

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
CENTRO UNIVERSITARIO DE ORIENTE
AGRONOMIA**

**DETERMINACION DE LA CAPACIDAD DE USO Y CLASIFICACION
TAXONOMICA DE LOS SUELOS DE LA FINCA “EL CASCAJAL”,
DEL MUNICIPIO DE ESQUIPULAS, DEPARTAMENTO DE
CHIQUMULA.**



Walter Alcides Sancé Nerio

INGENIERO AGRONOMO

CHIQUMULA, MAYO DE 2009

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
CENTRO UNIVERSITARIO DE ORIENTE
AGRONOMIA**

**DETERMINACION DE LA CAPACIDAD DE USO Y CLASIFICACION
TAXONOMICA DE LOS SUELOS DE LA FINCA "EL CASCAJAL",
DEL MUNICIPIO DE ESQUIPULAS, DEPARTAMENTO DE
CHIQUMULA.**



Presentado al Honorable Consejo Directivo

Por:

Walter Alcides Sancé Nerio

En el acto de investidura como

**INGENIERO AGRONOMO EN SISTEMAS DE PRODUCCION AGRICOLA,
EN EL GRADO DE LICENCIADO.**

CHIQUMULA, MAYO DE 2009

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
CENTRO UNIVERSITARIO DE ORIENTE
AGRONOMIA**



**DETERMINACION DE LA CAPACIDAD DE USO Y CLASIFICACION
TAXONOMICA DE LOS SUELOS DE LA FINCA "EL CASCAJAL",
DEL MUNICIPIO DE ESQUIPULAS, DEPARTAMENTO DE
CHIQUMULA.**

**Por:
Walter Alcides Sancé Nerio**

CHIQUMULA, MAYO DE 2009

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
CENTRO UNIVERSITARIO DE ORIENTE
AGRONOMIA**



**RECTOR
LIC. CARLOS ESTUARDO GALVEZ BARRIOS**

CONSEJO DIRECIVO DEL CENTRO UNIVERSITARIO DE ORIENTE

Presidente:	Msc. Mario Roberto Díaz Moscoso.
Representante:	Dr. Benjamín Alejandro Pérez Valdés. Msc. Gildardo Guadalupe Arriola Miaren.
Representantes de estudiantes:	PC. Edgar Wilfredo Chegüen Herrera. PC. Giovanna Gisela Sosa Linares.
Representante de Egresados:	Ing. Agr. Walter Orlando Felipe Espinosa.
Secretario:	Msc. Nery Waldemar Galdámez Cabrera.

Coordinador Académico

Ing. Agr. Edwin Filiberto Coy Córdón.

COORDINADOR DE LA CARRERA DE AGRONOMIA

Msc. José Leonidas Ortega Alvarado

TERNA EVALUADORA

Ing. Agr. José Leonidas Ortega Alvarado.
Ing. Agr. Fredy Samuel Coronado López.
Ing. Agr. Hugo Ronaldo Villafuerte Villeda

Chiquimula, mayo de 2009

Consejo Directivo
Centro Universitario de Oriente
Chiquimula

Honorables Miembros:

De conformidad con las normas establecidas por la Universidad de San Carlos de Guatemala, tengo el honor de someter a su consideración el Trabajo de Graduación titulado:

**DETERMINACION DE LA CAPACIDAD DE USO Y CLASIFICACION
TAXONOMICA DE LOS SUELOS DE LA FINCA “EL CASCAJAL”,
DEL MUNICIPIO DE ESQUIPULAS, DEPARTAMENTO DE
CHIQUMULA.**

Presentado como requisito previo a optar el título de Ingeniero Agrónomo en Sistemas de Producción Agrícola, en el grado académico de Licenciado.

Atentamente,

Walter Alcides Sancé Nerio.

INDICE GENERAL

CONTENIDO	PAGINA
1. INTRODUCCION	1
2. MARCO CONCEPTUAL	
2.1 Justificación	3
2.2 Planteamiento del problema	5
3. MARCO TEÓRICO	
3.1 El suelo como un recurso natural	6
3.2 Productividad del suelo	6
3.3 Uso de la tierra	7
3.4 Cobertura y uso actual de la tierra.	7
3.5 Uso potencial de la tierra	7
3.6 Capacidad de uso de la tierra	8
3.7 Importancia de la clasificación de las tierras.	8
3.8 Sistemas de clasificación de capacidad de uso de la tierra.	9
3.9 Sistema de clasificación taxonómica de los suelos (USDA)	10
3.10 Fotointerpretación.	13
3.11 Tipos de mapas	13
3.12 Sistema de Información Geográfica (SIG)	14
3.13 Mapas Temáticos.	16
3.14 Modelos para procesos SIG	17
4. MARCO REFERENCIAL	
4.1 INFORMACION RELACIONADA A ESTUDIOS DE CLASIFICACION TAXONOMICA Y CAPACIDAD DE USO	19
4.1.1 Enfoques metodológicos desarrollados en proyectos de clasificación de suelos, en la región.	19
4.1.2 Estudios relacionados con la clasificación taxonómica y de capacidad de uso de la tierra, a nivel nacional.	19
4.2 INFORMACION GENERAL DE LA FINCA “EL CASCAJAL”	20
4.2.1 Ubicación del área de estudio.	20
4.2.2 Extensión	20
4.2.3 Clima y zona de vida	21
4.2.4 Recursos naturales	21
4.2.5 Recursos Físicos	23

5. MARCO METODOLOGICO	
5.1 OBJETIVOS	25
5.1.1 Objetivo General	25
5.1.2 Objetivos específicos	25
5.2 METODOLOGIA	
5.2.1 FASE DE GABINETE INICIAL	26
5.2.1.1 Definición de Unidades Homogéneas de Tierra (UHT)	27
5.2.1.2 Fotointerpretación y procesamiento digital de los elementos del subpaisaje	28
5.2.1.3 Relación entre las UHT y el proceso de interpolación en el estudio	29
5.2.1.4 Determinación de puntos de muestreo	30
5.2.1.5 Diagrama del proceso de investigación	30
5.2.2 FASE DE CAMPO	30
5.2.2.1 Localización de puntos de muestreo	31
5.2.2.2 Variables recolectadas para la determinación de la Capacidad de uso de la tierra.	31
5.2.2.3 Aspectos considerados para la determinación de la Clasificación Taxonómica de los suelos	37
5.2.3 FASE DE GABINETE FINAL	38
5.2.3.1 Elaboración del mapa de Capacidad de uso de la tierra.	38
5.2.3.2 Elaboración del mapa de Clasificación taxonómica	41
5.2.3.3 Análisis crítico relacionado a la fertilidad de los suelos de la Finca “El Cascajal”.	42
5.2.3.3 Propuesta para el manejo de áreas, según capacidad de uso y clasificación taxonómica	44
6. ANALISIS DE RESULTADOS	
6.1 MAPA DE CAPACIDAD DE USO DEL SUELO	45
6.2 MAPA DE CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA DE LOS SUELOS	47
6.2 PROPUESTA DEL PLAN DE MANEJO	51
7. CONCLUSIONES	65
8. RECOMENDACIONES	67
9. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	69
10. ANEXOS	72

INDICE DE CUADROS

CUADRO	DESCRIPCION	PAGINA.
1	Descripción de las clases de capacidad de uso del suelo	10
2	Descripción de las características de 11 suelos clasificados por el Departamento de Agricultura de Estados Unidos	12
3	Esquema general de especificaciones para estudios edafológicos	14
4	Áreas de 13 sectores de la finca “El Cascajal”	21
5	Número de fuentes de agua por sector, en la Finca “El Cascajal”.	22
6	Rango de pendientes, en la Finca “El Cascajal”	23
7	Variables y parámetros relacionado a la topografía y Pendiente.	32
8	Variables y parámetros relacionado con la profundidad Efectiva del suelo.	32
9	Criterios utilizados para la determinación de la clase textural	33
10	Criterios para la determinación de pedregosidad	33
11	Variables y parámetros relacionados con la pedregosidad	34
12	Criterios para establecer la categoría de drenaje del suelo	34
13	Variables y parámetros relacionados con la capa freática	35
14	Indicadores y métodos para determinar la fertilidad de los Suelos	36
15	Modelo para la determinación de Clase de capacidad de suelo, de acuerdo al Sistema de Clasificación de Tierra del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos.	40
16	Clases Agrológicas según el USDA, utilizadas para la clasificación de las tierras de la Finca “El Cascajal”, Esquipulas, Chiquimula.	41
17	Distribución de los suelos, según su capacidad de uso –USDA- en la Finca “El Cascajal”	45
18	Distribución de los suelos, según su taxonomía de suelo –USDA- en la Finca “El Cascajal”	48
19	Resultados de los parámetros evaluativos utilizados en el proceso de investigación de los suelos de la Finca “El Cascajal”	49

INDICE DE FIGURAS

FIGURA	DESCRIPCION	PAG
1	Procedimiento para la obtención del mapa de UHT	29
2	Mapa de capacidad de uso del suelo, en la Finca “El Cascajal”	45
3	Distribución taxonómica de los suelos , en la Finca “El Cascajal”	48

ANEXOS	DESCRIPCION
1	Áreas o sectores de la Finca “El Cascajal”
2	Proceso de elaboración del mapa de capacidad de uso de la tierra y clasificación taxonómica, para los suelos de la Finca “El Cascajal”
3	Componentes de la capacidad de uso del suelo, de la Finca “El Cascajal”
4	Componentes del mapa de taxonomía del suelo de la Finca “El Cascajal”
5	Análisis de aspectos relacionados a la distribución de los suelos en la Finca “El Cascajal”
6	Descripción detallada de los perfiles de suelos en la Finca “El Cascajal”
7	Análisis de fertilidad y extractos del suelo, de la Finca “El Cascajal”

1. INTRODUCCION

Los sistemas de producción del área cafetalera han sufrido cambios sustanciales desde el uso de productos químicos a la utilización de insumos de origen orgánico, realización de prácticas con mayor enfoque de conservación y manejo eficiente de los recursos naturales, motivados por la demanda creciente de productos orgánicos.

Por tal razón, la Finca “El Cascajal”, ha sido influenciada a la búsqueda de mecanismo que respondan eficientemente a esta tendencia; por ser una unidad de producción de café, reconocida por la calidad de su producto, teniendo certificaciones de UTZ y Starbucks, que respaldan una producción con buenas prácticas agrícolas, manejo agrícola eficiente y responsable desde el punto de vista social y ambiental.

Por lo citado anteriormente, en la Finca “El Cascajal”, se forma el departamento de asesoría técnica, para que proporcione propuestas técnicas tendientes a solucionar los problemas y cambiar el sistema empírico desarrollado hasta ese momento a un sistema más técnico.

En ese orden de ideas, la inexistencia de un estudio que proporcione información a una escala (1:50000) que permita realizar de manera técnica, integral y holística, los análisis que conduzcan a la formulación de planes de manejo del uso del suelo en cada unidad o sector; derivó la realización de un estudio que planteara clasificar los suelos de acuerdo a su capacidad de uso y clasificación taxonómica a nivel de orden y suborden; utilizando respectivamente, el Sistema de clasificación “Land Capability”, y el Sistema Comprensivo de Clasificación de Suelos (SCCS) ambos del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (USDA).

Metodológicamente el estudio fue estructurado en tres fases: gabinete inicial, fase de campo y gabinete final. En la primera resalta la utilización de técnicas de interpretación en orthofotos y el empleo del programa ArcGis 9.2. En la segunda, se realizó la descripción de perfiles de suelos, considerando propiedades físicas, químicas y biológicas, en cada uno de los sitios de muestreos; complementándose con un análisis de laboratorio de suelos. En la última fase, se empleó nuevamente el programa ArcGis 9.2., para el análisis espacial de la información, generando las capas temáticas para la elaboración de los mapas de capacidad de uso y clasificación taxonómica, a una escala de 1:50,000.

De esta manera, se estableció que los suelos de la Finca “El Cascajal”, tiene cuatro categorías de uso IV (Para cultivos con métodos especiales), VI (Para bosques productores) y VII (Para bosques protectores) y cuatro clasificaciones taxonómicas (Entisol, Inceptisol, Andisol y alfisol)

Desde el punto de vista de la fertilidad de los suelos, la distribución establecida en la Finca “El Cascajal”, corresponde a un 59.21% a una baja fertilidad, el 22.46% a una fertilidad medianamente baja, el 18.09% a una alta fertilidad y finalmente un 0.24% posee una fertilidad medianamente alta.

El plan de manejo propuesto, contempla dos líneas de recomendaciones. La primera contribuye al planteamiento de actividades para la protección, conservación y mejoramiento del recurso suelo. La segunda, consiste en la propuesta de alternativas de manejo de la fertilidad de los suelos. Proponiendo así una producción agrícola eficiente, rentable, competitiva y al mismo tiempo sostenible para coadyuvar en la protección, conservación y manejo del recurso suelo, de manera integral.

La investigación se realizó durante los meses de abril a julio del año 2008, como una investigación respaldada y apoyada por el Centro Universitario de Oriente, el Laboratorio del Sistema de Información Geográfica – SIG- y por la administración de la unidad productiva de café , Finca “El Cascajal”.

2. MARCO CONCEPTUAL

2.1 JUSTIFICACION

La planificación del uso de la tierra considera el aprovechamiento de los recursos de una manera integrada y sostenida, siendo su función más importante el orientar las decisiones al respecto, de manera que el hombre haga el uso más beneficioso de los recursos naturales, conservándolos a la vez para el futuro.

Esta planificación, debe basarse en objetivos que involucren actividades dirigidas a: asegurar los medios para una producción agrícola eficiente, rentable, competitiva y al mismo tiempo sostenible para coadyuvar en la protección, conservación y manejo del recurso suelo, para disminuir su degradación.

En ese sentido, para llevar a cabo lo anterior, son importantes los estudios de **capacidad de uso y clasificación taxonómica de los suelos**, porque permiten generar información para establecer los criterios técnicos que orienten el desarrollo y manejo del recurso suelo de una determinada localidad (finca), departamento o región. Constituyéndose en herramientas de toma de decisiones, al considerar los datos aportados para la formulación de propuestas que permitan reducir el sobreuso del recurso suelo y con ello estabilizar a mediano plazo el manejo de los recursos naturales

A pesar de la existencia de estudios de esta índole, se hace imperiosa la necesidad de generar el conocimiento semidetallado de lo existente (de una escala 1:250,000 a 1:50,000); debido que los estudios existentes se encuentran a una escala general o de reconocimiento (1:250,000), elaborado por el Instituto Nacional de Bosques (INAB) en el año 1999; cuya función es proporcionar información referencial para la planificación nacional, pero éste no es útil en una planificación local (fincas), que requiere mayor cantidad de información para un adecuado proceso de elaboración de planes de manejo del recurso suelo, tendientes a promover su desarrollo agroempresarial.

Por otro lado, el aumento del conocimiento de manera técnica del recurso suelo de la localidad, facilita el incremento de la productividad general de la misma y ayudando a determinar las mejores prácticas de manejo y conservación del recurso. También funciona como una “llave” que permite el acceso a informaciones de otras localidades sobre este tipo de suelo, facilitando con ello la transferencia de tecnología aplicable.

La contribución a una producción agrícola eficiente, rentable, competitiva y al mismo tiempo sostenible para coadyuvar en la protección, conservación y manejo del recurso suelo, se evidencia con el aporte de esta investigación, a través de la generación de información que permite plantear propuestas de solución a problemas relacionados en el campo del manejo de suelos y fertilidad, especificado en el eje temático de los recursos naturales y sostenibilidad ambiental, por el Departamento de Investigación en Ciencia Agrícolas y Ambientales (DICA), del Centro Universitario de Oriente –CUNORI-.

Finalmente, con la realización de la presente investigación se han generado nuevos temas científicos, para que se profundicen con mayor rigurosidad en algunas líneas de interés comunes; tanto para la administración de la finca, como para el DICA, del Centro Universitario de Oriente –CUNORI-.

2.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El problema para la Finca “El Cascajal”, es la inexistencia de un estudio referencial que proporcione información para realizar de manera técnica, integral y holística, los análisis que conduzcan a comprender las interacciones de las variables relacionadas al sistema suelo, con el fin de elaborar un plan de manejo del suelo en función de las condiciones de cada Unidad Homogénea de Tierra (UHT).

A nivel nacional se evidencia la existencia de estudios, sobre clasificación taxonómica y capacidad de uso de la tierra para Guatemala; cuyas finalidades han sido ser una herramienta para la planificación de estrategias tendientes a promover el desarrollo, a nivel general de país; su aplicación en la formulación de propuestas de manejo y uso del suelo, a nivel local son incompatibles por la escala de detalle (1:250,000) de los mismos, porque no proporcionan información específica de las áreas de intervención y por lo tanto no permiten ser elementos sólidos para la toma de decisiones.

En este último orden de ideas, es preciso indicar que la falta de un estudio detallado (1:50,000) de la capacidad de uso y clasificación taxonómica de la unidad productiva, influye negativamente en la formulación, ejecución y desarrollo de un plan de manejo del recurso suelo, que armonice los diversos tipos de tierras con el aprovechamiento más racional posible, a fin de optimizar la producción sostenible y conservar al mismo tiempo, los ecosistemas frágiles y la herencia genética del suelo.

3. MARCO TEÓRICO

3.1. El suelo como un recurso natural

El suelo es un cuerpo tridimensional que ocupa la parte superficial de la corteza terrestre, que posee propiedades diferentes del material de la roca que lo origina como resultado de las interacciones entre el clima, organismos vivientes (incluido el hombre), material parental y el relieve en el transcurso del tiempo. (Guarachi 2001)

Dominguez (1997), citado por Guarachi (2001), indica que el suelo es un recurso natural que ocupa un espacio de forma organizado, dinámico y desarrollado a partir de una intemperización y descomposición de las rocas minerales y restos orgánicos, bajo la influencia de los factores formadores del suelo, conteniendo cantidades apropiadas de aire, agua y suministrando los nutrimentos y el sostén que requieren las plantas.

3.2. Productividad del suelo

Foth (1975), citado por Guarachi (2001). Define la productividad del suelo como la capacidad del suelo para producir una planta específica o secuencia de plantas bajo un sistema determinado de manejo. También se puede decir que la productividad del suelo es básicamente un concepto económico y no una propiedad del suelo, que están implicados tres factores: insumos, rendimiento y tipo del suelo, para que un suelo sea productivo por necesidad debe ser fértil y reunir las condiciones de manejo.

El mismo autor señala que *la fertilidad del suelo* se define como la cualidad que permite a un suelo proporcionar los compuestos adecuados, en la cantidad conveniente y en el equilibrio apropiado, para el crecimiento de determinadas plantas cuando otros factores son favorables.

La productividad del suelo es la capacidad de un suelo para producir altos rendimientos para un cultivo seleccionado que han permitido utilizar las tierras con una mínima inversión, frecuentemente los suelos arenosos son usados para áreas de recreo o bosques (Guarachi 2001)

3.3. Uso de la tierra

El uso de la tierra se define como el destino del recurso suelo por la actividad humana con fines agrícolas, pastoreo, forestación y otros usos de una manera racional y eficiente. Durang (1998), citado por Guarachi (2001), establece que la coincidencia de los límites del uso de la tierra con los límites de los tipos de suelo, generalmente es muy baja en áreas con alta presión poblacional. Además que en periodos largos, el uso de la tierra puede tener un gran impacto en el suelo, tanto en forma constructiva o destructiva, la historia de uso de la tierra puede ser reflejada en su parcelación de la tierra.

De ello se resume que el uso de la tierra implica consideraciones de orden agroecológico y es expresado por la utilización de la tierra y los conflictos generados de este uso, considerándose dos aspectos importantes uso actual y uso potencial de la tierra.

3.4. Cobertura y uso actual de la tierra.

Los mapas de cobertura y uso actual de la tierra permiten la localización, distribución espacial y cuantificación de las categorías identificadas para una época determinada; la leyenda del mapa cobertura vegetal y uso actual de la tierra esta organizada en forma jerárquica en la cual se distinguen categorías (Guarachi 2001)

El Uso actual de la tierra, permite conocer la utilización efectiva de que es objeto el territorio municipal en sus distintas unidades de paisaje y la forma como se ha desarrollado el aprovechamiento de los recursos naturales, suelo, agua, vegetación. (Guarachi 2001)

(Guarachi 2001), indica que la cobertura vegetal está en proceso de cambio, y el uso de la tierra generalmente se deben a la degradación del terreno y la intensificación del uso del terreno; una forma de evaluación de estos cambios de uso de la tierra es a partir de los cambios en la cobertura vegetal y no en el vegetal mismo, y se realiza por percepción remota cartografía temática de cobertura.

3.5. Uso potencial de la tierra

Se define el uso potencial de la tierra como el mejor uso que se puede dar al recurso suelo para obtener una mayor productividad, requiere de un análisis complejo de

innumerables características de la misma tierra que permitan diferenciar la capacidad de la tierra para usos específicos.

3.6. Capacidad de uso de la tierra

En la evaluación de tierras se describe e interpretan aspectos básicos de clima, vegetación, suelos y de otros aspectos biofísicos y socioeconómicos para identificar probables usos de la tierra y compararlos con el rendimiento de su aplicación sostenible, es decir su aplicación deseada (Vargas 2006).

Una manera de realizar la evaluación de tierras es mediante la capacidad de uso de la tierra, que consiste en la determinación en términos físicos, del soporte que tiene una unidad de tierra de ser utilizada para determinados usos o coberturas y/o tratamientos. Generalmente se basa en el principio de la máxima intensidad de uso soportable sin causar deterioro físico del suelo (Vargas 2006).

La clasificación de tierras por capacidad de uso es un agrupamiento de interpretaciones que se hacen principalmente para fines agrícolas y comienza por la distinción de las unidades de mapeo. Permite hacer algunas generalizaciones con respecto a las potencialidades del suelo, limitaciones de uso y problemas de manejo (Vargas 2006).

3.7. Importancia de la clasificación de las tierras

Guarachi (2001), indica que es importante la clasificación de las tierras a pesar de que persiguen diferentes objetivos, pero sobre todo busca el mejor uso posible de una unidad de tierra conociendo su capacidad y sus limitaciones de los suelos.

El mismo autor, señala que de los estudios de clasificación de tierras se puede obtener una predicción confiable concerniente a la capacidad natural productiva del recurso tierra, además de permitir normar adecuadamente el sistema de explotación empleado en la zona, mediante el establecimiento de un plan de acción pública regional.

Dalence 2001, citado por Guarachi (2001), menciona que la clasificación de las tierras estriba en que permite conocer el potencial y las limitaciones de las mismas, de tal manera que hace posible la planificación adecuada de su uso, proporcionando así, una base sólida para el desarrollo sostenido de las poblaciones dependientes

3.8. Sistemas de clasificación de capacidad de uso de la tierra.

Existen una serie de metodologías, modelos y programas desarrollados bajo un enfoque cualitativo, entre los que se destacan la clasificación de las tierras por su capacidad de uso (USDA), esquema de evaluación de tierras de la FAO, clasificación de tierra para uso con riego (USBR), sistema de tierras de Australia y ponderación potencial de suelos.

Cada de los anteriores sistemas mencionados poseen ventajas y desventajas de cualidades y limitaciones, generalmente se tienen discrepancias metodológicas y de resultado (Debelis 2003).

a. Clasificación de las tierras por su capacidad de uso (USDA)

Desarrollado en los EEUU en los años 50 por el Servicio de Conservación de suelos (USDA) es uno de los sistemas más difundidos en todo el mundo, pero exige adaptación a las condiciones locales (Debelis 2003).

Este sistema consiste en agrupar unidades de tierra, basados en unidades cartográficas de suelo. Este agrupamiento se realiza principalmente para fines agrícolas. En esta clasificación, los suelos “arables” se agrupan en virtud de sus limitaciones y potencialidades para una producción continuada de cultivos comunes de labranza. Los suelos “no arables”, son no aptos para producir cultivos de labranza en forma sostenida, se agrupan de acuerdo a sus limitaciones y potencialidades para producir vegetación perenne, como pasturas y mejoramiento del pastizal natural. La clasificación no considera aspectos de productividad, beneficio económico u otros factores socioeconómicos (Debelis 2003).

La clasificación y evaluación de los suelos son fundamentales para el ordenamiento territorial y la planificación económica de cualquier región y utilizar técnicamente las tierras con vocación agropecuaria, forestal, para una ejecución de proyectos, como agroindustriales y otros planes de desarrollo del sector agropecuario (Guarachi 2001).

a.1 Descripción general de las clases de capacidad de uso

El sistema comprende ocho clases representadas por números romanos, en las cuales se presenta un aumento progresivo de limitaciones para el desarrollo de las actividades agrícolas, pecuarias y forestales.

Cuadro 1. Descripción de las clases de capacidad de uso del suelo

CLASE	DESCRIPCION
I	Dentro de esta clase se incluyen tierras con pocas o ninguna limitación para el desarrollo de actividades agrícolas, pecuarias o forestales adaptadas ecológicamente a la zona.
II	Las tierras de esta clase presentan leves limitaciones que solas 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.
III	Las tierras de esta clase presentan limitaciones moderadas solas o combinadas, que restringen la elección de los cultivos. Para desarrollar los cultivos anuales se requieren prácticas intensivas de manejo y conservación de suelos y agua.
IV	Las tierras de esta clase presentan fuertes limitaciones, solas 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, excepto en climas pluviales, donde este tipo de cultivo no es recomendable.
V	Las tierras de esta clase presentan severas limitaciones para el desarrollo de cultivos anuales, semi-permanentes, permanentes o bosque, por lo cual su uso se restringe para pastoreo o manejo de bosque natural.
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 suelo y agua.
VII	Las tierras de esta clase tienen severas limitaciones por lo cual sólo se permite el manejo forestal en caso de cobertura boscosa; en aquellos casos en que el uso actual sea diferente al bosque, se procurará la restauración forestal por medio de la regeneración forestal por medio de la regeneración natural.
VIII	Estas tierras no reúnen las condiciones mínimas para actividades de producción agropecuaria o forestal alguna. Las tierras de esta clase tienen utilidad sólo como zonas de preservación de flora y fauna, protección de áreas de recarga acuífera, reserva genética y belleza escénica.

Fuente: Guarachi (2001).

3.9. Sistema de clasificación taxonómica de los suelos (USDA)

Las primeras clasificaciones de suelos fueron bastantes simples. Pero, en la medida en que se ha incrementado el conocimiento de los suelos y ha aumentado la complejidad y diversidad en su uso, se ha visto la necesidad de organizar y de proporcionar una base científica a las clasificaciones de los suelos (Luzio, s.f.)

Es por ello que la taxonomía de los suelos es un sistema morfogenésico, (Smith, 1965) que considera los principios básicos de una clasificación de individuos naturales. Sin embargo, debido a la heterogeneidad y complejidad de los suelos, varios de estos principios tienen una aplicación limitada. (Luzio, s.f.)

a. Las clasificaciones de suelos

Las clasificaciones son artificios creados por el hombre para sistematizar y ordenar sus conocimientos en cualquier rama de la Ciencia.

Si bien la necesidad de la sistemática es una realidad que no admite discusión, su desarrollo en cada caso concreto ha levantado siempre las más encarnizadas polémicas. Si la clasificación en cualquier Ciencia Natural es un tema altamente conflictivo, en el caso concreto que nos ocupa, creemos poder afirmar que en pocos campos de la Ciencia hay menos acuerdos que en la Sistemática de Suelos. Este hecho se puede deber a dos causas principales.

- ☑ La clasificación de suelos se aproxima más a la de las comunidades vegetales y a las de las rocas. Los suelos forman en la naturaleza un verdadero conjunto continuo. La separación entre las unidades es gradual, la mayor parte de las veces, y los suelos no se derivan los unos de los otros, por lo menos en el sentido en que lo hacen los vegetales y los animales. De esta manera no se puede aplicar ni el sentido de la similitud máxima en el interior de las unidades, ni el parentesco y ni la filiación (Universidad de Granada, s.f).
- ☑ Otro hecho de naturaleza diversa, viene a complicar el tema, la sistemática de los suelos debe resolver un doble problema. Por una parte, clasificar las unidades superiores, agrupar a los grandes tipos de suelos mundiales, suministrar un cuadro general que sirva de base a la Edafología. Por otra parte, debe proporcionar a los cartógrafos un instrumento cómodo que permita la cartografía a gran escala, para estudios muy detallados de pequeñas áreas de terreno, con finalidades prácticas (Universidad de Granada, s.f).

b. Sistemas de clasificación taxonómica

Existen numerosísimas clasificaciones de suelos, desarrolladas bajo muy diferentes puntos de vista. Históricamente se destacan las clasificaciones con bases geológicas, química, climática, mixtas, genéticas, morfométricas entre otras clasificaciones como la alemana, rusa, canadiense y la australiana.

b.1) Características taxonómicas generales de los suelos clasificados por el USDA

Cuadro 2. Descripción de las características de 11 suelos clasificados por el Departamento de Agricultura de Estados Unidos

ORDEN	CARACTERISTICAS
ENTISOLS	Suelos de desarrollo muy limitado, provienen de depósitos aluviales recientes, suelos delgados sobre roca, pendiente fuertes con escasa acumulación de materia orgánica.
INCEPTISOLS	Suelos con mayor grado de desarrollo que los entisoles. Presentan un horizonte B bien definido. Además de un horizonte superficial negro con alto contenido de M.O Epipedones: úmbrico, mólico ó plágico.
ANDISOLS	Son los suelos derivados de cenizas volcánicas. Son suelos de excelentes condiciones físicas y morfológicas por lo cual se pueden cultivar con facilidad. Poseen grandes cantidades de fósforo, pero éste se encuentra retenido en el suelo en forma no disponible para las plantas; en consecuencia se requieren fuertes fertilizaciones fosfatadas para obtener rendimientos altos.
OXISOLS	Son suelos con los niveles más bajos de elementos nutrientes a causa de su excesiva lixiviación. Debido a su riqueza en óxidos de hierro la mayoría tienen colores rojizos.
VERTISOLS	Corresponde a un grupo de suelos muy homogéneo con alto contenido de arcilla, más de 30%, de la cual la mayor parte debe ser del tipo expandible. Por esta razón, los suelos cuando se secan muestran anchas y profundas grietas que se cierran cuando el suelo se humedece adecuadamente.
ARIDISOLS	Son los suelos de regiones desérticas, áridas y semiáridas cuya característica esencial es tener un déficit de humedad permanente o casi permanente. Debido a esta escasez de humedad, algunos suelos que pertenecen a esta clase, tienen exceso de sales y/o de sodio que pueden limitar seriamente el crecimiento de los cultivos.
ULTISOLS	Al igual que los Alfisols, estos suelos tienen un horizonte B bien expresado a causa de un incremento de la arcilla en relación con el horizonte A. Sin embargo, estos suelos son muy lixiviados y por lo tanto tienen bajos niveles de elementos nutrientes, por lo cual requieren de fuertes fertilizaciones para la obtención de rendimientos razonables.
MOLLISOLS	Son suelos profundos, con un horizonte superficial negro, rico en materia orgánica, que se han formado en condiciones de estepa o de pradera. Son suelos fértiles que, con adecuado manejo, pueden producir rendimientos muy elevados.
ALFISOLS	Son suelos cuya característica esencial es poseer un horizonte B fuertemente expresado por un incremento de arcilla en relación con el horizonte A. Son suelos que, adecuadamente manejados, pueden llegar a ser muy productivos ya que presentan un buen nivel de elementos nutrientes.
SPODOSOLS	Son suelos ácidos, bastante lixiviados que se han formado bajo vegetación de bosques y en zonas relativamente frías. Se caracterizan por presentar un horizonte de acumulación de Al y materia orgánica con o sin Fe, de color negro - rojizo, conocido como horizonte espódico.
HISTOSOLS	Son los suelos orgánicos en los cuales los residuos vegetales se encuentran en diferentes grados de descomposición. Con un buen sistema de drenaje estos suelos pueden ser muy productivos, especialmente para el cultivo de hortalizas. Antes de realizar un drenaje es conveniente hacer una evaluación de sus propiedades químicas y físicas, pues podría resultar inadecuado en algunos casos.

Fuente: Luzio, s.f

3.10. Fotointerpretación

La interpretación de fotografías aéreas, desde la década del 60, se ha constituido en un importante instrumento para el conocimiento de los recursos naturales. El conocimiento general de la dinámica del medio ambiente, originó que la fotointerpretación dé direcciones al estudio de otros recursos como ser agua, suelo, vegetación, etc.

Con él termino de fotointerpretación se entiende: "*al estudio de las variaciones en la imagen y la investigación acerca de la posible relación que tiene estas variaciones con cambios en los recursos naturales*".

La fotointerpretación, es la técnica de examinar fotografías aéreas con el propósito de juzgar su significado. Así mismo se hace necesario remarcar que en la actualidad se han desarrollado nuevas técnicas que conducen a la obtención de información basada en el análisis automatizado de las imágenes, auxiliado por sistemas y programas de computación.

Por estás razones, es que el concepto de fotointerpretación en los últimos años se ha vendido modificando, de tal forma que en la actualidad: "*La fotointerpretación es la interpretación de imágenes con el propósito de identificar objetos y juzgar su significado*".

3.11 Tipos de mapas

No todos los mapas de suelos son iguales y, por tanto, presentan la misma utilidad; por ejemplo, **los mapas detallados** son requeridos para estudios de planificación a nivel de parcelas e incluso investigación. **Los mapas semidetallados**, pueden ser útiles para la planificación local y viabilidad; mientras que **los mapas de reconocimientos**, de baja intensidad, pueden ser utilizables para proyectos regionales. **Los mapas exploratorios** sintetizan la información pre-existente sirviendo para estudios de planificación nacional y regional, como inventario de recursos.

Elbersen (1986) indica que las diferencias básicas entre los niveles de detalle de los estudios realizados, son las que se encuentran en el siguiente esquema general de especificaciones para levantamientos edafológicos (IDA 2003).

Cuadro 3. Esquema general de especificaciones para estudios edafológicos

Orden y Nombre del Levantamiento	Uso del Levantamiento	Características de la Zona a Estudiar	Densidad Promedio de Observaciones		Escala de Fotos o Imágenes (Mapeo)	Escala de Publicación (Mapa)	Área Mínima de Mapeo
1° Muy Detallado	Uso muy intensivo, factibilidad, operación y manejo de Proyectos de Riego y Drenaje, como horticultura (flores) granjas experimentales.	Altamente desarrollada y completamente accesible (plana a casi plana).	350/km ²		1:20.000 Ampliaciones	1/2000 hasta 1/5000	.0625 ha.
2° Detallado	Agricultura intensiva, planificación fincas individuales, avalúos catastrales, campos experimentales también y proyectos de riego y drenaje.	Desarrollada y accesible (plana a casi plana).	Detalla das +- 15/ km ²	Identi ficação +-85/ km ²	1:20.000 Ampliaciones	1/10.000 hasta 1/25.000	.156 ha.
3° Semidetallado	Precursor de levantamientos tipo 1 y 2°, agricultura semiintensiva y proyectos o anteproyectos de planificación rural, avalúos catastrales generales, recomendación de manejo agropecuario semiintensivo, y prefactibilidad de proyectos de riego y drenaje.	Algo desarrollada con buen potencial y accesible sin mayores problemas (plano ondulado a ondulado).	Bajo Nivel +-5 /km ²	Alto Nivel +-20 /km ²	1:20.000 a 1:40.000	1/50.000 *	6.25 ha.
4° General o Reconocimiento	Inventario general de áreas de explotación intensiva, recomendaciones generales de manejo, fines catastrales generales, diagnóstico y planeación general de cuencas hidrográficas, planeación de zonas de colonización.	Potencial agropecuario limitado y escaso y difícil acceso (zonas planas o onduladas de gran extensión). Zonas montañosas y colinadas, mediana a altamente desarrolladas con buen o regular potencial y moderada a baja accesibilidad.	Una detallada en cada cambio de paisaje o cambio brusco de relieve. Promedio 2/3 km ²		1:40.000 a 1:70.000	1/50.000 a 1/100.000	25 ha.
Inspección	Descripción generalizada de las características bio- edafológica						

Fuente: IDA (Instituto de Desarrollo Agrario, CR). 2003.

3.12. Sistema de Información Geográfica (SIG)

El SIG, (sistema de información geográfica), es un sistema de gestión de bases de datos que permite mapear, integrar y analizar información geográfica para resolver problemas en investigación, planificación, ordenamiento y gestión geográfica.

El SIG permite integrar distinto tipo de información según sean fotos aéreas, mapas, imágenes de satélite, sistemas de posicionamiento global -GPS- o de acuerdo al nivel de detalle de la información que por definición se trabaje, el nivel local, regional o nacional sobre la base de una extensión geográfica común y a su vez posibilitando la comunicación de resultados mediante mapas.

Según las ventajas del SIG, indicadas por FAO (1994), citadas por Rosa (2006), consisten en su adaptabilidad a una gran variedad de modelamiento con una mínima inversión de tiempo y dinero; los datos espaciales y no espaciales pueden ser analizados simultáneamente en una forma relacional; gran diversidad de modelos conceptuales en una forma relacional, gran diversidad de modelos conceptuales pueden ser probados rápidamente y repetidos varias veces facilitando su ajuste y evaluación

Es importante identificar los significados de algunos términos que se emplean en los procesos de digitalización de datos geográficos tales como: **SIG, GIS, CAD, RS.**

- ☒ **SIG** Sistema de Información Geográfica
- ☒ **GIS** Geographic Information System (Sistema de Información Geográfica)
- ☒ **CAD** Computer Assisted Design (Dibujo Asistido por Computadora)
- ☒ **RS** Remote Sensing (Teledetección, Percepción Remota o Sensores Remotos) (Rosa, 2006)

Un SIG tiene elementos, en mayor o menor grado, de otras tecnologías que se han desarrollado a lo largo de la historia como herramientas para responder a necesidades particulares de sus usuarios. Esto explica el grado de confusión que existe entre la comunidad de usuarios en cuanto a lo que es y lo que no es un SIG. Cuando se enfrente a la decisión de evaluar varios programas y decidir cuál de ellos es el mejor para sus necesidades recuerde que lo esencial en un SIG es su capacidad de realizar análisis de naturaleza espacial.

No debemos considerar al SIG como solamente el equipo y el software. En todo Sistema de Información Geográfico encontramos cinco elementos centrales: equipo de cómputo y sus periféricos; soporte lógico (programas); información, el usuario y el ambiente institucional (Rosa, 2006).

La utilidad del sistema de información geográfica sea expandido a diversas áreas de aplicación, tales como: Evaluaciones ambientales y de recursos naturales (suelo), Redes de servicios y transporte, Sistemas catastrales y Producción Cartográfica.

3.13. Mapas Temáticos.

Se entiende por mapas temáticos, a la representación gráfica de estudios básicos necesarios para la caracterización de parámetros cuantitativos y cualitativos, donde se identifican los principales problemas que inciden en el deterioro de un suelo de un lugar o área. De tal forma se tiene:

a. Modelos de elevación digital. (DEM)

Definido por CLAS (1997), citado por Felicísimo (s.f.), consiste en una representación digital de altitudes, como las de la superficie terrestre. Los DEM son mapas de entrada que se usan con mayor frecuencia en un SIG. Sus aplicaciones más importantes son: despliegues tridimensionales de mapas, selección de perfiles, cálculo de pendientes, patrón de drenaje, cálculo de ortoimágenes a partir de fotografías aéreas o imágenes satelitales, etc.

De ello resulta el modelo de elevación del terreno MET, que es una representación tridimensional creada a partir de datos digitales, como los de las curvas de nivel de un mapa topográfico, mediante procesos específicos según los diversos requerimientos.

b. Mapa geomorfológico.

El conocimiento geomorfológico representa un puente entre el estudio geológico y geográfico, pues sirven para explicar la génesis y la evolución de las formas de relieve y de modelado de la superficie terrestre. La geomorfología se ocupa tanto del espacio y tiempo que abarca el proceso modelador, por tal motivo ha tenido que desarrollar métodos de investigación propios (Moreno s.f.).

Moreno (s.f.), cita la importancia expresada por PROMIC, 1993. Con relación a la funcionalidad de los estudios de suelos basados sobre todo, en la estrecha unión que mantiene con múltiples factores pedogenéticos formadores del suelo (clima, relieve, material parental, tiempo); las cuales gobiernan a su vez, los procesos de formación del suelo. Con este estudio se pretende analizar y proporcionar información básica sobre formas, relieve erosión y composición litológica de la cuenca, etc. por unidad de mapeo y dar origen al mapa geomorfológico.

c. *Mapa de cobertura vegetal y uso de la tierra.*

La elaboración de la misma se efectúa con el fin de contar con información básica, para poder priorizar áreas con alta concentración agrícola y fuerte presión sobre los recursos; resaltando el estado de la finca.

Por otro lado la clasificación de la tierra permite conocer el potencial y las limitaciones de las mismas de manera que hace que posible la planificación adecuada de su uso.

3.14. Modelos para procesos SIG

Según Joly (1988), Una definición bastante generalizada de significado del término modelo, está originada en ámbitos geográficos, siendo “una representación simplificada de la realidad en la que aparecen algunas de sus propiedades” (Felicísimo, s.f.).

Según Ríos (1995), “Un modelo es un objeto, concepto o conjunto de relaciones que se utilizan para representar y estudiar de forma simple y comprensible una porción de la realidad empírica” (Felicísimo, s.f.).

Para que los modelos puedan decirnos algo sobre el objeto que representan, es necesario que se construyan estableciendo una relación con la realidad que debe ser simétrica, es decir, la relación de correspondencia entre el objeto real y el modelo debe ser al menos parcialmente reversible y debe permitir la traducción de algunas propiedades del modelo a la realidad (Felicísimo, s.f.).

La utilidad de los modelos para conocer o predecir está condicionada principalmente por una buena selección de los factores relevantes para el problema y una adecuada descripción de sus relaciones funcionales.

Así, cuando se construye un modelo, estamos construyendo un sistema cuyos componentes –partes e interrelaciones- se han reducido a una cantidad manejable para simplificar el sistema real. Para que los resultados sean aceptables es necesaria una precisa selección de los componentes importantes, cada uno de los cuales debe, a su vez, ser modelo adecuado del componente real (Felicísimo, s.f.).

Por lo tanto, según SIG, FAO (s.f.), la utilidad final del SIG radica en su capacidad para elaborar modelos, es decir, construir modelos del mundo real a partir de las bases de datos digitales y utilizar esos modelos para simular el efecto de un proceso específico en el tiempo para un determinado escenario. La construcción de modelos constituye un instrumento muy eficaz para analizar las tendencias y determinar los factores que influyen en ellas, o para exponer las posibles consecuencias de las decisiones o proyectos de planificación que repercuten en la utilización y ordenación de los recursos (Flores 1998).

El modelar implica a menudo, análisis de proximidad y de interpolación.

En resumen, lo que proporciona el SIG, según SIG, FAO (s.f.), es un medio para convertir los datos espaciales en otros digitales que puedan mostrarse, manipularse, modificarse y analizarse digitalmente y reproducirse rápidamente en un nuevo formato, apto para la reproducción visual o en copia impresa. Como contraste, la preparación manual de los mapas de tipo estándar es muy larga y, para exponer los cambios de datos o la comparación de uno o más conjuntos de datos cartográficos (suelo y vegetación, por ejemplo) se requiere un trabajo manual adicional para analizarlo y visualizarlo (Flores 1998).

4. MARCO REFERENCIAL

4.1 INFORMACION RELACIONADA A ESTUDIOS DE CLASIFICACION TAXONOMICA Y CAPACIDAD DE USO DEL SUELO

4.1.1 Enfoques metodológicos desarrollados en proyectos de clasificación de los suelos en la región.

La tendencia a la protección y conservación del recurso suelo, con énfasis en una explotación racionalmente sostenible; ha motivado el desarrollo de metodologías con base al sistema del USDA y con referencia al enfoque de la FAO; realizando modificaciones pertinentes para la adaptación en función de las condiciones de cada país.

Entre los sistemas más notorios se pueden mencionar en Honduras (El Sistema Marín, Sistema Michaelsen y El enfoque de la Dirección Ejecutiva del Catastro); en el Salvador (Sistema Tablas Dubón y el sistema USDA puro); en Costa Rica (El sistema del Centro Científico Tropical –CCT-); en Perú y Colombia (El sistema Tosi). También es necesario citar al sistema desarrollado por el Dr. Ted C. Sheng, presentado en La Plata Argentina. Cada uno de estos sistemas ha contribuido al desarrollo de estudios orientados a ser herramientas en la toma de decisiones en las planificaciones a nivel nacional en el manejo del recurso suelo (Richters 1995).

4.1.2 Estudios relacionados con la clasificación taxonómica y de capacidad de uso de la tierra, a nivel nacional:

En el año de 1999, el Departamento de Sistemas de Información Forestal del Instituto Nacional de Bosques (INAB), generó el mapa “Clasificación de tierras por capacidad de uso” (primera aproximación) a escala 1:250,000. Este mapa útil para la planificación a nivel general, sin embargo no cuenta con el detalle (1:50,000) suficiente para la planificación a nivel local, municipal y regional.

Actualmente existe en ejecución el mapa de taxonomía de suelos y capacidad de la tierra a escala 1:50,000 de la república de Guatemala, ejecutado por el MAGA a través de la Unidad de Planificación Geográfica y Gestión de Riesgo (UPGGR), contando con asesoría técnica del Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC) de la República de Colombia.

El estudio comenzó el 29 de marzo del 2006 y finalizó en diciembre del 2008. Sus fondos financieros provinieron del presupuesto nacional, administrados por el Centro de Cooperación Internacional para la Previsión Agrícola -CIPREDA-.

Los estudios fueron realizados en 8 departamentos siendo estos: Chimaltenango, Guatemala, Sacatepéquez, Escuintla, Sololá, San Marcos, Quetzaltenango y Totonicapán.

El objetivo constituyó en la generación de Mapas de Taxonomía de Suelos, Capacidad de Uso y Formas Alternativas de Uso de la Tierra a una escala de semidetalle, 1:50,000, en los 8 departamentos indicados.

Con este proyecto se pretendió llenar un vacío de información sobre suelos de casi 50 años ya que el último estudio en esta región es del año 1,959 y a una escala de reconocimiento 1:250,000, y con éste se conocerán a detalle las características de los suelos, sus limitaciones, su fertilidad y su clasificación científica.

4.2. INFORMACION GENERAL DE LA FINCA “EL CASCAJAL”

4.2.1 Ubicación del área de estudio.

La Finca “El Cascajal” se encuentra ubicada en el municipio de Esquipulas, aproximadamente a 7 Km. de la ciudad a la altura del kilómetro 227 sobre la carretera CA-10, que conduce a la frontera de Honduras (Agua Caliente). Desde ese punto, se desvía para seguir por un camino de terracería, siendo necesario transitar 2 Km. hacia las oficinas centrales de la finca.

Entre otras características de importancia se tiene una altitud que oscila entre los 960 a 1400 m.s.n.m. Geográficamente el área de estudio esta entre las coordenadas: latitud norte 14° 31' 40.54'', longitud oeste 89° 20' 55''.

4.2.2 Extensión

Tiene un área aproximada de 6.568 Km² (938.2231 Mz). Esta dividida en 13 sectores como se indica en el cuadro 4 (Anexo 1).

Cuadro 4. Áreas de 14 sectores de la Finca “El Cascajal”.

No.	Sectores	M ²	Mz	Has	Km ²
1	Anexo Cascajal, Abel	26916.0040	3.8451	2.6916	0.0269
2	Barrial	24990.9397	3.5701	2.4991	0.0250
3	Cascajal_El Cerro	109128.9031	15.5898	10.9129	0.1091
4	Cascajal_Guineal	143604.6571	20.5150	14.3605	0.1436
5	Cascajal_Matasano	223091.6220	31.8702	22.3092	0.2231
6	Cascajal_Sompopero	100288.6059	14.3269	10.0289	0.1003
7	El Nuez	413098.9482	59.0141	41.3099	0.4131
8	Guayabito	144964.2113	20.7092	14.4964	0.1450
9	La Casona	1604676.4744	229.2395	160.4676	1.6047
10	Las Nubes	432647.6663	61.8068	43.2648	0.4326
11	Miramundo I	515495.1200	73.6422	51.5495	0.5155
12	Miramundo II	927682.6993	132.5261	92.7683	0.9277
13	Tecomapa	96552.6485	13.7932	9.6553	0.0966
14	Zarzalón	1783157.4820	254.7368	178.3157	1.7832
TOTAL		6546295.9818	935.1851	654.6296	6.5463

Fuente: Laboratorio SIG-CUNORI. Mapa de áreas por sector en la Finca “El Cascajal”, 2007.

4.2.3 Clima y zona de vida

Tiene un clima muy variable, cálido templado seco, su temperatura promedio es de 25 grados centígrados, bajando hasta 10 grados centígrados ocasionalmente. Los meses más calientes son marzo y abril y los más fríos diciembre y enero. La época de lluvia es de mayo a octubre, habiendo semanas de chubascos en noviembre, diciembre y enero, que se conoce como lluvias temporales; con precipitaciones aproximadas a 1460 a 1580 mm anuales, en la parte baja; mientras que en las zonas más altas oscilan entre 1580 a 1700 mm anuales (MAGA 2001).

La zona de Vida del municipio de Esquipulas, de acuerdo al mapa de zonas de vida, documentado por la Unidad de Planificación Geográfica y Gestión de Riesgo, del MAGA, el municipio, es en mayor porcentaje Bosque Húmedo Sub-Tropical -Templado (**bh - S(t)**), teniendo la presencia de 2 zonas mas (**bmh-MB y bmh-S(t)**), pero en poca proporción siendo la más significativa la primera (De la Cruz 1982).

4.2.4 Recursos naturales

a) Suelos

De acuerdo al mapa de clasificación taxonómica de suelos, del municipio de Esquipulas (escala 1:250,000) pertenecen en un gran porcentaje a Inceptisoles,

Entisoles y en menor grado Ultisoles, según metodología del USDA (Simmon 1959). Geológicamente el municipio de Esquipulas tiene tres materiales originales siendo:

1. **Qa:** Aluviones cuaternarios
2. **TV:** Rocas volcánicas sin dividir. Predominantemente mio-piloceno. Incluye tobas, coloradas de lava, material lahárico y sedimentos volcánicos.
3. **KTsb:** CRETACICO-EOCENO: Formación subinal (capas rojas, predominantemente terciarias. (MAGA 2001).

b) Hidrología

De acuerdo al mapa de fuentes de aguas, elaborado por el Sistema de Información Geográfico-Chiquimula, en el año 2007. La Finca “El Cascajal”. Cuenta de un total de 16 nacimientos, utilizadas en la realización de las diversas actividades productivas.

Cuadro 5. Número de fuentes de agua por sector, en la Finca “El Cascajal”

Area	Número de fuentes hídricas
Anexo Cascajal	0
Barrial	0
Cascajal. Cerro	0
Cascajal-Guineyal	0
Cascajal- Matazano	1
Cascajal-Sompopero	0
El Nuez	1
Guayabo	0
La Casona	0
Las Nubes	4
Miramundo I	3
Miramundo II	7
Zarzalón	0
TOTAL	16

Fuente: Laboratorio SIG-CUNORI. Mapa de áreas por sector en la Finca “El Cascajal”, 2007.

c) Topografía

Existen 5 rangos promedios de pendiente siendo la partes plana (0 – 4) y parte onduladas (4 – 8), en donde existe tierra de agricultura en descanso durante más de una cosecha, con vegetación abundante y crecida denominada Guamil. Los tres rangos restantes (8 – 16), (16 – 32) y >32 esta siendo utilizada para la explotación de café y algunas áreas dedicadas a la protección.

Cuadro 6. Rangos de pendiente, en la Finca “El Cascajal”.

RANGO	Area (Mz)	%
0 - 4	22.4976	2.40
4 - 8	49.686	5.30
8 - 16	154.1651	16.43
16 - 32	471.3769	50.24
>32	240.4681	25.63
Total	938.1937	100.00

Fuente: Laboratorio SIG-CUNORI. Mapa de áreas por sector en la Finca “El Cascajal”, 2007.

d) Flora

De acuerdo con un estudio efectuado por la propia unidad productiva; la flora existente en los distintos sectores pertenece a una región típica montañosa donde predominan las especies de Ciprés (*Cupressus lusitanica*) millar, Duraznillo (*Ostrya virginian*) (mill.) Koch; Liquidámbar (*Liquidambar styraciflua*) L.; Llorón (*Cornus disciflora*) A.P de Candolle; Pino (*Pinus oocarpa*) Shielde; Roble Negro (*Quercus oleoides*) Shlechtendal & Cham; Roble amarillo (*Quercus peduncularis*).

e) Fauna

De acuerdo con un estudio efectuado por la propia unidad productiva; la fauna existente en el área de estudio son las especies de Conejo (*Crycotolaga cuniculus*); Iguana (*Rattus novergicus*); Sapo (*Bufo bufo*); Zumbadora (*Clelia clelia*); Mapache (*Porción lotor*); Tacuacín (*Dipelphis peruspialis*).

4.2.5 Recursos Físicos

a) Vías de acceso y transporte

La vía de acceso principal a la Finca “El Cascajal”, es por la carretera CA-10, ruta que conduce a la aduana de Agua Caliente. Existen tres vías de acceso, siendo estas de terracería, transitables por vehículos de doble tracción, durante todo el año.

Dentro de la infraestructura de carreteras internas, existe una cobertura total a todos los sectores por vías de terracería.

La unidad productiva, se encuentra ubicada relativamente cerca al casco urbano, en donde el transporte circula de manera continua, por lo que llegar a las oficinas centrales de la finca no resulta, no del todo complejo.

b) Maquinaria y equipo

La Finca “El Cascajal”, posee maquinaria y equipo básico, para efectuar las diversas actividades agrícolas, designadas para el cultivo de café. A continuación se detallarán

1. Equipo Agrícola: Bombas de mochila, bomba de motor.
2. Equipo de oficina: Computadoras.
3. Herramienta agrícola: Azadones, pichas, palas, barras, chuzos.
4. Vehículos: 1 Pick-up, 1 motocicleta.

c) Servicio telefónico

Cuenta con el servicio de telefonía móvil, teniendo mayor cobertura una empresa en particular, en toda la finca; las otras solamente en ciertos sectores y en circunstancias específicas.

d) Energía eléctrica

Este servicio únicamente se genera por medio de planta y es utilizada en temporada de cosecha; durante el resto de la temporada permanece deshabilitada.

5. MARCO METODOLOGICO

5.1 OBJETIVOS

5.1.1 Objetivo General

- Contribuir al proceso de planificación y manejo del uso del suelo a través de la generación de información semidetallada (1:50,000) de la capacidad de uso y clasificación taxonómica de los suelos en la finca “El Cascajal”. Esquipulas, Chiquimula.

5.1.2 Objetivos específicos

- Determinar la capacidad de uso de tierra, siguiendo el sistema de clasificación “Land Capability” del Servicio de Conservación de suelos del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (USDA).
- Identificar la clasificación taxonómica, a nivel de orden y suborden, según el sistema Comprensivo de Clasificación de Suelos (SCCS) del Departamento de Agricultura de Estados Unidos (USDA).
- Formular una propuesta general para el manejo y uso de la tierra, considerando áreas homogéneas, en la Finca “El Cascajal”.

5.2. METODOLOGIA

La metodología utilizada para la investigación se dividió en tres fases: gabinete inicial, campo y gabinete final.

5.2.1 Fase de gabinete inicial

Los primeros pasos en esta etapa fueron la recolección de materiales e información necesaria, tal como:

- Ortofotos con resolución espacial de 0.4 x 0.4 mts, año 2006.
- Fotos aéreas de la Finca “El Cascajal”, 2006.
- Hoja cartográfica, escala 1:50,000, número 23590 IV, (IGN 1998).
- Diagnóstico biofísico de la Finca “El Cascajal”.

Con la información obtenida en esta etapa se procedió al siguiente trabajo de gabinete:

- Fotointerpretación, para determinar:
 - Cobertura vegetal y uso actual
 - Identificación de paisajes
 - Identificación de los elementos del subpaisaje
 - Identificación de las unidades de elementos del subpaisaje
- Digitalización en ortofotos
 - Cobertura vegetal y uso actual.
 - Delimitación de Unidades Homogéneas de Tierra (UHT)
- Digitalización de hoja cartográfica
 - Pendientes, para la formulación del modelo de elevación de la Finca “El Cascajal”
- Utilizando el programa ArcGis 9.2, se obtuvo:
 - Obtención de delimitación de la Finca “El Cascajal”
 - Capa de uso actual del suelo
 - Capa de pendientes
 - Capa de alturas
 - Capa de paisajes (Sierras y colinas)
 - Capa de elementos del subpaisaje (Cresta, ladera y planicie)
 - Capa de las unidades de los elementos del subpaisaje (Cresta, ladera alta, ladera baja y planicie)
 - Determinación de las Unidades Homogéneas de Tierra (UHT)
 - Ubicación geográfica de puntos (método de cuadrícula 500 mt)

5.2.1.1 Definición de Unidades Homogéneas de Tierra (UHT)

Para realizar la toma de datos de campo representativos de las condiciones del área de estudio, se definieron las **Unidades Homogéneas de Tierra**.

Las **Unidades Homogéneas de Tierras (UHT)**, son aquellas áreas que manifiestan una fisiografía similar, en cuanto a determinado tipo de paisaje, elementos del subpaisaje y unidades de elementos del paisaje en común. Además de estar agrupados por características similares de cobertura vegetal, zona de vida, relieve, topografía, suelos, geología, hidrografía y clima.

Para su identificación, se efectuó el análisis de la Fisiografía de la Finca “El Cascajal”, por medio de la fotointerpretación de ortofotos¹. Se utilizaron 4 ortofotos con el propósito de identificar límites fisiográficos, utilizando el programa ArcGis 9.2.

Sobre las ortofotos se trazaron, los límites de estas unidades, con base en el análisis consecutivo de los paisajes y elementos de los paisajes.

Para el primer análisis (***paisajes***), se consideró como una porción que tiene un mismo origen (geogénesis), en consecuencia presentó características muy similares de relieve y materiales, dentro de la cual se espera una alta homogeneidad de los suelos, vegetación, clima y además un uso similar de la tierra; considerándose categorías como ***sierra y colinas***, para el área de estudio, según la posición que esta tiene en la fisiografía del municipio de Esquipulas.

El segundo análisis (***elementos del paisaje***), conceptualizado como la posición específica de ciertos subpaisajes caracterizados por un micro relieve complejo. Tomándose como base criterios morfométricos, utilizando la posición y pequeñas formas tales como cresta, ladera (alta y baja) y planicies (onduladas y no onduladas). Esta operación se efectuó atendiendo algunos de los elementos para el análisis de ortofotos, más relevantes como tono y color, tamaño, forma, sombra, textura y patrones de los objetos.

¹ Las ortofotos fueron proporcionados por el Laboratorio de Sistemas de Información Geográfica SIG-CHIQUMULA, del Centro Universitario de Oriente –CUNORI-.

Finalmente con el resultado de las delimitaciones de la capa de paisaje y elementos del paisaje, se transpusieron, los factores del paisaje tales como cobertura vegetal y por otro lado la zona de vida, modelo de elevación y clima; procediendo a realizar un a integración de estas capas para obtener un mosaico de 24 polígonos que representaron a las **Unidades Homogéneas de Tierra (UHT)**.

5.2.1.2 Fotointerpretación y procesamiento digital de los elementos del subpaisaje

La fotointerpretación geomorfológica se llevó a cabo en las orthofotos, trazando en ellas los límites de cada subpaisaje, tomando en consideración algunos rasgos del relieve que sirvieron para definir y diferenciar cada tipo, tales como: las rupturas de pendiente, el uso de suelo, cobertura vegetal, altura relativa (tomada de la base topográfica digital), presencia de cambios litológicos (tono, patrón, textura y tamaño), densidad de drenaje, posición y forma topográfica (convexa o cóncava).

Primeramente se realizó una delimitación con ArcGis 9.2 de cuatro grandes unidades de elementos del subpaisaje (relieves) 1) Cresta, 2) Laderas altas, 3) laderas bajas y 4) Planicies.

Para establecer el relieve de **Cresta**, se tomaron a los elementos de pendientes, uso actual del suelo, zona de vida y ésta se combinó con la altitud relativa sobre el nivel del mar. En este sentido se categorizó en el programa por intervalos naturales, procediendo a rasterizarlo con un radio de influencia de 10 metros, siendo el radio mínimo para un mapa a escala 1:50,000.

Para la determinación de laderas, se efectuó un proceso similar al de Cresta, con la diferencia que el proceso de categorización fue de tres y no de cuatro intervalos, como se efectuó en el primer procedimiento. Seguidamente se rasterizó con el mismo radio de influencia, obteniéndose así las unidades de elementos llamadas: **laderas altas y laderas bajas**. Estas últimas se definieron relativamente por la altitud relativa con el nivel del mar como elementos distintivo entre ellos.

Las **planicies** fueron diferenciadas considerando el uso del suelo (agrícola y urbano) y su cambio de pendiente con respecto a la de laderas. Delimitándose en planicies

aluviales onduladas, por presentarse como superficies con alternancia de elevaciones suaves y depresiones de poca inclinación.

El procedimiento digital en el programa SIG, se representa esquemáticamente de la manera siguiente:

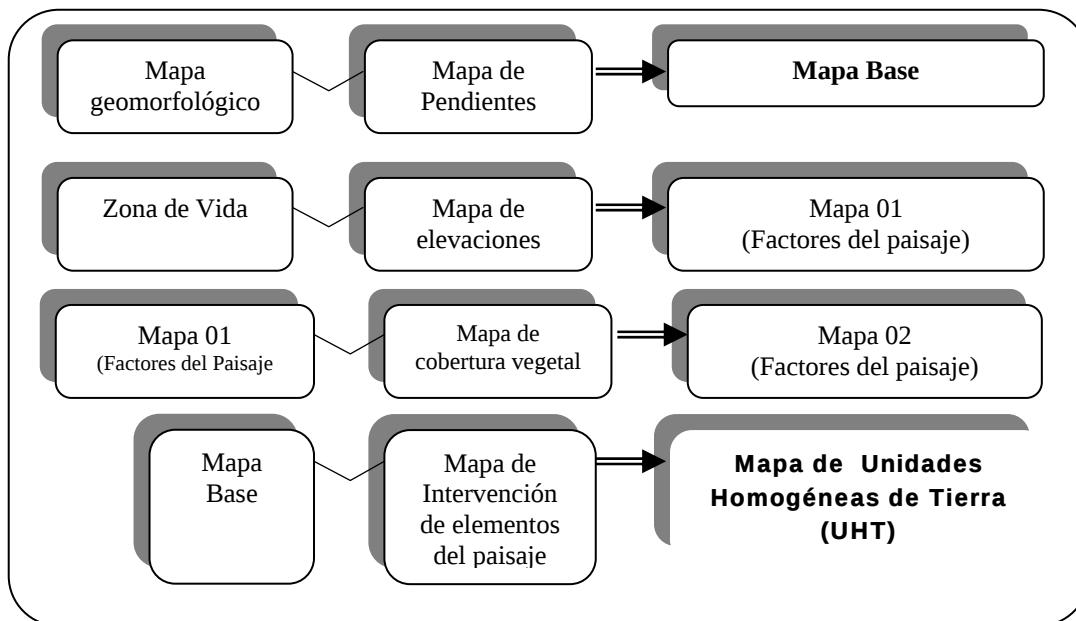


Figura 1. Procedimiento para la obtención del mapa de UHT.

Fuente: Elaboración propia, 2007

5.2.1.3 Relación entre las Unidades Homogéneas de Tierra y el Proceso de interpolación en el estudio.

El agrupar los suelos en función de sus características similares con relación a zona de vida, altitud sobre el nivel del mar, uso actual de suelo, pendientes y geoformas, es fundamental para la formulación de las recomendaciones del plan de manejo de los suelos; no así en el proceso de interpolación que es utilizado para la generación de límites de los diferentes elementos de las capas generadas para la estructuración de los mapas finales del presente estudio.

Para la generación de las diversas capas, por medio del proceso de interpolación IDW (Inverso de la Distancia en Peso) se utilizó como base la red de puntos de muestreo, explicada más adelante.

5.2.1.4 Determinación de puntos de muestreo

Obtenidas las UHT, se procedió a determinar el área en Km², por medio del análisis espacial, utilizando el programa ArcGis 9.2.

El patrón de distribución fue por medio del trazo de una cuadrícula, repartidas equitativamente en el área del subpaisaje, en donde la distancia entre puntos fue de aproximadamente 500 m.

Posteriormente se identificaron los posibles puntos de muestreos, en cada área definida, considerando las modificaciones pertinentes que cumplieran el cierre de polígonos que requiere el proceso de interpolación utilizando el programa ArcGis 9.2. Con los puntos modificados se definieron sus coordenadas geográficas, la cuales se exportaron a una hoja electrónica en el programa Excel 2003.

La intensidad de muestreo mínima considerada fue de 5 muestras por Km², tomando en cuenta la homogeneidad y representatividad de los suelos de cada Unidad Homogénea de Tierra (UHT).

5.2.1.5 Diagrama del proceso de investigación

Para una visualización del proceso general para la elaboración de los mapas de capacidad de uso de la tierra y clasificación taxonómica, para los suelos de la Finca “El Cascajal”, Esquipulas, Chiquimula (Anexo 2).

5.2.2 Fase de campo

Con los datos de la fase anterior, básicamente de la interpretación y digitalización en las orthofotos, se realizaron las siguientes líneas de trabajo:

1. Localización de los puntos de muestreo
2. Reconocimiento de unidades de suelos y geomorfológicas
3. Visita y reconocimiento del lugar y la verificación de algunas unidades de suelos y uso de la tierra (zonas agrícolas, definir su intensidad agrícola) que no estén bien definidos después de la fotointerpretación.
4. Verificación del tipo de suelos existentes en el área de estudio, enfatizando mas en los parámetros que el método a empleado requirió (descripción de calicatas).

5.2.2.1 Localización de puntos de muestreo

En el campo, se buscaron los posibles puntos de muestreo, por medio de caminamientos y observaciones en cada una de las UHT, localizándose con el apoyo de un receptor GPS (Global Positional System).

Paralelamente se efectuó la identificación y verificación de los criterios considerados en la segmentación de áreas establecidas en la interpretación de orthofotos. Siendo en esta etapa en donde se tomó la decisión de la intensidad real de muestreo (numero de muestras a tomar) y el patrón de muestreo a seguir, esta decisión se consideró en función de la forma y principalmente de la representatividad de los suelos en cada UHT.

En cada punto de muestreo se determinó las características requeridas para cada uno de los estudios a efectuar.

5.2.2.2 Variables a recolectadas para la determinación de la Capacidad de uso de la tierra.

En cada punto localizado se procedió a anotar las características del sitio de la muestra, tales como: número de perfil, fecha de la observación, autor (es) de la descripción, ubicación (Hoja cartográfica, coordenadas GPS), altitud (en metros), forma del terreno (Posición fisiográfica del sitio, forma del terreno circundante, microtopografía (sí la hay), pendiente donde el perfil estuviera situado, cobertura vegetación y uso de la tierra.

Además se anotó información relativa a las variables y parámetros que se consideraron para determinar la capacidad de uso de la tierra; para lo anterior se propuso una metodología que combina el Sistema Marín y el modelo de zonificación agroecológica del Ecuador, ambos basados en los lineamientos del USDA. Esta metodología fue seleccionada debido a las características similares de orografía, topografía, relieve, alturas y accidentes geográficos del lugar.

La metodología analiza cuatro variables, siendo: geomorfología, clima del suelo, características físicas y químicas del suelo. Y dentro de cada variable se analizaron distintos parámetros de medición cuantitativa y cualitativa.

Los parámetros considerados para la determinación de capacidad de uso de los suelos, se detallan a continuación:

- **Pendiente (%)**

Con apoyo del programa ArcGis 9.2, y con las curvas a nivel cada 20 mts. se procedió a rasterizar, con un radio de influencia de 10 metros. Este procedimiento proporcionó una capa que se categorizó con intervalos iguales y se segmentó en 5 categorías, siendo las siguientes

Cuadro 7. Variables y parámetros relacionado a la topografía y pendiente.

SIMBOLO	CARACTERISTICAS DEL SUELOO	(%)
A	Plano o casi plano Suavemente inclinado y/u ondulado	<5
B	Moderadamente inclinado y/u ondulado Fuertemente inclinado y/u ondulado	5 - 12
C	Moderadamente escarpado	12 - 25
D	Escarpado Fuertemente escarpado	25- 40
E	Montañoso Precipicios (terreno muy abruptos)	40 -70

Fuente: Salgado (1987).

- **Profundidad efectiva**

La profundidad efectiva del suelo, fué determinada mediante barrenamientos en cada unidad de muestreo previamente definidas en el análisis fisiográfico.

El barrenamiento consistió en realizar agujeros de 20 centímetros de diámetro, hasta la profundidad susceptible a ser penetrada por el sistema radicular de las plantas. La capa que retardara el desarrollo y penetración de las raíces (roca, ripio o estratos compactados), no se tomaron en cuenta. Lo anterior se efectuó con la ayuda de una barreta de acero y una cinta métrica metálica.

Cuadro 8. Variables y parámetros relacionado con la profundidad efectiva del suelo.

SIMBOLO	PROFUNDIDAD EFECTIVA	(cm.)
0	Muy profundo	> 100
1	Moderadamente profundo	50 -100
2	Poco profundo Superficial Muy superficial	<50

Fuente: Salgado (1987).

- **La textura**

Este parámetro se determinó en el campo (Texturización por tacto) en cada horizonte identificado. Para identificar el tipo de textura de suelo se efectuó por medio del tacto. Los criterios utilizados fueron los siguientes:

Cuadro 9. Criterios utilizados para la determinación de la clase textural.

Clase textural	Descripción
Textura gruesa:	Cuando el suelo no permitía la formación de un hilo compacto y flexible que puede formarse un figura tipo rosca.
Textura media:	El suelo permitía cierta formación de una figura circular pero cuando se procedía al cierre total de la misma se dividía en dos o tres segmentos.
Textura fina	El suelo muestra alta cohesión y adhesión que permitía la formación de una figura circular sin que esta se fragmentara.

Fuente: Salgado (1987).

- **Pedregosidad superficial e interna**

Cuadro 10. Criterios para la determinación de pedregosidad

Categoría	Descripción
Sin pedregosidad.	No hay piedras o rocas o son tan pocas que no interfieren en la preparación del suelo. En esta categoría se acepta hasta 5% del volumen del suelo con grava.
Ligeramente pedregoso.	El contenido de piedras y/o rocas interfiere con la preparación de terrenos pero sin impedir esta labor. Se acepta de 5 a 10% del volumen del suelo con grava.
Moderadamente pedregoso.	El contenido de piedras y/o rocas es suficiente para dificultar la preparación del terreno, por lo que esta labor debe desarrollarse cuidadosamente. El área ocupada por las piedras y/o rocas varía de 0,1-3% del área. Se acepta de 10 a 15% del volumen del suelo con grava.
Pedregoso.	El contenido de piedras y/o rocas sólo permite la utilización de maquinaria liviana o herramientas de mano para preparar el terreno. El área ocupada por las piedras y/o rocas varía, o sea 3-8% del área. Se acepta de 10 a 15% del volumen del suelo con grava.
Muy pedregoso.	El contenido de piedras y/o rocas es suficiente para impedir cualquier uso de maquinaria agrícola en la preparación de terrenos, por lo que sólo se pueden usar implementos manuales. El área ocupada por las piedras y/o rocas varía de o sea de 8 a 20%. Se acepta de 25 a 50% del volumen del suelo con grava.
Fuertemente pedregoso.	La superficie se encuentra cubierta de piedras y/o rocas, las cuales ocupan entre 20 y 50% de la superficie. Sólo se podrán usar implementos manuales ocasionalmente. Se acepta de 50 a 75% del volumen del suelo con grava.
Extremadamente pedregoso.	La superficie se encuentra prácticamente cubierta de piedras y/o rocas, con más de 50% de la misma cubierta por éstas. Se acepta más de 75% del volumen del suelo con grava.

Fuente: Salgado (1987).

Cuadro 11. Variables y parámetros relacionados con la pedregosidad superficial e interna

SIMBOLOS		PEDREGOSIDAD*	(%)
Superficial	Interna		
p1	P1	Sin piedras Muy pocas o leves Moderadas o pocas	<10
p2	P2	Pedregoso Muy pedregoso	10-40
P3	P3	Fuertemente pedregoso Extremadamente pedregoso	>40

Fuente: Salgado (1987).

* Considerándose los rangos: de 0 a 20% como no limitante, y de 21 a 100% como limitante.

- **Drenaje**

Cuadro 12. Criterios para establecer la categoría de drenaje en el suelo

Categorización	Descripción
Excesivo o mal drenado.	El agua se elimina del suelo rápidamente, ya sea porque posee texturas muy livianas o bien pendientes escarpadas y expuestas (sin apreciable cobertura vegetal).
Moderadamente drenado	El agua se elimina del suelo en forma moderadamente rápida. Muchos de estos suelos son de textura moderadamente livianas y/o de relieve ondulado.
Bueno o bien drenado.	El agua se elimina del suelo con facilidad pero no con rapidez. Los suelos bien drenados tienen comúnmente texturas medias; sin embargo, suelos arcillosos con buena estructura pueden incluirse dentro de esta clase. El nivel freático se encuentra a profundidades mayores de 120 cm, y si aparecen moteos, éstos están a más de 90 cm.

Fuente: Salgado (1987).

- **Determinación del nivel freático**

El nivel freático o tabla de agua fluctuante, se estableció con relación a la profundidad en que se encontraba en el punto de observación, para ello se efectuó la excavación hasta encontrar el espejo de agua, si las condiciones demuestran los indicios de capas de agua en su contorno.

Cuadro 13. Variables y parámetros relacionados con la capa freática

SIMBOLO	TABLA DE AGUA FLUCTUANTE	(cm.)
-	Muy profunda	> 150
W1	Profunda	100- 150
W2	Moderadamente profunda	75- 100
W3	Poco profunda	50 – 75
W4	Superficial	20 – 50
W5	Muy superficial	5 - 20
W6	En la superficie	<5

Fuente: Salgado (1987).

- **Determinación de hidromorfia**

Para la determinación de hidromorfia se consideró los criterios de escurrimiento y permeabilidad, refiriéndose a condiciones generales del área de (relieve) y del suelo mismo (estructura, textura, porosidad, etc); además de correlacionarse con otros factores como uso de la tierra (labores, cultivos, manejo, etc) que pueden haber modificado las características antes señaladas.

En ese sentido se tomó al color como un criterio a considerar por ser fiel reflejo de las condiciones de suelos hidromórficos. Los colores grises, verdosos y azulados corresponden al ion Fe reducido (bivalente)², que indica suelos mal drenados. De la misma manera, los colores pardos, amarillentos o rojizos corresponden a Fe³⁺ propio de los suelos bien drenados.

En forma general se definirán dos clases: a) sin evidencias y b) Con evidencias (humedad excesiva).

² Ion Fe: ion de hierro. Ion Fe³⁺: ión ferroso

- **Toma de muestras.** Se colectaron 1.5 kg de tierra fina, a la profundidad de los horizontes identificados, pero principalmente en el horizonte en donde existía mayor actividad radicular de las plantas. Estas muestras se enviaron al laboratorio de suelo para su análisis cuantitativo de los parámetros siguientes:

➤ Fertilidad del suelos

Este apartado consideró algunos indicadores para identificar la calidad de los suelos de finca.

Para la determinación de indicadores de la fertilidad fueron efectuados en el laboratorio de suelos.

Cuadro 14. Indicadores y métodos para determinar la fertilidad de los suelos

No.	DETERMINACION	METODO
1	pH	Potenciómetro, relación suelo agua y/o KCl 1:2,5
2	Presencia de carbonatos	(Acido clorhídrico 1N) C1H Diluido al 10%
3	Presencia concreciones de manganeso	(Agua oxigenada)
4	Cationes cambiables: Calcio (Ca) Magnesió (Mg) Potasio (K)	Fotometría de llama Amarillo de Thyazol Fotometría de llama
5	Acidez y aluminio intercambiable	Método el de extracción con KCL 1N, pH 7.0
6	Elementos disponibles: Fósforo (P) Potasio (K)	Método de Olsen Método de Morgan y B.

Fuente: Salgado, 1987

La información generada en cada sitio de muestreo se almacenó en una boleta de campo, la cual se procesó posteriormente en una base de datos del programa de computación Microsoft Excel® 2003

5.2.2.3 Aspectos considerados para la determinación de la Clasificación taxonómica de los suelos

La metodología del Sistema Comprensivo de Clasificación de Suelos (SCCS) del Departamento de Agricultura de Estados Unidos (USDA); requirió del análisis de las características externas e internas del suelo; en donde las primeras fueron estudiadas en la Capacidad de la tierra; y la segunda se efectuaron en las descripciones de horizontes de perfiles.

Como **primer paso**, se efectuaron calicatas en los puntos de muestreo, con dimensiones de 0.75 metros de ancho por 1. metro de largo y 1. metro de profundidad, siempre y cuando no existan limitantes que impidan seguir cavando. La orientación fue norte-sur, de tal forma que permitiera que los rayos solares penetrasen en las secciones más largas de las calicatas, tanto en horas de la mañana o bien por la tarde. Por otra parte se colocó el suelo retirado en los extremos norte y sur de la calicata, de tal forma que no interfieran en la determinación del límite superior del primer horizonte. Por parte se reingresó el suelo en el mismo orden del cual fue extraído.

El **segundo paso**, constituyó esculpir una de las caras principales de la calicata, para detectar las diferentes capas u horizontes genéticos o de diagnóstico que conformaban el perfil de suelo. En este paso se determinó los órdenes y subórdenes preliminares presentes, en cada punto de muestreo.

Para la denominación a nivel de Orden, se consideraron las características que los distinguen uno de otros; entre los que están: horizontes de diagnóstico superficiales (epipedón) y horizontes diagnósticos subpericiales (endoepipedón); lo que significa que se identificaron la ausencia o presencia de horizontes de diagnóstico.

En el nivel del Suborden, se contemplaron la homogeneidad genética. Siendo la subdivisión de los órdenes de acuerdo a la presencia o ausencia de propiedades asociadas con: régimen de humedad y temperatura, material parental dominante, efectos de la vegetación y estado de la descomposición de la fibra orgánica.

En el **tercer paso**, se describieron las características morfológicas de los horizontes del perfil del suelo, tales como: símbolo del horizonte; profundidad de la parte superior e

inferior del horizonte (en centímetros); Color (1) en Húmedo, (2) en Seco; Manchas de color (abundancia, tamaño y contraste); Textura al tacto; Estructura (forma, tamaño y desarrollo); Consistencia (1) Mojado; (2) Húmedo; (3) Seco; Cutanes (películas sobre agregados), superficies de presión y de deslizamientos; Cementación (sí la hay); Contenido de fragmentos de rocas y minerales; Capas endurecidas; Contenido de carbonatos, sales solubles; Restos de actividad humana; Rasgos de origen biológico; Raíces (número y tamaño); Naturaleza del límite con el horizonte subyacente (análisis y topografía); Acidez o alcalinidad (pH); Número de la muestra tomada para el análisis.

Estos datos se registraron en una planilla o ficha confeccionada a tal fin. La que fue adaptada a las condiciones de la zona bajo estudio en donde se detallaron las características morfológicas, físicas, químicas y biológicas del perfil (Tobías 1996).

5.2.3 Fase de gabinete final

5.2.3.1 Elaboración del mapa de capacidad de uso de la tierra

Los factores analizados en la fase campo, consistieron las bases para definir las categorías de capacidad de uso, con base metodología propuesta.

Los pasos fueron los siguientes

- Codificación de la información de las boletas para la descripción de perfiles de suelo. Esta codificación, consistió en asignar una numeración arábica a los diferentes parámetros establecidos.
- Formulación de tablas de datos, con el programa Excel versión 2003. Estas tablas fueron formuladas, en función de la codificación de los parámetros anteriores, asignado en el campo de columna el nombre del parámetro y en la fila el número de punto de muestreo seguido de manera horizontal de la codificación correspondiente para el parámetro establecido.
- Almacenamiento del archivo en formato Dbase IV, para que no existiera incompatibilidad con el programa de ArcMap versión 9.2.
- Importación del archivo en el programa de ArcMap versión 9.2, se utilizó la herramienta de dispersión de puntos X, Y. Utilizando como sistema de georreferenciación de UTM 15.5 (Unidades Transversales de Mercator) para Guatemala, en función del elipsoide del Sistema Geodésico Mundial WGS 1984.
- Con los puntos georreferenciados en el programa se efectuó un proceso de interpolación utilizando para ello el método de ponderación inversa a la distancia IDW

(Gravitacional o inverso de la Distancia). En este caso, cada punto de la muestra ejerce una influencia sobre el punto a determinar y disminuye en función de la distancia. Así cada punto vecino contará con un "peso" en la determinación de la cota del punto a interpolar, que será mayor cuanto más cerca se encuentre, siguiendo el principio de correlación espacial. Con un radio de búsqueda fijo y un poder de: 10.

- Posteriormente se realizó una conversión de elemento a raster (Feature to raster).
- Con el producto rasterizado, se efectuó una limpieza de bordes o límites del raster individual (Clean boudary), hasta eliminar bordes cercanos o vecinos.
- Este procedimiento se efectuó para los 16 parámetros que conforman el mapa de capacidad de uso.
- Con los 16 parámetros en rasterizados, se procedió a efectuar un proceso de álgebra de mapas tipo sumatoria. Consistente en sumar todas aquellas celdas (píxeles de 20 x20 metros) datos que tengan una codificación de manera sobrepuesta entre las celdas de cada uno de los 16 parámetros.
- Antes de efectuar dicha aplicación del programa, se elabora una base de datos que relacione las categorizaciones por medios intervalos sumativos. Tomando como base los pesos correspondientes indicados en los cuadros 18 y 19 (Ejemplo Categoría IV = 37 - 42).
- Se efectúa la aplicación del álgebra de mapas obteniendo un nuevo producto rasterizado con su respectiva clasificación taxonómica.
- Posteriormente se convierte el producto rasterizados a polígono real.
- Consecuentemente se determina áreas y perímetros, en metros cuadrados y lineales, respectivamente.
- Con el producto anterior (Suma de álgebra), se sigue el proceso de unir las capas
 - ☒ Unidades Homogéneas de Tierra (UHT)
 - ☒ Zonas de vida
 - ☒ Cobertura vegetal y uso de suelo
- Con las capas unidas se realiza el mapa final de Capacidad de uso del suelo.

Como parte complementaria y de utilidad posterior (formulación del plan de manejo) se efectúa todos aquellos procedimientos de edición de mapas, para la presentación de cada uno de los 16 parámetros como mapas finales.

Cuadro 15. Modelo para determinación de Clase de capacidad de suelo, de acuerdo al Sistema de Clasificación de Tierra del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos.

VARIABLE (PESO)	PARÁMETRO (PESO)	CLASE	PESO*	CAPACIDAD DE USO		
GEOMORFOLOGIA (25)	PENDIENTE (16)	< a 5%	6	EROSION (e)		CLASE
		5 a 12%	4			
		12.1 a 25%	3			
		25.1 a 40%	2			
		40.1 a 70%	1			
	EROSION (9)	Nula	3			
		Ligera o leve	2			
		Moderada	2			
		Severa	1			
		Muy severa	1			
CARACTERISTICAS FISICAS DEL SUELO (43)	PROFUNDIDAD (8)	> 100 cm	5	SUELO (s)	SUBCLASE	
		50 a 100 cm	2			
		< 50 cm	1			
	TEXTURA (8)	Media	5			
		Fina	2			
		Gruesa	1			
	PEDREGOSIDAD (7)	< a 10%	4			
		10 a 40%	2			
		> 40%	1			
	DRENAJE (8)	Bien drenado	4	DRENAJE (d)		
		Moderadamente drenado	2			
		Mal drenado o imperfecto	1			
		Excesivamente drenado	1			
	NIVEL FREATICO (7)	Bajo (100.1 cm)	4			
		Medio (40.1 a 100 cm)	2			
		Alto (0 a 40 cm)	1			
	HIDROMORFIA (5)	Sin evidencias	4			
		Humedad excesiva	1			
CARACTERISTICAS QUIMICAS DEL SUELO (15)	FERTILIDAD (8)	Alta	5	SUELO (s)		
		Media	2			
		Baja	1			
	SALINIDAD (7)	< a 4 mmhos/cm	4			
		4 a 16 mmhos/cm	2			
		> a 16 mmhos/cm	1			
CLIMA DEL SUELO (17)	REGIMEN DE HUMEDAD (8)	Udico	4	CLIMA (c)		
		Ustico	2			
		Árido	1			
		Aquíco	1			
	REGIMEN DE TEMPERATURA (1)	Isohipertérmico?	1			
	INUNDACION (8)	Ninguna a ocasional	5			
		Temporal	2			
		Permanentemente	1			
		TOTAL			100	

Fuente: Moreno, s.f.

* Valor de acuerdo ala importancia en el modelo, sobre un valor total de 100 puntos.

Cuadro 16. Clases Agrológicas según el USDA, utilizadas para la clasificación de las tierras de la Finca “El Cascajal”, Esquipulas, Chiquimula.

CLASE	APTITUD	PUNTAJE
I	Para cultivos sin restricciones	> 55
II	Para cultivos con métodos sencillos	49 a 54
III	Para cultivos con métodos intensivos	43 a 48
IV	Para cultivos con métodos especiales	37 a 42
V	Para Pastos	31 a 36
VI	Para bosques productores	25 a 30
VII	Para bosques protectores	19 a 24
VIII	Para otros usos	< a 18

Fuente: Moreno, s.f.

Cada variable, parámetro y clase, que conforma la estructura de la base de datos, tiene su respectivo peso sobre un valor total de cien puntos. Este valor según la relación descendente con su respectiva clase del parámetro de cada variable, indicaba la importancia de cada uno dentro del modelo.

5.2.3.2 Elaboración del mapa de Clasificación taxonómica

Los pasos fueron los siguientes

- Codificación de la información de las boletas para la descripción de perfiles de suelo. Esta codificación, consistió en asignar una numeración arábica a los diferentes parámetros establecidos.
- Formulación de tablas de datos, con el programa Excel versión 2003. Estas tablas fueron formuladas, en función de la codificación de los parámetros anteriores, asignado en el campo de columna el nombre del parámetro y en la fila el número de punto de muestreo seguido de manera horizontal de la codificación correspondiente para el parámetro establecido.
- Almacenamiento del archivo en formato Dbase IV, para que no existiera incompatibilidad con el programa de ArcMap versión 9.2.
- Importación del archivo en el programa de ArcMap versión 9.2, se utilizó la herramienta de dispersión de puntos X, Y. Utilizando como sistema de georreferenciación de UTM 15.5 (Unidades Transversales de Mercator) para Guatemala, en función del elipsoide del Sistema Geodésico Mundial WGS 1984.
- Con los puntos georreferenciados en el programa se efectuó un proceso de interpolación utilizando para ello el método de ponderación inversa a la distancia IDW

(Gravitacional o inverso de la Distancia). En este caso, cada punto de la muestra ejerce una influencia sobre el punto a determinar y disminuye en función de la distancia. Así cada punto vecino contará con un "peso" en la determinación de la cota del punto a interpolar, que será mayor cuanto más cerca se encuentre, siguiendo el principio de correlación espacial. Con un radio de búsqueda fijo y un poder de: 10

- Posteriormente se realizó una conversión de elemento a raster (Feature to raster).
- Con el producto rasterizado, se efectuó una limpieza de bordes o límites del raster individual (Clean boudary), hasta eliminar bordes cercanos o vecinos.
- Este procedimiento se efectuó para cada uno de los horizontes de diagnóstico tanto para epipedones como endopedones; así como también para el parámetro de clasificación taxonómica final, procedimiento que fue determinado analíticamente fuera del programa ArcMap.
- Posteriormente se convierte el producto rasterizados a polígono real.
- Consecuentemente se determina áreas y perímetros, en metros cuadrados y lineales, respectivamente.

5.2.3.3 Análisis crítico relacionado a la fertilidad de los suelos de la Finca “El Cascajal”

Para el análisis de la fertilidad, se desarrollaron dos procedimientos; el primero consistió en la elaboración de capas de todos los elementos que están involucrados en la fertilidad. En la segunda se formuló la ficha denominada “Análisis técnico y extractos del suelo”, previamente se explicó cada parámetro para entender y comprender la información proporcionada por medio de la mencionada ficha técnica.

A continuación se explica los dos procedimientos para un mayor detalle

Parte A (Elaboración de capas de los elementos)

En este aspecto se efectuó una serie de capas de los elementos que están involucrados directamente en el tema de fertilidad de los suelos de la Finca “El Cascajal.

Los pasos fueron los siguientes

- Codificación de la información de las boletas para la descripción de perfiles de suelo. Esta codificación, consistió en asignar una numeración arábica a los diferentes parámetros establecidos.
- Formulación de tablas de datos, con el programa Excel versión 2003. Estas tablas fueron formuladas, en función de la codificación de los parámetros anteriores, asignado en el

campo de columna el nombre del parámetro y en la fila el número de punto de muestreo seguido de manera horizontal de la codificación correspondiente para el parámetro establecido.

- Almacenamiento del archivo en formato Dbase IV, para que no existiera incompatibilidad con el programa de ArcMap versión 9.2.
- Importación del archivo en el programa de ArcMap versión 9.2, se utilizó la herramienta de dispersión de puntos X, Y. Utilizando como sistema de georreferenciación de UTM 15.5 (Unidades Transversales de Mercator) para Guatemala, en función del elipsoide del Sistema Geodésico Mundial WGS 1984.
- Con los puntos georreferenciados en el programa se efectuó un proceso de interpolación utilizando para ello el método de ponderación inversa a la distancia IDW (**Gravitacional o inverso de la Distancia**). En este caso, cada punto de la muestra ejerce una influencia sobre el punto a determinar y disminuye en función de la distancia. Así cada punto vecino contará con un "peso" en la determinación de la cota del punto a interpolar, que será mayor cuanto más cerca se encuentre, siguiendo el principio de correlación espacial. Con un radio de búsqueda fijo y un poder de: 10.
- Posteriormente se realizó una conversión de elemento a raster (Feature to raster).
- Con el producto rasterizado, se efectuó una limpieza de bordes o límites del raster individual (Clean boudary), hasta eliminar bordes cercanos o vecinos.
- Este procedimiento se efectuó para cada uno de los elementos.
- Posteriormente se convierte el producto rasterizados a polígono real.
- Consecuentemente se determina áreas y perímetros, en metros cuadrados y lineales, respectivamente.
- Como último paso se ejecuta tareas de edición de capas finales de elementos.

Parte B. (Elaboración de la ficha técnica y extractos del suelo)

En el segundo procedimiento se concentró en la presentación de una manera visual el diagnóstico del análisis de laboratorio. En este sentido, se estructuró la ficha considerando los aspectos de orden y secuencia lógica para entender el o los orígenes de los problemas.

Con este cuadro se pretendió identificar las posibles relaciones entre algunos parámetros como aluminio e hidrógeno intercambiable, con el pH. También se desarrolló los análisis cruzados de la relación de Calcio, Magnesio y Potasio; por sus propiedades antagónicas. Por otro lado se efectuó la combinación del porcentaje de saturación de acidez con la

cantidad de Capacidad de Intercambio catiónico para determinar específicamente la categorización de los suelos, en las siguientes: a) altamente fértil; b) moderadamente fértil; c) baja fertilidad y muy baja fertilidad.

5.2.3.4 Propuesta para el manejo de áreas, según su capacidad de uso y clasificación taxonómica.

Con los mapas de capacidad y taxonomía, sumados las diversas capas derivadas del proceso de interpolación se analizó de manera combinada y cruzada para entender los procesos edafológicos que ocurren en el suelo.

El análisis consistió esencialmente en determinar la correlación que posee la clase de capacidad de suelo con el orden de suelo, este cruce de mapas proporcionó bases científicas que explican las causas de los problemas de alta erosión hídrica de suelos, limitada profundidad de los suelos, pH ácidos, baja saturación de bases, , baja fertilidad y altas concentraciones de aluminio intercambiable.

Considerando las conclusiones de los análisis se procedió a formular el plan de manejo de los suelos, en dos áreas. La primera lo constituye el aspecto de conservación relacionado más con las prácticas más factibles de realizar en función de la clase de capacidad de los suelos, aunque no se deja a un lado la información de los órdenes de suelo. La segunda, está enfocada a manejo de los suelos en cuanto a una fertilidad ecológicamente viable en función de las características del orden de suelo y datos de la clase de suelos. Concatenadas las recomendaciones a las Unidades Homogéneas de Tierra identificadas en la finca “El Cascajal”.

6. RESULTADOS

6.1 MAPA DE CAPACIDAD DE USO DEL SUELO

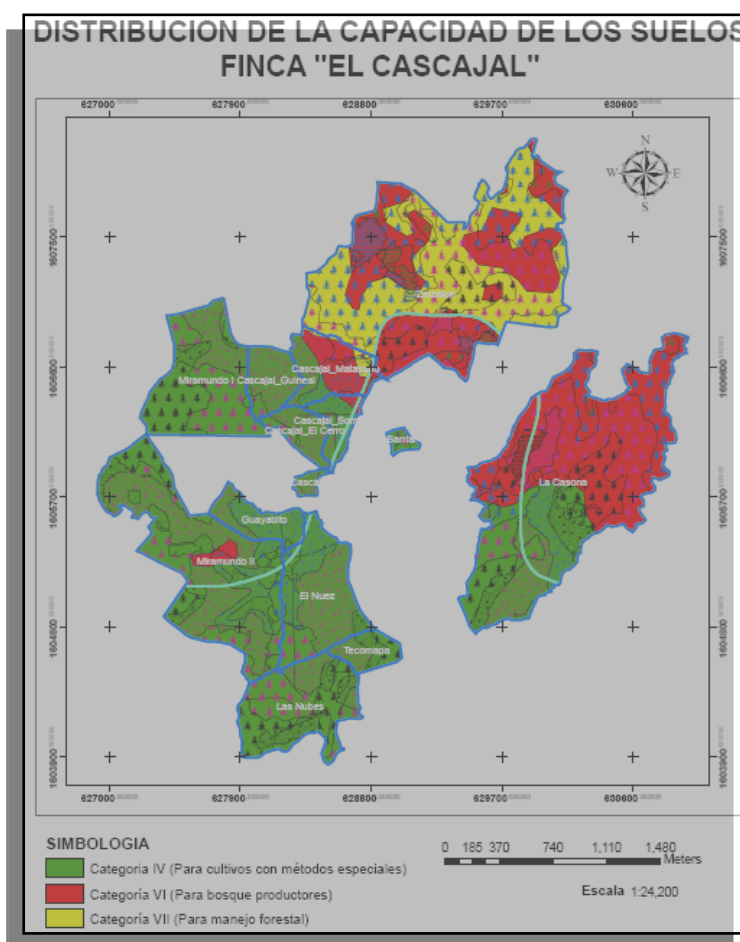


Fig. 2 Mapa de capacidad de uso del suelo, en la Finca El Cascajal.

Cuadro 17. Distribución de los suelos, según su capacidad de uso –USDA-, en la Finca “El Cascajal”.

CLASE	CATEGORIA	%	AREA (Has)
IV	Para cultivos con métodos especiales	54.33	355.66
VI	Para bosques productores	30.83	201.82
VII	Para manejo forestal	14.84	97.15
		100%	654.63

ocasional y con prácticas muy intensivas de manejo y conservación de suelos y aguas.

Con la generación de 16 capas temáticas de los componentes considerados para la determinación de la capacidad de uso del suelo, se obtuvo el mapa de capacidad de uso del suelo.

Este mapa constituye un ordenamiento sistemático, práctico e interpretativo de los diferentes grupos de suelo con el fin de mostrar sus usos.

En este sentido en la finca “El Cascajal”, se determinaron las siguientes clases:

Clase IV (Para cultivos con métodos especiales)

Son suelos que poseen fuertes limitaciones, restringiendo su uso a vegetación semipermanente y permanente.

Los cultivos anuales se pueden desarrollar únicamente en forma

Entre las limitaciones identificadas están relieves ondulados, erosión sufrida moderada, suelos moderadamente profundos, textura en el suelo y en el subsuelo muy finas o bien moderadamente gruesas, relativamente pedregosos, presentan una fertilidad intermedia, toxicidad moderada, drenaje moderadamente lento o moderadamente excesivo, dos zonas de vida, con un período seco fuerte o ausente, profundidades que varían de los 50 a los 100 cm. y en algunos sectores mayores de 100 cm., sin inundación, nivel freático no evidente, sin evidencias de hidromorfia, condición de neblina y viento moderada, además de un régimen de humedad údico y ústico; y un régimen de temperatura isohipertérmico.

En esta categoría, se encuentran las cuatro clasificaciones taxonómicas de los suelos en mayor proporción Inceptisoles, Alfisoles, Andisoles y en menor grado suelos del orden entisol.

Clase VI (*Para bosque productores*)

Enfáticamente los suelos que están ubicados dentro de esta clase se consideran para ser utilizados para una producción forestal, así como cultivos permanentes tales como frutales y café, aunque estos últimos requieren prácticas intensivas de manejo y conservación de suelos y agua.

Entre las limitaciones determinadas, consiste en relieves fuertemente ondulado a quebrado-escarpado, erosión sufrida severa, suelos muy pocos profundos (<50 cms) texturas en el suelo de muy finas a gruesas, en el subsuelo de muy finas a moderadamente gruesas, fuertemente pedregosos, suelos con baja fertilidad, drenaje moderadamente excesivo, zonas de vida de templadas y frías, con períodos secos de moderados a ausente, condición de neblina y viento moderado.

En esta categoría, se encuentran tres clasificaciones taxonómicas de los suelos en orden de peso entisoles, Inceptisoles y Andisoles.

Clase VII (*Para manejo forestal*)

Esta categoría de suelos tienen severas limitaciones por lo cual solo se permite el manejo forestal en caso de cobertura boscosa; en aquellos casos en que el uso actual sea diferente al bosque se debe procurar la restauración forestal por medio de la regeneración forestal natural.

Las limitaciones que se pueden presentar consisten en relieves definitivamente escarpados a montañosos, erosión sufrida severa, suelos pocos profundos, texturas en el suelo y subsuelo de finas a muy gruesas, fuertemente pedregosos o afloramientos rocosos totalmente visibles en la superficie del suelo, claramente presentan baja fertilidad, un drenaje excesivo o nulo, por no existir un horizonte que efectúe un correcto proceso de infiltración junto a pendientes pronunciada, aumentan este aspecto, posee dos zonas de vidas siendo templada y fría, con un período seco fuerte (>90 días consecutivos), con presencia de neblina y vientos moderados.

En esta categoría, se encuentra el orden Entisol.

6.2 MAPA DE CLASIFICACION TAXONOMICA DE LOS SUELOS

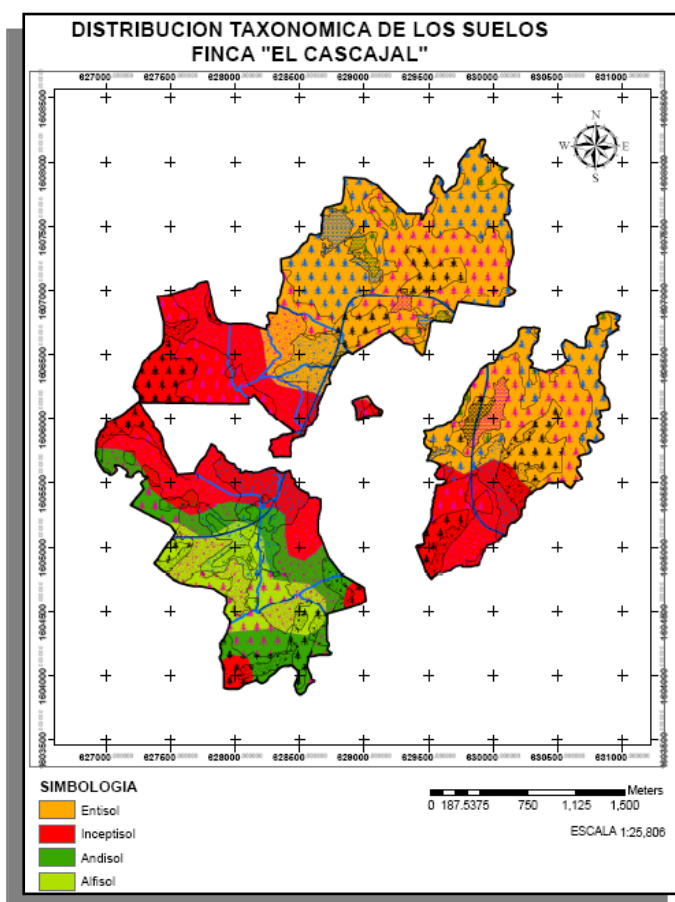


Fig. 3. Distribución taxonómica de los suelos, en la Finca El Cascajal.

Con la generación previa de dos capas temáticas (epipedon y endopedones), se obtuvo el mapa de clasificación taxonómica.

En ese orden de ideas, en la Finca "El Cascajal", se identificaron cuatro categorías, que a continuación se describen.

Suelos entisoles

Son suelos con características muy peculiares por su desarrollo muy limitado, provienen de depósitos aluviales recientes, suelos delgados sobre roca, pendientes fuertes con escasa acumulación de materia orgánica.

Cuadro 18. Distribución de los suelos, según su taxonomía de suelo –USDA-, en la Finca “El Cascajal”.

CLASIFICACION TAXONOMICA	%	AREA (Has)
Entisoles	48.95	320.44
Inceptisoles	31.19	204.18
Andisoles	10.14	66.41
Alfisoles	9.72	63.61
	100%	638.62

Están localizados en los sectores del Zarzalón, La Casona, El Matasano El Sompopero, El Guineal, El Cerro y el Barrial.

Suelos Inceptisoles

Entre las características de estos suelos consisten en el grado mayor de desarrollo que los entisoles. Presentan un horizonte B bien definido. Además de un horizonte superficial negro con alto contenido de M.O Epipedones: úmbrico, mólico ó plágico. Estos suelos están en los sectores de La Casona, El Barrial, El Sompopero, Anexo Abel, El Cerro, El Guineal, Miramundo I, Miramundo II, El Guayabito, El Nuez, Tecomapa y Las Nubes.

Suelos Andisoles

Las peculiaridades de este tipo de suelo consisten en su derivación de las cenizas volcánicas. Son suelos de excelentes condiciones físicas y morfológicas por lo cual se pueden cultivar con facilidad. Poseen grandes cantidades de fósforo, pero éste se encuentra retenido en el suelo en forma no disponible para las plantas; en consecuencia se requieren fuertes fertilizaciones fosfatadas para obtener rendimientos altos. Sectores como Miramundo II, El Nuez, Tecomapa y Las Nubes.

Suelos Alfisoles

Este tipo de suelos se caracterizan por poseer un horizonte B fuertemente expresado por un incremento de arcilla en relación con el horizonte A. Son suelos que, adecuadamente manejados, pueden llegar a ser muy productivos ya que presentan un buen nivel de elementos nutrientes. Los sectores en donde se identificó están Miramundo II, El Nuez, Tecomapa y Las Nubes.

A continuación se presenta un cuadro con los parámetros evaluativos que han sido estudiados en la presente investigación, estos datos únicamente pretenden ser una fuente referencial para visualizar las condiciones de la Finca “El Cascajal”, para un mayor detalle ver los anexos 3,4 y 5.

Cuadro 19. Resultados de los parámetros evaluativos utilizados en el proceso de investigación, de los suelos de la Finca “El Cascajal”.

No.	Sector	Pendiente	Erosión	Prof.Efec	Textura	Pedregosidad	Drenaje	Fertilidad	Zona Vida	Reg. Hum	Periodo seco	Neblina	Viento	Uso actual	%	Elemento Paisaje	%	Epipedon	%	Endopedon	%	CUS		Taxonomía	
																						Clase	%	Clasif.	%
1	La Casona	1	1	1	2	3	1	1	1	1	1	2	1	B	70.87	Cr	24.03	Umb	25.49	Sin endop	59.0	IV	36.41	Entisol	68.98
		2	4	2					2	2	2		2	C	22.84	La	44.95	Antr	43.58	Cálcico	15.12	VI	63.59	Inceptisol	31.02
		3												G	6.30	Lb	27.72	Ocr	30.93	Cámbico	25.88				
		4														PI	2.40								
		5																							
2	El Zarzalón	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	3	1	B	92.30	Cr	9.90	Umb	39.82	Sin endop	43.24	VI	46.80	Entisol	53.22
		2							2					G	7.70	La	35.56	Antr	26.20	Cálcico	11.23	VII	53.20	Inceptisol	46.78
		3														Lb	45.62	Ocr	33.98	Cámbico	45.50				
		5														PI	8.92								
3	El Matasano	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	B	13.26	Cr	2.53	Moli	0.64	Cálcico	1.39	IV	36.27	Entisol	99.19
		2	2	2	2	2	3	2	2	2	2	2	2	C	85.15	La	50.12	Umbr	14.67	Cámbico	98.61	VI	53.44	Inceptisol	0.81
		3				3		4						G	1.60	Lb	44.90	Antr	17.33			VII	10.28		
																PI	2.44	Ocr	67.36						
4	El Sompoperero	1	2	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	B	0.89	La	28.38	Moli	80.81	Cámbico	100	IV	88.39	Entisol	58.65
		2	3	2	2	3	3	2	2	2	2	2	2	C	99.11	Lb	70.36	Umb	9.35			VI	11.61	Inceptisol	41.35
					3			4								PI	1.26	Antr	5.04						
																		Ocr	4.80						
5	El Barrial	1	3	2	3	3	3	4	2	2	1	1	2	B	44.22	Cr	18.86	Moli	100	Cámbico	100	IV	100	Entisol	17.17
		2												C	55.78	La	43.67							Inceptisol	82.83
6	El Guineal	1	2	2	2	3	3	2	2	1	2	2	2	B	12.86	La	98.23	Ocr	100	Cámbico	76.83	IV	100	Entisol	15.52
		2												C	87.14	PI	1.77			Kándico	23.17			Inceptisol	84.48
7	El Cerro	1	2	2	2	3	3	2	2	1	2	2	2	B	21.94	La	99.66	Moli	57.60	Cámbico	100	IV	100	Entisol	6.98
		2	3		3			4		2				C	78.06	PI	0.34	Umb	8.15					Inceptisol	93.02
																		Antr	5.60						
																		Ocr	28.65						
8	Anexo_Abel	1	3	2	2	3	3	2	1	1	2	2	2	C	100	La	90.94	Moli	84.84	Cámbico	100	IV	100	Inceptisol	100
		2			3			4		2						PI	9.06	Ocr	15.16						
		5																							
9	Miramundo I	1	2	2	2	3	3	2	1	1	2	2	2	B	71.99	Cr	37.05	Ocr	100	Cálcico	58.28	IV	100	Inceptisol	100
		2												C	28.01	La	62.33			Cámbico	41.72				
																PI	0.62								
10	Miramundo II	1	2	1	1	2	2	1	1	1	2	2	2	B	32.86	Cr	13.25	Umb	8.78	Argílico	42.33	IV	96.54	Inceptisol	35.17
		2	3	2	2	3	3	2	2	2				C	67.14	La	59.77	Antr	2.77	Cálcico	32.73	VI	3.46	Andisol	22.57
		3		3	3			4								Lb	14.04	Ocri	88.46	Cámbico	20.51			Alfisol	42.26
		5														PI	12.94			Kándico	4.43				
11	El Guayabito	1	2	1	1	2	2	1	1	1	2	2	2	B	1.35	La	30.59	Moli	20.98	Cálcico	61.09	IV	100	Inceptisol	100
		2	3	2	2	3	3	2	2	2				C	98.65	Lb	67.37	Umb	3.43	Cámbico	38.91				
		3			3			3								PI	2.04	Antr	4.20						
								4										Ocr	71.39						

No.	Sector	Pendiente	Erosión	Prof.Efec	Textura	Pedregosidad	Drenaje	Fertilidad	Zona Vida	Reg. Hum	Período seco	Neblina	Viento	Uso actual	%	Elemento Paisaje	%	Epipedon	%	Endopedon	%	CUS		Taxonomía	
																						Clase	%	Clasif.	%
12	El Nuez	1	1	1	2	3	2	1	1	1	2	1	1	B	19.97	Cr	3.74	Mòli	8.57	Argílico	12.59	IV	100	Inceptisol	39.91
		2	2	2	3		3	2	2	2	3	2	2	C	80.03	La	63.03	Umb	11.81	Cálcico	57.49			Andisol	40.67
		3	3	3				3								Lb	33.06	Antr	5.04	Cámbico	25.00			Alfisol	19.42
																PI	0.16			Kándico	4.92				
13	Tecomapa	1	2	2	2	3	2	1	2	1	3	1	1	B	25.88	Cr	55.82	Moli	74.57	Argílico	8.09	IV	100	Inceptisol	27.23
		2	3	3				4		2				C	74.12	La	44.18	Umb	15.80	Cálcico	26.45			Andisol	52.46
																		Antr	6.53	Cámbico	61.57			Alfisol	20.31
																		Ocr	77.68	Kándico	3.89				
14	Las Nubes	1	2	2	2	3	2	2	1	1	2	2	1	B	67.19	Cr	53.69	Umb	19.55	Argílico	61.44	IV	100	Inceptisol	12.12
		2	3	3	3		3	3	2	2	3	3	2	C	32.81	La	46.31	Antr	5.16	Cálcico	19.75			Andisol	54.55
		3	4															Ocr	75.29	Cámbico	11.75			Alfisol	33.33
		5																		Kándico	7.06				

SIGNIFICADO DE CODIGOS

Parámetro	Código	Intervalo	Significado
Pendiente	1	(40.1 -705)	Montañoso
	2	(25.1-40%)	Escarpado
	3	(12.1-25%)	Mod. Escarpado
	4	(5-12%)	Mod. Inclinado Ond.
	5	(<5%)	Plano o casi plano
Erosión	1		Muy Severa
	2		Severa
	3		Moderada
	4		Ligeramente suave
Prof. Efect.	1	(<50 cms)	Poco profundo
	2	(50-100 cms)	Mod. Profundo
	3	(>100 cms)	Muy profundo
Textura	1		Gruesa
	2		Fina
	3		Media
Drenaje	1		Mal drenado
	2		Moderado
	3		Bien drenado

Parámetro	Código	Significado
Pedregosidad	1	(>40%)
	2	(10-40%)
	3	<10%)
Fertilidad	1	Baja
	2	Mediana-baja
	3	Mediana-alta
	4	Alta fertilidad
Zona de vida	1	Bh-S(t)
	2	Bmh-S(f)
Regimen de Humedad	1	Ustico
	2	Udico
Período Seco	1	Fuerte (>3 meses)
	2	Moderado (1-3 meses)
	3	<1 mes (Ausente)
Neblina	1	Fuerte
	2	Moderada
	3	Ausente

Parámetro	Cód	Significado
Viento	1	Fuerte (>30 km/hr)
	2	Moderado (15-30 km/Hr)
Uso actual	B	Bosque
	C	Café
	G	Guamil
Epipedon	Moli	Molisol
	Umb	Umbrico
	Antr	Antrópico
	Ocr	Ocrito
Elementos Del paisaje	Kand	Kándico
	Cr	Cresta
	La	Ladera alta
	Lb	Ladera baja
	PI	Planicie

Nota: Para mayor información ver anexos 3,4 y 5.

6.3 PROPUESTA DEL PLAN DE MANEJO DE LOS SUELOS DE LA FINCA “EL CASCAJAL”

6.3.1) Descripción del plan de manejo

Con el mapa de capacidad de uso del suelo, mapa de clasificación taxonómica, las descripciones de los pedones y los análisis técnico de la fertilidad de los suelos; se realizó un estudio holístico de los problemas más relevantes, en los aspectos de conservación y protección, interrelacionando los ordenes y las clases de suelos para proponer los lineamientos de manejo que mejor ajustaran a las condiciones prevalecientes. También se consideró los resultados de laboratorio de suelo para interrelacionar las Unidades Homogéneas de Tierra, capacidad de uso y orden de suelo para entender los problemas de la relación suelo-planta y en función de esto efectuar las recomendaciones más pertinentes al respecto.

La propuesta tiene un mayor énfasis en las áreas con un uso actual de café, en este aspecto se presenta detalladamente lineamientos para un uso sostenible del suelo, sin llegar a degradarlo. Por otro lado en las áreas de bosque y guamil, la propuesta plantea los lineamientos para proteger, conservar y mejorar el aspecto del recurso suelo.

Los lineamientos propuestos para el manejo de la fertilidad de los suelos, están formulados para ser aplicados los fertilizantes y enmienda a una profundidad de suelo de 0.20 – 0.25 mts.

6.3.2) Objetivo

- Contribuir a una explotación eficiente, rentable, competitiva y al mismo tiempo sostenible para coadyuvar en la protección, conservación y manejo del recurso suelo, en la Finca “El Cascajal”.

6.3.3) Metas

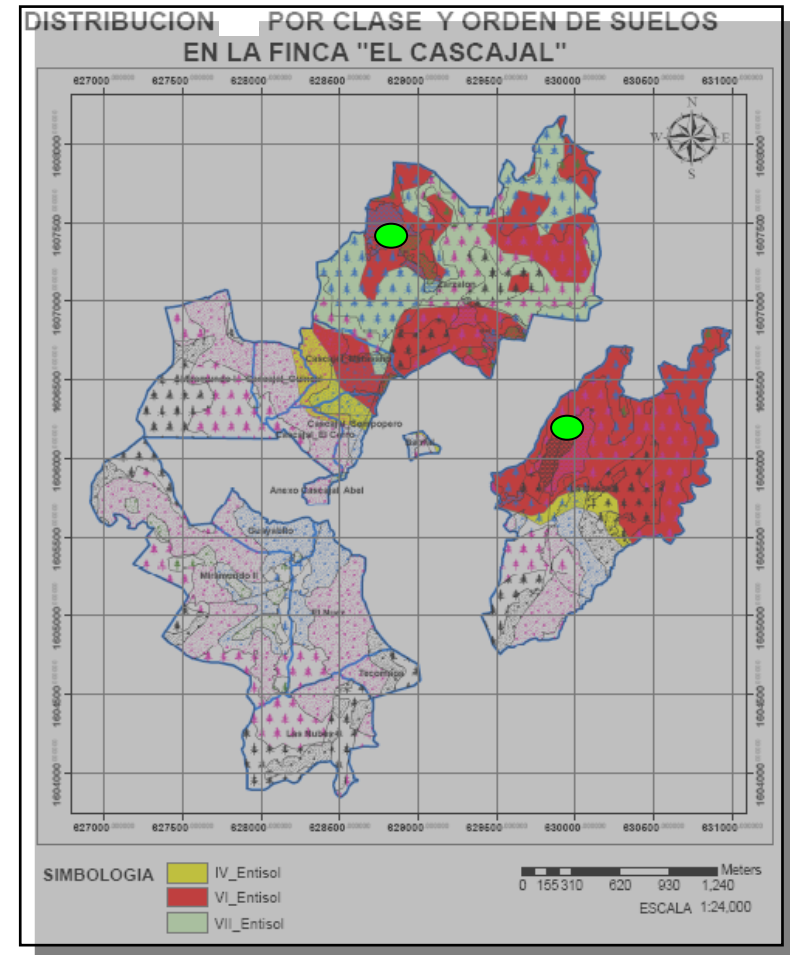
1. Realizadas prácticas de conservación y protección en las áreas considerando la clase y el orden de suelo, para contrarrestar los problemas derivados de los procesos erosivos del suelo.
2. Desarrollo de actividades para el manejo de la fertilidad de los suelos, por medio de aportaciones de enmiendas o complementos nutricionales al suelo, basadas las recomendaciones en los análisis de laboratorio.

A) MANEJO DE LOS SUELOS PARA LA PROTECCION Y CONSERVACION, CONSIDERANDO LA CLASE Y ORDEN DE SUELO

DESCRIPCION DEL PROBLEMA

En este sentido un orden Entisol, representa escasa a inexistente capa de suelo, representa afloramientos de la roca madre (Toba volcánica), fuertes pendientes, fuertes procesos erosivos hídricos por los efectos de la escorrentía y en ciertas áreas por la erosión eólica debido a las velocidades superiores a los 30 KPH. Y cuando existe una pequeña capa, es provocado por acumulación partículas de otros sitios cuesta arriba al punto de sedimentación.

Un orden Entisol_clase IV, indica que es un área transicional a un orden Inceptisol. La clase corresponde a porcentajes de pendientes alrededor de los 25 -40, y en algunos pasajes de 40-70%, por esta razón se menciona que es un sector de transición. En este caso existe una capa de suelo no mayor del 50 cms de profundidad.



Un orden Entisol_clase VI, corresponde porcentajes del 40-70% de pendiente en todo el sector, los procesos erosivos por medio de surcos y cárcavas, son totalmente evidentes. En este sector existe una capa de suelos alrededor de los 25 – 40 cms de profundidad.

Un orden Entisol_clase VII, corresponde para el manejo forestal, aquella cobertura diferente a éste, se debe procurar la restauración o regeneración forestal.

ACTIVIDADES O ACCIONES A REALIZAR

1. En los suelos Entisol_Clase IV, es necesario realizar prácticas intensivas de conservación de suelos, propuestas de mayor a menor impacto en las áreas que posean un uso actual de café. Realizar labranza a contorno, labranza en fajas, barreras vivas, canal de desviación y cajas de retención.
2. En los suelos Entisol_Clase VI y Entisol clase VII, la intensidad de las prácticas aumentan para la protección del suelo principalmente por los procesos erosivos por las fuertes pendientes. Se proponen las siguientes prácticas de manejo, protección y conservación:
 - En las áreas cuyo uso actual es diferente a bosque, es decir guamil (ver en la figura el símbolo ) , se propone el establecimiento de plantaciones forestales, para explotar racionalmente los sectores. Las especies sugeridas están pino ocote (*Pinus oocarpa*), Liquidambar y roble (*Quercus sp*).
 - Construcción de canales de desviación de la escorrentía, gavetas de infiltración y siembra de barreras vivas con especies de porte bajo y hoja angosta.
 - Construcción de obras de control de cárcavas tales como diques con sacos de tierra, diques con madera, diques con polines, diques con piedra y diques con mampostería combinado con desarrollo de vegetación.
 - Realización de un inventario forestal con el objetivo de establecer la cantidad e individuos a talar de manera selectiva debido a la alta probabilidad de caída debido a su posición en el sitio y por su estado de madurez fisiológica que conviene su aprovechamiento racional.

II) SUELOS CLASES IV Y VI COMBINADOS CON EL ORDEN INCEPTISOL

DESCRIPCION DEL PROBLEMA

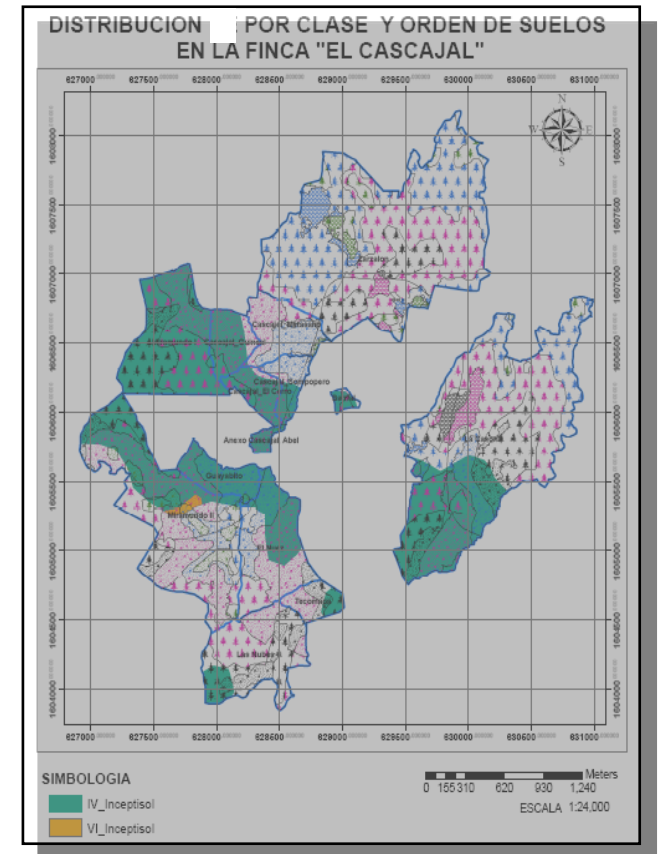
La combinación de un suelo Clase IV con el orden Inceptisol, es relevante indicar los altos procesos de transformación y modificación que a nivel interno son muy fuertes y de manera constante. Debido a las particularidades que posee el orden Inceptisol de presentar un horizonte B, además de un horizonte superficial negro con alto contenido de materia orgánica, hace necesario la conservación con prácticas de control.

Suelo Inceptisol_ Clase IV, indica que son suelos con profundidades no mayor de 70 cm de profundidad, pero con niveles adecuados de fertilidad, aunque por el rango de pendiente predominante (25-40%) tiende al lavado y lixiviado de cationes básicos y por consiguiente a la disminución de su capacidad productiva.

Suelo Inceptisol_ Clase VI, son representados por fuertes escorrentías superficiales, que influyen a un mayor arreste de partículas y por consiguiente a disminuir su fertilidad con mayor rapidez.

ACTIVIDADES O ACCIONES A REALIZAR

1. En las áreas con bosque, se propone la realización de corta selectiva de individuos de manera secuencial y programada. Con el consecuente proyecto de reforestación con especies adaptadas al lugar. Liquidambar, pino de ocote y ciprés.
2. Construcción de reservorios de humedad, en las laderas altas y bajas, con dos propósitos fundamentales; el primero para aumentar la humedad, y segundo para que sirva como banco de sedimentos.
3. En los sectores que posee un uso actual de suelo con café, se efectúan las siguientes propuestas



- Construcción de barreras vivas dentro de la plantación de café en lugares estratégicos, para disminuir la erosión hídrica, puede combinarse especies vegetales como caña de azúcar (*Sacharum officinarum*), zacate limón (*Andropogon citratos*) pasto elefante (*Penisetum purpureum*) y otros especies que generen cantidad suficiente de raíces y preferiblemente de porte bajo.
- Para minimizar la velocidad de la escorrentía, dejar rastrojos, aplicar cubierta orgánica, o bien no quemar rastrojos y en un caso extremo dejar piedras sobre el suelo.
- Para disminuir la escorrentía y generar sombra al cafetal, están las especies de ingas (*Ingas sp*), musáceas (*Musa paradisiaca*) cítricos (*Citrus sinensis*), cedro (*Cederla odorata*), acacia (*Acacia sp*) entre otras especies para disminuir la escorrentía y generar sombra al cafetal.
- Construir terrazas de banco, canales de desviación, cajas de retención, y protección de taludes con especies de porte bajo.

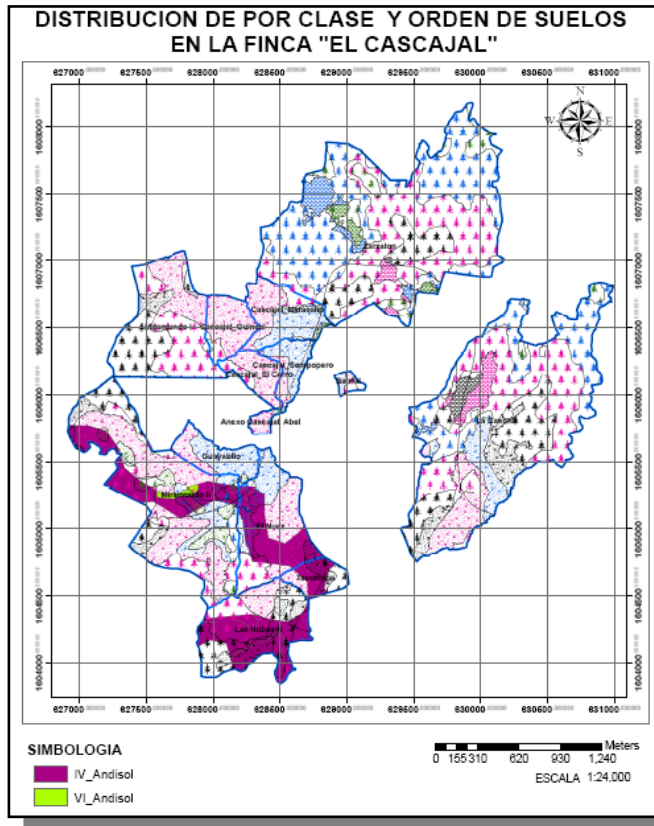
III) SUELOS CLASE IV Y VI COMBINADO CON EL ORDEN ANDISOL

DESCRIPCION DEL PROBLEMA

Esta interacción posee un aditivo con relación al resto de ordenes de suelos, los suelos Andisoles se caracterizan por poseer una alta fertilidad, pero el contenido de arcilla del tipo alófana provee una singularidad con relación a la retención del elemento fósforo. En este sentido independiente de la clase de suelo, existirá una limitante y consideración a tomar en cuenta al momento de manejarlos.

Suelos Andisoles_ clase IV, indica suelos con textura medias a gruesas en los primeros centímetros de profundidad, con una permeabilidad pertinente si no existe compactación en los primeros 15 cm de profundidad, su consistencia es moderada en seco y moderadamente plástica en húmedo. Las pendientes de los 25- 40%, provee la escorrentía superficial con mayor arrastre de partículas, acentuando los problemas de lavado de nutrientes.

Suelos Andisoles_clase VI. Representa suelos con pendientes cercanas al 70%, indiscutiblemente existe mayor problemas derivados de los procesos erosivos hídricos del lugar. Indicando que las prácticas de conservación deben de acortarse en distancia una de otra (Barrera viva, Cajas de retención, entre otras). En este sitio en donde se observa mayor probabilidad de caída de árboles.



ACTIVIDADES O ACCIONES A REALIZAR

1. En las áreas que posee bosque en los suelos Andisoles, es necesario el aprovechamiento racional paulatino de individuos que por su posición y estado de madurez, han llegado a una edad pertinente de corta, de lo contrario se perderán.
2. En las áreas con uso actual de café, es importante señalar la realización de barreras vivas combinadas con cajas de retención cada 100 metros una de otra para minimizar el efecto de arrastre hasta la parte baja de las unidades homogéneas (ladera alta a planicies).
3. La siembra de cobertura vegetal, principalmente de la familia de leguminosas, es pertinente debido a la textura que presenta estos suelos en los primeros 15 centímetros de profundidad.
4. Construir y elaborar canales de desviación combinados con cajas de retención y gavetas de infiltración. Esto con el objetivo de mejorar la humedad

del área de manera paulatina a través del tiempo. Es una medida a largo plazo.

bosque de coníferas; situación que induce a pensar que este es un factor de influencia para dicha concentración, debido a los procesos de generación de ácidos húmicos.

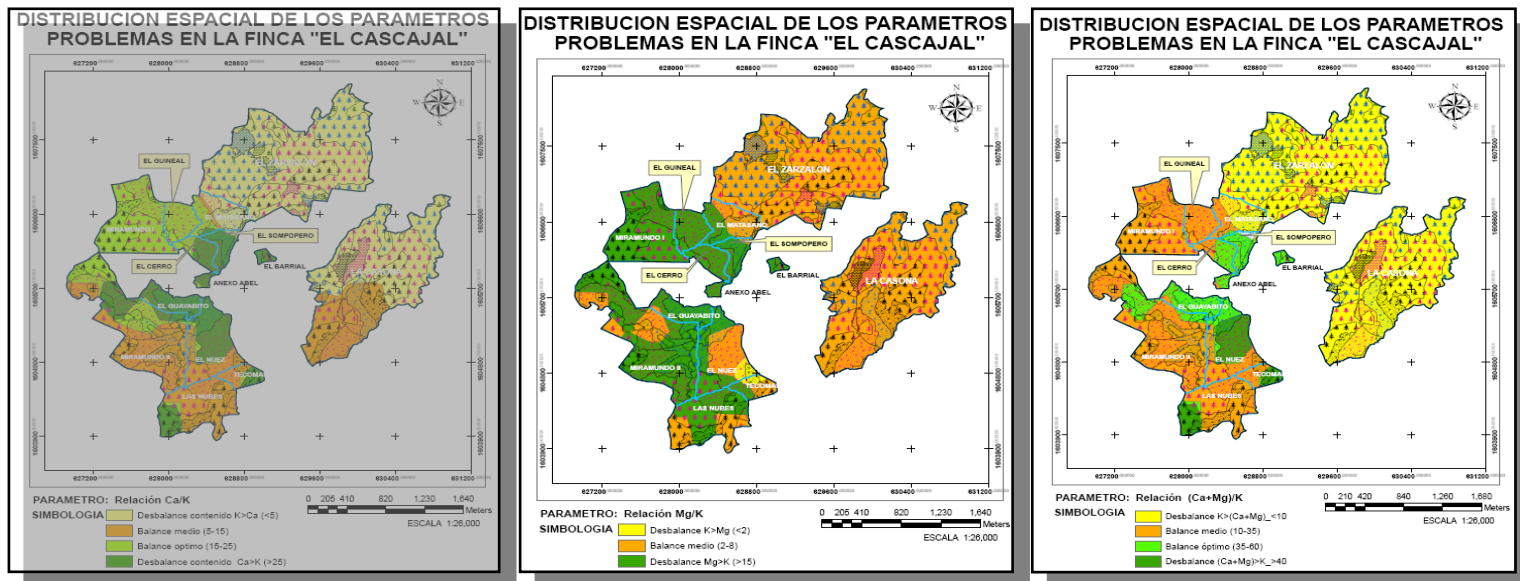
Por otro lado, las clase de capacidad de uso VI y VII, proporciona información de altos procesos erosivos provocados por las fuertes pendientes del lugar, situación que influye a fuertes escorrentías y por consiguiente al lavado o lixiviado de elementos bases, provocando así la disminución de la fertilidad. Sumado a lo anterior, es necesario indicar que en donde se manifiesta la alta presencia de aluminio corresponde a los órdenes entisoles e inceptisoles (La Casona y Zarzalón), en donde el último, debido a la presencia de procesos de transición física y química, genera acidez en el suelo. Importante mencionar que texturas gruesas (en el Zarzalón) de suelos que se encuentran en una zona de alta precipitación (época de invierno), son áreas con mayor susceptibilidad al lavado de nutrientes de la zona radicular por el proceso de lixiviación.

ACCIONES A REALIZAR

1. En áreas con una concentración arriba de 2.8 meq/100 gr de suelo de Al^{+3} , que representa más del 24.90% en el Complejo de Intercambio Catiónico Efectiva (CICE), se recomienda la aplicación de **3.9 Ton/Ha de CaCO_3** , para neutralizar la acidez a un nivel de tolerancia del 15% de aluminio intercambiable, significando una concentración de 0.633 meq/100 gr de suelo.
2. En las áreas con una concentración de 1.30 meq/100 gr de suelo Al^{+3} , que representa un promedio del 16.60 – 24.90%, en el Complejo de Intercambio Catiónico Efectiva (CICE), se sugiere la aplicación de **0.792 Ton/Ha de CaCO_3** , para neutralizar la acidez a un nivel de tolerancia del 15% de aluminio intercambiable.
3. En las áreas con una concentración del no mayor del 16.60%, económicamente no tiene relevancia la aplicación de enmienda cálcica, por la resistencia de la planta a este porcentaje de concentración.
4. Antes de invertir en comprar cal, se recomienda el envío de una muestra al laboratorio, para su análisis granulométrico con el cual se determina el porcentaje de efectividad y análisis químico. De esta manera se asegura que el material adquirido posee lo requerido por el suelo y planta. Un material con más finura de partículas (tamiz de 60 mallas) posee un mayor porcentaje asimilable, que un tamaño de partícula más grande (tamiz de 20 mallas).

5. La aplicación de cal, debe efectuarse estrictamente al voleo, no debe aplicarse en banda o en agujeros porque puede causar daños al suelo y al cultivo de café, o puede reducir su efectividad debido a que las cales son materiales lentamente solubles y necesitan estar en contacto con la mayor cantidad de suelo posible para acelerar su reacción. Por lo tanto la aplicación debe realizarse alrededor de la planta, principalmente de la mitad de las ramas hacia fuera, debiendo preferiblemente retirar toda la broza.
6. Es relevante indicar que las aplicaciones de enmiendas, se debe de realizarse siempre basados en los análisis de laboratorio cada año a una profundidad de 0 -20 cms y cada 2 años a una profundidad de los 21 – 40 cms, para efectuar nuevas aplicaciones. Para lograr una buena penetración al suelo, efectuarse en los meses de abril o julio, esperando respuesta a los 6 meses en adelante, dependiendo las características físicas del suelo.
7. Efectuar la aplicación de fertilizantes 2-3 meses después de haber aplicado la enmienda al suelo. Para esperar que la cal posea tiempo de reacción con el suelo.

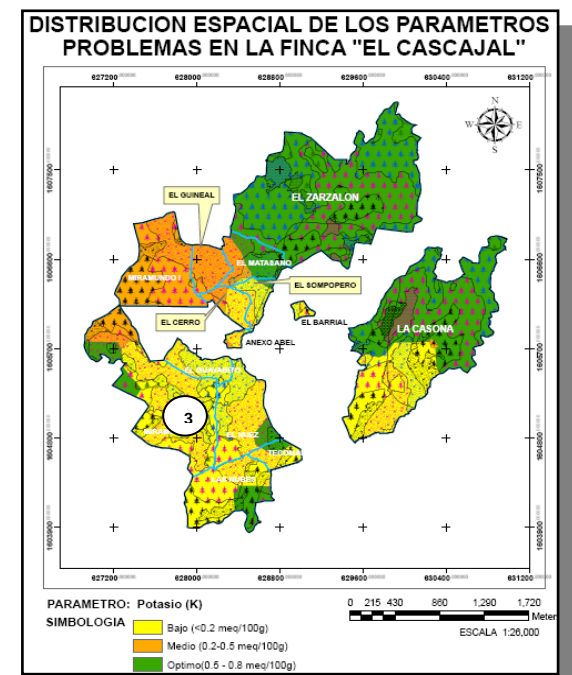
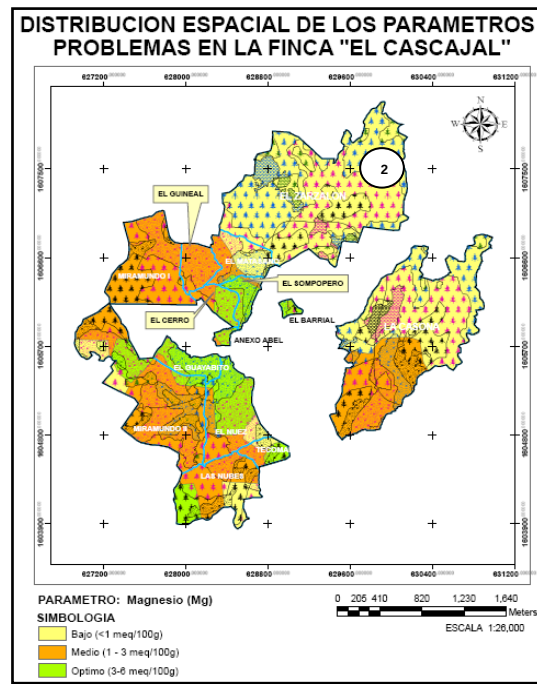
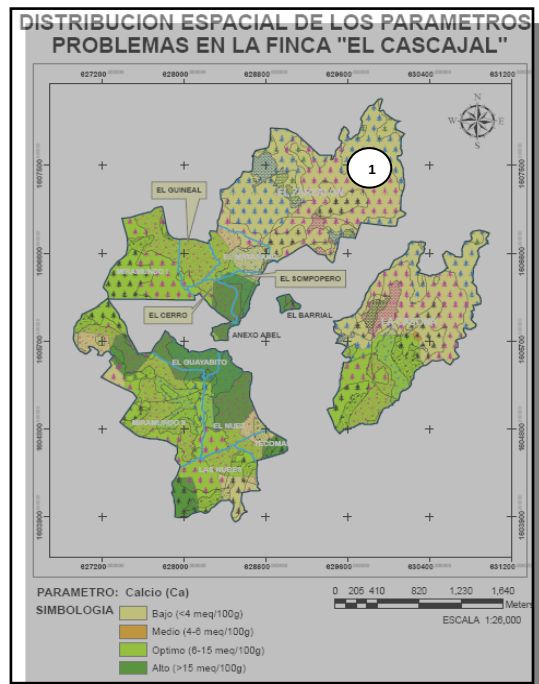
II. Relaciones existentes entre las deficiencias de los cationes bases (Ca, Mg y K), Desbalances entre cationes (Antagonismo), Capacidad de Intercambio Catiónico y Fertilidad del suelo.



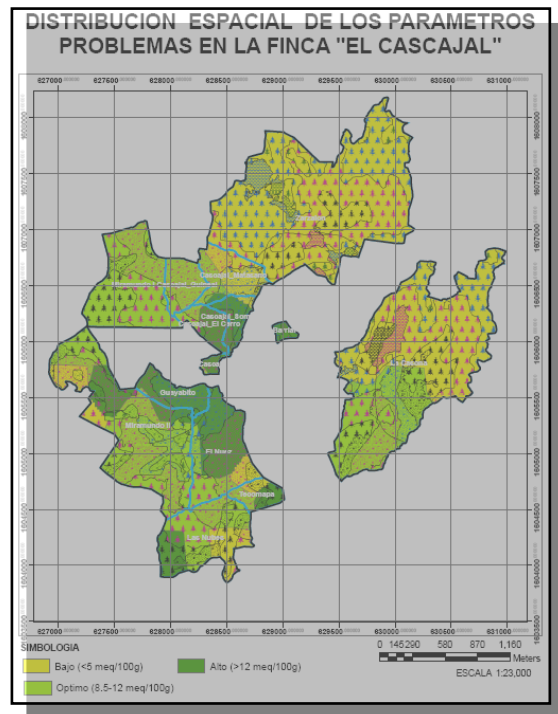
DESCRIPCION DEL PROBLEMA

La importancia de las cantidades de bases intercambiables (Ca, Mg y K), lo constituye principalmente sus relaciones de equilibrio catiónico entre ellos. Cuando un suelo presenta abundante cantidad o solamente se encuentre dentro del rango adecuado de un catión, mientras que los otros están por debajo de los rangos adecuados, ocurre una alta posibilidad de mala absorción de los otros para la planta debido a que se encuentran en proporciones desequilibradas.

En este sentido en la finca claramente se identifica que existen desequilibrios catónicos recíprocos con relación al elemento potasio. Es decir que la cantidad existente de potasio es mayor a la cantidad de Ca, Mg e inclusive $Ca + Mg$; pero otros casos es lo contrario. Esta situación provoca que sea necesario aplicar tales elementos para equilibrar las relaciones y exista una dinámica estable suelo-planta. Las recomendaciones a realizar son para las áreas con un uso actual de café, por considerar áreas con mayor importancia económica que aquellas que posean un uso de bosque o guamil (áreas con barbecho).



Es interesante observar que en las áreas con un uso de café las concentraciones de Ca y Mg, poseen mayor presencia que K. Esta situación posiblemente pueda deberse a las aplicaciones de enmiendas o bien complementos anteriores. Indudablemente la categoría de uso es un factor a tomar en cuenta en este aspecto de desbalance catiónico, porque en una clase IV, las pendientes son menos escarpadas que una clase VI, además de poseer algunas prácticas de conservación de suelos (curvas a nivel, terrazas y barreras vivas), que influyen a minimizar el lavado y lixiviado de las concentraciones de tales cationes.



El orden de suelo es otro factor que influye en la presencia de calcio y magnesio. En las áreas de mayor concentración de Ca y Mg, están los órdenes Alfisol y Andisol, que presentan horizontes B, que induce a la existencia y retención de los elementos debido a una mayor presencia de arcilla.

El contenido de bases intercambiables (Ca, Mg y K) define en gran parte el grado de fertilidad del suelo, especialmente el de los dos primeros. Los suelos muy ácidos presentan deficiencia de Ca y Mg. Por lo anterior, al existir desequilibrio en las bases de cambio, se refleja en un Complejo de Intercambio Catiónico bajo y por consiguiente un índice de fertilidad bajo. Al modificar los desequilibrios catiónicos aumenta el índice de fertilidad. Entre más alto el contenido de Ca y Mg, mejor es la fertilidad del suelo. Si el suelo presenta una suma de bases inferior a 5 cmol(+)/L se considera de baja fertilidad, de 5- 12 cmol(+)/L es de fertilidad media y más de 12 cmol(+) es alta fertilidad.

En síntesis al equilibrar las relaciones entre cationes bases (Ca, Mg y K), se contribuye al aumentar la capacidad de intercambiar cationes y por lo tanto aumenta la fertilidad de un suelo y por consiguiente su productividad.

ACTIVIDADES O ACCIONES A REALIZAR

1. En áreas con un contenido bajo (<4 meq/100 gr de suelo) de Calcio (Ca), que posean plantía es conveniente la aplicación de materiales de baja solubilidad, hasta que se inicie la etapa productiva; momento conveniente para modificar la calidad de solubilidad de la fuente de Ca a una de mayor solubilidad en donde el costo-beneficio es sostenible por la propia planta. En áreas de planta adulta conviene la aplicación de fuentes de calcio de alta solubilidad, como complemento de las deficiencias identificadas.
2. En áreas con un contenido bajo (<1 meq/100 gr de suelo) de Magnesio (Mg), aplicar Magnesio para equilibrar las relaciones y contribuir a elevar la CICE. Es conveniente la aplicación de Cal dolomítica por el doble aporte de Ca y Mg, posee un mayor impacto que otras fuentes.
3. En las áreas con bajo contenido de Potasio (<0.2 meq/100 gr de suelo), aplicar 4.62 qq/Ha, según recomendación efectuada por ANACAFE; la época de aplicación debe ser en Agosto o Septiembre; utilizándose como fuente de potasio el producto comercial denominado Muriato de potasio (0-0-60) para contribuir en la dinámica de la Capacidad de Intercambio.

III. Baja disponibilidad de Fósforo

DESCRIPCION DEL PROBLEMA

La disponibilidad de fósforo, está ligada al igual que los demás elementos a varios factores, entre los que destaca la acidez potencial o la concentración de aluminio soluble en el complejo de intercambio, porque al existir mayor concentración de Al^{+3} , existe una mayor precipitación de fosfatos, que provoca que el fósforo sea transportado a profundidades mayores a la explorada por el sistema radicular del cafeto.

El Fósforo es uno de los elementos que menos movilidad presenta, es decir es casi estático a la posición de colocación, por tal razón otra posible causa es la presencia de arcillas alófanas provenientes de cenizas volcánicas, cuya característica es la retención de fósforo. Para validar esta afirmación, se estableció el orden de suelo andisol, que posee esta particularidad.

Por otro lado los órdenes de inceptisol y alfisol, posee características ándicas, evidenciado por la reacción a nivel de campo con los reactivos de fluoruro de sodio (NaF) y fenoltaleína al 1%, en donde poseen una reacción de fuerte a moderada en casi un 90% dentro del perfil del suelo

ACTIVIDADES O ACCIONES A REALIZAR

-

EPOCA			
Abril o Julio	Mayo o Junio	Agosto o Septiembre	Octubre
Cal Dolomítica	31-11-0	0-0-60	Urea
3 onz/Planta	6.6 qq/Mz	5.80 qq/Mz	5 qq/Mz

7. CONCLUSIONES

- Las categorías de uso identificadas corresponden a las categorías **IV** (Para cultivos con métodos especiales), **V** (Pastos), **VI** (Para bosques productores) y **VII** (Para bosques de protección). Con porcentajes de presencia del 12.54%, 41.49%, 30.83% y 14.84%, respectivamente.
- Las clasificaciones taxonómicas encontradas en la finca son los suelos entisoles, inceptisoles, andisoles y alfisoles; en un porcentaje de presencia del 40.0%, 18.22%, 38.46% y un 3.33%, respectivamente.
- Dentro del entisol, se encontraron como suelos más representativos los clasificados a nivel de suborden como Orthens. Dentro del inceptisol se encontró Usteps y Udepts. Dentro del Alfisol, se encontró Udalfs y Ustalf. En el orden Andisol, se encontró el suborden Udans.
- La distribución de la fertilidad de los suelos, establecida en la Finca “El Cascajal”, corresponde a unas 118.40 Has, con una fertilidad alta, que representa un 18.09% de toda la finca; 1.60 Has, posee una fertilidad medianamente alta (0.24% del total de la finca); 147 Has, posee una fertilidad medianamente baja (22.46%); y finalmente un 59.21%, está catalogada con baja fertilidad que corresponde a unas 387.63 Has.
- Para la Finca “El Cascajal”, se determinaron 24 Unidades Homogéneas de Tierra –UHT- considerando la zona de vida, uso actual del suelo, geomorfología (Cresta, ladera alta, ladera baja y planicies) y sectores.
- Desde el punto de vista químico, la baja saturación de bases y la fuerte acidez indicada por el bajo pH y el contenido extremadamente alto de aluminio intercambiable, son propiedades críticas de la mayoría de los suelos de la Finca “El Cascajal”.
- Los suelos presentan un proceso de acidificación progresiva, probablemente asociado al uso de fertilizantes de efecto residual ácido y a la falta de uso adecuado de enmiendas para mejorar la condición del suelo y la fertilidad.

- Desde el punto de vista físico se observa un proceso de compactación del suelo, que puede contribuir a disminuir su productividad en forma sensible. En los sitios ondulados y fuertemente ondulados, la erosión se evidencia como un problema que debe ser controlado y prevenido para reducir el deterioro acelerado de los suelos.
- La taxonomía de los suelos representativos de la Finca “El Cascajal”, sus características químicas y físicas asociadas con el clima y el manejo, indican que la propuesta tecnológica para el manejo del cultivo de café, debe ser diferenciado y ajustado a las condiciones actuales que presenta cada unidad homogénea de tierra.
- El estudio considera cuatro de cinco factores formadores del suelo siendo el material parental, clima, organismos (hombre), y topografía o relieve. El factor tiempo no se ha considerado directamente en este estudio. Los cuatro factores son considerados tangibles que interactúan en el “tiempo”, para crear cierto número de procesos específicos que conducen a la diferenciación de horizontes y formación de características de un suelo.

8. RECOMENDACIONES

- Efectuar investigaciones con relación a las técnicas y prácticas que mayor control contra el proceso de erosión de los suelos (cárcavas), afín de minimizar los efectos negativos a la fertilidad de los suelos de la Finca “El Cascajal”.
- El recurso forestal que ha alcanzado su madurez y de otros que han sobrepasado este punto, en las áreas catalogadas como bosque, conviene aprovechar los productos que podrían derivarse del proceso de corta selectiva. Situación evidenciada en la pérdida de tan valioso recurso maderero.
- En las áreas que combina la presencia de una capacidad VII y una taxonomía entisol, es conveniente la elaboración de proyectos de forestación, con especies adaptadas a las condiciones edafoclimáticas de la zona.
- Se sugiere identificar plenamente, los puntos de muestreos utilizados en la presente investigación, con información tal como: número de punto, coordenadas (x, y), identificación del punto, altitud y clasificación (capacidad y taxonómica). Para futuros estudios y análisis de suelos.
- En vista del pH fuertemente ácido, asociado a las altas concentraciones de aluminio, es necesario considerar investigaciones específicas que contribuyan a encontrar métodos, dosis y época de aplicación de tratamientos que controlen la acidez de los suelos para que minimicen los impactos en los rendimientos en la producción de café.
- Entre los posibles temas a investigar se propone:
 - ☒ Evaluar los efectos de materiales alcalinizantes y no alcalinizantes en la producción de café. Por ejemplo investigar los efectos de cal dolomítica, sulfato de Ca, Cal hidratada, Cal MAG en contraposición del testigo (No aplicar nada, solo fertilizantes) a tres dosis diferentes pueda ser a 3,6 y 9 onzas por planta.

- ☒ Determinación de épocas de aplicación en combinación con el tipo de elemento aplicado, en el rendimiento del cafeto por unidad de área.

Tratamiento		
May/Julio	Ago/Sep	Oct/Nov
NP	K	N
NP	NK	K
NK	NP	O
NPK	NPK	NK

- ☒ Correlación existente entre diferentes dosis de fósforo aplicado y rendimiento obtenido por unidad de área.
- ☒ Correlación existen entre los equilibrios de cationes intercambiables de Ca Mg y K, en el rendimiento del café por unidad de área.
- ☒ Determinación de índices de erodabilidad para establecer sus efectos en la fertilidad de los suelos de la Finca “El Cascajal”.

9. REFERENCIA BIBLIOGRAFICA

1. **Cruz S, JR De La.** 1982. Clasificación de zonas de vida de Guatemala a nivel de reconocimiento basado en el sistema Holdridge. Guatemala, DIGESA. 42 p.
2. **Debelis, S.** 2003. Evaluación de tierras (en línea). Córdoba, AR. 18 p. Consultado 23 abr. 2007. Disponible en http://www.juntadeandalucia.es/medioambiente/documentos_tecnicos/uso_suelo/tierras.pdf.
3. **Felicísimo, AM.** s.f. Descripción y análisis del relieve (en línea). España. 25 p. Consultado 26 abr. 2007. Disponible en <http://www.etsimo.uniovi.es/~feli/pdf/libromdt.pdf>.
4. **Flores R, EJ; Parra U, AJ.** 1998. El sistema de la F.A.O para evaluación de tierras sustentado en sistemas de información geográfica (en línea). Venezuela, Universidad de Los Andes. 13 p. Consultado 17 de abr. 2007. Disponible en <http://www.saber.ula.ve/bitstream/123456789/20926/2/ponencia12.pdf>.
5. **Guarachi, E.** 2001. Clasificación de tierras, según su capacidad de uso mayor, en el distrito de Machaca, provincia Apopaya (en línea). Machaca, BO, UMSS. Consultado 23 abr. 2007. Disponible en http://www.class.umss.edu.bo/invest/invest1_n.htm
6. **IDA (Instituto de Desarrollo Agrario, CR).** 2003. Manual de procedimientos para elaborar y presentar el estudio edafológico en el Instituto de Desarrollo Agrario (en línea). San José, CR, IDA, Secretaria General. 8 p. Consultado 13 feb 2007. Disponible http://www.ida.go.cr/leyes_reglamentos/Manual%20de%20procedimiento_s%20de%20Estud%20Agrol.doc
7. **IGN (Instituto Geográfico Nacional, GT).** 1998. Mapa topográfico de Guatemala, hoja Esquipulas, no. 23590-IV. Esc.1:50,000. Color.

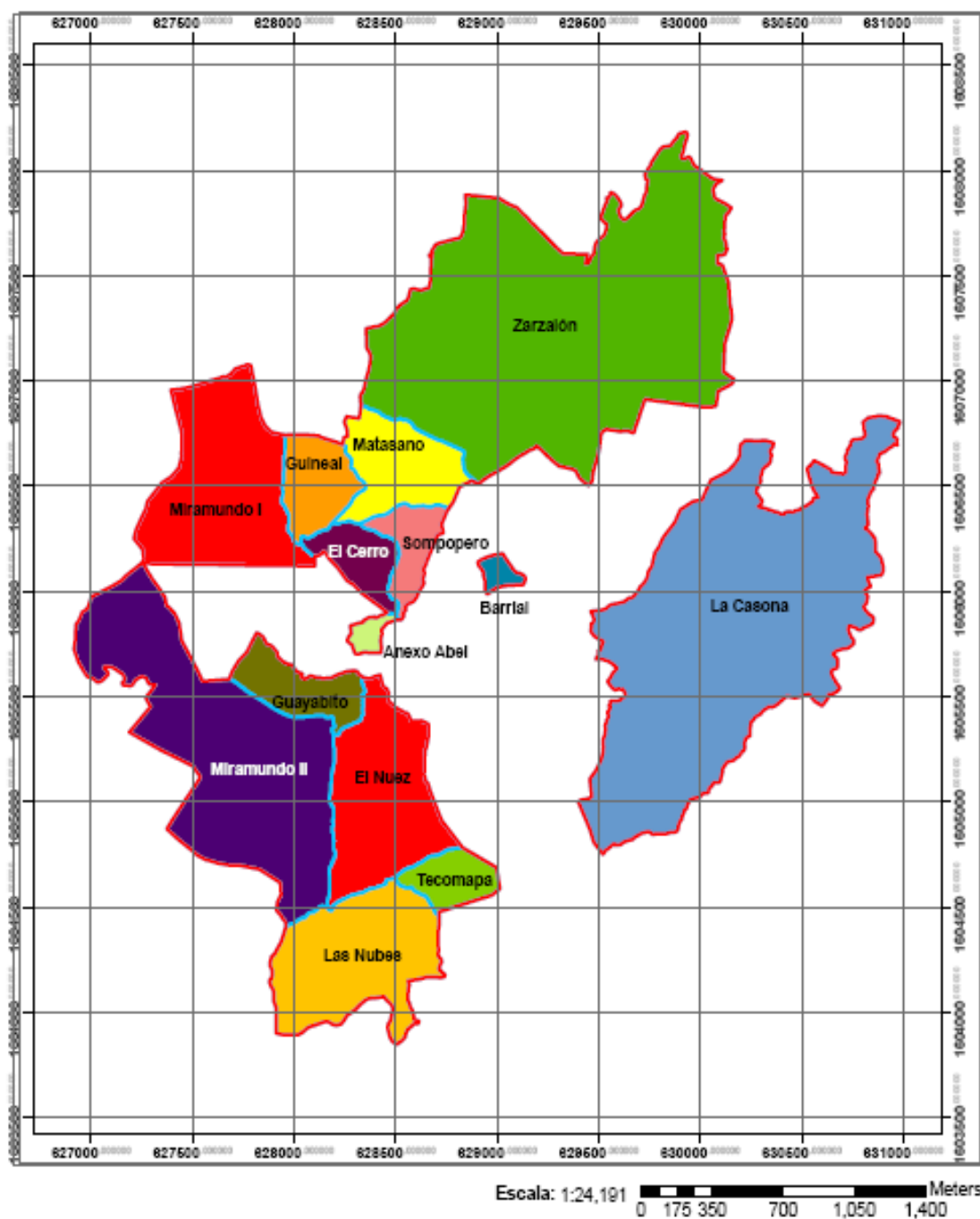
8. **Luzio L, W.** s.f. Clasificación de suelos (en línea). Chile, Biblioteca digital de la Universidad de Chile. Consultado 20 abr. 2007. Disponible en: <http://www.edafologia.ugr.es/carto/tema00/progr.htm>
9. **MAGA** (Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación, GT). 2001. Unidad de políticas e información estratégica: laboratorio de sistemas de información geográfica, mapa no. 12. Guatemala, MAGA. Esc.1:250,000. Color.
10. **Moreno I, J.** s.f. Zonificación agroecológica de la cuenca bajo del río Guayas, Ecuador con utilización de la teledetección (en línea). Boletín Selper no. 137. 11 p. Consultado 20 abr. 2007. Disponible en: <http://www.selper.org/boletin/visualizar/estilo0.asp?idboletin=137#>
11. **Richters, EJ.** 1995. Manejo del uso de la tierra en América Central: hacia el aprovechamiento sostenible del recurso tierra. San José, CR, Servicio Editorial IICA. 439 p.
12. **Rosa P, JJ.** 2006. Introducción a los sistemas de información geográfica - cartográfica digital aplicados a la administración de la información catastral. Chiquimula, GT, SIG. 7 p.
13. **Salgado, J.** 1987. El Sistema Marín y su aplicación en Honduras por la Dirección Ejecutiva de Catastro. *In* Taller Metodologías de Clasificación de Capacidad del Uso de la Tierra (1987, La Ceiba, HN). Memoria. Turrialba, CR, CATIE, Proyecto Regional de Manejo de Cuencas. p. 62-68.
14. **Simmons, CS; Tarano, JH; Pinto, JH.** 1959. Clasificación a nivel de reconocimiento de los suelos de la república de Guatemala. Trad. P Tirado Sulsona. Guatemala, Editorial José de Pineda Ibarra. 1,000 p.

15. **Tobias, VA.** 1996. Guía para la descripción de suelos. Guatemala, USAC. 77 p.
16. **Universidad de Granada, ES.** s.f. Clasificación y cartografía (en línea). Granada, ES. Consultado 20 abr. 2007. Disponible en <http://www.edafologia.ugr.es/cartotema01/soilclas.htm#anchor1138458>
17. **Vargas G, CA.** 2006. Estudio semidetallado sobre la capacidad de uso de la tierra del municipio de San Juan Ermita, departamento de Chiquimula. Tesis Ing. Agr. Chiquimula, GT, USAC-CUNORI. 95 p.

10. ANEXOS

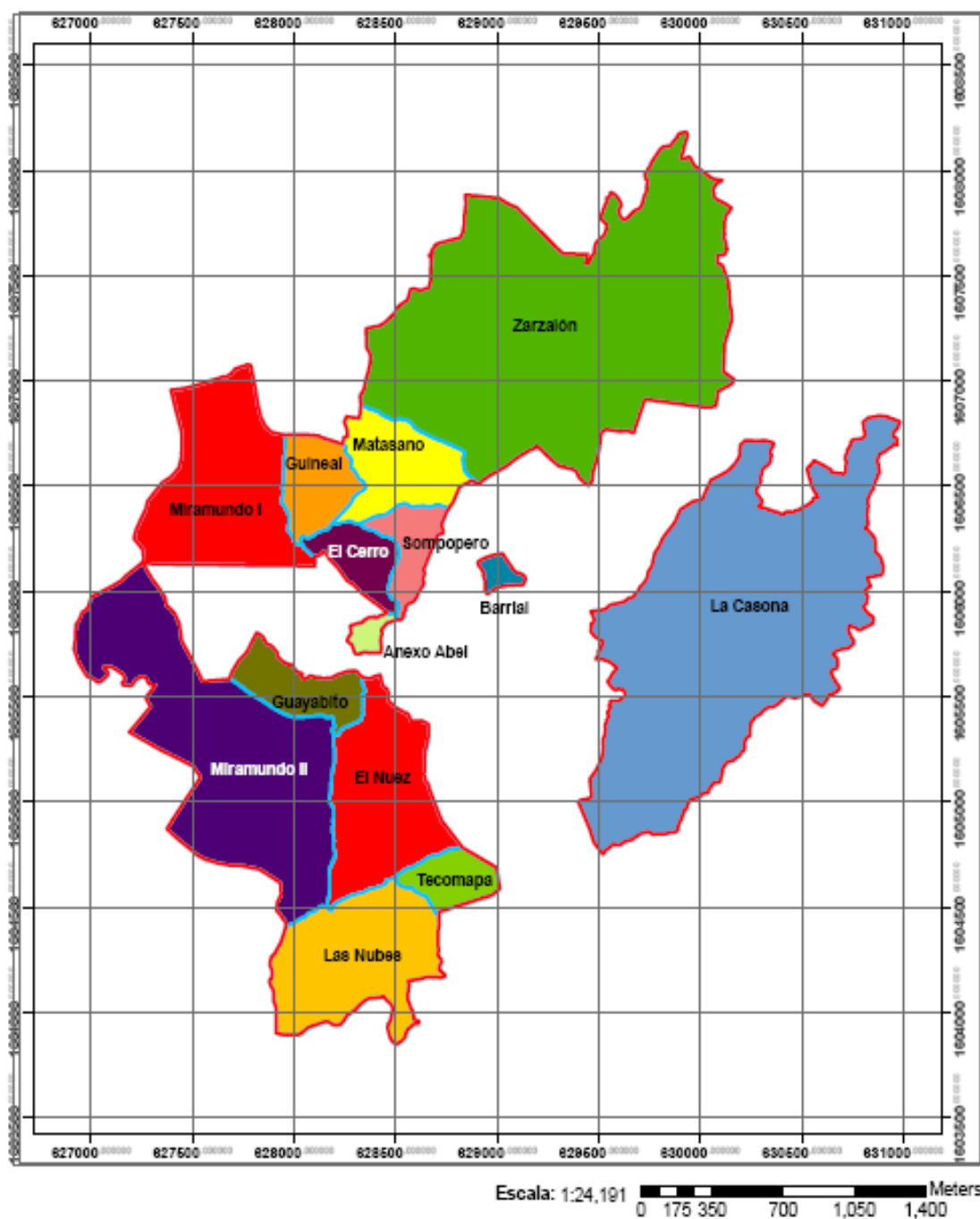
ANEXO 1.

SECTORES DE LA FINCA "EL CASCAJAL"



ANEXO 1.

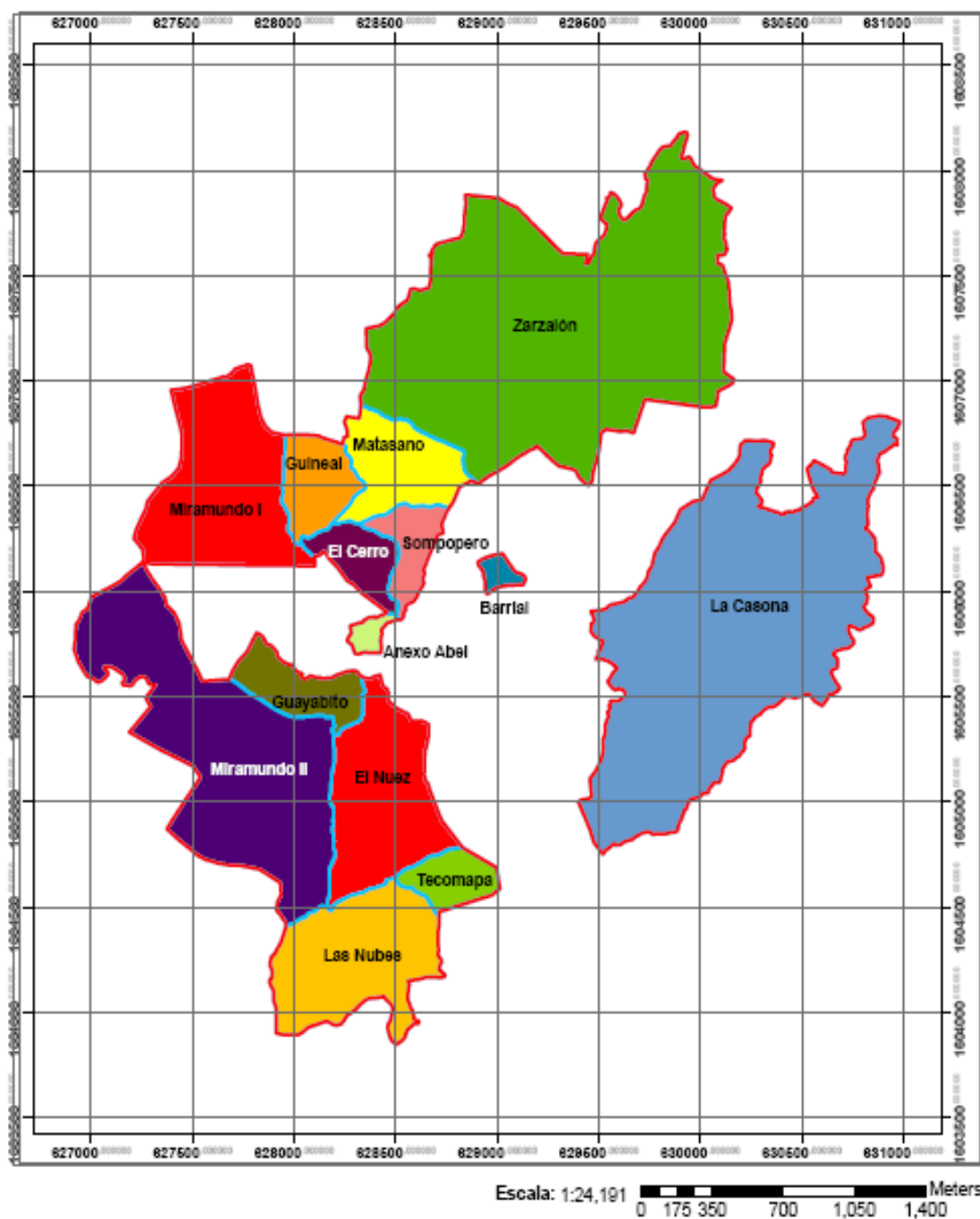
SECTORES DE LA FINCA "EL CASCAJAL"



10. ANEXOS

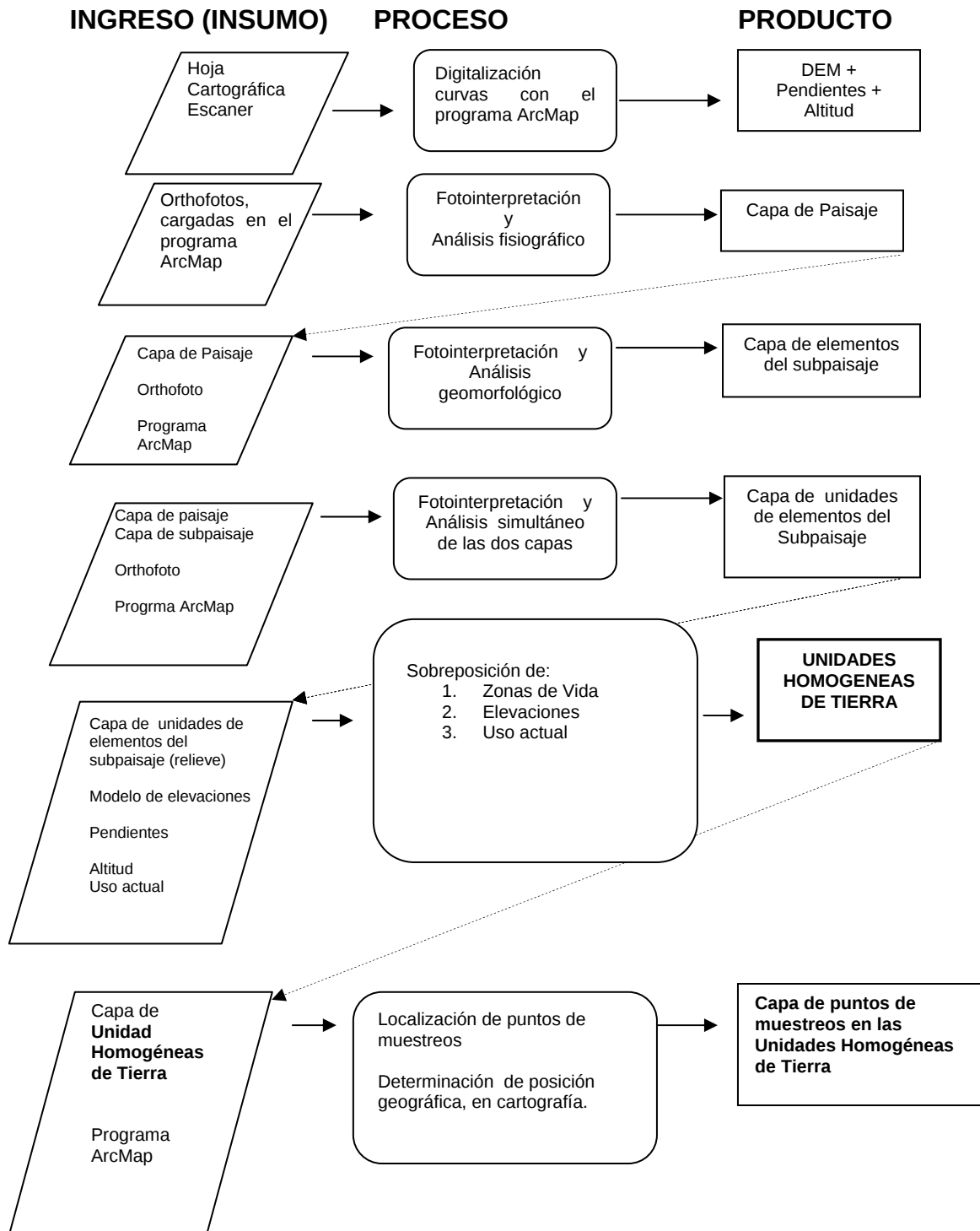
ANEXO 1.

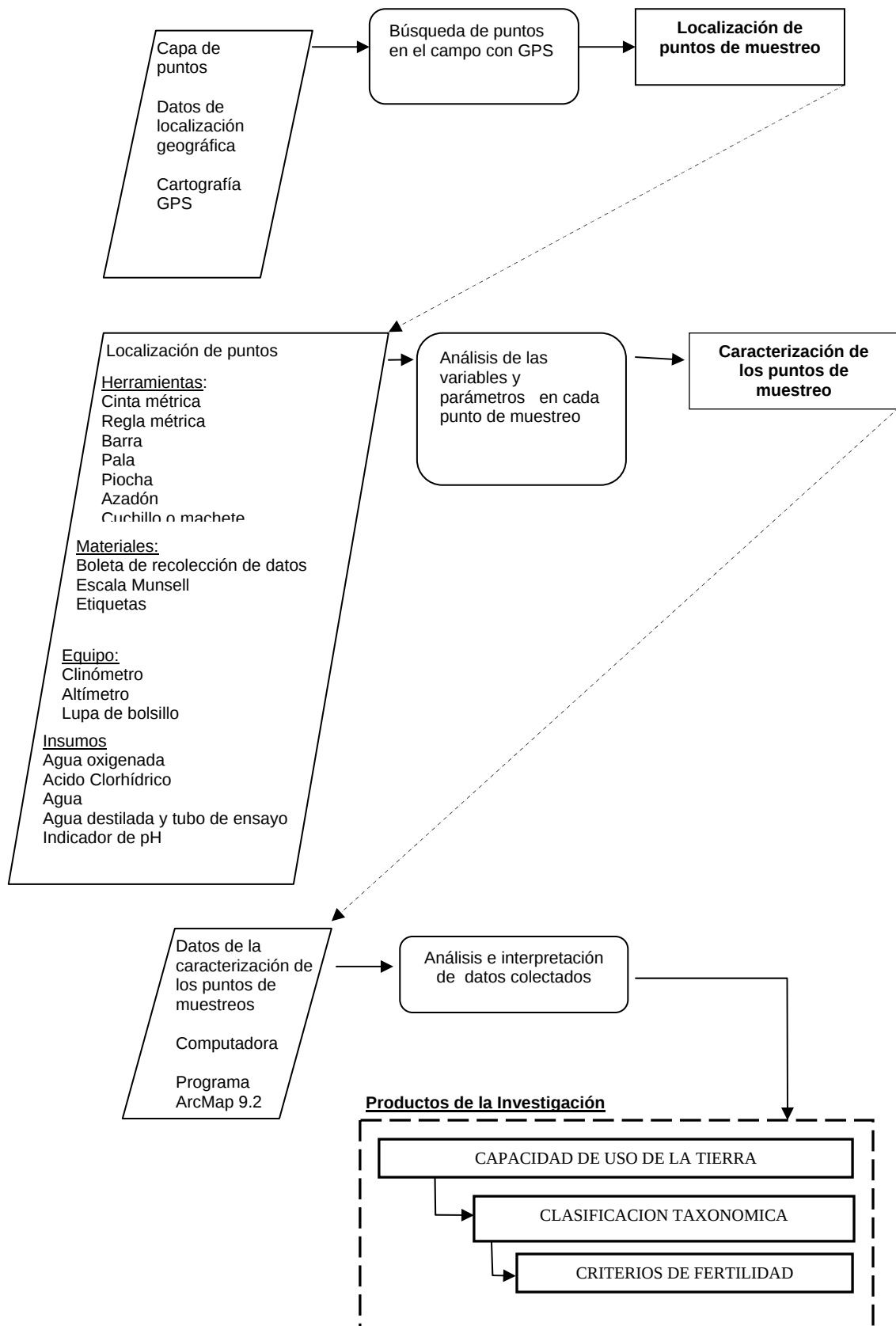
SECTORES DE LA FINCA "EL CASCAJAL"



ANEXO 2.

Proceso de elaboración del mapa de capacidad de uso de la tierra y clasificación taxonómica, para los suelos de la Finca “El Cascajal”, Esquipulas, Chiquimula.





COMPONENTES DE LA CAPACIDAD DE USO DEL SUELO, DE LA FINCA “EL CASCAJAL”

Para determinar la capacidad de uso del suelo en la finca “El Cascajal”, se generó información de 16 parámetros tales como: pendientes, erosión, profundidad efectiva del suelo, textura, pedregosidad, drenaje, nivel freático, hidromorfía, fertilidad, salinidad, zonas de vida, régimen de humedad, período seco, neblina, vientos y el régimen de temperatura los que se describen a continuación:

a) Mapa de pendientes

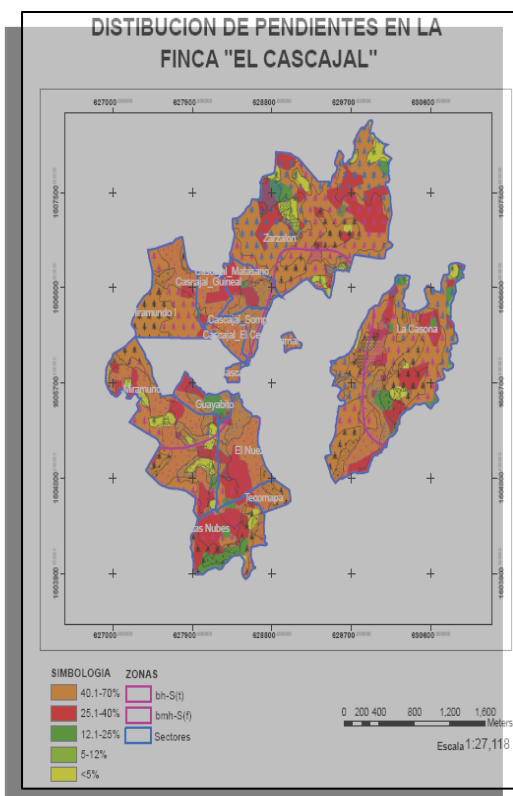
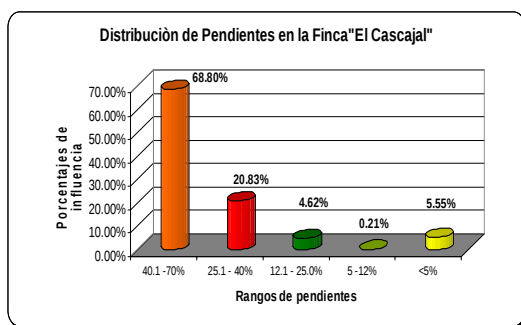


Figura 1. Mapa de pendientes Finca El Cascajal.



Grafica 1.Distribución de suelos, en la Finca El Cascajal.

Los suelos de la finca “El Cascajal”, están comprendidos en distintos rangos de pendientes las que se describen a continuación:

Existen áreas relativamente planas con pendientes menores del 5%, en un área de 36.32 Has, representando el 5.55%. Pendientes de 5 – 12%, están en un área de 1.37 Has; representando el 0.21%. Estas pendientes inician a observar leves erosiones laminares incipientes en la parte alta de los terrenos, evidenciándose con marcas suaves de cuadros de muy poca profundidad.

Pendientes de 12.1 – 25.0%, están en un área de 30.21 Has. Se acentúan los procesos erosivos, observándose por medio de canales o surcos con profundidades de los 5 a 10 cms. También sistemas radiculares se inician a observar de manera superficial.

Posteriormente existen pendientes más difíciles del intervalo de los 25.1 – 40.0%, en un área de 136.34 Ha, las que representan el 20.83% del total. Por último están pendientes escarpadas a fuertemente escarpadas (40.1 – 70.0%), en un área aproximada de 450.39 Has, representando el 68.80% del total del área. Las dos últimas situaciones inducen a considerar altos procesos

erosivos en las áreas de ladera alta y baja.

b) Mapa de erosión

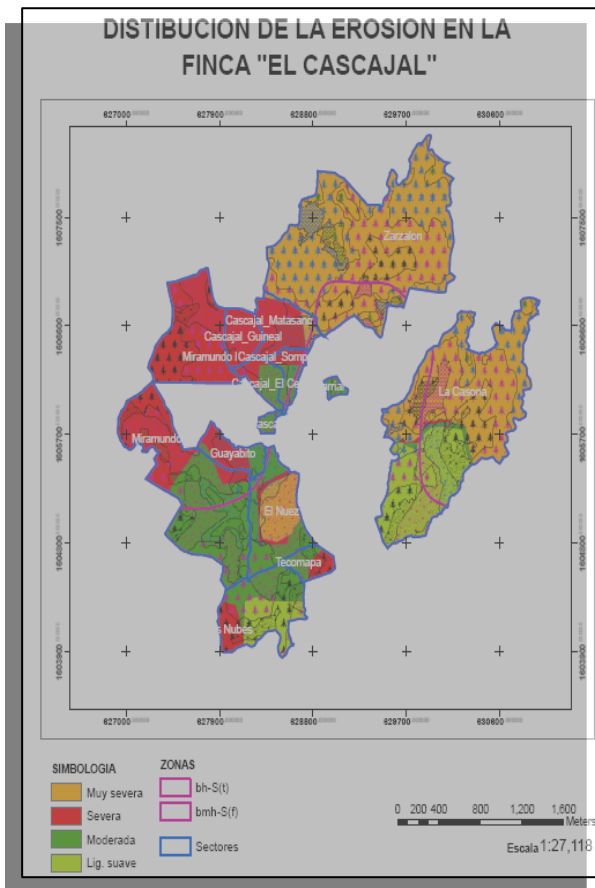
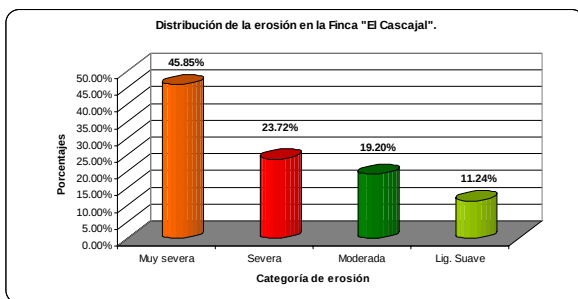


Fig.2 Distribución de la Erosión en la Finca El Cascajal.



Grafica 2. Distribución de la Erosión en la Finca El Cascajal.

a la estructura del suelo, representada en un 45.85% del área total (300.12 Has), los indicadores de ésta lo constituye prácticamente suelos destruidos o son fuertemente truncados, con exposiciones del horizonte B. En algunos suelos se observaron microrelieves con cárcava profundas en patrones dendríticos y en otros la eliminación extrema de los horizontes superficiales, con o sin la presencia de cárcavas. En esta categoría se identificaron deslizamientos y deposiciones masivas de suelo que se ha desplazado des su lugar de origen.

Las categorías utilizadas para el parámetro de la erosión fueron cuatro, las que están distribuidas de la siguiente manera:

El 11.24% del área (73.56 Has), tiene una ligera erosión; un 19.20% tiene una erosión moderada (125.67 Has), evidenciándose con erosiones laminares e incipientes, con pocos canalículos de escasos centímetros de profundidades después de las lluvias, la presencia de pedestales de poca altura (menores a 3 cm) fue unos de los indicadores de esta categoría.

Seguidamente el 23.72% del área (155.28 Has), se identificó con un grado de erosión severa; en esta categorización se observan erosiones laminares, surcos y cárcavas con profundidades significativas, que modifican fuertemente el micropaisaje del sitio.

Además de observarse abundantes surcos profundos en suelos con cultivos en maduración y la presencia de trillos profundos sin vegetación y pequeños deslizamientos en laderas. En esta categoría se considera que el suelo ha sido erosionado hasta en un 100% del horizonte A original.

Por último, el de mayor cobertura en la finca "El Cascajal", es la categoría de muy severa, siendo ésta de mayores impactos negativos

c) Mapa de profundidad efectiva

A de entenderse por profundidad efectiva al grosor de las capas del suelo y subsuelo en las cuales las raíces pueden penetrar sin dificultada, en busca de agua, nutrimentos y sostén.

Este parámetro es muy importante para la interpretación de la distribución del sistema radicular de un cultivo desde el punto de vista económico. Es relevante anotar que un 12.18% del área (79.74 Has), son suelos considerados profundos (> 100 cms); lo que potencialmente indica suelos aptos para cultivos con prácticas especiales si están con pendientes pronunciadas (caso de la finca). El 31.60% del área (206.84 Has) posee suelos ligeramente profundos a moderadamente profundos, iniciándose a presentar problemas de sostén por los cultivos bajo explotación, además de existir pendientes severas que promueven un proceso de erosión

constante y fuerte. Por otro lado, un 56.22% del área (368.05 Has), tiene suelos considerados superficiales y en algunos casos son inexistente los suelos. Esto indudablemente influye al tipo de especies a establecerse. En esta categoría se definen para áreas forestales y principalmente para protección. Si existiera cobertura boscosa, se evidenciará la caída de éstos por la falta de sostén; Si por el contrario el uso actual es un cultivo anual o perenne existirán crecimientos y desarrollo vegetativo deficiente, representando con ello rendimientos muy bajos productivamente.

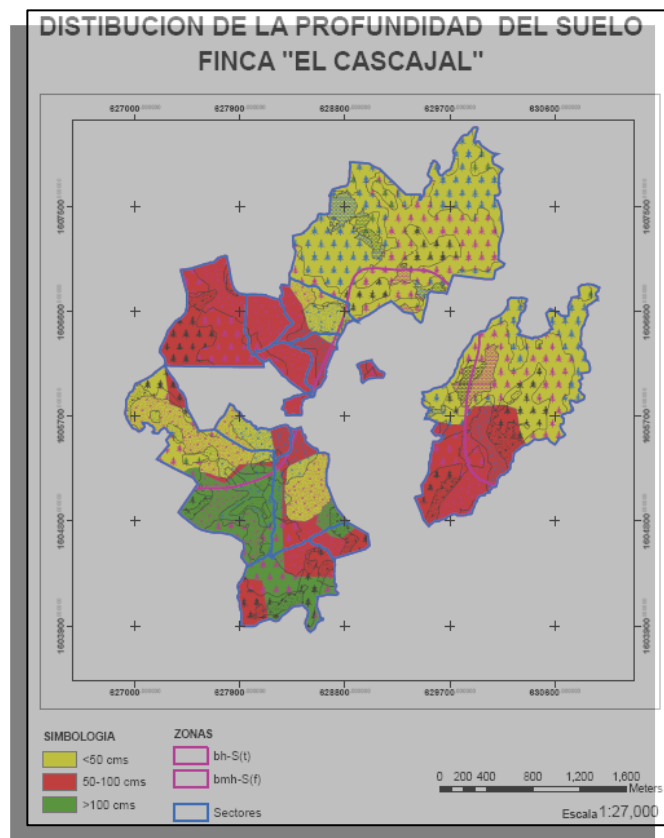
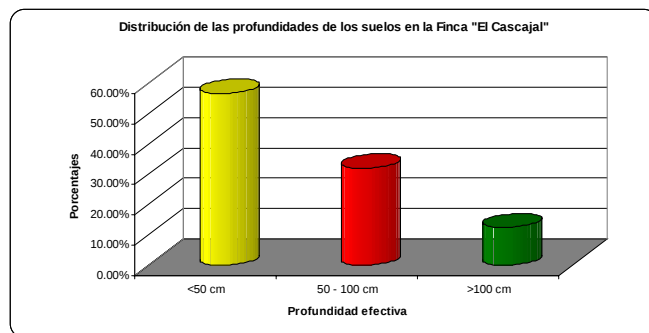


Fig.3. Distribución de profundidad efectiva, en la Finca El Cascajal.



Grafica 3. Distribución de la profundidad del suelo en la Finca "El Cascajal".

d) Mapa de textura del suelo

Parámetro importante en lo relacionado al tema de fertilidad del suelo, en este sentido es necesario mencionar que un 13.22% del área (85.57 Has) presenta una textura media, es decir entre fina y gruesa, aunque no se especifica los porcentaje de arena, limo y arcilla. De manera general es un indicador de la fertilidad intermedia en un suelo, unido a un proceso de infiltración regular, respuesta media a las fertilizaciones aplicadas, así como también un sistema radicular eficiente.

Por otro lado existe en un 31.18% (204.11 Has), situación contraria al anterior, existen problemas de alta velocidades de infiltración, evidencia sus efectos en la poca retención de humedad del suelo y de fertilizaciones, debido a la menor cantidad de espacio poroso, siendo el causante de la no fijación de los elementos en

el suelo. Por último con un 55.60% del total del área (363.95 Has), evidencia claramente una textura fina; esto puede interpretarse en dos sentidos. El primero como positivo, debido que existe mayor espacio poroso, que permite al suelo retener no solo los nutrientes sino que también humedad. El segundo es perjudicial, desde el punto de vista de la baja velocidad de infiltración que posee el suelo, sumado a fuertes pendientes, trae consigo que la planta no tiene la capacidad de adsorción correspondiente porque el elemento no tiene la humedad para disolverse y estar disponible para el proceso de crecimiento y desarrollo.

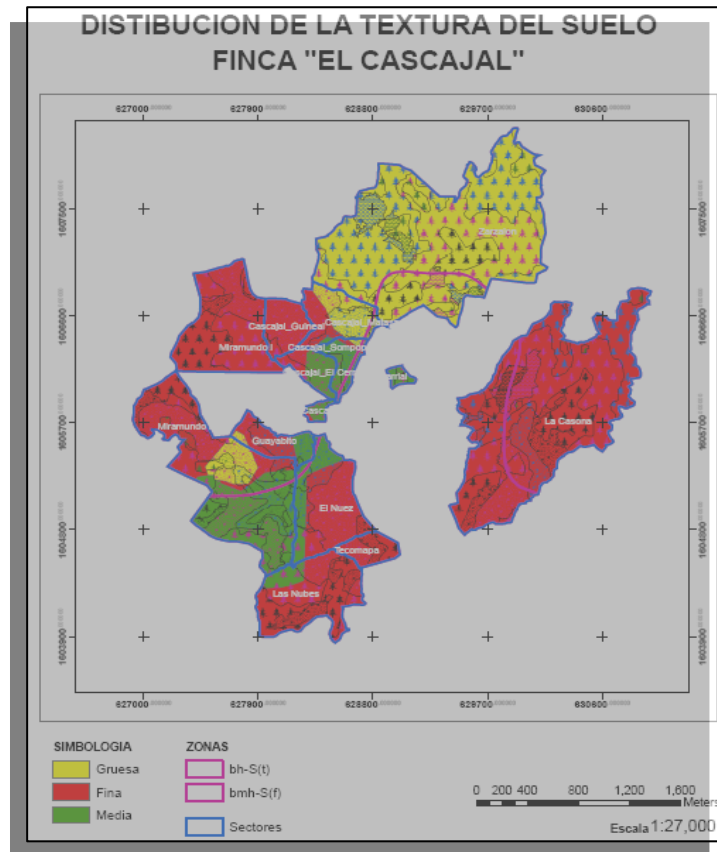
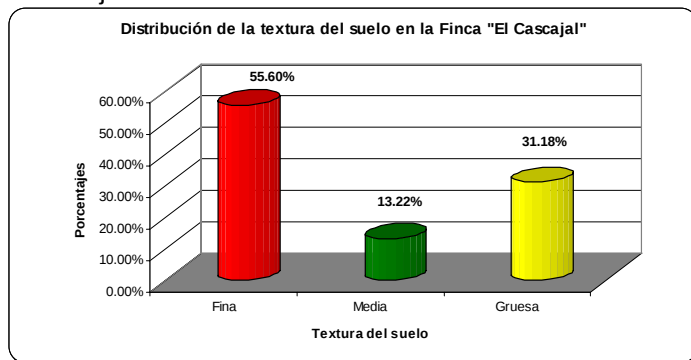


Fig.4 Distribución de la textura del suelo, en la Finca El Cascajal.



Grafica 4. Distribución de la textura del suelo, en la Finca El Cascajal.

e) Mapa de drenaje

Este parámetro ha de interpretarse de la siguiente manera: rapidez con que el agua se desplaza, ya sea por escurrimiento superficial o por su movimiento a través del perfil hacia espacios subterráneos.

Efectuada la aclaración, se tienen los siguientes datos. Un 15.55% del área (101.83 Has) se encontró que posee baja capacidad de drenaje denominado “Mal Drenado”, indicando que el agua se elimina del suelo con cierta lentitud, de modo que el perfil permanece saturado durante períodos cortos pero apreciables; entre las implicaciones más sobresalientes, está la excesiva retención de humedad que posee los suelos, esto constituye un foco de infección principalmente para la proliferación de organismos fungosos y que posteriormente pueden infectar a los cultivos económicamente importantes (café).

También se evidencia un drenaje moderado en un 53.93% (533.06 Has), esto indica que a nivel general la finca “El Cascajal”, no presenta mayores problemas con respecto al drenaje, aunque es necesario aclarar que las pendientes pronunciadas podría estar influyendo en este sentido. Por último se encontró una porción de 30.51% en donde posee un buen drenaje de humedad, situación que representa sitios con productividades de mediana a altas por la influencia en la disolución de las aplicaciones de fertilizantes diferentes momentos del año.

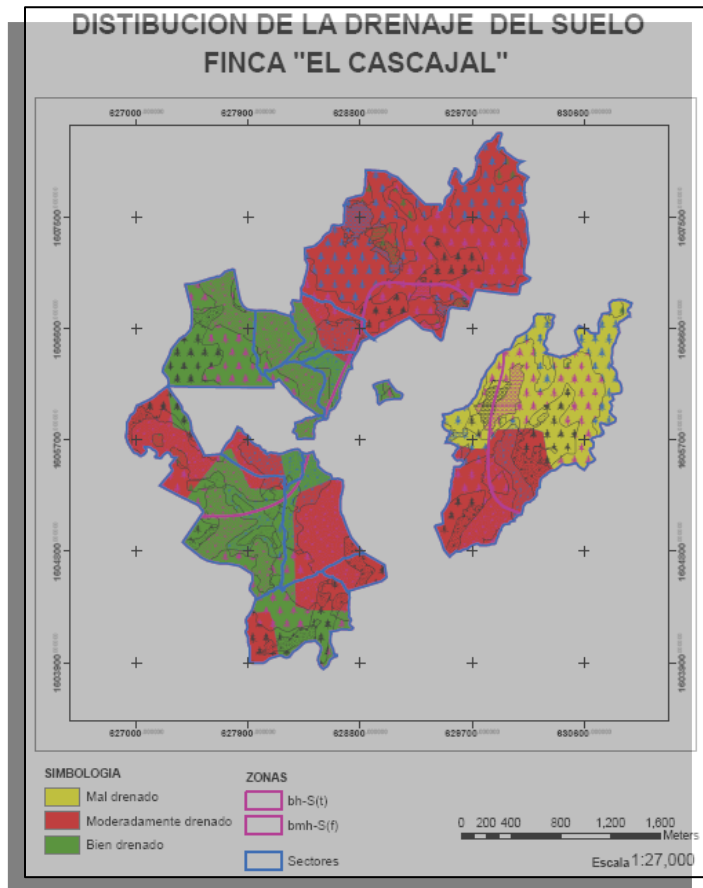
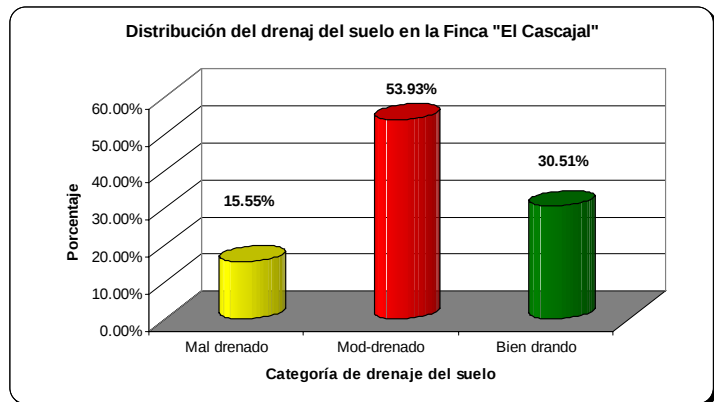


Fig.5 Distribución del drenaje del suelo, en la Finca El Cascajal.



Grafica 5. Distribución del drenaje del suelo, en la Finca El Cascajal.

f) Mapa de fertilidad

El parámetro de la fertilidad es altamente importante, por los diversos procesos que de él se derivan. En este sentido, el 18.09% del área (118.40 Has) está catalogada como altamente fértil, este indicador presenta alta capacidad de intercambio catiónico, pH dentro del intervalo, para una adecuada adsorción y absorción de los nutrientes; además indica una saturación de bases (Ca, Mg, y K) por arriba de los 10 Cmo/l y una baja saturación de ácidos por debajo de los 10%.

Por otro lado, el 0.24% (1.60 Has) tiene una fertilidad de mediana a alta, indicando la disminución de la CIC y evidenciando alteraciones del pH, por la presencia de aluminio intercambia influyendo negativamente a los procesos de la planta. De la misma forma se identificó un área de 147 Has. con una fertilidad catalogada como mediana a baja, representando el 22.46%, lo que indica problemas con acidez, presencia de aluminio, presencia de cationes intercambiables disminuidos o bien causado por la existencia de materiales parentales con presencia de cristales volcánicos.

Por último se estimó que 387.63 Has, tiene baja fertilidad debido a una baja saturación de bases por debajo de los 5 Cmo/l, sumado a una saturación alta de acidez entre los 55 – 75%. (Ver anexos relacionados al análisis técnico de fertilidad y extractos de suelo).

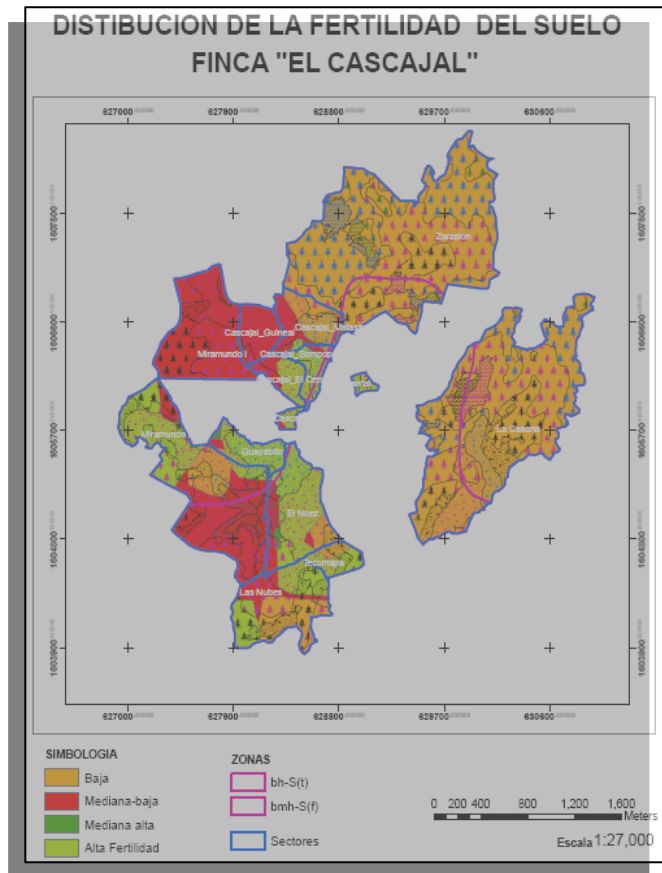
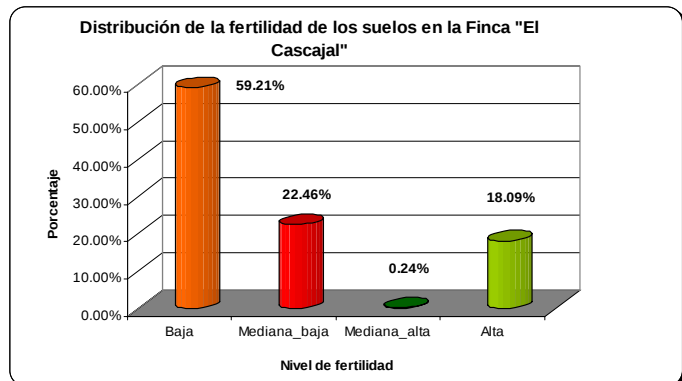


Fig. 6 Distribución de la fertilidad, en la Finca El Cascajal.



Gráfica 6. Distribución de la fertilidad, en la Finca El Cascajal.

g) Mapa de zonas de vida

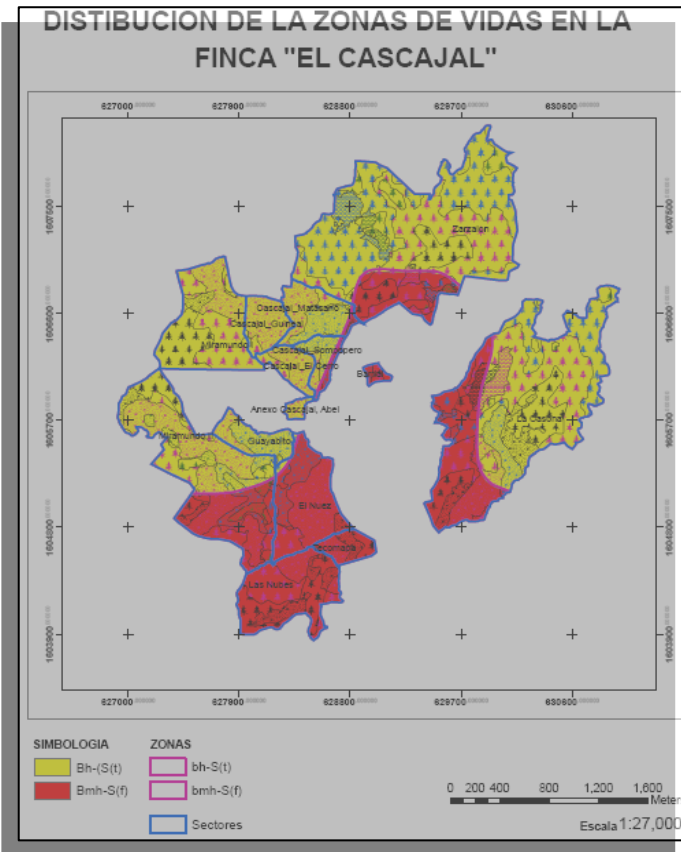
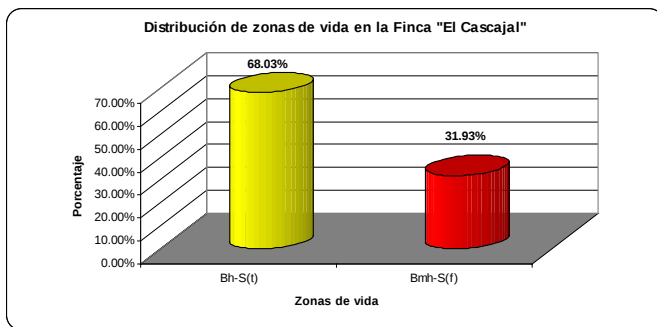


Fig 7. Distribución de las zonas de vida, en la Finca El Cascajal.



Grafica 7. Distribución de las zonas de vida, en la Finca El Cascajal".

Es necesario recordar que en el proceso de formación del suelo influye el clima como factor formador de éste. Por lo tanto tiene influencia directa en los subsecuentes procesos biológicos que en él se llevan. En este orden de ideas, el determinar las zonas de vida dentro de la finca, radica las explicaciones de las razones de algunas reacciones. Por ejemplo que siendo un suelo de la misma categoría puede presentar un mayor grado de profundidad o de fertilidad. Por tal razón se identificaron dos zonas de vida, siendo la zona de Bosque Húmedo Subtropical Templado (Bh-S(t), en un área de 445.32 Has, las que representan un 68.03% del total. Este tipo de zona se caracteriza por fluctuaciones muy fuertes de las temperaturas durante las horas del día suben y por la noche las temperaturas son de baja a muy bajas, dependiendo también de la época del año.

La segunda zona identificada fue Bosque Muy Húmedo Sutropical Frío (Bhm-S(f), caracterizada por la presencia de neblina y fuerte vientos, esto influye indudablemente a un clima más fresco y en donde combinada con la altura del lugar proporciona un paisaje muy peculiar de la finca.

h) Mapa de régimen de humedad

Este parámetro está altamente relacionado con la zona de vida, viento y altura del lugar. Relevante indicar la importancia de éste parámetro dentro de la determinación de capacidad de uso y clasificación taxonómica. El establecer el régimen de humedad es un indicador de la dinámica de un suelo.

En general las descripciones para los regímenes de humedad aplican para condiciones entre los 10 y 90 cms, dependiendo la profundidad en el perfil dependiendo la textura.

El 70.71%, pertenece a un régimen ustico, con ello significa que en la mayoría de los años, estos suelos están secos por más de 90 días acumulados pero menos de 180. En climas templados, están húmedos por lo menos 45 días consecutivos en los 4 meses después del solsticio de invierno y no están secos por más de 45 días consecutivos en los 4 meses después del solsticio de verano.

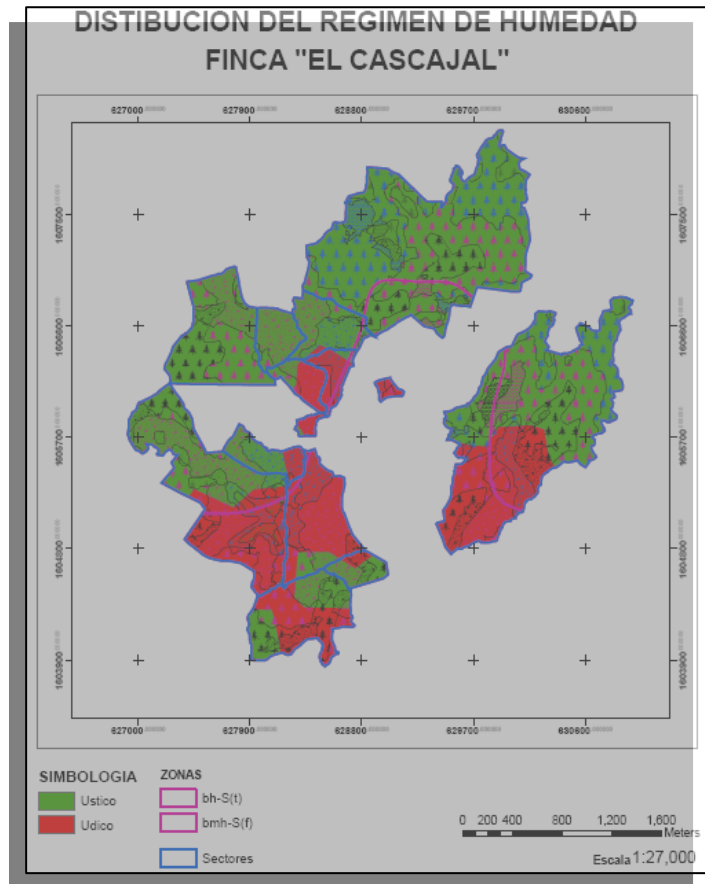
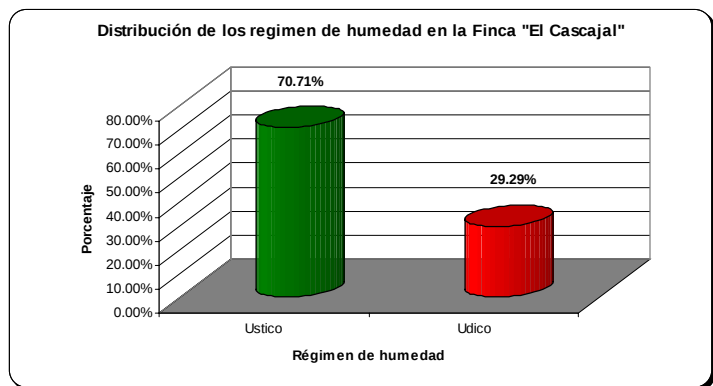


Fig. 8. Distribución del régimen de humedad, en la Finca El Cascajal.



Gráfica 8. Distribución de los regímenes de humedad, en la Finca El Cascajal.

El resto de 29.29%, lo constituye un régimen de humedad údico, en la mayoría de los años estos suelos no están secos por mas de 90 días acumulados.

i) Mapa de periodo seco

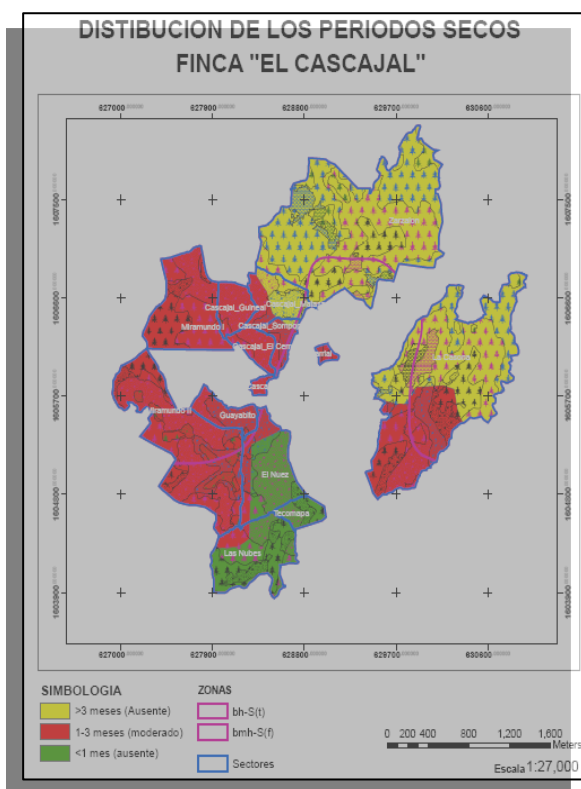
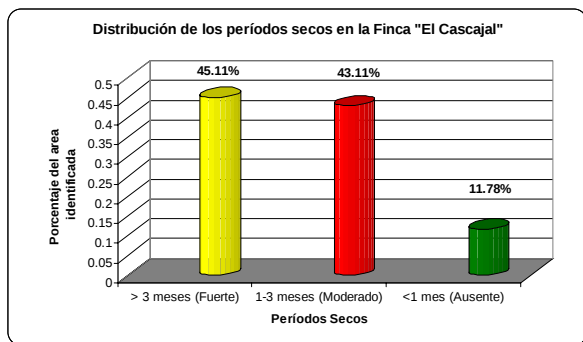


Fig. 9. Distribución de los períodos secos en la Finca El Cascajal.



Grafica 9. Distribución de los períodos secos, en la Finca El Cascajal.

Se entiende por período seco el número de meses secos consecutivos en un área.

Parámetro para interpretar procesos de mineralización del suelo, específicamente con las aplicaciones de fertilizantes. Para tales procesos es necesario establecer el o los períodos secos para visualizar en que momento del año conviene una mayor concentración de las aplicaciones de las fertilizaciones y abonamientos al sistema suelo.

Se identificaron 3 categorías. La primera lo constituye un área de 77.13 Has, representando el 11.78% del área, con un periodo seco ausente menos de 30 días consecutivos, esto induce a concluir que es un área muy favorable para las aplicaciones de fertilizantes y su respuesta es positivamente oportuna en cualquier época del año.

Existe un área de 282.19 Has, las que abarcan el 43.11% del área total, en donde el período seco se considera moderado, éste se extiende de los 30 a los 90 días consecutivos, estableciéndose los meses de

febrero, marzo y abril, en donde se evidencia claramente. Con esto se pretende indicar que durante los meses mencionados no es recomendable la aplicación de fertilizaciones. Por último se estimó que 295.31 Has, las que representan el 45.11% del área, está considera como un periodo seco largo, como se observa en los sectores del Zarzalón y parte baja de La Casona. En estos sectores se evidencia este período seco desde el mes de febrero hasta al mes de abril, en algunas ocasiones.

j) Mapa de neblina

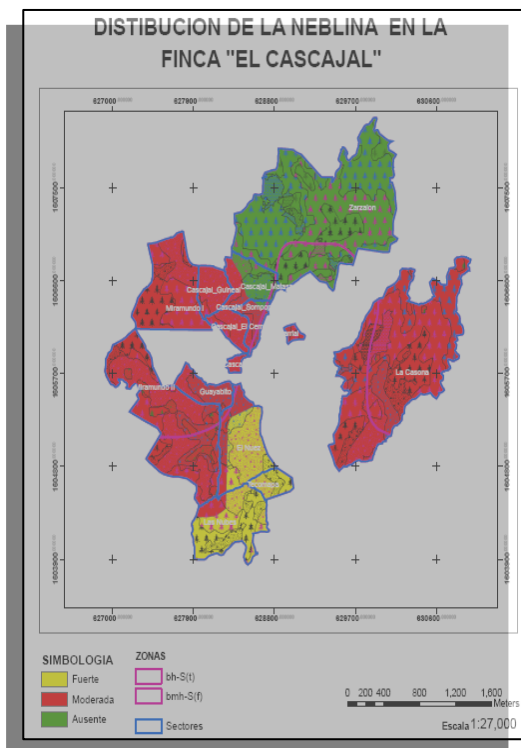
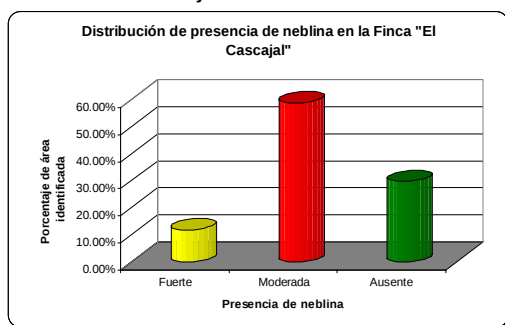


Fig. 10. Distribución de la neblina, en la Finca El Cascajal.



Grafica 10. Distribución de presencia de neblina en la Finca "El Cascajal".

Este parámetro indica que la presencia de neblina deja en las áreas de influencia, específicamente sobre la vegetación arbórea, características fácilmente interpretables a su frecuencia y densidad.

En ese orden de ideas, se determinó que el 11.78% del área la neblina es fuerte correspondiendo a áreas en la que la neblina está frecuente que ocurre casi todo los días y es producida por el casi contacto diario entre las nubes y el terreno. Son sitios fácilmente reconocibles por la abundancia del musgo, el que cubre todo o casi todo el árbol, formando en la mayoría de los casos una verdadera alfombra sobre las ramas o tronco de los árboles maduros o viejos. Resulta común observar bajo tales condiciones, que los postes de las cercas y aun los cortes de caminos se encuentran cubiertos de musgos, aún en los bosques naturales de tales sectores son de baja altura y de poca importancia económica, y en muchos casos no resulta rentable su manejo.

Otro 43.11% del área (282.19 Has), se identificó como un tipo de neblina moderada, indicando que son lugares afectados por ésta casi a diaria

durante el invierno y en forma más aislada durante el verano. En el campo se determinan tales condiciones por la abundancia de musgo, el cual cubre gran parte de las ramas y de los troncos de casi todos los árboles. Este puede ser colgante (5 a 15 cm de longitud) o en forma más corta pero formando capas.

Por último se identificó un 45.11% (295.31 Has) en donde la neblina es ausente (>3 meses). Aquí se incluyen sitios en que la neblina no representa ningún obstáculo para el desarrollo normal de las actividades agrícolas. Se reconoce en el campo por la ausencia o poca frecuencia del gusgo sobre los árboles, el cual puede aparecer inclusive cubriendo parcialmente algunas ramas de la mayoría de los árboles del lugar.

k) Mapa de la influencia del viento

El viento ejerce un efecto mecánico directo sobre las plantas, desecamientos del ambiente y provoca erosión.

En la Finca “El Cascajal”, se identificaron dos categorías.

La primera lo constituye un área de 282.19 Has, que representan el 43.11% del total del área, que poseen vientos moderados, significando que corresponde a vientos constantes y muy frecuentes, con velocidades entre los 15 y 30 km/hora, el cual causa problemas moderados a la agricultura. Aunque no se descarta velocidades mayores, pero con menor constancia.

Esta categoría de viento se reconoce en el campo por la tendencia general de los árboles a tener sus copas inclinadas ligeramente hacia el lado donde sopla el viento.

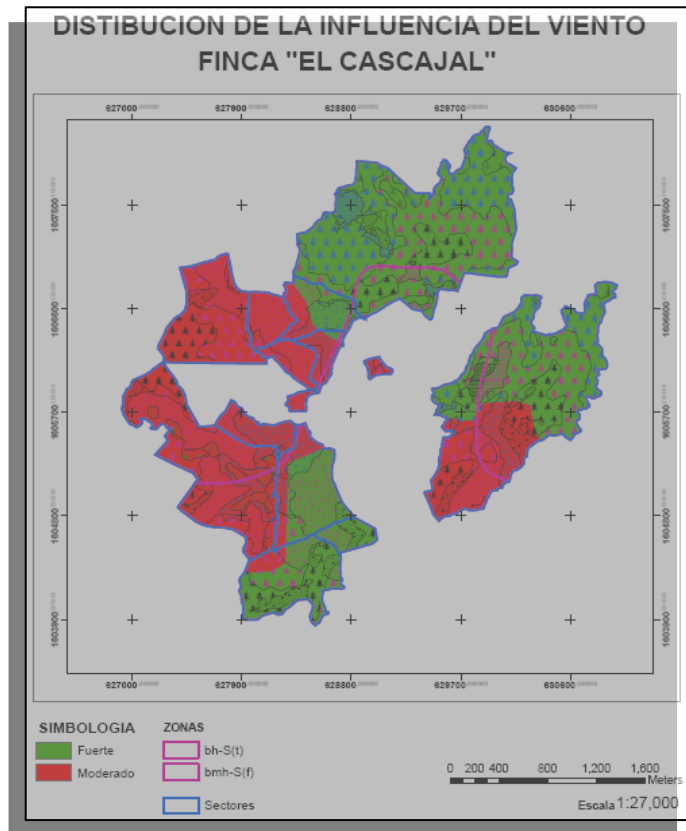
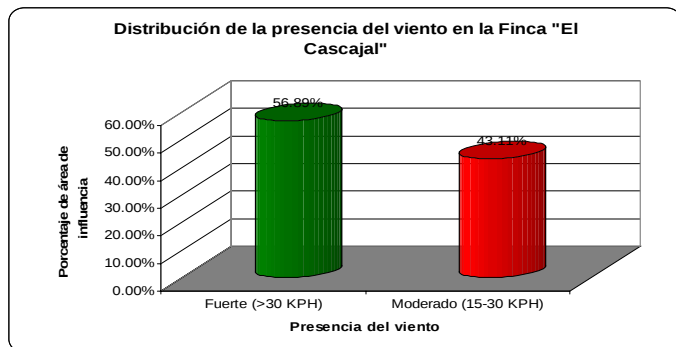


Fig.11 Distribución de la influencia del viento, en la Finca El Cascajal.



Grafica 11. Distribución de la presencia del viento, en la Finca El Cascajal.

La segunda categoría, representa el 56.89% del área, en un área de 372.44 Has, en ésta los vientos alcanza velocidades superiores a los 30 km/hora y que tiene una frecuencia mayor al 50% del tiempo. Tiene efectos muy perjudiciales para las actividades agropecuarias, llegando a limitar el uso de la tierra a pastoreo o producción forestal de bajo rendimientos. Se reconoce en el campo, porque los árboles carecen de ramas del lado donde sopla el viento y pr lo general tienen su tronco inclinado debido a la fuerza del viento y al peso de su copa.

COMPONENTES DEL MAPA DE TAXONOMIA DEL SUELO DE LA FINCA “EL CASCAJAL”

a) Mapa de distribución de Epipedones

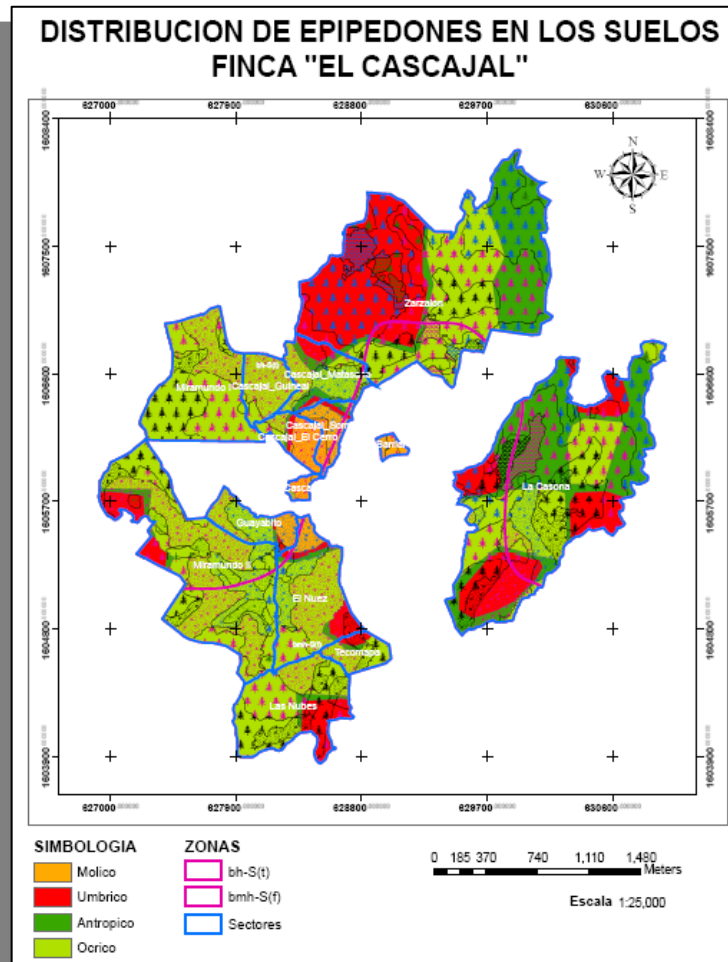


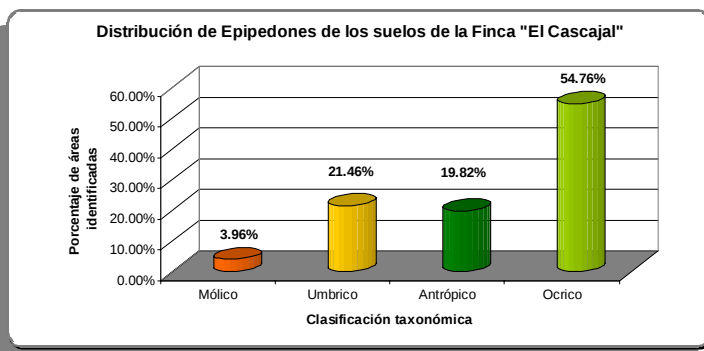
Fig. 1. Distribución de epipedones en los suelos en la Finca El Cascajal.

El término “epipedon”, representa a un horizonte que se ha formado en o cerca de la superficie del suelo y en el cual, la mayor parte de la estructura de la roca ha sido destruida.

En este sentido el determinar que tipo o clase de epipedon posee un perfil de suelo, es de suma importancia, debido que estableciéndolo, permite identificar diversos procesos edafológicos que de él se deriva. Entre las posibles relaciones podría mencionarse que un epipedon mólico, tendrá pH, ácidos, mayor cantidad de ácidos húmicos y potencialmente podría contener una CIC alta, consecuentemente una mejor fertilidad y rendimientos en cuanto a cultivos anuales y perennes. Por citar un ejemplo.

Epipedon mólico

En la Finca “El Cascajal” se determinó que el 17.43% del total del área (114.08 Has), posee un



Grafica 1. Distribución de Epipedones de los suelos, en la Finca El Cascajal.

epipedon mólico significando con ello que es un horizonte que en la su mayor parte la estructura se encontró bien desarrollada a manera que ni era masiva o dura. Posee colores Munsell de valor <3.5 en húmedo y < 5.5 en seco; Croma <3.5 en húmedo. En cuanto a la saturación de bases, el cual está evidenciado en los análisis de laboratorio efectuado, en donde indica que tiene menos del 50% (Olsen modificado). Su profundidad es alrededor de los 18 cm a menos en varios horizontes estudiados.

Epipedon Umbrico

Se caracteriza porque cumple los requerimientos del epipedón mólico en cuanto al color, consistencia estructura y espesor. Tiene una saturación de bases menor del 50% (Olsen modificado). Pero se debe hacer notar que la restricción que elimina epipedones duros o muy duros y masivos cuando seco se aplica solamente a aquellos epipedones que llegan a secarse.

Este tipo de horizonte representa el 21.46% del total del área (140.50 Has).

Epipedon Antrópico

Este tipo de epipedon está en un 19.82% del total del área, representando un área de 129.76 Has. Este epipedon fue establecido por medio de comparaciones con el horizonte mólico en cuanto a la excepción de la duración de los períodos durante los cuales tiene humedad disponible, los demás parámetros los poseía.

Epipedon Ocríco

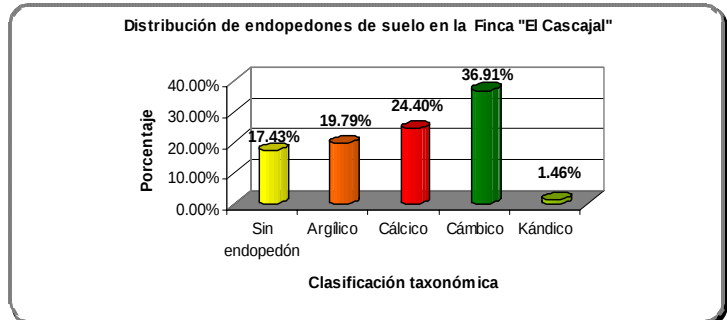
Constituye el 54.76% del total, representando unas 358.48 Has de toda la Finca “El Cascajal”. Entre las características más sobresalientes lo constituyó la excesiva sequedad, posee un contenido de materia orgánica muy bajo, era demasiado delgado para ser mólico, úmblico, antrópico, plágeno o místico. Además de ser demasiado duro y masivo al mismo tiempo, cuando estaba seco. El color Munsell, también fue determinante para su clasificación porque presentó valores alrededor de los ≥ 5.5 en seco y ≥ 3.5 en húmedo, junto a un croma de 3.5, es decir muy claro en color.

b) Mapa de distribución de Endopedones

Un endopedón lo constituye la parte subsuperficial de un suelo, es decir que es una sección que se forma bajo la superficie del suelo, aunque en algunos lugares se forman inmediatamente bajo una capa de hojarasca. Aunque algunos de estos horizontes se consideran, generalmente como horizontes B, aunque no todos los edafólogos están de acuerdo con esto último.

El 17.43% del área, aproximadamente 114.08 Has. **No posee un endopedon**, concentrándose en el sector del Zarzalón y parte del sector de La Casona. Entre las características más sobresaliente lo constituye la prominencia de lechos rocosos poroso, que es susceptible a separación con una leve a fuerte presión; sumado a lo anterior podríamos mencionar que posee un escaso crecimiento vegetativo tipo matorral y en algunos casos especies no econonómicamente importantes de hoja angosta.

El 19.79% del total del área se determinó que posee un **endopedon argílico**, constituyéndose en 129.58 Has de la finca. Entre las características que se observaron



Grafica 2. Distribución de endopedones, en la Finca El Cascajal.

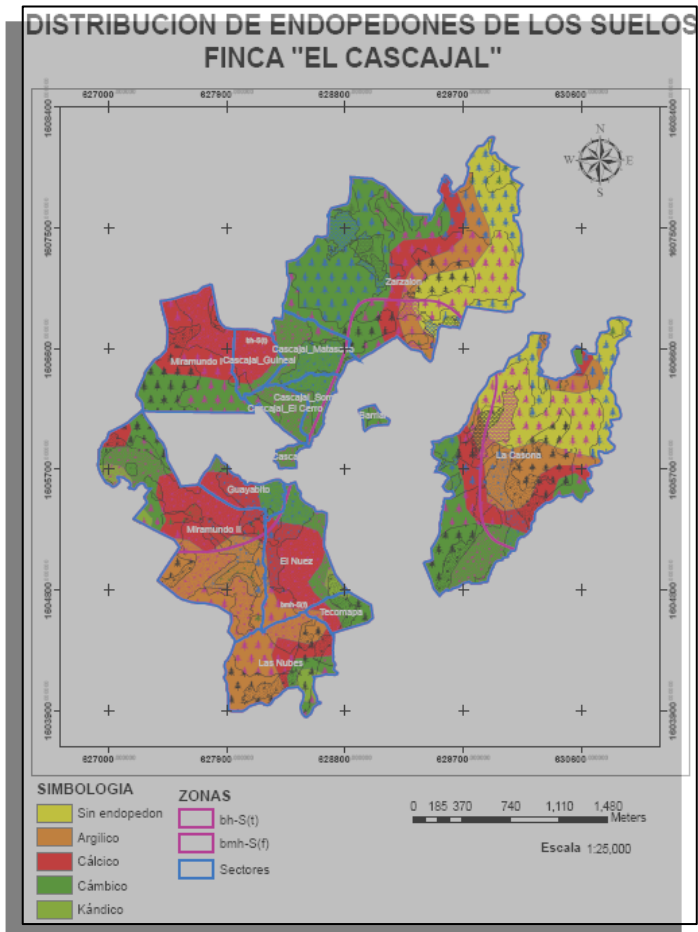


Fig.2. Distribución de endopedones de los suelo, en la Finca El Cascajal.

para su clasificación fue la identificación de ser un horizonte iluvial en el cual arcillas filosilicatadas se han acumulado por iluviación en cantidades significativas. Presentó un espesor de ≥ 15 cms, juntamente con una textura arenosa o areno-francoso. También presentó claras evidencias de arcillas orientadas a la unión de granos de arenas y películas de arcilla sobre la superficie de los agregados, tanto en forma horizontal como vertical.

El endopedón cálcico, se encuentra en un área de 159.74 Has, representando el 24.40% del total de la finca. Los indicadores más sobresalientes consistieron en tener un espesor de más de 15 cms. Alta reacción al Acido clorhídrico (HCl) al 10%, significando la presencia de moderada a alta, de carbonatos de calcio, por medio de efervescencia muy fuertes, en la mayoría de ocasiones. No se evidenció cementación o endurecimiento en ninguna parte por carbonatos, u otros agentes cementantes.

El endopedon cámbico, es el resultado de alteraciones físicas, transformaciones químicas o remociones o combinación de dos o más procesos edafológicos. En este sentido el 36.91%, posee este tipo de endopedon, es decir aproximadamente 241.65 Has. Entre los indicadores fue la textura de arena muy fina, arena francosa muy fina o más fina. Tiene propiedades que no satisfacen los requerimientos de un epipedon antrópico, hístico, folístico, melánico, mólico, por citar algunos. Por último se considera que no fuera parte del horizonte Ap y no presentaba una característica de ser quebradizo en más del 60% de la matriz.

El endopedón kándico, es un horizonte verticalmente continuo con una CIC de 16 Cmol/Kg de arcilla. Presenta un espesor de al menos 30 cms y se determinó que tiene una textura areno francosa muy fina o más fina. Este horizontes constituye una pequeña porción del total con un 1.46%, representando un área física de 9.57 Has.

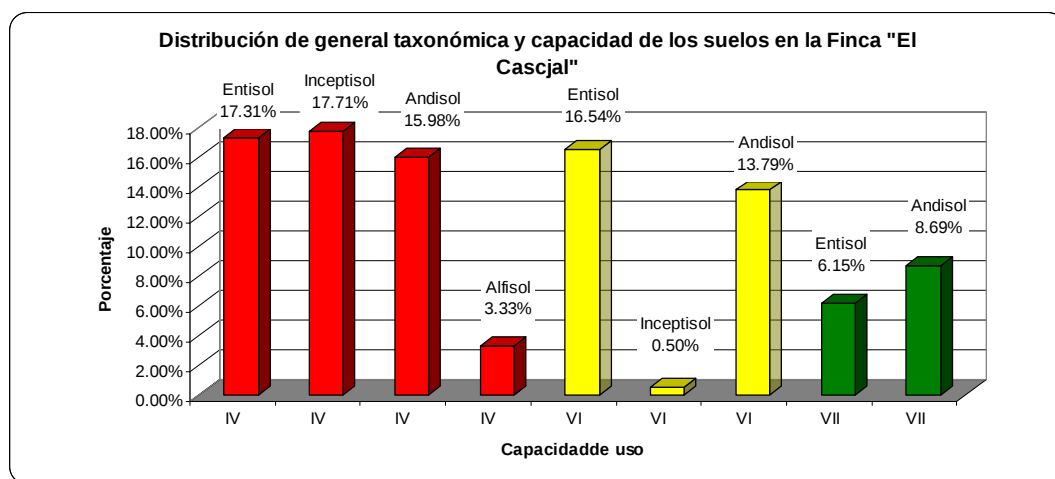
ANEXO 5.

ANALISIS DE ASPECTOS RELACIONADOS A LA DISTRIBUCION DE LOS SUELOS EN LA FINCA "EL CASCJAL"

1) DISTRIBUCION COMBINADA ENTRE CLASIFICACION TAXONOMICA Y CAPACIDAD DE USO

Es relevante efectuar un análisis relacionado a la distribución de los suelos combinada entre la clasificación taxonómica y la capacidad de uso del suelo; con el objeto de correlacionar algunas características propias de cada uno de ellos. En este sentido, la finca posee cuatro clasificaciones taxonómicas: Entisoles, Inceptisoles, Andisoles y Alfisoles. Y por otro lado posee tres capacidades de uso del suelo (categoría IV, VI Y VII.)

Dentro de la categoría de uso del suelo IV, posee un 17.31% de Entisoles, 17.17% de Inceptisoles, 15.98% de Andisoles y un 3.33% de Alfisoles.



Grafica 1. Distribución combinado entre clasificación taxonómica y capacidad de uso del suelo, en la Finca El Cascjal.

La categoría de uso del suelo VI, posee tres tipos taxonómicos de suelos; un 16.54% de Entisoles, 0.50% de Inceptisoles y con un 13.79% de suelos andisoles.

La categoría de uso de suelo VII, posee dos tipos taxonómicos de suelos; un 6.15% de Entisoles y un 8.69% de Andisoles.

El anterior análisis de distribución espacial de los suelos, está basado al área total de la Finca "El Cascjal", por categoría de uso y clasificación taxonómica.

2) DISTRIBUCION DEL USO ACTUAL DEL SUELO EN LA FINCA "EL CASCAJAL".

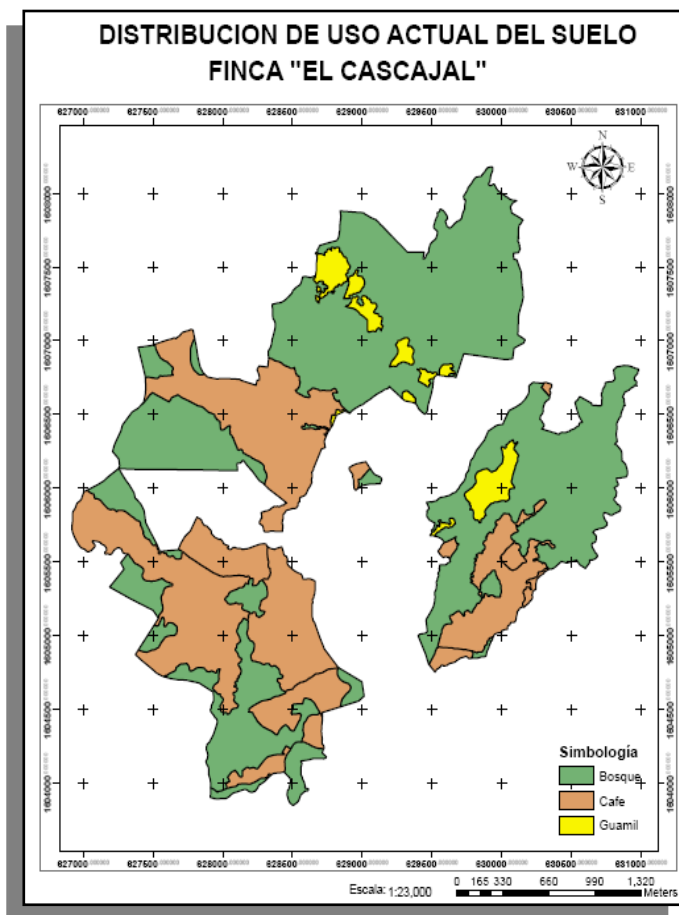
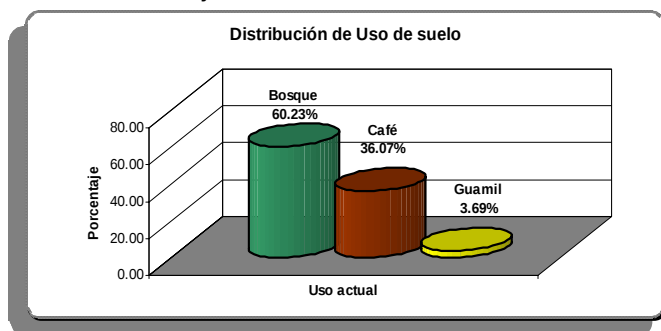


Fig. 1. Distribución de uso actual del suelo, en la Finca El Cascajal.



Grafica 2. Distribución del uso del suelo, en la Finca El Cascajal.

En la Finca "El Cascajal", se identificaron que el suelo tiene un uso de Bosque, Café y Guamil.

Por lo anterior, el 60.23%, se encuentra utilizado con Bosque mixto (Especies de coníferas combinada con especies latifoliadas éstas últimas en las partes bajas de altitud); representando un área de 394.31 Has.

El café ocupa el segundo lugar, con un 36.07% de la finca, representado un área de 236.14 Has. En donde la mayor parte de ésta se encuentra en pendientes muy pronunciadas, que obliga a la utilización de prácticas intensiva de conservación de suelos.

Por último, las áreas denominadas "Guamil", se identificó un 3.69%, representando un 24.19 Has, del total de la finca. Estas son áreas que no están siendo utilizadas, pero son áreas que posee barbecho o bien crece vegetación tipo matorral.

3) DISTRIBUCION DEL PAISAJE EN LA FINCA "EL CASCAJAL".

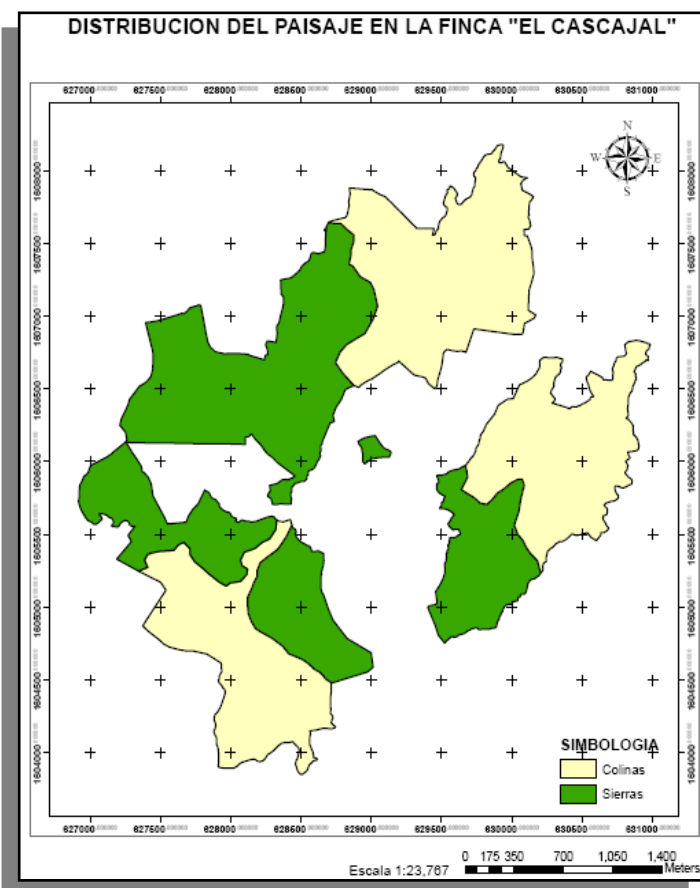
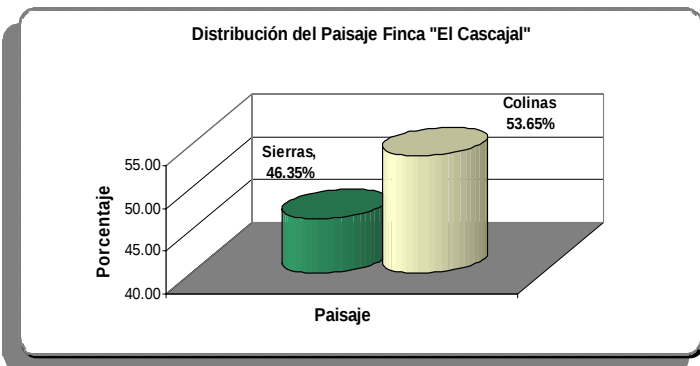


Fig. 2. Distribución del paisaje, en la Finca El Cascajal.



Grafica 3. Distribución del uso del suelo, en la Finca El Cascajal.

En la Finca "El Cascajal", se establecieron dos paisajes, siendo el paisaje de sierras y colinas. El primero constituye el 46.35%, representando un área de 300.45 Has, del total de la superficie de la finca. El segundo paisaje se encuentra en un 53.65%, que representa un área de 351.18 Has.

Para la determinación de estos, se consideró los aspectos de altitud y pendientes del sitio bajo estudio.

El paisaje de sierras o serranía, constituye áreas con altitudes más altas y con grados de pendientes elevados, que influyen en procesos erosivos en los suelos. En cuanto al clima constituye principalmente el Bosque muy húmedo Subtropical Frío (Bmh-S(f), representado por cierto grado de acumulación de materia orgánica en los primeros centímetros de profundidad del suelo.

El paisaje de colina, tiene como principal característica altitudes medianas a bajas, son áreas con fuertes ondulaciones a fuertes pendientes, que provoca erosión en surcos y en cárcavas

menores. En cuanto al clima sobresale la presencia de un Bosque húmedo Subtropical Templado (Bh-S(t), con ello se identificó un horizonte escaso de materia orgánica y por consiguiente una fertilidad de media a baja.

4) DISTRIBUCION DE LAS UNIDADES DE LOS ELEMENTOS DEL PAISAJE EN LA FINCA "EL CASCAJAL".

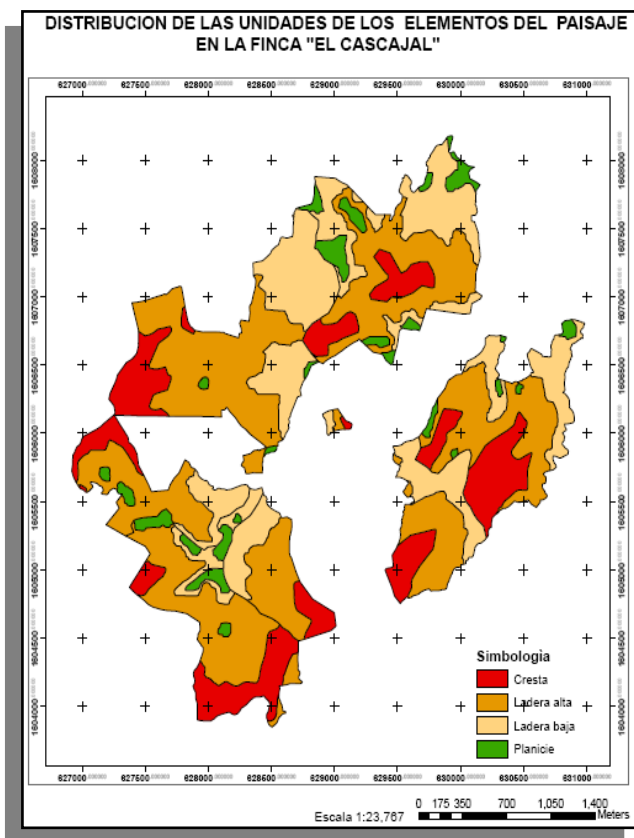
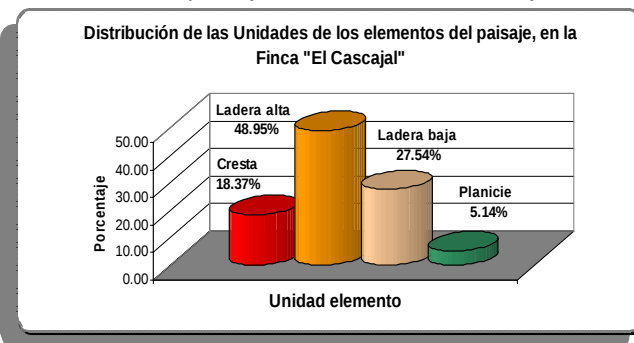


Fig. 3. Distribución de las unidades de los elementos del paisaje, en la Finca El Cascajal.



En cada uno de los paisajes (sierras y colinas), se identificaron cuatro elementos de los paisajes, siendo cresta, ladera alta, ladera baja y planicie.

El 18.37% lo constituye cresta, que tiene un área de 120.25 Has.

Seguidamente se estableció que un 48.95% del área (320.44 Has) es de ladera alta.

Por otro lado las laderas bajas están en un 27.54%, siendo un área de 180.29 Has del total de la finca.

Finalmente se estableció que 33.64 Has que constituyen el 5.14%, se determinó como planicie.

Grafica 4. Distribución de las unidades de los elementos del paisaje, en la Finca El Cascajal.

5) ANALISIS INDIVIDUAL DE DISTRIBUCION DE LOS SUELOS POR SECTOR DE LA FINCA “EL CASCAJAL”.

A) Sector La Casona

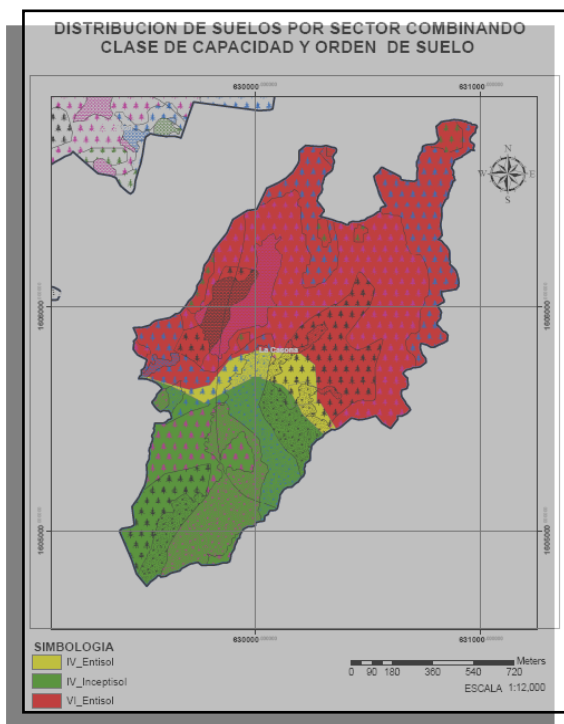
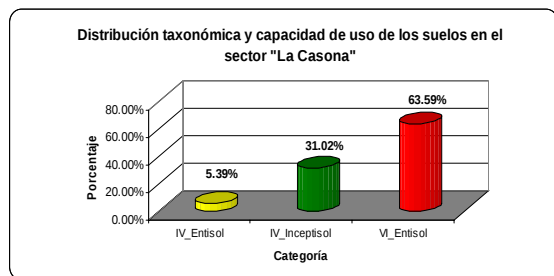


Fig. 4. Distribución del sector “La Casona”, en la Finca El Cascajal.



Gráfica 5. Distribución taxonómica de los suelos en el sector “La Casona”, en la Finca “El Cascajal”

En este sector se evidencia claramente dos límites influenciados por la zona de vida en la parte con menos altura, posee un clima más árido y en la parte más alta clima más frío.

También se evidencia los cambios en el uso del suelo mientras que en la parte alta se inicia la explotación de los suelos con café; mientras que en la parte más baja únicamente posee vegetación forestal combinado con suelos del orden entisol.

De esa manera se encontró dos capacidades y dos ordenes taxonómicos de los suelos

Por lo anterior, en la categoría IV, existen suelos denominados Entisoles e Inceptisoles, correspondiendo con un 5.39% (8.64 Has) y un 31.02% (49.78 Has), respectivamente.

En la categoría clase VI, está únicamente el orden Entisol en un 63.69% (102.04 Has).

Entre las características generales del área consiste en las diferencias tangibles de dos áreas un sector con alta presencia de pedregosidad y pendientes fuerte. Y otro con menos grados de pendiente, un horizonte con mayor profundidad y un clima más cálido, combinado con rendimientos muy bajos. Existe áreas con series problemas de erosión hídrica por las pendientes pronunciadas, la altitud influye considerablemente.

B) El Zarzalón

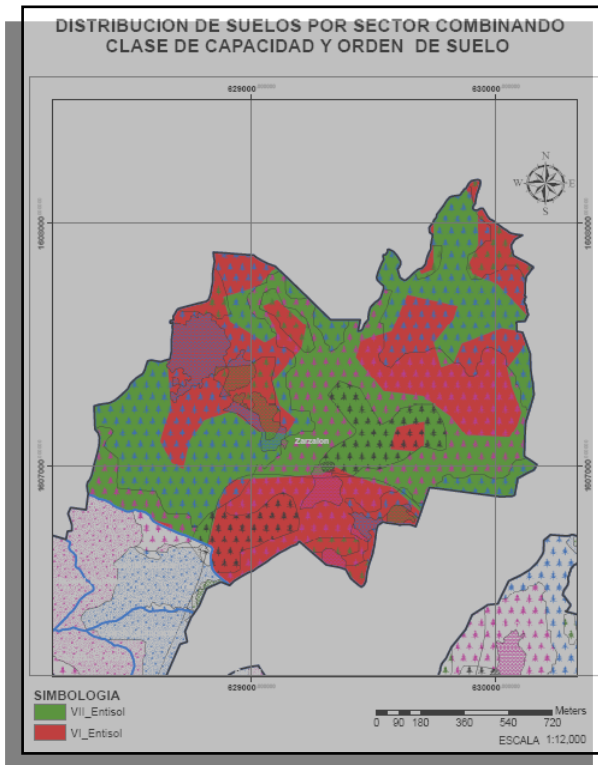
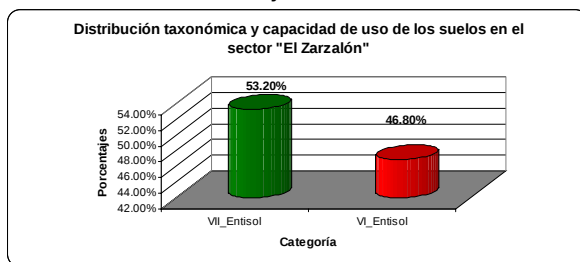


Fig. 5. Distribución del sector “El Zarzalón”, en la Finca El Cascajal.



Gráfica 6. Distribución taxonómica y capacidad de los suelos en el sector “El Zarzalón”. en la Finca El Cascajal.

El sector del Zarzalón posee un área aproximadamente de 178.32 Has. Dentro de los cuales existen dos órdenes taxonómicos y dos capacidades de suelos.

Existen en la categoría VI, suelos del orden Entisol, en un 46.80% y un 53.20% corresponde a una clase VII y al orden entisol, representando un área de 33.12 y 50.33 Has, respectivamente.

.Entre los aspectos más relevantes del sector se consideran como un área con la presencia de vegetación baja y con profundidades muy cortas en los perfiles y

otras áreas la roca madre se encuentra en la superficie del suelo.

El clima es cálido y existe serios problemas de erosión hídrica. Esta variación se debe a la presencia de las dos zonas de vida que influye directamente en el dinamismo del sector.

Es un sector con una textura general gruesa,

combinada con una pedregosidad mayor del 40%.

En cuanto a la fertilidad se considera baja, significando que la saturación de bases está por debajo del 5 cmol/L combinada con una saturación de acides menor al 5%. El pH a una profundidad de 20 cm; es fuertemente ácido (4.5-5.0). El porcentaje de aluminio intercambiable es alto (>24.90%).

C) Cascajal Matasano

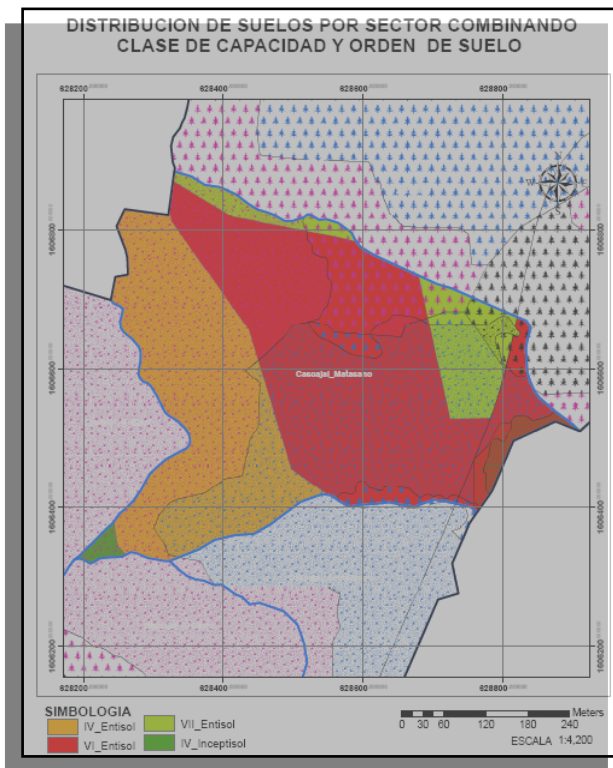
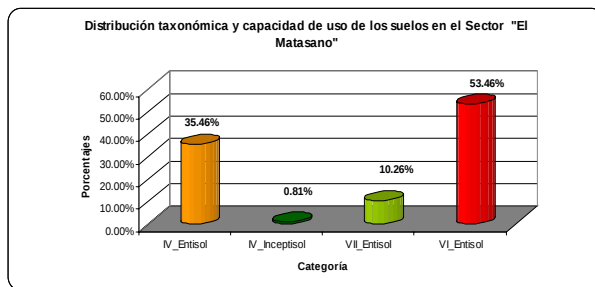


Fig. 6. Distribución del sector "Matasano", en la Finca El Cascajal.



Gráfica 7. Distribución taxonómica y capacidad de los suelos del sector "El Matasano", en la Finca El Cascajal.

En este sector se identificaron tres capacidades (IV, VI y VII) y dos ordenes de suelos (Inceptisol y Entisol)

En este sentido, en la categoría IV, existen dos ordenes los suelos Inceptisoles y entisoles, con un 0.81%% (0.18 Has) y 35.46% (7.91 Has), respectivamente.

En la categoría VI, únicamente aparece el orden Entisol, con un 53.46%, que representa a un área de 11.93 Has, En la categoría VII, existen el orden Entisol en un 10.26% que representa un área de 2.29 Has.

La característica más relevante del sector horizontes, posee fertilidad de mediana a alta, en las partes alta y media del sector.

El clima es idóneo para la explotación agrícola con prácticas de protección y conservación de suelo, aunque las pendientes mayores del 40 -70% influyen a procesos muy fuertes de erosión del tipo severa, las profundidades promedio del

sector son alrededor de 50 cms. La textura de los perfiles estudiados corresponden a texturas gruesas y en la parte más baja del perfil se identificó una textura fina (arcillo- limosa). Entre algunas característica químicas; lo constituye el pH, como fuertemente ácido (4.5-5.0). El aluminio intercambiable se comporta de tres formas en el sector, siendo alto (>24.90%), nivel medio (8.30-16.60%) y un nivel bajo (<8.30). El nivel alto y medio es perjudicial a la planta el nivel bajo aun no se observará efecto visibles por presencia.

D) Cascajal Sompopero

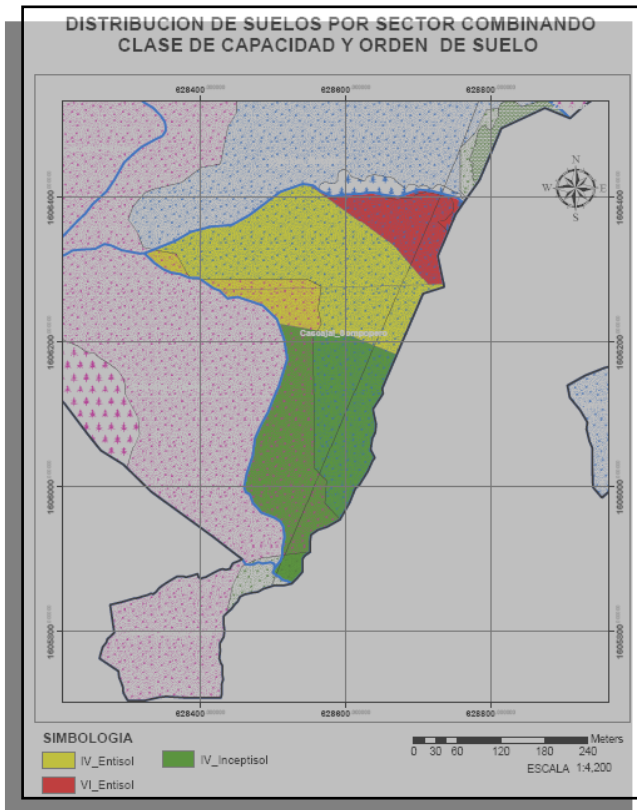
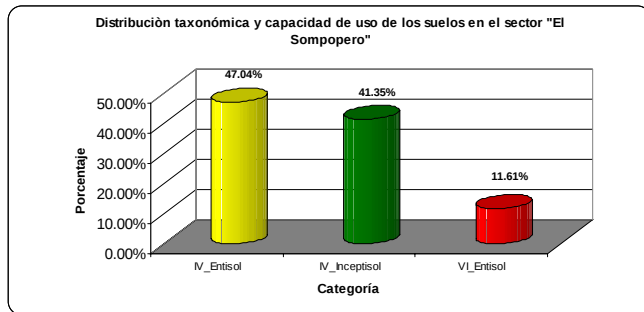


Fig. 7. Distribución del sector “El Sompopero”, en la Finca El Cascajal.



Gráfica 8. Distribución taxonómica y capacidad de los suelos en el sector “El Sompopero”, en la Finca El Cascajal.

El sector del Sompopero, tiene un área aproximada de 10.03 Has, de los cuales se encuentra los ordenes de Inceptisol y entisol ambos de clase IV, representado con un 41.35% y 47.04%, representando un 4.15 y 4.72 Has.

En este sector se identificó suelos que corresponden a dos ordenes tales como: entisoles e inceptisoles, en un 58.65% y un 41.36%, respectivamente.

Es un sector que su uso actual es 100% para la producción de café, por poseer un bajo porcentaje de aluminio intercambiable, y esto consecuentemente implica que su Capacidad de Intercambio Catiónico efectiva sea alta en todo el sector, situación que induce a rendimientos altos, por su alta fertilidad. Sumado a lo anterior tiene una alta cantidad de materia orgánica.

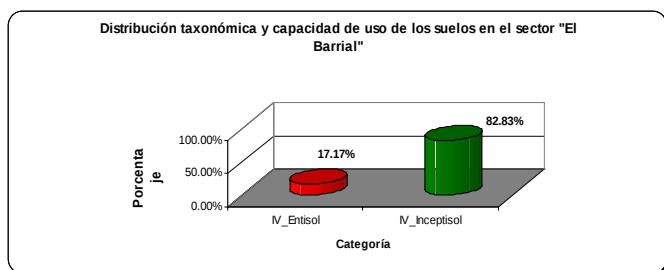
Este sector posee pendientes muy fuertes (40-70%, influyendo a procesos erosivos de moderados a severos, la profundidad corresponde de 50-100 cm. Las texturas identificadas que aparecen con más frecuencia son la de mediana a

fina. Desde el punto de vista químico, el sector tiene una alta fertilidad, representando que tiene >5 cmol/l de saturación de bases y menos del 10% de saturación de acidez. La acidez del suelo por lo tanto se estableció como ligeramente ácido (4.0-5.0). El porcentaje de aluminio intercambiable es del tipo bajo (<8.30) y solamente en las partes intermedias se encuentran cantidades altas de éste (>24.90%).

E) El Barrial



Fig. 8. Distribución del sector “El Barrial”, en la Finca El Cascajal.



Gráfica 9. Distribución taxonómica y capacidad de los suelos en el sector “El Sompopero”, en la Finca “El Cascajal”

El sector del Barrial, tiene un área de 2.50 Has. En este sector se identificó una única categoría siendo de clase IV y los ordenes de suelo Entisol (0.43 Has) e Inceptisol (2.07 Has).

Se considera un sector de alta fertilidad, en donde la suma de bases (Ca, Mg y K) es mayor de 10 cmol/l y posee una saturación de acidez menor del 10%.

Un análisis individual de los cationes intercambiables, se tiene que el Ca^{++} , se considera >15 meq/100 grs de suelo. El catión K^{+} , se determinó que está por debajo de 0.2 meq/100 grs de suelo. Por último el catión Mg^{++} , se determinó como alto por está por arriba de los 3

meq/100 grs de suelo.

La profundidad promedio se considera de 50 a 100 cms en las partes altas y bajas respectivamente, debido a pendientes del rango de los 40.1 al 70%. Con lo anterior provoca procesos erosionales considerados de moderada a

altos, evidenciándose por medio de surcos y cárcavas de dimensiones significativas dentro del área estudiada.

Los suelos de este sector tienen una textura media, es decir que proporciona un adecuado drenaje en la parte media baja de cada Unidad Homogénea de Tierra (UHT). No se considera un suelo pedregoso porque se identificó menos del 10% por área estudiada tanto interna como externamente.

F) Cascajal Guineal

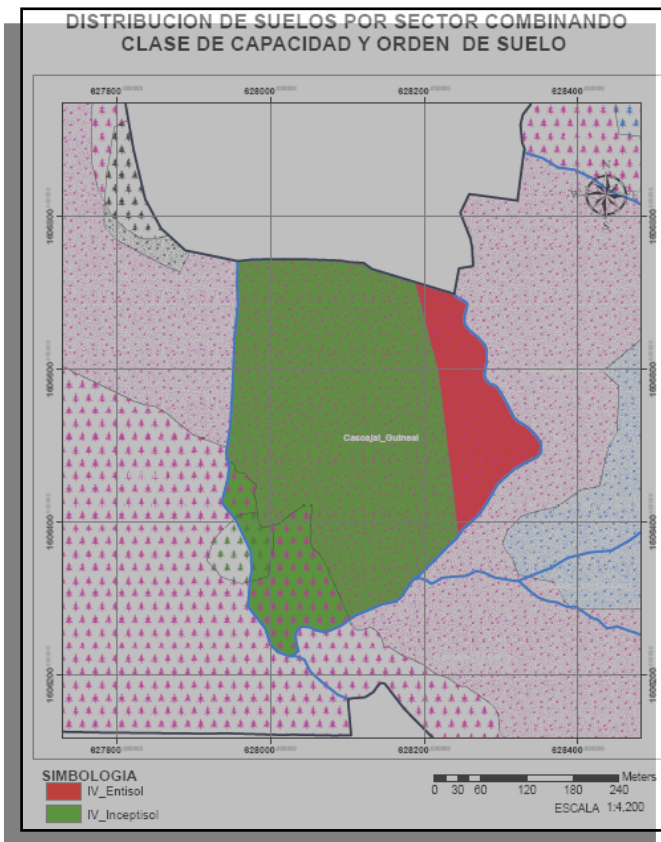
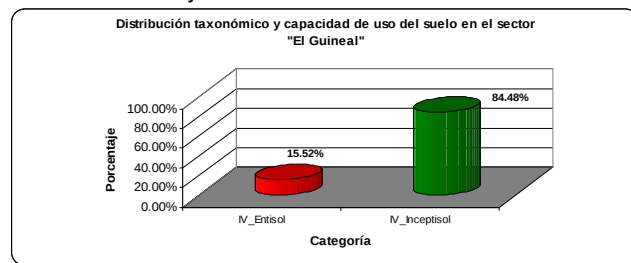


Fig. 9. Distribución del Sector “El Guineal”, en la Finca El Cascajal.



Gráfica 10. Distribución del sector “El Guineal”, en la Finca El Cascajal.

El sector posee una extensión de 14.36 Has, de las cuales el 84.48% pertenece al orden de inceptisoles y con una capacidad establecida de IV. El resto 2.23 Has, que constituyen el 15.52% del área corresponde al orden de Entisol y también a una capacidad clase IV.

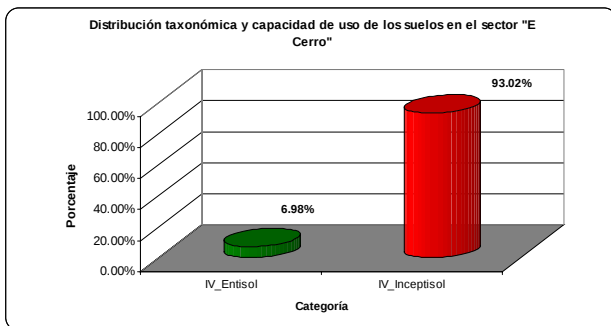
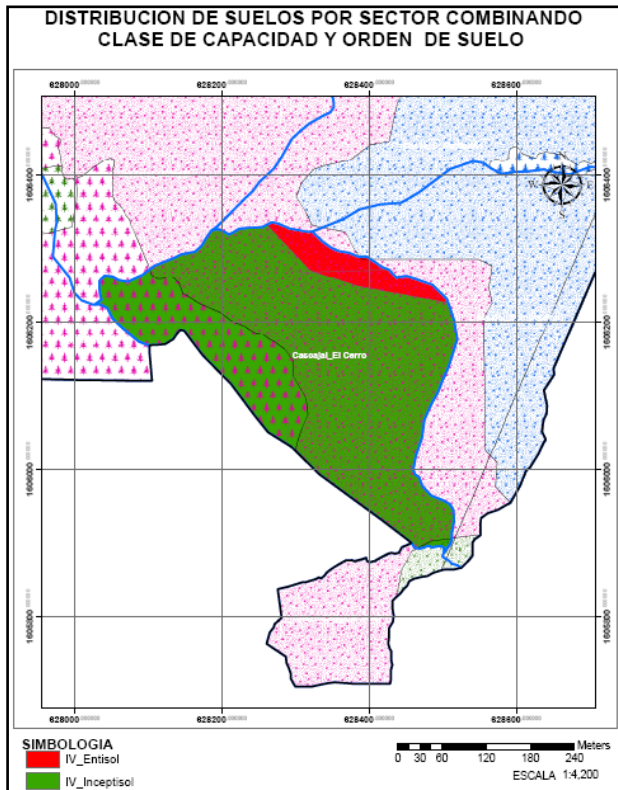
La fertilidad considerada de este sector es mediana a baja, debido a que la suma de bases es mayor o menor de 5 cmol/L pero con una saturación de acidez menor del 50%.

El análisis individual de los cationes, se tiene que el catión Ca^{++} , es alto porque posee más del 15 meq/100 grs de suelo. El catión K^{++} , es medio con rangos que varía de los 0.20 a los 0.50 meq/100 grs de suelo. Finalmente el catión Mg^{++} , se estableció que es medio con intervalos de variación del 1 al 3 meq/100 grs de suelo.

Es un área que tiene en mayor proporción pendientes del 40.1 al 70%, que induce a procesos erosivos muy severos. La

pedregosidad no es considerada limitante porque está por debajo del 10% dentro del punto de estudio. La textura que mayor se observó fue fina, con alta presencia de arcilla y limo. La profundidad varía de los 50 a 100 cms, dependiendo si se encuentra en la parte alta o media baja. Entre las propiedades químicas está un pH fuertemente ácido (4.5-5.0) y el porcentaje de aluminio intercambiable es medio (8.30-16.60).

G) Cascajal El Cerro



El sector del cerro tiene una extensión de 10.91 Has, en ella se identificó la clase IV, con suelos del orden Entisol, que representa un área del 6.98% (0.76 Has).

También presenta el orden Inceptisol en un 93.02% (10.15 Has). El sector tiene una fertilidad dividida en dos subsectores, porque en la parte alta de las laderas tiene una catalogación de mediana-baja; mientras que en la parte intermedia de las laderas se identificó una fertilidad mediana-alta. Esto representa que la suma de las bases es mayor o menor del 5 Cmol/L, pero con una saturación de ácidos menor que 50%.

El catión Ca^{++} , en la parte alta es mediano-alto (6-15 Cmol/L) y en la parte intermedia es alta (>15 cmol/L). El catión Mg^{++} , igualmente en la parte alta se identificó como medio (1 a cmol/L) y 3 a 6 cmol/L en la parte intermedia de la misma. El K^{++} , se considera bajo (<0.2 Cmol/L) en la parte alta y alto del intervalo del 0.5 al 0.6 Cmol/L en la parte intermedia.

La profundidad promedio es de 50 Cms. Posee dos clases de textura siendo media en la parte más alta de las laderas y fina en la parte media de las mismas. Con relación a la

pedregosidad no existe factor limitante, debido que está por debajo del 10% por unidad de área. Suelos con fuertes pendientes dentro del intervalo de los 40.1 al 70%. Esto último induce a un proceso erosivo moderado.

H) Anexo Cascajal Abel

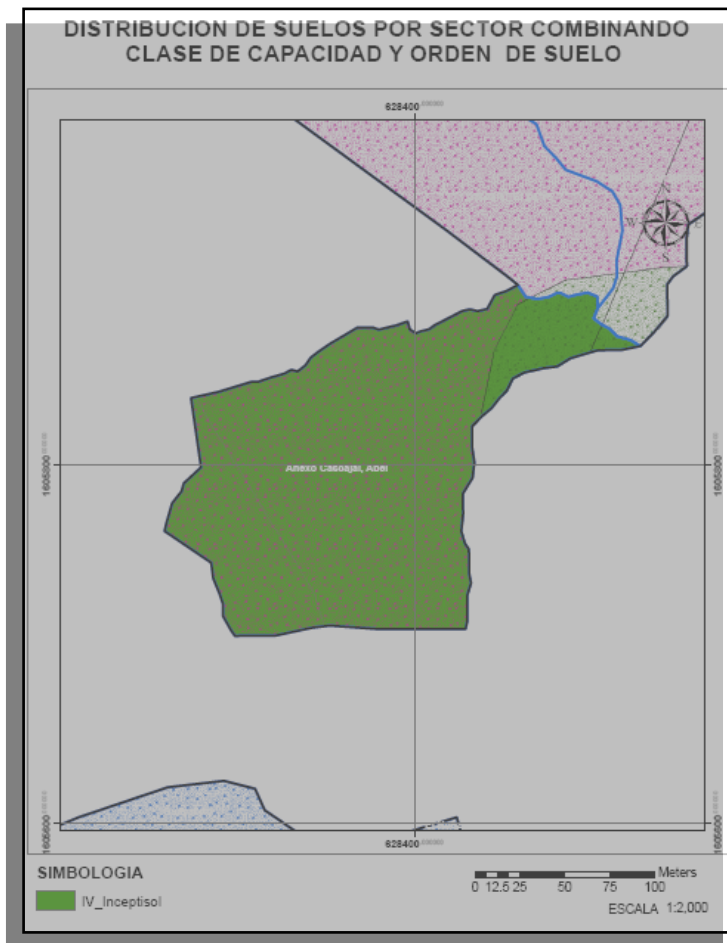
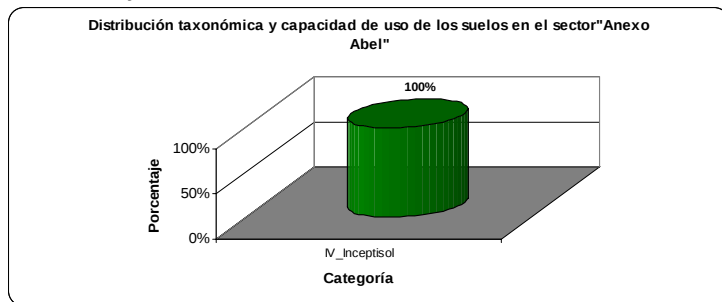


Fig. 11. Distribución del sector “Anexo Abel”, en la Finca El Cascajal.



Gráfica 12. Distribución taxonómica y capacidad de los suelos en el sector “Anexo Abel”, en la Finca El Cascajal.

Este sector solamente una clase de Capacidad, siendo la clase IV y un orden de suelo, siendo el Inceptisol.

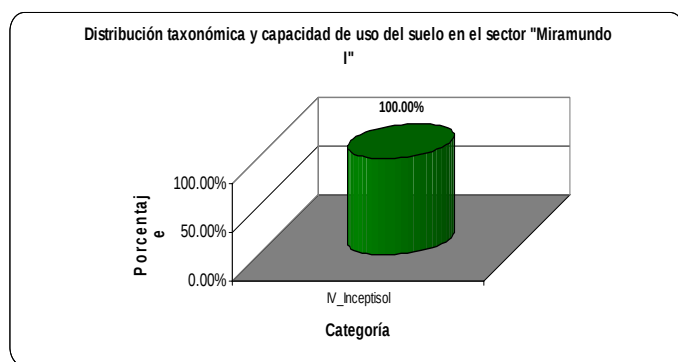
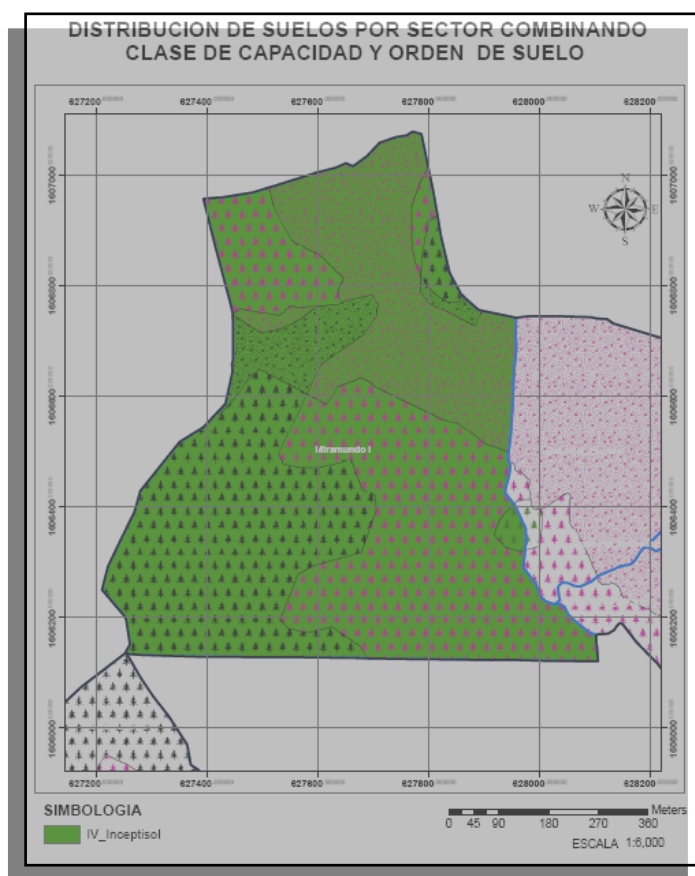
La fertilidad de este sector se considera alta, es decir que la suma de las bases es mayor que 10 cmol/L y la saturación de acidez es menor del 10%. El catión Ca^{++} , se encuentra alto (>15 cmol/L), El catión Mg^{++} , optimo (3 a 6 cmol/L) y el catión K^{+} , se considera bajo, por que está por debajo del 0.2 cmol/L).

La profundidad promedio es de 50 cms. Con una textura considerada fina, de donde se puede inducir problemas con procesos de infiltración y drenaje del agua. La pedregosidad en este sector no es una limitante ($<10\%$). Las pendientes giran alre dedor de los 40.1-70%, evidenciándose procesos erosivos que van de moderado a severas, con surcos y cárcavas de profundidades significativas.

Entre las propiedades más relevantes está el pH, considerándose para todo el sector

como ligeramente ácida (4.5-5.0) y con un %Aluminio intercambiable bajo ($<8.30\%$)

I) Miramundo I



Este sector tiene un área de 51.55 Has, de las cuales el 100% pertenece al orden Inceptisol y a una clase IV.

Entre las características de este sector, lo constituye el aspecto de la fertilidad, considerándose de mediana- baja, significando que la sumas de bases es menor del 5 cmo/L y una saturación de acides menor a 50%. En cuanto a los cationes bases, corresponde indicar que el Ca^{++} , se encuentra catalogado de mediano a alto (óptimo) del rango de los 6 a 15 cmol/L. El Mg^{++} , considerado medianamente presente del 1 al 3 cmol/L. y el K^{++} en el rango de los

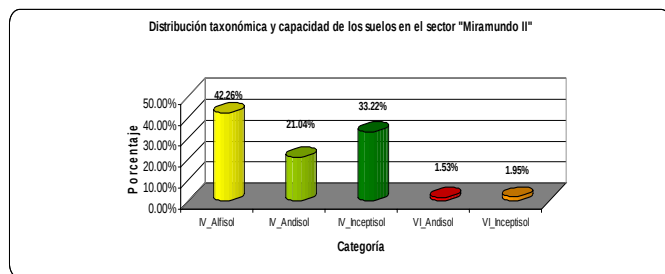
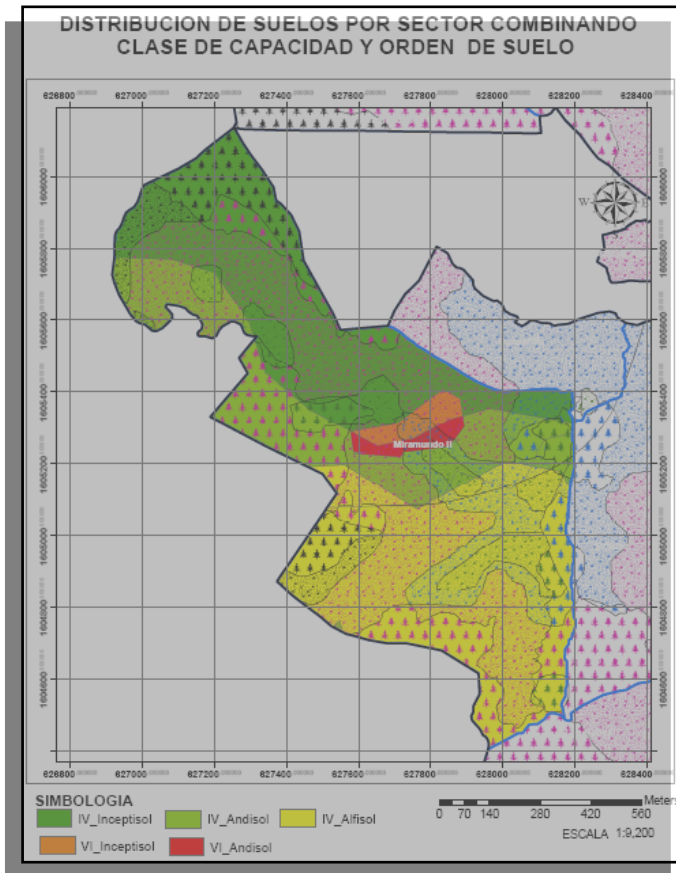
0.20 – 0-50 cmol/L.

La profundidad oscila entre los 50 - 100 cms, con una textura fina, induciendo posibles problemas de infiltración y procesos erosivos severos, sumando a pendientes fuertes y abrupta. En la parte más alta de las laderas especialmente en los sectores de café, no existe limitante en cuanto a la pedregosidad. La

textura dentro del perfil de manera general corresponde a una textura fina (limo-arcilla) .

Con los aspectos relacionados a la química de los suelos se considera al elemento fósforo como óptimo (20-50 mg/L). El %Al intercambiable en todo el sector se estableció medio (8.30-16.60%). El pH determinado para el sector corresponde a fuertemente ácido (4.5-5.0).

J) Miramundo II



Gráfica 14. Distribución taxonómica y capacidad de los suelos en el sector "Miramundo II", en la Finca El Cascajal.

En este sector se identificaron dos clases de capacidad, siendo las clases IV, y VI. Y se determinaron cuatro órdenes de suelo, siendo entisoles, inceptisoles, andisoles y alfisoles.

En este sentido la clase IV, posee los ordenes Alfisoles, Andisoles e Inceptisoles, en un 42.26%, 21.04% y un 33.22% que representan a 39.20, 19.52 y 30.82 Has, respectivamente.

En la clase VI, se identificó que el 1.53% (1.42 Has), y un 1.95% (1.81 Has) pertenecen a los ordenes de Andisoles e Inceptisoles, respectivamente.

La fertilidad del sector, en laderas altas, es alta; en laderas bajas y planicie es baja, pero tienen pendientes más fuertes que la parte alta. Existe un segmento con una fertilidad de mediana- baja, este sector su mayor uso es café con prácticas de protección del suelo.

Son suelos con escasa profundidad, <50 cms. Con una textura gruesa en laderas altas, media en la parte intermedia de las

laderas y gruesas en la parte más alta de las mismas. Existen internamente problemas de pedregosidad con un intervalo del 10-40%. Con fuertes pendientes, provocando con ello procesos erosivos fuertes. Entre las características químicas lo constituye pH fuertemente ácido (4.5-5.0) y la presencia de aluminio intercambiable es mediano (8.30-16.60%). La presencia de fósforo es óptimo (20-50 mg/L).

K) Guayabito

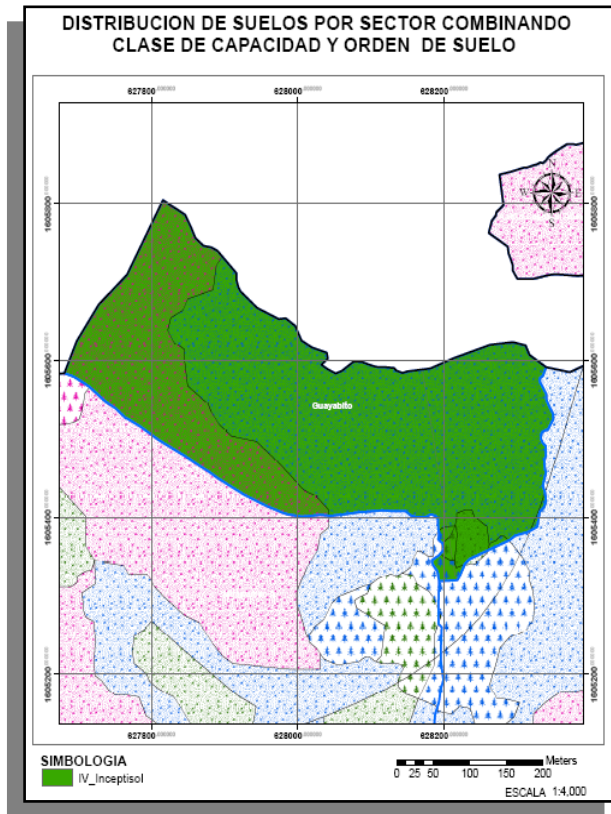
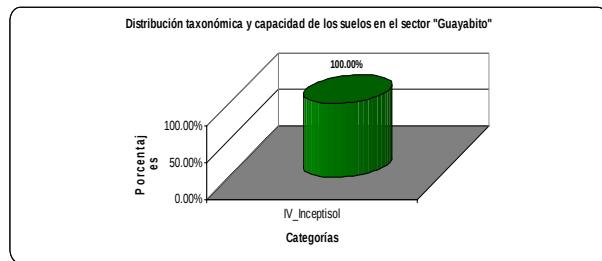


Fig. 14. Distribución del sector “Guayabito”, en la Finca El Cascajal.



Gráfica 15. Distribución taxonómica y capacidad de los suelos en el sector “Guayabito”. en la Finca El Cascajal.

Es un área que posee un clase IV y un orden de suelo Inceptisol.

La fertilidad de este se considera muy fértil, porque tiene una suma de bases mayor de 10 cmol/L y una saturación de acidez menor del 50%. El catión calcio, esta altamente presente (>15 cmol/L), Catión Mg, está altamente disponible (3-6 cmol/L) y el catión potasio si existe cierta deficiencia porque está por debajo del 0.2 cmol/L.

La característica más sobresaliente es la escasa presencia de un horizonte no mayor de 50 cms. Con un tipo de textura fina, que provoca problemas de infiltración y mayor influencia a escorrentía, que provoca la denudación de la roca y su correspondiente fragmentación, por tal razón la pedregosidad se encuentra en el intervalo de los 10 a 40%.

Existen superficies planas, onduladas, escarpadas y montañosas, en cada una de ellas, se evidencian distintos procesos erosivos, por medio de observaciones de campo se identificaron, erosión laminar lenta, erosión por surcos y cárcarcavas de

profundidades significativas.

Químicamente el pH se considera fuertemente ácido (4.5-5.0). El porcentaje de aluminio intercambiable es mediano (8.30-16.60 %). Con relación al fósforo se encuentra en cantidades óptimas en cantidades que van de 20-50 mg/l en todo el sector. La cantidad de materia orgánica se considera óptimo (5-10%).

L) El Nuez

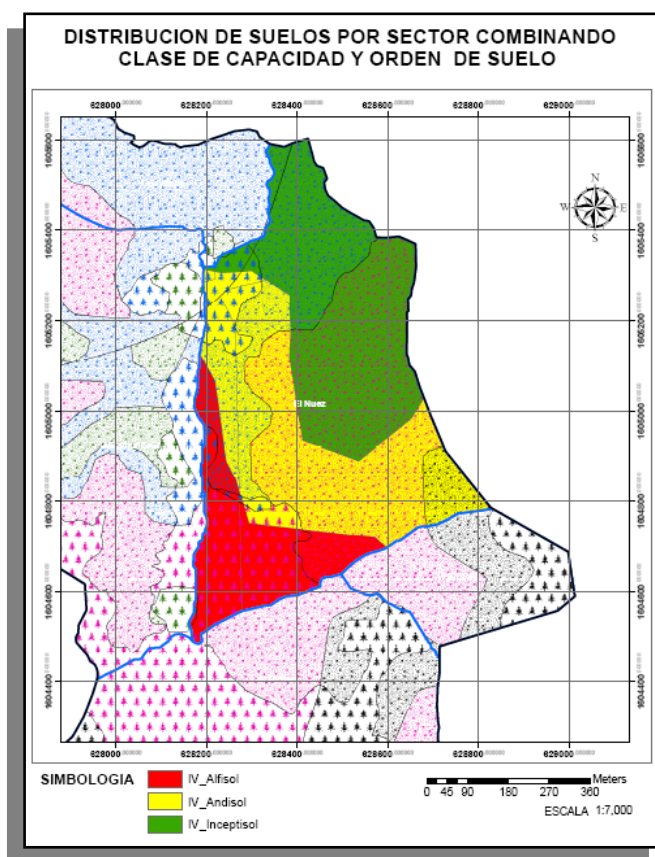
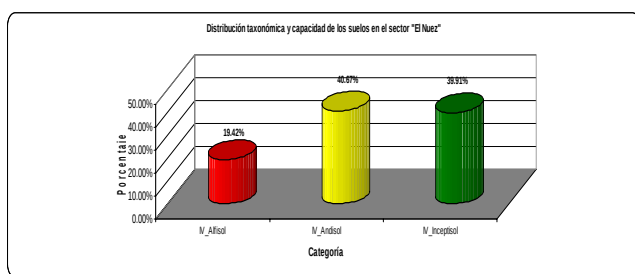


Fig. 15. Distribución del sector “El Nuez”, en la Finca El Cascajal.



Gráfica 16. Distribución taxonómica y capacidad de los suelos en el sector “El Nuez”, en la Finca El Cascajal.

En este sector existen 8.02, 16.80 y 16.49 Has, que corresponden a la clase IV, que están representadas por un 19.42%, 40.67% y un 39.91%,; con ordenes tales como Alfisol, Andisol e inceptisol.

La fertilidad se encuentra distribuida en tres categorías, siendo baja, mediana-baja y alta.

El catión Ca, está de mediano a alto; el Mg, está distribuido en tres formas que va de bajo, medio y óptimo. Mientras que el K, se establecen dos categorías de bajo (<0.2 cmol/L) y alto (0.5 – 0.6 cmol/L).

Existe tres profundidades que van de los superficiales a los muy profundos, en áreas bajo producción de café, en diferentes elementos del paisaje. La textura es eminentemente fina; y no posee factor limitante por pedregosidad tanto interna como externamente. Es un sector con fuertes pendientes y pendientes moderadas, aunque las primeras provocan procesos erosivos de fuertes a muy fuertes. (denudación del suelo).

Químicamente el suelo se establece con pH ligeramente ácido (4.5-5.0), con una presencia baja de aluminio intercambiable (<8.30%), con respecto a la presencia de fósforo se estableció como bajo (≥ 12 mg/L). Este en todo el sector una cantidad mediana de materia orgánica (3-5%).

M) Tecomapa

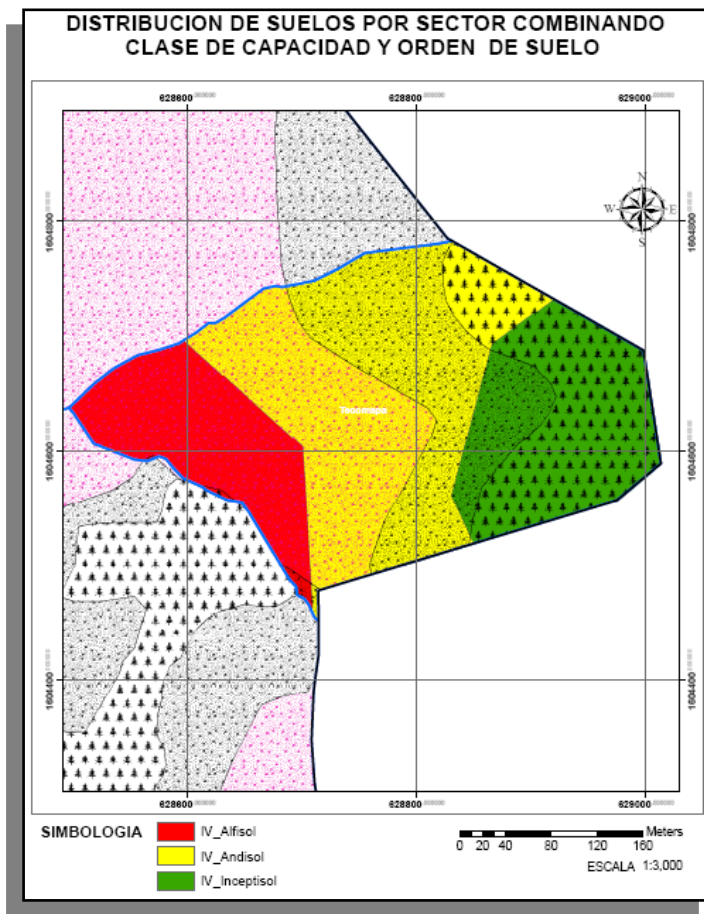
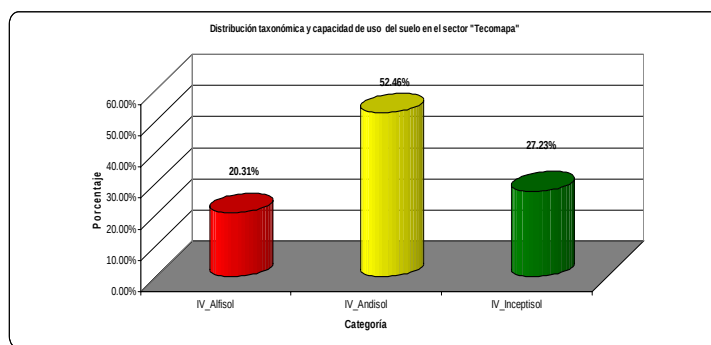


Fig. 16. Distribución del sector “Tecomapa”, en la Finca El Cascajal.



Gráfica 17. Distribución taxonómica y capacidad de los suelos en el sector “Tecomapa”, en la Finca El Cascajal.

Sector que se caracteriza por sus pendientes fuertes a montañosas (40 – 70%), con procesos erosivos fuertes a muy fuertes, evidenciándose por la presencia de cárcavas en el lugar. La profanidad promedio del lugar circula alrededor de los 50 a 100 cms. Con una textura promedio de fina, en el pequeño horizonte sobre roca madre (Toba volcánica).

Es un área con 9.66 Has, dentro de las cuales 1.96 Has son Alfisoles; unas 5.07 Has corresponde a un suelo Andisol y un área de 2.63 Has, son suelos Inceptisoles. Todas dentro de la clase de capacidad IV.

Su fertilidad es baja en la parte de café en ladera alta, pero existe una

alta fertilidad, acercándose a la parte media de dichas laderas y como es de esperarse en la parte de cresta la fertilidad es casi inexistente por factores tales como pendiente, altura e impacto de la escorrentía pluvial.

De manera general no existen problemas con la presencia de pedregosidad que está por debajo del 10%.

N) Las Nubes

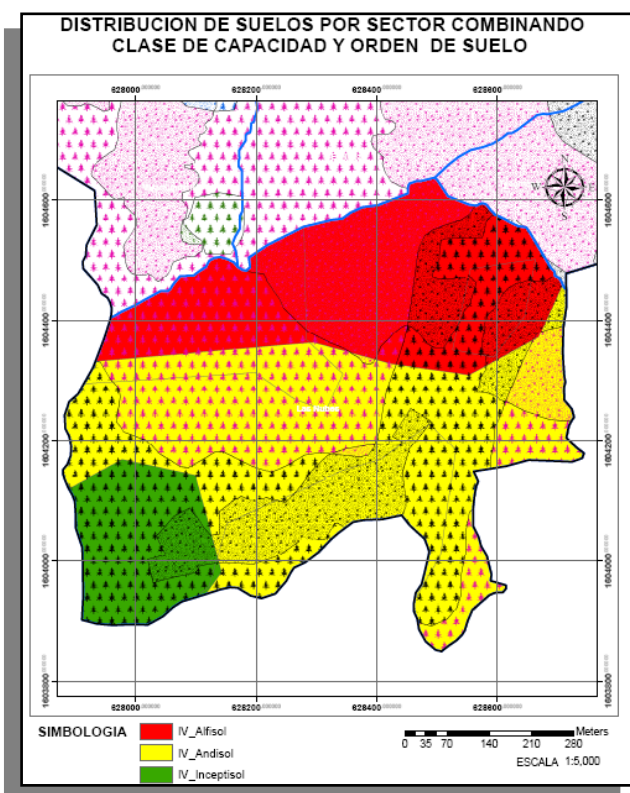
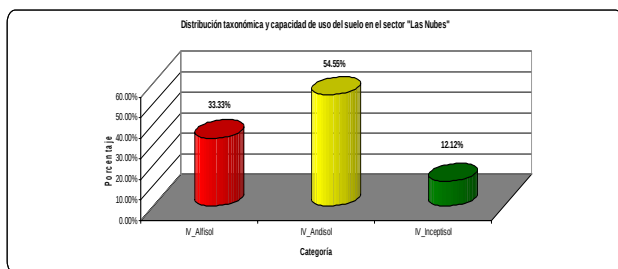


Fig. 17. Distribución del sector "Las Nubes", en la Finca El Cascajal.



Gráfica 18. Distribución taxonómica y capacidad de uso del suelo en el sector "Las Nubes", en la Finca El Cascajal.

Dentro de este sector se encuentran la clase IV. Entre los órdenes está el Alfisol, Andisol e Inceptisol.

Por tanto, se tiene un 33.33% (14.42 Has) de Alfisoles, un 54.55% (23.60 Has) de andisoles, un 12.12% (5.24Has) al orden Inceptisol

En el aspecto de fertilidad se encuentra de manera variada, pero en las áreas que posee café, se identifica sitios con baja, mediana-baja y alta fertilidad.

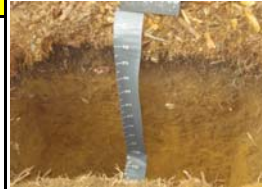
Los cationes, como calcio, están de mediano a alta presencia (6-15 cmol/L); el Mg se encuentra de bajo a mediana presencia con intervalos de menos de 1 a no mayor de 3 cmol/L. Por último, el K, existe deficiencia (<0.2 cmol/L) y en una pequeña porción de este si existe una óptima presencia de potasio, pero en él existe cobertura de bosque.

Entre las propiedades químicas está el pH fuertemente ácido (4.5-5.0). El %Al intercambiable es bajo (<8.30%), la disponibilidad de fósforo es bajo. La cantidad

de materia orgánica es mediano en la partes de ladera alta y óptimo en las ladera mediana a bajas. Los aspectos de las relaciones de cationes intercambiables como Mg y K se consideran adecuados (5-15). Aunque es relevante resaltar la situación de una porción de bosque en cresta tiene altas cantidades de manganeso, lo que podría influir en una acidez más compleja debido al bajo porcentaje de aluminio intercambiable.

ANEXO 7. ANALISIS TECNICO DE FERTILIDAD Y EXTRACTOS DEL SUELO DE LA FINCA "EL CASCAJAL"

INFORMACION GENERAL			
Finca:	El Cascajal	Régimen de humedad:	Udico
Identificación área:	Bosque Peñazco	Régimen de temperatura:	Hipertérmico
Reconocedor:	Walter Sancé	Vegetación o cultivo:	Bosque coníferas
Código Perfil	01 Cr Nub	Paisaje:	Sierra
Punto No.	34	Tipo de relieve	Cresta
Coordenadas:	X 062 85 14	Forma del terreno	Concava_ondulada
	Y 160 40 99	Pedregosidad:	Clase I (Sin piedras)
Elevación:	1524 msnm	Material original:	Toba volcánica
Pendiente:	Suave_inclí_ondula	Drenaje:	Clase III (Bueno)
Zona de Vida	Bmh-S(f)	Erosión:	Ligeramente laminar



CLASIFICACION DE USO SUELO **CATEGORIA IV (Para cultivos con métodos especiales)**

CLASIFICACION TAXONOMICA **ORDEN: ANDISOL SUBORDEN: UDANDS**

CATEGORIA DE FERTILIDAD **MUY BAJA FERTILIDAD**

Características físicas del suelo

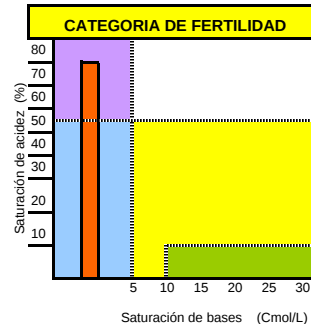
Profundidad	Ho.	Clase textural	Estructura	Consistencia Seco	Consistencia Humedo	Consistencia Mojado	Color Munsell	Humedad %
0 - 30	A	Arenosa	Sin estruc. mas	Lig. dura	Muy friable	MP y PI	10 YR 2/1	26.52
30 - 47	ABt	Arcillo-limosa	B Subang.	Lig. dura	Muy friable	P y PI	7.5 YR 3/3	29.26
47	Bt	Limo arcilla	B Subang.	Suelta polvosa	Muy friable	P y PI	7.5 YR 5/8	20.58

Características químicas del suelo

ELEMENTOS RELACIONADOS CON LA FERTILIDAD DEL SUELO																
	Alto															
	Optimo															
	Medio															
	Bajo															
Determinaciones	P	K	Ca	Mg	S	Al	Ac.Int.	Cu	Fe	Mn	Zn	M.O	C.S	NH ₄	N ₂ O	CIC
Unidades	mg/L	Cmol/L	Cmol/L	Cmol/L	mg/L	Cmol/L	Cmol/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	%	dS/m	mg/L	mg/L	Cmol/L
Resultados	6.39	0.11	0.57	0.42	13.57	3.73	3.82	4.4	163.33	1.73	4.5	6.62	0.03	42.64	7.6	1.1
Rango Medio	12-50	0.2-0.8	4-15	1-6	2-10	0.3-0.9	0.3-1	0.5-20	5-50	5-50	2-10	2-10	0.2-0.8	25-75	25-225	5-12

RELACIONES DE BASES DE CAMBIO				
	Alto			
	Optimo			
	Medio			
	Bajo			
Relación	Ca/K	Mg/k	Ca/Mg	(Ca+Mg)/K
Unidades	Cmol/l	Cmol/l	Cmol/l	Cmol/l
Resultados	5.23	3.93	1.46	9.16
Rango Medio	5. - 25	2. - 15	2. - 6	10. - 60

% SATURACION DE ELEMENTOS EN LA CICe					
	Alto				
	Optimo				
	Medio				
	Bajo				
Determinaciones	K	Ca	Mg	Al	Ac. Int.
Unidades	%	%	%	%	%
Resultados	2.19	11.36	8.65	75.67	77.8
Rango Medio	4. - 6	60-80	10-20	10-20	10-25



REACCION DEL SUELO		
	Alto	
	Optimo	
	Medio	
	Bajo	
Determinación	pH	Al
Unidades		Cmol/l
Resultados	4.53	3.73
Rango Medio	5.5-6.5	0.3-0.9

PORCENTAJE ACTUAL DE LA ACIDEZ INTERCAMBIABLE Y BASES DE CAMBIO									
	H	Al+++	Ac. Interc	Ca++	Mg+	K+	Na+	CIC	CICe
Resultado	Cmol/L	0.09	3.73						
	% Actual	2.356	97.64	3.82	0.57	0.42	0.11	ND	1.1

OBSERVACIONES

ND: No Determinado

MP y PI: Muy pegajoso y plástico

P y PI: Pegajoso y plástico

Simbología

Alta fertilidad
Mediana Fertilidad

Datos utilizados para el análisis de categoría de fertilidad

ANALISIS TECNICO DE FERTILIDAD Y EXTRACTOS DEL SUELO

INFORMACION GENERAL			
Finca:	El Cascajal	Régimen de humedad:	Udico
Identificación área:	Nac /Nub /Cripres	Régimen de temperatura:	Hipermérico
Reconocedor:	Walter Sancé	Vegetación o cultivo:	Plantilla de Café
Código Perfil	02 Cr Nub	Paisaje:	Sierra
Punto No.	46	Tipo de relieve	Cresta
Coordenadas:	X 06 28 033	Forma del terreno	inclinada_concava_ond.
	Y 160 40 40	Pedregosidad:	Clase II (Leve)
Elevación:	ND	Material original:	Toba volcánica
Pendiente:	Mod_incl_ond	Drenaje:	Clase IV (Mod._lento)
Zona de Vida	Bmh-S(f)	Erosión:	Severa_Surcos/carcav.



CLASIFICACION DE USO SUELO **CATEGORIA IV (Para cultivos con métodos especiales)**

CLASIFICACION TAXONOMICA **ORDEN: ALFISOL SUBORDEN: UDALFS**

CATEGORIA DE FERTILIDAD **ALTA FERTILIDAD**

Características físicas del suelo

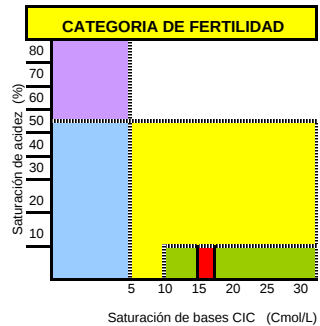
Profundidad	Ho.	Clase textural	Estructura	Consistencia Seco	Consistencia Humedo	Consistencia Mojado	Color Munsell	Humedad %
0. - 17	A	Grav. media	B Subangular	Lig. dura	Firme	P y PI	10 YR 2/1	11.24
17. - 45	E	Grav. fina	B Subangular	Lig. dura	Firme	MP y MPI	7.5 YR 3/3	15.93
45 - 60	E B	Grav. fina	B Subangular	Dura	Muy firme	MP y MPI	2.5 YR 7/4	24.6
60 - 100	B	Grav. Gruesa	B Subangular	Dura	Muy firme	P y MPI	7.5 YR 4/4	20.32

Características químicas del suelo

ELEMENTOS RELACIONADOS CON LA FERTILIDAD DEL SUELO																
Alto																
Optimo																
Medio																
Bajo																
Determinaciones	P	K	Ca	Mg	S	Al	Ac.Int.	Cu	Fe	Mn	Zn	M.O	C.S	NH4	N03	CIC
Unidades	mg/L	Cmol/L	Cmol/L	Cmol/L	mg/L	Cmol/L	Cmol/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	%	dS/m	mg/L	mg/L	Cmol/L
Resultados	3.41	0.15	14.59	3.75	14.90	1.36	1.46	2.58	72.5	7.53	3.95	2.55	0.05	30.07	6.12	18.49
Rango Medio	12-50	0.2-0.8	4-15	1-6	2-10	0.3-0.9	0.3-1	0.5-20	5-50	5-50	2-10	2-10	0.2-0.8	25-75	25-225	5-12

RELACIONES DE BASES DE CAMBIO				
Alto				
Optimo				
Medio				
Bajo				
Relación	Ca/K	Mg/k	Ca/Mg	(Ca+Mg)/K
Unidades	Cmol/l	Cmol/l	Cmol/l	Cmol/l
Resultados	100.56	25.95	3.90	126.51
Rango Medio	5. - 25	2. - 15	2. - 6	10. - 60

% SATURACION DE ELEMENTOS EN LA CICe					
Alto					
Optimo					
Medio					
Bajo					
Determinaciones	K	Ca	Mg	Al	Ac. Int
Unidades	%	%	%	%	%
Resultados	0.77	72.88	18.70	7.11	7.65
Rango Medio	4. - 6	60-80	10-20	10-20	10-25



REACCION DEL SUELO		
Alto		
Optimo		
Medio		
Bajo		
Determinación	pH	Al
Unidades		Cmol/l
Resultados	4.98	1.36
Rango Medio	5.5-6.5	0.3-0.9

PORCENTAJE ACTUAL DE LA ACIDEZ INTERCAMBIABLE Y BASES DE CAMBIO									
	H	Al+++	Ac. Interc	Ca++	Mg+	K+	Na+	CIC	CICe
Resultado	0.1	1.36	1.46	14.59	3.75	0.15	ND	18.49	19.95
	% Actual	6.849	93.15	73.13	18.797	0.752	ND		

OBSERVACIONES

ND: No Determinado

P: pegajoso PI Plastico M: Muy

P: Pegajoso Lig: Ligeramente

Simbología

Alta fertilidad
Mediana Fertilidad
Baja Fertilidad
Muy Baja Fertilidad

Datos utilizados para la determinación de la categoría de fertilidad

ANALISIS TECNICO DE FERTILIDAD Y EXTRACTOS DEL SUELO

INFORMACION GENERAL			
Finca:	El Cascajal	Régimen de humedad:	Udico
Identificación área:	El Nuez	Régimen de temperatura:	Hipertérmico
Reconocedor:	Walter Sancé	Vegetación o cultivo:	Plantilla de Café
Código Perfil	03 Cr Nz	Paisaje:	Sierra
Punto No.	33	Tipo de relieve	Cresta
Coordenadas:	X 06 28 758	Forma del terreno	Inclin_quebrado_convex
	Y 160 48 72	Pedregosidad:	Clase II (Leve)
Elevación:	1580	Material original:	Toba volcánica
Pendiente:	Fuertemen_Inc_ond	Drenaje:	Clase III (Bueno)
Zona de Vida	Bmh-S(f)	Erosión:	Moderado_laminar_surcos



CLASIFICACION DE USO SUELO **CATEGORIA IV (Para cultivos con métodos especiales)**

CLASIFICACION TAXONOMICA **ORDEN: ANDISOL SUBORDEN: UDANDS**

CATEGORIA DE FERTILIDAD **MUY BAJA FERTILIDAD**

Características físicas del suelo

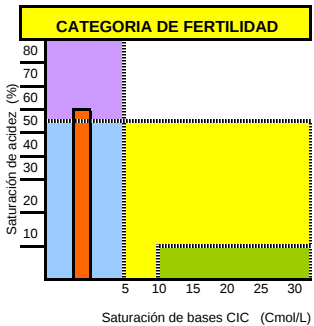
Profundidad	Ho.	Clase textural	Estructura	Consistencia Seco	Consistencia Humedo	Consistencia Mojado	Color Munsell	Humedad %
0 - 15	A	Aren limo arc	B. subangular	Suelta Polvosa	Muy friable	MP y Lig PI	10 YR 3/4	24.31
15 - 45	AB	Arcil lim aren	Sin estruc mas	Suelta Polvosa	Muy friable	P y PI	7.5 YR 3/3	35.11
45 - 150	B	Arcillo limosa	Sin estruc mas	Lig_dura_Suelta	Muy friable	P y Lig PI	5 YR 5/3	28.26

Características químicas del suelo

ELEMENTOS RELACIONADOS CON LA FERTILIDAD DEL SUELO																
Alto																
Optimo																
Medio																
Bajo																
Determinaciones	P	K	Ca	Mg	S	Al	Ac.Int.	Cu	Fe	Mn	Zn	M.O	C.S	NH4	N03	CIC
Unidades	mg/L	Cmol/L	Cmol/L	Cmol/L	mg/L	Cmol/L	Cmol/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	%	dS/m	mg/L	mg/L	Cmol/L
Resultados	5.52	0.15	0.61	0.33	10.25	0.74	0.87	1.57	83.33	0.97	2.57	9.34	0.06	37.51	15.68	1.09
Rango Medio	12-50	0.2-0.8	4-15	1-6	2-10	0.3-0.9	0.3-1	0.5-20	5-50	5-50	2-10	2-10	0.2-0.8	25-75	25-225	5-12

RELACIONES DE BASES DE CAMBIO				
Alto				
Optimo				
Medio				
Bajo				
Relación	Ca/K	Mg/k	Ca/Mg	(Ca+Mg)/K
Unidades	Cmol/l	Cmol/l	Cmol/l	Cmol/l
Resultados	3.56	1.98	1.60	5.54
Rango Medio	5. - 25	2. - 15	2. - 6	10. - 60

% SATURACION DE ELEMENTOS EN LA CICe					
Alto					
Optimo					
Medio					
Bajo					
Determinaciones	K	Ca	Mg	Al	Ac. Int
Unidades	%	%	%	%	%
Resultados	8.22	25.25	14.59	44.57	51.94
Rango Medio	4. - 6	60-80	10-20	10-20	10-25



REACCION DEL SUELO		
Alto		
Optimo		
Medio		
Bajo		
Determinación	pH	Al
Unidades		Cmol/l
Resultados	4.53	0.74
Rango Medio	5.5-6.5	0.3-0.9

PORCENTAJE ACTUAL DE LA ACIDEZ INTERCAMBIABLE Y BASES DE CAMBIO								
	H	Al+++	Ac. Interc	Ca++	Mg+	K+	Na+	CIC
Resultado	0.13	0.74	0.87	0.61	0.33	0.15	ND	1.09
	% Actual	14.94	85.06					1.96

OBSERVACIONES

ND: No Determinado

MP: pegajoso

PI: Plástico

P: Pegajoso

Lig: Ligeramente

Simbología

Alta fertilidad
Mediana Fertilidad
Baja Fertilidad
Muy Baja Fertilidad

Datos utilizados para el análisis de categoría de fertilidad

ANALISIS TECNICO DE FERTILIDAD Y EXTRACTOS DEL SUELO

INFORMACION GENERAL			
Finca:	El Cascajal	Régimen de humedad:	Udico
Identificación área:	El Nuez_Cipress	Régimen de temperatura:	Hipermico
Reconocedor:	Walter Sancé	Vegetación o cultivo:	Plantilla de Café
Código Perfil	04 La Nz	Paisaje:	Sierra
Punto No.	26	Tipo de relieve	Ladera_alta
Coordenadas:	X 65 85 33	Forma del terreno	Escarpado_convexa
	Y 160 50 40	Pedregosidad:	Clase I (Leve)
Elevación:	1489	Material original:	Toba volcánica
Pendiente:	Mod_escarpado	Drenaje:	Clase I (Sin piedras)
Zona de Vida	Bmh-S(f)	Erosión:	Cárcavas_surcos



CLASIFICACION DE USO SUELO **CATEGORIA IV (Para cultivos con métodos especiales)**

CLASIFICACION TAXONOMICA **ORDEN: INCEPTISOL SUBORDEN: USTEPTS**

CATEGORIA DE FERTILIDAD **MEDIANA FERTILIDAD**

Características físicas del suelo

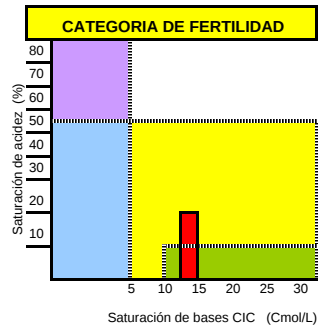
Profundidad	Ho.	Clase textural	Estructura	Consistencia Seco	Consistencia Humedo	Consistencia Mojado	Color Munsell	Humedad %
0. - 30	A	Arc aren limo	B subangular	Dura	Extra firme	Lig. P y No PI	10 YR 2/1	13.09
30 - 55	A C	Arcill. areno	B subangular	Lig. dura	Firme	P y PI	7.5 YR 2.5/2	12.49
55 - 90	C	Roca blanda	Sin estr mas	Muy dura	Muy firme	No P y lig. PI	2.5 Y 8/4	9.12

Características químicas del suelo

ELEMENTOS RELACIONADOS CON LA FERTILIDAD DEL SUELO																
Alto																
Optimo																
Medio																
Bajo																
Determinaciones	P	K	Ca	Mg	S	Al	Ac.Int.	Cu	Fe	Mn	Zn	M.O	C.S	NH4	N03	CIC
Unidades	mg/L	Cmol/L	Cmol/L	Cmol/L	mg/L	Cmol/L	Cmol/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	%	dS/m	mg/L	mg/L	Cmol/L
Resultados	2.10	0.20	15.39	3.38	12.92	2.17	2.45	0.33	46.7	3.57	2.30	2.20	0.04	12.25	10.79	18.97
Rango Medio	12-50	0.2-0.8	4-15	1-6	2-10	0.3-0.9	0.3-1	0.5-20	5-50	5-50	2-10	2-10	0.2-0.8	25-75	25-225	5-12

RELACIONES DE BASES DE CAMBIO				
Alto				
Optimo				
Medio				
Bajo				
Relación	Ca/K	Mg/k	Ca/Mg	(Ca+Mg)/K
Unidades	Cmol/l	Cmol/l	Cmol/l	Cmol/l
Resultados	79.83	17.56	4.55	97.39
Rango Medio	5. - 25	2. - 15	2. - 6	10. - 60

% SATURACION DE ELEMENTOS EN LA CICe					
Alto					
Optimo					
Medio					
Bajo					
Determinaciones	K	Ca	Mg	Al	Ac. Int
Unidades	%	%	%	%	%
Resultados	0.93	71.90	15.80	10.05	11.37
Rango Medio	4. - 6	60-80	10-20	10-20	10-25



REACCION DEL SUELO		
Alto		
Optimo		
Medio		
Bajo		
Determinación	pH	Al
Unidades		Cmol/l
Resultados	4.97	2.17
Rango Medio	5.5-6.5	0.3-0.9

PORCENTAJE ACTUAL DE LA ACIDEZ INTERCAMBIABLE Y BASES DE CAMBIO								
	H	Al+++	Ac. Interc	Ca++	Mg+	K+	Na+	CIC
Resultado	Cmol/L	0.28	2.17					
	% Actual	11.43	88.57	2.45	15.39	3.38	0.2	ND

OBSERVACIONES

ND: No Determinado

P: pegajoso

PI Plastico

M: Muy

P: Pegajoso

Lig Ligeramente

Simbología

Alta fertilidad
Mediana Fertilidad
Baja Fertilidad
Muy Baja Fertilidad

Datos utilizados para la determinación de la categoría de fertilidad

ANALISIS TECNICO DE FERTILIDAD Y EXTRACTOS DEL SUELO

INFORMACION GENERAL			
Finca:	El Cascajal	Régimen de humedad:	Udico
Identificación área:	Guayabo_Pozas	Régimen de temperatura:	Hipermérico
Reconocedor:	Walter Sancé	Vegetación o cultivo:	Plantilla de Café
Código Perfil	05 Lb Gy	Paisaje:	Colinas
Punto No.	27	Tipo de relieve	Ladera_baja
Coordenadas:	X 06 28 033	Forma del terreno	Ondulado_cóncavo
	Y 160 50 40	Pedregosidad:	Clase II (Leve)
Elevación:	1371	Material original:	Toba volcánica
Pendiente:	Mod_incl_ond	Drenaje:	Clase III (Bueno)
Zona de Vida	Bmh-S(f)	Erosión:	Mod laminar_surcos



CLASIFICACION DE USO SUELO **CATEGORIA IV (Para cultivos con métodos especiales)**

CLASIFICACION TAXONOMICA **ORDEN: ALFISOL SUBORDEN: UDALFS**

CATEGORIA DE FERTILIDAD **ALTA FERTILIDAD**

Características físicas del suelo

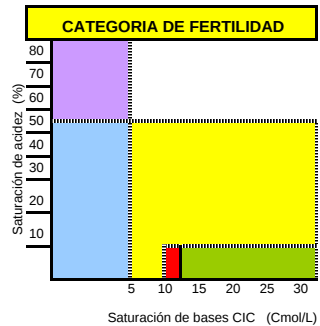
Profundidad	Ho.	Clase textural	Estructura	Consistencia Seco	Consistencia Humedo	Consistencia Mojado	Color Munsell	Humedad %
0 - 35	A	Arc lim aren	Granulos	Muy Dura	Firme	P y LigPI	10 YR 2/2	11.65
35 - 140	Bt	Limo arcillosa	Sin estr mas	Ligeramente dura	Muy friable	P y PI	7.5 YR 2.5/2	17.61

Características químicas del suelo

ELEMENTOS RELACIONADOS CON LA FERTILIDAD DEL SUELO													
Alto													
Optimo													
Medio													
Bajo													
Determinaciones	P	K	Ca	Mg	S	Al	Ac.int.	Cu	Fe	Mn	Zn	M.O	C.S
Unidades	mg/L	Cmol/L	Cmol/L	Cmol/L	mg/L	Cmol/L	Cmol/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	%	dS/m
Resultados	3.40	0.59	7.40	2.39	17.60	0.15	0.17	6.25	130.0	13.50	4.65	2.55	0.08
Rango Medio	12-50	0.2-0.8	4-15	1-6	2-10	0.3-0.9	0.3-1	0.5-20	5-50	5-50	2-10	2-10	0.2-0.8

RELACIONES DE BASES DE CAMBIO				
Alto				
Optimo				
Medio				
Bajo				
Relación	Ca/K	Mg/k	Ca/Mg	(Ca+Mg)/K
Unidades	Cmol/l	Cmol/l	Cmol/l	Cmol/l
Resultados	12.87	4.18	3.12	17.05
Rango Medio	5. - 25	2. - 15	2. - 6	10. - 60

% SATURACION DE ELEMENTOS EN LA CICe					
Alto					
Optimo					
Medio					
Bajo					
Determinaciones	K	Ca	Mg	Al	Ac. Int
Unidades	%	%	%	%	%
Resultados	5.56	70.21	22.62	1.43	1.62
Rango Medio	4. - 6	60-80	10-20	10-20	10-25



REACCION DEL SUELO		
Alto		
Optimo		
Medio		
Bajo		
Determinación	pH	Al Ac.Int
Unidades		Cmol/l Cmol/l
Resultados	4.98	0.15 0.17
Rango Medio	5.5-6.5	0.3-0.9 0.3-1

PORCENTAJE ACTUAL DE LA ACIDEZ INTERCAMBIABLE Y BASES DE CAMBIO								
	H	Al+++	Ac. Interc	Ca++	Mg+	K+	Na+	CIC cice
Resultado	Cmol/L	0.02	0.15					
	% Actual	11.76	88.24	0.17	7.4	2.39	0.59	ND 10.38 10.55

OBSERVACIONES

ND: No Determinado

P: pegajoso

PI Plastico

M: Muy

P: Pegajoso

Lig: Ligeramente

Simbología

Alta fertilidad
Mediana Fertilidad
Baja Fertilidad
Muy Baja Fertilidad

Datos utilizados para la determinación de la categoría de fertilidad

ANALISIS TECNICO DE FERTILIDAD Y EXTRACTOS DEL SUELO

INFORMACION GENERAL			
Finca:	El Cascajal	Régimen de humedad:	Ustico
Identificación área:	Guayabo_camLiq	Régimen de temperatura:	Hipermico
Reconocedor:	Walter Sancé	Vegetación o cultivo:	Plantilla de Café
Código Perfil	06 Lb Gy	Paisaje:	Colinas
Punto No.	28	Tipo de relieve	Ladera_baja
Coordenadas:	X 62 80 33	Forma del terreno	inclin_cónc_escarpe
	Y 160 55 40	Pedregosidad:	Clase IV (Fuertes_abun)
Elevación:	1430	Material original:	Toba volcánica
Pendiente:	Mod_escarpado	Drenaje:	Clase IV (Mod_lento)
Zona de Vida	Bm - S(t)	Erosión:	Severa_surcos_carcav



CLASIFICACION DE USO SUELO	CATEGORIA V (Para pastos)
----------------------------	---------------------------

CLASIFICACION TAXONOMICA	ORDEN: INCEPTISOL	SUBORDEN: USTEPTS
--------------------------	-------------------	-------------------

CATEGORIA DE FERTILIDAD	ALTA FERTILIDAD
-------------------------	-----------------

Características físicas del suelo

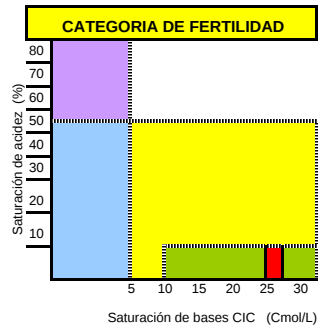
Profundidad	Ho.	Clase textural	Estructura	Consistencia Seco	Consistencia Humedo	Consistencia Mojado	Color Munsell	Humedad %
0 - 13	A	Arcillo limosa	B_subangular	Dura	Muy friable	Lig. P y Lig PI	10 YR 2/2	14.59
13 - 140	AC	Aren_lim_arc	Granulos	Lig_dura	Muy friable	P y PI	10 YR 4/3	15.97

Características químicas del suelo

ELEMENTOS RELACIONADOS CON LA FERTILIDAD DEL SUELO														
Alto														
Optimo														
Medio														
Bajo														
Determinaciones	P	K	Ca	Mg	S	Al	Ac.Int.	Cu	Fe	Mn	Zn	M.O	C.S	NH4
Unidades	mg/L	Cmol/L	Cmol/L	Cmol/L	mg/L	Cmol/L	Cmol/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	%	dS/m	mg/L
Resultados	5.29	0.35	23.96	4.24	22.15	0.43	0.50	0.30	20.0	1.90	2.00	3.46	0.03	10.20
Rango Medio	12-50	0.2-0.8	4-15	1-6	2-10	0.3-0.9	0.3-1	0.5-20	5-50	5-50	2-10	2-10	0.2-0.8	25-75

RELACIONES DE BASES DE CAMBIO				
Alto				
Optimo				
Medio				
Bajo				
Relación	Ca/K	Mg/k	Ca/Mg	(Ca+Mg)/K
Unidades	Cmol/l	Cmol/l	Cmol/l	Cmol/l
Resultados	96.8	16.12	5.72	112.92
Rango Medio	5.- 25	2.- 15	2.- 6	10.- 60

% SATURACION DE ELEMENTOS EN LA CICe					
Alto					
Optimo					
Medio					
Bajo					
Determinaciones	K	Ca	Mg	Al	Ac. Int
Unidades	%	%	%	%	%
Resultados	1.20	82.50	14.58	1.48	1.72
Rango Medio	4.- 6	60-80	10-20	10-20	10-25



REACCION DEL SUELO			
Alto			
Optimo			
Medio			
Bajo			
Determinación	pH	Al	Ac.Int
Unidades		Cmol/l	Cmol/l
Resultados	5.35	0.43	0.50
Rango Medio	5.5-6.5	0.3-0.9	0.3- 1

PORCENTAJE ACTUAL DE LA ACIDEZ INTERCAMBIABLE Y BASES DE CAMBIO									
	H	Al+++	Ac. Interc	Ca++	Mg+	K+	Na+	CIC	CiCe
Resultado	Cmol/L	0.07	0.43						
	% Actual	14	86	0.5	23.96	4.24	0.35	ND	28.55 29.05

OBSERVACIONES

ND: No Determinado

P: pegajoso PI Plastico M: Muy

P: Pegajoso Lig: Ligeramente

Simbología

Alta fertilidad	Datos utilizados para la determinación de la categoría de fertilidad
Mediana Fertilidad	
Baja Fertilidad	
Muy Baja Fertilidad	

ANALISIS TECNICO DE FERTILIDAD Y EXTRACTOS DEL SUELO

INFORMACION GENERAL			
Finca:	El Cascajal	Régimen de humedad:	Ustico
Identificación área:	Miramundo I	Régimen de temperatura:	Hipertérmico
Reconocedor:	Walter Sancé	Vegetación o cultivo:	Plantilla de Café
Código Perfil	07 La M _i	Paisaje:	Sierra
Punto No.	13	Tipo de relieve	Ladera alta
Coordenadas:	X 62 80 33	Forma del terreno	Escarpado_convexa
	Y 160 65 40	Pedregosidad:	Clase III (Moderada)
Elevación:	1368	Material original:	Toba volcánica
Pendiente:	Mod_escarpado	Drenaje:	Clase III. (Bueno)
Zona de Vida	Bm - S(t)	Erosión:	Mod(laminar_surcos)



CLASIFICACION DE USO SUELO **CATEGORIA V (Para pastos)**

CLASIFICACION TAXONOMICA **ORDEN: INCEPTISOL SUBORDEN: USTEPTS**

CATEGORIA DE FERTILIDAD **MEDIANA FERTILIDAD**

Características físicas del suelo

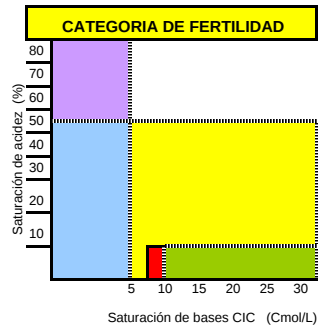
Profundidad	Ho.	Clase textural	Estructura	Consistencia Seco	Consistencia Humedo	Consistencia Mojado	Color Munsell	Humedad %
0. - 25	A	Arcillo limosa	B Subangular	Lig. dura_suelta	Firme	No P y Lig. PI	5 YR 4/2	8.71
25 - 55	AC	Arcillo arenosa	B Subangular	Lig. dura_suelta	Muy friable	Lig. P y Lig PI	7.5 YR 2.5/3	11.49
55 - 85	C	Arc_aren limo	Sin_est_mas	Extrem_dura	Muy firme	No P y Lig. PI	10 YR 7/6	11.53

Características químicas del suelo

ELEMENTOS RELACIONADOS CON LA FERTILIDAD DEL SUELO															
	Alto														
	Optimo														
	Medio														
	Bajo														
Determinaciones	P	K	Ca	Mg	S	Al	Ac.Int.	Cu	Fe	Mn	Zn	M.O	C.S	NH ₄	N03
Unidades	mg/L	Cmol/L	Cmol/L	Cmol/L	mg/L	Cmol/L	Cmol/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	%	dS/m	mg/L	mg/L
Resultados	15.66	0.70	7.14	1.78	24.49	0.87	1.00	1.83	106.7	23.23	3.57	0.83	0.08	37.13	10.04
Rango Medio	12-50	0.2-0.8	4-15	1-6	2-10	0.3-0.9	0.3-1	0.5-20	5-50	5-50	2-10	2-10	0.2-0.8	25-75	25-225

RELACIONES DE BASES DE CAMBIO				
	Alto			
	Optimo			
	Medio			
	Bajo			
Relación	Ca/K	Mg/k	Ca/Mg	(Ca+Mg)/K
Unidades	Cmol/l	Cmol/l	Cmol/l	Cmol/l
Resultados	10.62	2.73	3.95	13.35
Rango Medio	5. - 25	2. - 15	2. - 6	10. - 60

% SATURACION DE ELEMENTOS EN LA CICe					
	Alto				
	Optimo				
	Medio				
	Bajo				
Determinaciones	K	Ca	Mg	Al	Ac. Int
Unidades	%	%	%	%	%
Resultados	6.55	67.02	17.07	8.08	9.36
Rango Medio	4. - 6	60-80	10-20	10-20	10-25



REACCION DEL SUELO		
	Alto	
	Optimo	
	Medio	
	Bajo	
Determinación	pH	Al
Unidades		Cmol/l
Resultados	4.87	0.87
Rango Medio	5.5-6.5	0.3-0.9

PORCENTAJE ACTUAL DE LA ACIDEZ INTERCAMBIABLE Y BASES DE CAMBIO									
	H	Al+++	Ac. Interc	Ca++	Mg+	K+	Na+	CIC	CICe
Resultado	Cmol/L	0.13	0.87						
	% Actual	13	87	1.00	7.14	1.78	0.7	ND	9.62

OBSERVACIONES

ND: No Determinado

P: pegajoso

PI Plastico

M: Muy

P: Pegajoso

Lig: Ligeramente

Simbología

Alta fertilidad
Mediana Fertilidad
Baja Fertilidad
Muy Baja Fertilidad

Datos utilizados para la determinación de la categoría de fertilidad

ANALISIS TECNICO DE FERTILIDAD Y EXTRACTOS DEL SUELO

INFORMACION GENERAL			
Finca:	El Cascajal	Régimen de humedad:	Ustico
Identificación área:	Sompopero_Mingo	Régimen de temperatura:	Hipertérmico
Reconocedor:	Walter Sancé	Vegetación o cultivo:	Plantilla de Café
Código Perfil	08 La Csom	Paisaje:	Colinas
Punto No.	17	Tipo de relieve	Ladera alta
Coordenadas:	X 62 85 28	Forma del terreno	Escarpado_cóncava
	Y 160 60 34	Pedregosidad:	Clase III (Moderadas)
Elevación:	1226	Material original:	Toba volcánica
Pendiente:	Mod_escarpado	Drenaje:	Clase IV (Mod_lento)
Zona de Vida	Bh - S(t)	Erosión:	Severa (carcavas surcos)



CLASIFICACION DE USO SUELO **CATEGORIA IV (Para cultivos con métodos especiales)**

CLASIFICACION TAXONOMICA **ORDEN: INCEPTISOL SUBORDEN: USTEPTS**

CATEGORIA DE FERTILIDAD **ALTA FERTILIDAD**

Características físicas del suelo

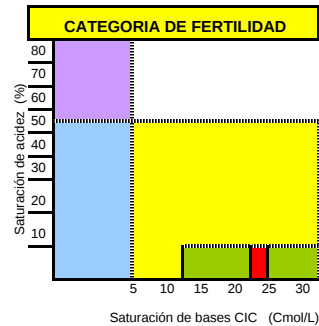
Profundidad	Ho.	Clase textural	Estructura	Consistencia Seco	Consistencia Humedo	Consistencia Mojado	Color Munsell	Humedad %
0 - 22	Ap	Arcillo limosa	Migajones	Suelta	Muy friable	MP y PI	5 YR 2.5/2	15.12
22 - 50	A/C	Arcillo limosa	Migajones	Suelta	Muy friable	Lig. P y PI	7.5 YR 3/3	14.50
50 - 70	C1	Arc aren lim	B.Subangular	Lig_dura	Ext_firme	No P y No PI	7.5 YR 4/2	14.21
70 - 100	C2	Arcillo limosa	B.Subangular	Suelta_lig_dura	Ext_firme	No P y No PI	7.5 YR 3/2	9.43

Características químicas del suelo

ELEMENTOS RELACIONADOS CON LA FERTILIDAD DEL SUELO																
	Alto															
	Optimo															
	Medio															
	Bajo															
Determinaciones	P	K	Ca	Mg	S	Al	Ac.Int.	Cu	Fe	Mn	Zn	M.O	C.S	NH4	N03	CIC
Unidades	mg/L	Cmol/L	Cmol/L	Cmol/L	mg/L	Cmol/L	Cmol/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	%	dS/m	mg/L	mg/L	Cmol/L
Resultados	6.22	0.39	19.74	4.06	13.06	0.04	0.05	1.30	47.5	1.65	3.73	2.21	0.06	4.52	9.50	24.20
Rango Medio	12-50	0.2-0.8	4-15	1-6	2-10	0.3-0.9	0.3-1	0.5-20	5-50	5-50	2-10	2-10	0.2-0.8	25-75	25-225	5-12

RELACIONES DE BASES DE CAMBIO				
	Alto			
	Optimo			
	Medio			
	Bajo			
Relación	Ca/K	Mg/k	Ca/Mg	(Ca+Mg)/K
Unidades	Cmol/l	Cmol/l	Cmol/l	Cmol/l
Resultados	52.07	10.62	4.89	62.69
Rango Medio	5.- 25	2.- 15	2.- 6	10.- 60

% SATURACION DE ELEMENTOS EN LA CICe					
	Alto				
	Optimo				
	Medio				
	Bajo				
Determinaciones	K	Ca	Mg	Al	Ac. Int
Unidades	%	%	%	%	%
Resultados	1.63	81.47	16.71	0.14	0.18
Rango Medio	4.- 6	60-80	10-20	10-20	10-25



REACCION DEL SUELO			
	Alto		
	Optimo		
	Medio		
	Bajo		
Determinación	pH	Al	Ac.Int
Unidades		Cmol/l	Cmol/l
Resultados	5.55	0.04	0.05
Rango Medio	5.5-6.5	0.3-0.9	0.3- 1

PORCENTAJE ACTUAL DE LA ACIDEZ INTERCAMBIABLE Y BASES DE CAMBIO									
	H	Al+++	Ac. Interc	Ca++	Mg+	K+	Na+	CIC	cice
Resultado	Cmol/L	0.01	0.04						
	% Actual	20	80	0.05	19.74	4.06	0.39	ND	24.19 24.24

OBSERVACIONES

ND: No Determinado

P: pegajoso PI Plastico M: Muy

P: Pegajoso Lig: Ligeramente

Simbología

Alta fertilidad
Mediana Fertilidad
Baja Fertilidad
Muy Baja Fertilidad

Datos utilizados para la determinación de la categoría de fertilidad

ANALISIS TECNICO DE FERTILIDAD Y EXTRACTOS DEL SUELO

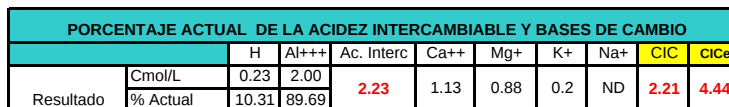
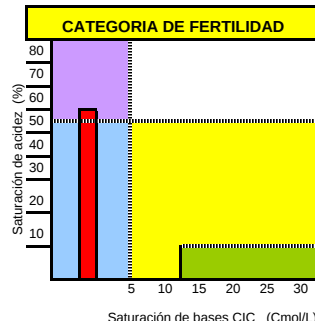
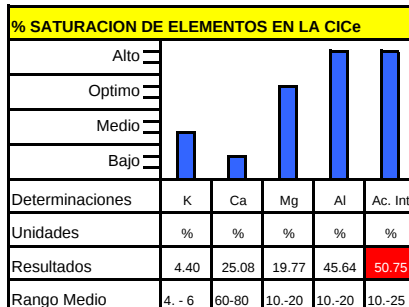
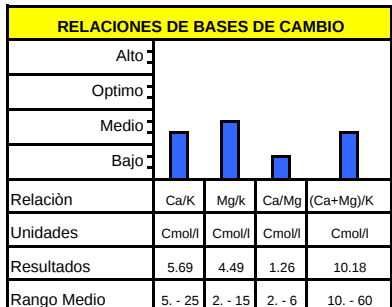
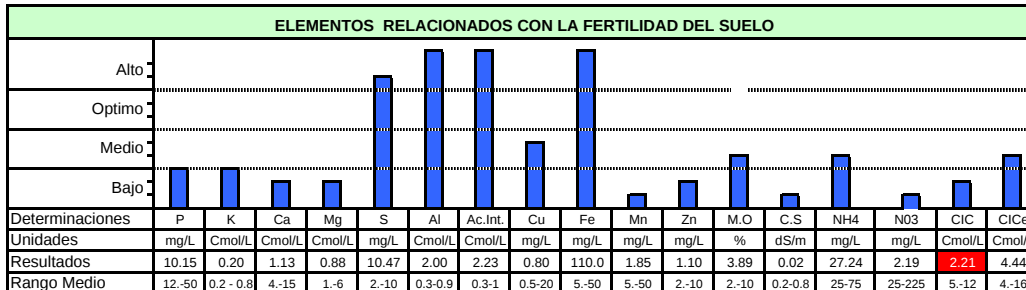
CLASIFICACION TAXONOMICA	ORDEN: INCEPTISOL	SUBORDEN: UDEPTS
--------------------------	-------------------	------------------

Características físicas del suelo

Características físicas del suelo

[illegible]

Características químicas del suelo



OBSERVACIONES		
ND: No Determinado		
P: pegagoso	PI: Plastico	M: Muy
P: Pegajoso	Lig: Ligeramente	
Simbología		
	Alta fertilidad	 Datos utilizados para la determinación de la categoría de fertilidad
	Mediana Fertilidad	 Migajon_aren_limoso
	Baja Fertilidad	
	Muy Poca Fertilidad	

ANALISIS TECNICO DE FERTILIDAD Y EXTRACTOS DEL SUELO

INFORMACION GENERAL			
Finca:	El Cascajal	Régimen de humedad:	Ustico
Identificación área:	LaCasona_viviero	Régimen de temperatura:	Hipertérmico
Reconocedor:	Walter Sancé	Vegetación o cultivo:	Café (2 años)
Código Perfil	10 La Lcs	Paisaje:	Colina
Punto No.	22	Tipo de relieve	Ladera alta
Coordenadas:	X 63 00 33	Forma del terreno	Plana
	Y 160 55 40	Pedregosidad:	Clase I (Sin piedras)
Elevación:	1172	Material original:	Toba volcánica
Pendiente:	Plana o casi	Drenaje:	Clase V (lento)
Zona de Vida	Bm - S(t)	Erosión:	Mod (laminar)



CLASIFICACION DE USO SUELO **CATEGORIA IV (Para cultivos con métodos especiales)**

CLASIFICACION TAXONOMICA **ORDEN: ALFISOL SUBORDEN: USALFS**

CATEGORIA DE FERTILIDAD **MEDIANA FERTILIDAD**

Características físicas del suelo

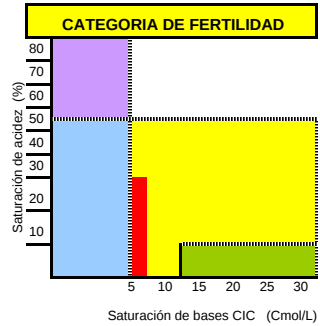
Profundidad	Ho.	Clase textural	Estructura	Consistencia Seco	Consistencia Humedo	Consistencia Mojado	Color Munsell	Humedad %
0. - 5	A	Arcillo limoso	Sin estr mas	Suelta	Muy friable	Lig. P y Lig PI	5 YR 3/2	
5. - 90	B	Arc lim aren	Sin estr mas	Suelta	Muy friable	Lig.P y PI	7.5 YR 2.5/2	

Características químicas del suelo

ELEMENTOS RELACIONADOS CON LA FERTILIDAD DEL SUELO																
Alto																
Optimo																
Medio																
Bajo																
Determinaciones	P	K	Ca	Mg	S	Al	Ac.Int.	Cu	Fe	Mn	Zn	M.O	C.S	NH4	N03	CIC
Unidades	mg/L	Cmol/L	Cmol/L	Cmol/L	mg/L	Cmol/L	Cmol/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	%	dS/m	mg/L	mg/L	Cmol/L
Resultados	10.96	0.63	3.48	1.08	24.79	1.17	1.29	2.58	80.0	11.20	3.85	2.51	0.07	20.67	8.36	5.19
Rango Medio	12-50	0.2-0.8	4-15	1-6	2-10	0.3-0.9	0.3-1	0.5-20	5-50	5-50	2-10	2-10	0.2-0.8	25-75	25-225	5-12

RELACIONES DE BASES DE CAMBIO				
Alto				
Optimo				
Medio				
Bajo				
Relación	Ca/K	Mg/k	Ca/Mg	(Ca+Mg)/K
Unidades	Cmol/l	Cmol/l	Cmol/l	Cmol/l
Resultados	5.71	2.37	3.38	8.08
Rango Medio	5. - 25	2. - 15	2. - 6	10. - 60

% SATURACION DE ELEMENTOS EN LA Cice					
Alto					
Optimo					
Medio					
Bajo					
Determinaciones	K	Ca	Mg	Al	Ac. Int
Unidades	%	%	%	%	%
Resultados	8.67	48.78	17.37	22.96	25.17
Rango Medio	4. - 6	60-80	10-20	10-20	10-25



REACCION DEL SUELO			
Alto			
Optimo			
Medio			
Bajo			
Determinación	pH	Al	Ac.Int
Unidades		Cmol/l	Cmol/l
Resultados	5.18	1.17	1.29
Rango Medio	5.5-6.5	0.3-0.9	0.3-1

PORCENTAJE ACTUAL DE LA ACIDEZ INTERCAMBIABLE Y BASES DE CAMBIO									
	H	Al+++	Ac. Interc	Ca++	Mg+	K+	Na+	CIC	Cice
Resultado	Cmol/L	0.12	1.17						
	% Actual	9.302	90.7	1.29	3.48	1.08	0.63	ND	5.19 6.48

OBSERVACIONES

ND: No Determinado

P: pegajoso PI Plastico M: Muy

P: Pegajoso Lig: Ligeramente

Simbología

Alta fertilidad
Mediana Fertilidad
Baja Fertilidad
Muy Baja Fertilidad

Datos utilizados para la determinación de la categoría de fertilidad
Miga_are_lim Migaon_arena_limoso

ANALISIS TECNICO DE FERTILIDAD Y EXTRACTOS DEL SUELO

INFORMACION GENERAL			
Finca:	El Cascajal	Régimen de humedad:	Ustico
Identificación área:	LaCasona_Frontera	Régimen de temperatura:	Hipertérmico
Reconocedor:	Walter Sancé	Vegetación o cultivo:	Bosque latifoliado
Código Perfil	11 Lb Lcs	Paisaje:	Colina
Punto No.	20	Tipo de relieve	Ladera baja
Coordenadas:	X 63 05 33	Forma del terreno	Escarpado_cóncavo
	Y 63 05 33	Pedregosidad:	Clase I (Sin piedras)
Elevación:	1112	Material original:	Toba volcánica
Pendiente:	Escarpado	Drenaje:	Clase V (lento)
Zona de Vida	Bm - S(t)	Erosión:	Muy severa (carcav_sorc)



CLASIFICACION DE USO SUELO	CATEGORIA VI (Bosques Productores)
----------------------------	---

CLASIFICACION TAXONOMICA	ORDEN: ENTISOL	SUBORDEN: ORTHENTS
--------------------------	-----------------------	---------------------------

CATEGORIA DE FERTILIDAD	BAJA FERTILIDAD
-------------------------	------------------------

Características físicas del suelo

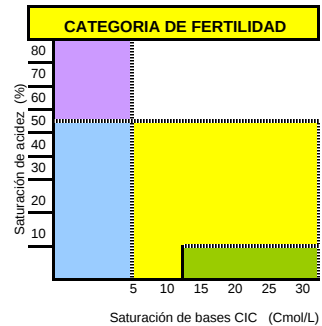
Profundidad	Ho.	Clase textural	Estructura	Consistencia Seco	Consistencia Humedo	Consistencia Mojado	Color Munsell	Humedad %
5. - 20	AC	Areno limosa	Sin estr mas	Suelta	Suelta	Lig. P y Lig. PI	10 YR 8/3	
20 - 55	C	Areno limosa	Sin estr mas	Suelta	Suelta	Lig P y Lig. PI	10 YR 8/4	

Características químicas del suelo

ELEMENTOS RELACIONADOS CON LA FERTILIDAD DEL SUELO																	
Alto																	
Optimo																	
Medio																	
Bajo																	
Determinaciones	P	K	Ca	Mg	S	Al	Ac.Int.	Cu	Fe	Mn	Zn	M.O	C.S	NH4	N03	CIC	CICe
Unidades	mg/L	Cmol/L	Cmol/L	Cmol/L	mg/L	Cmol/L	Cmol/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	%	dS/m	mg/L	mg/L	Cmol/L	Cmol/L
Resultados																	
Rango Medio	12-50	0.2 - 0.8	4-15	1-6	2-10	0.3-0.9	0.3-1	0.5-20	5-50	5-50	2-10	2-10	0.2-0.8	25-75	25-225	5-12	4-16

RELACIONES DE BASES DE CAMBIO				
Alto				
Optimo				
Medio				
Bajo				
Relación	Ca/K	Mg/k	Ca/Mg	(Ca+Mg)/K
Resultados				
Rango Medio	5. - 25	2. - 15	2. - 6	10. - 60

% SATURACION DE ELEMENTOS EN LA CICe					
Alto					
Optimo					
Medio					
Bajo					
Determinaciones	K	Ca	Mg	Al	Ac. Int
Unidades	%	%	%	%	%
Resultados					
Rango Medio	4. - 6	60-80	10-20	10-20	10-25



REACCION DEL SUELO			
Alto			
Optimo			
Medio			
Bajo			
Determinación	pH	Al	Ac.Int
Resultados			
Rango Medio	5.5-6.5	0.3-0.9	0.3-1

PORCENTAJE ACTUAL DE LA ACIDEZ INTERCAMBIABLE Y BASES DE CAMBIO									
	H	Al+++	Ac. Interc	Ca++	Mg+	K+	Na+	CIC	CICe
Resultado	Cmol/L	0	0	0	0	0	ND	0.00	0.00
	% Actual								

OBSERVACIONES

ND: No Determinado

P: pegajoso PI Plástico M: Muy

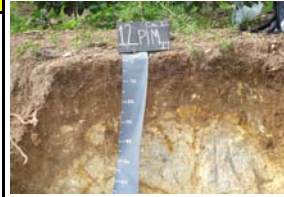
P: Pegajoso Lig: Ligeramente

Simbología

 Alta fertilidad	 Mediana Fertilidad	 Datos utilizados para la determinación de la categoría de Migajon_arenoso
 Baja Fertilidad	 Muy Baja Fertilidad	 Migajon_arenoso

ANALISIS TECNICO DE FERTILIDAD Y EXTRACTOS DEL SUELO

INFORMACION GENERAL			
Finca:	El Cascajal	Régimen de humedad:	Ustico
Identificación área:	M2 Los Pitos	Régimen de temperatura:	Hipertérmico
Reconocedor:	Walter Sancé	Vegetación o cultivo:	Plantilla de Café
Código Perfil	12 PI M _{II}	Paisaje:	Colinas
Punto No.	56	Tipo de relieve	Planicie
Coordenadas:	X 62 76 59	Forma del terreno	Plano_Ond_cóncavo
	Y 160 53 70	Pedregosidad:	Clase I (Sin Piedras)
Elevación:	1364	Material original:	Toba volcánica
Pendiente:	Mod_incl_ond	Drenaje:	Clase III (Bueno)
Zona de Vida	Bm - S(t)	Erosión:	Mod laminar surcos



CLASIFICACION DE USO SUELO **CATEGORIA V (Para pastos)**

CLASIFICACION TAXONOMICA **ORDEN: INCEPTISOL SUBORDEN: USTEPTS**

CATEGORIA DE FERTILIDAD **MEDIANA FERTILIDAD**

Características físicas del suelo

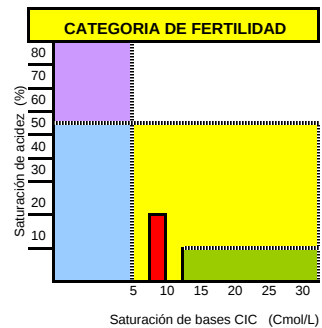
Profundidad	Ho.	Clase textural	Estructura	Consistencia Seco	Consistencia Humedo	Consistencia Mojado	Color Munsell	Humedad %
0. - 10	A	Arenosa	Gránulos	Suelta	Suelta muy Friab	No P y Lig PI	7.5 YR 4/3	13.86
10. - 25	AC	Areno arcilla	B.Subangular	Suelta	Suelta friable	P y Lig PI	10 YR 4/4	17.37

Características químicas del suelo

ELEMENTOS RELACIONADOS CON LA FERTILIDAD DEL SUELO																
Alto																
Optimo																
Medio																
Bajo																
Determinaciones	P	K	Ca	Mg	S	Al	Ac.Int.	Cu	Fe	Mn	Zn	M.O	C.S	NH ₄	NO ₃	CIC
Unidades	mg/L	Cmol/L	Cmol/L	Cmol/L	mg/L	Cmol/L	Cmol/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	%	dS/m	mg/L	mg/L	Cmol/L
Resultados	8.52	0.38	6.23	1.66	19.31	1.25	1.41	1.55	120.0	12.35	4.65	3.02	0.08	14.18	11.62	8.27
Rango Medio	12-50	0.2-0.8	4-15	1-6	2-10	0.3-0.9	0.3-1	0.5-20	5-50	5-50	2-10	2-10	0.2-0.8	25-75	25-225	5-12

RELACIONES DE BASES DE CAMBIO				
Alto				
Optimo				
Medio				
Bajo				
Relación	Ca/K	Mg/k	Ca/Mg	(Ca+Mg)/K
Unidades	Cmol/l	Cmol/l	Cmol/l	Cmol/l
Resultados	17.01	4.54	3.78	21.55
Rango Medio	5. - 25	2. - 15	2. - 6	10. - 60

% SATURACION DE ELEMENTOS EN LA Cice					
Alto					
Optimo					
Medio					
Bajo					
Determinaciones	K	Ca	Mg	Al	Ac. Int
Unidades	%	%	%	%	%
Resultados	3.97	64.01	16.99	13.38	15.03
Rango Medio	4. - 6	60-80	10-20	10-20	10-25



REACCION DEL SUELO		
Alto		
Optimo		
Medio		
Bajo		
Determinación	pH	Al
Unidades		Cmol/l
Resultados	4.65	1.25
Rango Medio	5.5-6.5	0.3-0.9

PORCENTAJE ACTUAL DE LA ACIDEZ INTERCAMBIABLE Y BASES DE CAMBIO								
	H	Al+++	Ac. Interc	Ca++	Mg+	K+	Na+	CIC
Resultado	Cmol/L	0.16	1.25					
	% Actual	11.35	88.65	1.41	6.23	1.66	0.38	ND

OBSERVACIONES	
ND: No Determinado	
P: pegajoso	PI Plastico M: Muy
P: Pegajoso	Lig: Ligeramente
Simbología	
Alta fertilidad	Datos utilizados para la determinación de la categoría de fertilidad
Mediana Fertilidad	
Baja Fertilidad	
Muy Baja Fertilidad	