

Estudio detallado de suelo de la Finca Inversiones Florícola S. de R.L. Checa, Pichincha, Ecuador

Proyecto especial presentado como requisito parcial
para optar al título de Ingeniero Agrónomo en
el Grado Académico de Licenciatura.

Presentado por:

Moshe Rene Tipán Villarreal

Zamorano, Honduras

Noviembre, 2006

El autor concede a Zamorano permiso
para reproducir y distribuir copias de este
trabajo para fines educativos. Para otras personas
físicas o jurídicas se reservan los derechos de autor.

Moshe Rene Tipán Villarreal

Honduras
Noviembre, 2006

**Estudio detallado de suelo de la Finca Inversiones Florícola S.
de R.L. Checa, Pichincha, Ecuador**

Presentado por:

Moshe Rene Tipán Villarreal

Aprobada

Gloria Arévalo de Gauggel, M.Sc.
Asesor principal

Abelino Pitty, Ph. D.
Director Interino de la Carrera de
Ciencia y Producción Agropecuaria

Carlos Gauggel, Ph. D.
Asesor

George Pilz, Ph. D.
Decano Académico

Alfredo Rueda, Ph. D.
Coordinador de Área de Fitotecnia

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

DEDICATORIA

A Saadia y Raúl, mis padres, por ser en mi vida piedra fundamental de mi formación.

A Karen, por regalarme los momentos mas bellos de su vida.

A la familia Gauggel Arévalo, por la oportunidad y apoyo que me han brindado.

A mis amigos, que siempre están ahí para escuchar y apoyar.

AGRADECIMIENTOS

A la familia Gauggel Arévalo, por el tiempo que dedica a sus estudiantes.

A Reynerio Barahona, por su colaboración en el trabajo.

A José de la Torre, por la oportunidad de desarrollar el trabajo en la empresa.

A José Delgado, por su amistad y colaboración.

A El Zamorano, por el conocimiento transmitido.

A Inversiones Florícola S. de R.L. “DOLE”, por financiar este estudio.

RESUMEN

Tipán, Moshe. 2006. Estudio detallado de suelo de la Finca Inversiones Florícola S. de R.L. Checa, Pichincha, Ecuador. Proyecto Especial del Programa de Ingeniero Agrónomo, Zamorano, Honduras. 49 p.

La actividad florícola en Ecuador se estableció en los años 90, dadas las condiciones climáticas y de ubicación favorable para la producción de flores de alta calidad; queda como factor crítico, el manejo del suelo para alcanzar productividades altas en forma competitiva y amigable al ambiente. El objetivo fue elaborar el estudio detallado de las propiedades morfológicas, físicas y químicas del suelo con en el fin de emitir recomendaciones para su manejo en la Finca Inversiones Florícola S. de R.L., Checa, Ecuador del grupo DOLE. Se determinaron en perfiles de suelo las características morfológicas, físicas y químicas. Con las características físicas y morfológicas se clasificaron los suelos y se elaboraron mapas de la condición actual y potencial del suelo, se identificaron las limitantes y se emitieron planes para alcanzar la mejor condición. Se implementaron índices de calidad de suelo para cuantificar el condición actual y potencial del suelo. Se encontraron limitantes como: horizontes compactados entre los 40 y 80 cm de profundidad, horizonte cementado (Cm) presente entre los 43 y 80 cm, extremadamente firme, con resistencia a la penetración mayor a 4.5 kg/cm^2 que dificulta el drenaje. La profundidad efectiva del suelo es muy superficial en el 83.7% de los casos ya que se encuentra en los primeros 40 cm, los colores pardo grisáceo muy oscuro y pardo muy oscuro indican contenidos medios de materia orgánica en la superficie, en los horizontes profundos indican drenaje interno pobre ocasional. Las texturas predominantes son: franca arenosa, franca arenosa gruesa, fina, franca y arena franca, la estructura en los primeros 30 cm es granular fina y media, entre los 30 y 80 cm son bloques subangulares gruesos y muy gruesos, débiles, firmes y muy firmes, con poros pocos, medianos y gruesos. La frecuencia y el tamaño de raíces disminuyen en los horizontes Ad y Cm. Se observan problemas de antagonismos entre cationes y disponibilidad limitada de nutrientes por pH. En conclusión, el 83.7% de los suelos de la finca son de aptitud clase IV y 61.2% tiene potencial clase II. El índice actual del suelo puede ser mejorado en un 34.3% de la finca, con manejo enfocado a mecanización, elaboración de camas, mejores prácticas de riego, adición de materia orgánica, fertilización, drenaje y reordenamiento de cultivos.

Palabras clave: Caracterización de suelo, condición de suelos, índice de calidad.

CONTENIDO

Portadilla		i
Autoría		ii
Hoja de firmas		iii
Dedicatoria		iv
Agradecimientos		v
Resumen		vi
Contenido		vii
Índice de cuadros		ix
Índice de figuras		x
Índice de anexos		xi
1. INTRODUCCIÓN		1
2. MATERIALES Y MÉTODOS		4
2.1 Descripción de la zona de estudio		4
2.2 Caracterización morfológica y física del suelo		4
2.2.1 Delimitación del área de trabajo		4
2.2.2 Delimitación de las unidades de suelos		4
2.2.3 Descripción de perfil en calicatas		4
2.2.4 Muestreo y análisis químico de suelos		4
2.2.5 Clasificación de suelos		5
2.3 Índices de calidad de suelos		6
2.4 Recomendaciones de manejo		6
3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN		7
3.1 Uso de la tierra		7
3.2 Propiedades morfológicas y físicas del suelo		7
3.2.1 Suelos típicos		7
3.2.2 Profundidad efectiva		7
3.2.3 Color		8
3.2.4 Textura		8
3.2.5 Estructura y poros		8
3.2.6 Consistencia en húmedo y resistencia a la penetración		9
3.2.7 Raíces		9
3.2.8 Densidad aparente		14
3.2.9 Conductividad Hidráulica		14
3.2.10 Drenaje Externo e Interno		14

3.3	Propiedades químicas del suelo	15
3.3.1	Materia Orgánica	15
3.3.2	Reacción del suelo (pH).....	15
3.3.3	Macro-nutrientes	15
3.3.4	Micro-nutrientes.....	16
3.4	Condición actual y potencial de los suelos	19
3.5	Índices de calidad de suelos	19
3.6	Recomendaciones de manejo de suelos	22
3.6.1	Mecanización de suelos	22
3.6.2	Elaboración de camas	23
3.6.3	Suministro de riego	24
3.6.4	Aporte de materia orgánica	24
3.6.5	Drenaje	25
3.6.6	Cultivo.....	25
3.6.7	Fertilización	25
4.	CONCLUSIONES	28
5.	RECOMENDACIONES	29
6.	LITERATURA CITADA	30
7.	ANEXOS	32

ÍNDICE DE CUADROS

1. Niveles nutricionales óptimos para rosas, Finca Inversiones Florícola S. de R.L., Ecuador. 2006.	5
2. Cantidades aproximadas de azufre requeridas para incrementar la acidez del suelo a pH 6.5	6
3. Descripción de las características morfológicas y físicas de los perfiles típicos de los suelos representativos de la Finca Inversiones Florícola S. de R.L., Ecuador. 2006.	10
4. Densidad aparente y conductividad hidráulica de la Finca Inversiones Florícola S. de R.L., Ecuador. 2006.	14
5. Niveles de las condiciones químicas de los horizontes Ap y Bw de la Finca Inversiones Florícola S. de R.L., Ecuador. 2006.	17
6. Niveles de las relaciones catiónicas y saturaciones de bases de los horizontes Ap y Bw de la Finca Inversiones Florícola S. de R.L., Ecuador. 2006.	17
7. Frecuencia en porcentaje de condiciones químicas de los horizontes Ap y Bw de la Finca Inversiones Florícola S. de R.L., Ecuador. 2006.	18
8. Frecuencia en porcentaje de las catiónicas y saturaciones de bases de los horizontes Ap y Bw de la Finca Inversiones Florícola S. de R.L., Ecuador. 2006.	18
9. Condición actual y potencial del suelo de la Finca Inversiones Florícola S. de R.L., Ecuador. 2006.	19
10. Clases agrológicas e índices de calidad actual y potencial en suelos profundos en la Finca Inversiones Florícola S. de R.L., Ecuador. 2006.	20
11. Clases agrológicas e índices de calidad en suelos poco profundos de la Finca Inversiones Florícola S. de R.L., Ecuador. 2006.	22
12. Recomendaciones de manejo de suelos para la Finca Inversiones Florícola S. de R.L., Ecuador. 2006.	26

ÍNDICE DE FIGURAS

1. Diagrama del método de Pozo Invertido.	4
2. Mapa de la condición actual del suelo la Finca Inversiones Florícola S. de R.L., Ecuador. 2006.	20
3. Mapa de la condición potencial del suelo Finca Inversiones Florícola S. de R.L., Ecuador. 2006.	20

ÍNDICE DE ANEXOS

1. Descripción de las características morfológicas y físicas de los suelos representativos de la Finca Inversiones Florícola S. de R.L., Ecuador. 2006.	32
2. Condición química de los horizontes Ap de la Finca Inversiones Florícola S. de R.L., Ecuador. 2006.	42
3. Condición química de los horizontes Bw de la Finca Inversiones Florícola S. de R.L., Ecuador. 2006.	44
4. Mapa de distribución de calicatas en la Finca Inversiones Florícola S. de R.L., Ecuador. 2006.	46
5. Textura, resistencia a la penetración y densidad aparente a dos profundidades en la Finca Inversiones Florícola S. de R.L., Ecuador. 2006.....	46
6. Textura, resistencia a la penetración y conductividad hidráulica a dos profundidades en la Finca Inversiones Florícola S. de R.L., Ecuador. 2006.....	48

1. INTRODUCCIÓN

Los inicios de la floricultura en Ecuador se dieron a partir de los años 90 y actualmente cuenta aproximadamente con 3263 ha de cultivo, lo que genera significativos ingresos para el país (SICA 2003). Las exportaciones de flores ocupan el tercer puesto en importancia y aporta 271.293 millones de dólares, siendo esto el 6% del Producto Interno bruto de la parte agrícola de Ecuador (SICA 2003).

Uno de los factores más importantes, base de la actividad florícola ecuatoriana, son sus condiciones climáticas, caracterizadas por micro climas que permiten el desarrollo de una variedad importante de flores; por otro lado, la luminosidad que ofrece el Ecuador, gracias a su ubicación geográfica con respecto al sol, favorece la constitución fenotípica del producto, tallos largos, gran tamaño del botón, colores intensos, cualidades que han provisto al producto ecuatoriano de una diferenciación competitiva, con respecto a otros países productores (SICA 2002).

Las flores ecuatorianas a nivel mundial se caracterizan por su calidad y belleza, las empresas que se dedican a esta actividad se ven en la necesidad de mantener esos rangos de calidad y productividad de las flores en forma competitiva y amigable al ambiente.

El suelo es uno de los factores que influyen de una manera total en el desarrollo de las plantas, debido a sus características químicas y físicas. La influencia química, como resultado del contenido de elementos en el suelo, la física permitiendo o dificultando la retención de agua, nutrientes y crecimiento de raíces, todos estos son factores determinantes para que la planta pueda desarrollarse con mayor facilidad en el suelo (Juscafresa 1971).

Inversiones Florícola S. de R.L., productoras de flores no cuenta con mapas agrológicos actuales que permitan conocer el potencial de sus suelos. La empresa conoce la importancia de proporcionar las condiciones adecuadas de suelo a su cultivo, puesto que esto se refleja en una mayor productividad. Es por esto que la empresa con el objetivo de mantener en buenas condiciones su suelo y mejorarlo, ha tomado la iniciativa de realizar estudios agrológicos en los cuales se detallan las propiedades morfológicas, físicas y químicas del suelo, que permite conocer el estado actual de la finca y posteriormente por medio de recomendaciones potencializar el uso del mismo para hacer sostenible la producción y mantener una alta calidad.

Por lo expuesto anteriormente, con el presente trabajo se propuso realizar el levantamiento agrológico de Inversiones Florícola S. de R.L. para generar información básica importante para el manejo de los suelos de la finca y la sostenibilidad de la producción.

El objetivo general fue elaborar el estudio detallado de las propiedades morfológicas, físicas y químicas del suelo con en el fin de emitir recomendaciones para su manejo en la Finca Inversiones Florícola S. de R.L., DOLE, Checa, Ecuador.

Los objetivos específicos fueron: Identificar las limitaciones morfológicas, físicas y químicas para el desarrollo normal del cultivo en la relación suelo - planta, clasificar los suelos de acuerdo a la condición actual y potencial de uso, elaborar un mapa de la condición actual y potencial del suelo, proponer programas para optimizar la relación suelo – planta en las zonas de cultivo de la finca con base en la información recogida en los objetivos 1 y 2 e implementar los índices de calidad de suelos.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

2.1 DESCRIPCIÓN DE LA ZONA DE ESTUDIO

El estudio se realizó en la finca Inversiones Florícola S. de R.L., localizada en el cantón Checa, provincia Pichincha, Ecuador. La finca está localizada a 0° 12'30'' S y 78°20'0'' O en el valle de Checa en la región andina del Ecuador a 2527 msnm, posee un área de 34 ha bajo invernadero. La temperatura promedio anual es de 14°C, precipitación promedio anual de 495.9 mm y humedad relativa de 86.1%. La finca pertenece al grupo DOLE, división Flores Ecuador.

2.2 CARACTERIZACIÓN MORFOLÓGICA Y FÍSICA DEL SUELO

2.2.1 Delimitación del área de trabajo

Se tomaron ocho puntos de referencia con Global Positioning System GPS en la finca para geo-referenciar los planos de distribución de invernaderos. El software utilizado fue Ilwis 3.3 Academic (ITC 2001).

2.2.2 Delimitación de las unidades de suelos

La distribución de los tipos de suelo y sus características se determinaron mediante barrenaciones, con un barreno de cubeta abierto y un barreno Hoffer. La densidad utilizada fue de 12 barrenaciones por hectárea, a una profundidad de 120 cm u horizonte impenetrable con el barreno. La distribución de barrenaciones en cada invernadero fue en las naves 3, 7, 11, 15, 19 y 23.

Las propiedades que se determinaron fueron: espesor de los horizontes, color (tabla Munsell), textura (método del tacto), presencia de estructura (diferenciación de planos de fractura), consistencia, drenaje, posición del nivel freático y presencia de fragmentos de roca. Los métodos usados se describen en el Manual de suelos de la FAO (1977). Se agruparon los suelos típicos de acuerdo a características obtenidas en las barrenaciones y se escogieron sitios representativos para descripción de perfiles de suelo.

2.2.3 Descripción de perfil en calicatas

Se describieron un total de 49 perfiles en calicatas de 100 cm de ancho, 150 cm de largo y 120 cm de profundidad. Las calicatas se ubicaron en los caminos entre camas de producción, en el centro de las naves y los cuadrantes. Las propiedades evaluadas en las calicatas fueron: Horizontes maestros y su profundidad; color y moteos (tabla Munsell); textura (método del tacto); consistencia en húmedo (método del tacto); tipo, clase y grado de estructura; resistencia a la penetración (penetrómetro); tipo, frecuencia y tamaño de poros; frecuencia y tamaño de raíces; fragmentos de roca, porcentaje y tamaño; límites entre los horizontes; drenaje interno y externo; nivel freático, densidad aparente, conductividad hidráulica y conteo de raíces.

El conteo de raíces en los perfiles se realizó con una cuadrícula de 100×100 cm y cuadrantes de 10 cm^2 , con la finalidad de identificar la distribución de raíces. Se tomaron muestras de densidad aparente entre 0 a 15 cm y 15 a 30 cm, con un cilindro de 0.35 cm^3 y se secaron a 110°C por 24 horas en un horno hasta obtener peso constante.

La conductividad hidráulica se determinó a los 0 cm y 30 cm en las camas de cultivo; a cada profundidad se colocaron cuatro tubos de PVC de 13 pulgadas de longitud y 3 pulgadas de diámetro, enterrando en el suelo tres pulgadas de un extremo. Se mantuvo lleno el tubo con agua durante 30 minutos y se midió la altura de la columna de agua percolada después de 10 minutos según el método de Pozo Invertido (Pizarro 1978). Para el cálculo de la conductividad se hidráulica se utilizó la fórmula (1) según el esquema de la figura 1.

$$k = 1.15r \left[\frac{\text{Log}(h_1 + r/2) - \text{Log}(h_n + r/2)}{t_n - t_1} \right] \quad (1)$$

Siendo:

k = Conductividad hidráulica

r = Radio del tubo

h1 = Altura inicial

hn = Altura final

t1 = Tiempo inicial

tn = Tiempo final

$$h_n(t_n) \quad h_1(t_1)$$

Figura 1. Diagrama del método de Pozo Invertido.

2.2.4 Muestreo y análisis químico de suelos

Se tomaron muestras de suelos en los horizontes más superficiales Ap (horizonte donde las raíces se desarrollan sin dificultad) y Bw (horizonte subsuperficial bajo el A que ha desarrollado estructura, porosidad y color propio) en cada calicata para determinar el contenido de nutrientes. Los análisis se procesaron en Western Hemisphere Analytical Laboratory (WHAL) de la compañía DOLE en Honduras y la interpretación se realizó comparando los resultados con los niveles óptimos para rosas usados por la finca Inversiones Florícola S. de R.L., determinados por el grupo de investigación de Americaflor S.A. "DOLE" (Cuadro 1).

Se determinó: materia orgánica por el método de Walkley & Black; pH en solución 1:1; fósforo (extracción por el método Olsen), medido por el método de Plasma de Acoplamiento Inductivo (ICP); potasio, calcio, magnesio, sodio (extracción con NH_4OAc 1N, pH7), medido por el método de Plasma de Acoplamiento Inductivo (ICP); zinc, manganeso, hierro, cobre, (extracción con DPTA), medidos por el método ICP; boro (extracción con $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)$), medido por ICP; azufre (extracto saturado); CEC (sumatoria de cationes extractables con NH_4OAc 1N pH7); Conductividad eléctrica (Celda de Conductividad) y NO_3 en extracto saturado potenciométrico.

Cuadro 1. Niveles nutricionales óptimos para rosas, Finca Inversiones Florícola S. de R.L., Ecuador. 2006.

Característica	Óptimo	Unidad
pH	5.5 - 6.5	
Materia Orgánica	3.0 - 5.0	%
Potasio	0.60 - 0.79	meq / 100g – suelo
Magnesio	3 - 4	meq / 100g – suelo
Calcio	9 - 12	meq / 100g – suelo
Sodio	0.8 - 1.7	meq / 100g – suelo
Capacidad de intercambio catiónico	40 - 45	meq / 100g – suelo
Fósforo (Olsen)	80 - 100	ppm
Azufre	50 - 100	ppm
Cobre	2.0 - 2.5	ppm
Hierro	100 - 140	ppm
Manganeso	15 - 18	ppm
Zinc	4 - 6	ppm
Boro	0.6 - 0.8	ppm
NO_3	100 - 210	ppm
Conductividad eléctrica	1 - 2	dS/m
Ca/Mg	3 - 6	
Mg/K	5 - 7	
(Ca+Mg)/K	20 - 25	
PS Potasio	5.0 - 5.7	%
PS Magnesio	18.8 - 19	%
PS Calcio	75 - 79	%
PS Sodio	<4	%

Fuente, Equipo de Agrolología Americaflor S.A. 1998

2.2.5 Clasificación de suelos

Con base en la información morfológica y física se clasificaron los suelos de acuerdo a su condición actual y potencial de uso, con el sistema desarrollado por DOLE flores, en el que se diferencian cuatro categorías (clases I, II, III, IV) dependiendo de las limitantes de las profundidades efectivas del suelo (subclases) (Gauggel *et al*, 2004).

Se elaboró un mapa para representar la condición actual y distribución de los suelos en el área estudiada. En el mapa se representan unidades homogéneas de suelo, que los agrupan por características similares. Se usaron planos geo-referenciados de la finca, usando Ilwis 3.3 como software.

2.3 ÍNDICES DE CALIDAD DE SUELOS

Los índices de calidad ponderan las características del suelo expresándolas en términos cuantitativos, el método asigna un valor del 1 a 10 a cada propiedad, siendo 1 la condición más limitante y 10 para la condición óptima. Cada propiedad del suelo tiene un peso específico por el que se multiplica el valor asignado. Con este método se califica cuantitativamente el estado actual y potencial del suelo sobre un máximo de 67.5 (Gauggel 2003). Las propiedades evaluadas fueron: Textura, estructura, drenaje, profundidad efectiva, fragmentos gruesos de roca, resistencia a la penetración, conductividad hidráulica estimada a partir de la textura, erosión y agua disponible. Propiedades químicas: pH, saturación de bases, materia orgánica, macro-nutrientes y micro-nutrientes.

2.4 RECOMENDACIONES DE MANEJO

Una vez identificadas las limitantes que afectan el normal desarrollo del cultivo, se emitieron recomendaciones para mejorar su estado actual y llevarlo a su condición potencial, tomando en cuenta los efectos de la recomendación una vez implementada. Con esta información se elaboró el mapa de condición potencial para los suelos de la finca.

Para la recomendación de materia orgánica (t/ha), se determinó el peso del suelo a una profundidad de 40 cm, con una densidad aparente de suelo de 1.07 g/cm³. A partir del peso obtenido se aumenta el contenido de materia orgánica actual del suelo obtenida en los análisis químicos, hasta llegar a un nivel de 5%. Para la reducción del pH del suelo con azufre, se tomó en cuenta la textura y pH del suelo (Cuadro 2).

Cuadro 2. Cantidades aproximadas de azufre requeridas para incrementar la acidez del suelo a pH 6.5

Cambio deseado en pH	Azufre (t/ha)		
	Arena	Franco	Arcilloso
8.5 – 6.5	2.20	2.80	3.40
8.0 – 6.5	1.30	1.70	2.20
7.5 – 6.5	0.60	0.90	1.10
7.0 – 6.5	0.10	0.17	0.34

Fuente ¹

¹ Arévalo, G. 2005. Acidez del suelo (clases). Valle del Yeguaré, Honduras, Zamorano EAP.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1 USO DE LA TIERRA

El área en estudio fue de 34 ha bajo invernadero en las que se producen de manera intensiva flores de corte para exportación. El cultivo que ocupa mayor superficie son las rosas, seguidas por gypsophila y limonium. Las prácticas de mecanización se realizan al momento de la renovación del cultivo, pero debido a la intensidad de producción se programan en función de las fechas de siembra sin considerar la condición del suelo al momento de la preparación. Así mismo, las actividades de mecanización son generalizadas sin tomar en consideración la real necesidad de las mismas.

3.2 PROPIEDADES MORFOLÓGICAS Y FÍSICAS DEL SUELO

Debido a que se describieron 49 perfiles, se decidió incluir solo 13 (Cuadro 3) que describen las características físicas y morfológicas de los suelos representativos y en el (Anexo 1) los de todos los perfiles descritos.

3.2.1 Suelos típicos

Los suelos son del orden Andisol y presentan la siguiente secuencia de horizontes típicos: Ap, Bw; Ap, Ad, Bw; Ap, Bw, Cm, que corresponden a un suelo volcánico (Erickson 2001). Los horizontes Ap y Ad corresponden al horizonte superior del suelo y se denomina Ap si las raíces se desarrollan sin dificultad o Ad cuando se ha compactado. El Bw es el horizonte subsuperficial bajo el A que ha desarrollado estructura, porosidad y color. El horizonte Cm es derivado de roca volcánica cementado naturalmente e indica una discontinuidad litológica típica de suelos derivados de la actividad volcánica² (Cuadro 3).

3.2.2 Profundidad efectiva

En el 83.7% de los casos las limitantes de profundidad se encuentran en los primeros 40 cm, que corresponde a una profundidad efectiva limitada para el cultivo de rosas. Las raíces de las rosas y gypsophila, para obtener rendimientos óptimos, requieren de una profundidad efectiva mayor a 80 cm (Arévalo 1998). Las limitantes más frecuentes son:

² Gauggel, C. 2006. Discontinuidad litológica (entrevista). Checa, Ecuador, DOLE.

Bloques gruesos y muy gruesos; consistencia firme y muy firme; compactación; resistencia a la penetración mayores a 2.75 kg/cm^2 , y presencia de grava. El horizonte Cm limita la profundidad efectiva en 43% de los perfiles, se encuentra entre los 43 y 80 cm dificultando el crecimiento de raíces y ocasiona problemas de drenaje interno en el suelo.

3.2.3 Color

Los colores predominantes en los horizontes superiores del suelo (Ap, Ad, Bw) son: Pardo grisáceo muy oscuro (10YR3/2), pardo muy oscuro (10YR2/2) y gris muy oscuro (10YR3/1) asociado a un mediano contenido de materia orgánica. En los horizontes inferiores el color pardo oscuro (7,5YR3/2) indica ausencia de materia orgánica. Ocurren moteos pardos oscuros (10YR3/3) y pardo oscuro (7,5YR3/2) (Cuadro 3), que muestran procesos de oxido-reducción en el suelo y por tanto condiciones de drenaje interno pobre ocasional (Erickson 2001).

3.2.4 Textura

Las texturas predominantes entre los 0 y 60 cm son: Franca arenosa, franca arenosa gruesa, franca arenosa fina y franca, respectivamente de mayor a menor proporción encontrada. Entre los 60 y 120 cm son: Franca, franca arenosa fina, franca arenosa, franca arenosa gruesa y arena franca, respectivamente de mayor a menor ocurrencia (Cuadro 3). Se observan frecuentes lentes de arena y acumulaciones de grava que ocupan entre 15 al 40% del volumen del suelo y dificultan el desarrollo de la raíz.

El horizonte Cm al triturarlo presenta texturas franco arcillosas o franco arcillo limosas, que al estar cementadas crean un horizonte semi-impermeable que dificulta la percolación del agua. La diferencia notable de texturas y profundidad del horizonte Cm muestra que el terreno fue nivelado con anterioridad.

3.2.5 Estructura y poros

En los primeros 25 cm se encuentran estructuras: granular, bloques subangulares finos y medios, fuertes, con abundantes poros tubulares, buena para el desarrollo de raíces. En los horizontes subsuperficiales ocurren bloques subangulares medios, gruesos y muy gruesos, débiles, poros pocos, medianos y gruesos. El grado débil de la estructura hace a los agregados del suelo muy susceptibles a la degradación (FAO 1977).

La estructura de los horizontes subsuperficiales y superficiales tiende a compactarse debido a la inestabilidad de los agregados, por el bajo contenido de materia orgánica (Domínguez 1989). Otro factor de compactación es la mecanización al no hacerla a la humedad requerida para el laboreo. El horizonte cementado (Cm) no tiene estructura, dispone de pocos poros muy finos y responde a la fragmentación con subsolador profundo (Cuadro 3).

Sobre la superficie se observan encostramientos y erosión como efecto del reordenamiento de las arenas, limos y arcillas, esto debido al uso de regaderas con caudales de 70 L/min dirigidos a la superficie, para contrarrestar este efecto se realizan prácticas manuales de escarificación a 30 cm.

3.2.6 Consistencia en húmedo y resistencia a la penetración

Los horizontes superficiales son friables y no muestran problemas para el crecimiento de raíces, los subsuperficiales firmes y muy firmes y el horizonte Cm es extremadamente firme causando deformación y reducción de raíces.

La resistencia a la penetración en los primeros 25 cm presenta valores entre 0 y 2.75 kg/cm², sin problemas para el desarrollo de raíces. En los horizontes subsuperficiales entre los 40 y 70 cm de profundidad, el 65% de los perfiles presenta resistencias a la penetración mayor a 4 kg/cm², lo cual indica que son compactos y dificulta el crecimiento normal de la raíz. El horizonte Cm tiene valores mayores a 4.5 kg/cm² de resistencia de penetración lo cual impide el crecimiento de raíces.

3.2.7 Raíces

La distribución de raíces es variable, en general la mayor cantidad de raíces está en los primeros horizontes y disminuye con la profundidad, sin embargo en algunos casos es mayor la cantidad de raíces en los horizontes profundos, lo cual esta asociado a la presencia de grava y otras limitantes como estructuras gruesas en la superficie. Mejores texturas y retención de humedad en la profundidad obliga a las raíces a profundizar hasta encontrar una condición más favorable.

La frecuencia y tamaño de raíces disminuye con la profundidad y presencia de limitantes como: Bloques subangulares muy gruesos, firmes; resistencia a la penetración mayores a 2.75 kg/cm²; menor tamaño y frecuencia de poros. Existe deformación de raíces en el horizonte Cm y en horizontes con resistencia a la penetración mayor 4 kg/cm² (Cuadro 3).

Cuadro 3. Descripción de las características morfológicas y físicas de los perfiles típicos de los suelos representativos de la Finca Inversiones Florícola S. de R.L., Ecuador. 2006.

Perfil #	Blo- que	Unidad de mapeo	Hori- zonte	Profun- didad (cm)	Color	Motas	Textu- ra	Fragmen- tos gruesos		Estructura			Consis- tencia en húmedo			Poros		Raíces		Resisten- cia a la penetra- ción (kg/cm ²)	Límite	
								T ^Y	%	P [□]	G [£]	L ^{&}	T ^Y	F [§]	C [¶]	T ^Y	C [¶]	O ^f	N ^μ			
4	13	Mg M / g	Ap	0-25	10YR3/2		FAm	mf,f	3	g	f	m,f	f	tt	t	m	f	m	0.1	p	d	
			Bw	25-51	10YR2/2		FAm	f	7	bsa	m	m,g	f	m,f	t	p	mf	f	1.6	p	d	
			Bw2	51-73	10YR2/2		F		bsa	d	g,mg	f	mf,f	t	p	f,mf	f	2.7	p	a		
			Bw3	73-89	10YR3/3	10YR4/4	F		bsa	d	mg	mf	m	t	f	m,g	p	>4.5	p	a		
			2C	89-106	2,5Y3/3		AF		bsa	d	mg	fr	mf	t	f	mf	p	>4.5	p	d		
			2C2	106-115	10YR2/2		AF		g	m	f	mfr	mf,f	r	m			>4.5	ir	a		
		3Cm	115-120																			
6	16	M g / x	Ap	0-20	10YR2/2		FAf	f,m	15	g,bsa	f	m,f	fr	tt	t	m	f	p	0.1	p	d	
			Ap2	20-40	10YR2/2		FAf	f,m	18	bsa	m	m,f	f	tt	t	f	f	f	1.7	p	a	
			Bw	40-58	10YR3/2		F		bsa	m	m,g	f	f,m	t	p	f,m	f	3.3	p	a		
			Bw2	58-68	10YR4/3		FAf		bsa	d	m,g	f	f	t	p	m	p	2.6	p	g		
			Bw3	68-77	10YR4/3		FAm		bsa	d	mg	f	m	t	f			3.8	p	g		
			2C	77-90	10YR4/3		AF		bsa	d	m,g	f	f,m	r	f			1.9	ir	a		
		3Cm	90-x																			
10	25	M M / x	Ap	0-17	10YR3/2		FAf	f	3	m,g	f	mf,f,m	f	tt	t	m	mf	f	0.1	p	d	
			Ap2	17-42	10YR3/2		FAf	f,m	2	bsa	d	mg	mf	f,m	t	p	mf,m	f	3.4	p	d	
			Bw	42-64	10YR3/3		FAf		bsa	d	g,mg	mf	f,m,g	t	f	m	p	>4.5	p	a		
			Bw2	64-70	7,5YR3/2		F		bsa	d	g	f	mf,f	t	p	mf,m	p	2.8	ir	a		
		Cm	70-x																			

Simbología: Unidad de mapeo: Clase textural media M: Texturas francas y francas arenosas finas; Clases textural media gruesa Mg: Texturas franco arenoso medio y franco arenoso grueso; clase textural gruesa g: arenas francas; x: horizonte cementado (Cm); Símbolos: ___: divide el perfil de 0 a 60cm y de 60 a 120cm, /: divide el perfil cada 30 cm. **Textura:** F: franco, FAf: franco arenoso fino, FAm: franco arenoso medio, FAg: franco arenoso grueso, AF: arena franca. **Fragmentos gruesos:** ^Y Tamaño: mf: muy finos, f: finos, m: medios, g: gruesos, mg: muy gruesos. **Estructura:** [¶] Tipo: g: granular, bsa: bloques subangulares. [£] Grado: d: débil, f: fuerte, m: moderado. [¶] Clase: tt: todos tamaños, m: medianos, g: gruesos, mg: muy gruesos, f: finos, mf: muy finos. **Consistencia:** mfr: muy friable, fr: friable, f: firme, mf: muy firme. **Poros:** ^Y Tamaño: f: finos, mf: muy finos, g: gruesos, m: medianos, tt: todos tamaños. [§] Forma: r: reticular, t: tubular. [¶] Cantidad: p: pocos, m: muchos, f: frecuentes, a: ausentes. **Raíces:** ^Y Tamaño: f: finas, mf: muy finas, m: medias, g: gruesas, mg: muy gruesas, tt: todos tamaños. [¶] Cantidad: m: muchas, p: pocas, f: frecuentes, a: ausentes. **Límite:** [¶] Topografía: p: plano, ir: irregular. [¶] Nitidez: c: claro, d: difuso, a: abrupto, g: gradual.

Cuadro 3. Continuación

Perfil #	Bloque	Unidad de mapeo	Horizonte	Profundidad (cm)	Color	Motas	Textura	Fragmentos gruesos		Estructura			Consistencia en húmedo	Poros			Raíces		Resistencia a la penetración (kg/cm ²)	Límite	
								T ^Y	%	P ^α	G ^ξ	L ^{&}		T ^Y	F [§]	C ^ℓ	T ^Y	C ^ℓ		O ^J	N ^μ
17	33	Mg / M M / x	Ap	0-15	10YR3/2		FAM	f	10	g	f	tt	mfr	tt	t	m	m	p	0.5	p	d
			Ap2	15-30	10YR3/2		FAM	f	10	g	f	m,g	mfr	tt	t	m	m	f	1.2	p	d
			Bw	30-50	10YR3/2		FAf	f,m	15	bsa	m	m,mg	fr	f,m	t	f	m,g	f	1.5	p	d
			Bw2	50-62	10YR3/2		FAf	f,m	15	bsa	d	g,mg	fr	m	t	m	m,g	f	2.0	p	d
			Bw3	62-82	10YR3/3		FAf	f	3	bsa	d	g,mg	f	f,m	t	m	m,g	p	>4.5	p	a
			Bw4	82-90	7,5YR3/2		F			bsa	d	g,mg	mf	f,m	t	m			>4.5		
			Cm	90-x																	
26	51	Mg / g Mg / M	Ap	0-15	10YR3/2		FAg	f,m	3	g,m	f	tt	mfr	tt	t	m	tt	m	0.1	p	d
			Ap2	15-40	10YR3/2		FAf	f,m	5	bsa	m	m,g	fr	tt	t	m	m	m	0.8	p	g
			Bw	40-66	10YR3/3		AF	f,m	4	bsa	m	m,g	fr	m	t	f	m	f	1.6	p	c
			Bw2	66-87	10YR4/3		FAg			bsa	d	g,mg	f	f	t	m	m	p	4.1	p	a
			Bw3	87-114	10YR3/2		F			bsa	d	mg	f	f	t	p	f	p	>4.5	p	a
			Cm	114 - X																	
27	52	Mg	Ap	0-15	10YR3/2		FAM	f	10	g,m	f	tt	fr	tt	t	m	mf	p	0.0	p	d
			Ap2	15-40	10YR3/2		FAM	m	10	g	f	tt	fr	f,m	t	m	f	f	0.5	p	d
			Bw	40-60	10YR3/3		FAM	m,g	20	bsa	m	m,g	f	f,m	t	f	m	f	3.9	p	a
			Bw2	60-80	10YR4/2		FAM			bsa	d	g,mg	f	mf,f	t	p	mf	p	4.4	p	g
			Bw3	80-90	10YR3/2		FAM			bsa	d	m,g	f	tt	r	m			>4.5	p	d
			Bw4	90-100	7,5YR3/2		F			bsa	d	g,mg	mf	tt	t	m			>4.5	p	g
			Bw5	100-120	10YR3/3		FAM			g,mg	f	f,m	r	f			2.6				
31	56	M / Mg x	Ap	0-20	10YR3/3		Faf	f,m	10	g	f	f	fr	tt	t	m	f,m	p	0.5	p	d
			Ap2	20-30	10YR3/2		FAf	g,mg	30	bsa	m	m,g	f	tt	t	m	mf,f	f	2.6	p	d
			Bw	30-50	10YR3/2		FAM			bsa	d	g,mg	f	m,g	t	f	m,g	p	>4.5	ir	a
			Bw2	50-65	10YR3/2		FAM			bsa	d	m,g	mf	f,m	t	f			1.3		
			Cm	65-x																	

Simbología: Unidad de mapeo: Clase textural media M: Texturas francas y francas arenosas finas; Clases textural media gruesa Mg: Texturas franco arenoso medio y franco arenoso grueso; clase textural gruesa g: arenas francas; x: horizonte cementado (Cm); Símbolos: ___: divide el perfil de 0 a 60cm y de 60 a 120cm, /: divide el perfil cada 30 cm. **Textura:** F: franco, FAf: franco arenoso fino, FAM: franco arenoso medio, FAg: franco arenoso grueso, AF: arena franca. **Fragmentos gruesos:** ^Y Tamaño: mf: muy finos, f: finos, m: medios, g: gruesos, mg: muy gruesos. **Estructura:** ^α Tipo: g: granular, bsa: bloques subangulares. ^ξ Grado: d: débil, f: fuerte, m: moderado. [&] Clase: tt: todos tamaños, m: medianos, g: gruesos, mg: muy gruesos, f: finos, mf: muy finos. **Consistencia:** mfr: muy friable, fr: friable, f: firme, mf: muy firme **Poros:** [§] Tamaño: f: finos, mf: muy finos, g: gruesos, m: medianos, tt: todos tamaños. ^ℓ Forma: r: reticular, t: tubular. ^J Cantidad: p: pocos, m: muchos, f: frecuentes, a: ausentes. **Raíces:** ^μ Tamaño: f: finas, mf: muy finas, m: medias, g: gruesas, mg: muy gruesas, tt: todos tamaños. ^ℓ Cantidad: m: muchas, p: pocas, f: frecuentes, a: ausentes. **Límite:** ^J Topografía: p: plano, ir: irregular. ^μ Nitidez: c: claro, d: difuso, a: abrupto, g: gradual.

Cuadro 3. Continuación

Perfil #	Bloque	Unidad de mapeo	Horizonte	Profundidad (cm)	Color	Motas	Textura	Fragmentos gruesos		Estructura			Consistencia en húmedo			Poros			Raíces		Resistencia a la penetración (kg/cm ²)	Límite	
								T ^Y	%	P ^Q	G ^E	L ^{&}	T ^Y	F ^S	C [℄]	T ^Y	F ^S	C [℄]	T ^Y	C [℄]		O ^f	N ^u
29	54	Mg	Ap	0-15	10YR2/2		FAf	f,m	10	g,bsa	f	f,m	fr	tt	t	m	f,m,g	f	0.2	p	g		
			Ap2	15-42	10YR3/2		FAm	f,m	18	bsa	m	m,g	f	tt	t	m	mf,m	m	0.5	p	a		
			Bw	42-68	10YR3/2		FAm	f	3	bsa	d	g,mg	mf	f	t,v	p	m	p	2.1	ir	a		
			Bw2	68-96	10YR3/1	7,5YR4/6	F	f	1	bsa	d	mg	mf	f	t	p	mf,f	p	4.4	p	d		
			Bw3	96-110	10YR3/2	10YR4/2	F			bsa	d	mg	mf	f,m	t	f	mf,f	p	>4.5	p	d		
			Bw4	110-120	10YR3/2		F			bsa	d	g,mg	f	m	t	p			>4.5				
			Cm	120-x																			
37	65	M	Ap	0-36	10YR3/2		Faf	f,m	10	g,m	f	mf,f,m	fr	tt	t	m	f,m,mg	f	0.2	p	a		
			Bw	36-64	10YR3/3		F			bsa	d	g,mg	mf	f	t	p	m	p	4.2	p	d		
			Bw2	64-90	10YR3/2	10YR4/2	FAm			bsa	d	mg	mf	f,m,g	t	f	m	p	2.6	p	g		
			Bw3	90-120	10YR3/2		FAm			bsa	d	mg	f	mf,f	t	f	f	p	3.7				
38	68	M	Ap	0-28	10YR3/2		F	mf,f	3	g	f	mf,f	f	tt	t	m	f	p	0.2	p	d		
			Ap2	28-42	10YR3/2		F	mf/f	10	bsa	m	m,g,mg	f	tt	t	f	f	p	1.9	p	d		
			Bw	42-60	10YR2/2		F			bsa	d	g,mg	f	f,m	t	p	mf	p	>4.5	p	d		
			Bw2	60-86	10YR2/2		F			bsa	d	g,mg	mf	f,m	t	f	mf	p	>4.5	p	d		
			Bw3	86-120	10YR2/2		FAf			bsa	d	g,mg	f	tt	t	f			>4.5	p	d		
41	74	M	Ap	0-12	10YR3/2		F	m,f	4	g	f	m,g	fr	tt	t	m	mf,f	p	0.1	p	a		
			Ap2	12-27	10YR3/2		F	m,f	6	g	f	m,g	fr	tt	t	f	f	p	0.5	p	d		
			Bw	27-37	10YR3/2		F	f	6	bsa	m	f,m,g	f	f,m	t	f	f	p	1.4	p	d		
			Bw2	37-43	10YR2/2		F			bsa	d	g,mg	f	mf,f	t	p	f	p	4.0	ir	a		
			Cm	43-x																			

Simbología: Unidad de mapeo: Clase textural media M: Texturas francas y francas arenosas finas; Clases textural media gruesa Mg: Texturas franco arenoso medio y franco arenoso grueso; clase textural gruesa g: arenas francas; x: horizonte cementado (Cm); Símbolos: ___: divide el perfil de 0 a 60cm y de 60 a 120cm, /: divide el perfil cada 30 cm. **Textura:** F: franco, FAf: franco arenoso fino, FAm: franco arenoso medio, FAg: franco arenoso grueso, AF: arena franca. **Fragmentos gruesos:** ^v Tamaño: mf: muy finos, f: finos, m: medios, g: gruesos, mg: muy gruesos. **Estructura:** ^a Tipo: g: granular, bsa: bloques subangulares. ^b Grado: d: débil, f: fuerte, m: moderado. ^c Clase: tt: todos tamaños, m: medianos, g: gruesos, mg: muy gruesos, f: finos, mf: muy finos. **Consistencia:** mfr: muy friable, fr: friable, f: firme, mf: muy firme **Poros:** ^v Tamaño: f: finos, mf: muy finos, g: gruesos, m: medianos, tt: todos tamaños. ^g Forma: r: reticular, t: tubular. ^h Cantidad: p: pocos, m: muchos, f: frecuentes, a: ausentes. **Raíces:** ^v Tamaño: f: finas, mf: muy finas, m: medias, g: gruesas, mg: muy gruesas, tt: todos tamaños. ^h Cantidad: m: muchas, p: pocas, f: frecuentes, a: ausentes. **Límite:** ^f Topografía: p: plano, ir: irregular. ^u Nitidez: c: claro, d: difuso, a: abrupto, g: gradual.

Cuadro 3. Continuación

Perfil #	Bloque	Unidad de mapeo	Horizonte	Profundidad (cm)	Color	Motas	Textura	Fragmentos gruesos		Estructura			Consistencia en húmedo	Poros			Raíces		Resistencia a la penetración (kg/cm ²)	Límite	
								T ^Y	%	P ^a	G ^E	L ^{&}		T ^Y	F ^S	C [℄]	T ^Y	C [℄]		O ^J	N ^U
44	81	Mg/g Mg	Ap	0-19	10YR3/2		FAm	f,m	2	g	f	tt	fr	tt	t	m	f,m	f	0.2	p	d
			Ap2	19-40	10YR3/1		FAm	f,m,g	30	g,bsa	m	m	fr	f	t	m	tt	f	1.7	p	g
			2Bw	40-60	2,5Y4/2		AF			bsa	d	g,mg	f	f,m	t	f	f,m	f	3.2	p	d
			3Bw2	60-80	10YR4/3		FAm			bsa	d	g,mg	f	f	f	f	mf	p	3.5	p	d
			3Bw3	80-120	10YR3/2		FAm			bsa	d	g,mg	f	f,m	t	f	mf	p	3.0		
46	82	M M/x	Ap	0-10	10YR3/2		FAf	f,m	15	m,g	f	f,g	f	tt	t	m	mf	p	0.6	p	d
			Ap2	10-40	10YR2/2		FAf	f,m,g	20	g,bsa	m	f,g	f	tt	t	m	m	p	0.9	p	a
			Bw	40-70	10YR3/1		F			bsa	d	mg	f	mf,f	t	p	mf	f	3.8	p	d
			Bw2	70-90	10YR3/2		FAf			bsa	d	g,mg	f	m	t	p	mf	p	>4.5	p	d
			Bw3	90-100	10YR3/2		FAf			bsa	d	g	f	mf,f	t	p			2.6	ir	a
			Cm	100-x																	

Simbología: Unidad de mapeo: Clase textural media M: Texturas francas y francas arenosas finas; Clases textural media gruesa Mg: Texturas franco arenoso medio y franco arenoso grueso; clase textural gruesa g: arenas francas; x: horizonte cementado (Cm); Símbolos: ___: divide el perfil de 0 a 60cm y de 60 a 120cm, /: divide el perfil cada 30 cm. **Textura:** F: franco, FAf: franco arenoso fino, FAm: franco arenoso medio, FAg: franco arenoso grueso, AF: arena franca. **Fragmentos gruesos:** ^Y Tamaño: mf: muy finos, f: finos, m: medios, g: gruesos, mg: muy gruesos. **Estructura:** ^a Tipo: g: granular, bsa: bloques subangulares. ^E Grado: d: débil, f: fuerte, m: moderado. [&] Clase: tt: todos tamaños, m: medianos, g: gruesos, mg: muy gruesos, f: finos, mf: muy finos. **Consistencia:** mfr: muy friable, fr: friable, f: firme, mf: muy firme. **Poros:** ^S Tamaño: f: finos, mf: muy finos, g: gruesos, m: medianos, tt: todos tamaños. [℄] Forma: r: reticular, t: tubular. ^J Cantidad: p: pocos, m: muchos, f: frecuentes, a: ausentes. **Raíces:** ^U Tamaño: f: finas, mf: muy finas, m: medias, g: gruesas, mg: muy gruesas, tt: todos tamaños. ^U Cantidad: m: muchas, p: pocas, f: frecuentes, a: ausentes. **Límite:** ^J Topografía: p: plano, ir: irregular. ^U Nitidez: c: claro, d: difuso, a: abrupto, g: gradual.

3.2.8 Densidad aparente

La densidad aparente de los suelos varía entre 0.8 y 1.4 g/cm³ en los primeros 15 cm y promedio de 1.1 g/cm³ (Cuadro 4 y anexo 5). Entre los 15 y 30 cm de profundidad varía de 0.8 y 1.5 g/cm³ (Cuadro 4 y anexo 5), incrementando con la profundidad. A pesar de ser suelos de origen volcánico, la densidad aparente es alta ya que para los Andisoles se reporta en 0.85 g/cm³ (SMMS 1992). Las densidades altas se deben a que el 47% de los suelos superficiales de la finca son de texturas gruesas, donde la densidad aparente siempre es mayor, pero no necesariamente compactada.

Los suelos a los 15 cm de profundidad no presentaron problemas de compactación relacionada con densidad aparente, con excepción del bloque 53 que tiene densidades de 1.4 g/cm³. Entre los 15 y 30 cm la densidad aparente aumenta con tendencia a la compactación de los horizontes subsuperficiales que coinciden con estructuras gruesas, muy gruesas y espacios porosos reducidos que limitan el crecimiento de raíces.

3.2.9 Conductividad Hidráulica

La conductividad hidráulica tomada en la superficie tiene un máximo de 29.2 m/día, mínimo de 5 m/día y promedio de 16.4 m/día (Cuadro 4 y anexo 6), la variación corresponde a las diferentes texturas encontradas y prácticas de escarificación. A los 30 cm la conductividad cambia a 23.1 m/día máxima, 0.5 m/día mínima y promedio de 6.4 m/día (Cuadro 4 y anexo 6), que corresponde a la cantidad reducida de poros en horizontes subsuperficiales que presentan problemas de compactación (Cuadro 3 y anexo 1). Esta reducción puede ocasionar problemas de saturación del suelo disminuyendo la cantidad de oxígeno y causando estrés a la planta (Domínguez 1989).

Cuadro 4. Densidad aparente y conductividad hidráulica de la finca Inversiones Florícola S. de R.L., Ecuador. 2006.

Rangos	Densidad aparente (g/cm ³)		Conductividad hidráulica (m/día)	
	0 - 15 cm	15 - 30 cm	0 - 30 cm	30 - 60 cm
Máxima	1,4	1,5	29,2	23,1
Mínima	0,8	0,8	5,0	0,5
Promedio	1,1	1,2	16,4	6,4

3.2.10 Drenaje Externo e Interno

Drenaje externo es bueno ya que existen canales de drenajes primarios y secundarios, además el cultivo es manejado en camas que varían desde 15 cm hasta 40 cm de alto, que facilita el drenaje superficial. La superficie de las camas es irregular lo que dificulta la infiltración del agua y produce ligeros encharcamientos sobre las camas, generando así crecimiento de algas sobre la superficie. El drenaje interno en general es bien drenado, no presentan colores reducidos, pero existen problemas ocasionados por el horizonte Cm y capas compactadas, ocasionando saturaciones del suelo y posibles acumulaciones de sales.

3.3 PROPIEDADES QUÍMICAS DEL SUELO

Debido a que se analizaron 192 muestras de suelos, se decidió incluir sólo los rangos máximos y mínimos de las propiedades químicas de la finca (Cuadros 5 y 7) y en los (Anexos 2 y 3) las propiedades químicas detalladas por bloques.

3.3.1 Materia Orgánica

En el horizonte Ap los niveles de materia orgánica son bajos en el 85% de los perfiles y los valores oscilan entre los 0.7% y 4.4% (Cuadros 5 y 7). El contenido de materia orgánica disminuye notablemente en el horizonte Bw con valores muy bajos que oscilan entre 0.2% y 1.5% (Cuadros 5 y 7). Estos suelos por su contenido de materia orgánica baja, son suelos de fertilidad media, menor disponibilidad de nutrientes y agua, menor resistencia a la erosión y presenta estructura inestable.

Actualmente la finca produce compost de rosas, con material vegetal de tipo leñoso, poco triturado que dificulta su descomposición y aporte de materia orgánica. Otras fuentes utilizadas son la champiñonaza y Ecuabonaza[®], la cual contiene casulla de arroz de lenta descomposición y se segrega en el suelo con acumulación de capas que impiden el crecimiento de raíces.

3.3.2 Reacción del suelo (pH)

El pH en el horizonte Ap en el 79% de los casos es alto y varía entre 5.9 a 7.9 (Cuadros 5 y 7), los perfiles que muestran pHs básicos mayores a 7, altos para fines agronómicos, generalmente presentan problemas de disponibilidad de P, B, Cu, Fe, Mn y Zn (Domínguez 1989) y los perfiles que muestran pHs menores a 6.6, la disponibilidad del Ca, Mg y P disminuye (Durán *et al*, 2000). En el horizonte Bw los valores oscilan entre 4.6 y 7.9, el 81% de los perfiles tiene pHs altos para rosas y 13% valores menores a 5.5 por debajo del óptimo para el cultivo de rosas (Cuadros 5 y 7).

3.3.3 Macro-nutrientes

En el horizonte Ap la cantidad de nitrato es alta en el 79% de los análisis y varía entre 36.1 ppm y 6024 ppm (Cuadros 5 y 7) lo cual indica que existen aplicaciones altas del elemento y su acumulación; el fósforo varía entre 8.5 y 581.2 ppm, con el 85% de los valores sobre el óptimo (Cuadros 5 y 7), a pH altos el fósforo es inmovilizado en el suelo formando fosfatos de calcio que no son disponibles para la planta, sin contar con la retención del fósforo en el alófono fuente mineral de los Andisoles (Berstsh 1998) que no aparecen en el análisis. Esto indica que las aplicaciones de este elemento, en la mayor parte de los casos, son altas.

El potasio tiene valores entre 8.3 y 0.8 cmol_c kg⁻¹ (Cuadro 5), siendo altos en el 96% del suelos, su porcentaje de saturación en el 79.1% de las muestras es alto lo cual crea

desbalances en la absorción del magnesio y en menor cantidad de calcio (Cuadros 6 y 8). El magnesio varía entre 22.7 y 1.8 $\text{cmol}_c \text{ kg}^{-1}$ y el porcentaje de saturación es sub-óptimo en el 69% de los perfiles (Cuadros 6 y 8). El calcio presenta niveles altos entre 54.1 y 4.8 $\text{cmol}_c \text{ kg}^{-1}$, el porcentaje de saturación de calcio en el 54% de los perfiles esta por debajo del óptimo (Cuadros 6 y 8). El azufre disponible presenta valores altos en el 100% de los casos entre 1364.4 y 172.1 ppm (Cuadros 5 y 7) como es característico de los Andisoles (SMMS 1992).

El horizonte Bw los valores de nitratos es alto en el 50% de los casos y varía entre 1283.7 y 27.9 ppm (Cuadros 5 y 7), indica lixiviación de este elemento hacia la profundidad; el fósforo es bajo en el 71% de los análisis y oscila entre 6.3 y 231.9 ppm (Cuadros 5 y 7), el fósforo es un elemento poco móvil por esta razón la diferencia de los valores entre el horizonte Ap en el cual ocurren acumulaciones y el Bw. El potasio con valores altos entre 4.2 y 0.7 $\text{cmol}_c \text{ kg}^{-1}$, el porcentaje de saturación de potasio en el 94% de los análisis es alto, causando antagonismos sobre el calcio y el magnesio en menor proporción. El magnesio con valores entre 5.2 y 0.8 $\text{cmol}_c \text{ kg}^{-1}$, su porcentaje de saturación es alto en el 56% de los perfiles, (Cuadros 6 y 8); el calcio con valores entre 38.5 y 1.4 $\text{cmol}_c \text{ kg}^{-1}$ con porcentaje de saturación bajo en el 85% de los casos, y azufre presenta valores muy altos (Cuadros 6 y 8).

3.3.4 Micro-nutriente

En el horizonte Ap el cobre se encuentra con valores altos en el 98% de los análisis entre 45.2 y 2.5 ppm, el hierro con valores bajos en 100% de los casos (Cuadros 5 y 7), la disponibilidad de este elemento es baja con pH altos en el suelo. El manganeso con el 85 % de los valores bajos entre 39.7 ppm y 3.7 ppm, el zinc con valores altos en el 58% de los perfiles con valores entre 27.5 ppm y 0.71 ppm, el boro con valores altos entre 4.1 ppm y 0.5 ppm, alto en el 77% de los casos (Cuadros 5 y 7).

En el horizonte Bw el cobre se encuentra con valores altos en el 85% de los casos entre 28.4 y 1.4 ppm; el hierro y manganesos con valores bajos en el 98% de los casos. El zinc con valores bajos entre 9.9 ppm y 0.1 ppm; el boro en 48% de los casos es bajo, con valores entre 2.1 ppm y 0.17 ppm (Cuadros 5 y 7). El pH en los horizontes Ap en el 79% de los casos es alto, que comparados con elementos como manganeso, hierro y boro que tienen concentraciones bajas, se espera que el suelo no suministre la suficiente cantidad requerida por la planta.

El porcentaje de sodio intercambiable en el horizonte Ap varía entre 5.2% y 0.6%, lo que no causa limitantes en el cultivo. En el horizonte Bw varían 9.9% y 0.7%, con el 29% de los perfiles sobre el óptimo (Cuadros 6 y 8). Las rosas son plantas muy susceptibles al sodio, cuando el porcentaje intercambiable es mayor a 4% el cultivo reduce su rendimiento en más del 50%³.

³ Arévalo, G. 2005. PSI (entrevista). Valle del Yeguaré, Honduras, Zamorano EAP.

Cuadro 5. Niveles de las condiciones químicas de los horizontes Ap y Bw de la Finca Inversiones Florícola S. de R.L., Ecuador. 2006.

Horizontes	Niveles	pH	%	cmol _c kg ⁻¹					ppm							
			MO [‡]	K	Mg	Ca	Na	CEC [†]	P	S	Cu	Fe	Mn	Zn	B	NO ₃
Ap	Máximo	7.9	4.4	8.3	22.7	54.1	4.3	87.8	581.2	1364.4	45.2	92.6	39.7	27.5	4.1	6024.0
Ap	Mínimo	5.9	0.7	0.8	1.8	4.8	0.2	8.1	8.5	172.1	2.5	8.4	3.6	0.7	0.5	36.1
Bw	Máximo	7.9	1.5	4.2	5.2	38.5	0.9	44.7	231.9	774.0	28.4	120.1	13.1	10.0	2.1	1283.9
Bw	Mínimo	4.6	0.2	0.7	0.8	1.4	0.1	4.2	6.3	88.1	1.4	8.4	1.1	0.1	0.2	27.9
	Óptimo	5.5-6.5	3 - 5.0	0.60 - 0.79	3 - 4	9 - 12.0	0.8 - 1.7	40 - 45	80 -100	50-100	2.0-2.5	100-140	15-18	4-6	0.6-0.8	100 - 210

[‡] Materia orgánica

[†] Capacidad de intercambio catiónico efectiva

Cuadro 6. Niveles de las relaciones catiónicas y saturaciones de bases de los horizontes Ap y Bw de la Finca Inversiones Florícola S. de R.L., Ecuador. 2006.

Horizontes	Niveles	Conductividad eléctrica (dS/m)	Relaciones catiónicas			% de saturaciones de bases			
			Ca/Mg	Mg/K	(Ca+Mg)/K	K	Mg	Ca	Na
Ap	Máximo	45.5	14.7	5.3	27.3	17.5	25.8	89.8	5.2
Ap	Mínimo	1.3	1.1	0.9	4.6	3.5	6.1	55.5	0.6
Bw	Máximo	9.7	10.8	4.7	31.2	31.1	40.0	86.2	9.9
Bw	Mínimo	1.1	0.9	0.8	2.1	3.1	7.9	32.3	0.7
	Óptimo	1-2	3-6	5-7	20-25	5-5.7	18.8-19	75-79	< 4

Cuadro 7. Frecuencia en porcentaje de condiciones químicas de los horizontes Ap y Bw de la Finca Inversiones Florícola S. de R.L., Ecuador. 2006.

Horizontes	Niveles	pH	MO [‡]	K	Mg	Ca	Na	CEC [†]	P	S	Cu	Fe	Mn	Zn	B	NO ₃
Ap	Bajo	0	85	0	21	8	81	73	15	0	0	100	85	13	2	13
Ap	Medio	21	15	4	23	4	13	2	0	0	2	0	4	29	21	8
Ap	Alto	79	0	96	56	88	6	25	85	100	98	0	10	58	77	79
Bw	Bajo	13	100	0	69	65	100	98	71	0	4	98	100	90	48	29
Bw	Medio	6	0	6	21	13	0	2	6	0	10	2	0	4	21	21
Bw	Alto	81	0	94	10	23	0	0	23	100	85	0	0	6	31	50

[‡] Materia orgánica

[†] Capacidad de intercambio catiónico efectiva

Cuadro 8. Frecuencia en porcentaje de las catiónicas y saturaciones de bases de los horizontes Ap y Bw de la Finca Inversiones Florícola S. de R.L., Ecuador. 2006.

Horizontes	Niveles	Conductividad eléctrica (dS/m)	Relaciones catiónicas			% de saturaciones de bases			
			Ca/Mg	Mg/K	(Ca+Mg)/K	K	Mg	Ca	Na
Ap	Bajo	0	10	98	88	17	69	54	0
Ap	Medio	2	60	2	8	4	8	17	93
Ap	Alto	98	29	0	4	79	23	29	7
Bw	Bajo	0	67	100	98	0	27	85	0
Bw	Medio	17	23	0	2	6	4	6	71
Bw	Alto	83	10	0	0	94	69	8	29

3.4 CONDICIÓN ACTUAL Y POTENCIAL DE LOS SUELOS

La condición actual del suelo se clasifica como clases III y IV (Figura 1), siendo la clase IV predominante en 83.7% del área por limitantes que dificultan el desarrollo y distribución de raíces entre los 0 y 40 cm de profundidad (Cuadro 9), detallado en (Cuadros 10 y 11). Existe degradación del suelo en propiedades físicas y morfológicas como son: Pérdida de estructura, texturas arenosas, consistencias firmes y muy firmes, presencia de grava mayor al 15%, resistencia a la penetración $> 2.75 \text{ kg/cm}^2$ y profundidad del horizonte cementado.

El potencial del suelo es de clase II (Figura 2) en el 61.2% de los perfiles (Cuadro 9), detallado (Cuadros 10 y 11), sus principales limitantes son texturas franco arenosas medias, grava entre 15% - 30% y presencia de horizonte cementado. El potencial de la clase III y IV se limita por texturas gruesas y la presencia del horizonte cementado entre los 40 y 60 cm. El potencial de los suelos en su mayoría son limitados por texturas gruesas y grava, que son características no enmendables, la mayoría de estos suelos son profundos y demandan un manejo diferente al actual con relación a labranza, riego y aplicación de enmiendas.

Cuadro 9. Condición actual y potencial del suelo de la finca Inversiones Florícola S. de R.L., Ecuador. 2006.

Condición de suelo	Clase de suelo	Número de observaciones	Porcentaje (%)	Área (ha)
Actual	I	0	0	0
Actual	II	0	0	0
Actual	III	8	16,3	5,5
Actual	IV	41	83,7	24,1
Potencial	I	3	6,1	2,2
Potencial	II	30	61,2	20,0
Potencial	III	8	16,3	4,0
Potencial	IV	8	16,3	3,4

Simbología: Clasificación del suelo, I: Sin limitantes morfológicas y físicas a una profundidad mayor de 80 cm, II: Con limitantes morfológicas y físicas a entre 60 y 80 cm, III: Con limitantes morfológicas y físicas a entre 40 y 60 cm, IV: Con limitantes morfológicas y físicas a menos de 40 cm.

3.5 ÍNDICES DE CALIDAD DE SUELOS

La calidad actual del suelo en promedio expresado como índice de calidad es de 39.8 sobre un máximo de 67.5. El índice de calidad potencial promedio es de 60.4 y para lograrlo requiere de prácticas de mecanización que mejoren la estructura, consistencia, resistencia a la penetración, modificación en el riego para reducir las pérdidas de suelo y evitar compactación superficial, enmiendas químicas que mejoren la disponibilidad de nutrientes en el suelo. El 34.1% es la capacidad potencial que actualmente se desperdicia del potencial del suelo y que resultará en mejores rendimientos del cultivo (Cuadros 10 y 11). No es posible obtener el 67.5 total evaluados puesto que el suelo presenta texturas gruesas y grava que son características no enmendables.

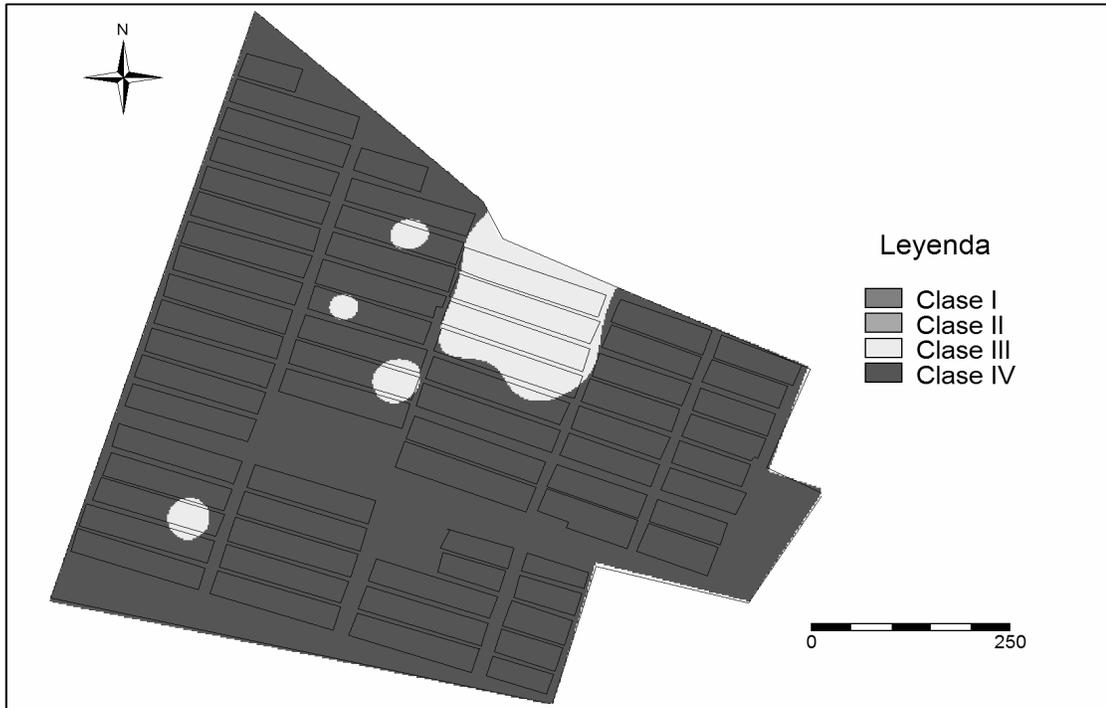


Figura 2. Mapa de la condición actual del suelo la Finca Inversiones Florícola S. de R.L., Ecuador. 2006.

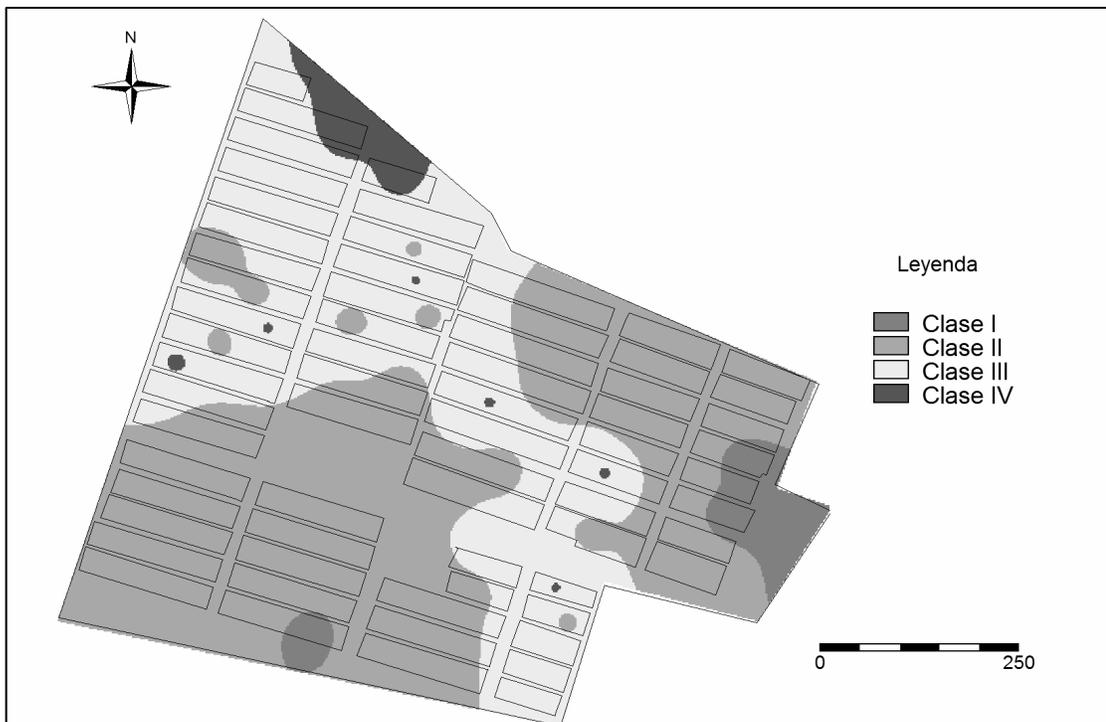


Figura 3. Mapa de la condición potencial del suelo Finca Inversiones Florícola S. de R.L., Ecuador. 2006.

Cuadro 10. Clases agrológicas e índices de calidad actual y potencial en suelos profundos en la Finca Inversiones Florícola S. de R.L., Ecuador. 2006.

Familia Textural	Perfiles	Condición actual		Índice de calidad actual	Condición potencial		Índice de calidad potencial
		Clases	Subclase		Clase	Subclase	
Gruesa	1	IV	p4 b2 cr2		III	t3	
	25	IV	p4 b3	38.3	III	t3	60.9
	19	IV	p4 t3 cr2	38.3	IV	t3	58.7
	44	III	t3 b3 c2 cr3	36.2	III	t3	55.6
	12	IV	p4 b2 c2	35.7	III	t3	56.8
	13	IV	p4 t3 b2 c2 cr2	39.8	IV	t3	59.3
	26	IV	p4 t3 b2	36.3	IV	t3	58.6
	4	IV	p4 b2 c2	38.6	II	t2	59.3
	34	IV	p4 t3 b2	40.7	IV	t3	58.2
	27	III	b2 c2 cr3	43.8	II	t2	59.2
Gruesa / media	5	III	b3 c2 cr2	41.4	II	t2	61.2
	28	IV	b2 c2 cr4	37.4	II	t2	63.4
	16	IV	c3 cr4	38.9	II	t2	63.0
	35	IV	t3 b3 g4	38.6	IV	t3 g4	58.9
	18	III	p3 b2 c2 cr4	38.1	II	t2	61.7
	24	IV	p4 b2	37.9	II	t2	61.2
	29	IV	p4 b2 c2	40.1	II	t2 g2	58.7
	23	IV	p4 b2 c2 cr2	38.6	II	t2	61.0
	20	IV	p4 b3 c2 cr2	39.9	II	t2 g2	61.9
	32	IV	p4 t3 b2	40.6	IV	t3	59.5
Media / gruesa	36	IV	p4 b3 c2 cr2	39.0	II	t2 g2	59.3
	37	III	b3 c3 cr4	39.4	II	t2	61.7
	33	IV	p4 b2	42.4	I		61.3
Media	39	III	p3 b2	42.0	II	g2	60.6
	45	III	b3 c2 cr4	34.8	II	g2	59.8
	46	IV	p4 b2 c2	38.6	II	g2	60.8
	38	IV	p4 b3 c2	43.9	I		64.2
	48	IV	p4 b3 c3 cr2	40.1	II	g2	63.5

Familia textural: gruesa (Texturas: Arena franca, franca arenosa gruesa, franca arenosa media), media (Texturas: Francas, francas arenosas finas); **Clases de suelo:** I: Sin limitantes morfológicas y físicas a una profundidad mayor de 80 cm, II: Con limitantes morfológicas y físicas a entre 60 y 80 cm, III: Con limitantes morfológicas y físicas a entre 40 y 60 cm, IV: Con limitantes morfológicas y físicas a menos de 40 cm; **Subclases:** **Textura:** t2: franca arenosa media, t3: arena franca y franca arenosa gruesa; **estructura:** b2: bloques subangulares gruesos, b3: bloques subangulares muy gruesos; **consistencia:** c2: firme, c3: muy firme; **resistencia a la penetración:** cr2: 2 – 2.9 kg/cm², cr3: 3 – 3.9 kg/cm², cr4: >4 kg/cm²; **grava:** g2: 15 – 30%, g4: estrato rocoso; **profundidad efectiva:** p3: 40 – 60 cm, p4: 0 – 40 cm; **horizonte cementado (Cm):** x.

Cuadro 11. Clases agrológicas e índices de calidad en suelos poco profundos de la Finca Inversiones Florícola S. de R.L., Ecuador. 2006.

Familia textural	Perfiles	Condición actual		Índice de calidad actual	Condición potencial		Índice de calidad potencial
		Clases	Subclase		Clase	Subclase	
Gruesa	42	IV	p4 b2 c2 cr3	36.6	III	x	57.6
	31	IV	b3 c2 cr4	39.9	III	x	59.1
Gruesa / media	14	IV	b3 c3 cr4	41.2	II	t2	62.3
	17	IV	p4 b3	39.8	II	t2 g2	59.9
	30	IV	p4 b2 c2	39.9	II	t2 g2	58.1
	3	IV	p4 b2 g2	42.7	II	t2 g2	62.5
	7	IV	p4 b3 c2 cr2	41.7	II	x	60.9
Media / gruesa	6	IV	p4 c2	41.0	II	t2 g2	58.6
Media	8	IV	p4 b3 c2 cr3	44.6	II	x	61.9
	10	IV	p4 b3 c3 cr3	38.5	II	x	61.3
	2	IV	p4 b2 c2	44.3	I		62.5
	47	III	b3 c3 cr4	40.9	II	g2	60.8
	11	IV	p4 b2 c2	44.1	II	x	62.3
	21	IV	p4 b2 c2	37.2	II	g2	61.9
	15	IV	p4 b3 c2 cr2	40.0	II	g2	63.4
	49	IV	p4 b3 c2 cr2	35.5	II	g2	60.9
	22	IV	p4 b3 cr2	39.7	II	g2	60.3
	40	IV	p4 b2 c2 cr3	38.6	III	x	58.2
	9	IV	p4 b3 c3 cr2	39.1	III	x	56.9
	41	IV	p4 b3 c2 cr3	43.7	IV	x	61.4
	43	IV	b3 c2 cr4	41.3	IV	x	59.9

Familia textural: gruesa (Texturas: Arena franca, franca arenosa gruesa, franca arenosa media), media (Texturas: Francas, francas arenosas finas); **Clases de suelo:** I: Sin limitantes morfológicas y físicas a una profundidad mayor de 80 cm, II: Con limitantes morfológicas y físicas a entre 60 y 80 cm, III: Con limitantes morfológicas y físicas a entre 40 y 60 cm, IV: Con limitantes morfológicas y físicas a menos de 40 cm; **Subclases:** Textura: t2: franca arenosa media, t3: arena franca y franca arenosa gruesa; **estructura:** b2: bloques subangulares gruesos, b3: bloques subangulares muy gruesos; **consistencia:** c2: firme, c3: muy firme; **resistencia a la penetración:** cr2: 2 – 2.9 kg/cm², cr3: 3 – 3.9 kg/cm², cr4: >4 kg/cm²; **grava:** g2: 15 – 30%, g4: estrato rocoso; **profundidad efectiva:** p3: 40 – 60 cm, p4: 0 – 40 cm; **horizonte cementado (Cm):** x.

3.6 RECOMENDACIONES DE MANEJO DE SUELOS

3.6.1 Mecanización de suelos

Subsolar a 80 cm de profundidad o hasta horizonte cementado (Cm) (Cuadro 12), con el fin de mejorar estructuras muy gruesas, destruir horizontes compactos y fracturar horizontes cementados (Cm). Para aumentar la penetración de raíces y rendimientos del cultivo (Buckingham 1976).

Subsolar con tres ganchos curvos que medidos a partir del bastidor sean de 100 cm, se recomienda utilizar aletas en el intermedio del brazo del subsolador para mejorar la eficiencia del laboreo en los horizontes subsuperficiales. El subsolar se debe hacer en suelos secos a 1/3 del punto de marchitez permanente para generar mayor número de

grietas posibles⁴, al tener un exceso de humedad el subsolador tiene efecto cortante sobre el suelo, sin cumplir su propósito (Soto 1994).

Se recomiendan tres pases de subsoleo: el primero en dirección de la pendiente, el segundo y el tercero transversales 45 grados del primero (Gauggel *et al*, 2004), debe evitarse hacer pases perpendiculares a la pendiente, cada pase deberá ser evaluado a través de calicatas para determinar la necesidad de un segundo o tercer pase. El primer pase debe ser perpendicular a las camas para igualar la superficie del suelo, para el segundo pase se recomienda esperar al menos tres días para que el suelo pierda humedad es importante considerar que los suelos con texturas gruesas retienen menos humedad y requieren de menor tiempo de secado para labranza. Para una evaporación promedio de 4 mm/día un tiempo de secado corto es de 2 a 3 días, un medio es 3 a 6 días y un alto es mayor a 6 días⁵.

Si el tamaño de los agregados sobre la superficie después del subsoleo es grueso se recomienda un pase de rastra para reducir el tamaño de estos. La paleara se usará para incorporar materia orgánica en el suelo en una forma homogénea y disminuir el tamaño de los agregados (Gauggel *et al*, 2004). Implementar medidas sanitarias como desinfección de maquinaria que provengan de otros bloques o fincas para no diseminar enfermedades ni patógenos del suelo.

3.6.2 Elaboración de camas

La elaboración de camas no necesariamente debe ser similar en todos los suelos, para esto se debe tener en cuenta la textura, el estado de humedad y las limitantes del suelo, características que servirán para determinar la altura, confinamiento de la cama y el estado de humedad para levantarla, de no ser así se podría incurrir en gastos innecesarios o problemas de compactación por el grado de humedad.

Suelos con texturas gruesas (francas arenosas gruesas o medias y arenas francas) que tengan limitaciones entre los primeros 40 cm, requieren camas altas, confinadas; suelos de texturas gruesas sin limitaciones a los 80 cm requieren camas bajas, confinadas. Suelos de texturas medias (franca arenosa fina, franca) con limitaciones entre los primeros 40 cm, requieren camas altas, confinadas; suelos de texturas medias sin limitaciones en 80 cm, requieren camas bajas.

El agua en el suelo es un factor que favorece la degradación del mismo, levantar camas con suelos húmedos o mojados causa compactación y destruye el trabajo de preparación de suelos realizado; para evitar este problema se recomienda levantar camas con una humedad equivalente a 3/4 de capacidad de campo⁶, que deben ser niveladas después del

⁴ Arévalo, G. 2006. Humedad de subsoleo (entrevista). Valle del Yeguaré, Honduras, EAP Zamorano.

⁵ Arévalo, G. 2006. Tiempo entre 1er y 2do pase de subsoleo (entrevista). Valle del Yeguaré, Honduras, EAP Zamorano.

⁶ Arévalo, G. 2006. Humedad de preparación de camas (entrevista). Valle del Yeguaré, Honduras, EAP Zamorano.

primer riego antes de siembra. La superficie de las camas debe ser friable y homogénea, para mejorar la distribución del agua de goteo y mejorar la infiltración evitando el crecimiento de algas producto del encharcamiento, la consistencia nunca debe ser suelta porque crea compactación y sellamiento del suelo con el impacto de las gotas del riego con manguera.

3.6.3 Suministro de riego

Se debe tomar en cuenta las texturas y limitantes del suelo para la programación del volumen y frecuencia de riego. Suelo de texturas gruesas, arenas francas, franco arenosos medios y gruesos requieren volúmenes medios y bajos pues se saturan rápidamente. Suelos con texturas medias, requieren de volúmenes mas altos y volúmenes medios cuando existen limitantes que dificultan la percolación. Las frecuencias varían de medias a bajas en las texturas medias y altas frecuencias en las gruesas dependiendo de las limitantes (Cuadro 12). Para calcular el volumen de riego se debe considerar el área superficial de la cama ya que esta tiende a perder mayor humedad por transpiración⁷.

Se debe adoptar un sistema de riego que permita realizar mayor cantidad de pulsos para fraccionar el riego y fertilización, importante en suelos de texturas arenosas como los de la finca. Actualmente el uso de la regadera causa problemas de erosión en los caminos secundarios y compactación en las camas de producción, por lo que se debe disminuir la presión adaptando el sistema de doble salida en la regadera o el uso de varias mangueras al mismo tiempo. Las coberturas naturales o artificiales sobre las camas, son una alternativa para reducir el impacto directo de la gota sobre el suelo.

3.6.4 Aporte de materia orgánica

El contenido de materia orgánica en el suelo es bajo y repercute en la estabilidad de los agregados, retención de nutrientes, disponibilidad de agua, reducción de erosión y mayor actividad de microorganismos. Es necesario incrementar su contenido, tomando en cuenta la procedencia del material y cantidad disponible en el suelo. La recomendación de materia orgánica varía entre 21 y 188 t/ha, con la finalidad de aumentar su contenido hasta un 5% en el suelo, a una profundidad de 40 cm, tomando en cuenta el contenido de materia orgánica actual del suelo (Cuadro 12). El equipo a usar para la incorporación de materia orgánica es la paleadora que se encargará de mezclarla homogéneamente en el suelo.

Para seleccionar el material a utilizar se debe tener en cuenta el aporte de materia orgánica, la capacidad de intercambio catiónico⁸, el estado y capacidad de descomposición

⁷ Barahona, U. 2006, Área superficial y perdida de humedad de la cama (entrevista). Valle del Yeguaré, Honduras, EAP Zamorano.

⁸ Gauggel, C. 2006, Selección de fuentes de materia orgánica (entrevista). Valle del Yeguaré, Honduras, DOLE.

del material, mientras más altas sean estas características mejor será la fuente. En la elaboración de compost se debe disminuir el tamaño de la partícula ya que el material vegetal utilizado es de tipo leñoso y esto dificulta su descomposición e incorporación en el suelo. No se recomienda usar productos que tengan cascarilla de arroz como la pollinaza por su baja descomposición y formación de capas inertes en el suelo que lo impermeabilizan. Otra fuente importante a considerar es el humus de lombriz material totalmente descompuesto, estable y rico en microorganismos.

3.6.5 Drenaje

Los colectores del drenaje superficial requieren mantenimiento periódico ya que estos se encuentran con sedimento producto de la erosión causado por lluvias y riego por ducha poma. Es necesario crear un canal paralelo a los caminos de los invernaderos para evacuar los excesos de agua. Los canales deben ser protegidos con material vegetal para reducir el poder erosivo del agua.

3.6.6 Cultivo

Según la textura y las limitantes del suelo, se pueden realizar un reordenamiento de los cultivos según las necesidades hídricas y de la profundidad efectiva, suelos arenosos que posee poca disponibilidad de agua, pueden ser ocupados por limoniun que tiene menor requerimiento hídrico que la rosa.

3.6.7 Fertilización

Se debe tomar en cuenta que los Andisoles por su mineralogía amorfa, son suelos en los que la fertilidad varía de acuerdo con el pH. Este requiere enmiendas de acidificación con aplicaciones de azufre o fertilizantes acidificantes. Las dosis de azufre varían de 0.1 a 1.7 t/ha o su equivalente en fertilizante acidificante, dependiendo del pH y el tipo de textura del suelo (Cuadro 12).

Se debe ajustar la dosis de fertilizantes tanto en micro y macro nutrientes para corregir ciertos antagonismos y deficiencias que están fuera de los rangos normales para flores. Se debe bajar la dosis K, P y NO_3 , subir la dosis del Ca y Mg, en micronutrientes subir la dosis de Mn y Fe aplicando fertilizantes solubles aunque la modificación del pH hará estos elementos más disponibles. Si el sistema de riego no permite atender a casos exclusivos, se recomienda aplicaciones al suelo o vía foliar en caso de micro nutrientes. Los suelos subsolados requieren de reajustes en la lámina de riego y fertilización, por el efecto de lixiviación de algunos elementos altamente móviles, el subsoleo permitirá lavar sales y reducir el pH, que aumentará la disponibilidad de algunos nutrientes (Pantoja Guamán 2005).

Se debe actualizar frecuentemente la condición química del suelo en los mapas digitales para identificar el estado de fertilidad de la finca y actuar sobre la toma de decisiones a partir de los mapas.

Cuadro 12. Recomendaciones de manejo de suelos para la Finca Inversiones Florícola S. de R.L., Ecuador. 2006.

Perfiles	Unidad de mapeo	Enmiendas			Mecanización
		Riego	MO [†] (t/ha)	pH S (t/ha)	
1	<u>Mg / g</u>	Volúmenes medios, frecuencias bajas	dp [±]	dp	
25	g / M	Volúmenes medios, frecuencias bajas	188	0.6	
19	<u>Mg / g</u> M / g	Volúmenes bajos, frecuencias medias	177	0.6	
44	<u>Mg / g</u> Mg	Volúmenes medios, frecuencias medias	122	0.1	
12	<u>Mg / g</u>	Volúmenes medios, frecuencias medias	157	0.1	Subsuelo profundo, paleadora, tiempo corto para secar el suelo
13	M / Mg	Volúmenes bajos, frecuencias medias	109	0.6	
26	<u>Mg / g</u> Mg / M	Volúmenes bajos, frecuencias medias	180	1.3	
4	<u>Mg</u>	Volúmenes medios, frecuencias bajas	171	0.1	
34	M/g	Volúmenes bajos, frecuencias medias	154		
27	Mg	Volúmenes medios, frecuencias medias	23	0.1	
5	<u>Mg</u> M/Mg	Volúmenes medios, frecuencias bajas	102	0.6	
28	<u>Mg / M</u>	Volúmenes bajos, frecuencias medias	153	1.3	
16	M	Volúmenes bajos, frecuencias medias	152	1.3	
35		Volúmenes bajos, frecuencias medias	155	0.1	Subsuelo profundo, paleadora, tiempo medio para secar el suelo
18	<u>Mg</u>	Volúmenes medios, frecuencias medias	171	0.6	
24	M	Volúmenes medios, frecuencias medias	186	0.6	
29		Volúmenes medios, frecuencias bajas	80		
23		Volúmenes medios, frecuencias bajas	162	0.1	
20		Volúmenes medios, frecuencias medias	161	1.3	
32		Volúmenes bajos, frecuencias medias	153	0.6	
36	<u>M</u>	Volúmenes medios, frecuencias bajas	138	0.17	
37	Mg	Volúmenes medios, frecuencias bajas	124	0.17	
33	<u>M</u> M / g	Volúmenes altos, frecuencias bajas	146	0.17	Subsuelo profundo, paleadora, tiempo alto para secar el suelo
39	M	Volúmenes altos, frecuencias bajas	162	0.17	
45		Volúmenes medios, frecuencias bajas	140		
46		Volúmenes medios, frecuencias bajas	156	0.9	
38		Volúmenes medios, frecuencias bajas	63	0.17	
48		Volúmenes medios, frecuencias bajas	142	0.9	

1) **Simbología: Unidad de mapeo:** M: Texturas francas, francas arenosas finas; Mg: franco arenoso medio, franco arenoso grueso; g: arenas francas; x: horizonte cementado (Cm); Gg: gravas finas y gruesas. 2) **Símbolos, ____:** divide el perfil de 0 a 60 cm y de 60 a 120 cm. /: divide el perfil cada 30 cm, †: materia orgánica, ±: datos perdidos.

Cuadro 12. Continuación

Perfiles	Unidad de mapeo	Enmiendas			
		Riego	MO [†] (t/ha)	pH S (t/ha)	Mecanización
42	<u>Mg / Mg</u> x	Volúmenes bajos, frecuencias medias	158		Subsoleo a 60 cm, tiempo corto para secar el suelo
31	<u>M / Mg</u> x	Volúmenes medios, frecuencias medias	150		
14	<u>Mg / M</u> M / x	Volúmenes bajos, frecuencias medias	175	0.6	Subsoleo profundo, paleadora, tiempo medio para secar el suelo
17	<u>Mg / M</u>	Volúmenes medios, frecuencias bajas	153	0.6	Subsoleo a 70 cm, paleadora, tiempo medio para secar el suelo
30	M / x	Volúmenes medios, frecuencias bajas	115	0.1	
3	<u>M / Mg</u> M / x	Volúmenes medios, frecuencias bajas	146		Subsoleo a 70 cm, paleadora, tiempo alto para secar el suelo
7	<u>Mg / M</u> M	Volúmenes medios, frecuencias medio	147	0.1	
6	<u>M</u> g / x	Volúmenes medios, frecuencias bajas	125		Subsoleo a 70 cm, paleadora, tiempo alto para secar el suelo
8	<u>M</u>	Volúmenes medios, frecuencias medias	141	0.17	
10	M / x	Volúmenes medios, frecuencias medias	127		
2	<u>M</u>	Volúmenes medios, frecuencias bajas	116		Subsoleo profundo, paleadora, tiempo alto para secar el suelo
47	M / x	Volúmenes medios, frecuencias bajas	153	0.9	
11		Volúmenes altos, frecuencias bajas	84		
21		Volúmenes medios, frecuencias bajas	155	0.9	
15		Volúmenes medios, frecuencias bajas	171	1.7	
49		Volúmenes altos, frecuencias bajas	175	1.7	
22		Volúmenes medios, frecuencias bajas	100	0.9	
40	<u>M</u>	Volúmenes medios, frecuencias medias	139	0.17	Subsoleo a 60 cm, paleadora, tiempo alto para secar el suelo
9	x	Volúmenes medios, frecuencias bajas	21	0.17	
41	M / x	Volúmenes medios, frecuencias medias	158	0.9	Subsoleo a 50 cm, paleadora, tiempo alto para secar el suelo
43		Volúmenes medios, frecuencias medias	164	0.9	

1) **Simbología:** Unidad de mapeo: M: Texturas francas, francas arenosas finas; Mg: franco arenoso medio, franco arenoso grueso; g: arenas francas; x: horizonte cementado (Cm); Gg: gravas finas y gruesas. 2) **Símbolos,** ____: divide el perfil de 0 a 60 cm y de 60 a 120 cm. /: divide el perfil cada 30 cm, †: materia orgánica.

4. CONCLUSIONES

El estudio detallado de suelos determinó que el 83.7% de los suelos de la finca son clase IV por profundidad efectiva limitada a menos de 40 cm, estas condiciones se pueden mejorar mediante manejo, cambiando así su aptitud potencial a clase II en el 61.2% de los suelos.

Se identificaron limitantes morfológicas, físicas y químicas del suelo, siendo las más limitantes: Texturas arenosas, bloques subangulares muy gruesos, consistencias muy firmes, compactación, presencia de grava, resistencia a la penetración ($> 2.75 \text{ kg/cm}^2$), horizonte cementado naturalmente en el 43% de la finca, ausencia de materia orgánica, antagonismos entre los nutrientes y pH altos.

Los mapas elaborados de condición de suelo permiten identificar desde una perspectiva gráfica la distribución de los suelos según sus categorías.

El índice de calidad actual del suelo en promedio es de 39.8, que puede ser mejorado en un 34.3%, implementando prácticas de subsoleo profundo, reduciendo presión de agua en regaderas, adición de materia orgánica, corrección de pH y de antagonismos nutricionales, para llegar a una índice potencial de 60.4 en promedio.

5. RECOMENDACIONES

Incluir en el programa general de manejo de la finca las recomendaciones para mejorar las condiciones actuales.

Usar los índices de calidad como criterio para definir el estado actual del suelo y relacionarlo con la producción.

Usar mapas de la condición y características del suelo para hacer planes de manejo de la finca, e identificar problemas.

Adoptar un sistema de riego que permita realizar mayor cantidad de pulsos para fraccionar riego y fertilización por el tipo texturas arenosas de la finca

La variación del contenido de nutrientes en el suelo, requiere de fertilización muy específica basada en programas de muestreo intensivos con estaciones o puntos de control.

Adquirir implementos de mecanización de suelos recomendados en las prácticas de manejo que intervengan en la rehabilitación y conservación del suelo ya que en la zona la disposición de estos es limitada.

6. LITERATURA CITADA

- Arévalo, G. 1998. Normas para cultivos predominantes Americaflor. Colombia, Americaflor, DOLE. Inédito. 10 p.
- Bertsch, F. La fertilidad de los suelos y su manejo. San José, ACCS. 157 p.
- Buckingham, F. 1976. Fundamentos de funcionamiento de maquinaria: Cultivo. US, Editorial John Deere. 368 p.
- Domínguez, A. 1989. Tratado de fertilización. 2ed. Madrid, Mundi-Prensa. 604 p.
- Durán, A; Mora, D; Ramírez, L. 2000. Compendio de información para la producción vegetal: el libro verde. San José, Editorial de la Universidad de Costa Rica. 164 p.
- Equipo de Agrología Americaflor S.A. 1998. Normas para interpretación de análisis de suelos Finca Americaflor. Colombia, Americaflor, DOLE. Inéditos. 16 p.
- Erickson, N. 2001. Manual de conferencias ciencia de suelos. Honduras, Zamorano. 98 p.
- FAO (Organización para las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación). 1977. Manual de suelos. 2 ed. Roma. 73 p.
- Gauggel, C. 2003. Índices de calidad de suelos para las propiedades morfológicas, físicas y químicas. Zamorano, Honduras. Inédito. 7 p.
- Gauggel, C; Pocasangre, H; Barahona, R; Reyes, N; Montes, K. 2004. Estudio detallado de suelos de Americaflor. Colombia, DOLE. Inédito. 40 p.
- ITC (International Institute for Aerospace Survey and Earth Sciences). 2001. Ilwis 3.0 Academic. Netherlands. 530 p.
- Juscafresa, B. (1971). Cultivo de Rosas. Editorial AEDOS, Barcelona, España. 178 p.
- Pantoja Guamán, J.L. 2005. Efecto del subsoleo en la propiedades físicas y químicas del suelo y en el rendimiento de cuatro cultivos en Zamorano, Honduras. Ing. Tesis. Honduras, EAP Zamorano. 97 p.

Pizarro, F. (1978). Drenaje Agrícola y recuperación de suelos salinos. Editorial Agrícola Española, Madrid, España. 521 p.

SICA (Servicio de información agropecuaria del ministerio de agricultura y ganadería del Ecuador). 2002. La agricultura en el Ecuador (en línea). Consultado: 27 Oct. 2005. Disponible en: http://www.sica.gov.ec/cadenas/aceites/docs/la_agricultura_en_el_ecuador.htm

SICA (Servicio de información agropecuaria del ministerio de agricultura y ganadería del Ecuador). 2002. La floricultura ecuatoriana (en línea). Consultado: 27 Oct. 2005. Disponible en: http://www.sica.gob.ec/agronegocios/biblioteca/Ing%20Rizzo/perfiles_productos/floricultura.pdf

SICA (Servicio de información agropecuaria del ministerio de agricultura y ganadería del Ecuador). 2003. PIB agrícola (en línea). Consultado: 27 Oct. 2005. Disponible en: <http://www.sica.gov.ec/agro/macro/pibagri.htm#1>

SMMS (Soil Management support services). 1992. Keys to Soil Taxonomy. 5 ed. USA. Pocahontas. 541 p.

Soto, S. 1994. Introducción al estudio de maquinaria agrícola. México, Trillas. 259

7. ANEXOS

Anexo 1. Descripción de las características morfológicas y físicas de los suelos representativos de la Finca Inversiones Florícola S. de R.L., Ecuador. 2006.

Perfil #	Bloque	Unidad de mapeo	Horizonte	Profundidad (cm)	Color	Motas	Textura	Fragmentos gruesos		Estructura			Consistencia en húmedo			Raíces		Resistencia a la penetración (kg/cm ²)		Límite	
								T ^Y	%	P ^o	G ^é	L ^{&}	T ^Y	F [§]	C [¶]	T ^Y	C [¶]	O ^f	N ^μ		
1	41	Mg / g g / M	Ap	0-10	10YR3/2		FAm			g	f	tt	fr	tt	t	m	f,m	m	0.2	p	a
			Ap2	10-30	10YR2/2		FAg			bsa	m	m,g	mfr	f	t	f	f,m	m	0.6	p	c
			Bw	30-47	10YR3/2		FAm			bsa	d	g	fr	f	t	p	m	m	2.8	p	d
			Bw2	47-70	10YR3/2		AF			bsa	d	g	f	f	t	p	m	p	1.3	p	a
			Bw3	70-89	10YR3/2		FAm			bsa	d	mg	f	g	t	p	f,m	p	>4.5	p	a
			Bw4	89-120	10YR2/2		F		bsa	d	mg	f	g	t	f	f,m	p	3.3			
2	10	M M / x	Ap	0-22	10YR2/2		FAf	mf,f	3	g	f	f,m,g	f	tt	t	m	f,m	p	0.3	p	d
			Ap2	22-41	10YR2/2		F	mf,f	6	g,bsa	m	m,g	f	tt	t	f	f,m	m	1.2	p	a
			Bw	41-63	10YR3/2		F			bsa	d	g,mg	mf	f,m	t	f	mf,f,m	f	4.0	p	d
			Bw2	63-89	10YR3/1		FAf			bsa	d	g,mg	mf	f,m	t	p	mf,f	p	>4.5	ir	a
			Cm	89-x																	
3	12	M / Mg M / x	Ap	0-28	10YR3/2		FAf	f,m	10	g	f	tt	fr	tt	t	m	mf,f	p	0.0	p	d
			Bw	28-42	10YR3/1		FAm	f,m,g	30	bsa	m	m,g	fr	f,m	t	f	f,m	p	1.3	p	a
			Bw2	42-63	10YR3/2		FAf			bsa	d	g,mg	f	mf,f	t	f	f,m	p	3.2	p	g
			Bw3	63-88	7,5YR3/2		FAf			bsa	d	g,mg	f	f	t	m	mf,f	p	3.5	p	g
			Bw4	88-100	7,5YR3/2		F			bsa	d	g,mg	f	f	t	m			3.5	ir	a
			Cm	100-x																	

Simbología: Unidad de mapeo: Clase textural media M: Texturas francas y francas arenosas finas; Clases textural media gruesa Mg: Texturas franco arenoso medio y franco arenoso grueso; clase textural gruesa g: arenas francas; x: horizonte cementado (Cm); Símbolos: ___: divide el perfil de 0 a 60cm y de 60 a 120cm, /: divide el perfil cada 30 cm. **Textura:** F: franco, FAf: franco arenoso fino, FAm: franco arenoso medio, FAg: franco arenoso grueso, AF: arena franca. **Fragmentos gruesos:** ^Y Tamaño: mf: muy finos, f: finos, m: medios, g: gruesos, mg: muy gruesos. **Estructura:** ^a Tipo: g: granular, bsa: bloques subangulares. ^b Grado: d: débil, f: fuerte, m: moderado. ^c Clase: tt: todos tamaños, m: medianos, g: gruesos, mg: muy gruesos, f: finos, mf: muy finos. **Consistencia:** mfr: muy friable, fr: friable, f: firme, mf: muy firme **Poros:** ^Y Tamaño: f: finos, mf: muy finos, g: gruesos, m: medianos, tt: todos tamaños. [§] Forma: r: reticular, t: tubular. [¶] Cantidad: p: pocos, m: muchos, f: frecuentes, a: ausentes. **Raíces:** ^Y Tamaño: f: finas, mf: muy finas, m: medias, g: gruesas, mg: muy gruesas, tt: todos tamaños. ^f Cantidad: m: muchas, p: pocas, f: frecuentes, a: ausentes. **Límite:** ^f Topografía: p: plano, ir: irregular. ^μ Nitidez: c: claro, d: difuso, a: abrupto, g: gradual.

Anexo 1. Continuación

Perfil #	Bloque	Unidad de mapeo	Horizonte	Profundidad (cm)	Color	Motas	Textura	Fragmentos gruesos		Estructura			Consistencia en húmedo			Poros		Raíces		Resistencia a la penetración (kg/cm ²)	Límite	
								T ^Y	%	P ^Q	G ^E	L ^{&}	T ^Y	F ^S	C ^Q	T ^Y	C ^Q	O ^f	N ^u			
5	15	Mg M / Mg	Ap	0-18	10YR3/2		FAm	mf,f	4	m,g	f	m,f	fr	tt	t	m	f,m	p	0.0	p	d	
			Ap2	18-42	10YR3/2		FAm	mf,f	7	bsa	m	m,f	fr	tt	t	f	mf	p	0.8	p	a	
			Bw	42-60	10YR3/2		F			bsa	m	g,mg	f	m,f,g	t	f	mf,f	p	2.9	p	d	
			Bw2	60-98	10YR3/2		FAf			bsa	d	g,mg	mf	m,f,g	t	m	mf	p	4.1	p	d	
			Bw3	98-112	10YR3/2		FAm			bsa	d	g,mg	f	f,m	t	f			4.2	ir	a	
			Cm	112-X																		
7	17	Mg / M M / x	Ap	0-8	10YR3/1		FAm	mf,f	3	m,g	f	m,g,mg	fr	tt	t	m	mf	p	0.1	p	d	
			Ap2	8-26	10YR3/1		FAm	mf,f	3	bsa	m	g,mg	f	mf,f,m	t	f	mf,f	f	1.6	p	d	
			Bw	26-54	10YR3/2		FAf			bsa	d	g,mg	f	mf,f,m	t	f	f,m	f	2.8	p	a	
			Bw2	54-64	7,5YR3/2		F			bsa	d	g	mf	f,m	t	f	mf	p	4.3	ir	a	
			Bw3	64-76	7,5YR3/2		FL			bsa	d	g,mg	f	f,m	t	f			2.7	ir	a	
			Cm	76-X																		
8	21	M M / x	Ap	0-12	10YR3/2		F	f,m	5	g	f	m,g	fr	tt	t	m	mf,f	f	0.1	p	d	
			Ap2	12-31	10YR3/2		FAf	f,m	10	bsa	m	m,g	fr	tt	t	f	m	p	1.8	p	d	
			Bw	31-45	10YR2/2		F			bsa	d	g,mg	f	mf,f	t	p	f,m	f	3.0	p	d	
			Bw2	45-74	10YR3/2		FAf			bsa	d	m,g	f	mf,f	t	p	f,m	p	3.1	ir	a	
			Cm	74-x																		
9	22	M x	Ap	0-18	10YR3/2		FAf	f	3	g	f	f,m,g	f	tt	t	m	f,m,g	f	0.5	p	d	
			Ap2	18-40	10YR3/2		FAf	mf,f,m	10	bsa	m	g,mg	mf	f,m	t	p	mf,f	p	2.2	p	d	
			Bw	40-52	10YR3/2		FAf	f	1	bsa	d	g	f	mf,f	t	p	mf	p	3.5	ir	a	
			Cm	52-67																		
			Cm2	67-X																		

Simbología: Unidad de mapeo: Clase textural media M: Texturas francas y francas arenosas finas; Clases textural media gruesa Mg: Texturas franco arenoso medio y franco arenoso grueso; clase textural gruesa g: arenas francas; x: horizonte cementado (Cm); Símbolos: ___: divide el perfil de 0 a 60cm y de 60 a 120cm, /: divide el perfil cada 30 cm. **Textura:** F: franco, FAf: franco arenoso fino, FAm: franco arenoso medio, FAg: franco arenoso grueso, AF: arena franca. **Fragmentos gruesos:** ^Y Tamaño: mf: muy finos, f: finos, m: medios, g: gruesos, mg: muy gruesos. **Estructura:** ^Q Tipo: g: granular, bsa: bloques subangulares. ^E Grado: d: débil, f: fuerte, m: moderado. [&] Clase: tt: todos tamaños, m: medianos, g: gruesos, mg: muy gruesos, f: finos, mf: muy finos. **Consistencia:** mfr: muy friable, fr: friable, f: firme, mf: muy firme **Poros:** ^Y Tamaño: f: finos, mf: muy finos, g: gruesos, m: medianos, tt: todos tamaños. ^S Forma: r: reticular, t: tubular. ^Q Cantidad: p: pocos, m: muchos, f: frecuentes, a: ausentes. **Raíces:** ^Y Tamaño: f: finas, mf: muy finas, m: medias, g: gruesas, mg: muy gruesas, tt: todos tamaños. ^f Cantidad: m: muchas, p: pocas, f: frecuentes, a: ausentes. **Límite:** ^f Topografía: p: plano, ir: irregular. ^u Nitidez: c: claro, d: difuso, a: abrupto, g: gradual.

Anexo 1. Continuación

Perfil #	Bloque	Unidad de mapeo	Horizonte	Profundidad (cm)	Color	Motas	Textura	Fragmentos gruesos		Estructura			Consistencia en húmedo	Poros			Raíces		Resistencia a la penetración (kg/cm ²)	Límite	
								T ^v	%	P ^o	G ^l	L ^{&}		T ^v	F ^s	C ^l	T ^v	C ^l		O ^f	N ^u
11	26	<u>M</u> M / x	Ap	0-20	10YR2/2		F	f,m	2	g	f	tt	fr	tt	t	m	mf,f	p	0.4	p	d
			Bw	20-40	10YR3/2		FAf	f,m	5	bsa	d	g	f	f,m	t	f	mf,f	p	0.9	p	d
			Bw2	40-68	10YR3/2		FAf			bsa	d	g,mg	f	mf,f	t	f	f	p	2.6	p	g
			Bw3	68-82	10YR3/1		F			bsa	d	g,mg	f	f,m	f	f			3.9	ir	a
			Cm	82-x																	
12	27	<u>Mg / g</u> M / Mg	Ap	0-15	10YR3/2		FAf	mf,f	6	m,g	f	mf,f,m	f	tt	t	m	mf,f,m	f	0.0	p	d
			Ap2	15-28	10YR3/2		FAM	mf,f	7	g,bsa	m	m,g	f	f,m	t	f	f,m	m	1.5	p	g
			Bw	28-37	10YR3/2		FAG	f,m	18	bsa	m	m,g	f	f,m	t	f	m	f	1.3	p	d
			Bw2	37-69	10YR3/2		AF			bsa	d	g,mg	mf	f,m	r	m			3.4	p	a
			Bw3	69-92	10YR2/2		F			bsa	d	mg	mf	f,m,g	t	f	mf	p	3.0	p	a
			Bw4	92-120	10YR3/2		FAM			bsa	d	g	f	mf,f,m	r	m	mf	p	1.4		
13	28	<u>Mg / g</u> M / Mg	Ap	0-25	10YR3/1		FAM	f,m	5	g	f	f	fr	tt	t	m	f,m	m	0.2	p	d
			Bw	25-55	2,5Y3/2		AF	f,m	2	bsa	m	m,g	f	f,m	t	f	f,m	p	2.1	p	g
			Bw2	55-86	10YR3/1		F			bsa	d	g,mg	mf	f	t	m			>4.5	p	a
			Bw3	86-120	10YR3/2		FAM			bsa	d	g,mg	f	f	f	f			3.3		
14	28	<u>Mg / M</u> M / x	Ap	0-13	10YR3/2		FAM	f,m	5	m,g	f	f,m	mfr	tt	t	m	f,m	p	0.5	p	d
			Ap2	13-30	10YR3/2		FAM	f,m	10	bsa	m	g,mg	f	tt	t	f	m,g	p	1.7	p	a
			Bw	30-55	10YR3/1		F			bsa	d	g	mf	f,m	t	m	mf	p	>4.5	ir	a
			Bw2	55-87	10YR3/2		F			bsa	d	g,mg	f	f,m	t	f	m	p	3.5	ir	a
			Cm	87-x																	

Simbología: Unidad de mapeo: Clase textural media M: Texturas francas y francas arenosas finas; Clases textural media gruesa Mg: Texturas franco arenoso medio y franco arenoso grueso; clase textural gruesa g: arenas francas; x: horizonte cementado (Cm); Símbolos: : divide el perfil de 0 a 60cm y de 60 a 120cm, /: divide el perfil cada 30 cm. **Textura:** F: franco, FAf: franco arenoso fino, FAM: franco arenoso medio, FAG: franco arenoso grueso, AF: arena franca. **Fragmentos gruesos:** ^v Tamaño: mf: muy finos, f: finos, m: medios, g: gruesos, mg: muy gruesos. **Estructura:** ^o Tipo: g: granular, bsa: bloques subangulares. ^l Grado: d: débil, f: fuerte, m: moderado. [&] Clase: tt: todos tamaños, m: medianos, g: gruesos, mg: muy gruesos, f: finos, mf: muy finos. **Consistencia:** mfr: muy friable, fr: friable, f: firme, mf: muy firme. **Poros:** ^v Tamaño: f: finos, mf: muy finos, g: gruesos, m: medianos, tt: todos tamaños. ^l Forma: r: reticular, t: tubular. ^l Cantidad: p: pocos, m: muchos, f: frecuentes, a: ausentes. **Raíces:** ^v Tamaño: f: finas, mf: muy finas, m: medias, g: gruesas, mg: muy gruesas, tt: todos tamaños. ^l Cantidad: m: muchas, p: pocas, f: frecuentes, a: ausentes. **Límite:** ^f Topografía: p: plano, ir: irregular. ^u Nitidez: c: claro, d: difuso, a: abrupto, g: gradual.

Anexo 1. Continuación

Perfil #	Bloque	Unidad de mapeo	Horizonte	Profundidad (cm)	Color	Motas	Textura	Fragmentos gruesos		Estructura			Consistencia en húmedo			Poros			Raíces		Resistencia a la penetración (kg/cm ²)	Límite	
								T ^Y	%	P ^o	G [£]	L ^{&}	T ^Y	F [§]	C [£]	T ^Y	C [£]	O ^f	N ^u				
15	29	<u>M</u> M / x	Ap	0-8	10YR3/2		F	mf,f	7	m,g	f	f,m	f	tt	t	m	mf,f,m	f	0.2	p	d		
			Ap2	8-27	10YR2/2		F	f,m	7	bsa	m	m,g	f	tt	t	f	f,m	f	2.1	p	d		
			Bw	27-54	10YR3/2		F	mf,f,m	15	bsa	m	m,g,mg	f	tt	t	f	mf,f,m	f	1.1	p	a		
			Bw2	54-71	10YR3/1		F			bsa	d	g,mg	mf	mf,f	t	f	mf	p	4.3	p	a		
			Bw3	71-100	10YR3/2		FAf			bsa	d	g,mg	f	f,m	t	f	mf	p	3.9	ir	a		
		Cm	100-x																				
16	32	<u>Mg / M</u> M	Ap	0-19	10YR2/2		FAf	f,m	7	m,g	f	f,m	f	tt	t	m	mf	f	0.3	p	a		
			Ap2	19-40	10YR2/2		FAM	f,m	10	bsa	m	f,m	mf	f	t	p	m	f	4.2	p	d		
			Bw	40-63	10YR3/2	10YR3/1	F			bsa	d	mg	f	m,f	t	f	mf	f	2.7	p	d		
			Bw2	63-90	10YR3/2		F			bsa	d	mg	f	m,f,g	t	m	mf	f	4.3	p	d		
		Bw3	90-120	10YR3/2		FAf			bsa	d	mg	f	m	t	f	mf	f	>4.5					
18	34	<u>Mg</u> M	Ap	0-35	10YR3/2		FAM	m	5	g	f	g	fr	tt	t	m	mf,f	p	0.5	p	g		
			Bw	35-63	10YR3/1	10YR4/2	FAM	m,g	30	bsa	d	m,g	f	mf,f	t	f	mf,f	p	>4.5	p	d		
			Bw2	63-90	2,5Y3/2		FAf			bsa	d	g,mg	f	tt	t	m	mf,f	p	4.1	p	a		
			Bw3	90-110	10YR3/1		F			bsa	d	g,mg	f	tt	t	m			3.7	p	d		
		Bw4	110-130	10YR3/2		F			bsa	d	g,mg	f	f,m	t	f	mf,f	p	3.6					
19	37	<u>Mg / g</u> M / g	Ap	0-12	10YR3/2		FAG	mf,f	2	g,m	f	tt	mfr	tt	t	m	m	p	0.0	p	d		
			Ap2	12-25	10YR3/2		FAG	mf,f	3	bsa	m	f,m	mfr	tt	t	m	m	p	0.6	p	a		
			Bw	25-48	10YR3/2		AF	mf,f	7	bsa	m	f,m	fr	m	r	f	f,m	f	2.6	ir	a		
			Bw2	48-68	10YR2/1		F			bsa	m	g,mg	mf	tt	t	m	m,g	f	2.5	ir	a		
			Bw3	68-90	10YR3/1	7,5YR4/6	FAf			bsa	d	m,g,mg	mf	mf,f	t	m	m,g	f	3.6	ir	a		
		Bw4	90-108	10YR3/2	7,5YR4/6	FAG			bsa	d	m,g	fr	tt	t	m	f,m	p	2.4	ir	c			
		Bw5	108-120	10YR3/2		AF			bsa	d	f	s	tt	r	m	f	p	0.0	p	a			

Simbología: Unidad de mapeo: Clase textural media M: Texturas francas y francas arenosas finas; Clases textural media gruesa Mg: Texturas franco arenoso medio y franco arenoso grueso; clase textural gruesa g: arenas francas; x: horizonte cementado (Cm); Símbolos: : divide el perfil de 0 a 60cm y de 60 a 120cm, /: divide el perfil cada 30 cm. **Textura:** F: franco, FAF: franco arenoso fino, FAM; franco arenoso medio, FAG: franco arenoso grueso, AF: arena franca. **Fragmentos gruesos:** ^Y Tamaño: mf: muy finos, f: finos, m: medios, g: gruesos, mg: muy gruesos. **Estructura:** ^o Tipo: g: granular, bsa: bloques subangulares. [£] Grado: d: débil, f: fuerte, m: moderado. [&] Clase: tt: todos tamaños, m: medianos, g: gruesos, mg: muy gruesos, f: finos, mf: muy finos. **Consistencia:** mfr: muy friable, fr: friable, f: firme, mf: muy firme **Poros:** [§] Tamaño: f: finos, mf: muy finos, g: gruesos, m: medianos, tt: todos tamaños. [§] Forma: r: reticular, t: tubular. [£] Cantidad: p: pocos, m: muchos, f: frecuentes, a: ausentes. **Raíces:** ^Y Tamaño: f: finas, mf: muy finas, m: medias, g: gruesas, mg: muy gruesas, tt: todos tamaños. [£] Cantidad: m: muchas, p: pocas, f: frecuentes, a: ausentes. **Límite:** ^f Topografía: p: plano, ir: irregular. ^u Nitidez: c: claro, d: difuso, a: abrupto, g: gradual.

Anexo 1. Continuación

Perfil #	Bloque	Unidad de mapeo	Horizonte	Profundidad (cm)	Color	Motas	Textura	Fragmentos gruesos		Estructura			Consistencia en húmedo			Poros			Raíces		Resistencia a la penetración (kg/cm ²)	Límite	
								T ^Y	%	P ^Q	G ^E	L ^{&}	T ^Y	F ^S	C ^Q	T ^Y	F ^S	C ^Q	T ^Y	C ^Q		O ^J	N ^U
20	39	Mg	Ap	0-13	10YR3/2		FAm	f,m	10	g,m	f	tt	fr	tt	t	m	f,m	f	0.2	p	d		
			Ap2	13-30	10YR3/2		FAm	f,m	15	g,m	f	tt	fr	m,f	t	m	tt	f	0.3	p	d		
			Bw	30-45	10YR3/2		FAm	f,m	15	bsa	m	g,mg	f	mf,f	t	f	tt	m	2.7	p	a		
			Bw2	45-80	10YR4/2		FAf	f	1	bsa	d	g,mg	f	mf,f	t	f	f,m	p	>4.5	p	a		
			Bw3	80-120	10YR3/1		F			bsa	d	g,mg	mf	tt	t	f	f,m	p	>4.5				
21	40	M / x	Ap	0-12	10YR3/2		FAf	mf,f	4	m,g	f	m,g	f	tt	t	m	f	p	0.0	p	d		
			Ap2	12-34	10YR3/2		FAf	mf,f,m	25	bsa	m	m,g	f	f,m	t	f	mf	p	1.3	p	a		
			Bw	34-58	10YR3/1		F	m	3	bsa	d	g,mg	f	mf,f	t	f	m	p	4.0	p	c		
			Bw2	58-80	10YR3/2		FAf			bsa	d	g,mg	fr	f,m,g	t	f	f	p	3.9	p	a		
			Bw3	80-86	10YR3/3		F			bsa	d	m,g	f	mf	t	p			3.0	ir	a		
			Cm	86-x																			
22	40	M / x	Ap	0-15	10YR3/2		FAf	m,f	3	m,g	f	f,m	fr	tt	t	m	m	p	0.2	p	a		
			Ap2	15-37	10YR3/2		FAf	mf,f	25	bsa	m	g,mg	fr	f,m	t	f	f,m	p	2.2	p	d		
			Bw	37-63	10YR3/2		F			bsa	d	g,mg	f	f,m	t	f	mf	p	4.2	p	d		
			Bw2	63-89	10YR3/2		FAf			bsa	d	g,mg	f	f,m	f	f	mf	p	2.8	ir	a		
			Cm	89-x																			
23	43	Mg	Ap	0-27	10YR3/2		FAm	mf,f	10	m,g	f	f,m	f	tt	t	m	tt	f	0.2	p	d		
			Bw	27-52	10YR3/3		FAm	mf,f,m	2	bsa	m	m,g	f	tt	t	f	mg	f	2.1	p	a		
			Bw2	52-83	10YR3/2		F			bsa	d	g,mg	f	mf,f,m	t	m	m	p	3.7	p	d		
			Bw3	83-115	10YR3/2		FAf			bsa	d	g	fr	f,m,g	t	m	mf	p	3.9	ir	a		
			Cm	115-120																			

Simbología: Unidad de mapeo: Clase textural media M: Texturas francas y francas arenosas finas; Clases textural media gruesa Mg: Texturas franco arenoso medio y franco arenoso grueso; clase textural gruesa g: arenas francas; x: horizonte cementado (Cm); Símbolos: ___: divide el perfil de 0 a 60cm y de 60 a 120cm, /: divide el perfil cada 30 cm. **Textura:** F: franco, FAf: franco arenoso fino, FAm: franco arenoso medio, FAg: franco arenoso grueso, AF: arena franca. **Fragmentos gruesos:** ^Y Tamaño: mf: muy finos, f: finos, m: medios, g: gruesos, mg: muy gruesos. **Estructura:** ^a Tipo: g: granular, bsa: bloques subangulares. ^E Grado: d: débil, f: fuerte, m: moderado. ^Q Clase: tt: todos tamaños, m: medianos, g: gruesos, mg: muy gruesos, f: finos, mf: muy finos. **Consistencia:** mfr: muy friable, fr: friable, f: firme, mf: muy firme **Poros:** ^Y Tamaño: f: finos, mf: muy finos, g: gruesos, m: medianos, tt: todos tamaños. ^S Forma: r: reticular, t: tubular. ^Q Cantidad: p: pocas, m: muchos, f: frecuentes, a: ausentes. **Raíces:** ^Y Tamaño: f: finas, mf: muy finas, m: medias, g: gruesas, mg: muy gruesas, tt: todos tamaños. ^J Cantidad: m: muchas, p: pocas, f: frecuentes, a: ausentes. **Límite:** ^J Topografía: p: plano, ir: irregular. ^U Nitidez: c: claro, d: difuso, a: abrupto, g: gradual.

Anexo 1. Continuación

Perfil #	Bloque	Unidad de mapeo	Horizonte	Profundidad (cm)	Color	Motas	Textura	Fragmentos gruesos		Estructura			Consistencia en húmedo	Poros			Raíces		Resistencia a la penetración (kg/cm ²)	Límite	
								T ^Y	%	P ^Q	G ^E	L ^{&}		T ^Y	F ^S	C ^Q	T ^Y	C ^Q		O ^f	N ^u
24	45	Mg	Ap	0-17	10YR3/2	10YR2/2	FAm	mf,f	5	g,bsa	f	f,m	fr	tt	t	m	m	p	0.4	p	d
			Ap2	17-44	10YR3/2		FAm	mf,f	5	bsa	m	m,g	fr	mf,f	t	f	g	p	1.5	p	a
			Bw	44-68	10YR3/2		F			bsa	d	g,mg	f	tt	t	f	mf	p	4.2	p	d
			M	Bw2	68-100		10YR3/2	Faf		bsa	d	g	f	tt	t	f			4.1	ir	a
25	50	Mg / g g / M	Ap	0-13	10YR3/2		FAm	f	3	g,m	f	tt	fr	tt	t	m	tt	m	0.3	p	d
			Ap2	13-30	10YR3/2	FAm	f	3	bsa	m	m,g	fr	tt	t	m	tt	m	0.5	p	d	
			Bw	30-51	10YR3/2	Faf			bsa	d	g,mg	fr	tt	t	f	f,m	m	1.2	ir	g	
			Bw2	51-80	10YR4/3	AF			bsa	d	mg	fr	tt	t	f	f,g	p	>4.5	p	a	
			Bw3	80-102	10YR3/2	F			bsa	d	mg	f	tt	t	m	m	p	>4.5	p	a	
28	53	Mg / M M	Ap	0-5	10YR3/2		FAm	f,m	10	g,m	f	f,m,g	fr	tt	t	m	mf,f	m	0.2	p	c
			Ap2	5-20	10YR3/2	FAm	f,m	5	bsa	m	f,m	f	f,m	t	f	f,m	m	4.4	p	g	
			Ap3	20-36	10YR3/2	Faf			bsa	m	m,g	fr	mf,f	t	f	f,m	m	3.4	p	g	
			Bw	36-58	10YR3/3	F			bsa	d	g,mg	fr	f,m	t	f	mf	p	>4.5	p	g	
			M	Bw2	58-90	10YR3/5	F		bsa	d	g,mg	fr	f,m	t	f	mf,f	f	>4.5	p	c	
30	55	Mg / M M / x	Bw3	90-110	10YR3/2	Faf		bsa	d	g,mg	fr	f,m	t	f	mf,f	p	>4.5	p	a		
			Cm	110-X																	
			Ap	0-14	10YR2/2	Faf	f,m	7	g,m	f	m	fr	tt	t	m	f	p	0.2	p	c	
			Ap2	14-45	10YR3/2	FAm	m,g	30	bsa	m	m,g	f	m,f	t	f	m,g	f	0.4	ir	d	
			Mg / M	Bw	45-69	10YR3/2	Faf		bsa	d	g,mg	f	mf,f	t	p	m	f	2.8	p	d	
M / x	Bw2	69-96	10YR3/2	Faf		bsa	d	mg	mf	f,m	t	f	f,m	p	3.8	ir	a				
			Cm	96-x																	

Simbología: Unidad de mapeo: Clase textural media M: Texturas francas y francas arenosas finas; Clases textural media gruesa Mg: Texturas franco arenoso medio y franco arenoso grueso; clase textural gruesa g: arenas francas; x: horizonte cementado (Cm); Símbolos: ___: divide el perfil de 0 a 60cm y de 60 a 120cm, /: divide el perfil cada 30 cm. **Textura:** F: franco, FAF: franco arenoso fino, FAm; franco arenoso medio, FAG: franco arenoso grueso, AF: arena franca. **Fragmentos gruesos:** ^Y Tamaño: mf: muy finos, f: finos, m: medios, g: gruesos, mg: muy gruesos. **Estructura:** ^Q Tipo: g: granular, bsa: bloques subangulares. ^E Grado: d: débil, f: fuerte, m: moderado. [&] Clase: tt: todos tamaños, m: medianos, g: gruesos, mg: muy gruesos, f: finos, mf: muy finos. **Consistencia:** mfr: muy friable, fr: friable, f: firme, mf: muy firme **Poros:** ^S Tamaño: f: finos, mf: muy finos, g: gruesos, m: medianos, tt: todos tamaños. ^Q Forma: r: reticular, t: tubular. ^Q Cantidad: p: pocos, m: muchos, f: frecuentes, a: ausentes. **Raíces:** ^Y Tamaño: f: finas, mf: muy finas, m: medias, g: gruesas, mg: muy gruesas, tt: todos tamaños. ^Q Cantidad: m: muchas, p: pocas, f: frecuentes, a: ausentes. **Límite:** ^f Topografía: p: plano, ir: irregular. ^u Nitidez: c: claro, d: difuso, a: abrupto, g: gradual.

Anexo 1. Continuación

Perfil #	Bloque	Unidad de mapeo	Horizonte	Profundidad (cm)	Color	Motas	Textura	Fragmentos gruesos		Estructura			Consistencia en húmedo	Poros			Raíces		Resistencia a la penetración (kg/cm ²)	Límite	
								T ^Y	%	P [□]	G [£]	L ^{&}		T ^Y	F [§]	C [¶]	T ^Y	C [¶]		O ^f	N ^u
32	56	Mg	Ap	0-12	10YR3/2		FAG	f	7	g,m	f	mf,f,m	mfr	tt	t	m	tt	f	0.1	p	d
			Ap2	12-33	10YR3/2		FAG	mf,f	10	bsa	m	mf,f,m,g	mfr	tt	t	f	tt	f	0.7	p	d
			Bw	33-40	10YR3/2		FAG	f,m	30	bsa	m	f,m,g	fr	m	t	f	m	p	1.2	p	c
			Bw2	40-62	10YR3/1		FAf			bsa	d	m,g	fr	mf	t	m	m	p	2.4	p	a
			Bw3	62-87	10YR3/2		F			bsa	d	m,g	fr	tt	t	m	m	p	3.2	p	d
			Bw4	87-108	10YR3/2		F			bsa	d	m,g	fr	tt	t	f	m	p	2.6	p	d
			Bw5	108-120	10YR3/3		FAf			bsa	d	m,g	fr	tt	t	m	f	p	2.1	p	d
33	60	M	Ap	0-6	10YR2/2		F	mf	7	g,m	f	mf,f,m	fr	tt	t	m	f,m	f	0.2	p	d
			Ap2	6-20	10YR3/1		F	mf	7	bsa	m	f,m	fr	tt	t	m	mf,f	f	0.7	p	d
			Bw	20-36	10YR3/2		F	mf	5	bsa	m	m,g	fr	mf	t	f	m	p	1.7	p	d
			Bw2	36-57	10YR3/2		FAf			bsa	d	m,g	fr	f,m	t	f			1.7	p	a
			Bw3	57-87	10YR3/3		FAf			bsa	d	g,mg	fr	f,m	t	m	m	p	1.9	p	d
			2C	87-103	10YR3/2		AF			bsa	m	m,g	fr	tt	r	m	mf	p	1.7	ir	g
			3Cm	103-X	10YR2/1																
34	60	Mg	Ap	0-10	10YR3/1		FAG	f	3	g,m	f	tt	fr	tt	t	m	f,m	p	0.2	p	d
			Ap2	10-28	10YR3/2		FAG	f	2	bsa	m	f,m,g	mfr	tt	t	m	f	p	1.0	p	d
			Bw	28-50	10YR2/2		FAM			bsa	m	g,mg	fr	f,m	t	f	f	p	1.9	p	a
			Bw2	50-70	10YR2/2		FAf			bsa	d	g,mg	fr	f,m	t	f	m	f	2.6	p	c
			Bw3	70-93	10YR3/2		F			bsa	d	g,mg	f	f,m,g	t	f			4.4	p	c
			Bw4	93-110	10YR2/2		FAM			bsa	d	g,mg	f	f,m	t	f			4.0	p	d
			2C	110-120	10YR2/2		AF			bsa	d	g	f	mf	r	f			2.9	ir	a
			3Cm	120-X																	

Simbología: Unidad de mapeo: Clase textural media M: Texturas francas y francas arenosas finas; Clases textural media gruesa Mg: Texturas franco arenoso medio y franco arenoso grueso; clase textural gruesa g: arenas francas; x: horizonte cementado (Cm); Símbolos: ___: divide el perfil de 0 a 60cm y de 60 a 120cm, /: divide el perfil cada 30 cm. **Textura:** F: franco, FAf: franco arenoso fino, FAM: franco arenoso medio, FAG: franco arenoso grueso, AF: arena franca. **Fragmentos gruesos:** ^Y Tamaño: mf: muy finos, f: finos, m: medios, g: gruesos, mg: muy gruesos. **Estructura:** ^g Tipo: g: granular, bsa: bloques subangulares. [£] Grado: d: débil, f: fuerte, m: moderado. [&] Clase: tt: todos tamaños, m: medianos, g: gruesos, mg: muy gruesos, f: finos, mf: muy finos. **Consistencia:** mfr: muy friable, fr: friable, f: firme, mf: muy firme **Poros:** ^Y Tamaño: f: finos, mf: muy finos, g: gruesos, m: medianos, tt: todos tamaños. [□] Forma: r: reticular, t: tubular. [§] Cantidad: p: pocos, m: muchos, f: frecuentes, a: ausentes. **Raíces:** ^Y Tamaño: f: finas, mf: muy finas, m: medias, g: gruesas, mg: muy gruesas, tt: todos tamaños. [¶] Cantidad: m: muchas, p: pocas, f: frecuentes, a: ausentes. **Límite:** ^f Topografía: p: plano, ir: irregular. ^u Nitidez: c: claro, d: difuso, a: abrupto, g: gradual.

Anexo 1. Continuación

Perfil #	Blo-que	Unidad de mapeo	Hori-zonte	Profun-didad (cm)	Color	Motas	Textu-ra	Fragmen-tos gruesos		Estructura			Consis-tencia en húmedo	Poros			Raíces		Resisten-cia a la penetra-ción (kg/cm ²)	Límite		
								T ^Y	%	P ^Q	G ^E	L ^{&}		T ^Y	F ^S	C ^Q	T ^Y	C ^Q		O ^f	N ^u	
35	63	Mg / M	Ap	0-10	10YR4/3		FAG	mf	7	g,m	f	mf,f,m,g	mfr	tt	t	m	f,m	p	0.1	p	d	
			Ap2	10-30	10YR4/2		FAG	f	70	bsa	m	mf,f,m	fr	tt	t	m	f	p	1.5	ir	g	
			Bw	30-48	10YR6/2	10YR3/2	FAf				bsa	m	g,mg	fr	mf	t	f	m,g	p	1.4	ir	g
			Bw2	48-77	10YR4/2		FAf				bsa	d	g,mg	f	mf,f,m	t	f	f,m	f	>4.4	p	a
			Bw3	77-92	10YR3/2	10YR3/3	F				bsa	d	mg	fr	f,m	t	f	f,m	f	3.8	p	d
			Bw4	92-120	10YR2/2	10YR3/3	F											3.3	p	d		
36	64	M	Ap	0-24	10YR3/2		F	tt	25	m,g	f	m	fr	tt	t	m	mg	p	0.5	p	a	
			Bw	24-50	10YR2/2		F			bsa	d	g,mg	f	mf,f	t	p	m	p	2.5	p	d	
			Bw2	50-70	10YR2/2		F			bsa	d	g,mg	mf	m	t	f	m	p	>4.5	p	d	
			Bw3	70-100	10YR2/2		FAM			bsa	d	g	f	m	t	p	m	p	>4.5	p	d	
			Bw4	100-120	10YR3/2	10YR4/3	FAM			bsa	d	m,g	f	mf	t	p			4.2			
39	70	M	Ap	0-18	10YR2/2		FAf	f,m	4	g	f	f,m	fr	tt	t	m	mf	m	0.3	p	a	
			Ap2	18-48	10YR3/2		FAf	f,m	26	g,bsa	m	f,m	fr	tt	t	f	f,m	f	0.5	p	a	
			Bw	48-70	10YR3/2		FAf			bsa	d	m	fr	f,m	t	f	mf	p	1.7	p	d	
			Bw2	70-92	10YR3/2		F			bsa	d	g,mg	f	f,m,g	t	f	mf	p	3.3	p	g	
			Bw3	92-120	10YR3/2		F			bsa	d	g	f	f,m,g	t	f	mf	p	3.1			
40	71	M	Ap	0-15	10YR3/2		FAf	f,m	10	g	f	f	fr	tt	t	m	f,m	p	0.6	p	d	
			Ap2	15-40	10YR3/1		FAf	f,m,g	25	bsa	m	m,g	f	f	t	m	f,m	f	3.5	ir	a	
			Bw	40-60	10YR3/2		FAf			bsa	d	g,mg	f	mf,f	t	f			0.9			
			Cm	60-x																		

Simbología: Unidad de mapeo: Clase textural media M: Texturas francas y francas arenosas finas; Clases textural media gruesa Mg: Texturas franco arenoso medio y franco arenoso grueso; clase textural gruesa g: arenas francas; x: horizonte cementado (Cm);
 Símbolos: : divide el perfil de 0 a 60cm y de 60 a 120cm, /: divide el perfil cada 30 cm. **Textura:** F: franco, FAF: franco arenoso fino, FAM: franco arenoso medio, FAG: franco arenoso grueso, AF: arena franca. **Fragmentos gruesos:** ^Y Tamaño: mf: muy finos, f: finos, m: medios, g: gruesos, mg: muy gruesos. **Estructura:** ^Q Tipo: g: granular, bsa: bloques subangulares. ^E Grado: d: débil, f: fuerte, m: moderado. [&] Clase: tt: todos tamaños, m: medianos, g: gruesos, mg: muy gruesos, f: finos, mf: muy finos. **Consistencia:** mfr: muy friable, fr: friable, f: firme, mf: muy firme **Poros:** ^S Tamaño: f: finos, mf: muy finos, g: gruesos, m: medianos, tt: todos tamaños. ^Q Forma: r: reticular, t: tubular. ^Q Cantidad: p: pocos, m: muchos, f: frecuentes, a: ausentes. **Raíces:** ^Y Tamaño: f: finas, mf: muy finas, m: medias, g: gruesas, mg: muy gruesas, tt: todos tamaños. ^Q Cantidad: m: muchas, p: pocas, f: frecuentes, a: ausentes. **Límite:** ^f Topografía: p: plano, ir: irregular. ^u Nitidez: c: claro, d: difuso, a: abrupto, g: gradual.

Anexo 1. Continuación

Perfil #	Bloque	Unidad de mapeo	Horizonte	Profundidad (cm)	Color	Motas	Textura	Fragmentos gruesos		Estructura			Consistencia en húmedo	Poros			Raíces		Resistencia a la penetración (kg/cm ²)	Límite		
								T ^Y	%	P ^Q	G ^E	L ^{&}		T ^Y	F ^S	C ^φ	T ^Y	C ^φ		O ^f	N ^u	
42	75	Mg x	Ap	0-10	10YR2/2		FAm	f,m	3	g,m	f	f,m,g	fr	tt	t	m	tt	f	0.1	p	d	
			Ap2	10-22	10YR3/2		FAg	m	2	bsa	m	g,mg	fr	tt	t	f	mf	m	3.5	p	a	
			Bw	22-38	10YR3/3		FAm	m	3	bsa	m	f,m,g	f	tt	t	m	mf	f	1.6	p	d	
			Bw2	38-60	10YR3/1		F	m,g	10	bsa	d	g	f	tt	t	f	f	p	4.3	ir	a	
			Cm	60-X																		
43	77	M / x	Ap	0-13	10YR3/2		F	f,m	6	g	f	m,g	fr	tt	t	m	m	p	0.2	p	a	
			Ap2	13-28	10YR3/2		F	f,m	20	g	m	m,g	f	tt	t	m	m	p	0.5	p	a	
			Bw	28-46	10YR2/2		F	f,m	6	bsa	d	g,mg	f	f,m	t	p	f,m	p	>4.5	p	d	
			Bw2	46-50	7,5YR3/2		F			bsa	d	f,m	f	f	t	p	mf,f	p	1.2	ir	a	
			Cm	50-x																		
45	81	M	Ap	0-18	10YR3/2		FAf	mf,f	5	g	f	m,g	fr	tt	t	m	m	p	0.1	p	d	
			Ap2	18-40	10YR3/2		FAf	mf,f,m	28	bsa	m	m		fr	tt	t	f	f,m	p	0.8	p	a
			Bw	40-68	10YR3/3		FAf			bsa	d	mg		f	mf,f,m	t	f	f	p	4.1	p	a
			Bw2	68-93	10YR3/1		F			bsa	d	g,mg		f	mf,f,m	t	m	f	p	4.0	p	a
			Bw3	93-120	10YR3/2		FAf			bsa	d	g		f	mf	t	f	mf	p	3.6		

Simbología: Unidad de mapeo: Clase textural media M: Texturas francas y francas arenosas finas; Clases textural media gruesa Mg: Texturas franco arenoso medio y franco arenoso grueso; clase textural gruesa g: arenas francas; x: horizonte cementado (Cm); Símbolos: ___: divide el perfil de 0 a 60cm y de 60 a 120cm, /: divide el perfil cada 30 cm. **Textura:** F: franco, FAf: franco arenoso fino, FAm: franco arenoso medio, FAg: franco arenoso grueso, AF: arena franca. **Fragmentos gruesos:** ^Y Tamaño: mf: muy finos, f: finos, m: medios, g: gruesos, mg: muy gruesos. **Estructura:** ^Q Tipo: g: granular, bsa: bloques subangulares. ^E Grado: d: débil, f: fuerte, m: moderado. [&] Clase: tt: todos tamaños, m: medianos, g: gruesos, mg: muy gruesos, f: finos, mf: muy finos. **Consistencia:** mfr: muy friable, fr: friable, f: firme, mf: muy firme **Poros:** ^S Tamaño: f: finos, mf: muy finos, g: gruesos, m: medianos, tt: todos tamaños. ^φ Forma: r: reticular, t: tubular. ^φ Cantidad: p: pocos, m: muchos, f: frecuentes, a: ausentes. **Raíces:** ^f Tamaño: f: finas, mf: muy finas, m: medias, g: gruesas, mg: muy gruesas, tt: todos tamaños. ^φ Cantidad: m: muchas, p: pocas, f: frecuentes, a: ausentes. **Límite:** ^f Topografía: p: plano, ir: irregular. ^u Nitidez: c: claro, d: difuso, a: abrupto, g: gradual.

Anexo 1. Continuación

Perfil #	Bloque	Unidad de mapeo	Horizonte	Profundidad (cm)	Color	Motas	Textura	Fragmentos gruesos		Estructura			Consistencia en húmedo	Poros			Raíces		Resistencia a la penetración (kg/cm ²)	Límite	
								T ^Y	%	P ^o	G ^E	L ^{&}		T ^Y	F ^S	C ^E	T ^Y	C ^E		O ^f	N ^u
47	83	<u>M</u> M / x	Ap	0-22	10YR3/2		FAf	f	7	g,m	f	f,m,g	fr	tt	t	m	m	p	0.1	p	d
			Ap2	22-42	10YR3/2		FAf	f,m	18	g,bsa	m	f,m	f	tt	t	m	m,mg	f	1.6	p	a
			Bw	42-63	10YR3/1	10YR2/1	F		bsa	d	g,mg	mf	f,m	t	f	m,g	f	>4.5	p	c	
			Bw2	63-98	10YR3/3		F		bsa	d	g,mg	f	f,m,g	t	f	m	p	3.9	ir	a	
			Cm	98-x																	
48	86	M	Ap	0-20	10YR3/2		F	f,m	12	m,g	f	f,m	f	tt	t	m	m	f	0.2	p	d
			Bw	20-50	10YR3/2		F	f,m	26	bsa	d	mg	mf	mf,f	t	p	mf,f	f	2.9	p	a
			Bw2	50-80	10YR3/2		F		bsa	d	mg	mf	f,m	t	f	mf	p	>4.5	p	d	
			Bw3	80-115	10YR3/2	10YR2/1	FAf		bsa	d	g,mg	f	f,m	t	f	mf	p	4.0	ir	a	
			Cm	115-x																	
49	88	<u>M</u> M / x	Ap	0-10	10YR3/2		FAf	mf,f,m	7	m,g	f	mf,f,m	fr	tt	t	m	tt	m	0.0	p	d
			Ap2	10-24	10YR3/2		F	mf,f	10	g,bsa	m	f,m,g	f	tt	t	f	tt	m	0.7	p	g
			Bw	24-54	10YR3/2		F	f,m	18	bsa	m	g,mg	f	m	t	f	tt	m	2.4	p	a
			Bw2	54-80	10YR3/2		F		bsa	d	mg	mf	f	t	p	m	f	3.6	ir	a	
			Cm	80-x																	

Simbología: **Unidad de mapeo:** Clase textural media M; Texturas francas y francas arenosas finas; Clases textural media gruesa Mg; Texturas franco arenoso medio y franco arenoso grueso; clase textural gruesa g; arenas francas; x: horizonte cementado (Cm); Símbolos: : divide el perfil de 0 a 60cm y de 60 a 120cm, /: divide el perfil cada 30 cm. **Textura:** F: franco, FAf: franco arenoso fino, FAm: franco arenoso medio, FAg: franco arenoso grueso, AF: arena franca. **Fragmentos gruesos:** ³ Tamaño: mf: muy finos, f: finos, m: medios, g: gruesos, mg: muy gruesos. **Estructura:** ⁴ Tipo: g: granular, bsa: bloques subangulares. ⁵ Grado: d: débil, f: fuerte, m: moderado. ⁶ Clase: tt: todos tamaños, m: medianos, g: gruesos, mg: muy gruesos, f: finos, mf: muy finos. **Consistencia:** mfr: muy friable, fr: friable, f: firme, mf: muy firme. **Poros:** ⁷ Tamaño: f: finos, mf: muy finos, g: gruesos, m: medianos, tt: todos tamaños. ⁸ Forma: r: reticular, t: tubular. ⁹ Cantidad: p: pocos, m: muchos, f: frecuentes, a: ausentes. **Raíces:** ⁹ Tamaño: f: finas, mf: muy finas, m: medias, g: gruesas, mg: muy gruesas, tt: todos tamaños. ⁶ Cantidad: m: muchas, p: pocas, f: frecuentes, a: ausentes. **Límite:** ⁷ Topografía: p: plano, ir: irregular. ⁸ Nitidez: c: claro, d: difuso, a: abrupto, g: gradual.

Anexo 2. Condición química de los horizontes Ap de la Finca Inversiones Florícola S. de R.L., Ecuador. 2006.

Perfil	Bloque	pH	% MO [‡]	cmol _c kg ⁻¹					Ppm							
				K	Mg	Ca	Na	CEC [†]	P	S	Cu	Fe	Mn	Zn	B	NO ₃
2	10	6.1	2.3	2.9	5.8	26.2	0.6	35.5	361.5	492.6	13.8	31.4	17.7	8.1	2.0	1280.1
3	12	6.3	2.0	2.0	3.7	25.1	0.4	31.2	376.8	455.5	13.3	28.9	11.7	6.4	1.4	564.8
4	13	7.0	1.1	1.8	6.8	26.4	0.8	35.8	221.2	564.1	8.6	26.2	13.9	5.5	1.5	1645.3
5	15	7.2	2.6	3.3	6.3	31.0	0.5	41.1	450.4	752.3	5.9	23.3	6.2	6.3	2.4	489.5
6	16	6.2	2.1	3.2	5.0	21.5	0.8	30.4	379.2	796.7	13.0	47.4	10.3	6.5	1.5	613.7
7	17	6.6	1.8	2.0	2.7	24.6	0.3	29.5	323.7	589.0	11.5	23.1	7.0	7.4	1.1	224.4
8	21	7.0	2.0	1.8	3.1	16.9	0.2	22.0	264.3	321.8	14.5	34.2	11.4	6.0	0.7	243.6
9	22	6.9	3.9	4.0	6.8	40.4	0.7	51.8	444.2	829.2	14.4	11.5	5.7	6.6	2.7	387.8
10	25	6.1	2.0	2.3	3.4	14.5	0.4	20.7	338.4	709.7	9.4	46.8	6.1	7.5	0.9	355.4
11	26	6.3	3.0	4.1	5.7	23.7	0.6	34.1	528.8	672.6	16.9	40.1	12.4	11.5	1.5	745.5
12	27	6.8	1.1	1.8	2.4	15.0	0.3	19.4	104.0	650.2	23.3	29.3	7.4	3.8	1.1	406.6
13	28	7.1	3.5	1.3	4.3	30.4	0.2	36.2	381.3	493.7	19.9	32.8	6.2	13.0	0.7	99.0
14	28	7.1	1.2	1.6	2.9	29.5	0.4	34.3	239.1	616.0	13.5	23.6	5.4	4.5	0.8	216.1
15	29	7.8	1.2	2.3	5.0	43.5	0.4	51.2	136.6	852.1	24.8	13.5	6.0	5.7	4.1	175.1
16	32	7.7	1.4	2.1	11.0	37.6	1.5	52.2	184.5	1364.4	19.7	26.7	8.0	6.7	2.2	1039.1
17	33	7.0	1.8	2.9	4.0	31.2	0.6	38.7	175.3	407.6	12.4	13.1	6.1	4.8	1.8	956.3
18	34	7.4	1.0	0.8	2.8	7.2	0.4	11.1	31.4	459.5	5.5	36.7	4.7	0.9	0.7	93.0
19	37	7.3	0.8	1.9	3.7	33.1	0.5	39.1	168.6	642.9	14.7	16.3	4.1	5.5	1.6	625.0
20	39	7.5	1.4	1.7	4.4	20.1	0.3	26.6	161.1	673.7	24.0	21.9	8.5	5.1	1.4	325.3
21	40	7.3	1.6	4.4	4.0	16.1	0.7	25.2	196.3	628.3	3.7	24.7	5.2	3.3	1.4	941.3
22	40	7.4	2.5	4.3	8.6	34.7	0.7	48.3	381.2	857.7	4.7	17.1	3.6	5.9	2.8	850.9
23	43	6.9	1.6	2.6	3.3	19.9	0.4	26.2	266.5	609.1	4.5	19.0	6.8	5.8	1.4	314.8
24	45	7.2	0.7	1.4	2.2	4.8	0.3	8.7	8.5	304.5	2.5	14.0	4.0	0.7	0.6	195.4
25	50	7.1	0.7	0.8	1.8	5.4	0.2	8.1	31.2	551.3	3.5	45.4	4.2	0.7	0.7	36.5
26	51	7.9	0.8	1.3	2.2	32.5	0.2	36.2	66.9	533.4	22.8	10.8	9.3	9.7	1.4	210.8
27	52	6.6	4.5	2.5	5.3	40.0	0.5	48.2	560.9	642.9	13.8	22.5	4.9	19.9	2.8	216.5

‡ Materia orgánica

† Capacidad de intercambio catiónico efectiva

Anexo 2. Continuación

Perfil	Bloque	pH	% MO [‡]	cmol _c kg ⁻¹					ppm							
				K	Mg	Ca	Na	CEC [†]	P	S	Cu	Fe	Mn	Zn	B	NO ₃
28	53	7.7	1.0	2.0	3.8	29.8	0.4	36.0	49.0	706.9	11.2	13.3	7.3	2.7	1.7	414.2
29	54	6.4	3.1	2.1	3.9	21.1	0.3	27.4	317.3	505.8	33.0	36.0	19.1	13.1	1.2	395.3
30	55	6.9	2.3	1.7	5.0	17.4	0.2	24.3	331.5	528.2	18.8	46.7	10.0	11.2	0.9	221.4
31	56	6.2	2.5	4.6	10.5	43.9	1.2	60.1	374.6	731.5	13.8	15.0	39.7	11.9	2.4	2311.7
32	56	7.4	1.6	1.2	1.9	17.8	0.2	21.0	229.8	254.8	45.2	41.4	13.6	27.5	0.7	88.0
33	60	6.8	1.5	1.4	2.0	12.3	0.2	15.9	47.0	526.3	14.3	54.1	10.7	4.6	0.8	48.6
34	60	6.5	1.7	3.1	5.7	26.5	0.6	35.9	329.3	673.6	18.1	31.8	9.4	8.0	2.1	850.9
35	63	6.6	1.4	3.5	6.5	26.2	1.1	37.3	262.0	792.9	31.5	14.8	19.0	7.8	2.9	2018.0
36	64	6.8	2.7	6.0	10.6	46.7	2.2	65.5	448.4	938.6	7.3	15.1	11.4	9.2	3.4	2582.8
37	65	6.7	2.3	2.4	4.3	29.7	0.5	36.9	355.2	552.0	10.0	30.8	7.2	9.2	1.2	387.8
38	68	6.6	3.5	8.3	11.6	36.1	1.7	57.7	364.8	727.5	10.3	17.5	11.9	8.4	3.7	2669.4
39	70	6.7	1.9	2.1	3.3	11.7	0.3	17.4	232.5	388.0	36.5	44.1	28.1	17.3	0.7	193.5
40	71	6.9	3.3	3.9	8.5	50.1	0.4	62.9	581.2	711.1	17.3	14.4	4.2	7.5	2.9	308.0
41	74	7.1	1.7	3.9	4.3	19.6	0.6	28.4	237.2	633.6	6.9	28.0	9.0	4.0	1.1	296.3
42	75	5.9	1.3	1.5	2.0	5.8	0.3	9.6	258.2	172.1	25.4	88.7	17.7	7.6	0.5	36.1
43	77	7.2	1.5	3.2	4.3	21.3	0.5	29.2	144.7	621.4	5.8	17.7	11.0	4.1	1.1	370.1
44	81	6.6	2.1	3.7	5.1	16.8	0.5	26.1	406.3	612.9	13.9	34.8	9.4	9.4	1.7	783.1
45	81	6.4	1.7	2.6	4.0	9.7	0.9	17.2	127.7	570.6	6.2	92.6	12.8	5.3	0.8	685.2
46	82	7.3	1.4	4.2	14.0	49.4	2.9	70.5	231.5	1207.4	17.5	13.8	5.4	6.6	3.9	3076.0
47	83	7.3	1.4	2.0	6.3	21.0	0.6	29.9	154.3	1056.7	4.6	22.6	5.1	4.8	1.2	259.8
48	86	7.3	2.5	6.8	22.7	54.1	4.3	87.8	245.6	674.1	15.2	12.6	23.3	8.3	3.7	6024.0
49	88	7.6	0.9	2.9	5.1	53.5	0.6	62.0	78.9	577.2	21.7	8.4	7.4	6.7	1.7	591.1

‡ Materia orgánica

† Capacidad de intercambio catiónico efectiva

Anexo 3. Condición química de los horizontes Bw de la Finca Inversiones Florícola S. de R.L., Ecuador. 2006.

Perfil	Bloque	pH	% MO [‡]	cmol _c kg ⁻¹					ppm							
				K	Mg	Ca	Na	CEC [†]	P	S	Cu	Fe	Mn	Zn	B	NO ₃
2	10	7.3	0.9	1.2	2.5	5.7	0.2	9.6	68.9	246.0	3.3	23.1	3.1	0.6	0.5	257.5
3	12	7.0	1.0	1.7	2.3	6.3	0.2	10.6	158.3	141.5	4.6	52.9	3.4	1.7	0.6	64.8
4	13	7.1	0.9	1.1	5.2	9.2	0.5	16.0	51.0	774.0	1.4	14.2	1.8	0.5	0.6	55.0
5	15	6.9	0.5	2.7	2.1	3.6	0.3	8.7	19.7	289.9	3.4	15.1	1.9	0.2	0.5	119.0
6	16	6.7	1.3	1.9	3.1	7.9	0.4	13.3	150.9	593.9	4.6	64.9	3.7	2.2	0.8	138.9
7	17	6.8	1.1	1.9	1.9	13.6	0.3	17.7	128.8	551.6	6.2	41.1	4.7	3.8	0.9	132.5
8	21	7.2	0.5	1.6	2.0	4.4	0.2	8.1	47.6	152.5	2.8	17.6	4.0	0.8	0.4	87.7
9	22	7.5	0.6	2.2	3.4	7.3	0.6	13.5	21.7	491.3	4.0	11.3	3.3	0.5	0.7	700.3
10	25	5.1	0.2	1.4	1.9	2.6	0.3	6.2	13.7	419.2	2.1	44.8	5.9	0.4	0.2	489.5
11	26	6.0	1.0	2.0	1.8	4.2	0.2	8.3	83.7	420.5	3.8	84.8	11.3	2.6	0.5	183.7
12	27	7.4	0.9	1.8	2.8	13.4	0.4	18.3	64.4	523.4	18.7	16.7	7.4	2.0	1.1	375.7
13	28	6.8	0.4	0.8	0.8	3.1	0.1	4.8	69.3	192.1	3.3	16.6	3.7	1.0	0.2	55.0
14	28	7.7	0.9	1.6	2.3	6.1	0.2	10.2	42.4	331.8	3.2	8.8	2.1	0.2	0.5	77.9
15	29	7.4	0.7	1.8	2.2	5.6	0.4	10.0	13.0	494.5	4.1	8.4	2.2	0.3	1.4	109.2
16	32	7.1	0.5	1.3	2.4	6.0	0.4	10.1	9.8	410.7	3.5	14.4	2.3	1.0	0.5	362.2
17	33	7.5	1.0	2.1	2.9	31.1	0.4	36.5	71.5	622.0	14.7	11.3	4.0	3.4	0.9	351.7
18	34	7.8	1.2	1.2	2.3	21.4	0.2	25.2	174.9	471.2	23.7	19.0	7.0	10.0	1.2	61.0
19	37	7.2	0.8	1.1	1.5	16.4	0.2	19.2	74.9	552.7	5.0	41.6	2.8	1.5	0.6	120.1
20	39	7.8	0.6	1.1	2.2	9.0	0.2	12.6	23.9	430.0	2.5	21.5	1.9	0.5	1.2	210.5
21	40	7.2	0.5	2.3	2.9	5.0	0.4	10.7	15.3	388.0	1.6	11.3	3.6	0.3	0.6	293.7
22	40	7.4	0.6	1.4	3.0	3.7	0.3	8.4	8.3	440.4	2.6	14.8	3.5	0.4	0.4	93.0
23	43	6.5	0.5	1.3	2.4	3.4	0.4	7.5	19.3	472.0	3.3	37.1	4.1	1.0	0.2	239.8
24	45	6.9	0.6	1.8	2.5	5.3	0.3	9.9	11.9	313.7	3.0	13.0	3.3	0.3	0.3	239.5
25	50	7.9	1.2	1.4	4.5	38.5	0.3	44.7	145.3	548.8	21.6	19.3	10.6	9.6	2.1	391.6
26	51	7.8	0.6	1.2	3.2	6.9	0.4	11.8	17.7	739.3	2.4	11.9	2.8	0.4	0.4	127.6
27	52	7.0	1.4	1.8	3.0	11.1	0.3	16.2	130.5	535.3	18.4	26.0	5.6	5.4	1.8	159.6

‡ Materia orgánica

† Capacidad de intercambio catiónico efectiva

Anexo 3. Continuación

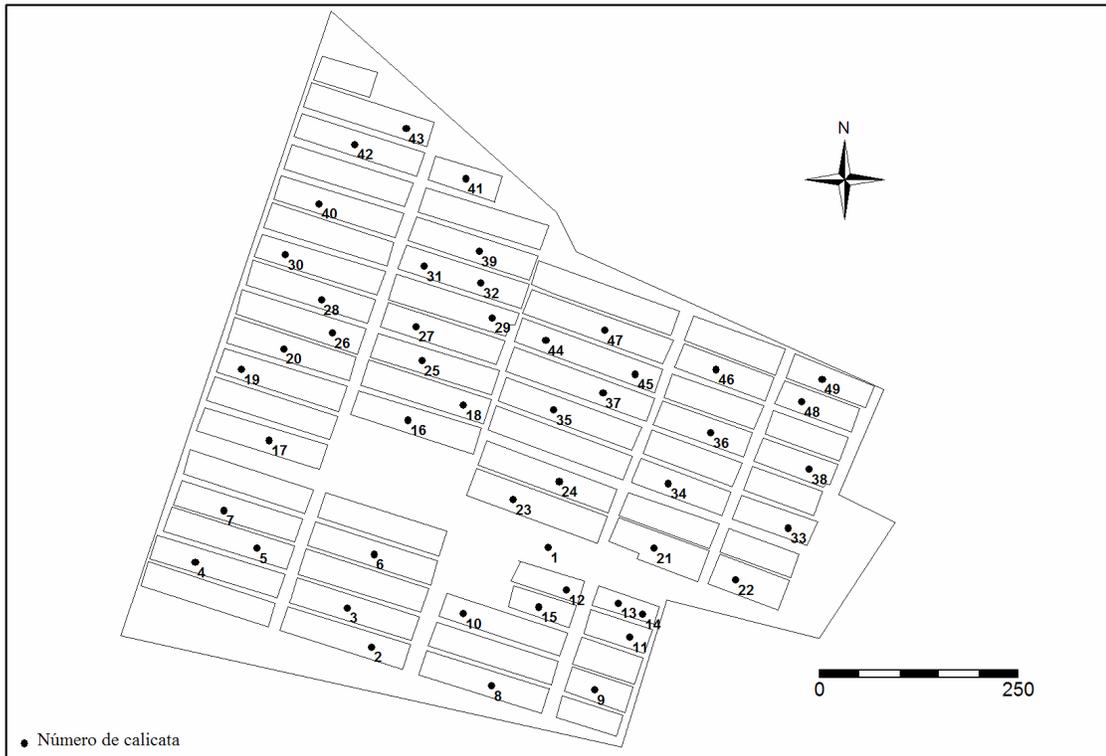
Perfil	Bloque	pH	% MO [‡]	cmol _c kg ⁻¹					ppm							
				K	Mg	Ca	Na	CEC [†]	P	S	Cu	Fe	Mn	Zn	B	NO ₃
28	53	6.5	0.6	0.7	3.1	4.6	0.9	9.3	6.3	342.3	3.1	10.7	2.2	0.2	0.2	779.4
29	54	7.6	0.7	1.4	1.8	5.6	0.2	8.9	30.2	431.2	3.1	13.9	2.6	0.3	1.3	98.3
30	55	7.1	0.7	1.4	2.0	5.3	0.2	8.9	89.0	285.6	4.0	19.8	3.8	1.5	0.5	52.7
31	56	7.4	0.8	1.5	2.0	9.3	0.2	13.0	66.9	445.5	4.7	13.0	6.7	3.1	0.9	42.9
32	56	7.4	1.0	1.6	1.7	3.6	0.2	7.2	22.3	251.9	4.2	12.0	2.8	0.1	0.7	62.1
33	60	7.3	0.8	1.4	2.2	4.1	0.2	7.9	21.1	371.3	4.1	19.2	3.9	0.5	0.7	27.9
34	60	7.1	1.5	2.9	3.5	17.8	0.4	24.6	231.9	613.2	5.8	26.9	6.3	5.7	1.7	399.1
35	63	7.1	0.6	1.8	3.0	5.1	0.7	10.6	125.1	477.4	9.3	21.0	1.1	0.3	0.9	1283.9
36	64	7.4	0.4	2.0	2.3	3.7	0.4	8.4	23.7	259.4	2.4	14.9	3.7	0.4	0.6	261.7
37	65	5.3	0.8	1.0	2.3	2.6	0.4	6.3	30.8	332.5	3.8	96.3	13.1	1.3	0.3	193.5
38	68	7.2	0.9	2.7	4.0	10.0	0.4	17.1	43.5	157.7	4.1	19.0	6.0	0.3	0.9	489.5
39	70	7.3	1.0	1.4	2.6	13.5	0.2	17.8	144.1	98.4	28.4	24.2	7.3	7.4	0.4	dp [§]
40	71	7.5	0.8	4.2	4.5	22.3	0.4	31.4	64.1	522.2	11.1	10.4	4.8	1.2	1.2	365.6
41	74	7.2	1.1	2.7	3.6	14.0	0.6	20.9	138.6	470.1	5.6	27.9	8.6	2.3	0.8	353.9
42	75	6.0	0.6	2.2	2.5	4.8	0.3	9.8	138.1	88.1	6.7	40.9	8.4	1.3	0.4	74.5
43	77	7.0	0.6	1.6	2.3	5.5	0.3	9.6	55.7	174.7	4.9	19.7	11.1	0.4	0.5	42.5
44	81	5.2	0.5	1.9	2.2	3.2	0.5	7.8	39.2	330.3	4.2	56.4	3.4	0.7	0.4	451.8
45	81	4.6	0.6	1.1	1.4	1.4	0.4	4.2	50.0	312.4	2.9	120.1	3.1	0.3	0.2	387.8
46	82	6.9	0.7	0.7	2.6	5.1	0.5	8.9	7.5	353.3	2.5	18.9	6.2	0.2	0.3	255.3
47	83	7.6	1.1	1.4	4.4	9.0	0.7	15.5	14.3	636.0	2.9	17.1	6.4	1.1	0.7	444.3
48	86	7.6	1.1	2.5	4.3	25.9	0.6	33.3	83.4	478.4	7.4	10.3	3.5	1.5	1.3	353.2
49	88	4.9	0.6	1.5	3.2	2.8	0.6	8.0	9.9	440.8	4.9	77.8	9.6	0.6	0.3	362.9

[‡] Materia orgánica

[†] Capacidad de intercambio catiónico efectiva

[§] Datos perdidos

Anexo 4. Mapa de distribución de calicatas en la Finca Inversiones Florícola S. de R.L., Ecuador. 2006.



Anexo 5. Textura, resistencia a la penetración y densidad aparente a dos profundidades en la Finca Inversiones Florícola S. de R.L., Ecuador. 2006.

Perfil #	Textura	0 - 15 cm		15 - 30 cm	
		Resistencia a la penetración (kg/cm ²)	Densidad aparente (g/cm ³)	Resistencia a la penetración (kg/cm ²)	Densidad aparente (g/cm ³)
1	FA	0.2	dp ^o	0.6	dp
2	FAf	0.3	1.1	1.2	1.1
3	FAf	0.0	1.1	0.0	1.2
4	FA	1.4	1.1	1.4	1.2
5	FA	0.0	1.0	0.8	1.2
6	FAf	0.1	1.1	1.7	1.1
7	FA	0.1	1.2	1.6	1.2
8	F	0.1	1.0	1.8	1.3
9	FAf	0.5	1.0	2.2	1.0
10	FAf	0.1	1.2	3.4	1.3
11	F	0.4	1.0	0.9	1.1
12	FA	0.0	1.2	1.5	1.2
13	FA	0.2	1.0	0.2	1.2
14	FA	0.5	1.0	1.7	1.2
15	F	0.2	1.2	2.1	1.2

Texturas: F: franco, FAf: franco arenoso fino, FAm; franco arenoso medio, FAg: franco arenoso grueso, AF: arena franca. ^o dato perdido

Anexo 5. Continuación

Perfil #	Textura	0 - 15 cm		15 - 30 cm	
		Resistencia a la penetración (kg/cm ²)	Densidad aparente (g/cm ³)	Resistencia a la penetración (kg/cm ²)	Densidad aparente (g/cm ³)
16	FA	0.3	1.0	4.2	1.3
17	FA	0.5	1.2	1.2	1.1
18	FA	0.5	1.2	0.5	1.2
19	FAG	0.0	1.2	0.6	1.2
20	FA	0.2	1.1	0.3	1.1
21	FAf	0.0	1.0	1.3	1.3
22	FAf	0.2	1.1	2.2	1.2
23	FA	0.2	1.1	0.2	1.2
24	FA	0.4	1.1	1.5	1.2
25	FA	0.3	1.1	0.5	1.3
26	FAG	0.1	1.1	0.8	1.3
27	FA	0.0	0.9	0.5	0.8
28	FAG	4.4	1.4	3.4	1.4
29	FA	0.2	1.0	0.5	1.1
30	FA	0.2	1.1	0.4	1.3
31	Faf	0.5	0.9	2.6	0.9
32	FAG	0.1	0.8	0.7	1.3
33	F	0.2	1.2	1.7	1.5
34	FAG	0.2	1.0	1.0	1.1
35	FAG	0.1	1.0	1.5	1.3
36	F	0.5	1.0	0.5	1.1
37	Faf	0.2	1.0	0.2	1.0
38	F	0.2	1.0	0.2	1.1
39	FAf	0.3	1.1	0.5	1.1
40	FAf	0.6	0.9	3.5	0.9
41	F	0.1	1.1	0.5	1.1
42	FA	0.1	1.0	3.5	1.2
43	F	0.2	1.0	0.5	0.9
44	FA	0.2	1.0	1.7	1.1
45	FAf	0.1	1.1	0.8	1.3
46	FAf	0.6	1.1	0.9	1.1
47	FAf	0.1	1.0	1.6	1.1
48	F	0.2	1.0	2.9	1.1
49	FAf	0.0	1.0	0.7	1.2

Texturas: F: franco, FAf: franco arenoso fino, FAm; franco arenoso medio, FAG: franco arenoso grueso, AF: arena franca. ^o dato perdido.

Anexo 6. Textura, resistencia a la penetración y conductividad hidráulica a dos profundidades en la Finca Inversiones Florícola S. de R.L., Ecuador. 2006.

Perfil #	0 - 30 cm			30 - 60 cm		
	Textura	Resistencia a la penetración (kg/cm ²)	Conductividad hidráulica (m/día)	Textura	Resistencia a la penetración (kg/cm ²)	Conductividad hidráulica (m/día)
1	FA	0.2	9.5	AF	2.8	22.0
2	FAf	0.3	17.6	F	1.2	7.8
3	FAf	0.0	24.9	FA	1.3	3.9
4	FA	1.4	15.8	FA	1.6	3.8
5	FA	0.0	18.1	FA	0.8	2.7
6	FAf	0.1	23.5	FAf	1.7	2.2
7	FA	0.1	11.3	FAf	2.8	3.2
8	F	0.1	12.6	F	3.0	7.9
9	FAf	0.5	20.6	FAf	2.2	3.9
10	FAf	0.1	11.3	FAf	3.4	0.5
11	F	0.4	13.6	FAf	0.9	5.6
12	FA	0.0	17.9	AF	1.3	8.7
13	FA	0.2	dp	AF	2.1	dp
14	FA	0.5	19.1	F	>4.5	2.6
15	F	0.2	7.6	F	1.1	5.6
16	FA	0.3	24.2	FA	4.2	3.8
17	FA	0.5	15.5	FAf	1.5	4.1
18	FA	0.5	5.1	FA	0.5	5.4
19	FAG	0.0	5.8	AF	2.6	7.6
20	FA	0.2	18.8	FA	2.7	5.2
21	FAf	0.0	14.9	FAf	1.3	1.2
22	FAf	0.2	29.2	FAf	2.2	3.1
23	FA	0.2	20.3	FA	2.1	5.8
24	FA	0.4	14.0	FA	1.5	10.2
25	FA	0.3	13.9	AF	1.2	5.5
26	FAG	0.1	16.7	AF	0.8	6.2
27	FA	0.0	17.8	FA	0.5	5.2
28	FAG	4.4	16.7	FA	3.4	7.6
29	FA	0.2	21.1	FA	0.5	7.9
30	FA	0.2	13.4	F	0.4	9.7
31	Faf	0.5	24.0	FA	>4.5	3.1
32	FAG	0.1	13.0	FAG	1.2	3.6
33	F	0.2	6.5	F	1.7	1.4
34	FAG	0.2	7.4	FA	1.9	4.2
35	FAG	0.1	5.0	FA	1.4	10.1
36	F	0.5	19.3	F	2.5	13.2
37	Faf	0.2	15.3	F	4.2	11.1

Texturas: F: franco, FAf: franco arenoso fino, FAm; franco arenoso medio, FAG: franco arenoso grueso, AF: arena franca. ° dato perdido.

Anexo 6. Continuación

Perfil #	0 - 30 cm			30 - 60 cm		
	Textura	Resistencia a la penetración (kg/cm ²)	Conductividad hidráulica (m/día)	Textura	Resistencia a la penetración (kg/cm ²)	Conductividad hidráulica (m/día)
38	F	0.2	9.5	F	1.9	6.1
39	FAf	0.3	17.1	FAf	0.5	7.0
40	FAf	0.6	23.7	FAf	3.5	11.2
41	F	0.1	18.0	F	4.0	2.2
42	FA	0.1	20.2	FA	4.3	6.2
43	F	0.2	20.4	F	>4.5	4.0
44	FA	0.2	19.7	AF	3.2	7.0
45	FAf	0.1	26.0	FAf	4.1	23.1
46	FAf	0.6	9.4	F	3.8	1.6
47	FAf	0.1	18.1	FAf	1.6	11.7
48	F	0.2	23.9	F	2.9	7.2
49	FAf	0.0	18.9	F	2.4	6.9

Texturas: F: franco, FAf: franco arenoso fino, FAm; franco arenoso medio, FAg: franco arenoso grueso, AF: arena franca. ^o dato perdido.