

AGR  
0642P  
EJ. 1

Hemeroteca

055028

**ESTUDIO PRELIMINAR DE CARACTERISTICAS FISICA DEL SUELO  
PARA DETERMINAR UNIDADES DE MANEJO AGRONOMICO EN LA  
PLANTACIÓN DE PALMA INVERSIONES TIERRA VIVA LTDA.**

**YENY MARCELA TORRES MARTINEZ**

**UNIVERSIDAD DE LOS LLANOS  
FACULTAD DE CIENCIAS AROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES  
VILLAVICENCIO  
2011**

**ESTUDIO PRELIMINAR DE CARACTERISTICAS FISICA DEL SUELO  
PARA DETERMINAR UNIDADES DE MANEJO AGRONOMICO EN LA  
PLANTACIÓN DE PALMA INVERSIONES TIERRA VIVA LTDA.**

**YENY MARCELA TORRES MERTINEZ**

**PASANTIA PARA OBTENER EL TITULO PROFESIONAL DE INGENIERO  
AGRONOMO**

**DIRECTOR:  
JULIO CESAR BOLIVAR  
INGENIERO AGRONOMO**

**COORDIRECTOR:  
JULIO CESAR MORENO TORRES  
AGROLOGO**

**UNIVERSIDAD DE LOS LLANOS  
FACULTAD DE CIENCIAS AROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES  
VILLAVICENCIO  
2011**

**Nota de aceptación**

---


---

---

---

---

Presidente del Jurado



---

Jurado



---

Jurado

Villavicencio, 28, Noviembre de 2011

## AGRADECIMIENTOS

A Dios, por la vida que me dio, y las oportunidades que ha puesto en el camino, además de la sabiduría que me ofrece para saberlas aprovechar.

A mis padres Luis Ángel y Luz Aurora, que con su amor, entendimiento y esfuerzo han sido mi gran apoyo y fortaleza para afrontar todos los obstáculos que se presentaron en la culminación de un paso tan importante en la vida, como lo es, obtener un títulos profesional.

A La Universidad de Los Llanos, a sus docentes; a Inversiones La Mejorana LTDA. y en su nombre al Ingeniero Agrónomo Julio Cesar Bolívar; por permitirme aprender, comprender y aplicar los conocimientos necesarios para cumplir, este proceso tan importante y lograr el título de Ingeniero Agrónomo.

Finalmente pero no menos importante, a mis amigos y familiares que me apoyaron, guiaron y confiaron en mis capacidades para desarrollar este objetivo tan importante en mi vida.

## CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCION.....	9
OBJETIVOS.....	10
Objetivo general.....	10
Objetivos específicos.....	10
1. RESEÑA HISTORICA DE LA EMPRESA.....	11
2. ACTIVIDADES DESARROLLADAS.....	12
2.1. RECONOCIMIENTO Y REALIZACIÓN DE MAPA DE LA PLANTACIÓN.....	12
2.2 DISEÑO DE LOS SITIOS DE MUESTREO.....	13
2.3 MUESTREO CON BARRENO.....	14
2.4. ANÁLISIS DE MUESTRAS.....	15
2.4.1 Análisis de horizontes.....	15
2.4.2 Análisis detextura.....	17
2.4.3 Análisis decolor.....	20
2.4.4 Densidad aparente.....	23
2.4.5 Nivel Freático.....	24
3. DICUSION DE RESULTADOS.....	25
4. CONCLUSIONES.....	28
5. RECOMENDACIONES.....	29
6. DIFICULTADES.....	31
7. APRECIACION PERSONAL.....	32
ANEXOS.....	32
BIBLIOGRAFIA.....	35

## LISTA DE GRAFICAS

	Pág.
Grafica 1: Porcentaje de Horizontes.....	16
Grafica 2: Porcentaje de textura en el Horizonte A.....	18
Grafica 3: Porcentaje de textura en el Horizonte B.....	18
Grafica 4: Porcentaje de textura en el Horizonte AB.....	19
Grafica 5: Porcentaje de textura en el Horizonte C.....	19
Grafica 6: Porcentaje de Color en el Horizonte O.....	20
Grafica 7: Porcentaje de color en el Horizonte A.....	21
Grafica 8: Porcentaje de color en el Horizonte AB.....	21
Grafica 9: Porcentaje de color en el Horizonte B.....	22
Grafica 10: Porcentaje de color en el Horizonte C.....	22
Grafica 16: Porcentaje de Densidad Aparente.....	23

## LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1: Ubicación geográfica de a plantación. Tomado de Google Earth.....	11
Figura 2: GPSmap 60SCx.....	12
Figura 3: Software Auto CAD.....	12
Figura 4: Software MapSource.....	13
Figura 5: Cuadrícula de 120*120.....	14
Figura 6: Sitios Obtenidos.....	14
Figura 7. Perforación con Barreno.....	15
Figura 8: Disposición horizontal del perfil.....	15
Figura 9: Concepto de tomado de (Cenipalma, 2008).....	15
Figura 10: Horizontes del suelo.....	16
Figura 11: Triangulo textural.....	17

## LISTA DE ANEXOS

	Pág.
Anexo 1: Tabla de colores Munsell .....	32
Anexo 2 Guía para clasificación de Suelos .....	33
Anexo 3: Valores típicos de Densidad Aparente.....	34



## LISTA DE MAPAS

**Mapa 1. Mapa de Inversiones Tierra Viva.**

**Mapa 2 Textura del horizonte A.**

**Mapa 3 Color del suelo.**

**Mapa 4 Densidad Aparente.**

**Mapa 5 Nivel freático.**

## INTRODUCCION

En este estudio se describen propiedades físicas como textura, color, densidad aparente y nivel freático; para realizar uso mapas descriptivos de dichas características, y de esta forma conocer su comportamiento y distribución a lo largo y ancho de la plantación, Inversiones TIERRA VIVA LTDA. Ubicada en la vereda Gualas del municipio de San Martín de los Llanos, y hacer un gran avance en el objetivo que se propuso la empresa. El cual es determinar las unidades de manejo agronómico, y así poderle dar un uso adecuado al suelo, garantizando excelentes y eficientes producciones futuras y sostenerse en el mercado de la producción de racimos maduros de palma de aceite.

Además de ser un reconocimiento de las diferentes actividades realizadas, para la toma de muestras de características físicas, y su influencia en el suelo, para aumentar la experiencia y el conocimiento práctico en la determinación de estas propiedades.

## OBJETIVOS

### OBJETIVO GENERAL

- Hacer estudio preliminar de características físicas del suelo para determinar unidades de manejo agronómico en la plantación de palma INVERSIONES TIERRA VIVA LTDA. en el municipio de San Martín de los Llanos.

### OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Reconocer y realizar el mapa de la plantación con la ayuda de GPS Garmin (**GPSmap 60CSx**), software **Map Source** y software **Auto CAD 2010**.
- Obtener los sitios de muestreo por medio del software **Auto CAD 2010**.
- Desarrollar el muestreo con el método de barreno.
- Describir horizontes, densidad aparente, color, textura y nivel freático.
- Obtener mapas diferenciando los tipos de suelo.

## RESEÑA HISTORICA DE LA EMPRESA

Inversiones TIERRA VIVA LTDA, ubicada en la vereda gualas en el municipio de San Martín de los Llanos, del departamento de Meta, que posee una temperatura entre los 25 y 29°C y una precipitación promedio de 3070 mm/año<sup>1</sup>; que fue creada en 1988, pero antes de que se dedicaran estas tierras al cultivo de palma en 1988, eran fértiles en el cultivo de arroz riego.

Esta plantación tiene una extensión de 1086,12 Ha, de las cuales se encuentran sembradas 600 Ha, con el cultivo de palma distribuidas en 373,43 Ha en palma adulta de la variedad Unilever, palma mediana 48,3 en variedad Unilever y 128,31 Ha en variedad Papúa (Dami); palma pequeña de 8 años 31,96 variedad Unilever y 74,53 Ha variedad Dami.

Esta plantación está dedicada a la producción y venta de racimos maduros de palma de aceite listos para su procesamiento en una planta extractora de aceite.



Figura 1: Ubicación geográfica de la plantación. Tomado de Google Earth.

## ACTIVIDADES DESARROLLADAS

### 1 RECONOCIMIENTO Y REALIZACIÓN DE MAPA DE LA PLANTACIÓN.

**GPS:** Se creó con fines militares, pero en los años ochenta, se convirtió en una red pública; funcionando en todas partes del mundo, en cualquier condición climática. Estos receptores como **GPSmap 60scx** reciben la información satelital, calculando la posición con precisión y error máximo de 4 metros; se necesita una conexión con cuatro satélites, para determinar ubicación, además de datos como altitud, velocidad, distancia al sitio y; salida y puesta del sol<sup>2</sup>.



Figura 2: GPSmap 60SCx.

**Software Auto CAD:** es un programa de diseño asistido por computadora (CAD por sus siglas en ingles) donde el usuario interactúa con una base de datos de entidades geométricas (puntos, líneas, arcos, etc.) a través de comandos, de edición de dibujo, desde la líneas de órdenes, a la que el programa está orientado; para producir el dibujo digital de planos de edificios, la recreación de imágenes en 3D<sup>3</sup>.

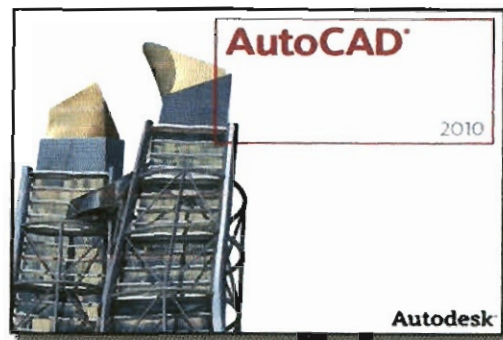


Figura 3: Software Auto CAD 2010

**Software MapSource:** Fue creado por el fabricante de GPS Garmin, para poder transferir del GPS al PC o viceversa; waypoints, Tracks o rutas y mapas vectoriales IMG de Garmin a los receptores Garmin<sup>4</sup>. Es necesario resaltar que tiene la propiedad de exportar archivos dxf que son compatibles con Auto CAD.



Figura 4: Software MapSource.

Con GPS en mano se realizó el recorrido y toma de puntos, levantando el perímetro de la plantación y cada uno de los lotes que la conforman.

Se descargaron los puntos obtenidos, en el MapSource; donde se muestran los puntos tomados, con su respectivo símbolo de identificación y coordenada geográfica. Ya guardados todos los puntos del levantamiento se exportan en un archivo tipo dxf, que es compatible con AutoCAD.

Se abre el archivo anteriormente exportado en AutoCAD y luego de ello, configuramos la interface, para que coincida con las coordenadas geográficas del archivo; una vez hecho esto, se procede a dibujar, con la ayuda de las aplicaciones la unión de los puntos; obteniendo así el mapa de la plantación (ver mapa 1).

## 2 DISEÑO DE LOS SITIOS DE MUESTREO.

Se decidió colocar los puntos de muestreo con una separación de 120 metros, por la disponibilidad de tiempo para la perforación de dichos puntos y análisis de las muestras de cada uno de estos.

Para el diseño se monto con la ayuda de **Auto CAD 2010** sobre el mapa, una cuadrícula de 120\*120 metros y en cada uno de sus cruces se ubico un sitio de muestreo.

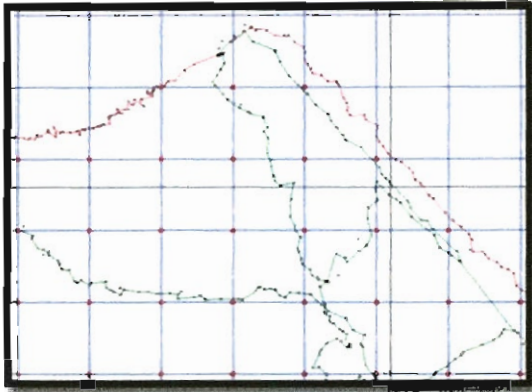


Figura 5: Cuadrícula de 120\*120.

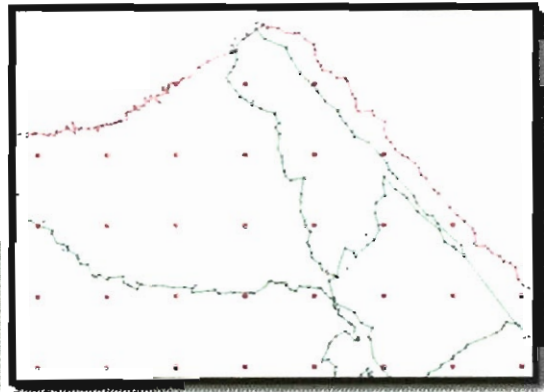


Figura 6: Sitios Obtenidos.

Descartando todos los que se situaron fuera del perímetro de los lotes y en carreteras, lagunas, canales, entre otros, lugares donde la perforación no se pueda realizar.

Luego de obtener e identificar los puntos, se procede a guardar manualmente en el GPS, las coordenadas de dichos puntos; y así ubicar el punto real en el terreno, donde realizar las perforaciones respectivas.

### 3 MUESTREO CON BARRENO.

La perforación se realizó con un barreno de longitud 120 cm, aprovechando que es del que se dispone, además de ser esta, la profundidad que alcanzan las raíces principales de las plantas de Palma Africana.

Siendo esta herramienta la más adecuada para la recolección de los datos necesarios para la caracterización, puesto que no es dispendioso en su uso, y cantidad de suelo a remover; haciendo más fácil observar la disposición y longitud de los horizontes; y nivel freático donde sea posible.

A medida que se realiza la perforación, se dispone el perfil a lo largo del suelo sobre un plástico, manteniendo el orden en que se encuentran los horizontes; marcando las diferencias de color encontradas en el mismo.



Figura 7. Perforación con Barreno.



Figura 8: Disposición horizontal del perfil.

#### 4 ANÁLISIS DE MUESTRAS.

La unidad de manejo agronómico UMA “es una unidad espacial del cultivo de palma de aceites, dentro del cual hay una relativa homogeneidad en cuanto a clima, suelo, agua, material de siembra y edad” (Cenipalma, 2005)



Figura 9: Concepto de tomado de (Cenipalma, 2008)

**Análisis de horizontes:** El suelo un ente natural, tridimensional, trifásico, dinámico, sobre el cual crecen y se desarrollan la mayoría de las plantas<sup>5</sup>.



Los horizontes son una capa o estrato de suelo aproximadamente paralelos a la superficie del mismo, con propiedades especiales producidas durante la formación del suelo y que lo distinguen de otras capas<sup>6</sup>. Los datos se obtuvieron después de la observación de los cambios de color textura, en los 415 perfiles estudiados a lo largo de la plantación.

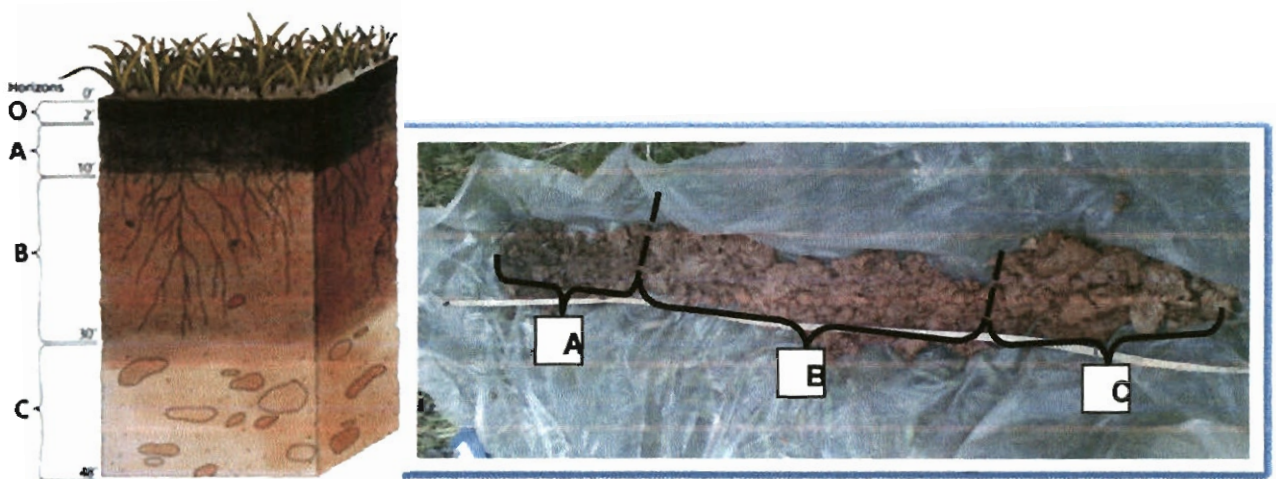
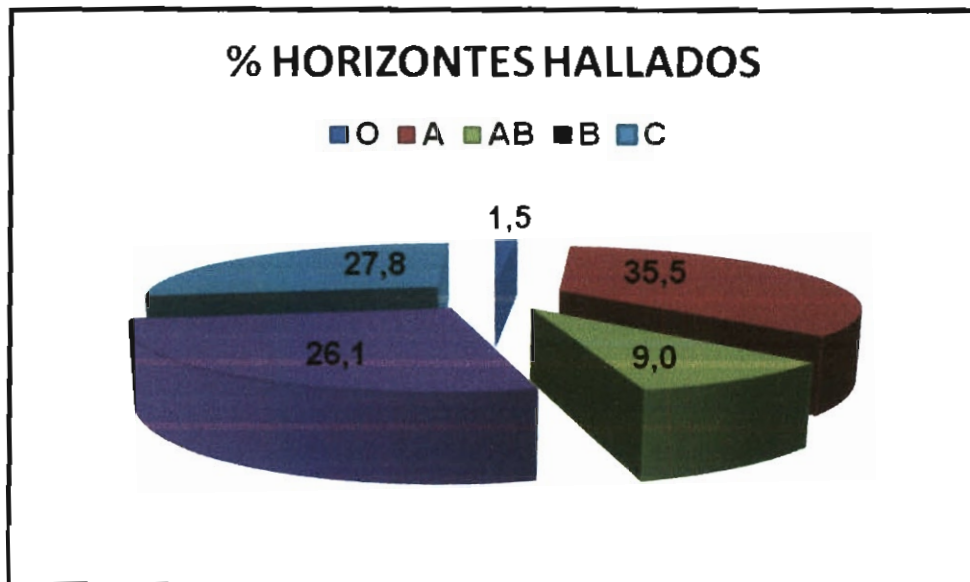


Figura 10: Horizontes del suelo .A: disposición vertical (<http://www.vidaecologica.info/perfil-del-suelo/>). B: Disposición horizontal.

Grafica 1: Porcentaje de Horizontes.



Fuente: Elaboración personal, datos obtenidos en Inversiones Tierra Viva LTDA.

Nos muestra la grafica que el horizonte O, o de color oscuro no representa sino el 1.5% de los horizontes encontrados, pasando a ser el horizonte A el que predomina a lo largo de la plantación con un 35.5%; seguido del horizonte B.

#### 4.1. Análisis de textura

La textura está determinada por el porcentaje de arena, limo y arcilla presentes en el perfil del suelo. Representadas en el triangulo textural de la figura 11.

Se dice que un suelo tiene una buena textura cuando la proporción de los elementos que lo constituyen le dan la posibilidad de ser un soporte capaz de favorecer la fijación del sistema radicular de las plantas y su nutrición <sup>7</sup>. Determinada de forma organoléptica, usando como guía el anexo 2,

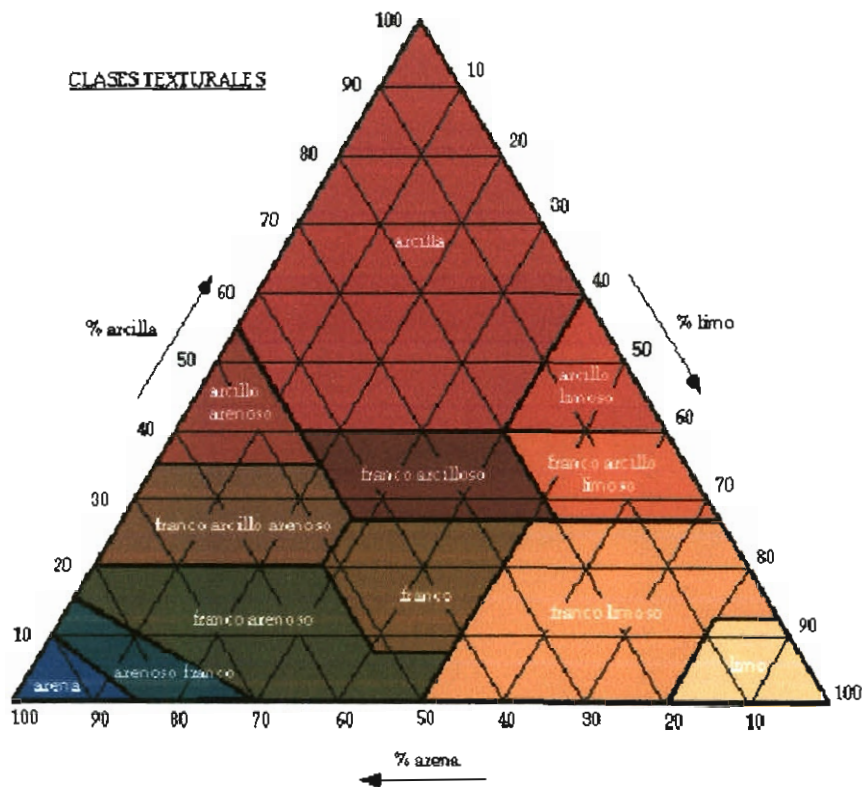
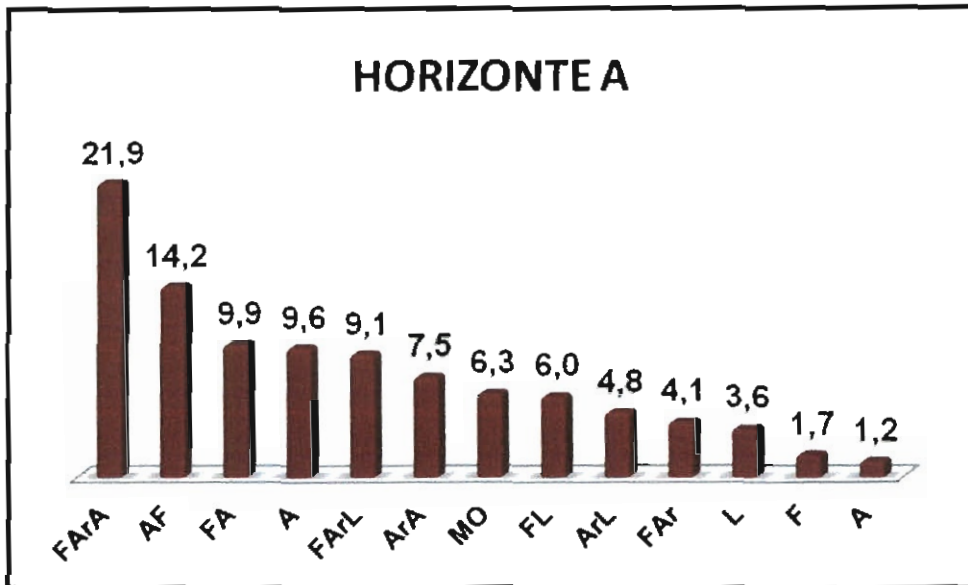


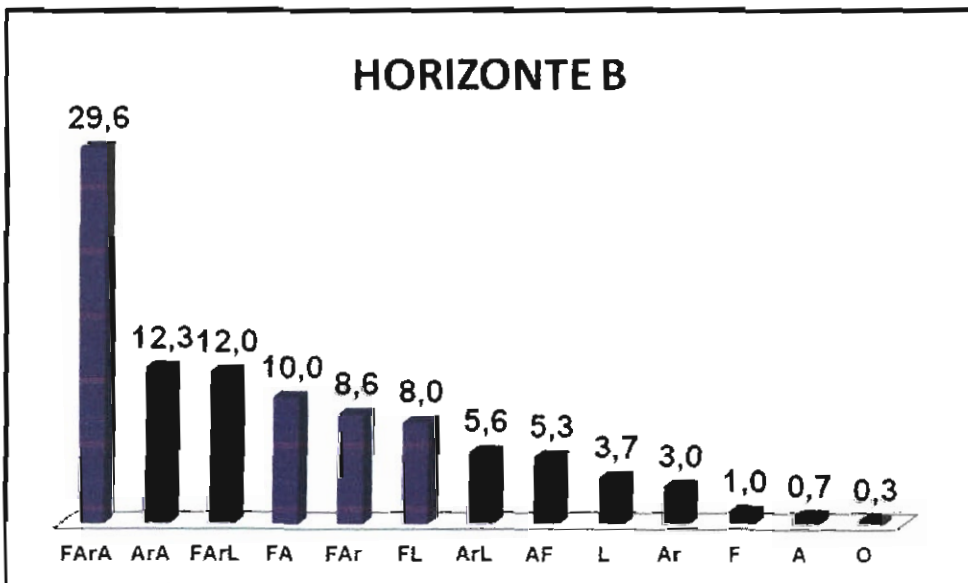
Figura 11: Triangulo textural.

**Grafica 2: Porcentaje de textura en el Horizonte A.**



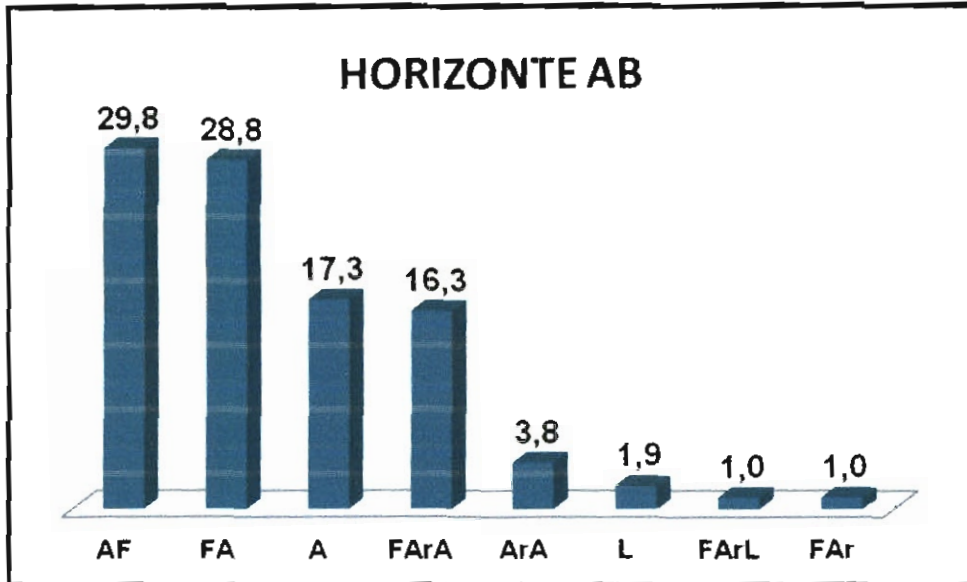
Fuente: Elaboración personal, datos obtenidos en Inversiones Tierra Viva LTDA.

**Grafica 3: Porcentaje de textura en el Horizonte B.**



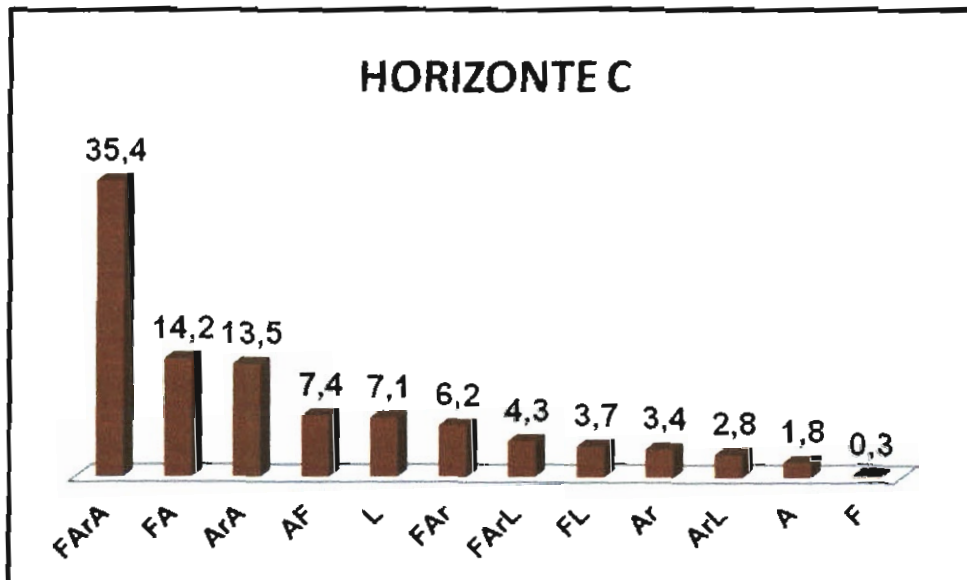
Fuente: Elaboración personal, datos obtenidos en Inversiones Tierra Viva LTDA.

Grafica 4: Porcentaje de textura en el Horizonte AB.



Fuente: Elaboración personal, datos obtenidos en Inversiones Tierra Viva LTDA.

Grafica 5: Porcentaje de textura en el Horizonte C.



Fuente: Elaboración personal, datos obtenidos en Inversiones Tierra Viva LTDA.

Las texturas predominantes en lo diferentes horizontes son las Francas y las Arenosas (ver mapa 2).

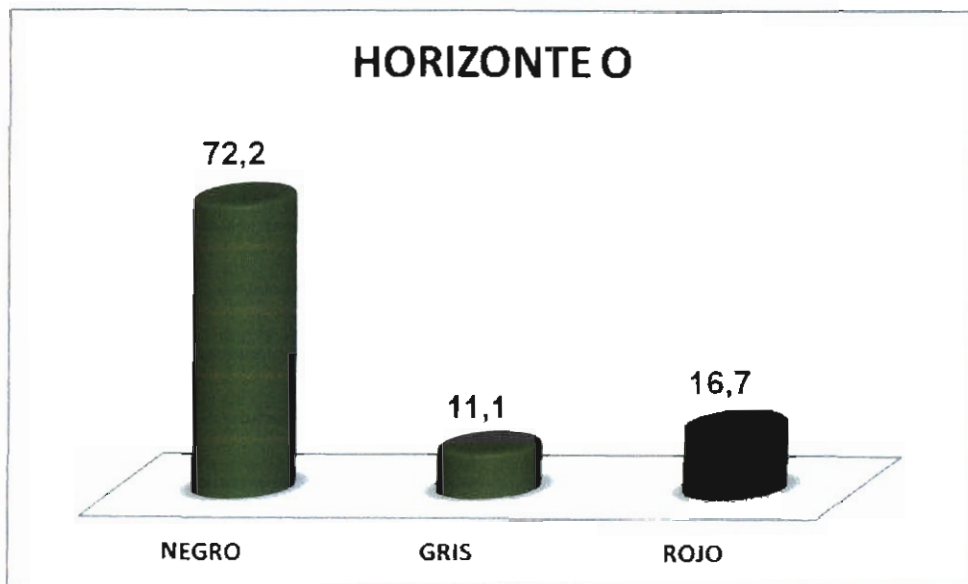
#### 4.2. Análisis de color.

El color del suelo relacionado, con los procesos de pedogenesis o con los factores de formación local.

Es la expresión de diversos procesos químicos, como meteorización de los materiales geológicos, procesos de oxido reducción y la descomposición de la materia orgánica.

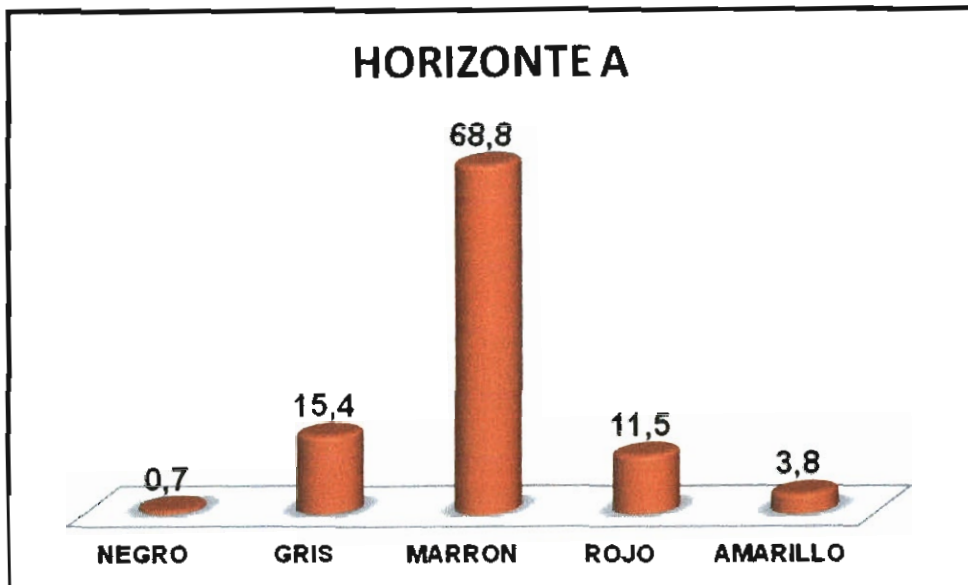
La tabla utilizada para la determinación del color del suelo fue creada por Albert Henry Munsell, denominada Tablas de Color del Suelo de Munsell (*Munsell Soil Color Charts*) anexo 3, ha llegado a utilizarse tan ampliamente que puede considerarse un estándar internacional<sup>8</sup>.

**Grafica 6: Porcentaje de Color en el Horizonte O.**



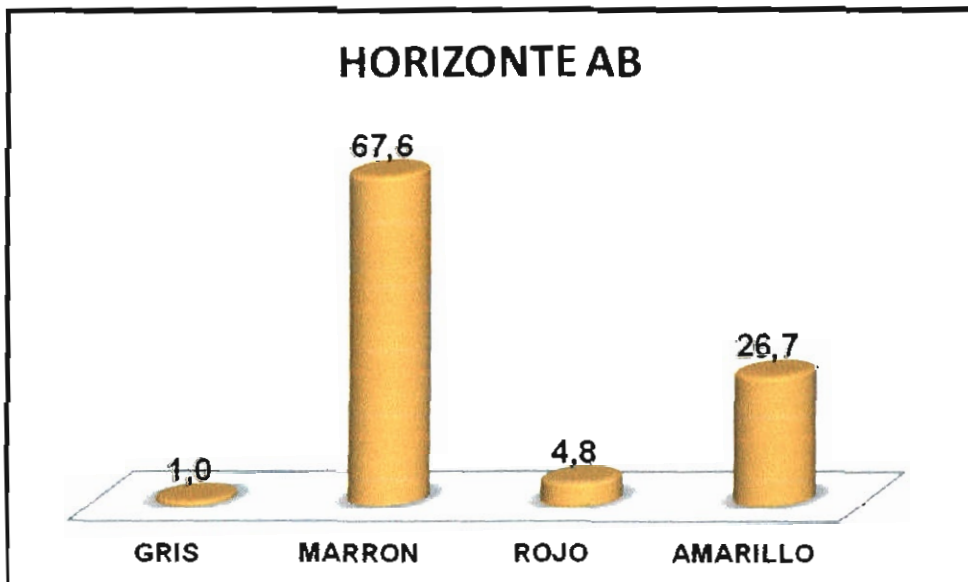
**Fuente:** Elaboración personal, datos obtenidos en Inversiones Tierra Viva LTDA.

**Grafica 7: Porcentaje de color en el Horizonte A.**



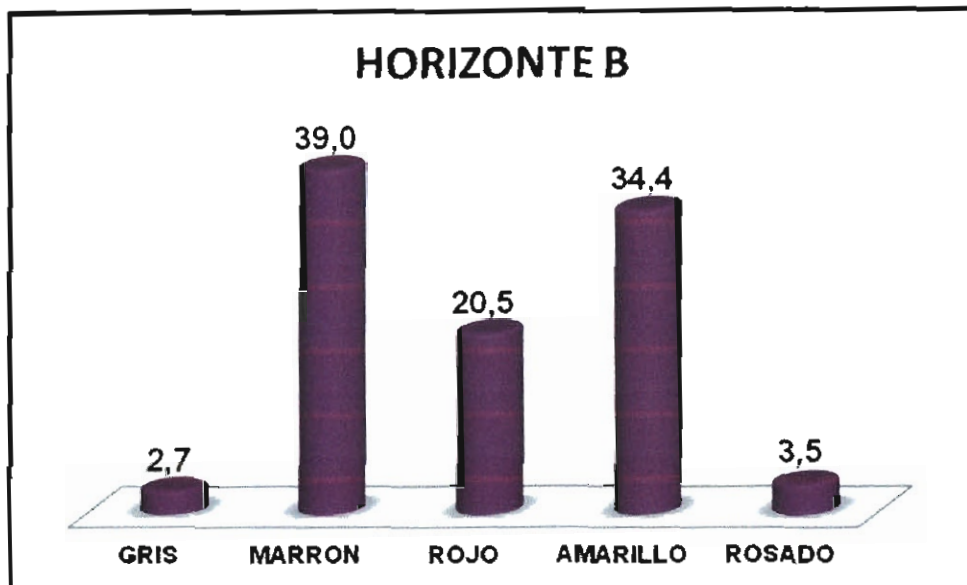
Fuente: Elaboración personal, datos obtenidos en Inversiones Tierra Viva LTDA.

**Grafica 8: Porcentaje de color en el Horizonte AB.**



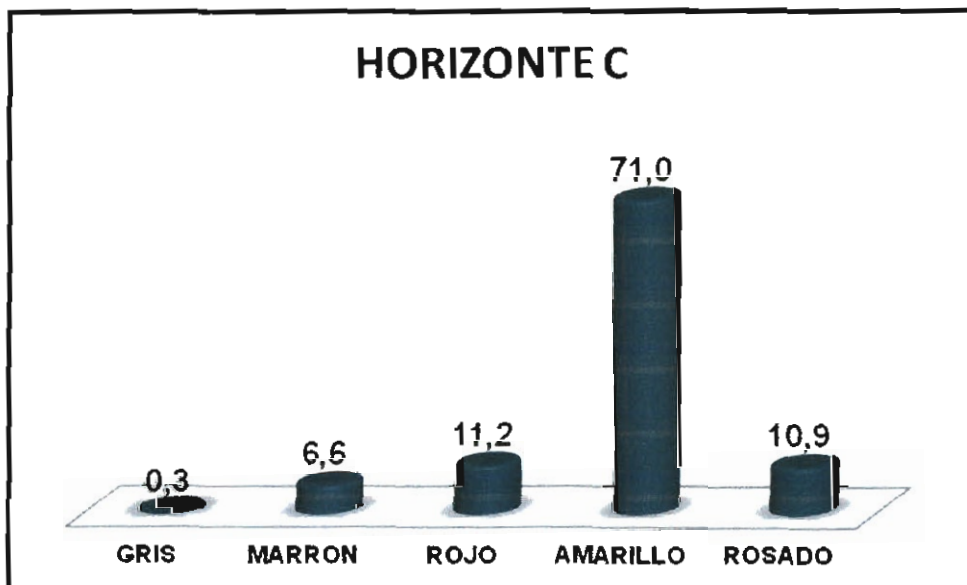
Fuente: Elaboración personal, datos obtenidos en Inversiones Tierra Viva LTDA.

**Grafica 9: Porcentaje de color en el Horizonte B.**



Fuente: Elaboración personal, datos obtenidos en Inversiones Tierra Viva LTDA.

**Grafica 10: Porcentaje de color en el Horizonte C.**



Fuente: Elaboración personal, datos obtenidos en Inversiones Tierra Viva LTDA.

Para la disposición de colores (ver mapa 3).

### 4.3. Densidad aparente.

Es la densidad más importante del suelo, ya que indica su deterioro físico, además es la medida que se usa para los cálculos que involucran su peso. En el anexo 5 se observan los valores medios para las diferentes texturas<sup>9</sup>.

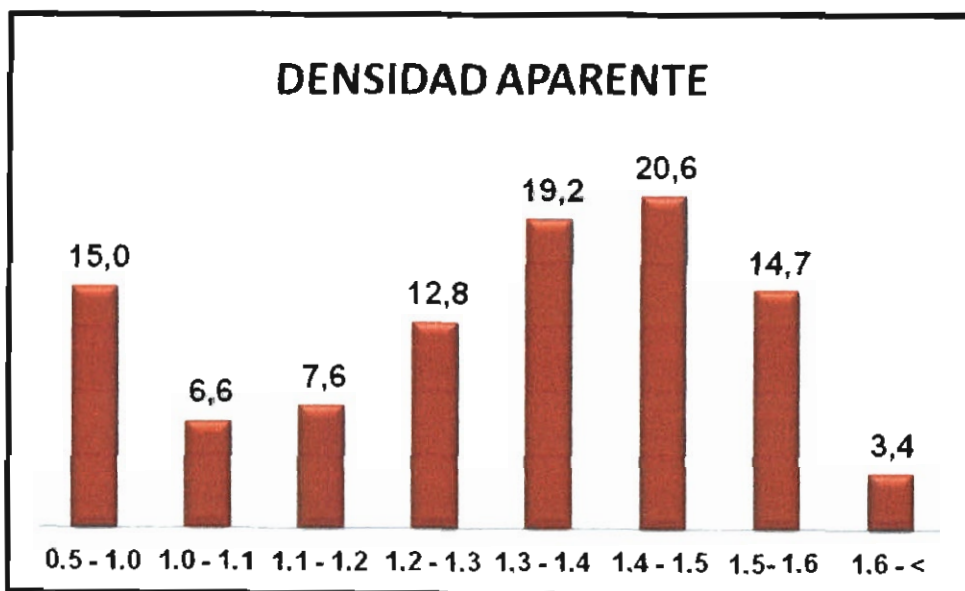
Se determino con la ayuda del cilindro, con volumen conocido de 128CC únicamente en el horizonte superficial a lado de la perforación con barreno aclarando que se tomo primero esta muestra y luego se perforo con el barreno.

#### Densidad aparente: Db

$$Db = \frac{\text{Peso de suelo seco}}{\text{Volumen del Cilindro}}$$

Unidades: g/cm<sup>3</sup> o Mg/m<sup>3</sup>.

Grafica 16: Porcentaje de Densidad Aparente.



Fuente: Elaboración personal, datos obtenidos en Inversiones Tierra Viva LTDA.

Se muestra en la grafica que la densidad aparente de la plantación se distribuye en un 21,6% entre 0.5 y 1.0 g/cm<sup>3</sup> indicando que son suelos muy sueltos, el 39,6 % se encuentra dentro de los valores 1,1 a 1.3 g/cm<sup>3</sup>



indicando que posee un densidad optima y no se presenta problemas de compactación y por último que el 38.7% se encuentra sobre 1.4, a diferencia de los dos anteriores si presenta problemas de compactación de suelos (ver mapa 4).

#### **4.4. Nivel Freático.**

El suelo está constituido por tres partes principales solido líquido y gaseoso; pero a medida que bajamos en el perfil del suelo hallamos presencia de agua, se denomina nivel freático cuando el 100% de la parte de aire es ocupado por agua (ver mapa 5).

## DISCUSION DE RESULTADOS

**Tabla 1: Texturas encontradas.**

HORIZONTE	TEXTURA	PORCENTAJE
<b>A</b>	A, AF, FA	33,7%
	FArA, FArL, FAr,FL,F,L	46,4%
	Ar, ArA, Al	12,3%
<b>B</b>	A, AF, FA	16%
	FArA, FArL, FAr,FL,F,L	62,9%
	Ar, ArA, Al	20,9%
<b>AB</b>	A, AF, FA	75.9%
	FArA, FArL, FAr,FL,F,L	19.21%
	Ar, ArA, Al	3.8%
<b>C</b>	A, AF, FA	23,4%
	FArA, FArL, FAr,FL,F,L	57,0%
	Ar, ArA, Al	19.7%

**Tabla 2: Colores encontrados.**

HORIZONTE	NEGR O	GRIS	MARRON	ROSADO	ROJO	AMARILLO
<b>0</b>	72.2%	11.1%	--	--	16.7%	--
<b>A</b>	0.7%	15.4 %	68.8%	--	11.5%	3.8%
<b>AB</b>	--	1.0%	67.6%	--	4.8%	26.7%
<b>B</b>	--	2.7%	39.0%	3.5%	20,5%	34.4%
<b>C</b>	--	0.3%	6.6%	10.9%	11.2%	71.0%

Inversiones tierra viva es una plantación de palma ubicada en suelo de terraza, presenta una topografía plana en su mayoría, presenta cuatro horizontes característicos como lo son:

Horizonte O se encuentra en el 1,5% de la puntuación, se caracteriza por tener colores oscuros, alcanza un espesor máximo de 10 cm, es un dato que nos permite decir que el suelo está degradado al perder este horizonte, y puede ser por el manejo que se le daba cuando se hacían ciclos de arroz riego.

Horizonte A que presenta dos clases texturales las cuales son los arenosos en un 33,7% y suelos francos en un 46,4% .con colores de suelos como amarillos rojizos y marrón, los cuales indican que los suelos están bien drenados, según la tabla Munsell, en algunos de los perfiles evaluados se encontraron colores grises, representa suelos mal drenados según Munsell.

En el horizonte AB se encuentran las arenas en el 75,9% y las texturas francas pasan ser el 20,2% siendo este un suelo más arenoso, presenta los mismos colores del horizonte A.

En el horizonte B se observa un 62,9% de las texturas francas, indicando que en la medida que se profundiza en el suelo encontramos texturas más finas, en cuanto al color se mantiene homogéneo con los horizontes superiores.

En el horizonte C se observan las mismas características de los anteriores horizontes, indicando entonces que un suelo homogéneo en lo que respecta a los horizontes y colores.

Siendo la aparente una de las densidades más importantes del suelo, tomada únicamente del horizonte superficial, en este caso O o A, y de acuerdo al mapa obtenido vemos un 39,7% del terreno tiene una densidad óptima ya que se encuentra en los valores de 1,1 a 1,4 g/cm<sup>3</sup>; un 29,2% se está en niveles bajos de compactación con valores de 0,5 a 1.0 g/cm<sup>3</sup>, y el 38,7% presenta compactación ya que supera valores de 1.4 y 1.6 g/cm<sup>3</sup>.

El nivel freático es una propiedad física importante, porque se refiere a la disponibilidad de agua que pueda tener un terreno, en el caso de este estudio se realizó en un período de marzo a septiembre de 2011, donde las precipitaciones son frecuentes y fuertes, siendo además una zona donde llueve 3070mm/año encontramos que los niveles freáticos se encuentran en los bajos de plantación, cerca a los canales de drenaje y cerca a su principal fuente hídrica que es el caño Corcovado. Se encontraron puntos donde el nivel asciende hasta la superficie del suelo, siendo estos lugares donde tradicionalmente se inunda por precipitaciones fuertes y crecidas del caño.

,

## CONCLUSIONES

Los suelos de la plantación se han venido degradando a causa de la erosión, puesto que la presencia del horizonte O, se ha reducido hasta el 1,5%.

La textura predominante encontrada en la plantación, es franca; más exactamente Franco Arcillo Arenoso, Franco Arcillo Limoso y Franco Arcilloso.

De acuerdo con los valores de la tabla Munsell, el suelo de la plantación presenta colores amarillos y rojizos, característicos de suelos bien drenados; y en algunos lugares colores grises que indican suelos mal drenados.

Utilizar herramientas tecnológicas como GPS, software de geoposicionamiento y dibujo de mapas, es muy importante porque hacen cada vez más eficiente tomar los datos, el análisis de los mismos, obteniendo mapas en tiempos cortos con información verídica.

Se logro un amplio conocimiento y práctica en la determinación de características físicas de los suelos como lo son: textura, estructura, pH, color, densidad aparente, y nivel freático.

## RECOMENDACIONES

A la universidad de Los Llanos para que incluya dentro de los contenidos establecidos en el Pensum, información y conocimientos básicos en tecnologías nuevas, como o es el uso de Dispositivos GPS, y manejo de software de geoposicionamiento.

A inversiones Tierra Viva LTDA, que implemente un laboratorio adecuado con los elementos mínimos como vasos de precipitado, gramera, pipetas y agitadores entre otros; para facilitar y optimizar el análisis de muestras de suelos.

También que continúe con el proyecto de determinación de unidades de manejo agronómico, puesto que este estudio preliminar es un gran avance en lo que respecta a la clasificación de las propiedades físicas del suelo.

Se recomienda iniciar un estudio detallado de la relación de las texturas encontradas con las enfermedades fitopatológicas como lo es, la Pudrición de Cogollo (PC).

## DIFICULTADES

Falto personal dispuesto para la actividad, puesto que no se contaba con una persona únicamente para realizar las labores de acompañamiento y asistencia de la caracterización; dio como resultado la necesidad de alternar labores de oficina con días de toma de muestras.

La frecuencia de lluvias que se presentaron en el periodo comprendido entre el 10 de Marzo y el 17 de septiembre; retrasó la toma de muestras en campo, y por ende la culminación del análisis y resultados en el tiempo esperado.

Falto implementos básicos de laboratorio como vasos de precipitado, pipetas, gramera y agitadores, por lo que fue necesario utilizar implementos sencillos (copas de plástico, jeringas y tenedores desechables).

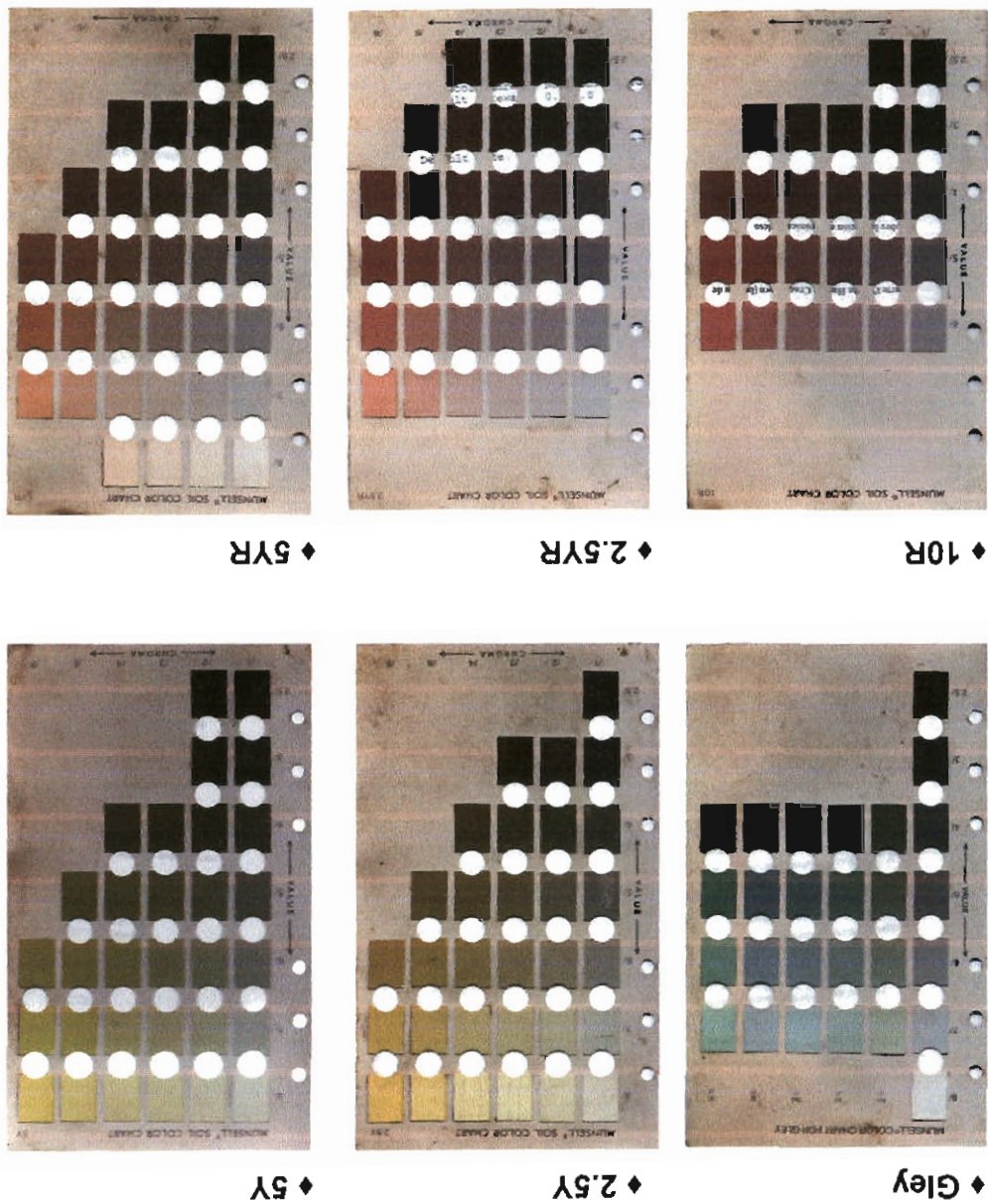
## **APRECIACION PERSONAL**

Fue muy importante para mi haber culminado este proyecto, porque gracias a este adquirí conocimientos prácticos y experiencia, no solo en la determinación de características físicas del suelo, sino que además me permitió aprender el manejo de dispositivos GPS y software de geoposicionamiento; realizando los diseños de y mapas de características. Lo que es muy importante en una profesión como lo es la Ingeniería Agronómica, donde es vital conocer las características del suelo, su comportamiento y poderlo plasmar en un mapa, facilitando la interpretación de los mismos, la obtención, rápida de soluciones.

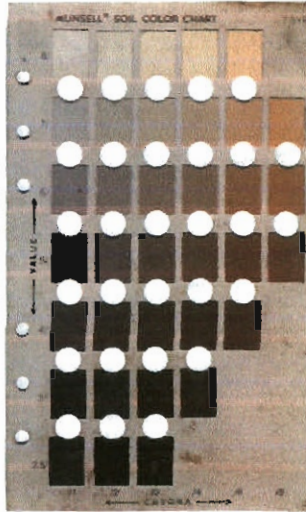


**ANEXOS**

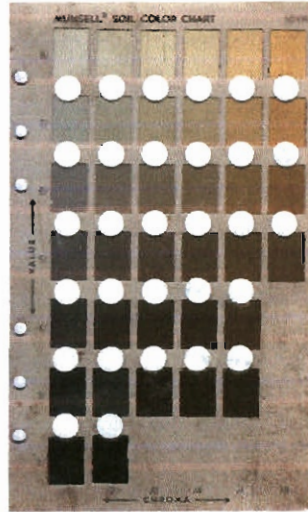
**ANEXO 1: Tabla de colores Munsell**



◆ 7.5YR



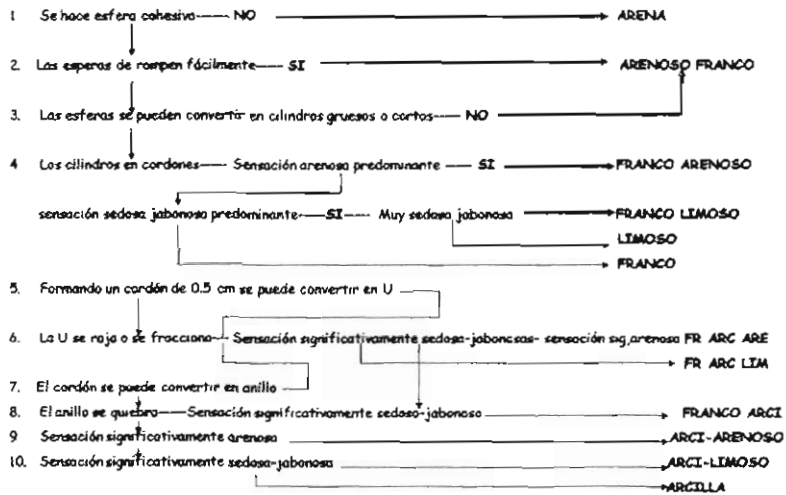
◆ 10YR



## Anexo 2 Guia para lasificación de Suelos

### CLASIFICACION DE TEXTURA EN CAMPO

Se forma una esfera de 2.5cm



### Anexo 3: Valores típicos de Densidad Aparente.

<u>Clase Textural</u>	<u>Db</u> (Mgm <sup>-3</sup> )	<u>S</u> (%)
Arenosa	1,55	42
Franco arenosa	1,40	48
Franco arenosa fina	1,30	51
Franca	1,20	55
Franco limoso	1,15	56
Franca arcillosa	1,10	59
Arcillosa	1,05	60
Arcillosa agregada	1,00	62
<b>Panes compactados</b>	<b>1,7-1,8</b>	<b>32-36</b>
<b>Suelos Orgánicos</b>	<b>0,15-0,30</b>	
<b>Suelos volcánicos</b>	<b>&lt;0,9 (0,3)</b>	

## BIBLIOGRAFIA

1. SAN MARTIN DE LOS LLANOS. Nuestro municipio.  
[www.sanmartin-meta.gov.co/nuestromunicipio.shtml?apc=mlxx-1-&m=f](http://www.sanmartin-meta.gov.co/nuestromunicipio.shtml?apc=mlxx-1-&m=f)
2. FERNANDES, T. 2008. Fotografía por: PETERS.  
<http://www.letsqomobile.org/en/review/0058/garmin-gpsmap-60csx/>
3. Enlace de Wikipedia Autocad.  
[www.es.wikipedia.org/wiki/Autodesk\\_AutoCAD](http://www.es.wikipedia.org/wiki/Autodesk_AutoCAD)
4. Manual MapSource, características y funciones.  
[www.gpsgarmingps.com/Drivers\\_Soft/ManualMapaSource.pdf](http://www.gpsgarmingps.com/Drivers_Soft/ManualMapaSource.pdf)
5. [difuson@siar.cl](mailto:difuson@siar.cl), [jcuevas@inia.cl](mailto:jcuevas@inia.cl), [aosorio@inicia.cl](mailto:aosorio@inicia.cl), SISTEMA INTERACTIVO DE APOYO AL RIEGO-guía y manuales de terreno. Covarrubias. Ovalle. Chile. 185p.  
[www.siar.cl](http://www.siar.cl).
6. SANCHEZ, J. FERTILIDAD DE SUELOS Y NUTRICION MINERAL DE PLANTAS-conceptos básicos, Fertitec S.A.  
[www.fertitec.com/PDF/FERTILIDAD%20DEL%20SUELO%20Y%20NUTRICION.pdf](http://www.fertitec.com/PDF/FERTILIDAD%20DEL%20SUELO%20Y%20NUTRICION.pdf)
7. El Servicio Nacional Cooperativo de Levantamiento de Suelos de EE.UU.

<http://www.fagro.edu.uy/~edafologia/curso/Material%20de%20lectura/COMPOSICION/morfologia.pdf>

8. Dorronsoro Carlos, INTRODUCCION A LA EDAFOLOGIA-El Suelo: Concepto y Formacion, Departamento de Edafologia y Química Agrícola, Universidad de Granada, España.  
[www.edafologia.ugr.es/introeda/tema01/perfil3.htm](http://www.edafologia.ugr.es/introeda/tema01/perfil3.htm)
9. JARAMILLO, D, F. 2002. Introducción a la ciencia del Suelo. Universidad Nacional de Colombia. Medellín. 27 p.
10. Crosara Alicia, PRACTICO 2- Color del Suelo, [crosara@fcien.edu.uy](mailto:crosara@fcien.edu.uy)  
[www.edafologia.fcien.edu.uy/archivos/Practico%202.pdf](http://www.edafologia.fcien.edu.uy/archivos/Practico%202.pdf)
11. Crosara Alicia, Practico 2: Color del Suelo,
12. Manual de técnicas de análisis de suelos, pág. 19.
13. Importancia del pH en la solución del suelo, BIOAGGIL, Argentina.  
[www.bioaggil.com](http://www.bioaggil.com)