

	<b>UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA</b>			
	Documento	Código	Fecha	Revisión
	<b>FORMATO HOJA DE RESUMEN PARA TRABAJO DE GRADO</b>	<b>F-AC-DBL-007</b>	<b>10-04-2012</b>	<b>A</b>
Dependencia	Aprobado		Pág.	
<b>DIVISIÓN DE BIBLIOTECA</b>	<b>SUBDIRECTOR ACADEMICO</b>		<b>i(13432)</b>	

<b>AUTORES</b>	LEIDY KARINA AMAYA CORONEL  KELLY SOLBEY CHINCHILLA QUINTERO		
<b>FACULTAD</b>	CIENCIAS AGRARIAS Y DEL AMBIENTE		
<b>PLAN DE ESTUDIOS</b>	INGENIERIA AMBIENTAL		
<b>DIRECTOR</b>	DIANA MILENA VALDES SOLANO		
<b>TÍTULO DE LA TESIS</b>	CARACTERIZACIÓN DE PARÁMETROS FISICOQUÍMICOS EN SUELOS DE MAYOR PRODUCTIVIDAD DE CUATRO VEREDAS DEL MUNICIPIO DE OCAÑA, NORTE DE SANTANDER CON EL FIN DE GENERAR UN SISTEMA DE INFORMACION DESCRIPTIVO		
<b>RESUMEN</b>			
<p>SE REALIZÓ UNA CARACTERIZACIÓN FISICOQUIMICA EN SUELOS DE CUATRO VEREDAS DEL MUNICIPIO DE OCAÑA CON EL FIN DE IDENTIFICAR SU ESTADO ACTUAL Y QUE LOS AGRICULTORES TUVIERAN LA INFORMACION NECESARIA Y CLARA PARA QUE HICIERAN USO EFICIENTE DE ESTE RECURSO, YA QUE SE ESTAN IMPLEMENTANDO MALAS PRACTICAS AGRICOLAS Y ESTO HA TRAI DO COMO CONSECUENCIA LA PERDIDA DE NUTRIENTES DEL SUELO Y POR ENDE PERDIDA DE LAS COSECHAS.</p>			
PÁGINAS: 134	PLANOS: 0	ILUSTRACIONES: 18	CD-ROM: 1



Vía Acolsure, Sede el Algodonal, Ocaña, Colombia - Código postal: 546552  
Línea gratuita nacional: 01 8000 121 022 - PBX: (+57) (7) 569 00 88 - Fax: Ext. 104  
info@ufpso.edu.co - www.ufpso.edu.co

CARACTERIZACIÓN DE PARÁMETROS FISICOQUÍMICOS EN SUELOS DE MAYOR  
PRODUCTIVIDAD DE CUATRO VEREDAS DEL MUNICIPIO DE OCAÑA, NORTE DE  
SANTANDER CON EL FIN DE GENERAR UN SISTEMA DE INFORMACION  
DESCRIPTIVO

AUTORES:

LEIDY KARINA AMAYA CORONEL

KELLY SOLBEY CHINCHILLA QUINTERO

**Trabajo de grado presentado para optar el título de Ingeniero Ambiental**

DIRECTORA

M.Sc. DIANA MILENA VALDÉS SOLANO

UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS Y DEL AMBIENTE

INGENIERIA AMBIENTAL

OCAÑA, COLOMBIA

ABRIL, 2018

## **Dedicatoria**

### **Leidy Karina Amaya Coronel**

A mi amado esposo, a mis padres por su sacrificio y esfuerzo por darme una carrera y por creer en mi capacidad para lograr este objetivo.

A mis hijos Valery Sofía y Adrián Steven por ser mi motivo de inspiración para superarme cada día mas, a mi tío William coronel por ser un ángel que me ha acompañado en la culminación de este proyecto.

A mis hermanos y amigos que sin esperar nada a cambio aportaron su granito de arena y a cada una de las personas que en estos cinco años estuvieron a mi lado apoyándome para hacer de este sueño una realidad.

### **Kelly Solbey Chinchilla Quintero**

A mi madre Faride Quintero quien me ha brindado su amor y apoyo incondicional para culminar este proceso y siempre ha creído en mí, a mi sobrina Najari Cano a quien amo inmensamente y es mi motor para salir adelante. A mi hermana y demás familiares quienes de una u otra manera me han apoyado y han estado a mi lado en el desarrollo de este objetivo.

## **Agradecimientos**

### **Leidy Karina Amaya Coronel**

En primer lugar quiero agradecer a Dios por derramar sobre mí la sabiduría, voluntad y salud para el logro de este proyecto, a mi esposo, mis padres quienes me brindaron su paciencia y su amor sin duda alguno, porque creyeron en mí, porque sin ellos no sería quien soy, a mis hijos quienes son mi motor de vida, a mis hermanos por darme su apoyo en todo momento y a todos mis familiares por brindarme sus consejos los cuales fueron bien recibidos y por motivarme y enseñarme que los errores hacen parte del aprendizaje.

Quiero agradecer de manera especial a mi colega, compañera y amiga que junto a mí le dimos vida a este proyecto, uniendo fuerzas y conocimientos para llegar en equipo a una meta trazada, a nuestra directora que siempre estuvo ahí presente para corregir y compartir sus conocimientos con nosotras, a la Alcaldía de Ocaña en compañía de la oficina de Desarrollo Rural y ASOMUNICIPIOS, a cada uno de los Agricultores de las veredas estudiadas, al Laboratorio de Aguas y Laboratorio de Biotecnología Animal, al Ingeniero Alexis Aguilera, al Esp. Luis Augusto Jácome y Ph.D(c) José M. Alba por todas y cada una de las sugerencias como jurados y al semillero de investigación SIASB por su gran colaboración.

Por ultimo quiero agradecer a la Universidad Francisco Paula Santander Ocaña, la institución que me acogió a lo largo de la formación como un profesional competente, con valores, ética y una voluntad inquebrantable de seguir aprendiendo, porque gracias a ella disfrute años de alegrías, de tristezas y sobre todo me brindó la oportunidad de conocer grandes personas con las cuales desarrolle todo este proceso y que siempre tendrán un lugar especial en mi corazón.

**Kelly Solbey Chinchilla Quintero**

Primeramente doy la gloria y la honra a Dios por darme la sabiduría a lo largo de todo el proceso pues sin el nada es posible.

A mi madre a quien no me alcanzarían las palabras de agradecimiento por la comprensión y por la motivación que me da para salir adelante y demás familiares por el apoyo brindado para lograr esta meta tan anhelada. A mi pareja sentimental Adolfo sanjuán Arciniegas quien siempre me ha brindado su amor y apoyo incondicional.

Quiero agradecer a nuestra directora que siempre estuvo ahí presente para corregir y compartir sus conocimientos con nosotras, a los compañeros de mi carrera quienes son parte fundamental para la construcción de momentos y experiencias inolvidables y a la Universidad Francisco Paula Santander Ocaña por formarme como un profesional competente, a la Alcaldía de Ocaña en compañía de la oficina de Desarrollo Rural y ASOMUNICIPIOS, a cada uno de los Agricultores de las veredas estudiadas, al Laboratorio de Aguas y Laboratorio de Biotecnología Animal, al Ingeniero Alexis Aguilera, al Esp. Luis Augusto Jácome y Ph.D(c) José M. Alba por todas y cada una de las sugerencias como jurados y al semillero de investigación SIASB por su gran colaboración.

## Índice

<b>Capítulo 1. Caracterización de parámetros fisicoquímicos en suelos de mayor productividad de cuatro veredas del municipio de Ocaña, norte de Santander con el fin de generar un sistema de información descriptivo .....</b>	<b>1</b>
1.1 Planteamiento del problema.....	1
1.2 Formulación del problema .....	4
1.3 Objetivos .....	4
1.3.1 General. ....	4
1.3.2 Específicos.....	5
1.4 Justificación .....	5
1.5 Delimitaciones .....	7
1.5.1. Operativa. ....	7
1.5.2. Conceptual.....	7
1.5.3. Temporal.....	7
1.5.3. Geográfica. ....	7
 <b>Capítulo 2. Marco Referencial.....</b>	 <b>8</b>
2.1 Marco histórico .....	8
2.2 Marco teórico .....	10
2.2.1 El suelo y su importancia. ....	10
2.2.2 Perfil del suelo.....	10
2.2.3. Propiedades físicas del suelo. ....	11
2.2.4 Propiedades químicas del suelo.....	15
2.3 Marco conceptual.....	2
2.4 Marco contextual .....	20
2.5 Marco legal .....	23
 <b>Capítulo 3. Diseño Metodológico.....</b>	 <b>26</b>
3.1 Tipo de investigación.....	26

3.2 Población y muestra .....	27
3.3 Técnicas para la recolección de la información .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
3.4 Técnicas para el análisis de la información .....	28
<b>Capítulo 4. Administración del Proyecto</b> .....	<b>35</b>
4.1 Recursos humanos .....	35
4.2 Recursos institucionales .....	35
4.3 Recursos financieros .....	36
<b>Capítulo 5. Presentación de Resultados</b> .....	<b>36</b>
5.1 Resultados del primer objetivo específico .....	37
5.2 Resultados del segundo objetivo específico .....	419
5.3 Resultados del tercer objetivo específico .....	66
<b>Conclusiones</b> .....	<b>67</b>
<b>Recomendaciones</b> .....	<b>68</b>
<b>Referencias</b> .....	<b>70</b>
<b>Apéndices</b> .....	<b>70</b>

## Lista de Tablas

<b>Tabla 1.</b> Capas del perfil del suelo.....	11
<b>Tabla 2.</b> Identificación y georreferenciación de los puntos de muestreo.....	25
<b>Tabla 3.</b> Numero de sub-muestras tomadas en cada finca.....	27
<b>Tabla 4.</b> Recursos financieros .....	43
<b>Tabla 5.</b> Características fisicoquímicas del suelo para la vereda Venadillo. ....	40
<b>Tabla 6.</b> Características fisicoquímicas del suelo para la vereda Llano de los Trigos.....	41
<b>Tabla 7.</b> Características fisicoquímicas del suelo para la vereda Samaritana.....	42
<b>Tabla 8.</b> Características fisicoquímicas del suelo para la vereda Buena Vista.....	43

## Lista de figuras

<b>Figura 1.</b> Clasificación de los suelos según su textura..	12
<b>Figura 2.</b> Ubicación geográfica de las veredas de estudio.....	22
<b>Figura 3.</b> Representación en campo del método de muestreo utilizado.....	28
<b>Figura 4.</b> Ubicación geográfica de las fincas de estudio.....	38
<b>Figura 5.</b> Ubicación de las veredas de estudio en el Mapa Geológico .....	39
<b>Figura 6.</b> Mapa de parámetros para materia orgánica y pH en la vereda venadillo.....	55
<b>Figura 7.</b> Mapa de parámetros para aluminio y porosidad en la vereda venadillo.....	56
<b>Figura 8.</b> Mapa de parámetros para fosforo en la vereda venadillo.....	57
<b>Figura 9.</b> Mapa de parámetros para materia orgánica y pH en la vereda llano de los trigos.....	58
<b>Figura 10.</b> Mapa de parámetros para aluminio y porosidad en la vereda llano de los trigos.....	59
<b>Figura 11.</b> Mapa de parámetros para fosforo en la vereda llano de los trigos.....	60
<b>Figura 12.</b> Mapa de parámetros para materia orgánica y pH en la vereda samaritana.....	61
<b>Figura 13.</b> Mapa de parámetros para aluminio y porosidad en la vereda samaritana.....	62
<b>Figura 14.</b> Mapa de parámetros para fosforo en la vereda samaritana.....	63
<b>Figura 15.</b> Mapa de parámetros para materia orgánica y pH en la vereda buena vista.....	64
<b>Figura 16.</b> Mapa de parámetros para aluminio y porosidad en la vereda buna vista.....	65
<b>Figura 17.</b> Mapa de parámetros fosforo en la vereda buena vista.....	66
<b>Figura 18.</b> Socialización de la cartilla a los Agricultores.....	66



# **Capítulo 1. Caracterización de parámetros fisicoquímicos en suelos de mayor productividad de cuatro veredas del municipio de Ocaña, norte de Santander con el fin de generar un sistema de información descriptivo**

## **1.1 Planteamiento del problema**

Los suelos son sistemas complejos, dinámicos y constituyen un componente fundamental del ambiente, que cumple múltiples funciones vitales para la supervivencia humana y las relaciones sociales; además estos hacen parte de la diversidad natural y biológica (Ministerio de Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2016). Los usos del suelo son esencialmente culturales, debido a las prácticas y costumbres de la sociedad, las cuales están predeterminadas por normas, reglas u orientaciones sociales, comunitarias o estatales. (Política para la Gestión Sostenible del Suelo, 2016).

La cubierta natural que protege el suelo está siendo afectada, por el ritmo de destrucción que es más rápido que el tiempo de regeneración de la misma. Lo que está provocando el difícil acceso a suelos fértiles y consigo el alto nivel de vulnerabilidad a la seguridad alimentaria y el sustento de comunidades campesinas en el mundo (Avella Chaparro, Orduz, y Ochanga, 2014).

De acuerdo a la opinión del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, los suelos son la base de la economía de Colombia; ya que estos son el papel fundamental en la producción de alimentos, fibras, materias primas de origen vegetal, para la obtención de biocombustibles y la preservación de la biodiversidad del recurso hídrico, y de esta manera se

evidencia el gran potencial de Colombia como dispensa agrícola para el mundo (Mendoza Morales, 2017).

Según el Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC, 2016) la vocación que más se impone en las tierras norte santandereanas es la forestal, que abarca el 24% del departamento, por su parte, el 8% alberga suelos para el uso agrícola y agroforestal, y mientras que para la ganadería solo es apta el 1% (IGAC, 2016).

El Instituto Geográfico Agustín Codazzi en el 2014 como autoridad nacional en el estudio de vocación de suelos presentó que las áreas afectadas debido a las malas prácticas de manejo y uso del suelo en los departamentos de Colombia, en donde el área menos afectada es la Amazonia y los departamentos Norte de Santander y Sucre representan un 78% de todo su territorio con suelos afectados por la falta de ordenación del territorio, los cuales son los primeros en la lista del escalafón. Lo que indica, que el principal problema de los suelos en Norte de Santander es la sobre utilización, dado al exceso de la calidad de los suelos que es aprovechado por los productores agrícolas (Aponte Pérez y Galeano Franco, 2017).

En el municipio de Ocaña las actividades económicas fundamentales son la agricultura, la ganadería y el comercio, en donde se desencadena la producción agropecuaria con actividades productivas tradicionales que han sido el soporte de la economía de la región. Este municipio se caracteriza por ser una región de monocultivo, sin embargo, la población empezó a implementar cultivos transitorios como Repollo (*Brassicaderasea va. capitata*), Cebolla (*Alliumcepa*), Cilantro (*Coriandrumsativum*), Habichuela (*Pisumsativum*), Maíz (*Zea Mays*), Ají (*Capsiumannuum*) y cultivos permanentes como Maracuyá (*Passifloraedulis*), Piña(

*Ananascomosus*), Cacao (*Theobromacacao*), Aguacate (*Perseaamericana*), Gulupa( *Pasiflora pinnatistipula*) y Caña Panelera (*Saccharumofficinarum*) en diferentes épocas del año(Asociacion de Municipios, 2012).

En la producción tradicional es necesario conocer las características fisicoquímicas para el crecimiento y desarrollo de los cultivos como la cantidad y calidad de las cosechas(Ministerio de Agricultura y Ganaderia de Costa Rica, 2014). Pero para el agricultor ocañero su producción depende de “lo que él considera más rentable”, lo cual indica que no se tiene datos precisos sobre las condiciones en las que se encuentren los suelos en relación con las características fisicoquímicas y no cuenta con una planificación de siembras;por lo tal, estos suelos no han tenido una producción agrícola eficiente y sostenible, lo que ha ocasionado que los campesinos no obtengan las ganancias pertinentes de sus cosechas.

Los suelos de las veredas aledañas a Ocaña no han tenido la mejor intervención durante años, si no que han sido cuna de monocultivos y esto trae como consecuencia el desgaste de los nutrientes del suelo y la erosión, por lo cual el campesino en ocasiones ha utilizado fertilizantes para tratar de salvar sus cosechas, pero aun así en muchos casos hay pérdida total de estas (Martínez y Zafra, 2016). Los agricultores han implementado cultivos transitorios y permanentes buscando mejorar sus ingresos, sus cultivos y la productividad de sus suelos, pero se sabe que para que haya un buen desarrollo y crecimiento de los cultivos es necesario conocer las características fisicoquímicas de estos suelos, esto permitirá darles un mejor manejo y uso, y fortalecer el desarrollo productivo de la región brindando al campesino una estabilidad agrícola.

Los productores ocañeros carecen de conocimiento, cultura y conciencia sobre la importancia de la caracterización fisicoquímica del suelo, lo cual es base fundamental para la aplicación de estrategias sostenibles tales como buenas prácticas agrícolas, controles, buen manejo del suelo y de sus requerimientos nutricionales se podría contribuir a la sostenibilidad de este recurso y se fortalecería el desarrollo productivo y ambiental de la región.

Este trabajo pretende ofrecer una alternativa para la comprensión de los suelos de la región que han sido tradicionalmente agrícolas, lo cual ha afectado el deterioro de los mismos y la estabilidad de las familias rurales. Es importante poder ofrecer un análisis de estas propiedades a los campesinos para que con esta información puedan dar un mejor uso a los suelos.

## **1.2 Formulación del problema**

¿Cómo a través de una caracterización de parámetros fisicoquímicos se puede generar un sistema de información descriptivo en suelos de mayor productividad en cuatro veredas del municipio de Ocaña, Norte de Santander?

## **1.3 Objetivos**

**1.3.1 General.** Caracterizar los parámetros fisicoquímicos de suelos de mayor productividad en cuatro veredas del municipio de Ocaña, Norte de Santander con el fin de generar un sistema de información descriptivo.

### **1.3.2 Específicos.**

- Establecer el área de estudio por medio de sistemas de información geográfica (SIG) de fuentes primarias y secundarias, teniendo en cuenta los cultivos representativos de la región.
- Evaluar, por medio de análisis físicoquímico, el estado de los suelos pertenecientes al área de estudio.
- Socializar los resultados obtenidos por medio de una cartilla técnica, que permita a los agricultores hacer uso eficiente del suelo.

### **1.4 Justificación**

El suelo es un sistema abierto en el espacio y en el tiempo, que se está transformando para alcanzar un equilibrio con las condiciones ambientales y en ese momento tiende a permanecer estable (Crosara, 2005). Por lo tal, la disponibilidad y calidad de datos actualizados y detallados sobre suelo, clima, uso y cobertura solo cubren una extensión mínima del territorio colombiano (Ministerio de Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2016), por consiguiente, se requiere de entidades, corporación e instituciones que generen información actualizada.

La Política para la gestión sostenible del suelo busca promover el manejo sostenible del suelo en Colombia, en un contexto en el que confluyan la conservación de la biodiversidad, el agua y el aire, el ordenamiento del territorio y la gestión de riesgo, contribuyendo al desarrollo sostenible y al bienestar de los colombianos (Ministerio de Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible, [MADS] 2016).

Además, el MADS (2014) presentan los ejes temáticos de la política, entre los cuales se está aplicando el cuarto (4) que es Biodiversidad, Gestión del conocimiento, Tecnología e información; en donde se definen lineamientos de política para la gestión integral suelo-subsuelo, que es base para la relación de la biodiversidad y los servicios ecosistémicos en los sectores productivos de agricultura, turismo y minería. Apoyándose con la línea de investigación sobre biodiversidad y servicios ecosistémicos y su relación con la dinámica urbano-regional, y el laboratorio de biogeografía aplicada.

Según lo mencionado por el MADS (2016) en la política para la gestión sostenible del suelo, esta investigación es muy importante ya que se está generando un conocimiento que sirve de guía para que instituciones como por ejemplo la Universidad Francisco de Paula Santander seccional Ocaña brinden su aporte a la comunidad campesina para mejorar sus prácticas agrícolas pero que no saben cómo hacerlo.

Por otra parte, el saber qué condiciones fisicoquímicas poseen algunos suelos aledaños al casco urbano del municipio, permite identificar los cultivos apropiados para dichas condiciones presentes en cada uno de estos suelos, pues cada cultivo requiere de una serie de condiciones que hacen que este de su mejor rendimiento y al mismo tiempo mejor calidad del fruto que es lo que el campesino desea a la hora de cultivar (Rucks *et al*, 2004).

Debido a lo anteriormente mencionado, es importante conocer las características fisicoquímicas que presentan los suelos productores más cercanos al casco urbano del municipio de Ocaña Norte de Santander, esto permitirá darles un mejor manejo y uso. Al generar esta

información será de guía a los productores y aporte a las entidades e instituciones que trabajan en pos de la gestión ambiental, y de esta manera obtener un desarrollo eficaz, efectivo y eficiente de los cultivos para así tener una mayor productividad más duradera y sostenible.

## **1.5 Delimitaciones**

**1.5.1. Operativa.** Como primera instancia se efectuarán encuestas a la población para determinar la vocación que han tenido los suelos; luego se realizarán visitas de campo en el área de estudio para recolectar muestras que permitan realizar los análisis fisicoquímicos de los suelos, los cuales se llevarán a cabo en el laboratorio de aguas de la universidad.

**1.5.2. Conceptual.** La temática del proyecto se enmarcará en los siguientes conceptos: parámetros fisicoquímicos del suelo, cultivos, suelos agrícolas, cultivos transitorios y permanentes, monocultivos, policultivos, agricultores y situación actual del suelo.

**1.5.3. Temporal.** Los objetivos planteados en este proyecto se realizarán en un periodo de cuatro (4) meses.

**1.5.3. Geográfica.** Teniendo en cuenta la actual problemática social que vive la región de Ocaña y los difíciles accesos a la mayoría de las veredas que este se conforma, se tomarán aquellas que son accesibles y de mayor productividad. El área de influencia directa (AID) del proyecto se encuentra ubicado en las veredas: Venadillo, Llano de los Trigos, Buenavista y la Samaritana.

## Capítulo 2. Marco Referencial

### 2.1 Marco histórico

Ocaña es un municipio que tiene la agricultura como una de sus principales actividades económicas y por estar ubicado en la zona nororiental está conectado por carreteras nacionales con Bucaramanga, Cúcuta y Santa Marta y es por tal razón que el turismo y la gastronomía también son fuentes de ingresos al municipio y es así como nace la idea de realizar un estudio sobre cómo están los suelos de algunas veredas que hacen parte del municipio (Alcaldía de Ocaña - Norte de Santander, 2014).

Hasta hace poco tiempo cuando algunos países vivían en un estado colonial, la agricultura estaba distribuida geográficamente en el mundo para asegurar la distribución de materia prima de mayor valor comercial en el mercado internacional, en la década de los 50 los estados desarrollaron una nueva distribución de la geografía física de la agricultura acompañada de nuevos conocimientos y técnicas desde el punto de vista agrologico y comercial. (Giron, 2010)

La vocación de uso de las tierras se refiere a la clase mayor de uso que una unidad de tierra está en capacidad natural de soportar con características de sostenibilidad, evaluada sobre una base biofísica. El uso recomendable, es aquel deseable que coincide con la función específica de las características de una zona y que ofrece las mayores ventajas desde el punto de vista de su desarrollo sostenible. (Minagricultura, 2013)

Colombia está conformado por 114,17 millones de hectáreas, pero a pesar de esto solo se están cultivando 43,7 millones de ellas. Lo que hace que en muchos casos se esté subutilizando su capacidad productiva lo que indica que se están excediendo sus capacidades naturales. (Muñoz, 2013).

Según el Sistema de Información Ambiental de Colombia (SIAC, 2010), al final de la década de los noventa, se le ha venido dando un uso agrícola a 50,91 millones de hectáreas lo que corresponde a un 44,6% de los 114,17 millones de hectáreas que tiene Colombia, y el resto están destinadas para usos no agrícolas. Para el año 2010, según el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Sostenible (MADS, 2010), para cultivos son utilizadas 4,9 millones de hectáreas y en otros usos como actividades ganaderas 38,5 millones de hectáreas y para otras actividades agrícolas tan solo 350 mil hectáreas. Lo que corresponde a un total de 43,7 millones de hectáreas. (Muñoz, 2013).

Según el MADS, y con base en cifras del Instituto Geográfico Agustín Codazzi, de los 38,5 millones de hectáreas que actualmente están destinadas a la ganadería, lo que está destinado para esa vocación corresponde a 19,3 millones. Lo que indica que están subutilizando la capacidad productiva de los suelos, y excediendo sus capacidades naturales, por lo tanto, estos suelos sufren un proceso de degradación, conllevando a que se presenten conflictos por su uso. (MinEducación, 2013).

## 2.2 Marco teórico

**2.2.1 El suelo y su importancia.** El suelo es un componente fundamental del ambiente que está constituido por minerales, aire, agua, materia orgánica, macro y microorganismos que desempeñan procesos de tipo biótico y abiótico, y cumple con funciones vitales para la sociedad y el planeta (MADS, 2013).

Sol Survey Staff (1994) citado por MADS (2013) afirma que los suelos cubren la mayor parte de la superficie terrestre; teniendo como límite superior el aire o el agua superficial; y cuando este cambia forma fronteras horizontales y su límite inferior puede ser la roca dura u otras señales de actividades biológicas que no han sido afectados por los procesos formadores del suelo.

**2.2.2 Perfil del suelo.** A medida que las partículas de las rocas se desintegran y se mezclan con los residuos de los vegetales y animales, se forman las diferentes capas también llamadas horizontes del suelo. Estas capas forman el perfil del suelo, que se pueden distinguir bien en las zanjas, en los cortes de un camino, o cuando se realiza un hoyo en el suelo (Organización de las Naciones Unidas [FAO],2013).

**Tabla 1.**  
*Capas del perfil del suelo*

<b>Capa</b>	<b>Descripción</b>
Horizonte O	Horizonte más superficial, y esta mayormente compuesto por materia orgánica ( plantas, líquenes) y materia orgánica en descomposición ( hojas caídas, ramas ...)
Horizonte A	Primer horizonte mineral, aunque su contenido en materia orgánica sigue siendo alto es de color oscuro y se ven raíces vivas o muertas, lombrices, insectos y animales muy pequeños.
Horizonte B	Siguiente capa en profundidad, es de color más claro por qué tiene menor capacidad de materia orgánica.
Horizonte C	Capa que se encuentra en la parte más baja del perfil del suelo y es de color marrón claro.
Horizonte R	Esta debajo del horizonte C y es la roca de la cual se formó el suelo.

**Nota.** Esta tabla presenta la clasificación hidrológica de los suelos con su descripción.

Fuente. (Organización de las Naciones Unidas [FAO], 2011)

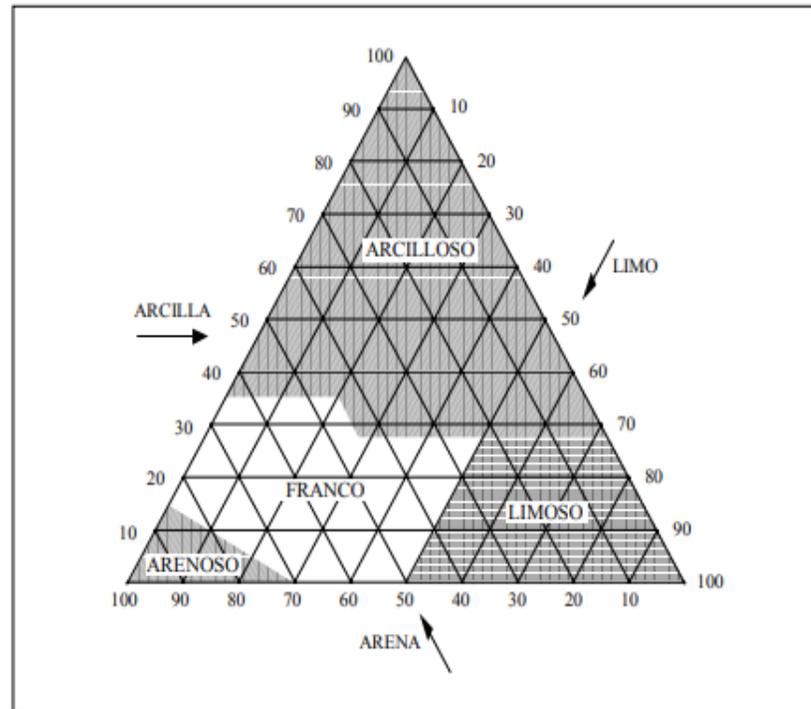
### 2.2.3. Propiedades físicas del suelo.

**La estructura:** Se refiere al agrupamiento de las partículas minerales (arena, limo y arcilla) y materia orgánica, en agregados o unidades estructurales. La estructura del suelo influye sobre el abastecimiento de agua y de aire a las raíces, y esto lo hace sobre la disponibilidad de nutrientes que requieren estar disueltos en la fase líquida del suelo. (García, 2013).

Los suelos con buena estructura favorecen el flujo de aire, de agua y de nutrientes a través de los espacios porosos. Por lo tanto, se puede considerar que el tamaño, la forma y la organización del conjunto de poros y agregados son factores clave de la calidad del suelo (Meza y Geissert, 2003).

**La textura:** La textura representa el porcentaje en que se encuentran las partículas que constituyen el suelo; arena, limo y arcilla. Un suelo tiene una buena textura cuando la proporción de las partículas 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 (Rucks et al, 2004).

Según el Departamento de Agricultura de los Estados Unidos por sus siglas en inglés (USDA, 1999) la clasificación de los suelos según su textura es la siguiente:



**Figura 1.** Clasificación de los suelos según su textura. Fuente: López, A. J. (2005).

**La porosidad:** está compuesta por los poros o pequeños espacios que quedan al agruparse las partículas que forman el suelo, por estos espacios penetran el aire y el agua (FAO, 2013)

**Humedad:** esta propiedad se define como la cantidad de agua que contiene un suelo y que es indispensable para el desarrollo de las plantas (Facultad de Agronomía, 2001).

**El color:** los suelos en general tienen color oscuro. El color se aclara a medida que se profundiza. Los suelos de color oscuro generalmente son más ricos en materia orgánica. Los colores pardos, rojizos y amarillentos, indican que los suelos son bien aireados y no encharcan. Los

colores grises y manchados de verde azulosos, indican que los suelos permanecen mucho tiempo encharcados (FAO,2013).

**La permeabilidad:** es la facilidad con que el agua y el aire se mueven dentro del suelo.

Los suelos que se encharcan tienen una permeabilidad lenta (FAO, 2013).

**La profundidad efectiva:** es la profundidad hasta donde llegan las raíces de las plantas en busca de agua y nutrientes (FAO, 2013).

**Drenaje:** Colina (1997) expresa que el drenaje de suelos agrícolas tiene como objeto eliminar los excesos de agua, con el fin de mantener las condiciones necesarias de aeración y actividad biológica del mismo, para que las plantas puedan desarrollar los procesos de crecimiento de su sistema radical y, por ende, de su parte aérea.

Para González (2008), el drenaje es el conjunto de medidas para evacuar los excesos de aguas libres, superficiales o subterráneas, en un área de terreno determinada. El drenaje de los suelos se efectúa con los siguientes objetivos:

- Evitar el estrés en las plantas por el exceso de humedad (Hipoxia y Anoxia).
- Combatir las enfermedades en los cultivos que se favorecen en ambientes húmedos.
- Mantener un régimen de humedad en el suelo favorable para la vida y crecimiento de las plantas.
- Recuperar terrenos que pueden destinarse a los cultivos, la ganadería u otros usos.

- Proteger los terrenos agrícolas contra las escorrentías producidas por las lluvias u otras causas.
- Eliminar el exceso de sales en el suelo.

**2.2.4 Propiedades químicas del suelo.** No pueden observarse a simple vista y es necesario un análisis para determinarlas:

**La Acidez o el pH:** Según Báscones (2005) el pH expresa la concentración de iones hidrógeno (H<sup>+</sup>) presentes en la solución del suelo. También es muy importante en las propiedades del suelo porque:

- Regula las propiedades químicas del suelo
- Determina la disponibilidad de nutrientes para las plantas.
- Influye sobre la CIC, que es menor en suelos ácidos que en los básicos.

**La Fertilidad:** Según Amezquita ((2003), citado por Castro y Gómez (2004), el concepto de fertilidad física del suelo se refiere a la oferta edafológica que el suelo debe brindar a las raíces de las plantas, para que éstas logren un crecimiento abundante y rápido que asegure la extracción adecuada de agua y nutrientes para que los cultivos puedan expresar su máximo potencial genético y productivo.

**Fertilidad biológica.** La fertilidad biológica se vincula con los procesos biológicos del suelo, relacionados con sus organismos, en todas sus formas. Los organismos del suelo son imprescindibles para sostener diversos procesos del suelo. (Torres, 2008)

**Fertilidad química.** Se refiere a la capacidad que tiene el suelo de proveer nutrientes esenciales a los cultivos, aquellos que de ser deficientes determinan reducciones en el crecimiento y desarrollo de los mismos. (Torres, 2008).

**Los Macronutrientes:** Están presentes en el suelo en mayores cantidades para ser aprovechado por los cultivos, su presencia es indispensable para el crecimiento y fructificación de las plantas (FAO, 2013). Los principales Macronutrientes son:

- Nitrógeno(N)
- Potasio(K)
- Fósforo (P)
- Magnesio (Mg)

**Los Micronutrientes:** Son requeridos por las plantas en pequeñas cantidades, pero al igual que los Macronutrientes son indispensables, pues su deficiencia ocasiona en la mayoría de los Casos desórdenes fisiológicos en las plantas (FAO, 2013). Los principales Micronutrientes son:

- Hierro (Fe)
- Cobre (Cu)
- Manganeso(Mn)
- Molibdeno(Mo)
- Zinc(Zn)
- Cloro (Cl)
- Boro(B)
- Azufre (S)

**La Materia Orgánica:** Se define como el material orgánico de origen biológico, que procede de alteraciones bioquímicas de los restos de animales, plantas y microorganismos; que se encuentra localizada en el interior de macro o micro agregados, en la solución y en la

superficie del suelo, presenta distintos estados de transformación derivados de la dinámica del medio vivo y de la interacción con el medio mineral, los factores ambientales, el tipo de suelo y las prácticas de cultivo (Labrador, 2008).

La materia orgánica tiene un rol de gran importancia en la fertilidad de los suelos, otorgada por sus propiedades químicas, físicas y biológicas, lo cual la convierte en un vital aporte para el sistema edáfico (Venegas, 2008). El manejo de la materia orgánica y su reciclamiento es considerado como un elemento importante en la sostenibilidad agrícola. Esta adición contribuye en forma significativa a la inducción de la diversidad y actividad microbiana; con ello se modifican todos los aspectos bioquímicos (enzimas, por ejemplo) y fisicoquímicos que intervienen en el mejoramiento de la fertilidad del suelo (Ferrera y Alarcón , 2001).

La cantidad de materia orgánica de un suelo depende del material vegetal, de la textura del suelo y del pH. Su adecuada proporción (Andrade y Martinez, 2014):

- Favorece el desarrollo de una buena estructura, mejorando la aireación del suelo y la capacidad de retención del agua.
- Protege contra la erosión.
- Aumenta la capacidad total de cambio favoreciendo una buena reserva de elementos nutritivos

### **2.3 Marco conceptual**

**Uso del suelo:** El suelo, parte de nuestro planeta no cubierto por las aguas, representa solo el 30 % de la superficie total, y el aprovechamiento de su superficie, subsuelo y espacio aéreo, por la acción humana sobre el mismo, es lo que se conoce como uso del suelo.

El hombre, desde sus inicios como huésped en la Tierra, se ha aprovechado de los recursos naturales. El suelo es fundamental, pues de él se extraen los productos agrícolas para el sustento y para el de los animales que se domestican. En este sentido fueron preferidos los suelos fértiles, ubicados en zonas húmedas. El uso intensivo del suelo y la tala indiscriminada, han contribuido a su agotamiento y desertificación, y los plaguicidas, y otros desechos tóxicos, a su contaminación. (De Conceptos, 2011)

**Mapa geológico:** El mapa geológico es una publicación científica que documenta la expresión superficial de la configuración geológica de una región. La información expresada en el mapa geológico permite la reconstrucción tridimensional de los objetos geológicos. Se trata del único mapa temático de la naturaleza que permite este tipo de análisis, que le convierte en una herramienta predictiva. El diseño de los mapas geológicos se ha mantenido bastante estable desde los primeros ejemplos aparecidos en los inicios del siglo XIX y constituye un ejemplo de normalización y cooperación internacional. (Moreno A. R., 2017)

**Agricultores.** El pequeño agricultor es aquel que maneja parcelas de hasta 10 hectáreas. Son caracterizados como agricultores motivados por el sustento de sus familiares llevando a cabo una producción con mano de obra básicamente familiar y una parte de los productos cosechados son para la estabilidad del sistema y para el autoconsumo del hogar (FAO, 2013).

***Cultivos Transitorios:*** son cultivos de productos agrícolas caracterizados por un ciclo vegetativo o de crecimiento generalmente menor a un año, llegando incluso a unos pocos meses. Estos cultivos son destinados a la alimentación humana y/o animal o para materias primas industriales u otros usos. Dentro de los principales productos utilizados cultivos transitorios están arroz, papa, zapallo y maíz. (Sistema de Indicadores Sociales de Ecuador [SIISE], 2015).

***Cultivos Perennes:*** Son cultivos de ciclo largo, es decir que su periodo vegetativo se extiende más allá de los doce meses y por lo regular una vez establecida la plantación, se obtienen varias cosechas como la naranja (Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación, 2015).

***Cultivo.*** El arte de cultivar la tierra. Se refiere a los diferentes trabajos de tratamiento del suelo y cultivo de vegetales, normalmente con fines alimenticios (Alvarez B, 2008).

***Monocultivo.*** Cultivo especializado de una planta en una explotación agrícola (generalmente plantaciones grandes) y la siembra del mismo cultivo año tras año, sin rotación de cultivos ni períodos de barbecho. Aunque el monocultivo es económicamente rentable en explotaciones con uso intensivo de capital, la especialización ocasiona un mayor uso de insumos sintéticos para controlar las plagas y las enfermedades, y para fertilizar el suelo (FAO, 2009).

***Suelos agrícolas.*** Utiliza en el ambiente de la productividad para hacer referencia a un determinado tipo de suelo que es apto para todo tipo de cultivos y plantaciones, es decir, para la actividad agrícola o agricultura (EcuRed, 2015). En los suelos agrícolas se observan medidas entre

3 y 10. El valor óptimo de pH para el crecimiento de las plantas es entre 6.0 y 7.5. (Acosta, 2006)

***Policultivo.*** Los policultivos pueden comprender combinaciones de cultivos anuales con otros anuales, anuales con perennes o perennes con perennes. Los policultivos se pueden sembrar en forma espaciada, desde la combinación simple de dos cultivos en hileras intercaladas hasta asociaciones complejas de doce o más siembras entremezcladas (Liebman M.,pág 193, 1999).

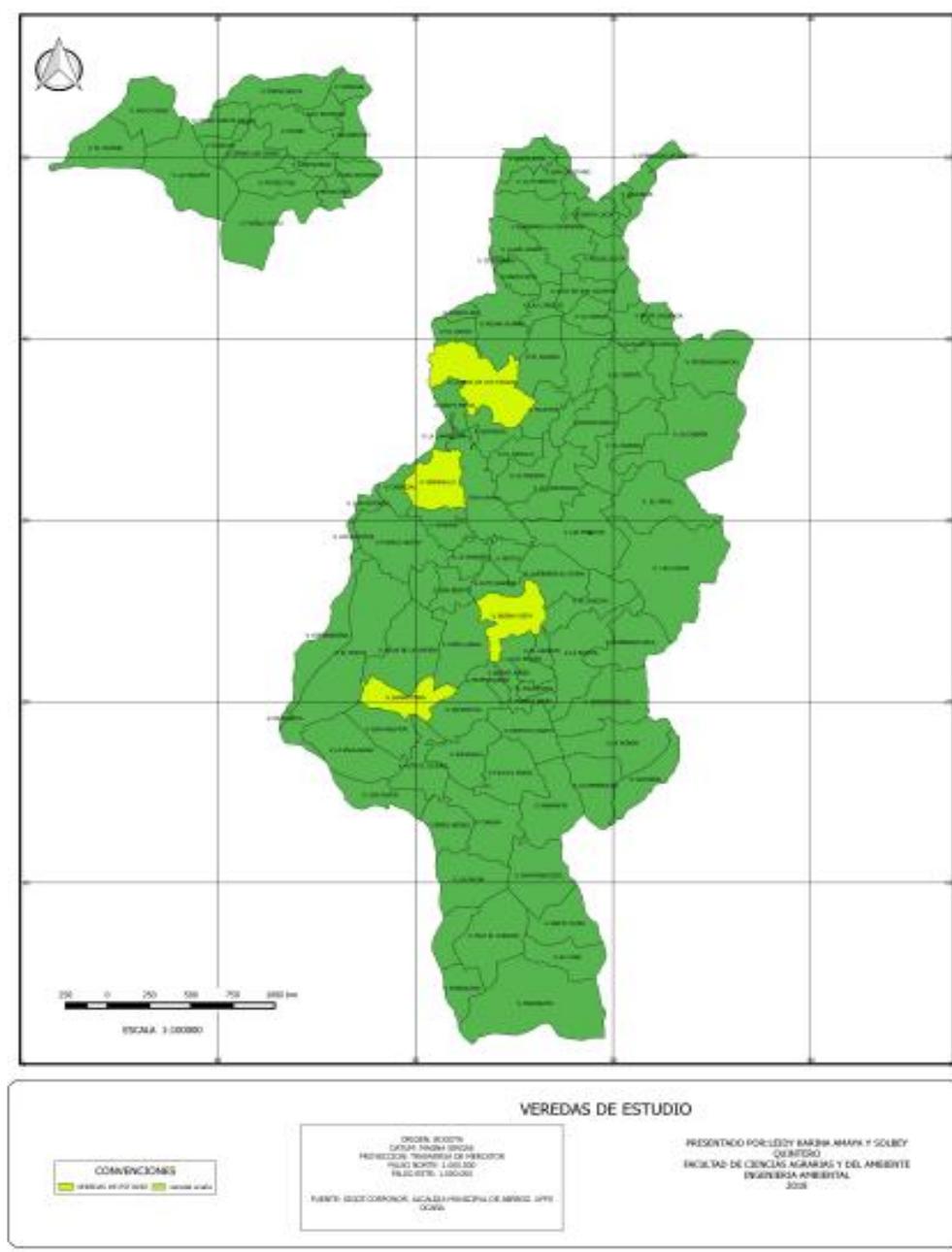
***Propiedades físicas del suelo.*** La proporción de los componentes determina una serie de propiedades que se conocen como propiedades físicas o mecánicas del suelo: textura, estructura, color, permeabilidad, porosidad, drenaje, consistencia, profundidad efectiva (Norma, 2010).

***Propiedades químicas del suelo.*** Corresponden fundamentalmente a los contenidos de diferentes sustancias importantes como macro nutrientes (N, P, Ca, Mg, K,S) y micro nutrientes (Fe, Mn, Co, B, Cl ) para las plantas o por dotar al suelo de diferentes características (Carbono orgánico, carbono, calcio, fe en diferentes estados) Son aquellas que nos permiten reconocer ciertas cualidades del suelo cuando se provocan cambios químicos o reacciones que alteran la composición y acción de los mismos (Norma, 2010).

## **2.4 Marco contextual**

Ocaña es uno de los cuarenta (40) municipios que conforman el departamento Norte de Santander, que está localizado bajo las siguientes coordenadas geográficas  $8^{\circ} 14' 15''$  Latitud Norte y  $73^{\circ} 2' 26''$  Longitud Oeste y su altura sobre el nivel del mar es de 1.202 m de igual manera La economía de la Provincia de Ocaña gira en torno al sector agropecuario, basada principalmente en la producción de café, cebolla, tomate, pimentón, pepino, lulo, cacao, frijol, yuca, plátano, ají dulce (topito), caña panelera y maíz registrándose una área cercana a las 64.048 hectáreas establecidas de las cuales 28.283 hectáreas son permanentes, 10.672 son semipermanentes y 25.093 hectáreas son transitorios , lo que hace que la región sea la principal despensa agrícola del departamento y parte de la costa atlántica hacia donde se comercializa especialmente la producción agrícola. (Alcaldía de Ocaña - Norte de Santander, 2014).

La figura 2. Se representa el mapa veredal del municipio de Ocaña, donde se puede observar la ubicación geográfica de las veredas zona de estudio.



**Figura 2.** Ubicación geográfica de las veredas de estudio. Fuente: Amaya, I y Chinchilla, s, 2017.

## 2.5 Marco legal

*Constitución política de Colombia de 1991.* Artículo 79. Todas las personas tienen derecho a gozar de un ambiente sano. La ley garantizará la participación de la comunidad en las decisiones que puedan afectarlo. Es deber del Estado proteger la diversidad e integridad del ambiente, conservar las áreas de especial importancia ecológica y fomentar la educación para el logro de estos fines. (Republica de Colombia).

*Ley 99 de 1993.* Por la cual se crea el Ministerio del Medio Ambiente, se reordena el Sector Público encargado de la gestión y conservación del medio ambiente y los recursos naturales renovables, se organiza el Sistema Nacional Ambiental –SINA y se dictan otras disposiciones.

**Artículo 2.** créase el ministerio del medio ambiente como organismo rector de la gestión del medio ambiente y de los recursos naturales renovables, encargado de impulsar una relación de respeto y armonía del hombre con la naturaleza y de definir, en los términos de la presente ley, las políticas y regulaciones a las que se sujetarán la recuperación, conservación, protección, ordenamiento, manejo, uso y aprovechamiento de los recursos naturales renovables y el medio ambiente de la Nación a fin de asegurar el desarrollo sostenible. (Ministerio del medio ambiente, 2015).

*Ley 388 de 1997.* Mecanismos para lograr un verdadero ordenamiento territorial, para planificar el uso de suelos dentro del área de su jurisdicción. (Republoca de Colombia, Ley 388 de 1997, 2014).

**Decreto Ley 2811 de 1974.** Código nacional de los recursos naturales renovables RNR y no renovables y de protección al medio ambiente: El ambiente es patrimonio común, el estado y los particulares deben participar en su preservación y manejo. Regula el manejo de los RNR, la defensa del ambiente y sus elementos. (Codigo de los recursos naturales, 2014).

**Ley 388 de 1997.** Establece el Plan de Ordenamiento Territorial en el cual se encuentra en el Capítulo IV La clasificación del suelo de la siguiente manera:

**Artículo 30. Clases de suelo.** Los planes de ordenamiento territorial clasificarán el territorio de los municipios y distritos en suelo urbano, rural y de expansión urbana. Al interior de estas clases podrán establecerse las categorías de suburbano y de protección, de conformidad con los criterios generales establecidos en los artículos siguientes.

**Artículo 33. Suelo rural.** Constituyen esta categoría los terrenos no aptos para el uso urbano, por razones de oportunidad, o por su destinación a usos agrícolas, ganaderos, forestales, de explotación de recursos naturales y actividades análogas

**Decreto 3600 de 2007.** Por el cual se reglamentan las disposiciones de las Leyes 99 de 1993 y 388 de 1997 relativas a las determinantes de ordenamiento del suelo rural y al desarrollo de actuaciones urbanísticas de parcelación y edificación en este tipo de suelo y se adoptan otras disposiciones.

***Norma técnica NTC colombiana 4113-1.*** Esta norma establece los principios generales que se deben aplicar en el diseño de programas de muestreo para el propósito de caracterizar y controlar la calidad del suelo, y para identificar fuentes y efectos de contaminación de suelo y material relacionado. En otras partes de esta norma se dan instrucciones detalladas para situaciones específicas de muestreo.

***Norma técnica colombiana NTC 3656.*** Esta norma tiene por objeto establecer las metodologías para la toma de muestras de suelo con el propósito de determinar la contaminación, y garantizar que los análisis de laboratorio permitan, por una parte, evaluar su calidad y el grado de contaminación y por otra, establecer su efecto sobre la aptitud y el uso de las tierras. La toma de muestras también sirve para el análisis, en una zona específica, de las condiciones superficiales, es decir, humedad y niveles freáticos.

***Norma técnica colombiana NTC 5889.*** Esta norma contempla los métodos más reconocidos para determinar el contenido de nitrógeno total en suelos.

***Política para la Gestión Sostenible del Suelo.*** Por el cual se promueve la gestión sostenible del suelo en Colombia, en un contexto integral en el que confluyan la conservación de la biodiversidad, el agua y el aire, el ordenamiento del territorio y la gestión de riesgo, contribuyendo al desarrollo sostenible y al bienestar de los colombianos.

## Capítulo 3. Diseño Metodológico

### 3.1 Tipo de investigación

Se realizó una investigación de tipo no experimental- descriptivo basado en el análisis de la observación directa *in situ*, dentro del límite geográfico de las veredas objetos de estudio, en donde se describe de modo sistemático las características de una población, situación o área de interés. Aquí se recogieron los datos sobre la base de una hipótesis o teoría, se expuso y se resumió la información de manera cuidadosa y luego se analizó minuciosamente los resultados, a fin de extraer generalizaciones significativas que contribuyan al conocimiento.

Este trabajo es de diseño no experimental, el cuál se fundamenta en categorías, nociones, variables, acontecimientos, comunidades o argumentos que se dan sin la intervención directa del investigador, es decir, se observan los fenómenos o acontecimientos tal y como se dan en su contexto natural, para después analizarlos.

De igual forma el enfoque metodológico que se empleó para realizar esta investigación fue el basado en el método mixto donde es la combinación de ambos enfoques, misma que incluye las mismas características de cada uno de ellos.

Los métodos mixtos representan un conjunto de procesos sistemáticos, empíricos y críticos de Investigación e implican la recolección y el análisis de datos cuantitativos y cualitativos, así como su integración y discusión conjunta, para realizar inferencias producto de toda la

información recabada (metainferencias) y lograr un mayor entendimiento del fenómeno bajo estudio (Hernandez,Bautista y Fernandez , 2016).

### 3.2 Población objeto de estudio

La presente investigación estuvo conformada por los habitantes de la zona de estudio y fueron georreferenciadas cada una de las fincas donde se tomaron las submuestras.

**Tabla 2.**  
*Identificación y georreferenciación de los puntos de muestreo.*

VEREDAS	FINCA	COORDENADAS	
		N	W
BUENA VISTA	1	8°12'33.8"	73°21'08.6"
	2	8°12'13.4"	73°20'50.6"
	3	8°12'26.7"	73°20'56.6"
	4	8°12'15.4"	73°20'59.7"
	5	8°12'15.4"	73°20'59.7"
	6	8°12'15.4"	73°20'59.7"
	7	8°12'15.4"	73°20'59.7"
	8	8°12'15.4"	73°20'59.7"
	9	8°12'15.4"	73°20'59.7"
	10	8°12'15.4"	73°20'59.7"
	11	8°12'15.4"	73°20'59.7"
	12	8°12'15.4"	73°20'59.7"
	13	8°12'15.4"	73°20'59.7"
	14	8°12'15.4"	73°20'59.7"
	15	8°12'15.4"	73°20'59.7"
	16	8°12'15.4"	73°20'59.7"
	17	8°12'15.4"	73°20'59.7"
	18	8°12'15.4"	73°20'59.7"
	19	8°12'15.4"	73°20'59.7"
	20	8°12'15.4"	73°20'59.7"
	21	8°12'15.4"	73°20'59.7"
	22	8°12'15.4"	73°20'59.7"
	23	8°12'15.4"	73°20'59.7"
	24	8°12'15.4"	73°20'59.7"
	25	8°12'15.4"	73°20'59.7"
	26	8°12'15.4"	73°20'59.7"
	27	8°12'15.4"	73°20'59.7"
	28	8°12'15.4"	73°20'59.7"
	29	8°12'15.4"	73°20'59.7"
	30	8°12'15.4"	73°20'59.7"
	31	8°12'15.4"	73°20'59.7"
	32	8°12'15.4"	73°20'59.7"
	33	8°12'15.4"	73°20'59.7"
	34	8°12'15.4"	73°20'59.7"
	35	8°12'15.4"	73°20'59.7"
	36	8°12'15.4"	73°20'59.7"
	37	8°12'15.4"	73°20'59.7"
	38	8°12'15.4"	73°20'59.7"
	39	8°12'15.4"	73°20'59.7"
	40	8°12'15.4"	73°20'59.7"
	41	8°12'15.4"	73°20'59.7"
	42	8°12'15.4"	73°20'59.7"
	43	8°12'15.4"	73°20'59.7"
	44	8°12'15.4"	73°20'59.7"
	45	8°12'15.4"	73°20'59.7"
	46	8°12'15.4"	73°20'59.7"
	47	8°12'15.4"	73°20'59.7"
	48	8°12'15.4"	73°20'59.7"
	49	8°12'15.4"	73°20'59.7"
	50	8°12'15.4"	73°20'59.7"
	51	8°12'15.4"	73°20'59.7"
	52	8°12'15.4"	73°20'59.7"
	53	8°12'15.4"	73°20'59.7"
	54	8°12'15.4"	73°20'59.7"
	55	8°12'15.4"	73°20'59.7"
	56	8°12'15.4"	73°20'59.7"
	57	8°12'15.4"	73°20'59.7"
	58	8°12'15.4"	73°20'59.7"
	59	8°12'15.4"	73°20'59.7"
	60	8°12'15.4"	73°20'59.7"
	61	8°12'15.4"	73°20'59.7"
	62	8°12'15.4"	73°20'59.7"
	63	8°12'15.4"	73°20'59.7"
	64	8°12'15.4"	73°20'59.7"
	65	8°12'15.4"	73°20'59.7"
	66	8°12'15.4"	73°20'59.7"
	67	8°12'15.4"	73°20'59.7"
	68	8°12'15.4"	73°20'59.7"
	69	8°12'15.4"	73°20'59.7"
	70	8°12'15.4"	73°20'59.7"
	71	8°12'15.4"	73°20'59.7"
	72	8°12'15.4"	73°20'59.7"
	73	8°12'15.4"	73°20'59.7"
	74	8°12'15.4"	73°20'59.7"
	75	8°12'15.4"	73°20'59.7"
	76	8°12'15.4"	73°20'59.7"
	77	8°12'15.4"	73°20'59.7"
	78	8°12'15.4"	73°20'59.7"
	79	8°12'15.4"	73°20'59.7"
	80	8°12'15.4"	73°20'59.7"
	81	8°12'15.4"	73°20'59.7"
	82	8°12'15.4"	73°20'59.7"
	83	8°12'15.4"	73°20'59.7"
	84	8°12'15.4"	73°20'59.7"
	85	8°12'15.4"	73°20'59.7"
	86	8°12'15.4"	73°20'59.7"
	87	8°12'15.4"	73°20'59.7"
	88	8°12'15.4"	73°20'59.7"
	89	8°12'15.4"	73°20'59.7"
	90	8°12'15.4"	73°20'59.7"
	91	8°12'15.4"	73°20'59.7"
	92	8°12'15.4"	73°20'59.7"
	93	8°12'15.4"	73°20'59.7"
	94	8°12'15.4"	73°20'59.7"
	95	8°12'15.4"	73°20'59.7"
	96	8°12'15.4"	73°20'59.7"
	97	8°12'15.4"	73°20'59.7"
	98	8°12'15.4"	73°20'59.7"
	99	8°12'15.4"	73°20'59.7"
	100	8°12'15.4"	73°20'59.7"

**Nota.** La tabla describe las coordenadas de cada una de las fincas de estudio.

### 3.3 Selección de la Muestra

Para el desarrollo de los análisis fisicoquímicos se tomaron muestras por el método de zigzag, y el número de muestras fue de acuerdo a la extensión en hectáreas de cultivo de cada una de las fincas; donde se analizaron parámetros como pH, conductividad, materia orgánica por calcinación, carbono orgánico, fosforo, aluminio intercambiable, capacidad de intercambio catiónico, humedad, densidad real y aparente, porosidad, textura, color y genero de hongos predominantes en los cultivos.

### 3.4 Técnicas para el análisis de la información

**Obtener la información:** A través del registro sistemático de notas de campo, de la obtención de documentos de diversa índole, encuestas y de la realización de entrevistas no estructuradas, observaciones o grupos de discusión. (Apéndice A)

**Obtener, transcribir y ordenar la información:** la captura de la información se hizo a través de diversos medios. Específicamente, en el caso de las encuestas se tabularon los datos recolectados.

**Análisis de la información:** se relacionaron las categorías obtenidas en el paso anterior, entre sí y con los fundamentos teóricos de la investigación. El proceso de codificación fragmenta las transcripciones en categorías separadas de temas, conceptos, eventos o estados.

### 3.5 Metodología

Para el desarrollo de los análisis se tomaron muestras de suelo en las 22 fincas pertenecientes a las cuatro veredas de estudio. El muestreo de suelos se llevó a cabo por el método de zig-zag que consistió en tomar submuestras dependiendo de la extensión en hectáreas cultivadas por cada finca, como se describe en la tabla 3. Las submuestras se tomaron en puntos equidistantes de 1.5 a 2 m en los alrededores del cultivo a una profundidad de 0-20 cm con la ayuda de una pala (Espinoza, pág. 191). (Apéndice C).

En la tabla 3, Se describe el número de submuestras tomadas en cada una de las fincas pertenecientes a las veredas de estudio

**Tabla 3.**

*Numero de submuestras tomadas en cada finca*

Vereda	Finca	Ha. Cultivada	Sub-muestras tomadas	Vereda	Finca	Ha. Cultivada	Sub-muestras tomadas
Buenavista	1	3	45	Llano de los Trigo	1	1/2	8
	2	2	30		2	1	15
	3	1	15		3	1/2	8
	4	1/2	8		4	1/2	8
	5	1	15		5	1/2	8
	6	1/2	8		6	1/2	8

**Nota.** La tabla describe el área cultivada y cuantas submuestras se colectaron

Las submuestras se colectaron haciendo un hoyo en forma de V para luego sacar una rebanada hasta la profundidad anteriormente mencionada y con la ayuda de un cuchillo se eliminaron los laterales para evitar una posible contaminación ; posteriormente se mezclaron las submuestras en un plástico para homogenizarlas y obtener una muestra compuesta por cada finca, se empacó aproximadamente un 1.0 Kg en una bolsa plástica con sello hermético para evitar posibles contaminaciones y preservar la calidad de la muestra, posteriormente fueron rotuladas y trasladadas al laboratorio para los respectivos análisis.



**Figura 3.** Representación en campo del método de muestreo utilizado. Fuente: Amaya, I y Chinchilla, S, 2017.

Para el análisis fisicoquímico las muestras fueron transportadas minimizando los cambios en el contenido de la humedad, para lograr esto se evitó la exposición directa a la radiación solar y se mantuvieron en doble bolsa plástica debidamente identificada y así fueron transportadas para conservarlas y realizar los análisis (CORPOICA, 2013).

La caracterización fisicoquímica de las muestras se realizó en el laboratorio de Aguas de la Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña, donde se determinaron cada uno de los parámetros, ver Apéndice D.

Los parámetros fueron determinados por los siguientes métodos

### **pH**

Para la determinación del pH se utilizó pH-metro Hanna HI99121, que fue previamente calibrado y la medición se realizó directamente en cada una de las muestras.

### **Conductividad eléctrica**

Se determinó mediante un conductímetro que fue previamente calibrado.

### **Humedad**

Se determinó tomando 10 gramos de suelo y llevándolos al horno a una temperatura de 110°C por 24 horas. La materia orgánica se determinó por método de calcinación que consistió en tomar 7 gramos de suelo y llevarlo a la mufla por 4 horas a una temperatura de 700°C.

### **Capacidad de intercambio catiónico**

Fue determinada mediante el método por acetato de amonio, que consistió en tomar 5 gramos de suelo y agregar 25 mL de solución de acetato de amonio, se agito mecánicamente por 30 minutos luego se filtró y se le añadió 25 mL de solución de NaCl agregándole 10 mL de solución de formaldehído y tres gotas de fenolftaleína y finalmente se tituló con Hidróxido de sodio hasta obtener un color rosado pálido permanente.

**Acidez**

Se utilizó método por volumetría que consistió en preparar el extracto con 100 mL de NaCl al 1N (Solución extractante) y se agito durante una hora. Del extracto obtenido, se extrajeron 50 mL y se depositaron en un Erlenmeyer de 125 mL, luego se agregaron 3 gotas de fenolftaleína y se tituló con NaOH al 0.05M hasta obtener un color rosado pálido permanente.

**Aluminio intercambiable**

Se llevó a cabo el siguiente procedimiento después de la titulación de la acidez se le agregó una gota de HCl 0.01M para que el color rosado desapareciera y se le agregó 10 mL de NaF 1M y posteriormente se tituló con HCl 0.05M hasta que el color desapareciera otra vez por más de un minuto.

**Fósforo**

Se determinó por absorción atómica mediante un espectrofotómetro UV-VIS.

**Carbono orgánico**

se determinó por el método de Oxidación del carbono que consistió en pesar de 1 a 0,5 gramos de suelo (según el color cuando el suelo es más oscuro menor es la cantidad), luego se introdujo en un matiz aforado de 250 mL y se le incorporo 10 mL de bicromato de potasio y 20 mL de ácido sulfúrico concentrado ( $H_2SO_4$ ) y se dejó enfriar; posteriormente, se añadió 250 mL de agua destilada se mezcló y se dejó enfriar; para la valoración del retroceso se pipetearon 10 mL en un Erlenmeyer y se le agregó una gota de ácido fosfórico concentrado y unas gotas de

indicador(sulfato de difenilamina). Finalmente se tituló con sulfato ferroso amónico al 0,1N hasta que se logró el cambio de color (azul verdoso)

### **Densidad Real (D)**

Se determinó por el método del picnómetro que consistió en pesar 5 gramos de suelo, luego se pesó el picnómetro vacío y posteriormente lleno de agua y se registró el peso, se añadió el suelo y se pesó nuevamente. Los datos fueron obtenidos mediante la fórmula  $D = \frac{P_2 - P_1}{P_3 - P_1}$  donde,

P<sub>1</sub>. Peso del picnómetro vacío.

P<sub>2</sub>. Peso del picnómetro más el agua.

P<sub>3</sub>. Peso del picnómetro con el agua y el suelo.

### **Densidad Aparente**

Se determinó mediante una probeta que se pesó vacía, luego se le añadieron 50g de suelo y se volvió a pesar, posteriormente se le añadió agua destilada y se registró que volumen ocupaba el suelo en la probeta. Y su valor se estimó mediante la siguiente fórmula

$$\text{Densidad aparente} = \frac{m}{v}$$

Donde, m: peso del suelo

V: volumen que ocupa el suelo

### **Porosidad**

A partir de la información obtenida fue posible determinar la porosidad con la siguiente fórmula

$$100 * (1 - \frac{\text{densidad Aparente}}{\text{Densidad Real}})$$

## **Textura**

Fue determinada por el método de la prueba de la botella que consistió en medir  $5\text{cm}^3$  de suelo en una botella que fue llenada de agua, se mezcló y se dejó reposar por 24 horas y luego se midió cuantos centímetros cúbicos había de arena, limo y arcilla; en el fondo se forma una capa de arena; en el centro se forma una capa de limo y en la parte superior se forma la capa de arcilla, luego estos valores se pasaron a porcentajes y se determinó la textura por medio del triángulo de clases texturales.

## **Color**

La determinación del color de las muestras se realizó a través de la utilización de un patrón internacional de colores denominados carta de colores de suelo de Munsell.

## **Capítulo 4. Administración del Proyecto**

### **4.1 Recursos humanos**

Para desarrollar la investigación se contó con la participación de las siguientes personas:

- Leidy Karina Amaya Coronel, Estudiante
- Kelly Solbey Chinchilla Quintero, Estudiante
- Diana Milena Valdés Solano, Directora

### **4.2 Recursos institucionales**

- Biblioteca Argemiro Bayona, de la Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña
- Hemeroteca de la Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña
- Laboratorio de Aguas UFPSO
- Laboratorio de Nutrición UFPSO
- Alcaldía Municipal de Ocaña, Norte de Santander
- Asomunicipios.

### 4.3 Recursos financieros

La siguiente tabla hace referencia a los recursos financieros que se utilizaron para la elaboración del proyecto, de los cuales la Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña aportó en la gran mayoría de los recursos.

**Tabla 4.**

*Recursos Financieros*

<b>INGRESOS</b>		<b>\$ 5.750.000</b>
<b>EGRESOS</b>		
Fotocopias	\$100.000	
Papelería	\$100.000	
Transporte	\$300.000	
Impresiones	\$150.000	
Imprevistos	\$200.000	
Aportes tecnológicos	\$300.000	
Aporte científico	\$600.000	
Asesorías	\$700.000	
Análisis de muestras	\$3.300.000	
<b>Sumas iguales</b>	<b>\$5.750.000</b>	<b>\$ 5.750.000</b>

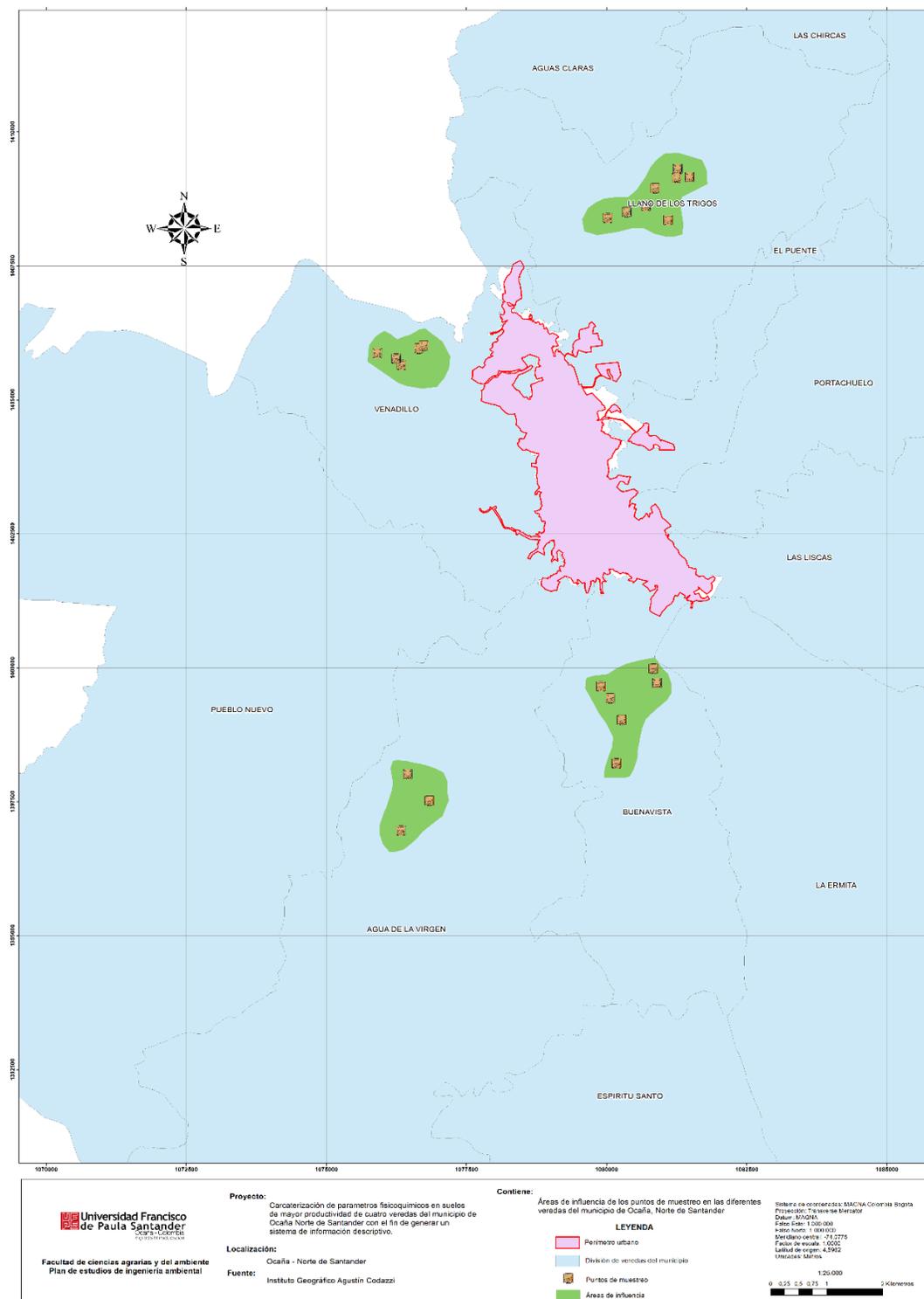
Fuente: Autores del Proyecto

## **Capítulo 5. Presentación de Resultados**

### **5.1 Resultados del primer objetivo específico**

Para dar cumplimiento al primer objetivo se tuvo en cuenta la información brindada por la alcaldía cuyo contenido nos ayudó a delimitar la zona de estudio teniendo en cuenta los cultivos transitorios y permanentes que más predominan en la región, a partir de esta información se concretó trabajar con estas cuatro veredas debido a que no presentaban conflictos sociales y su acceso no era restringido

La figura 4 se representa la ubicación geográfica de las fincas de estudio en el mapa veredal del municipio, este fue elaborado mediante la herramienta ArcGis, donde se realizó una salida gráfica que representa el área urbana del municipio identificada con el color rosado y la ubicación de las fincas georreferenciadas en la zona rural, identificando el área con un color verde en donde fue realizado el muestreo, este mapa se realizó con el fin de tener una visión de la realidad representada en papel.



**Figura 4.** Ubicación geográfica de las fincas de estudio. Fuente: Amaya, 1 y Chinchilla, s, 2017.

**Nota.** El área rosada indica el perímetro urbano del municipio y las áreas verdes cada una de las áreas muestreadas en las diferentes veredas de estudio.

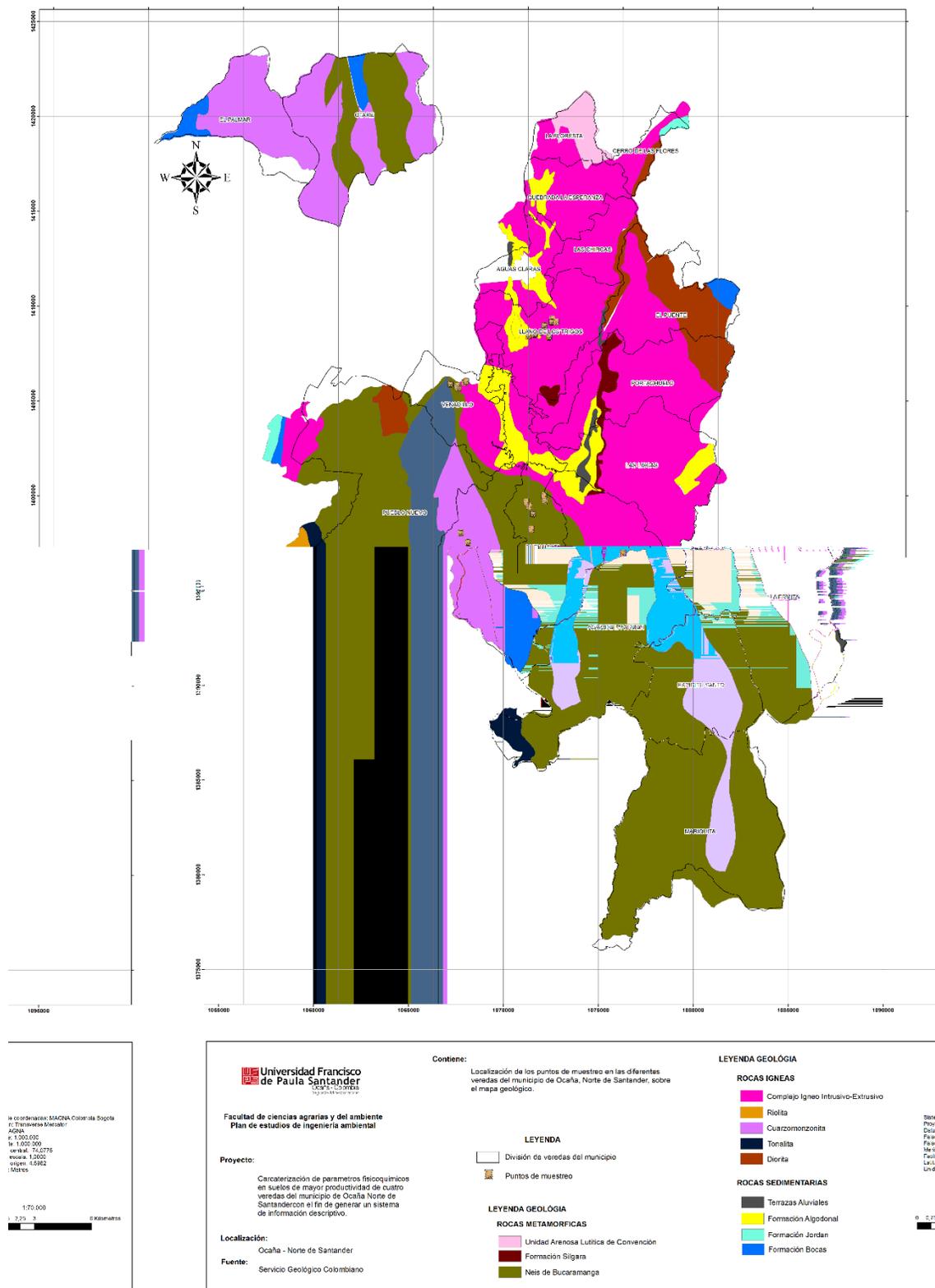


Figura 5. Ubicación de las veredas de estudio en el Mapa Geológico. Fuente: Amaya, I y Chinchilla, s, 2017.

En la figura 5 se representa la formación geológica que conforma el municipio y fue realizado con el fin de identificar qué formaciones geológicas se encuentran en las veredas de estudio y a partir de esa información identificar como estas influyen en la producción agrícola.

Las veredas Buena Vista y Venadillo se encuentran en la formación Neis de Bucaramanga lo que indica que estos suelos se componen principalmente por neises cuarzo feldespáticos biotíticos y sillimaníticos con niveles de neises hornbléndicos, cuarcitas y anfibolitas. Las rocas pertenecen a la facies anfibolita de alta temperatura y en general están caracterizadas por la asociación cuarzo, plagioclasa (andesina), biotita, sillimanita, feldespato potásico (ortoclasa) y muscovita (Castrillon, 2011).

Por tal razón estos suelos tienen texturas areno- arcillosas y debido al contenido de minerales deberían ser de alta fertilidad por su riqueza en calcio, magnesio, hierro, sodio y potasio elementos que se encuentran en la parte activa del suelo (Pocovi, 1958).

La vereda de Llano de los Trigos se encuentra en la formación geológica complejo ígneo de intrusivo- Extrusivo quiere decir que son Rocas Ígneas constituidas por cuarzo monzonitas de grano fino a grueso con evidencias de etapas de volcanismo efusivo-explosivo de carácter ácido. La composición varía de granito a cuarzo monzonita; con presencia de zonas pegmatitas. Esta formación es la más representativas en el área de estudio y en ella se desarrolla buena parte de la actividad agrícola (ISG, 2012).

Debido a que se encuentra el mineral biotita estos suelos deben ser ricos en calcio y magnesio por lo tanto deben tener una elevada fertilidad además de poseer una textura areno-arcilloso que favorece el crecimiento y desarrollo de las plantas (Pocovi, 1958).

La vereda Samaritana se encuentra en la formación geológica cuarzomonzonita la cual presenta gran variación en textura y composición, además de un fracturamiento casi constante, con abundantes zonas de alteración hidrotermal. Se describe como una roca dura, clara, con feldespatos rosados, blancos y verdosos además de cuarzo y algún ferromagnesiano (biotita, clorita). Se encuentra atravesada por diques de composición silícea a básica con una distribución irregular y un espesor variable. Estos diques se describen en forma separada. El intrusivo al meteorizarse da como producto un suelo areno-arcilloso (INGEOMINAS , 1994).

Por ser una formación geológica que está constituida principalmente por cuarzo, Feldespato y ferromagnesiano son suelos principalmente de textura areno – arcilloso que son de gran valor desde el punto de vista agrícola, pues proporcionan una cantidad relativamente abundante de potasio, sodio y también calcio en menor cantidad (Pocovi, 1958).

## **5.2 Resultados del segundo objetivo específico**

Se recorrió cada una de las veredas de la zona de estudio vivienda a vivienda, realizando encuestas para la recolección de información y con el objetivo de darle a conocer al agricultor el proyecto que se había planteado realizar siempre y cuando ellos lo autorizaran. Como segundo paso se volvió a visitar en cada vereda las fincas que estuvieron de acuerdo en que se desarrollara el proyecto para recolectarlas sub-muestras y en cada una de ellas se tomaron 15 sub-muestras para finalmente mezclarlas y obtener una muestra compuesta por finca de aproximadamente 1 Kg de suelo que fueron llevadas al laboratorio de aguas donde se realizaron los respectivos análisis fisicoquímicos.

**Tabla 5.***Características fisicoquímicas del suelo para la vereda Venadillo*

Componente	Unidad	Maracuyá	Frijol	Aji- Frijol	Aji	Alverja
		Finca 1	Finca 2	Finca 3	Finca 4	Finca 5
Densidad Real	g/cc	2,38	2,49	1,52	2,37	2,1
Densidad Aparente	g/ml	1,2	1,2	1,14	1,22	1,3
Porosidad	%	49,6	51,87	25,02	48,59	38,33
Arena	%	10	40	10	38	10
Limo	%	80	60	76	50	40
Arcilla	%	10	0	14	12	50
Textura		Limoso	Franco-Limoso	Franco-limoso	Franco-limoso	Arcilloso-limoso
color		Strong Brown	Strong Brown	Yellowish red	Strong Brown	Strong Brown
PH	Uni. PH	5,77	5,29	4,84	5,39	4,57
Acidez	meq/100g de suelo	0,1	0,1	0,2	0,1	0,1
Aluminio	meq/100g de suelo	3,4	3,6	2,7	3,5	2,8
CIC	meq/100g de suelo	6,8	4,4	5	7,2	17,2
C.E	dS/m	0,08	0,09	0,16	0,05	0,13
P	ppm	10,4	7,2	15,7	1,4	19
Humedad	%	18,28	13,93	19,46	10,44	15,94
M.O	%	1,19	0,79	1,32	1,98	0,92
C.O	%	0,69	0,46	0,76	1,15	0,54

**Nota.** Esta tabla presenta los resultados de Parámetros Fisicoquímicos del suelo encontrados en la vereda Venadillo. Laboratorio de Aguas (UFPSO). C.E: Conductividad Eléctrica; M.O: Materia Orgánica; CIC: Capacidad de Intercambio Catiónico; P: Fosforo; C.O: Carbono Orgánico.

Unidades: meq/100g: miliequivalentes por 100 gramos; %: porcentaje; dS/m: decisiemens por metro; ppm: partes por millón; g/ml: gramos por mililitros; g/cc: gramos por centímetro cubico. Fuente. Autores del proyecto.

Analizando los resultados obtenidos en los parámetros físicos la vereda Venadillo cuenta con un suelo de textura limosa principalmente lo que favorece a que los suelos se compacten con mayor facilidad impidiendo la aireación y circulación del agua lo que le dificulta el crecimiento y desarrollo de las plantas (Gisbert, Ibañez, & Moreno, 2010).

Según (Jaramillo, 2002) la densidad real es el peso de las partículas sólidas del suelo, relacionado con el volumen que ocupan, sin tener en cuenta su organización en el suelo y la

aparente es aquella que se calcula teniendo en cuenta el espacio ocupado por los poros, al cuantificar el volumen de la muestra de suelo. Teniendo esto como referencia y analizando los valores de la porosidad esto indica que los suelos de la vereda en la finca 3 y en la 5 están presentando deficiencia de aireación lo que hace que los cultivos que se están implantando no están en las condiciones óptimas para su desarrollo y esto afecte los resultados esperados por el agricultor.

El color que determinado por medio de las tablas de Munsell, en esta vereda los suelos son de un color Marrón fuerte principalmente por la cantidad de materia orgánica que poseen y por la humedad que conservan y en el caso del suelo de la finca número tres se puede decir que tiene una tendencias rojiza lo que puede indicar que hay presencia de óxidos férricos en poca cantidad (Moreno, Blanquer, y Ibañez, 2010).

En cuanto los parámetros químicos los suelos de esta vereda presentan un rango de acidez que oscila entre 4,5 y 5,7 lo que indica que son suelos ácidos y que los cultivos se estarían viendo afectados porque un pH por debajo de 5,6 ya es perjudicial para la mayoría de cultivos, pues estos niveles estarían bloqueando los nutrientes químicamente impidiendo ser absorbidos por las plantas y una posible causa puede ser el alto adiconamiento de los aniones de nitrato, sulfato y cloruro que producen los fertilizantes orgánicos o inorgánicos que se unen a las bases intercambiables del suelo y son arrastrados utilizando como medio de transporte el agua y llegan hasta donde a las raíces se les hace imposible adsorberlos (Conservación de los recursos naturales para una agricultura sostenible, 2014).

La (M.O) favorece la microestructura del suelo siendo un elemento muy positivo en la lucha contra la erosión de los suelos. En la vereda se encontró que el nivel de M.O se encuentra en un rango de mediano a bajo, pues está por debajo de un 5% siendo deseable que el valor sea superior a 5% (Molina, 2002).

Debido a que su textura es limosa se debe aumentar el porcentaje de materia orgánica para evitar la compactación y así mejorar el nivel de fertilidad pues los suelos con esta deficiencia no le brindan a las plantas las condiciones óptimas para su desarrollo.

De igual manera el carbono orgánico de estos suelos es bajo debido a que no poseen mayor cantidad de materia orgánica dado que el carbono orgánico del suelo se encuentra en forma de residuos orgánicos poco alterados de vegetales, animales y microorganismos, en forma de humus. (Martínez H, 2008), por lo que es importante incrementar el porcentaje de materia orgánica con el fin de aumentar la producción.

Los suelos de la vereda presentan una capacidad de intercambio catiónico por debajo de los 20 meq/100g lo que indica que son suelos que no contienen la materia orgánica necesaria para nutrir las plantas, pues este valor nos da a conocer el potencial que tiene el suelo para retener e intercambiar nutrientes, además la CIC afecta directamente la cantidad y la frecuencia de aplicación de fertilizantes (Intagri, s.f.).

Según la Asociación Internacional de la Industria de los Fertilizantes, 2002, el fósforo es uno de los tres macronutrientes más requeridos por las plantas para un crecimiento óptimo. Este nutriente es requerido en cantidades grandes en comparación con los micronutrientes, en los suelos para cultivos se requieren de 36 ppm como mínimo para que las plantas tengan un buen

crecimiento. Según el análisis de fósforo en la vereda presenta deficiencias de este macronutriente, indicando que la cantidad no supe las necesidades para el desarrollo de las plantas.

**Tabla 6.**

*Características fisicoquímicas del suelo para la vereda Llano de los Trigos*

Componente	Unidad	Yuca	Aji Topito	Pimentón	Habichuela	Frijol	Plátano	Tomate	Aji Topito
		Finca 1	Finca 2	Finca 3	Finca 4	Finca 5	Finca 6	Finca 7	Finca 8
Densidad Real	g/cc	2,4	2,38	2,49	2,1	2	2	2	2,85
Densidad Aparente	g/ml	1,49	1,33	1,35	1,28	1,28	1,16	1,22	1,43
Porosidad	%	37,91	44,16	45,68	38,91	35,9	41,85	39,05	49,9
Arena	%	70	80	50	60	76	80	80	50
Limo	%	24	20	30	36	24	20	18	30
Arcilla	%	6	0	20	4	0	0	2	20
Textura		Franco Arenoso	Franco Arenoso	Franco	Franco Arenoso	Areno Francoso	Areno Francoso	Areno Francoso	Franco
color		Dark Reddish Broen	Dark Reddish Brown	Brown	Dusky Red	Very Dark Brown	Brown	Red Dish Brown	Brown
PH	Uni. PH	5,48	4,76	4,62	4,74	4,63	5,21	5,24	5,42
Acidez	meq/100g de suelo	0,1	0,2	0,3	0,2	0,1	0,2	0,2	0,1
Aluminio	meq/100g de suelo	3,7	3,2	3	3,2	3	4,2	3,9	3,2
CIC	meq/100g de suelo	6,8	13,6	4,8	14	5,2	5,6	6,6	10
C.E	dS/m	0,05	0,03	0,09	0,05	0,28	0,24	0,09	0,04
P	ppm	5,7	9,9	2,5	8,9	14,3	3,8	7,8	2,4
Humedad	%	7,12	10,14	11,52	12,47	11,95	12,41	12,65	7,01
M.O	%	1,85	1,58	2,11	1,71	2,37	2,11	2,11	2,11
C.O	%	1,07	0,92	1,22	0,99	1,38	1,22	1,22	1,22

**Nota.** Esta tabla presenta los resultados de Parámetros Fisicoquímicos del suelo encontrados en la vereda Llano de los Trigos. Laboratorio de Aguas (UFPSO). C.E: Conductividad Eléctrica; M.O: Materia Orgánica; CIC: Capacidad de Intercambio Catiónico; P: Fósforo; C.O: Carbono Orgánico.

Unidades: meq/100g: miliequivalentes por 100 gramos; %: porcentaje; dS/m: decisiemens por metro; ppm: partes por millón; g/ml: gramos por mililitro; g/cc: gramos por centímetro cúbico. Fuente: Autores del proyecto.

Analizando los resultados obtenidos en los parámetros físicos la vereda cuenta con un suelo donde predomina una textura arenosa lo que se conoce como suelos ligeros, dada su escasa plasticidad y facilidad de trabajo, además de presentar una excelente aireación debido a que las partículas dominantes son de gran tamaño y facilitan la penetración del aire. Un suelo con estas características puede producir encharcamiento o escorrentía al presentarse lluvias

intensas, además son suelos que acumulan poca materia orgánica y los minerales son lavados muy fácilmente (Gisbert, Ibañez, & Moreno, 2010).

Teniendo como referencia lo expresado por (Jaramillo, 2002) los valores de la porosidad indican que los suelos de la vereda están presentando una aireación moderada lo que hace que los cultivos que se están implantando tengan una aireación favorable para su desarrollo.

De acuerdo con tablas de Munsell, el color del suelo en esta vereda tiene una tendencia a ser marrón con tendencias rojizas lo que indicaría poca presencia de óxidos férricos y el color marrón a la presencia de materia orgánica que poseen (Moreno, Blanquer, y Ibañez, 2010).

Analizando los parámetros químicos los suelos de esta vereda presentan una acidez que oscila entre 4,6 y 5,4 catalogándolos como suelos ácidos, que presentan condiciones no favorables para los cultivos los cuales se estarían viendo afectados porque un suelo con estos niveles de acidez perjudican el desarrollo de los cultivos, pues las raíces no pueden absorber los nutrientes ya que estos son bloqueados químicamente probablemente por el alto adiconamiento de fertilizantes orgánicos o inorgánicos que se unen a las bases intercambiables del suelo y son arrastrados utilizando como medio de transporte el agua y llegan hasta donde a las raíces se les hace imposible adsorberlos (Conservación de los recursos naturales para una agricultura sostenible, 2014).

De acuerdo con (Molina, 2002) la materia orgánica favorece la microestructura del suelo siendo un elemento muy positivo en la lucha contra la erosión de los suelos, según esto en la vereda se encontró que el deficiencia en este componente pues está por debajo de un 5% siendo deseable que el porcentaje sea superior a este valor.

Teniendo en cuenta que la textura retiene poca cantidad de materia se debe aumentar el porcentaje de esta para mejorar el nivel de fertilidad pues los suelos con esta deficiencia no brindan a las plantas las condiciones óptimas para su desarrollo.

Analizando los resultados para carbono orgánico deducimos que es bajo debido a que no poseen mayor cantidad de materia orgánica pues el carbono orgánico del suelo se encuentra en forma de residuos orgánicos poco alterados de vegetales, animales y microorganismos, en forma de humus. (Martínez H, 2008), por lo que es importante incrementar el porcentaje de materia orgánica con el fin de aumentar el rendimiento de los cultivos.

Los suelos de la vereda presentan una capacidad de intercambio catiónico muy baja por lo que indica que son suelos que no contienen la materia orgánica necesaria para nutrir las plantas, además se podrían estar viendo afectados por la cantidad y la frecuencia de aplicación de fertilizantes la cual afecta directamente la capacidad de retener e intercambiar nutrientes (Intagri, s.f.).

El fósforo es uno de los tres macronutrientes más requeridos por las plantas para un crecimiento óptimo de acuerdo con lo expresado por la Asociación Internacional de la Industria

de los Fertilizantes, 2002. Este nutriente es requerido por las plantas en cantidades mayores a los 36 ppm, en los suelos destinados para cultivos en la vereda presentan deficiencia pues el mayor valor está en 14 ppm indicando que la cantidad no supe las necesidades para el desarrollo de las plantas, lo que no favorece a que el agricultor obtenga buenos resultados en sus cosechas.

**Tabla 7.**

*Características fisicoquímicas del suelo para la vereda samaritana*

Componente	Unidad	Cebollín- Repollo	Cebollín	Tomate- Repollo
		Finca 1	Finca 2	Finca 3
Densidad Real	g/cc	2,63	1,72	2,52
Densidad Aparente	g/ml	1,28	1,37	1,25
Porosidad	%	51,43	20,82	50,36
Arena	%	64	50	40
Limo	%	30	40	30
Arcilla	%	6	10	30
Textura		Franco Arenoso	Franco	Franco Arcilloso
color		Dusky red	Strong Brown	Brown
PH	Uni. PH	5,68	5,05	4,99
Acidez	meq/100g de suelo	0,1	0,1	0,1
Aluminio	meq/100g de suelo	3,7	3,5	4,2
CIC	meq/100g de suelo	11	39,2	11
C.E	dS/m	0,04	0,08	0,12
P	ppm	4,9	10,5	3,1
Humedad	%	20	11,75	15,24
M.O	%	2,37	1,45	1,32
C.O	%	1,38	0,84	0,76

**Nota.** Esta tabla presenta los resultados de Parámetros Fisicoquímicos del suelo encontrados en la vereda Samaritana. Laboratorio de Aguas (UFPSO). C.E: Conductividad Eléctrica; M.O: Materia Orgánica; CIC: Capacidad de Intercambio Catiónico; P: Fosforo; C.O: Carbono Orgánico.

Unidades: meq/100g: miliequivalentes por 100 gramos; %: porcentaje; dS/m: decisiemens por metro; ppm: partes por millón; g/ml: gramos por mililitros; g/cc: gramos por centímetro cubico. Fuente. Autores del proyecto.

Los parámetros físicos en la vereda samaritana indican que estos suelos cuentan con una porosidad por encima de 40%, esto ocasiona que haya una buena aireación en las raíces, la textura para estos suelos fue franco arenoso y franco arcilloso, lo que nos determina que es una

textura óptima para que las plantas se desarrollen sin problema alguno pues retienen grandes cantidades de agua y nutrientes dado a la microporosidad que los caracteriza y a su capacidad de intercambio catiónico (Gisbert, Ibañez, & Moreno, 2010).

De acuerdo con tablas de Munsell, el color del suelo en esta vereda tiene una tendencia a ser marrón y esto se debe a la presencia de materia orgánica que poseen (Moreno, Blanquer, y Ibañez, 2010).

Analizando los parámetros químicos los suelos de esta vereda presentan una acidez que oscila entre 4,9 y 5,6 indicando que son suelos ácidos, que presentan condiciones no favorables para los cultivos los cuales se estarían viendo afectados porque un suelo con estos niveles de acidez perjudican el desarrollo de los cultivos, pues las raíces no pueden absorber los nutrientes ya que estos son bloqueados químicamente probablemente por el alto adicionamiento de fertilizantes orgánicos o inorgánicos que se unen a las bases intercambiables del suelo y son arrastrados utilizando como medio de transporte el agua y llegan hasta donde a las raíces se les hace imposible adsorberlos (Conservación de los recursos naturales para una agricultura sostenible, 2014).

Según (Molina, 2002) la materia orgánica favorece la microestructura del suelo siendo un elemento muy positivo en la lucha contra la erosión de los suelos, según esto en la vereda se encontró deficiencia en este componente pues está por debajo de un 5% siendo deseable que el porcentaje sea superior a este valor.

La textura es una de las características que indica la cantidad de materia que debe tener el suelo y teniendo en cuenta esto es recomendable aumentar el porcentaje de esta para mejorar el nivel de fertilidad pues los suelos con esta deficiencia no brindan a las plantas las condiciones óptimas para su desarrollo.

Analizando los resultados para carbono orgánico deducimos que es bajo debido a que no poseen mayor cantidad de materia orgánica pues el carbono orgánico del suelo se encuentra en forma de residuos orgánicos poco alterados de vegetales, animales y microorganismos, en forma de humus. (Martínez H, 2008), por lo que es importante incrementar el porcentaje de materia orgánica con el fin de aumentar el rendimiento de los cultivos.

Siendo el fósforo es uno de los macronutrientes más requeridos por las plantas para un crecimiento óptimo de acuerdo con lo expresado por la Asociación Internacional de la Industria de los Fertilizantes, 2002. En la vereda se evidencia cantidades muy bajas indicando que la cantidad no supe las necesidades para el desarrollo de las plantas.

Tabla 8.

*Características fisicoquímicas del suelo para la vereda Buena vista*

Componente	Unidad	Plátano y Apio	Maiz - Frijol	Cebollin- Lechuga	Repollo	Plátano- Apio	Frijol
		Finca 1	Finca 2	Finca 3	Finca 4	Finca 5	Finca 6
Densidad Real	g/cc	1,72	2,19	1,52	2,27	2,94	1,61
Densidad Aparente	g/ml	1,25	1,35	1,3	1,22	1,37	1,36
Porosidad	%	27,38	38,37	14,39	46,35	2,94	15,94
Arena	%	40	56	70	80	50	80
Limo	%	40	34	20	10	46	18
Arcilla	%	20	10	10	10	4	2
Textura		franco	Franco arenoso	Franco arenoso	Areno francoso	Franco arenoso	Areno francoso
color		Strong Brown	Very Dark Brown	Strong Brown	Strong Brown	Dark Brown	Strong Brown
PH	Uni. PH	4,69	5,68	5,57	5,61	5,74	5,0
Acidez	meq/100g de suelo	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Aluminio	meq/100g de suelo	2,4	3,2	2,7	3,3	3,5	2,9
CIC	meq/100g de suelo	4	3,8	44	5,2	25	9,2
C.E	dS/m	0,06	0,59	0,05	0,05	0,05	0,1
P	ppm	8,2	15,2	8,2	17,1	4,4	6,1
Humedad	%	16,75	12,54	15,23	15,58	13,51	12,85
M.O	%	3,03	1	2,11	1,19	2,11	3,69
C.O	%	1,76	0,58	1,22	0,69	1,22	2,14

**Nota.** Esta tabla presenta los resultados de Parámetros Fisicoquímicos del suelo encontrados en la vereda Buenavista. Laboratorio de Aguas (UFPSO). C.E: Conductividad Eléctrica; M.O: Materia Orgánica; CIC: Capacidad de Intercambio Catiónico; P: Fosforo; C.O: Carbono Orgánico.

Unidades: meq/100g: miliequivalentes por 100 gramos; %: porcentaje; dS/m: decisiemens por metro; ppm: partes por millón; g/ml: gramos por mililitros; g/cc: gramos por centímetro cubico. Fuente. Autores del proyecto.

Analizando los resultados obtenidos en los parámetros físicos la vereda Venadillo cuenta con un suelo de textura limosa principalmente lo que favorece a que los suelos se compacten con mayor facilidad impidiendo la aireación y circulación del agua lo que le dificulta el crecimiento y desarrollo de las plantas (Gisbert, Ibañez, & Moreno, 2010).

Según (Jaramillo, 2002) la densidad real es el peso de las partículas sólidas del suelo, relacionado con el volumen que ocupan, sin tener en cuenta su organización en el suelo y la aparente es aquella que se calcula teniendo en cuenta el espacio ocupado por los poros, al cuantificar el volumen de la muestra de suelo. Teniendo esto como referencia y analizando los valores de la porosidad esto indica que los suelos de la vereda en la finca 2 y en la 4 están

presentando una buena aireación lo que hace que los cultivos que se están implantando están en las condiciones óptimas para su desarrollo lo que favorece para que el agricultor obtenga buenos resultados.

El color determinado por medio de las tablas de Munsell las cuales nos arrojaron que el color de estos suelos es marrón fuerte que se debe al contenido de materia orgánica que poseen por sus tendencias a ser suelos oscuros (Moreno, Blanquer, y Ibañez, 2010).

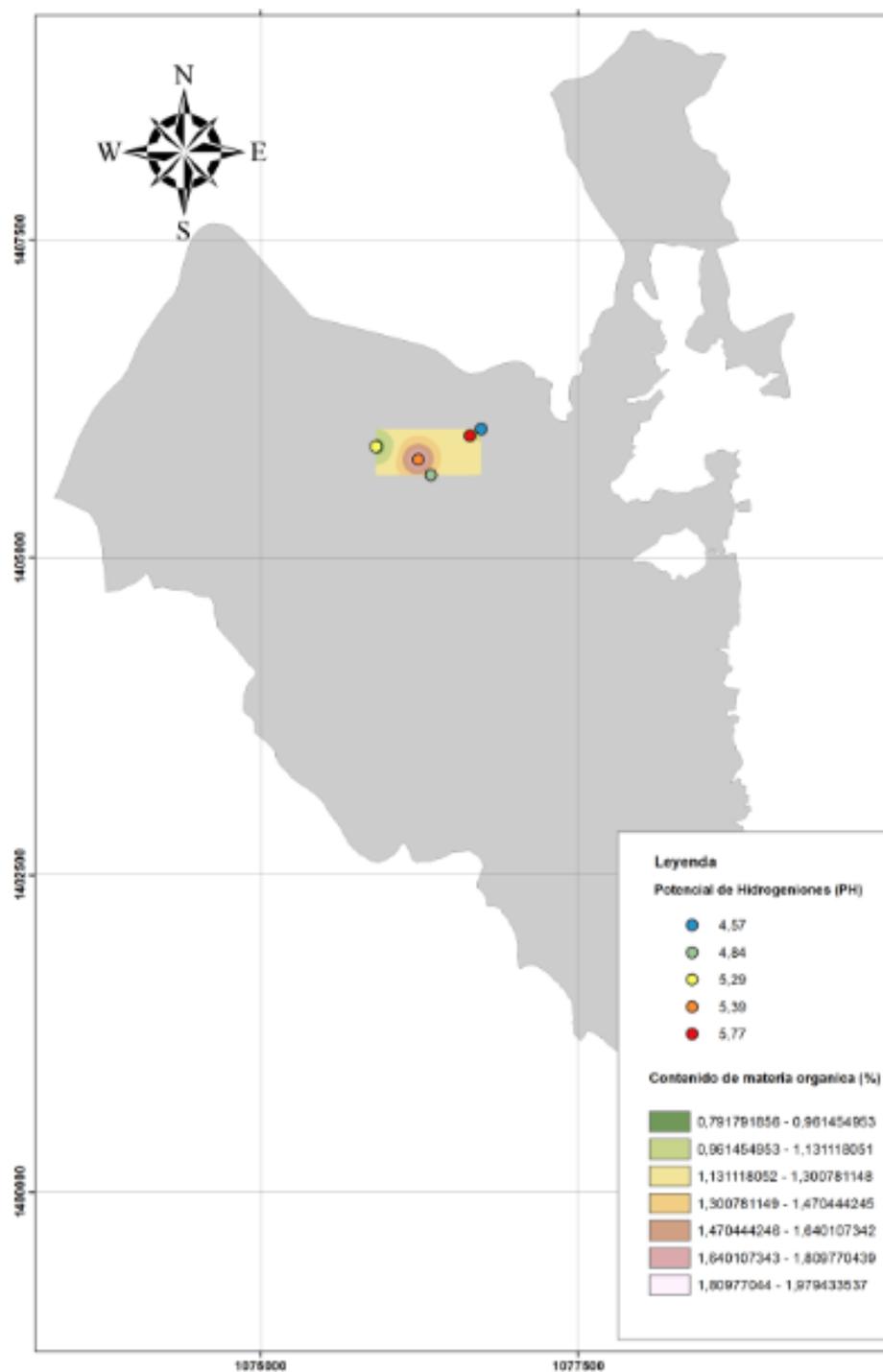
En cuanto a los parámetros químicos analizados, esta vereda tiene un pH que oscila entre 4,6 y 5,7, lo que indica que estos suelos son ácidos, por lo tanto es considerado perjudicial para la mayoría de los cultivos, además en suelos con estas condición los niveles de aluminio son altos lo que bloquea la conductividad de los nutrientes, esta puede ser la consecuencia por el alto adicionamiento de los aniones de nitrato, sulfato y cloruro que producen los fertilizantes orgánicos o inorgánicos que se unen a las bases intercambiables del suelo y son arrastrados utilizando como medio de transporte el agua y llegan hasta donde a las raíces se les hace imposible adsorberlos. (Conservación de los recursos naturales para una agricultura sostenible, 2014) En cuanto al aluminio este impide la absorción de calcio y magnesio, finalmente las raíces se acortan y engrosan, impidiendo así la absorción de agua y nutrimentos, en particular, el abasto de fosforo (P) y molibdeno (Mo) se ve seriamente comprometido.

La conductividad de los suelos estudiados está en un rango óptimo para el desarrollo de los cultivos, pues este parámetro está por debajo de 2.0 dS/m lo que indica que es un suelo no salino y por lo tanto las plantas cultivadas no presentan problemas (López, 2005).

El porcentaje de materia orgánica en la vereda es deficiente ya que se encuentra en un rango de mediano a bajo, pues está por debajo de un 5% siendo deseable que el valor sea superior a 5% (Molina, 2002). La materia orgánica es esencial para la fertilidad y la buena producción agropecuaria. Los suelos sin materia orgánica son suelos pobres y de características físicas inadecuadas para el crecimiento de las plantas, teniendo en cuenta que este es un componente fundamental para una buena producción es importante que en las veredas de la zona de estudio se le agregue materia orgánica para que el suelo mejore el nivel de fertilidad y para cumplir con esta meta se puede agregar abonos orgánicos a las áreas de cultivo.

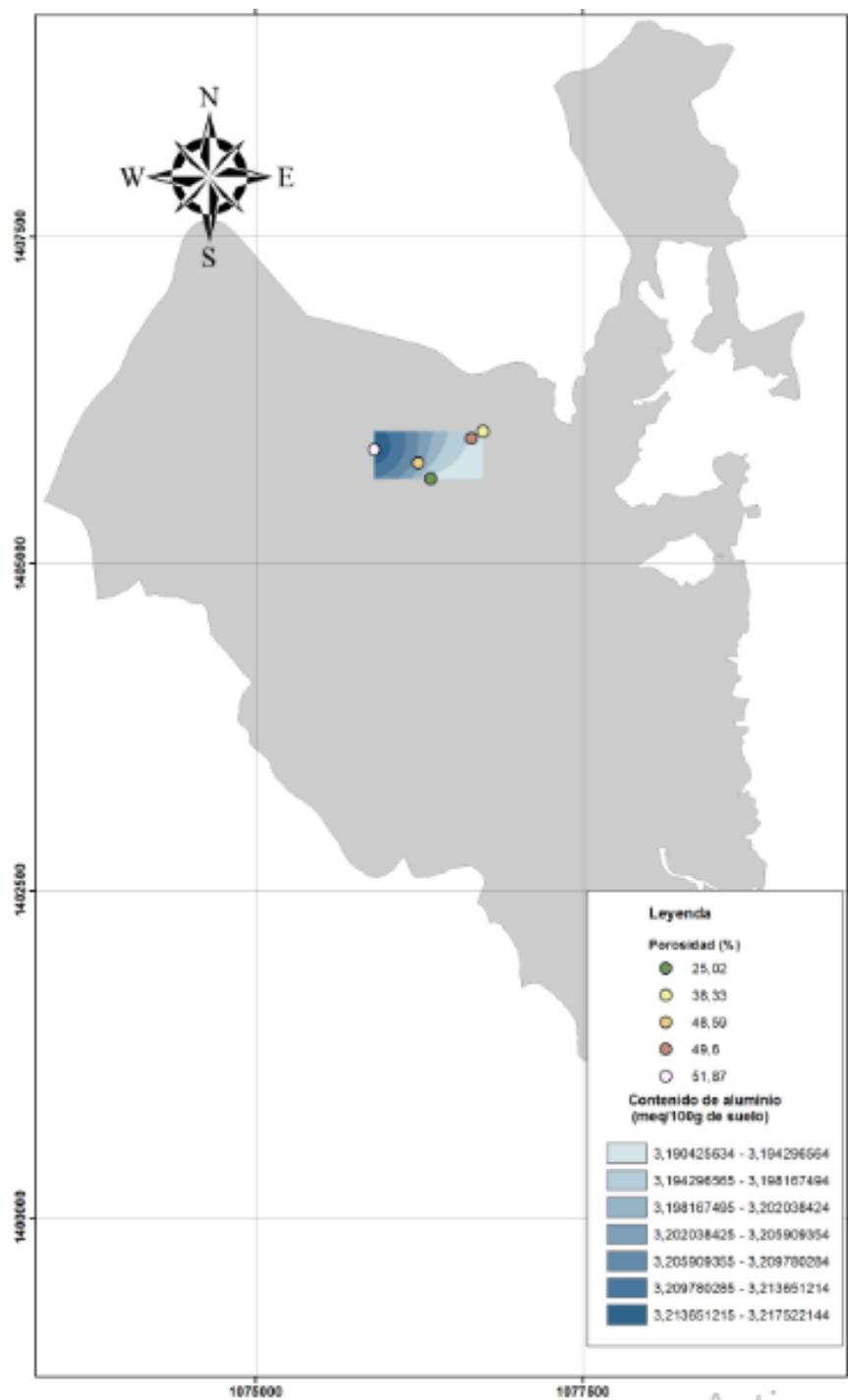
De igual manera el carbono orgánico de estos suelos es bajo debido a que no poseen mayor cantidad de materia orgánica dado que el carbono orgánico del suelo se encuentra en forma de residuos orgánicos poco alterados de vegetales, animales y microorganismos, en forma de humus. (Martínez H, 2008). Un mayor carbono orgánico en el suelo de esta vereda conlleva a una mayor productividad, por esta razón se hace necesario aumentar el porcentaje de materia orgánica con el fin de mejorar la producción de la vereda.

Según la Asociación Internacional de la Industria de los Fertilizantes, 2002, el fósforo es uno de los tres macronutrientes más requeridos por las plantas para un crecimiento óptimo. Este nutriente es requerido en cantidades grandes en comparación con los micronutrientes, en los suelos para cultivos se requieren de 36 ppm como mínimo para que las plantas tengan un buen crecimiento. Según el análisis de fósforo en la vereda es deficiente.



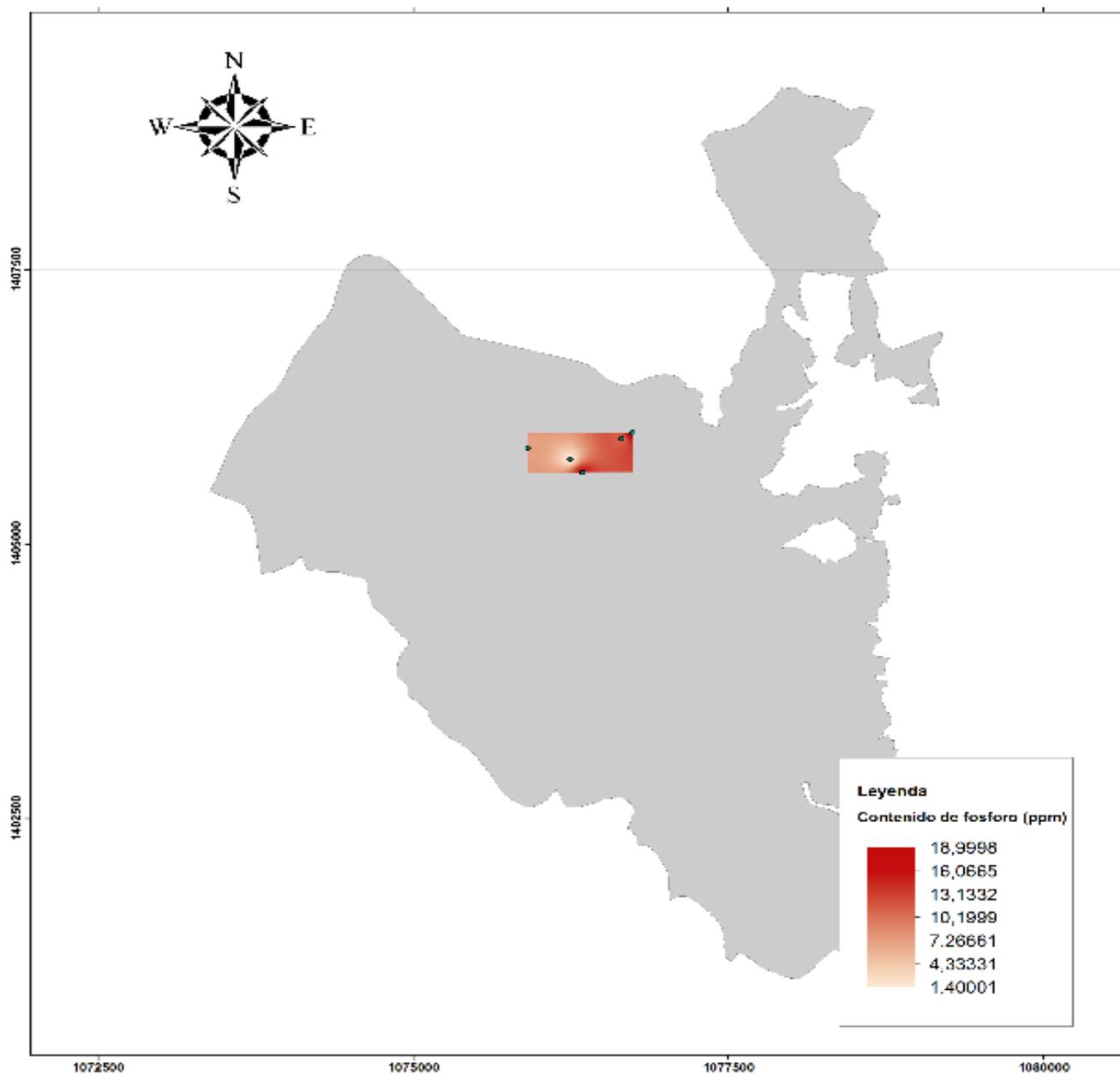
**Figura 6.** Mapa de parámetros. Fuente: Amaya, I y Chinchilla, s, 2017.

**Nota:** Este mapa representa en una franja de colores el porcentaje de materia orgánica, siendo el verde intenso el resultado más preocupante y el pH en cada uno de los puntos muestreados en la vereda Venadillo, siendo el azul el resultado más desfavorable.



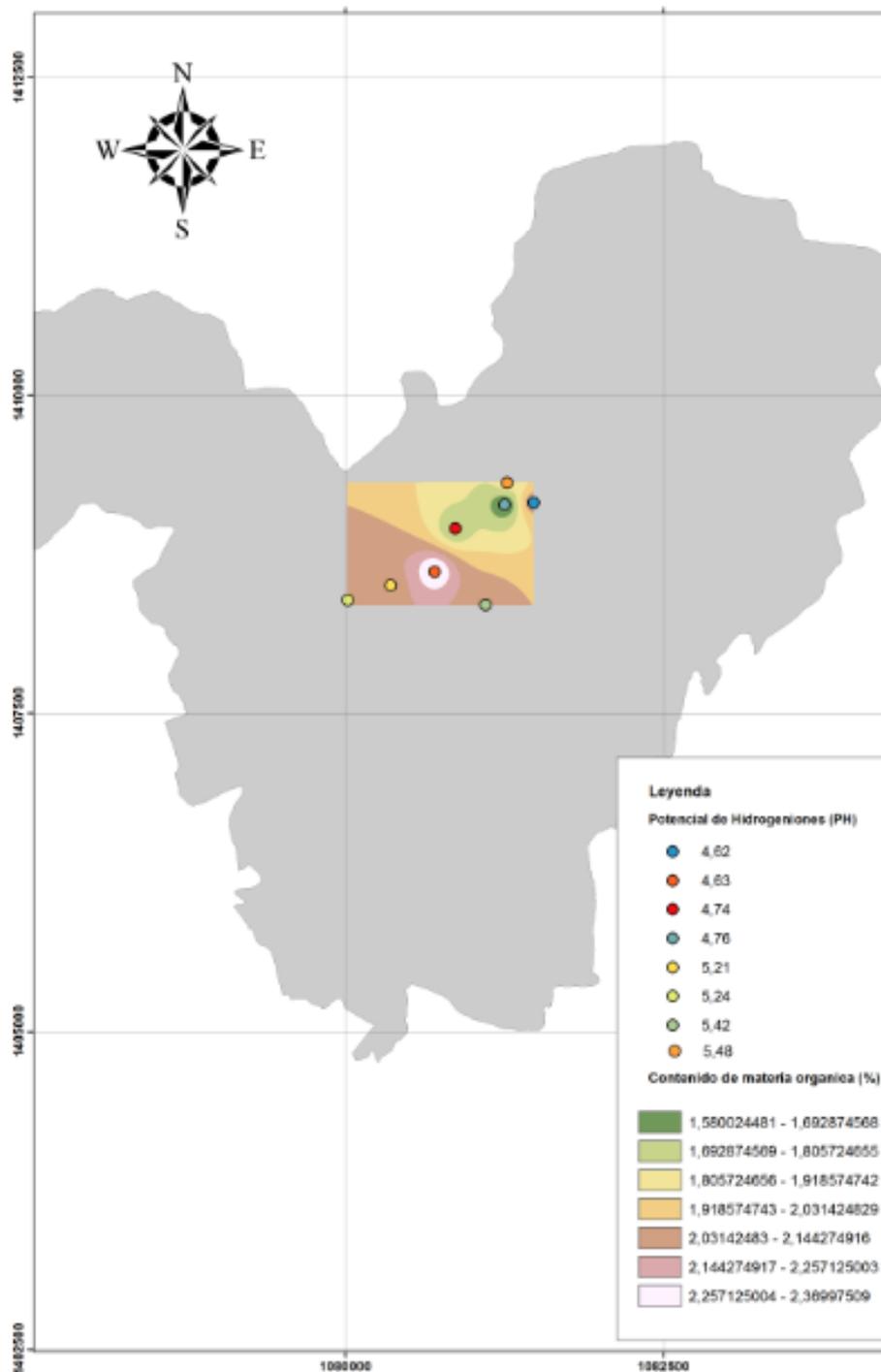
**Figura 7.** Mapa de parámetros. Fuente: Amaya, I y Chinchilla, s, 2017.

**Nota:** Este mapa representa en una franja de colores el contenido de Aluminio siendo los tonos con mayor intensidad los resultados más altos y los puntos el resultado de la porosidad para cada uno de los puntos muestreados en la vereda Venadillo.



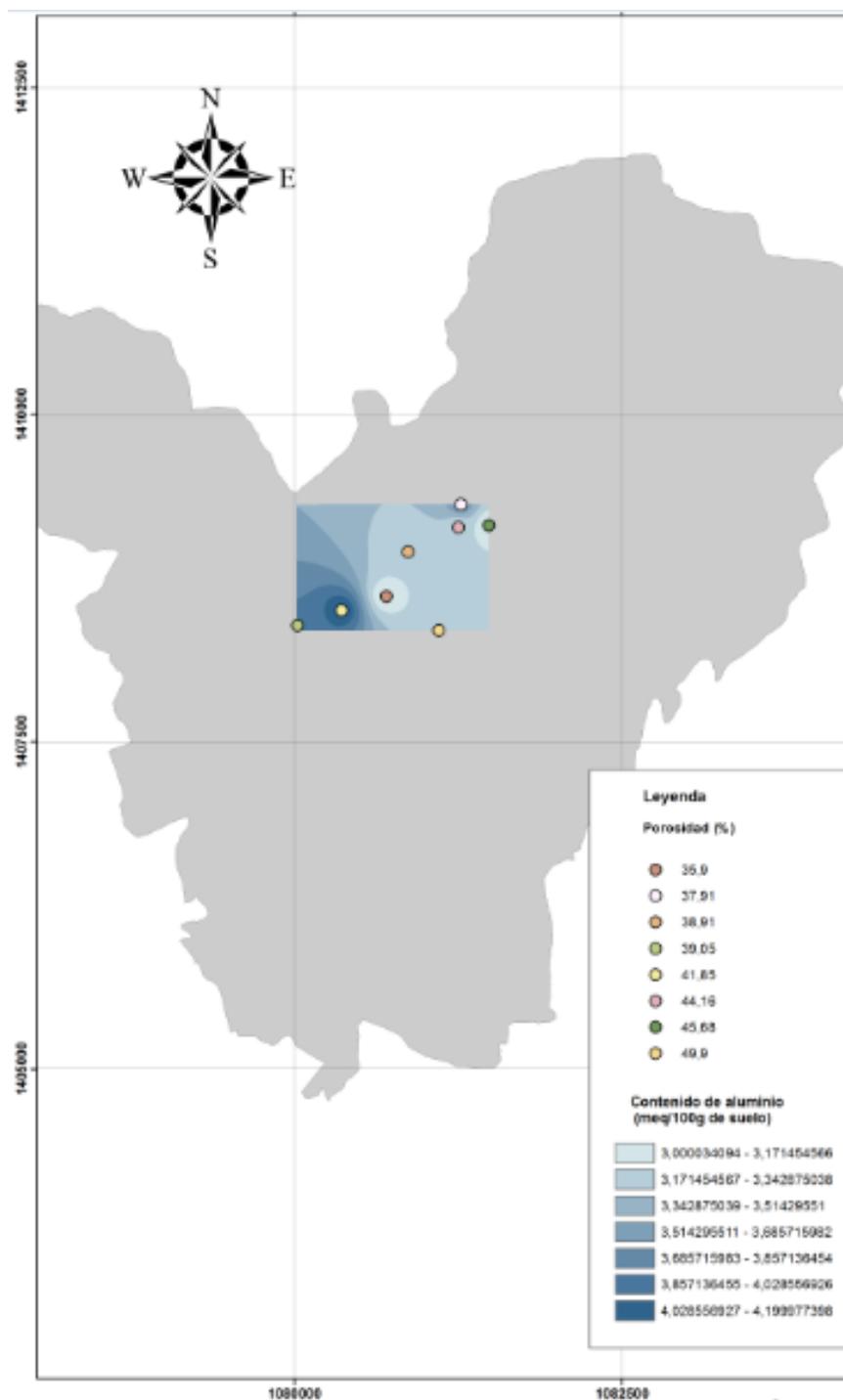
**Figura 8.** Mapa de parámetros. Fuente: Amaya, I y Chinchilla, s, 2017.

**Nota:** Este mapa representa en una franja de colores el contenido de Fosforo siendo los tonos con mayor intensidad los resultados más altos para cada uno de los puntos muestreados en la vereda Venadillo.



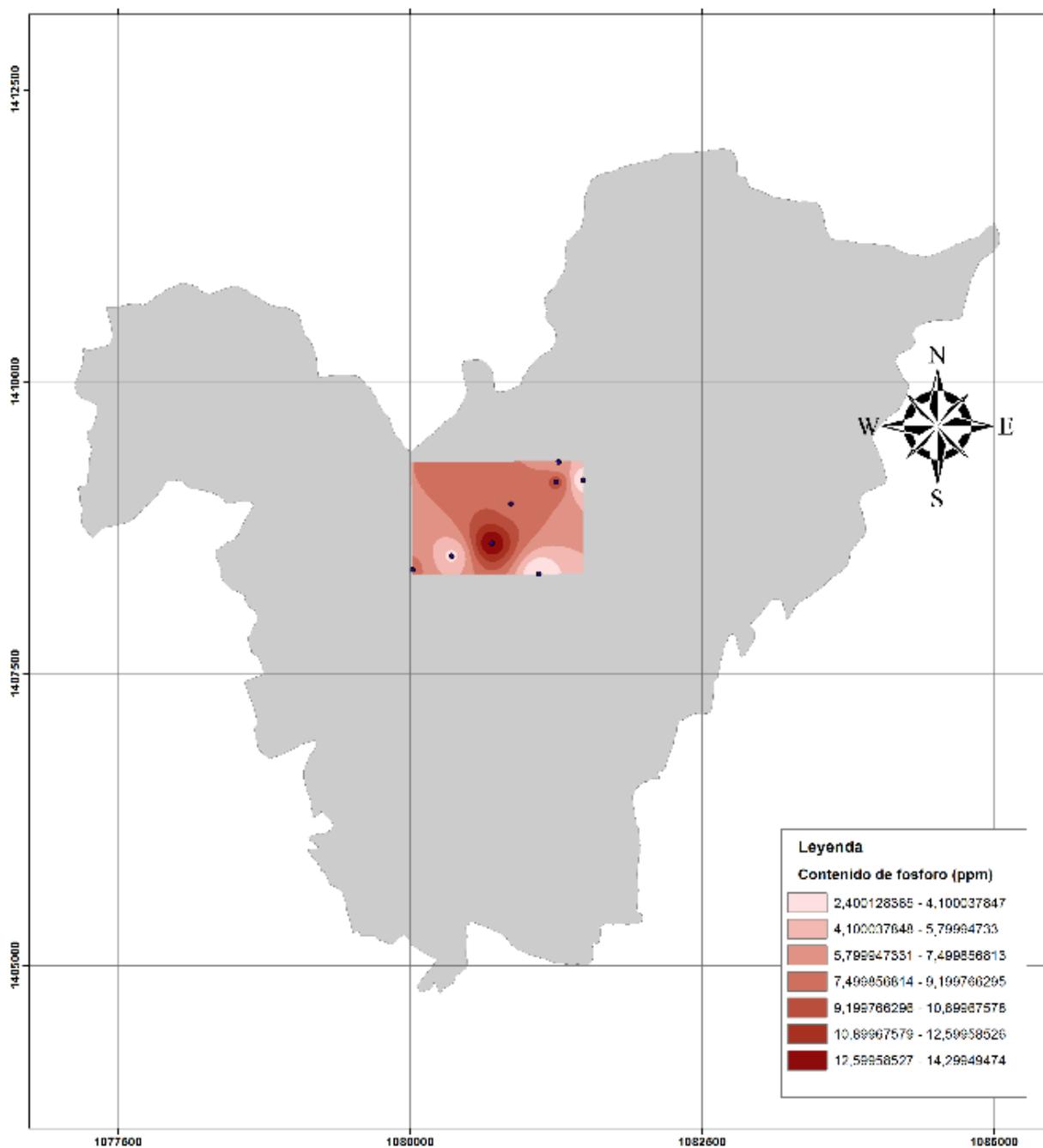
**Figura 9.** Mapa de parámetros. Fuente: Amaya, I y Chinchilla, s, 2017.

**Nota:** Este mapa representa en una franja de colores el porcentaje de materia orgánica, siendo el verde intenso el resultado más preocupante por su bajo valor y el pH de los puntos muestreados en la vereda Llano de los Trigos, la leyenda especifica el nivel de acides en cada punto.



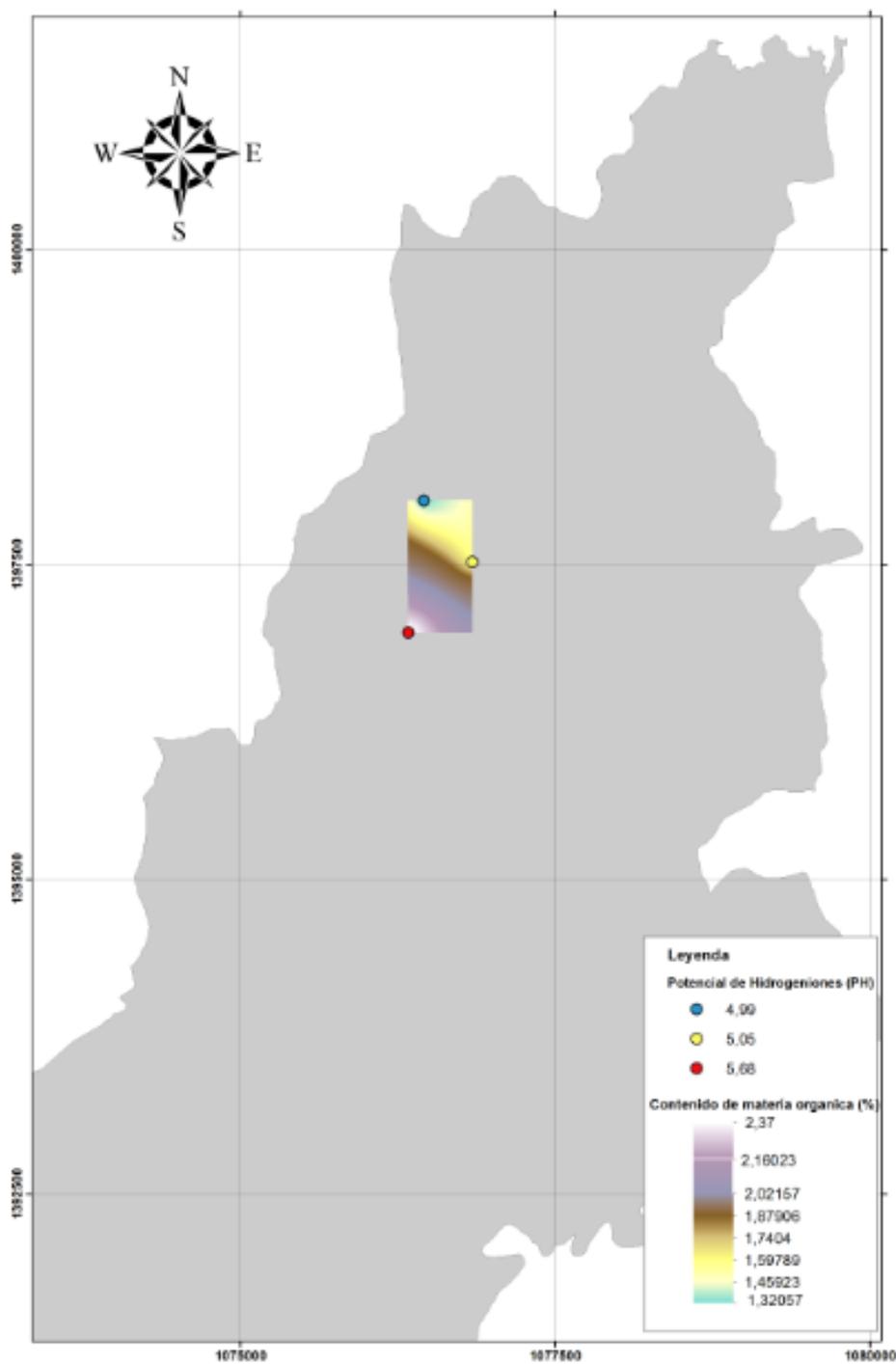
**Figura 10.** Mapa de parámetros. Fuente: Amaya, I y Chinchilla, s, 2017.

**Nota:** Este mapa representa en una franja de colores el contenido de Aluminio siendo los tonos con mayor intensidad los resultados más altos y los puntos el resultado de la porosidad para cada uno de los puntos muestreados en la vereda Llano de los Trigos.



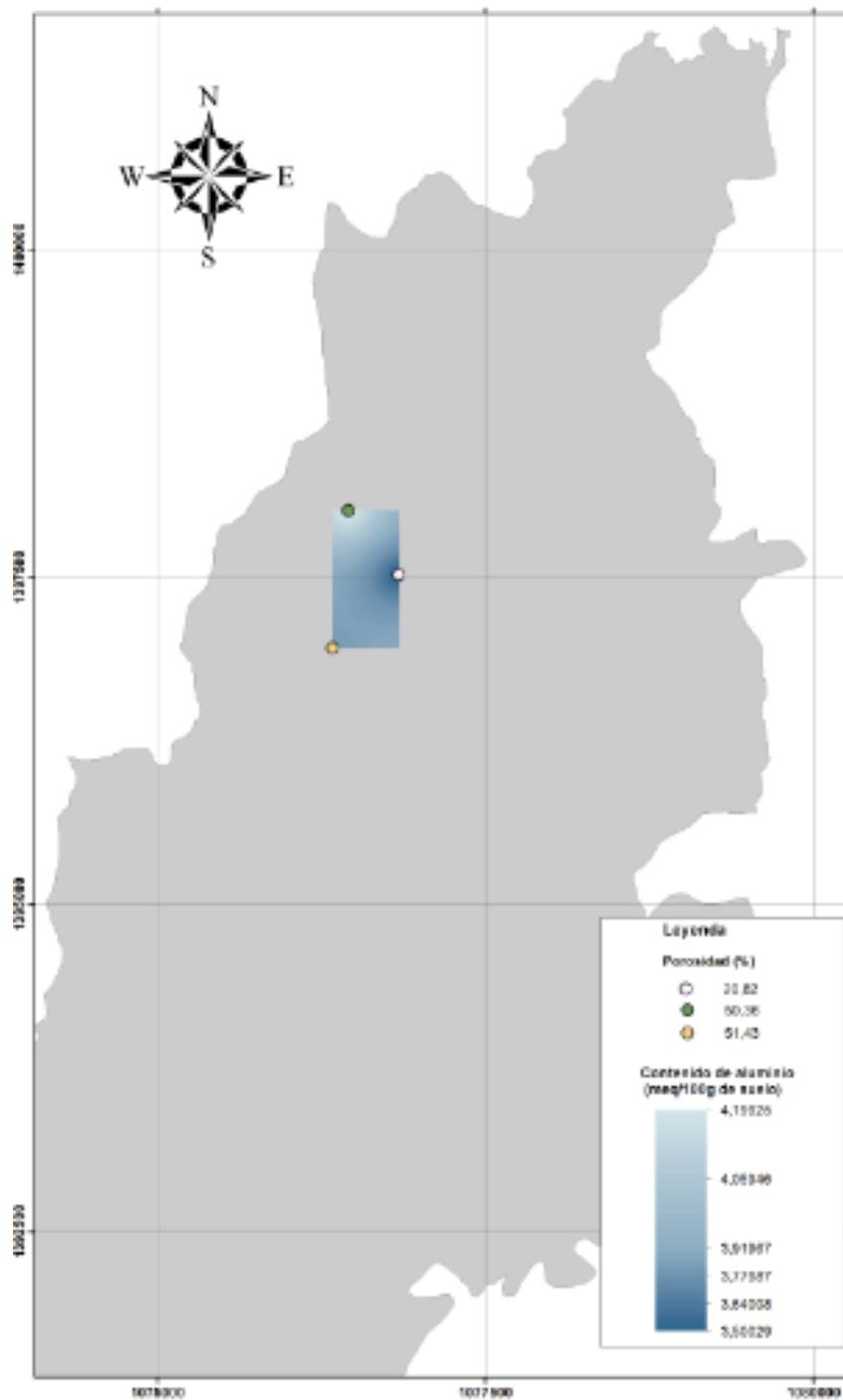
**Figura 11.** Mapa de parámetros. Fuente: Amaya, I y Chinchilla, s, 2017.

**Nota:** Este mapa representa en una franja de colores el contenido de Fósforo siendo los tonos con mayor intensidad los resultados más altos para cada uno de los puntos muestreados en la vereda Llano de los Trigos.



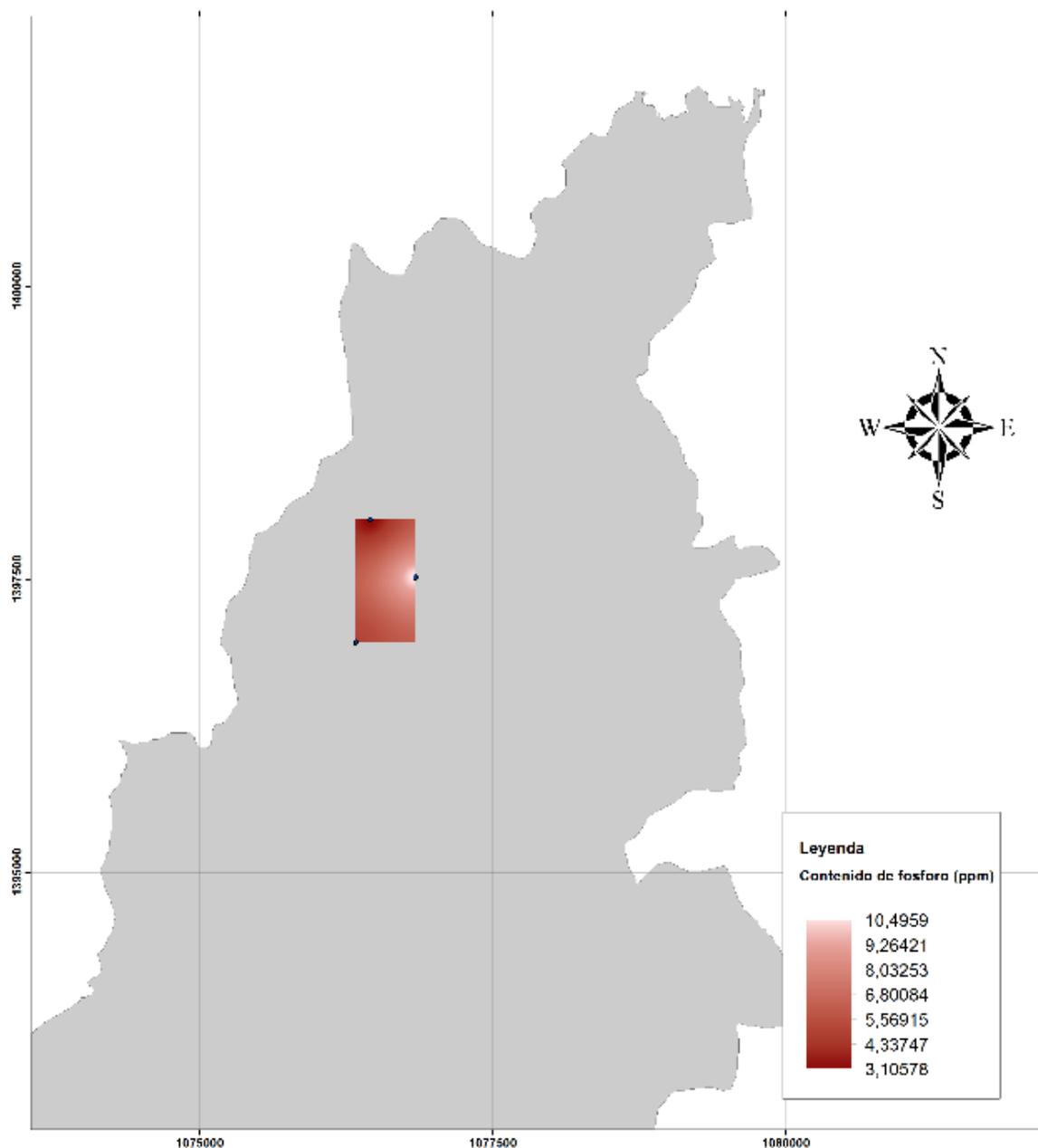
**Figura 12.** Mapa de parámetros. Fuente: Amaya, I y Chinchilla, s, 2017.

**Nota:** Este mapa representa en una franja de colores el porcentaje de materia orgánica, siendo el verde intenso el resultado más preocupante y el pH en cada uno de los puntos muestreados en la vereda Samaritana, siendo el azul el resultado más desfavorable.



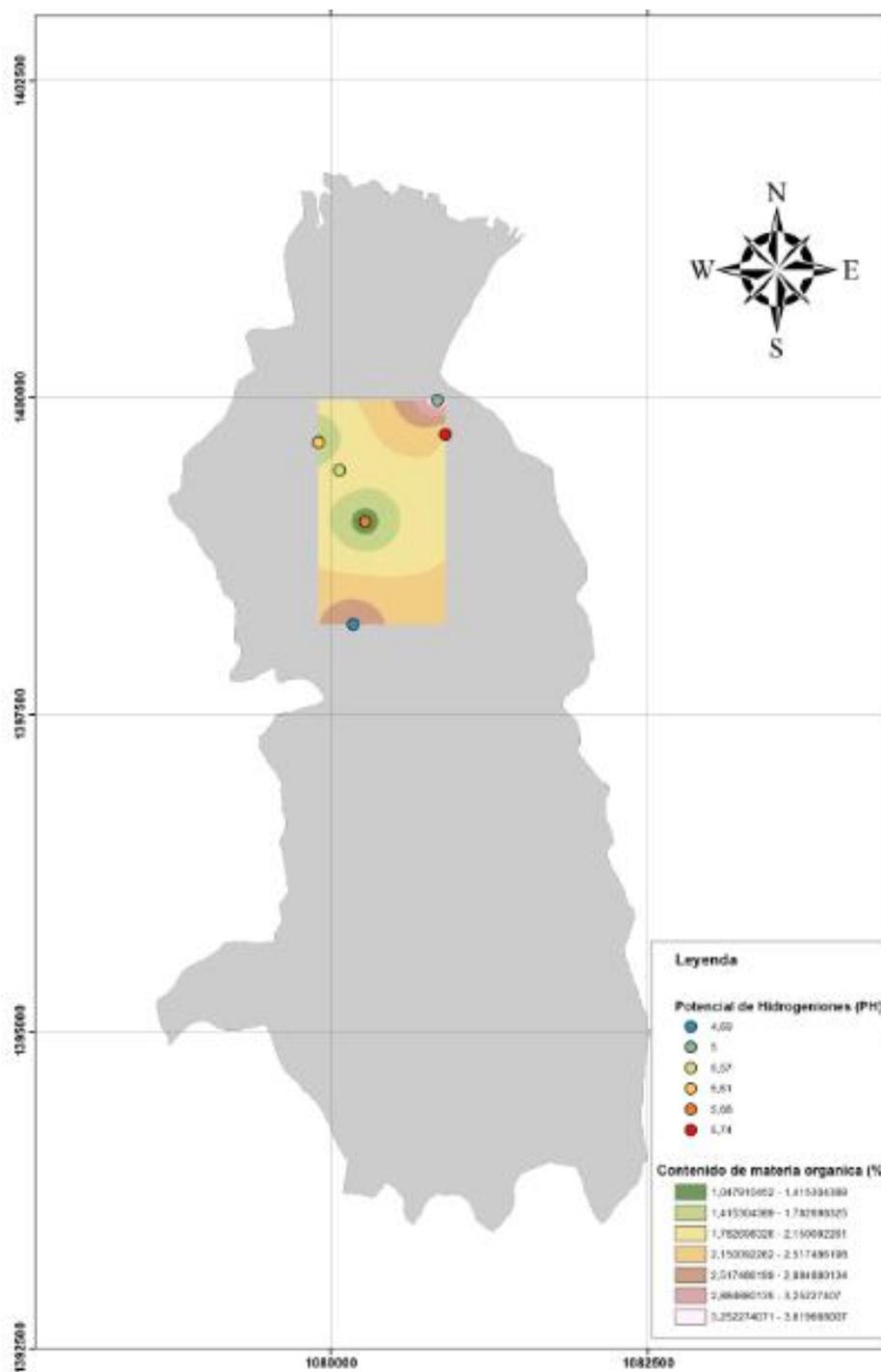
**Figura 13.** Mapa de parámetros. Fuente: Amaya, I y Chinchilla, s, 2017.

**Nota:** Este mapa representa en una franja de colores el contenido de Aluminio siendo los tonos con mayor intensidad los resultados más altos y los puntos el resultado de la porosidad para cada uno de los puntos muestreados en la vereda Samaritana.



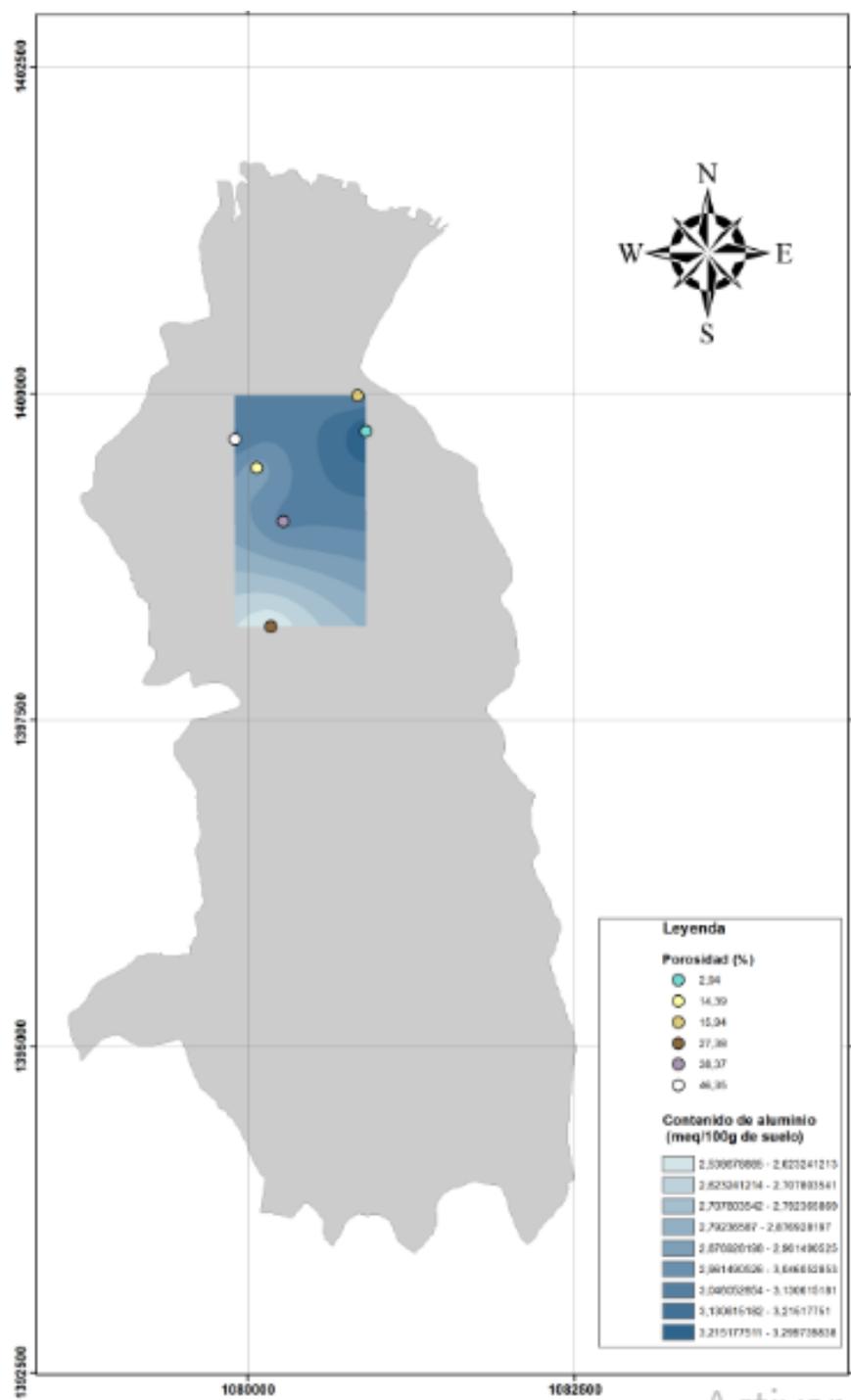
**Figura 14.** Mapa de parámetros. Fuente: Amaya, I y Chinchilla, s, 2017.

**Nota:** Este mapa representa en una franja de colores el contenido de Fosforo siendo los tonos con mayor intensidad los resultados más altos para cada uno de los puntos muestreados en la vereda Samaritana.



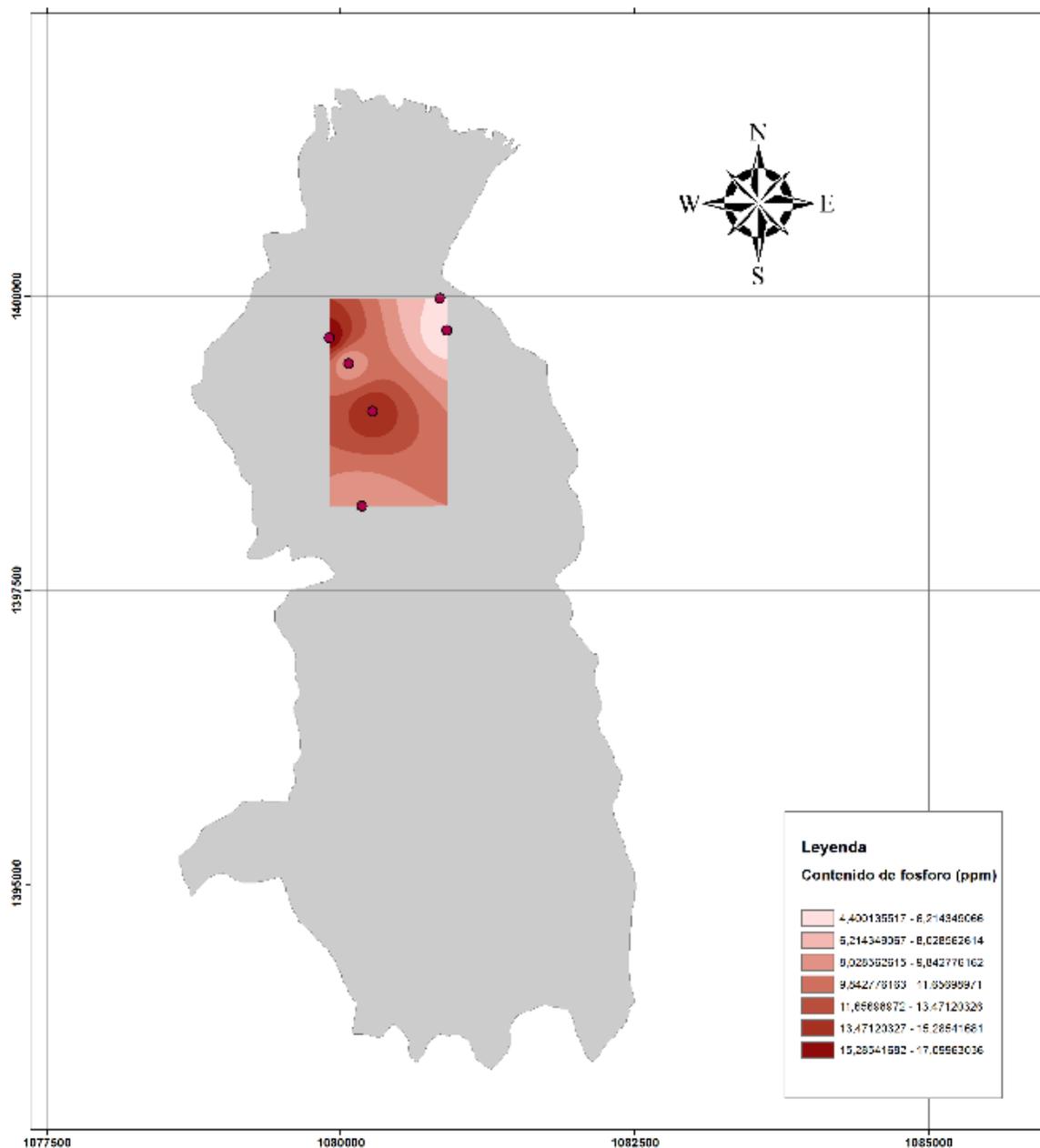
**Figura 15.** Mapa de parámetros. Fuente: Amaya, I y Chinchilla, s, 2017.

**Nota:** Este mapa representa en una franja de colores el porcentaje de materia orgánica, siendo el verde intenso el resultado más preocupante y el pH en cada uno de los puntos muestreados en la vereda Buenavista, siendo el azul el resultado más desfavorable.



**Figura 16.** Mapa de parámetros. Fuente: Amaya, I y Chinchilla, s, 2017.

**Nota:** Este mapa representa en una franja de colores el contenido de Aluminio siendo los tonos con mayor intensidad los resultados más altos y los puntos el resultado de la porosidad para cada uno de los puntos muestreados en la vereda Buenavista.



**Figura 17.** Mapa de parámetros. Fuente: Amaya, I y Chinchilla, s, 2017.

**Nota:** Este mapa representa en una franja de colores el contenido de Fosforo siendo los tonos con mayor intensidad los resultados más altos para cada uno de los puntos muestreados en la vereda Buenavista.

### 5.3 Resultado del tercer objetivo

Para dar cumplimiento a este objetivo se realizó la cartilla titulada **Alternativas para una Producción Sostenible** en la cual describe cuáles son las condiciones del suelo de acuerdo a los análisis realizados, esta fue socializada a los agricultores en cada una de las veredas de la zona de estudio, como podemos observar en la siguiente figura.



**Figura 18.** Socialización de la cartilla a los Agricultores

Esto se realizó con el fin de darle a conocer al agricultor en qué condiciones fisicoquímicas se encuentran sus suelos y que alternativas agroecológicas pueden utilizar para mejorar los resultados.

Con esta cartilla se quiso generar una conciencia ambiental a partir de alternativas de producción sostenible mediante la agroecología, pues es una ciencia que brinda el desarrollo de cultivos sanos, resistentes a plagas y enfermedades y que contribuye con el medio ambiente; Por esto se socializaron temas como el control biológico con plantas que actúan como repelentes en los cultivos, la importancia de los abonos orgánicos, la rotación y asociación de cultivos y los impactos o consecuencias que se genera al medio ambiente por llevar a cabo unas inadecuadas prácticas agrícolas que a diario son empleadas en cada una de las veredas, todos estos contenidos se expresan con mayor detalle en el Apéndice E.

## Conclusiones

Se evidenció un bajo porcentaje de materia orgánica, lo que ocasiona pérdida de la fertilidad del suelo y una baja producción debido a la escasez de nutrientes, algunos de estos suelos están presentando compactación lo que hace que las plantas no cuenten con condiciones óptimas de desarrollo.

Los suelos de las veredas de estudio presentan un grado de acidez que desfavorece al desarrollo de los cultivos, por esta razón el agricultor opta por adicionarle al suelo fertilizantes para que sus cosechas tengan un buen desarrollo, por consiguiente, es importante analizar con más frecuencia estos parámetros con el fin de saber la cantidad de fertilizantes que se debe agregar a los cultivos.

Los cultivos se están viendo amenazados por problemas fitosanitarios que se asociaron a causas en deficientes prácticas agrícolas, sistema tradicionalista del monocultivo, deficiente manejo de plagas y enfermedades con manejo netamente químico lo que está haciendo que estos suelos tengan un pH muy ácido.

La mayoría de estos suelos han sido cuna de monocultivos y esto ha traído como consecuencia la deficiencia de nutrientes, degradación y erosión de los suelos, esto ha llevado al agricultor a adicionarle al suelo grandes cantidades de fertilizantes y agroquímicos de diferentes tipos como fuente de nutrientes, provocando problemas en la fertilidad química como la acidificación y la salinización del suelo y pérdida de su fertilidad biológica.

Teniendo en cuenta los resultados obtenidos de los análisis se puede decir que en la mayoría de las veredas se están llevando malas prácticas agrícolas y esta podría ser la causa de que no están obteniendo buenos resultados en la producción, por lo que es indispensable adicionar al suelo los nutrientes necesarios para obtener buenos rendimientos, ya que esto garantiza la formación de una buena cantidad de biomasa externa e interna (raíces) que a la vez actuará como correctivo del suelo.

Se evidenció el desconocimiento del campesino acerca de la importancia del análisis fisicoquímico para sus suelos, pues consideran que aplicando fertilizantes y plaguicidas están aumentando la calidad de las cosechas, no sabiendo que están generando un daño a la salud del suelo y de quienes consumen los alimentos producidos.

## Recomendaciones

Dado que todos los suelos tienen un pH ácido se recomienda a los agricultores emplear el procedimiento de encalado que es altamente efectivo para reducir los niveles de acidez de los suelos, lo cual ayuda a aumentar considerablemente los niveles de hidrógeno en los terrenos, favoreciendo así el crecimiento microbiano y bacteriano, tan necesarios en la generación de nutrientes, los cuales son vitales para los cultivos.

En cuanto a la materia orgánica que fue baja en la mayoría de los suelos estudiados se recomienda utilizar abonos verdes como estiércol de vaca o caballo, coberturas vivas, gallinaza y Aboneras, todo esto para mantener y aumentar la fertilidad del suelo.

Se recomienda que la universidad se relacione con instituciones públicas o privadas para que en conjunto se apoyen estos proyectos de investigación, con el fin de poder brindarle a la sociedad campesina una información más detallada de cómo se han deteriorado los suelos a lo largo de los años a causa de la subutilización de la capacidad productiva de los mismos.

Los micronutrientes desempeñan muchos roles en el desarrollo y salud de las plantas, por tal razón se recomienda realizar análisis de micronutrientes como Hierro (Fe), Cobre (Cu), Boro (B) y Zinc (Zn), ya que estos son esenciales para complementar el estudio realizado en cada una de las fincas y esto sería de gran ayuda para el agricultor, pues con estos datos ellos pueden promover un crecimiento vigoroso y estable de los cultivos.

Como última recomendación es importante ampliar este estudio a toda la zona rural del municipio de Ocaña, Norte de Santander, con el fin de aportarle al campesino información eficaz sobre cómo se encuentran sus suelos, ya que la base para conseguir buenas prácticas agrícolas es, sin lugar a duda, la calidad de los suelos.

## Referencias

- Acosta, C. (2006). *El suelo agrícola, un ser vivo*. Obtenido de  
<file:///C:/Users/linap/Downloads/Dialnet-ElSueloAgricolaUnSerVivo-2540941.pdf>
- Alcaldía de Ocaña - Norte de Santander. (2014). Información general. Obtenido de [http://ocana-nortedesantander.gov.co/informacion\\_general.shtml](http://ocana-nortedesantander.gov.co/informacion_general.shtml)
- Alvarez Baez , D. A. (2008). Agricultura en Colombia. Obtenido de El arte de cultivar la tierra. Se refiere a los diferentes trabajos de tratamiento del suelo y cultivo de vegetales, normalmente con fines alimenticios
- Álvarez-Gayou, J.L. (2005). *Cómo hacer investigación cualitativa. Fundamentos y metodología*. México: Paidós
- Andrade, M y Martínez, M. 2014. Fertilidad del suelo y parámetros que la definen. 3ª edición. (En línea). Consultado el 29 de Oct 2017. Disponible en: [publicaciones.unirioja.es](http://publicaciones.unirioja.es)
- Aponte Pérez, L. T., y Galeano Franco, L. (2017). *Análisis multitemporal de los cambios en los usos del suelo y su influencia en la oferta hídrica superficial en la microcuenca la tenería del municipio de la playa de belén Norte de Santander*. Ocaña, Colombia: Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña.
- Asociación de municipios. (2012). *Agenda Regional, “Una Visión compartida de desarrollo regional sostenible”*. Ocaña, Colombia. Obtenido de [http://www.igac.gov.co/wps/wcm/connect/05803f004d8ee5c3b42cb65fb5b7b042/PRESENTACION\\_EMIRO\\_EN\\_FORO.pdf?MOD=AJPERES](http://www.igac.gov.co/wps/wcm/connect/05803f004d8ee5c3b42cb65fb5b7b042/PRESENTACION_EMIRO_EN_FORO.pdf?MOD=AJPERES)
- Avella Chaparro, E., Orduz , E. F., y Ochanga, G. I. (2014). *Manejo Conservación de suelos: Susceptibilidad de los suelos de los municipios de (Sogamoso-Tuta-Villavicencio)*. Bogotá: Universidad Nacional Abierta y a Distancia.

- Báscones E. 2005 INEA. Directora de Calidad del Laboratorio de Análisis Agrícola. Análisis de suelo y consejos de abonado. p 10. (En línea). Consultado el 18 de oct 2017. Formato (PDF). Disponible en <http://www.larioja.org>
- Castro, H y Gómez, M. 2004. Diagnóstico integral de la fertilidad del suelo a partir de indicadores analíticos. P. 9. (En línea). Consultado el 18 de oct 2017. Formato (PDF). Disponible en <http://publicacion05.unipamplona.edu>.
- Colina, S. 1997. "Diseño y manejo de sistemas de drenaje", En memoria del Simposio Internacional sobre Riego y Drenaje en Banano. Las Mercedes de Guácimo. Limón - CR. pp. 19-22.
- Crosara, A. (2 de Marzo de 2005). *SlideShare*. Obtenido de El suelo y los problemas ambientales: <https://es.slideshare.net/xochitlnir/suelos-y-problemas-ambientales-45349173>
- FAO (Food and Agriculture Organization). 2000. Manual de prácticas integradas de manejo y conservación de suelos. Los principales factores ambientales y de suelos que influyen sobre la productividad y el manejo. Capítulo 2 p. 3-4. (En línea). Consultado el 13 de oct 2017. Formato (PDF). Disponible en [www.fao.org](http://www.fao.org)
- FAO. (2013). Agricultores pequeños y familiares. Obtenido de <http://www.fao.org/docrep/018/ar588s/ar588s.pdf>
- Ferrera, R y Alarcón, A. 2001. La microbiología del suelo en la agricultura sostenible. Universidad autónoma del estado Mexico. vol. 8. (En línea). Consultado el 28 de oct. 2017. Formato (PDF) Disponible en: <http://www.redalyc.org>

- García, M; Miranda, R; Fajardo, H. 2013. Manual de manejo de la fertilidad de suelo bajo riego deficitario para el cultivo de la quinua en el altiplano boliviano. Formato: PDF. (En línea). Consultado el 02 de nov 2017. Disponible: [www.cazalac.org](http://www.cazalac.org)
- Girón, L. A (2010). El uso actual del suelo agrícola en la cuenca alta del río guarecerique [file:///C:/Users/linap/Downloads/el-uso-actual-del-suelo-agricola-en-la-cuenca-alta-del-rio-guacerique%20\(4\).pdf](file:///C:/Users/linap/Downloads/el-uso-actual-del-suelo-agricola-en-la-cuenca-alta-del-rio-guacerique%20(4).pdf)
- González, P. 2008. Introducción al riego y drenaje. IIRD. Drenaje agrícola. (En línea). Consultado el 19 de Nov 2017. Disponible en: <http://www.ecured.cu/>
- Hernández, Sampieri Roberto, Fernández C. Baptista L. P. (2003): “Metodología de la Investigación”. Ed. Mc Graw Hill. Chile.
- Martínez, J. J., &Zafra, S. L. (2016). Revista Colombiana de Ciencias Hortícolas, Vol 10. Pág1-2. Disponible: <http://www.scielo.org.co/pdf/rcch/v10n2/v10n2a14.pdf>.
- Meza, E y Geissert, D. 2003. Estructura, agregación y porosidad en suelos forestales y cultivados de origen volcánico del Cofre De Perote, Veracruz, México .Foresta Veracruzana, vol. 5, núm. 2. Formato: PDF. (En línea). Consultado el 19 de Nov 2017. Disponible en: <http://www.redalyc.org/>
- Mendoza Morales, A. (19 de Agosto de 2017). *Centro virtual de noticias sobre la educacion*. Obtenido de Los suelos de Colombia : <http://www.mineducacion.gov.co/cvn/1665/article-175234.html>
- Ministerio de Agricultura y Ganaderia de Costa Rica. (2014). *Importancia del analisis quimicos del suelo para mejorar la produccion agricola*. Costa Rica: Ministerio de Agricultura y Ganaderia de Costa rica.

MINISTERIO DE EDUCACION, 2013 .Uso de suelos colombianos no corresponde con su vocación. <http://www.mineducacion.gov.co/cvn/1665/w3-article-326245.html>

Ministerio de Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2016). *Política nacional para la gestión integral ambiental del suelo (GIAS)*. Republica de Colombia, Bogota: Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.

Miles, M. B. y Huberman, A.M. (1994) *Qualitative data analysis: An expanded sourcebook* (2a ed.). ThousandOaks, CA: Sage.

Norma Alix, K. (2010). El suelo. Obtenido de <http://elsueloyalgomasp.blogspot.com.co/2010/04/>

Labrador, J. 2008. SEAE (Sociedad Española de Agricultura Ecológica). Manejo del suelo en los sistemas agrícolas de producción ecológica. Pag 21 (En línea). Consultado el 13 de nov. 2017. Formato (PDF). Disponible en <http://www.agroecologia.net>

Liebman, M. *Sistemas de policultivos Agroecología: Bases científicas para una agricultura sustentable*. Obtenido de <http://www.motril.es/fileadmin/areas/medioambiente/ae/IOPolicultivos.pdf>

Organización de las Naciones Unidas. (2013). "El Manejo del Suelo en la Producción de Hortalizas con Buenas Prácticas Agrícolas". Obtenido de <http://www.fao.org/3/a-i3361s.pdf>

Pacheco, E., J. Bohórquez y M. Vergel. 2009. Caracterización del cultivo de cebolla en la provincia de Ocaña. p. 172. En: *Memorias Tercer Congreso Colombiano de Horticultura y Simposio Internacional de Cebolla y Ajo en el Trópico*. Sociedad Colombiana de Ciencias Hortícolas, Bogotá.

- Política para la Gestión Sostenible del Suelo.( 2016). Ministerio de ambiente. Disponible en [http://www.andi.com.co/Ambiental/Documents/Pol%C3%ADtica\\_para\\_la\\_gesti%C3%B3n\\_sostenible\\_del\\_suelo\\_FINAL.pdf](http://www.andi.com.co/Ambiental/Documents/Pol%C3%ADtica_para_la_gesti%C3%B3n_sostenible_del_suelo_FINAL.pdf)
- República de Colombia. Decreto 2811 de 1974. Bogotá
- República de Colombia. Ley 99 de 1993. Bogotá
- República de Colombia. Ley 388 de 1997. Bogotá
- Rubin, H.J. y Rubin, I.S. (1995) Qualitative interviewing. The art of hearing data. Thousand Oaks, CA: Sage.
- Rucks, L, García, F. Kaplán, A. Ponce de León J. Hill,M. 2004. Propiedades Físicas del Suelo. Facultad de Agronomía Universidad de la República. Montevideo-Uruguay Dpto. Suelo y agua. (En línea). Consultado 18 de Nov 2017. Formato PDF. Disponible en <http://www.fagro.edu>
- Ruano, S; Nagales, M; Serrano, P; Lucena, J. 2010. Guía práctica de la fertilización racional de los cultivos en España. P. 20-21 (En línea). Consultado 09 de nov 2017. Formato PDF. Disponible en <http://www.magrama.gob.es>
- Soil Survey Staff. 1994. Keys to Soil Taxonomy, 6th ed. USDA-Natural Resources Conservation Service, Washington, D. C.
- Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. (2015). Cultivos perennes, garantía de alimentación . Obtenido de <https://www.gob.mx/sagarpa/articulos/cultivos-perennes-garantia-de-alimentacion>
- Servicios de noticias del Instituto Geográfico Agustín Codazzi. (2016). Obtenido de ¿Qué uso se le debe dar a la tierra de Norte de Santander cuando se silencien las armas?:

<http://noticias.igac.gov.co/uso-se-le-dar-la-tierra-norte-santander-cuando-se-silencien-las-armas/> Republica de Colombia

Sistema de Indicadores Sociales de Ecuador. (2015). Superficie de cultivos transitorios. Obtenido de [http://www.siise.gob.ec/siiseweb/PageWebs/SISSAN/ficsan\\_K005.htm](http://www.siise.gob.ec/siiseweb/PageWebs/SISSAN/ficsan_K005.htm)

Torres, M. 2008. ¿Qué es la Fertilidad del Suelo?: Fertilidad Física, Química y Biológica. (En línea). Consultado, 14 de oct. 2017. Formato Htm. Disponible en <http://www.madrimasd.or>

USDA (Departamento de Agricultura de los Estados Unidos de Norteamérica). 1999. Guía para la Evaluación de la Calidad y Salud del Suelo. p. 22. (En línea). Consultado el 21 de nov 2017. Formato (PDF). Disponible en <http://www.nrcs.usda.gov>

Venegas, A .2008. Caracterización de la materia orgánica de suelos de praderas naturales y cultivadas de la ix región. (En línea). Consultado el 10 de sep. 2017. Formato (PDF). Disponible en <http://www.tesis.uchile.cl>

## Apéndices

### Apéndice A. Encuesta realizada a los campesinos en las 4 veredas de estudio



Finca: # 1.

Coordenadas

N = 8° 15' 57.4" Altura: 1233

W = 73° 23' 19.4"

#### ENCUESTA DE GESTIÓN DE SUELO

Esta encuesta tiene como objetivo conocer de primera mano la gestión de suelo y de residuos sólidos en algunas veredas aledañas al casco urbano del municipio de Ocaña, con el fin de generar opciones de optimización del uso de los recursos.

**Tipo de población:** Agricultores de la vereda

Sexo: M  F  Vereda: Unadillo Finca: Arrendada  Propia  A medias

Responda las siguientes preguntas:

1. ¿Cuál es la totalidad de hectáreas de la finca? 62 Ha.

2. Complete la siguiente tabla:

¿Qué cultivos usted?	¿Qué tipo de cultivo es?	¿Cuántas hectáreas sembró o tiene plantadas?	¿Cuántos kilos cosecho?	¿Qué fertilizantes utilizo?	¿Qué plaguicidas utilizo?
MAIZ OYÚ	<input checked="" type="checkbox"/> Permanente <input type="checkbox"/> Transitorio	3 Ha	NS/NIL	NITRÓGENO, SULFATO DE AMONIO, AGROCAFÉ	FOXÓN, QRO, ACROPT
	<input type="checkbox"/> Permanente <input type="checkbox"/> Transitorio				
	<input type="checkbox"/> Permanente <input type="checkbox"/> Transitorio				
	<input type="checkbox"/> Permanente <input type="checkbox"/> Transitorio				
	<input type="checkbox"/> Permanente <input type="checkbox"/> Transitorio				

De estos cultivos sembró algunos mezclados, asociados o intercalados?

Si  No

¿Qué cultivos son?

Nombre con Nombre con Nombre con

\_\_\_\_\_ con \_\_\_\_\_ con \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_ con \_\_\_\_\_ con \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_ con \_\_\_\_\_ con \_\_\_\_\_

3. ¿Los ingresos que obtiene de la venta de los cultivos son restables para suplir las necesidades básicas de las personas que habitan en la finca?

Si  No

4. En los cultivos o plantaciones, ¿uso?

Abonos naturales  Tractor  Podas  Otro

¿Cuál? \_\_\_\_\_



VÍA ACOLSURE, SEDE EL ALGODONAL, OCAÑA N. DES.  
Línea Gratuita Nacional 018000 121022 / PBX: 097-5690088  
www.ufpso.edu.co



Figura 19. Modelo de encuesta.

## Apéndice B.

Evidencias Fotográficas realizando las encuestas a los agricultores de la zona de estudio.



**Figura 20.** Encuestando. Fuente: Autores del proyecto



**Figura 21.** Encuestando. Fuente: Autores del proyecto



**Figura 22.** Toma de Coordenadas. Fuente Autores del proyecto.



**Figura 23.** Toma de Coordenadas. Fuente Autoes del proyecto.



**Figura 24.** Encuestando Fuente Autores del proyecto.

### **Apéndice C.** Toma de muestras de suelo en las veredas de estudio



**Figura 25.** Toma de muestra parametros Fisicoquimicos. Fuente. Autores del proyecto.



**Figura 26.** Toma de Muestra. Fuente. Autores del proyecto.

**Apéndice D.** Evidencias fotográfico del análisis fisicoquímico de las 22 muestras de suelo.



**Figura 27.** Medición de PH. Fuente. Autores del Proyecto **Figura 28.** Medición de Materia Orgánica. Fuente. Autores del Proyecto.



**Figura 29.** Determinación de Acidez. Fuente. Autores del Proyecto.



**Figura 30.** Determinación de Aluminio. Fuente. Autores del Proyecto.



**Figura 31.** Determinación de CIC. Fuente. Autores del Proyecto.



**Figura 32.** Determinación de C.O. Fuente. Autores del Proyecto.



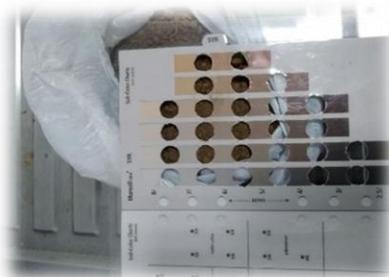
**Figura 33.** Determinación de Fosforo. Fuente. Autores del Proyecto



**Figura 34.** Determinación de Densidad Real. Fuente. Autores del Proyecto.



**Figura 35.** Densidad Aparente. Fuente. Autores del Proyecto

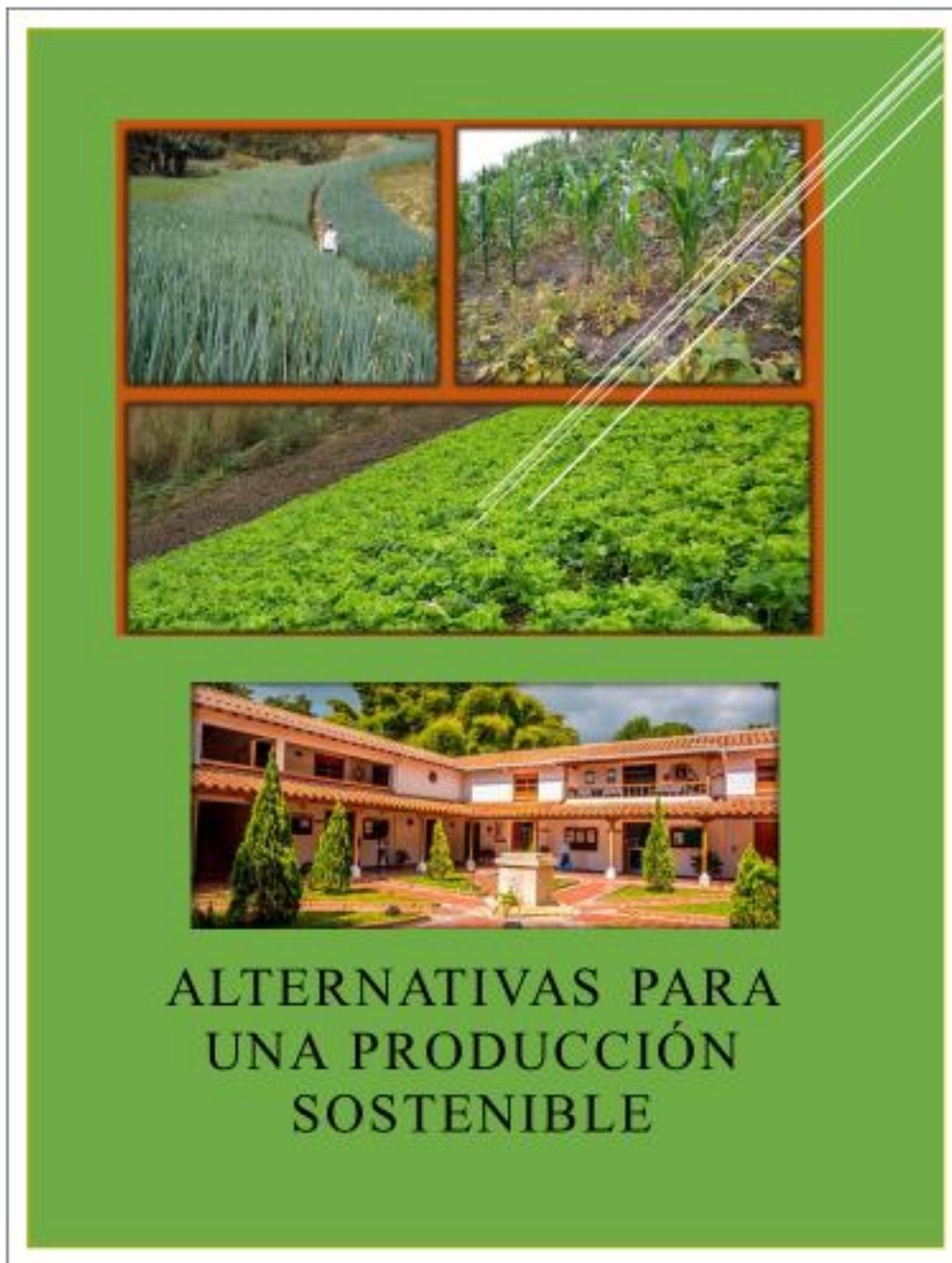


**Figura 36.** Determinación del Color. Fuente. Autores del Proyecto



**Figura 37.** Determinación de Textura. Fuente. Autores del Proyecto.

Apendice E. Cartilla.



# Alternativas para una producción sostenible



Realizado por:  
Leidy Karina Amaya Coronel Kelly  
Solbey Chinchilla Quintero  
Estudiantes de Ingeniería Ambiental  
Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña

Marzo 2018



## TABLA DE CONTENIDO

<b>Introducción</b> .....	3
<b>Conceptos Básicos</b> .....	1
<b>Consecuencias en el Medio Ambiente debido a las malas Prácticas Agrícolas</b> .....	4
<b>Resultados de los análisis de suelo</b> .....	5
Vereda Venadillo .....	5
Vereda Buenavista .....	10
Vereda Sansukana .....	16
Vereda Llano de los Trigos .....	19
<b>Conclusión General</b> .....	27
<b>Alternativas para mejorar las condiciones del suelo</b> .....	28
<b>Rotación y Asociación de Cultivos</b> .....	28
<b>Plantas que actúan como repelentes en los cultivos</b> .....	30
<b>Abonos Orgánicos</b> .....	31
<b>El Compost</b> .....	31
<b>El Humus de lombriz</b> .....	33
<b>Las Cenizas</b> .....	33
<b>El Estiércol</b> .....	33
<b>Agradecimientos</b> .....	34
<b>Bibliografía</b> .....	35



## Introducción

Es de gran importancia conocer nuestros suelos y las necesidades de las plantas para poder aplicar o utilizar las herramientas necesarias para el desarrollo de los cultivos por tal razón en esta cartilla se encontraran los resultados de los parámetros fisicoquímicos analizados en las muestras de suelo que fueron tomadas en las 22 fincas de las 4 veredas perteneciente a la zona de estudios, igualmente las recomendaciones para mejorar las condiciones del suelo y obtener mejores resultados en los cultivos.

Los plaguicidas no suelen ser la mejor solución, pues ellos solo atacan el problema pero no lo previenen, además afecta el ecosistema y en cantidades no adecuadas producen infertilidad al suelo disminuyendo la economía del agricultor.

Con esta cartilla se pretende que el agricultor genere una conciencia ambiental a partir de una alternativa de producción sostenible mediante la Agroecología pues esta ciencia nos brinda un desarrollo de cultivos sanos, resistentes a plagas y enfermedades y contribuye con el medio ambiente, por esto se describirá como hacer un control biológico, la importancia de los abonos orgánicos y la rotación y asociación de cultivos.

## Conceptos Básicos

**Suelo:** El suelo es el resultado de procesos físicos y de las actividades biológicas como las plantas, los microorganismos y animales pequeños por esto es considerado como un organismo vivo, que se forma, madura y se muere (Agudelo, 2006).

**Agroecología:** Es una disciplina científica relativamente nueva, que ayuda al desarrollo de cultivos sanos, fuertes y resistentes al ataque de plagas y enfermedades, protegiendo el medio ambiente y la salud del ser humano (Jabin, 2017).

**Rotación de Cultivos:** Consiste en ocupar la tierra con cultivos diferentes alternando cada vez que se termine la cosecha con el fin de interrumpir los ciclos de vida de las plagas manteniendo su número bajo control, además conserva la fertilidad y la salud del suelo (Agudelo, 2006).

**Asociación de Cultivos:** Consiste en incorporar dos o más cultivos en un mismo terreno, no necesitan ser establecidas al mismo tiempo y deben obedecer a un plan de rotación. La asociación debe hacerse con cultivos que presenten características vegetativas y desarrollo radicular diferente, para aprovechar las diferentes capas del suelo y así utilizar mejor los nutrientes y la humedad del suelo (Agudelo, 2006).

**La porosidad:** está compuesta por los poros o pequeños espacios que quedan al agruparse las partículas que forman el suelo, por estos espacios penetran el aire y el agua (FAO, pág 18, 2013).

**La textura:** La textura representa el porcentaje en que se encuentran las partículas que constituyen el suelo; arena, limo y arcilla. Un suelo tiene una buena textura cuando la proporción de las partículas 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 (Rucks et al, pág 2, 2004).



**El color:** los suelos en general tienen color oscuro. El color se aclara a medida que se profundiza. Los suelos de color oscuro generalmente son más ricos en materia orgánica. Los color pardos, rojizos y amarillentos, indican que los suelos son bien aireados y no encharcan. Los colores grises y manchados de verde azulosos, indican que los suelos permanecen mucho tiempo encharcados (FAO, pág 18, 2013).

**La Materia Orgánica:** Se define como el material orgánico de origen biológico, que procede

de alteraciones bioquímicas de los restos de animales, plantas y microorganismos; que se encuentra localizada en el interior de macro o micro agregados, en la solución y en la superficie del suelo, presenta distintos estados de transformación derivados de la dinámica del medio vivo y de la interacción con el medio mineral, los factores ambientales, el tipo de suelo y las prácticas de cultivo (Labrador, pág 21, 2008).

**La Acidez o el pH:** Según Bascónes (2005) el pH expresa la concentración de iones hidrógeno ( $H^+$ ) presentes en la solución del suelo. También es muy importante en las propiedades del suelo porque (pág. 10):

- Regula las propiedades químicas del suelo
- Determina la disponibilidad de nutrientes para las plantas.

Influye sobre la CIC, que es menor en suelos ácidos que en los básicos.

**Aluminio:** La alta concentración de aluminio en el suelo afecta negativamente a las plantas; por lo tanto, reduce considerablemente la calidad y rendimiento de los cultivos. Su toxicidad es uno de los principales factores limitantes de la productividad en suelos con pH ácido. Cabe recordar que el aluminio es el tercer elemento más abundante en la corteza terrestre y, aproximadamente, el 50 % de la superficie cultivable del planeta tiene suelos ácidos (Rojas, 2016).



**Conductividad Eléctrica:** La CE mide la capacidad del suelo para conducir corriente eléctrica al aprovechar la propiedad de las sales en la conducción de esta; por lo tanto, la CE mide la concentración de sales solubles presentes en la solución del suelo. Su valor es más alto cuanto más fácil se mueva dicha corriente a través del mismo suelo por una concentración más elevada de sales (Intagri S.C, 2018) .



### **Consecuencias en el Medio Ambiente debido a las malas Prácticas Agrícolas.**

El hombre viene desarrollando la agricultura desde sus orígenes hasta la actualidad. Sin embargo el suelo ha sufrido grandes transformaciones buscando la eficiencia en la producción de alimentos. La fertilización es uno de los cambios que transforma las condiciones del suelo, que con el tiempo y las cantidades añadidas contribuyen a contaminar el medio ambiente (Carles, 2016).

La agricultura siempre ha generado un impacto ambiental negativo y en los últimos años con mayor auge, pues para llevarla a cabo es necesario talar bosques para establecer áreas del cultivo, hacer estancamientos de agua para irrigación; además se destruye y se saliniza el suelo con la adición de plaguicidas y fertilizantes lo que desfavorece a la biodiversidad. Estos

son problemas que se deben tener en cuenta para llevar a cabo una agricultura sostenible y amigable con el medio ambiente (Prim, 1998)

Según (Prim, 1998) otra consecuencia de la sobreutilización de fertilizantes y pesticidas es la contaminación a las fuentes hídricas, estos deben ser usados en las cantidades adecuadas para que no causen problemas, pues en la mayoría de los casos por efectos de arrastre, estos químicos se conducen a los ríos, quebradas y arroyos afectando los seres vivos y la salud humana.

La deforestación es otra problemática ambiental que ocurre a causa de la agricultura, teniendo

en cuenta que los agricultores realizan quemas indiscriminadas en terrenos con el fin de aprovecharlos para la siembra; al realizar estas quemas se están emitiendo gases que contribuyen al agotamiento de la capa de ozono lo que favorece el Cambio climático.

## Resultados de los análisis de suelo.

Vereda Venadillo.

Finca 1. Interesado: Georlando Angarita Vargas

Componente	Unidad	Maracuyá		Rango Adecuado	Interpretación
		Finca 1			
Densidad Real	g/cc	2,38		2,5      2,7	BAJO
Densidad Aparente	g/ml	1,2		1,1      1,9	MEDIO
Porosidad	%	49,6		40      60	MEDIO
Arena	%	10		-      -	-
Limo	%	80		-      -	-
Arcilla	%	10		-      -	-
Textura		Limoso		-      -	LIMOSO
Color		Strong Brown		-      -	-
PH	Uni. PH	5,77		6,6      7,3	BAJO
Acidez	meq/100g de suelo	0,1		6,6      7,3	BAJO
Aluminio	meq/100g de suelo	3,4		0,00      1,00	ALTO
CIC	meq/100g de suelo	6,8		35	BAJO
C.E	dS/m	0,08		0      0,35	MEDIO
P	ppm	10,4		15,00      30,00	BAJO
Humedad	%	18,28		38      53	BAJO
M.O	%	1,19		1,5      2,0	BAJO
C.O	%	0,69		1,5      2,0	BAJO

### RECOMENDACIONES

- Es importante que se aumente la cantidad de materia orgánica con abonos orgánicos como por ejemplo compost, Humus de Lombriz y cenizas con el fin de mejorar el rendimiento de los cultivos y disminuir la toxicidad por la adición de fertilizantes y plaguicidas.
- Es importante hacer un depósito para los residuos sólidos con el fin de almacenarlos para evitar la contaminación de fuentes hídricas y del ambiente en general además se disminuye el riesgo a la salud.


**Finca 2. Interesado: Misael Ochoa Flores**

Componente	Unidad	Frijol	Rango Adecuado		INTERPRETACION
		Finca 2			
Densidad Real	g/cc	2,49	2,5	2,7	MEDIO
Densidad Aparente	g/ml	1,2	1,1	1,9	MEDIO
Porosidad	%	51,87	40	60	MEDIO
Arena	%	40	-	-	-
Limo	%	60	-	-	-
Arcilla	%	0	-	-	-
Textura		franco-limoso	-	-	FRANCO-LIMOSO
Color		Strong Brown	-	-	-
PH	Uni. PH	5,29	6,6	7,3	BAJO
Acidez	meq/100g de suelo	0,1	6,6	7,3	BAJO
Aluminio	meq/100g de suelo	3,6	0,00	1,00	ALTO
CIC	meq/100g de suelo	4,4	35		BAJO
C.E	dS/m	0,09	0	0,35	MEDIO
P	ppm	7,2	15,00	30,00	BAJO
Humedad	%	13,93	38	53	BAJO
M.O	%	0,79	1,5	2,0	BAJO
C.O	%	0,46	1,5	2,0	BAJO

**RECOMENDACIONES**

- Es importante que se aumente la cantidad de materia orgánica con abonos orgánicos como por ejemplo compost, Humus de Lombriz y cenizas con el fin de mejorar el rendimiento de los cultivos y disminuir la toxicidad por la adición de fertilizantes y plaguicidas.
- Es importante hacer un depósito para los residuos sólidos con el fin de almacenarlos para evitar la contaminación de fuentes hídricas y del ambiente en general además se disminuye el riesgo a la salud.


**Finca 3. Interesado: José Nahin Hernández**

Componente	Unidad	Aji- Frijol Finca 3	Rango Adecuado		INTERPRETACION
Densidad Real	g/cc	1,52	2,5	2,7	BAJO
Densidad Aparante	g/ml	1,14	1,1	1,9	MEDIO
Porosidad	%	25,02	40	60	BAJO
Arena	%	10	-	-	-
Limo	%	76	-	-	-
Arcilla	%	14	-	-	-
Textura		Franco-limoso	-	-	FRANCO-LIMOSO
Color		Yellowish red	-	-	-
PH	Un. PH	4,84	6,6	7,3	BAJO
Acidez	meq/100g de suelo	0,2	6,6	7,3	BAJO
Aluminio	meq/100g de suelo	2,7	0,00	1,00	ALTO
CIC	meq/100g de suelo	5	35		BAJO
C.E	dS/m	0,16	0	0,35	MEDIO
P	ppm	15,7	15,00	30,00	MEDIO
Humedad	%	19,46	38	53	BAJO
M.O	%	1,32	1,5	2,0	BAJO
C.O	%	0,76	1,5	2,0	BAJO

**RECOMENDACIONES**

- Es importante que se aumente la cantidad de materia orgánica con abonos orgánicos como por ejemplo compost, Humus de Lombriz y cenizas con el fin de mejorar el rendimiento de los cultivos y disminuir la toxicidad por la adición de fertilizantes y plaguicidas.
- Es importante hacer un depósito para los residuos sólidos con el fin de almacenarlos para evitar la contaminación de fuentes hídricas y del ambiente en general además se disminuye el riesgo a la salud.


**Finca 4. Interesado: Sara maria rojas**

Componente	Unidad	Aji Finca 4	Rango Adecuado		Interpretación
Densidad Real	g/cc	2,37	2,5	2,7	BAJO
Densidad Aparante	g/ml	1,22	1,1	1,9	MEDIO
Porosidad	%	48,59	40	60	MEDIO
Arena	%	38	-	-	-
Limo	%	50	-	-	-
Arcilla	%	12	-	-	-
Textura		Franco-limoso	-	-	FRANCO-LIMOSO
Color		Strong Brown	-	-	-
PH	Uni. PH	5,39	6,6	7,3	BAJO
Acidez	meq/100g de suelo	0,1	6,6	7,3	BAJO
Aluminio	meq/100g de suelo	3,3	0,00	1,00	ALTO
CIC	meq/100g de suelo	7,2	35		BAJO
C.E	dS/m	0,05	0	0,35	MEDIO
P	ppm	1,4	15,00	30,00	BAJO
Humedad	%	10,44	38	53	BAJO
M.O	%	1,98	1,5	2,0	MEDIO
C.O	%	1,15	1,5	2,0	BAJO

**RECOMENDACIONES**

- Es importante que se aumente la cantidad de materia orgánica con abonos orgánicos como por ejemplo compost, Humus de Lombriz y cenizas con el fin de mejorar el rendimiento de los cultivos y disminuir la toxicidad por la adición de fertilizantes y plaguicidas.
- Es importante hacer un depósito para los residuos sólidos con el fin de almacenarlos para evitar la contaminación de fuentes hídricas y del ambiente en general además se disminuye el riesgo a la salud.


**Finca 5. Interesado: Eliecer Guerrero Ortiz.**

Componente	Unidad	Alverja Finca 5	Rango Adecuado		Interpretación
Densidad Real	g/cc	2,1	2,5	2,7	BAJO
Densidad Aparente	g/ml	1,3	1,1	1,9	MEDIO
Porosidad	%	38,33	40	60	MEDIO
Arena	%	10	-	-	-
Limo	%	40	-	-	-
Arcilla	%	50	-	-	-
Textura		Arcilloso- limoso	-	-	FRANCO-LIMOSO
Color		Strong Brown	-	-	-
PH	Unid. PH	4,57	6,6	7,3	BAJO
Acidez	meq/100g de suelo	0,1	6,6	7,3	BAJO
Aluminio	meq/100g de suelo	2,8	0,00	1,00	ALTO
CIC	meq/100g de suelo	17,2	20		BAJO
C.E	dS/m	0,13	0	0,35	MEDIO
P	ppm	19	15,00	30,00	MEDIO
Humedad	%	15,94	38	53	BAJO
M.O	%	0,92	1,5	2,0	BAJO
C.O	%	0,54	1,5	2,0	BAJO

**RECOMENDACIONES**

- Es importante que se aumente la cantidad de materia orgánica con abonos orgánicos como por ejemplo compost, Humus de Lombriz y cenizas con el fin de mejorar el rendimiento de los cultivos y disminuir la toxicidad por la adición de fertilizantes y plaguicidas.
- Es importante hacer un depósito para los residuos sólidos con el fin de almacenarlos para evitar la contaminación de fuentes hídricas y del ambiente en general además se disminuye el riesgo a la salud.

## Vereda Buenavista.

## Finca 1. Interesado: Francisco Roncón Carrascal

Componente	Unidad	Platano y Apio	Rango Adecuado		Interpretación
		Finca 1			
Densidad Real	g/cc	1,72	2,5	2,7	BAJO
Densidad Aparente	g/ml	1,25	1,1	1,9	MEDIO
Porosidad	%	27,38	40	60	BAJO
Arena	%	40	-	-	-
Limo	%	40	-	-	-
Arcilla	%	20	-	-	-
Textura		franco	-	-	FRANCO
Color		Strong Brown	-	-	-
PH	Uni. PH	4,69	6,6	7,3	BAJO
Acidez	meq/100g de suelo	0,1	6,6	7,3	BAJO
Aluminio	meq/100g de suelo	2,4	0,00	1,00	ALTO
CIC	meq/100g de suelo	4	20		BAJO
C.E	ds/m	0,06	0	0,35	MEDIO
P	ppm	8,2	15,00	30,00	BAJO
Humedad	%	16,75	38	53	BAJO
M.O	%	3,03	1,5	2,0	BAJO
C.O	%	1,76	1,5	2,0	MEDIO

## RECOMENDACIONES

- Es importante que se aumente la cantidad de materia orgánica con abonos orgánicos como por ejemplo compost, Humus de Lombriz y cenizas con el fin de mejorar el rendimiento de los cultivos y disminuir la toxicidad por la adición de fertilizantes y plaguicidas.
- Es importante hacer un depósito para los residuos sólidos con el fin de almacenarlos para evitar la contaminación de fuentes hídricas y del ambiente en general además se disminuye el riesgo a la salud.


**Finca 2. Interesado: Diomedes Bayona Rincón**

Componente	Unidad	Matz - Frijol	Rango Adecuado		Interpretación
		Finca 2			
Densidad Real	g/cc	2,19	2,5	2,7	BAJO
Densidad Aparente	g/ml	1,35	1,1	1,9	MEDIO
Porosidad	%	38,37	40	60	MEDIO
Arena	%	56	-	-	-
Limo	%	34	-	-	-
Arcilla	%	10	-	-	-
Textura		Franco arenoso	-	-	FRANCO ARENOSO
Color		Very Dark Brown	-	-	-
PH	Uni. PH	4,69	6,6	7,3	BAJO
Acidez	meq/100g de suelo	0,1	6,6	7,3	BAJO
Aluminio	meq/100g de suelo	3,2	0,00	1,00	ALTO
CIC	meq/100g de suelo	3,8	20		BAJO
C.E	dS/m	0,59	0	0,35	ALTO
P	ppm	15,2	15,00	30,00	MEDIO
Humedad	%	12,54	38	53	BAJO
M.O	%	1	1,5	2,0	BAJO
C.O	%	0,58	1,5	2,0	BAJO

**RECOMENDACIONES**

- Es importante que se aumente la cantidad de materia orgánica con abonos orgánicos como por ejemplo compost, Humus de Lombriz y cenizas con el fin de mejorar el rendimiento de los cultivos y disminuir la toxicidad por la adición de fertilizantes y plaguicidas.
- Es importante hacer un depósito para los residuos sólidos con el fin de almacenarlos para evitar la contaminación de fuentes hídricas y del ambiente en general además se disminuye el riesgo a la salud.



Universidad Francisco  
de Paula Santander  
Cúcuta - Colombia

### Finca 3. Interesado: Héctor Carrillo Arias

Componente	Unidad	Cebollín- Lechuga	Rango Adecuado		Interpretación
		Finca 3			
Densidad Real	g/cc	1,52	2,5	2,7	BAJO
Densidad Aparente	g/ml	1,3	1,1	1,9	MEDIO
Porosidad	%	14,39	40	60	BAJO
Arena	%	70	-	-	-
Limo	%	20	-	-	-
Arcilla	%	10	-	-	-
Textura		Franco arenoso	-	-	FRANCO ARENOSO
Color		Very Dark Brown	-	-	-
PH	Un. PH	5,57	6,6	7,3	BAJO
Acidez	meq/100g de suelo	0,1	6,6	7,3	BAJO
Aluminio	meq/100g de suelo	2,7	0,00	1,00	ALTO
CIC	meq/100g de suelo	44	20		ALTO
C.E	dS/m	0,05	0	0,35	MEDIO
P	ppm	8,2	15,00	30,00	BAJO
Humedad	%	15,23	38	53	BAJO
M.O	%	2,11	1,5	2,0	ALTO
C.O	%	1,22	1,5	2,0	BAJO

### RECOMENDACIONES

- Es importante que se aumente la cantidad de materia orgánica con abonos orgánicos como por ejemplo compost, Humus de Lombriz y cenizas con el fin de mejorar el rendimiento de los cultivos y disminuir la toxicidad por la adición de fertilizantes y plaguicidas.
- Es importante hacer un depósito para los residuos sólidos con el fin de almacenarlos para evitar la contaminación de fuentes hídricas y del ambiente en general además se disminuye el riesgo a la salud.

#### Finca 4. Interesado: Wilson Roper

Componente	Unidad	Repollo Finca 4	Rango Adecuado		Interpretación
Densidad Real	g/cc	2,27	2,5	2,7	BAJO
Densidad Aparente	g/ml	1,22	1,1	1,9	MEDIO
Porosidad	%	46,35	40	60	MEDIO
Arena	%	70	-	-	-
Limo	%	20	-	-	-
Arcilla	%	10	-	-	-
Textura		Franco arenoso	-	-	FRANCO ARENOSO
Color		Strong Brown	-	-	-
PH	Uni. PH	5,61	6,6	7,3	BAJO
Acidez	meq/100g de suelo	0,1	6,6	7,3	BAJO
Aluminio	meq/100g de suelo	3,3	0,00	1,00	ALTO
CIC	meq/100g de suelo	5,2	20		BAJO
C.E	dS/m	0,05	0	0,35	MEDIO
P	ppm	17,1	15,00	30,00	MEDIO
Humedad	%	15,58	38	53	BAJO
M.O	%	1,19	1,5	2,0	BAJO
C.O	%	0,69	1,5	2,0	BAJO

#### RECOMENDACIONES

- Es importante que se aumente la cantidad de materia orgánica con abonos orgánicos como por ejemplo compost, Humus de Lombriz y cenizas con el fin de mejorar el rendimiento de los cultivos y disminuir la toxicidad por la adición de fertilizantes y plaguicidas.
- Es importante hacer un depósito para los residuos sólidos con el fin de almacenarlos para evitar la contaminación de fuentes hídricas y del ambiente en general además se disminuye el riesgo a la salud.


**Finca 5. Interesado: Jesús María Durán**

Componente	Unidad	Plátano- Apio	Rango Adecuado		Interpretación
		Finca 5			
Densidad Real	g/cc	2,94	2,5	2,7	ALTO
Densidad Aparente	g/ml	1,37	1,1	1,9	MEDIO
Porosidad	%	2,94	40	60	BAJO
Arena	%	50	-	-	-
Limo	%	46	-	-	-
Arcilla	%	4	-	-	-
Textura		Franco arenoso	-	-	FRANCO ARENOSO
Color		Dark Brown	-	-	-
PH	Uni. PH	5,74	6,6	7,3	BAJO
Acidez	meq/100g de suelo	0,1	6,6	7,3	BAJO
Aluminio	meq/100g de suelo	3,5	0,00	1,00	ALTO
CIC	meq/100g de suelo	25	20		ALTO
C.E	dS/m	0,05	0	0,35	MEDIO
P	ppm	4,4	15,00	30,00	BAJO
Humedad	%	12,51	38	53	BAJO
M.O	%	2,11	1,5	2,0	ALTO
C.O	%	1,22	1,5	2,0	BAJO

**RECOMENDACIONES**

- Es importante que se aumente la cantidad de materia orgánica con abonos orgánicos como por ejemplo compost, Humus de Lombriz y cenizas con el fin de mejorar el rendimiento de los cultivos y disminuir la toxicidad por la adición de fertilizantes y plaguicidas.
- Es importante hacer un depósito para los residuos sólidos con el fin de almacenarlos para evitar la contaminación de fuentes hídricas y del ambiente en general además se disminuye el riesgo a la salud.


**Finca 6. Interesada: Martha Geny Ruedas**

Componente	Unidad	Frijol Finca 6	Rango Adecuado		Interpretación
Densidad Real	g/cc	1,61	2,5	2,7	BAJO
Densidad Aparente	g/ml	1,36	1,1	1,9	MEDIO
Porosidad	%	15,94	40	60	BAJO
Arena	%	80	-	-	-
Limo	%	18	-	-	-
Arcilla	%	2	-	-	-
Textura		Areno Francoso	-	-	ARENO FRANCOSO
Color		Strong Brown	-	-	-
PH	Uni. PH	5	6,6	7,3	BAJO
Acidez	meq/100g de suelo	0,1	6,6	7,3	BAJO
Aluminio	meq/100g de suelo	2,9	0,00	1,00	ALTO
CIC	meq/100g de suelo	9,2	20		BAJO
C.E	dS/m	0,1	0	0,35	MEDIO
P	ppm	6,1	15,00	30,00	BAJO
Humedad	%	12,58	38	53	BAJO
M.O	%	3,69	1,5	2,0	ALTO
C.O	%	2,14	1,5	2,0	ALTO

**RECOMENDACIONES**

- Es importante que se aumente la cantidad de materia orgánica con abonos orgánicos como por ejemplo compost, Humus de Lombriz y cenizas con el fin de mejorar el rendimiento de los cultivos y disminuir la toxicidad por la adición de fertilizantes y plaguicidas.
- Es importante hacer un depósito para los residuos sólidos con el fin de almacenarlos para evitar la contaminación de fuentes hídricas y del ambiente en general además se disminuye el riesgo a la salud.

## Vereda Samaritana

## Finca 1. Interesado: Manuel Guerrero Arévalo

Componente	Unidad	Cebollín- Repollo		Interpretación
		Finca 1	Rango Adecuado	
Densidad Real	g/cc	2,63	2,5 - 2,7	MEDIO
Densidad Aparente	g/ml	1,28	1,1 - 1,9	MEDIO
Porosidad	%	51,43	40 - 60	MEDIO
Arena	%	64	-	-
Limo	%	30	-	-
Arcilla	%	6	-	-
Textura		Franco Arenoso	-	FRANCO ARENOSO
Color		Dusky Red	-	-
PH	Uni. PH	5,68	6,6 - 7,3	BAJO
Acidez	meq/100g de suelo	0,1	6,6 - 7,3	BAJO
Aluminio	meq/100g de suelo	3,7	0,00 - 1,00	ALTO
CIC	meq/100g de suelo	11	20	BAJO
C.E	dS/m	0,04	0 - 0,35	MEDIO
P	ppm	4,9	15,00 - 30,00	BAJO
Humedad	%	20	38 - 53	BAJO
M.O	%	2,37	1,5 - 2,0	ALTO
C.O	%	1,38	1,5 - 2,0	BAJO

## RECOMENDACIONES

- Es importante que se aumente la cantidad de materia orgánica con abonos orgánicos como por ejemplo compost, Humus de Lombriz y cenizas con el fin de mejorar el rendimiento de los cultivos y disminuir la toxicidad por la adición de fertilizantes y plaguicidas.
- Es importante hacer un depósito para los residuos sólidos con el fin de almacenarlos para evitar la contaminación de fuentes hídricas y del ambiente en general además se disminuye el riesgo a la salud.


**Finca 2. Interesada: María Aidé Coronel**

Componente	Unidad	Cebollín		Rango Adecuado	Interpretación
		Finca 2			
Densidad Real	g/cc	1,72		2,5 2,7	BAJO
Densidad Aparente	g/ml	1,37		1,1 1,9	MEDIO
Porosidad	%	20,82		40 60	BAJO
Arena	%	50		-	-
Limo	%	40		-	-
Arcilla	%	10		-	-
Textura		Franco Arenoso		-	FRANCO ARENOSO
Color		Strong Brown		-	-
PH	Uni. PH	5,05		6,6 7,3	BAJO
Acidez	meq/100g de suelo	0,1		6,6 7,3	BAJO
Aluminio	meq/100g de suelo	3,5		0,00 1,00	ALTO
CIC	meq/100g de suelo	39,2		20	ALTO
C.E	dS/m	0,08		0 0,35	MEDIO
P	ppm	10,5		15,00 30,00	BAJO
Humedad	%	11,75		38 53	BAJO
M.O	%	1,45		1,5 2,0	BAJO
C.O	%	0,84		1,5 2,0	BAJO

**RECOMENDACIONES**

- Es importante que se aumente la cantidad de materia orgánica con abonos orgánicos como por ejemplo compost, Humus de Lombriz y cenizas con el fin de mejorar el rendimiento de los cultivos y disminuir la toxicidad por la adición de fertilizantes y plaguicidas.
- Es importante hacer un depósito para los residuos sólidos con el fin de almacenarlos para evitar la contaminación de fuentes hídricas y del ambiente en general además se disminuye el riesgo a la salud.


**Finca 3. Interesado: Deisy Arenas Castilla**

		Tomate- Repollo			
Componente	Unidad	Finca 3	Rango Adecuado		Interpretación
Densidad Real	g/cc	2,52	2,5	2,7	MEDIO
Densidad Aparente	g/ml	1,25	1,1	1,9	MEDIO
Porosidad	%	50,36	40	60	MEDIO
Arena	%	40	-	-	-
Limo	%	30	-	-	-
Arcilla	%	30	-	-	-
Textura		Franco Arcilloso	-	-	FRANCO ARENOSO
Color		Brown	-	-	-
PH	Uni. PH	4,99	6,6	7,3	BAJO
Acidez	meq/100g de suelo	0,1	6,6	7,3	BAJO
Aluminio	meq/100g de suelo	4,2	0,00	1,00	ALTO
CIC	meq/100g de suelo	11	20		ALTO
C.E	dS/m	0,12	0	0,35	MEDIO
P	ppm	3,1	15,00	30,00	BAJO
Humedad	%	15,24	38	53	BAJO
M.O	%	1,32	1,5	2,0	BAJO
C.O	%	0,76	1,5	2,0	BAJO

**RECOMENDACIONES**

- Es importante que se aumente la cantidad de materia orgánica con abonos orgánicos como por ejemplo compost, Humus de Lombriz y cenizas con el fin de mejorar el rendimiento de los cultivos y disminuir la toxicidad por la adición de fertilizantes y plaguicidas.
- Es importante hacer un depósito para los residuos sólidos con el fin de almacenarlos para evitar la contaminación de fuentes hídricas y del ambiente en general además se disminuye el riesgo a la salud.



## Vereda Llano de los Trigos

**Finca 1. Interesado: Samuel Pava Pérez.**

Componente	Unidad	Yuca Finca 1	Rango Adecuado		Interpretación
Densidad Real	g/cc	2,4	2,5	2,7	BAJO
Densidad Aparente	g/ml	1,49	1,1	1,9	MEDIO
Porosidad	%	37,91	40	60	BAJO
Arena	%	70	-	-	-
Limo	%	24	-	-	-
Arcilla	%	6	-	-	-
Textura		Franco Arenoso	-	-	FRANCO ARENOSO
Color		Dark Reddish Brown	-	-	-
PH	Uni. PH	5,48	6,6	7,3	BAJO
Acidez	meq/100g de suelo	0,1	6,6	7,3	BAJO
Aluminio	meq/100g de suelo	3,7	0,00	1,00	ALTO
CIC	meq/100g de suelo	6,8	20		BAJO
C.E	dS/m	0,05	0	0,35	MEDIO
P	ppm	5,7	15,00	30,00	BAJO
Humedad	%	7,12	38	53	BAJO
M.O	%	1,85	1,5	2,0	MEDIO
C.O	%	1,07	1,5	2,0	BAJO

### RECOMENDACIONES

- Es importante que se aumente la cantidad de materia orgánica con abonos orgánicos como por ejemplo compost, Humus de Lombriz y cenizas con el fin de mejorar el rendimiento de los cultivos y disminuir la toxicidad por la adición de fertilizantes y plaguicidas.
- Es importante hacer un depósito para los residuos sólidos con el fin de almacenarlos para evitar la contaminación de fuentes hídricas y del ambiente en general además se disminuye el riesgo a la salud.


**Finca 2. Interesado: Álvaro Rey Rueda**

Componente	Unidad	Ajs Topito	Rango Adecuado		Interpretación
		Finca 2			
Densidad Real	g/cc	2,38	2,5	2,7	BAJO
Densidad Aparente	g/ml	1,33	1,1	1,9	MEDIO
Porosidad	%	44,16	40	60	MEDIO
Arena	%	80	-	-	-
Limo	%	20	-	-	-
Arcilla	%	0	-	-	-
Textura		Franco Arenoso	-	-	FRANCO ARENOSO
Color		Dark Reddish Brown	-	-	-
PH	Uni. PH	4,76	6,6	7,3	BAJO
Acidez	meq/100g de suelo	0,2	6,6	7,3	BAJO
Aluminio	meq/100g de suelo	3,2	0,00	1,00	ALTO
CIC	meq/100g de suelo	13,6	20		BAJO
C.E	dS/m	0,03	0	0,35	MEDIO
P	ppm	9,9	15,00	30,00	BAJO
Humedad	%	10,14	38	53	BAJO
M.O	%	1,58	1,5	2,0	MEDIO
C.O	%	0,92	1,5	2,0	BAJO

**RECOMENDACIONES**

- Es importante que se aumente la cantidad de materia orgánica con abonos orgánicos como por ejemplo compost, Humus de Lombriz y cenizas con el fin de mejorar el rendimiento de los cultivos y disminuir la toxicidad por la adición de fertilizantes y plaguicidas.
- Es importante hacer un depósito para los residuos sólidos con el fin de almacenarlos para evitar la contaminación de fuentes hídricas y del ambiente en general además se disminuye el riesgo a la salud.


**Finca 3. Interesado: Juan Carlos Barragán**

Componente	Unidad	Pimentón Finca 3	Rango Adecuado		Interpretación
Densidad Real	g/cc	2,49	2,5	2,7	MEDIO
Densidad Aparente	g/ml	1,35	1,1	1,9	MEDIO
Porosidad	%	45,68	40	60	MEDIO
Arena	%	50	-	-	-
Limo	%	30	-	-	-
Arcilla	%	20	-	-	-
Textura		Franco	-	-	FRANCO
Color		Brown	-	-	-
PH	Uni. PH	4,62	6,6	7,3	BAJO
Acidez	meq/100g de suelo	0,3	6,6	7,3	BAJO
Aluminio	meq/100g de suelo	3	0,00	1,00	ALTO
CIC	meq/100g de suelo	4,8	20		BAJO
C.E	dS/m	0,09	0	0,35	MEDIO
P	ppm	8,9	15,00	30,00	BAJO
Humedad	%	11,52	38	53	BAJO
M.O	%	2,11	1,5	2,0	ALTO
C.O	%	1,35	1,5	2,0	BAJO

**RECOMENDACIONES**

- Es importante que se aumente la cantidad de materia orgánica con abonos orgánicos como por ejemplo compost, Humus de Lombriz y cenizas con el fin de mejorar el rendimiento de los cultivos y disminuir la toxicidad por la adición de fertilizantes y plaguicidas.
- Es importante hacer un depósito para los residuos sólidos con el fin de almacenarlos para evitar la contaminación de fuentes hídricas y del ambiente en general además se disminuye el riesgo a la salud.


**Finca 4. Interesado: Gustavo Garavito**

Componente	Unidad	Habichuela	Rango Adecuado		Interpretación
		Finca 4			
Densidad Real	g/cc	2,1	2,5	2,7	BAJO
Densidad Aparente	g/ml	1,28	1,1	1,9	MEDIO
Porosidad	%	38,91	40	60	MEDIO
Arena	%	60	-	-	-
Limo	%	36	-	-	-
Arcilla	%	4	-	-	-
Textura		Franco Arenoso	-	-	FRANCO ARENOSO
Color		Dusky Red	-	-	-
PH	Uni. PH	4,74	6,6	7,3	BAJO
Acidez	meq/100g de suelo	0,2	6,6	7,3	BAJO
Aluminio	meq/100g de suelo	3,2	0,00	1,00	ALTO
CIC	meq/100g de suelo	14	20		BAJO
C.E	dS/m	0,05	0	0,35	MEDIO
P	ppm	8,9	15,00	30,00	BAJO
Humedad	%	12,47	38	53	BAJO
M.O	%	1,71	1,5	2,0	MEDIO
C.O	%	0,99	1,5	2,0	BAJO

**RECOMENDACIONES**

- Es importante que se aumente la cantidad de materia orgánica con abonos orgánicos como por ejemplo compost, Humus de Lombriz y cenizas con el fin de mejorar el rendimiento de los cultivos y disminuir la toxicidad por la adición de fertilizantes y plaguicidas.
- Es importante hacer un depósito para los residuos sólidos con el fin de almacenarlos para evitar la contaminación de fuentes hídricas y del ambiente en general además se disminuye el riesgo a la salud.

**Finca 5. Interesado: Luis Hernando Ochoa**

Componente	Unidad	Frijol Finca 5	Rango Adecuado		Interpretación
Densidad Real	g/cc	2	2,5	2,7	BAJO
Densidad Aparente	g/ml	1,28	1,1	1,9	MEDIO
Porosidad	%	35,9	40	60	BAJO
arena	%	76	-	-	-
Limo	%	24	-	-	-
Arcilla	%	0	-	-	-
Textura		Areno Francoso	-	-	ARENO FRANCO SO
Color		Very Dark Brown	-	-	-
PH	Uni. PH	4,63	6,6	7,3	BAJO
Acidez	meq/100g de suelo	0,1	6,6	7,3	BAJO
Aluminio	meq/100g de suelo	3	0,00	1,00	ALTO
CIC	meq/100g de suelo	5,2	20		BAJO
C.E	dS/m	0,28	0	0,35	MEDIO
P	ppm	14,3	15,00	30,00	BAJO
Humedad	%	11,95	38	53	BAJO
M.O	%	2,37	1,5	2,0	ALTO
C.O	%	1,28	1,5	2,0	BAJO

**RECOMENDACIONES**

- Es importante que se aumente la cantidad de materia orgánica con abonos orgánicos como por ejemplo compost, Humus de Lombriz y cenizas con el fin de mejorar el rendimiento de los cultivos y disminuir la toxicidad por la adición de fertilizantes y plaguicidas.
- Es importante hacer un depósito para los residuos sólidos con el fin de almacenarlos para evitar la contaminación de fuentes hídricas y del ambiente en general además se disminuye el riesgo a la salud.


**Finca 6. Interesado: Moisés Contreras Leal**

Componente	Unidad	Platano Finca 6	Rango Adecuado		Interpretación
Densidad Real	g/cc	2	2,5	2,7	BAJO
Densidad Aparente	g/ml	1,16	1,1	1,9	MEDIO
Porosidad	%	41,85	40	60	MEDIO
Arena	%	80	-	-	-
Limo	%	20	-	-	-
Arcilla	%	0	-	-	-
Textura		Areno Francoso	-	-	ARENO FRANCO SO
Color		Brown	-	-	-
PH	Uni. PH	5,21	6,6	7,3	BAJO
Acidez	meq/100g de suelo	0,2	6,6	7,3	BAJO
Aluminio	meq/100g de suelo	4,2	0,00	1,00	ALTO
CIC	meq/100g de suelo	5,6	20		BAJO
C.E	dS/m	0,24	0	0,35	MEDIO
P	ppm	3,8	15,00	30,00	BAJO
Humedad	%	12,41	38	53	BAJO
M.O	%	2,11	1,5	2,0	ALTO
C.O	%	1,22	1,5	2,0	BAJO

**RECOMENDACIONES**

- Es importante que se aumente la cantidad de materia orgánica con abonos orgánicos como por ejemplo compost, Humus de Lombriz y cenizas con el fin de mejorar el rendimiento de los cultivos y disminuir la toxicidad por la adición de fertilizantes y plaguicidas.
- Es importante hacer un depósito para los residuos sólidos con el fin de almacenarlos para evitar la contaminación de fuentes hídricas y del ambiente en general además se disminuye el riesgo a la salud.


**Finca 7. Interesado: Eliecer Nieves**

Componente	Unidad	Tomate Finca 7	Rango Adecuado		Interpretación
Densidad Real	g/cc	2	2,5	2,7	BAJO
Densidad Aparente	g/ml	1,22	1,1	1,9	MEDIO
Porosidad	%	39,05	40	60	MEDIO
Arena	%	80	-	-	-
Limo	%	18	-	-	-
Arcilla	%	2	-	-	-
Textura		Areno Francoso	-	-	ARENO FRANCO SO
Color		Red Dish Brown	-	-	-
PH	Uni. PH	5,24	6,6	7,3	BAJO
Acidez	meq/100g de suelo	0,2	6,6	7,3	BAJO
Aluminio	meq/100g de suelo	3,9	0,00	1,00	ALTO
CIC	meq/100g de suelo	6,6	20		BAJO
C.E	dS/m	0,09	0	0,35	MEDIO
P	ppm	7,8	15,00	30,00	BAJO
Humedad	%	12,65	38	53	BAJO
M.O	%	2,11	1,5	2,0	ALTO
C.O	%	1,22	1,5	2,0	BAJO

**RECOMENDACIONES**

- Es importante que se aumente la cantidad de materia orgánica con abonos orgánicos como por ejemplo compost, Humus de Lombriz y cenizas con el fin de mejorar el rendimiento de los cultivos y disminuir la toxicidad por la adición de fertilizantes y plaguicidas.
- Es importante hacer un depósito para los residuos sólidos con el fin de almacenarlos para evitar la contaminación de fuentes hídricas y del ambiente en general además se disminuye el riesgo a la salud.


**Finca 8. Interesado: José Roberto Vásquez Naranjo**

Componente	Unidad	Aji Topito	Rango Adecuado		Interpretación
		Finca 8			
Densidad Real	g/cc	2,85	2,5	2,7	ALTO
Densidad Aparente	g/ml	1,43	1,1	1,9	MEDIO
Porosidad	%	49,9	40	60	MEDIO
Arena	%	50	-	-	-
Limo	%	30	-	-	-
Arcilla	%	20	-	-	-
Textura		Franco	-	-	FRANCO
Color		Brown	-	-	-
PH	Uni. PH	5,42	6,6	7,3	BAJO
Acidez	meq/100g de suelo	0,1	6,6	7,3	BAJO
Aluminio	meq/100g de suelo	3,2	0,00	1,00	ALTO
CIC	meq/100g de suelo	10	20		BAJO
C.E	dS/m	0,04	0	0,35	MEDIO
P	ppm	2,4	15,00	30,00	BAJO
Humedad	%	7,01	38	53	BAJO
M.O	%	2,11	1,5	2,0	ALTO
C.O	%	1,22	1,5	2,0	BAJO

**RECOMENDACIONES**

- Es importante que se aumente la cantidad de materia orgánica con abonos orgánicos como por ejemplo compost, Humus de Lombriz y cenizas con el fin de mejorar el rendimiento de los cultivos y disminuir la toxicidad por la adición de fertilizantes y plaguicidas.
- Es importante hacer un depósito para los residuos sólidos con el fin de almacenarlos para evitar la contaminación de fuentes hídricas y del ambiente en general además se disminuye el riesgo a la salud.



## Conclusión General

De acuerdo a los resultados obtenidos se pudo deducir que los suelos de estas veredas no están presentando las condiciones óptimas para el desarrollo de los cultivos, pues hay deficiencia de materia orgánica y están presentando elevados niveles de acidez lo que puede estar ocasionando que el suelo este bloqueando químicamente los nutrientes y las raíces no puedan absorberlos. La mayoría de los parámetros fisicoquímicos analizados se encuentran en rangos bajos, lo que nos indica que estos suelos no tienen las condiciones necesarias para que las plantas se desarrollen de una buena manera, esto ha traído numerosas consecuencias como la baja productividad de la región y por ende pérdidas monetarias para el agricultor.

Debido a esto es importante aplicar materia orgánica compostada para enriquecer el suelo evitando de igual manera posibles compactaciones y para que los cultivos mejoren sus rendimientos, es muy necesario tener en cuenta la importancia de los abonos verdes para aumentar los porcentajes de materia y carbono orgánico ya que son fundamentales en el buen desarrollo de las plantas. De igual manera es importante reconocer que al aplicar grandes cantidades de fertilizantes, plaguicidas, pesticidas etc, se está deteriorando la salud de suelo y produciendo infertilidad al mismo.

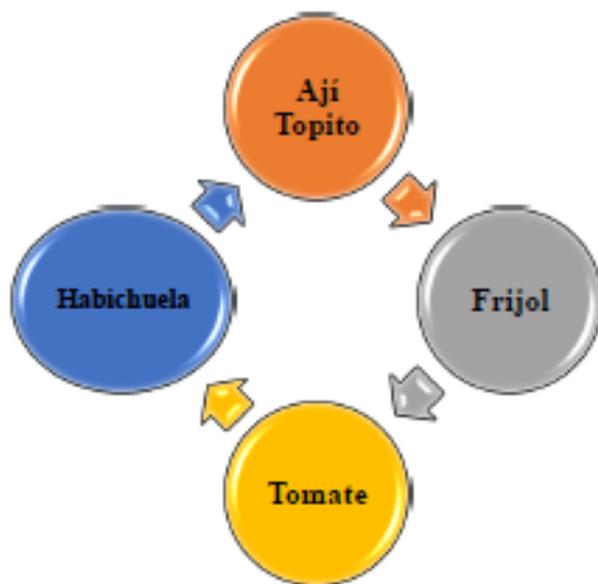
Teniendo esto en cuenta es recomendable disminuir la cantidad y la frecuencia de aplicación de plaguicidas y fertilizantes con el fin de mejorar la calidad del suelo además se recomienda que se utilicen las plantas que actúan como repelentes con el fin de desintoxicar el suelo y mejorar la producción de la zona y aplicar las técnicas de rotación y asociación de cultivos para no degradar las condiciones y dejar que el suelo regenere sus condiciones.

## Alternativas para mejorar las condiciones del suelo

### Rotación y Asociación de Cultivos

Rotación de Cultivos: Consiste en ocupar la tierra con cultivos diferentes alternando cada vez que se termine la cosecha con el fin de interrumpir los ciclos de vida de las plagas.

**Ejemplo de rotación de cultivo:**



**Figura 1.** Posible Rotación de Cultivos. Fuente. Autores del proyecto.

**Asociación de Cultivos:** Consiste en incorporar dos o más cultivos en un mismo terreno, no necesitan ser establecidas al mismo tiempo.

**Ejemplo:** Maíz + frijol

Cebolla + cilantro, zanahoria o tomate



**Figura 2.** Asociación de cultivo de maíz y frijol. Fuente:  
<https://www.taringa.net/comunidades/huertaringa/7391773/Asociacion-de-cultivos.html>



### Plantas que actúan como repelentes en los cultivos.

Estas plantas mantienen alejado determinados insectos que pueden llegar a ser plagas a una planta, por lo tanto estas plantas pueden ayudar a proteger ciertos cultivos.

**Tabla 2.** *Plantas benéficas para determinados cultivos.*

Planta	Imagen	Cultivo	Beneficio
Borraja		Tomate	Para repeler el gusano comedor de follaje, se deben sembrar plantas de borraja en los extremos de las eras.
Tomillo		Repollo	El gusano cortador de hoja puede repelarse sembrando plantas de tomillo intercaladas en las eras, las cuales también atraen insectos benéficos que contribuyen al control biológico nativo.
Salvia Blanca		Repollo	Para repeler la polilla en el cultivo del repollo se deben sembrar, de forma intercalada, plantas de salvia blanca.
Tabaco Negro		Tomate, pimentón y Frijol	Atrae la mosca blanca o palomilla, además sus hojas se ponen pegajosas y emiten una longitud de onda que atrae y elimina al insecto.

**Nota.** Las imágenes que contiene la tabla fueron tomadas de la web.

## Abonos Orgánicos

En los cultivos constantes, el suelo pierde mucha materia orgánica y elementos menores que no son capaces de reemplazar. Por ello, podemos obtener abono orgánico mediante el compostaje. Con esta técnica podemos transformar de una manera eficiente, los residuos y los subproductos del campo, en elementos mayores y menores que regeneran y reconstruyen aportando fertilidad al suelo (Agudelo, 2006).

### El Compost.



Figura 3. Campos. Fusate. Sitio Web



Figura 4. Mezcla de suelo con Residuos de Cocina. Fuente. Sitio web

En el compostaje podemos utilizar:

- ✓ Pulpa de café.
- ✓ Estiércol de animales (bovinos, equinos, aves y cerdos).
- ✓ Hojas y residuos de cosechas, desechos de desyerbas no contaminados con productos químicos.
- ✓ Cenizas y residuos de la cocina.

Podemos colocar estos materiales a descomponer de la siguiente manera:

- ✓ En montón o pila a cielo abierto
- ✓ Cajones de madera o guadua

#### PREPARACIÓN

- ✓ Se colocan en capas empezando por un tendido de piedras y arenas
- ✓ Luego se colocan residuos vegetales 20 cm
- ✓ Luego tierra negra 12 cm (es el inóculo, donde va los microorganismos que nos van ayudar a descomponer todos estos desechos orgánicos)
- ✓ Luego estiércoles 5 cm
- ✓ luego cenizas 1 cm

A medida que vamos colocando estas capas se agrega agua. La última capa debemos cubrirla con 5 cm de tierra para proteger la pila de la lluvia. Es importante enterrar en la pila 2 guaduas en posición vertical en el centro de la compostera, para que las pilas respiren y circule el aire. La pila se debe voltear cada mes, a los 3 meses estará listo el compost para aplicar al suelo (Agudelo, 2006).

#### APLICACIÓN

Se puede utilizar entre 1 o 2 kilos por metro cuadrado en huertos, o por puñado grande en cada sitio de siembra (Agudelo, 2006).



### **El Humus de lombriz**

Es considerado uno de los mejores fertilizantes orgánicos, este abono es obtenido con la ayuda del proceso digestivo de las lombrices.

Para su aplicación se debe mezclar directamente con el suelo, por poseer un pH neutro, favorece a todo tipo de plantas y aporta nutrientes y mejora las características del suelo en cuanto a la textura y en tiempo de heladas mejora la resistencia en los cultivos (Ecoagricultor, 2014).

### **Las Cenizas**

La ceniza es un buen correctivo del pH en los suelos pues cuando estos están muy ácidos les corrige su acidez por su ligero efecto alcalino, además aporta una solución natural ante plagas y enfermedades causadas por hongos y también aportan calcio, magnesio y potasio (Ecoagricultor, 2014).

### **El Estiércol**

El estiércol favorece a la vida de los microorganismos que favorecen la fertilidad del suelo además de aportar nutrientes. El estiércol puede proceder de caballos, oveja, vacas y de gallinas (Ecoagricultor, 2014).



## Agradecimientos

Queremos agradecer primeramente a Dios por regalarnos la vida y permitirnos realizar este proyecto y a ustedes como agricultores que con su interés y colaboración se pudo poner en marcha este trabajo que hoy les entregamos con el fin de que mejoren su calidad de vida y que las recomendaciones que en esta cartilla se les plasma le sean de utilidad para disminuir en costos y mejorar sus cosechas.

*Si se siembra la semilla con fe y se cuida con perseverancia, solo será cuestión de tiempo recoger sus frutos. (Thomas Carlyle)*

## Bibliografía

- Agudelo, L. E. (2006). *cartilla agroecologica*. Obtenido de <http://www.corantioquia.gov.co/sitios/ExtranetCorantioquia/SiteAssets/Lists/Administrar%20Contenidos/EditForm/cartillaagroecologicacomoadalternativa.pdf>
- Carles. (2016). *Agroptima*. Obtenido de <https://www.agroptima.com/blog/contaminacion-agricola-consecuencias-de-las-malas-practicas/#comments>
- Ecoagricultor. (2014). Obtenido de <https://www.ecoagricultor.com/tipos-de-abonos-organicos/>
- Intagri S.C. (7 de febrero de 2018). Obtenido de <https://www.intagri.com/articulos/suelos/la-conductividad-electrica-del-suelo-en-el-desarrollo-de-los-cultivos>
- Jalvin, L. Y. (2017). Obtenido de <http://stadium.unad.edu.co/preview/UNAD.php?url=/bitstream/10596/13607/1/1061759473.pdf>
- Prim, L. E. (1998). *Ciencias de la Tierra y el Medio Ambiente*. Teide.
- Rojas, A. E. (16 de agosto de 2016). Obtenido de <http://www.abc.com.py/edicion-impresa/suplementos/abc-rural/efectos-nocivos-del-aluminio-en-el-suelo---prof-dr-arnulfo-encina-rojas--1509421.html>

