

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI**

**UNIDAD ACADÉMICA DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y  
RECURSOS NATURALES**



**CARRERA DE INGENIERÍA DE MEDIO AMBIENTE**

**TEMA:**

**“DETERMINACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS, QUÍMICAS Y ORGÁNICAS DE TRES TIPOS DE SUELOS (LIMOSO, ARCILLOSO, ARENOSO) DEL CANTÓN RUMIÑAHUI, PROVINCIA DE PICHINCHA PARA DETERMINAR PROCESOS DE CONSERVACIÓN, PERIODO 2013”.**

**TESIS PREVIA A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO DE  
MEDIO AMBIENTE**

**AUTOR**

**Ibáñez Aispur Oliver Israel**

**DIRECTOR**

**Lic. Patricio Clavijo Cevallos M.sc**

**LATACUNGA – ECUADOR**

**JULIO 2014**

## AUTORÍA

El postulante autor de este documento de tesis denominado **“DETERMINACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS, QUÍMICAS Y ORGÁNICAS DE TRES TIPOS DE SUELOS (LIMOSO, ARCILLOSO, ARENOSO) DEL CANTÓN RUMIÑAHUI, PROVINCIA DE PICHINCHA PARA DETERMINAR PROCESOS DE CONSERVACIÓN, PERIODO 2013”**, me responsabilizo del contenido de la misma, ya que es producto de la investigación realizada en diferentes fuentes que se mencionan en la bibliografía; y de la interpretación de los autores de la misma. Al mismo tiempo que permito que la **UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI** haga uso de la misma.

Postulante:

Ibáñez Aispur Oliver Israel

C.I 050234144-9

## **AVAL DEL DIRECTOR DE TESIS**

Yo, Ing. Patricio Clavijo Cevallos M.Sc, Docente de la Universidad Técnica de Cotopaxi y Director de la presente tesis de grado; **“DETERMINACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS, QUÍMICAS Y ORGÁNICAS DE TRES TIPOS DE SUELOS (LIMOSO, ARCILLOSO, ARENOSO) DEL CANTÓN RUMIÑAHUI, PROVINCIA DE PICHINCHA PARA DETERMINAR PROCESOS DE CONSERVACIÓN, PERIODO 2013”**, de autoría del Sr. Ibáñez Aispur Oliver Israel, de la carrera de Ingeniería de Medio Ambiente.

**CERTIFICO:** Que el documento en mención, ha sido prolijamente revisado. Por tanto, autorizo la presentación del mismo, ya que está de acuerdo a las normas establecidas en el **REGLAMENTO INTERNO DE GRADUACIÓN DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI**, vigente.

Lic. Patricio Clavijo Cevallos M.Sc

**DIRECTOR DE TESIS.**

## **AVAL DEL TRIBUNAL DE DEFENSA DE TESIS**

Dr. M.sc

Enrique Estupiñan

**DIRECTOR DE LA UNIDAD ACADÉMICA DE CIENCIAS  
AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES.**

Presente.-

De mi consideración.

Nosotros, Ing. Oscar Daza, Ing. José Andrade, Ing. Eduardo Cajas, catedráticos y miembros del tribunal para la defensa de tesis con el tema “**DETERMINACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS, QUÍMICAS Y ORGÁNICAS DE TRES TIPOS DE SUELOS (LIMOSO, ARCILLOSO, ARENOSO) DEL CANTÓN RUMIÑAHUI, PROVINCIA DE PICHINCHA PARA DETERMINAR PROCESOS DE CONSERVACIÓN, PERIODO 2013**”, de autoría del Sr. egresado Ibáñez Aispur Oliver Israel.

Informamos que previa las diferentes revisiones y correcciones del ya mencionado documento nos encontramos conformes con las correcciones realizadas de tal modo que solicitamos que se autorice la defensa de tesis.

Por la favorable acogida que le brinde a la presente; anticipamos nuestro agradecimiento.

Atentamente

Ing. Oscar Daza

**PRESIDENTE DEL TRIBUNAL**

Ing. José Andrade

**MIEMBRO DEL TRIBUNAL**

Ing. Eduardo Cajas

**MIEMBRO OPOSITOR**



## **DEDICATORIA**

Dedico este trabajo a Dios, por haberme dado la vida y permitirme el haber llegado hasta este momento tan importante de mi formación profesional pese a todo tipo de dificultades y circunstancias que he vivido, lo que me ha enseñado a valorarlo cada día más. Principalmente dedico este triunfo a mí mismo por haberme demostrado que mis capacidades y ganas de superación no tienen límites.

A mi madre, por ser el pilar más importante, mujer que me apoyó todo estos años, por su infinito amor, cariño, comprensión y apoyo. Por soportar estos años lejos de ella, por acompañarme en los buenos y malos momentos. También quiero dedicar este importante momento a Fernanda Escobar que gracias a su apoyo, motivación y conocimientos hicieron de esta experiencia y mi vida las más especial.

A mi padre, a pesar de nuestra distancia física, siento que estás conmigo siempre y aunque nos faltaron muchas cosas por vivir juntos has estado ahí presente.

A mi hermano y toda mi familia que de alguna u otra manera han aportado con sus sabios consejos, consuelo, apoyo en todo momento.

## **AGRADECIMIENTO**

Le agradezco a Dios por haberme acompañado y guiado a lo largo de mi carrera, por ser mi fortaleza en los momentos de debilidad y por brindarme una vida llena de aprendizajes, experiencias y sobre todo felicidad. A la Universidad Técnica de Cotopaxi por darme la oportunidad de estudiar y alcanzar este sueño tan anhelando, llegar a ser profesional.

Principalmente a mi director de tesis, Ing. Patricio Clavijo Cevallos M.sc por su esfuerzo y dedicación, quien con sus conocimientos, su experiencia, su paciencia y su motivación ha logrado en mí que pueda terminar mis estudios con éxito. A todos mis docentes que a lo largo de toda mi carrera supieron encaminarme con sus enseñanzas, paciencia y conocimientos.

Son muchas las personas que han formado parte de mi vida profesional a las que me encantaría agradecerles su amistad, consejos, apoyo, ánimo y compañía en los momentos más difíciles de mi vida. Algunas están aquí conmigo y otras en mis recuerdos, sin importar en donde estén quiero darles las gracias por formar parte de todo este proyecto académico.

## ÍNDICE DE CONTENIDO

AUTORÍA.....	i
AVAL DEL DIRECTOR DE TESIS.....	ii
AVAL DEL TRIBUNAL DE DEFENSA DE TESIS.....	iii
DEDICATORIA.....	iv
AGRADECIMIENTO.....	v
ÍNDICE DE CONTENIDO.....	vi
ÍNDICE DE TABLAS.....	x
ÍNDICE DE FIGURAS.....	x
RESUMEN.....	xi
ABSTRACT.....	xii
AVAL DE TRADUCCIÓN.....	xiii
INTRODUCCIÓN.....	xiv
JUSTIFICACIÓN.....	xvii
OBJETIVOS.....	xx
Objetivo General.....	xix
Objetivo específico.....	xix
CAPÍTULO I.....	1
1. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA.....	1
1.1 ANTECEDENTES.....	1
1.2 MARCO TEÓRICO.....	3

1.2.1 Suelo.....	3
1.2.2 Clasificación de los suelos.....	5
1.2.3 El suelo como sistema ecológico.....	6
1.2.4 Suelo orgánico.....	7
1.2.5 Propiedades químicas del suelo.....	8
1.2.6 Suelos del Cantón Rumiñahui provincia de Pichincha.....	14
1.2.7 Importancia de la calicata en el estudio de suelos.....	16
1.3 MARCO LEGAL.....	19
1.4 MARCO CONCEPTUAL.....	21
CAPÍTULO II.....	27
2. UNIDAD DE ESTUDIO Y PROCESOS METODOLÓGICOS.....	27
2.1 Línea base.....	27
2.1.1 Localización del área de estudio.....	28
2.1.1.1 Ubicación política territorial.....	28
2.1.1.2 Ubicación geográfica.....	29
2.1.1.3 Condiciones ambientales.....	30
2.1.2 Área de influencia.....	30
2.1.3 Geología local.....	31
2.1.4 Uso actual del suelo.....	32
2.1.4.1 Cultivos.....	32
2.1.4.2 Ganadería.....	32
2.1.5 Zona de vida ecológica.....	33

2.1.5.1 Flora local.....	33
2.1.5.2 Fauna local.....	34
2.1.6 Actividad productiva de la zona.....	36
2.1.7 Servicios básicos.....	37
2.2 Metodología.....	38
2.2.1 Muestreo de suelo.....	38
2.2.2 Determinación de pH.....	45
2.2.3 Determinación nitrógeno (N) total.....	48
2.2.4 Determinación de fosforo (P).....	51
2.2.5 Determinación potasio (K).....	53
2.2.6 Determinación asimilables (Ca, Mg, Fe, Mn, Cu, Zn).....	55
2.2.7 Determinación de densidad aparente.....	56
2.2.8 Determinación conductividad eléctrica.....	59
2.2.9 Análisis de textura.....	62
2.2.10 Materia orgánica.....	65
CAPÍTULO III.....	68
3. PROPUESTA DEL PLAN DE MANEJO Y CONSERVACION DEL RECURSO AMBIENTAL SUELO.....	68
3.1 Introducción.....	68
3.2 Plan de manejo y conservación del recurso ambiental suelo.....	70
3.2.1 Alcance.....	70
3.2.2 Objetivos.....	70

3.2.3 Programa de capacitación comunitaria sobre el uso adecuado del suelo en la producción agroecológica.....	71
3.2.4 Programa de producción y desarrollo comunitario.....	73
3.2.5 Programa de protección y conservación del recurso ambiental suelo para uso agroecológico.....	75
3.2.6 Programa de evaluación y seguimiento del plan de manejo y conservación del recurso ambiental suelo.....	77
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	80
Conclusiones.....	80
Recomendaciones.....	81
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	82
Bibliografía citada.....	82
Bibliografía virtual.....	84
ANEXOS	
Anexo 1. Mapa geográfico del cantón Rumiñahui parroquia Sangolquí.	
Anexo 2. Reporte de análisis de suelo por Agrocalidad.	
Anexo 3. Interpretación de resultados por Agrocalidad.	
Anexo 4. Posicionamiento global del área de estudio.	
Anexo 5. Ubicación vial al punto de toma de muestras.	
Anexo 6. Fotografías.	
ÍNDICE DE TABLAS	
Tabla 2-1 Resumen flora local.....	34
Tabla 2-2 Resumen fauna local.....	36

Tabla 2-3 Sectorización de las áreas en estudio.....	43
Tabla 2-4 Determinación de pH.....	48
Tabla 2-5 Determinación nitrógeno (N) total.....	50
Tabla 2-6 Determinación de fosforo (P).....	53
Tabla 2-7 Determinación potasio (K).....	55
Tabla 2-8 Determinación asimilables (Ca, Mg, Fe, Mn, Cu, Zn).....	56
Tabla 2-9 Determinación conductividad eléctrica.....	61
Tabla 2-10 Análisis de textura.....	64
Tabla 2-11 Materia orgánica.....	67
Tabla 3-1 Programa de capacitación comunitaria sobre el uso adecuado del suelo en la producción agroecológica.....	72
Tabla 3-2 Programa de producción y desarrollo comunitario.....	74
Tabla 3-3 Programa de protección y conservación del recurso ambiental suelo para uso agroecológico.....	76
Tabla 3-4 Programa de evaluación y seguimiento del plan de manejo y conservación del recurso ambiental suelo.....	78
Tabla 3-5 Presupuesto del plan de manejo ambiental.....	70
 INDICE DE FIGURAS	
Figura 2-1 Ubicación geográfica del cantón Rumiñahui.....	29
Figura 2-2 Vista Google maps área de influencia.....	31
Figura 2-3 Plano de las áreas de estudio.....	43
Figura 2-4 Diagrama del proceso previo a los análisis físicos, químicos y biológicos del recurso ambiental suelo.....	44

## RESUMEN

El presente trabajo de investigación fue realizado en el cantón Rumiñahui que está situado en la provincia de Pichincha, tiene una extensión de 139 km<sup>2</sup>, una altitud media de 3500 msnm y una densidad poblacional de 617,64 hab/km<sup>2</sup> y Coordenadas UTM 0°13'S 78°31'O / -0.217, -78.517 Zona 2.

El principal motivo para la realización de este trabajo investigativo fue caracterizar el recurso ambiental suelo, determinación de las propiedades físicas, químicas y orgánicas de tres tipos de suelos (limoso, arcilloso, arenoso) para desarrollar una propuesta de manejo y conservación del recurso ambiental suelo, para lo cual en el Cantón Rumiñahui se dividió en tres áreas considerando su altitud y ubicación geográfica mediante las coordenadas UTM. Dentro de los Análisis realizados en las propiedades químicas determinamos pH, N total, P, K, asimilables (Ca, Mg, Fe, Mn, Cu, Zn). En las propiedades físicas determinamos conductividad eléctrica, análisis de textura. En las propiedades orgánicas determinamos materia orgánica. En base a los resultados obtenidos de nuestra presente investigación se termina la importancia de incorporar una propuesta de un plan de manejo y conservación del recurso ambiental suelo, con la principal finalidad de contribuir de la manera más eficaz y eficiente con la protección, manejo y aprovechamiento racional de los recursos, a través de programas y proyecto de capacitación y acción que ayuden a evitar, detener, mitigar la degradación del suelo a consecuencia de las características antrópicas. De los resultados obtenidos se determina que los suelos analizados presentan deficiencia en nutrientes orgánicos y falta de minerales para lo cual se determina indispensable un proceso de tratamiento para evitar su erosión y degradación a futuro así como su alteración ambiental.



## ABSTRACT

This research was conducted at the Rumiñahui canton located in Pichincha province , with an area of 139 km<sup>2</sup>, an average altitude of 3500 meters and a population density of 617.64 inhabitants / km<sup>2</sup> and UTM coordinates 0 ° 13 'S 78 ° 31'W / -0217, 78,517 Zone 2.

The main reason to make this research work was to characterize the environmental soil resources, determination of physical, chemical and three soil organic types (silt, clay, sand) to develop a proposal for environmental management and conservation of soil resources properties, for which one in Rumiñahui Canton was divided into three areas considering their altitude and geographic location by UTM coordinates. Within the analysis made in the chemical properties we determine pH, total N, P, K, equivalent (Ca, Mg, Fe, Mn, Cu, Zn). Physical properties in electrical conductivity, texture analysis. In the functional properties we determine organic matter. Based on the results of our present investigation the importance of incorporating a proposed management plan and environmental resource conservation ground, with the main purpose to contribute effectively and efficiently to the protection, management and use ends rational use of resources, through training programs, capacitation and action to prevent, stopping, and to mitigate land degradation as a result of anthropogenic features. From the results obtained it is determined that the tested soils are deficient in organic and mineral nutrients lacking therefore a treatment process is necessary to avoid erosion and degradation and future environmental disturbance.

## **AVAL DE TRADUCCIÓN**

En calidad de docente del Centro Cultural de Idiomas de la Universidad Técnica de Cotopaxi; en forma legal **CERTIFICO** que: la traducción del resumen de tesis al Idioma Inglés presentado por el Señor egresado de la Carrera de Ingeniería de Medio Ambiente de la Unidad Académica de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales: Ibáñez Aispur Oliver Israel, cuyo Título versa “**DETERMINACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS, QUÍMICAS Y ORGÁNICAS DE TRES TIPOS DE SUELOS (LIMOSO, ARCILLOSO, ARENOSO) DEL CANTÓN RUMIÑAHUI, PROVINCIA DE PICHINCHA PARA DETERMINAR PROCESOS DE CONSERVACIÓN, PERIODO 2013**”, lo realizaron bajo mi supervisión y cumple con una correcta estructura gramatical del idioma.

Es todo cuanto puedo certificar en honor a la verdad y autorizo al peticionario hacer uso del presente certificado de la manera ética que estimare conveniente.

Latacunga, Julio 29 del 2014.

Atentamente,

**Lic. MARCELO PACHECO PRUNA**

**DOCENTE DEL CENTRO CULTURAL DE IDIOMAS**

**C.C 0502617350**

## INTRODUCCIÓN

Se denomina suelo a la parte superficial de la corteza terrestre, biológicamente activa, que proviene de la desintegración o alteración física y química de las rocas y de los residuos de las actividades de los seres vivos que se asientan sobre ella.

Los suelos son sistemas complejos donde ocurren una vasta gama de procesos químicos, físicos y biológicos que se ven reflejados en la gran variedad de suelos existentes en la tierra.

Es la parte superficial de la corteza, donde se desarrollan las plantas y sobre el cual viven las personas y los animales. Es esa capa de tierra porosa, de color moreno la que le sirve al hombre para cultivar las plantas. De esa capa de tierra depende la existencia de la vida (José Ernesto Ramírez, 1981).

Son muchos los procesos que pueden contribuir a crear un suelo particular, algunos de estos son: la deposición eólica, sedimentación en cursos de agua, meteorización, y deposición de material orgánico.

La contaminación del suelo consiste en la acumulación de sustancias a unos niveles tales que repercuten negativamente en el comportamiento de los suelos. Las sustancias, a esos niveles de concentración, se vuelven tóxicas para los organismos del suelo. Se trata pues de una degradación química que provoca la pérdida parcial o total de la productividad del suelo.

Se habla de contaminación del suelo cuando a este se introducen sustancias o elementos de tipo sólido, líquido o gaseoso que ocasionan que se afecte la biota edáfica, las plantas, la vida animal y la salud humana.

El suelo generalmente se contamina cuando se rompen tanques de almacenamiento subterráneo, aplicación de pesticidas, filtraciones del alcantarillado y pozos ciegos, o acumulación directa de productos industriales o radioactivos, la cual produce que los suelos se hagan infértiles.

Un suelo se puede degradar al acumularse en él sustancias a unos niveles tales que repercuten negativamente en el comportamiento de los suelos.

Los productos químicos más comunes incluyen derivados del petróleo, solventes, pesticidas y otros metales pesados. Este fenómeno está estrechamente relacionado con el grado de industrialización e intensidad del uso de productos químicos.

En lo concerniente a la contaminación de suelos su riesgo es primariamente de salud, de forma directa y al entrar en contacto con fuentes de agua potable. La delimitación de las zonas contaminadas y la resultante limpieza de esta son tareas que consumen mucho tiempo y dinero, requiriendo extensas habilidades de geología, hidrografía, química y modelos a computadora.

Por su ubicación geográfica el cantón Rumiñahui se ubican en la cuenca hidrográfica de Guayllabamba al sur oriente de la ciudad de Quito, delimita al Norte con el cerro Ilaló, al sur con el Pasochoa y el volcán Sincholagua, al Este con el volcán Antisana y al Oeste con las Lomas de Puengasí. Es por ello que presenta un clima subtropical que se divide en dos estaciones; el invierno con

lluvias prolongadas y el verano que son cuatro meses de clima seco. Debido a que se encuentra en la línea ecuatorial, su temperatura oscila entre los 10°C a los 29 °C. Los meses más fríos son de Octubre a Mayo y los meses más cálidos son de Junio a Septiembre la temperatura en el verano puede llegar a los 30 °C.

En la actualidad el uso del suelo ha sufrido modificaciones a consecuencia de la actividad antrópica, de las que se puede mencionar: asentamiento poblacional, ampliación de la frontera agrícola, crecimiento del parque industrial, etc. Cambios efectuados que han modificado el paisaje natural de la zona.

## JUSTIFICACIÓN

La importancia del suelo radica en que es un elemento natural dinámico y vivo que constituye la interfaz entre la atmósfera, la litosfera, la biosfera y la hidrosfera, sistemas con los que mantiene un continuo intercambio de materia y energía. Esto lo convierte en una pieza clave del desarrollo de los ciclos biogeoquímicos superficiales y le confiere la capacidad para desarrollar una serie de funciones esenciales en la naturaleza de carácter medioambiental, ecológico, económico, social y cultura.

El suelo es un elemento frágil del medio ambiente, un recurso natural no renovable puesto que su velocidad de formación y regeneración es muy lenta mientras que los procesos que contribuyen a su degradación, deterioro y destrucción son mucho más rápidos. Por ello, es de suma importancia concienciar a la opinión pública sobre este aspecto y establecer medidas ambientales y políticas de actuación que garanticen la protección y conservación de los suelos.

La degradación del suelo se puede definir como todo proceso que rebaja la capacidad actual y potencial del suelo para producir, cuantitativa y cualitativamente, bienes y servicios. Aunque se puede producir por causas naturales, la degradación del suelo es fundamentalmente la consecuencia directa de su utilización por el hombre, bien como resultado de actuaciones directas, como actividades agrícolas, forestales, ganaderas, agroquímicas y riego, o por acciones indirectas, como son las actividades industriales, eliminación de residuos, transporte, etc. Estos procesos de degradación se pueden clasificar en función de su naturaleza y del tipo de consecuencias negativas que provocan en las propiedades del suelo: orgánicos, como la disminución del contenido en materia orgánica incorporada en el suelo; físicos, como el deterioro de la estructura del suelo por compactación y aumento de la densidad aparente,

disminución de la permeabilidad y de la capacidad de retención de agua o pérdida de suelo por erosión; y químicos, como la pérdida de elementos nutrientes, acidificación, salinización, sodificación y aumento de la toxicidad. Estos últimos son los que se engloban dentro del término contaminación.

La contaminación del suelo consiste en una degradación química que provoca la pérdida parcial o total de la productividad del suelo como consecuencia de la acumulación de sustancias tóxicas en unas concentraciones que superan el poder de amortiguación natural del suelo y que modifican negativamente sus propiedades. Esta acumulación se realiza generalmente como consecuencia de actividades humanas exógenas, aunque también se puede producir de forma natural o endógena cuando los procesos de edafización liberan elementos químicos contenidos en las rocas y los concentran en el suelo alcanzando niveles tóxicos. Un ejemplo de esto último lo tenemos en suelos muy evolucionados formados sobre rocas serpentinizadas con altos contenidos en metales pesados como el Cr, Ni, Cu y Mn, entre otros, que se concentran en los suelos a medida que la intensa edafogénesis produce el lavado de otros constituyentes esenciales como el Ca, Mg e incluso el Si. Conforme se desarrolla esta concentración residual metálica, estos elementos que inicialmente eran constituyentes no asimilables de los minerales primarios pasan a formas más activas, solubles y biodisponibles que influyen negativamente sobre la actividad biológica.

La presente investigación tiene la finalidad determinar alteraciones del suelo tanto en sus propiedades químicas, físicas y orgánicas ya que toda la vida que se encuentra sobre este depende directamente de cada una de estas propiedades, dándole su característica particular. Cuando estas características son alteradas ya sea por contaminantes y cambios en su estructura este no cumple con sus principales funciones es por ello que esta investigación se la realiza para proponer la mejor medida correctiva para minimizar así el posible impacto. Beneficiará tanto estudiantes como posibles nuevas investigaciones que estén enfocadas en la

determinación de medidas correctivas a la contaminación del suelo y así a abaratando costos para sus investigaciones.



## **OBJETIVOS**

### **GENERAL.**

Identificar alteraciones en las propiedades físicas, químicas y orgánicas de tres tipos de suelo (Limoso, Arcilloso, Arenoso) del cantón Rumiñahui, provincia de Pichincha para determinar procesos de conservación, periodo 2013.

### **ESPECÍFICOS.**

- ❖ Determinar la influencia que tiene la humedad en el desarrollo productivo del suelo.
- ❖ Investigar las distintas alteraciones tanto físicas, químicas como orgánicas que sufren los suelos contaminados del cantón Rumiñahui, provincia de Pichincha.
- ❖ Proponer medidas correctivas y compensativas para evitar la contaminación de los diferentes tipos de suelo, y de esta manera conservar sus propiedades físicas, químicas y orgánicas.

# CAPÍTULO I

## 1. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

### *1.1 Antecedentes.*

El suelo es una delgada capa que separa la corteza terrestre del paisaje. Actualmente ha dejado de ser un ilimitado manto de fertilidad para convertirse en un recurso natural que se está agotando, por el uso indiscriminado que el hombre hace de él.

La contaminación del suelo en el cantón Rumiñahui generalmente aparece como consecuencia de la ruptura de tanques de almacenamiento subterráneo, la aplicación de pesticidas, filtraciones de rellenos sanitarios y la acumulación directa de productos industriales.

También, por el desarrollo de la agricultura y la utilización de sustancias químicas ha originado el empobrecimiento y contaminación de los suelos. La erosión es el arrastre de las partículas y las formas de vida que conforman el suelo por medio del agua y el aire. Generalmente esto se produce por la intervención humana debido a las malas técnicas de riego como la inundación o riego en pendiente, el sobrepastoreo, la tala indiscriminada y la quema de la vegetación.

Fundación Natura se encuentra realizando una campaña a nivel nacional y provincial sobre educación ambiental y manejo de desechos como un reto para apoyar el mejoramiento de la calidad ambiental del país. Mediante talleres capacita a funcionarios municipales en el manejo del tema. Estos a su vez reproducen en sus localidades la protección del medio ambiente. Para lograr su propósito Fundación Natura ha elaborado cartillas didácticas con ilustraciones amenas, textos cortos, con lenguaje sencillo de manera que pueda ser entendido por toda la población. De este material, Metrohoy ha escogido para esta entrega el tema de la contaminación ambiental por ser un aspecto que afecta a la ciudad y que es necesario conocer sus orígenes y formas para trabajar en forma conjunta en la protección ambiental.

El ambiente se considera contaminado cuando cambia su condición y atenta contra la salud de la población y el normal desarrollo de las actividades, contra la calidad de los recursos naturales y la supervivencia de otros organismos vivos. Se produce por los contaminantes del ambiente que son sustancias químicas, sólidas, líquidas o gaseosas, o energía generados por fenómenos naturales y actividades humanas.

## 1.2 MARCO TEÓRICO

### *1.2.1 Suelo*

Se denomina suelo a la parte superficial de la corteza terrestre, biológicamente activa, que proviene de la desintegración o alteración física y química de las rocas y de los residuos de las actividades de los seres vivos que se asientan sobre ella.

Los suelos son sistemas complejos donde ocurren una vasta gama de procesos químicos, físicos y orgánicos que se ven reflejados en la gran variedad de suelos existentes en la tierra.

Son muchos los procesos que pueden contribuir a crear un suelo particular, algunos de estos son: la deposición eólica, sedimentación en cursos de agua, meteorización, y deposición de material orgánico.

De un modo simplificado puede decirse que las etapas implicadas en la formación del suelo son las siguientes:

- ❖ Disgregación mecánica de las rocas.
- ❖ Meteorización química de los materiales regolíticos, liberados.
- ❖ Instalación de los seres vivos (microorganismos, líquenes, musgos, etc.) sobre ese sustrato inorgánico. Esta es la fase más significativa, ya que con sus procesos vitales y metabólicos, continúan la meteorización de los minerales, iniciada por mecanismos inorgánicos. Además, los restos

vegetales y animales a través de la fermentación y la putrefacción enriquecen ese sustrato.

- ❖ Mezcla de todos estos elementos entre sí, y con agua y aire intersticiales.

[http://www.proyectosambientalgar.com/Ciencias/El\\_suelo.htm](http://www.proyectosambientalgar.com/Ciencias/El_suelo.htm)

Inicialmente, se da la alteración de factores físicos y químicos de las rocas, realizada, fundamentalmente, por la acción geológica del agua y otros agentes geológicos externos, y posteriormente por la influencia de los seres vivos, que es fundamental en este proceso de formación. Se desarrolla así una estructura en niveles superpuestos, conocida como el perfil de un suelo, y una composición química y biológica definida. Las características locales de los sistemas implicados — litología y relieve, clima y biota — y sus interacciones dan lugar a los diferentes tipos de suelo.

Los procesos de alteración mecánica y meteorización química de las rocas, determinan la formación de un manto de alteración o eluvión que, cuando por la acción de los mecanismos de transporte de laderas, es desplazado de su posición de origen, se denomina coluvión.

Sobre los materiales del coluvión, puede desarrollarse lo que comúnmente se conoce como suelo; el suelo es el resultado de la dinámica física, química y biológica de los materiales alterados del coluvión, originándose en su seno una diferenciación vertical en niveles horizontales u horizontes. En estos procesos, los de carácter biológico y bioquímico llegan a adquirir una gran importancia, ya sea por la descomposición de los productos vegetales y su metabolismo, por los microorganismos y los animales zapadores.

El conjunto de disciplinas que se abocan al estudio del suelo se engloban en el conjunto denominado Ciencias del Suelo, aunque entre ellas predomina la edafología e incluso se usa el adjetivo edáfico para todo lo relativo al suelo. El estudio del suelo implica el análisis de su mineralogía, su física, su química y su biología.

<http://www.slideshare.net/dannaescobar/suelo-10406997>

### ***1.2.2 Clasificación de los suelos.***

El suelo se clasificar según su textura: fina o gruesa, y por su estructura: floculada, agregada o dispersa, lo que define su porosidad que permite una mayor o menor circulación del agua, y por lo tanto la existencia de especies vegetales que necesitan concentraciones más o menos elevadas de agua o de gases.

El suelo también se puede clasificar por sus características químicas, por su poder de absorción de coloides y por su grado de acidez (pH), que permite la existencia de una vegetación más o menos necesitada de ciertos compuestos.

Los suelos no evolucionados son suelos brutos, muy próximos a la roca madre y apenas tienen aporte de materia orgánica. Son resultado de fenómenos erosivos o de la acumulación reciente de aportes aluviales. De este tipo son los suelos polares y los desiertos, tanto de roca como de arena, así como las playas.

Los suelos poco evolucionados dependen en gran medida de la naturaleza de la roca madre. Existen tres tipos básicos: ránker, rendzina y los suelos de estepa. Los suelos ránker son más o menos ácidos, como los suelos de tundra y los alpinos.

Los suelos rendzina se forman sobre una roca madre carbonatada, como la caliza, suelen ser fruto de la erosión y son suelos básicos. Los suelos de estepa se desarrollan en climas continentales y mediterráneo subárido. El aporte de materia orgánica es muy alto. Según sea la aridez del clima pueden ser desde castaños hasta rojos.

En los suelos evolucionados encontramos todo tipo de humus, y cierta independencia de la roca madre. Hay una gran variedad y entre ellos se incluyen los suelos de los bosques templados, los de regiones con gran abundancia de precipitaciones, los de climas templados y el suelo rojo mediterráneo. En general, si el clima es propicio y el lugar accesible, la mayoría de estos suelos están hoy ocupados por explotaciones agrícolas.

<http://conocimientossobreelsuelo.blogspot.com/2013/04/el-suelo-y-sus-componentes>

### ***1.2.3 El suelo como sistema ecológico.***

Constituye un conjunto complejo de elementos físicos, químicos y biológicos que compone el sustrato natural en el cual se desarrolla la vida en la superficie de los continentes. El suelo es el hábitat de una biota específica de microorganismos y pequeños animales que constituyen el edafón. El suelo es propio de las tierras emergidas, no existiendo apenas contrapartida equivalente en los ecosistemas

acuáticos. Es importante subrayar que el suelo así entendido no se extiende sobre todos los terrenos, sino que en muchos espacios lo que se pisa es roca fresca, o una roca alterada sólo por meteorización, un regolito, que no merece el nombre de suelo.

Desde el punto de vista biológico, las características del suelo más importantes son su permeabilidad, relacionada con la porosidad, su estructura y su composición química. Los suelos retienen las sustancias minerales que las plantas necesitan para su nutrición y que se liberan por la degradación de los restos orgánicos. Un buen suelo es condición primera para la productividad agrícola.

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

<http://suelooh.blogspot.es/>

#### ***1.2.4 Suelo orgánico.***

El estudio de la dinámica del suelo muestra que sigue un proceso evolutivo al que son aplicables por completo los conceptos de la sucesión ecológica. La formación de un suelo profundo y complejo requiere, en condiciones naturales, largos períodos de tiempo y el mínimo de perturbaciones. Donde las circunstancias ambientales son más favorables, el desarrollo de un suelo a partir de un sustrato



geológico bruto requiere cientos de años, que pueden ser millares en climas, topografías y litologías menos favorables.

Los procesos que forman el suelo arrancan con la meteorización física y química de la roca bruta. Continúa con el primer establecimiento de una biota, en la que frecuentemente ocupan un lugar prominente los líquenes, y el desarrollo de una primera vegetación. El aporte de materia orgánica pone en marcha la constitución del edafón. Éste está formado por una comunidad de descomponedores, bacterias y hongos sobre todo y detritívoros, como los colémbolos o los diplópodos, e incluye también a las raíces de las plantas, con sus micorrizas. El sistema así formado recicla los nutrientes que circulan por la cadena trófica. Los suelos evolucionados, profundos, húmedos y permeables suelen contar con las lombrices de tierra, anélidos oligoguetos comedores de suelo, en su edafón, lo que a su vez favorece una mejor mezcla de las fracciones orgánica y mineral y la fertilidad del suelo.

JUAREZ BADILLO, Rico. *Mecánica de suelos, Tomo I. Suelos: origen y formación. Minerales constitutivos.*

### ***1.2.5 Propiedades químicas del suelo.***

Corresponden fundamentalmente a los contenidos de diferentes sustancias importantes como micro nutrientes (N, P, Ca, Mg, K, S) y micro nutrientes (Fe, Mn, Co, Zn, B, MO, Cl) para las plantas o por dotar al suelo de diferentes características (Carbono orgánico, carbono cálcico, 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. Las principales son:

- ❖ La materia orgánica
- ❖ La fertilidad
- ❖ La acidez-alcalinidad

- **Fertilidad**

Es una propiedad que se refiere a la cantidad de alimentos que pasean es decir, a la cantidad de nutrientes. Cada uno de los nutrientes cumple sus funciones.

- **Nitrógeno (N)**

- ❖ Ayuda al desarrollo de las plantas
- ❖ Da al follaje n color verde
- ❖ Ayuda a que se introduzcan buenas cosechas
- ❖ Es el elemento químico principal para la formación de las proteínas.

- **Fosforo (P)**

- ❖ Ayuda al buen crecimiento de las plantas
- ❖ Forma raíces fuertes y abundantes
- ❖ Contribuye a la formación y maduración de los frutos.
- ❖ Indispensable en la formación de semillas.

- **Potasio (K)**

- ❖ Ayuda a la planta a la formación de tallos fuertes y vigorosos.
- ❖ Ayuda a la formación de azúcares almidones y aceites.
- ❖ Protege a las plantas de enfermedades.
- ❖ Mejora a la calidad de las cosechas.

- **Calcio (Ca)**

- ❖ Ayuda al crecimiento de la raíz y el tallo de la planta
- ❖ Permite que la planta tome fácilmente los alimentos del suelo.

- **Magnesio (Mg)**

- ❖ Ayuda a la formación de aceites y grasas
- ❖ Es el elemento principal en la formación de clorofila, sin la cual la planta no puede formar azúcares.

Un suelo fértil es aquel que contiene los elementos nutritivos que las plantas necesitan para su alimentación, estos alimentos los adquiere el suelo enriqueciéndolos con materia orgánica.

<http://agronomiaandrea.blogspot.com/p/suelo-organico.html>

Un suelo pobre o carente de materia orgánica es un suelo estéril y por lo tanto es improductivo.

- **Acidez -Alcalinidad**

En general las sustancias pueden ser ácidas, alcalinas y neutras. Químicamente sabemos que una sustancia es acida porque hace cambiar a rojo el papel tornasol azul; sabemos que es alcalina o básica, porque hace cambiar a azul el papel tornasol rojo. Sabemos también que una sustancia es neutra porque no hace cambiar ninguno de los indicados.

Durante el proceso de humificación o sea de putrefacción del mantillo o materia orgánica para convertirse en humus, intervienen las bacterias y los hongos en cuyo trabajo van elaborando sustancias ácidas, por esto las tierras negras y polvorosas generalmente son ácidas, pero para contrarrestar su acidez, los agricultores aplican cal, que en contacto con el agua forman sustancias alcalinas.

En general los suelos ácidos son los menos productivos por su acidez se puede corregir haciendo encalamiento.

- **p.H**

La acidez del suelo mide la concentración en hidrogeniones ( $H^+$ ), en el suelo los hidrogeniones están en la solución, pero también existen en el complejo de cambio.

- **Salinidad Del Suelo**

Es la consecuencia de la presencia de sales en el suelo, más solubles que el yeso. Por sus propias características se encuentran tanto en la fase sólida como en la fase líquida por lo que tiene una extraordinaria movilidad.

La salinización natural del suelo es un fenómeno asociado a condiciones climáticas de aridez y a la presencia de materiales originales ricos en sales, como sucede con ciertas margas y molasas. No obstante existe una salinidad adquirida por el riego prolongado con aguas de elevado contenido salino, en suelos de baja permeabilidad y bajo climas secos subhúmedos y más secos.

La salinidad no siempre tiene que ir asociada a un pH alcalino, sino que cuando se alcanzan valores muy ácidos se produce la solubilización de sales aluminicas que pueden generar una elevada conductividad con un riesgo añadido, la presencia de aluminio soluble en cantidades suficientes para ser tóxico para la mayoría de las plantas. Por ello cuando el pH baja de 3.5 se consideran salinos los suelos con conductividad superior a 8 dS/m, como en el caso de la alcalinidad.

La recuperación de los suelos salinos puede efectuarse por un lavado de mismo por inundación con aguas libres de sales, siempre que exista calcio suficiente en la solución para mantener floculadas las arcillas y permitir una permeabilidad aceptable. No obstante es conveniente la instalación de un sistema de drenaje artificial, mediante la instalación de tubos porosos bajo el suelo o, al menos, bajo la zona de enraizamiento de las plantas, como puede apreciarse en la figura de la izquierda.

Para asegurarse de la eliminación de las aguas cargadas de sales se debe instalar una red de evacuación del líquido procedente de los tubos de drenaje, como se

aprecia en la figura de la derecha. Deben colocarse con la suficiente pendiente para que el agua no permanezca demasiado tiempo en dicha red y sea absorbida por el suelo.

Los colectores principales son los encargados de eliminar las sales de la zona que se está recuperando, en ellos se produce una fuerte concentración de las sales por efecto de la evaporación del agua, siempre intensa al tratarse de zonas secas con escasa humedad ambiental. Debe procurarse un flujo rápido hacia el canal principal. Por último las aguas deben ser evacuada hacia un curso de agua cuyo caudal sea suficiente para diluir las sales aportadas y no transferir el problema a las zonas vecinas.

Muchas de estas zonas salinizadas se encuentran en áreas deltaicas por lo que el drenaje puede hacerse directamente al mar, que es la mejor manera de no salinizar otras zonas. Cuando la salinidad va acompañada de sodicidad, la alcalinización producida por el sodio favorece la dispersión de la arcilla, su movilización y la impermeabilización del suelo. Todo ello dificulta el lavado hasta que no se lleva a cabo una eliminación del sodio.

El sodio abundante de la solución hace que el complejo de cambio del suelo se encuentre saturado o semi saturado por este elemento; por este motivo la primera acción a tomar es desorberlo del complejo de cambio para que pueda ser eliminado por arrastre de la solución del suelo con el agua añadida. El desplazamiento del sodio del complejo solo puede hacerse mediante su intercambio con otro catión, siendo de elección el calcio por su mayor capacidad de ser adsorbido y por ser un elemento inocuo. Ya observamos esta acción del calcio a la hora de elevar el pH, de modo que males opuestos se combaten con el mismo remedio.

NAVARRO BLAYA, Simón. El suelo y los elementos químicos esenciales para la vida vegetal. Equinoccio. Chile 2005.

### ***1.2.6 Suelos del Cantón Rumiñahui provincia de Pichincha***

El Cantón Rumiñahui tiene una extensión de 137.2 km<sup>2</sup>, lo que lo convierte en uno de los cantones más pequeños de la República del Ecuador cuenta con una parroquia urbana que es Sangolquí y dos rurales: Cotogchoa y Rumipamba. Está limitado en el norte por el Cantón Quito, el río San Pedro es el límite natural entre estos dos cantones los cuales se encuentran unidos por la Autopista General Rumiñahui que une la ciudad de Quito con las diferentes parroquias del Cantón Rumiñahui.

Al sur el cantón limita con el Monte Pasochoa y el Cantón Mejía, al este limita con el Cantón Quito exactamente con las Parroquia de Alangasi y Pintag el límite natural es el Río Pita. Al Oeste limita con el Cantón Quito Exactamente con las parroquias de Amaguaña y Conocoto, el límite natural es el río San Pedro.

El suelo no urbanizable con usos destinados a la conservación y protección del patrimonio natural, que asegure la calidad ambiental, el equilibrio ecológico y el desarrollo sustentable, son las áreas naturales que conservan alto grado de biodiversidad del cantón o las áreas donde es posible la recuperación de biodiversidad. Tienen usos restringidos recreativos y de ecoturismo. Operación de fuentes de agua: tierras y fuentes de agua, así como a las instalaciones, requeridas para la extracción y procesamiento de aguas y demás actividades conexas necesarias para la seguridad y protección de estas áreas.

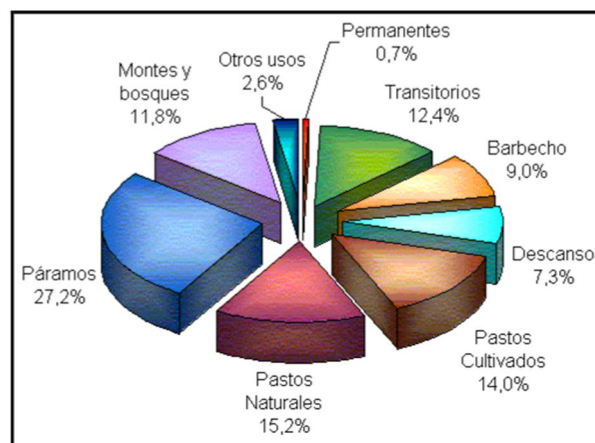
PU: Parque urbano (jardín público, parque Municipal o parque público), es un parque que se encuentra en una región urbana, es de acceso público a sus visitantes y en general debe su diseño y mantenimiento a los poderes públicos, en general, municipales. Regularmente, este tipo de parque incluye en su mobiliario juegos, senderos, amplias zonas verdes, baños públicos, etc., dependiendo del presupuesto y las características naturales.

FP: Franjas de protección de ríos y quebradas, son las áreas verdes a lo largo de los ríos, quebradas, canales de agua, de uso público o privado en las cuales no se permite ningún tipo de edificación.

RNR: Recursos naturales renovables-plantas, animales, agua, e inagotables en el tiempo ecológico (energía de las olas del mar, viento, luz solar).

RNNR: Recursos naturales no renovables -minerales, metales, petróleo, gas natural, tierra fértil, flora y fauna silvestre.

*USO PRINCIPAL DEL SUELO EN EL CANTON RUMIÑAHUI PROVINCIA DE PICHINCHA SECTOR RURAL (HECTÁREAS)*



<http://repositor.ec/bitstream/21000/1784/1/T-ESPE-019321.pdf>



- El área agrícola potencial en el país es de 6'333 000 hectáreas.
- El área neta regable es de 3'100 000 hectáreas; con una superficie cultivada de 1'850 000 hectáreas.
- Infraestructura de riego de 955 000 hectáreas, lo que significa que apenas está servida con riego el 30.8 % de la área regable estimada.
- De esta área el 70 % corresponde a riego privado y el 30 % a riego público

<http://www.secsuelo.org/XICongreso/Simposios/Conservacion/Presentacion/Ponencias/3.%20Ing.%20%20Manuel%20Suquilanda.pdf>

### ***1.2.7 Importancia de la calicata en el estudio de suelos.***

Valverde Omar; Haro Renato; Yáñez Darwin.

Dentro del proyecto “Generación de geo información para la gestión del territorio a nivel nacional a escala 1:25.000”, la metodología utilizada para la caracterización e identificación de suelos es la descripción de perfiles por medio de calicatas, las cuales brindan una visión global e integral de la génesis y evolución de la unidad de suelo en estudio. En tanto que las barrenaciones son utilizadas únicamente para comprobar las unidades de suelos previamente caracterizadas por un perfil.

Los productos obtenidos por medio de levantamiento de suelos, que consideran la descripción de perfiles, pueden ser utilizados en proyectos de agricultura sustentable, de conservación y planificación para la gestión del territorio, ya que cuentan con el sustento técnico proporcionado por una base de datos completa y confiable, que permite el manejo adecuado y ecológico de este recurso no renovable.

### **Antecedentes**

En el marco del proyecto “Generación de geo información para la gestión del territorio a nivel nacional a escala 1: 25.000”, dentro de la metodología de levantamiento de suelos, se utiliza calicatas para la observación detallada de perfiles de suelos, como base del / edafológico, mediante el método de muestreo de mapeo libre y/o el de transeptos, para su caracterización e identificación (clasificación taxonómica), mientras que el uso de barrenaciones está restringido para comprobación de suelos ya caracterizados previamente.

La falta de información y trabajos generales sobre el recurso suelo generados en el siglo pasado, constituían textos escritos en lenguaje pesado, que hacían honor más a inflexibles cánones técnicos que al deseo de ser útiles para la sociedad, que expresaba más una visión mecanicista de las ciencias que una concepción amplia de sus vinculaciones con la realidad, que confundían más que interpretar. Además, la existencia de mapas de suelos a escalas pequeñas que no tienen sus respectivas memorias técnicas, no sustentan los estudios con los datos necesarios, para coadyuvar a la planificación territorial.

Generar información de suelos a cualquier nivel de detalle e incluso para complementar, ratificar y ampliar la información de estudios preexistentes

utilizando la descripción de perfiles de suelos por medio de calicatas, ya que con base en la experiencia de campo obtenida en los estudios de suelos dentro del proyecto “Generación de geo información a nivel nacional” se ha visto que la caracterización de suelos por el número de datos obtenidos, la calicata tiene aproximadamente el doble de datos que una barrenación, permitiendo obtener información completa del recurso suelo, para posteriores trabajos, tanto en el ámbito agrícola como para planificación y ordenamiento territorial.

[http://www.iee.gob.ec/clirsen/dmdocuments/04\\_importancia\\_calicata.pdf](http://www.iee.gob.ec/clirsen/dmdocuments/04_importancia_calicata.pdf)

## **1.3 MARCO LEGAL**

La Ley de Gestión Ambiental establece que la Autoridad Ambiental Nacional la ejerce el Ministerio del Ambiente, instancia rectora, coordinadora y reguladora del sistema nacional descentralizado de Gestión Ambiental; sin perjuicio de las atribuciones que en el ámbito de sus competencias y acorde a las Leyes que las regulan, ejerzan otras instituciones del Estado.

*Según la Nueva Constitución de la República del Ecuador indica:*

### **TITULO VII**

Régimen del Buen Vivir

### **CAPÍTULO SEGUNDO**

Biodiversidad y Recursos Naturales

*Art 395.- La Constitución reconoce los siguientes principios ambientales:*

1. El Estado garantizará un modelo sustentable de desarrollo ambientalmente equilibrado y respetuoso de la diversidad cultural, que conserve la biodiversidad y la capacidad de regeneración natural de los ecosistemas, y asegure la satisfacción de las necesidades de las generaciones presentes y futuras.
2. Las políticas de gestión ambiental se aplicarán de manera transversal y serán de obligatorio cumplimiento por parte del Estado en todos sus niveles y por todas las personas naturales y jurídicas en el territorio nacional.

3. El Estado garantizará la participación activa y permanente de las personas, comunidades, pueblos y nacionalidades afectadas, en la planificación, ejecución, y control de toda actividad que genere impactos ambientales.
4. En caso de duda sobre el alcance de las disposiciones legales en materia ambiental, éstas se aplicarán en el sentido más favorable a la protección de la naturaleza.

*Texto Unificado de la Legislación Ambiental Secundaria. Libro VI: De la Calidad Ambiental:*

- ❖ Título II: Política Nacional de Residuos Sólidos
- ❖ Título IV: Reglamento a la Ley de Gestión Ambiental para la prevención y control de la contaminación
- ❖ Título V: Reglamento para la Prevención y Control de la Contaminación por Desechos Peligrosos.
- ❖ Título VI: Régimen Nacional para la Gestión de Productos Químicos Peligrosos.
- ❖ Anexo 2: Norma de Calidad Ambiental del recurso suelo y criterios de remediación para suelos contaminados.
- ❖ Anexo 6: Norma de Calidad ambiental para el manejo y disposición final de desechos sólidos no peligrosos.

## **1.4 MARCO CONCEPTUAL**

### **Aclimatación**

Facultad del organismo humano de adaptarse a las variaciones de los distintos componentes del ambiente climático, tales como la presión barométrica, presión parcial de oxígeno, temperatura, grado de humedad y también en cierto modo a la ionización del aire e intensidad de los vientos.

### **Adsorción**

Cuando una sustancia se adhiere a una superficie se habla de adsorción. Por ejemplo: la sustancia se adhiere a la superficie interna del carbón activo.

### **Agentes Nocivos**

Sustancias que liberadas en el medio ambiente en concentraciones inadecuadas significan un peligro para la biota.

### **Agro ecosistema**

Sistema agrícola y pecuario. Se trata de un ecosistema sensiblemente modificado y cuya estabilidad depende sustancialmente de subsidios energéticos.

### **Alcalinidad**

La alcalinidad del agua, es su capacidad para neutralizar ácidos y constituye la suma de todas las bases titulables. El valor medido puede variar significativamente con el pH del punto final utilizado. Asentamiento humano Ocupación territorial con marcada intervención cultural, que sirve para alojar a grupos humanos.

### **Barrera viva**

Faja de vegetación arbustiva o arbórea, sembrada generalmente en curvas de nivel, que sirven para contrarrestar tanto la erosión eólica como hídrica.

### **Basura**

Desechos, generalmente de origen urbano y de tipo sólido. Hay basura que puede reutilizarse o reciclarse. En la naturaleza, la basura no sólo afea el paisaje, sino que además lo daña; por ejemplo puede contaminar las aguas subterráneas, los mares, los ríos etc.

### **Biocenosis**

Todos los animales, vegetales y microorganismos que viven en un determinado país forman un biosistema. Sus relaciones de dependencia, alimentación y desarrollo forman comunidades que llevan el nombre de biocenosis. Una biocenosis es, pues, todos los seres vivos (comunidad) que coexisten en un país y las relaciones que se establecen entre ellos.

### **Biodegradable**

Sustancia que puede descomponer sea través de procesos biológicos realizados por acción de la digestión efectuada por microorganismos aerobios y anaerobios.

### **Caracterización del suelo**

Determinación precisa de la calidad física-química, biológica y evaluación agrológica de un suelo.

### **Conservación**

Es el uso y manejo técnico de un recurso a fin de mantener y mejorar las características propias del mismo.

### **Cubierta vegetal**

Cualquier vegetación natural o artificial o menos permanente, que protege a los terrenos contra los fenómenos erosivos.

### **DDT**

Insecticida cristalino, incoloro, inodoro e insoluble en el agua. Ingresa a la cadena alimenticia y puede producir serias enfermedades. El Dicloro-difenil-tricloroetano ( $(C_12H_4)2CH(CCl_3)$ ) es un compuesto organoclorado muy soluble en las grasas y en disolventes orgánicos y prácticamente insoluble en agua.

### **Degradación**

Pérdida de las características físicas, químicas y biológicas de un suelo en medio natural.

### **Desecho patógeno**

Un desecho es considerado patógeno si en su estructura contiene microorganismos o toxinas capaces de producir enfermedades. No se incluyen en esta definición a los residuos sólidos o líquidos domiciliarios o aquellos tratados en sistema de tratamiento de efluentes domésticos.

### **Desecho peligroso**

Es todo aquel desecho, en cualquier estado físico que por sus características corrosivas, tóxicas, venenosas, reactivas, explosivas, inflamables, biológicas, infecciosas o irritantes, representan un peligro para la salud humana, el equilibrio ecológico o al ambiente.

### **Endémico**

Especie nativa de una región determinada específica que sólo vive o subsiste allí. Una especie puede ser endémica a una localidad, región o país.



**Erosión**

Desgaste de la superficie de la tierra por acción del viento, agua, prácticas agropecuarias, residencial o desarrollo industrial, construcción de carreteras o transporte.

**Escorrentía**

Caudal superficial de aguas, procedentes de precipitaciones por lo general que corre sobre o cerca de la superficie en un corto periodo de tiempo.

**Fertilidad del suelo**

Capacidad de producción del suelo, gracias a la disponibilidad equilibrada de elementos químicos, microorganismos y otros factores.

**Fumigación**

Acción de fumigar. Busca desinfectar por medio de humo, gas o vapores adecuados. Para combatir por estos medios, o valiéndose de polvos en suspensión, las plagas de insectos y otros organismos nocivos.

**Geo biofísico**

Corresponde a lo físico, biológico y geológico de un ecosistema, en donde se encuentra a la acción humana para su desarrollo.

**Guarda fauna**

Biólogo, Ingeniero de Recursos Naturales o Geógrafo, entre otros, dependiente del Ministerio del Ambiente y los Recursos Naturales, responsable del manejo y conservación de la fauna silvestre y acuática y sus hábitats.

**Herbicida**

Sustancia química que mata las plantas o inhibe el desarrollo de las hierbas.

## **Hidrosfera**

Capa de agua de la Tierra, distribuida entre varios compartimentos líquidos y uno sólido, que son aguas marinas de mares y océanos, aguas continentales de ríos, lagos y subterráneas y agua sólida de los casquetes polares y la alta montaña. Estos compartimentos, especialmente los de agua líquida, están conectados a través de la atmósfera y el agua que contiene, por el ciclo del agua.

## **Línea base**

Denota el estado de un sistema alterado en un momento en particular, antes de un cambio posterior. Se define también como las condiciones en el momento de la investigación dentro de un área que puede estar influenciada por actividades productivas o humanas.

## **Lixiviado**

Líquido que percola a través de los residuos, formado por el agua proveniente de precipitaciones, pluviales o escorrentías. El lixiviado puede provenir además de la humedad de los residuos, por reacción o descomposición de los mismos y que arrastra sólidos disueltos o en suspensión y contaminantes que se encuentran en los mismos residuos.

## **Recurso suelo**

Tierras continentales e Insulares aptas para la agricultura, ganadería, forestación de reservas naturales, áreas protegidas, asentamientos humanos, entre otros.

## **Suelo agrícola**

Suelo, donde la actividad primaria es la producción de alimentos, usando los suelos para crecimientos de cultivos y producción de ganado. Esto incluye tierras clasificadas como agrícolas, que mantienen un hábitat para especies permanentes y transitorias, además de flora nativa.

### **Textura del suelo**

Grado de consistencia, conforme al tamaño de las partículas o los grupos que lo constituyen. Es la proporción de arcilla, limo y arena del suelo.

## **CAPÍTULO II**

### **2. UNIDAD DE ESTUDIO Y PROCESOS METODOLÓGICOS**

El presente estudio tiene como finalidad la determinación de las propiedades físicas, químicas y orgánicas de tres tipos de suelos (limoso, arcilloso, arenoso) con posibles índices de contaminación en el cantón Rumiñahui. A continuación se detalla la información general y específica del sitio en el cual se tomaron las muestras para su respectivo análisis e interpretación de resultados para nuestra investigación.

#### ***2.1 Línea base.***

Este trabajo investigativo se realizó en base a la información recolectada en el campo de estudio fue mediante una toma de muestras de suelo posiblemente contaminados para luego realizar los respectivos análisis.

### ***2.1.1 Localización del área de estudio.***

El cantón Rumiñahui está situado en la provincia de Pichincha, este cantón se encuentra una gran parte de El Valle de Los Chillos, su capital es la ciudad de Sangolquí. Tiene una extensión de 139 km<sup>2</sup>, una altitud media de 3500 msnm y una densidad poblacional de 617,64 hab/km<sup>2</sup>.

En este lugar se encuentra asentamientos de tipo urbano, áreas industriales, áreas agrícolas y ganaderas, teniendo como límites los siguientes puntos:

**Norte:** por el Distrito Metropolitano de Quito.

**Sur:** por el Monte Pasochoa.

**Este:** por el Distrito Metropolitano de Quito exactamente con las Parroquia de Alangasi y Pintag el límite natural es el Río Pita.

**Oeste:** limita con el Distrito Metropolitano de Quito Exactamente con las parroquias de Amaguaña y Conocoto, el límite natural es el río San Pedro.

#### ***2.1.1.1 Ubicación política territorial.***

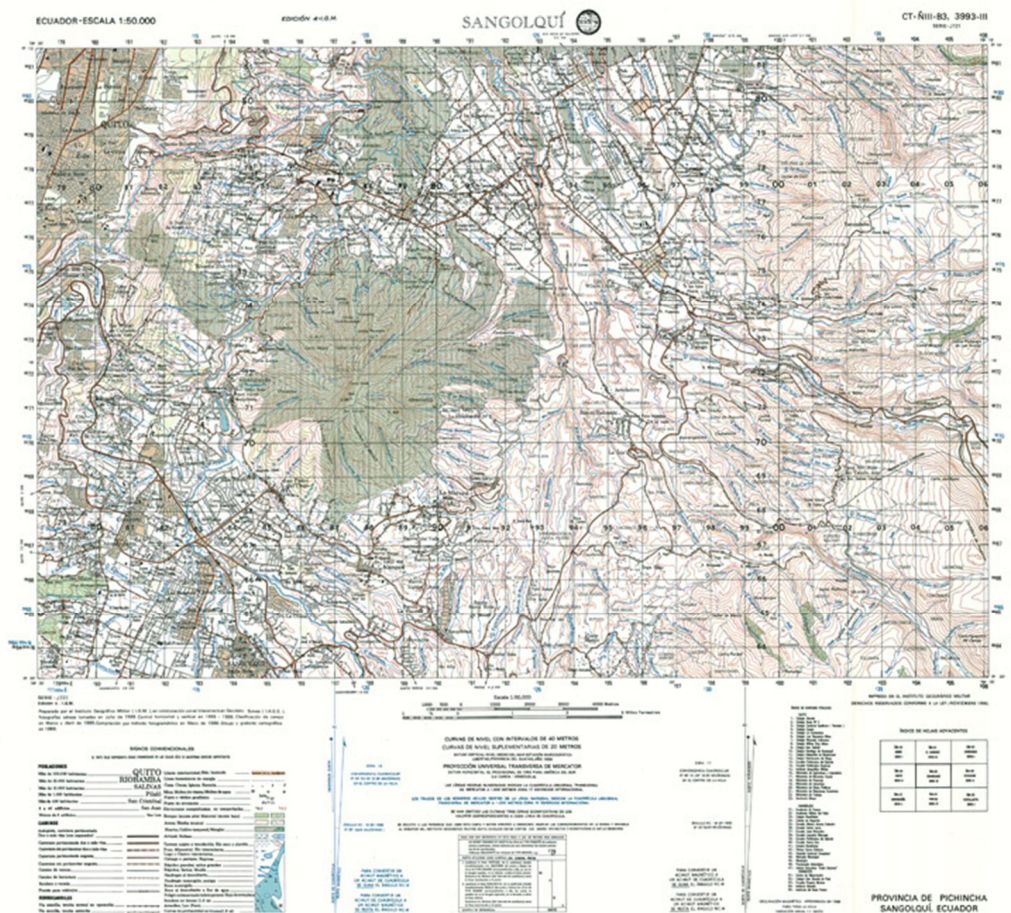
- ❖ Provincia: Pichincha
- ❖ Cantón: Rumiñahui
- ❖ Parroquia: Sangolquí

### 2.1.1.2 Ubicación geográfica.

Está rodeado por cerros y montañas, como el Ilaló, al norte; las laderas y estribaciones del Pasochoa y Sincholagua, al sur; los declives exteriores de la cordillera occidental, al este. Además de la cadena montañosa de Puengasí que separa a Quito del Valle de los Chillos, al oeste.

Coordenadas: 0°13'S 78°31'O / -0.217, -78.517 Zona 2.

**Figura 2-1 UBICACIÓN GEOGRÁFICA DEL CANTÓN RUMIÑAHUI**



*Fuente: Instituto Geográfico Militar, 2014*

*Elaborado Por: Israel Ibáñez*

### ***2.1.1.3 Condiciones ambientales.***

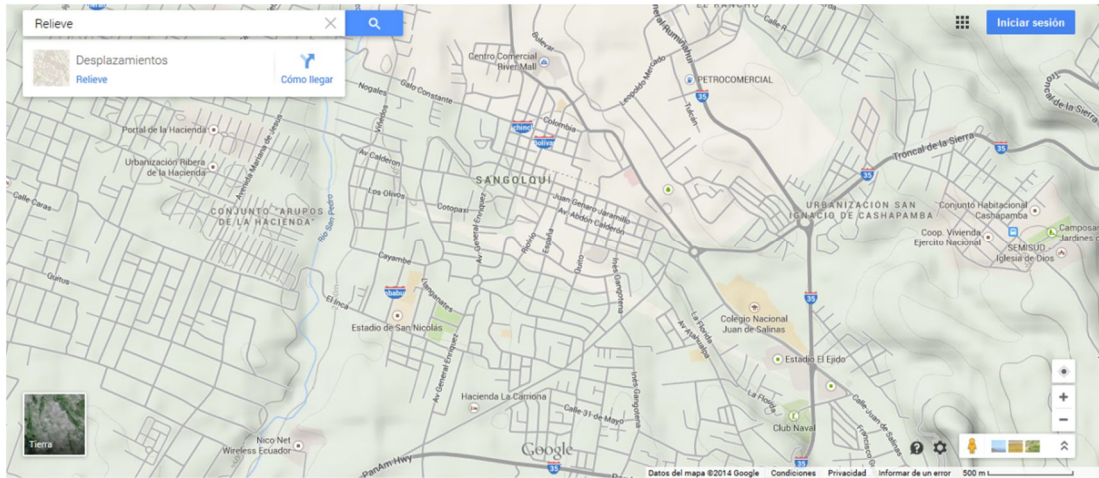
Por su ubicación geográfica el cantón Rumiñahui se ubican en la cuenca hidrográfica de Guayllabamba al sur oriente de la ciudad de Quito, delimita al Norte con el cerro Ilaló, al sur con el Pasochoa y el volcán Sincholagua, al Este con el volcán Antisana y al Oeste con las Lomas de Puengasí. Es por ello que presenta un clima subtropical que se divide en dos estaciones; el invierno con lluvias prolongadas y el verano que son cuatro meses de clima seco. Debido a que se encuentra en la línea ecuatorial, su temperatura oscila entre los 10°C a los 29 °C. Los meses más fríos son de Octubre a Mayo y los meses más cálidos son de Junio a Septiembre la temperatura en el verano puede llegar a los 30 °C.

- ❖ Temperatura promedio: 25°C
- ❖ Humedad relativa: 60% - 85%
- ❖ Precipitación anual: un promedio de 54,69 mm
- ❖ Velocidad del viento: 5,0 Km\h
- ❖ Evaporación: 128,5 mm

### ***2.1.2 Área de influencia.***

El área de influencia corresponde principalmente a la parroquia de Sangolquí y sus habitantes ya que es el lugar en el cual se desarrolló esta investigación con la finalidad de determinar el porcentaje de contaminación de los suelos de este lugar para posteriormente determinar procesos de conservación ambiental.

**Figura 2-2 VISTA GOOGLE MAPS ÁREA DE INFLUENCIA.**



*Fuente: Google maps. 2014*

*Elaborado por: Israel Ibáñez*

### **2.1.3 Geología local.**

Según la carta geológica de Rumiñahui, se encuentra formado por una variedad de depósitos sedimentos; constituido por limos, arcillas y arenas dispuestos de manera irregular. Desarrolladas sobre proyecciones volcánicas de ceniza antigua, dura y cementada, también llamada cangahua producto de los piroclastos primarios (tefra, flujos piroclásticos e ignimbritas), además de haber tenido el paso de lahares y avalanchas de escombros volcánicos del Cotopaxi.



#### ***2.1.4 Uso actual del suelo.***

En la actualidad el uso del suelo ha sufrido modificaciones a consecuencia de la actividad antrópica, de las que se puede mencionar: asentamiento poblacional, ampliación de la frontera agrícola, crecimiento del parque industrial, etc. Cambios efectuados que han modificado el paisaje natural de la zona.

##### ***2.1.4.1 Cultivos.***

Dentro de los cultivos podemos mencionar al maíz como el principal debido a su historia en el catón Rumiñahui debido a este se realizan la fiestas del maíz y a su importancia en la economía de la zona, en menor porcentaje siembran chocho, arveja, frejol, y en la parte alta como es Rumipamba se siembra cebada, quinua, habas, zambo, zapallo, y papas.

##### ***2.1.4.2 Ganadería.***

La población se dedica a diversas actividades como la crianza de ganado bovino en su mayoría lechero, ovino, porcino, cuyes, conejos y aves de corral. Esto lo realizan para consumo familiar y de comercialización, así de esta manera obtienen un rédito económico para sus familias.

### ***2.1.5 Zona de vida ecológica.***

El cantón Rumiñahui por sus características ecológicas es un área con clima templado con zonas que van desde los 2.440msnm a los 4.100 msnm. De acuerdo a la clasificación de Holdridge al cantón Rumiñahui le corresponde zonas de vida de Bosques Húmedos Montanos Bajos(BhMB), Bosque Natural Montano Bajo(BnMB), otros ecosistemas importantes son los comprendidos en las zonas de vida de Páramo y Matorral alto y bajo.

Existen pequeños remanentes de bosques nativos en crecimiento secundario localizados en las cuencas altas de los ríos y en las laderas de las montañas de difícil acceso. La mayor cantidad de especies de los bosques son de eucalipto, los mismos que son maderables.

#### ***2.1.5.1 Flora local.***

El cantón posee una cobertura vegetal importante, las cuales han sido desplazadas por otras especies introducidas como higos, nabo, paico, retama, pino ciprés, etc. Pero a continuación mencionamos los principales:

**Tabla 2-1 RESUMEN FLORA LOCAL**

VARIEDAD DE ESPECIES FLORISTICAS	
NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMÚN
Agave americana	Penco
Oreopanax	Pumamaqui
Alnus acuminata	Aliso
Buddleja pichinchesis	Quishuar
Ceasalpinia spinosa	Guarango
Conostegia centroninoides	Colca
Inga edulis mart	Guabo
Nmyrcianthes halli C.U.	Arrayàn
Prunus serotina	Capulí
Eucapliptous	Eucalipto
Baccharis sp	Chilca

*Fuente: Municipio de Rumiñahui*

*Elaborado por: Israel Ibáñez*

#### **2.1.5.2 Fauna local.**

En el área de influencia se ha observado mamíferos pequeños como: ratón, rata, raposa; aves comunes del sector como: gorrión, colibrí, tórtola, paloma; anfibios y reptiles como: Lagartija, rana, sapo y una variedad de insectos como: arañas, moscas, cochinillas, lombriz de tierra, abejas, moscas. También podemos apreciar animales domésticos que han sido introducidos por la población desde hace mucho tiempo para completar la dieta diaria de los habitantes y otros en calidad de mascotas como: perros, gatos, palomas, etc.

**Tabla 2-2 RESUMEN FAUNA LOCAL**

<b>Nombre Científico</b>	<b>Nombre Común</b>
<b>AVES</b>	
Bulbucus ibis	Garza Bueyera
Buteo polysoma	Gavilán lomiromo
Stemoprocne zonaris	Nencejo Cóndor
Coragys atratus	Gallinazo de cabeza negra
Cinclus gorriblanco	Dominico de Agua
Zeneida auriculata	Tórtola
Culumbina passerina	Cuturpilla
Aolumba fasclata	Paloma Collajera
Phalcoboenus carunculatus	Curiquingue
Falco sparverius	Quilico
Tangara Vitriolina	Tangara
Pheucthicus chrysogaster	Huiracchurro
Zonotrichia capensis	Gorrión común
Spinus magellanicus	Jilguero común
Piculus rivolii	Carpintero dorsicarmesí
Actitis macularia	Patillo Común
Carduelos magellanica	Jilguero
Anisognathus igniventris	Platero Pechirojo
Colibrí corunscans	Quinde herrero
Lesbia victoriae	Quinde Colilarga
Patagona gigas	Quinde Gigante
Acestrura mulsant	Colibrí soldado
Chlorostilbon melanorhynchus	Quinde mosca verde
Turdus Fuscater	Mirlo grande
Myiotheretes striaticollis	Solitario Colorado

<b>MAMÍFEROS</b>	
Mustela frenata	Chucuri
Dusicyon culpaeus	Lóbo de páramo
Manzana rufina	Cervicabra
Didelphis azarea	Raposa
	Ratón de Campo
Dedelphis masuplafis	Zorro
Sylviagus brasiliensis	Conejo de monte
Conepatus chinga	Zorrillo
Myotis nigricans	Murciélago
<b>REPTILES</b>	
Anolis	Lagartija
Opirosoides guentheri	Guacsa
	Culebra verde
<b>ANFIBIOS</b>	
Atelopus sp	Sapo amarillo
Gastrotheca riobambae	Sapo café, sapo verde
<b>PECES</b>	
Salmo trucha	Trucha

*Fuente: Municipio de Rumiñahui*

*Elaborado por: Israel Ibáñez*

### **2.1.6 Actividad productiva de la zona.**

Las principales actividades están destinadas a cultivos como principal el maíz, frejol, chocho cebada etc. También al comercio de animales domésticos (vacas, chanchos, cuyes, conejos, aves de corral, etc.) y producción lechera, también se

dedica a la producción ya que en el cantón hay una gran cantidad de industrias que cada día crece más.

### ***2.1.7 Servicios básicos.***

El sector cuenta con los servicios básicos de alcantarillado, energía eléctrica, agua potable, servicio telefónico e internet, recolección de basura, una línea de transporte urbano y rural, vías de acceso múltiple etc.

## ***2.2 Metodología***

Durante el proyecto se realizó visitas de campo con la finalidad de tener una visión generalizada del área de estudio, reconocer In-situ las condiciones físicas y geográficas del suelo; para planificar el muestreo y los análisis de laboratorio.

En el desarrollo del trabajo de campo se utilizó el método descriptivo para describir objetivamente las características de la zona en estudio. En la fase de pruebas de laboratorio se empleó el método inductivo mediante la observación y la experimentación para desarrollar una propuesta de conservación, remediación, y manejo del recurso ambiental suelo, también se recurre al método hipotético-deductivo, para inferir en enunciados particulares, que en este caso son las conclusiones y recomendaciones de este proyecto de investigación.

### ***2.2.1 Muestreo de suelo***

El muestreo de suelo se lo realizo en el cantón Rumiñahui, para lo cual, al sector se lo dividió en tres áreas, considerando la ubicación geográfica mediante las coordenadas UTM.

El muestreo se lo realizo al azar siguiendo una trayectoria en zig-zag a 30 centímetros de profundidad. La toma de muestras se lo ejecuto en el mes de abril con el objetivo realizar análisis físicos, químicos y biológicos.

*Procedimiento:*

### **1. Delimitación de las áreas**

Recorra el sitio de estudio y haga un plano o croquis sencillo de las superficies más o menos homogéneas, en cuanto al tipo de suelo, apariencia física y clase de manejo recibido anteriormente, donde ubique los detalles más importantes del área de muestreo como lo son partes altas o bajas, planas o inclinadas, coloración del suelo, si es arenoso o pesado, vegetación alta, media o baja, riesgo de agua cina miento, áreas que no se han trabajado ni fertilizado, y áreas trabajadas y fertilizadas. En todo caso, procure tomar siempre en forma separada, muestras de áreas que usted ha observado le producen diferentemente.

### **2. Época de Muestreo**

Debemos planificar cual es la fecha correcta para realizar el correcto muestreo ya que no puede ser en épocas de lluvia o sequia ya que no arrojaría los datos correctos que necesitamos para nuestro estudio.

### **3. Herramientas y materiales necesarios**

Para la toma de muestra en cada lote utilice los implementos necesarios como barreno, pala, bolsa plástica, y balde.

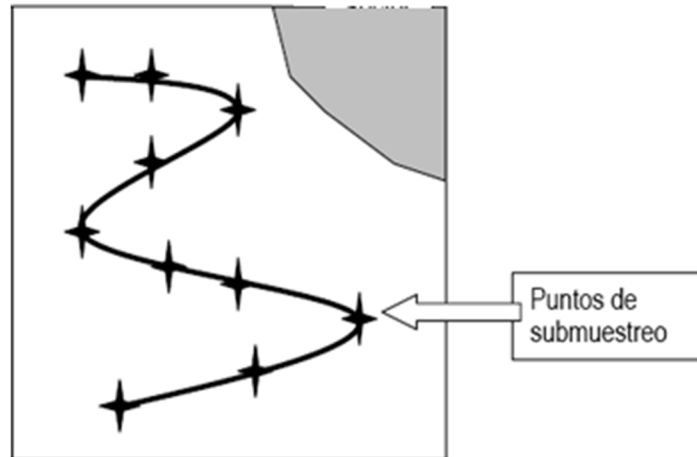
=

### **4. Toma de la muestra**

Recorra los lotes al azar en forma de zig-zag y cada 15 o 30 pasos tome una submuestra, limpiando la superficie del terreno y depositándola en el balde. Las submuestras deben ser tomadas entre 20 y 30 cm de profundidad. Luego de tener todas las submuestras en el balde (de 15 a 20 por ha) se mezclan homogéneamente

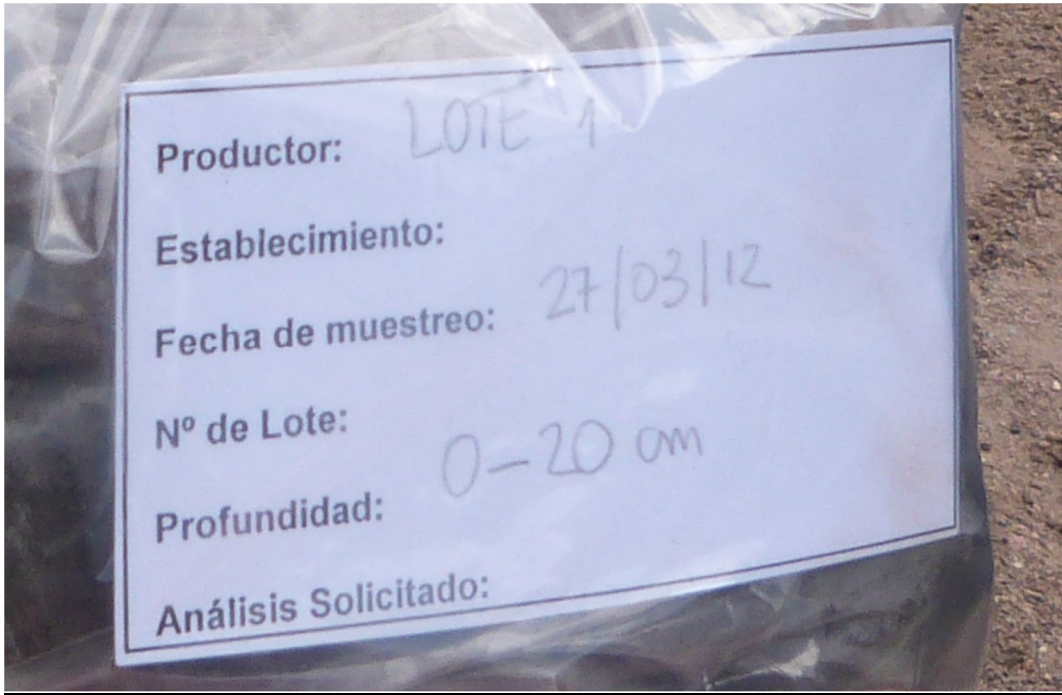


y se toma 1 kg aproximadamente. Esta es la muestra compuesta requerida para el análisis. El proceso se ilustra en las siete figuras.

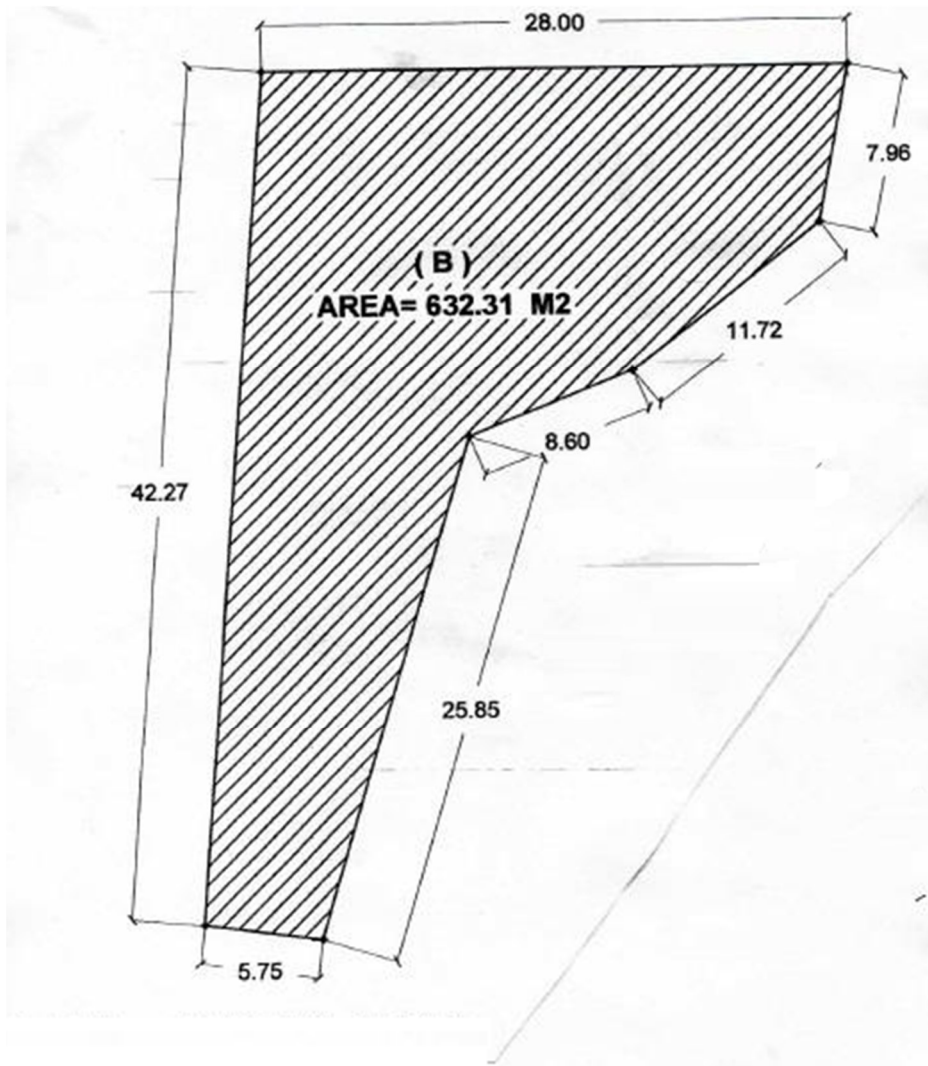


### **5. Identificación de la muestra**

Para identificar la muestra se debe colocar: el nombre del propietario, nombre del sector, ubicación geográfica, número de muestra y lote, superficie que representa y algunas informaciones complementarias como lo son: pendiente del terreno, riesgo de aguachinamiento, color del suelo, tipo de vegetación, cultivo anterior, rendimiento obtenido, disponibilidad de residuos, tipo de fertilizante usado, si encaló y forma y época de aplicación.



**Figura 2-3 PLANO DE LAS ÁREAS DE ESTUDIO**



*Elaborado por: Israel Ibáñez*

**Tabla 2-3** SECTORIZACIÓN DE LAS ÁREAS EN ESTUDIO.

<b>ÁREA DE ESTUDIO</b>			
<b>NOMBRE</b>	<b>COORDENADAS UTM</b>	<b>ALTITUD</b>	<b>SUPERFICIE</b>
AREA 1	S 0.28134°	2673m	350. 60 m2
	W 78.39651°		
AREA 2	S 0.3456°	2498 m	161.41 m2
	W 78.4643°		
AREA 3	S 0.28721°	2542 m	120.30 m2
	W 78.48145°		

*Elaborado por: Israel Ibáñez*

***Precauciones de muestreo:***

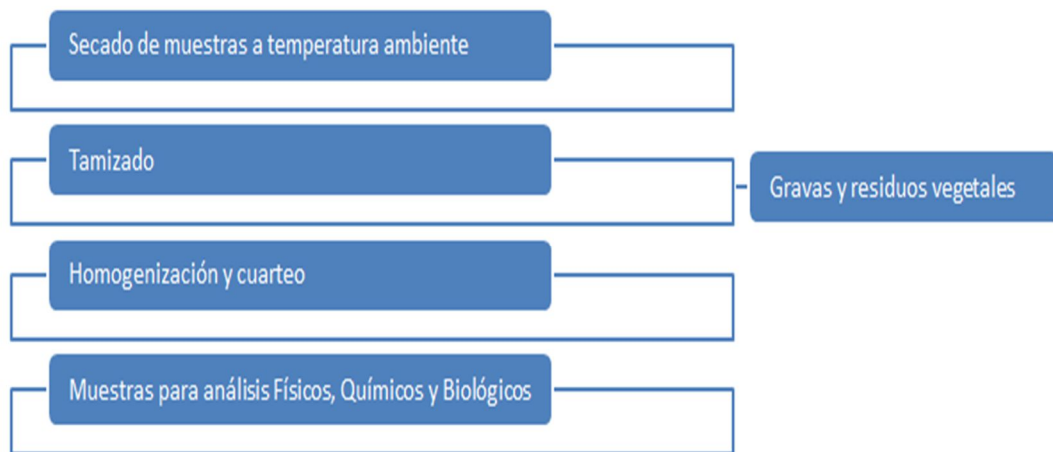
No mezclar muestras de diferentes profundidades.

No muestrear en los siguientes lugares:

- Lugares donde hayan fertilizado recientemente.
- Junto a cercas, zanjas o caminos.
- En sitios donde haya acumulación de estiércol.
- Lugares donde hayan quemado recientemente.
- En zonas muy pantanosas.
- En terrenos que tengan acumulación de sales.

Las muestras representativas siguen el procedimiento que se detalla en la figura 2-4 previo a los análisis físicos químicos y biológicos.

**Figura 2-4** DIAGRAMA DEL PROCESO PREVIO A LOS ANÁLISIS FÍSICOS, QUÍMICOS Y ORGÁNICOS DEL RECURSO AMBIENTAL SUELO.



*Elaborado por: Israel Ibáñez*

A continuación mencionamos los distintos análisis que realizamos en el laboratorio como son físicos, químicos y biológicos con la finalidad de caracterizar, diagnosticar y analizar el porcentaje de contaminación que estos tienen. Para luego elaborar una propuesta de manejo, remediación, conservación del recurso ambiental suelo en el cantón Rumiñahui.

**Análisis Químico:**

- Determinación de pH.
- Determinación N total.
- Determinación P.
- Determinación K.

- Determinación Asimilables (Ca, Mg, Fe, Mn, Cu, Zn).

**Análisis Físico:**

- Determinación conductividad eléctrica.

- Análisis de textura.

**Análisis Orgánico:**

-Materia orgánica.

**2.2.2 Determinación de pH**

El pH del suelo se calcula para ver la cantidad de  $H^+$  que hay y la disponibilidad de estos para las plantas. El pH real se obtiene al poner el suelo en agua, los  $H^+$  que están fácilmente disponibles van a pasar a la solución al lavar el suelo. El pH potencial son los  $H^+$  que están débilmente ligados al complejo de cambio, al suelo se le añaden KCl, el  $K^+$  va a ocupar los lugares del  $H^+$ , y este pasa a la solución.

La acidez del suelo se presenta en dos formas fundamentales:

1. Activa: En la cual los  $H^+$  actúan directamente sobre el sistema radicular y en la dinámica de los elementos nutritivos en los suelos.
2. Potencial: La cual depende del porcentaje de saturación de Bases del suelo y se mide con soluciones extractoras con el KCl 1N.

La acidez activa o pH es la concentración de  $H^+$  (libres) que contienen el extracto del suelo. Se expresa como el logaritmo negativo de la concentración de los  $H^+$ .

$$pH = - \text{Log } [H^+]$$

En la práctica se utilizan varias relaciones suelo-agua para la determinación del pH bien sea en peso ó en volumen. En muchos laboratorios se suele utilizar una relación suelo agua 1: 2 peso/volumen sin embargo esta relación no es muy apropiada ya que dista mucho de la realidad que vive el sistema radicular de las plantas. El método de lectura, generalmente es el potenciométrico. El potenciómetro, como su nombre lo indica, mide una diferencia de potencial en milivoltios entre un electrodo de referencia, y otro electrodo de vidrio inmerso en la muestra. Generalmente se utiliza un electrodo combinado que lee directamente el pH.

#### *Determinación del pH en Suspensiones de Suelo Agua 1:2 V/V*

Se toman 30 ml de suelos en pasta Saturada, se le agregan 60 mls de agua destilada se agita durante una hora y se hace lectura. directamente sobre la suspensión.

Cálculos: El equipo da la lectura directa del pH.

Este método tiene el inconveniente de que no refleja muy bien la realidad del campo. Primero la relación agua/suelo es muy elevada. Las raíces normalmente no están en dicha relación. Segundo, en agua destilada el resultado difiere del que ocurre realmente en el suelo con el agua de riego de las fincas

#### *Reactivos*

- Agua destilada
- Solución Tampón pH7
- Solución Tampón pH4

#### *Equipos*

- Potenciómetro

- Vasos de precipitado de 100 mls
- Varillas de vidrio o plástico

#### *Determinación del pH en Pasta Saturada*

Para determinar el pH de la Pasta Saturada preparada tal como se describió anteriormente, se introduce el electrodo del potenciómetro directamente en la pasta saturada y se toma la lectura.

#### *Preparación de la Pasta Saturada*

Un método muy conveniente de analizar el suelo es en base volumétrica de pasta saturada. Este método tiene la ventaja de que no es necesario secar el suelo. Se gana tiempo y espacio. Las condiciones de pasta saturada son bastante reproducibles. Durante el proceso de Saturación y amasado se elimina el aire de los poros. Los resultados suelen ser bastante fieles y reflejan muy bien la realidad del campo. Como precaución especial, a la pasta saturada se le debe medir el pH lo más pronto posible ya que este variará con el tiempo. Igualmente la filtración del extracto debe realizarse lo antes posible. Cuando el suelo es arcilloso y contiene mucho Hierro, este reacciona con los Nitratos, formando óxido Nitroso, el cual forma un complejo con el Hierro Ferroso, el cual no es extraído en el filtrado y se obtienen falsos bajos resultados para los Nitratos.

Para este fin se colocan de 0.5 a 1.0 kg de suelo en el cono de saturación se le agrega agua destilada lentamente y se va amasando hasta obtener una pasta lo más homogénea posible. Se agrega tanta agua como sea necesaria para obtener una pasta Saturada. Se debe eliminar el aire lo más completamente posible. Esto permitirá obtener una alícuota volumétrica de suelo lo suficientemente representativa. A partir de esta pasta es posible obtener tantas alícuotas como sea



necesario a base de cilindros volumétricos (Se llenan los cilindros y luego con la ayuda de un émbolo se extrae su contenido).

**Tabla 2-4 DETERMINACIÓN DE PH**

CÓDIGO DE MUESTRA LABORATORIO	IDENTIFICACIÓN DE CAMPO DE LA MUESTRA	PARÁMETRO ANALIZADO	MÉTODO	UNIDAD	RESULTADO
730	1	PH	Potenciométrico	---	7.18
731	2	PH	Potenciométrico	---	7.12
732	3	PH	Potenciométrico	---	7.78

*Elaborado por: Israel Ibáñez*

### ***2.2.3 Determinación nitrógeno (N) total***

Se define como nitrógeno total la sumatoria de las diversas formas de nitrógeno orgánico e inorgánico. En realidad este método no incluye los nitratos y nitritos, aunque esta parte constituye una porción despreciable de nitrógeno que no altera la cantidad total.

Es posible tener una idea aproximada el contenido total de nitrógeno en un suelo a partir del contenido en materia orgánica (MO) del mismo, la relación es:  $MO \cdot 0.05$ . Aunque este factor aproximado se encuentre sometido a variaciones cuando se aplica a suelos de diferentes tipos.

En este punto el nitrógeno orgánico e inorgánico de una muestra de suelo se transforma en una forma de nitrógeno que podemos fácilmente separar y medir, es decir en amonio ( $\text{NH}_4^+$ ), a traves de las diferentes etapas del método.

Este método se basa en suponer un orden de reacción, es decir, suponer un valor de  $n$  en la ecuación (1) e integrar. Si los valores experimentales se ajustan a la función obtenida de la integral, el orden de reacción supuesto será el correcto y del ajuste a la función se podrá calcular el valor de la constante cinética.

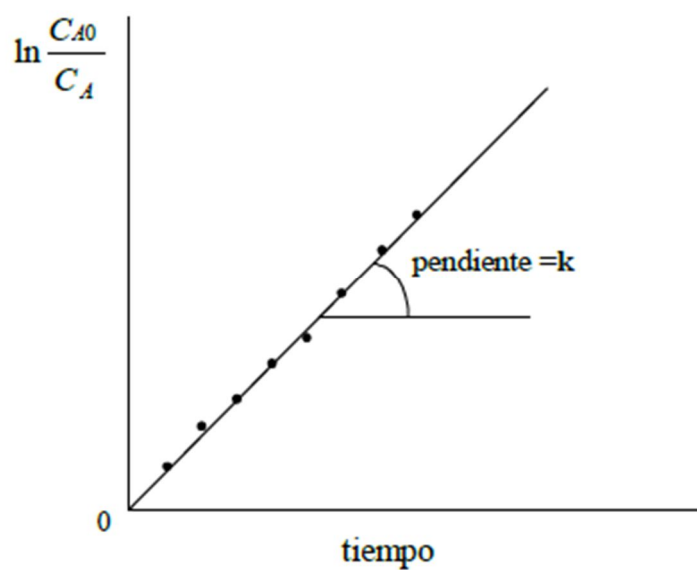
Por ejemplo: Para  $n=1$ , la ecuación (1) tomará la siguiente forma:

$$-\frac{dC_A}{dt} = kC_A^n = kC_A^1$$

Separando variables e integrando con los límites de integración:  $t=0$   $C_A = C_{A0}$ ,  $t=t$   $C_A = C_A$ , se obtiene:

$$\ln \frac{C_{A0}}{C_A} = k t$$

Si al representar  $\ln(C_{A0}/C_A)$  frente al tiempo se obtiene una recta que pase por el origen de coordenadas, la ecuación cinética para este proceso será de primer orden, y el valor de la constante cinética será el de la pendiente de la recta obtenida



De este modo, se van probando diferentes órdenes de reacción, eligiendo aquél en el que los datos experimentales se ajusten mejor a la función integrada.

**Tabla 2-5 DETERMINACIÓN NITRÓGENO (N) TOTAL**

CÓDIGO DE MUESTRA LABORATORIO	IDENTIFICACIÓN DE CAMPO DE LA MUESTRA	PARÁMETRO ANALIZADO	MÉTODO	UNIDAD	RESULTADO
730	1	Nitrógeno	Volumétrico	%	0.01
731	2	Nitrógeno	Volumétrico	%	0.03
732	3	Nitrógeno	Volumétrico	%	0.19

*Elaborado por: Israel Ibáñez*

#### ***2.2.4 Determinación de fósforo (P)***

El método Bray y Kurtz P-1 para determinación de fósforo disponible fue desarrollado por Roger H. Bray y Lester T. Kurtz en la Estación Experimental Agrícola de Illinois en 1945 y ahora es ampliamente utilizado en todo el mundo. El fósforo extraído por el método Bray y Kurtz P-1 se ha demostrado estar bien correlacionado con la respuesta de rendimiento de los cultivos en la mayoría de los suelos ácidos y neutros. Para los suelos ácidos, el fluoruro presente en el extracto Bray y Kurtz, mejora la liberación de P de los fosfatos de aluminio por la disminución de la actividad de Al en la solución del suelo a través de la formación de varios complejos Al-F. El fluoruro es también eficaz en la supresión de la reabsorción de fósforo solubilizado en los coloides del suelo.

##### *Materiales y equipo*

- Muestras de suelo tamizado a 2 mm.
- Pipeta de 25 ml.
- Matraz Erlenmeyer de 50 ml.
- Soporte universal.
- Papel de filtro Whatman N° 24.
- Embudos.
- Agitador con capacidad de 200 (o más) r.p.m.
- Balanza analítica o granataria.
- Fotocolorímetro.

### *Reactivos:*

Extrictante Bray y Kurtz P-1 (HCl 0,025 M en NH<sub>4</sub>F 0,03 M): Disolver 11,11 g de fluoruro de amonio en alrededor de 9 L de agua destilada. Añadir 250 ml de HCl 1 M previamente estandarizado, llevar a 10 L con agua destilada y mezclar bien. El pH de la solución resultante debe ser de pH 2,6 ± 0,05. Los ajustes en el pH se hacen utilizando HCl o hidróxido de amonio (NH<sub>4</sub>OH). Conservar en bombonas de polietileno hasta su uso.

### *Procedimiento*

1. Pese 2 g de suelo y colóquelos en un matraz Erlenmeyer de 50 ml.
2. Añadir 20 ml de solución extrictante a cada matraz y agitar a 200 o más r.p.m. durante cinco minutos a una temperatura ambiente menor a 24 o 27° C.
3. Si es necesario para obtener un filtrado incoloro, agregue 1 cm<sup>3</sup> (aprox. 200 mg) de carbón vegetal a cada matraz.
4. Filtrar los extractos a través de un papel de filtro Whatman N° 42. Si los extractos no salen claros, filtrar nuevamente.
5. Analizar el P por colorimetría o con plasma acoplado inductivamente a espectroscopia de emisión con el blanco y los patrones preparados con la solución extrictante de Bray P-1.

### *Cálculos:*

El fósforo extraído por el método Bray y Kurtz P-1 es calculado como:

$$P \text{ extraíble por Bray y Kurtz P - 1 (mg P/kg de suelo)} = \frac{C_p \cdot [0,020 \text{ L de extracto}]}{0,002 \text{ kg de suelo}}$$

**Tabla 2-6 DETERMINACIÓN DE FOSFORO (P)**

CÓDIGO DE MUESTRA LABORATORIO	IDENTIFICACIÓN DE CAMPO DE LA MUESTRA	PARÁMETRO ANALIZADO	MÉTODO	UNIDAD	RESULTADO
730	1	Fosforo	Colorimétrico	Ppm	31.3
731	2	Fosforo	Colorimétrico	Ppm	15.4
732	3	Fosforo	Colorimétrico	Ppm	91.5

*Elaborado por: Israel Ibáñez*

### ***2.2.5 Determinación potasio (K)***

En la fracción mineral del suelo existe potasio combinado en diferentes silicatos que forman parte de las rocas de origen magmático (feldespatos, micas, etc.) y de las arcillas.

También aparece potasio en compuestos de origen sedimentario, en forma de cloruros y sulfatos que, por su menor dureza y mayor solubilidad, se meteorizan más fácilmente que los silicatos.

Las formas iónicas se presentan libres en la solución del suelo, adsorbida sobre el complejo de cambio y fijada en la superficie, borde e interior de la red cristalina de determinadas arcillas. Parte de este K<sup>+</sup> es fácilmente cambiabile y presenta un equilibrio dinámico con el K<sup>+</sup> de la solución del suelo.

*Test en cubetas potasio*

(Extracción con NaCl al 10%)

Intervalo: 5 – 50mg/l de K (Se puede expresar en mmol/l)

#### 1. *Preparación De Solución Extractora De Nacl 10%*

Esta solución sirve para determinación de las bases cambiabiles (Ca, Mg, K), en suelos.

- Pesar 100g de NaCl
- Disolver en 800ml de agua
- Llevar a volumen de 1000ml

#### 2. *Procedimiento (extracción)*

- Pesar 5g de suelo
- Adicionar 25ml de NaCl al 10%
- Mezclar y dejar en contacto durante la noche
- Filtrar al día siguiente haciendo 5 lavadas de 10ml con NaCl al 10% y enrazar a 100ml con agua destilada. (pH: 3 -10)

#### 3. *Aplicación del kit*

- Pipetear del filtrado 2ml
- Comprobar el pH intervalo previsto: pH 10,0 – 11,5
- Añadir 6 gotas de K-1 K y mezclar
- Añadir una microcuchara raza de K-2 K, cerrar con tapa rosca
- Agitar intensamente para disolver la sustancia sólida
- Esperar 5min. Tiempo de reacción
- Colocamos cubeta en el compartimiento para cubetas, que coincida la raya de marcado de la cubeta con la marca del FOTÓMETRO

#### 4. *Cálculos*

Efectuar la conversión de la siguiente manera:

mg/kg de K = LR x 250 x 0,2/2,5 (con OLSEN)

mg/kg de K = LR x 50/5 ( Con el KIT NaCl 10%)

**Tabla 2-7 DETERMINACIÓN POTASIO (K)**

CÓDIGO DE MUESTRA LABORATORIO	IDENTIFICACIÓN DE CAMPO DE LA MUESTRA	PARÁMETRO ANALIZADO	MÉTODO	UNIDAD	RESULTADO
730	1	Potasio	Ab.Atómica	cmol/Kg	1.09
731	2	Potasio	Ab.Atómica	cmol/Kg	0.46
732	3	Potasio	Ab.Atómica	cmol/Kg	0.73

*Elaborado por: Israel Ibáñez*

### **2.2.6 Determinación asimilables (Ca, Mg, Fe, Mn, Cu, Zn).**

#### *Método Morgan Modificado*

Un método muy conveniente de analizar estos elementos en el suelo es a través de la extracción simultánea de los mismos mediante un reactivo a base de Cloruro de Sodio y Ácido Cítrico. Este reactivo tiene la virtud de que extrae las bases intercambiables por el Sodio, extrae el Fósforo soluble en agua más el soluble en Citrato (Fósforo Asimilable) y extrae los elementos menores quelatables por el Ácido Cítrico.

#### *Reactivos y equipos*

Solución Extractora: NaCl 29.25 gr, Ácido Cítrico 5 gr, Benzoato de Sodio 2 gr. Se disuelven y aforan a 1 lt con agua destilada. La función de cada reactivo es la siguiente: El Cloruro de Sodio sirve para extraer las bases intercambiables. El Ácido Cítrico sirve para extraer el Fósforo y los Elementos Menores (Fe, Mn, Zn y Cu). El Benzoato de Sodio sirve para conservar el reactivo evitando la presencia de Hongos y Levaduras que suelen alterar el Ácido Cítrico.



### *Procedimiento*

Se toman 10 ml de pasta Saturada de Suelo, se agregan 100 ml de Solución Extractora y se agita durante una (1) hora, se filtra. Del filtrado se toman 24.5 mls y se agregan 0.5 ml de solución de Oxido de Lantano al 5% P/V. En esta alícuota se leen las Bases (K, Ca y Mg). En otra alícuota se leen los cationes (Fe, Mn, Cu y Zn) por Absorción Atómica directamente contra patrones preparados en el reactivo de extracción.

**Tabla 2-8** DETERMINACIÓN ASIMILABLES (CA, MG, FE, MN, CU, ZN)

CÓDIGO DE MUESTRA	MUESTRA	Ca	Mg	Fe	Mn	Cu	Zn
		Ab.Atómica Cmol/Kg	Ab.Atómica Cmol/Kg	Ab.Atómica ppm	Ab.Atómica Ppm	Ab.Atómica ppm	Ab.Atómica ppm
730	1	11.40	5.69	108.1	1.12	10.94	5.17
731	2	5.85	4.10	137.9	16.69	2.29	6.47
732	3	22.80	2.32	72.5	24.83	4.78	11.87

*Elaborado por: Israel Ibáñez*

### ***2.2.7 Determinación de densidad aparente***

La densidad aparente se define como el peso de una unidad de volumen de suelo que incluye su espacio poroso.

La densidad aparente refleja el contenido total de porosidad en un suelo y es importante para el manejo de los suelos (refleja la compactación y facilidad de circulación de agua y aire). También es un dato necesario para transformar

muchos de los resultados de los análisis de los suelos en el laboratorio (expresados en % en peso) a valores de % en volumen en el campo.

La DA de los suelos no cultivados varía generalmente entre 1 y 1.6 g/cm<sup>3</sup>. La variación es debida en su mayor parte a diferencias en el volumen total de poros, reconociéndose dos fuentes de origen principales: la textura y la estructura. Generalizando, podemos decir que el espacio poroso total se incrementa a medida que la textura es más fina, resultando en una disminución de la densidad aparente. El tamaño de los poros que generan las partículas de arcilla es extremadamente pequeño respecto del generado por partículas de arena, pero existe considerablemente mayor cantidad de poros en una muestra de textura arcillosa que en una arenosa (no confundir tamaño de poros con volumen de poros). Por otro lado, además del tamaño de la partícula, tiene influencia en la densidad aparente la forma de la misma. Las partículas de arcilla son planas y tienden a empaquetarse al azar, es decir en forma desordenada, y no como ladrillos perfectamente acomodados en una pared. En este sentido son más eficientes en ocupar una unidad de volumen las partículas esféricas (forma aproximada de las arenas y limos), resultando en un empaquetamiento más denso que el de las partículas planas. Una gran proporción de limo, que no promueve la agregación, provoca un aumento de la densidad aparente al taponar los poros generados entre las partículas de arena; en cambio un incremento en las proporciones de arcilla y materia orgánica aumenta el volumen de pequeños poros y promueve la agregación (formación de estructura) provocando una disminución de la densidad aparente.

Por otro lado, siempre generalizando, la DA aumenta de estructura migajosa o granular a prismática, columnar, laminar o masiva, porque en este sentido disminuye el volumen ocupado por la fase porosa.

La compactación (debida al pisoteo de animales, al laboreo, las precipitaciones, etc.) disminuye el volumen de poros, incrementando, por tanto el peso por unidad de volumen.

La pérdida de materia orgánica puede incrementar el peso del suelo de dos formas: a) la materia orgánica es más liviana que la mineral, b) su disminución se encuentra por lo general asociada a reducciones en el volumen total de poros.

La DA en cierto sentido refleja el estado del espacio poroso, como se observa en la siguiente Tabla (valores aproximados):

**Relación entre DA ( $\text{gr/cm}^3$ ) y porosidad (%).**

---

DA	1	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	1.6	1.7	1.8	1.9
Poros	63	59	56	52	48	45	41	37	33	30

---

Los valores de DA inferiores a  $1 \text{ gr/cm}^3$  se obtienen normalmente en suelos orgánicos. También poseen baja DA los suelos derivados de cenizas volcánicas.

*Método de los cilindro*

La utilización de cilindros de acero permite extraer muestras de suelo sin disturbar y de volumen conocido, por lo que la densidad aparente puede ser calculada en base a la relación peso seco de la muestra sobre volumen del cilindro.

Extraída la muestra de suelo con los cilindros extractores y cubiertos con las tapas para evitar pérdidas de material, se coloca en estufa a 105-110 °C hasta peso constante (aproximadamente 24 hs). Luego se registran el peso del suelo + cilindro (valor A) y la tara del cilindro (valor B). El volumen del cilindro (V), se calcula en base al radio (r) y la altura (h), por la siguiente fórmula:

$$V \text{ (cm}^3\text{)} = \pi \cdot r^2 \cdot h$$

La DA (gr/cm<sup>3</sup>) se determina en base a la siguiente fórmula:

$$DA \text{ (gr/cm}^3\text{)} = (A-B) / V$$

### ***2.2.8 Determinación conductividad eléctrica***

La conductividad eléctrica específica de un suelo se mide mediante un conductímetro en un extracto acuoso del suelo, semejante al preparado para la técnica anterior.

Básicamente un conductímetro es un instrumento compuesto por una “celda” constituida por dos placas de un material especial (platino, titanio, níquel recubierto con oro, grafito, etc.), una fuente alimentadora y un sector o escala de medición.

La celda se introduce en la disolución cuya conductividad queremos medir, se aplica una diferencia de potencial entre las placas del conductímetro, y este mide la intensidad de la corriente que pasa, calculando con ambos valores, de acuerdo a la calibración previamente efectuada, la conductividad de la muestra ensayada.

El valor de la conductividad depende de la geometría de la celda de cada aparato. Por eso se mide conductividad específica, que es el producto de la conductividad realmente medida multiplicada por la constante de la celda, siendo esta constante la relación entre la distancia a la cual se encuentran las placas y la superficie de las mismas.

El valor de la conductividad también depende de la temperatura de la muestra durante el ensayo. Por lo que se usan compensadores automáticos de temperatura, o se corrige mediante tablas la conductividad a la temperatura de lectura hasta conductividad a 25°C

Inicialmente se usaba como unidad el  $\text{Ohm}^{-1} \cdot \text{cm}^{-1}$ , y por ser el  $\text{Ohm}^{-1}$  la inversa de la unidad de resistencia se le denominó mho, la palabra original escrita al revés., de forma que la unidad de conductividad específica pasó a denominarse  $\text{mho} \cdot \text{cm}^{-1}$ .

Posteriormente, para simplificar, se propuso denominar al mho como Siemens asignándole como símbolo la letra **S** mayúscula, de forma que actualmente se emplean:

$\text{S/cm}$ ,  $\text{mS/cm} = \text{dS/m}$  ó el  $\mu\text{S/cm} = 0,001\text{dS/m}$

*Procedimiento:*

- Viene dado en la norma UNE 77308
- Suelo seco a  $T < 40^\circ\text{C}$  y con tamaño de partícula  $< 2 \text{ mm}$
- Relación suelo: agua 1:5 en masa/volumen (20,00g de suelo en 100 mL de agua, o disolución 0,01M en  $\text{CaCl}_2$ , o disolución 1M en KCl)

- Temperatura de extracción 20°C
- Filtrar antes de medir
- Conductividad del agua < a 0,2 mS/m a 25°C

**Tabla 2-9 DETERMINACIÓN CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA**

CÓDIGO DE MUESTRA LABORATORIO	IDENTIFICACIÓN DE CAMPO DE LA MUESTRA	PARÁMETRO ANALIZADO	MÉTODO	UNIDAD	RESULTADO
730	1	C.Eléctrica	Conductímetro	ds/m	0.187
731	2	C.Eléctrica	Conductímetro	ds/m	0.776
732	3	C.Eléctrica	Conductímetro	ds/m	1.021

*Elaborado por: Israel Ibáñez*

*Parámetros normales*

<b>Relación 1:5</b>	
0 - 0.12	Escasos nutrientes
0.12 - 0.35	Deseable para plantas sensibles a las sales
0.35 - 0.60	Óptimo para la mayoría de los cultivos
0.60 - 0.85	Reducción del crecimiento
0.85 - 1.00	Síntomas de toxicidad
+ 1.1	Tóxico para la mayoría de las plantas

### **2.2.9 *Análisis de textura***

Es la cantidad relativa expresada en % de arena, % de limo y % de arcilla contenida en una porción de suelo.- Este término se refiere a las diferentes proporciones de separados en la fracción mineral del suelo, denominándose de la siguiente manera:

*Arenas:* Si sus tamaños son de 2.00 a 0.05mm de diámetro.

*Limos:* Si sus tamaños son de 0.05 a 0.002mm de diámetro.

*Arcillas:* Si sus tamaños son menores de 0.002mm de diámetro.

De acuerdo con el separado que domine en el suelo, éste recibe un nombre especial; así como por ejemplo si domina la arena, el suelo se denomina arenoso o liviano; si domina la arcilla se denomina arcilloso; si denomina el limo se denomina limoso, si hay una mezcla adecuada de los tres separados se le denomina franco o mediano.

Para determinar el % de arena, limo y arcilla se utilizó un cilindro de 1000cc y se le aplicó 40grs de la muestra pero esto puede variar de acuerdo con la ley de STOKES que dice o establece que las partículas que recorren se diferencian de la siguiente manera:

Todas las arenas sedimentadas, se utiliza un hidrómetro para determinar la densidad, la cual mide desde cero a 60gr por litro. Para saber la concentración en un litro de agua, se toma un hidrómetro con agua pura mide cero grados, y se le aplico partículas de arena y siguió midiendo cero grados; pero se puede medir en el momento que las partículas se encuentran en suspensión.

Todos los limos sedimentados en 120 minutos (2 horas) otra vez se midió con el hidrómetro e indicó la temperatura y se detectó el % arcilla y limo.-

La separación de las partículas de mayor tamaño, es un proceso que se puede realizar directamente utilizando una serie de tamices, el problema presenta en la terminación de las partículas más finas (limo y arcilla).- Para ello, se utiliza el método de sedimentación basado en la ley de STOKES, que dice " que la velocidad de caída de las partículas esféricas en un medio fluido es proporcional al cuadrado del radio de dichas partículas.

#### *Materiales Y Equipos*

-Hidrómetro Bouyoucos calibrado desde 0-60grs/litro; sirve para medir la densidad de la muestra.

-El cilindro graduado de 1000cc; usado para medir el agua y aplicar la muestra.

-Batidora; para homogeneizar la muestra.

-Embolo de agitación; Para mantener la muestra en suspensión constante mediante la agitación.

-Termómetro; nos sirvió para medir la temperatura de la muestra.

-Agente dispersante (hexametáfosfato de sodio 1N); Su función es de separar las partículas de limo y arcilla.

-Alcohol amílico, para quitar la espuma que pueda impedir la lectura del hidrómetro.

#### *Reactivos*

Agente dispersante (hexametáfosfato de sodio 1N); Su función es de separar las partículas de limo y arcilla.



Alcohol amílico, para quitar la espuma que pueda impedir la lectura del hidrómetro.

### *Procedimiento*

- Pesar y transferir al baso de la licuadora, 40 gramos de suelo seco, y tamizado con 2.00ml.

- Agregar 100ml de agua destilada y 10ml al agente dispersante.

3.- Dejar reposar durante 5 minutos y luego agitar durante 5 minutos en la licuadora.

- Después de agitar, se vierte todo el contenido en un cilindro de 1000cc, cuidando de no perder material de suelo, luego completar a volumen con el hidrómetro dentro.

- Una vez enrazado, se agita la suspensión con el embolo, unas 10 veces para lograr homogeneidad en la suspensión. Si se produce espuma, que impida leer en el hidrómetro, se agrega 5 gotas de alcohol amílico. A cada lectura, efectuada se debe tomar, la temperatura de la suspensión, con el fin de obtener, el factor de corrección.

- Para el método normal, las lecturas deben efectuarse a los 40 segundos, la primera y a las 2 horas la segunda lectura.

**Tabla 2-10 ANÁLISIS DE TEXTURA**

<b>CÓDIGO DE MUESTRA</b>	<b>MUESTRA Bouyoucos %</b>	<b>ARENA Bouyoucos %</b>	<b>LIMO Bouyoucos %</b>	<b>ARCILLA Bouyoucos %</b>
730	1	44	40	16
731	2	80	12	8
732	3	54	34	12

*Elaborado por: Israel Ibáñez*

### **2.2.10 Materia orgánica**

#### *Método de Walkley y Black*

Con este método se estima el contenido de carbono orgánico total de una muestra de suelo, completo o de alguna de sus fracciones. Es el método más utilizado en los laboratorios edafológicos para evaluar la materia orgánica del suelo.

Según el *Soil Survey Laboratory* (1995), este método actúa sobre las formas más activas del carbono orgánico que posee el suelo y no produce una oxidación completa de dichos compuestos, por lo que se deben hacer ajustes a los resultados obtenidos en el laboratorio, cuando se quieren expresar en términos de contenido de materia orgánica. El SSL (1996) recomienda utilizar un factor de corrección igual a 1.724, asumiendo que la materia orgánica tiene 58% de carbono orgánico.

Los procedimientos para llevar a cabo esta determinación son los siguientes:

Se pesan entre 0,2 y 2 g de suelo seco al aire y tamizado a 2 mm (o al tamaño de la fracción requerida), dependiendo del color del suelo: más oscuro menos cantidad y viceversa.

Se coloca la muestra en un erlenmeyer de 250 mL y se le adicionan 5 mL de dicromato de potasio 1N y 10 mL de ácido sulfúrico concentrado, se agita y se deja enfriar; hay que tener precaución en este punto pues la reacción que se presenta es violenta.

Cuando se enfría el conjunto anterior, se diluye con 50 mL de agua destilada y se le agregan 5 mL de ácido fosfórico y 3 gotas de difenilamina o 5 gotas de ortofenantrolina.

Se prepara un blanco, es decir, una mezcla de todos los reactivos mencionados pero sin suelo.

Se titulan la mezcla inicial y el blanco con una solución de sulfato ferroso 1N, la titulación está completa cuando se obtiene un color verde.

Se calcula el contenido de carbono orgánico con la ecuación siguiente:

$$\%C = \frac{V(1 - \frac{M}{B}) \cdot 0.003}{Pm}$$

Dónde: %C = porcentaje de carbono orgánico

V = Volumen de dicromato de potasio empleado en la muestra y el blanco

(5 mL)

M = Volumen de sulfato ferroso gastado en la titulación de la muestra.

B = Volumen de sulfato ferroso gastado en la titulación del blanco.

Pm = Peso de la muestra de suelo

Se transforma el contenido de carbono orgánico a contenido de materia orgánica, en porcentaje (%MO), mediante la relación:

$$\%MO = \%C \cdot 1.724$$

**Tabla 2-11 MATERIA ORGÁNICA**

<b>CÓDIGO DE MUESTRA LABORATORIO</b>	<b>IDENTIFICACIÓN DE CAMPO DE LA MUESTRA</b>	<b>PARÁMETRO ANALIZADO</b>	<b>MÉTODO</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>RESULTADO</b>
730	1	M.Orgánica	Volumétrico	%	0.10
731	2	M.Orgánica	Volumétrico	%	0.70
732	3	M.Orgánica	Volumétrico	%	3.71

*Elaborado por: Israel Ibáñez*

## **CAPÍTULO III**

### **3.- PROPUESTA DEL PLAN DE MANEJO Y CONSERVACION DEL RECURSO AMBIENTAL SUELO**

#### ***3.1 Introducción***

Los suelos a nivel mundial se hallan modelados por los procesos de erosión y sedimentación, el viento y el agua trabajan constantemente transportando suelo y fragmentos rocosos de un lugar a otro.

Los procesos ambientales relacionados con la erosión y lixiviación no son temas nuevos. Es sabido desde hace mucho tiempo que el manejo adecuado de la erosión y la lixiviación garantizan una adecuada capacitación productiva de la tierra.

La conservación del suelo es un tema que de una u otra manera nos une a todos en agotar esfuerzos para su conservación y adecuado manejo, debido a que todos somos beneficiarios de los productos que proceden de él.

Es así que el suelo del Cantón Rumiñahui no es ajeno a esta realidad por lo que es necesario implementar un plan de manejo como un soporte fundamental en la búsqueda de la conservación y su mantenimiento como recurso ambiental permanentemente utilizable.

## ***3.2 Plan de manejo y conservación del recurso ambiental suelo***

### ***3.2.1 Alcance***

Mediante la implementación del plan de manejo y conservación del recurso ambiental suelo se pretende mantener en las mejores condiciones ambientales posibles, mediante la capacitación en educación ambiental, agricultura orgánica, manejo de desechos sólidos, etc.; y la aplicación de técnicas amigables con el ambiente para impulsar la sostenibilidad con equidad, seguridad alimentaria, manteniendo su identidad por un periodo comprendido de cinco años.

### ***3.2.2 Objetivos***

- \* Fomentar la capacitación en temas ambientales, agropecuarios y forestales para el manejo y uso del suelo y sus de forma sustentable.
- \* Implementar técnicas ecológicas de manejo del suelo en la producción agropecuaria que no acarreen efectos secundarios en la salud de los consumidores.
- \* Fomentar actividades relacionadas con la conservación y mantenimiento de la biodiversidad lo cual permitirá a la comunidad en donde se tomó las muestras aprovechar los recursos naturales de forma sustentable.

### ***3.2.3 Programa De Capacitación Comunitaria Sobre El Uso Adecuado Del Suelo En La Producción Agroecológica.***

#### **3.2.3.1 Objetivo**

\* Desarrollar talleres de capacitación que fortalezcan los conocimientos sobre el manejo y uso racional de los recursos naturales.

En la tabla 3-1 se presenta el programa de capacitación comunitaria sobre el uso adecuado del recurso suelo en la producción agroecológica.



**Tabla 3-1** PROGRAMA DE CAPACITACIÓN COMUNITARIA SOBRE EL USO ADECUADO DEL SUELO EN LA PRODUCCIÓN AGROECOLÓGICA.

	<b>Actividades</b>	<b>Responsables</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Duración</b>	<b>Valor U. USD</b>	<b>Valor Total USD</b>	
<b>PROYECTO DE CAPACITACIÓN COMUNITARIA</b>	Taller de educación Ambiental	UTC, MAE, directiva del barrio	1 por semana	1 mes	100.00	400.00	
	Taller de conservación y protección del suelo	UTC, MAE, MAGAP, directiva del barrio	1 por semana	1 mes	100.00	400.00	
	Taller de Agricultura orgánica	UTC, MAGAP, directiva del barrio	1 por semana	1 mes	100.00	400.00	
	Taller sobre huertos familiares ecológicos	UTC, MAGAP, directiva del barrio	1 por semana	1 mes	100.00	400.00	
	Taller sobre manejo de desechos sólidos	UTC, MAE, directiva del barrio	1 por semana	1 mes	100.00	400.00	
	Taller sobre conservación y uso racional del agua	UTC, MAE, directiva del barrio	1 por semana	1 mes	100.00	400.00	
	<b>COSTO TOTAL</b>						<b>2400.00</b>

*Elaborado por: Israel Ibáñez.*

### ***3.2.4 Programa De Producción Y Desarrollo Comunitario***

#### **3.2.4.1 Objetivo**

\* Incentivar la participación activa de la comunidad en la práctica de nuevas tecnologías de manejo y producción agropecuaria.

En la tabla 3-2 se presenta el programa de producción y desarrollo comunitario.

**Tabla 3-2 PROGRAMA DE PRODUCCIÓN Y DESARROLLO COMUNITARIO.**

PROYECTO DE PRODUCCIÓN Y DESARROLLO COMUNITARIO	<i>Actividades</i>	<i>Responsables</i>	<i>Cantidad</i>	<i>Duración</i>	<i>Valor U. USD</i>	<i>Valor Total USD</i>
	Diseño, implementación y manejo de agricultura orgánica	UTC, MAE, habitantes del barrio	1 por año	5 años	250.00	1250.00
	Diseño, implementación y manejo de huertos familiares ecológicos	UTC, MAE, habitantes del barrio	1 por año	5 años	200.00	1000.00
	Diseño, implementación y manejo de sistemas agroforestales	UTC, MAE, habitantes del barrio	1 por los 5 años	5 años	1500.00	1500.00
	Diseño, implementación y manejo de un sistema de agua para riego	GAD municipal del cantón Rumiñahui, MAE, MAGAP y la directiva del barrio	1 por los 5 años	5 años	10000.00	10000.00
	<b><i>COSTO TOTAL</i></b>					<b><i>13750.00</i></b>

*Elaborado por: Israel Ibáñez.*

### ***3.2.5 Programa De Protección Y Conservación Del Recurso Ambiental Suelo Para Uso Agroecológico***

#### **3.2.5.1 Objetivo**

\* Contribuir de forma eficaz y eficiente a la conservación y protección del suelo con especies forestales nativas y manejo ecológico de los cultivos.

En la Tabla 3-3 Se presenta el programa de protección y conservación del suelo para uso agroecológico.

**Tabla 3-3 PROGRAMA DE PROTECCIÓN Y CONSERVACIÓN DEL RECURSO AMBIENTAL SUELO PARA USO AGROECOLÓGICO**

PROYECTO DE PROTECCIÓN Y CONSERVACIÓN DEL RECURSO AMBIENTAL SUELO	<i>Actividades</i>	<i>Responsables</i>	<i>Cantidad</i>	<i>Duración</i>	<i>Valor U. USD</i>	<i>Valor Total USD</i>
	Diseño e implementación de cortinas rompevientos con especies nativas	UTC, ONG's, MAGAP y los habitantes del barrio	1 por los 5 años	5 años	2000.00	2000.00
	Diseño e implementación de cercas vivas con especies nativas	UTC, ONG's, MAGAP y los habitantes del barrio	1 por los 5 años	5 años	2000.00	2000.00
	Diseño e implementación de rotación de cultivos	UTC, ONG's, MAGAP y los habitantes del barrio	1 por año	5 años	500.00	2500.00
	Diseño e implementación de cobertura	UTC, ONG's, MAGAP y los habitantes del barrio	1 por año	5 años	800.00	4000.00
	<b><i>COSTO TOTAL</i></b>					<b><i>10500.00</i></b>

*Elaborado por: Israel Ibáñez.*

### ***3.2.6 Programa De Evaluación Y Seguimiento Del Plan De Manejo Y Conservación Del Recurso Ambiental Suelo***

#### **3.2.6.1 Objetivo**

\* Mantener un correcto manejo y cumplimiento de los diferentes programas propuestos en el plan de manejo y conservación del recurso ambiental suelo.

En la tabla 3-4 el programa de evaluación y seguimiento del plan de manejo y conservación del recurso ambiental suelo.

**Tabla 3-4 PROGRAMA DE EVALUACIÓN Y SEGUIMIENTO DEL PLAN DE MANEJO Y CONSERVACIÓN DEL RECURSO AMBIENTAL SUELO**

	<b>Actividades</b>	<b>Responsables</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Duración</b>	<b>Valor U. USD</b>	<b>Valor Total USD</b>
<b>PROYECTO DE EVALUACIÓN Y SEGUIMIENTO</b>	Evaluación y seguimiento al programa de capacitación sobre el uso adecuado del suelo	UTC, MAGAP, MAE y la directiva del barrio	1 por semana	1 mes	60.00	240.00
	Evaluación y seguimiento al programa de desarrollo y producción comunitaria en el Canton Rumiñahui	UTC, GAD municipio del cantón Rumiñahui, MAE, MAGAP y la directiva del barrio habitantes del barrio	1 por año	5 años	60.00	300.00
	Evaluación y seguimiento al programa de protección y conservación del suelo para uso agrícola	UTC, ONG's, MAGAP	1 por año	5 años	60.00	300.00
	<b>COSTO TOTAL</b>					

*Elaborado por: Israel Ibáñez.*

**Tabla 3-5** PRESUPUESTO DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL

<b>PROYECTOS</b>	<b>VALOR UNITARIO USD</b>	<b>VALOR TOTAL USD</b>
Proyecto de capacitación comunitaria	2400.00	2400.00
Proyecto de producción y desarrollo comunitario	13750.00	13750.00
Proyecto de protección y conservación del recurso ambiental suelo	10500.00	10500.00
Proyecto de evaluación y seguimiento	840.00	840.00
<b>COSTO TOTAL</b>		<b>27490.00</b>

*Elaborado por: Israel Ibáñez.*



## CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### *Conclusiones*

Se concluye que los tres tipos de suelos que fueron analizados en el laboratorio están en distintos rangos y arrojan los siguientes resultados:

El análisis de pH va desde 7,12 a 7,78 ligeramente alcalino siendo 7 el rango de normalidad, en el análisis realizado de materia orgánica va desde 0,10 a 3,71 % siendo 10% en rango de normalidad lo que nos demuestra que en la muestra 1 y 2 es suelo muy carente de materia orgánica, el nitrógeno (N) va desde 0,01 a 0,19 % siendo 0,2 a 0,7 % demostrándonos que arrojan valores inferiores a los normales para la capa arable, el fósforo (P) va desde 15,4 a 91,5 ppm 36,00 a 90,00 niveles normales lo que nos demuestra que solo en la muestra N° 1 posee deficiencias de P, en el potasio (K) va desde 0,46 a 1,09 cmol/Kg encontrándose en nivel aceptables, el calcio (Ca) va desde 5,85 a 22,80 cmol/Kg solo en la muestra N° 3 posee niveles elevados de calcio, en el magnesio (Mg) va desde 2,32 a 5,69 cmol/Kg y se encuentra dentro de los rangos aceptables, en el hierro va desde 72.5 a 137.9 ppm encontrándose en un nivel medio, en el Manganeso (Mn) va desde 1,12 a 24,83 ppm resultando deficiencia de este elemento siendo 20,00 a 50,00 el rango medio, en el cobre (Cu) va desde 2,26 a 10.94 ppm encontrándose en un rango medio aceptable, en el Zinc (Zn) va desde 5,17 a 11,87 ppm encontrándose en un nivel alto siendo un valor medio de 1,00 a 4,00 ppm. La textura de las muestras en estudio es franco arenoso. La conductividad eléctrica está entre 0,776 a 1,021 ds/m y se encuentra en rangos normales.

Se desarrolló una propuesta de manejo y conservación del recurso ambiental suelo con respecto a la ecología, basada en los resultados obtenidos de los análisis físicos, químicos y orgánicos del sector donde se tomó las muestras, con la finalidad de contribuir de manera eficaz y eficiente con la protección, manejo y aprovechamiento racional de los recursos, a través de programas y proyectos de capacitación que ayuden a evitar, detener, mitigar la degradación del suelo a consecuencia de las actividades antrópicas.

### ***Recomendaciones***

Se recomienda incorporar materia orgánica al suelo, debido a que contribuye en el mejoramiento de la textura, disponibilidad de nutrientes y retención de la humedad del suelo, mejorando la productividad y conservando la capa arable.

Se debe procurar una variedad de cultivos y realizar un análisis de suelo antes de cada siembra, para manejarlos adecuadamente con técnicas amigables para el ambiente.

Es necesario implementar un plan de manejo y conservación del recurso ambiental suelo para garantizar su conservación y productividad.

Los habitantes, directiva, MAGAP deben implantar un sistema de agua de riego con la colaboración de instituciones públicas y privadas que trabajan por el desarrollo comunitario.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

### *Bibliografía citada*

- ❖ AGUAYAKU-CIASE. 2008. El año internacional del saneamiento. Editorial Rispergraf. Quito, Ecuador. 56pp.
- ❖ AQUILES, Gay. Estufa De Laboratorio, Educación técnico-profesional. Serie: Recursos Didácticos. Año 2011.
- ❖ BOHN, Química del suelo, Noriega lumisa Editores. Argentina 1998 ISBN 0471-82217-5 UTC 0711-98.
- ❖ CASANELLAS, Jaume Porta. Introducción a la edafología. Tomo I. Rosa M<sup>a</sup> Poch Claret. Octubre de 2010, Páginas: 507, Código 4682.
- ❖ E.W, Russell Las condiciones del suelo y el desarrollo de las plantas según Russell. Mundi – prensa. Madrid 1992.
- ❖ GONZALEZ DE VALLEJO , Luis. INGENIERIA GEOLOGICA, Pearson educación, Madrid 2002. ISBN 9788420531045.
- ❖ JUAREZ BADILLO, Rico. Mecánica de suelos, Tomo I. Suelos: origen y formación. Minerales constitutivos.
- ❖ LABRADOR MORENO, Juana. La Materia orgánica en los agrosistemas. 1era Edición. Ediciones Mundi Prensa, Madrid 1996.
- ❖ LAMBE, Robert. Mecánica de suelos, Noriega lumisa editores. México 2002 ISBN 968-18-1894-6 UTC 0256-02.
- ❖ MARTIN, Alexander. Microbiología del suelo. AGT editor S.A. México 1998. UTC 0398-98.
- ❖ MEDINAMAURI, Isacc. Conservación de suelos forestales y cuencas hidrográficas. Ministerio de Educación 1998. UTC 0491-98.
- ❖ MORGAN, R.P.C. Erosión de suelos. Noriega lumisa. Colombia 1998 ISBN 047127802-5. UTC 0781-98.

- ❖ NAVARRO BLAYA, Simón. El suelo y los elementos químicos esenciales para la vida vegetal. Equinoccio. Chile 2005.
- ❖ PAYÁN ZELAYA, Fidel. La materia orgánica del suelo en sistemas agroforestales. 1 era Edición. México 2010. **ISBN: 978-607-477-346-0 Serie: Académicos CBS.**
- ❖ POTASH & HOSPHATE INSTITUTE. 2005, Manual internacional de fertilidad de suelos. Publicación miscelánea. Quito, Ecuador.
- ❖ SANCHEZ, S.P.A. 1981. Suelos del Trópico; características y manejo. Traducido del Inglés por Edilberto Camacho, San José de Costa Rica: IICA. 660p
- ❖ SARMIENTO, F.O. Ecología el puente entre ciencia y sociedad. Mc Graw-Hill Interamericana. México 2001 UTC 0257-01.
- ❖ UNIVERSIDAD DE SANTIAGO DE COMPOSTELA, Prácticas de química general (I-II). Manual de laboratorio de química general. Año 2011.
- ❖ VICENTA MUÑOZ, Andrés. Gestión y conservación de aguas y suelos. Noviembre de 2012. Páginas: 415. Código 5685. ISBN/EAN: 9788436264197.

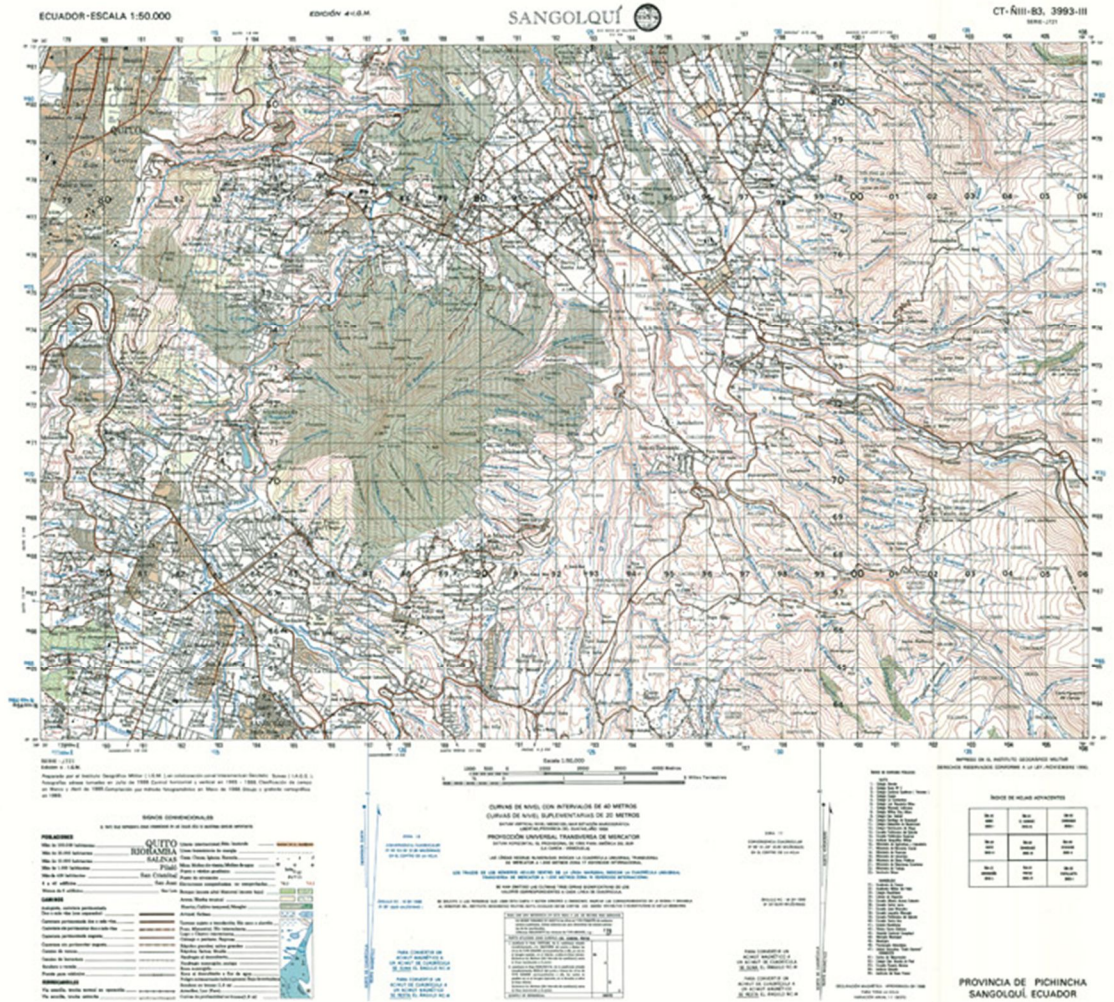
## *Bibliografía virtual*

- ❖ [http://aciur.net/site/wp-content/uploads/2012/11/14\\_Pilar-Diaz-Forero.pdf](http://aciur.net/site/wp-content/uploads/2012/11/14_Pilar-Diaz-Forero.pdf) - 26 de 2013.
- ❖ [http://www.imani.unal.edu.co/Portal/ADJUNTOS/20110606\\_172305\\_A57-MANUALOPERACION\\_HORNO.pdf](http://www.imani.unal.edu.co/Portal/ADJUNTOS/20110606_172305_A57-MANUALOPERACION_HORNO.pdf) - 28 de abril de 2013.
- ❖ <http://ing.unne.edu.ar/pub/Geotecnia/2k8-04-10/l3-pcs.pdf> - 04 de mayo de 2013.
- ❖ <http://es.scribd.com/doc/37754590/Practicas-de-Mecanica-de-Suelos-1> - 06 de mayo de 2013.
- ❖ <http://www.fagro.edu.uy/~edafologia/curso/Material%20de%20lectura/Materia%20Organica/organica.pdf> - 08 junio de 2013.
- ❖ <http://www.exactas.unlpam.edu.ar/academica/catedras/edafologia/practicos/mo-04.htm> - 10 de Agosto de 2013.
- ❖ <http://www.fagro.edu.uy/~edafologia/curso/Material%20de%20lectura/quimicas/pfq.pdf> - 15 de septiembre de 2013.
- ❖ <http://www.southamericanuniversity.org/su/textos/fisicadesuelosA.pdf> - 18 de diciembre de 2013.
- ❖ [ftp://ftp.fao.org/fi/CDrom/FAO\\_Training/FAO\\_Training/General/x6706s/x6706s04.htm](ftp://ftp.fao.org/fi/CDrom/FAO_Training/FAO_Training/General/x6706s/x6706s04.htm) - 20 de enero de 2014.
- ❖ <http://www.edafo.com.ar/Descargas/Cartillas/Fisico-Quimica.pdf> - 20 de mayo de 2014.
- ❖ <http://books.google.com.ec/books?id=UyflUzbPxpYC&pg=PA3&lpg=PA3&dq=quimica+del+suelo&source=bl&ots=W-N0Kv6Gt&sig=t32maOWn3b2y-E64FbM8dXJtjsc&hl=es&sa=X&ei=le2oUYnRJ5PK0gGmioHgAw&ved=0CHMQ6AEwDg#v=onepage&q=quimica%20del%20suelo&f=false> - 21 de mayo de 2014.

# ANEXOS

# Anexo 1


## Mapa geográfico del cantón Rumiñahui parroquia Sangolquí





## Anexo 2

### Reporte de análisis de suelo por Agrocalidad

 <b>AGROCALIDAD</b> AGENCIA ECUATORIANA DE ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD DEL AGRO	Vía Interoceánica Km. 14½ y Eloy Alfaro, Granja del MAGAP, Tumbaco - Quito Teléf.: 02-2372-842/2372-844/2372-845	Rev. 2
	INFORME DE ANÁLISIS DE SUELO	

Informe N°: LN-SFA-E14-0785  
Fecha emisión Informe: 09/06/2014

#### DATOS DEL CLIENTE

Persona o Empresa solicitante: Israel Ibañez

Dirección: Jaime Roldos y García Moreno

Provincia: Pichincha

Cantón: Conocoto

Teléfono: 0995833646

Correo Electrónico: aispurambienteisra@outlook.com

N° Orden de Trabajo: 17-2014-DSL-683

N° Factura/Documento: 17177

#### DATOS DE LA MUESTRA:

Tipo de muestra: Suelo	Conservación de la muestra: Lugar fresco y seco
Cultivo:	
Provincia: Pichincha	X:
Cantón: Rumiñahui	Coordenadas: Y:
Parroquia:	Altitud:
Muestreado por:	
Fecha de muestreo: 26-05-2014	Fecha de inicio de análisis: 29-05-2014
Fecha de recepción de la muestra: 29-05-2014	Fecha de finalización de análisis: 09-06-2014

#### RESULTADOS DEL ANÁLISIS

CÓDIGO DE MUESTRA LABORATORIO	IDENTIFICACIÓN DE CAMPO DE LA MUESTRA	PARÁMETRO ANALIZADO	MÉTODO	UNIDAD	RESULTADO
730	1	pH	Potenciométrico	---	7.18
		Materia Orgánica	Volumétrico	%	0.10
		Nitrógeno	Volumétrico	%	0.01
		Fosforo	Colorimétrico	ppm	31.3
		Potasio	Absorción Atómica	cmol/kg	1.09
		Calcio	Absorción Atómica	cmol/kg	11.40
		Magnesio	Absorción Atómica	cmol/kg	5.69
		Hierro	Absorción Atómica	ppm	108.1
		Manganeso	Absorción Atómica	ppm	1.12
		Cobre	Absorción Atómica	ppm	10.94
		Zinc	Absorción Atómica	ppm	5.17
		Arena	Bouyoucos	%	44
		Limo	Bouyoucos	%	40
		Arcilla	Bouyoucos	%	16
		Clase Textural	Cálculo	---	Franco
		Conductividad Eléctrica	Conductímetro	ds/m	0.187

Analizado por: Quim. Katty Pastás Ing. Daniel Bedoya

**Nota:** El resultado corresponde únicamente a la muestra entregada por el cliente en esta fecha.  
Está prohibida la reproducción parcial de este informe.





**AGROCALIDAD**  
AGENCIA ECUATORIANA  
DE ASEGURAMIENTO  
DE LA CALIDAD DEL AGRO

**LABORATORIO DE SUELOS, FOLIARES Y AGUAS**  
Vía Interoceánica Km. 14½ y Eloy Alfaro, Granja del MAGAP,  
Tumbaco - Quito  
Teléf.: 02-2372-842/2372-844/2372-845

PGT/SFA/09-FO01

Rev. 2

INFORME DE ANÁLISIS DE SUELO

Hoja 1 de 1

Informe N°: LN-SFA-E14-0795  
Fecha emisión Informe: 09/06/2014

**DATOS DEL CLIENTE**

Persona o Empresa solicitante: Israel Ibañez

Dirección: Jaime Roldos y García Moreno

Provincia: Pichincha

Cantón: Conocoto

Teléfono: 0995833646

Correo Electrónico: aispurambienteisra@outlook.com

N° Orden de Trabajo: 17-2014-DSL-683

N° Factura/Documento: 17177

**DATOS DE LA MUESTRA:**

Tipo de muestra: Suelo

Conservación de la muestra: Lugar fresco y seco

Cultivo:

Provincia: Pichincha

Cantón: Rumíñahui

Parroquia:

Muestreado por:

Fecha de muestreo: 26-05-2014

Fecha de recepción de la muestra: 29-05-2014

Coordenadas: X:

Y:

Altitud:

Fecha de inicio de análisis: 29-05-2014


Fecha de finalización de análisis: 09-06-2014

**RESULTADOS DEL ANÁLISIS**

CÓDIGO DE MUESTRA LABORATORIO	IDENTIFICACIÓN DE CAMPO DE LA MUESTRA	PARÁMETRO ANALIZADO	MÉTODO	UNIDAD	RESULTADO
731	2	pH	Potenciométrico	---	7.12
		Materia Orgánica	Volumétrico	%	0.70
		Nitrógeno	Volumétrico	%	0.03
		Fosforo	Colorimétrico	ppm	15.4
		Potasio	Absorción Atómica	cmol/kg	0.46
		Calcio	Absorción Atómica	cmol/kg	5.85
		Magnesio	Absorción Atómica	cmol/kg	4.10
		Hierro	Absorción Atómica	ppm	137.9
		Manganeso	Absorción Atómica	ppm	16.69
		Cobre	Absorción Atómica	ppm	2.29
		Zinc	Absorción Atómica	ppm	6.47
		Arena	Bouyoucos	%	80
		Limo	Bouyoucos	%	12
		Arcilla	Bouyoucos	%	8
		Clase Textural	Cálculo	---	Arenoso Franco
		Conductividad Eléctrica	Conductímetro	ds/m	0.776

Analizado por: Quim. Katty Pastás Ing. Daniel Bedoya

**Nota:** El resultado corresponde únicamente a la muestra entregada por el cliente en esta fecha.  
Está prohibida la reproducción parcial de este informe.

 <b>AGROCALIDAD</b> AGENCIA ECUATORIANA DE ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD DEL AGRO	<b>LABORATORIO DE SUELOS, FOLIARES Y AGUAS</b> Vía Interoceánica Km. 14½ y Eloy Alfaro, Granja del MAGAP, Tumbaco - Quito Teléf.: 02-2372-842/2372-844/2372-845	PGT/SFA/09-F001
	INFORME DE ANÁLISIS DE SUELO	Rev. 2
	Hoja 1 de 1	

Informe N°: LN-SFA-E14-0805  
 Fecha emisión Informe: 09/06/2014

#### DATOS DEL CLIENTE

Persona o Empresa solicitante: Israel Ibañez

Dirección: Jaime Roldos y García Moreno

Provincia: Pichincha

Cantón: Conocoto

Teléfono: 0995833646

Correo Electrónico: aispurambienteisra@outlook.com

N° Orden de Trabajo: 17-2014-DSL-683

N° Factura/Documento: 17177

#### DATOS DE LA MUESTRA:

Tipo de muestra: Suelo	Conservación de la muestra: Lugar fresco y seco
Cultivo:	
Provincia: Pichincha	X:
Cantón: Rumiñahui	Coordenadas: Y:
Parroquia:	Altitud:
Muestreado por:	
Fecha de muestreo: 26-05-2014	Fecha de inicio de análisis: 25-05-2014
Fecha de recepción de la muestra: 29-05-2014	Fecha de finalización de análisis: 09-06-2014

#### RESULTADOS DEL ANÁLISIS

CÓDIGO DE MUESTRA LABORATORIO	IDENTIFICACIÓN DE CAMPO DE LA MUESTRA	PARÁMETRO ANALIZADO	MÉTODO	UNIDAD	RESULTADO
732	3	pH	Potenciométrico	---	7.78
		Materia Orgánica	Volumétrico	%	3.71
		Nitrógeno	Volumétrico	%	0.19
		Fosforo	Colorimétrico	ppm	91.5
		Potasio	Absorción Atómica	cmol/kg	0.73
		Calcio	Absorción Atómica	cmol/kg	22.80
		Magnesio	Absorción Atómica	cmol/kg	2.32
		Hierro	Absorción Atómica	ppm	72.5
		Manganeso	Absorción Atómica	ppm	24.83
		Cobre	Absorción Atómica	ppm	4.78
		Zinc	Absorción Atómica	ppm	11.87
		Arena	Bouyoucos	%	54
		Limo	Bouyoucos	%	34
		Arcilla	Bouyoucos	%	12
		Clase Textural	Cálculo	---	Franco Arenoso
		Conductividad Eléctrica	Conductímetro	ds/m	1.021

Analizado por: Quim. Katty Pastás Ing. Daniel Bedoya

**Nota:** El resultado corresponde únicamente a la muestra entregada por el cliente en esta fecha.  
 Está prohibida la reproducción parcial de este informe.

### Anexo 3

### Interpretación de resultados por Agrocalidad

 <b>AGROCALIDAD</b> AGENCIA ECUATORIANA DE ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD DEL AGRO	<b>LABORATORIO DE SUELOS, FOLIARES Y AGUAS</b> Vía Interoceánica Km. 14½ y Eloy Alfaro, Granja del MAGAP, Tumbaco - Quito Teléf.: 02-2372-842/2372-844/2372-845	<b>PGT/SFA/09-FO01</b>
	<b>INFORME DE ANÁLISIS DE SUELO</b>	<b>Rev. 2</b>  <b>Hoja 2 de 1</b>

**Observaciones:**

**INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS - REGIÓN SIERRA**


PARÁMETRO	MO (%)	N (%)	P (ppm)	K (cmol/Kg)	Ca (cmol/Kg)	Mg (cmol/Kg)	Fe (ppm)	Mn (ppm)	Cu (ppm)	Zn (ppm)
BAJO	< 1.0	0 - 0.15	0 - 10	< 0.2	< 1	< 0.33	0 - 20	0 - 5	0 - 1	0 - 3
MEDIO	1 - 2.0	0.16 - 0.3	11 - 20	0.2 - 0.38	1.0 - 3.0	0.34 - 0.66	21 - 40	6 - 15	1.1 - 4	3.1 - 6
ALTO	> 2.0	> 0.31	> 21	> 0.4	> 3	> 0.66	> 41	> 16	> 4.1	> 6.1

**INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS - REGIÓN COSTA Y SIERRA**

	Acido	Ligeramente Acido	Prácticamente Neutro	Ligeramente Alcalino	Alcalino
pH	5,5	5.6 - 6.4	6.5 - 7.5	7.6 - 8.0	8,1

**INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS - REGIÓN COSTA Y SIERRA**

	NO SALINO (NS)	Ligeramente SALINO (LS)	SALINO (S)	MUY SALINO (MS)
CE* (ds/m)	< 2.0	2.0 - 3.0	3.0 - 4.0	4.0 - 8.0

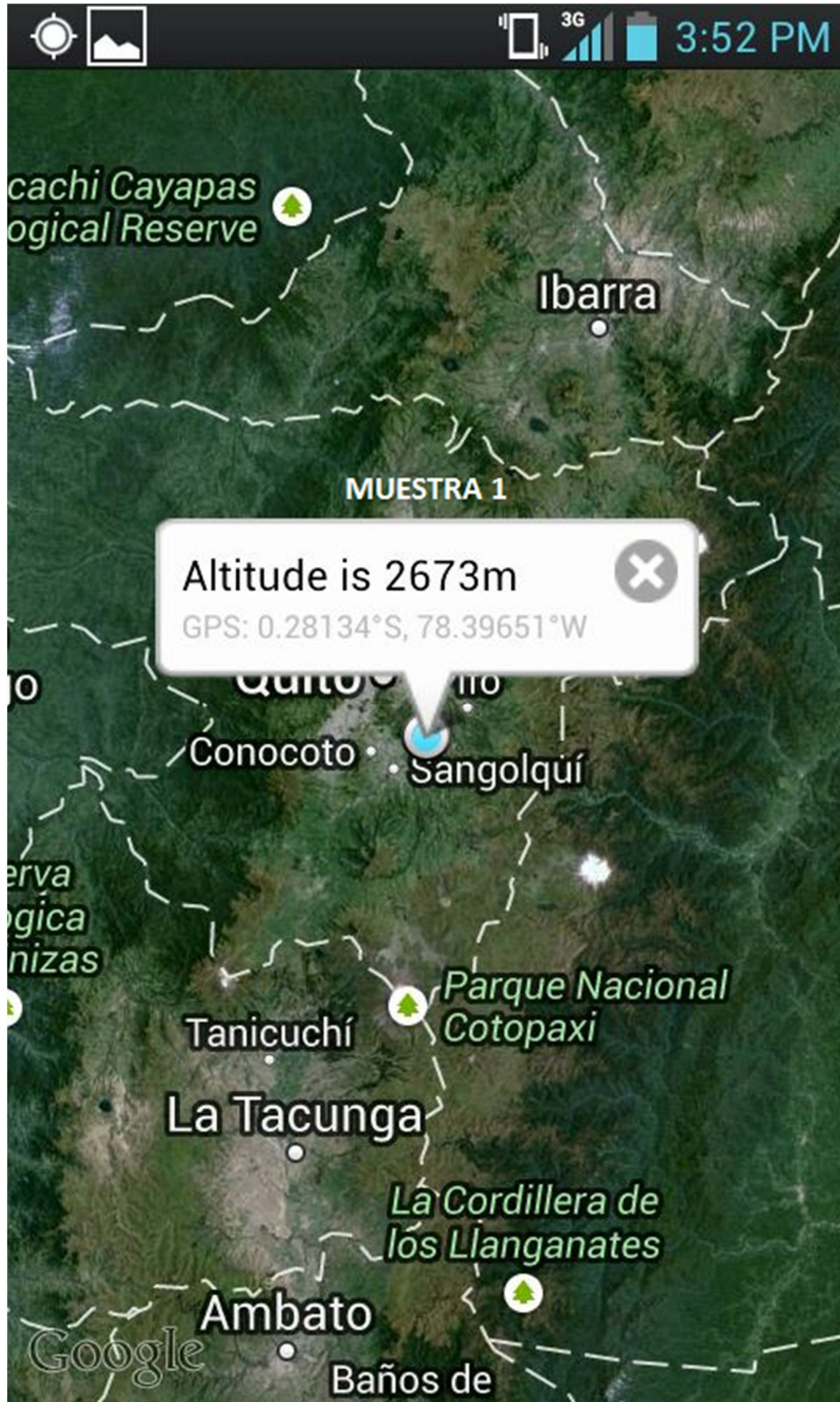
 <b>AGROCALIDAD</b> AGENCIA ECUATORIANA DE ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD DEL AGRO		<b>Ing. Rusbel Jaramillo Chamba</b> Responsable del Laboratorio Suelos, Foliar y Aguas	
		(Faint table content, mostly illegible due to watermark and bleed-through)	

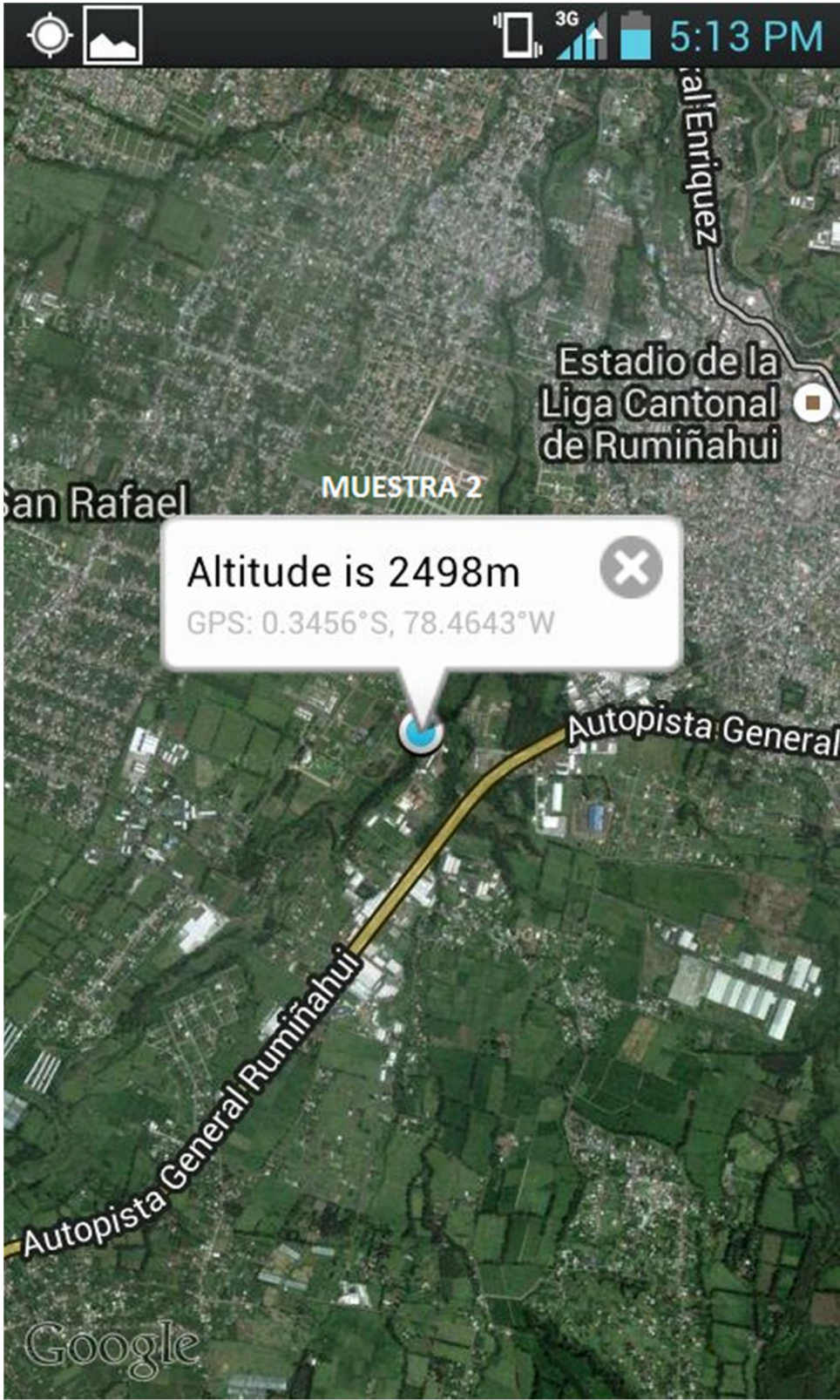
**Nota:** El resultado corresponde únicamente a la muestra entregada por el cliente en esta fecha. Está prohibida la reproducción parcial de este informe.



## Anexo 4

Posicionamiento global del área de estudio.









MUESTRA 3

Altitude is 2542m  
GPS: 9.28721°S, 78.48145°W



Avenue Lola Quintana

Ponce Enríquez

CONOCOTO

Av Ilaló

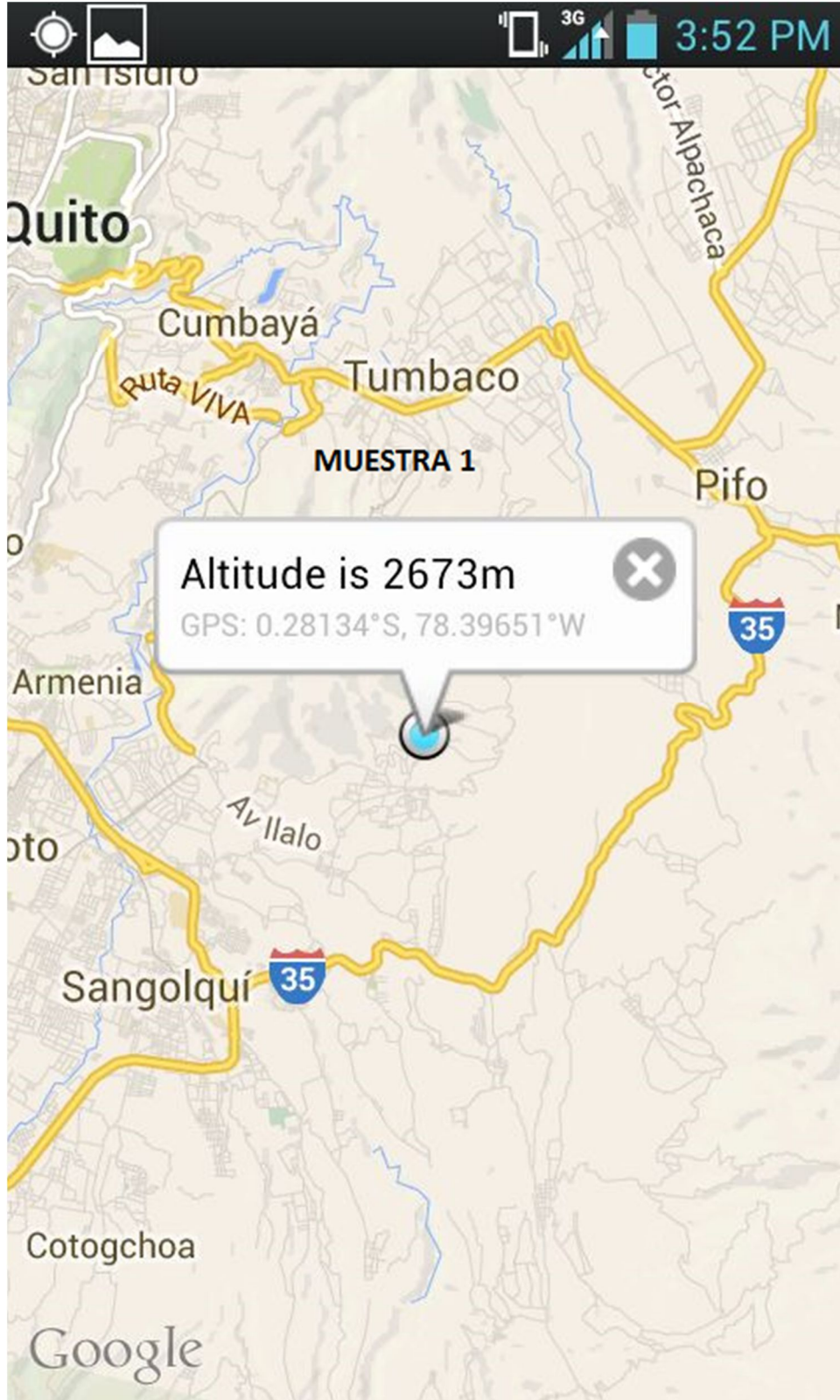
Parque Recreación La Moya

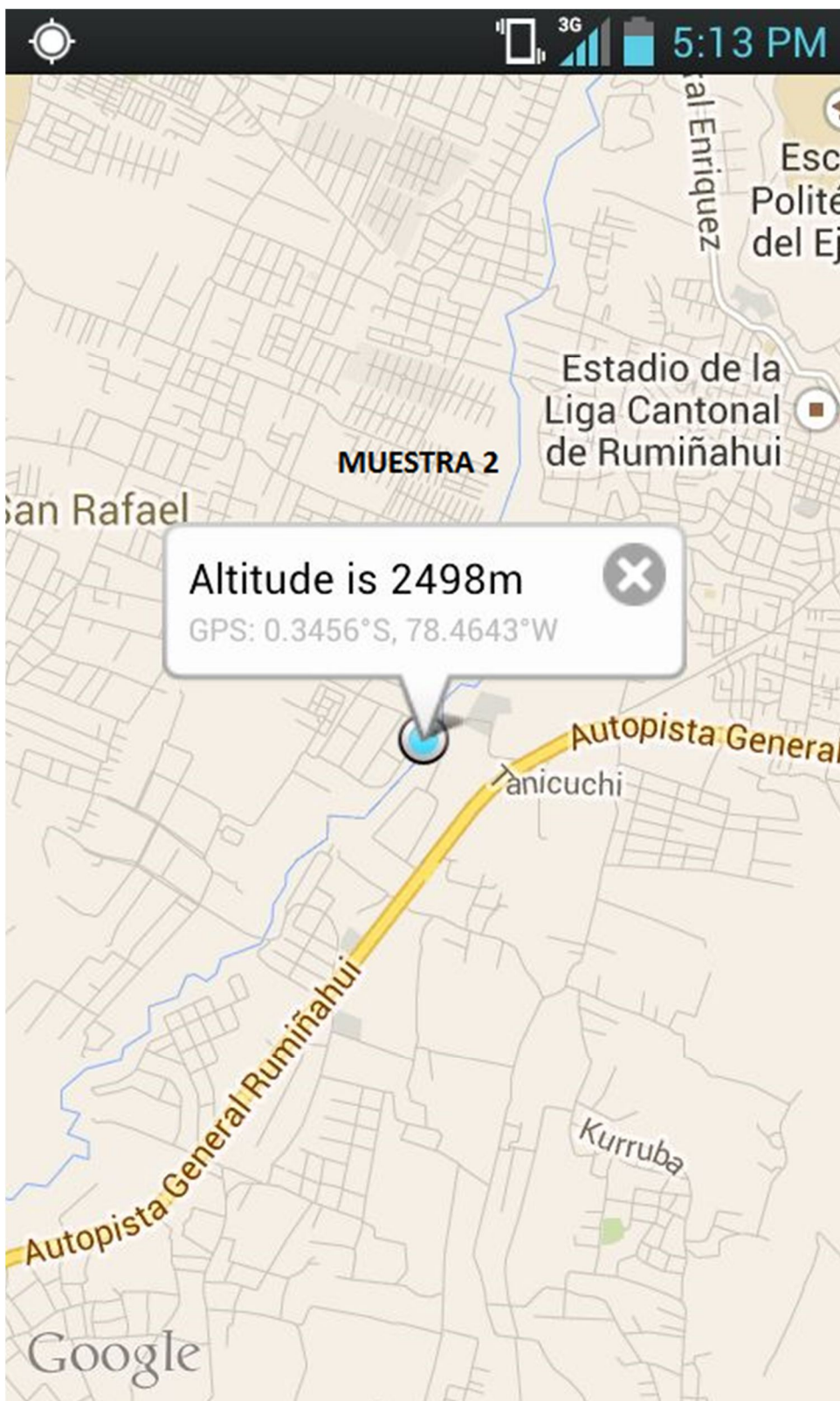
Google



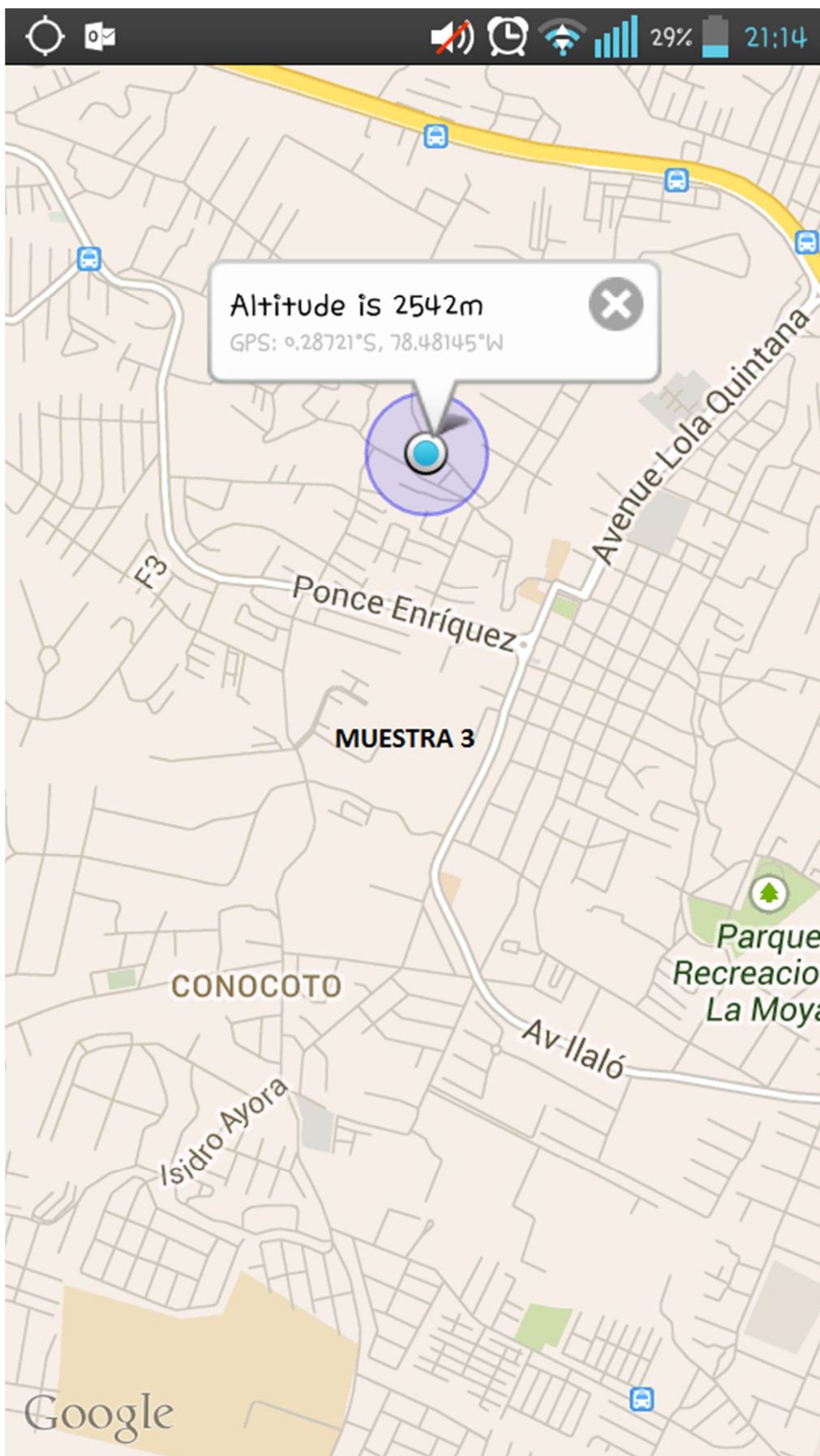
Anexo 5

Ubicación vial al punto de toma de muestras









## Anexo 6

### Fotografías

*Delimitación del área de estudio mediante coordenadas UTM y altura*









*Muestreo de los suelos*



*Identificación de la muestra*





*Proceso de análisis en el laboratorio*





