



UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA
PLAN DE CONTINGENCIA
CARRERA DE INGENIERÍA EN MANEJO Y CONSERVACIÓN DEL
MEDIO AMBIENTE

**“DETERMINACIÓN DE LA CALIDAD DE SUELOS, MEDIANTE LA
CARACTERIZACIÓN FÍSICO - QUÍMICO, BIOLÓGICO PARA
PROPONER UN PLAN DE RECUPERACIÓN DE SUELOS EN LA
COMUNIDAD POROTOYACU”**

Tesis previa a optar el título de Ingeniera
en Manejo y Conservación del Medio
Ambiente.

AUTORA: Gabriela Nathaly Baquero Reyes.

DIRECTOR DE TESIS: Ing. Washington Adán Herrera Herrera., Mg. Sc.

Loja-Ecuador

2015

CERTIFICACIÓN DEL DIRECTOR DE TESIS

ING. HERRERA HERRERA ADÁN WASHINGTON., Mg. Sc.
CATEDRÁTICO DE LA CARRERA EN MANEJO Y CONSERVACIÓN
DEL MEDIO AMBIENTE DEL PLAN DE CONTINGENCIA DE LA
UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA, SEDE TENA.

CERTIFICA:

Que la presente tesis titulada “DETERMINACIÓN DE LA CALIDAD DE SUELOS, MEDIANTE LA CARACTERIZACIÓN FÍSICO- QUÍMICO, BIOLÓGICO PARA PROPONER UN PLAN DE RECUPERACIÓN DE SUELOS EN LA COMUNIDAD POROTOYACU.” desarrollada por Gabriela Nathaly Baquero Reyes ha sido elaborada bajo mi dirección y cumple con los requisitos de fondo y de forma que exigen los respectivos reglamentos e instituciones. Por ello autorizo su presentación y sustentación.

Tena, 10 de Julio del 2015.



Ing. Herrera Herrera Adán Washington, Mg. Sc

DIRECTOR DE TESIS

Tena, 10 de Julio del 2015

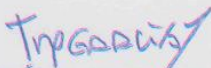
CERTIFICACIÓN

Los Miembros del Tribunal de Grado abajo firmantes, certificamos que el Trabajo de Titulación denominado **“DETERMINACIÓN DE LA CALIDAD DE SUELOS, MEDIANTE LA CARACTERIZACIÓN FÍSICO- QUÍMICO, BIOLÓGICO PARA PROPONERUN PLAN DE RECUPERACIÓN DE SUELOS EN LA COMUNIDAD POROTOYACU.”**, de la autora **GABRIELA NATHALY BAQUERO REYES**, de la carrera de Ingeniería en Manejo y Conservación del Medio Ambiente del Plan de Contingencia de la Universidad Nacional de Loja, Sede Tena, ha sido corregida y revisada; por lo que autorizamos su presentación.

ATENTAMENTE



Ing. Betty Alexandra Jaramillo Tituaña., Mg.Sc.
PRESIDENTA DEL TRIBUNAL.



Ing. Fausto Ramiro García Vasco., Mg.sc
MIEMBRO DEL TRIBUNAL



Ing. Laura Esperanza Capa Puglla.
MIEMBRO DEL TRIBUNAL

AUTORÍA

Yo, Gabriela Nathaly Baquero Reyes , declaro ser autora del presente trabajo de tesis y eximo expresamente a la Universidad Nacional de Loja y a sus representantes jurídicos de posibles reclamos o acciones legales, por el contenido de la misma.

Adicionalmente acepto y autorizo a la Universidad Nacional de Loja, la publicación de mi tesis en el repositorio Institucional-biblioteca Virtual.

AUTORA: Gabriela Nathaly Baquero Reyes

FIRMA:



CÉDULA: 1500905532

FECHA: Loja, Julio del 2015

CARTA DE AUTORIZACIÓN DE TESIS POR PARTE DEL AUTOR, PARA LA CONSULTA, REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL, Y PUBLICACIÓN ELECTRÓNICA DEL TEXTO COMPLETO.

Yo, **GABRIELA NATHALY BAQUERO REYES**, declaro ser autora, de la Tesis titulada: "DETERMINACIÓN DE LA CALIDAD DE SUELOS, MEDIANTE LA CARACTERIZACIÓN FÍSICO- QUÍMICO, BIOLÓGICO PARA PROPONER UN PLAN DEREcuperación DE SUELOS EN LA COMUNIDAD POROTOYACU". Como requisito para optar al grado de: **INGENIERA EN MANEJO Y CONSERVACIÓN DEL MEDIO AMBIENTE**; autorizo al Sistema Bibliotecario de la Universidad Nacional de Loja para que con fines académicos, muestre al mundo la producción intelectual de la Universidad, a través de la visibilidad de su contenido de la siguiente manera en el Repositorio Digital Institucional.

Los usuarios pueden consultar el contenido de este trabajo en el RDI, en las redes de información del país y del exterior, con las cuales tenga convenio la Universidad.

La Universidad Nacional de Loja, no se responsabiliza por el plagio o copia de la Tesis que realice un tercero.

Para constancia de esta autorización, en la ciudad de Loja, los 23 días del mes de Julio del 2015, firma la autora.

AUTORA: Gabriela Nathaly Baquero Reyes

FIRMA: 

CÉDULA: 1500905532

DIRECCIÓN: Tena, Calle Jondachi y Rocafuerte

CORREO ELECTRÓNICO: nathaly_200290@hotmail.com

TELÉFONO: 0620889163 **CELULAR:** 0984633568

DATOS COMPLEMENTARIOS

DIRECTOR DE TESIS: Ing. Adán Washington Herrera Herrera.Mg.Sc

TRIBUNAL DEL GRADO:

Ing. Betty Alexandra Jaramillo Tituaña, Mg. Sc. (Presidenta)

Ing. Fausto Ramiro García Vasco, Mg.Sc. (Vocal)

Ing. Laura Esperanza Capa Puglla. (Vocal)

AGRADECIMIENTO

A todas las personas que participaron e hicieron posible éste proyecto, muchas gracias por su apoyo y enseñanza: Docentes del Plan de Contingencia de la Universidad Nacional de Loja. Sin ustedes no hubiera sido posible.

A mi querido Padre, por el apoyo incondicional siempre, te amo Papi.

Baquero Reyes Gabriela Nathaly

CC. 150090553-2

DEDICATORIA

Al finalizar mi carrera profesional he logrado uno de los más importantes objetivos en mi vida, y quiero darles las gracias de manera especial a las personas que me apoyaron superando todos los obstáculos para lograrlo, con todo respeto y amor dedico este triunfo:

A Dios todo poderoso por darme la vida a través de mis queridos PADRES quienes con mucho cariño, amor y ejemplo hicieron de mí una persona con valores para poderme desenvolver como: HIJA, ESPOSA, MADRE Y PROFESIONAL.

A mis Padres José Baquero, Lorgia Reyes, por concederme la vida, a ti Papito que hiciste todo en la vida para que yo pudiera lograr mis sueños, por darme la mano cuando sentía que el camino se terminaba, gracias por siempre queridos Padres. A mis hermanos por siempre aconsejarme y motivarme a seguir adelante.

A ti Fernando que más que mi esposo has sido mi amigo, mi incondicional apoyo muchas veces sacrificaste tu tiempo para que yo pudiera cumplir con el mío, por tu bondad y sacrificio me inspiraste a ser mejor para ti, ahora puedo decir que éste trabajo de titulación lleva mucho de ti, gracias por estar siempre a mi lado.

A mi querida hija Romina, que ha sido mi más grande inspiración, por ti y para ti siempre lo mejor de mí, Pequeña, quiero ver en tu mundo un centenar de sueños, en los que al despertar de cada uno de ellos, llegues a la realización de tus anhelos. Piensa que mamá está y estará siempre contigo, que su misión más importante es ver florecida en ti, a una persona de bien, que deje marcadas sus huellas en el sendero, que quizá sirva de guía de quienes no encuentran el camino, te amo Princesa de mi corazón.

ÍNDICE

| CONTENIDO | PAG. |
|--|-------------|
| PORTADA..... | i |
| CERTIFICADOS | ii |
| AUTORÍA..... | iv |
| AGRADECIMIENTO | vi |
| DEDICATORIA | vii |
| 1. TÍTULO | 1 |
| ABSTRACT..... | 3 |
| 3. INTRODUCCIÓN | 4 |
| 4. REVISIÓN DE LITERATURA | 7 |
| 4.1 Suelo. | 7 |
| 4.1.1 Procesos de formación y desarrollo del suelo..... | 7 |
| 4.2 Propiedades físicas del suelo | 9 |
| 4.2.1. Textura del Suelo:..... | 10 |
| 4.2.2. Porosidad del Suelo: | 10 |
| 4.2.3. Estructura del Suelo:..... | 11 |
| 4.2.4. Consistencia del Suelo:..... | 11 |
| 4.2.5. El Color del Suelo: | 11 |
| 4.3. Propiedades químicas del suelo | 11 |
| 4.4. Propiedades biológicas del suelo | 11 |
| 4.4.1. Degradación del suelo..... | 11 |
| 4.4.2. Tipos de Degradación..... | 12 |
| 4.4.3 Factores causativos de la degradación del suelo | 13 |
| 4.5 Funciones del suelo..... | 14 |
| 4.5.1 Producción de biomasa:..... | 14 |
| 4.5.2 Sistemas de transformación y depuración: | 14 |
| 4.5.3 Función hidrológica a escala de parcela y de cuenca: | 14 |

| | | |
|---------|--|----|
| 4.5.4 | Fijación de gases con efecto invernadero: | 14 |
| 4.5.5 | Amortiguación de los cambios de pH..... | 14 |
| 4.5.6 | Hábitat biológico: | 14 |
| 4.5.7 | Reserva genética: | 14 |
| 4.5.8 | Soporte físico de viviendas y todas las actividades humanas:..... | 14 |
| 4.5.9 | Fuente de materias primas: | 14 |
| 4.5.10 | Protección de restos arqueológicos: | 14 |
| 4.6 | Sustentabilidad..... | 15 |
| 4.6.1. | En lo económico: | 15 |
| 4.6.2. | En lo social:..... | 16 |
| 4.6.3. | En lo ecológico: | 16 |
| 4.6.4. | En lo político:..... | 17 |
| 4.7 | Calidad del suelo..... | 17 |
| 4.7.1. | Evaluación de la calidad del suelo | 18 |
| 4.7.2 | Indicadores de la calidad del suelo..... | 19 |
| 4.7.3 | Índices de la calidad del suelo..... | 21 |
| 4.7.4. | Utilidad de los indicadores de la calidad del suelo | 22 |
| 4.8 | Aptitudes del suelo | 24 |
| 4.9 | Características de un suelo apto para la producción agrícola | 26 |
| 4.10 | Plan de recuperación de Suelos..... | 27 |
| 4.10.1. | Alcances de un Plan de Recuperación de Suelos | 28 |
| 4.10.2. | ¿Por qué hacer un Plan de Recuperación de Suelos?..... | 29 |
| 4.10.3. | ¿Quién elabora el Plan de Recuperación de Suelos? | 29 |
| 4.11 | Antecedentes Investigativos..... | 30 |
| 4.12. | Marco Legal | 31 |
| 4.12.1. | Capítulo segundo Derechos del buen vivir. | 31 |
| 4.12.3 | LEY DE GESTIÓN AMBIENTAL: | 32 |
| 4.12.4 | PLAN NACIONAL DEL BUEN VIVIR. | 33 |
| 5. | MATERIALES Y MÉTODOS | 39 |

| | |
|---|------------|
| 5.1. Materiales..... | 39 |
| 5.1.1 Equipos | 39 |
| 5.1.2. Herramientas | 39 |
| 5.1.3. Cartografía (levantamiento planimétrico)..... | 39 |
| 5.2. Ubicación del Área de estudio | 40 |
| 5.2.1. Ubicación Política | 40 |
| 5.2.2. Ubicación Geográfica de la Comunidad San Pablo de Ushpayacu..... | 40 |
| 5.3. Métodos..... | 41 |
| 5.3.1. Realizar la línea base ambiental, mediante la caracterización del medio abiótico, biótico y socio-económico de la Comunidad de Porotoyacu..... | 41 |
| 5.3.2. Determinar la calidad de suelos mediante el muestreo y su posterior análisis físico, químico y biológico. | 46 |
| 5.3.3. Establecer un plan de recuperación de suelos para mejorar la producción agrícola..... | 54 |
| 6. RESULTADOS..... | 55 |
| 6.1. Realizar la línea base ambiental, mediante la caracterización del medio abiótico, biótico, y socio-económico de la Comunidad de Porotoyacu..... | 56 |
| 6.1.2. Caracterización del Medio Biótico | 62 |
| 6.1.3. Caracterización del medio Socio – ambiental..... | 65 |
| 6.2. Realizar la caracterización físico-química y biológica para determinar la calidad del suelo..... | 84 |
| a. Microorganismos antagonicos..... | 84 |
| b. Microorganismos patógenos..... | 85 |
| c. Descripción de los horizontes del suelo. | 86 |
| • Medición de los parámetros de temperatura y pH..... | 87 |
| d. Análisis de laboratorio físico químico y biológico del suelo | 87 |
| 6.3. Establecer un plan de recuperación de suelos | 89 |
| 6.3.1. Plan de recuperación de suelos | 89 |
| 7. DISCUSIÓN | 104 |
| 7.1. Levantar la Línea Base Ambiental..... | 104 |

| | |
|--|-----|
| 7.2. Determinar la calidad de suelos mediante el muestreo y posterior análisis físico, químico y biológico..... | 105 |
| 7.3. Establecer un plan de recuperación de suelos..... | 106 |
| 8. CONCLUSIONES | 107 |
| 9. RECOMENDACIONES | 109 |
| 10. BIBLIOGRAFÍA | 111 |
| 11. ANEXOS | 116 |

ÍNDICE DE CUADROS

| CONTENIDO | PAG. |
|---|------|
| Cuadro 1. Indicadores físicos de la calidad de suelo. | 20 |
| Cuadro 2. Indicadores químicos de la calidad del suelo. | 20 |
| Cuadro 3. Indicadores biológicos de la calidad del suelo. | 21 |
| Cuadro 4. Especies Forestales. | 62 |
| Cuadro 5. Especies Medicinales. | 62 |
| Cuadro 6. Especies Cultivadas. | 63 |
| Cuadro 7. Otras Especies. | 63 |
| Cuadro 8. Especies Frutales. | 63 |
| Cuadro 9. Especies de aves representativas en la Comunidad de Porotoyacu. | 64 |
| Cuadro 10. Especies de mamíferos representativos en la Comunidad de Porotoyacu. | 64 |

ÍNDICE DE FIGURAS

| CONTENIDO | PAG. |
|---|------|
| Figura 1. Triángulo de Texturas del Suelo. | 10 |
| Figura 2. Esquema de transecto para la toma de muestras de Flora. | 44 |
| Figura 3. Modelo de muestreo de suelo. | 47 |

ÍNDICE DE MAPAS

| CONTENIDO | PÁG. |
|--|------|
| Mapa 1. Ubicación Política. | 40 |
| Mapa 2. Ubicación Geográfica de la comunidad San Pablo de Ushpayacu. | 41 |

ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

| CONTENIDO | PAG. |
|--|-------------|
| Foto 1. Cultivo de Microorganismos | 48 |
| Foto 2. Toma de temperatura del suelo. | 49 |
| Foto 3. La prueba del puño | 84 |
| Foto 4. Microorganismos Patógenos y Antagónicos. | 85 |
| Foto 6. Horizontes del Suelo de Porotoyacu. | 86 |
| Foto 7. Toma de temperatura y pH en el suelo..... | 87 |

ÍNDICE DE ANEXOS

| CONTENIDO | PÁG. |
|---|-------------|
| Anexo 1. Resultados del Análisis de Suelo Muestra Compuesta 1. | 116 |
| Anexo 2. Resultados del Análisis de Suelo Muestra Compuesta 2. | 118 |
| Anexo 3. Resultados del Análisis de Suelo Muestra Compuesta 3. | 120 |
| Anexo 4. Resultados del Análisis de Suelo Muestra Compuesta 4. | 122 |
| Anexo 5. Resultados del Análisis de Suelo Muestra Compuesta 5. | 124 |
| Anexo 6. Cadena de Custodia..... | 126 |
| Anexo 7. Formulario de identificación de muestras de suelo. | 127 |
| Anexo 8. Etiqueta para la muestra de suelo..... | 129 |
| Anexo 9. Modelo de encuesta aplicada..... | 130 |
| Anexo 10. Tablas de Munsell – Colorimetría del suelo..... | 137 |
| Anexo 11. Criterios de Remediación o Restauración (Valores Máximos Permitidos)..... | 139 |
| Anexo 12. Modelo de Anuarios Meteorológicos..... | 142 |
| Anexo 13. Ficha de muestreo de Flora. | 143 |
| Anexo 14. Ficha de muestreo de Fauna. | 144 |

ÍNDICE DE TABLAS

| CONTENIDO | PAG. |
|--|------|
| Tabla 1. Definiciones y alcances de las Unidades de Capacidad de Uso..... | 26 |
| Tabla 2. Áreas Geo-referenciadas. | 56 |
| Tabla 3. Datos de temperaturas máximas años: 2012, 2013, primer trimestre 2014, en grados centígrados. | 57 |
| Tabla 4. Datos de temperatura mínima años: 2012, 2013, y primer trimestre 2014, en gados centígrados. | 58 |
| Tabla 5. Datos de precipitación años: 2012, 2013 y primer trimestre 2014, en milímetros de precipitación. | 59 |
| Tabla 6. Datos de nubosidad años: 2012, 2013 y primer trimestre 2014 en octanos..... | 61 |
| Tabla 7. Resultados de personas que habitan en una vivienda..... | 65 |
| Tabla 8. Existencia de servicios básicos en la Comunidad Porotoyacu..... | 67 |
| Tabla 9. Existencia de servicios de salud pública y educación en la Comunidad de Porotoyacu. | 68 |
| Tabla 10. Idioma que hablan en la Comunidad Porotoyacu. | 69 |
| Tabla 11. Enfermedades más comunes en la Comunidad Porotoyacu..... | 70 |
| Tabla 12. Causas de la proliferación de enfermedades | 71 |
| Tabla 13. Opciones de la fertilidad de suelos..... | 72 |
| Tabla 14. Cultivos que se producen en Porotoyacu | 73 |
| Tabla 15. Determinación de la agricultura como fuente de ingresos. | 74 |
| Tabla 16. Actividades económicas que generan ingreso a las familias. | 75 |
| Tabla 17. Razones de pérdida de fertilidad de suelos en Porotoyacu. | 76 |
| Tabla 18. Tipos de abonos que utiliza en la agricultura..... | 77 |
| Tabla 19. Etapa del cultivo que aplica fertilizantes | 78 |
| Tabla 20. Tipo de agroquímicos utilizados en agricultura | 79 |
| Tabla 21. Tipo de fertilizantes que utiliza en sus cultivos | 80 |
| Tabla 22. Conocimiento sobre abonos orgánicos. | 81 |
| Tabla 23. Interés en aprender sobre abonos orgánicos..... | 82 |
| Tabla 24. Tipo de abonos orgánicos que le interesaría realizar. | 83 |
| Tabla 25. Resultados de los Análisis de Suelo..... | 88 |

| | |
|---|-----|
| Tabla 26. Las áreas delimitadas para el estudio corresponden a las siguientes coordenadas..... | 94 |
| Tabla 27. Propuesta de finca agro-ecológica integral para UPAS con menos de 5 Ha. | 96 |
| Tabla 28. Propuesta de finca agro-ecológica integral para UPAS de hasta 10 has de superficie. | 97 |
| Tabla 29. Propuesta de finca agro-ecológica integral para UPAS más de 10 has de superficie. | 97 |
| Tabla 30. Costo para recuperar una hectárea de suelo. | 103 |

1. TÍTULO

“DETERMINACIÓN DE LA CALIDAD DE SUELOS, MEDIANTE LA CARACTERIZACIÓN FÍSICO- QUÍMICO, BIOLÓGICO PARA PROPONER UN PLAN DE RECUPERACIÓN DE SUELOS EN LA COMUNIDAD POROTOYACU”.

2. RESUMEN

Los aspectos climatológicos y socio – ambientales del sitio, se analizó la temperatura máxima y mínima, las precipitaciones en la zona y la nubosidad, asimismo mediante encuestas se compiló información social, económica y ambiental de los habitantes de la Comunidad. Se debe indicar que la zona es tropical húmeda con precipitaciones que sobrepasan los 4000 mm anuales con temperaturas que oscilan entre 18 y 30°C, lo que caracteriza un clima muy diferenciado y que incide en la formación de los suelos, ya que la alta humedad y temperatura hace que los procesos de descomposición sean acelerados, no se puedan estructurar y especialmente adherir los nitritos al suelo por lo que los procesos de lixiviación y lavado de materia orgánica es inmediata. Una vez establecidas las zonas de estudio se recopilaron muestras compuestas de suelo que fueron analizadas en cuanto al aspecto físico, químico y biológico, en su medio biótico poseen especies de bacterias, hongos patógenos y antagónicos; que es parte de la dinámica del suelo y que se debe manejar con prácticas agronómicas; el horizonte del suelo carece del horizonte con abundante materia orgánica, por ello los procesos de lixiviación son frecuentes, con los horizontes A que es limitado en espesor no más de 17 centímetros en los lugares más buenos, el horizonte B y el C que van de manera seguida y con espesores pequeños, el nivel freático está muy cerca, en algunos casos no aparece el horizonte C o roca madre; es decir que los suelos de Porotoyacu son muy frágiles. Posteriormente en base a los resultados arrojados en la investigación de campo y el trabajo de laboratorio se estableció un Plan de Recuperación de Suelos que se fundamenta en Programas Permanentes (enmiendas agrícolas, construcción de obras para mejorar la capacidad productiva de los suelos) y Planes Especiales (forestación y reforestación, protección de los bosques nativos).

Palabras clave: Línea base ambiental, análisis físico- químico y biológico, horizontes del suelo, plan de recuperación de suelo.

ABSTRACT

On climatic and socio - environmental site, the maximum and minimum temperature, rainfall in the area and the cloud cover was analyzed, also through surveys social information was compiled, economic and environmental development of the habitants of the Community. It is noted that the area is tropical humid with rainfall exceeding 4000 mm annually with temperatures ranging between 18 and 30 ° C, which characterizes a very distinct climate and striking the soil formation, as high humidity and temperature causes decomposition processes are accelerated, Cannot be adhered structure and especially nitrites down so the leaching and washing of organic matter is immediate. Once established the study areas of soil composite samples were analyzed for physical, chemical and biological aspect, in its own biota species of bacteria, pathogenic and antagonistic fungi were collected; which it is part of the dynamics of the soil and must be handled with agronomic practices; the soil horizon lacks the horizon with abundant organic matter, thereby leaching processes are frequent, with horizons that is limited in thickness no more than 17 centimeters in the good places, the horizon B and C ranging so soon and with small thickness, the water table is very close, in some cases the C horizon or bedrock does not appear; Porotoyacu soils are very fragile. Then based on the results obtained in the field research and lab work a recovery plan Soil that is based on permanent programs (agricultural amendments, construction of works to improve the productive capacity of the soil) and Special Plans was established (afforestation and reforestation, protection of native forests).

Clave words: environmental line base, physical analysis chemical and biologic, horizontals in the floor, plan of recuperation of floor.

3. INTRODUCCIÓN

El uso del suelo, se refiere a la categoría de utilización de las tierras en el sector rural del país. Así, encontramos las siguientes posibilidades: cultivos permanentes, cultivos transitorios y barbecho, descanso, pastos cultivados, pastos naturales, montes y bosques, páramos y otros usos. Se prioriza su descripción; así, para permanentes la tasa de crecimiento anual es de 0,25% en referencia al 2011, representando además el 11,62% del uso total de país en el 2012; los cultivos transitorios por su parte tuvieron una participación del 8,58% en el mismo año y presentaron una variación anual de 3,93 %. A nivel regional, se observa que la Costa cuenta con mayor presencia de cultivos permanentes con 70,04%, seguido por la Sierra con 20,94% y el Oriente con 9,02%. Para el caso de los cultivos transitorio la tendencia es igual, así la región Costa con un 61,36%, la Sierra con el 34,43% y la región Oriental 4,20%.

Los suelos del Cantón Archidona, de acuerdo al mapa de uso de suelos de las Unidades Zonales de Información, determinan que en su mayoría son frágiles y se orientan a forestación, reforestación y mantenimiento de la cobertura vegetal; existen algunas áreas aptas para pastizales, aunque una ganadería erróneamente manejada genera procesos de degradación de la cobertura vegetal, a la textura y estructura de los suelos.

La influencia de la colonización, los proyectos que se ejecutan y las necesidades económicas cada vez más crecientes han hecho que los indígenas, se dediquen a cultivar: cacao, naranjilla, café, maíz duro; ya como mono-cultivo, con la utilización de paquetes tecnológicos que recetan uso de agroquímicos, que a lo largo degradan los suelos frágiles que poseen la zona.

La investigación se realizó en la Comunidad Porotoyacu, Parroquia San Pablo, Cantón Archidona, Provincia de Napo, se levantó información de base socio-económica y ambiental, posteriormente tomar muestras de suelo, realizar

análisis físico-químico y biológico para determinar su calidad, en base a los resultados realizar una propuesta de recuperación con fines de producción agrícola.

Poco tiempo después de realizada la investigación se determinó que los suelos de Porotoyacu, comparado con el triángulo de texturas, son arcillosos y arcillo-limosos, existen algunas manchas o lunares que poseen suelos franco – arcillosos y áreas pequeñas que poseen suelos areno-arcillosos, con presencia de material de origen volcánico con una buena cantidad de cenizas, que le da una adecuada fertilidad para uso agrícola.

En general la mayoría de la superficie de tierras rurales que poseen los campesinos en Porotoyacu, son muy susceptibles con capas arables muy superficiales, que no sobrepasan los 10 centímetros y que si se destinan a producción agrícola, se debe hacer una buena selección y practicar enmiendas agrícolas sostenibles, para no generar pequeños lunares de desertización e incrementar la pobreza de los pobladores que de hecho actualmente representa el 90% de niveles de pobreza, necesidades básicas insatisfechas.

La investigación pretendió indagar la situación de los suelos en la Comunidad de Porotoyacu, perteneciente a la Parroquia San Pablo de Ushpayacu, Cantón Archidona, Provincia de Napo, mediante procedimientos de análisis: físico, químico y biológico y en base a los resultados proponer un Plan de recuperación de suelos con fines de producción agrícola.

Para el desarrollo de la presente investigación se planteó los siguientes objetivos:

Objetivo General:

- Determinar de la calidad de suelos, mediante la caracterización físico-químico, biológico para proponer un plan de recuperación de suelos en la comunidad Porotoyacu.

Objetivos Específicos:

- Realizar la línea base ambiental, mediante la caracterización del medio abiótico, biótico y socio-económico de la Comunidad de Porotoyacu.
- Determinar la calidad de suelos mediante el muestreo y su posterior análisis físico, químico y biológico.
- Establecer un plan de recuperación de suelos para mejorar la producción agrícola.

4. REVISIÓN DE LITERATURA

4.1 Suelo.

Raquel (2011), indica que el suelo proporciona a las plantas el agua y los nutrientes que estas necesitan para crecer, el oxígeno que requieren sus raíces para respirar, además del medio que les sirve de soporte. Las características físicas y químicas del suelo afectan el desarrollo de las raíces, y en consecuencia, al conjunto de la planta. En el caso de los árboles en general, y en el de los frutales en particular, su carácter perenne y su anclaje, que les hace desarrollar su sistema radicular a una profundidad muy superior a la que alcanzan otros cultivos.

Como suelo se considera la parte más superficial de la corteza terrestre. El suelo representa la interfase entre las esferas biológica, hidrológica, litológica y atmosférica de nuestro planeta, siendo el soporte de la mayor parte de la vida sobre la tierra, y ofreciendo una extraordinaria complejidad y variabilidad (De la Rosa, 2008, p.198).

Colmeiro (2006), desde el punto de vista de sostenibilidad, el suelo debe entenderse como un recurso y un ente vivo que regula no solo el crecimiento y desarrollo de las plantas, sino que también tiene gran importancia en muchos procesos biológicos de los seres vivos. El suelo es un medio muy frágil que es preciso cuidar para asegurar su sostenibilidad a largo plazo.

4.1.1 Procesos de formación y desarrollo del suelo

La formación del suelo tiene su inicio a partir de las rocas madres, que se encuentran expuestas a diferentes condiciones, esto da lugar a que aparezcan alteraciones. Así podemos indicar los factores que intervienen en la formación de los suelos que son, el Relieve (R), Material Parental (MP), Organismos (O),

Tiempo (T) y el Clima (CL), donde todos éstos se interrelacionan y dan lugar al suelo (Solís, 2005).

En el documento de Nadeo & Leoni consideran que la formación de los suelos nace en la descomposición de la roca madre por la acción de los factores ambientales, dentro de éste proceso se diferencian fisonomías como la erosión, la misma que puede ser química o física. La degradación física da como resultado granos, gravas, etc., y la degradación química da como resultado arcillas, (G.S.R, 2009).

4.1.2 Factores de formación

Los factores denominados formadores del suelo son: roca, clima, organismos, relieve y tiempo, es decir todos estos factores se interrelacionan para dar como resultado la formación del suelo (Solís, 2009).

Dorronoso (2014), hace énfasis en recalcar que existen factores que condicionan los materiales originales hasta formar el suelo. La roca madre es uno de los principales factores formadores del suelo ya que da un gran aporte mineral, los organismos también cumplen funciones específicas pues los microorganismos actúan sobre los restos vegetales para transformarlos, dentro del relieve los elementos más importantes son la inclinación y la longitud de las laderas, la posición fisiográfica y la orientación, el clima juega un papel importante ya que si comparamos diferentes regiones podemos caer en cuenta que su actividad varía, se finaliza con el último factor que es el tiempo ya que se puede verificar el lapso que toma en transformarse de roca a suelo.

4.1.3 Procesos de formación

La formación del suelo es un proceso que dura de cientos a miles de años, de hecho el nivel del desarrollo del suelo obedece netamente de la interacción que exista entre los factores formadores del mismo. Podemos diferenciar los procesos formadores del suelo que son: adición que se basa en el aporte de hojarasca y sedimentos; pérdida es la transformación de un compuesto orgánico a gas; translocación radica en un movimiento ascendente o descendente de materiales a lo largo del perfil, y transformación involucra el desarrollo de reacciones que son de especial importancia en la dinámica y disponibilidad de los nutrientes (Bautista, 2008).

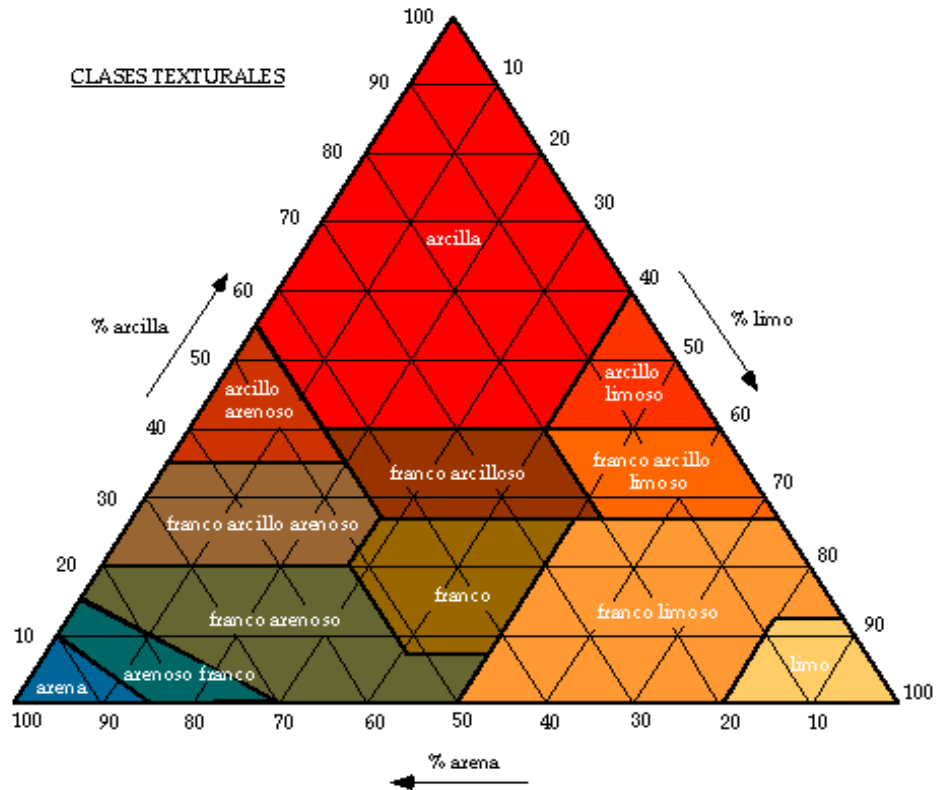
4.2 Propiedades físicas del suelo

Thompson (2006), sostiene que las cinco propiedades físicas del suelo son: el espesor, la textura, estructura porosidad y consistencia, además del color y la temperatura, Las mismas que poseen gran significación directa con el desarrollo de las plantas.

Según Rucks, García, Kaplán , Ponce de León , & Hill, (2009) indican que las propiedades físicas del suelo influyen en la determinación de los usos que el hombre le da al mismo. La condición física de un suelo, establece la rigidez y la fuerza de sostenimiento, la facilidad para la penetración de las raíces, la aireación, la capacidad de drenaje y de almacenamiento de agua, la plasticidad, y la retención de nutrientes. Es indispensable para las personas que mantienen una relación directa con el uso del suelo conocer sus propiedades ya que de ésta manera entenderán como influyen en el desarrollo de la flora, y como las actividades antropogénicas pueden modificarlas.

Se hace énfasis en éste parámetro ya que es muy importante para la determinación de la textura del suelo mediante el triángulo de texturas.

Figura 1. Triángulo de Texturas del Suelo



Fuente: Meteored, 2015.

4.2.1. Textura del Suelo: La textura representa el porcentaje en que se encuentran los elementos que constituyen el suelo; arena gruesa, arena media, arena fina, limo, arcilla. Se señala que un suelo tiene una buena textura cuando la proporción de los elementos que lo constituyen le dan la posibilidad de ser un soporte capaz de favorecer la fijación del sistema radicular de las plantas y su nutrición. (Rucks *et. al*, 2009).

4.2.2. Porosidad del Suelo: Rucks *et. al*, (2009), acota que en el espacio poroso se pueden distinguir los macroporos que no retienen el agua con la fuerza de la gravedad, son los responsables del drenaje y la aireación del suelo, a diferencia de los microporos que retienen el agua, parte de la cual es disponible para las plantas.

4.2.3. Estructura del Suelo: Para Rucks *et. al*, (2009) la estructura del suelo se la conoce como el arreglo de las partículas del suelo, destacando que a la partícula es toda unidad componente del suelo ya sea primaria, arena, limo, arcilla, o secundaria, agregados o unidades estructurales.

4.2.4. Consistencia del Suelo: Son las manifestaciones de las fuerzas físicas de cohesión y adhesión, actuando dentro del suelo a varios contenidos de humedad. (Rucks *et. al*, 2009).

4.2.5. El Color del Suelo: Las principales sustancias que confieren al suelo su color son el humus, compuestos minerales como los óxidos, sulfuros, sulfatos, carbonatos. Los colores claros, es decir, el blanco, blancuzco, son debidos a la abundancia de minerales blancos o incoloros. (Rucks *et. al*, 2009).

4.3. Propiedades químicas del suelo

Las propiedades químicas del suelo resultan del proceso de formación y evolución del suelo, su conocimiento permite elaborar criterios valiosos para su clasificación y especialmente para la interpretación de las relaciones suelo – planta (Fassbender, 2012).

4.4. Propiedades biológicas del suelo

4.4.1. Degradación del suelo

Para Mendilveso (2013), citado en Pava, 2011 expone que se entiende por degradación del suelo a los fenómenos inducidos por el ser humano que reducen la capacidad actual y potencial del suelo para sustentar la vida humana.

Toledo (2009), enfatiza que el suelo se degrada cuando pierde sus características físicas, químicas y biológicas, que forman parte de su origen, pues al acumularse sustancias deletéreas inciden en la pérdida de microorganismos. Es

importante conocer que existe la degradación natural y antrópica que producen cambios negativos en el comportamiento del suelo.

4.4.2. Tipos de Degradación

a) Erosión

Guerra (2011), determina que la erosión del suelo es el desprendimiento y arrastre de las partículas por acción del agua o el viento, conocido como erosión hídrica y erosión eólica. Éste es un proceso que se acelera por las actividades que produce el ser humano. Debido a éste proceso se pierde la fertilidad del suelo por lo que su capacidad productiva es mínima, y resulta difícil implementar cultivos.

Hernández, Ascanio, Morales, Bojórquez, García (2006), afirma que uno de los procesos de degradación de los suelos más difundido y que mayores daños ocasionan en el mundo es el de la erosión, la supresión de la cobertura vegetal ya sea de bosques o sabanas, con el fin de poner bajo cultivo una región determinada, conlleva a los cambios que se traducen en pérdidas de suelo y elementos nutritivos.

b) Degradación química

Para Fraume N (2006), el denominado lavado de bases, fenómeno por el cual las aguas arrastran a mayor profundidad nutrientes esenciales para las plantas, lo que implica deterioro de fertilidad, descenso del pH y en algunos casos efectos tóxicos como aumento en la concentración de aluminio, como sucede en el Amazonas y en otras selváticas. La contaminación química del suelo puede tener origen natural, pero son las actividades industriales y agrícolas las principales causas de toxicidad, como el abuso de uso de pesticidas y fertilizantes, así como como el manejo inadecuado de los residuos.

c) Degradación física

La degradación física del suelo puede ser definida como la pérdida de la calidad de la estructura del suelo. Esa degradación estructural puede ser observada tanto en la superficie, con el surgimiento de finas costras, como bajo la capa arada, donde surgen capas compactadas (F.A.O, 2015).

d) Degradación biológica

La mineralización acelerada del humus contenido en la capa superficial del suelo, que asume como consecuencia inmediata la degradación física se pasa de una apariencia grumosa a partículas sueltas, disminuye el contenido de nutrientes y genera un aumento de escorrentía, con el consiguiente incremento de su erosión. (Fraume, 2006).

4.4.3 Factores causativos de la degradación del suelo

Para Ivonne (2014), existen diferentes factores que causan una degradación del suelo, todos ellos están interrelacionados lo que dificulta su estudio. Los principales actores de degradación de tierras son la erosión del suelo causada por el viento o el agua, proceso que afecta de forma generalizada en el mundo y que es posible que se agrave por el cambio climático; el deterioro de las propiedades físicas, químicas y biológicas; disminución de la materia orgánica; contaminación; salinización; y pérdida de biodiversidad; o en general de las propiedades económicas del suelo, o la pérdida duradera de vegetación natural.

La degradación de tierras, como consecuencia de lo anterior, implica importantes cambios socioeconómicos: desequilibrios en los rendimientos y producción de los agro-sistemas, disminución o pérdida de ingresos económicos, ruptura del equilibrio tradicional entre las actividades agrícolas y de pastoreo, abandono de tierras y cultivos, deterioro del patrimonio paisajístico, emigración, etc.

Existen factores que aceleran la degradación de suelos, los principales son: humedad, temperatura, vientos, que se complementan con las condiciones físicas de los suelos, el que más sobresale, la pendiente, los suelos descubiertos con pendientes pronunciadas la degradación de los suelos (Dorronoso, 2014).

4.5 Funciones del suelo

Dussisinague (2012), los suelos tienen las funciones potenciales siguientes:

- 4.5.1 Producción de biomasa:** Alimentos, forrajes, fibras, energías renovables, masas forestales.
- 4.5.2 Sistemas de transformación y depuración:** Reactor físico, reactor químico y bio- regulador, Filtrado y depuración, funciones en el ciclo biogeoquímico.
- 4.5.3 Función hidrológica a escala de parcela y de cuenca:** Infiltración, almacenamiento y transferencia de agua.
- 4.5.4 Fijación de gases con efecto invernadero:** Secuestro de carbono atmosférico en forma de materia orgánica del suelo.
- 4.5.5 Amortiguación de los cambios de pH.**
- 4.5.6 Hábitat biológico:** El suelo presenta una gran biodiversidad (animales, bacterias, hongos, actinomicetos). Ciclos biológicos.
- 4.5.7 Reserva genética:** Reserva de ADN en los organismos del suelo.
- 4.5.8 Soporte físico de viviendas y todas las actividades humanas:** Urbanizaciones, vías de comunicación, actividades industriales y otras infraestructuras.
- 4.5.9 Fuente de materias primas:** Grava, arena, yeso, caliza, arcilla, aluminio, hierro, etc.
- 4.5.10 Protección de restos arqueológicos:** Testimonio de actividades humanas pasadas.

El suelo es elemento fundamental para el desarrollo físico, biológico y químico de la vida y los procesos de evolución de los procesos de transformación edáfica, como el suelo es el sustrato para el crecimiento de las plantas, que a su

vez producen la biomasa, así como realizan el ciclo del carbono, del nitrógeno e hidrógeno por medio de sus funciones fisiológicas, para esto los suelos los proveen de los nutrientes que son los minerales, asimismo ayudan a regular el desarrollo de las plantas para que se facilite el ciclo del agua, es un elemento fundamental, que no se puede sustituir (Ginés, 2005).

4.6 Sustentabilidad

Lozano y López (2011), la sustentabilidad para una sociedad significa la existencia de condiciones económicas, ecológicas, sociales y políticas que permitan su funcionamiento de forma armónica a lo largo del tiempo y del espacio. En el tiempo, la armonía debe darse entre las generaciones actuales y las venideras; en el espacio, la armonía debe generarse entre los diferentes sectores sociales, entre mujeres y hombres y entre la población con su ambiente.

Para Calva (2007), desde el punto de vista de sustentabilidad en una sociedad cuando la riqueza de un sector se logra a costa de la pobreza del otro, unos grupos reprimen a otros, se están destruyendo o terminando los bienes de la naturaleza o el hombre ejerce diversos grados de explotación, violencia y marginación contra la mujer, tampoco podrá haber sustentabilidad en un mundo que tenga comunidades, países o regiones que no sean sustentables. La sustentabilidad debe ser global, regional, local e individual y debe darse en el campo ecológico, económico, social y político.

Para encaminarse en el proceso de sustentabilidad, una sociedad debe buscar:

4.6.1. En lo económico:

- a) Generar riqueza en forma y cantidades adecuadas.
- b) Redistribuir la riqueza.
- c) Fomentar un intercambio equitativo de recursos entre los diferentes sectores sociales.
- d) Hacer un uso eficiente de los recursos.

- e) Aprovechar eficientemente los servicios ambientales.
- f) Reducir la dependencia de recursos no renovables.
- g) Descentralizar y diversificar la capacidad productiva.
- h) Fortalecer una actividad económica equilibrada (producción y consumo), tanto a nivel local como regional.

4.6.2. En lo social:

- a) Promover el ejercicio responsable de la libertad humana.
- b) Adoptar valores que generen comportamientos armónicos con la naturaleza y entre los seres humanos.
- c) Mantener un adecuado nivel de vida en la población.
- d) Mantener niveles satisfactorios de educación, capacitación y concientización.
- e) Garantizar una situación de equidad entre el hombre y la mujer.
- f) Facilitar la creación y diversidad cultural.
- g) Promover solidaridad entre personas y comunidades.
- h) Garantizar espacios laborales dignos y estables.

4.6.3. En lo ecológico:

- a) Mantener la diversidad de ecosistemas, diversidad de especies y diversidad genética.
- b) Mantener la permanencia y equilibrio dinámico de los ecosistemas.
- c) Garantizar el funcionamiento adecuado de los ciclos ecológicos.
- d) Reaccionar adecuadamente a las características esenciales de la naturaleza.
- e) Regirse por el criterio de mínima perturbación de la naturaleza.
- f) Mantener niveles adecuados de austeridad.
- g) Mantener niveles adecuados de calidad y disponibilidad de bienes como el aire, el agua, el suelo, el clima y la energía.

4.6.4. En lo político:

- a) Desarrollar estructuras democráticas en las comunidades y regiones.
- b) Empoderar comunidades y sectores vulnerables como niños, ancianos y mujeres.
- c) Reducir la dependencia de municipios, países y regiones.
- d) Redistribuir el poder económico y político.
- e) Descentralizar la toma de decisiones.
- f) Fomentar relaciones solidarias entre comunidades y regiones.
- g) Establecer un marco jurídico que garantice el respeto a las personas y al ambiente.
- h) Adoptar y respetar las convenciones internacionales.
- i) Realizar planes municipales y nacionales integrales.

Para Calva (2007), el término sustentabilidad anteriormente se relacionaba solamente a lo ambiental, hoy en día este término tiene una concepción más amplia, se refiere a lo político, social, ambiental o ecológico y en lo económico, es decir se da una conceptualización más amplia, por tanto lo uno relaciona a lo otro.

4.7 Calidad del suelo

Para Ratán (2008), la calidad del suelo está netamente relacionada con funciones que son dependientes, del tiempo. Ésta calidad puede variar en torno al tiempo dependiendo al manejo que se le dé al mismo, éste cambio se puede dar debido a los factores biológicos, uso de la tierra y el manejo de recursos.

Según Navarro G & Navarro S, (2013) analizan que la calidad del suelo no es estable, ésta puede cambiar dependiendo del uso y las prácticas que se le dé. El mantenimiento del mismo no solo aporta con beneficios económicos sino también de productividad, el uso racional de plaguicidas, fertilizantes y por ende mejora la calidad del aire y del agua.

Según Tamayo (2009), la calidad del suelo es un concepto intuitivo que, con distintas denominaciones, ha sido utilizado desde antiguo para referirse a la

percepción de diferentes cualidades en los suelos de cultivo. En cualquier caso el concepto ha estado ligado tradicionalmente con aspectos que tienen que ver con el manejo y la productividad de los suelos agrícolas.

4.7.1. Evaluación de la calidad del suelo

Ligada estrechamente a la definición de calidad del suelo aparece la necesidad de su evaluación cuantitativa. Algunos autores proponen la medida actual de un indicador y compararla con valores conocidos o deseados. Con ello se pretende responder a dos preguntas: (i) ¿cómo funciona el suelo? y (ii) ¿qué indicadores son apropiados para hacer la evaluación?, Pero probablemente quedan muchas más preguntas por responder, como: ¿Un indicador o un conjunto restringido de indicadores puede explicar el funcionamiento global del suelo?, ¿tiene siempre la misma interpretación el estado de un indicador?, ¿cuál es y qué significación tienen las condiciones de referencia con las que se pretende comparar un indicador?. Éstas son algunas de las preguntas que pueden hacerse.

Información relevante haciendo que un fenómeno o condición de interés se haga perceptible y que cuantifica, mide y comunica, en forma comprensible, información relevante. Los indicadores deben ser preferiblemente variables cuantitativas, aunque pueden ser cualitativas o nominales o de rango u ordinales, especialmente cuando no hay disponibilidad de información cuantitativa, o el atributo no es cuantificable, o cuando los costos para cuantificar son demasiado elevados. Las principales funciones de los indicadores son: evaluar condiciones o tendencias, comparar transversalmente sitios o situaciones, para evaluar metas y objetivos, proveer información preventiva temprana y anticipar condiciones y tendencias futuras.

Para evaluar la calidad de suelos, se necesitan tener criterios técnicos u en muchos casos se determinan en forma empírica y cuando se hace técnicamente es a través de un análisis completo de suelos una alternativa que sí se ha practicado en la investigación propuesta.

4.7.2 Indicadores de la calidad del suelo.

Díaz Corralejo (2009), identifica los indicadores para la evaluación de la calidad del suelo, que se indican en la siguiente tabla:

Cuadro 1. **Indicadores físicos de la calidad de suelo.**

| INDICADORES FÍSICOS DE LA CALIDAD DEL SUELO | | |
|--|--|---|
| Indicador | Relación con las funciones y condiciones del suelo | Valores o unidades relevantes, comparaciones para evaluación |
| Textura | Retención y transporte de agua y minerales; erosión del suelo | % (arena, limo y arcilla); pérdida de sitio o posición del paisaje |
| Profundidad (suelo superficial y raíces) | Estimación del potencial productivo y de erosión | cm; m |
| Infiltración y densidad aparente | Potencial de lixiviación, productividad y erosión | min/2,5cm agua; g/cm ³ |
| Capacidad de retención de agua | Contenido en humedad, transporte, erosión, humedad aprovechable, textura, materia orgánica | % (cm ³ /cm ³); cm humedad aprovechable/30cm; intensidad de precipitación (mm/h) |
| Estabilidad de agregados | Erosión potencial de un suelo, infiltración de agua | % (agregados estables) |

Elaborado por: La Autora

Cuadro 2. **Indicadores químicos de la calidad del suelo.**

| INDICADORES QUÍMICOS DE LA CALIDAD DEL SUELO | | |
|---|---|--|
| Indicador | Relación con las funciones y condiciones del suelo | Valores o unidades relevantes |
| Contenido en materia orgánica | Fertilidad de suelo, estabilidad y grado de erosión, potencial productivo | kg (C ó N)/ha |
| pH | Actividad química y biológica | Comparación entre los límites superiores e inferiores para la actividad vegetal y microbiana |
| Conductividad eléctrica | Actividad microbiológica y crecimiento de plantas | dS/m; comparación entre los límites superiores e inferiores para la actividad vegetal y microbiana |
| N, P, K extraíbles | Disponibilidad de nutrientes para las plantas, indicadores de productividad y calidad ambiental | kg/ha; niveles suficientes para el desarrollo de los cultivos |
| Metales pesados disponibles | Niveles tóxicos para el crecimiento de las plantas y la calidad del cultivo | Concentraciones máximas en agua de riego |

Elaborado por: La Autora.

Cuadro 3. Indicadores biológicos de la calidad del suelo.

| INDICADORES BIOLÓGICOS DE LA CALIDAD DEL SUELO | | |
|---|---|--|
| Indicador | Relación con las funciones y condiciones del suelo | Valores o unidades relevantes |
| Contenido de biomasa microbiana | Potencial catalizador microbiano, reposición de C y N | kg (C ó N)/ha relativo al C, N total o al CO ₂ producido |
| Nitrógeno mineralizable | Productividad del suelo | kg N·ha ⁻¹ ·día ⁻¹ relativo al C, N total |
| Aireación, contenido en agua, temperatura | Medición de la actividad microbiológica | kg C·ha ⁻¹ ·día ⁻¹ relativo a la actividad de la biomasa microbiana; |
| Contenido de lombrices | Actividad microbiana | Número de lombrices |
| Rendimiento del cultivo | Producción potencial del cultivo, nutrientes | kg producto/ha |

Fuente: <http://www.miliarium.com/prontuario/Tablas/Suelos/IndicadoresSuelo.htm>, 2014.

Elaborado por: La Autora.

La determinación de la calidad de suelos, depende de indicadores físicos, químicos y biológicos, los mismos que tienen unidades de medidas y estándares identificados, así por ejemplo las plantas soportan pH entre 6,5 - 7,0, las texturas más adecuadas son las francas con especificidad a las franca arenosas, un indicador biológico puede ser la existencia de la población de lombrices entre otras cualidades que determinan la calidad de los suelos.

4.7.3 Índices de la calidad del suelo

Para Tamayo Segarra (2009), los valores máximos y mínimos de las formas para cada indicador se establecen, para algunos atributos, especialmente para las condiciones óptimas, se tienen en cuenta umbrales calculados a partir de los valores de los suelos de referencia mientras que en otros se utilizan criterios teóricos. Para el campo orgánico se considera como mínimo el requerimiento para cumplir con la condición de mólico (SoilSurvey Staff, 2006), y como máximo el promedio de los valores medidos en los suelos de referencia. El valor mínimo de pH fue establecido considerando el punto de toxicidad para el desarrollo de la mayoría de los cultivos de la zona y el máximo de calidad corresponde al pH neutro; Para la saturación de bases se toma el valor mínimo (50%) y el máximo

(100%) requeridos para cumplir con la condición de mólico (SoilSurvey Staff, 2006).

Para el indicador agregados estables en agua, el valor máximo se obtiene promediando los valores medidos en los suelos de referencia. El mínimo correspondió a los valores mínimos medidos en la región (Argentina, 2011). En el caso de la velocidad de infiltración, se toma como mínimo la velocidad a la cual se han documentado problemas de infiltración en la región (Argentina, 2011), y como máximo los valores de infiltración esperados de acuerdo a las características del suelo. La densidad aparente mínima corresponde al promedio de los valores medidos en los suelos de referencia y la máxima a los valores máximos medidos en la región (Argentina, 2011).

Se resalta que los índices de la calidad de suelos, se convierten en rangos de tolerancia de los indicadores: físicos, químicos y biológicos identificados para medir la calidad de los suelos, un índice es un valor que permite tener como relación para establecer las capacidades y la calidad de los suelos así, por ejemplo se dice la capacidad de intercambio catiónico, la capacidad de retención de la humedad, la porosidad, aireación, número de especies de microorganismos por metro cuadrado puede ser, entre otras, son índices que en la práctica y la investigación de suelos ya están identificados, que puede variar en más o en menos dependiendo de las regiones.

4.7.4. Utilidad de los indicadores de la calidad del suelo

Prieta Mendez y Prieto García (2013), un indicador es una variable que simplifica información relevante haciendo que una condición de interés se haga perceptible y que cuantifica, mide y comunica, en forma comprensible, información relevante. Deben ser preferiblemente variables cuantitativas, aunque pueden ser cualitativas, nominales, de rango u ordinales, especialmente cuando no hay disponibilidad de información cuantitativa, el atributo no es cuantificable o cuando los costos para cuantificar son demasiado elevados (Volveré y Amézquita 2009). Las principales funciones son: evaluar condiciones o tendencias, comparar

transversalmente sitios o situaciones, para evaluar metas y objetivos, proveer información preventiva temprana y anticipar condiciones y tendencias futuras.

La importancia de establecer: la línea de base o de inicio de una actividad que puede impactar positiva o negativamente sobre el ambiente, umbrales para controlar o hacer el seguimiento de impactos negativos que no deben exceder un predeterminado umbral y además objetivos o metas que permitan evaluar si el impacto positivo de una respuesta es suficientemente largo.

a) Precauciones respecto al uso de indicadores

Dussisinague (2012), los indicadores deben ser limitados en número, manejables por diversos tipos de usuarios, sencillos, fáciles de medir y tener un alto grado de agregación, es decir, deben ser propiedades que resuman otras cualidades o propiedades; interdisciplinarios; en lo posible deberán contemplar la mayor diversidad de situaciones; por lo tanto, incluir todo tipo de propiedades de los suelos (químicas, físicas, biológicas, etc.), tener una variación en el tiempo tal que sea posible realizar un seguimiento de las mismas; asimismo, no deberán poseer una sensibilidad alta a los cambios climáticos y/o ambientales pero la suficiente como para detectar los cambios producidos por el uso y manejo de los recursos (Gallopín 1997, Doran y Parkin 1996, Doran y Zeiss 2000, Volveré y Amézquita, 2009).

Por ello, es importante señalar que los indicadores de estado del recurso suelo, no son universales sino que deben ser elegidos en función del tipo de ambiente y suelo de la región en estudio. Estos resultados representan una visión del momento, para la situación de estos suelos en el período 2007 - 2010. Para darle el sentido temporal será necesario realizar mediciones secuenciales en lapsos de tiempo tales que permitan registrar cambios en los atributos utilizados vinculados a las condiciones de uso y manejo de los suelos (Cantú *et al.* 2007).

Uno de los puntos más críticos en la evaluación de la calidad de los suelos es el de valorar cuándo un suelo está contaminado o no, y en su caso, establecer las etapas a desarrollar para valorar el riesgo.

4.8 Aptitudes del suelo

Dussisinague (2012), la finalidad que ha tenido la apreciación de la aptitud de los suelos ha sido la de establecer las posibilidades de desarrollo de las tierras, cuantificar los problemas de erosión según los niveles en que se presenta y dar las bases para un programa de manejo y conservación.

Para ello se ha adoptado el sistema de Clasificación por Capacidad de Uso, cuya utilización se ha generalizado más, si bien no se adecúa estrictamente a la escala de este trabajo.

Por tal motivo, la clasificación comprende la "Clase" y "Subclase" solamente, sin llegar a la "Unidad de Capacidad de Uso". No obstante, en la leyenda descriptiva de las unidades cartográficas del mapeo de suelos, para cada una de estas se indica la clase, subclase y las unidades o limitaciones principales con el único propósito de ser complemento informativo y de apoyo para establecer medidas de manejo.

La clasificación utilizada comprende; ocho categorías indicadas mediante números romanos del I al VIII, en orden decreciente de aptitud.

Así por ejemplo a los suelos integrantes de las clases I, II y III se los considera cultivables y arables y aptos para una amplia a moderada gama de cultivos adaptados ecológicamente. Los suelos de la clase IV son cultivables con restricciones, así como los de clase V. Al respecto se hace notar que esta última clase indica suelos de relieve muy plano a cóncavo, con problemas de agua freática cercana o en superficie, o bien planos muy pedregosos o muy someros, situación que se presenta en forma muy reducida en su expresión; por lo tanto esta clase queda involucrada dentro de las otras unidades de clasificación, debido a la escala de trabajo.

De acuerdo a lo que se expone las actitudes de uso de suelo, están directamente relacionadas a los indicadores y los índices propuestos tanto en sus características físicas, biológicas y químicas, una de las condiciones físicas que se

tienen en cuenta por ejemplo son la pendiente, la textura, el contenido de materia orgánica entre otros indicadores que determinan la aptitud de suelo, según eso se puede decir que un suelo es apto o no para agricultura o para reforestación y como zonas de conservación en su estado natural.

Definiciones y alcances de las Unidades de Capacidad de Uso utilizadas en la clasificación por aptitud agrícola de los suelos.

Tabla 1. **Definiciones y alcances de las Unidades de Capacidad de Uso.**

| Aplicadas a la Sub clase | Unidad de capacidad de Uso | Definición |
|--|-----------------------------------|--|
| "e" (erosión y relieve) | 1 | Problema resultante de erosión hídrica actual |
| | 2 | Problema resultante por peligro de erosión potencial |
| | 8 | Relieves ondulantes, colinas y pendientes complejas |
| "w" (exceso de agua) | 3 | Suelos con problemas por exceso de humedad, permeabilidad lenta o drenaje impedido |
| | 4 | Suelos con limitaciones por peligro de anegamiento o encharcamiento |
| "S" (limitaciones en la zona radicular) | 5 | Suelos con deficiencia de humedad. (Drenaje excesivo; escasa retención de agua) |
| | 6 | Presencia de piedras y guijarros en superficie |
| | 7 | Suelos con limitaciones en su profundidad efectiva por texturas finas, fuerte estructura o capas compactas |
| | 9 | Idem pero por estratos pedregosos a poca profundidad |

Fuente: <http://www.miliarium.com/prontuario/Tablas/Suelos/IndicadoresSuelo.htm>, 2014

Elaborado por: La Autora.

4.9 Características de un suelo apto para la producción agrícola

Díaz Corralejo, Sistemas de manejo de suelos (2009), el concepto de suelo agrícola es aquel que se utiliza en el ámbito de la productividad para hacer referencia a un determinado tipo de suelo que es apto para todo tipo de cultivos y plantaciones, es decir, para la actividad agrícola o agricultura. El suelo agrícola debe ser en primer lugar un suelo fértil que permita el crecimiento y desarrollo de diferentes tipos de cultivo que sean luego cosechados y utilizados por el hombre, por lo cual también debe ser apto por sus componentes para el ser humano.

Cuando hablamos de suelo agrícola estamos hablando de un tipo especial de suelo que debe contar con ciertos elementos que lo conviertan en suelo apto para el crecimiento de cultivos. Además de ser un suelo fértil, con una importante composición de humus (o la sección orgánica del suelo), el suelo agrícola debe contar con nutrientes principales tales como los nitratos, amonio, fósforo, potasio, sulfato, magnesio, calcio, sodio, cloruro y otros como el hierro, el cobre, el manganeso aunque estos últimos en menor proporción. Todos estos nutrientes pueden ser reforzados y agregados de manera artificial a través de fertilizadores que se aplican en las zonas que más lo necesitan. Es importante que los fertilizantes utilizados no sean perjudiciales ni tóxicos porque entonces luego esos tóxicos irán a los alimentos cultivados.

Otros elementos que también deben ser controlados para considerar a un suelo como un suelo apto para la agricultura son por ejemplo el pH del suelo, su textura y su conductividad energética. Estos tres, en los parámetros normales contribuirán a que aquellos cultivos crezcan más efectivamente y sean de mejor calidad, pudiendo ser consumidos por el ser humano sin ningún tipo de problema y convirtiéndose en productos de alta duración y resistencia a las posibles inclemencias del tiempo o de otros factores externos.

4.10 Plan de recuperación de Suelos

El número de variables que se deben fijar es muy grande: características fisicoquímicas de los suelos, condiciones meteorológicas y climáticas, materiales y su estado de conservación, distancia al foco contaminante, etc.

Además, el establecer límites o valores guía para cada escenario requiere aceptar un patrón de comportamiento determinado y basado en asunciones razonablemente conservadoras de tiempos, frecuencias, tasas de respiración o consumo de alimentos, etc. El estándar será válido en la medida en la que el lugar en la que se vaya a aplicar se asemeje al escenario empleado.

4.10.1. Alcances de un Plan de Recuperación de Suelos

Carrasco y Vergara (2011), Las técnicas generales de conservación y recuperación de suelos para pequeños productores, obedecen a un conjunto de los diversos casos particulares de manejo que tienen características complejas, porque su aplicación va a depender, entre otras, del tipo y tamaño de la explotación, de las características técnicas y socio-económicas del agricultor; de las características propias del terreno; y de la condición climática de la zona. De acuerdo a lo anterior, para aplicar cualquier técnica de conservación y recuperación de suelos, se deben tomar en consideración los siguientes elementos:

- a) **Conservar al agricultor:** La recuperación de suelos no debe buscar solamente mejorar la calidad de suelos. La recuperación debe entenderse como un medio de conseguir una producción agrícola rentable y sostenida, porque en caso contrario el agricultor no se interesará por ella. Por tanto, las técnicas de recuperación deben estar insertas dentro de una función de producción, que favorezca su producción y haga rentable su negocio agrícola.

- b) **Análisis de la relación costo/eficacia:** A veces un técnico o un agricultor pretende aplicar una sola medida de recuperación de suelos y aguas, o medidas mal planificadas, de bajo costo, sin considerar cuidadosamente las condiciones de pendiente o características del suelo del área a recuperar, ni de las condiciones ambientales como intensidad y frecuencia de precipitaciones. Unas medidas ineficaces, son una pérdida de tiempo y dinero, por lo cual el costo y la eficacia se deben ponderar cuidadosamente al momento de planificar un proyecto de prácticas de recuperación de suelos.

Según el Autor que coincide con los hechos prácticos, la recuperación de suelos debe favorecer al agricultor de manera que mejore la calidad de suelo para sus actividades productivas, pero también debe ir en función de la relación costo/eficacia, ya que esta relación es importante tener en cuenta especialmente en

Comunidades de la Provincia de Napo, en donde viven personas de escasos recursos económicos, que no estarían en condiciones de realizar prácticas de recuperación muy costosas, además que debe ser de larga duración, no vaya a ser que obtiene una cosecha y el suelo se vuelve pero que antes de los procesos de recuperación.

4.10.2. ¿Por qué hacer un Plan de Recuperación de Suelos?

Dussisinague (2012), además de su utilidad para controlar la pérdida de suelos, las actividades de recuperación crean un microclima favorable para el desarrollo de la vegetación, porque protegen a las plantas del viento y de las heladas, disminuyen la pendiente del terreno entre ellas, al realizar acciones de recuperación de suelos se logra una mayor fertilidad que el suelo original, las hojas y ramas tiernas de los árboles al caer al suelo y descomponerse, fertilizan la tierra, mejorando así la capacidad productiva del terreno.

La utilidad de un plan de recuperación de suelos debe determinar el objetivo para el que se quiere recuperar, si son con fines agrícolas lo que se pretende es mejorar la capacidad productiva como afirma el Autor consultado, pero en otros casos se puede hablar de recuperación de suelo para reforestación y recuperación de la vegetación natural, en estos tres ejemplos se deben seguir procesos no solamente de enmiendas en algunos casos se necesitan obras como terrazas, canales de drenaje, que deben facilitar la recuperación del suelo para los fines establecidos.

4.10.3. ¿Quién elabora el Plan de Recuperación de Suelos?

Para Velasco (2008), un plan de recuperación de suelos debe ser elaborado por los beneficiarios con la Dirección técnica de un Profesional Agrónomo y/o ambiental, ya que se trata de un trabajo interdisciplinario en el que se deben tomar en cuenta aspectos agronómicos y ambientales, que permitan darle la orientación de uso adecuada al suelo que se pretende recuperar, además se recomienda que el plan sea elaborado en forma participativa con los campesinos

de un sector, con el propósito de que entiendan los objetivos y se inserten directamente en el proceso, ya que un plan de recuperación formulado en oficina sin la participación de los actores directos de la ejecución de las enmiendas u obras no van a generar el resultado esperado.

4.11 Antecedentes Investigativos

De la información recabada en la Dirección Provincial Agropecuaria de Napo, del Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca; se determina que en el año 2012, los técnicos del Programa Nacional de Innovación Tecnológica Agrícola, realizaron muestreos de suelos en las Comunidades en donde ellos tenían implementadas las denominadas Escuelas de Revolución Agraria, en Porotoyacu se realizaron unos dos muestreos de suelos, información que no ha sido difundida y tampoco se han propuesto acciones para mejorar la textura de estos con fines de producción agrícola.

Existe un documento denominado “Pueblo Kichwa de Ruckullacta”; en el mismo hace referencia al siguiente acontecimiento: “La adjudicación de la tierra global con escritura pública de 41 888,55 hectáreas por el IERAC se realiza el 15 de diciembre de 1977”; en el mismo documento habla del uso y tenencia de la tierra, sin referirse a los tipos de suelo y sus usos potenciales de acuerdo a sus condiciones físico-químicas y biológicas.

El mapa de uso actual y potencial del suelo que se encuentra en la página Web del MAGAP; en el link del geo-portal, es generalizado; aquí se visualiza que toda el área que corresponde a lo que es Porotoyacu, se orientaría para forestación, reforestación y conservación del bosque, no existen entonces un trabajo profundo que permita identificar micro-áreas con potenciales agrícolas al menos para subsistencia de las familias que viven en este territorio.

A más de estos trabajos, las actividades que la Dirección y Autogestión, que fue un proyecto ejecutado con fondos de AMAZNOR; la asistencia técnica y capacitación que el MAGAP proporciona en diferentes zonas del área rural en la que se encuentra Porotoyacu, y un proyecto de cacao ejecutado en base a financiamiento de una ONG; orientan algunas prácticas de manejo de suelos para

mejorar sus condiciones de fertilidad y así obtener mejores rendimientos de los cultivos implementados en ellos; a su vez las recomendaciones se fundamentan en conocimientos prácticos y no se sustentan en análisis de laboratorio previos que dan confianza a la recomendación técnica propuesta.

4.12. Marco Legal

Constitución de la República del Ecuador.

En la presente investigación constan ciertos artículos de la Constitución de la República del Ecuador, presentada por la Asamblea Constituyente el 25 de julio de 2008, aprobada en Consulta Popular el 28 de septiembre de 2008, y vigente desde su publicación en el Registro Oficial No. 449 el 20 de octubre de 2008, que se encuentran vinculados directamente al tema de indagación.

4.12.1. Capítulo segundo Derechos del buen vivir.

Art. 13: Las personas y colectividades tienen derecho al acceso seguro y permanente a alimentos sanos, suficientes y nutritivos; preferentemente producidos a nivel local y en correspondencia con sus diversas identidades y tradiciones culturales.

Art. 14: Se reconoce el derecho de la población a vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado, que garantice la sostenibilidad y el buen vivir, *sumak kawsay*. Se declara de interés público la preservación del ambiente, la conservación de los ecosistemas, la biodiversidad y la integridad del patrimonio genético del país, la prevención del daño ambiental y la recuperación de los espacios naturales degradados.

Art. 282: de la Constitución de la República del Ecuador establece que el Estado normará el uso y acceso a la tierra que deberá cumplir la función social y ambiental. Un fondo nacional de tierras, establecido por ley, regulará el acceso equitativo de campesinos y campesinas a la tierra.

Art. 6: Ley Orgánica de Soberanía Alimentaria señala que el uso y acceso a la tierra deberá cumplir con la función social y ambiental. Y que la función social de la tierra implica la generación de empleo, la utilización productiva y sustentable de la tierra. La función ambiental de la tierra implica que ésta procure la conservación de la biodiversidad y el mantenimiento de las funciones ecológicas.

4.12. 2 Según el Texto Unificado de Legislación Ambiental Secundaria del Ministerio del Ambiente. (TULAS).

La Ley de Gestión Ambiental, que se encuentra en el libro VI del TULAS, establece los procedimientos para regular actividades y responsabilidades públicas y privadas en materia de calidad ambiental, entendiendo a esta como el conjunto de características del ambiente y la naturaleza que incluye el aire, el agua, el suelo y la biodiversidad, en relación a la ausencia o presencia de agentes nocivos que puedan afectar al mantenimiento y regeneración de los ciclos vitales, estructura, funciones y procesos evolutivos de la naturaleza.

Libro VI; anexo 2: de la presente norma técnica ambiental es dictada bajo el amparo de la Ley de Gestión ambiental y del Reglamento a la Ley de Gestión Ambiental para la Prevención y Control de la Contaminación Ambiental y se somete a las disposiciones de éstos, es de aplicación obligatoria y rige en todo el territorio nacional; analiza sobre: (ver anexo 11, págs. 137 - 139)

- Normas de aplicación general para suelos de distintos usos.
- Criterios de calidad de un suelo.
- Criterios de remediación para suelos contaminados.
- Normas técnicas para evaluación de la capacidad agrológica del suelo.

4.12.3 LEY DE GESTIÓN AMBIENTAL:

Título II del régimen institucional de la gestión ambiental capítulo i, del desarrollo sustentable:

Art. 7: La gestión ambiental se enmarca en las políticas generales de desarrollo sustentable para la conservación del patrimonio natural y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales que establezca el Presidente de la República al aprobar el Plan Ambiental Ecuatoriano. Las políticas y el Plan mencionados formarán parte de los objetivos nacionales permanentes y las metas de desarrollo. El Plan Ambiental Ecuatoriano contendrá las estrategias, planes, programas y proyectos para la gestión ambiental nacional y será preparado por el Ministerio del ramo.

Para la preparación de las políticas y el plan a los que se refiere el inciso anterior, el Presidente de la República contará, como órgano asesor, con un Consejo Nacional de Desarrollo Sustentable, que se constituirá conforme las normas del Reglamento de esta Ley y en el que deberán participar, obligatoriamente, representantes de la sociedad civil y de los sectores productivos.

Art. 28: Toda persona natural o jurídica tiene derecho a participar en la gestión ambiental, a través de los mecanismos que para el efecto establezca el Reglamento, entre los cuales se incluirán consultas, audiencias públicas, iniciativas, propuestas o cualquier forma de asociación entre el sector público y el privado. Se concede acción popular para denunciar a quienes violen esta garantía, sin perjuicio de la responsabilidad civil y penal por denuncias o acusaciones temerarias o maliciosas. El incumplimiento del proceso de consulta al que se refiere el artículo 88 de la Constitución Política de la República tornará inejecutable la actividad de que se trate y será causal de nulidad de los contratos respectivos.

4.12.4 PLAN NACIONAL DEL BUEN VIVIR.

El Plan Nacional para el Buen Vivir está destinado a ser un referente en Latinoamérica, pues la región está viendo resultados concretos en el caso ecuatoriano. El éxito del gobierno depende de que sigamos esa hoja de ruta sin desviarnos, aunque nos topemos con obstáculos. Las revoluciones que plantea esta hoja de ruta son: la equidad, el desarrollo integral, la Revolución Cultural, la Revolución Urbana, la Revolución Agraria y la Revolución del Conocimiento.

Objetivo 3: Mejorar la calidad de vida de la población, Mejorar la calidad de vida de la población es un reto amplio que demanda la consolidación de los logros alcanzados en los últimos seis años y medio, mediante el fortalecimiento de políticas intersectoriales y la consolidación del Sistema Nacional de Inclusión y Equidad Social.

Objetivo 7: Garantizar los derechos de la naturaleza y promover la sostenibilidad ambiental, territorial y global, Con la Constitución de 2008, Ecuador asume el liderazgo mundial en el reconocimiento de los derechos de la naturaleza, como una respuesta contundente a su estado actual, orientando sus esfuerzos al respeto integral de su existencia, a su mantenimiento y a la regeneración de sus ciclos vitales y procesos evolutivos.

4.13 Marco conceptual

Abiótico: Que no es biológico, proviene de las materias inertes de la naturaleza.

Análisis: Proceso mediante el cual se determina los componentes físicos, químicos y biológicos de una masa.

Ambiental: Que proviene del ambiente, es la relación de las cosas con el ambiente que rodea.

Agrícola: Referido a la agricultura, resultados de labrar la tierra o actividad de trabajar el suelo para hacer producir.

Amonio: El **amonio** es un catión poli atómico cargado positivamente, de fórmula química NH_4^+ . Tiene un peso molecular de 18,04 y se forma mediante la protonación del amoníaco

Biótico: Que proviene de los elementos biológico y componentes que mantienen vida.

Biológico: Que tiene vida, en su composición la base fundamental es el carbono.

Biomasa: Producto de los procesos fisiológicos de los elementos biológicos, que se desechan al ambiente.

Biol: Abono orgánico líquido que contiene elementos orgánicos descompuestos.

Bocashi: Abono orgánico que contiene materias orgánicas vegetales especialmente de residuos de arroz y otros vegetales.

Carbonato de calcio: Producto a base de cal, se comercializa en forma comercial, como cal agrícola.

Carbono Orgánico: es la cantidad de carbono unido a un compuesto orgánico y se usa frecuentemente como un indicador no específico de calidad del agua o del grado de limpieza de los equipos de fabricación de medicamentos. Se mide por la cantidad de dióxido de carbono que se genera al oxidar la materia orgánica en condiciones especiales.

Chakra: Sistema integral de cultivos, plantas medicinales, frutales y maderables.

Degradación de suelo: Ocurrido por la acción del hombre, pérdida de sus características físicas y químicas.

Drenaje: Evacuar el agua que se encuentra en los suelos en exceso.

Ecológico: Que proviene de la ecología, que es parte de un sistema natural con sus componentes bióticos y abióticos.

Edafológico: Que proviene del suelo, considera la estructura, textura y composición del suelo en un sistema integral.

Erosión: Degradación de suelos por la acción del agua, aire y la acción del hombre.

Forestación: Repoblación de áreas degradadas con especies forestales en forma ordenada.

Fertilizante: Compuesto químico u orgánico que contiene micro y macronutrientes que se utilizan para mejorar la fertilidad de los suelos.

Horizonte de suelo: Presentación en un corte vertical de las capas del suelo, según su composición física y química, se diferencia por la coloración de las capas.

Leguminosa: Según la botánica son plantas que producen frutos en vaina, poseen hojas multilobuladas.

Materia Orgánica: La materia orgánica corresponde a los residuos de origen biológico, predominantemente vegetal, que se acumulan en el suelo.

Micro-clima: Referido a un clima de una pequeña región que en ocasiones es resultado de acciones humanas.

Nitrógeno: Elemento necesario para las plantas, se constituye el 70% de las materias vegetales.

Nitratos: Los nitratos inorgánicos se forman en la naturaleza por la descomposición de los compuestos nitrogenados como las proteínas, la urea, etc... En esta descomposición se forma amoníaco o amonio respectivamente.

Perfil de suelo: Referido a los horizontes del suelo, con sus componentes físicos, químicos y biológicos.

pH: El pH es una medida de acidez o alcalinidad de una disolución. El pH indica la concentración de iones hidronio $[H_3O]^+$ presentes en determinadas disoluciones.

PELKA: Fertilizante comercial a base de nitrógeno y otros elementos en menor cantidad.

Recursos Naturales: Son elementos de la naturaleza, que no han sido creados por el hombre.

Sustentabilidad: Que se conserva en equilibrio con el ambiente, que se utiliza y preserva en forma racional.

Suelo: Elemento inerte compuesto por minerales, en el que se asientan las plantas para la caracterización agronómica.

Sostenible: Que perdura con el tiempo, que no se degrada fácilmente, que se ha utilizado adecuadamente guardando principio de conservación.

Socio-económico: Se refiere a la situación social y económica de una población, es decir el acceso a servicios básicos y las fuentes de ingresos económicos para el sustento de las familias.

Salinización: Que se acumulan sales minerales, en suelos y agricultura este es un problema, ya que produce toxicidad.

Textura de suelo: Es la proporción en la que se encuentran distribuidas variadas partículas elementales que pueden conformar un sustrato. Según sea el tamaño, porosidad o absorción del agua en la partícula del suelo o sustrato, puede clasificarse en 3 grupos básicos que son: la arena, el limo y las arcillas.

Toxicidad: Que es tóxico, que no se puede utilizar adecuadamente para actividades productivas, los seres vivos no toleran estas condiciones.

Urea: Fertilizante químico con un 56% de nitrógeno.

5. MATERIALES Y MÉTODOS

5.1. Materiales

5.1.1 Equipos

- GPS Marca: Garmin Oregon N° de serie 550.
- Software; ARGIS, para georeferenciación y mapeo
- Termómetro Analógico
- pH metro de suelo
- Balanza
- Cámara fotográfica Sony Lens G 10x Optical Zoom

5.1.2. Herramientas

- Barreno
- Pala
- Fundas Ziplot medianas
- Balde
- Vaso de precipitación
- Probeta
- Guantes
- Mandil
- Botas
- Cucharón de draga

5.1.3. Cartografía (levantamiento planimétrico)

- Carta topográfica OIII_E2, 1:50 000.
- Carta topográfica OIII_E3, 1:50 000.
- Carta topográfica OIII_E4, 1:50 000.

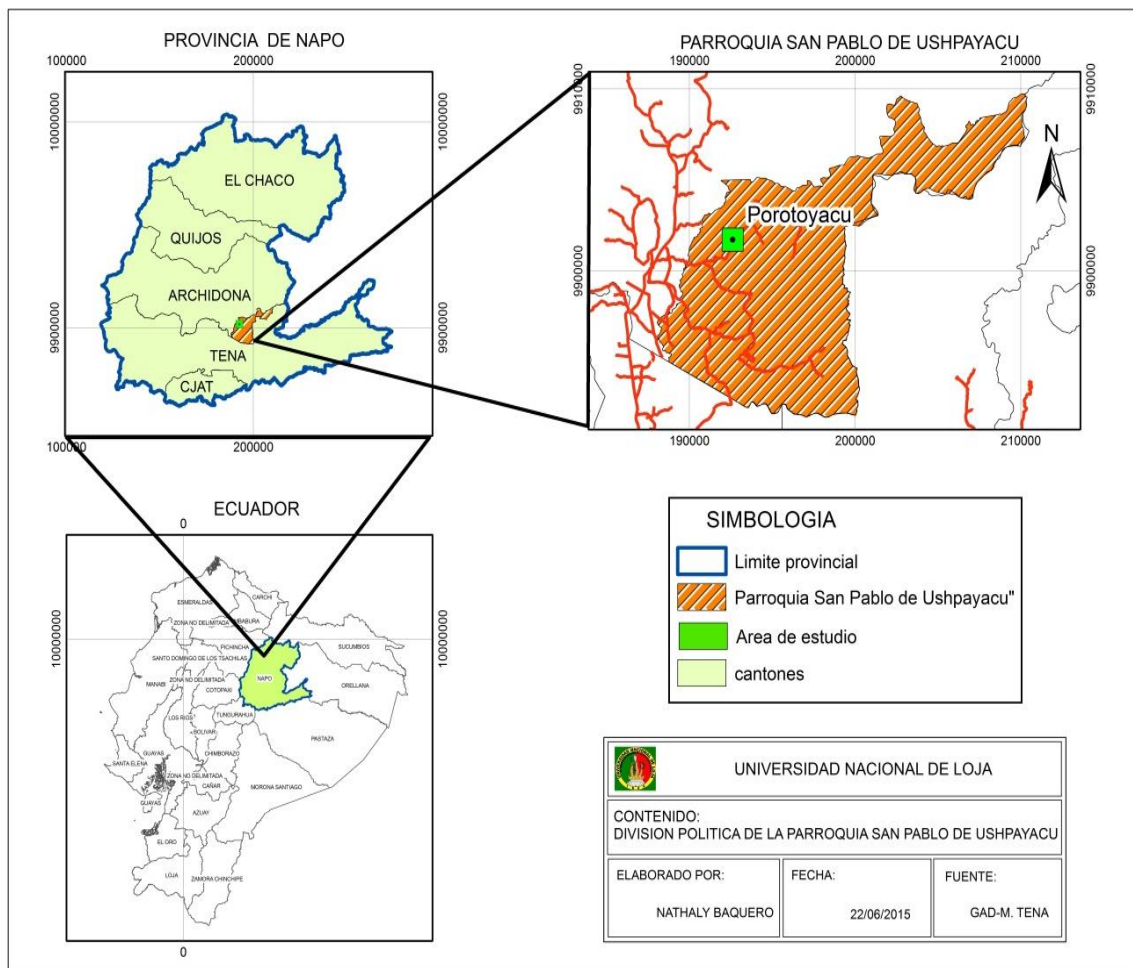
5.2. Ubicación del Área de estudio

5.2.1. Ubicación Política

El cantón Archidona se encuentra distribuido en tres parroquias, dos rurales, Cotundo y San Pablo de Ushpayacu, una urbana, Archidona. Donde localizamos un sinnúmero de comunidades habitadas en su gran mayoría por indígenas.

La parroquia San Pablo de Ushpayacu con 153Km², representa el 5,06% del territorio total cantonal acoge al 19,64% de la población general del cantón.

Mapa 1. Ubicación Política.



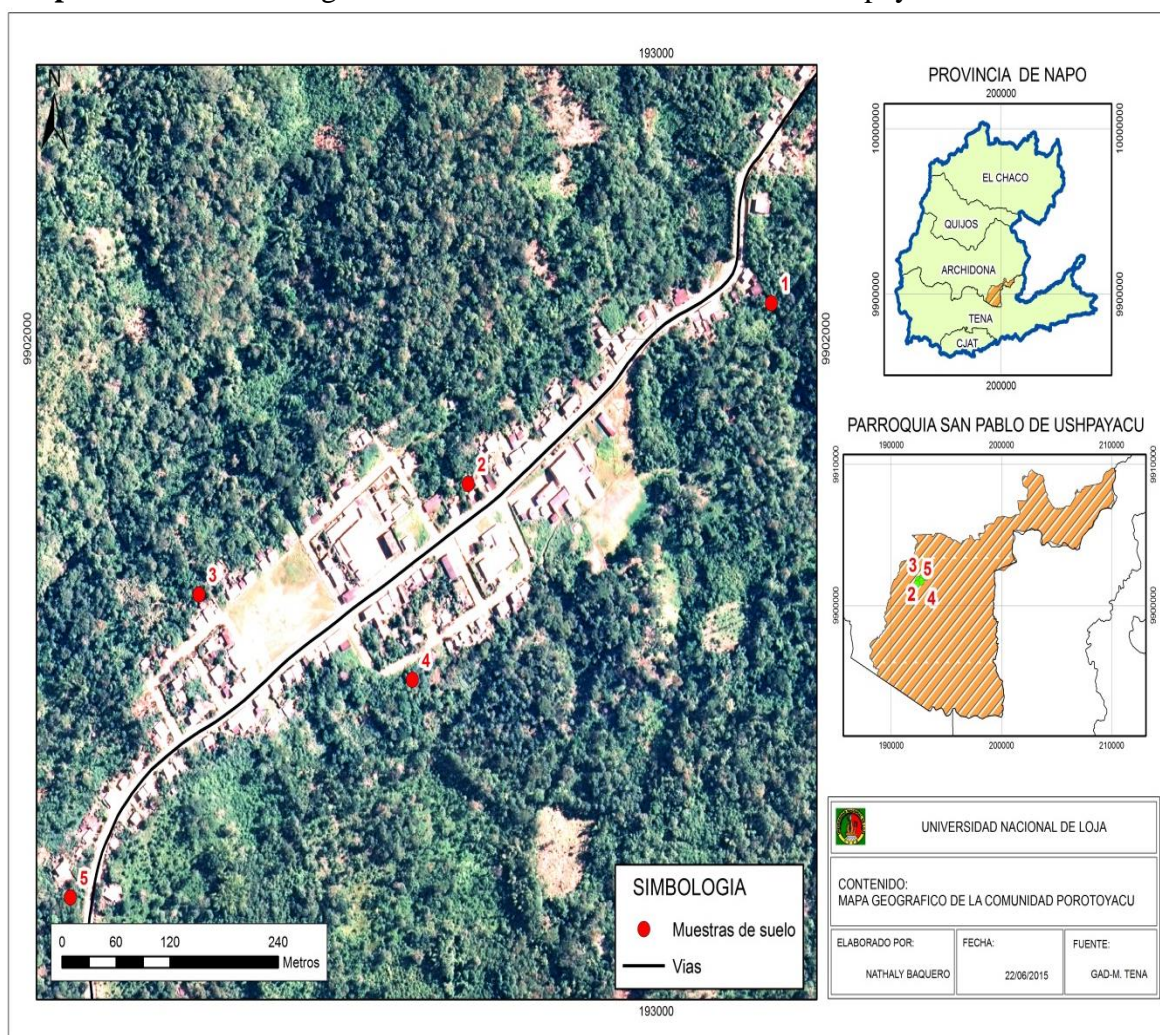
Elaborado por: La Autora.

5.2.2. Ubicación Geográfica de la Comunidad San Pablo de Ushpayacu.

Coordenadas geográficas de ubicación son:

Latitud: 0°59'05''S Longitud: 77°48'50''W y Altura: 665 msnm.

Mapa 2. Ubicación Geográfica de la comunidad San Pablo de Ushpayacu.



Elaborado: La Autora.

5.3. Métodos

5.3.1. Realizar la línea base ambiental, mediante la caracterización del medio abiótico, biótico y socio-económico de la Comunidad de Porotoyacu.

Delimitación del Área de Estudio

Para la delimitación del área de estudio se realizó con la ayuda de un GPS portátil y de las cartas topográficas (levantamiento planimétrico) OIII_E2, OIII_E3, OIII_E4 facilitadas por el GAD Municipal del Cantón Archidona. (Ver anexo 12, pág. 141).

A. Caracterización del Medio Abiótico

Para desarrollar la caracterización de los factores abióticos se utilizó una serie de información de carácter primario y secundario que se desglosa a continuación:

Dentro de los factores abióticos por su importancia y relación directa en el campo agrícola se analizó dos recursos indispensables en este campo como son: la climatología, el recurso suelo, cada uno de ellos con sus respectivos parámetros ambientales establecidos.

Climatología: Para determinar este parámetro se utilizó la información proporcionada por la estación de meteorología Chaupi Shungo - Tena, sus coordenadas Geográficas de Ubicación son:

- Latitud: 0°59'05''S Longitud: 77°48'50''W y Altura: 665 msnm.

Se analizó los siguientes parámetros:

- a) **Temperatura, precipitación, nubosidad:** Para el análisis de la información se utilizó los anuarios meteorológicos de la Estación Chaupi Shungo.

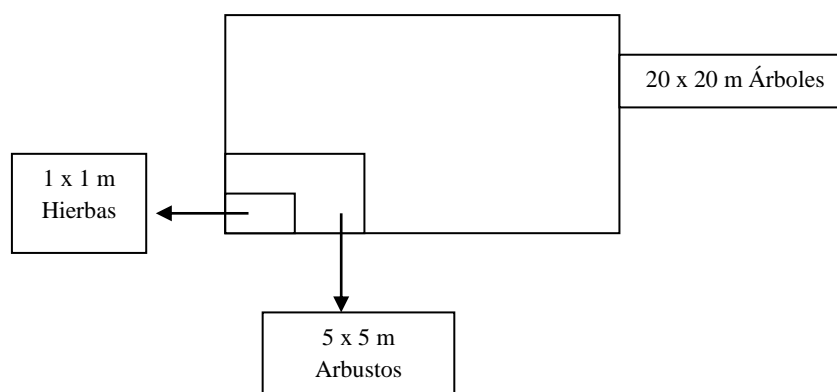
B. Caracterización del Medio Biótico

- a) **Flora:** Para el análisis de la composición florística de la zona del proyecto y determinación de los parámetros ecológicos se empleó el método de transectos de 20 x 20 m (400 m²) para árboles, dentro de estas 5x5 m (25 m²) para arbustos y 1 x 1 para hierbas (1 m²). Estos transectos se ubicaron en áreas representativas de bosques.

Para Seldise, Gómez Corral y López (2010); El transecto es una banda de muestreo diseñada y dimensionada en función de cada masa, sobre la que se procede a la toma de los datos que se han definido previamente.

Al igual que otros métodos de inventario se basa en el análisis en detalle de una determinada superficie, considerada representativa de una zona más amplia, a la que se extrapolan los datos. (Ver anexo 14, pág. 142)

Figura 2. Esquema de transecto para la toma de muestras de Flora



Elaborado por: La Autora.

Fauna: Se determinó en base a la recopilación de información secundaria y entrevistas informales a pobladores de la comunidad. Además del trabajo de campo. (Ver anexo 15, pág. 143)

En la caracterización faunística se estudiaron los siguientes grupos:

Avifauna: Se empleó la metodología de puntos de conteos Suarez y Mena, (1994), que radica en caminar por un sendero previamente establecido observando todas las aves durante cuatro días en los siguientes horarios 05H30 a 09H00 y de 16H00 a 18H00, en este horario las aves salen y regresan a sus nidos respectivamente. Este método se lo realizó en las zonas del área de influencia del proyecto, en los puntos de muestreo previamente establecidos dando prioridad a aquellos lugares con mayor presencia de árboles y/o arbustos, debido a que en estos lugares existe mayor dinámica de aves.

Mamíferos: Para la taxa mamíferos se realizó recorridos durante dos días en los siguientes horarios 08h00-10h00; 15h00-18h00, para ello se empleó métodos directos e indirectos, los que consisten en seleccionar varios transectos de una misma distancia donde se contabilizaron los diferentes individuos. Los transectos deben estar distribuidos idealmente en forma aleatoria, o de forma práctica y factible para el muestreo, así mismo se identificaron rastros de los mismos como huellas, excrementos, marcas en troncos, madrigueras, echaderos de descanso, partes de cuerpos (presa o evidencia de restos dejados por depredador),

de igual manera se establecieron transectos fijos de igual longitud, los cuales se recorrieron en forma sistemática cada cierto tiempo.

b) Caracterización del Medio Socio- Ambiental

La estructura de la encuesta aplicada fue para obtener información primaria y establecer los factores socio – económicos y ambientales, dicha investigación se la recabó con el fin de establecer la línea base del lugar. (Ver anexo 9, págs. 129 - 135).

a) Aspecto Social

El principal objeto de éste parámetro dentro de la encuesta fue verificar si la comunidad cuenta con servicios óptimos que garanticen el buen vivir.

Para verificar los sub indicadores del aspecto social se tomó en cuenta los parámetros siguientes:

- Número de personas por familia.
- Servicios básicos.
- Servicios públicos.
- Idioma.
- Enfermedades frecuentes.

b) Aspecto económico

El propósito de analizar éste aspecto es verificar cual es la transcendental fuente de ingreso económico en la comunidad de Porotoyacu.

Se tomó en cuenta las siguientes cuantificaciones.

- Fertilidad del suelo
- Tipos de cultivos

- Principales ingresos económicos son resultado de la agricultura
- Fuentes de ingreso económico

c) Aspecto Ambiental

Se analizó el porque del deterioro de la tierra fértil, las causas, y como contrarrestar éste grave problema ambiental, que indirectamente afecta a la población en todo lo relacionado a la salud de la población.

- La pérdida de tierra fértil.
- Los tipos de abono.
- Aplicación de abono.
- Tipo de agroquímicos utilizados.
- Utilización de fertilizantes.
- Grado de conocimiento sobre abonos orgánicos.

5.3.2. Determinar la calidad de suelos mediante el muestreo y su posterior análisis físico, químico y biológico.

Para el muestreo de suelo y su posterior análisis físico, químico y biológico en laboratorio se utilizaron los siguientes métodos:

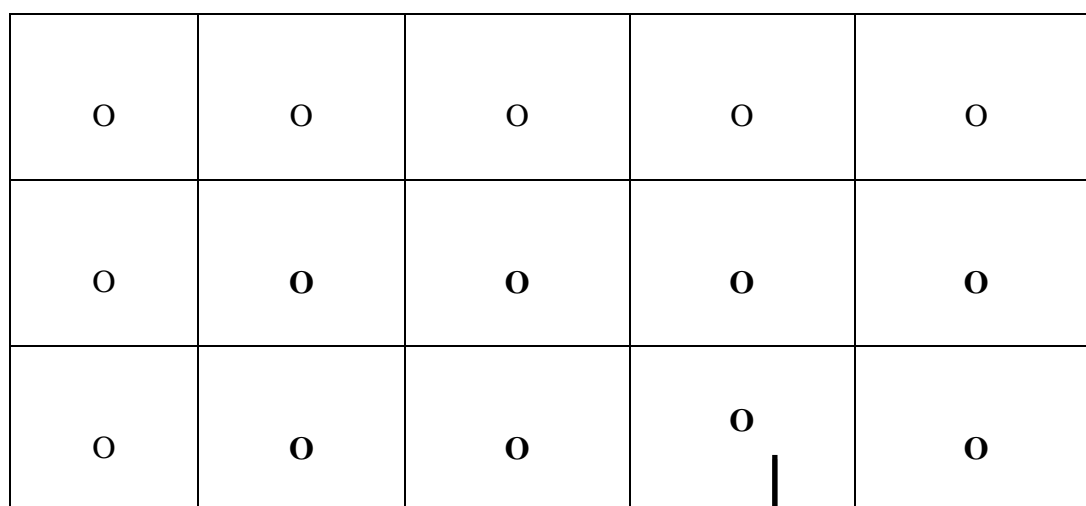
A. Trabajo de campo:

Se geo-referenció las áreas en las que se debían tomar las muestras de suelo.

Para la toma de muestras se analizó la superficie del suelo, su topografía, el tipo de suelo, cultivos existentes o cultivos que existieron, llegando a la conclusión que el método más adecuado para las áreas asignadas, fue el método de muestreo aleatorio simple, que consiste en tomar un punto al azar como

referencia y el resto de puntos lleva una secuencia determinada como se puede apreciar en la figura siguiente.

Figura 3. Modelo de muestreo de suelo



Elaborado por: La Autora



Punto de referencia

a) Cultivo de Microorganismos

En la ejecución del cultivo de microorganismos se realizó el siguiente procedimiento:

- Se cocieron 3 libras de arroz sin higienizar, y sin sal.
- Las mismas que fueron ubicadas en 10 tarrinas plásticas con una cantidad de 500 gr.
- Éstas fueron selladas con un pedazo de lienzo y sujetadas con elástico.
- Posteriormente se acudió al sitio y se asignó éstas trampas de bacterias en los sitios a muestrear para verificar que tipo de las mismas existían en el lugar.
- Se las enterró en el suelo y cubrió con hojarasca, para que no haya penetración directa del agua lluvia.
- El procedimiento realizado actuó durante 8 días, consecutivamente se acudió al sitio para verificar que bacterias existen.

Foto 1. Cultivo de Microorganismos



Fuente: La Autora, 2014.

b) Descripción de los horizontes del suelo

- Descripción de la estructura de suelo, mediante la elaboración de calicatas que es una técnica de prospección empleada para el reconocimiento geotécnico de un terreno.
- Se procedió a elaborar una excavación de 2m de profundidad por 0,80m de ancho, el material que se excavó fue depositado en la superficie en forma ordenada separado de acuerdo a la profundidad y horizonte correspondiente.
- Posterior a la elaboración de calicatas se realizó una descripción visual o registro de estratigrafía, se diferenciaron los horizontes del suelo mediante la utilización y comparación del mismo con las tablas de Munsell. (Ver anexo 10, pág.136, 137).

c) Medición de parámetro temperatura y pH.

- Durante la toma de muestras, de igual forma se evaluó la temperatura del suelo, se utilizó el equipo de protección personal.

- Se midió la temperatura del suelo con un termómetro, y el PH-metro.
- Se realizó éste proceso durante la toma de muestras de suelo, cuando el corte el “V”, se encontraba realizado.

Foto 2. Toma de temperatura del suelo.



Fuente: La Autora, 2014.

B. Trabajo de Laboratorio

El muestreo de campo que se realizó en la presente investigación tuvo como objetivo primordial el obtener un modelo representativo de suelo, para su posterior análisis físico, químico y biológico. Las 15 sub-muestras de suelo con un peso de 66,6gr, fueron homogenizadas para formar la muestra compuesta de suelo de 1Kg, las mismas que se repitieron en cada hectárea para obtener 5 muestras compuestas, fueron llevadas a la ciudad de Quito al laboratorio “LA GRANJA AGROCALIDAD” perteneciente al Ministerio de Agricultura Ganadería Acuacultura y Pesca. (Ver anexo 1, 2, 3, 4, 5, págs. 115 – 124) Los parámetros fueron los siguientes:

a. Parámetros Físicos

- **Humedad Gravimétrica:** método gravimétrico, se entiende por análisis gravimétricos el conjunto de técnicas de análisis en las que se mide la masa de un producto para determinar la masa de un analito presente en una muestra (Brunatti y De Napoli, 2011).

Se optó analizar éste parámetro porque es la relación que existe entre la masa de la fracción líquida, y la masa de la fracción sólida del suelo. En sí lo que se determinó fue el peso del suelo ocupado por el agua. La fórmula aplicada fue la siguiente:

$$W = Ma / Ms$$

En donde:

W: humedad gravimétrica, **Ma:** masa de agua, **Ms:** masa de suelo.

- **Textura del suelo: Arena, limo, arcilla,** método bouyoucus.

El método del hidrómetro de Bouyoucos es una de las formas más rápidas para analizar el tamaño de las partículas del suelo. El método del hidrómetro implica dispersar las partículas de suelo con una sustancia tal como meta fosfato de sodio y después agitar la solución. La cantidad de arena, limo y arcilla en la muestra de suelo está determinada, después de la dispersión, por un hidrómetro, que mide las partículas en suspensión. La cantidad de cada tipo de partícula es determinada utilizando la ley de Stokes, que determina la cantidad de cada tipo de partícula presente por la velocidad a la que cada tipo de ellas cae fuera de suspensión, en base a su tamaño.

Los tres componentes del suelo dependen de la naturaleza, la roca madre, y los procesos de evolución del suelo. Son características que permiten distinguir las tres clases de partículas que tiene el suelo. El método de bouyoucus que se utilizó consiste en determinar el contenido de sólidos en suspensión éste parámetro se

mide por medio de un densímetro especial llamado hidrómetro de bouyoucus (Brunatti y De Napoli, 2011).

Éste instrumento consta de un brote el cual tiene una medida de 0 a 60 gr/l., tiene un cuerpo cuyo extremo inferior se encuentra lleno de plomo, con un peso determinado, esto es con el fin de que hidrómetro se mantenga estable.

- **Humedad equivalente:** en el laboratorio se utilizó el método centrífugo, consistió en determinar mediante el porcentaje de agua retenida por un suelo a 1cm de profundidad sometido a una fuerza centrífuga de 1 000 veces la gravedad, lo que corresponde a 1/3 de atmósfera de tensión.

Procedimiento para medir la Humedad Equivalente:

- 1) Se depositó una capa de suelo de 1 a 3 mm de espesor en el fondo de una caja de Petri.
 - 2) Se situó las cajas de petri en la cámara húmeda por 40 horas.
 - 3) Transferí las muestras a trastes previamente tarados y pesé.
 - 4) Se introdujo las muestras en el horno colocando las tapaderas de los recipientes debajo de los mismos y se las dejó por 12 horas, a 110 - 115 grados centígrados de temperatura.
 - 5) Conseguí los recipientes del homo y se los coloqué en una disecadora por tiempo de 1/2 a 1 hora, para que se enfríen y luego se los pesó.
 - 6) Y por último de determinó el porcentaje de humedad.
- **Capacidad de campo 1/3 atm:** Método centrífuga, se aplica para verificar cuando el suelo retiene toda su agua capilar.
 - **Punto de marchitez 15 atm:** Método centrífuga, se analizó este parámetro para verificar la humedad que tiene el suelo dependiendo del tipo de cultivos existentes en el área.

Los separadores centrífugos facilitaron la separación entre sólidos y líquidos o entre distintos líquidos en distintas etapas de diferentes procesos, desde separación por filtrado hasta ultra-clarificación. Tradicionalmente los sólidos se remueven utilizando un clarificador, mientras que los líquidos utilizan un separador.

Cuando se instala en tres puntos primarios alrededor del centrífugo, los fotómetros en línea han demostrado mejorar en gran medida los resultados en separación, reducir pérdidas y mejorar la consistencia del producto

b. Parámetros Químicos

- **pH:** Para medir el pH de un suelo se utilizó el método potenciométrico o electroquímico, con este método se mide el potencial de un electrodo sensitivo a los iones H⁺, presentes en una solución problema y verificar la disponibilidad de estos para las plantas.

Se puede describir la potenciometría simplemente como la medición de un potencial en una celda electroquímica. Es el único método electroquímico en el que se mide directamente un potencial de equilibrio termodinámico y en el cual esencialmente no fluye corriente neta. El instrumental necesario para las medidas potenciométricas comprende un electrodo de referencia, un electrodo indicador y un dispositivo de medida de potencial. (Brunatti y De Napoli, 2011)

La fórmula aplicada es la siguiente:

$$\text{pH} = -\log_{10} (a_{\text{H}^+})$$

- **Fósforo (P):** es un macro nutriente primario e indispensable para el crecimiento de las plantas. Se adoptó el método colorimétrico que consistió en aplicar a la muestra una longitud de onda de 680 nanómetros en una solución ácida de molibdato de amonio.

- **Nitrógeno (N):** método volumétrico.
- **Agua aprovechable:** método centrífugo.
- **Potasio, calcio, magnesio, hierro, manganeso, cobre, zinc:** Método de absorción atómica.

Los siete elementos fueron analizados mediante el método de absorción atómica, que se fundamenta en detectar y analizar los mismos.

La absorción atómica es una técnica capaz de detectar y determinar cuantitativamente la mayoría de elementos del sistema periódico. Este método se puede aplicar para determinar ciertos metales como: antimonio, cadmio, calcio, cesio, cromo, cobalto, oro, plomo, níquel entre otros (Brunatti y De Napoli, 2011).

Este método consiste en la medición de los oligoelementos por su absorción a una longitud de onda particular. La técnica de atomización más usada es la de absorción atómica con flama o llama, que nebuliza la muestra y luego la disemina en forma de aerosol dentro de una llama de aire acetileno u óxido nitroso-acetileno (Morral, 2003).

c. **Parámetros Biológicos**

- **Materia Orgánica:** Fue necesario analizar el contenido de materia orgánica en el suelo ya que actúa como almacén de nutrientes, provee la energía necesaria para impulsar la actividad de los microorganismos en el suelo, el método utilizado para verificar éste parámetro fue el volumétrico, consiste en un método de óxido reducción por retroceso, en el que se oxida la materia orgánica del suelo mediante un oxidante en exceso (dicromato potásico) y posteriormente se valora la cantidad de dicromato reducido mediante sal de Mohr (Brunatti y De Napoli, 2011).

En las valoraciones volumétricas se determina el volumen de una disolución de concentración conocida, que se necesita para reaccionar, de forma

prácticamente completa con el analito. Las valoraciones gravimétricas difieren sólo en que se mide el peso del reactivo en lugar de su volumen. En las reacciones coulombiométricas, el "reactivo" es la corriente eléctrica continua constante, de magnitud conocida, que reacciona con el analito; en este caso se mide el tiempo necesario para completar la reacción electroquímica.

Una disolución estándar de reactivo (valorante estándar) es una disolución de reactivo de concentración conocida, que se usa para realizar un análisis volumétrico. Una valoración se hace añadiendo lentamente una disolución estándar de reactivo desde una bureta a una disolución de analito, hasta que la reacción entre los dos sea completa.

5.3.3. Establecer un plan de recuperación de suelos para mejorar la producción agrícola.

Para el desarrollo del plan de Recuperación de Suelos fue importante examinar los análisis físico, químico y biológico del suelo, para poder sugerir el tipo de programas que se deberían aplicar dentro del plan, el mismo que cuenta con la siguiente estructura:

- a. Resumen
- b. Marco Legal
- c. Introducción
- d. Descripción General del proyecto
- e. Descripción del Área de Influencia
- f. Identificación de Impactos y Análisis de Alternativas
- g. Descripción de la Participación Ciudadana
- h. Propuesta de Plan de Recuperación de Suelos
 - Programas Permanentes
 - o Enmiendas agrícolas.
 - o Construcción de obras para mejorar la capacidad productiva de los suelos

- Planes Especiales
 - o Forestación y reforestación.
 - o Protección de los bosques nativos
- i. Referencias
- j. Presupuesto.

6. RESULTADOS

6.1. Realizar la línea base ambiental, mediante la caracterización del medio abiótico, biótico, y socio-económico de la Comunidad de Porotoyacu.

Delimitación del Área de Estudio.

Los puntos tomados durante el trabajo de campo de las áreas de muestreo son los siguientes:

Tabla 2. Áreas Geo-referenciadas.

| Áreas | X | UTM (Y) | Altura |
|-------|---------|---------|---------|
| 1 | 0193128 | 9902031 | 786msnm |
| 2 | 0192791 | 9901874 | 779msnm |
| 3 | 0192492 | 9901778 | 760msnm |
| 4 | 0192729 | 9901704 | 763msnm |
| 5 | 0192349 | 9901515 | 756msnm |

Elaborado por: La Autora, 2014.

Se delimitaron las cinco áreas de muestreo, en el que se recopilieron 15 submuestras, para formar la muestra compuesta necesaria para cada análisis de suelo, todas con diferentes coordenadas de ubicación geográfica.

6.1.1. Caracterización del medio abiótico

Climatología.

Los instrumentos utilizados fueron los anuarios meteorológicos generados mediante observaciones diarias en la Estación Meteorológica Chaupi-shungo, en base a estos datos registrados se presentan los resultados de las variables que determinan el comportamiento del clima. (Ver anexo 12, pág. 141)

a. Temperatura

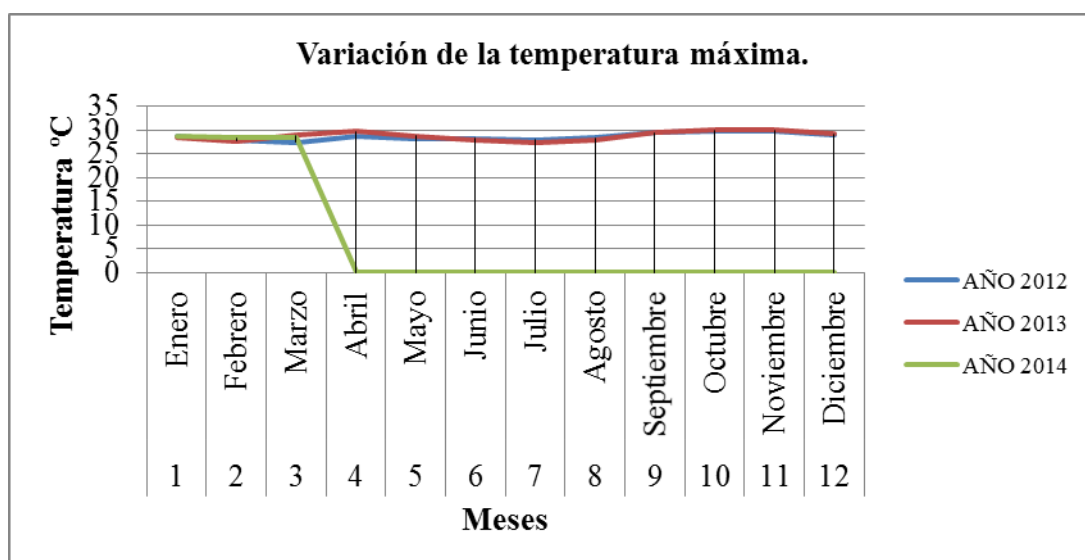
Tabla 3. Datos de temperaturas máximas años: 2012, 2013, primer trimestre 2014, en grados centígrados.

| N° | MES | TEMPERATURA MÁXIMA | | |
|--------------|--------------|--------------------|---------------|--------------|
| | | AÑO 2012 | AÑO 2013 | AÑO 2014 |
| 1 | Enero | 28,66 | 28,51 | 28,68 |
| 2 | Febrero | 27,77 | 27,70 | 28,36 |
| 3 | Marzo | 27,48 | 28,97 | 28,33 |
| 4 | Abril | 28,82 | 29,70 | 0,00 |
| 5 | Mayo | 28,10 | 28,71 | 0,00 |
| 6 | Junio | 28,22 | 28,01 | 0,00 |
| 7 | Julio | 27,90 | 27,37 | 0,00 |
| 8 | Agosto | 28,33 | 27,99 | 0,00 |
| 9 | Septiembre | 29,39 | 29,51 | 0,00 |
| 10 | Octubre | 29,89 | 30,03 | 0,00 |
| 11 | Noviembre | 29,78 | 29,93 | 0,00 |
| 12 | Diciembre | 29,08 | 29,17 | 0,00 |
| TOTAL | Total | 343,42 | 345,08 | 85,38 |
| | Media | 28,62 | 28,76 | 28,46 |

Fuente: INAMHI, 2014

Elaborado por: La Autora.

Gráfico 1.



Elaborado por: La Autora.

Interpretación: La temperatura máxima en el mes de octubre en los años 2012 (29,89°C) y 2013 (30,03°C), por lo que el comportamiento de la temperatura demuestra que el mes más caluroso es octubre y que las temperaturas máximas llegan hasta los 30°C.

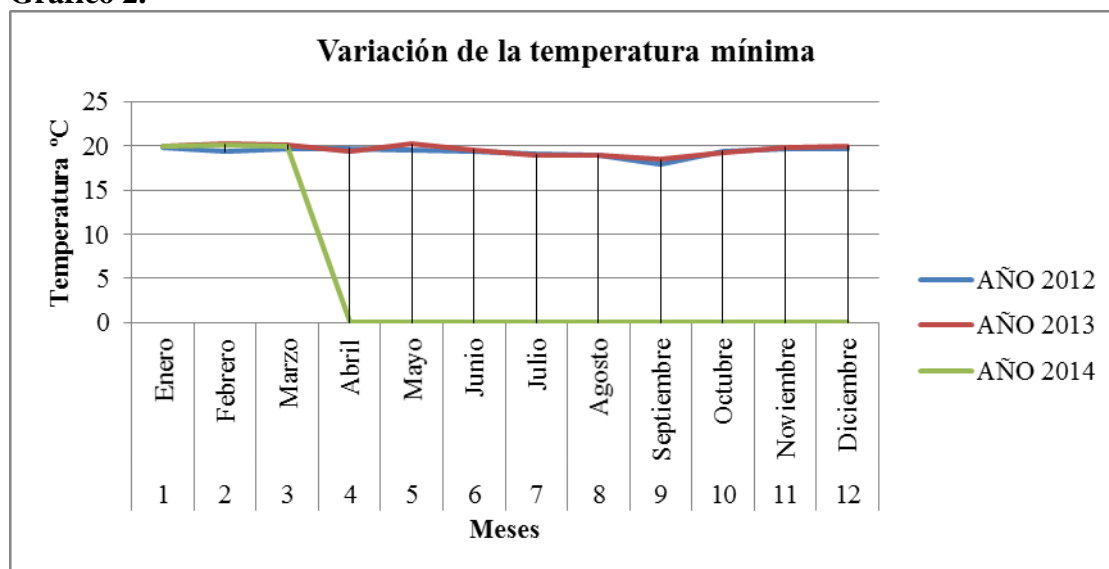
Tabla 4. Datos de temperatura mínima años: 2012, 2013, y primer trimestre 2014, en grados centígrados.

| Nº | MES | TEMPERATURA MÍNIMA | | |
|--------------|--------------|--------------------|---------------|--------------|
| | | AÑO 2012 | AÑO 2013 | AÑO 2014 |
| 1 | Enero | 19,89 | 19,95 | 19,96 |
| 2 | Febrero | 19,39 | 20,22 | 20,17 |
| 3 | Marzo | 19,66 | 20,15 | 20,02 |
| 4 | Abril | 19,73 | 19,41 | 0,00 |
| 5 | Mayo | 19,54 | 20,25 | 0,00 |
| 6 | Junio | 19,35 | 19,59 | 0,00 |
| 7 | Julio | 19,06 | 18,95 | 0,00 |
| 8 | Agosto | 18,97 | 18,92 | 0,00 |
| 9 | Septiembre | 17,96 | 18,51 | 0,00 |
| 10 | Octubre | 19,-46 | 19,22 | 0,00 |
| 11 | Noviembre | 19,66 | 19,87 | 0,00 |
| 12 | Diciembre | 19,66 | 20,04 | 0,00 |
| TOTAL | Total | 232,35 | 235,07 | 60,15 |
| | Media | 19,36 | 19,59 | 20,05 |

Fuente: INAMHI, 2014

Elaborado por: La Autora.

Gráfico 2.



Elaborado por: La Autora

Interpretación: La temperatura más baja en el año 2012 (19,36), en el año 2013 (19,59°C), el mes más frío en los dos años es septiembre con 18,51°C; en el primer trimestre del año 2014 el promedio de temperatura mínima es de 20,05° C.

Precipitación

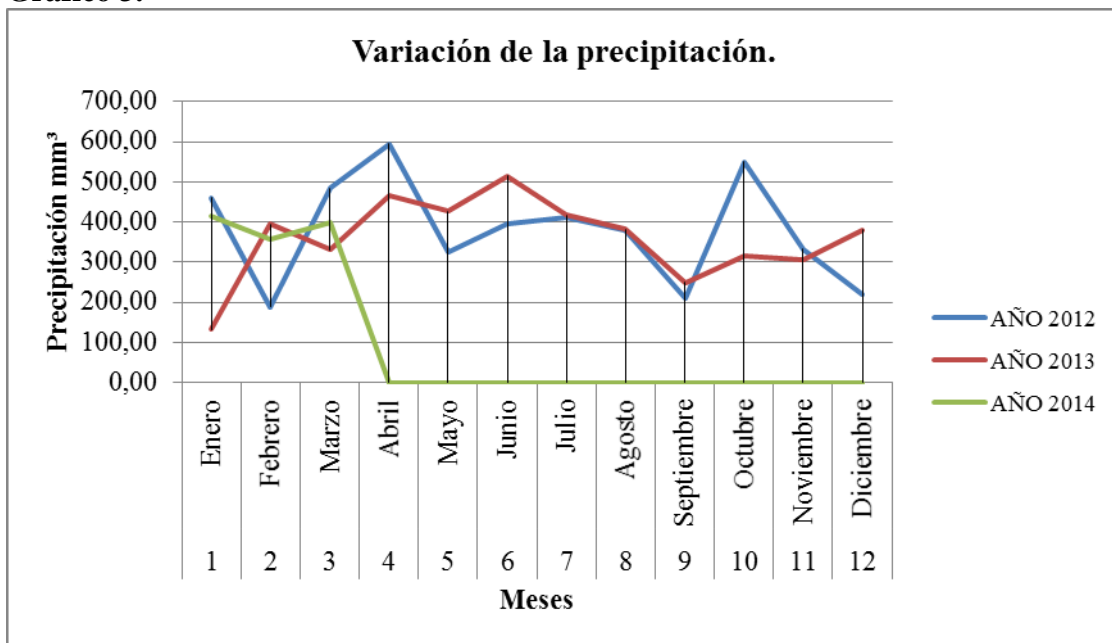
Tabla 5. Datos de precipitación años: 2012, 2013 y primer trimestre 2014, en milímetros de precipitación.

| Nº | MES | PRECIPITACIÓN | | |
|--------------|--------------|----------------|---------------|----------------|
| | | AÑO 2012 | AÑO 2013 | AÑO 2014 |
| 1 | Enero | 460,70 | 132,80 | 415,40 |
| 2 | Febrero | 188,50 | 395,20 | 357,00 |
| 3 | Marzo | 484,20 | 331,20 | 400,12 |
| 4 | Abril | 594,70 | 467,20 | 0,00 |
| 5 | Mayo | 324,00 | 427,30 | 0,00 |
| 6 | Junio | 396,10 | 514,60 | 0,00 |
| 7 | Julio | 412,80 | 417,90 | 0,00 |
| 8 | Agosto | 380,12 | 38 1,60 | 0,00 |
| 9 | Septiembre | 209,70 | 248,60 | 0,00 |
| 10 | Octubre | 549,40 | 314,80 | 0,00 |
| 11 | Noviembre | 332,40 | 304,60 | 0,00 |
| 12 | Diciembre | 2 19,50 | 380,10 | 0,00 |
| TOTAL | Total | 4552,12 | 4315,9 | 1172,52 |
| | Media | 379,34 | 359,66 | 390,84 |

Fuente: INAMHI, 2014.

Elaborado por: La Autora.

Gráfico 3.



Elaborado por: La Autora

Interpretación: En el análisis de datos de precipitación durante el año 2012 se obtuvo un promedio de 379,34 mm de precipitación anual; el mes más lluvioso constituyó el mes de abril con 594,7 mm, mientras que el menos lluvioso es el mes de febrero con 188,5 mm de precipitación, para el año 2013 se obtuvieron datos de 359,66 milímetros de precipitación promedio anual, el mes más lluvioso fue junio con 514,6 milímetros, en lo que va del año 2014 se tiene un promedio de precipitación de 390,84 milímetros promedio.

b. Nubosidad.

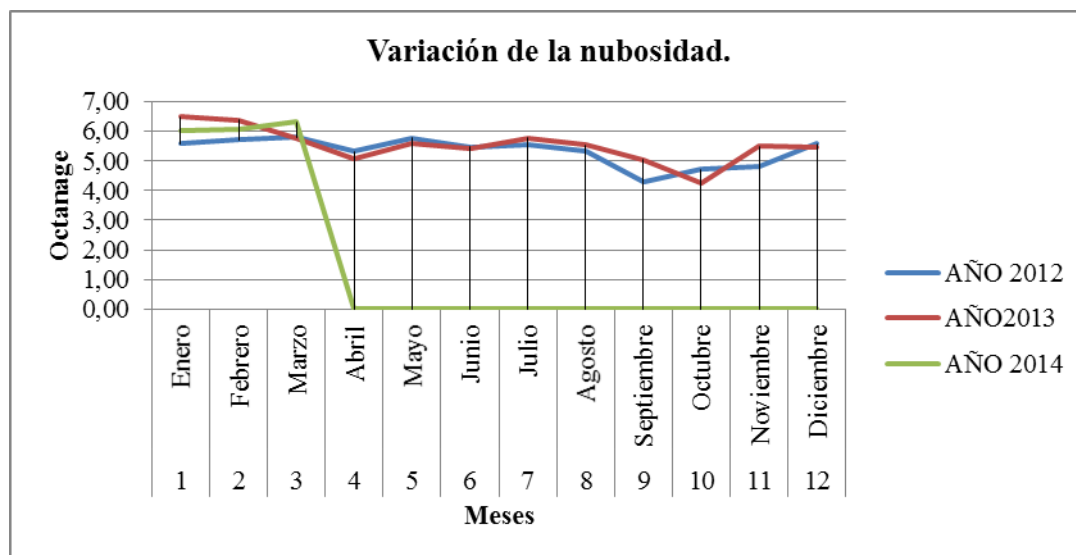
Tabla 6. Datos de nubosidad años: 2012, 2013 y primer trimestre 2014 en octanos.

| N° | MES | NUBOSIDAD | | |
|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| | | AÑO 2012 | AÑO2013 | AÑO 2014 |
| 1 | Enero | 5,59 | 6,48 | 6,01 |
| 2 | Febrero | 5,70 | 6,37 | 6,06 |
| 3 | Marzo | 5,81 | 5,77 | 6,31 |
| 4 | Abril | 5,33 | 5,06 | 0,00 |
| 5 | Mayo | 5,78 | 5,58 | 0,00 |
| 6 | Junio | 5,47 | 5,42 | 0,00 |
| 7 | Julio | 5,53 | 5,77 | 0,00 |
| 8 | Agosto | 5,33 | 5,54 | 0,00 |
| 9 | Septiembre | 4,31 | 5,04 | 0,00 |
| 10 | Octubre | 4,72 | 4,26 | 0,00 |
| 11 | Noviembre | 4,83 | 5,50 | 0,00 |
| 12 | Diciembre | 5,59 | 5,47 | 0,00 |
| TOTAL | Total | 64,00 | 66,27 | 18,38 |
| | Media | 5,33 | 5,52 | 6,13 |

Fuente: INAMHI

Elaborado por: La Autora

Gráfico 4.



Elaborado por: La Autora.

Interpretación: En el año 2012 el valor máximo en el mes de Marzo de 5,81 octanos y su valor mínimos de 4,31 octanos en el mes de Septiembre; para el año 2013 los datos determinan oscilación entre 4,26 y 6,48 octanos, el promedio es de 5,52; en lo que va del primer trimestre del año 2014; el promedio es de 6,13 octanos, es decir más nubosidad que en los dos años anteriores.

6.1.2. Caracterización del Medio Biótico

Flora: La flora representativa de la Comunidad Porotoyacu, se caracteriza por la presencia de plantas autóctonas y plantas cultivadas, ya que existen grandes áreas de vegetación que ya ha sido intervenido, y en su lugar se han establecido cultivos con interés económico.

Cuadro 4. Especies Forestales.

| Nombre Común | Nombre científico | Familia |
|-------------------|--|---------------|
| Laurel | <i>Cordia alliodora</i> , Villar. | BORAGINACEAE |
| Copal | <i>Dacryodes Peruviana</i> , Montemayor | BURSERACEAE |
| Sangre de drago | <i>Croton lechleri</i> , Molfino | EUPHORBIACEAE |
| Caucho | <i>Hevea gianensis</i> , Molfino | EUPHORBIACEAE |
| Balsa | <i>Ochroma pyramidale</i> , Cheek | BOMBACACEAE |
| Guayacán | <i>Tabebuia chrysantha</i> , Juss | BIGNONIACEAE |
| Copal | <i>Dacryodes peruviana</i> , Kunth | BURSERACEAE |
| Motilón | <i>Hyeronimaalchornioides</i> , Molfino | EUPHORBIACEAE |
| Canelo | <i>Ocotea</i> sp | LAUREACEAE |
| Jiguas | <i>Nectandra</i> sp | LAUREACEAE |
| Cedro | <i>Cedrela odorata</i> , Juss | MELIACEAE |
| Moral bobo | <i>Clarisia racemosa</i> , Juss | MORACEAE |
| Matapalos | <i>Ficus</i> sp | MORACEAE |
| Sangre de gallina | <i>Virola</i> sp | MYRISTICACEAE |
| Chuncho | <i>Cedrelinga cateniformis</i> , Gaudich | MIMOSACEAE |
| Laurel | <i>Cordia alliodora</i> , Meyer | BORAGINACEAE |

Fuente: PDOT, San Pablo de Ushpayacu, 2014.

Elaborado por: La Autora

Cuadro 5. Especies Medicinales.

| Nombre Común | Nombre científico | Familia |
|--------------|--------------------------------------|---------------|
| Guayusa | <i>Ilex guayusa</i> , Presl | AQUIFOLIACEAE |
| Achiote | <i>Bixa orellana</i> , Idrarraga | BIXACEAE |
| Aguacatillo | <i>Nectandra</i> sp | LAUREACEAE |
| Ayahuasca | <i>Banisteriopsis caapi</i> , Juss | MALPIGHIACEAE |
| Uña de gato | <i>Uncaria guianensis</i> , Juss | RUBIACEAE |
| Ortiga | <i>Urera caracasana</i> , Durandé | URTICACEAE |
| Culantro | <i>Eryngium foetidum</i> , Durandé | APIACEAE |
| Chicle | <i>Lacmellea lactescens</i> , Adams | APOCYNACEAE |
| Panga | <i>Montrichardia linifera</i> , Judd | ARACEAE |

Fuente: PDOT, San Pablo de Ushpayacu, 2014.

Elaborado por: La Autora

Cuadro 6. Especies Cultivadas.

| Nombre Común | Nombre científico | Familia |
|--------------|-------------------------------------|----------------|
| Helecho | <i>Cyathea</i> sp. | CYATHEACEAE |
| Banano | <i>Musa paradisiaca</i> , Juss | MUSACEAE |
| Café | <i>Coffea arabiga</i> , Juss | RUBIACEAE |
| Cacao | <i>Theobroma cacao</i> , Juss | ESTERCULIACEAE |
| Piña | <i>Annanas comosus</i> , Christen | BROMELIACEAE |
| Camote | <i>Ipomea batata</i> , Judd | CONVOLVULACEAE |
| Yuca | <i>Monihot esculenta</i> , Christen | EUPHORBIACEAE |
| Orito | <i>Musa acuminata</i> , Adams | MUSACEAE |

Fuente: PDOT, San Pablo de Ushpayacu, 2014.

Elaborado por: La Autora

Cuadro 7. Otras Especies.

| Nombre Común | Nombre Científico | Familia |
|----------------|------------------------------------|---------------|
| Pasto dallis | <i>Brachiaria</i> , sp | POACEAE |
| Pasto elefante | <i>Pennisetum purpureum</i> , Juss | POACEAE |
| Paja toquilla | <i>Carludovica palmata</i> , Rich | CYCLANTHACEAE |
| Cyperus | <i>Cyperus odoratus</i> , Lapg | CYPERACEAE |
| Orquídea | <i>Cattleya iricolor</i> , Juss | ORCHIDACEAE |

Fuente: PDOT, San Pablo de Ushpayacu, 2014.

Elaborado por: La Autora.

Cuadro 8. Especies Frutales.

| Nombre Común | Nombre Científico | Familia |
|---------------|---------------------------------------|---------------|
| Uva de monte | <i>Pouroma guianensis</i> , Loefl | CECROPIACEAE |
| Naranjilla | <i>Solanum pectinatum</i> , Martinns | SOLANANACEAE |
| Maní de árbol | <i>Caryodendron orinocense</i> , Juss | EUPHORBIACEAE |
| Guaba bejuco | <i>Inga edulis</i> , Brown | MIMOSACEAE |
| Guayaba | <i>Psidium guayaba</i> , Juss | MYRTACEAE |
| Frute pan | <i>Artocarpus altilis</i> , Dumort | MORACEAE |

Fuente: PDOT, San Pablo de Ushpayacu, 2014.

Elaborado por: La Autora.

Fauna: Se determinó en base a la recopilación de información secundaria y entrevistas informales a pobladores de la Comunidad; además la observación en campo, se adjunta la lista de la fauna más representativa, debiendo indicar que muchas especies existen pocos individuos que son considerados en peligro, esto

debido a que los campesinos continúan con la costumbre de la caza indiscriminada.

Cuadro 9. Especies de aves representativas en la Comunidad de Porotoyacu.

| Nombre Común | Nombre Científico | Familia |
|------------------------|---|---------------|
| Águila pescadora | <i>Pandion haliaetus</i> , Accipítridos | ACCIPITRIDAE |
| Arpía | <i>Harpia harpya</i> , Linnaeus | ACCIPITRIDAE. |
| Gallareta | <i>Porphyryla andium</i> , Mascarene | RALLIDAE |
| Gallinazo rey | <i>Sarcoramphus papa</i> , Linnaeus | CATHARTIDAE |
| Gallinazo cabeza negra | <i>Coragyps artratus</i> , Linnaeus | CATHARTIDAE |
| Gallineta azulada | <i>Porphyryla andium</i> , Linnaeus | CATHARTIDAE |
| Guacamayo amarillo | <i>Ara ararauna</i> , Linnaeus | PSITTACIDAE |
| Guacamayo escarlata | <i>Ara macao</i> , Linnaeus | PSITTACIDAE |
| Guacamayo militar | <i>Ara militaris</i> , Linnaeus | PSITTACIDAE |
| Guacamayo verde | <i>Ara chloroptera</i> , Linnaeus | PSITTACIDAE |
| Lora cabeza azul | <i>Pionus menstruus</i> , Linnaeus | PSITTACIDAE |
| Lora frente roja | <i>Amazona aummalis</i> , Linnaeus | PSITTACIDAE |
| Martín pescador | <i>Megaceryle torquata</i> , Moyle | ALCEDINIDAE |
| Perico de cara roja | <i>Aratinga erythrogenys</i> , Moyle | PSITTACIDAE |
| Perdiz | <i>Tinamus tao</i> , Moyle | TINAMIDAE |

Fuente: PDOT, San Pablo de Ushpayacu, 2014.

Elaborado por: La Autora.

Cuadro 10. Especies de mamíferos representativos en la Comunidad de Porotoyacu.

| Nombre Común | Nombre Científico | Familia |
|------------------|--|--------------|
| Ardilla colorada | <i>Sciurus granatensis</i> , Linnaeus | SCIURIDAE |
| Armadillo | <i>Dasypus novemcintus</i> , Gray | DASYPODIDAE |
| Cabeza de mate | <i>Eira bárbara</i> , Monté | MUSTELIDAE |
| Capibara | <i>Hydrochaeris</i> , Linnaeus | CAVIIDAE |
| Cuchucho o tejón | <i>Nasua nasua</i> , Gray | PROCYONIDAE |
| Danta | <i>Tapirus terrestres</i> , Brunnich | TAPIRIDAE |
| Hormiguero chico | <i>Cyclopes didactylus</i> , Illiger | CYCLOPEDIDAE |
| Ocelote | <i>Pteronura brasiliensis</i> , Linnaeus | FELIDAE |
| Raposa | <i>Caluromys lanatus</i> , Vulpini | CANIDAE |

Fuente: PDOT, San Pablo de Ushpayacu, 2014.

Elaborado por: La Autora.

6.1.3. Caracterización del medio Socio – ambiental

Resultados a partir de la encuesta aplicada a las familias de la comunidad de Porotoyacu, se clasifican en tres aspectos, social, económico y ambiental.

a. Aspecto social

Pregunta 1: ¿Cuántas personas viven en ésta vivienda?

Tabla 7. Resultados de personas que habitan en una vivienda.

| Opciones de Respuesta | Frecuencia | % |
|---------------------------------|------------|---------------|
| Niños/as (0-10) | 196 | 29,97 |
| Jóvenes (11-18) | 162 | 24,77 |
| V. adultos y M. adultas (19-60) | 239 | 36,54 |
| Abuelos/as (>60) | 57 | 8,72 |
| TOTAL | 654 | 100,00 |

Elaborado por: La Autora.

Gráfico 5.



Elaborado por: La Autora.

Interpretación: En el gráfico 5, se diferencia el total de la población en la comunidad Porotoyacu que comprende 93 familias y 654 personas que las conforman distribuida por:

Niños/as: 29,97%, Jóvenes: 24,77%, Varones y Mujeres Adultos/as: 36,54%,
Abuelos/as: 8,72%.

Pregunta 2: ¿Cuenta la Comunidad con los servicios básicos?

Tabla 8. Existencia de servicios básicos en la Comunidad Porotoyacu

| Opciones de Respuesta | Frecuencia | % |
|-----------------------|------------|---------------|
| Agua entubada | 87 | 44,39 |
| Alcantarillado | 0 | 0 |
| Energía eléctrica | 85 | 43,37 |
| Agua potable | 0 | 0 |
| Telefonía Fija | 12 | 6,12 |
| Internet | 12 | 6,12 |
| TOTAL | 196 | 100,00 |

Elaborado por: La Autora

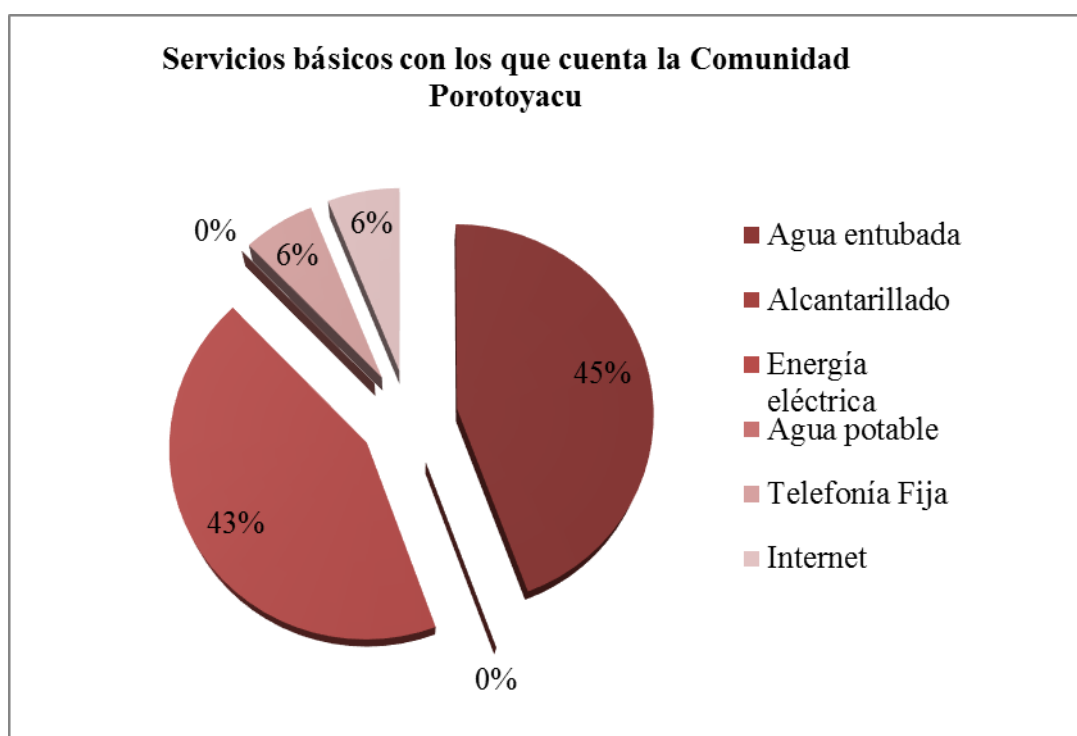


Gráfico 6.

Elaborado por: La Autora

Interpretación: En la comunidad de Porotoyacu no cuentan con el servicio de agua potable, tan solo (87 Familias), es decir el 44,39% de la población dispone de agua entubada, el 43,37% de energía eléctrica, de telefonía fija y gracias al servicio de CNT (Corporación Nacional de Telecomunicaciones), 12 familias disponen de éste servicio, como lo indica el gráfico 6.

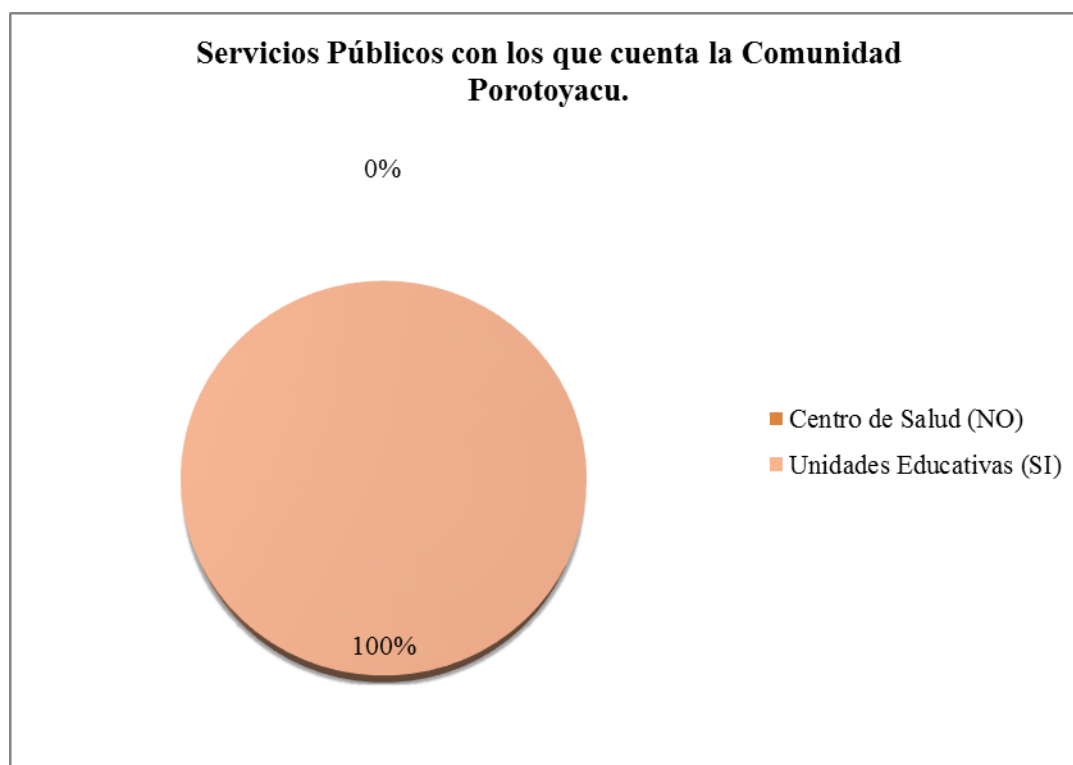
Pregunta 3: ¿Existen en su Comunidad servicios públicos como Centro de Salud y Unidades Educativas?

Tabla 9. Existencia de servicios de salud pública y educación en la Comunidad de Porotoyacu.

| Opciones de Respuesta | Frecuencia | % |
|--------------------------|------------|---------------|
| Centro de Salud (NO) | 0 | 0,00 |
| Unidades Educativas (SI) | 93 | 100,00 |
| TOTAL | 93 | 100,00 |

Elaborado por: La Autora.

Gráfico 7.



Elaborado por: La Autora

Interpretación: Según los datos proporcionados por la población de Porotoyacu, tal cual lo indica el gráfico 7, la comunidad no cuenta con un Centro de Salud pero si con una Unidad Educativa que presta sus servicios a los niños y adolescentes del sitio.

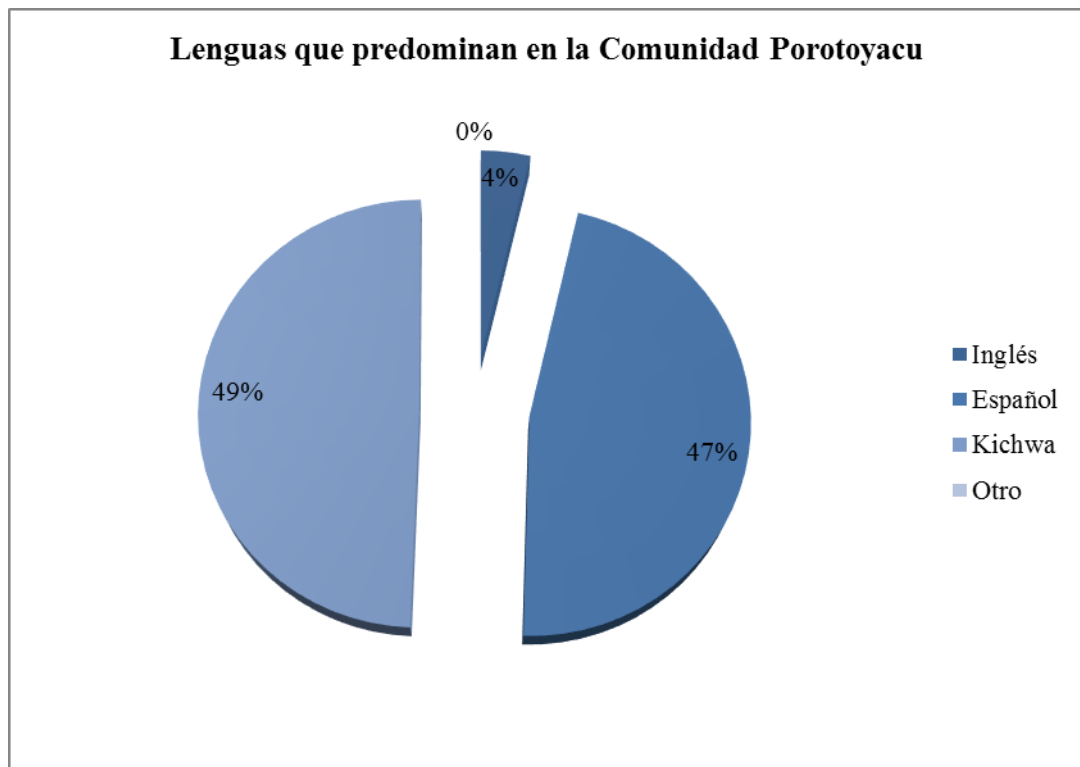
Pregunta 4: ¿Qué idioma hablan en su familia?

Tabla 10. Idioma que hablan en la Comunidad Porotoyacu.

| Opciones de Respuesta | Frecuencia | % |
|-----------------------|------------|---------------|
| Inglés | 7 | 3,72 |
| Español | 88 | 46,81 |
| Kichwa | 93 | 49,47 |
| Otro | 0 | 0,00 |
| TOTAL | 188 | 100,00 |

Elaborado por: La Autora.

Gráfico 8.



Elaborado por: La Autora

Interpretación: El idioma predominante en la Comunidad es el kichwa, 49,47%, seguidamente del Español con un porcentaje del 46,81% y el idioma inglés, 3,72% que lo domina un grupo de personas que laboran en el turismo comunitario como se plasma la información en el gráfico 8.

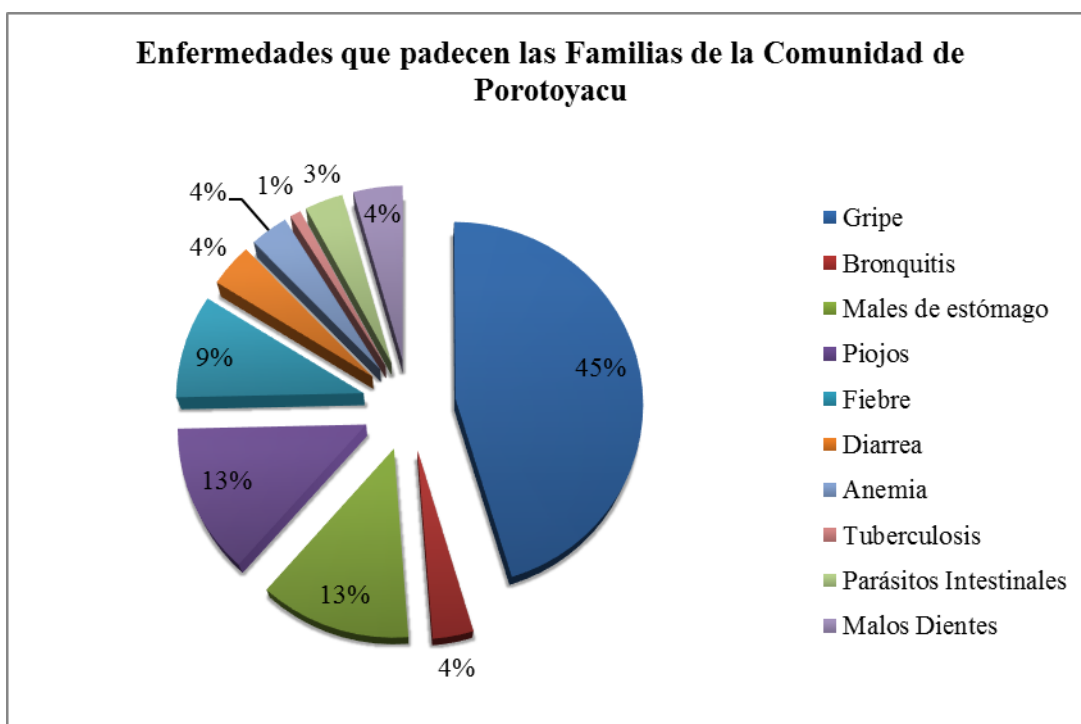
Pregunta 5: ¿Cuáles considera usted que son las enfermedades más frecuentes en su familia?

Tabla 11. Enfermedades más comunes en la Comunidad Porotoyacu

| Opciones de Respuesta | Frecuencia | % |
|------------------------|------------|---------------|
| Gripe | 93 | 45,37 |
| Bronquitis | 7 | 3,41 |
| Males de estómago | 26 | 12,68 |
| Piojos | 27 | 13,17 |
| Fiebre | 19 | 9,27 |
| Diarrea | 8 | 3,90 |
| Anemia | 7 | 3,41 |
| Tuberculosis | 2 | 0,98 |
| Parásitos Intestinales | 7 | 3,41 |
| Malos Dientes | 9 | 4,39 |
| TOTAL | 205 | 100,00 |

Elaborado por: La Autora

Gráfico 9.



Elaborado por: La Autora.

Interpretación: El 93,45% de la población sufre de gripes, lidera el grupo de enfermedades, seguido de los piojos, 27,13% y males del estómago 26,13%, fiebres el 19,9% y los porcentajes más bajos pertenecen a la diarrea, anemia, tuberculosis, parásitos intestinales y malos dientes, así lo indica el gráfico 9.

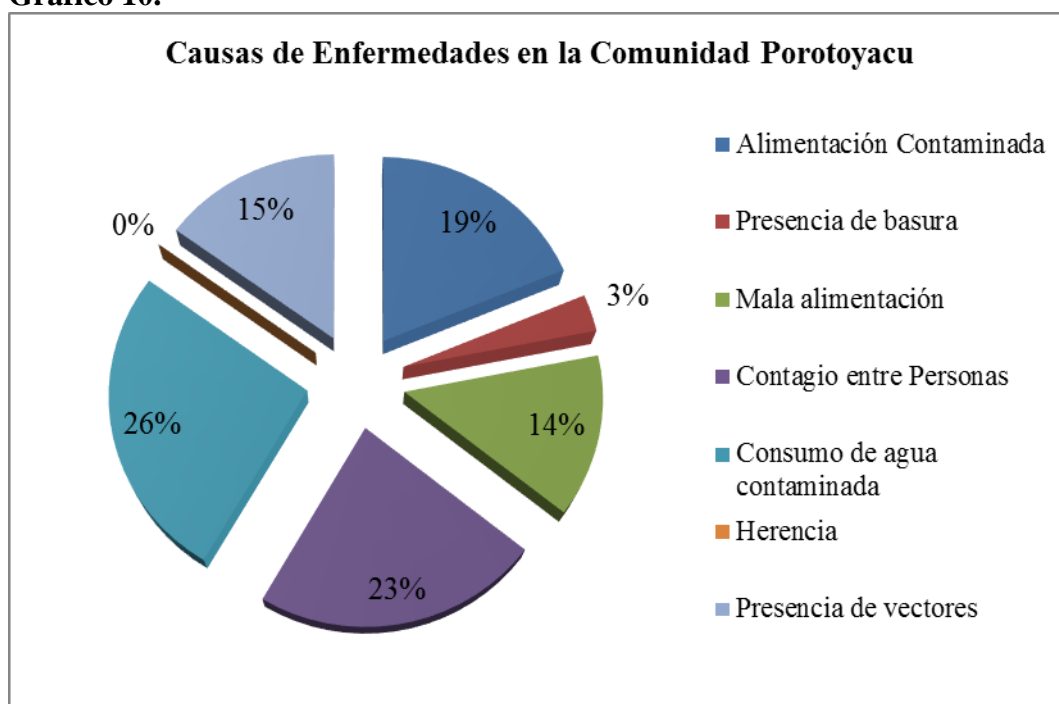
Pregunta 6: ¿Cuáles estima usted que son las causas de estas enfermedades?

Tabla 12. Causas de la proliferación de enfermedades

| Opciones de Respuesta | Frecuencia | % |
|-----------------------------|------------|---------------|
| Alimentación Contaminada | 66 | 18,80 |
| Presencia de basura | 11 | 3,13 |
| Mala alimentación | 48 | 13,68 |
| Contagio entre Personas | 80 | 22,79 |
| Consumo de agua contaminada | 93 | 26,50 |
| Herencia | 0 | 0,00 |
| Presencia de vectores | 53 | 15,10 |
| TOTAL | 351 | 100,00 |

Elaborado por: La Autora.

Gráfico 10.



Elaborado por: La Autora.

Interpretación: Una vez realizado el trabajo, la población resolvió que la causa de sus enfermedades con un 26,50% es el consumo de agua contaminada seguido del contagio entre personas, 22,79%, el consumo de alimentos infectados, 18,80%, posterior a la mala alimentación con una tasa porcentual del 13,68% y el último de los factores causante de enfermedades, 3,13% es la presencia de basura, así como se representa en el gráfico 10.

b. Aspecto económico

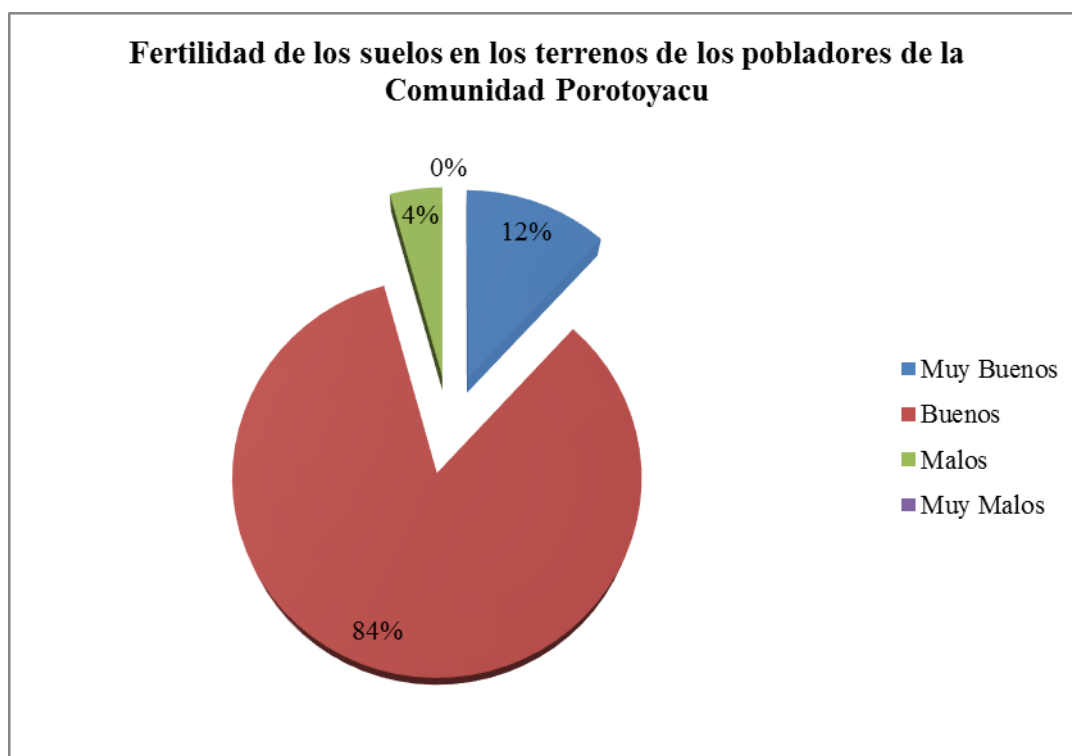
Pregunta 7: Cree usted que la fertilidad de los suelos en su terreno son:

Tabla 13. Opciones de la fertilidad de suelos

| Opciones de Respuesta | Frecuencia | % |
|-----------------------|------------|---------------|
| Muy Buenos | 11 | 11,83 |
| Buenos | 78 | 83,87 |
| Malos | 4 | 4,30 |
| Muy Malos | 0 | 0,00 |
| TOTAL | 93 | 100,00 |

Elaborado por: La Autora.

Gráfico 11.



Elaborado por: La Autora.

Interpretación: En la comunidad de Porotoyacu los pobladores consideran que sus suelos son relativamente buenos, 84%, muy buenos, 12% y malos, 4%. Pues todos se dedican a la chakra tradicional, y cuentan con productos de la zona para el autoconsumo así lo indica el gráfico 11.

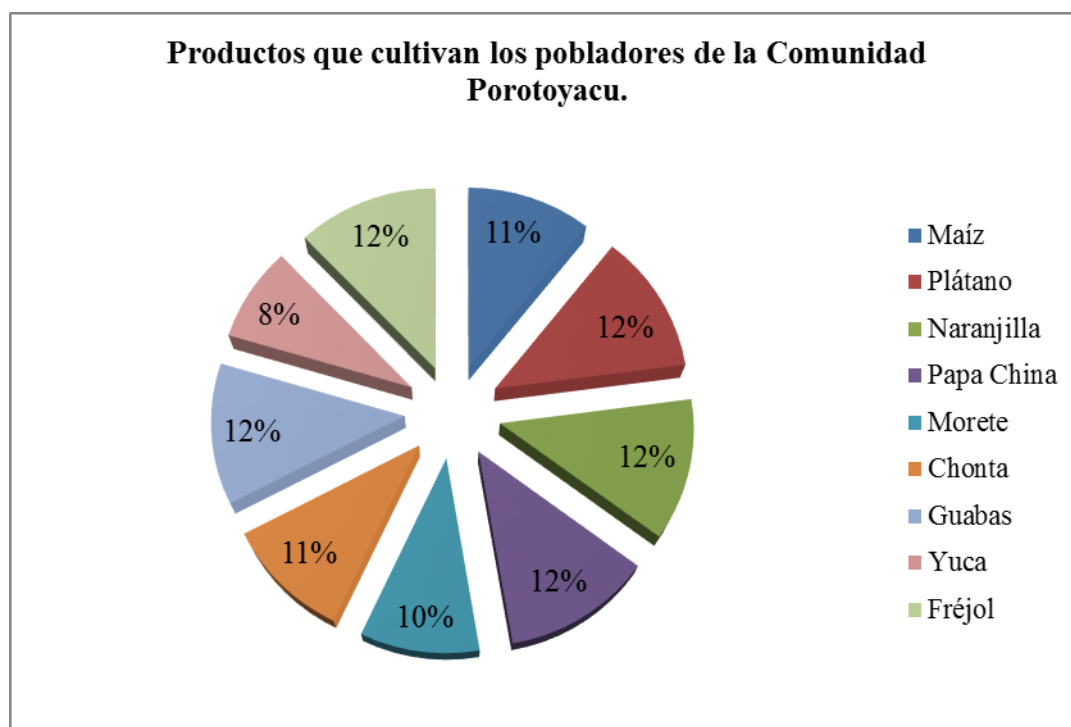
Pregunta 8: ¿Cuáles son los tipos de cultivos que se dan en su terreno?

Tabla 14. Cultivos que se producen en Porotoyacu

| Opciones de Respuesta | Frecuencia | % |
|-----------------------|------------|---------------|
| Maíz | 82 | 10,75 |
| Plátano | 93 | 12,19 |
| Naranjilla | 93 | 12,19 |
| Papa China | 93 | 12,19 |
| Morete | 74 | 9,70 |
| Chonta | 79 | 10,35 |
| Guabas | 93 | 12,19 |
| Yuca | 63 | 8,26 |
| Fréjol | 93 | 12,19 |
| TOTAL | 763 | 100,00 |

Elaborado por: La Autora.

Gráfico 12.



Elaborado por: La Autora.

Interpretación: Por la variedad de productos existentes en la zona, permite determinar que existe una diversificación de cultivos que es importante tomar en cuenta para la estructuración de una finca agroecológica sustentable, como lo indica el gráfico 12.

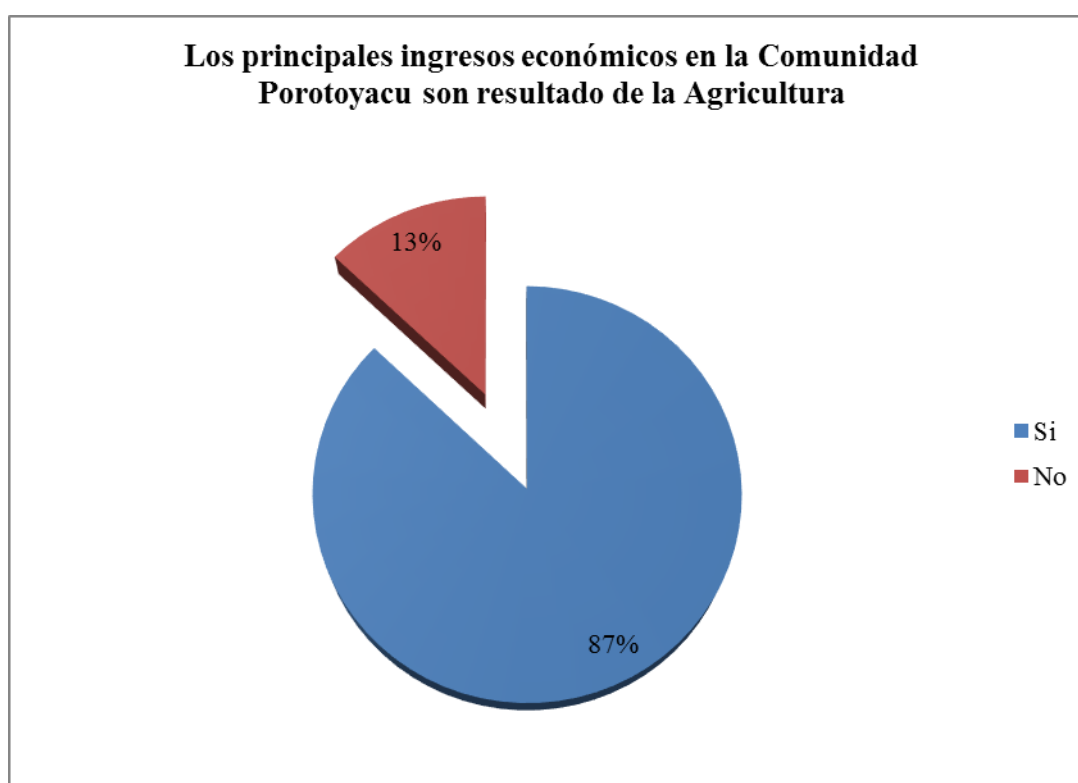
Pregunta 9: ¿Los principales ingresos económicos de su familia son resultado de la agricultura?

Tabla 15. Determinación de la agricultura como fuente de ingresos.

| Opciones de Respuesta | Frecuencia | % |
|-----------------------|------------|---------------|
| Si | 81 | 87,10 |
| No | 12 | 12,90 |
| TOTAL | 93 | 100,00 |

Elaborado por: La Autora

Gráfico 13.



Elaborado por: La Autora.

Interpretación: El 87,10% aceptan que la agricultura es la principal fuente de ingresos para el sustento de las familias, el 12,90% de los encuestados indican que no, ellos tienen otras fuentes de ingresos para el sustento de las familias, muchos son empleados públicos, así lo indica el gráfico 13.

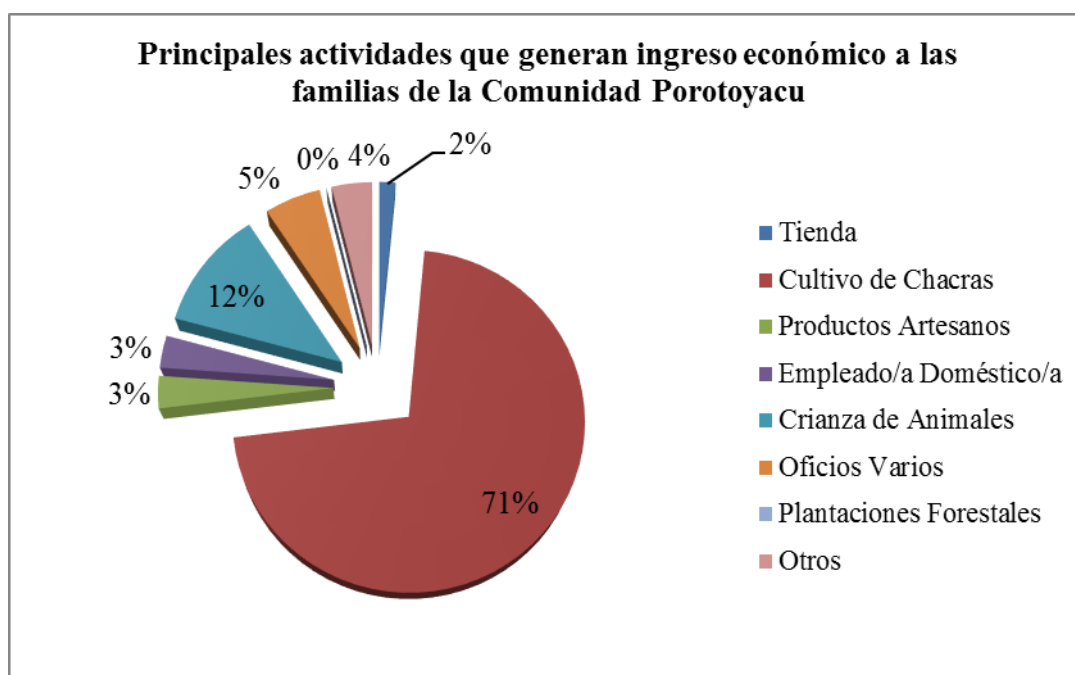
Pregunta 10: ¿Cuáles son las actividades que generan de ingreso económico en su familia?

Tabla 16. Actividades económicas que generan ingreso a las familias.

| Opciones de Respuesta | Frecuencia | % |
|-------------------------|------------|---------------|
| Tienda | 2 | 1,54 |
| Cultivo de Chacras | 93 | 71,54 |
| Productos Artesanos | 4 | 3,08 |
| Empleado/a Doméstico/a | 4 | 3,08 |
| Crianza de Animales | 15 | 11,54 |
| Oficios Varios | 7 | 5,38 |
| Plantaciones Forestales | 0 | 0,00 |
| Otros | 5 | 3,85 |
| TOTAL | 130 | 100,00 |

Elaborado por: La Autora.

Gráfico 14.



Elaborado por: La Autora.

Interpretación: La principal actividad que genera ingresos económicos según los pobladores de Porotoyacu es el cultivo de chacras en agricultura, los de menor porcentaje por bajo del 4% son: empleo doméstico, artesanías, tiendas y otros entre los que se sitúa servicio público, así consta en el gráfico 14.

c. Aspecto ambiental

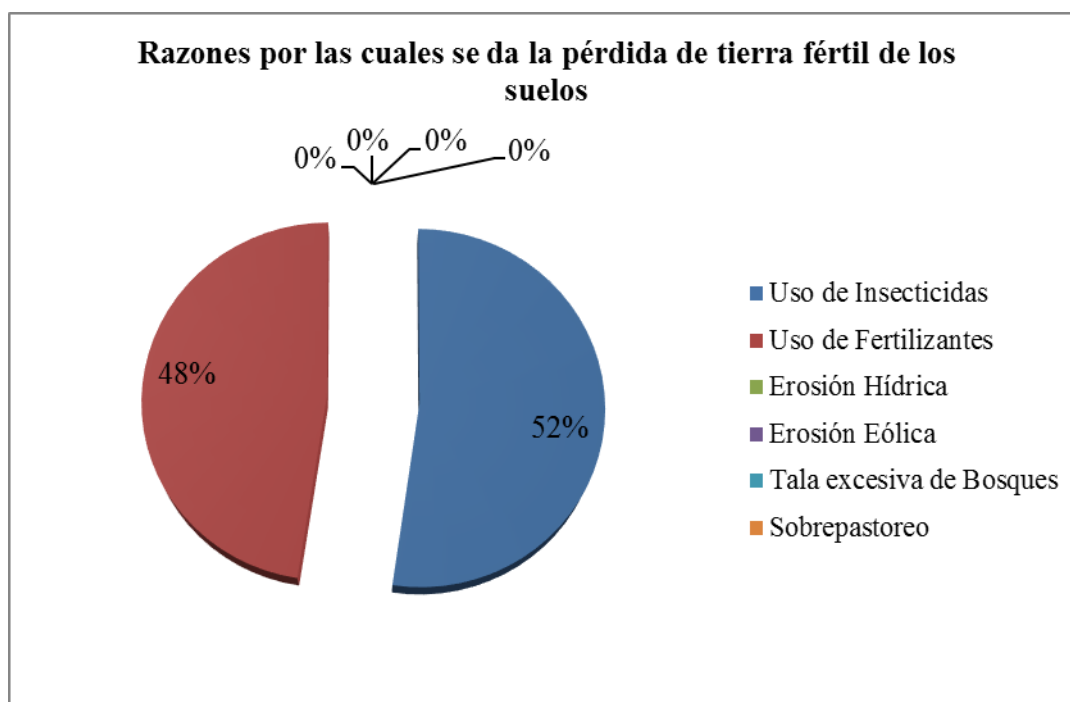
Pregunta 11: ¿Por qué cree usted que se da la pérdida de la tierra fértil de los suelos?

Tabla 17. Razones de pérdida de fertilidad de suelos en Porotoyacu.

| Opciones de Respuesta | Frecuencia | % |
|--------------------------|------------|---------------|
| Uso de Insecticidas | 11 | 52,38 |
| Uso de Fertilizantes | 10 | 47,62 |
| Erosión Hídrica | 0 | 0,00 |
| Erosión Eólica | 0 | 0,00 |
| Tala excesiva de Bosques | 0 | 0,00 |
| Sobrepastoreo | 0 | 0,00 |
| TOTAL | 21 | 100,00 |

Elaborado por: La Autora

Gráfico 15.



Elaborado por: La Autora.

Interpretación: El 52,38%, de los campesinos de Porotoyacu, creen que la pérdida de fertilidad de los suelos se debe al uso de insecticidas, mientras que el 47,61%, atribuye al uso de fertilizantes, el resto de variables obtienen un porcentaje de 0, así como lo indica el gráfico 15.

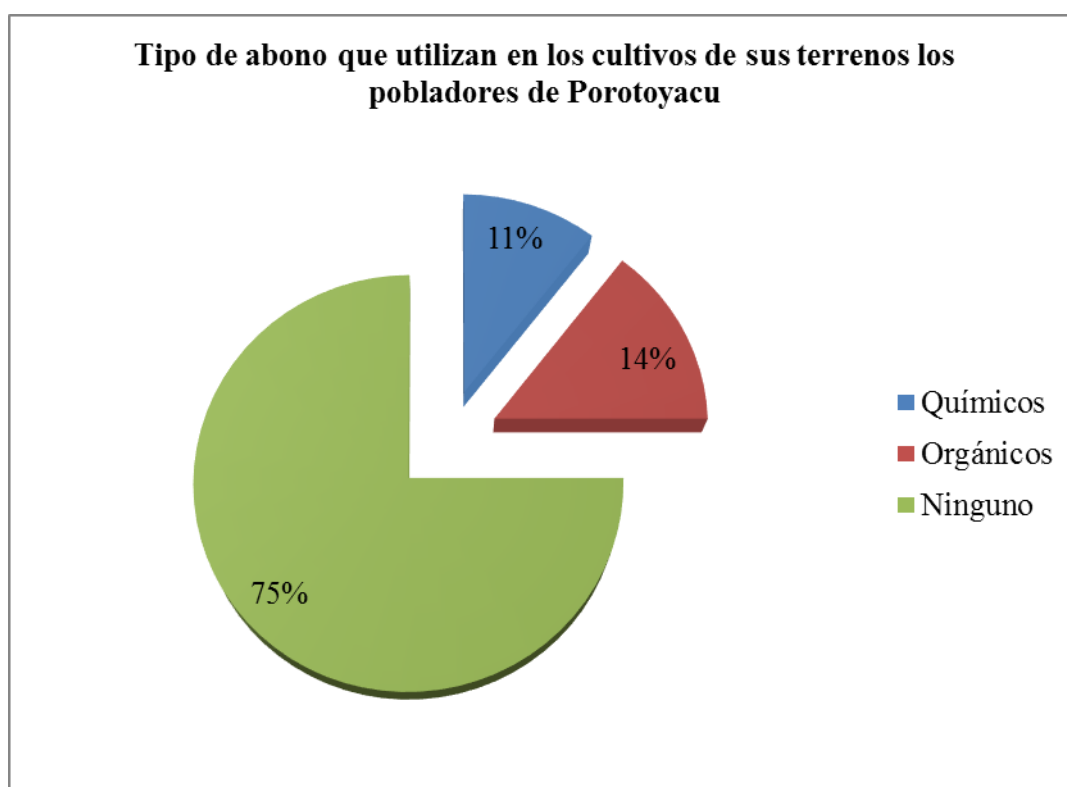
Pregunta 12: ¿Qué tipo de abonos utiliza usted en los cultivos de su terreno?

Tabla 18. Tipos de abonos que utiliza en la agricultura.

| Opciones de Respuesta | Frecuencia | % |
|-----------------------|------------|---------------|
| Químicos | 11 | 10,58 |
| Orgánicos | 15 | 14,42 |
| Ninguno | 78 | 75,00 |
| TOTAL | 104 | 100,00 |

Elaborado por: La Autora

Gráfico 16.



Elaborado por: La Autora

Interpretación: El gráfico 16 indica que la mayoría de los agricultores no usan fertilizantes, 75%, el 14,42% utilizan abonos orgánicos y solamente un 10,58% utilizan fertilizantes químicos.

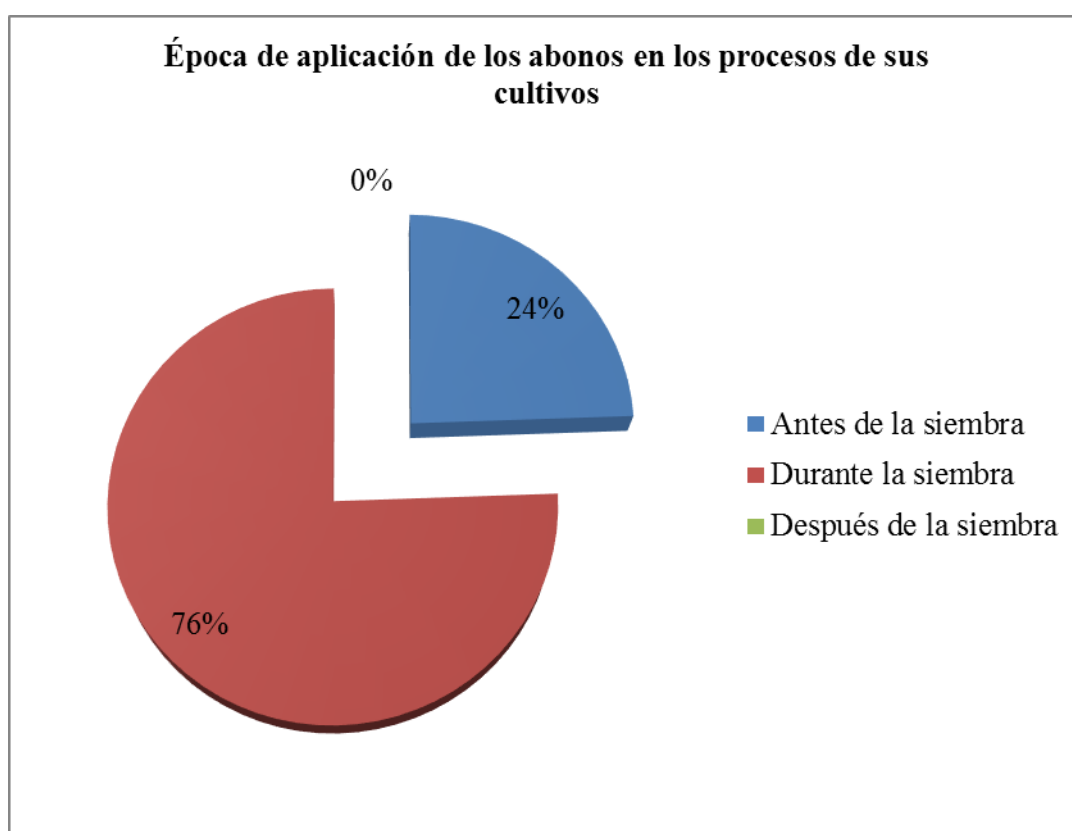
Pregunta 13: ¿Cuándo aplica usted abono en el proceso de sus cultivos?

Tabla 19. Etapa del cultivo que aplica fertilizantes

| Opciones de Respuesta | Frecuencia | % |
|-----------------------|------------|---------------|
| Antes de la siembra | 11 | 24,44 |
| Durante la siembra | 34 | 75,56 |
| Después de la siembra | 0 | 0,00 |
| TOTAL | 45 | 100,00 |

Elaborado por: La Autora.

Gráfico 17.



Elaborado por: La Autora

Interpretación: El gráfico 17 indica que el 75,56% de habitantes aplican el fertilizante durante la siembra, el 24,44% antes de la siembra, durante el ciclo del cultivo nadie lo hace.

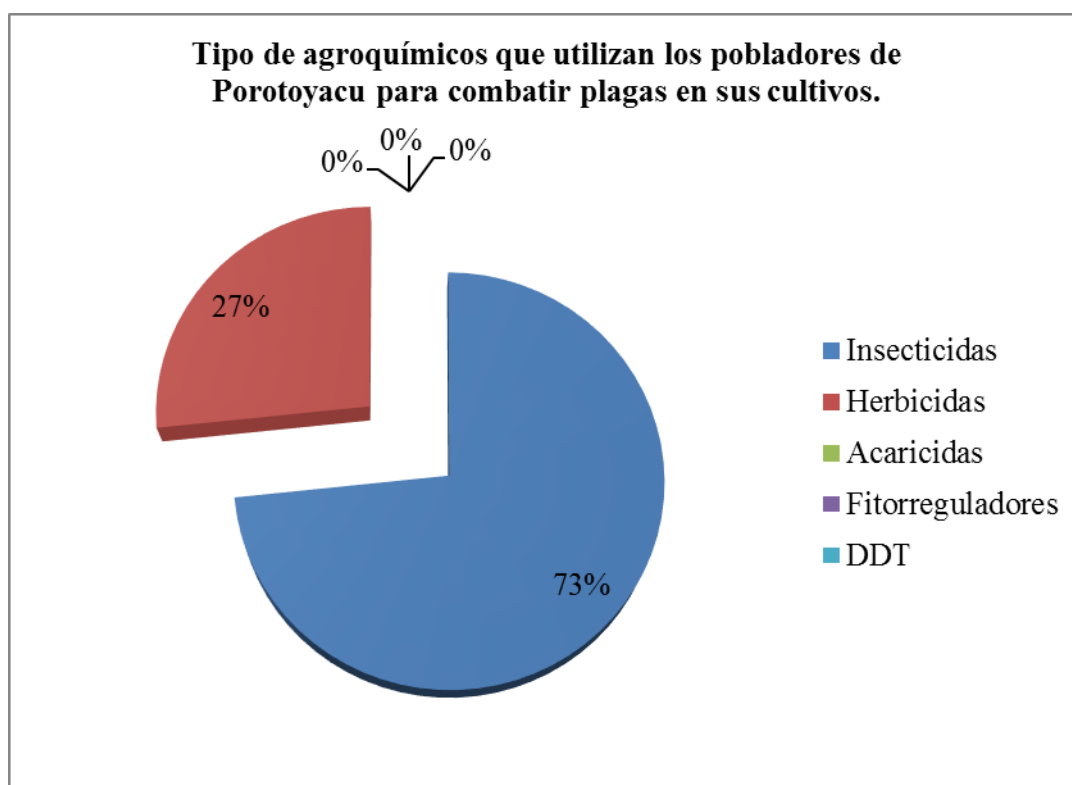
Pregunta 14: ¿Qué tipo de agroquímicos utiliza usted para combatir plagas, en sus cultivos?

Tabla 20. Tipo de agroquímicos utilizados en agricultura

| Opciones de Respuesta | Frecuencia | % |
|-----------------------|------------|---------------|
| Insecticidas | 11 | 73,33 |
| Herbicidas | 4 | 26,67 |
| Acaricidas | 0 | 0,00 |
| Fitorreguladores | 0 | 0,00 |
| DDT | 0 | 0,00 |
| TOTAL | 15 | 100,00 |

Elaborado por: La Autora

Gráfico 18.



Elaborado por: La Autora.

Interpretación: El gráfico 18 indica que el 73,33% de agricultores encuestados expresan que utilizan insecticidas, mientras el 26,67% revela que herbicidas, ninguno utiliza acaricidas, fito-reguladores, DDT.

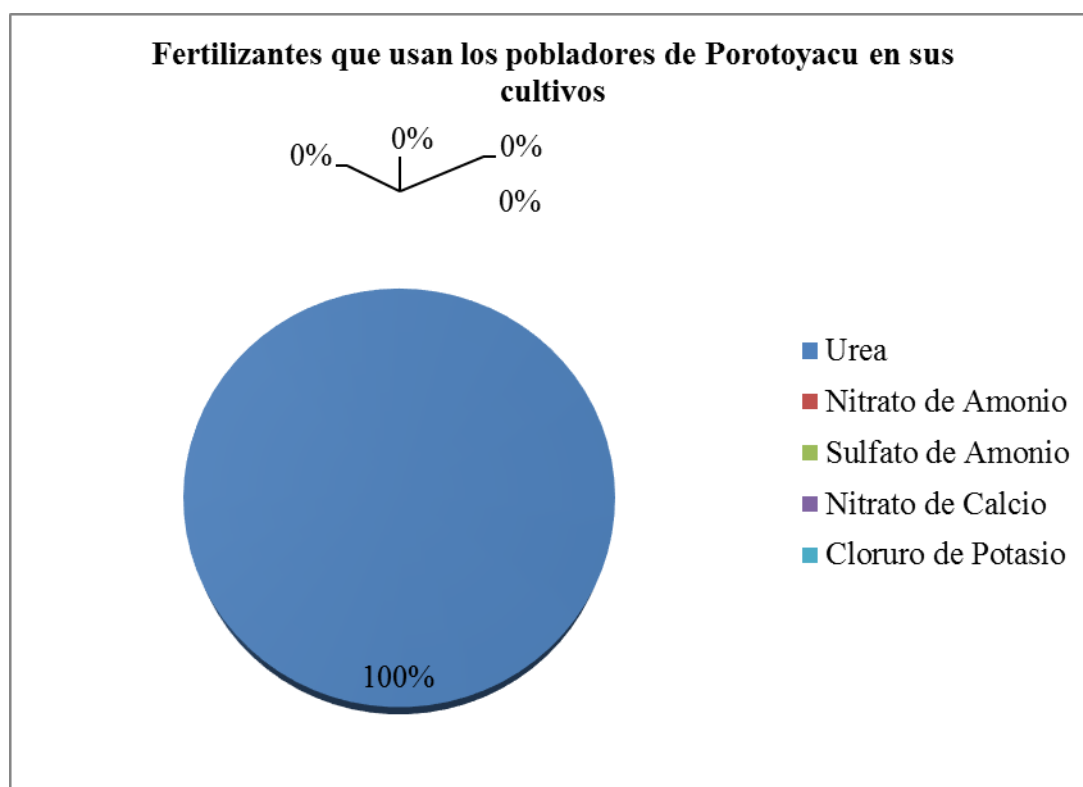
Pregunta 15: ¿Qué tipo de fertilizantes utiliza usted en sus cultivos?

Tabla 21. Tipo de fertilizantes que utiliza en sus cultivos

| Opciones de Respuesta | Frecuencia | % |
|-----------------------|------------|---------------|
| Urea | 10 | 100,00 |
| Nitrato de Amonio | 0 | 0,00 |
| Sulfato de Amonio | 0 | 0,00 |
| Nitrato de Calcio | 0 | 0,00 |
| Cloruro de Potasio | 0 | 0,00 |
| TOTAL | 10 | 100,00 |

Elaborado por: La Autora

Gráfico 19.



Elaborado por: La Autora

Interpretación: El 100% de los encuestados prueban, que utilizan urea, los otros tipos de fertilizantes químicos no los conocen, así lo indica el gráfico 19.

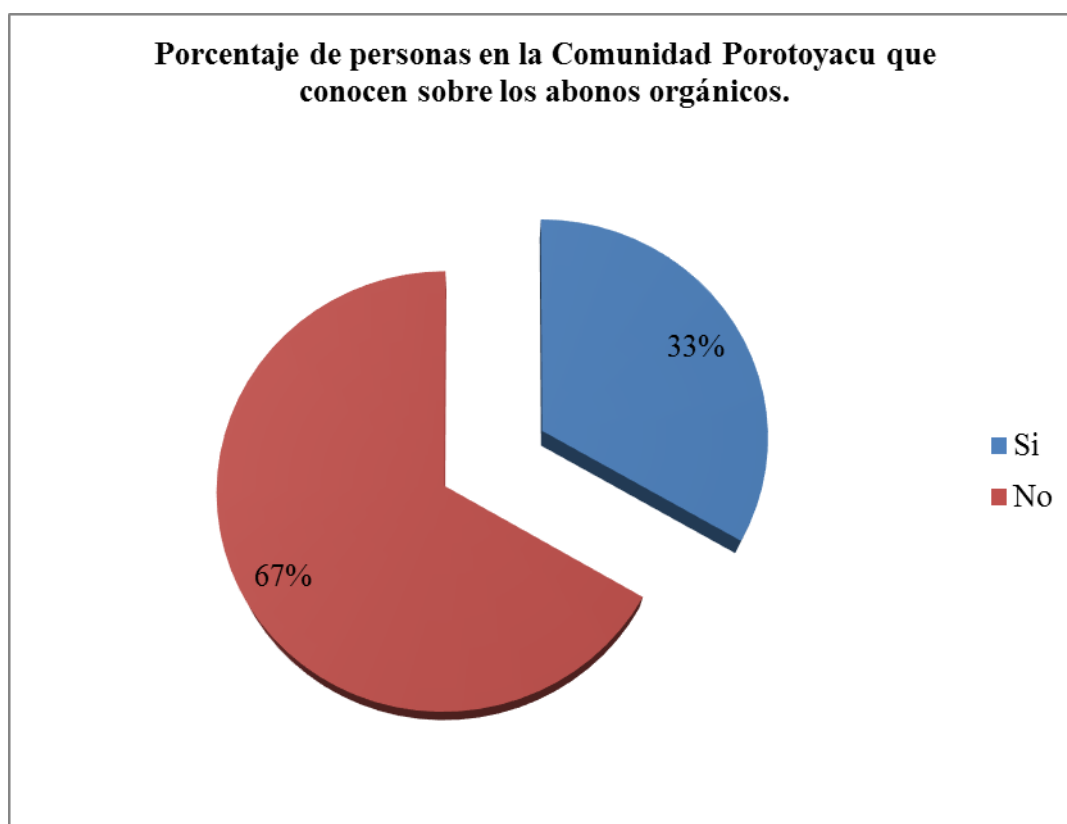
Pregunta 16: ¿Conoce usted sobre abonos orgánicos?

Tabla 22. Conocimiento sobre abonos orgánicos.

| Opciones de Respuesta | Frecuencia | % |
|-----------------------|------------|---------------|
| Si | 31 | 33,33 |
| No | 62 | 66,67 |
| TOTAL | 93 | 100,00 |

Elaborado por: La Autora.

Gráfico 20.



Elaborado por: La Autora

Interpretación: El gráfico 20 indica que el 66,66 de los encuestados desconocen sobre la elaboración y utilidad de los abonos orgánicos, el 33,33% algo conocen y también lo utilizan.

Pregunta 17: ¿Le interesa aprender la elaboración de abonos orgánicos para mejorar sus cultivos?

Tabla 23. Interés en aprender sobre abonos orgánicos.

| Opciones de Respuesta | Frecuencia | % |
|-----------------------|------------|---------------|
| Si | 93 | 100,00 |
| No | 0 | 0,00 |
| TOTAL | 93 | 100,00 |

Elaborado por: La Autora

Gráfico 21.



Elaborado por: La Autora

Interpretación: El gráfico 21 destaca que el 100% de las personas encuestadas afirman tener interés en aprender a elaborar y utilizar abonos orgánicos.

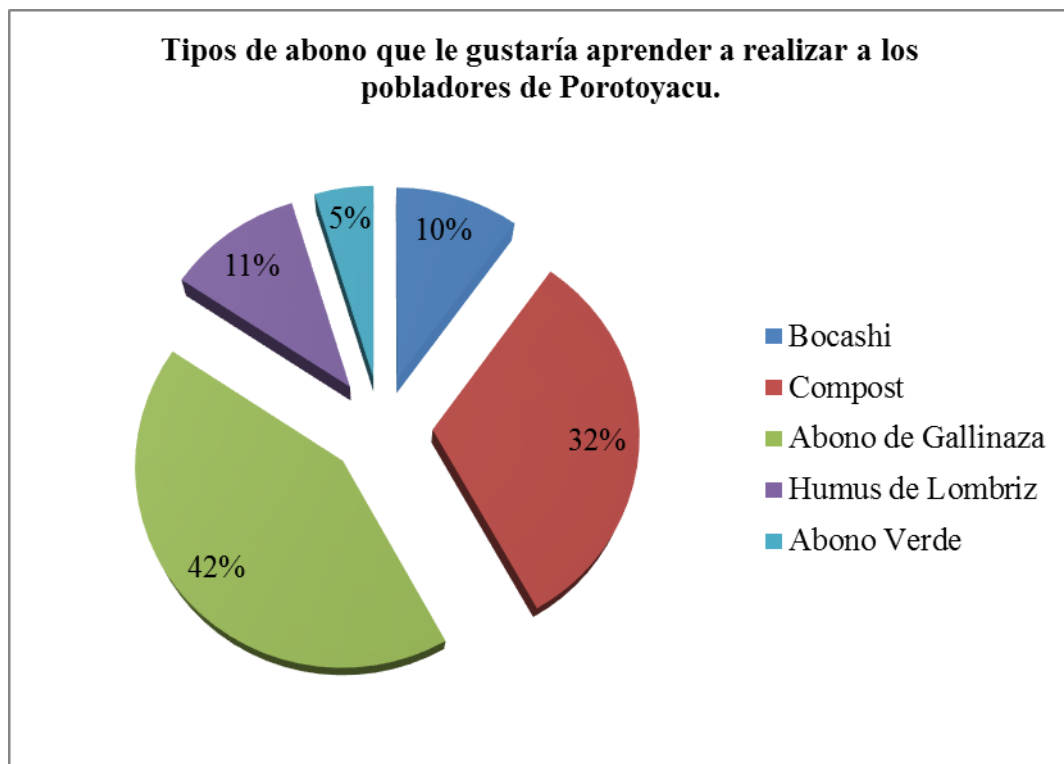
Pregunta 18: ¿Qué abonos le gustaría aprender a realizar?

Tabla 24. Tipo de abonos orgánicos que le interesaría realizar.

| Opciones de Respuesta | Frecuencia | % |
|-----------------------|------------|---------------|
| Bocashi | 21 | 10,00 |
| Compost | 67 | 31,90 |
| Abono de Gallinaza | 89 | 42,38 |
| Humus de Lombriz | 23 | 10,95 |
| Abono Verde | 10 | 4,76 |
| TOTAL | 210 | 100,00 |

Elaborado por: La Autora

Gráfico 22.



Elaborado por: La Autora.

Interpretación: El gráfico 22 indica que de las personas encuestadas el 43,38% muestran que desean realizar abono de gallinaza, el 31,90% compost, el 10,95% humus de lombriz, el 10% bocashi y un 4,76% abono verde, este permite identificar y deducir que en un plan de recuperación de suelos se puede utilizar varias alternativas de formación y utilización de abonos orgánicos.

6.2. Realizar la caracterización físico-química y biológica para determinar la calidad del suelo.

Los suelos de Porotoyacu, se determina que son plano-ondulados; de fácil acceso; además de la prueba de puño se identificó que los suelos tienen textura franco-limoso, lo que se complementa con los análisis de suelos en las cinco (5) muestras compuestas presentadas.

Foto 3.



La prueba del puño

a. Microorganismos antagónicos

- **Rhizobium:** Es un género de bacterias gram-negativas de perfil de suelo que fijan nitrógeno atmosférico.
- **Trichoderma:** Es un hongo muy común del suelo, también se encuentra en troncos caídos y estiércol, pertenece a la subdivisión Deuteromicete. Es utilizado en la agricultura como agente de control biológico debido a sus propiedades como bio-pesticida, bio-fertilizante y bio-estimulante. Existen varias especies del Trichoderma con muchas características que diferencian, poseen facilidades para colonizar las raíces de las plantas,

Trichoderma ha desarrollado mecanismos para atacar y parasitar a otros hongos y así, aprovechar una fuente nutricional adicional.

b. Microorganismos patógenos.

- **Bacillus:** Es un género de bacterias en forma de bastón y Gram positiva. El género Bacillus pertenece a la División Firmicutes. Son aerobios estrictos o anaerobios facultativos.
- **Fusarium:** Es un extenso género de hongos filamentosos ampliamente distribuido en el suelo y en asociación con plantas, son patógenos facultativos, capaces de sobrevivir en el agua y suelo alimentándose de materiales en descomposición.

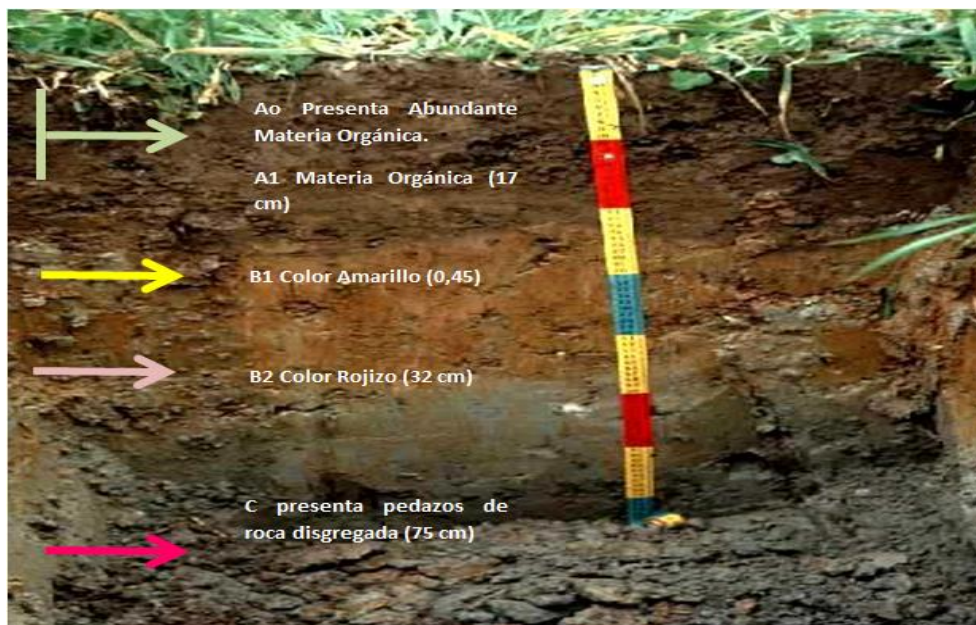
Foto 4.



Microorganismos Patógenos y Antagónicos

c. Descripción de los horizontes del suelo.

Foto 5.



Horizontes del Suelo de Porotoyacu.

Los resultados de la observación y la comparación con las tablas Munsell, determinan que los suelos de la comunidad Porotoyacu presentan tres horizontes, para el caso del horizonte A, se presenta el Ao, que es un suelo con alta concentración de materia orgánica, pues las condiciones climáticas especialmente la precipitación impide la acumulación de estos materiales que son livianos y transportados por el agua; por lo que se tiene un horizonte A1 con poca materia orgánica con 17 centímetros de espesor, tomados las medidas con una regla graduada, en lo que respecta al horizonte B, está constituido de un horizonte B1 con 0,45 centímetros y un horizonte B2 con 32 centímetros, el color fluctúa desde amarillo hasta rojizo; posteriormente se aprecia el horizonte C en el que se observa segmentos de rocas disgregadas, de color amarillo rojizo, con manchas blancas con un espesor de 75 centímetros, a continuación se observa el nivel freático del agua.

- **Medición de los parámetros de temperatura y pH**

La temperatura del suelo en la práctica de campo varía entre 2°C y 3°C; no se recalientan excesivamente con la acción de la luz solar, con estas temperaturas se pueden establecer cultivos en beneficio del hombre.

El pH del suelo varía entre 5 y 6 unidades, se pudo deducir que es un suelo ácido; suelos que si se relaciona con las actividades productivas, resultan nocivos para el normal desarrollo de las plantas cultivadas; ya que la mayoría se desarrollan en éstas condiciones.

Foto 6.



Toma de temperatura y pH en el suelo.

d. Análisis de laboratorio físico químico y biológico del suelo

Los resultados de los análisis de las cinco muestras de suelo tomadas y enviadas a los laboratorios consolidados en un solo cuadro, se presentan en la siguiente tabla:

Tabla 25. Resultados de los Análisis de Suelo.

| Parámetro analizado | Método | Unidad | Número de la Muestra | | | | | TOTAL |
|----------------------------|-------------------|---------|----------------------|----------------|--------|----------------|----------------|--------|
| | | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | |
| Ph | Potenciométrico | | 5,47 | 5,28 | 5,69 | 5,68 | 5,59 | 5,54 |
| Materia Orgánica | Volumétrico | % | 7,16 | 7,22 | 3,44 | 6,51 | 10,13 | 6,89 |
| Nitrógeno | Volumétrico | % | 0,36 | 0,36 | 0,17 | 0,33 | 0,51 | 0,35 |
| Fósforo | Colorimétrico | ppm | 14,9 | 8,7 | 28,6 | 8,2 | 13 | 14,68 |
| Potasio | Absorción Atómica | cmol/kg | 0,18 | 0,29 | 0,11 | 0,1 | 0,18 | 0,17 |
| Calcio | Absorción Atómica | cmol/kg | 4,13 | 5,41 | 5,46 | 4,25 | 9,09 | 5,67 |
| Magnesio | Absorción Atómica | cmol/kg | 1,07 | 1,24 | 0,9 | 0,72 | 1,03 | 0,99 |
| Hierro | Absorción Atómica | ppm | 342,1 | 341,5 | 269,3 | 218,2 | 255,8 | 285,38 |
| Manganeso | Absorción Atómica | ppm | 21,01 | 26,46 | 17,93 | 13,65 | 22,52 | 20,31 |
| Cubre | Absorción Atómica | ppm | 6,09 | 4,86 | 2,97 | 7,17 | 10,68 | 6,35 |
| Zinc | Absorción Atómica | ppm | 3,8 | 59,5 | <1,60 | 5,05 | 52 | 24,07 |
| Humedad Equivalente | Centrífuga | % | 58,61 | 45,28 | 39,02 | 36,02 | 50,47 | 45,88 |
| Capacidad de Campo 1/3 atm | Centrífuga | % | 53,31 | 41,79 | 36,37 | 33,78 | 46,28 | 42,31 |
| Punto de Marchitez 15 atm | Centrífuga | % | 28,98 | 22,71 | 19,77 | 18,36 | 25,15 | 22,99 |
| Agua Aprovechable | Centrífuga | % | 24,34 | 19,08 | 16,61 | 15,42 | 21,13 | 19,32 |
| Humedad Gravimétrica | Gravimétrico | % | 35,39 | 21,9 | 19,92 | 13,68 | 27,53 | 23,68 |
| Arena | Bouyoucos | % | 36 | 58 | 50 | 70 | 50 | 52,80 |
| Limo | Bouyoucos | % | 54 | 30 | 40 | 24 | 42 | 38,00 |
| Arcilla | Bouyoucos | % | 10 | 12 | 10 | 6 | 8 | 9,20 |
| Clase Textural | Cálculo | | Franco Limoso | Franco arenoso | Franco | Franco arenoso | Franco arenoso | |

Fuente: Lab. MAGAP, 2014.

Elaborado por: La Autora, 2014.

Los suelos de la Comunidad Porotoyacu, según los análisis realizados en el laboratorio, son ácidos, y ricos en materia orgánica, lo que hace posible el desarrollo e implementación de cultivos en la zona.

6.3. Establecer un plan de recuperación de suelos

6.3.1. Plan de recuperación de suelos

A. Resumen

Se presenta un plan de recuperación de suelos que toma en cuenta las condiciones de los suelos tanto en su aspecto: físico, químico y biológico, los componentes de la naturaleza, para esto se proponen estrategias permanentes que son: mejorar el pH de suelo mediante encalado; elaborar y utilizar cuatro tipos de abonos orgánicos que son: abono de gallinaza, compost, bocashi, humus de lombriz, establecer granjas ecológicas, en tres propuestas de acuerdo a la superficie de la finca, en el que se propone un sistema de rotación de cultivos, la utilización de fertilizantes químicos bajo recomendaciones técnicas y la construcción de zanjas de drenaje para eliminar los excesos de humedad nocivo para los cultivos. En los programas especiales se considera la reforestación de áreas degradadas y la conservación aprovechando proyectos e incentivos del estado como son Red Socio-bosque y reforestación con fines comerciales. El plan promueve no solo la recuperación y manejo adecuado de suelos, sino que garantiza la participación ciudadana para generar sostenibilidad y bienestar de las familias campesinas de Porotoyacu.

B. Marco Legal

Constitución de la República del Ecuador:

Art 13.- De la Constitución de la República, dice: “Las personas y colectividades tienen derecho al acceso seguro y permanente a alimentos sanos, suficientes y

nutritivos; preferentemente producidos a nivel local y en correspondencia con sus diversas identidades y tradiciones culturales.

Art 344.- De la Constitución; en el numeral 3; dice: “Impulsar y apoyar el desarrollo y la difusión de conocimientos y tecnologías orientadas a los procesos de producción”; y en el numeral 4: “Desarrollar políticas de fomento a la producción nacional en todos los sectores, en especial para garantizar la soberanía alimentaria y la soberanía energética, generar empleo y valor agregado.

Plan Nacional del Buen Vivir

Objetivo 3: Mejorar la calidad de vida de la población, Mejorar la calidad de vida de la población es un reto amplio que demanda la consolidación de los logros alcanzados en los últimos seis años y medio, mediante el fortalecimiento de políticas intersectoriales y la consolidación del Sistema Nacional de Inclusión y Equidad Social.

Objetivo 7: Garantizar los derechos de la naturaleza y promover la sostenibilidad ambiental, territorial y global, Con la Constitución de 2008, Ecuador asume el liderazgo mundial en el reconocimiento de los derechos de la naturaleza, como una respuesta contundente a su estado actual, orientando sus esfuerzos al respeto integral de su existencia, a su mantenimiento y a la regeneración de sus ciclos vitales y procesos evolutivos.

C. Introducción

PROEXANT (2011), desarrollo tecnológico ha sido lento al agro, pero constante. Las tecnologías e innovaciones son la base de la agricultura moderna. Así se echó a un lado la teoría Maltusiana, la cual indica que la población crece en forma geométrica y la agricultura de manera aritmética.

El desarrollo tecnológico en Estados Unidos y Europa, la teoría de Adam Smith con la ventaja absoluta, y David Ricardo con las ventajas comparativas,

contribuyeron para que hoy se hable de alta productividad; fortalecidas estas teorías con las primacías competitivas del Dr. Michael Porter de la Universidad de Harvard.

Ningún suelo destinado a la producción agrícola es perfectamente adecuado para los cultivos, si dispone de los elementos primarios y secundarios necesarios, su pH no es adecuado para el crecimiento de los cultivos o de pronto la materia orgánica que se encuentra disuelta no está libre para la absorción de las plantas.

En la evolución de la actividad agrícola el hombre se ha ingeniado varias alternativas para mejorar los rendimientos en sus cosechas, esto empezó cuando se enfrentaba a los enemigos naturales denominadas plagas, lo que origino el uso de la ceniza como fungicida y posteriormente la creación del DDT en el año 1942, el primer insecticida órgano-fosforado de la industria química en favor de la agricultura.

Según testimonios de colonos, los suelos de la Amazonía cuando se inició la era de la colonización por los años 1963-1964, éstos eran muy fértiles pues las cosechas de café, cacao, arroz, maíz y otros eran abundantes y sin la necesidad de ninguna enmienda agrícola, lo único que se hacía es hacer control manual de malezas.

Con el tiempo los suelos se ha ido degradando, los enemigos naturales crearon resistencia al uso de pesticidas y por lo tanto los ataques resultaron más severos al punto de destruir cosechas enteras y causar pérdidas económicas a los agricultores, esto generó nuevas preocupaciones para los campesinos que dependen de la agricultura para el sustento de las familias; así es como se generaron la idea de realizar enmiendas agrícolas para mantener y recuperar la fertilidad de los suelos.

Dussisinague (2012), hace mención que la deforestación, el relieve quebrantado y ondulado, la abundancia de lluvias, el desconocimiento de prácticas de conservación, el uso extractivo de los suelos sin reposición de nutrientes, entre

otros factores, han causado erosión, lixiviación, compactación, pérdida de materia orgánica y nutrientes, en general. El daño de los suelos se traduce en una pérdida progresiva de capacidad de respuesta productiva a todos los cultivos y los pastizales.

La situación se agrava porque la productividad de los cultivos está limitada por la abundancia de plagas, enfermedades y epifitas, a causa de la humedad permanente y la deficiencia de horas luz. Existe además una baja capacidad de intercambio catiónico y bajo contenido de: nitrógeno, fósforo, potasio y microelementos en la mayoría de los suelos sometidos a cultivos. Por otro lado no se aplican labores de labranza apropiadas para suelos frágiles, prácticas de conservación de suelos en cultivos ubicados en laderas, reposición de materia orgánica y fertilización. Razón por la cual se debe establecer un PLAN DE RECUPERACIÓN DE SUELOS; para que estos continúen siendo aptos para realizar agricultura sustentable en Porotoyacu.

D. Descripción General del proyecto

Para elaborar el Plan de recuperación de los suelos, de la Comunidad, fue necesario, levantar un Estudio tipo diagnóstico, considerando los aspectos:

- Geográfico.
- Ambiental.
- Socio- económico ambiental de la población.
- Un estudio detallado de suelos.
- La caracterización del medio físico.
- Caracterización del medio biótico, referente a flora y fauna representativa.

El Proyecto propone un proceso de recuperación de suelos, pero también un plan de protección de áreas que no son aptas para actividades productivas agrícolas; se describen actividades y propuestas ejecutables en la zona, tomando en cuenta la situación cultural de las familias que viven en la Comunidad, además de la situación socio-económica, ya que esta segunda consideración es importante

debido a que según las encuestas las familias son pobres y para ejecutar enmiendas que son parte de un plan de recuperación se necesita realizar inversiones económicas, que si no se cuenta con el capital las propuestas no serían aplicables.

Así mismo se considera la vulnerabilidad del sistema ecológico, ya que se tiene aún flora y fauna representativa de alto valor genético y biológico, que es necesario preservar, además las condiciones climáticas y edafológicas reflejan suelos muy sensibles a prácticas agrícolas inadecuadas o sistemas extensivos de explotación de la tierra.

La inestabilidad en lo que se refiere a la tenencia de la tierra, es también factor importante, las son tierras comunales con caracterización ancestral que no se pueden dividir y algunos que poseen tierras individuales no tienen legalizada su escritura.

Una de las recomendaciones más importantes es la utilización de sistemas integrales de cultivo, algo que las familias si lo ejecutan pero con metodologías no mejoradas, la selección de áreas aptas para la agricultura, tomando en cuenta los análisis físico- químico-biológicos, esto es para zonificar las áreas, tanto para agricultura, como para conservación.

En resumen se hace una propuesta de tener una finca agro-ecológica que sea integral y que permita por un lado la conservación, pero que por otro genere ingresos para el sustento de las familias rurales de Porotoyacu.

E. Descripción del Área de Influencia

El territorio de la comunidad Porotoyacu presenta los siguientes límites:

| | |
|---------------|------------------------|
| Norte: | Nocuno y Ardillaurco, |
| Sur: | Aguayacu y Ruckullacta |
| Este: | Tambayacu e Ita y |
| Oeste: | Lushianta y Villano. |

Tabla 26. Las áreas delimitadas para el estudio corresponden a las siguientes coordenadas.

Elaborado por: La Autora.

- **Aspectos Biofísicos**

| Áreas | X | UTM (Y) | Altura |
|-------|---------|---------|---------|
| 1 | 0193128 | 9902031 | 786msnm |
| 2 | 0192791 | 9901874 | 779msnm |
| 3 | 0192492 | 9901778 | 760msnm |
| 4 | 0192729 | 9901704 | 763msnm |
| 5 | 0192349 | 9901515 | 756msnm |

Medio biótico: Se tienen varias especies de animales y plantas de importancia para su conservación, algunas de estas están en peligro de extinción por prácticas inadecuadas de manejo, conservación y explotación, además esta biodiversidad es la que caracteriza a la región oriental por su riqueza biológica.

Suelos: Son suelos franco arcillosos – arcillosos y franco arcillo –limosos de acuerdo al triangulo de texturas.

- **Aspectos Climáticos**

Temperatura: Las temperaturas fluctúan desde 17,96 – 30,03°C; tomando en cuenta los datos obtenidos desde el año 2012, hasta el primer trimestre del año 2014; el promedio es de 23,99°C.

Precipitación.- La zona es de alta precipitación durante los años: 2012, 2013, y 2014 se tiene acumulado 10010,54 milímetros; esto considerando que los datos del año 2014 son tomados en cuenta desde el primer trimestre; el promedio es entonces de 3336,84 milímetros de precipitación anual, es decir son zonas de alta pluviosidad que son las que generan la fragilidad de los suelos en lo que corresponde a la persistencia de sus materiales especialmente respecto a la materia orgánica.

Nubosidad.- La nubosidad promedio es de 5,66 octanos, es decir que se tienen días con pocas horas luz, es un limitante para el desarrollo de los cultivos que necesitan una buena exposición a la luz para completar adecuadamente sus procesos fisiológicos.

F. Análisis de Alternativas

a. Programas Permanentes

Encalado de suelos: Utilizando carbonato de calcio o cal agrícola, realmente la técnica recomienda utilizar hasta 12 toneladas por hectárea, volúmenes que son exagerados comparados con el costo de oferta en el mercado que es de 4,50 dólares, un saco de 20 kilogramos; para este caso lo que se recomienda es utilizar 1 Kg por cada 2 metros cuadrados de suelo, asumiendo que se debería utilizar hasta 5 toneladas por hectárea, con un costo de 1125, 00 dólares/hectárea; que es accesible considerando el beneficio que brinda en lo posterior y que se establecería un cronograma de encalado de suelos, procurando que el campesino lo vaya realizando conforme la capacidad financiera disponible. A pesar de existir una alta pluviosidad en la zona, cabe indicar que es la manera más fácil de reducir el pH, en este caso su aplicación debe ser incorporando al suelo, no rosear en la superficie, utilizando una herramienta como pala o azada revolver en el suelo, para que el carbonato de calcio se adhiera a los coloides del suelo y modifique su pH, práctica que el INIAP, ya experimentó con resultados satisfactorios.

Rotación de cultivos: Si bien en Porotoyacu las personas manejan el sistema tradicional de cultivo en chakra que es la siembra de: plátano, yuca, árboles frutales, plantas medicinales, leguminosas como fréjol o maní y árboles forestales, esto es una asociación que se puede mejorar bajo recomendaciones técnicas, en la que concretamente se deben establecer distancias de siembra, que permitan tener callejones para circular y realizar las labores agrícolas, y la otra es reducir la cantidad de árboles que producen sombra, ésta es excesiva por lo que el cultivo entra en competencia, y la eficiencia productiva es baja.

Propuesta de finca agro-ecológica integral:

- **Fincas de menos de 5 has.**

Para fincas de menos de cinco hectáreas en el desarrollo del plan de recuperación de suelos se señala en la tabla 28.

Tabla 27. Propuesta de finca agro-ecológica integral para UPAS con menos de 5 Ha.

| Actividad - Producto | Descripción | Superficie (Ha) |
|------------------------------------|---|------------------------|
| Sistema integral naranjilla | Sistema integral naranjilla asociado con plantas medicinales - ticazo. | 1,00 |
| Sistema integral maíz | Maíz en sistema integral rotacional. | 1,00 |
| Sistema sustentable chakra | Incluye plátano, yuca, hortalizas, frutales. | 1,00 |
| Vivienda y parcela familiar | Casa de vivienda, plantas medicinales, área para elaboración de abonos orgánicos; galpón para cría de aves de corral. | 0,80 |
| Zona de pastizal auto-sustentable. | Área de pastizal con sistema de silvo-pastura, con manejo rotacional y ensilaje, para un animal. | 1,20 |
| TOTAL | | 5,00 |

Elaborado por: La Autora

- **Fincas de hasta 10 has.**

Tabla 28. Propuesta de finca agro-ecológica integral para UPAS de hasta 10 has de superficie.

| Actividad - Producto | Descripción | Superficie (Ha) |
|-----------------------------|--|------------------------|
| Sistema integral naranjilla | Sistema integral naranjilla asociado con guayusa. | 1,50 |
| Sistema integral café | Café, 2,5 x 3m; total 1200 plantas; 20 plantas forestales y 20 frutales, guabas, avíos, chirimoya. | 1,50 |
| Sistema sustentable chakra | Incluye plátano, yuca, fréjol, maní, árboles frutales, hortalizas, plantas medicinales. | 1,50 |
| Cultivo de maíz | Sistema de maíz, cultivo semi-tecnificado. | 2,00 |
| Reforestación | Área de reforestación con especies de la zona, chuncho, cedro. | 2,00 |
| Vivienda y parcela familiar | Casa de vivienda, plantas medicinales, área para elaboración de abonos orgánicos; galpón para cría de aves de corral, poza de cría de peces. | 0,50 |
| Realce | Área para rotación de cultivos. | 1,00 |
| TOTAL | | 10,00 |

Elaborado por: La Autora.

Fincas de más de 10 has.

Tabla 29. Propuesta de finca agro-ecológica integral para UPAS más de 10 has de superficie.

| Actividad – Producto. | Descripción | Superficie (has) |
|------------------------------|--|-------------------------|
| Naranjilla | Naranjilla, en sistema agro-forestal | 1,50 |
| Café | Café a 2,5 x 3; total 1200 plantas. | 1,50 |
| Sistema sustentable chakra | Plátano, yuca, fréjol, árboles frutales. | 0,50 |
| Maíz | Maíz, cultivo semi-tecnificado. | 1,00 |
| Reforestación | Sistema de reforestación en áreas degradadas con | 3,00 |

Continúa...

| | | |
|------------------------------------|--|--------------|
| | especies amazónicas | |
| Sistema silvo-pastoril (ganadería) | Sistema integral con cerca muerta y viva, puede haber 6 cabezas de ganado. | 8,00 |
| Socio-bosque. | Según la superficie de la finca y la existencia de bosque primario | 6,50 |
| Vivienda y parcela familiar | Casa de vivienda, plantas medicinales, elaboración de abonos orgánicos; galpón | 0,50 |
| TOTAL | | 22,00 |

Elaborado por: La Autora.

Elaboración y utilización de abonos orgánicos: Práctica que cada vez más toma importancia, por la tendencia de las personas a consumir alimentos sanos, para esto es necesario utilizar los residuos domésticos de la casa, los desechos de cosechas el estiércol de los animales y algunas plantas repelentes como: ajengibre, barbasco, entre otras, los abonos orgánicos que se pueden elaborar son:

Té de frutas: Poniendo frutas en un saquillo y este sumergir en agua por 45 días, esta solución se pone en las plantas fumigando o con una regadera.

Compost: Es el producto de la descomposición en el suelo de una mezcla intercalada de materia orgánica vegetal, residuos de cocina y estiércol de animales, a los que se puede añadir cal, harina de pescado y melaza para que el abono sea más nutritivo, se debe mezclar con frecuencia para acelerar la descomposición en 60 días se tiene un abono listo para fertilizar la planta.

Bocashi: Es parecido al compost, la diferencia es que tiene componentes de arroz como son carbón de arroz, cascarilla de arroz y polvillo de arroz

también se mezcla con otros elementos orgánicos se dejan descomponer y se utilizan como fertilizantes para la plantas.

Biol: En un recipiente plástico se coloca hojas de leguminosas, estiércol fresco, melaza, harina de pescado, roca fosfórica, el recipiente debe tener una manguera de desfogue del gas, para evitar su explosión, en 60 días cuando ya deja de salir burbujas se tiene un abono líquido para utilizar sea como fertilizante al follaje mediante fumigación con bomba o como fertilizante líquido que se coloca al suelo con regaderas.

Uso de fertilizantes químicos: Es bueno utilizar de manera adecuada y una vez al año fertilizantes químicos que pueden intercalarse con los abonos orgánicos, se deben seguir las recomendaciones de las casas productoras, el uso de urea como fuente de nitrógeno no es adecuado, es mejor usar elementos como PELKA, que inclusive tiene características de abono orgánico.

Realizar zanjas de drenaje: Como es una zona de altas precipitaciones, existen áreas que se llenan de agua, es decir no tienen un buen drenaje, casi ningún cultivo soporta o crece dentro del agua, excepto del arroz, el resto se muere por encharcamiento, en estos casos se deben construir zanjas de drenaje para eliminar los excesos de agua y lograr un buen rendimiento de los cultivos.

b. Planes Especiales

Forestación y reforestación: Propender al programa Socio - Bosque del Estado como reforestación con fines comerciales que ejecuta el MAGAP, a la vez que reforesta recibe beneficios, el Estado le reconoce el 70% de la inversión, a la vez que permite proteger el suelo, con especies forestales como el laurel, el chuncho, el cedro, la melina y la balsa adaptadas a la zona, se debe considerar que no es procedente introducir especies que no son endémicas a una zona que posee una alta biodiversidad.

Protección de los bosques nativos: El Programa Socio-Bosque, del Ministerio del Ambiente, permite proteger áreas de bosque que no han sido intervenidas y que no tienen aptitud para la agricultura, generando ingresos a las familias, conservando el suelo y protegiendo las cuencas hidrográficas.

G. Descripción de la Participación Ciudadana

Es fundamental la participación de los actores involucrados, para que se socialice el plan propuesto, para la ejecución se necesita la participación de un Técnico Asesor, productores incluidas sus familias, recalcando la participación de la mujer en la chakra tradicional, garantiza un trabajo en equipo, además que la propuesta tenga sostenibilidad, es decir que los campesinos se empoderen del proceso.

En el Capítulo II; artículo 6; de las atribuciones generales de la Ley de Participación ciudadana en el numeral 1 indica: “Promover iniciativas de participación ciudadana de ecuatorianas y ecuatorianos en el país y en el exterior que garanticen el ejercicio de los derechos y del buen vivir, así como velar por el cumplimiento del derecho de ciudadanía a participar en todas las fases de la gestión pública”.

H. Propuesta de Plan de recuperación de Suelos

La propuesta de recuperación de suelos consideró:

Modificar el pH, mediante el uso de carbonato de calcio, alternativa viable que se puede aplicar en la zona, lo que permitirá mejorar la acidez, y a la vez la fertilidad del suelo.

La propuesta para la elaboración de abonos orgánicos; el uso de abonos orgánicos preparados con materiales de la zona, mejorará la calidad de los suelos, además de que son accesibles bajo las condiciones económicas de las familias de la Comunidad, se logrará reciclar los materiales orgánicos generados en los hogares y en la finca.

Incentivar el Programa Socio - Bosque, con el fin de recuperar áreas de suelo degradadas, principalmente en las riberas de los ríos de la Comunidad.

Promover la conservación mediante el compromiso con la Red Socio-Bosque, de las áreas existentes de bosque primario.

Diversificar la finca, que permitirá evitar el monocultivo y otras alternativas, como la producción de animales menores, que pueden aportar con materia orgánica para la elaboración de los abonos.

I. Referencias

Carrasco, Jorge, y Jorge Vergara. *Técnicas apropiadas para la conservación y recuperación de suelos en predios de pequeños productores*. México: Editorial Trillas, 2011.

Lozano, Rafael, y Alfonso Lopez. *El Medio ecológico*. Madrid: Limusa S.A., 2011.

Navarro Gracia, Ginés, y Simón Navarro García . *Química Agrícola - Química del Suelo y de los Nutrientes Esenciales para las Plantas*. Tercera. Mundiprensa, 2013.

PROEXANT. *Recomendaciones técnicas agropecuarias*. Quito: DHV Producciones, 2011.

Ramón, Colmeiro Fuentes. *Agrosistemas Sostenibles y Ecológicos*. Santiago de Compostela: Servicio de Publicaciones e Intercambio Científico, 2006.

Rosa, Diego de la. *Evaluación Agro - Ecológica de Suelos*. Madrid: Aedos S.A, 2008.

S, Julio Guerra. «Manejo y Conservación de Suelos.» 10 de Marzo de 2009. <http://www.agroecuador.com/HTML/infocamara/2009/30042009/Manejo%20y%20conservacion%20de%20suelos.pdf> (último acceso: 15 de Abril de 2014).

Tamayo Segarra, Carlos Fernando. «La calidad de suelos.» *EL AGRO*, 2009: 27-31.

Toledo, Carlos Chávez. «Contaminación del Suelo.» Noviembre de 2009. <http://urs.mayo.uson.mx/Diplomado%20Responsables%20Ambientales/VI%20Contaminacion%20del%20suelo/2.%20Degradacion%20del%20suelo.pdf> (último acceso: 15 de Abril de 2014).

J. Presupuesto

En la tabla 30, se presenta los costos para recuperar una hectárea de suelo, el mismo que puede servir de referencia para la zona de influencia.

Tabla 30. Costo para recuperar una hectárea de suelo.

| Actividad | | Unidad | Cantidad | V. U | Subtotal |
|---|----------------------|---------|----------|-----------------|----------------|
| Encalado (cal agrícola) | | Tn | 12 | 60,00 | 720,00 |
| Elaboración de abonos orgánicos | Gallinaza | Sacos | 40 | 1,50 | 60,00 |
| | Bocashi | Sacos | 20 | 3,00 | 60,00 |
| | Compost | Sacos | 25 | 3,50 | 87,50 |
| Implementación de cultivo asociado. | Yuca | estacas | 1000 | 0,05 | 50,00 |
| | Plátano | colinos | 100 | 0,40 | 40,00 |
| | Frutales (varios) | Plantas | 50 | 6,00 | 30,00 |
| | | | | TOTAL \$ | 1047,50 |

Elaborado por: La Autora.

7. DISCUSIÓN

7.1. Levantar la Línea Base Ambiental

De acuerdo al SIAT-AC, (2007), la línea base ambiental en el campo agrícola, afianza su conocimiento sobre el estado actual de los recursos naturales y el medio ambiente para facilitar el seguimiento de los cambios e impactos que sobre estos, produzcan los procesos antrópicos; de acuerdo a ello en el presente estudio se analizó el componente suelo como principal factor de producción agrícola, se consideró el factor aire por los procesos climatológicos que intervienen en la producción de la agricultura y por último se consideró el medio socio económico, por ser inherente en la cadena de producción agrícola, en la comunidad de Porotoyacu; según Navarro G. & Navarro S. (2013) menciona la importancia del estudio del suelo en el campo agrícola, debido a los procesos de presión al suelo y al mantenimiento del mismo, que no solo aporta con beneficios económicos, sino también de productividad, el uso racional de plaguicidas, fertilizantes y por ende mejora la calidad del aire y agua.

En el aspecto climático, en los meses de Febrero y Julio, presentan temperaturas promedio de 26°C a 27°C, las mismas que en nuestro medio son aptas para producción agrícola, así lo afirma Beltrán, 2007, que la temperatura óptima para realizar labores agrícolas es de 26°C a 27°C.

La precipitación, por estar ubicado en la región amazónica es abundante en especial en el mes de Abril y Junio en el año 2012 y 2013, con valores promedio de 4000 mm a 5000 mm, épocas de lluvia que no son recomendables para la siembra de cultivos, según CATIE – UC/USAID – OIRSA, 2005, menciona que la precipitación es un factor climático ambiental determinante en la agricultura, cuyo valor promedio adecuado es de 300mm, para un proceso laminar y de absorción adecuado en el suelo.

7.2. Determinar la calidad de suelos mediante el muestreo y posterior análisis físico, químico y biológico.

La textura del suelo corresponde a franco limoso, presenta un buen porcentaje de arena, la misma que permite el drenaje, la oxigenación y el aporte de nutrientes y macronutrientes que poseen niveles bajos como el nitrógeno (N) con 0,35%, el fósforo (P) con 14,68 ppm, el potasio (K) 0,17 cmol/kg y calcio (Ca) 5,67 cmol/kg; suelos que se pueden recuperar con enmiendas agrícolas como encalada, utilización de abonos verdes y la rotación de cultivos se pueden corregir algunas deficiencias como la de nitrógeno que falta, los elementos menores se suministran al follaje, los sistemas integrales que se practican con asocio de leguminosas, frutales, maderables y otros cultivos favorecen el manejo de este tipo de suelos, el alto contenido de arena favorece el drenaje a diferencia de los que tienen un alto contenido de limo o arcilla que cuando hay abundante humedad se encharcan sin facilitar el drenaje adecuado; lo que asevera Tamayo Segarra (2009), cualquier suelo con un buen manejo de productividad es recuperable, aplicando paquetes tecnológicos verdes o convencionales según el criterio del técnico encargado.

Con niveles altos en cambio está el hierro considerado como un micronutriente con un valor promedio de 285,38 ppm y con un pH de 5,54 unidades, determinándose que los suelos del sector de Porotoyacu son tóxicos y a la vez ácidos, pero agronómicamente este suelo se puede adaptar a sistemas productivos, a pesar de tener alto contenido de hierro (Fe), porque tienen un equilibrio adecuado en el resto de nutrientes; según Beltrán, J y Guerra (2013) manifiesta que el hierro (Fe) se encuentra en alta concentración en todos los suelos, con valores mayores 200 ppm, pero el nivel disponible para las plantas se encuentra tan bajo que no produce efectos tóxicos, pero en situaciones particulares como puede ser en suelos inundados, los niveles de hierro pueden incrementarse hasta llegar a niveles tóxicos debido a que en suelos saturados con agua aumenta la solubilidad de este elemento. Esto también puede ocurrir en suelos ácidos con pH bajo.

7.3. Establecer un plan de recuperación de suelos.

El Plan de Recuperación de Suelos, es un instrumento técnico viable para ser aplicado en la Comunidad de Porotoyacu, es un documento que presenta una posible solución a la calidad de suelos determinados en esta investigación, mediante la propuesta de programas permanentes como el encalado de suelos, rotación de cultivos, propuesta de finca agroecológica integral, elaboración y utilización de abonos orgánicos, como abono de gallinaza, compost, bocashi, abono de lombriz, realizar zanjas de drenaje, también se incluye planes especiales para la forestación y reforestación, protección de los bosque nativos; Carrasco y Vergara, (2011), afirma que el Plan de Recuperación de Suelos es un instrumento técnico enfocado para la conservación y recuperación de suelos para pequeños productores, obedecen a un conjunto de los diversos casos particulares de manejo que tienen características complejas, porque su aplicación va a depender, entre otras, del tipo y tamaño de la explotación, de las características técnicas y socio-económicas del agricultor; de las características propias del terreno; y de la condición climática de la zona.

8. CONCLUSIONES

- La precipitación es alta en la zona de Archidona, la misma que reporta una media de 376,61 mm durante los años 2012, 2013, y los tres primeros meses del año 2014, la temperatura máxima arroja un promedio de 28,61°C, la temperatura mínima de 19,66°C, y la nubosidad es de 5,66 octanos.
- El 75% de los encuestados, afirman que la pérdida de suelo se debe a la tala de bosque y el mal uso del mismo; utilizan fertilizantes e insecticidas químicos, por la facilidad de encontrar en el mercado, pero desconocen de abonos orgánicos, pero manifiestan que tienen interés de aprender a elaborar y aplicar para mejorar la calidad de los suelos. La Comunidad de Porotoyacu no cuenta con los servicios básicos de alcantarillado y agua potable, debido a esto se desencadenan enfermedades como gripe, y problemas estomacales.
- Del análisis físico-químico y biológico, se determina que los suelos son ácidos a ligeramente ácidos. Poseen una buena cantidad de materia orgánica sin embargo no toda es aprovechable por las plantas, las tablas de referencia del laboratorio indica que de más de 5,00 es alto y las muestras determinan valores de hasta 10,13; el nivel de nitrógeno es asimismo adecuado pero no asimilable por el tipo de pH es ácido; son suelos deficientes en fósforo; con niveles de concentración adecuada de potasio; medio en contenido de calcio; bajos en contenido de magnesio; altos en contenido de hierro lo que le da la propiedad de suelos muy tóxicos.
- El plan de recuperación de suelos contempla: encalado con incorporación al suelo para evitar lavado por la lluvia, diversificación de cultivos en lo que se denomina granja agro-ecológica integral, uso de abonos orgánicos, uso de fertilizantes tipo orgánicos que no dañen la calidad de los suelos y actividades especiales de reforestación y protección de lo que queda de la

vegetación natural, pues en definitiva los suelos no son aptos para la agricultura extensiva sino sólo para el autoconsumo.

9. RECOMENDACIONES

- Se hace necesario manejar los suelos con sistemas de drenajes, procurar mantener vegetación arbórea y aprovechar al máximo las leguminosas rastreras existentes para evitar el lavado de los nutrientes en tiempos cortos, por lo que las precipitaciones y temperaturas son altas.
- Se pueden realizar con absoluta confianza labores de producción agrícola durante los meses de Febrero y Julio, puesto que sus temperaturas no superan los 27°C.
- Las autoridades de turno deben capacitar a los habitantes de la comunidad de Porotoyacu, y los habitantes manifestar las falencias existentes para que se maneje la falta de servicios básicos y que éste problema no desencadene en complicaciones irreversibles, si bien hoy se está implementando el servicio de alcantarillado sería importante exigir también un sistema de agua potable y no solo entubada. Conservar los suelos, para de esta manera garantizar la sustentabilidad y cumplir con el principio del buen vivir, todo lo manifestado va de la mano con la colaboración de las autoridades del Gobierno Autónomo Descentralizado Parroquial de San Pablo de Ushpayacu, conjuntamente con el Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Archidona.
- Se recomienda realizar otros estudios más específicos de suelos para distinguir que aptitudes tienen los mismos y de esta manera orientar hacia un buen manejo de este recurso a los productores y sea aprovechado al máximo, porque según los análisis de laboratorio estos suelos realmente no son aptos para la agricultura a gran escala.
- La aplicación del plan de manejo de suelos es necesario como una herramienta para recuperar y mejorar la sostenibilidad agrícola,

específicamente basado en programas permanentes como el encalado de suelos, rotación de cultivos, propuesta de finca agroecológica integral, elaboración y utilización de abonos orgánicos, como abono de gallinaza, compost, bocashi, abono de lombriz, realizar zanjas de drenaje, también se incluye Planes Especiales para la forestación y reforestación, protección de los bosque nativos.

10. BIBLIOGRAFÍA

- Argentina, Asociación Geológica. «Revista de la Asociación Geológica Argentina.» *Asociación Geológica Argentina*, 2007, 2011.
- Beltrán, Jorege Ruiz. *Climatología en el Ecuador*. Quito, 2007.
- Beltran, Jorge, y Mauricio Guerra. *Los componentes del Suelo*. España, 2013.
- Brunatti, Carlos, y Hernán De Napoli. «Métodos potenciométricos.» En *Métodos de análisis de suelos*, de Carlos Brunatti, 34-56. Buenos Aires: La Bruquera, 2011.
- Calva, José Luis. *Sustentabilidad y Desarrollo Ambiental*. México: Printed, 2007.
- Carrasco, Jorge, y Jorge Vergara. *Técnicas apropiadas para la conservación y recuperación de suelos en predios de pequeños productores*. México: Editorial Trillas, 2011.
- Dussisinague, Cristina. *Técnico en agricultura*. Madrid: Ediciones Cultural, 2012.
- F.A.O. «Alimentación y Agricultura.» *Año Internacional de los Suelos*, 2015: 71, 72.
- Fassbender, Hans W. *Química de Suelos*. Turrialba: IICA, 2012.
- Francisco, Bautista Zúñiga. *Introducción al Estudio de la Contaminación por Metales Pesados*. México, 2008.
- Ginés, Navarro. *Química Agrícola*. México: Mundi-prensa, 2005.
- Hernández Jiménez, Alberto, Miguel Oswaldo Ascanio García, Marisol Morales
17. Díaz, José Bojórquez, y Norma García. *El Suelo Fundamentos sobre su formación, los cambios globales y su manejo*. Nayarit, 2006.
- Jorge, Solís Núñez. *Fundamentos de Edafología*. San José: EUNED, 2005.
- Lozano, Rafael, y Alfonso Lopez. *El Medio ecológico*. Madrid: Limusa S.A., 2011.

- M, Guerra Fausto. *La Erosión* . España: Turrialba, 2011.
- Mendivelso, Ordóñez &. *Degradación del Suelo*. Costa Rica: Turrialba, 2013.
- Navarro Gracia, Ginés, y Simón Navarro García . *Química Agrícola - Química del Suelo y de los Nutrientes Esenciales para las Plantas*. Tercera. Mundiprensa, 2013.
- Prieta Mendez, Judith, y Francisco Prieto García. «Indicadores e índices de calidad de suelos.» En *La calidad de suelos*, de Arturo Ovidio Acevedo, 85-90. México: Editorial Mesoamericana, 2013.
- PROEXANT. *Recomendaciones técnicas agropecuarias*. Quito: DHV Producciones, 2011.
- R, Gliessman Stephen. *Agroecología "Procesos Ecológicos en Agricultura Sostenible"*. Costa Rica: Turrialba, 2009.
- R, Nestor Julio Fraume. *Abecedario Ecológico*. Bogotá: San Pablo, 2006.
- Ramón, Colmeiro Fuentes. *Agrosistemas Sostenibles y Ecológicos*. Santiago de Compostela: Servicio de Publicaciones e Intercambio Científico, 2006.
- Raquel, Casas Flores. *El suelo de cultivo y las condiciones climáticas*. España: Paraninfo S.A, 2011.
- Ratan, Lal. *Métodos y formas para evaluar el uso sostenible del recurso suelo y el agua en el Trópico*. Colombia : Produmedios, 2008.
- Rosa, Diego de la. *Evaluación Agro - Ecológica de Suelos*. Madrid: Aedos S.A, 2008.
- Seldise, Garitacelaya, Natividad Gómez Corral , y Martín López. *TEORÍA Y PRÁCTICA DEL TRANSECTO COMO MÉTODO DE INVENTARIO PARA EL SABINAR*. Brasilia: Forest Service, 2010.
- Tamayo Segarra, Carlos Fernando. «La calida de suelos.» *EL AGRO*, 2009: 27-31.
- Thompson, L.M. *Los Suelos y su fertilidad*. España: Reverté, 2006.

Vargas, Mario. *Ecología y Biodiversidad del Ecuador*. Quito: Centro de impresión, 2012.

Velasco, José López de. *Plan Nacional de Recuperación de Suelos Contaminados*. España: Tiasa, 2008.

LINKOGRAFÍA

- Biosfera Gestion Ambiental. «Estudio de Impacto Ambiental Ex- Post Centro de acopio de cilindros de GLP-Esmeraldas.» 12 de 2009.
http://www.biosfera.com.ec/fckeditor_upload/File/BIOSFERA/PETROCO_MERCIAL/CAP_VIII.pdf (último acceso: 02 de 07 de 2014).
- Díaz Corralejo, Amparo. «Definiciones y caracterizaciones de suelos.» *Suelos agrícolas*. 20 de junio de 2009.
<http://www.definicionabc.com/?s=Suelo%20Agr%C3%ADcola> (último acceso: 29 de agosto de 2014)
- «Sistemas de manejo de suelos.» *Evaluación de la calidad del suelo*. 23 de abril de 2009.
<http://www.miliarium.com/prontuario/Tablas/Suelos/IndicadoresSuelo.htm> (último acceso: 23 de agosto de 2014).
- Dorronsoro, Carlos. «Introducción a la Edafología.» 2014.
http://www.posgradofadu.com.ar/archivos/biblio_doc/introduccion-a-la-edafologia-apunte-programa.pdf (último acceso: 14 de Abril de 2014).
- Ivonne, Pava C. «Degradación del Suelo: Problemática Mundial y Local.» 2011.
http://www.cepsca.org/cariboost_files/Degradacion_Suelos.pdf (último acceso: 15 de Abril de 2014).
- Nadeo , Julio Roberto, y Augusto José Leoni. «Introducción a alguna propiedades fundamentales de los suelos.» *Formación de Suelos*. s.f.
<http://www.ing.unlp.edu.ar/constr/g1/Propiedades%20caracteristicas%20de%20los%20suelos.pdf> (último acceso: 14 de Abril de 2014).
- Rucks, L, F García, A Kaplán , J Ponce de León , y M Hill. «Propiedades Físicas del Suelo.» 2009.
<http://bibliofagro.pbworks.com/f/propiedades+fisicas+del+suelo.pdf> (último acceso: 14 de Abril de 2014).
- S, Julio Guerra. «Manejo y Conservación de Suelos.» 10 de Marzo de 2009.
<http://www.agroecuador.com/HTML/infocamara/2009/30042009/Manejo>


%20y%20conservacion%20de%20suelos.pdf (último acceso: 15 de Abril de 2014).

Toledo, Carlos Chávez. «Contaminación del Suelo.» Noviembre de 2009.

[http://urs.mayo.uson.mx/Diplomado%20Responsables%20Ambientales/VI II.%20Contaminacion%20del%20suelo/2.%20Degradacion%20del%20suelo.pdf](http://urs.mayo.uson.mx/Diplomado%20Responsables%20Ambientales/VI%20II.%20Contaminacion%20del%20suelo/2.%20Degradacion%20del%20suelo.pdf) (último acceso: 15 de Abril de 2014).

11. ANEXOS

Anexo 1. Resultados del Análisis de Suelo Muestra Compuesta 1.

| | | |
|---|--|------------------------|
|  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 | |

Informe N°: LN-SFA-E14-0075
Fecha emisión Informe: 26/05/2014

DATOS DEL CLIENTE

Persona o Empresa solicitante: Nathaly Baquero

Dirección: Napo-Tena Teléfono: 062889730

Provincia: Napo Correo Electrónico: nathaly_200290@hotmail.com

Cantón: Tena N° Orden de Trabajo: 17-2014-DSL-606

N° Factura/Documento: 16943

DATOS DE LA MUESTRA:


| | |
|--|---|
| Tipo de muestra: Suelo | Conservación de la muestra: Lugar fresco y seco |
| Cultivo: Cacao - Naranja | |
| Provincia: Napo | |
| Cantón: Archidona | Coordenadas: X: _____ |
| Parroquia: Porotoyaku | Y: _____ |
| Muestreado por: _____ | Altitud: _____ |
| Fecha de muestreo: 15-05-2014 | Fecha de inicio de análisis: 20-05-2014 |
| Fecha de recepción de la muestra: 15-05-2014 | Fecha de finalización de análisis: 22-05-2014 |

RESULTADOS DEL ANÁLISIS

| CÓDIGO DE MUESTRA LABORATORIO | IDENTIFICACIÓN DE CAMPO DE LA MUESTRA | PARÁMETRO ANALIZADO | MÉTODO | UNIDAD | RESULTADO |
|-------------------------------|---------------------------------------|----------------------------|-------------------|---------|---------------|
| 659 | 1 | pH | Potenciométrico | --- | 5.47 |
| | | Materia Orgánica | Volumétrico | % | 7.16 |
| | | Nitrógeno | Volumétrico | % | 0.36 |
| | | Fosforo | Colorimétrico | ppm | 14.9 |
| | | Potasio | Absorción Atómica | cmol/kg | 0.18 |
| | | Calcio | Absorción Atómica | cmol/kg | 4.13 |
| | | Magnesio | Absorción Atómica | cmol/kg | 1.07 |
| | | Hierro | Absorción Atómica | ppm | 342.1 |
| | | Manganeso | Absorción Atómica | ppm | 21.01 |
| | | Cobre | Absorción Atómica | ppm | 6.09 |
| | | Zinc | Absorción Atómica | ppm | 3.80 |
| | | Humedad Equivalente | Céntrica | % | 58.61 |
| | | Capacidad de Campo 1/3 atm | Céntrica | % | 53.31 |
| | | Punto de Marchitez 15 atm | Céntrica | % | 28.98 |
| | | Agua Aprovechable | Céntrica | % | 24.34 |
| | | Humedad Gravimétrica | Gravimétrico | % | 35.39 |
| | | Arena | Bouyoucos | % | 36 |
| | | Limo | Bouyoucos | % | 54 |
| | | Arcilla | Bouyoucos | % | 10 |
| | | Clase Textural | Cálculo | --- | Franco Limoso |

Analizado por: Quim. Katty Pastás Ing. Daniel Bedoya

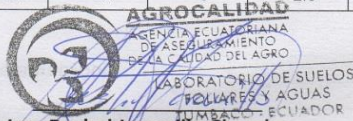
Nota: El resultado corresponde únicamente a la muestra entregada por el cliente en esta fecha. Está prohibida la reproducción parcial de este informe.

| | | |
|---|--|------------------------|
|  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 2 de 2 |

Observaciones:

INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS - REGIÓN COSTA

| PARÁMETRO | MO (%) | N (%) | P (ppm) | K (cmol/Kg) | Ca (cmol/Kg) | Mg (cmol/Kg) | Fe (ppm) | Mn (ppm) | Cu (ppm) | Zn (ppm) |
|-----------|-----------|------------|---------|-------------|--------------|--------------|----------|----------|----------|----------|
| BAJO | < 3.1 | 0 - 0.15 | 0 - 10 | < 0.2 | < 5 | < 1.6 | 0 - 20 | 0 - 5 | 0 - 1 | 0 - 3 |
| MEDIO | 3.1 - 5.0 | 0.16 - 0.3 | 11 - 20 | 0.2 - 0.38 | 5.0 - 9.0 | 1.6 - 2.3 | 21 - 40 | 6 - 15 | 1.1 - 4 | 3.1 - 6 |
| ALTO | > 5.0 | > 0.31 | > 21 | > 0.4 | > 9 | > 2.3 | > 41 | > 16 | > 4.1 | > 6.1 |



Ing. Rusbel Jaramillo Chamba
 Responsable de Laboratorio
 Suelos, Foliare y Aguas

| PARÁMETRO | UNIDAD | RESULTADO | UNIDAD | RESULTADO |
|-----------|---------|-----------|--------|-----------|
| MO | % | | MO | % |
| N | % | | N | % |
| P | ppm | | P | ppm |
| K | cmol/Kg | | K | cmol/Kg |
| Ca | cmol/Kg | | Ca | cmol/Kg |
| Mg | cmol/Kg | | Mg | cmol/Kg |
| Fe | ppm | | Fe | ppm |
| Mn | ppm | | Mn | ppm |
| Cu | ppm | | Cu | ppm |
| Zn | ppm | | Zn | ppm |

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

Anexo 2. Resultados del Análisis de Suelo Muestra Compuesta 2.

| | | |
|---|--|------------------------|
|  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 2 |

Informe N°: LN-SFA-E14-0105
 Fecha emisión Informe: 26/05/2014

DATOS DEL CLIENTE

Persona o Empresa solicitante: Nathaly Baquero

Dirección: Napo-Tena

Teléfono: 062889730

Correo Electrónico: nathaly_200290@hotmail.com

Provincia: Napo

Cantón: Tena

N° Orden de Trabajo: 17-2014-DSL-606

N° Factura/Documento: 16943

DATOS DE LA MUESTRA:


| | |
|--|---|
| Tipo de muestra: Suelo | Conservación de la muestra: Lugar fresco y seco |
| Cultivo: Cacao - Naranjilla | |
| Provincia: Napo | |
| Cantón: Archidona | Coordenadas: X: _____ Y: _____ |
| Parroquia: Porotoyaku | Altitud: _____ |
| Muestreado por: | |
| Fecha de muestreo: 15-05-2014 | Fecha de inicio de análisis: 20-05-2014 |
| Fecha de recepción de la muestra: 15-05-2014 | Fecha de finalización de análisis: 22-05-2014 |

RESULTADOS DEL ANÁLISIS

| CÓDIGO DE MUESTRA LABORATORIO | IDENTIFICACIÓN DE CAMPO DE LA MUESTRA | PARÁMETRO ANALIZADO | MÉTODO | UNIDAD | RESULTADO |
|-------------------------------|---------------------------------------|----------------------------|-------------------|---------|----------------|
| 662 | 4 | pH | Potenciométrico | --- | 5.68 |
| | | Materia Orgánica | Volumétrico | % | 6.51 |
| | | Nitrógeno | Volumétrico | % | 0.33 |
| | | Fosforo | Colorimétrico | ppm | 8.2 |
| | | Potasio | Absorción Atómica | cmol/kg | 0.10 |
| | | Calcio | Absorción Atómica | cmol/kg | 4.25 |
| | | Magnesio | Absorción Atómica | cmol/kg | 0.72 |
| | | Hierro | Absorción Atómica | ppm | 218.2 |
| | | Manganeso | Absorción Atómica | ppm | 13.65 |
| | | Cobre | Absorción Atómica | ppm | 7.17 |
| | | Zinc | Absorción Atómica | ppm | 5.05 |
| | | Humedad Equivalente | Céntrifuga | % | 36.02 |
| | | Capacidad de Campo 1/3 atm | Céntrifuga | % | 33.78 |
| | | Punto de Marchitez 15 atm | Céntrifuga | % | 18.36 |
| | | Agua Aprovechable | Céntrifuga | % | 15.42 |
| | | Humedad Gravimétrica | Gravimétrico | % | 13.68 |
| | | Arena | Bouyoucos | % | 70 |
| | | Limo | Bouyoucos | % | 24 |
| | | Arcilla | Bouyoucos | % | 6 |
| | | Clase Textural | Cálculo | --- | Franco Arenoso |

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 |
| | INFORME DE ANÁLISIS DE SUELO | Rev. 2 Hoja 2 de 2 |

Observaciones:

INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS - REGIÓN COSTA

| PARÁMETRO | MO (%) | N (%) | P (ppm) | K (cmol/Kg) | Ca (cmol/Kg) | Mg (cmol/Kg) | Fe (ppm) | Mn (ppm) | Cu (ppm) | Zn (ppm) |
|-----------|-----------|------------|---------|-------------|--------------|--------------|----------|----------|----------|----------|
| BAJO | < 3.1 | 0 - 0.15 | 0 - 10 | < 0.2 | < 5 | < 1.6 | 0 - 20 | 0 - 5 | 0 - 1 | 0 - 3 |
| MEDIO | 3.1 - 5.0 | 0.16 - 0.3 | 11 - 20 | 0.2 - 0.38 | 5.0 - 9.0 | 1.6 - 2.3 | 21 - 40 | 6 - 15 | 1.1 - 4 | 3.1 - 6 |
| ALTO | > 5.0 | > 0.31 | > 21 | > 0.4 | > 9 | > 2.3 | > 41 | > 16 | > 4.1 | > 6.1 |


AGROCALIDAD
 AGENCIA ECUATORIANA
 DE ASEGURAMIENTO
 DE LA CALIDAD DEL AGRO
**LABORATORIO DE SUELOS,
 FOLIARES Y AGUAS**
Ing. Rusbel Jaramillo Chamba
Responsable de Laboratorio
Suelos, Foliare y Aguas

| PARÁMETRO | UNIDAD | RESULTADO | UNIDAD | RESULTADO | |
|-----------|---------|-----------|--------|-----------|------|
| MO | % | 3.1 | MO | % | 3.1 |
| N | % | 0.15 | N | % | 0.15 |
| P | ppm | 10 | P | ppm | 10 |
| K | cmol/Kg | 0.2 | K | cmol/Kg | 0.2 |
| Ca | cmol/Kg | 5 | Ca | cmol/Kg | 5 |
| Mg | cmol/Kg | 1.6 | Mg | cmol/Kg | 1.6 |
| Fe | ppm | 20 | Fe | ppm | 20 |
| Mn | ppm | 5 | Mn | ppm | 5 |
| Cu | ppm | 1 | Cu | ppm | 1 |
| Zn | ppm | 3 | Zn | ppm | 3 |

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. Resultados del Análisis de Suelo Muestra Compuesta 3.

| | | |
|---|--|------------------------|
|  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 |
| | INFORME DE ANÁLISIS DE SUELO | Rev. 2 |
| | INFORME DE ANÁLISIS DE SUELO | Hoja 1 de 2 |

Informe N°: LN-SFA-E14-0095
 Fecha emisión Informe: 26/05/2014

DATOS DEL CLIENTE

Persona o Empresa solicitante: Nathaly Baquero

Dirección: Napo-Tena

Provincia: Napo

Cantón: Tena

Teléfono: 062889730

Correo Electrónico: nathaly_200290@hotmail.com

N° Orden de Trabajo: 17-2014-DSL-606

N° Factura/Documento: 16943

DATOS DE LA MUESTRA:

| | |
|--|---|
| Tipo de muestra: Suelo | Conservación de la muestra: Lugar fresco y seco |
| Cultivo: Cacao - Naranjilla | |
| Provincia: Napo | Coordenadas: X: |
| Cantón: Archidona | Y: |
| Parroquia: Porotoyaku | Altitud: |
| Muestreado por: | |
| Fecha de muestreo: 15-05-2014 | Fecha de inicio de análisis: 20-05-2014 |
| Fecha de recepción de la muestra: 15-05-2014 | Fecha de finalización de análisis: 22-05-2014 |

RESULTADOS DEL ANÁLISIS

| CÓDIGO DE MUESTRA LABORATORIO | IDENTIFICACIÓN DE CAMPO DE LA MUESTRA | PARÁMETRO ANALIZADO | MÉTODO | UNIDAD | RESULTADO |
|-------------------------------|---------------------------------------|----------------------------|-------------------|---------|-----------|
| 661 | 3 | pH | Potenciométrico | --- | 5.69 |
| | | Materia Orgánica | Volumétrico | % | 3.44 |
| | | Nitrógeno | Volumétrico | % | 0.17 |
| | | Fosforo | Colorimétrico | ppm | 28.6 |
| | | Potasio | Absorción Atómica | cmol/kg | 0.11 |
| | | Calcio | Absorción Atómica | cmol/kg | 5.46 |
| | | Magnesio | Absorción Atómica | cmol/kg | 0.90 |
| | | Hierro | Absorción Atómica | ppm | 269.3 |
| | | Manganeso | Absorción Atómica | ppm | 17.93 |
| | | Cobre | Absorción Atómica | ppm | 2.97 |
| | | Zinc | Absorción Atómica | ppm | < 1.60 |
| | | Humedad Equivalente | Céntrica | % | 39.02 |
| | | Capacidad de Campo 1/3 atm | Céntrica | % | 36.37 |
| | | Punto de Marchitez 15 atm | Céntrica | % | 19.77 |
| | | Agua Aprovechable | Céntrica | % | 16.61 |
| | | Humedad Gravimétrica | Gravimétrico | % | 19.92 |
| | | Arena | Bouyoucos | % | 50 |
| | | Limo | Bouyoucos | % | 40 |
| | | Arcilla | Bouyoucos | % | 10 |
| | | Clase Textural | Cálculo | --- | Franco |

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 4. Resultados del Análisis de Suelo Muestra Compuesta 4.

| | | |
|---|--|------------------------|
|  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 2 |

Informe N°: LN-SFA-E14-0105
 Fecha emisión Informe: 26/05/2014

DATOS DEL CLIENTE

Persona o Empresa solicitante: Nathaly Baquero

Dirección: Napo-Tena

Teléfono: 062889730

Correo Electrónico: nathaly_200290@hotmail.com

Provincia: Napo

Cantón: Tena

N° Orden de Trabajo: 17-2014-DSL-606

N° Factura/Documento: 16943

DATOS DE LA MUESTRA:

| | |
|--|---|
| Tipo de muestra: Suelo | Conservación de la muestra: Lugar fresco y seco |
| Cultivo: Cacao - Naranjilla | |
| Provincia: Napo | Coordenadas: X: |
| Cantón: Archidona | Y: |
| Parroquia: Porotoyaku | Altitud: |
| Muestreado por: | |
| Fecha de muestreo: 15-05-2014 | Fecha de inicio de análisis: 20-05-2014 |
| Fecha de recepción de la muestra: 15-05-2014 | Fecha de finalización de análisis: 22-05-2014 |

RESULTADOS DEL ANÁLISIS

| CÓDIGO DE MUESTRA LABORATORIO | IDENTIFICACIÓN DE CAMPO DE LA MUESTRA | PARÁMETRO ANALIZADO | MÉTODO | UNIDAD | RESULTADO |
|-------------------------------|---------------------------------------|----------------------------|-------------------|---------|----------------|
| 662 | 4 | pH | Potenciométrico | --- | 5.68 |
| | | Materia Orgánica | Volumétrico | % | 6.51 |
| | | Nitrógeno | Volumétrico | % | 0.33 |
| | | Fosforo | Colorimétrico | ppm | 8.2 |
| | | Potasio | Absorción Atómica | cmol/kg | 0.10 |
| | | Calcio | Absorción Atómica | cmol/kg | 4.25 |
| | | Magnesio | Absorción Atómica | cmol/kg | 0.72 |
| | | Hierro | Absorción Atómica | ppm | 218.2 |
| | | Manganeso | Absorción Atómica | ppm | 13.65 |
| | | Cobre | Absorción Atómica | ppm | 7.17 |
| | | Zinc | Absorción Atómica | ppm | 5.05 |
| | | Humedad Equivalente | Céntrifuga | % | 36.02 |
| | | Capacidad de Campo 1/3 atm | Céntrifuga | % | 33.78 |
| | | Punto de Marchitez 15 atm | Céntrifuga | % | 18.36 |
| | | Agua Aprovechable | Céntrifuga | % | 15.42 |
| | | Humedad Gravimétrica | Gravimétrico | % | 13.68 |
| | | Arena | Bouyoucos | % | 70 |
| | | Limo | Bouyoucos | % | 24 |
| | | Arcilla | Bouyoucos | % | 6 |
| | | Clase Textural | Cálculo | --- | Franco Arenoso |

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 |
| | INFORME DE ANÁLISIS DE SUELO | Rev. 2 Hoja 2 de 2 |

Observaciones:

INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS - REGIÓN COSTA

| PARÁMETRO | MO (%) | N (%) | P (ppm) | K (cmol/Kg) | Ca (cmol/Kg) | Mg (cmol/Kg) | Fe (ppm) | Mn (ppm) | Cu (ppm) | Zn (ppm) |
|-----------|-----------|------------|---------|-------------|--------------|--------------|----------|----------|----------|----------|
| BAJO | < 3.1 | 0 - 0.15 | 0 - 10 | < 0.2 | < 5 | < 1.6 | 0 - 20 | 0 - 5 | 0 - 1 | 0 - 3 |
| MEDIO | 3.1 - 5.0 | 0.16 - 0.3 | 11 - 20 | 0.2 - 0.38 | 5.0 - 9.0 | 1.6 - 2.3 | 21 - 40 | 6 - 15 | 1.1 - 4 | 3.1 - 6 |
| ALTO | > 5.0 | > 0.31 | > 21 | > 0.4 | > 9 | > 2.3 | > 41 | > 16 | > 4.1 | > 6.1 |


AGROCALIDAD
 AGENCIA ECUATORIANA
 DE ASEGURAMIENTO
 DE LA CALIDAD DEL AGRO
**LABORATORIO DE SUELOS,
 FOLIARES Y AGUAS**
 TUMBACO - ECUADOR
Ing. Rusbel Jaramillo Chamba
 Responsable de Laboratorio
 Suelos, Folíares y Aguas

| PARÁMETRO | UNIDAD | RESULTADO | REFERENCIA |
|------------------------|--------|-----------|------------|
| PH | | | |
| Materia Orgánica | % | | |
| Nitrogeno | % | | |
| Fósforo | ppm | | |
| Calcio | ppm | | |
| Magnesio | ppm | | |
| Potasio | ppm | | |
| Hierro | ppm | | |
| Manganeso | ppm | | |
| Cobre | ppm | | |
| Zinc | ppm | | |
| Humedad equivalente | % | | |
| Capacidad de Campo 1/3 | % | | |
| Punto de Marchitez 1/3 | % | | |
| Agua disponible | % | | |
| Humedad equivalente | % | | |
| Salinidad | ppm | | |
| Cloruros | ppm | | |
| Capacidad de Campo | % | | |
| Punto de Marchitez | % | | |
| Agua disponible | % | | |
| Humedad equivalente | % | | |
| Salinidad | ppm | | |
| Cloruros | ppm | | |

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

Anexo 5. Resultados del Análisis de Suelo Muestra Compuesta 5.

| | | |
|---|--|------------------------|
|  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 1de 2 |

Informe N°: LN-SFA-E14-0115
 Fecha emisión Informe: 26/05/2014

DATOS DEL CLIENTE

Persona o Empresa solicitante: Nathaly Baquero

Dirección: Napo-Tena

Provincia: Napo

Cantón: Tena

Teléfono: 062889730

Correo Electrónico: nathaly_200290@hotmail.com

N° Orden de Trabajo: 17-2014-DSL-606

N° Factura/Documento: 16943

DATOS DE LA MUESTRA:

| | |
|--|---|
| Tipo de muestra: Suelo | Conservación de la muestra: Lugar fresco y seco |
| Cultivo: Cacao - Naranjilla | |
| Provincia: Napo | Coordenadas: X: |
| Cantón: Archidona | Y: |
| Parroquia: Porotoyaku | Altitud: |
| Muestreado por: | |
| Fecha de muestreo: 15-05-2014 | Fecha de inicio de análisis: 20-05-2014 |
| Fecha de recepción de la muestra: 15-05-2014 | Fecha de finalización de análisis: 22-05-2014 |

RESULTADOS DEL ANÁLISIS

| CÓDIGO DE MUESTRA LABORATORIO | IDENTIFICACIÓN DE CAMPO DE LA MUESTRA | PARÁMETRO ANALIZADO | MÉTODO | UNIDAD | RESULTADO |
|-------------------------------|---------------------------------------|----------------------------|-------------------|---------|----------------|
| 663 | 5 | pH | Potenciométrico | --- | 5.59 |
| | | Materia Orgánica | Volumétrico | % | 10.13 |
| | | Nitrógeno | Volumétrico | % | 0.51 |
| | | Fosforo | Colorimétrico | ppm | 13.0 |
| | | Potasio | Absorción Atómica | cmol/kg | 0.18 |
| | | Calcio | Absorción Atómica | cmol/kg | 9.09 |
| | | Magnesio | Absorción Atómica | cmol/kg | 1.03 |
| | | Hierro | Absorción Atómica | ppm | 255.8 |
| | | Manganeso | Absorción Atómica | ppm | 22.52 |
| | | Cobre | Absorción Atómica | ppm | 10.68 |
| | | Zinc | Absorción Atómica | ppm | 52.00 |
| | | Humedad Equivalente | Céntrifuga | % | 50.47 |
| | | Capacidad de Campo 1/3 atm | Céntrifuga | % | 46.28 |
| | | Punto de Marchitez 15 atm | Céntrifuga | % | 25.15 |
| | | Agua Aprovechable | Céntrifuga | % | 21.13 |
| | | Humedad Gravimétrica | Gravimétrico | % | 27.53 |
| | | Arena | Bouyoucos | % | 50 |
| | | Limo | Bouyoucos | % | 42 |
| | | Arcilla | Bouyoucos | % | 8 |
| | | Clase Textural | Cálculo | --- | Franco Arenoso |

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 6. Cadena de Custodia.

CADENA DE CUSTODIA
 Nombre del muestreador:
 Fecha de muestreo:
 Nombre del proyecto:

| Identificación de la muestra | Código de la muestra | Fecha de muestreo | Hora de muestreo | N° ENVASE | | | | ANÁLISIS EN N SITU | | | | | ANÁLISIS EN LABORATORIO | | | |
|------------------------------|----------------------|-------------------|------------------|-----------|----------|-------------|---------------|--------------------|-------------|-------------------|----------------------|------------------|-------------------------|---------|-----------|--|
| | | | | Vidrio | Plástico | Preservante | Refrigeración | Ph | Temperatura | Textura del Suelo | Estructura del Suelo | Materia Orgánica | Físico | Químico | Biológico | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | |

Comentarios:

Elaborado por: La Autora.

Anexo 7. Formulario de identificación de muestras de suelo.

FORMULARIO DE IDENTIFICACIÓN DE MUESTRAS DE SUELO
UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA
INGENIERÍA EN MANEJO Y CONSERVACIÓN DEL MEDIO AMBIENTE
DATOS CORRESPONDIENTES A LA MUESTRA DE SUELOS

Código:

Identificación General:

Fecha toma

muestra:

Nombre del Técnico:

Fecha entrega

laboratorio:

Nombre laboratorio:

Provincia:

Región:

Cantón:

Barrio/Recinto:

Parroquia:

Asociación:

Altitud:

Longitud:

Latitud:

Características Generales del Terreno

Topografía

Riego

Plano

Si

Ondulado

No

Quebrado



Cultivo a sembrarse _____

| Lote | Cultivo Anterior | Rendimiento | Superficie | Fertilizantes Aplicados | |
|------------------|------------------|-------------|------------|-------------------------|----------|
| | | (Kg/ha) | (ha) | Nombre | Cantidad |
| | | | | | |
| Superficie Total | | | | | |

¿Se ha efectuado algún tipo de enmiendas?

Material _____

Cantidad _____

Profundidad del Muestreo

| Cultivo | Edad cultivo perenne | Profundidad del muestreo |
|---------|----------------------|--------------------------|
| | | |
| | | |
| | | |

Observaciones durante el muestreo (compactación, humedad, otros)

Firma de Responsable del muestreo

Anexo 8. Etiqueta para la muestra de suelo.

| | | |
|---|-------------|----------------|
|  <p>UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA INGENIERÍA EN MANEJO Y CONSERVACIÓN DEL MEDIO AMBIENTE MUESTREO DE SUELOS</p> | | |
| Nombre del Propietario: | | |
| Nombre del Muestreador: | | |
| Ubicación Geográfica: | | |
| Fecha de Muestreo: | | |
| Número de la Muestra: | | |
| Análisis Solicitado: | | |
| COMPLETO () | SANIDAD () | FERTILIDAD () |
| Observaciones: | | |

Anexo 9. Modelo de encuesta aplicada.



UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA

**CARRERA DE INGENIERIA EN MANEJO Y CONSERVACIÓN DEL
MEDIO AMBIENTE**

ENCUESTA

La siguiente encuesta tiene por objeto determinar los aspectos socio-económicos y ambientales

**ANTICIPADAMENTE LE AGRADECEMOS LA ATENCIÓN Y SU
TIEMPO PARA ESTA EVALUACIÓN**

Por favor conteste las siguientes preguntas:

Apellidos de la Familia: _____

Nombre del jefe de Familia _____

1. ASPECTO SOCIAL

1.1. ¿Cuántas personas viven en ésta vivienda?

- | | | |
|---------------------------------|--------------------------|-----------------------------|
| a) Niños (0-10 años) | <input type="checkbox"/> | Niñas(0-10 años) |
| b) Chicos (11-18 años) | <input type="checkbox"/> | Chicas(11-18 años) |
| c) Varones adultos (19-60 años) | <input type="checkbox"/> | Mujeres adultas(19-60 años) |
| d) Abuelos (>60 años) | <input type="checkbox"/> | Abuelas(>60 años) |

1.2. ¿Cuenta la comunidad con los servicios básicos?

- a) Agua entubada

- b) Alcantarillado
- c) Energía Eléctrica
- d) Agua Potable
- e) Telefonía
- f) Internet

1.3. ¿Existen en su comunidad los siguientes servicios públicos: centro de salud, y unidades educativas

Si No

Cual es.....

1.4. ¿Qué idioma hablan en su familia?

- a) Inglés
- b) Español
- c) Kichwa
- d) Otro _____

1.5. ¿Cuáles considera ud que son las enfermedades más frecuentes en su familia?

- a) Gripe
- b) Bronquitis
- c) Males de estómago
- d) Piojos
- e) Fiebre

- f) Diarrea
- g) Anemia
- h) Tuberculosis
- i) Parásitos intestinales
- j) Malos dientes.

1.6. ¿Cuáles estima ud que son las causas de éstas enfermedades?

- a) Alimentación contaminada
- b) Presencia de basura
- c) Mala Alimentación
- d) Contagio entre personas
- e) Consumo de agua contaminada
- f) Herencia
- g) Presencia de vectores

2. ASPECTO ECONÓMICO

2.1. Cree ud que la fertilidad de los suelos en su terreno son:

- a) Muy buenos
- b) Buenos
- c) Malos
- d) Muy malos

2.2. ¿Cuáles son los tipos de cultivos que se dan en su terreno?

- a) Maíz
- b) Plátano
- c) Naranja
- d) Papa china
- e) Morete
- f) Chonta
- g) Guabas
- h) Yuca
- i) Fréjol

Acote cual es el/los producto/s más comercial/es _____

2.3. ¿Los principales ingresos económicos de su familia son resultado de la agricultura?

SI NO

2.4. ¿Cuáles son las actividades que generan ingresos económicos en su familia?

- a) Tienda
- b) Cultivo de chacras
- c) Productos artesanos
- d) Empleado/a domestico/a

- e) Crianza de animales
- f) Oficios varios
- g) Plantaciones Forestales
- h) Otros _____

3. ASPECTO AMBIENTAL

3.1. ¿Por qué cree ud que se da la pérdida de la tierra fértil de los suelos?

- a) Uso de insecticidas
- b) Uso de fertilizantes
- c) Erosión Hídrica
- d) Erosión eólica
- e) Tala excesiva de bosques
- f) Sobrepastoreo

3.2 ¿Qué tipo de abonos utiliza ud en los cultivos de su terreno?

Químicos Orgánicos Ninguno

3.2. ¿Cuándo aplica ud abono en el proceso de sus cultivos?

- a) Antes de la siembra
- b) Durante la siembra
- c) Después de la siembra

3.3. ¿Qué tipo de agroquímicos utiliza ud para combatir plagas, en sus cultivos?

- a) Insecticidas
- b) Herbicidas
- c) Acaricidas
- d) Fitorreguladores
- e) DDT

3.4. ¿Qué tipo de fertilizantes utiliza ud en sus cultivos?

- a) Úrea
- b) Nitrato de Amonio
- c) Sulfato de Amonio
- d) Nitrato de Calcio
- e) Cloruro de Potasio

3.5. ¿Conoce ud sobre abonos orgánicos?

SI

NO

3.6. ¿Le interesa aprender la elaboración de abonos naturales para mejorar sus cultivos?

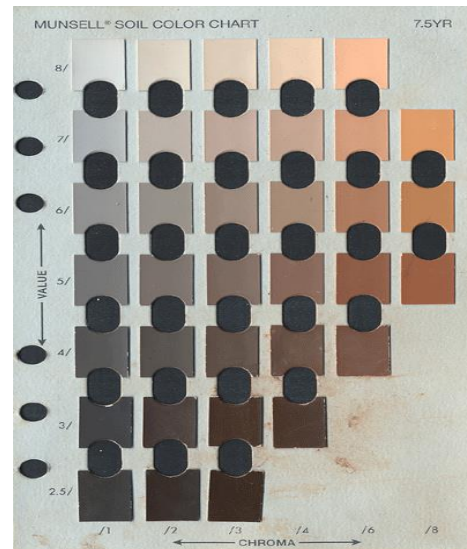
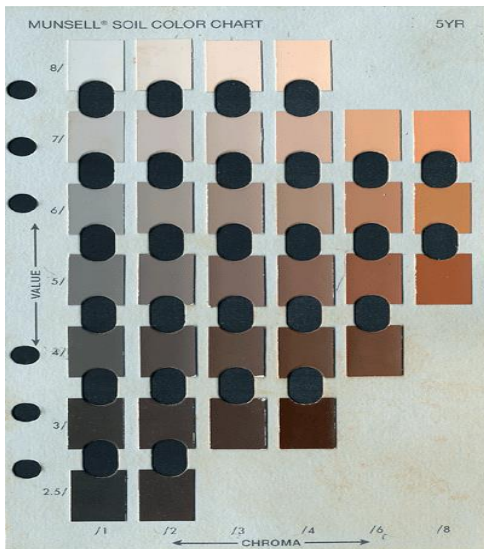
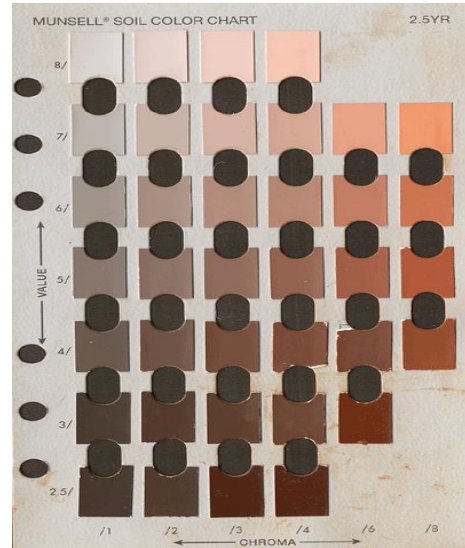
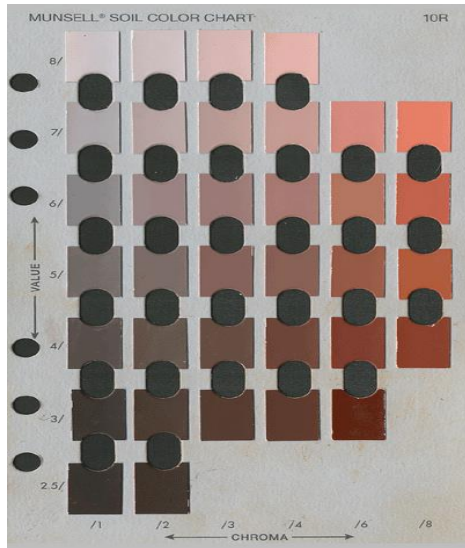
SI

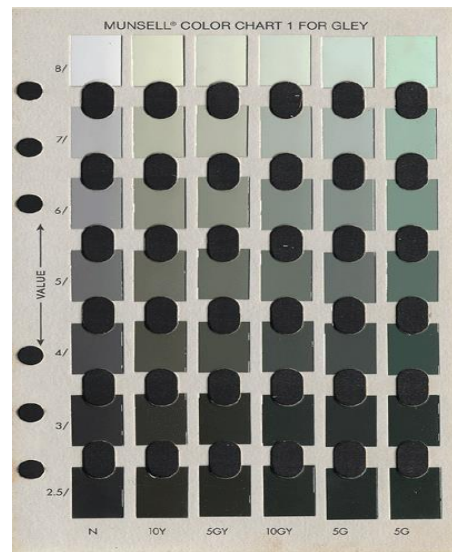
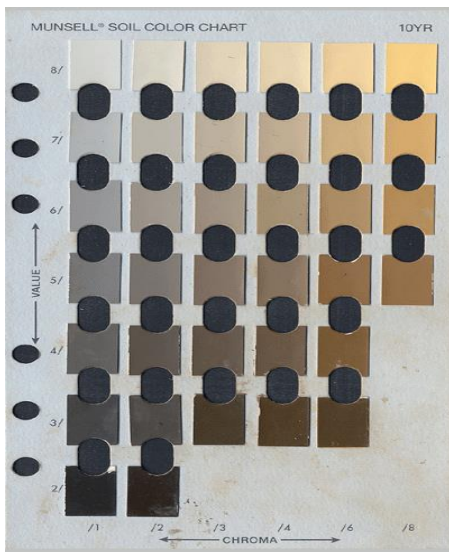
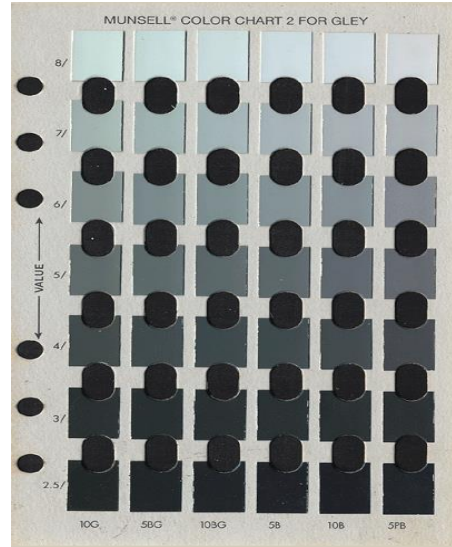
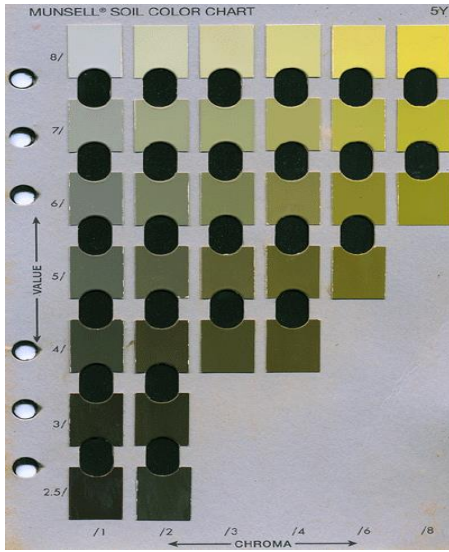
NO

3.7. ¿Qué abonos le gustaría aprender a realizar?

- a) Bocashi
- b) Compost
- c) Abono de gallinaza
- d) Humus de Lombriz
- e) Abono verde

Anexo 10. Tablas de Munsell – Colorimetría del suelo.





Anexo 11. Criterios de Remediación o Restauración (Valores Máximos Permitidos)

| Sustancia | Unidades (Concentración en Peso Seco) | USO DEL SUELO | | | | | |
|---------------------------------|--|---------------|-------|-------------|-----------|------------|--------|
| | | Agrícola | | Residencial | Comercial | Industrial | |
| Parámetros Generales | - | - | - | - | - | - | - |
| Conductividad | mmhos/cm. | - | 2 | 2 | - | 4 | 4 |
| pH | - | - | 6 a 8 | | 6 a 8 | 6 a 8 | 6 a 8 |
| Parámetros Inorgánicos | | | | | | | |
| Arsénico (inorgánico) | mg/kg | 12 | - | - | 15 | 15 | 15 |
| Azufre (elemental) | mg/kg | 500 | - | - | - | - | - |
| Bario | mg/kg | 750 | - | - | 500 | 2000 | 2000 |
| Boro (soluble en agua caliente) | mg/kg | 2 | - | - | - | - | - |
| Cadmio | mg/kg | 2 | - | - | 5 | 10 | 10 |
| Cobalto | mg/kg | 40 | - | - | 50 | 300 | 300 |
| Cobre | mg/kg | 63 | - | - | 63 | 91 | 91 |
| Cromo Total | mg/kg | 65 | - | - | 65 | 90 | 90 |
| Cromo VI | mg/kg | 0.4 | - | - | 0.4 | 1.4 | 1.4 |
| Cianuro (libre) | mg/kg | 0.9 | - | - | 0.9 | 8.0 | 8.0 |
| Estaño | mg/kg | 5 | - | - | 50 | 300 | 300 |
| Flúor (total) | mg/kg | 200 | - | - | 400 | 2000 | 2000 |
| Mercurio (inorgánico) | mg/kg | 0.8 | - | - | 2 | 10 | 10 |
| Molibdeno | mg/kg | 5 | - | - | 10 | 40 | 40 |
| Níquel | mg/kg | 50 | - | - | 100 | 100 | 100 |
| Plata | mg/kg | 20 | - | - | 20 | 40 | 40 |
| Plomo | mg/kg | 100 | - | - | 100 | 150 | 150 |
| Selenio | mg/kg | 2 | - | - | 3 | 10 | 10 |
| Talio | mg/kg | 1 | - | - | 1 | 1 | 1 |
| Vanadio | mg/kg | 130 | - | - | 130 | 130 | 130 |
| Zinc | mg/kg | 200 | - | - | 200 | 380 | 380 |
| Parámetros orgánicos | | | | | | | |
| Aceites y Grasas | mg/kg | - | 500 | - | <2 500 | <4 000 | <4 000 |

| Hidrocarburos Aromáticos Monocíclicos | | | | | | | |
|---------------------------------------|----------|---|---------------|---|-----|---------------|-----|
| Benceno | mg/kg | - | 0.05 | - | 0.5 | Continúa..... | |
| Etilbenceno | mg/kg | - | 0.1 | - | 1.2 | 20 | 20 |
| Sustancia | Unidades | - | USO DEL SUELO | | | | |
| Estireno | mg/kg | - | 0.1 | - | 5 | 50 | 50 |
| Tolueno | mg/kg | - | 0.1 | - | 0.8 | 0.8 | 0.8 |
| Xileno | mg/kg | - | 0.1 | - | 1 | 17 | 20 |
| Compuestos Fenólicos | mg/kg | - | - | - | - | - | - |
| Clorofenoles (cada uno) | mg/kg | - | 0.05 | - | 0.5 | 5 | 5 |
| Fenoles (total) | mg/kg | - | 3.8 | - | 3.8 | 3.8 | 3.8 |
| Hidrocarburos aromáticos policíclicos | mg/kg | - | <2 | - | | <5 | <1 |
| Benzo(a)antraceno | mg/kg | - | 0.1 | - | 1 | 1 | 1 |
| Benzo(a)pirenos | mg/kg | - | 0.1 | - | 0.7 | 0.7 | 0.7 |

Fuente: TULAS, 2014

Elaborado por: La Autora.


| Sustancia | Unidades | USO DEL SUELO | | | |
|---|------------------------------|---------------|-------------|-----------|------------|
| | (Concentración en Peso Seco) | Agrícola | Residencial | Comercial | Industrial |
| Naftaleno | mg/kg | 0.1 | 0.6 | 22 | 22 |
| Pirenos | mg/kg | 0.1 | 10 | 10 | 10 |
| Hidrocarburos Clorinados | - | - | - | - | - |
| Bifenilospoliclorados (PCBs) total | mg/kg | 0.5 | 1.3 | 33 | 33 |
| Clorinados Alifáticos (cada uno) | mg/kg | 0.1 | 5 | 50 | 50 |
| Clorobencenos (cada uno) | - | 0.05 | 2 | 10 | 10 |
| Tetracloroetilenos | mg/kg | 0.1 | 0.2 | 0.5 | 0.6 |
| Tricloroetileno | mg/kg | 0.1 | 3 | 30 | 30 |
| Pesticidas | | | | | |
| Pesticidas organoclorados y sus Metabolitos totales | mg/kg | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 |
| Aldrin | - | - | - | - | - |

| | | | | | |
|--|----------|---------------|-------|-------------------|-------|
| | | | | Continuación..... | |
| Dieldrin | - | - | - | | |
| Clordano | - | - | - | - | - |
| Sustancia | Unidades | USO DEL SUELO | | | |
| DDT(total) | - | - | - | Continúa.... | |
| Endosulfan (total) ² | - | - | - | - | - |
| Endrin (total) ³ | mg/kg | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.01 |
| Heptacloro ⁴ | mg/kg | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.01 |
| Hexaclorociclohexano (todos los isómeros) ⁵ | mg/kg | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.01 |
| Atrazina | mg/kg | 0.005 | 0.005 | 0.005 | 0.005 |
| Carbofuran | mg/kg | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.01 |
| Orgánicos Misceláneos | - | - | - | - | - |
| Alifáticos no Clorinados (cada uno) | mg/kg | 0.3 | - | - | - |

Fuente: TULAS, 2014

Elaborado por: La Autora.

Anexo 12. Modelo de Anuarios Meteorológicos.


INAMHI
INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGÍA E HIDROLOGÍA

INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGÍA E HIDROLOGÍA
GESTIÓN METEOROLÓGICA
OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA RED
ESTACIONES METEOROLÓGICAS

ESTACIÓN DE: Champi Tungo Bona
 PROVINCIA DE: Hoja
 MES: Abrigo AÑO: 2014

DIRECCIÓN: Iñaquito (N.-36-14) y Corea Telf.: 3971100 (Ext. 301)
 CASILLA POSTAL: 16-310
 Quito - Ecuador

| INAMHI | | ESTACIÓN | | MES <u>Abrigo</u> AÑO <u>2014</u> | |
|----------------------------|---------------------|--|-----------------------------|-----------------------------------|----------------------|
| DÍA <u>1</u> | | | DÍA <u>2</u> | | |
| OBSERVACIÓN CON VENTILADOR | | SI <input checked="" type="checkbox"/> | NO <input type="checkbox"/> | OBSERVACIÓN CON VENTILADOR | |
| | | SI <input checked="" type="checkbox"/> | NO <input type="checkbox"/> | | |
| TEMPERATURA | | | TEMPERATURA | | |
| MAXI-MAX | <u>30.4</u> | MÍNIMA °C | <u>20.8</u> | MAXI-MAX | <u>29.2</u> |
| | | | | MÍNIMA °C | <u>20.6</u> |
| HORA | TERMÓMETRO SECO °C | TERMÓMETRO HÚMEDO °C | HORA | TERMÓMETRO SECO °C | TERMÓMETRO HÚMEDO °C |
| 07 | <u>21.8</u> | <u>21.4</u> | 07 | <u>21.6</u> | <u>20.8</u> |
| 13 | <u>24.8</u> | <u>24.6</u> | 13 | <u>24.0</u> | <u>23.8</u> |
| 19 | <u>25.0</u> | <u>23.8</u> | 19 | <u>24.0</u> | <u>23.0</u> |
| PRECIPITACIÓN | | ANEMÓMETRO | | PRECIPITACIÓN | |
| HORA | CANTIDAD mm | m/s | Km/h | HORA | CANTIDAD mm |
| 07 | <u>0.5</u> | | | 07 | <u>7.9</u> |
| 13 | <u>0.0</u> | | | 13 | <u>0.0</u> |
| 19 | <u>0.4</u> | | | 19 | <u>1.3</u> |
| EVAPORACIÓN | | | EVAPORACIÓN | | |
| HORA | AGUA SACADA mm | AGUA AÑADIDA mm | MIRÓMETRO mm | HORA | AGUA SACADA mm |
| 07 | | | | 07 | |
| 13 | | | | 13 | |
| 19 | | | | 19 | |
| HORA | SI BREVES DE CLAVES | VIENTO VELETA | | HORA | SI BREVES DE CLAVES |
| | | DIRECCIÓN | VELOCIDAD m/s | | |
| 07 | <u>S</u> | <u>N</u> | <u>2</u> | 07 | <u>S</u> |
| 13 | <u>S</u> | <u>N</u> | <u>2</u> | 13 | <u>S</u> |
| 19 | <u>S</u> | <u>N</u> | <u>2</u> | 19 | <u>S</u> |
| OBSERVACIONES | | | OBSERVACIONES | | |

Anexo 13. Ficha de muestreo de Flora.



UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA
FICHA DE OBSERVACIÓN DE CAMPO
INVENTARIO DE FLORA

| | | | |
|---------------------------|---------------|--------------------------------------|-----------------------|
| LOCALIDAD | | VISITA DE LA ZONA | FICHA N° |
| | FECHA: | HORA DE INICIO: | HORA DE FINAL: |
| OBSERVACIONES | | | |
| BIOTIPO VISITADO: | | | |
| CLIMATOLOGÍA: | | | |
| IMPRESIÓN GENERAL: | | | |
| ESPECIE OBSERVADA | N° | OBSERVACIONES COMPLEMENTARIAS | HORA |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |

Nathaly Baquero
RESPONSABLE



Anexo 14. Ficha de muestreo de Fauna.

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA
FICHA DE OBSERVACIÓN DE CAMPO
INVENTARIO DE FLORA**

| | | | |
|---------------------------|---------------|--------------------------------------|-----------------------|
| LOCALIDAD | | VISITA DE LA ZONA | FICHA N° |
| | FECHA: | HORA DE INICIO: | HORA DE FINAL: |
| OBSERVACIONES | | | |
| BIOTIPO VISITADO: | | | |
| CLIMATOLOGÍA: | | | |
| IMPRESIÓN GENERAL: | | | |
| ESPECIE OBSERVADA | N° | OBSERVACIONES COMPLEMENTARIAS | HORA |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |

Nathaly Baquero
RESPONSABLE