

# UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA



## ÁREA AGROPECUARIA Y DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES

### CARRERA DE INGENIERÍA EN MANEJO Y CONSERVACIÓN DEL MEDIO AMBIENTE

**DETERMINACIÓN DE LA CALIDAD DEL SUELO, MEDIANTE LA  
CARACTERIZACIÓN FÍSICA, QUÍMICA Y BIOLÓGICA, PARA  
PROPONER UN PLAN DE RECUPERACIÓN DE SUELOS EN LA  
COMUNIDAD SACHA RUNA, PARROQUIA SHELL, CANTÓN MERA,  
PROVINCIA DE PASTAZA**

Tesis previa a la obtención del Título de  
Ingeniero en Manejo y Conservación del  
Medio Ambiente.

**AUTOR:** Kilmar Giovanny Ríos Molina

**DIRECTOR DE TESIS:** Ing. Fausto Ramiro García Vasco. Mg.Sc.

**Loja - Ecuador**

**2016**

## **CERTIFICACIÓN DE APROBACIÓN DEL DIRECTOR DE TESIS**

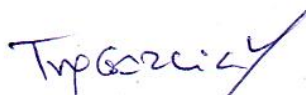
ING. FAUSTO RAMIRO GARCIA VASCO., MG.SC.

**DOCENTE DE LA CARRERA EN MANEJO Y CONSERVACIÓN DEL  
MEDIO AMBIENTE DEL PLAN DE CONTINGENCIA DE LA  
UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA, SEDE TENA**

CERTIFICA

Que el presente Trabajo de Titulación titulado **DETERMINACIÓN DE LA CALIDAD DEL SUELO, MEDIANTE LA CARACTERIZACIÓN FÍSICA QUÍMICA Y BIOLÓGICA, PARA PROPONER UN PLAN DE RECUPERACIÓN DE SUELOS EN LA COMUNIDAD SACHA RUNA, PARROQUIA SHELL, CANTÓN MERA, PROVINCIA DE PASTAZA.** Desarrollado por Kilmar Giovanny Ríos Molina, ha sido elaborado 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, 12 de octubre de 2016



Ing. Fausto Ramiro García Vasco. Mg.Sc.  
**DIRECTOR DE TESIS**

## CERTIFICACIÓN DEL TRIBUNAL CALIFICADOR

Tena, 15 de diciembre del 2016

Los Miembros del Tribunal de Grado abajo firmantes, certificamos que el Trabajo de Titulación denominado DETERMINACIÓN DE LA CALIDAD DEL SUELO, MEDIANTE LA CARACTERIZACIÓN FÍSICA, QUÍMICA Y BIOLÓGICA, PARA PROPONER UN PLAN DE RECUPERACIÓN DE SUELOS EN LA COMUNIDAD SACHA RUNA, PARROQUIA SHELL, CANTÓN MERA, PROVINCIA DE PASTAZA. Presentado por el señor Kilmar Giovanni Ríos Molina, de la carrera de 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. Washington Enrique Villacís Zapata., Mg.Sc.  
**MIEMBRO DEL TRIBUNAL**

Lcdo. Diego Patricio Chiriboga Coca., Mg. Sc  
**MIEMBRO DEL TRIBUNAL**

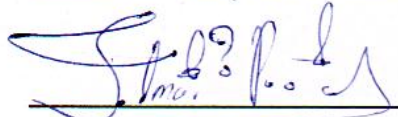
## AUTORÍA

Yo, KILMAR GIOVANNY RÍOS MOLINA, declaro ser autor 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 trabajo de Tesis en el repositorio institucional-biblioteca virtual.

**AUTOR:** Kilmar Giovanni Ríos Molina

**FIRMA:**



**CÉDULA:** 160052027-2

**FECHA:** Loja, 19 de Diciembre del 2016



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

Yo, KILMAR GIOVANNY RÍOS MOLINA, declaro ser autor, de la Tesis titulada: **DETERMINACIÓN DE LA CALIDAD DEL SUELO, MEDIANTE LA CARACTERIZACIÓN FÍSICA, QUÍMICA Y BIOLÓGICA, PARA PROPONER UN PLAN DE RECUPERACIÓN DE SUELOS EN LA COMUNIDAD SACHA RUNA, PARROQUIA SHELL, CANTÓN MERA, PROVINCIA DE PASTAZA** Como requisito para optar al grado de: INGENIERO 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, a los 19 días del mes de diciembre del 2016, firma el autor.

FIRMA: 

AUTOR: Kilmar Giovanni Ríos Molina

CÉDULA: 160052027-2

DIRECCIÓN: Puyo, Barrio: San Luis, calles: Canelos y 21 de Junio

CORREO ELECTRÓNICO: kil.marldu@hotmail.com

TELÉFONO: 032795931 CELULAR: 0958833136

DATOS COMPLEMENTARIOS

Director de tesis: Ing. Fausto Ramiro García Vasco., Mg. Sc

TRIBUNAL DE GRADO:

Ing. Betty Alexandra Jaramillo Tituaña., Mg.Sc.	<b>PRESIDENTE</b>
Ing. Washington Enrique Villacís Zapata., Mg.Sc.	<b>VOCAL</b>
Lcd. Diego Patricio Chiriboga Coca., Mg.Sc.	<b>VOCAL</b>

## **DEDICATORIA**

A Dios.

A mis Padres y Hermanos, quienes con su ejemplo de superación supieron brindarme todo el apoyo para la culminación de mi carrera profesional.

A mi familia y amigos quienes me apoyaron incondicionalmente para seguir luchando cada día y lograr mis metas propuestas.

También quiero dedicarle este trabajo a una persona importante quien ha sido parte de mi vida y quien me acompaña en todo momento Nancy Pilla siendo un apoyo constante en cada paso de mi vida.

De todo corazón muchas gracias a todos, porque sin el apoyo incondicional de ustedes no hubiera sido posible esto.

Kilmar Giovanny Ríos Molina

## **AGRADECIMIENTO**

Agradezco infinitamente a Dios, por darme fuerzas para superar obstáculos y dificultades a lo largo de mi vida universitaria, agradezco también a todos quienes hicieron posible la culminación de la presente investigación.

En especial a la Ing. Betty Jaramillo Mg.Sc, al Ing. Fausto García Mg.Sc, quienes me apoyaron en todo momento, con sugerencias en el desarrollo de la fase de campo, análisis de datos, en la dirección y revisión de este trabajo.

A los miembros del tribunal calificador de la tesis, por su valiosa sugerencia al presente trabajo de investigación.

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

CONTENIDO	PÁG.
PORTADA .....	i
CERTIFICACIÓN DE APROBACIÓN DEL DIRECTOR DE TESIS .....	ii
CERTIFICACIÓN DEL TRIBUNAL CALIFICADOR.....	iii
AUTORÍA.....	iv
CARTA DE AUTORIZACIÓN DE TESIS POR PARTE DEL AUTOR .....	v
DEDICATORIA .....	vi
AGRADECIMIENTO .....	vii
ÍNDICE DE CONTENIDOS.....	viii
ÍNDICE DE TABLAS.....	xiii
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xv
ÍNDICE DE FOTORAFIAS .....	xvi
A. TÍTULO.....	1
B. RESUMEN.....	2
C. INTRODUCCIÓN .....	4
D. REVISIÓN DE LITERATURA .....	6
4.1. El suelo.....	6
4.1.1. Perfil del suelo .....	7
4.1.2. Composición del Suelo .....	8
a) Fase Sólida .....	10
b). Fase Líquida.....	11
c). Fase Gaseosa.....	11
4.1.3. Formación del Suelo .....	12
4.1.4. Factores de formación del suelo .....	14
4.1.5 El Clima en la Formación del Suelo .....	16
4.1.6 Los organismos en la formación del suelo.....	17
4.1.7 El Tiempo en la Formación de los Suelos .....	17
4.1.8 Propiedades del Suelo .....	18



1)	Propiedades físicas .....	18
2).	Propiedades Químicas.....	22
3.	Propiedades Biológicas .....	22
4.1.9.	Tipos de Suelos .....	23
1.	Orden de Suelos Según su Taxonomía .....	23
4.1.10.	Funciones del Suelo .....	29
1.	Funciones Naturales.....	29
4.1.11	Funciones de Uso.....	30
4.1.12	Indicadores de la Calidad del Suelo.....	30
4.1.13	Características de un Suelo Apto para la Producción Agrícola.....	33
4.2.	Plan de Recuperación de Suelos .....	34
4.2.1.	Alcances de un Plan de Recuperación de Suelos.....	35
4.2.2.	Porque Hacer un Plan de Recuperación de Suelos .....	36
4.2.3.	Quien Elabora un Plan de Recuperación de Suelos .....	37
4.3.	Marco Legal .....	37
4.3.1.	Constitución de la República del Ecuador .....	37
4.3.2.	Capítulo Segundo Derechos del Buen Vivir .....	37
4.3.3	Según el Texto Unificado de Legislación Ambiental Secundaria del Ministerio del Ambiente (TULAS).....	38
4.3.4.	Ley de Gestión Ambiental .....	39
4.4.	Marco Conceptual.....	41
<b>E.</b>	<b>MATERIALES Y MÉTODOS .....</b>	<b>44</b>
5.1.	Materiales.....	44
5.1.1.	Equipos .....	44
5.1.2.	Herramientas .....	44
5.1.3.	Insumos .....	45
5.2.	Métodos.....	45
5.2.1.	Ubicación del área de estudio .....	45
5.2.2.	Ubicación política .....	47
5.2.3.	Ubicación geográfica .....	49
5.3.	Aspectos biofísicos y climáticos .....	51
5.3.1.	Aspectos biofísicos .....	51
5.5.	Tipos de Investigación .....	63

5.4.1.	Investigación descriptiva .....	63
5.4.2.	Investigación de campo.....	64
5.4.3.	Investigación documental .....	64
5.5.	Levantar la línea base de la comunidad Sacha Runa, Parroquia Shell, Cantón Mera, Provincia de Pastaza .....	64
5.5.1.	Gestión institucional .....	64
5.5.2.	Identificación del área de estudio .....	64
5.5.3.	Elaboración de la encuesta.....	65
5.5.4.	Aplicación y resultado de la encuesta.....	65
5.6.	Determinar la calidad del suelo mediante la caracterización físico .....	65
	Químico y biológico de la Comunidad Sacha Runa, Parroquia Shell, Cantón .....	65
	Mera, Provincia de Pastaza. ....	65
5.6.1.	Georreferenciación de los puntos de muestreo .....	65
5.6.2.	Procedimientos para el muestreo de suelo para el análisis físico, químico y biológico .....	66
5.6.3.	Determinación de parámetros para el análisis de laboratorio .....	69
5.6.4.	Comparación de los parámetros físicos, químicos y biológicos de las muestras de suelo .....	71
5.7.	Proponer un Plan de recuperación de suelos en la Comunidad Sacha Runa, Parroquia Shell, Cantón Mera, Provincia de Pastaza .....	71
5.7.1.	Introducción .....	71
5.7.2.	Objetivo.....	71
5.7.3.	Alcance .....	72
5.7.4.	Programa de recuperación de suelos.....	72
<b>F.</b>	<b>RESULTADOS .....</b>	<b>73</b>
6.1.	Levantar la línea base de la comunidad Sacha Runa, Parroquia Shell, Cantón Mera, Provincia de Pastaza .....	73
6.1.1.	Gestión institucional .....	73
6.1.2.	Identificación del área de estudio .....	73
6.1.3.	Elaboración de la encuesta.....	73
6.1.4.	Aplicación y resultados de la encuesta .....	74

6.2.	Determinar la calidad del suelo mediante la caracterización físico químico y biológico de la Comunidad Sacha Runa, Parroquia Shell, Cantón Mera, Provincia de Pastaza .....	91
6.2.1.	Georreferenciación de los puntos de muestreo .....	91
6.2.2.	Procedimientos para el muestreo de suelo para el análisis físico, químico y biológico .....	91
6.2.3.	Determinación de parámetros para el análisis de laboratorio .....	94
6.2.4.	Comparación de los parámetros físicos, químicos y biológicos de las muestras de suelo .....	98
6.3.	Proponer un Plan de recuperación de suelos en la Comunidad Sacha Runa, Parroquia Shell, Cantón Mera, Provincia de Pastaza .....	98
6.3.1.	Introducción .....	98
6.3.2.	Objetivo.....	99
6.3.3.	Alcance .....	99
6.3.4.	Programa de recuperación de suelos.....	99
6.3.5.	Cronograma Valorado del Plan de recuperación de suelos en la Comunidad Sacha Runa, Parroquia Shell, Cantón Mera, Provincia de Pastaza.....	106
<b>G.</b>	<b>DISCUSIÓN .....</b>	<b>108</b>
7.1.	Levantar la línea base de la comunidad Sacha Runa, Parroquia Shell, Cantón Mera, Provincia de Pastaza .....	108
7.2.	Determinar la calidad del suelo mediante la caracterización físico químico y biológico de la Comunidad Sacha Runa, Parroquia Shell, Cantón Mera, Provincia de Pastaza .....	109
7.3.	Proponer un Plan de recuperación de suelos en la Comunidad Sacha Runa, Parroquia Shell, Cantón Mera, Provincia de Pastaza .....	110
<b>H.</b>	<b>CONCLUSIONES.....</b>	<b>111</b>
<b>I.</b>	<b>RECOMENDACIONES .....</b>	<b>112</b>
<b>J.</b>	<b>BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>113</b>
<b>K.</b>	<b>ANEXOS.....</b>	<b>116</b>

## ÍNDICE DE CUADROS

Nº	DESCRIPCIÓN	PÁG
<b>Cuadro 1.</b>	Indicadores físicos de la calidad de suelo.....	31
<b>Cuadro 2.</b>	Indicadores químicos de la calidad del suelo.....	32
<b>Cuadro 3.</b>	Indicadores biológicos de la calidad del suelo.....	33
<b>Cuadro 4.</b>	Especies de plantas medicinales .....	52
<b>Cuadro 5.</b>	Especies plantas comestibles.....	52
<b>Cuadro 6.</b>	Especies d plantas maderables .....	53
<b>Cuadro 7.</b>	Especies de planas artesanales .....	53
<b>Cuadro 8.</b>	Especies de mamíferos.....	54
<b>Cuadro 9.</b>	Especies de Aves .....	55
<b>Cuadro 10.</b>	Reptiles y Anfibios .....	55
<b>Cuadro 11.</b>	Insectos- Mariposas .....	55
<b>Cuadro 12.</b>	Membrete para rotulado de muestras.....	68
<b>Cuadro 13.</b>	Membrete para rotulado de muestras.....	94
<b>Cuadro 14.</b>	Resultado del análisis biológico de suelos.....	97
<b>Cuadro 15.</b>	Programa de capacitación agroecológica.....	100
<b>Cuadro 16.</b>	Programa de vivero comunitario agroforestal .....	101
<b>Cuadro 17.</b>	Programa de un umbráculo para lombricultura comunal.....	102
<b>Cuadro 18.</b>	Programa de compostera comunal.....	103
<b>Cuadro 19.</b>	Programa de rotación de cultivos.....	104
<b>Cuadro 20.</b>	Programa de Seguimiento y monitoreo .....	105

## ÍNDICE DE TABLAS

Nº	DESCRIPCIÓN	PÁG
<b>Tabla 1.</b>	Precipitación 2015 .....	58
<b>Tabla 2.</b>	Temperatura del cantón Pastaza.....	59
<b>Tabla 3.</b>	Datos climáticos parroquia Shell.....	60
<b>Tabla 4.</b>	Humedad Relativa 2015 .....	61
<b>Tabla 5.</b>	Heliofania .....	62
<b>Tabla 6.</b>	Respuesta a la pregunta 1.....	74
<b>Tabla 7.</b>	Respuesta a la pregunta 2.....	75
<b>Tabla 8.</b>	Respuesta a la pregunta 3.....	76
<b>Tabla 9.</b>	Respuesta a la pregunta 4.....	77
<b>Tabla 10.</b>	Respuesta a la pregunta 5.....	78
<b>Tabla 11.</b>	Respuesta a la pregunta 6.....	79
<b>Tabla 12.</b>	Respuesta a la pregunta 7.....	80
<b>Tabla 13.</b>	Respuesta a la pregunta 8.....	81
<b>Tabla 14.</b>	Respuesta a la pregunta 9.....	82
<b>Tabla 15.</b>	Respuesta a la pregunta 10.....	83
<b>Tabla 16.</b>	Respuesta a la pregunta 11.....	84
<b>Tabla 17.</b>	Respuesta a la pregunta 12.....	85
<b>Tabla 18.</b>	Respuesta a la pregunta 13.....	86
<b>Tabla 19.</b>	Respuesta a la pregunta 14.....	87
<b>Tabla 20.</b>	Respuesta a la pregunta 15.....	88
<b>Tabla 21.</b>	Respuesta a la pregunta 16.....	89
<b>Tabla 22.</b>	Respuesta a la pregunta 17.....	90
<b>Tabla 23.</b>	Resultado del análisis, físico – químicos de suelos.....	95
<b>Tabla 24.</b>	Resultado del análisis, físico químicos de suelos Parámetro Ph. ....	96
<b>Tabla 25.</b>	Resultado del análisis, físico – químicos de suelos - Parámetro Materia Orgánica y Macro elemento.....	96
<b>Tabla 26.</b>	Cronograma Valorado para el Plan de Manejo Ambiental .....	106
<b>Tabla 27.</b>	Detalle de costos para el vivero.....	128

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

Nº	DESCRIPCIÓN	PÁG
<b>Gráfico 1.</b>	Precipitación.....	58
<b>Gráfico 2.</b>	Temperatura .....	60
<b>Gráfico 3.</b>	Humedad Relativa .....	62
<b>Gráfico 4.</b>	Heliofanía .....	63
<b>Gráfico 5.</b>	Edad.....	74
<b>Gráfico 6.</b>	Nacionalidad.....	75
<b>Gráfico 7.</b>	Género .....	76
<b>Gráfico 8.</b>	Servicios básicos .....	77
<b>Gráfico 9.</b>	Actividad económica.....	78
<b>Gráfico 10.</b>	Núcleo familiar .....	79
<b>Gráfico 11.</b>	Tenencia de la tierra .....	80
<b>Gráfico 12.</b>	Fertilidad de los suelos.....	81
<b>Gráfico 13.</b>	Cultivos de la zona.....	82
<b>Gráfico 14.</b>	Componente pecuario .....	83
<b>Gráfico 15.</b>	Pérdida de suelo .....	84
<b>Gráfico 16.</b>	Contaminación en la comunidad.....	85
<b>Gráfico 17.</b>	Tipo de abono utilizado en la agricultura.....	86
<b>Gráfico 18.</b>	Capacitación en fertilización orgánica.....	87
<b>Gráfico 19.</b>	Institución que capacitadora.....	88
<b>Gráfico 20.</b>	Problemas ambientales en la comunidad .....	89
<b>Gráfico 21.</b>	Utilización de agroquímicos .....	90

## ÍNDICE DE FIGURAS

Nº	DESCRIPCIÓN	PÁG
<b>Figura 1.</b>	Componentes del Suelo, 2010.....	9
<b>Figura 2.</b>	Distribución de los Poros en el Suelo.....	12
<b>Figura 3.</b>	Formación del suelo .....	14
<b>Figura 4.</b>	Materia Orgánica del suelo .....	15
<b>Figura 5.</b>	Evolución de suelos desarrollados sobre terrazas de Sariñena. ....	18
<b>Figura 6.</b>	Triángulo de texturas del suelo. ....	20
<b>Figura 7.</b>	Ubicación Área de estudio (Foto satelital).....	46
<b>Figura 8.</b>	Mapa de la ubicación política del cantón Pastaza.....	48
<b>Figura 9.</b>	Mapa geográfico del área de estudio (Comunidad Sacha Runa) .....	50
<b>Figura 10.</b>	Parámetros para análisis físico – químicos y biológicos de suelos ....	69
<b>Figura 11.</b>	Tríptico guía del INIAP para toma de muestras de suelo (A) .....	127
<b>Figura 12.</b>	Tríptico guía del INIAP para toma de muestras de suelo (B) .....	127



## ÍNDICE DE FOTORAFIAS

Nº	DESCRIPCIÓN	PÁG
<b>Anexo 1.</b>	Oficio.....	116
<b>Anexo 2.</b>	Encuesta .....	117
<b>Anexo 3.</b>	Resultados del análisis Físico, Químico de suelos de la Comunidad Sacha Runa cultivo yuca (a).....	121
<b>Anexo 4.</b>	Tríptico INIAP .....	127
<b>Anexo 5.</b>	Costo de implementación del vivero comunal .....	127
<b>Anexo 6.</b>	Fotografías.....	129

## **A. TÍTULO**

**DETERMINACIÓN DE LA CALIDAD DEL SUELO, MEDIANTE LA CARACTERIZACIÓN FÍSICA, QUÍMICA Y BIOLÓGICA, PARA PROPONER UN PLAN DE RECUPERACIÓN DE SUELOS EN LA COMUNIDAD SACHA RUNA, PARROQUIA SHELL, CANTÓN MERA, PROVINCIA DE PASTAZA**

## B. RESUMEN

La investigación se realizó en la comunidad de Sacha Runa del Cantón Mera , Provincia de Pastaza con la finalidad de determinar la caracterización del suelo mediante la caracterización físico, químico y biológico para proponer un plan de recuperación, se realizó una línea base en la que el 75% de los encuestados, afirman que la pérdida de suelo se debe a la tala de bosque y el mal uso del mismo; no utilizan técnicas apropiadas para la producción agropecuaria, 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 Sacha Runa no cuenta con los servicios básicos de alcantarillado y agua potable, en relación al análisis físico-químico y biológico, se determinó que los suelos son prácticamente neutros, poseen una buena cantidad de materia orgánica sin embargo no toda es aprovechable por las plantas, las tablas de referencia del laboratorio indica para los parámetros Materia Orgánica con 15,11 %, Nitrógeno con 0,76 ppm , Fósforo con 4,3 cm o/kg y Potasio con 0,18 cm o/kg, son altos en relación a otros suelos para él, pH los resultados dieron 5,59 que significa Prácticamente neutro, , por lo que es necesario aplicar técnicas agrícolas, buen manejo de prácticas agropecuarias para mejorar la producción y la productividad del sector. Para los análisis biológicos como son Aerobios totales, Mohos y las levaduras se encuentran en condiciones óptimas que permiten intercambiar con los elementos básicos con la MO que interactúan para proveer de alimento a las plantas, el plan de recuperación de suelos contempla: capacitación, incorporación de enmiendas al suelo mediante la elaboración de abono, lombricultura rotación y diversificación de cultivos, uso de abonos orgánicos, uso de fertilizantes orgánicos que no dañen la calidad de los suelos.

**Palabras clave:** Línea base, análisis físico- químico y biológico, macro elementos, plan de recuperación de suelo, AGROCALIDAD.

## ABSTRACT

It research is performed in it community of Sacha Runa of the Canton mere, province of Pastaza with it purpose of determine the characterization of the soil through it characterization physical, chemical and biological for propose a plan of recovery, is made a line base in which the 75% of them respondents, claim that it loss of soil is must to it logging of forest and the wrong use of the same; they do not use proper techniques to agricultural production, unaware of organic fertilizers, but they manifest their interest to learn to develop and implement to improve the quality of the soils. The community of Sacha Runa not has with them services basic of sewer and water drinking, in relation to the analysis physico-chemical and biological, is determined that the soils are practically neutral, possess a good amount of matter organic however not all is usable by the plants, them tables of reference of the laboratory indicates for them parameters matter organic with 15,11% , Nitrogen with 0.76 ppm, match with 4.3 cm ol / kg and potassium with 0.18 cm ol / kg, are high in relation to others soils for, pH them results gave 5,59 that means practically neutral, by what is necessary apply technical agricultural, good management of practices agricultural to improve the production and the productivity of the sector. For biological analyses such as total aerobic, molds and yeasts are in optimal conditions allowing to interchange with the basic elements with the MO that interact to provide nourishment to plants, soil remediation plan includes: training, incorporation of amendments to the soil through composting, Vermiculture rotation and crop diversification, use of organic fertilizers use of organic fertilizers that do not damage the quality of the soils.

**Key words:** baseline, analyses physico-chemical and biological, macro elements, soil, AGROCALIDAD recovery plan.

## C. INTRODUCCIÓN

En Ecuador a medida que ha pasado el tiempo el suelo ha venido empobreciendo poco a poco por la falta de nutrientes producto de la deforestación cambiando sus características físico/químicas por el uso de inapropiadas técnicas agrícolas con intervención de plaguicidas, fertilizantes inorgánicos y por otros factores como los desechos sólidos, derrames de petróleo, extracción de oro.

La Parroquia Shell perteneciente al Cantón Mera, Provincia de Pastaza los suelos no son aptos para la agricultura más bien son suelos de aptitud forestal.

Las actividades forestales de aprovechamiento presentan pérdida del bosque y cambio de la cubierta vegetal natural, produciendo cambio de uso de la tierra, en suelos de aptitud forestal.

Los suelos de la comunidad Sacha Runa tienen aptitud determinante a la implantación o mantenimiento de bosques naturales, mencionando zonas establecidas como aptas para cultivos con limitaciones importantes o ligeras.

En la comunidad Sacha Runa los factores para el deterioro de la calidad de los suelos son el avance de la frontera agrícola, el monocultivo, la ganadería y la deforestación en general. Por otro lado, la falta de asistencia técnica, la concientización sobre la conservación de los recursos naturales ha provocado problemas como la erosión la deforestación y en algunas zonas la degradación y reducción de la capacidad del suelo.

Para caracterizar los suelos de la comunidad se utilizó, una línea base en base a una encuesta estructura a 26 productores, así como se realizó un análisis del suelo mediante muestras enviadas al laboratorio para conocer el estado tanto físico, químico y biológico del suelo de este sector.

## **Objetivo General**

Determinar la calidad del suelo mediante, la caracterización física, química y biológica, para proponer un Plan de Recuperación de Suelos en la Comunidad Sacha Runa, Parroquia Shell Cantón Mera, Provincia de Pastaza.

## **Objetivos Específicos**

- Levantar la línea base de la comunidad Sacha Runa, Parroquia Shell, Cantón Mera, Provincia de Pastaza.
- Determinar la calidad del suelo mediante la caracterización física, química y biológica de la Comunidad Sacha Runa, Parroquia Shell, Cantón Mera, Provincia de Pastaza.
- Proponer un Plan de recuperación de suelos en la Comunidad Sacha Runa, Parroquia Shell, Cantón Mera, Provincia de Pastaza.

## **D. REVISIÓN DE LITERATURA**

### **4.1. El suelo**

Según (Corralejo A. D., 2009), los suelos son todos los medios porosos formados en la superficie terrestre mediante el proceso de meteorización durante largos períodos, aportados por los fenómenos biológicos, geológicos e hidrológicos.

Por lo tanto el suelo es donde habita todo ser vivo la cual está compuesto por una mezcla de minerales, materia orgánica, bacterias, hongos, agua y aire. Formado principalmente por la acción de diversos factores como la temperatura, el agua, el viento, animales y las plantas sobre las rocas. La combinación de todos estos factores permitió descomponer la roca en partículas muy finas permitiendo la formación de este elemento que es sustento de vida, en el suelo.

Para (Casas R. , 2011), el suelo proporciona a las plantas el agua y los nutrientes suficientes que estas necesitan para crecer, reproducir y además 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, les hace desarrollar su sistema radicular a una profundidad muy superior a la que alcanzan otros cultivos.

Según (Jaume, 2012) el suelo, junto con el agua, ha sido y es uno de los recursos fundamentales para el desarrollo y manutención de la vida sobre la tierra.

Por lo tanto la base para la producción de los alimentos requeridos por la creciente población mundial, es el suelo ya que es el componente principal de los ecosistemas, como soporte de una amplia y numerosa gama de seres vivos y como regulador del recurso agua.



#### **4.1.1. Perfil del suelo**

El perfil del suelo es una sección vertical del mismo, que permite observar el conjunto del suelo, desde la superficie hasta el material originario. Al observar un perfil, pueden distinguirse a simple vista capas que se denominan horizontes, y que se disponen aproximadamente paralelos a la superficie. Los horizontes del perfil se han desarrollado a lo largo del proceso de formación del suelo, y cada uno de ellos suele tener características y propiedades diferentes en un mismo suelo. Por eso es posible delimitarlos atendiendo a diferencias de color, textura, estructura, elementos gruesos, consistencia o compacidad según (Casas R. , 2011).

Cada suelo, según la naturaleza de sus componentes, los contenidos relativos de estos, y el modo en que se agregan sus partículas sólidas, presenta unas propiedades físicas, químicas y biológicas definidas.

Los horizontes no siempre están bien diferenciados en un suelo, (Casas R. , 2011) también manifiesta que esto dependerá de su madures. Pero se pueden distinguir los siguientes.

##### **a) Horizonte O**

Las capas, también llamadas horizontes, muestran todo lo que interviene en la configuración de un suelo, desde la descomposición de las rocas al aumento de la materia orgánica. El horizonte O, capa de humus: depósitos de material vegetal

##### **b) Horizonte A o Zona de Lavado Vertical**

Llamado también Horizonte de lavado por estar expuesto a la erosión y lavado de la lluvia. Es la capa más superficial del suelo, abundan las raíces y se pueden encontrar los microorganismos animales y vegetales, es de color oscuro debido a la presencia del humus, determinando el paso del agua arrastrándola hacia abajo, de fragmentos de tamaño fino y de compuestos solubles (Esther, 2012).

**c) Horizonte B o Zona de Precipitado**

Carece prácticamente de humus, por lo que su color es más claro (pardo o rojo), en él se depositan los materiales arrastrados desde arriba, principalmente, materiales arcillosos, óxidos e hidróxidos metálicos, etc., situándose en este nivel los encortamientos calcáreos áridos y las corazas cateréticas tropicales.

**d) Horizonte C o Subsuelo**

Está constituido por la parte más alta del material rocoso in situ, sobre el que se apoya el suelo, más o menos fragmentado por la alteración mecánica y la química (la alteración química es casi inexistente ya que en las primeras etapas de formación de un suelo no suele existir colonización orgánica), pero en él aún puede reconocerse las características originales del mismo.

**e) Horizonte D, Horizonte R, Roca Madre o Material Rcoso**

Para (Gonzalez, 2012), el horizonte D, es el material rocoso subyacente que no ha sufrido ninguna alteración química o física significativa. Algunos distinguen entre D, cuando el suelo es autóctono y el horizonte representa a la roca madre, y R, cuando el suelo es alóctono y la roca representa sólo una base física sin una relación especial con la composición mineral del suelo que tiene encima.

**4.1.2. Composición del Suelo**

El suelo, es conocido por ser un elemento contenedor de vida, con una gran variedad de microorganismos entre los que encontramos bacterias, hongos, algas y protozoos. Todos estos organismos resultan benéficos y cumplen un rol importante ante la presencia de agentes contaminantes.

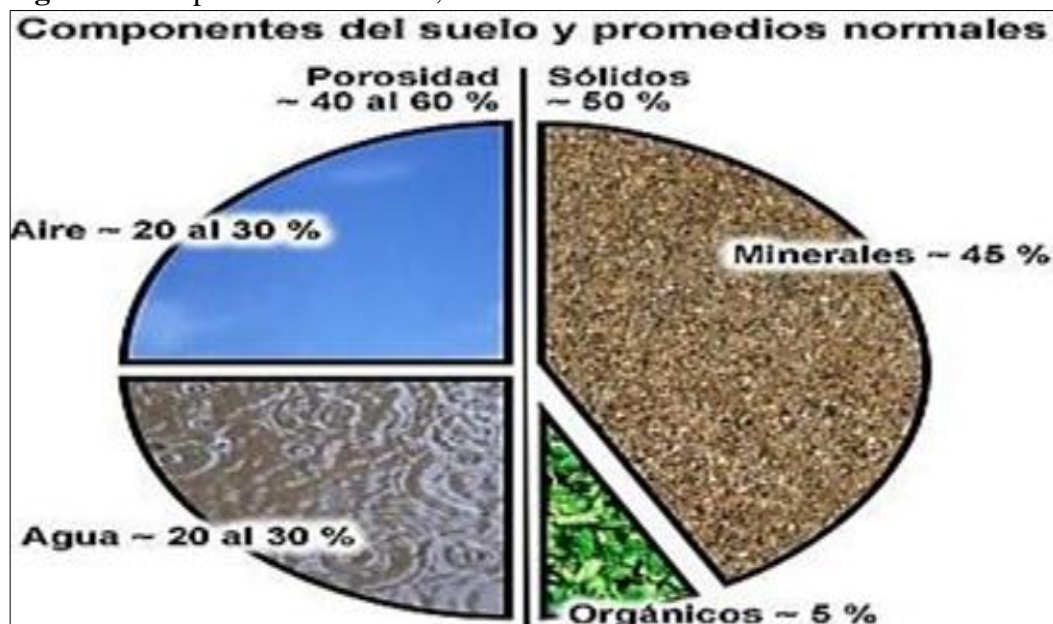
La composición de los suelos al igual que sus diversos componentes, puede variar con el tiempo, haciendo referencia a su estado de meteorización y la

distribución de sus partículas componentes. Por otra parte, de un lugar a otro, puede variar según las características de cada lugar y los elementos constitutivos de la roca madre, por esta razón no todos los suelos son iguales.

Por lo tanto, al ser el suelo un sistema natural, que como cualquier otro está constituido por una serie de elementos, entre los cuales se pueden diferenciar tres fases importantes para su buen funcionamiento, estas son: fase Sólida, fase Líquida y fase Gaseosa. Siendo la fase líquida, la solución del suelo (agua dispersa que pasa a través de los poros que lo constituyen). La gaseosa, el aire que atraviesa los espacios porosos; y finalmente la sólida, representada por el suelo y los componentes sólidos que lo constituyen, como ejemplo tenemos a los minerales.

Estas tres fases interactúan bajo la influencia de factores formadores del suelo, entre los que podemos destacar: el clima, relieve, biota, material parental (material geológico inalterado) y tiempo; quienes, con sus efectos, ayudan a la formación del suelo y a que prevalezca la vida en el mismo (FAO, Base referencial Mundial del proceso suelo, 2006).

**Figura 1.**Componentes del Suelo, 2010.



Fuente: [http://wegc203116.unigraz.at/metod/hydro/basic/HydrologicCycle\\_es/print\\_version/04-surface\\_water.htm](http://wegc203116.unigraz.at/metod/hydro/basic/HydrologicCycle_es/print_version/04-surface_water.htm)

### a) Fase Sólida

Según (Cecilia, 2009) considera que la fase sólida es la predominante en el suelo y está constituida por los productos del proceso de intemperización de la roca madre, contiene minerales (principalmente óxidos de silicio, aluminio y fierro) y materia orgánica (organismos vivos en gran actividad química y biológica, y organismos muertos en diferente etapa de descomposición). La parte mineral está formada por partículas de diferentes tamaños, formas y composiciones químicas, entre estos componentes sólidos, del suelo se destacan:

- **Silicatos:** Tanto residuales o no completamente meteorizados, (Micas, Feldespatos y fundamentalmente Cuarzo).
- **Productos no plenamente formados:** Singularmente los minerales de arcilla, (Caolinita, Illita, etc.).
- **Óxidos e hidróxidos de hierro (Fe):** (Hematites, Limonita, Goethita).
- **Óxidos e hidróxidos de aluminio (Al):** (Gabita, Bohemita).
- **Clastos y granos poli minerales:** Como materiales residuales de la alteración mecánica y química incompleta de la roca originaria.

Y otros diversos compuestos minerales cuya presencia o ausencia y abundancia condicionan el tipo de suelo y su evolución.

- **Carbonatos:** (Calcita, Dolomita, Carbonato de sodio).
- **Sulfatos:** (Aljez o yeso mineral, Sulfato de magnesio, Sulfato de sodio).
- **Cloruros:** (Cloruro de magnesio, Cloruro de sodio, Cloruro de potasio).
- **Nitratos:** (Nitrato de sodio, Nitrato de potasio).

- **Sólidos de naturaleza orgánica:** La materia orgánica muerta existente sobre la superficie, el humus o mantillo, que a su vez se divide en:
- **Humus joven o bruto:** Formado por restos distinguibles de hojas, ramas y restos de animales.
- **Humus elaborado:** Formado por sustancias orgánicas resultantes de la total descomposición del humus bruto, de un color negro, con mezcla de derivados nitrogenados (amoníaco, nitratos), hidrocarburos, celulosa, etc. Según el tipo de reacción ácido-base que predomine en el suelo, éste puede ser ácido, neutro o alcalino, lo que viene determinado también por la roca madre.

#### b). **Fase Líquida**

La fase líquida, es una solución acuosa de composición química variable, constituida por varios elementos químicos solubles en agua. Llena parte o la totalidad de los espacios (poros) que forman las partículas sólidas del suelo y es por donde se mueve o transita la solución.

Esta solución es el medio de dispersión que envuelve a las partículas individuales de suelo y tiende a llenar los poros entre las partículas sólidas.

Para(Craig, 2012)la fase líquida del suelo está formada por la solución del suelo que proporciona los nutrientes a las plantas y es el medio en el que se llevan a cabo la mayoría de reacciones químicas. Sus iones más comunes son Na, Mg, Mn, Cu, Zn, Al, Fe, Si, NH<sub>4</sub>, K, Ca, Cl, NO<sub>3</sub>, etc. A esta fase se la considera como el vehículo de transporte.

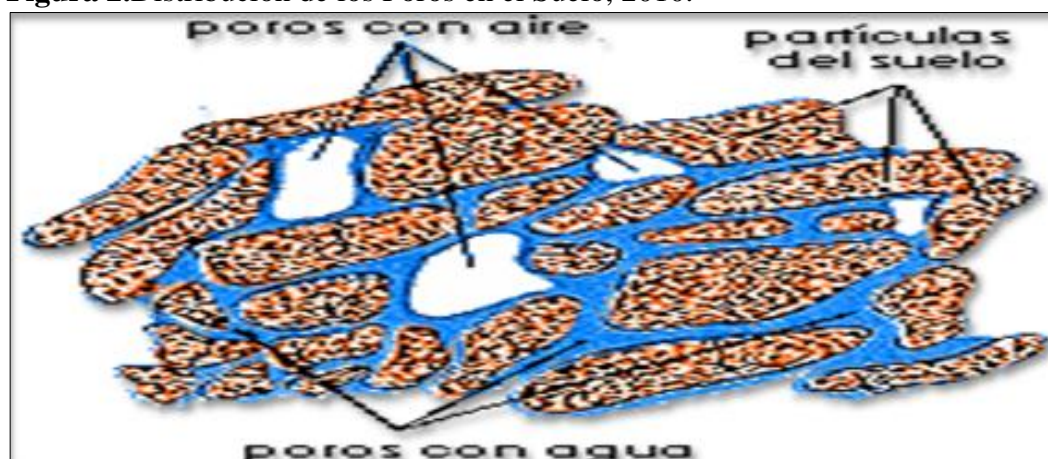
#### c). **Fase Gaseosa**

La fase de vapor o gaseosa, está formada principalmente por gases atmosféricos (aire), entre los que encontramos Nitrógeno (N), Oxígeno (O), vapor de agua, Argón (Ar), Dióxido de Carbono (CO<sub>2</sub>), Amonio (NH<sub>4</sub>), entre otros. La

composición tiene gran variabilidad en cuanto a concentraciones, por el consumo de Oxígeno, y la producción de CO<sub>2</sub>.

Ocupa los poros del suelo que no están invadidos por la fase líquida y tiene una composición que puede variar en intervalos de tiempo cortos. El Oxígeno (O<sub>2</sub>) es siempre menos abundante que en el aire libre y el Dióxido de Carbono (CO<sub>2</sub>) aún menor. Como consecuencia del metabolismo respiratorio de los seres vivos del suelo, incluidas las raíces y los hongos, que pueden trabajar en fases aerobias o anaerobias. Otros gases comunes en suelos con mal drenaje son el metano (CH<sub>4</sub>) y el óxido nitroso (N<sub>2</sub>O).

**Figura 2.** Distribución de los Poros en el Suelo, 2010.



Fuente: <http://www.tesis.bioetica.org/pab2-1.htm>

#### 4.1.3. Formación del Suelo

Para (CUALIFICACIÓN, 2014) indica que los suelos se forman mediante el fenómeno de edafogénesis, que es el resultado final de la descomposición de las rocas bajo la acción de diversos factores tales como el clima, los factores biológicos, topográficos, etc.

Según (Colmeiro, 2007), señala que los procesos de formación del suelo se originan por alteración del material original, la incorporación de material orgánico con sus procesos de humificación y mineralización y también la reorganización de los nuevos componentes minerales y orgánicos.

El proceso de formación del suelo es paralelo a las etapas de la sucesión ecológica de las poblaciones vegetales que sustenta, (Belart, 2008).

La formación del suelo comprende los siguientes procesos:

**a) Alteración del sustrato rocoso original**

La fragmentación y alteración de los minerales que lleva a cabo la meteorización origina una capa de materiales sueltos, denominada regolito, que se acumula sobre el sustrato rocoso.

**b) Transformación del regolito en el suelo**

Cuando los seres vivos, líquenes, musgos, helechos comienzan a colonizar el regolito, continúan el proceso de alteración de los minerales. Al transformarse los restos orgánicos el humus por acción de los microorganismos, se añaden sustancias que permiten el desarrollo pleno de los vegetales.

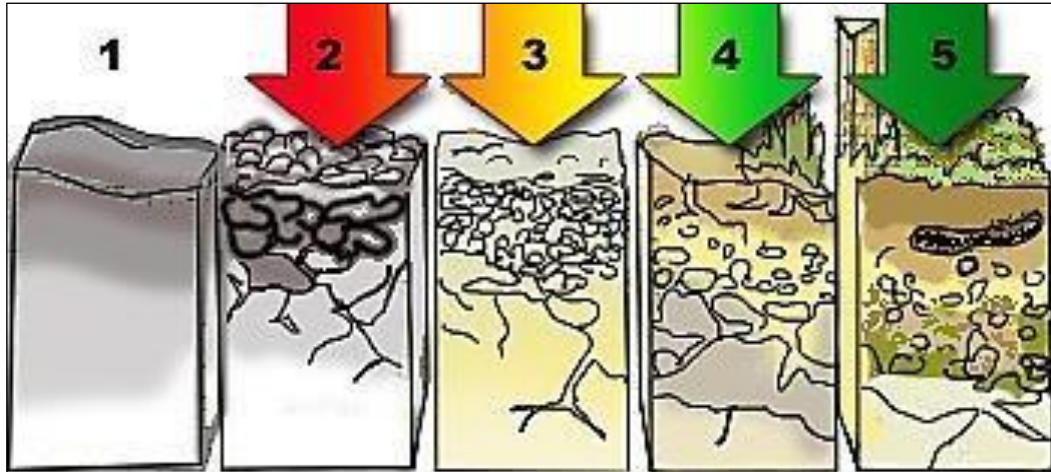
**c) Formación de los horizontes del suelo**

El movimiento del agua distribuye los materiales alterados de la roca madre, junto con los restos animales y vegetales. El resultado es la formación de horizontes o capas en el suelo.

La pedología es la ciencia que trata de los factores y procesos de formación del suelo; incluyendo la descripción e interpretación de sus perfiles y el estudio de sus propiedades. En este contexto el científico ruso V.V Dokuchaev en 1983, destacó que todos los suelos de la superficie terrestre están formados por la interacción compleja de factores naturales como el clima, las plantas, animales, microorganismos, la roca madre, topografía y finalmente la edad del suelo tiempo, (Craig, 2012).



**Figura 3.** Formación del suelo



Fuente: <http://suelos-25dejulio.blogspot.com/2012/06/factores-que-influyen-en-la-formacion-y.html>

#### **4.1.4. Factores de formación del suelo**

Los principales factores que intervienen en la formación del suelo y que determina sus características finales son: clima, organismos, relieve, material parental, y el tiempo según, señala. (Badía, 2011).

##### **a) La Materia Orgánica en la Formación del Suelo**

La materia orgánica del suelo constituye solo una pequeña parte del total de la fase sólida. Pero desempeña una gran función, no sólo en el hecho de mejorar las propiedades físicas, químicas y estructurales de un suelo, sino también respecto al desarrollo de los cultivos. Constituye todas las sustancias de origen animal y vegetal que se acumulan o apilan a los suelos, independientemente de su fase de descomposición.

La materia orgánica procede fundamentalmente, de la vegetación que se establece en la roca madre; la descomposición de estos aportes, forma el humus bruto, ha estos restos orgánico – vegetales, se añaden los procedentes de la descomposición de los aportes de la fauna, aunque en el porcentaje total, son de menor importancia. La descomposición de la materia orgánica aporta al suelo diferentes minerales y gases: amoniaco, nitratos, fosfatos. Estos son elementos

esenciales para el metabolismo de los seres vivos y conforman la reserva trófica del suelo para las plantas indica(García, 2013).

Así, el término materia orgánica comprende, no solo la fracción del suelo sumamente descompuesta, oscura y de naturaleza coloidal conocida como Humus; sino también otros materiales como raíces, parte aérea de plantas (hojas, tallos, ramas), cuerpos de microorganismos, gusanos, insectos y demás animales que ahí puedan existir y que se encuentran normalmente en el suelo, todos estos componentes anteriormente nombrados contribuyen en gran medida a incrementar la fertilidad del terreno.

**Figura 4.**Materia Orgánica del suelo



Elaborado por: El autor

#### **b) Las Rocas Como Factor Formador del Suelo**

La composición química, mecánica y mineralógica de los suelos en sus primeras etapas de desarrollo, están determinadas por la composición de rocas formadoras. En etapas de evolución y desarrollo posteriores, cuando se forman los perfiles de suelos maduros, con horizontes bien diferenciados, los suelos adquieren propiedades muy diferentes a los de la roca inicial.

No obstante, las rocas formadoras del suelo ejercen una fuerte influencia, tanto en su composición, consistencia, permeabilidad y por su origen, que influencia en la velocidad e intensidad de los procesos que en el mismo tienen lugar (HERNANDEZ, 2006).

**c) Por su Composición Química Mineralógica**

Las rocas formadoras del suelo se dividen en ácidas, intermedias, básicas y ultra básicas. Según el contenido de sílice (SiO<sub>2</sub>), de cuarzo y minerales ferro magnesios. No es lo mismo la formación del suelo a partir de rocas con alto contenido de cuarzo y feldespatos; que sobre serpentinita rica en olivino (ferromagnesial).

**d) Por su Consistencia**

Las rocas formadoras del suelo se dividen en mullidas y compactas, estas influyen en la velocidad de las transformaciones que ocurren durante el proceso o los procesos de formación del suelo. Se puede encontrar diferencias también en las rocas madres por el grado de permeabilidad y absorción de agua.

**e) Por su Origen**

Pueden ser ígneas, formadas a partir del enfriamiento del magma; sedimentarias, formadas en zonas superficiales de la corteza terrestre a partir de materiales que se depositan formando capas o estratos; por último, metamórficas, que son las formadas a partir de otras rocas que, han estado sometidas a grandes presiones y temperaturas. Además, se incluyen los sedimentos (aluviales, coluviales, deluviales y cenizas volcánicas) como materiales originarios de los diversos tipos de suelos.

#### **4.1.5 El Clima en la Formación del Suelo**

El clima influye directamente en la humedad y la temperatura del suelo, e indirectamente a través de la vegetación. La temperatura y la precipitación influyen en los procesos de alteración y transformación mineral, modificando la velocidad de muchas reacciones químicas que se dan en el suelo. La temperatura

condiciona el tipo de meteorización, predominantemente física con bajas temperaturas, más química con altas temperaturas. La disponibilidad de agua y su flujo influye sobre gran cantidad de procesos edáficos, movilizándolo e incluso eliminando componentes del suelo.

#### **4.1.6 Los organismos en la formación del suelo**

La participación de una amplia variedad de formas biológicas (animales, bacterias, hongos, algas) resulta trascendental en el funcionamiento de los ciclos del carbono, del nitrógeno, etc. La vegetación ejerce una serie de acciones tanto directas como indirectas en la formación y conservación del suelo.

Entre las primeras destacan el aportar materia orgánica, acelerar la meteorización e incrementar la porosidad y el movimiento del agua y el aire. Entre las indirectas destaca el efecto pantalla que el dosel o cubierta vegetal impone sobre el clima edáfico, al sombrear, al interceptar las gotas de lluvia, frenar la escorrentía superficial (o sea aumentar la infiltración) y, por tanto, reducir la erosión hídrica, además de la eólica.

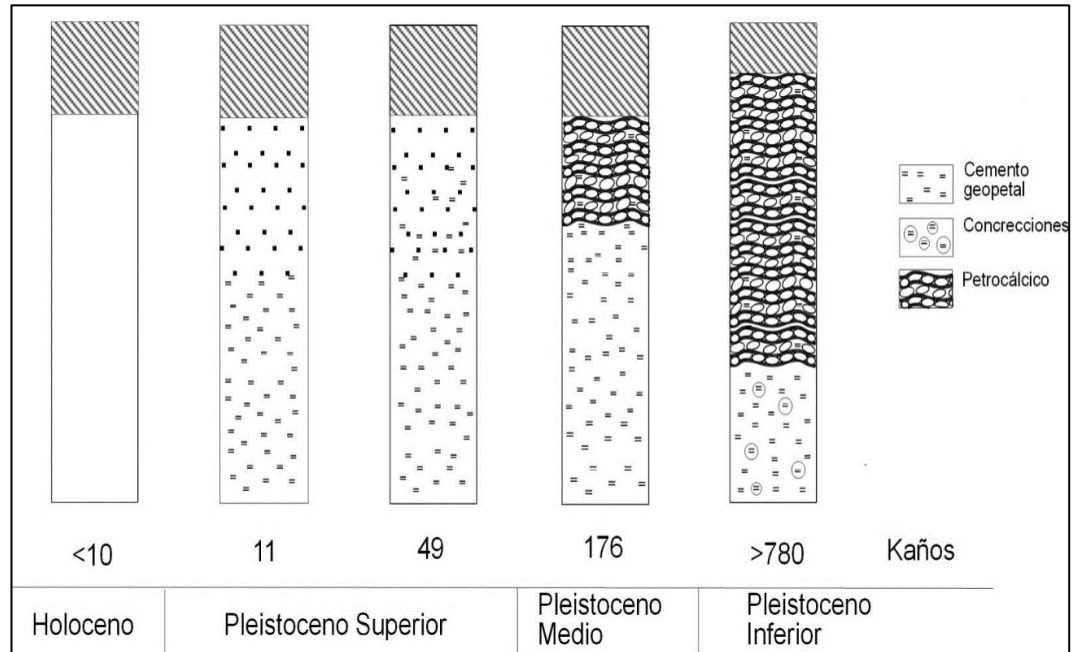
Además el sistema radicular respira, segrega sustancias y absorbe agua por lo que tiene efectos sobre la translocación y lavado de sustancias en el suelo, por ejemplo de carbonatos. Interviene en los ciclos biogeoquímicos al absorber nutrientes en solución que fija en sus tejidos temporalmente. En casos particulares, la vegetación ejerce efectos alelopáticos, (Badía, 2011).

#### **4.1.7 El Tiempo en la Formación de los Suelos**

Cada uno de los factores anteriormente comentados ejerce su influencia en la formación del suelo a lo largo del tiempo dando lugar a características morfológicas distintas. Los suelos jóvenes e inmaduros son aquellos que han desarrollado pocas propiedades y que sus horizontes están poco desarrollados. A medida que van evolucionando, sus características se desarrollan más rápidamente

originando suelos más profundos y también más diferenciados los unos de los otros.

**Figura 5.** Evolución a lo largo del tiempo de suelos desarrollados sobre terrazas del Río Alcanadre, a la altura de Cariñena.



Fuente:(Fuente: Baldía et al., 2010).

#### 4.1.8 Propiedades del Suelo

##### 1) Propiedades físicas

##### a) Color

Los suelos en su mayoría son de color oscuro, pero a medida que se profundiza se aclara. Cuando son de color oscuro es porque cuentan con mayor cantidad de materia orgánica. Si su textura es de tonalidades rojizas, pardas o amarillentas, quiere decir que poseen una ventilación mayor y no se encharcan.

- **Textura**

La textura de un suelo sólo se debe tomar una roca y desmoronarla para definir desde las partículas qué tipo de masa es. Si los granos son pequeños tenemos una ARCILLA, las intermedias son LIMOS y las grandes se llaman

ARENAS. Estas tres clases se encuentran presentes en todos los suelos y la mezcla de ellas se llama textura.

- **Textura Arcillosa**

Un suelo con textura arcillosa es aquel en el que predomina la arcilla, las texturas arcillosas dan suelos plásticos y difíciles de trabajar. Retienen gran cantidad de agua y de nutrientes debido a su micro porosidad y a su elevada capacidad de intercambio catiónico. Aunque retengan agua en cantidad presentan una permeabilidad baja.

- **Textura Arenosa**

La textura arenosa es la contrapuesta a la arcillosa, pues cuando en superficie hay una textura arenosa los suelos se conocen como ligeros, dada su escasa plasticidad y facilidad de trabajo. Presentan una excelente aireación debido a que las partículas dominantes de gran tamaño facilitan la penetración del aire.

- **Textura Franca**

En un suelo con textura franca abunda el limo; es algo intermedio a los dos anteriores; ni es arcilloso, ni es arenoso. Por eso se los conoce como equilibrados al tener una mayor armonía entre sus componentes, gozan de las características favorables de los anteriores sin sufrir sus defectos, el estado ideal sería la textura franca y a medida que nos desviamos de ella se van mostrando los inconvenientes derivados. Los suelos francos son típicos los de las riberas de los ríos.

- **Textura Franco- Arcillosa**

Entre arcilloso - franco; tienen bastante arcilla, pero también están acompañados de mucho limo y con un contenido escaso de arena. Es un suelo de

textura fina que usualmente se quiebra en pedazos duros cuando éstos están secos. El suelo en estado húmedo al oprimirse forma una cinta que se quiebra fácilmente al sostener su propio peso, con la humedad necesaria será plástico y formará un molde que soporta la manipulación.

- **Textura Franco-Arenosa**

Entre franco y arenoso; es un suelo que posee bastante arena, pero que también cuenta con limo y arcilla, lo cual le otorga algo más de coherencia entre partículas, los granos de arena se ven a simple vista, si está seco forma un molde que caerá en pedazos; si está húmedo puede ser objeto de manipulación (Michael, 2005).

**Figura 6.** Triángulo de texturas del suelo.



Fuente: Meteored, 2015.

**b) Estructura**

Los terrones son los que fijan la estructura de acuerdo a cómo estén las partículas en el suelo. Si se encuentran unidas como láminas o lajas son de

estructura laminar, pero si están conformando columnas y tienen los bordes redondeados se clasifica como de estructura columnar. Si las columnas cuentan con bordes angulosos es prismática o se les dice blocosa si se unen en forma de bloque.

**c) Porosidad**

Se determina por las cavidades o poros que permiten la penetración de agua y aire. En las arenas los dos elementos ingresan con facilidad.

**d) Permeabilidad**

Es la habilidad con que el agua y el aire se movilizan en el suelo. Cuando un suelo se encharca es porque tiene permeabilidad muy lenta.

**e) Profundidad efectiva**

Así se llama el alcance que logran tener las raíces de las plantas a la hora de buscar agua y nutrientes. Las capas endurecidas, piedras o rocas, agua y sales dañinas son factores que no permiten a las raíces crecer.

En un suelo profundo, las raíces de las plantas penetran hasta un metro o más sin tropiezos de ninguna clase.

En un suelo muy superficial, las raíces de las plantas penetran muy poco, porque encuentran: Agua muy cerca de la superficie, Rocas y piedras, Capas endurecidas y Sales dañinas.

**f) Drenaje**

Es la evacuación de agua de un suelo que puede causarse por un aguacero.



- Drenaje interno, es la rapidez con que el agua se mueve dentro del suelo.
- Drenaje externo, es la rapidez con que el agua se escurre por la superficie del terreno.

## 2). **Propiedades Químicas**

Son características del suelo que describen el comportamiento de los elementos, sustancias y componentes que lo integran como materia orgánica, nutrientes y también algunas sustancias que lo perjudican. Las más importantes son la Acidez y Capacidad de Intercambio de elementos.

**Acidez:** es una propiedad química que se mide en la solución del suelo por el contenido de Hidrógeno. Si el hidrógeno está en baja cantidad la acidez es moderada o no existe; pero en alta proporción hace que el suelo sea extremadamente ácido. La acidez de un suelo la puede determinar el tipo de roca en el que se origina, puede ser también causada por muchas lluvias que lo lavan, también por un período de evolución muy largo o por alta presencia de residuos vegetales y animales en descomposición.

**Capacidad de Intercambio de Elementos:** Es una propiedad favorecida por la presencia de arcillas y de humus, que consiste en la capacidad y facilidad que tiene el suelo para retener nutrientes en sus partículas y cederlos a los individuos vegetales cuando los necesitan.

A los suelos con una gran capacidad de retener e intercambiar elementos se les relaciona con suelos fértiles; y a los que tienen baja capacidad se les denomina de baja fertilidad.

## 3. **Propiedades Biológicas**

Son características que se presentan en el suelo por la actividad de organismos vivos como animales y plantas dentro y sobre él. Las más importantes

son: La presencia de materia orgánica y de los productos que se derivan de ella como humus y nutrientes. La materia orgánica permite que se mejoren otras propiedades del suelo como son:

- **Aireación e Infiltración:** Debido a que los organismos construyen cuevas y canales por donde pueden pasar el agua y el oxígeno.
- **Estructura:** Los diversos materiales y sustancias generados por la descomposición de residuos y por los organismos ayudan a pegar los terrones del suelo.
- **Fertilidad:** La fertilidad aumenta porque al descomponerse los residuos presentes en el suelo se producen nutrientes para las plantas, según(MALOKA, 2009).

#### **4.1.9. Tipos de Suelos**

Según el departamento de Agricultura de Estados Unidos (U.S.D.A) en 1938, reconoce tres órdenes de suelos, entre los distinguen: SUELOS ZONALES, INTRAZONALES y AZONALES; en cada uno de ellos, con sus subórdenes y grupos. En esta clasificación se basan las clasificaciones más utilizadas tradicionalmente (Craig, 2012). Los tipos de suelo.

#### **1. Orden de Suelos Según su Taxonomía**

Tomando en cuenta a (Soil Survey Staff) Taxonomía Americana de Suelos, la clasificación de la USDA (United States Department of Agriculture) y lo expuesto por (Hector, 2011) en su libro hemos considerado la siguiente clasificación:

**a) Alfisoles**

Su nombre se debe a los símbolos químicos Al y Fe, que son los predominantes en su desarrollo; formados en superficies jóvenes, por lo tanto, no tienen grandes reservas de minerales primarios. Tienen un horizonte sub superficial con un enriquecimiento secundario de arcillas desarrollado en condiciones de acidez o de alcalinidad sódica.

Con un horizonte superficial claro, generalmente pobre en materia orgánica y de poco espesor; la mayoría de los Alfisoles se forman bajo vegetación forestal, presentan una alta saturación de bases en todo el perfil; una característica importante de estos suelos es su régimen de humedad ya que son capaces de suministrar agua a las plantas durante más de la mitad del año o por lo menos durante más de tres meses consecutivos.

**b) Andisoles**

Son suelos que se dan en todos los regímenes de humedad y temperatura, dependiendo de las condiciones climáticas de su entorno. Su evolución será más o menos rápida; dependiendo del lugar en el que se desarrolle, por ejemplo, mucho más deprisa en una zona tropical que en una árida.

Es por eso que el clima es un factor formador influyente, puesto que la precipitación y la temperatura van a ejercer una implicación directa en la meteorización de los materiales volcánicos sobre los que se desarrollan.

Estos suelos se caracterizan por poseer altos contenidos de materia orgánica, alta capacidad de fijar fosfatos y baja densidad aparente (peso seco del suelo). Presentan determinados contenidos de aluminio y de hierro. Pero su principal característica es que se trata de suelos con propiedades Ándicas (de los Andes) desarrollados sobre materiales procedentes de erupciones volcánicas.

**c) Aridisoles**

Son suelos que están presentes en regiones áridas, ya sean estas frías o cálidas, por eso es que la meteorización química es un proceso poco activo debido a la falta de agua, lo que conlleva a una baja tasa de producción de humus. Por lo tanto, no son suelos aptos para el desarrollo de cultivos ya que no disponen de agua suficiente durante largos períodos y por la presencia de sales solubles en superficie que limitan el crecimiento de vegetación en el entorno.

Se asocian con una vegetación escasa que no cubre completamente la superficie del suelo; presentan un horizonte superficial claro y pobre en materia orgánica, la mayor parte de ellos presentan reacciones alcalinas, con estas características y al ser claramente limitados en cuanto a la productividad de los cultivos, se han buscado mecanismos que permitan mejorar su productividad, no obstante con el avance de la agricultura, se han desarrollado grandes extensiones de cultivo, bajo condiciones de riego. Los aprovechamientos forestales, prácticamente son nulos; pero, aunque desde el punto de vista medioambiental presentan una rica fauna y flora endémica.

**d) Entisoles**

Son suelos muy jóvenes con poca diferenciación de horizontes; desarrollados sobre material parental no consolidado, en su mayoría solamente tienen un horizonte superficial claro, de poco espesor y generalmente pobre en materia orgánica. Se desarrollan en distintos regímenes de humedad, temperatura, vegetación y materiales parentales.

Sus propiedades están por ello fuertemente determinadas por el material original, considerados suelos típicos de ladera, donde la escorrentía no permite la evolución de los suelos en profundidad a causa de la erosión hídrica. No obstante, son suelos potencialmente muy fértiles debido a los diferentes aluviones recibidos, utilizándose principalmente para cultivos hortícolas y frutícolas.

**e) Gelisoles**

Son suelos con materiales géllicos sobre la superficie del permafrost, el permafrost es el suelo o la fracción de éste que se encuentra permanentemente helado por debajo de 0°C durante dos o más años. Es en esta capa donde se encuentran los materiales géllicos, que son materiales minerales u orgánicos que presentan evidencia de crioturación.

La congelación y la descongelación son los procesos más importantes que suceden en este tipo de suelos, pudiendo estar o no presentes horizontes. Su propiedad más característica, que hace que se distingan del resto de órdenes es la de ser suelos que tienen permafrost y/o materiales géllicos. Por esta razón presentan importantes problemas en su manejo, no sólo por sus batimientos, levantamientos y agrietamientos, sino también porque tras el deshielo del permafrost se produce un cambio en el régimen térmico que conduce al hundimiento del suelo.

**f) Histosoles**

Son suelos típicos de zonas húmedas que tienen un elevado contenido de materiales orgánicos más o menos descompuestos y una densidad aparente muy baja, están saturados con agua y tienen una capacidad de retención de humedad muy alta. Se forman en condiciones húmedas o frías, están presentes en la mayoría de las zonas pantanosas, ciénagas y turberas (humedal ácido).

**g) Inceptisoles**

Son aquellos suelos que están empezando a mostrar el desarrollo de sus horizontes puesto que los suelos son bastante jóvenes y todavía en evolución. Incluyen una amplia variedad de suelos, en algunas zonas son suelos con un mínimo desarrollo del perfil.

Uno de los factores de formación más importantes es el tiempo puesto que se necesita el paso de éste para que los suelos se desarrollen. El clima es otro de los factores de influencia, destacando el hecho de que los Inceptisoles se desarrollan en cualquier tipo de clima excepto en zonas con condiciones arídicas. El régimen de humedad del suelo puede ser variable, desde suelos pésimamente drenados hasta suelos muy bien drenados en pendientes abruptas. En su gran mayoría tienen un aprovechamiento forestal, pero también son suelos de praderas o tierras de cultivo, si se los aplica para pastos siempre y cuando la humedad no falte; cuando se localizan en pendientes un aprovechamiento idóneo es para bosques.

#### **h) Molisoles**

Los Molisoles son suelos de color oscuro, rico en materia orgánica que se han desarrollado a partir de sedimentos minerales en climas templado húmedo a semiárido; aunque también se presentan en regímenes fríos y cálidos. Tienen una estructura granular que facilita el movimiento del agua y el aire, presentan una dominancia del catión calcio, que favorece la fluctuación de los coloides. En estos suelos se obtienen rendimientos muy altos sin utilizar gran cantidad de fertilizantes.

Son generalmente suelos minerales típicos de las estepas que tienen un horizonte superficial muy oscuro, coloreado y rico en bases; su vegetación típica es de pradera y se desarrollan en una gran variedad de climas cuyos regímenes de humedad varían. Presentan una vegetación de pastizal, aunque también se les encuentra bajo vegetación forestal, en cuanto a los cultivos su aprovechamiento más frecuente en el mundo es para maíz, caña de azúcar, soja y algodón.

#### **i) Oxisoles**

Son suelos minerales de las zonas tropicales cálidas – húmedas, que han pasado por intensos procesos de meteorización y prolongados periodos de lavado.

Desembocando en la formación de suelos maduros, de color rojo o amarillo debido a las altas concentraciones de hierro y aluminio.

Se desarrollan bajo condiciones climáticas en las que la precipitación es mucho mayor que la evapotranspiración; esto posibilita el lavado de los productos meteorizables hacia el interior del perfil del suelo; son suelos en los que predominan los óxidos de hierro, aluminio y la caolinita, de baja capacidad de intercambio catiónico.

La mayor parte de los Oxisoles están dedicados a ganadería extensiva o a cultivos itinerantes, a pesar de tener muchos de ellos excelentes propiedades físicas y adecuada topografía; presentan severas limitaciones para fines agropecuarios como consecuencia del excesivo lavado de nutrientes del suelo y del alto riesgo de procesos de erosión irreversible; por todo ello se mantienen como reservas o zonas forestales.

#### **j) Spodosoles**

Son suelos que presentan una mezcla de materia orgánica y compuestos férrico – aluminicos; poseen una mezcla de materia orgánica y aluminio, con presencia o no de hierro. No presentan arcillas silicatadas y su textura por lo tanto se encuadra en clases desde arenosa, Franca o limosa. Se presentan en regímenes de humedad únicos, es decir se desarrollan sobre ambientes húmedos, en general por su naturaleza son poco fértiles y se usan para aprovechamientos forestales, pastizales además de usarse para la silvicultura, el pasto y el heno.

#### **k) Ultisoles**

Son suelos intensamente meteorizados, con colores más rojizos; se caracterizan por tener un horizonte argílico (arcilla) o kándico (horizonte de textura más gruesa) (GISBERT, 2006), con una baja saturación de bases. Aparecen en cualquier régimen de temperatura y humedad, excepto en el arídico.

Están en zonas de clima templado con elevadas precipitaciones que produzcan un lavado intenso de las bases.

El clima es uno de los factores más importantes, puesto que la precipitación favorece la translocación del material de una parte del perfil a zonas inferiores y manteniendo el porcentaje de saturación de bases (PSB) en sus niveles adecuados para pertenecer a este orden. Así pues, la Precipitación tiene que ser mucho mayor a la Evapotranspiración. Al ser suelos ácidos, no todos los cultivos pueden desarrollarse sobre éstos; no obstante, si se regeneran estos suelos pueden emplearse para el cultivo de ciertas especies, como fuente de recursos forestales (bosques de coníferas).

#### **l) Vertisoles**

Su nombre deriva del latín y significa verter o revolver, haciendo alusión al efecto de batido y mezcla de arcillas; son suelos en donde hay un alto contenido de arcilla expansiva que, durante la estación seca, forma grietas profundas, con coloraciones que oscilan del gris rojizo al negro, dependiendo del material parental. El material parental lo constituyen sedimentos con una elevada proporción de arcillas, o productos de alteración de rocas que las generen, siendo suelos minerales caracterizados por su elevado contenido de arcillas.

Son suelos muy compactos en la estación seca y muy plásticos en la húmeda, por lo que el manejo de estos suelos es bastante complicado; el factor formador que más influye en su desarrollo es el clima. Estos presentan generalmente una vegetación herbácea bastante desarrollada, aunque su manejo es complicado debido a los movimientos del suelo, se usa generalmente para pastos.

#### **4.1.10. Funciones del Suelo**

##### **1. Funciones Naturales**

- a)** Producción de biomasa: Alimentos, forrajes, fibras, energías renovables, masas forestales.



- b) Sistemas de transformación y depuración: Reactor físico, reactor químico y bio- regulador, Filtrado y depuración, funciones en el ciclo biogeoquímico.
- c) Función hidrológica a escala de parcela y de cuenca: Infiltración, almacenamiento y transferencia de agua.
- d) Fijación de gases con efecto invernadero: Secuestro de carbono atmosférico en forma de materia orgánica del suelo.
- e) Amortiguación de los cambios de pH.
- f) Hábitat biológico: El suelo presenta una gran biodiversidad (animales, bacterias, hongos, actinomicetos). Ciclos biológicos.
- g) Reserva genética: Reserva de ADN en los organismos del suelo.

#### **4.1.11 Funciones de Uso**

- a) Se encuentran yacimientos de materias primas no renovables y renovables.
- b) Es un medio para la producción de alimentos agrícolas y pecuarios.
- c) Productor de recursos forestales. (HERNANDEZ, 2006)

La importancia de los suelos es que retienen las sustancias minerales que las plantas necesitan para su nutrición y que se liberan por la degradación de los restos orgánicos según (Navarro, 2005).

#### **4.1.12 Indicadores de la Calidad del Suelo**

Según (Corralejo A. D., 2009) 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.

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

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

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

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

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

**Cuadro 3.** Indicadores biológicos de la calidad del suelo.

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

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

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 francas arenosas, un indicador biológico puede ser la existencia de la población de lombrices entre otras cualidades que determinan la calidad de los suelos.

#### **4.1.13 Características de un Suelo Apto para la Producción Agrícola**

Según(Corrales A. D., 2009) 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.

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.

Las principales características del suelo agrícola es que se encuentra en zonas de clima que favorecen el desarrollo y crecimiento de cultivos, teniendo en cuenta principalmente la variación de precipitaciones (lluvias), temperatura, vientos, periodicidad de sucesos como fenómenos climáticos (tormentas eléctricas, vientos fuertes, etc.); por otra parte, el suelo debe ser rico en nutrientes, y también influye la pendiente del suelo que para el caso de suelos aptos para la agricultura debe ser igual o menor a 5% (se puede medir mediante un proceso determinado con herramientas específicas).

#### **4.2. 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.

#### **4.2.1. Alcances de un Plan de Recuperación de Suelos**

(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 pretenden 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 Pastaza, 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.

#### **4.2.2. Porque Hacer un Plan de Recuperación de Suelos**

Según (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.

### **4.2.3. Quien Elabora un Plan de Recuperación de Suelos**

Para (Lopez, 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.

### **4.3. Marco Legal**

El trabajo de investigación tiene su fundamento y relación con los siguientes cuerpos legales y planes de desarrollo, referentes al tema:

#### **4.3.1. Constitución de la República del Ecuador**

En la 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.

#### **4.3.2. 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.

#### **4.3.3 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:

- 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.

#### **4.3.4. 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.

#### **4.3.5. 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. La revolución 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.

#### **4.4. 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.

**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.

**Biol:** Abono orgánico líquido que contiene elementos orgánicos descompuestos.

**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.

**Chacra:** 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.

**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.

**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.

## **E. MATERIALES Y MÉTODOS**

### **5.1. Materiales**

En la investigación se utilizaron los siguientes equipos, herramientas e instrumentos.

#### **5.1.1. Equipos**

- Cámara fotográfica (Sony Lens G 10x Óptica Zoom)
- Equipos de protección personal.
- Software; ARGIS, para georreferenciación y mapeo
- Termómetro Analógico
- Peachímetro
- Balanza
- GPS Marca: Garmin Oregón N° de serie550

#### **5.1.2. Herramientas**

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

### **5.1.3. Insumos**

- Suministro de oficina.
- Libros sobre suelos.
- Mapa de Pastaza.
- Plan de desarrollo y ordenamiento Territorial de Pastaza

## **5.2. Métodos**

### **5.2.1. Ubicación del área de estudio**

El área de estudio de la investigación se encuentra ubicada en la comunidad Sacha Runa de la Parroquia Shell perteneciente al Cantón Mera, Provincia de Pastaza.

La comunidad de Sacha Runas se encuentra localizada en la Parroquia Shell del cantón Pastaza en la provincia del mismo Nombre.

Los datos más próximos a la comunidad son los establecidos por el Gobierno Autónomo Descentralizado Parroquial Rural de Shell (2015), que cuenta con una población de 10309,54 habitantes.

La Parroquia Shell limita:

Norte: Parroquia Mera

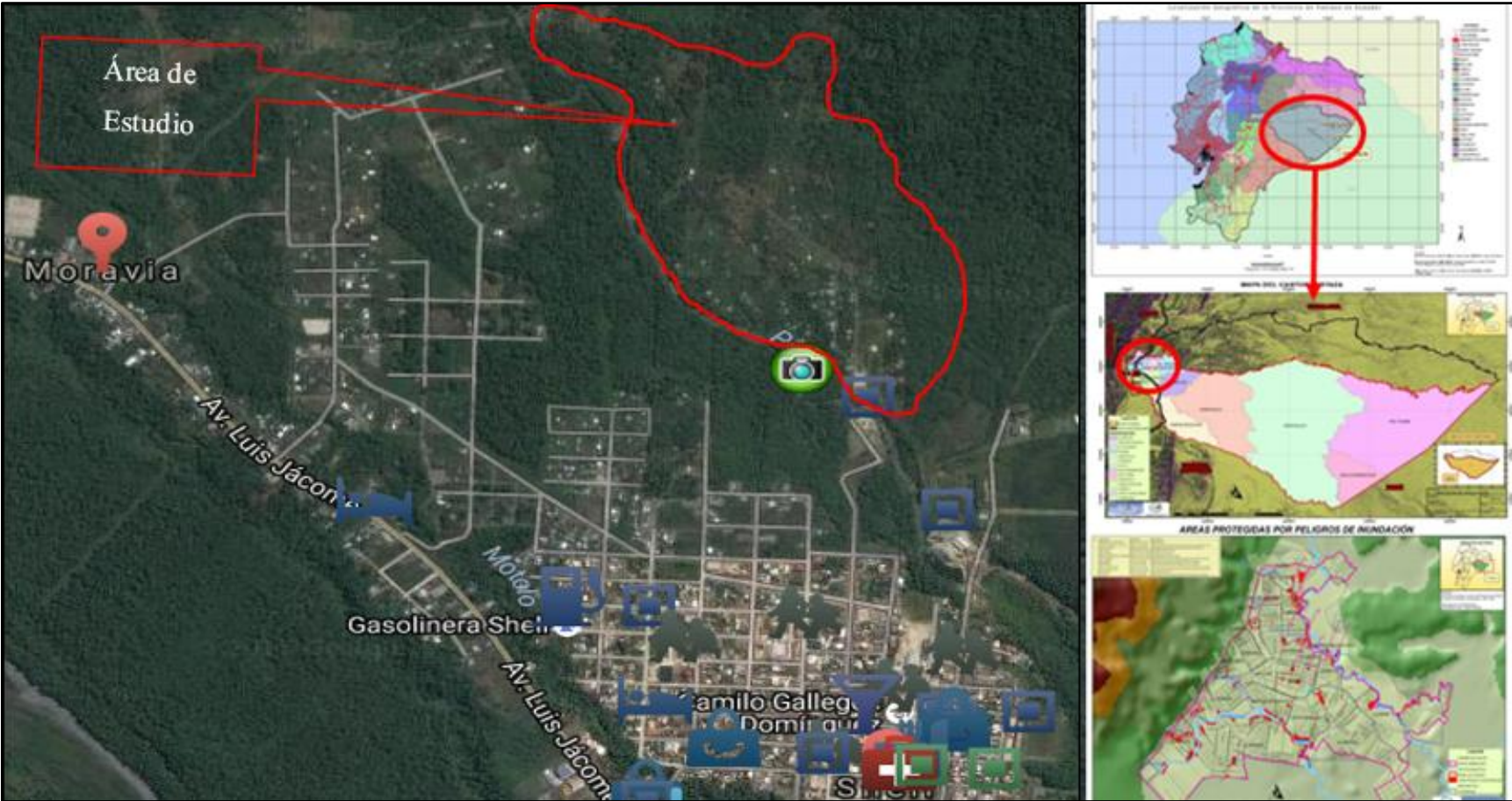
Sur: Parroquia Madre Tierra

Este: Parroquia Puyo y Cantón Pastaza

Oeste: Parroquia Cumandá Provincia de Morona Santiago.



Figura 7. Ubicación del Área de estudio (Foto satelital - Comunidad Sacha Runa)



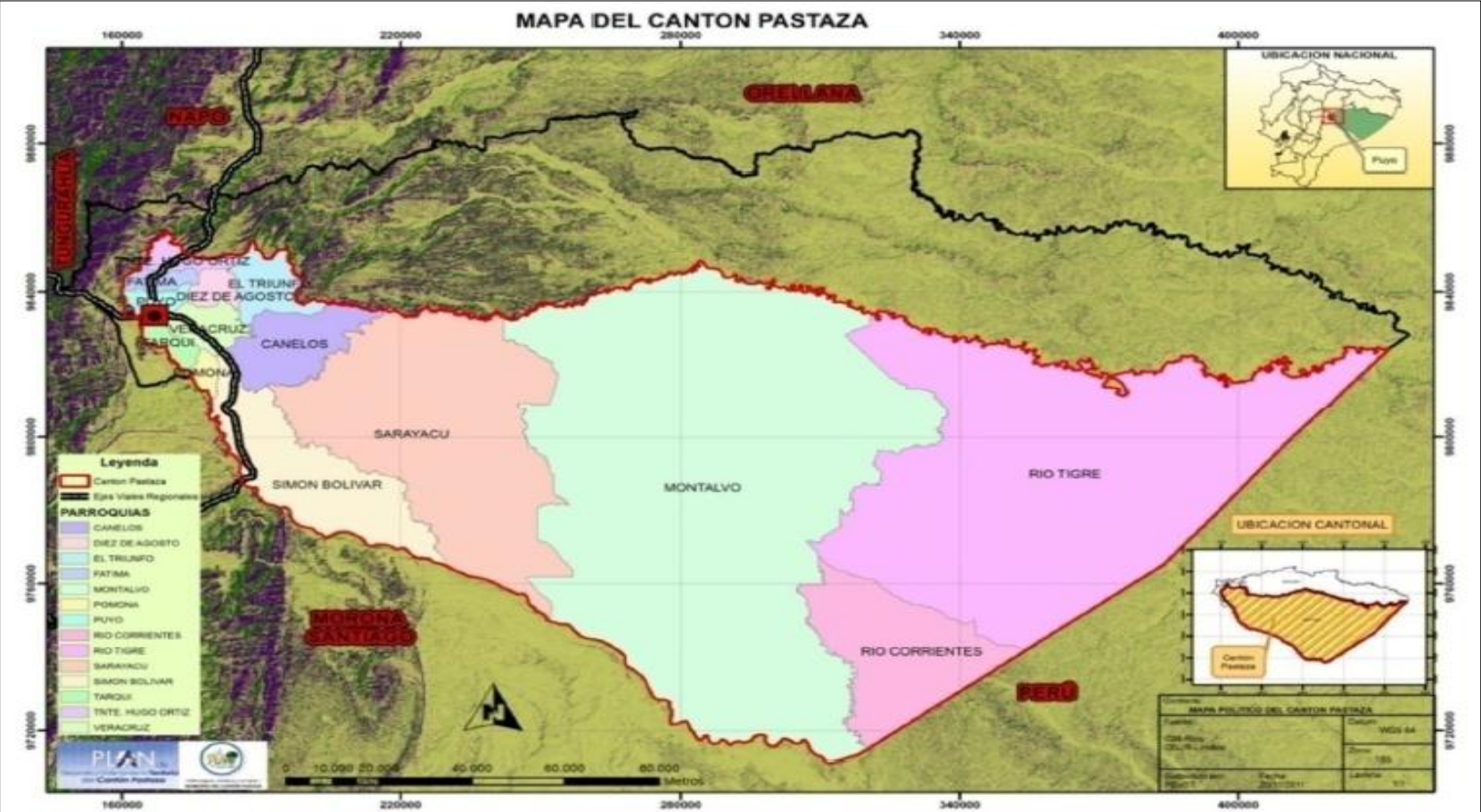
Fuente: Google Heart -2016. / GADMPz.

### **5.2.2. Ubicación política**

La comunidad Sacha Runa se encuentra localizada en la Parroquia Shell, del cantón Pastaza, en la Provincia de Pastaza. Por lo ha sido necesario tomar información de la Parroquia Shell por encontrarse la más cercana a la comunidad:

Norte: La Parroquia Veracruz.  
Sur: La Parroquia Simón Bolívar y la provincia de Morona Santiago.  
Este: La Parroquia Simón Bolívar.  
Oeste: La Parroquias Tarqui y Madre Tierra.

Figura 8. Mapa de la ubicación política del cantón Pastaza



Fuente: POTPz- 2015.

### **5.2.3. Ubicación geográfica**

Sacha Runa se ubica al suroeste de la provincia de Pastaza, a 850 msnm. Tiene una superficie de 55km<sup>2</sup> que representa el 0,28% del territorio cantonal, sus coordenadas son:

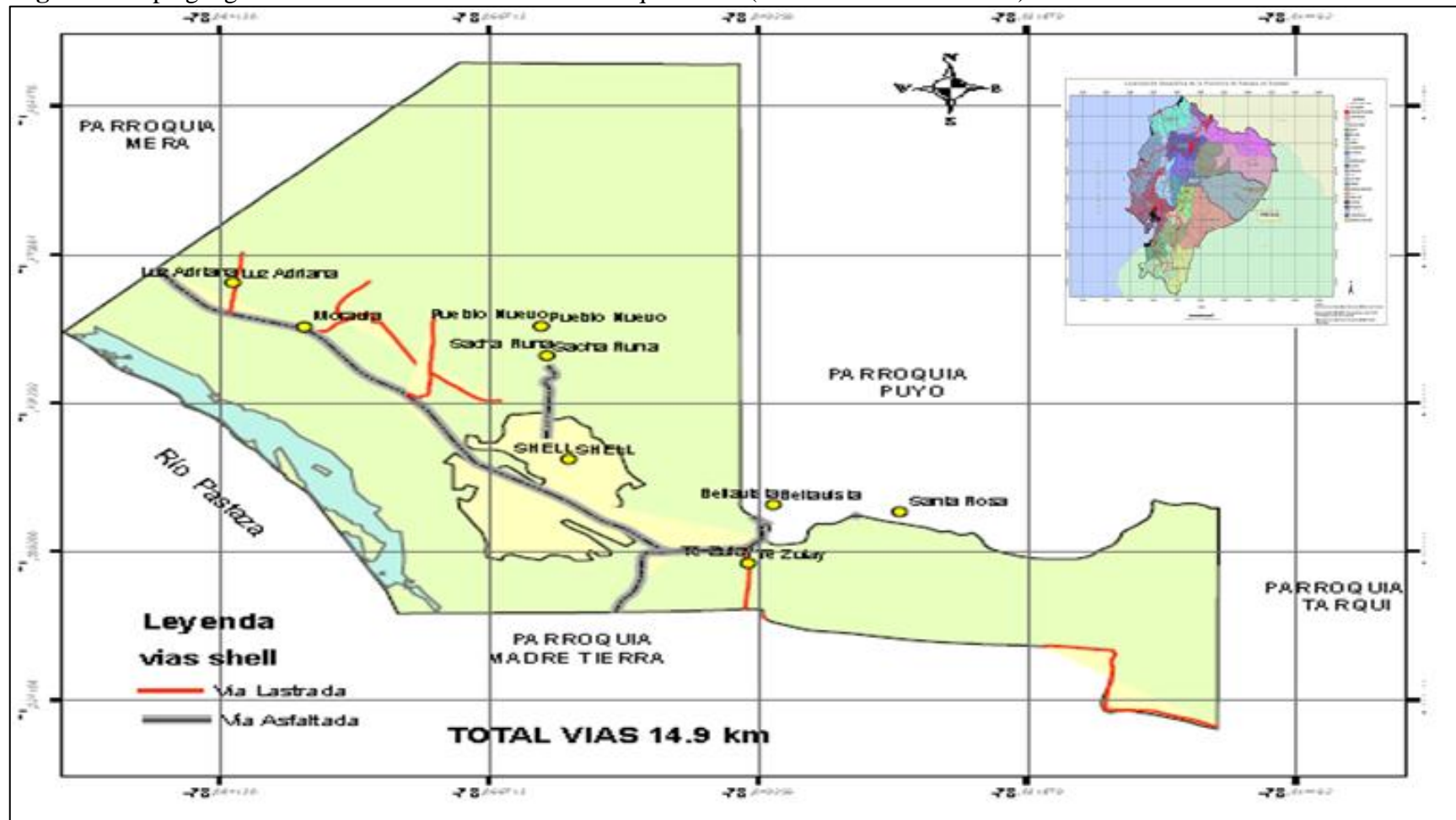
Longitud: X = 176960,684

Latitud: Y = 9814385,310

Altitud: Z = 849,725.



Figura 9. Mapa geográfico del área de estudio de la Parroquia Shell (Comunidad Sacha Runa)



Fuente: Google Heart -2016.

### **5.3. Aspectos biofísicos y climáticos**

#### **5.3.1. Aspectos biofísicos**

Vienen determinados por las particularidades geográficas de ubicación, relieve clima, por su fisonomía, se cataloga como bosque; por su clima, como húmedo y por su ubicación geográfica, como Amazonía. Desde siempre el bosque húmedo de la Amazonía (bha) y el de la Costa han ocupado el 50% de la superficie continental del Ecuador. Este ecosistema ha venido sufriendo cambios por el crecimiento de zonas agropecuarias, asentamientos humanos y la construcción de carreteras.

Siendo la flora y fauna los indicadores de la riqueza en biodiversidad, conserva variadas formas de vida en sus ecosistemas en cuanto a mamíferos, peces, reptiles y aves, pese a los esfuerzos de conservación de los espacios naturales existe un alto porcentaje de biodiversidad amenazada.

#### **a) Flora**

La Amazonía Ecuatoriana posee una excepcional riqueza de flora y fauna debido a su posición geográfica ecuatorial, la Comunidad Sacha Runa, existen factores que ejercen presión sobre los recursos naturales del territorio como procesos de asentamientos y consecuente incremento de áreas delimitadas, cacería de especies nativas, y extracción de productos naturales; además el crecimiento poblacional aumenta también las necesidades de alimentación y la obtención de recursos económicos, surgiendo así, la tala de bosques.

Sacha Runa se caracteriza por contar con bosques conservados, una amplia variedad de flora y fauna; árboles como el pigüe, chonta, Canelo, guayusa plantas medicinales, que constituyen su recurso como atractivo para el turista; plantas ornamentales; y una extensa gama de productos alimenticios. La diversidad florística se presenta en los siguientes cuadros:

**Cuadro 4.**Especies de plantas medicinales

N°	N. Español	N. Científico	Familia
1	Ayahuasca	<i>Banisteriopsis capi</i>	MALPIGIÁCEAS
2	Achiote	<i>Bixa Orellana</i>	BIXACEAE
3	Ajo de monte	<i>Mansoa alliceae</i>	LILIACEAE
4	Bálsamo	<i>Yroxylom alsamum</i>	FABACEAE
5	Cedro	<i>Cedrelao dorata</i>	MELIACEAE
6	Camacho	<i>Xanthosoma facquimi</i>	XATHOSOMAEAE
7	Canela	<i>Cinnamomun zeilanicum</i>	LAURACEAE
8	Hierva mora	<i>Witheringia</i>	SOLANACEAE
9	Hierva luisa	<i>Aloysia citriodora</i>	BERBENÁCEAS
10	Jengibre	<i>Zingibero ffinale</i>	ZINGIBERÁCEAS
11	Ortiga	<i>Urtica dioica</i>	URTICACEAE
12	Santa María de anís	<i>Piperbel lidifolium</i>	PIPERACEAE
13	Sangre de drago	<i>Cortonlech leri</i>	EUPHORBIACEAE

Fuente: PDOP de la Parroquia Shell 2014.

Elaborado por: EL autor

**Cuadro 5.**Especies plantas comestibles.

N°	N. Español	N. Científico	Familia
1	Ají	<i>Capsicwn chñese</i>	SOLANÁCEAS.
2	Aguacate	<i>Persea americana</i>	LAURACEAE
3	Caimito	<i>Cheysophyllum caimito</i>	SAPOTACEAE.
4	Chirimoya	<i>Annonacherimola</i>	ANNONACEAE
5	Camote	<i>Ipomoea batata</i>	CONVULVOCEAE
6	Caña	<i>Saccharumof ficinarum</i>	POACEAE
7	Cacao blanco	<i>Theobroma cacao</i>	MALVACEAE
8	Frutipan	<i>Artocarpu saltilis</i>	MORACEAE
9	Guaba	<i>Inga ruziana</i>	MYRTACEAE
10	Guayaba	<i>Psidium littorale</i>	MYRTACEAE
11	Maní	<i>Arachíshy pogaea</i>	LEGUMINOSAS.
12	Naranjilla	<i>Jugo, mermelada</i>	SOLANACEAE
13	Plátano	<i>Musa paradisiaca</i>	MUSACEAE

...Continuación

N°	N. Español	N. Científico	Familia
14	Papa china	<i>Ipomoea batatas</i>	ARACEAE
15	Papaya	<i>Carica papaya</i>	CARICÁCEAS
16	Piña	<i>Ananas comosus</i>	BROMELIÁCEAS
17	Pambil	<i>Chamaerops humilis</i>	ARECACEAE
18	Yuca	<i>Mani hotesculenta</i>	EUFORBIÁCEAS.

Fuente: PDOP de la Parroquia Shell 2014.

Elaborado por: EL autor

#### Cuadro 6. Especies de plantas maderables

N°	N. Español	N. Científico	Familia
1	Azafrán	<i>Ocoíea javitencis</i>	LILIÁCEAS
2	Barbasco	<i>Loncho carpusutilis</i>	PAPILIONACEAE
3	Copal	<i>Elaphrium copalliferum</i>	BURSERACEAE
4	Chuncho	<i>No identificado</i>	MIMOSACEAE
5	Cedro	<i>Cedrelsp</i>	MELIACEAE
6	Guayacán	<i>Guaiacum</i>	BIGNONIACEAE
7	Pambil	<i>Crescentia kujete</i>	ARACACEAE

Fuente: PDOP de la Parroquia Shell 2014.

Elaborado por: EL autor

#### Cuadro 7. Especies de plantas artesanales

N°	N. Español	N. Científico	Familia
1	Achiote	<i>Bixa orellana</i>	BIXACEAE
2	Chonta	<i>Iriarteia deltoidea</i>	ARECACEAE
3	Chambira	<i>Astrocaryum chambira</i>	ARECACEAE
4	Paja toquilla	<i>Genoma poliandra</i>	CYCLANTACEAE

Fuente: PDOP de la Parroquia Shell 2014.

Elaborado por: EL autor

#### b) Fauna

En Sacha Runa es posible encontrar especialmente, guantas, guatusas y armadillos; una gran variedad de anfibios como sapos y ranas; una extensa población de insectos, mamíferos, peces, aves y reptiles.



**Cuadro 8.**Especies de mamíferos

Nº	N. Español	N. Científico	Familia
1	Ardilla	<i>Sciurus granatensis</i>	SCIURIDAE
2	Conejo	<i>Sylvilagus brassilensis</i>	LEPORIDAE
3	Cuchucho	<i>Nasua nasua</i>	PROCYONIDAE
4	Cusumbo	<i>Potos flavus</i>	LEPORIDAE
5	Cabeza de mate	<i>Eira barbara</i>	MUSTELIDAE
6	Danta o tapir	<i>Tapiruster restris</i>	TAPIRIDAE
7	Guanta	<i>Agouti paca</i>	AGOUTIDAE
8	Guatusa	<i>Dasyprocta fuliginosa</i>	DASYPROCTIDAE
9	Guatín	<i>Myoprocta acouchi</i>	DASIPROCTIDAE
10	Murciélago	<i>Anourageo ffroyi</i>	VESPERTILIONIDAE
11	Mono Chorongó	<i>Lagothrix lagotricha</i>	CEBIDAE
12	Mono mico	<i>Cebus albifrons</i>	CEBIDAE
13	Mono chichico	<i>Saguinus nigricollis</i>	CEBIDAE
14	Mono aullador	<i>Allouata seniculus</i>	CEBIDAE
15	Mono de bolsillo	<i>Callithrix pygmaea</i>	CEBIDAE
16	Mono nocturno	<i>Aotus vociferans</i>	CEBIDAE
17	Nutrias	<i>Pteronurahra siliensis</i>	MUSTELIDAE
18	Oso hormiguero	<i>Myrmecophaga tridáctila</i>	MYRMECOPHAGIDAE
19	Oso perezoso	<i>Choelopus didactylus</i>	EDENTATA
20	Puma	<i>Puma concolor</i>	FELIDAE
21	Pecarí	<i>Tayas sutajacu</i>	TAYASSUIDAE
22	Puerco espín	<i>Coendou bicolor</i>	ERETHIZONTIDAE
23	Raposa	<i>Marmosa robinsoni</i>	CANIDAE

Fuente: PDOP de la Parroquia Shell 2014.

Elaborado por: EL autor

**Cuadro 9.** Especies de Aves

N°	N. Español	N. Científico	Familia
1	Águila pescadora	<i>Pandion haliaetus</i>	PANDIONIDAE.
2	Aracarí	<i>Pteroglos susazara</i>	RAMPHASTIDAE
3	Bienteveo grande	<i>Pitangus sulphuratus</i>	TIRÁNIDOS,
4	Bienteve chico	<i>Pitarigus Helor</i>	TIRÁNIDOS,
5	Cacique negro solitario	<i>Cacicus solitarius</i>	ICTERIDAE
6	Carpintero Crestirrojo	<i>Campephilus melanoleucos</i>	PICIDAE

Fuente: PDOP de la Parroquia Shell 2014.

Elaborado por: EL autor

**Cuadro 10.** Reptiles y Anfibios

N°	N Español	N. Científico	FAMILIA
1	Anaconda	<i>Eunectes murinus</i>	BOIDAE
2	Boa	<i>Boa constrictor</i>	BOIDAE
3	Caimán	<i>Melano suchusniger</i>	ALIGATÓRIDOS
4	Charapas	<i>Podocne misunifilis</i>	PODOCNEMIDIDAE
5	Lagarto	<i>Lacerta lepida</i>	ALIGATÓRIDOS
6	Lagartija	<i>Basilis cussp.</i>	LACERTIDAE
7	Sapo gigante	<i>Bufo marinus</i>	BUFONIDAE
8	Sapo	<i>Hyla punctata</i>	BUFONIDAE
9	Serpiente X	<i>Both roxathox</i>	ANILIDAE

Fuente: PDOP de la Parroquia Shell 2014.

Elaborado por: EL autor

**Cuadro 11.** Insectos- Mariposas

N°	N. común	N. científico	Familia
1	Hermana solitaria	<i>Adelpha boreas</i>	NYMPHALIDAE
2	Mondete	<i>Monethe albertus</i>	RIODINIDAE
3	Ojos de Mark	<i>Mesosemia loruhama</i>	RIODINIDAE
4	Mariposa	<i>Magneupty chantonoe</i>	NYMPHALIDAE
6	Mariposa	<i>Pierella lamia</i>	NYMPHALIDAE

Continuación.....

N°	N. común	N. científico	Familia
7	Mariposa	<i>Perophtal matullius</i>	NYMPHALIDAE
8	Mariposa	<i>Stich eliaiasis</i>	RIODINIDAE
9	Mariposa	<i>Taygetis salvini</i>	NYMPHALIDAE

Fuente: PDOP de la parroquia Pomona2013.

Elaborado por: El Autor.

#### 5.4. Aspectos climáticos

##### a) Clima

En referencia a la estación meteorológica más cercana se ha caracterizado el clima de la comunidad Sacha Runa como cálido húmedo, oscila entre los 17°C. y 24°C. de temperatura y una altitud promedio de 800 msnm, tiene una alta pluviosidad durante todo el año, entre 4.000 y 5.000 mm al año, por lo tanto, el escurrimiento es alto y buena parte del agua se queda retenida en el suelo desde donde vuelve a la atmósfera por el fenómeno de la evapotranspiración.

La Parroquia Shell se localiza en el sector sureste del país con un clima cálido - húmedo. La temperatura promedio anual es de 19°C.

Las estaciones climatológicas no son bien definidas. Solo hay épocas secas entre febrero y junio. La mayor parte del año se tiene lluvias.

La temperatura está relacionada con la altitud; este parámetro en la Parroquia Shell tiene un amplio rango de variación por encontrarse en la Región Amazónica, su temperatura oscila entre 17°C y 23°C.

##### b) Hidrología

El sistema hidrológico de la parroquia Shell, está constituido por el Río Pastaza, Pindo y el Motolo.

El Río Pastaza nace en la confluencia del Río Patate y el Río Chambo, al pie del volcán Tungurahua, con dirección sureste hacia la Amazonía ecuatoriana, constituye el límite entre la provincia de Pastaza y la provincia de Morona Santiago.

El Río Pindo, se origina en el parque Nacional los Llanganates, el Río Motolo, es el que atraviesa por el centro del casco urbano, estos dos últimos atraviesan la parroquia Shell en toda su extensión.

La parroquia Shell, por su ubicación (terrazza aluvial del Río Pastaza), a conformado un pequeño cañon donde corre el Río Motolo, que desemboca sus aguas en el Río Pindo, el mismo que confluye con el Río Puyo para que finalmente a 20 Km de distancia desemboca sus aguas en el Río Pastaza.

El conocimiento del clima de una zona se aplica directamente en el desarrollo y ordenamiento territorial como un indicador de las condiciones ambientales y como condición ante del diseño, donde intervienen datos como precipitación, evaporación y temperatura.

### **c) Precipitación**

La precipitación de se ha tomado información del PODT de la Parroquia Shell por considerar el espacio de información más cercano a la comunidad Sacha Runa.

En la parroquia Shell las máximas precipitaciones en el año 2015 se presentan en los meses de enero, julio y marzo. Teniendo en cuenta que en el mes de enero registran las máximas actividades lluviosas con un valor de 517,80 mm. Los meses secos o de escasa actividad lluviosa son: febrero y septiembre, registrando el valor más bajo en el mes de septiembre con 215,70 mm. En cuanto a la precipitación anual de la parroquia Shell es de 5.117,9 mm.

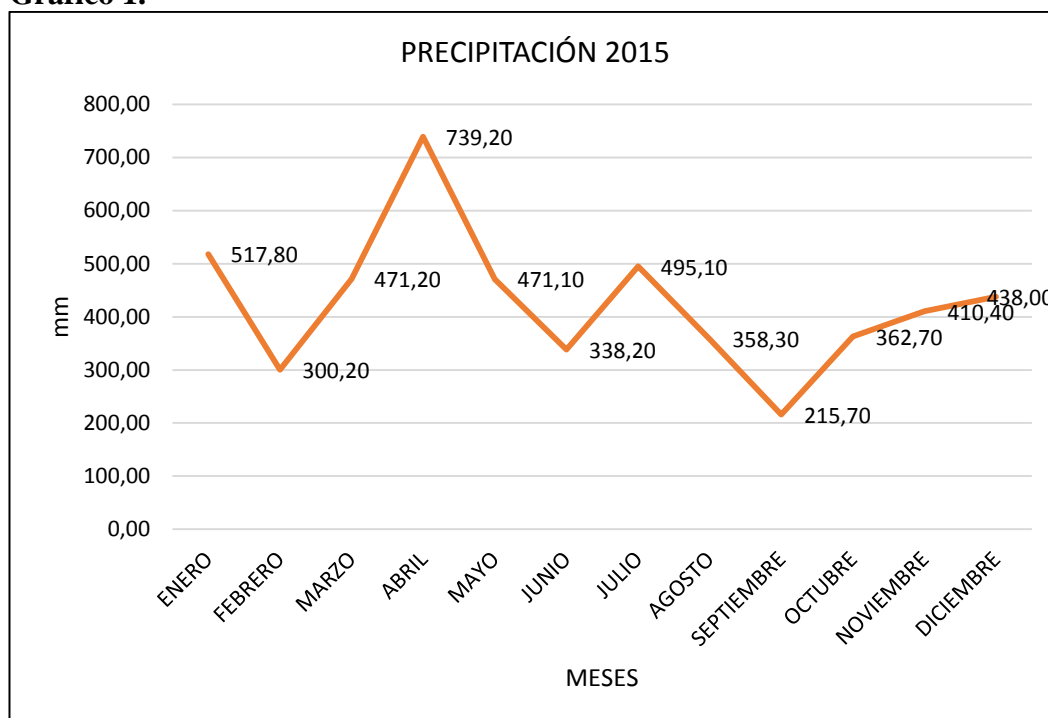
**Tabla 1.** Precipitación medio mensual año 2015

Meses	Precipitación (mm)
Enero	517,80
Febrero	300,20
Marzo	471,20
Abril	739,20
Mayo	471,10
Junio	338,20
Julio	495,10
Agosto	358,30
Septiembre	215,70
Octubre	362,70
Noviembre	410,40
Diciembre	438,00
<b>Valor anual</b>	<b>5.117,9</b>

Fuente: Estación meteorológica Puyo, INAMHI, 2015

Elaborado por: El Autor

**Gráfico 1.**



Fuente: Estación meteorológica Puyo, INAMHI, 2015

Elaborado por: El Autor

#### d) **Temperatura**

Según datos registrados en la estación meteorológica Puyo se puede destacar que la temperatura promedio mensual es de 21,50 °C y cuyos meses de máxima temperaturas son: septiembre, octubre y noviembre. Los meses de menor temperatura son: febrero y enero.

Las temperaturas en la parroquia Shell se mantienen muy templadas en el transcurso del año. Su temperatura máxima es de 22,60 °C y su mínima en el mes de febrero con 18,20 °C.

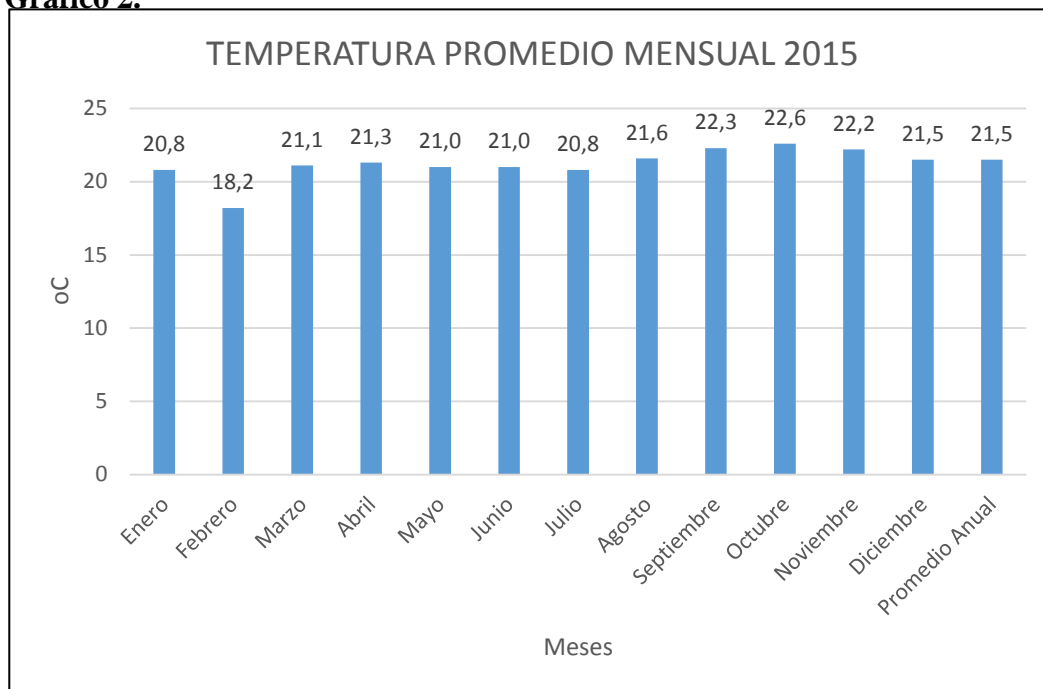
**Tabla 2.** Temperatura media mensual Ciudad de Puyo - año 2015

<b>MES</b>	<b>TEMPERATURA PROMEDIO MENSUAL 2015</b>
Enero	20,80
Febrero	18,20
Marzo	21,10
Abril	21,30
Mayo	21,00
Junio	21,00
Julio	20,80
Agosto	21,60
Septiembre	22,30
Octubre	22,60
Noviembre	22,20
Diciembre	21,50
<b>Promedio Anual</b>	<b>21,50</b>

**Fuente:** Estación meteorológica Puyo, INAMHI, 2015

**Elaborado por:** El Autor

**Gráfico 2.**



**Fuente:** Estación meteorológica Puyo, INAMHI, 2015

**Elaborado por:** El Autor

La parroquia se encuentra en una zona de vida de bosque muy húmedo Pre montano (b.m.h.PM) (Holdridge, 1947), con un bioclima tropical mega térmico húmedo distribuido; en el área alta con un bioclima montano bajo de 2,80 km<sup>2</sup>, y en la zona baja con un bioclima pie montano con 22,98 km<sup>2</sup>

**Tabla 3.**Datos climáticos parroquia Shell

Variable	Descripción
Precipitación media mensual	452,1 mm
Temperatura máxima promedio mensual	28,4°C
Temperatura mínima promedio mensual	15,9°C
Temperatura promedio mensual	21,6°C
Precipitación promedio mensual	452,1 mm
Pisos climáticos	Montano bajo y Pie montano
Presión atmosférica en hecto Pascal	896,1 ha
Humedad relativa del aire promedio	84%
Tensión de vapor pH a promedio mensual	21,4 ha
Nubosidad total en octavos promedio	7 octavos

**Fuente:** PDOP de la parroquia Shell - 2015

**Elaborado por:** El autor

e) **Humedad**

Los datos climatológicos reflejan que los meses de mayor porcentaje de humedad relativa son los meses de enero y marzo cuyo valor medio es de 91,00% de humedad, en cambio el mes más seco es septiembre con un valor medio de 83,00 %, lo que implica que Shell sea una zona húmeda con un valor promedio mensual de 88,12%

**Tabla 4.** Humedad Relativa 2015

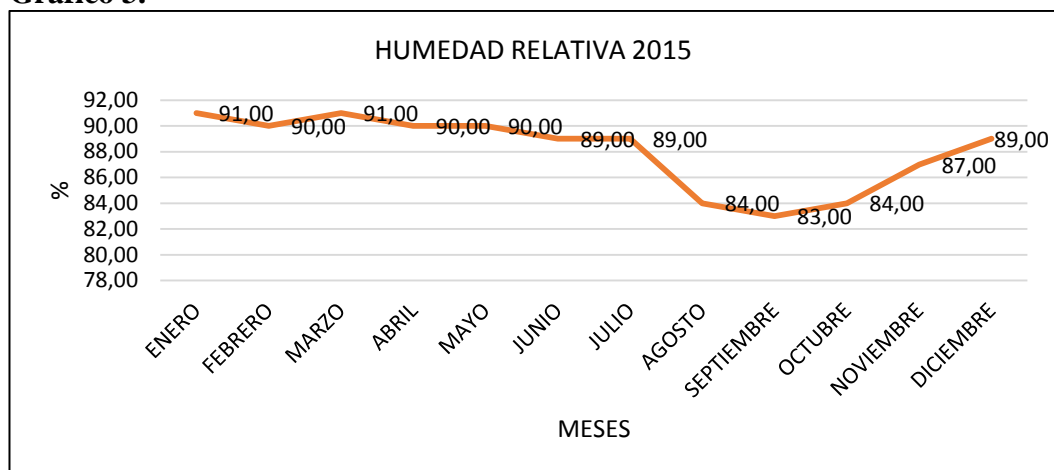
<b>MESES</b>	<b>UNIDAD (%)</b>
Enero	91,00
Febrero	90,00
Marzo	91,00
Abril	90,00
Mayo	90,00
Junio	89,00
Julio	89,00
Agosto	84,00
Septiembre	83,00
Octubre	84,00
Noviembre	87,00
Diciembre	89,00
<b>Valor anual</b>	<b>88,12</b>

**Fuente:** Estación meteorológica Puyo, INAMHI, 2015

**Elaborado por:** El Autor



**Gráfico 3.**



**Fuente:** Estación meteorológica Puyo, INAMHI, 2015

**Elaborado por:** El Autor

### f). Heliofanía

En relación a la heliofanía se determinó que el tiempo de duración de mayor brillo solar fue en el mes de septiembre con 152,80 horas, y el de menor brillo solar fue en el mes de enero con 34,40 horas con un promedio anual de 84,98.

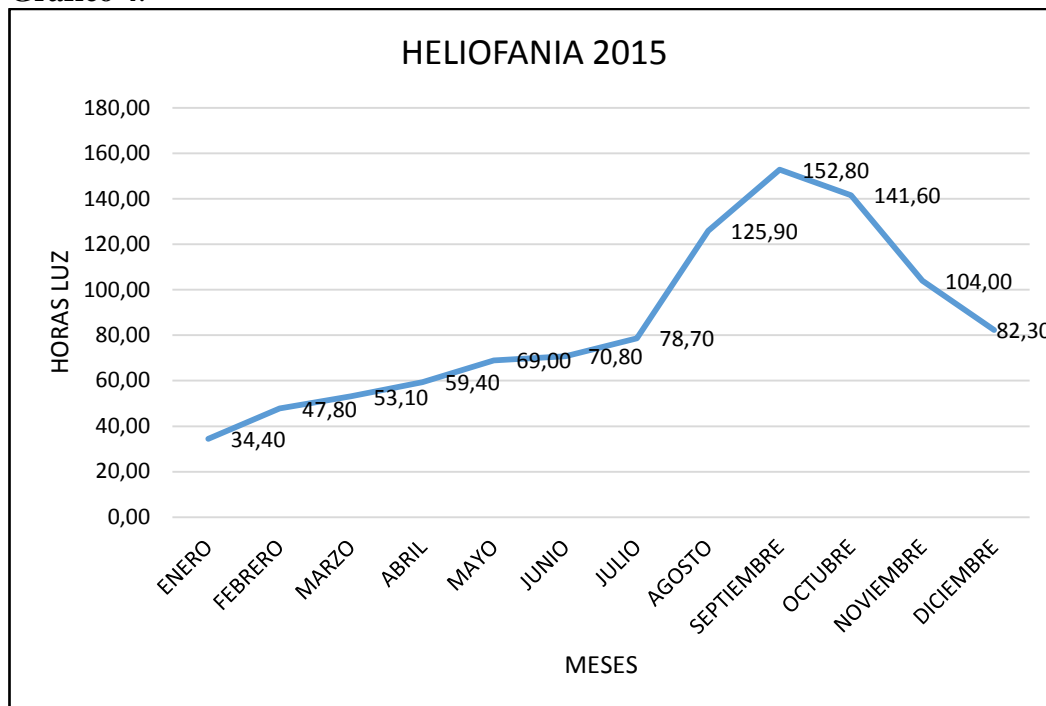
**Tabla 5.** Heliofanía

Mes	Heliofanía
Enero	34,40
Febrero	47,80
Marzo	53,10
Abril	59,40
Mayo	69,00
Junio	70,80
Julio	78,70
Agosto	125,90
Septiembre	152,80
Octubre	141,60
Noviembre	104,00
Diciembre	82,30
<b>Valor promedio anual</b>	<b>84,98</b>

**Fuente:** Estación meteorológica Puyo, INAMHI, 2016

**Elaborado por:** El Autor

**Gráfico 4.**



**Fuente:** Estación meteorológica Puyo, INAMHI, 2016

**Elaborado por:** El Autor

## 5.5. Tipos de Investigación

El trabajo de investigación corresponde a un diseño no experimental; se basa en la investigación descriptiva, investigación de campo y documental.

### 5.4.1. Investigación descriptiva

El objetivo de la investigación descriptiva fue, registrar, analizar e interpretar la situación actual de la calidad de suelo en la Comunidad Sacha Runa de la Parroquia Shell del Cantón Pastaza, en la Provincia de Pastaza, información que aporsto para conocer la problemática y proponer un plan de recuperación de suelos.

#### **5.4.2. Investigación de campo**

Para realizar este tipo de investigación fue necesario estar en el lugar donde de los hechos y conocer cada una del sector de la producción agropecuaria que posee esta comunidad. La investigación fue de importancia para los pobladores en especial para los productores del sector.

#### **5.4.3. Investigación documental**

La investigación documental facilitó para realizar las consultas de del caso (libros, revistas, periódicos, memorias, investigaciones, anuarios, normas ambientales, etc.), lo que permitió establecer la revisión de literatura, metodologías, procedimientos a ser aplicados en el estudio, así como realizar la propuesta de un plan de recuperación de suelos en la Comunidad Sacha Runa.

### **5.5. Levantar la línea base de la comunidad Sacha Runa, Parroquia Shell, Cantón Mera, Provincia de Pastaza**

#### **5.5.1. Gestión institucional**

Se presentó un oficio al señor Presidente del Gobierno Autónomo Descentralizado Parroquial de Shell, solicitando información sobre el Plan de Manejo y Ordenamiento Territorial del sector, así como la información sobre uso y ocupación del suelo, condiciones climáticas entre las más importantes (Anexo 1).

#### **5.5.2. Identificación del área de estudio**

Teniendo como referencia la información de Plan de Ordenamiento y Desarrollo Territorio de la parroquia Shell, herramienta principal para realizar este estudio sobre el área, donde se contó con información relevante sobre ubicación,

límites, extensión, población, clima, caseríos, ríos, productos, aspectos físicos, sistema económico, actividad productiva, dinámica económica y actividad agro productiva.

### **5.5.3. Elaboración de la encuesta**

Para tener conocimiento de la calidad de suelos en la Comunidad Sacha Runa, la producción del sector y su incidencia los bajos rendimientos productivos se aplicaron encuesta finita a una población de 26 Familias, teniendo como herramienta de diagnóstico realizar una información real del sector con el conocimiento de los productores, para luego proceder a la tabulación.(Anexo 2)

La encuesta está estructurada en base al tema propuesto y consta de tres ámbitos que son el socio económico, el Productivo y el Ámbito Ambiental.

### **5.5.4. Aplicación y resultado de la encuesta**

Después de aplicar la encuesta a la comunidad de sacharuna, se procedió a la tabulación de los resultados obtenidos en cada una de las preguntas

## **5.6. Determinar la calidad del suelo mediante la caracterización físico Químico y biológico de la Comunidad Sacha Runa, Parroquia Shell, Cantón Mera, Provincia de Pastaza.**

### **5.6.1. Georreferenciación de los puntos de muestreo**

Se realizó el reconocimiento del área con la ayuda de un GPS portátil marca: Garmin N° de Serie: 097661377, se tomó las coordenadas geográficas en cada punto de recolección de las muestras de suelo para la Evaluación del Impacto

Ambiental de las actividades agropecuarias generadas por los productores de este sector.

### **5.6.2. Procedimientos para el muestreo de suelo para el análisis físico, químico y biológico**

#### **a) Puntos de muestreo**

Los puntos de muestreo, se determinó de forma aleatoria tomando en cuenta las diferentes áreas y cultivos del sector, con el propósito de levantar la información.

#### **b) Antecedente**

El análisis de suelo es una herramienta de diagnóstico de la fertilidad del mismo, utilizado generalmente para elaborar recomendaciones de fertilización de suelos.

Los cultivos agrícolas toman sus nutrientes del suelo, agua y el aire, siendo el suelo la principal fuente de elementos minerales que las plantas necesitan para su crecimiento, desarrollo y producción.

#### **c) Materiales y herramientas**

Los materiales y herramientas a utilizados fueron: Barra, balde, cuchillo pala, fundas plásticas, etiquetas, Cooler, otros.

#### **d) Recomendaciones para el muestreo:**

- Realizar el muestreo con un mes de anticipación a la siembra

- Realizar un croquis del terreno o finca, para identificar lotes de características similares (Pendientes, manejo, color, vegetación, cultivo, fertilización, riego, profundidad del suelo, drenaje)
- Tomar una muestra representativa del área no mayor a 5 hectáreas (Lotes homogéneos).
- Recolectar de 20 a 25 sub-muestras recorriendo todo el lote en zigzag.
- Considerar la profundidad de muestreo, la época del año y las herramientas utilizadas.

**e) Procedimientos para la toma de muestras de suelo**

- Limpiar la superficie del lugar a muestrear
- Cavar un hoyo de 20 cm., de profundidad con un corte en “V”
- De una de las paredes del hoyo saca una tajada del suelo de 5 cm.
- Con un cuchillo o machete eliminar los extremos laterales, dejando una tajada que se considere la sub-muestra.
- Colocar todas las sub-muestras en un balde plástico limpio, mezclar bien todas las sub-muestras.
- Tomar 1 Kg., de suelo de la mezcla anterior en doble funda plástica
- Identificar correctamente la muestra, colocar la etiqueta.
- Envío al laboratorio de Bromatología y Microbiología del MAGAP - AGROCALIDAD en la ciudad de Tumbaco.

**f) Precauciones para el muestreo:**

- No mezclar muestras diferentes

- No tomar muestras en sitios recién fertilizados, caminos, zangas, cercas y canales de drenaje, zonas de acumulación de estiércol, quemas recientes, zonas pantanosas.

**Cuadro 12.** Membrete para rotulado de muestras

	UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA					Propietario:
	SEDE TENA					
	INGENIERÍA EN MANEJO Y CONSERVACION DEL MEDIO AMBIENTE.					
Telf:	Nombre de la Finca:	Ubicación:	Parroquia:	Coordenadas:		
Mail:		Cantón:	Prov.:			
Extensión terrenos:	Altitud msnm:	Pendiente %:		Cultivos	Anterior:	
					Siguiente:	
Obono utilizados:				Fecha ingreso a laboratorio:		
Fecha de muestreo:						
Observaciones:						

Elaborado por: El Autor

#### g) Transporte de la muestra

Las muestras fueron protegidas y selladas de manera que no se deteriore o se pierda cualquier parte de ellos durante el transporte, se colocó las muestras un Cooler y se envió inmediatamente al laboratorio de AGROCALIAD (MAGAP-Tumbaco), con su respectiva cadena de custodia.

#### h) Recepción de la muestra

En el laboratorio de AGROCALIAD (MAGAP-Tumbaco, se verificó las muestras y la cadena de custodia y en quince días laborables entregaron los resultados.

### 5.6.3. Determinación de parámetros para el análisis de laboratorio

Los parámetros físicos, químicos y microbiológicos analizados fueron de acuerdo al criterio técnico del investigador sustentando en el Texto Unificado de Legislación Secundaria Medio Ambiental (TULSMA).

**Figura 10.** Parámetros para análisis físico – químicos y biológicos de suelos

<b>Parámetros: físico, químico y biológicos</b>	<b>Método</b>	<b>Unidad</b>
Potencial de Hidrogeno	Potenciómetro	.....
Materia Orgánica	Volumétrico	%
Nitrógeno	Volumétrico	%
Fósforo	Colorímetro	ppm
Potasio	Absorción Atómica	cmol/kg
Conductividad eléctrica	Conductímetro	ds/m
Densidad aparente	Gravimétrico	g/ml
Humedad equivalente	Centrífuga	%
Capacidad de campo	Centrífuga	%
Punto de marchitez	Centrífuga	%
Agua aprovechable	Centrífuga	%
Arena	Bouyoucos	%
Limo	Bouyoucos	%
Arcilla	Bouyoucos	%
Clase textural	Cálculo	....
Aerobios totales	UFC	PEF/BMB/01
Mohos	UPC	PEF/BMB/04
Levaduras	UPC	PEF/BMB/03

**Fuente:** AGROCALIDAD-MAGAP-TUMBACO

Para la determinación de la calidad del suelo se consideró los siguientes parámetros que constan en el Libro VI, Anexo II, Tabla 2, establecidos en el Texto Unificado de Legislación Ambiental Secundaria (TULSMA) del Ministerio del Ambiente del Ecuador.



## **A. Químicos**

- Potencial de Hidrógeno (pH.)
- M.O.
- Macro elemento del suelo:
- Nitrógeno (N)
- Fosforo (P)
- Potasio (K)
- **Micro elementos**
- Calcio (Ca)
- Magnesio (Mn)
- Hierro (Fe)
- Manganeso (Mn)
- Cobre (Cu)
- Aluminio (Al)
- Zinc (Zn)

## **B. Físicos**

- Arena
- Limo
- Arcilla
- Clase de textura

## **C. Biológicos**

- Aerobios totales
- Mohos
- Levaduras

#### **5.6.4. Comparación de los parámetros físicos, químicos y biológicos de las muestras de suelo**

De los puntos muestreados, mediante cuadros y gráficos se estableció una comparación de cada uno de los parámetros analizados en laboratorio con el límite máximo permisible establecido por la Normativa agrícola MAGAP.

#### **5.7. Proponer un Plan de recuperación de suelos en la Comunidad Sacha Runa, Parroquia Shell, Cantón Mera, Provincia de Pastaza**

El Plan de recuperación de suelos, es un instrumento técnico que permite planificar y aplicar medidas dirigidas a prevenir y mitigar los impactos ambientales producidos por la actividad agropecuaria de la comunidad Sacha Runa.

##### **5.7.1. Introducción**

La introducción contiene un análisis breve de la problemática y los resultados obtenidos en el presente estudio, de acuerdo al análisis de suelos causado por posible mal manejo de fertilizantes, mal uso de abonos orgánicos, sustancias tóxicas, degradación del suelo a causa de Conflictos de usos, pérdida de nutrientes, Compactación, salinización de los suelos, erosión acelerada, y proponer un Plan de recuperación de suelos en base a labranzas de conservación, lombricultura, compostera, rotación de cultivos en la Comunidad Sacha Runa, Parroquia Shell, Cantón Mera, Provincia de Pastaza.

##### **5.7.2. Objetivo**

Mencionar técnicas para tomar medidas correctivas pertinentes para recuperar el suelo, proponiendo métodos y pautas de comportamiento para el suelo e identificar las principales fuentes de contaminación del potencial suelo.

### **5.7.3. Alcance**

El Plan de recuperación está enfocado a ejecutar actividades basadas en aspectos técnicos y ambientales de mitigación y prevención de posibles daños ocasionados por actividades agropecuarias al ambiente en la Comunidad Sacha Runa, Parroquia Shell, Cantón Mera, Provincia de Pastaza.

### **5.7.4. Programa de recuperación de suelos**

Aplicar técnicas preventivas y correctivas para recuperar los suelos:

- a. Programa de capacitación agroecológica
- b. Programa de vivero comunitario agroforestal
- c. Programa de lombricultura comunal
- d. Programa de elaboración de abono orgánico
- e. Programa de rotación de cultivos
- f. Programa de Seguimiento y Monitoreo

## **F. RESULTADOS**

### **6.1. Levantar la línea base de la comunidad Sacha Runa, Parroquia Shell, Cantón Mera, Provincia de Pastaza**

#### **6.1.1. Gestión institucional**

Se realizó un oficio en el cual se solicitó la autorización para realizar el presente trabajo de investigación y la participación para el desarrollo de la comunidad y hacer el levantamiento de información con los productores del sector. (Anexo 2)

#### **6.1.2. Identificación del área de estudio**

Para realizar esta actividad se realizó con la ayuda de un GPS Marca Garmin Oregón -Serie 550. Donde se tomó la alturas de los cultivos importantes de la comunidad. Donde se tomó los siguientes datos:

Para Rastrojo una altura de 1.055 msnm, Plátano con 1.055 msnm, Yuca con 1.054 msnm, Papa China con 1.055 msnm.

Se delimitaron las cuatro áreas de muestreo en el que se recopilaban 15 sub muestras para formar la muestra compuesta necesaria para cada análisis de suelos, todas con diferentes coordenadas geográficas.

#### **6.1.3. Elaboración de la encuesta**

Para la elaboración del modelo de las encuestas se realizó preguntas cerradas por la facilidad para la tabulación de las mismas. La cual consta de 17 preguntas.

#### 6.1.4. Aplicación y resultados de la encuesta

Después de aplicar la encuesta se interpretó los resultados, se tabulo y la respectiva interpretación de cada una de las preguntas.

#### Resultados de la encuesta realizada

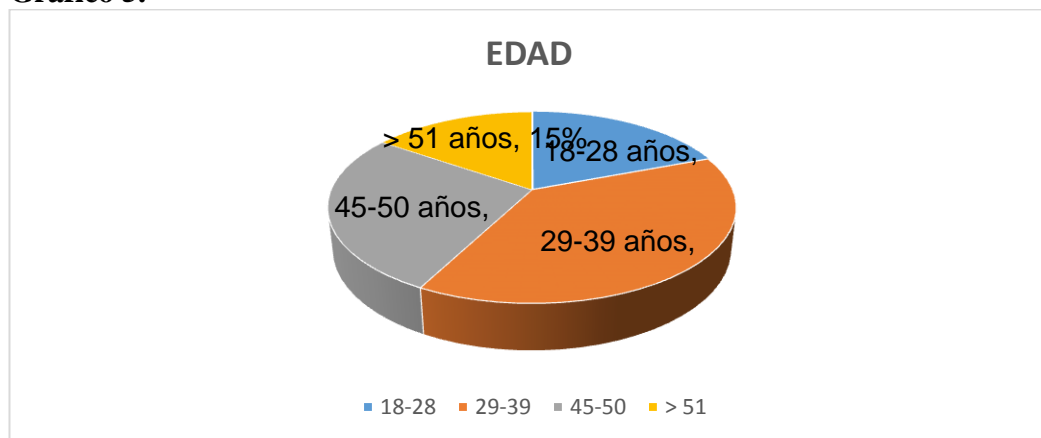
##### Pregunta 1. ¿Cuál su la edad?

**Tabla 6.** Respuesta a la pregunta 1.

ALTERNATIVA	FRECUENCIA	PORCENTAJE
18-28	5	19
29-39	10	39
45-50	7	27
> 51	4	15
<b>TOTAL</b>	<b>26</b>	<b>100</b>

Elaborado por: El autor

#### Gráfico 5.



Elaborado por: El autor

**Interpretación:** Según la Tabla seis y el gráfico cinco se puede apreciar que el 39 % está comprendido entre 29 a 39 años de edad, mientras que el 27% tienen una edad de 45-50 años y el de menor porcentaje de edad que habitan en la comunidad Sacha Runa es de 15%. Por lo tanto se puede apreciar que las personas que más habitan, están entre los 29-39 años de edad, lo cual hemos concluido que las encuestas son una herramienta fundamental para saber los datos exactos de población, edad, etc.

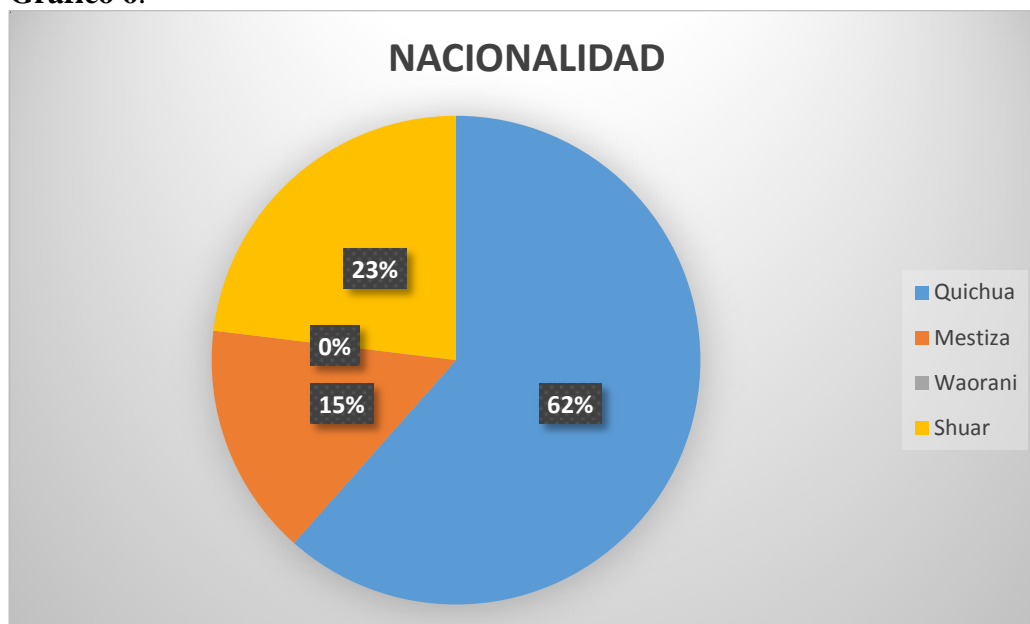
## Pregunta 2. ¿Cuál su nacionalidad?

**Tabla 7.** Respuesta a la pregunta 2.

ALTERNATIVA	FRECUENCIA	PORCENTAJE
Quichua	16	62
Mestiza	4	15
Waorani	0	0
Shuar	6	23
<b>TOTAL</b>	<b>26</b>	<b>100</b>

Elaborado por: El autor

**Gráfico 6.**



Elaborado por: El autor

**Interpretación:** Como se observa en la Tabla siete y el gráfico seis, muestra los datos en porcentaje, donde observamos que el 62% corresponde a la nacionalidad quichua, mientras que el 23% es de nacionalidad shuar y el 15% es mestiza, por tal razón se considera importante la aplicación de las encuestas y de esta forma poder llegar a saber que nacionalidades habitan en la comunidad de sacharuna.

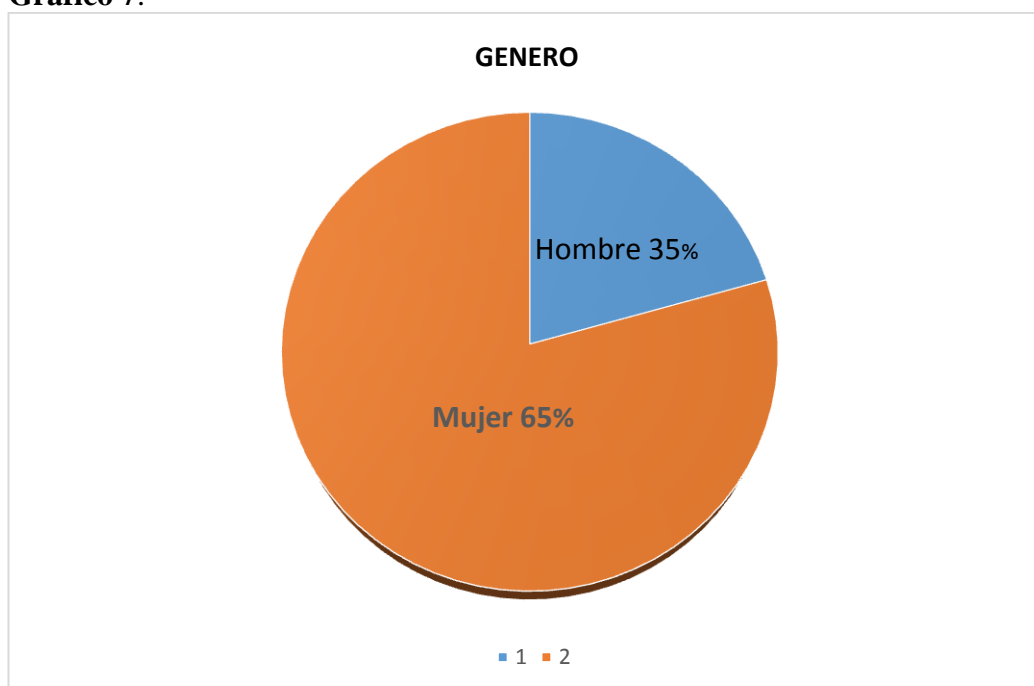
### Pregunta 3. Género

**Tabla 8.** Respuesta a la pregunta 3

ALTERNATIVA	FRECUENCIA	PORCENTAJE
Hombre	9	35
Mujer	17	65
<b>TOTAL</b>	<b>26</b>	<b>100</b>

Elaborado por: El autor

**Gráfico 7.**



Elaborado por: El autor

**Interpretación:** Como se aprecia en la Tabla ocho y el gráfico siete, según las encuestas se aprecia que el 65% son mujeres mientras que el 35 % son hombres los que fueron encuestados. Por lo tanto, podemos llegar a la conclusión de que el género que predomina en la comunidad de sacha runa es de sexo femenino por lo que sus jefes de hogar tienen que salir a buscar trabajo para mantener a sus familias esto se debe señalar que fue alzar, por tal razón se presenta este porcentaje.

#### Pregunta 4. ¿Reside en la comunidad?

**Tabla 9.** Respuesta a la pregunta 4.

ALTERNATIVA	FRECUENCIA	PORCENTAJE
SÍ	4	21
NO	22	79
<b>TOTAL</b>	<b>26</b>	<b>100</b>

Elaborado por: El autor

**Gráfico 8.**



Elaborado por: El autor

**Interpretación:** Se indica en la Tabla nueve y el gráfico ocho, que el 79 % de los encuestados corresponde a personas que residen en el lugar, mientras que el 21 % corresponde a personas encuestadas que manifestaron que no residen en el lugar por la falta de trabajo lo cual deben migrar a otro lugar, también otro de los problemas importantes es que la comunidad no cuenta con servicios básicos lo cual les perjudica mucho a sus niños tanto que les puede causar enfermedades muy graves y hasta la muerte.



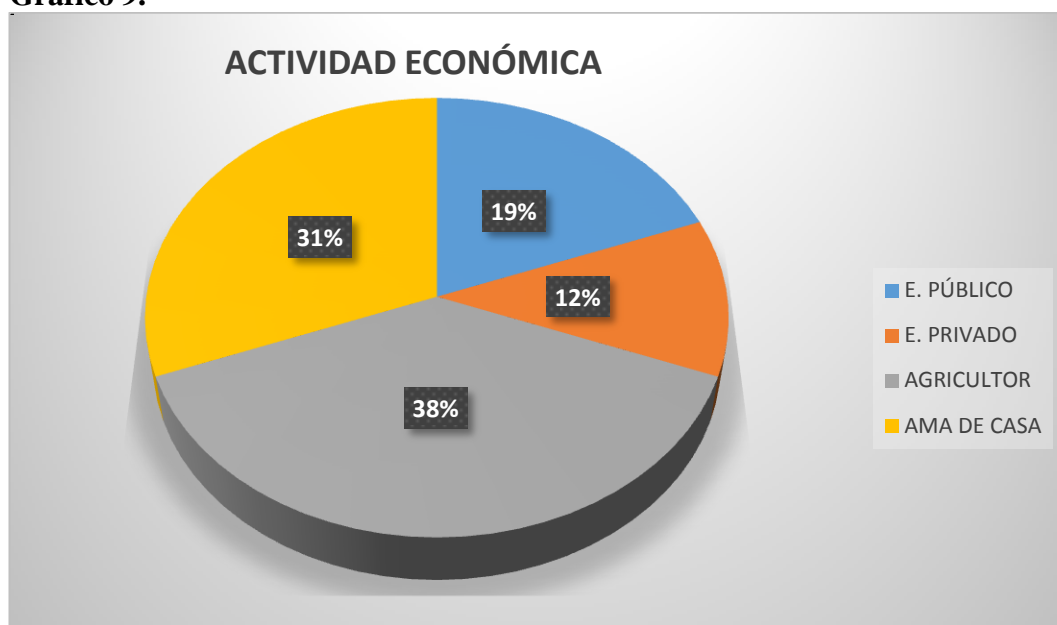
### Pregunta 5. ¿Actividad económica?

**Tabla 10.** Respuesta a la pregunta 5

ALTERNATIVA	FRECUENCIA	PORCENTAJE
E. Público	5	19
E. Privado	3	12
Agricultor	10	38
Ama De Casa	8	31
<b>TOTAL</b>	<b>26</b>	<b>100</b>

Elaborado por: El autor

**Gráfico 9.**



Elaborado por: El autor

**Interpretación:** En relación al tipo de vivienda en la Tabla diez y el gráfico nueve, señalan que el 38% de los encuestados son agricultores, mientras que el 31% corresponde a personas que han manifestado ser amas de casa, seguido el empleado privado con un 19 % equivalente a 5 habitantes, y finalizando con el 12 % de empleados públicos equivalente a 3 personas. Debido a los resultados obtenidos la actividad económica que más predomina es de agricultor en la comunidad de sacha runa.

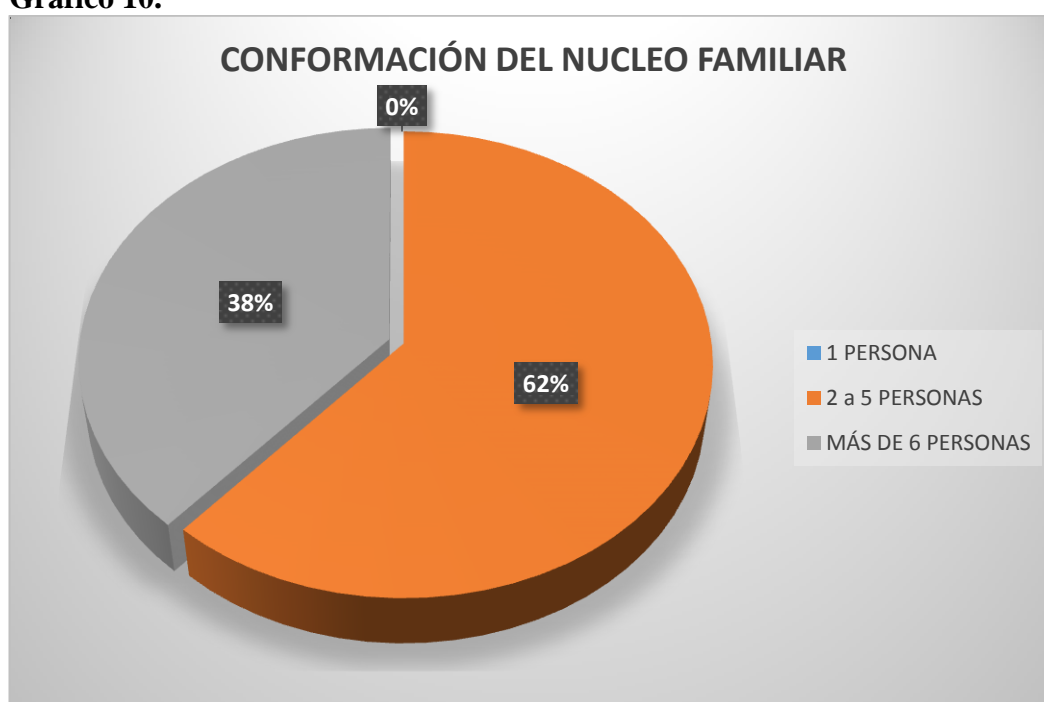
### Pregunta 6. ¿Núcleo familiar conformado por?

**Tabla 11.** Respuesta a la pregunta 6

ALTERNATIVA	FRECUENCIA	PORCENTAJE
1 PERSONA	0	0
2 a 5 PERSONAS	16	62
MÁS DE 6 PERSONAS	10	38
<b>TOTAL</b>	<b>26</b>	<b>100</b>

Elaborado por: El autor

**Gráfico 10.**



Elaborado por: El autor

**Interpretación:** La Tabla 12 y el gráfico diez, señala que el 38% corresponde a un núcleo de más de dieciséis personas, mientras que el 62% corresponde a una familia que esta entre 2 a 5 personas y el 0% está entre 1 persona por lo cual en la comunidad saha runa las personas no viven solos, sino que cada miembro familiar tiene más de 6 personas en cada casa, por tal razón en las comunidades habitan más niños que adultos. Llegando a una conclusión que en toda nacionalidad tienen una conformación familiar entre los 12 a 15 personas.

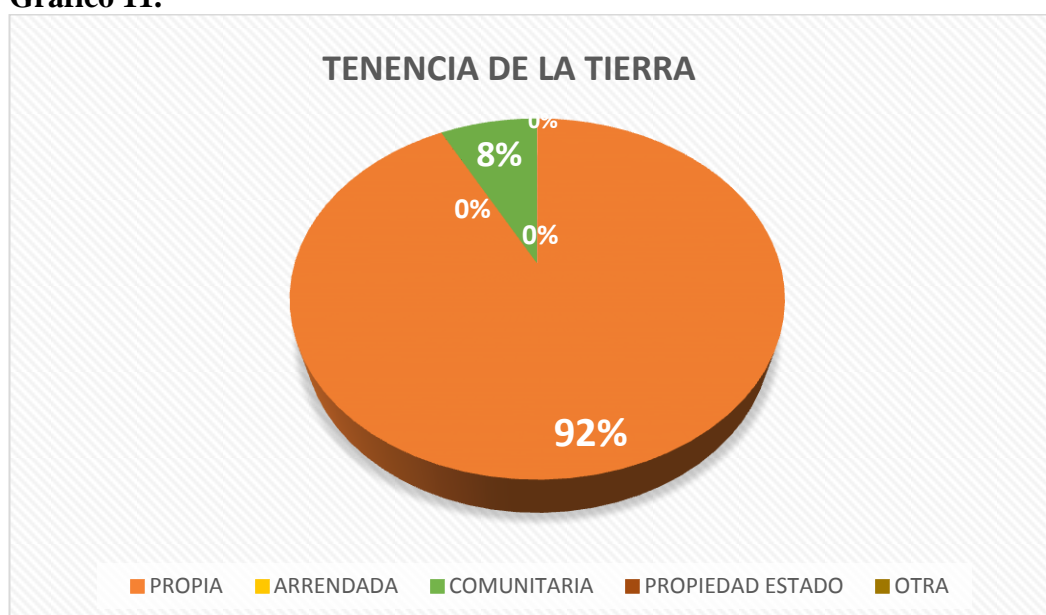
## Pregunta 7. ¿Tenencia de la tierra?

**Tabla 12.** Respuesta a la pregunta 7

ALTERNATIVA	FRECUENCIA	PORCENTAJE
Propia	24	92
Arrendada	0	0
Comunitaria	2	8
Propiedad Estado	0	0
Otra	0	0
<b>TOTAL</b>	<b>26</b>	<b>100</b>

Elaborado por: El autor

**Gráfico 11.**



Elaborado por: El autor

**Interpretación:** En la Tabla 12 y el gráfico 11, se aprecia que la tenencia de la tierra en la comunidad Sacha Runa, es del 92% y es propia, mientras que el 8% ha señalado que sus fincas todavía consideran como comunitario, ya que están en trámite de regularización y adjudicación ante el SIG-Tierras/MAGAP para su adjudicación propia. Debido a los resultados obtenidos en esta pregunta de la encuesta está claramente que la tenencia de su comunidad es propia. Llegando a una conclusión que en las comunidades no se arriendan ni tampoco es propiedad del estado, ya que son lugares ancestrales de cada nacionalidad, que se debe respetar su lugar, sus culturas de cada nacionalidad de la Amazonia.

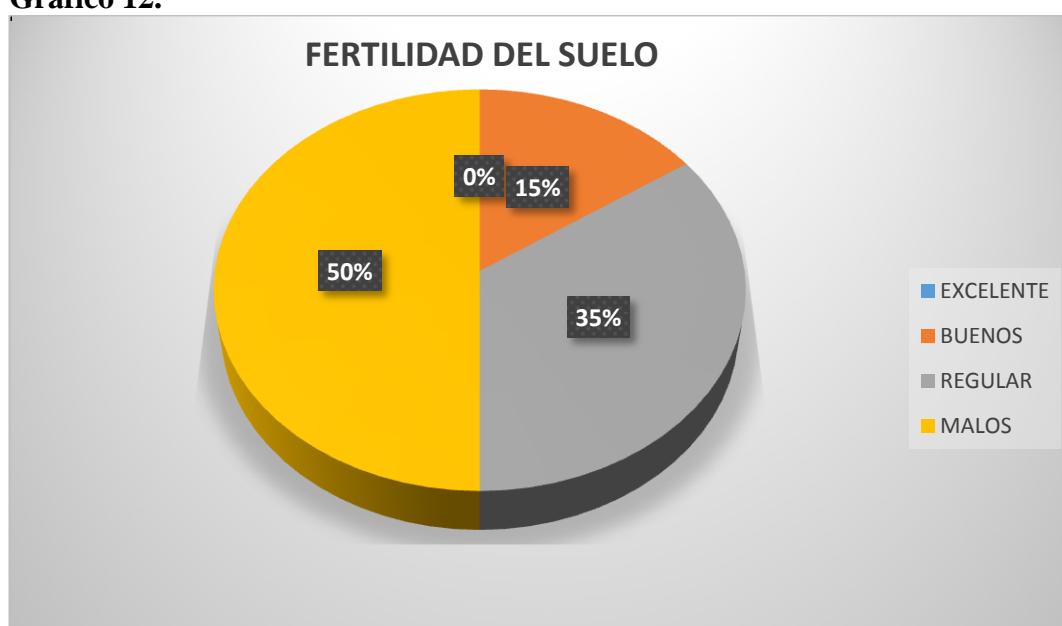
### Pregunta 8. ¿Fertilidad de los suelos?

**Tabla 13.** Respuesta a la pregunta 8

ALTERNATIVA	FRECUENCIA	PORCENTAJE
Excelente	0	0
Buenos	4	15
Regular	9	35
Malos	13	50
<b>TOTAL</b>	<b>26</b>	<b>100</b>

Elaborado por: El autor

**Gráfico 12.**



Elaborado por: El autor

**Interpretación:** Como se muestra en la Tabla 13 y el gráfico 12, sobre la fertilidad de los suelos que el 50% manifiestan que son malos con una frecuencia de 13 habitantes, por la utilización de agroquímicos, mientras que el 35% han señalado que son regulares con una frecuencia de 9 habitantes y el 15% dicen ser buenos en la fertilidad de suelos, por tal razón se considera importante la aplicación de encuestas a la comunidad para conocer más a fondo sobre el cultivo y la fertilidad de los suelos. Desde el punto de vista agrícola, un suelo fértil es aquel que puede proporcionar cantidades adecuadas de nutrientes para las plantas.

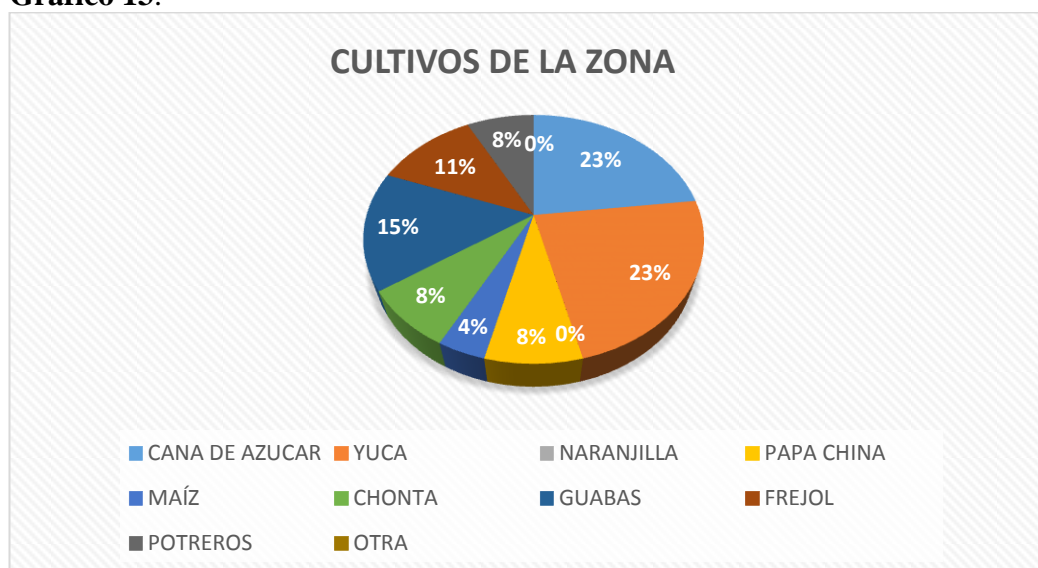
### Pregunta 9. ¿Cultivos de la zona?

**Tabla 14.** Respuesta a la pregunta 9

ALTERNATIVA	FRECUENCIA	PORCENTAJE
Caña De Azúcar	6	23
Yuca	6	23
NaranjaJilla	0	0
Papa China	2	8
Maíz	1	4
Chonta	2	8
Guabas	4	15
Frejol	3	11
Potreros	2	8
Otra	0	0
<b>TOTAL</b>	<b>26</b>	<b>100</b>

Elaborado por: El autor

**Gráfico 13.**



Elaborado por: El autor

**Interpretación:** En la Tabla 14 y el gráfico 13, respondieron que el cultivo que más prevalece en el sector con un 23% es la caña de azúcar y la yuca, seguido de guabas con un 15%, el frejol con un 11%, mientras que la, papa china, chonta, potreros tienen un 8% equivalente a 2 personas, considerando que la chonta, guabas son especies consideradas alternativas de consumo familiar, que no están en sistemas de cultivo, considerando que en la amazonia uno de los problemas para la productividad, son los suelos muy lavados y por eso se han dedicado a sembrar pastizales para el mantenimiento de ganados.

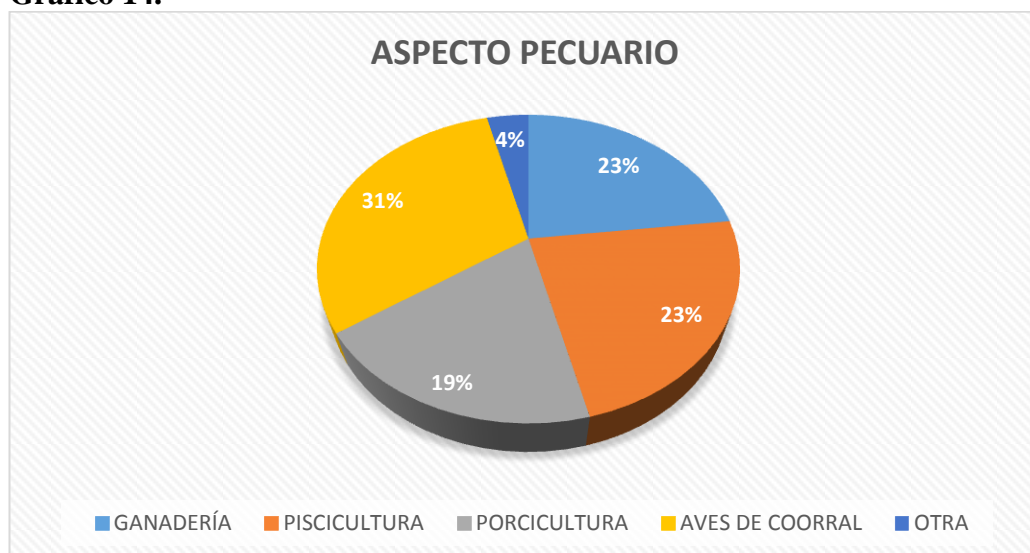
### Pregunta 10. ¿Aspecto pecuario?

**Tabla 15.** Respuesta a la pregunta 10

ALTERNATIVA	FRECUENCIA	PORCENTAJE
Ganadería	6	23
Piscicultura	6	23
Porcicultura	5	19
Aves De Corral	8	31
Otra	1	4
<b>TOTAL</b>	<b>26</b>	<b>100</b>

Elaborado por: El autor

**Gráfico 14.**



Elaborado por: El autor

**Interpretación:** La Tabla 15 y el gráfico 14, indican el porcentaje en relación al componente pecuario donde se señala que las aves de corral ocupan un 30% como rubro más alto, seguido la ganadería con un 23% con una frecuencia de 6 personas, continuando la piscicultura con un 23% con 6 personas al igual que la ganadería, proseguido por la porcicultura con un 19% y finalmente un 4% son otros componentes. Llegando a una conclusión que la comunidad se ha dedicado a tener ganadería y no cultivos por la falta de nutrientes que tiene el suelo en la comunidad de sacha runa, de tal forma que estamos compactando más el suelo y es un aspecto preocupante de las tierras de uso pecuario y agrícola por la contaminación que existe en el recurso hídrico.

**Pregunta 11. ¿La pérdida del suelo se debe?**

**Tabla 16.** Respuesta a la pregunta 11

ALTERNATIVA	FRECUENCIA	PORCENTAJE
Monocultivo	6	23
Exceso De Pesticidas	1	4
Mal Uso De Fertilizantes	2	8
Erosión Por Viento	3	12
Tala De Bosques	5	19
Sobre Pastoreo	3	11
Compactación De Suelo	4	15
Contaminación Petrolera	2	8
<b>TOTAL</b>	<b>26</b>	<b>100</b>

Elaborado por: El autor

**Gráfico 15.**



Elaborado por: El autor

**Interpretación:** La Tabla 16 y el gráfico 15, se observa que la pérdida del suelo se debe al monocultivo con el 23%, y la tala de bosque con un 19% con una frecuencia de 5 y 6 familias, mientras que la compactación del suelo tiene un 15% al igual que el sobrepastoreo y la erosión por vientos debido al avance de la comunidad tanto en población como en el avance de la frontera agrícola, como también a la cacería furtiva de especies como la guanta, danta entre otros, dando como consecuencia la perdida tanto de flora como de fauna, en la comunidad de sacha runa, y a la vez alejándose cada vez más de tener un ambiente equilibrado para las nuevas generaciones.

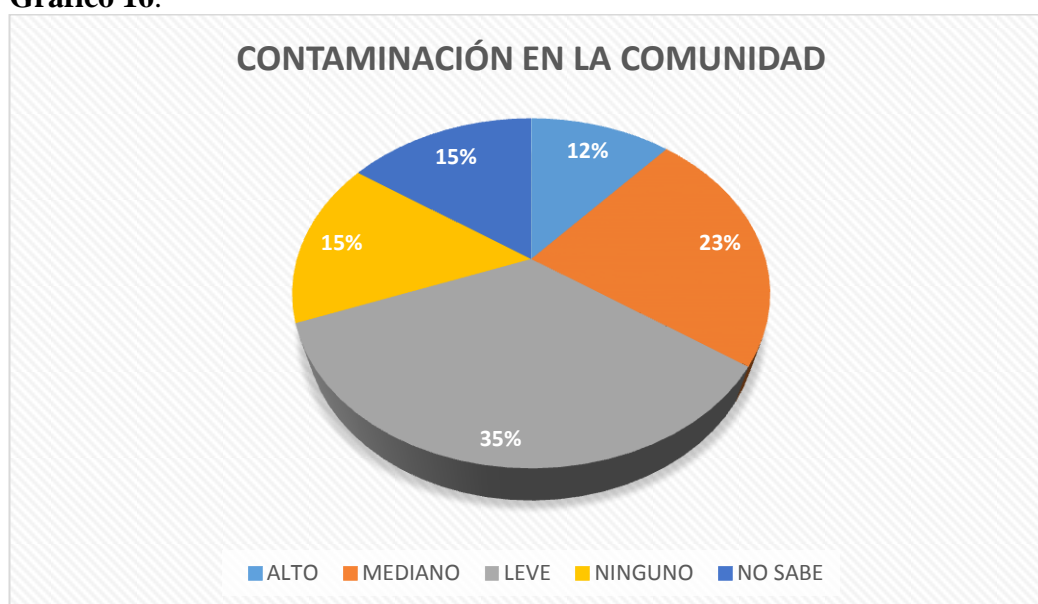
## Pregunta 12. ¿Contaminación en la comunidad?

**Tabla 17.** Respuesta a la pregunta 12

ALTERNATIVA	FRECUENCIA	PORCENTAJE
Alto	3	12
Mediano	6	23
Leve	9	34
Ninguno	4	15
No Sabe	4	15
<b>TOTAL</b>	<b>26</b>	<b>100</b>

Elaborado por: El autor

**Gráfico 16.**



Elaborado por: El autor

**Interpretación:** La Tabla 17 y el gráfico 16, señalan que el 34% de los encuestados consideran que la contaminación es leve en la comunidad, mientras que el 23% de los encuestados entienden medianamente, seguido con el 15% la población no sabe nada y finalizado con el 12% manifiestan en las encuestas que la contaminación en la comunidad de Sacha Runa es alta, esta afirmación se considera por la falta de servicios básicos señalados en la línea base. Llegando a una conclusión que hoy en día en las comunidades hay muchísima contaminación por las mineras, entre otras como nunca antes se había producido. Con el paso del tiempo se puede derivar enfermedades producidas por los químicos.



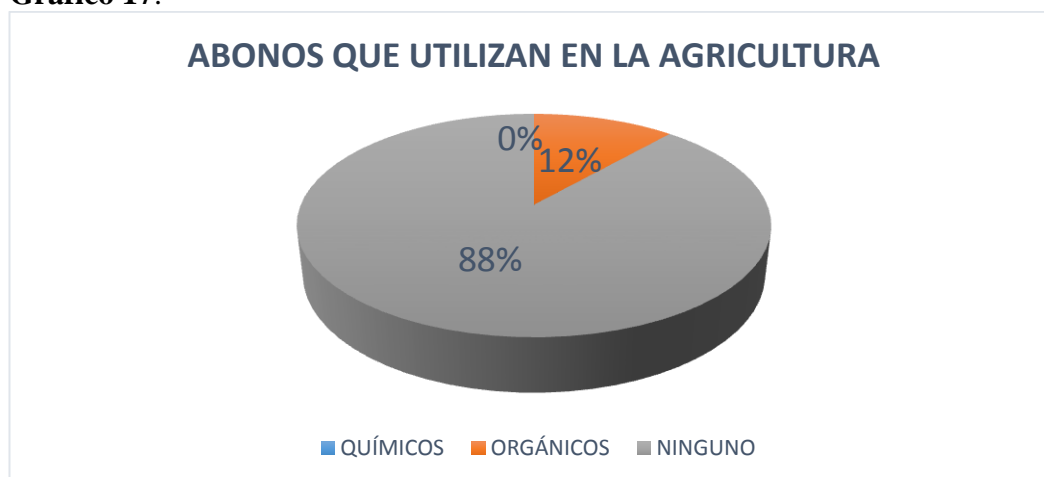
### Pregunta 13. ¿Tipo de abono que utiliza en la agricultura?

**Tabla 18.** Respuesta a la pregunta 13

ALTERNATIVA	FRECUENCIA	PORCENTAJE
Químicos	0	0
Orgánicos	3	12
Ninguno	23	88
<b>TOTAL</b>	<b>26</b>	<b>100</b>

Elaborado por: El autor

**Gráfico 17.**



Elaborado por: El autor

**Interpretación:** Se observa en la Tabla 18 y el gráfico 17 que el 88% de los encuestados consideran no utilizar abonos en sus siembras ya que es una gran solución para el suelo que no se contamine y así no recurrimos a los típicos abonos químicos, y un 12% utilizan abonos orgánicos lo cual son utilizados con el propósito de mejorar las características físicas, químicas y biológicas del suelo, ya que aportan nutrientes e incrementa la actividad microbiana de la tierra y son ricos en materia orgánica.

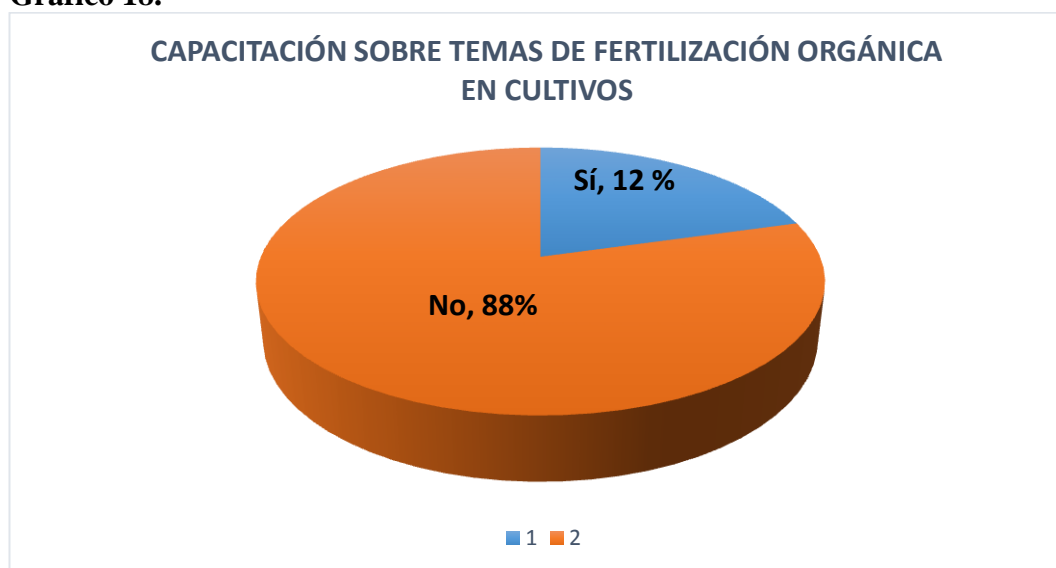
**Pregunta 14. ¿Se ha capacitado en temas sobre de fertilización orgánica en cultivos?**

**Tabla 19.** Respuesta a la pregunta 14

ALTERNATIVA	FRECUENCIA	PORCENTAJE
SÍ	3	12
NO	23	88
<b>TOTAL</b>	<b>26</b>	<b>100</b>

Elaborado por: El autor

**Gráfico 18.**



Elaborado por: El autor

**Interpretación:** Como se puede apreciar en el gráfico 18 que el 88% de los encuestados manifestaron no haber recibido capacitaciones en temas sobre fertilización orgánica, lo que es necesario aplicar programas sobre el tema para apoyar a la conservación del medio ambiente, mientras que un 11% según las encuestas se han capacitado sobre fertilización orgánica. Por lo tanto a toda comunidad se debe dar prioridad de capacitaciones sobre temas de fertilización orgánicas de cultivos que cumplen con las normas de producción orgánica.

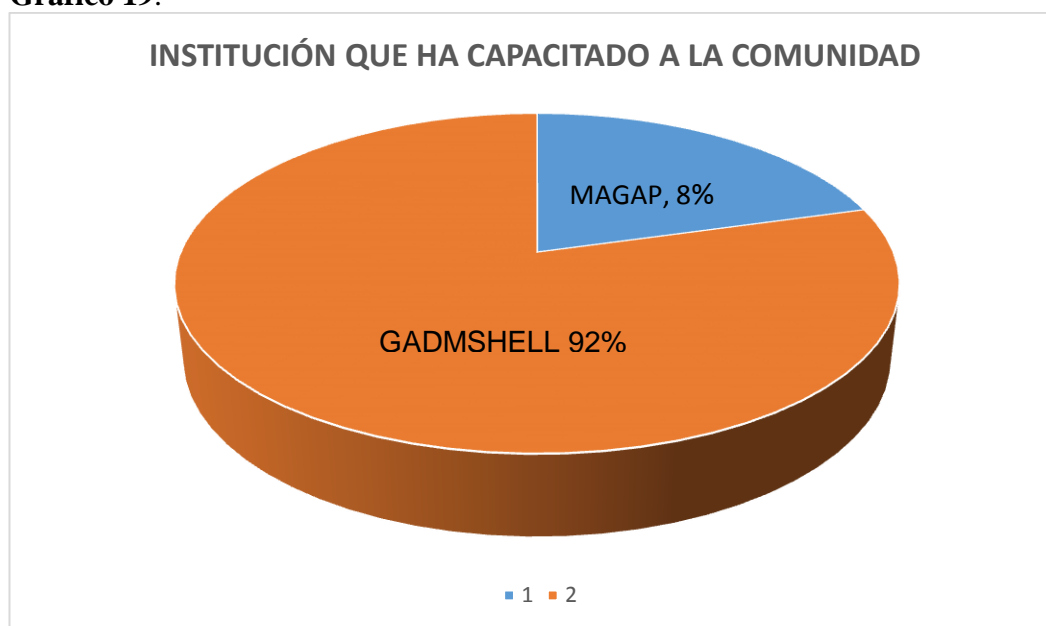
**Pregunta 15. ¿Institución que ha capacitado en la comunidad?**

**Tabla 20.** Respuesta a la pregunta 15

ALTERNATIVA	FRECUENCIA	PORCENTAJE
MAGAP	2	8
GADM SHELL	24	92
<b>TOTAL</b>	<b>26</b>	<b>100</b>

Elaborado por: El autor

**Gráfico 19.**



Elaborado por: El autor

**Interpretación:** Se observa en el gráfico 19 y la tabla 20 que el 92% de los encuestados corresponde a una frecuencia de 24 personas han señalado haber recibido capacitación del Gobierno Autónomo Descentralizado del cantón Mera y la Junta parroquial de Shell, y el 8% del Ministerio de Agricultura, no ha intervenido con alguna charla sobre el suelo.

Por lo tanto el MAGAP es el encargado de coordinar, diseñar y capacitar al sector productivo de las comunidades con el resto de sectores económicos y sociales. Además, entre sus funciones está proporcionar condiciones de estabilidad y claridad en las reglas de juego que incentivan las inversiones privadas en el sector productivo.

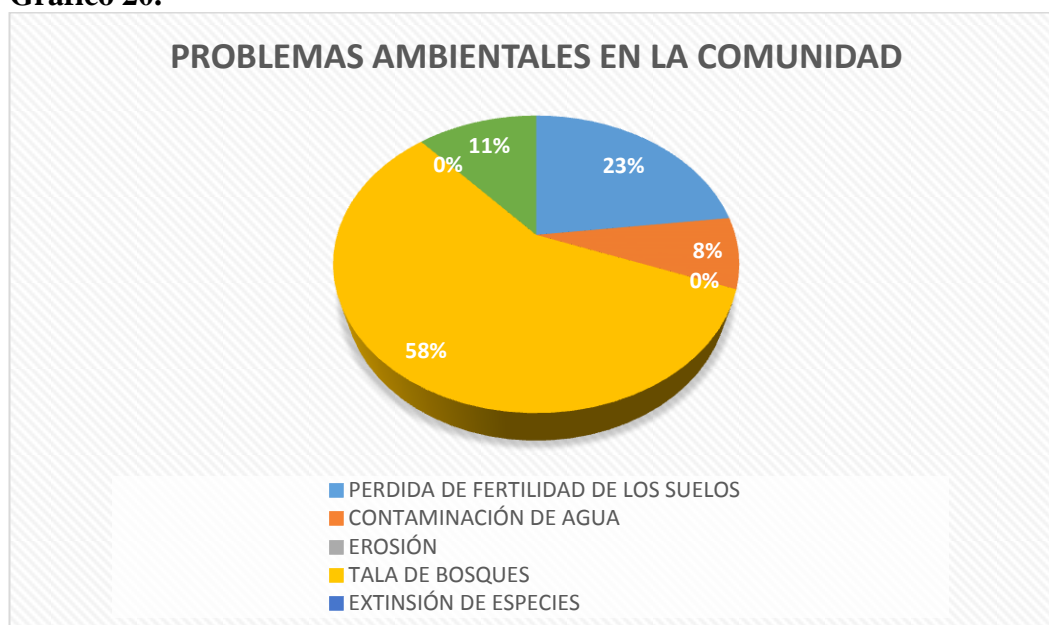
## Pregunta 16. ¿Problemas ambientales en la comunidad?

**Tabla 21.** Respuesta a la pregunta 16

ALTERNATIVA	FRECUENCIA	PORCENTAJE
Perdida De Fertilidad De Los Suelos	6	23
Contaminación De Agua	2	8
Erosión	0	0
Tala De Bosques	15	58
Extinción De Especies	0	0
Ninguno	3	11
<b>Total</b>	<b>26</b>	<b>100</b>

Elaborado por: El autor

**Gráfico 20.**



Elaborado por: El autor

**Interpretación:** En el gráfico 20 se indica los problemas ambientales en la comunidad resaltando que el problema más elocuente es la tala de los bosques con un 58%, porcentaje manifestado por los encuestados en relación al problema se señala que la falta de técnicas agropecuarias, mejoras en el proceso productivo, las familias se dedican a la tumba del bosque para extraer madera para el sustento de la familia mientras que la pérdida de fertilidad de suelos tiene un 23% con una frecuencia de 6 personas y finalmente la contaminación del agua tiene un 8%, se da por no tener los servicios básicos por lo cual tienen que botar todas sus aguas negras, hervidas, etc. al Río pindo.

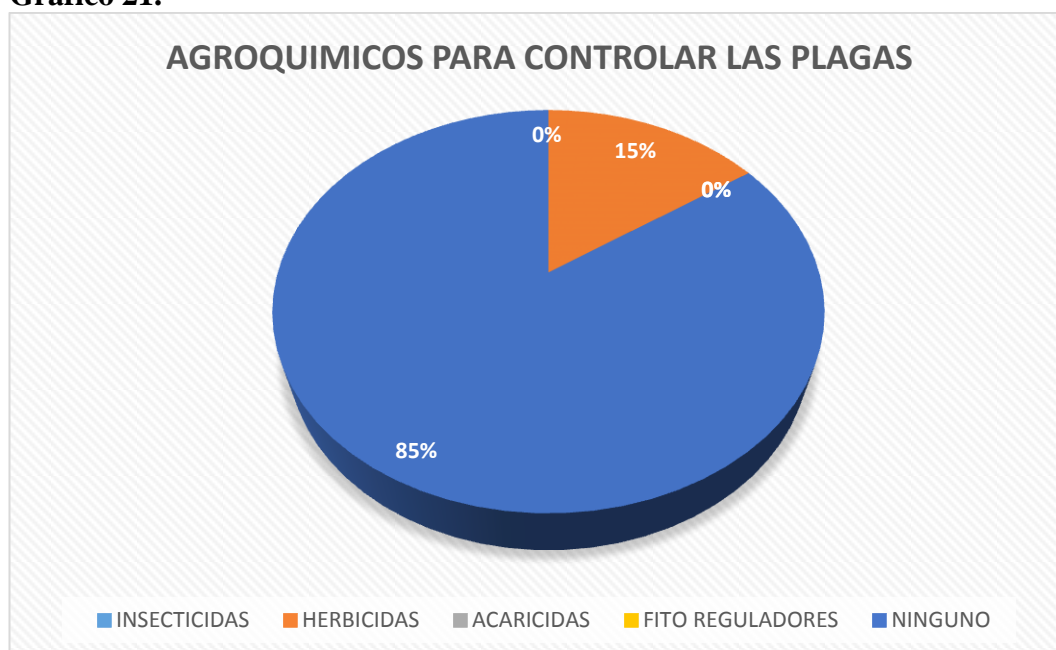
**Pregunta 17. ¿Agroquímicos para controlar plagas y/o enfermedades en los cultivos?**

**Tabla 22.** Respuesta a la pregunta 17

ALTERNATIVA	FRECUENCIA	PORCENTAJE
Insecticidas	0	0
Herbicidas	4	15
Acaricidas	0	0
Fito Reguladores	0	0
Ninguno	22	85
<b>TOTAL</b>	<b>26</b>	<b>100</b>

Elaborado por: El autor

**Gráfico 21.**



Elaborado por: El autor

**Interpretación:** Como se muestra en el gráfico 21 y la tabla 22 se señala el porcentaje en relación a la utilización de agroquímicos en la producción agropecuaria, a lo cual han respondido en un 85 % no haber utilizado agroquímicos, lo que demuestra que los productores necesitan intervención de un profesional para mejorar la producción y la productividad, el 15% ha señalado haber utilizado herbicidas lo cual es notorio por cuanto la mayoría utiliza estos herbicidas para el control de malezas, contaminando ciertas áreas del suelo.

## **6.2. Determinar la calidad del suelo mediante la caracterización físico químico y biológico de la Comunidad Sacha Runa, Parroquia Shell, Cantón Mera, Provincia de Pastaza**

### **6.2.1. Georreferenciación de los puntos de muestreo**

Para el muestreo de suelos y su posterior análisis físicas, químicas y biológicas se realizó lo siguiente.

### **6.2.2. Procedimientos para el muestreo de suelo para el análisis físico, químico y biológico**

#### **a) Puntos de muestreo**

Se geo referencio las áreas con un GPS portátil marca: Garmin N° de serie 097661377, en las que se debían tomar las muestras del 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.

#### **b) Antecedente**

Para el análisis de suelo se utilizó l metodología del INIAP como herramienta de diagnóstico de la fertilidad del mismo, utilizado generalmente para elaborar recomendaciones de fertilización de suelos.

Los cultivos agrícolas toman sus nutrientes del suelo, agua y el aire, siendo el suelo la principal fuente de elementos minerales que las plantas necesitan para su crecimiento, desarrollo y producción.

**c) Materiales y herramientas**

Los materiales y herramientas a utilizarse son: Barra, balde, cuchillo pala, fundas plásticas, etiquetas.

**d) Recomendaciones para el muestreo**

Para cumplir con la normativa solicitada por AGROCALIDAD (MAGAP), fue necesario realizar los siguientes pasos:

- Disponer del material necesario para su realización: Pala o barreno, recipiente limpio, bolsas plásticas, croquis del terreno.
- No utilizar bolsas ni recipientes que hayan contenido sustancias que puedan alterar la muestra como fertilizantes y herbicidas.
- La toma de muestras puede realizarse en cualquier época del año, siempre y cuando las condiciones del terreno lo permitan.
- No tomar muestras luego de regar o de precipitaciones. Se debe esperar al menos dos días.

**e) Procedimientos para la toma de muestras de suelo**

- Primeramente para la realización de la toma de muestras se debe tener muy en cuenta los EPP, para que no haya ninguna alteración o contaminación en las muestras a realizar.
- Limpiar la superficie del lugar a muestrear, para poder coger la muestra sin vegetación, y tener un suelo totalmente limpio.


- Hacer un hoyo con una pala de 20 a 25 cm., de profundidad con un corte en “V” de la cual se le saca una taja de 5 cm aproximadamente y posteriormente con un machete cortar los extremos laterales, dejando una taja de suelo que se considere la sub muestra.
- Colocar todas las sub-muestras en un balde plástico limpio o en un plástico, para luego mezclar bien todas las sub-muestras para coger 1kg de suelo que es lo mínimo.
- Identificar correctamente la muestra compuesta, con una etiqueta que se debe realizar para poder enviar al laboratorio de Bromatología y Microbiología del MAGAP - AGROCALIDAD en la ciudad de Tumbaco.

**f) Precauciones para el muestreo**

- No se debe coger muestras diferentes, porque puede haber alguna alteración al momento que se realice los análisis en el laboratorio.
- No se puede tomar muestras en sitios recientemente fertilizados, caminos, zangas, cercas y canales de drenaje, zonas de acumulación de estiércol, quemadas recientes, zonas pantanosas porque son suelos que no son aptos para hacer cualquier análisis.
- Se etiquetó las muestras con el membrete de la figura.



**Cuadro 13.** Membrete para rotulado de muestras

	UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA				Propietario:
	SEDE TENA				
	INGENIERÍA EN MANEJO Y CONSERVACION DEL MEDIO AMBIENTE.				
Telf:	Nombre de la Finca:	Ubicación:	Parroquia:	Coordenadas:	
Mail:		Cantón:	Prov.:		
Extensión terrenos:	Altitud msnm:	Pendiente %:	Cultivos	Anterior:	
				Siguiente:	
Obreros utilizados:			Fecha ingreso a laboratorio:		
Fecha de muestreo:					
Observaciones:					

Elaborado por: El Autor

### g) Transporte de la muestra

Cada muestra compuesta se transportó totalmente envueltas con periódicos y puestos en un cooler e inmediatamente enviadas al laboratorio de AGROCALIDAD (MAGAP-Tumbaco), con su respectiva cadena de custodia para su análisis físicas, químicas y biológicas.

### h) Recepción de la muestra

En el laboratorio de AGROCALIDAD (MAGAP-Tumbaco, se dejó las muestras compuestas para luego realizar los análisis y obtener los resultados que se detallan a continuación:

#### 6.2.3. Determinación de parámetros para el análisis de laboratorio

A continuación, se presenta los resultados de la muestra de suelos remitida al laboratorio (Anexo 3, pág. 118 a 124), para su análisis físico, químico y biológico del presente estudio.

**Tabla 23.**Resultado del análisis, físico – químicos de suelos

<b>Parámetros: físico, químico analizado</b>	<b>Método</b>	<b>Unidad</b>	<b>Resultado</b>
Potencial de Hidrogeno	Potenciómetro	.....	5,69
Materia Orgánica	Volumétrico	%	15,11
Nitrógeno	Volumétrico	%	0,76
Fósforo	Colorímetro	ppm	4,3
Potasio	Absorción Atómica	cmol/kg	0,18
Conductividad eléctrica	Conductímetro	ds/m	0,172
Densidad aparente	Gravimétrico	g/ml	0,38
Humedad equivalente	Centrífuga	%	57,4
Capacidad de campo	Centrífuga	%	52,27
Punto de marchitez	Centrífuga	%	28,41
Agua aprovechable	Centrífuga	%	23,86
Arena	Bouyoucos	%	56
Limo	Bouyoucos	%	36
Arcilla	Bouyoucos	%	8
Clase textural	Cálculo	....	Franco Arenoso

**Fuente:** Laboratorios AGROCALIDAD-MAGAP-TUMBACO / 2015

**Elaborado por:** El autor.

**Tabla 24.**Resultado del análisis, físico – químicos de suelos Parámetro PH.

Parámetro	Ácido	Ligeramente Ácido	Prácticamente Neutro	Ligeramente Alcalino	Alcalino	Norma: AGROCALIDAD / MAGAP
PH	5.5	5.6 -6.4	6.5 - 7.5	7.6 - 8.0	8.1	
Muestra de suelos Analizado en laboratorio			5,59			

**Elaborado por:** El autor

**Interpretación.** – En la tabla 24, .se puede observar que el parámetro PH, de la muestra de suelo enviada laboratorio y analizado según la tabla de AGROCALIDAD, los suelos son neutro con un puntaje de 5,59 que según la interpretación para este parámetro es prácticamente neutro que se ubica entre los valores de 6,5 a 7.5.

96

**Tabla 25.**Resultado del análisis, físico – químicos de suelos - Parámetro Materia Orgánica y Macro elemento

PARÁMETRO	MO	N	P	K	Ca	Mg	Fe	Mn	Cu	Zn	Al
	(%)	(%)	(ppm)	(cm ol/kg)	(cm ol/kg)	(cm ol/kg)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(meq /100kg)
BAJO	< 3,1	0 - 0,15	0 - 10,0	< 0,2	< 5,0	< 1,6	0 - 0,20	0 - 0,50	0 - 1,0	0 - 3,0	< 0,31
MEDIO	3,1 - 5,0	0,16 - 0,3	11,0 - 20,0	0,2 - 0,38	5,0 - 9,0	0,16 - 2,3	21,0 - 40,0	6,0 - 15,0	1,1 - 4,0	3,1 - 6,0	0,31 - 1,0
ALTO	> 5,0	> 0,31	> 21,0	> 0,4	> 9,0	> 2,3	> 41,0	> 16,0	> 4,1	> 6,1	> 1,0
Muestra de suelos Analizado en laboratorio		15,11	0,76	4,3	0,18						
		Alto	Alto	Alto	Alto						

**Fuente:** Laboratorios AGROCALIDAD-MAGAP-TUMBACO/ 2015

**Elaborado por:** El autor

**Interpretación.**-En la Tabla 25 se observan los Parámetro Materia Orgánica, Nitrógeno, Fósforo y Potasio, la tabla de interpretación de AGROCALIDAD señala > 5,0, > 0,31, > 21,0 y > 0,4 comparado con los resultados del laboratorio para la muestra de suelos indica 15,11, 0,76, 4,3 y 0,18 respectivamente para cada parámetro, lo que significa que cada uno de ellos se encuentran sobre los datos de la tabla de AGROCALIDAD, lo que representa que estos elemento tanto materia orgánica como los macro elementos están es condiciones aceptables para que sean aprovechables por las plantas.

**Cuadro 14.**Resultado del análisis biológico de suelos

Cultivo	Parámetro Biológico analizado	Resultado
Yuca	Aerobios totales	11x10 <sup>4</sup> /10g
	Mohos	18x10 <sup>3</sup> /10g
	Levaduras	1x10 <sup>3</sup> /10g
Papa china	Aerobios totales	14x10 <sup>4</sup> /10g
	Mohos	15x10 <sup>3</sup> /10g
	Levaduras	5x10 <sup>3</sup> /10g
Plátano	Aerobios totales	88x10 <sup>4</sup> /10g
	Mohos	< 1
	Levaduras	90x10 <sup>4</sup> /10g
Rastrojo	Aerobios totales	58x10 <sup>3</sup> /10g
	Mohos	3x10 <sup>3</sup> /10g
	Levaduras	< 1

**Elaborado por:** El autor

**Fuente:** Laboratorios AGROCALIDAD-MAGAP-TUMBACO / 2015

**Interpretación.** – En el cuadro 14, se puede observar los valores de los parámetros biológicos analizados Aerobio totales, Mohos y levaduras que se encuentran en un ambiente aceptable para el micro flora del suelo. Lo que se interpreta que al existir abundante materia orgánica estos parámetros biológicos se desarrollan satisfactoriamente y contribuyen a la incorporación de nutrientes para las plantas, lo que se ve reflejado en el alto contenido de N, P y K.

Para que el parámetro PH, de la muestra de suelo enviada laboratorio y analizado según la tabla de AGROCALIDAD, los suelos son prácticamente neutro con un puntaje de 5,59 según la escala ya que se ubica entre los valores de 6,5 a 7.5.

#### **6.2.4. Comparación de los parámetros físicos, químicos y biológicos de las muestras de suelo**

De los puntos muestreados, mediante cuadros y gráficos se estableció que la mayoría de los parámetros analizados se encuentran en condiciones aceptables para cultivos de especies como plátano, yuca, maíz papa china que los agricultores desarrollan en sus fincas.

### **6.3. Proponer un Plan de recuperación de suelos en la Comunidad Sacha Runa, Parroquia Shell, Cantón Mera, Provincia de Pastaza**

Para determinar la calidad de suelo y su posterior análisis se realizó un Plan de Manejo Ambiental basada en los datos obtenidos en los resultados del laboratorio AGROCALIDAD de la ciudad de Quito y aplicar medidas dirigidas a prevenir y mitigar los impactos ambientales producidos por la actividad agropecuaria de la comunidad Sacha Runa en la parroquia Shell cantón Mera y provincia de Pastaza.

#### **6.3.1. Introducción**

El suelo, es uno de los principales recursos a nivel mundial para el desarrollo y manutención de la vida sobre la tierra y aparte de ser la base para la producción de los alimentos requeridos por todo ser vivo que habita en la tierra.

La presente propuesta del Plan de recuperación de suelos es diseñada con el propósito de controlar, prevenir y mitigar el impacto ambiental del suelo ocasionados por la utilización de sustancias peligrosas en el ambiente y mejorar de cierta forma el desarrollo productivo en la Comunidad Sacha Runa, Parroquia Shell, Cantón Mera, Provincia de Pastaza que de cierta forma deben ser revisadas y de ser el caso pueden ser replanteadas.

### **6.3.2. Objetivo**

Realizar una propuesta de Plan de Manejo Ambiental aplicado a la comunidad sacharuna, con el propósito de minimizar los impactos generados en el suelo por las personas.

### **6.3.3. Alcance**

El Plan de recuperación está enfocado a ejecutar actividades basadas en aspectos técnicos y ambientales de mitigación y prevención de posibles daños ocasionados por actividades agropecuarias al ambiente en la Comunidad Sacha Runa, Parroquia Shell, Cantón Mera, Provincia de Pastaza.

### **6.3.4. Programa de recuperación de suelos**

Los programas a desarrollar son:

- Programa de capacitación agroecológica
- Programa de vivero comunitario agroforestal
- Programa de lombricultura comunal
- Programa de elaboración de abono orgánico
- Programa de rotación de cultivos
- Programa de Seguimiento y Monitoreo

**a) Programa de capacitación agroecológica**  
**Cuadro 15. Programa de capacitación agroecológica**

Nombre la medida		Tipo de Medida			
Capacitación a productores del sector Sacha Runa		Orientación agroecológica			
		Número de Medida 01			
Impactos a controlar					
Falta de orientación técnica e procesos en Agroecología					
Objetivo					
Capacitar y concienciar a los productores en actividades tanto agropecuarias como ecológicas y conservacionistas para evitar la destrucción del recurso suelo.					
Talleres:					
<ul style="list-style-type: none"> <li>• 1 Talleres sobre alternativas de tecnologías limpias y agroecología</li> <li>• 1 Taller motivacional sobre conservación del ambiente</li> <li>• 1 Taller sobre Normativa ambiental agropecuaria</li> </ul>					
Indicadores de Cumplimiento		Medios de Verificación			
26 productores capacitados en temas agroecológicos		Registro de asistencia a talleres / Fotografías			
Responsable de ejecución, control y monitoreo					
Gobierno Autónomo Descentralizado del Municipio de Mera / MAGAP / INIAP					
Costo del Programa de capacitación y talleres					
Detalle de requerimiento	Equipos / Materiales	Unidad	Cantidad	V. U. USD.	V. T. USD.
Capacitación en 3 Talleres	Técnico	Técnico (2 Meses)	2	800,00	1600,00
	Infocus- Alq.	Horas (12)	12	10,00	120,00
	Comp. Alquiler	Horas (12)	12	10,00	120,00
	Trípticos Informativos	Tríptico	150	1,50	225,00
	Cámara	Cámara	1	150,00	150,00
	Impresora Alquiler	Horas (4 Horas)	10	40,00	400,00
	Materiales oficina	Kit	1	100,00	100,00
	Refrigerios	Almuerzos	150	3,00	450,00
<b>Sub total</b>				<b>3.165,00</b>	
<b>Imprevistos 10 %</b>				<b>316,00</b>	
<b>Total USD.</b>				<b>3.481,50</b>	

Elaborado por: El autor

**b) Programa de vivero comunitario agroforestal**

**Cuadro 16.** Programa de vivero comunitario agroforestal

Nombre la medida		Tipo de Medida			
Implementación de un vivero comunitario agroforestal		Producción de Plantas			
		Número de Medida 02			
Impactos a controlar					
Especies a reforestar (Frutales, ornamentales, hortícolas, medicinales, forestales)					
Objetivo					
Producir especies frutales, ornamentales, hortícolas, medicinales y forestales					
Vivero					
Producción de 20.000 Plántulas entre especies frutales, ornamentales, hortícolas, medicinales y forestales producidas con tecnologías limpias					
Taller de implementación de un vivero comunal					
Herramientas e insumos agrícolas					
Indicadores de Cumplimiento		Medios de Verificación			
26 productores capacitados en tema vivero y produciendo 20.000 plántulas en vivero comunal		Registro de plántulas, herramientas, equipos Vivero implementado.			
Responsable de ejecución, control y monitoreo					
GADPPz. / GADMMERA / MAGAP / INIAP / MAE PASTAZA					
Costo del Programa de capacitación y talleres					
Detalle	Equipos / Materiales	Unidad	Cantidad	V. U. USD.	V. T. USD.
Seguimiento cumplimiento de metas en el vivero comunal	Técnico (Meses)	Meses	6	380,00	2.280,00
	Costos de vivero <b>(Anexo 5)</b>	Vivero	1	29.326,00	29.326,00
	Materiales de oficina	Varios	1	100,00	100,00
<b>Sub total</b>				<b>31.706,00</b>	
<b>Imprevistos 10 %</b>				<b>3.170,60</b>	
<b>Total USD.</b>				<b>34.876,60</b>	

Elaborado por: El autor



**c) Programa de lombricultura comunal**

**Cuadro 17.** Programa de lombricultura comunal

Nombre la medida		Tipo de Medida			
Implementación de un umbráculo para lombricultura comunal		Producción de abono de lombrices			
		Número de Medida 03			
Impactos a controlar					
Deficiencia de macro y micro elemento en el suelo					
Objetivo					
Producir abono orgánico para fertilización de las plantas aplicado al suelo como enmiendas					
Lombricultura					
Producción de 5 camas de lombricultura					
Taller de implementación de una lombricultura					
Herramientas e insumos agrícolas					
Indicadores de Cumplimiento			Medios de Verificación		
26 productores capacitados en tema de lombricultura y produciendo al menos 100 sacos de abono a los 180 días.			Registro de umbráculo de lombricultura, herramientas, equipos e implementado.		
Responsable de ejecución, control y monitoreo					
GADPPz. / GADMMERA / MAGAP / INIAP / MAE PASTAZA					
Costo del Programa de capacitación					
Detalle de requerimiento	Equipos / Materiales	Unidad	Cantidad	V. U. USD.	V. T. USD.
Capacitación y construcción de lombricultura y manejo del mismo	Técnico (3 meses/ 380 USD*mes)	Técnico	3	380,00	1.140,00
	Material de la zona	Tablas	50	4,00	200,00
	Clavos	Lb	10	1,50	15,00
	Palas	U.	10	15,00	150,00
	Rastrillo	U.	10	15,00	150,00
	Carretillas	U.	4	80,00	320,00
	Polisombra	Rollo	1	400,00	400,00
	Insecticidas	Kg	5	5,00	25,00
	Lombrices	Kg.	10	10,00	100,00
	Sacos	U.	100	0,50	50,00
	M.O. (20 Días)	Jornal	1	380,00	380,00
<b>Sub total</b>				<b>2.930,00</b>	
<b>Imprevistos 10 %</b>				<b>292,0</b>	
<b>Total USD.</b>				<b>3.223,00</b>	

Elaborado por: El autor

**d) Programa de elaboración de abono orgánico**

**Cuadro 18.** Programa de elaboración de abono orgánico

Nombre la medida		Tipo de Medida			
Implementación de una compostera comunal		Producción de abono s			
		Número de Medida 04			
Impactos a controlar					
Deficiencia de macro y micro elemento en el suelo					
Objetivo					
Producir abono orgánico para fertilización de los cultivos de la comunidad Sacha Runa					
Compostera					
Producción de 2 camas de compostajes de 10 metro de largo					
Taller de implementación de compostaje					
Herramientas e insumos agrícolas					
Indicadores de Cumplimiento			Medios de Verificación		
Productores capacitados en tema de elaboración de compost y produciendo al menos 100 sacos de abono a los 180 días.			Registro de umbráculo de compostaje, herramientas, equipo implementado.		
Responsable de ejecución, control y monitoreo					
GADPPz. / GADMMERA / MAGAP / INIAP / MAE PASTAZA					
Costo del Programa de capacitación y talleres					
Detalle de requerimiento	Equipos / Materiales	Unidad	Cantidad	V. Unitario USD.	V. Total USD.
Construcción y capacitación en 1 Taller de compostajes y manejo.	Técnico (1 mes)	Técnico	1	380,00	380,00
	Caretillas	U.	2	80,00	160,00
	Máquina trituradora	Maquina	1	1.200,00	1.200,00
	Palas, Rastrillos	Herramientas	20	15,00	300,00
	Plástico Inv.	Rollo	1	400,00	400,00
	Bomba de Fumigar	U.	1	90,00	90,00
	Balanza Industrial	U.	1	200,00	100,00
<b>Sub total</b>				<b>2.630,00</b>	
<b>Imprevistos 10 %</b>				<b>263,00</b>	
<b>Total USD.</b>				<b>2.893,00</b>	

Elaborado por: El autor

e) **Programa de rotación de cultivos**

**Cuadro 19.** Programa de rotación de cultivos

Nombre la medida		Tipo de Medida			
Taller en sistemas de rotación de cultivos		Capacitación			
		Número de Medida 05			
Impactos a controlar					
Reorientación de sistemas de cultivo amigable con el medio ambiente					
Objetivo					
Orientar a los productores en sistemas de rotación de cultivos agroforestales					
Taller					
1 Taller sobre temas agroforestales y rotación de cultivos					
Indicadores de Cumplimiento			Medios de Verificación		
26 Productores capacitados en tema de rotación de cultivos y agroforestería.			Registro de participantes, fotografías.		
Responsable de ejecución, control y monitoreo					
GADPPz. / GADMMERA / MAGAP / INIAP / MAE PASTAZA					
Costo del Programa de capacitación					
Detalle de requerimiento	Equipos / Materiales	Unidad	Cantidad	V. U. USD.	V. T. USD.
Capacitación	Técnico	Técnico	1	380,00	380,00
	Infocus-Alquiler (4 Horas)	Horas	4	10,00	40,00
	Comp. Alquiler	Alquiler	1	40,00	40,00
	Trípticos	Tríptico	26	1,50	39,00
	Cámara	Cámara Alq.	1	40,00	150,00
	Refrigerio	Almuerzos	26	3,00	50,00
	Cuadernos y esferos	Varios	26	2,00	52,00
<b>Sub total</b>				<b>751,10</b>	
<b>Imprevistos 10 %</b>				<b>75,10</b>	
<b>Total USD.</b>				<b>826,10</b>	

Elaborado por: El autor

f) **Programa de Seguimiento y monitoreo**

**Cuadro 20.** Programa de Seguimiento y monitoreo

Nombre la medida		Tipo de Medida			
Seguimiento y monitoreo		Prevención			
		Número de Medida 07			
Impactos a controlar					
Incumplimiento de programas					
Objetivo					
Dar control y seguimiento a la aplicación de los programas					
Procedimiento					
Recopilación de información / Sistematización dela información / Retroalimentación / Informes					
Indicadores de Cumplimiento			Medios de Verificación		
Informe final			Actas, compromisos, documentos, informes		
Responsable de ejecución, control y monitoreo					
GADPPz. / GADMMERA / MAGAP / INIAP / MAE PASTAZA / Dirigentes de la Comunidad Sacha Runa / Productores del sector					
Costo del Programa de capacitación y talleres					
Detalle de requerimiento	Equipos / Materiales	Unidad	Cantidad	V. U. USD.	V. T. USD.
Seguimiento y control	Técnico	Técnico	12	1200,00	14.400,00
	Visita - control y monitoreo	Movilización Alquiler 2/mes	24	10,00	240,00
	Materiales oficina	Kit	1	100,00	100,00
<b>Sub total</b>				<b>14.740,00</b>	
<b>Imprevistos 10 %</b>				<b>1.474,00</b>	
<b>Total USD.</b>				<b>16.214,00</b>	

Elaborado por: El autor

6.3.5. Cronograma Valorado del Plan de recuperación de suelos en la Comunidad Sacha Runa, Parroquia Shell, Cantón Mera, Provincia de Pastaza.

**Tabla 26.** Cronograma Valorado para el Plan de Manejo Ambiental

<b>CRONOGRAMA VALORADO DE ACTIVIDADES DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL</b>														
<b>PROGRAMAS</b>	<b>MESES</b>												<b>PRESUPUESTO REFENCIAL (USD)</b>	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		
1.- Programa de Capacitación agroecológica														3.481,50
2.- Programa de vivero comunitario agroforestal														34.876,60
3.- Programa de lombricultura comunal														3.223,00
4.- Programa de compostaje														2.893,00
5.- Programa de capacitación en rotación de cultivos														826,10
6.- Programa de seguimiento y monitoreo														16.214,00
<b>TOTAL USD.</b>														<b>61.514,20</b>

Elaborado por: El autor

Para el cumplimiento de este objetivo que es una propuesta de un Plan de recuperación de suelos en la Comunidad Sacha Runa, Parroquia Shell, Cantón Mera, Provincia de Pastaza con sus respectivos programas se ha estimado un presupuesto de Sesenta y un mil quinientos catorce dólares con 21 centavos (USD. 61.514,20), lo que permitirá la participación del productor es un elemento clave, no solo facilitando el predio y ejecutando tareas, sino en su papel de proponer ideas, evaluar y adaptar las técnicas y contribuir a su difusión. En este esfuerzo conjunto de investigación se ha notado un cambio notable en la actitud y el compromiso de incorporación de nuevos cultivos, la inclusión de maíz de polinización abierta y el uso del cultivo de cobertura, sistemas agroforestales, tanto para diversificar su finca, como para mejorar la calidad de vida en función de los ingresos en las enmiendas de sus cultivos.

## **G. DISCUSIÓN**

### **7.1. Levantar la línea base de la comunidad Sacha Runa, Parroquia Shell, Cantón Mera, Provincia de Pastaza**

El SIAT-AC, (2007), señala que 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; el presente estudio analizó el componente suelo su caracterización física química y biológica como principal factor de producción agrícola, para Saavedra (2011), encambio indica que el estudio de la línea es la primera medición de todas las variables ambientales contemplados en el diseño de un proyecto, por ende, permite conocer el valor de los indicadores al momento de iniciarse las acciones planificadas, es decir, establece el punto de partida del proyecto o intervención., para lo cual se realizó una encuesta a productores de la Comunidad Sacha Runa.

La línea base ambiental con la caracterización de los elementos del medio ambiente presentes nos permitirá conocer la situación actual del área de estudio en la comunidad de sacha runa así como el área de influencia, considerando las condiciones de cada factor ambiental establecido.

En efecto en la investigación se levantó información muy importante enfocada en los elementos involucrados en el tema. De tal forma que se identificó los principales puntos de muestreo y ubicación de la comunidad el cual están conformados por 26 familias.

## **7.2. Determinar la calidad del suelo mediante la caracterización físico químico y biológico de la Comunidad Sacha Runa, Parroquia Shell, Cantón Mera, Provincia de Pastaza**

La textura del suelo corresponde a franco arenoso, presenta un buen porcentaje de arena, limo y arcilla lo que permite el drenaje, la oxigenación y el aporte de nutrientes y macronutrientes los niveles altos encontrados para la MO, el nitrógeno (N) , el fosforo (P), el potasio (K) y demás micro elementos del suelo de la comunidad Sacha Runa.

Para que las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo sean consideradas indicadores de calidad deben cubrir condiciones (Doran y Parkin, 2009) como integrar propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo; ser sensitivas a variaciones de clima y manejo; ser accesibles a muchos usuarios y aplicables a condiciones de campo; ser reproducibles; ser sensitivas a los cambios en el suelo que ocurren como resultado de la degradación antropogénica.

Las características físicas del suelo son una parte necesaria en la evaluación de la calidad de este recurso, pueden ser utilizadas como indicadores de la calidad del suelo aquellas que reflejan la manera en que este recurso acepta, retiene y transmite agua a las plantas, así como las limitaciones que se pueden encontrar en el crecimiento de las raíces, la infiltración o el movimiento del agua dentro del perfil y que además estén relacionadas con las partículas y los poros, densidad aparente, infiltración, profundidad del suelo superficial, capacidad de almacenamiento del agua

Los indicadores químicos se refieren a condiciones de este tipo que afectan las relaciones suelo planta, la calidad del agua, la capacidad amortiguadora del suelo, la disponibilidad de agua y nutrientes para las plantas y microorganismos

De los resultados del análisis de laboratorio de la muestra de suelo, concordamos con los autores (Doran y Parkin, 2009), sobre los indicadores de la calidad de suelo, demostrando que los análisis físico, químico y biológico se encuentran en condiciones aceptables para la agricultura, lo que se ha observado



es el mal manejo de las prácticas de cultivo por parte de los productores por según la línea base no han recibido capacitación en muchos temas de producción y productividad que tiene relación con la baja productividad del sector.

Se acepta que la medida de la calidad del suelo puede establecerse a partir de indicadores apropiados, que sean reflejo de procesos esenciales (físicos, químicos y biológicos) que transcurren en el suelo, a la vez que sean sensibles para detectar diferencias en el espacio y el tiempo, estableciendo con claridad una relación causa-efecto.

### **7.3. Proponer un Plan de recuperación de suelos en la Comunidad Sacha Runa, Parroquia Shell, Cantón Mera, Provincia de Pastaza**

(Carrasco, 2011.), afirma que 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 actividades y su aplicación va a depender entre otras del tipo y tamaño de la explotación, de las características técnicas y socio-económicas del productor, así como de las características propias del terreno y de la condición climática de la zona.

Lo cual aseveramos en esta investigación que el plan de recuperación de suelos con la propuesta de programas permanentes como rotación de cultivos, elaboración y utilización de abonos orgánicos, como abono de lombricultura, compost, se incluye programa de vivero comunal para mejorar la producción y la productividad como también a la protección del bosque nativo.

## H. CONCLUSIONES

- El 75% de los encuestados, afirman que la pérdida de suelo se debe a la tala de bosque y el mal uso del mismo; no utilizan técnicas apropiadas para la producción agropecuaria, 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 Sacha Runa 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 prácticamente neutros. Poseen una buena cantidad de materia orgánica sin embargo no toda es aprovechable por las plantas, las tablas de referencia del laboratorio indica para los parámetros MO, N, P, K, son altos en relación a otros suelos con deficiencias, lo que se deduce que existe un mal manejo de los cultivos, es decir aplicar técnicas agrícolas de manejo. Para los análisis biológicos como son Aerobios totales, Mohos y las levaduras se encuentran en condiciones óptimas que permiten intercambiar con los elementos básicos de la materia orgánica que interactúan para proveer de alimento a las plantas.
- El plan de recuperación de suelos contempla: capacitación, incorporación de enmiendas al suelo mediante la elaboración de abono, lombricultura rotación y diversificación de cultivos en lo que se denomina granja agroecológica integral, uso de abonos orgánicos, uso de fertilizantes orgánicos que no dañen la calidad de los suelos y actividades especiales de orientación para cambiar la actitud y mejora tanto en producción como en productividad.

## I. RECOMENDACIONES

- Dialogar con los Gobiernos Seccionales de la provincia de Pastaza e instituciones Públicas involucradas en la producción como el MAGAP, MAE, para involucrar en el proceso de capacitación agropecuaria para el sector ya que los productores han señalado en la línea base, la falta de capacitación recibida en este campo agropecuario hace que las persona talen los bosques.
- 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 así aprovecharlo al máximo, porque según los análisis de laboratorio de AGROCALIDAD estos suelos realmente no son aptos para la agricultura, más bien son de aptitud forestal.
- Socializar el Plan de Manejo Ambiental de recuperación de suelos a la comunidad sacharuna porque es una herramienta para mejorar la sostenibilidad agrícola en programas como: la rotación de cultivos agroecológica, elaboración y utilización de abonos orgánicos, como abono de gallinaza, compost, abono de lombriz, y protección del bosque nativo.

## J. BIBLIOGRAFÍA

- Badía. (2011). *Factores formadores del suelo*. España: Arid Land Research and Management, 25: 1-18.
- Belart, R. C. (2008). *Biología y Geología*. España: Edítex, S.A.
- Betika. (15 de Julio de 2011). *Principales problemas ambientales del Ecuador*. Obtenido de Club ensayos: <https://www.clubensayos.com/Temas-Variados/PRINCIPALES-PROBLEMAS-AMBIENTALES-DEL-ECUADOR/29176.html>
- Carrasco, Jorge, y Jorge Vergara. *Técnicas apropiadas para la conservación y recuperación de suelos en predios de pequeños productores*. México: Editorial Trillas, 2011.
- Casas, R. (2011). *El suelo de cultivo y las condiciones climáticas*. España: Ediciones Paraninfo, S.A.
- Cecilia. (25 de Febrero de 2009). *Blog*. Obtenido de Suelos: <http://equipo2-1.blogspot.com/2009/02/fase-solida-del-suelo.html>
- Colmeiro, R. F. (2007). *AROSISTEMAS SOSTENIBLES Y ECOLÓGICOS*. España: Univ Santiago de Compostela.
- Corralejo, A. D. (20 de Junio de 2009). *Definiciones y características del suelo: Suelos Agrícolas*. Obtenido de <http://www.definicionabc.com/?s=Suelo%20Agr%C3%ADcola> (último acceso: 29 de agosto de 2014)
- Corralejo, A. D. (20 de Junio de 2009). *Definiciones y Caracterizacines del Suelo. Suelos Agrícolas*. Obtenido de <http://www.definicionabc.com/?s=Suelo%20Agr%C3%ADcola> (último acceso: 29 de agosto de 2014)
- Craig, J. (2012). *Recursos de la tierra y el Medio Ambiente*. Madrid España: Person.
- CUALIFICACIÓN, I. Y. (2014). *EXPERTO EN GESTION AMBIENTAL*. España: IC. EDITORIAL.

Doran, J.W. y Parkin, B.T. 1994. *Defining Soil Quality for a Sustainable Environment*. Soil Science Society of America, Inc. Special Publication. Number 35. Madison, Wisconsin, USA.

Dussisinague, C. (2012). *Técnico en Agricultura*. Madrid, España: Ediciones Cultural.

Escobar, A., & Gonzales, Y. (2011). *Marketing turístico*. Madrid: SINTESIS, S.A.

Esther. (12 de 04 de 2012). *Cazadores de nubes*. Obtenido de El paisaje como espejo del alma:  
<https://www.blogger.com/profile/11194031326069736833>

FAO. (2006). Base referencial mundial del recurso suelo. *Informe sobre recursos mundiales de suelo*, 40.

FAO. (04 de Diciembre de 2015). *Los suelos están en peligro, pero la degradación puede revertirse*/Obtenido/FAO:  
<http://www.fao.org/news/story/es/item/357165/icode/>

Fuentes, M. A. (2013). *Teoría*. Efecto Grafico.

García, G. N. (2013). *QUÍMICA AGRÍCOLA química del suelo y de los nutrientes esenciales para las plantas*. Madrid España: Ediciones Mundi-Prensa.

GISBERT. (2006). *Horizontes de Diagnósticos del suelo*. Valencia: Universidad Politécnica de Valencia.

Gonzalez, L. (25 de 07 de 2012). *Blogger*. Obtenido de Blog Suelos:  
<https://www.blogger.com/profile/01750820575557805637>

Guerrero, M. M. (2006). *Perfil de la Factibilidad*. MANTER'S EDITORES.

Hector, M. (2011). *Clasificación de suelos según su taxonomía*. Valencia, España: Repositorio Institucional de la Universidad Politécnica de Valencia RiuNet.

HERNANDEZ, A. (2006). *El suelo: Fundamentos sobre su formación, los cambios globales y su manejo*. Mexico: 1ra ed.

JAMES, C. (2012). *Recursos de la tierra y el medio ambiente*. Madrid España: Pearson.

James, C. (2012). *Recursos de la Tierra y el Medio Ambiente*. España: Pearson.

Jaume, M. y. (2014). *EDAFOLOGÍA USOS Y PROTECCIÓN DE SUELOS*. España: Ediciones Mundi-Prensa.

Kotler, P. (2011). *Marketing turístico*. Madrid : pearson .

- Lopez, V. J. (2008). *Plan Nacional de Recuperación de Suelos Contaminados*. España: Tiasa.
- Luis, C. J. (2007). *Sustentabilidad y desarrollo Ambiental*. Mexico: Printed.
- MALOKA. (2009). *Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible de la República de Colombia*. Colombia: Nodo.
- Michael, S. (2005). *Manual para la evaluación de campo de la degradación de campo*. Madrid.
- Navarro, G. (2005). *Química Agrícola*. Mexico: Mundi-Prensa.
- PDOT, d. 1. (2013). *PLAN DE DESARROLLO Y ORDENAMIENTO TERRITORIAL*. Puyo.
- Rafael, L. (2011). *El Medio Ecológico*. Madrid: Limusa S.A.
- Simón, N. G. (2014). *FERTILIZANTES QUÍMICA Y ACCIÓN*. Madrid (España): Mundi-Prensa S.A.
- TULSMA. (2014). *MINISTERIO DEL AMBIENTE*. Obtenido de <http://web.ambiente.gob.ec/?q=node/35>.
- USÓN. (2010). *Tecnologías de suelos: Estudios de casos*. Zaragoza España.
- Vergara, C. (2011). *Técnicas Apropriadas para la Conservación y Recuperación de los Suelos en predios de pequeños productores*. Mexico: Trillas.

## K. ANEXOS

Anexo 1. Oficio

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA SEDE**  
**TENA**  
CARRERA DE INGENIERÍA EN MANEJO Y CONSERVACIÓN DEL MEDIO  
AMBIENTE

Tena 15 de julio de 2016

Sr Arturo Sarabia  
**PRESIDENTE DE LA JUNTA PARROQUIAL DE SHELL**

Presente:

De mi especial consideración.

El presente es portador de un saludo y por su digno intermedio a quienes hacen tan importante Gobierno seccional de la Parroquia Shell.

Yo Kilmar Ríos, estudiantes de la Universidad Nacional de Loja con sede en la ciudad de Tena, al momento me encuentro cursando el Módulo X, en la cual debo desarrollar mi tema de investigación intitulada: DETERMINACIÓN DE LA CALIDAD DEL SUELO, MEDIANTE LA CARACTERIZACIÓN FÍSICA QUÍMICA Y BIOLÓGICA, PARA PROPONER UN PLAN DE RECUPERACIÓN DE SUELOS EN LA COMUNIDAD SACHA RUNA, PARROQUIA SHELL, CANTÓN MERA, PROVINCIA DE PASTAZA. Solicitar muy comedidamente y por su digno intermedio al departamento correspondiente información sobre el PDOT de la Parroquia Shell año 2015, con la finalidad de recabar información base para desarrollar mi investigación en la comunidad Sacha Runa que se encuentra en la jurisdicción de esta parroquia.

Por la favorable atención y gestión que brinde a la presente, anticipo mi más sincero agradecimiento.

Atentamente:

---

Kilmar Giovanni Ríos Molina  
C.I.: .....  
ESTUDIANTE DE LA UNL SEDE TENA

Anexo 2. Encuesta



UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA

“UNL”

CARRERA DE INGENIERÍA EN MANEJO Y CONSERVACIÓN DEL  
MEDIO AMBIENTE

ENCUESTA

La siguiente encuesta tiene por objeto determinar la calidad de suelo de Comunidad Sacha Runa en la Parroquia Shell de la provincia de Pastaza.

Por favor conteste a las siguientes preguntas con la información más verídica posible, para que la investigación de este trabajo se lleve a cabo de manera correcta y real.

Fecha: ..... Parroquia..... Cantón.....

A.- DIAGNOSTICO SOCIAL (MARQUE CON UNA X)

- |                      |     |  |  |
|----------------------|-----|--|--|
| 1.- Edad; 18-24 años | ( ) | 2. Nacionalidad: Quichua               |  |
| 29-39 años           | ( ) | Mestiza; ( )                           |  |
| 40-50 años           | ( ) | Waorani: ( )                           |  |
| 51 años en adelante  | ( ) | Shuar: ( )                             |  |
| 3. Sexo:             |     | 4. ¿Tiene todos los servicios básicos? |  |
| Hombre               | ( ) | SÍ ( )                                 |  |
| Mujer                | ( ) | NO ( )                                 |  |

5.- ¿Cuál es su actividad económica?

- E. Público ( )  
E. Privado ( )  
Agricultor ( )  
Ama de casa ( )  
Otra ( ) Especifique:.....

6.- ¿Cuántas personas conforman el núcleo familiar?

- 1 persona ( )  
2 a 5 personas ( )  
Más de 6 personas ( )

A. DIAGNÓSTICO AGROPECUARIO

7. Ubicación de la finca:

Parroquia: ..... Cantón: .....

Provincia: .....

- Coordenadas: X: ..... Y: .....

-



**Uso de la tierra:**

**8. ¿La tenencia de su finca es?**

- a) Propia ( )
- b) Arrendada ( )
- c) Comunitario ( )
- d) Propiedad del Estado ( )
- e) Otro, especifique ( ) .....

**9. ¿La fertilidad de los suelos en su finca considera?**

- a) Excelente ( )
- b) Buenos ( )
- c) Malos ( )
- d) Regular ( )

**10. ¿Señale las Ha que tiene su finca?**

**AGRÍCOLA:**

- a) Caña de azúcar Ha. ....
- b) Yuca Ha. ....
- c) Naranja
- d) Papa china Ha. ....
- e) Maíz Ha. ....
- f) Chonta Ha. ....
- g) Guabas Ha. ....
- h) Fréjol Ha. ....
- i) Otra (Indique) Ha. ....
- Total Ha Agrícolas .....

**PECUARIO:**

- j) Ganadería Ha. ....
- k) Piscicultura Ha. ....
- l) Porcicultura Ha. ....
- m) Aves de corral Ha. ....
- n) Otra (Indique) Ha. ....

## **B. ASPECTO AMBIENTAL**

**11. ¿La pérdida de la fertilidad de los suelos en su finca se debe?**

- a) Monocultivo ( )
- b) Uso de insecticidas ( )
- c) Uso de fertilizantes ( )
- d) Erosión Hídrica ( )
- d) Erosión eólica ( )
- e) Tala excesiva de bosques ( )
- f) Sobrepastoreo ( )
- c) Compactación del suelo ( )

**12. ¿Cuánto impacto considera que los cultivos afectan a la calidad del suelo de su finca?**

- a) Alto impacto ( )
- b) Mediano impacto ( )
- c) Impacto leve ( )
- d) Ningún impacto ( )
- e) No sabe ( )

**13. ¿Qué tipo de abonos utiliza Ud. en los cultivos de su terreno?**

Químicos ( ) Orgánicos ( ) Ninguno ( )

**14. ¿Ha recibido capacitación sobre fertilización orgánica?**

SI ( ) NO ( )

Que institución las impartió: .....

**15. Ha identificado problemas ambientales en la finca**

- Pérdida de fertilidad del suelo ( )
- Contaminación de agua en esteros ( )


- Erosión y degradación del suelo en la finca ( )
- Tala del bosque primario ( )
- Extinción de especies tanto en flora y fauna ( )
- Ninguno ( )

**16. ¿Qué tipo de agroquímicos utiliza Ud. para combatir plagas, en sus cultivos?**

- a) Insecticidas ( )
- b) Herbicidas ( )
- c) Acaricidas ( )
- d) Fitorreguladores ( )
- e) Ninguno ( )

**GRACIAS POR SU COLABORACIÓN**

**Anexo 3. Resultados del análisis Físico, Químico de suelos de la Comunidad Sacha Runa cultivo yuca (a)**

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

Informe N°: LN-SFA-E16-04  
Fecha emisión informe: 26/07/2016

**DATOS DEL CLIENTE**

Persona o Empresa solicitante: Kilmar Giovanny Ríos Molina

Dirección: Shell Teléfono: 0958833136

Provincia: Napo Cantón: Tena Correo Electrónico: kilmaridu@hotmail.com

N° Orden de Trabajo: SFA-16-CGLS-1944

N° Factura/Documento: 6574


**DATOS DE LA MUESTRA:**

Tipo de muestra: Suelo	Conservación de la muestra: Lugar fresco y seco
Cultivo: Yuca	
Provincia: Pastaza	Coordenadas: X: ----
Cantón: Mera	Y: ----
Parroquia: Shell	Altitud: ----
Muestreado por: Kilmar Ríos	
Fecha de muestreo: 26-06-2016	Fecha de inicio de análisis: 14-07-2016
Fecha de recepción de la muestra: 14-07-2016	Fecha de finalización de análisis: 26-07-2016

**RESULTADOS DEL ANÁLISIS**

CÓDIGO DE MUESTRA LABORATORIO	IDENTIFICACIÓN DE CAMPO DE LA MUESTRA	PARÁMETRO ANALIZADO	MÉTODO	UNIDAD	RESULTADO
SFA-161175	Yuca	pH	Potenciométrico	---	5,69
		Materia Orgánica	Volumétrico	%	15,11
		Nitrógeno	Volumétrico	%	0,76
		Fósforo	Colorimétrico	ppm	4,3
		Potasio	Absorción Atómica	cmol/kg	0,18
		Conductividad Eléctrica	Conductímetro	dS/m	0,172
		Densidad Aparente	Gravimétrico	g/ml	0,38
		Humedad Equivalente	Centrífuga	%	57,40
		Capacidad de Campo	Centrífuga	%	52,27
		Punto de Marchitez	Centrífuga	%	28,41
		Agua Aprovechable	Centrífuga	%	23,86
		Arena	Bouyoucos	%	56
		Limo	Bouyoucos	%	36
		Arcilla	Bouyoucos	%	8
Clase Textural	Cálculo	---	Franco Arenoso		

Resultados del análisis Físico, Químico de suelos de la Comunidad Sacha Runa cultivo papa china (b)

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

Informe N°: LN-SFA-E16-0970  
Fecha emisión Informe: 26/07/2016

**DATOS DEL CUENTE**

**Persona o Empresa solicitante:** Kilmar Giovanni Ríos Molina  
**Dirección:** Shell **Teléfono:** 0958833136  
**Provincia:** Napo **Cantón:** Tena **Correo Electrónico:** kilmaridu@hotmail.com  
**N° Orden de Trabajo:** SFA-16-CGLS-1944  
**N° Factura/Documento:** 6574

**DATOS DE LA MUESTRA:**

<b>Tipo de muestra:</b> Suelo	<b>Conservación de la muestra:</b> Lugar fresco y seco
<b>Cultivo:</b> Papa china – yuca	
<b>Provincia:</b> Pastaza	<b>Coordenadas:</b> X: ----
<b>Cantón:</b> Mera	Y: ----
<b>Parroquia:</b> Shell	<b>Altitud:</b> ----
<b>Muestreado por:</b> Kilmar Ríos	
<b>Fecha de muestreo:</b> 26-06-2016	<b>Fecha de inicio de análisis:</b> 14-07-2016
<b>Fecha de recepción de la muestra:</b> 14-07-2016	<b>Fecha de finalización de análisis:</b> 26-07-2016

**RESULTADOS DEL ANÁLISIS**

CÓDIGO DE MUESTRA LABORATORIO	IDENTIFICACIÓN DE CAMPO DE LA MUESTRA	PARÁMETRO ANALIZADO	MÉTODO	UNIDAD	RESULTADO
SFA-161176	Papa china y yuca	pH	Potenciométrico	---	5,34
		Materia Orgánica	Volumétrico	%	13,50
		Nitrógeno	Volumétrico	%	0,68
		Fósforo	Colrimétrico	ppm	6,3
		Potasio	Absorción Atómica	cmol/kg	0,21
		Conductividad Eléctrica	Conductímetro	dS/m	0,173
		Densidad Aparente	Gravimétrico	g/ml	0,35
		Humedad Equivalente	Centrífuga	%	60,63
		Capacidad de Campo	Centrífuga	%	55,07
		Punto de Marchitez	Centrífuga	%	29,93
		Agua Aprovechable	Centrífuga	%	25,14
		Arena	Bouyoucos	%	46
		Limo	Bouyoucos	%	44
		Arcilla	Bouyoucos	%	10
Clase Textural	Cálculo	---	Franco		

Resultados del análisis Físico, Químico de suelos de la Comunidad Sacha Runa cultivo plátano (c)

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

Informe N°: LN-SFA-E16-0972  
Fecha emisión Informe: 26/07/2016

**DATOS DEL CLIENTE**

**Persona o Empresa solicitante:** Kilmar Giovanni Ríos Molina  
**Dirección:** Shell  
**Provincia:** Napo **Cantón:** Tena  
**Teléfono:** 0958833136  
**Correo Electrónico:** kilmaridu@hotmail.com  
**N° Orden de Trabajo:** SFA-16-CGLS-1944  
**N° Factura/Documento:** 6574


**DATOS DE LA MUESTRA:**

<b>Tipo de muestra:</b> Suelo	<b>Conservación de la muestra:</b> Lugar fresco y seco	
<b>Cultivo:</b> Plátano		
<b>Provincia:</b> Pastaza	<b>Coordenadas:</b>	<b>X:</b> ----
<b>Cantón:</b> Mera		<b>Y:</b> ----
<b>Parroquia:</b> Shell		<b>Altitud:</b> ----
<b>Muestreado por:</b> Kilmar Ríos		
<b>Fecha de muestreo:</b> 26-06-2016	<b>Fecha de inicio de análisis:</b> 14-07-2016	
<b>Fecha de recepción de la muestra:</b> 14-07-2016	<b>Fecha de finalización de análisis:</b> 26-07-2016	

**RESULTADOS DEL ANÁLISIS**

CÓDIGO DE MUESTRA LABORATORIO	IDENTIFICACIÓN DE CAMPO DE LA MUESTRA	PARÁMETRO ANALIZADO	MÉTODO	UNIDAD	RESULTADO
SFA-161178	Plátano	pH	Potenciométrica	---	5,81
		Materia Orgánica	Volumétrico	%	11,48
		Nitrógeno	Volumétrico	%	0,57
		Fósforo	Colorimétrico	ppm	5,9
		Potasio	Absorción Atómica	cmol/kg	0,15
		Conductividad Eléctrica	Conductímetro	dS/m	0,169
		Densidad Aparente	Gravimétrico	g/ml	0,27
		Humedad Equivalente	Centrífuga	%	58,45
		Capacidad de Campo	Centrífuga	%	53,18
		Punto de Marchitez	Centrífuga	%	28,90
		Agua Aprovechable	Centrífuga	%	24,28
		Arena	Bouyoucos	%	52
		Limo	Bouyoucos	%	40
		Arcilla	Bouyoucos	%	8
Clase Textural	Cálculo	---	Franco Arenoso		

Resultados del análisis Físico, Químico de suelos de la Comunidad Sacha Runa rastrojo (d)

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

Informe N°: LN-SFA-EL6-0971  
Fecha emisión Informe: 26/07/2016

**DATOS DEL CLIENTE**

Persona o Empresa solicitante: Kilmar Giovanni Ríos Molina  
 Dirección: Shell Teléfono: 0958833136  
Correo Electrónico: kilmarldu@hotmail.com  
 Provincia: Napo Cantón: Tena N° Orden de Trabajo: SFA-16-CGLS-1944  
N° Factura/Documento: 6574

**DATOS DE LA MUESTRA:**

Tipo de muestra: Suelo	Conservación de la muestra: Lugar fresco y seco	
Cultivo: Rastrojo		
Provincia: Pastaza		X: ----
Cantón: Mera	Coordenadas:	Y: ----
Parroquia: Shell		Altitud: ----
Muestreado por: Kilmar Ríos		
Fecha de muestreo: 26-06-2016		Fecha de inicio de análisis: 14-07-2016
Fecha de recepción de la muestra: 14-07-2016		Fecha de finalización de análisis: 26-07-2016

**RESULTADOS DEL ANÁLISIS**

CÓDIGO DE MUESTRA LABORATORIO	IDENTIFICACIÓN DE CAMPO DE LA MUESTRA	PARÁMETRO ANALIZADO	MÉTODO	UNIDAD	RESULTADO
SFA-161177	Rastrojo	pH	Potenciométrico	---	5,83
		Materia Orgánica	Volumétrico	%	10,07
		Nitrógeno	Volumétrico	%	0,50
		Fósforo	Colorimétrico	ppm	< 3,5
		Potasio	Absorción Atómica	cmol/kg	0,12
		Conductividad Eléctrica	Conductímetro	dS/m	0,095
		Densidad Aparente	Gravimétrico	g/ml	0,29
		Humedad Equivalente	Centrífuga	%	58,52
		Capacidad de Campo	Centrífuga	%	53,24
		Punto de Marchitez	Centrífuga	%	28,94
		Agua Aprovechable	Centrífuga	%	24,31
		Arena	Boyucos	%	38
		Limo	Boyucos	%	52
		Arcilla	Boyucos	%	10
		Clase Textural	Cálculo	---	Franco Limoso

Resultados del análisis Biológico de suelos de la Comunidad Sacha Runa cultivo yuca, papa china, rastrojo, plátano (f)



 <b>AGROCALIDAD</b> AGENCIA ECUATORIANA DE ASESORAMIENTO DE LA CALIDAD DEL AGRICULTOR	<b>LABORATORIO DE BROMATOLOGÍA Y MICROBIOLOGÍA</b> Vía Intercolectiva Km. 14N y El Joy Alfaro, Granja del MAGAP, Tumbaco - Quito Teléf.: 02-2372-842/2372-844/2372-845	<b>PGT/B/09-FO01</b>
	<b>INFORME DE ANÁLISIS</b>	<b>Rev. 3</b> Hoja 1 de 2

Informe N°: 18-B-MB-414-060  
 Fecha emisión Informe: 25/07/2016

**DATOS DEL CLIENTE**

Persona o Empresa solicitante: Kámar Giovanni Ríos Molina  
 Dirección: Shell  
 Provincia: Napo Cantón: Tena  
 Teléfono: 0358833136  
 Correo Electrónico: klr.maria@hotmial.com  
 N° Orden de Trabajo: B-MB-16-CGLS-1945  
 N° Factura/Memorando: 6574

**DATOS DE LA MUESTRA:**

Tipo de muestra: Suelo	Conservación de la muestra: refrigeración
Lote:-----	Tipo de envase: envase plástico
Provincia: Pastaza	X:-----
Cantón: Mera	Y:-----
Parroquia: Shell	Altitud:-----
Responsable de toma de muestra: Kámar Ríos	Fecha de inicio de análisis: 14/07/2016
Fecha de toma de muestra: 26/06/2016	Fecha de finalización de análisis: 20/07/2016
Fecha de recepción de la muestra: 14/07/2016	

**RESULTADOS DEL ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO**

CÓDIGO DE MUESTRA LABORATORIO	IDENTIFICACIÓN DE CAMPO DE LA MUESTRA	PARÁMETRO	UNIDAD	MÉTODO	RESULTADO	ESPECIFICACIÓN / REFERENCIA
B-MB160708	Yuca	Aerobios totales	UPC	PEE/B-MB/01	11x10 <sup>4</sup> /10g	*
		Mohos	UPC	PEE/B-MB/04	18x10 <sup>3</sup> /10g	*
		Levaduras	UPC	PEE/B-MB/04	1x10 <sup>2</sup> /10g	*
B-MB160709	Papa China y yuca	Aerobios totales	UPC	PEE/B-MB/01	14x10 <sup>5</sup> /10g	*
		Mohos	UPC	PEE/B-MB/04	15x10 <sup>2</sup> /10g	*
		Levaduras	UPC	PEE/B-MB/04	5x10 <sup>2</sup> /10g	*
B-MB160710	Rastrojo	Aerobios totales	UPC	PEE/B-MB/01	58x10 <sup>2</sup> /10g	*
		Mohos	UPC	PEE/B-MB/04	3x10 <sup>3</sup> /10g	*

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

		Levaduras	UPC	PEE/B-MB/04	<1	*
B-MB160711	Plátano	Aerobios totales	UPC	PEE/B-MB/01	88x10 <sup>4</sup> /10g	*
		Mohos	UPC	PEE/B-MB/04	<1	*
		Levaduras	UPC	PEE/B-MB/04	90x10 <sup>4</sup> /g	*

Analizado por: Jorge Irazábal, Lorena Salvador;

UPC: Unidades Formadoras de Colonias; UPC: Unidades Propagadoras de colonias; g: gramos; \*x10<sup>10</sup>/10g: Número de colonias en 10 g de muestra; <1: no se presenta el crecimiento de colonias en placas.; Observaciones: muestra entregada por el cliente en envase plástico

  
 Responsable Técnico  
**AGROCALIDAD**  
 Laboratorio de Bromatología y Microbiología  
 AGENCIA ECUATORIANA DE ASESORAMIENTO DE LA CALIDAD DEL AGRICULTOR  
  
 LABORATORIO DE MICROBIOLOGÍA  
 TUMBACO - ECUADOR

Interpretación de resultados del análisis Físico, Químico de suelos de la Comunidad Sacha Runa (f)



 <b>AGROCALIDAD</b> AGENCIA ECUATORIANA DE ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD DEL AGRO	<b>LABORATORIO DE SUELOS, FOLIARES Y AGUAS</b> Vía Interoceánica Km. 14½ y Eloy Alfaro, Granja del MAGAP, Tumbaco - Quito Teléf.: 02-2372-842/2372-844/2372-845	<b>PGT/SFA/09-FQ01</b>
		<b>Rev. 2</b>
	<b>INFORME DE ANÁLISIS DE SUELO</b>	<b>Hoja 2 de 2</b>

**Observaciones:**

- La muestra entregada por el cliente para la determinación de densidad aparente se encontraba dispersa en el cilindro, por lo que el Laboratorio no se responsabiliza por los datos obtenidos.

**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)	Al (meq/100g)
<b>BAJO</b>	< 3,1	0 - 0,15	0 - 10,0	< 0,2	< 5,0	< 1,6	0 - 20,0	0 - 5,0	0 - 1,0	0 - 3,0	< 0,31
<b>MEDIO</b>	3,1 - 5,0	0,16 - 0,3	11,0 - 20,0	0,2 - 0,38	5,0 - 9,0	1,6 - 2,3	21,0 - 40,0	6,0 - 15,0	1,1 - 4,0	3,1 - 6,0	0,31 - 1,0
<b>ALTO</b>	> 5,0	> 0,31	> 21,0	> 0,4	> 9,0	> 2,3	> 41,0	> 16,0	> 4,1	> 6,1	> 1,0

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

	Acido	Ligeramente Acido	Prácticamente Neutro	Ligeramente Alcalino	Alcalino
<b>pH</b>	5,5	5,6 - 6,4	6,5 - 7,5	7,6 - 8,0	8,1

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

	NO SALINO (NS)	Ligeramente SALINO (LS)	SALINO (S)	MUY SALINO (MS)
<b>CE* (dS/m)</b>	< 2,0	2,0 - 3,0	3,0 - 4,0	4,0 - 8,0

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

## Anexo 4. Tríptico INIAP

Figura 11. Tríptico guía del INIAP para toma de muestras de suelo (A)

**3** Deposite la submuestra en un balde. Para obtener las 15 o 20 submuestras del área seleccionada repita el procedimiento anotado.



**4** Mezcle manualmente en el balde las submuestras (15 a 20) obtenidas.



**5** Para enviar al laboratorio tome del balde 1 Kg de suelo aproximadamente (2 libras)

**6** Las muestras así obtenidas colóquelas en bolsas plásticas (doble funda) con su respectiva tarjeta de identificación, donde se indique, nombre del lote, propietario, finca, cultivo anterior, etc.



**RECUERDE**

- No mezcle muestras de diferentes lotes.
- No tomar muestras de los sitios donde los fertilizantes fueron aplicados recientemente.
- No tome muestras:
  - Al pie de las cercas y caminos
  - Lugares de acumulación de materiales vegetales o estiércol.
  - Zonas muy pantanosas o de acumulación de sales.

**PUNTOS DE RECEPCIÓN DE MUESTRAS**

- Estación Experimental Litoral Sur, Km. 26 de la vía Durán - Tambo, parroquia Virgen de Fátima.
- Subdirección General del INIAP, Edificio del Gobierno del Litoral - 6to. Piso

**MISIÓN INSTITUCIONAL**

*"Proporcionar tecnología y servicios especializados para impulsar la innovación agropecuaria nacional".*



**Amigo agricultor, recuerde que con tecnologías, productos y servicios de calidad que ofrece el INIAP, usted garantiza su inversión.**

**Plegable No. 272**  
ESTACION EXPERIMENTAL DEL LITORAL SUR  
Virgen de Fátima, Km 26 Vía Durán - Tambo  
Teléf. 099351760 - Apartado postal 09-01-7069  
E-mail: litoral@iniap.gob.ec  
http://www.iniap-ecuador.gob.ec  
Yaguachi - Guayas - Ecuador  
2010



**ESTACIÓN EXPERIMENTAL DEL LITORAL SUR**  
Departamento de Manejo de Suelos y Aguas

**Plegable No. 272**

**MUESTREO DE SUELOS PARA ANÁLISIS QUÍMICO CON FINES AGRÍCOLAS**



**IMPLANTADA NORMA ISO IEC/17025 2006**  
**GUAYAS - ECUADOR**

Figura 12. Tríptico guía del INIAP para toma de muestras de suelo (B)

La Estación Experimental del Litoral Sur, del Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias (INIAP), pone a disposición de los agricultores su moderno Laboratorio de Análisis de Suelos, Tejidos Vegetales y Aguas; contribuyendo al manejo eficiente de la fertilización, para una producción agrícola sostenible.

**SERVICIOS QUE OFRECE**

**Análisis químico de suelos**

- Determinación de macro y micronutrientes: N, P, K, Ca, Mg, S, Zn, Fe, Cu, Mn, B, Na.
- Acidez libre (Al+H).
- Capacidad de intercambio catiónico (CIC)
- pH
- Salinidad: C.E., pH, K<sup>+</sup>, Ca<sup>++</sup>, Mg<sup>++</sup>, Na<sup>+</sup>, Cl<sup>-</sup>, SO<sub>4</sub><sup>-</sup>, CO<sub>3</sub><sup>-</sup>, CO<sub>3</sub>H<sup>-</sup>, RAS, PSI.

**Análisis físico de suelos**

- Textura
- Densidad aparente
- Humedad
- Capacidad de campo

**Análisis de tejidos vegetales**

- Determinación de macro y micronutrientes: N, P, K, Ca, Mg, Fe, Cu, Mn, Zn, S, B, Na, Cl.

**Análisis de aguas con fines de riego**

- pH, C.E., pH, K<sup>+</sup>, Ca<sup>++</sup>, Mg<sup>++</sup>, Na<sup>+</sup>, Cl<sup>-</sup>, SO<sub>4</sub><sup>-</sup>, CO<sub>3</sub><sup>-</sup>, CO<sub>3</sub>H<sup>-</sup>, RAS, PSI.


**Análisis de fertilizantes**

- Macro y micronutrientes

**¿COMO TOMAR MUESTRAS DE SUELO?**

Para que la muestra sea representativa siga las siguientes instrucciones:

- Elabore un plano o croquis del terreno donde va a sembrar.
- Señale en el plano los lotes que presenten condiciones semejantes de suelos (igual manejo, igual pendiente, color, vegetación, drenaje, etc.).
- En cada área no mayor de 5 hectáreas tome de 15 a 20 submuestras, siguiendo un recorrido en zigzag.



- Se enviarán al laboratorio un número de muestras igual a los diferentes lotes en que se divide el terreno.

**HERRAMIENTAS NECESARIAS**


Las muestras de suelo pueden ser extraídas con diferentes herramientas tales como: pala, barreno, tubo, machete o azadón. Además es necesario:

- Un balde limpio para recoger y mezclar las submuestras.
- Cajas de cartón o fundas plásticas oscuras para poner las muestras.
- Tarjetas para la identificación de las muestras.


**PASOS PARA EL MUESTREO**

- Limpie bien la superficie del sitio donde se tomará la muestra.
- Si no dispone de un tubo o barreno, tome la muestra con la pala de la siguiente manera:

**1** Haga un hoyo en forma de "V" de 20 cm de profundidad. De uno de sus lados tome una porción de 2 a 3 cm de espesor.



**2** Con un cuchillo o machete quite los bordes dejando una submuestra de 5 cm de ancho.



## Anexo 5. Costo de implementación del vivero comunal

**Tabla 27.**Detalle de costos para el vivero

DETALLE	UNIDAD	CANTIDAD	VU. USD	VT. USD
Regaderas	U.	10	5,00	50,00
Machetes	U.	10	8,00	80,00
Carretillas	U.	4	80,00	320,00
Palas	U.	10	15,00	150,00
Azadas	U.	10	15,00	150,00
Rastillo	U.	10	15,00	150,00
Bomba de fumigas	U.	4	90,00	360,00
Abonos orgánicos	Sacos	100	20,00	2000,00
Semillas (Varias especies)	Kg.	10	20,00	200,00
Plántulas de especies frutales injertos y otras especies (5200 plantas para 26 Productores)	Plántulas	5200	3,00	15600,00
Insecticidas orgánicos	Kg.	10	5,00	50,00
Fungicida orgánico	Kg.	10	5,00	50,00
Fundas Plásticas vivero paquetes de 100 unidades c/u	Paquetes	200	1,00	200,00
Postes	U.	50	5,00	250,00
Alambre galvanizado	Rollo.	1,5	100,00	150,00
Poli sombra	Rollo	2	450,00	900,00
Tierra	M <sup>3</sup>	30	80,00	2400,00
Arena fina	M <sup>3</sup>	30	40,00	1200,00
Tierra negra	M <sup>3</sup>	30	60,00	1800,00
Mano de obra (Comunidad)	Jornales	40	15,00	600,00
<b>Subtotal</b>				<b>26.660,00</b>
<b>Imprevistos (10 %)</b>				<b>2.666,00</b>
<b>Total USD.</b>				<b>29.326,00</b>

Elaborado por: El autor



## Anexo 6.Fotografías

**Foto1**



Paso uno limpieza del área para la toma de muestras de suelo

**Foto2**



Paso dos utilización pala cuadrada para la toma de muestra de suelo



**Foto 3**



Paso tres Recolección de muestras de suelos en plátanos

**Foto 4**



Recolección de submuestras de suelo

## Anexo 5



Mezcla de las muestras de suelos

## Foto6



Selección de las submuestras de suelo



**Foto7**



Recolección de las submuestras y etiquetado para envío a laboratorio

**Foto8**



Cantidad necesaria de suelo solicitado por AGROCALIDAD

**Anexo 9**



Encuestas a productores de la comunidad de Sacha Runa