



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE**

**FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS AGROPECUARIAS Y  
AMBIENTALES**

**“INCIDENCIA DE BIOL Y BOCASHI EN LA RECUPERACIÓN DE LA  
FERTILIDAD Y EDAFOFAUNA DE SUELOS AGRÍCOLAS DEGRADADOS DE LA  
PARROQUIA MARIANO ACOSTA-IMBABURA”**

Tesis previa a la obtención del Título de Ingeniera en Recursos Naturales Renovables

**AUTORA**

Doris Coronado Ramos

**DIRECTORA**

Ing. Gladys Yaguana, M Sc.

**Ibarra – Ecuador**

**2017**



# UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS AGROPECUARIAS Y  
AMBIENTALES

CARRERA DE INGENIERÍA EN RECURSOS NATURALES RENOVABLES

## INCIDENCIA DE BIOL Y BOCASHI EN LA RECUPERACIÓN DE LA FERTILIDAD Y EDAFOFAUNA DE SUELOS AGRÍCOLAS DEGRADADOS DE LA PARROQUIA MARIANO ACOSTA-IMBABURA

Trabajo de Titulación revisado por el Comité Asesor, por lo cual se autoriza la presentación  
como requisito parcial para obtener el título de:

**INGENIERA EN RECURSOS NATURALES RENOVABLES**

**APROBADO**

Ing. Gladys Yaguana, MSc.  
**DIRECTORA**

Ing. Mónica León, MSc.  
**ASESORA**

Ing. Lenin Paspuel, MSc.  
**ASESOR**

PhD. Jesús Aranguren  
**ASESOR**

Ibarra - Ecuador  
2017



# UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

## BIBLIOTECA UNIVERSITARIA

### AUTORIZACIÓN DE USO Y PUBLICACIÓN A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

#### 1. IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA

La Universidad Técnica del Norte dentro del proyecto Repositorio Digital Institucional, determinó la necesidad de disponer de textos completos en formato digital con la finalidad de apoyar los procesos de investigación, docencia y extensión de la Universidad.

Por medio del presente documento dejo sentada mi voluntad de participar en este proyecto, para lo cual pongo a disposición la siguiente información:

DATOS DE CONTACTO		
<b>Cédula de identidad:</b>	1003473319	
<b>Apellidos y nombres:</b>	Doris Oliva Coronado Ramos	
<b>Dirección:</b>	Cotacachi – Parroquia San Francisco	
<b>Email:</b>	dalis_16dc@hotmail.com	
<b>Teléfono fijo:</b>	2 554 052	<b>Teléfono móvil:</b> 0980102767

DATOS DE LA OBRA	
<b>Título:</b>	“INCIDENCIA DE BIOL Y BOCASHI EN LA RECUPERACIÓN DE LA FERTILIDAD Y EDAFOFAUNA DE SUELOS AGRÍCOLAS DEGRADADOS DE LA PARROQUIA MARIANO ACOSTA-IMBABURA”
<b>Autora:</b>	Coronado Ramos Doris Oliva
<b>Fecha:</b>	20 de febrero del 2017
<b>Solo para trabajos de titulación</b>	
<b>Programa:</b>	Pregrado
<b>Título por el que opta:</b>	Ingeniera en Recursos Naturales Renovables
<b>Directora:</b>	Ing. Gladys Yaguana, M Sc.

## 2. AUTORIZACIÓN DE USO A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD

Yo, Coronado Ramos Doris Oliva, con cédula de ciudadanía Nro. 100347331-9; en calidad de autora y titular de los derechos patrimoniales de la obra o trabajo de titulación descrito anteriormente, hago la entrega del ejemplar respectivo en formato digital y autorizo a la Universidad Técnica del Norte, la publicación de la obra en el Repositorio Digital Institucional y uso del archivo digital en la Biblioteca de la Universidad con fines académicos, para ampliar la disponibilidad del material y como apoyo a la educación, investigación y extensión; en concordancia con la Ley de Educación Superior, Artículo 144.

## 3. CONSTANCIA

El autor manifiesta que la obra objeto de la presente autorización es original y se la desarrolló sin violar derechos de autor de terceros; por lo tanto, la obra es original y es el titular de los derechos patrimoniales, por lo que asumen la responsabilidad sobre el contenido de la misma y saldrán en defensa de la Universidad en caso de reclamación por parte de terceros.

Ibarra, 20 de febrero del 2017

### ACEPTACIÓN:

#### LA AUTORA:

  
.....

Coronado Ramos Doris Oliva

**C.I.: 1003473319**

  
.....

Ing. Chávez Betty

**JEFE DE BIBLIOTECA**





## UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

### CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR DEL TRABAJO

### DE TITULACIÓN A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

Yo, Coronado Ramos Doris Oliva, con cédula de identidad Nro. 1003473319; manifiesto la voluntad de ceder a la Universidad Técnica del Norte los derechos patrimoniales consagrados en la Ley de Propiedad Intelectual del Ecuador, artículos 4, 5 y 6, en calidad de autora de la obra o trabajo de titulación denominada **“INCIDENCIA DE BIOL Y BOCASHI EN LA RECUPERACIÓN DE LA FERTILIDAD Y EDAFOFAUNA DE SUELOS AGRÍCOLAS DEGRADADOS DE LA PARROQUIA MARIANO ACOSTA-IMBABURA”** que ha sido desarrolla para optar por el título de Ingeniera en Recursos Naturales Renovables en la Universidad Técnica del Norte, quedando la Universidad facultada para ejercer plenamente los derechos cedidos anteriormente. En mi condición de autora me reservo los derechos morales de la obra antes citada. En concordancia suscribo este documento en el momento que hago entrega del trabajo final en formato impreso y digital a la Biblioteca de la Universidad Técnica del Norte.

Coronado Ramos Doris Oliva

C.I.: 1003473319

Ibarra, a los 20 días del mes de febrero del 2017

## REGISTRO BIBLIOGRÁFICO

**Guía:** FICAYA - UTN

**Fecha:** 20 de febrero del 2017


**Coronado Ramos Doris Oliva:** "INCIDENCIA DE BIOL Y BOCASHI EN LA RECUPERACIÓN DE LA FERTILIDAD Y EDAFOFAUNA DE SUELOS AGRÍCOLAS DEGRADADOS DE LA PARROQUIA MARIANO ACOSTA-IMBABURA" / TRABAJO DE TITULACIÓN. Ingeniera en Recursos Naturales Renovables.

Universidad Técnica del Norte. Carrera Ingeniera en Recursos Naturales Renovables. Ibarra, 20 de febrero del 2017. 150 páginas.

**DIRECTORA:** Ing. Gladys Yaguana, MSc.

El objetivo principal de la presente investigación fue: Evaluar la incidencia del biol y bocashi en el incremento de la fertilidad y edafofauna de suelos agrícolas degradados de la parroquia Mariano Acosta-Imbabura, con la finalidad de mejorar la capacidad productiva del recurso. Entre los objetivos específicos se encuentra: Establecer el estado inicial de la fertilidad y edafofauna del suelo en estudio. Analizar el contenido de nutrientes del biol y bocashi elaborados para esta investigación. Determinar la eficiencia de los abonos orgánicos fermentados en la recuperación de la fertilidad y biología del suelo. Socializar los resultados de la investigación entre los agricultores de la parroquia Mariano Acosta.

**Fecha:** 20 de febrero del 2017

  
.....  
Ing. Gladys Yaguana, MSc.  
**DIRECTORA**

  
.....  
Doris Coronado Ramos  
**AUTORA**

## **DEDICATORIA**

*A mi madre Rosita por el constante apoyo brindado en cada paso de mi vida y a mi  
hermanita Mile por su amor compartido.*

## *AGRADECIMIENTO*

*A Dios y a mi madre por haberme dado la vida y la oportunidad de seguir adelante, rompiendo cualquier obstáculo día tras día, para cumplir mi objetivo.*

*El agradecimiento más profundo a mi familia por el apoyo durante este largo proceso académico. A todos los profesores, quienes con su experiencia y conocimiento, guiaron el desarrollo de la presente investigación.*

## RESUMEN

La parroquia de Mariano Acosta es considerada como un referente agrícola debido a que la mayor parte de la población se dedica al cultivo de la tierra. Sin embargo, en la actualidad se registra el problema de la pérdida de fertilidad del suelo, misma que se refleja directamente en el bajo rendimiento productivo. La causa radica en el uso progresivo de fertilizantes sintéticos (nitrogenados y fosforados) y los leves sistemas de rotación de cultivos; así como, la disminución del tiempo de descanso de suelo entre uno y otro cultivo, lo que ocasiona la sobreexplotación del recurso. El suelo presenta tendencia a degradarse caracterizada por el desequilibrio en los factores nutricionales: físicos, químicos y biológicos, volviendo indispensable el aumento de los organismos edáficos que prestan diversas funcionalidades para el mantenimiento de la calidad del suelo. Mediante el presente estudio se buscó el aumento de la población edáfica mediante la incorporación de abonos orgánicos fermentados: biol y bocashi, en tres tratamientos experimentales y un testigo absoluto en el cultivo de arveja de la variedad rosada lojana. Estos abonos se caracterizan por su alto contenido de materia orgánica, nutrientes y microorganismos benéficos, por lo que al ser incorporados al suelo favorecen la actividad biológica y mejoran la fertilidad. De los resultados obtenidos se determinó que la aplicación del biol aumentó la materia orgánica del suelo y la abundancia edáfica en un 22%, considerados meso y macrofauna; y, hubo un volumen de producción de 49,5 kg en 36m<sup>2</sup> (13 750 kg/ha). Con la aplicación de bocashi se obtuvo un aumento de edafofauna de 19% y una producción 36 kg de arveja en 36m<sup>2</sup> (10 194 kg/ha). Con la mezcla de ambos abonos (biol+bocashi) produjo un aumento de 12% en la biología del suelo y un rendimiento productivo de 17,3 kg en 36m<sup>2</sup> (4805 kg/ha); la producción de arveja se midió en estado fresco y en vaina. Finalmente, el tratamiento testigo a pesar que no se aplicó ningún tipo de abono presentó un aumento de 6% en la abundancia y obtuvo la producción más baja con 13,5 kg en 36m<sup>2</sup> (3 611 kg/ha). Estos resultados se debieron a la incidencia de la pendiente que determinó arrastre de nutrientes desde la parte alta. Como conclusión general del estudio se establece que los abonos orgánicos fermentados aplicados en esta investigación ayudan a mejorar la biología del suelo y su fertilidad.

## SUMMARY

Mariano Acosta is small town, which is considered as an agricultural reference because most population is dedicated to farming. At present a losing soil fertility is observed, which is reflected directly in the low productive yield and resource overexploitation. There are some causes as: progressive use of synthetic fertilizers (nitrogen and phosphorus), scarce rotation crops systems and little time for soil rest among crops. The soil presents a degradative tendency characterized by the imbalance among nutritional, physical and biological factors. These features become indispensable to increase edaphic organisms, to order to provide diverse functionalities for keeping soil quality. The aim of this study was increase the edaphic population in soil through incorporation of fermented organic fertilizers: biol and bocashi. It has been done three experimental treatments and an absolute control in lojana rose pea. These fertilizers are characterized by their high content of organic matter, nutrients and microorganisms, so that when incorporated into soil, they favor biological activity and improve fertility. From the results obtained, it was determined that the application of biol increased soil organic matter and edaphic abundance by 22%, considered meso and macrofauna; And a production volume of 49.5 kg in 36m<sup>2</sup> (13750 kg / ha). With the application of bocashi, a yield of edafofauna of 19% and a production of 36 kg of pea in 36m<sup>2</sup> (10194 kg / ha) were obtained with the mixture of both fertilizers (biol + bocashi) produced a 12% increase in soil biology and a productive yield of 17.3 kg in 36m<sup>2</sup> (4805 kg / ha); The production of peas was as in fresh state as in a pod. Finally, the control treatment, despite that no fertilizer was applied, presented a 6% increase in abundance and obtained the lowest yield with 13.5 kg in 36m<sup>2</sup> (3611 kg / ha). These results are due to incidence of the slope, that determined that the plots present nutrient trapping incidence from the top. As a general conclusion of the study it is established that the fermented organic fertilizers, studied in this research, help to improve the biology and fertility soil.

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

<b>CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR DEL TRABAJO .....</b>	<b>V</b>
<b>CAPÍTULO I .....</b>	<b>1</b>
<b>1. INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>1</b>
<b>1.1. Objetivos.....</b>	<b>4</b>
1.1.1. Objetivo general.....	4
1.2.2. Objetivos específicos .....	4
<b>1.2. Hipótesis .....</b>	<b>4</b>
<b>CAPÍTULO II.....</b>	<b>5</b>
<b>2. MARCO TEÓRICO.....</b>	<b>5</b>
<b>2.1. Fundamentos teóricos.....</b>	<b>5</b>
2.1.1 Recurso suelo: base de la edificación de la vida.....	5
2.1.1.1. Suelos agrícolas.....	7
2.1.2. Degradación de suelos .....	8
2.1.2.1 Degradación del suelo por actividades agrícolas .....	8
2.1.2.2. Magnitud de la problemática de la degradación de suelos.....	9
2.1.2.3. Degradación del suelo en el territorio ecuatoriano.....	10
2.1.2.4. Procesos de degradación .....	10
2.1.3. La importancia de la producción agrícola en Mariano Acosta .....	11
2.1.4. Calidad del suelo.....	13
2.1.4.1. Fertilidad del suelo.....	15
2.1.4.2. Incremento de materia orgánica en suelos degradados .....	15
2.1.4.3. Función de los abonos orgánicos en el suelo .....	16
2.1.4.4. Importancia de la edafofauna .....	17
2.1.5. Análisis de indicadores de calidad de suelo.....	18
2.1.5.1 Propiedades químicas, físicas y biológicas del suelo .....	18
2.1.5.2 Aumento de mesofauna y macrofauna del suelo.....	21
2.1.6. Leguminosas en la recuperación de suelos .....	24
2.1.7. Abonos orgánicos fermentados.....	25
2.1.7.1. Biol: fortalece el desarrollo de las plantas .....	28



2.1.7.2. Bocashi: abono orgánico fermentado .....	30
<b>2.2. Fundamentos legales.....</b>	<b>33</b>
2.2.1. Constitución de la República del Ecuador .....	34
2.2.2 Ley de Gestión Ambiental .....	34
2.2.3 Aporte de la Investigación al Plan Nacional del Buen Vivir .....	35
<b>CAPÍTULO III .....</b>	<b>37</b>
<b>3. MATERIALES Y MÉTODOS.....</b>	<b>37</b>
<b>3.1. Materiales y equipos.....</b>	<b>37</b>
<b>3.2. Métodos .....</b>	<b>37</b>
3.2.1. Ubicación del área de estudio .....	38
3.2.2. Caracterización del área de estudio .....	38
3.2.1.1. Medio físico.....	39
3.2.1.2. Medio biótico .....	42
3.2.3. Delimitación del área de estudio.....	43
<b>3.3. Diagnóstico del estado actual de la fertilidad y edafofauna del suelo.....</b>	<b>45</b>
3.3.1. Muestreo de suelo – análisis (físico-químicos y biológicos) .....	45
3.3.2. Fase 2: Aplicación de trampas pitfall .....	47
3.3.3. Descripción de resultados .....	49
<b>3.4. Calidad nutricional del biol y bocashi .....</b>	<b>50</b>
3.4.1. Fase 1: Producción de abonos (biol y bocashi).....	50
3.4.1.1. Elaboración del biol .....	50
3.4.1.2. Elaboración de bocashi.....	53
3.4.2. Fase 2: Muestreo de abonos – análisis (químicos-biológico) .....	55
<b>3.5. Eficiencia de los abonos orgánicos fermentados.....</b>	<b>57</b>
3.5.1. Fase 1: Empleo de abonos en los bloques.....	57
3.5.1.1. Diseño de parcelas en campo .....	58
Aplicación de biol (B1-B2) .....	59
Aplicación de bocashi (B2 – B3).....	60
3.3.3. Fase 2: Valoración de cambios producidos .....	61
3.3.3.1. Factores nutricionales del suelo y edafofauna.....	61
3.3.3.2. Producción total del cultivo.....	61

3.3.4. Fase 3: Identificación del mejor tratamiento aplicado .....	62
3.3.4.1. Análisis estadísticos .....	62
3.3.4.2. Indicador de biodiversidad Shannon .....	63
<b>3.6. Difusión de resultados .....</b>	<b>64</b>
<b>CAPÍTULO IV .....</b>	<b>65</b>
<b>4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....</b>	<b>65</b>
<b>4.1. Estado actual del suelo .....</b>	<b>65</b>
4.1.1. Fase 1: Fertilidad del suelo .....	65
4.1.1.1. Análisis químico del suelo .....	65
4.2.1.2. Análisis Físico del Suelo .....	69
4.2.1.3. Análisis biológico del suelo .....	70
4.1.2. Fase 2: Determinación de la abundancia edáfica .....	71
4.2.2.1. Medición inicial a nivel de orden .....	72
4.3.2.2. Análisis estadístico: ADEVA inicial .....	75
4.2.2.2. Índice de Shannon Inicial .....	75
4.2.3. Fase 3: Descripción de las condiciones iniciales del suelo .....	76
<b>4.2. Concentración nutricional del biol y bocashi .....</b>	<b>77</b>
4.2.1. Fase 1: Contenido nutricional del biol y bocashi .....	78
4.2.2. Fase 2: Relación de los abonos orgánicos elaborados y abonos comerciales .....	79
<b>4.3. Eficiencia de los abonos orgánicos aplicados .....</b>	<b>82</b>
4.3.1. Fase 1: Análisis posterior a la aplicación de abonos .....	82
4.3.1.1. Fertilidad del Suelo .....	82
a. Aplicación del biol (Tratamiento 1) .....	82
b. Aplicación del bocashi (Tratamiento 2) .....	83
c. Aplicación del biol + bocashi (Tratamiento 3) .....	84
d. Sin aplicación - testigo (Tratamiento 4) .....	85
4.3.1.2. Análisis General de los Tratamientos .....	86
4.3.2. Fase 2: Análisis de la mesofauna y macrofauna obtenida .....	90
4.3.2.1. Abundancia .....	90
a. Microfauna (hongos y bacterias fitopatógenas) .....	92
b. Índice de Shannon final .....	93

4.3.2.2. Análisis estadístico.....	94
a. ADEVA de la abundancia de edafofauna en función de los abonos orgánicos aplicados .....	94
b. Prueba de Tukey .....	95
c. Correlación de indicadores de calidad y abundancia de edafofauna .....	95
4.3.3. Fase 3: Rendimiento productivo .....	98
4.3.3.1. Incidencia de factores climatológicos sobre la producción.....	100
<b>4.4. Diagnóstico de parámetros socioeconómicos y ambientales .....</b>	<b>102</b>
<b>CAPÍTULO V .....</b>	<b>105</b>
<b>5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....</b>	<b>105</b>
<b>5.1. Conclusiones.....</b>	<b>105</b>
<b>5.2. Recomendaciones.....</b>	<b>106</b>
<b>CAPÍTULO VI.....</b>	<b>107</b>
<b>6. BIBLIOGRAFÍA .....</b>	<b>107</b>
<b>ANEXOS .....</b>	<b>118</b>
1. Análisis inicial de parámetros químicos, físicos y biológicos.....	118
3. Análisis nutricional de biol y bocashi.....	127
4. Análisis final de parámetros químicos, físicos y biológicos .....	135
5. Análisis fitopatológico final de hongos y bacterias.....	139
6. Tabla preliminar del número de invertebrados colectados por trampa pitfall.....	143
7. Tabla final del número de invertebrados colectados por trampa pitfall y abundancia total por repetición .....	144
8. Datos climatológicos (precipitación- temperatura) de las estaciones cercanas al área de estudio periodo 2013 – Marzo 2016.....	145
9. Formato de encuesta .....	146
10. Diseño del tríptico .....	147
11. Tabla de información obtenida de la encuesta.....	148
12. Mapas .....	149
13. Análisis Urkund.....	150

## ÍNDICE DE CUADROS

Tabla 1. Materiales y equipos.....	37
Tabla 2. Coordenadas UTM, WGS_1984_Zona 17S., y pendiente .....	38
Tabla 3. Formaciones vegetales .....	43
Tabla 4. Parámetros de análisis en el suelo .....	47
Tabla 5. Materiales e insumos en la elaboración de biol (líquido - 200 litros).....	50
Tabla 6. Insumos en la elaboración de bocashi (sólido–200 kg).....	53
Tabla 7. Distribución de tratamientos y repeticiones .....	62
Tabla 8. Referencia de fuentes de variación.....	63
Tabla 9. Resultados iniciales del análisis químico .....	66
Tabla 10. Resultados del análisis físico.....	69
Tabla 11. Resultados del análisis biológico .....	70
Tabla 12. Número total de individuos registrados por orden .....	72
Tabla 13. Resultados del ADEVA inicial.....	75
Tabla 14. Índice de Shannon inicial de los bloques experimentales .....	76
Tabla 15. Composición química y biológica de los abonos orgánicos.....	78
Tabla 16. Comparación del contenido nutricional del biol y un biofertilizante comercial .....	79
Tabla 17. Comparación del contenido nutricional del bocashi y un abono comercial .....	80
Tabla 18. Resultados obtenidos después de la aplicación de biol .....	83
Tabla 19. Resultados obtenidos después de la aplicación de bocashi .....	84
Tabla 20. Resultados obtenidos después de la aplicación de bocashi + biol.....	85
Tabla 21. Resultados obtenidos en el testigo, al final del estudio .....	86
Tabla 22. Número total de individuos registrados por orden después de la aplicación de abonos orgánicos .....	90
Tabla 23. Aumento de población de edafofauna en % .....	92
Tabla 24. Resultado final del análisis fitopatológico del suelo .....	92
Tabla 25. Índice de Shannon final de los bloques experimentales.....	94
Tabla 26. Resultados del ADEVA final .....	95
Tabla 27. Prueba de Tukey.....	95
Tabla 28. Coeficiente de correlación del componente de edafofauna – fertilidad .....	97
Tabla 29. Rendimiento productivo .....	98

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Actividad biológica del suelo.....	5
Figura 2. Actividades a las cuales se dedican la población en Imbabura.....	12
Figura 3. Principales componentes de la calidad del suelo .....	14
Figura 4. Fertilidad del suelo.....	21
Figura 5. Mapa de ubicación del área de estudio .....	39
Figura 6. Taxonomía de suelos de Mariano Acosta .....	42
Figura 7. Procedencia de muestras .....	47
Figura 8. Obtención de la muestra de bocashi.....	56
Figura 9. Instrumento para obtención de muestra de biol .....	56
Figura 10. Diseño del ensayo en el campo .....	58
Figura 11. a) Aplicación de biol. b) Disolución del biol .....	59
Figura 12. Aplicación de bocashi en surcos de cultivo .....	60
Figura 13. Identificación de invertebrados por orden.....	72
Figura 14. Distribución de Índice de Shannon por repeticiones.....	76
Figura 15. Influencia del pH sobre la disponibilidad de nutrientes “Diagrama da Trough” .....	89
Figura 16. Distribución de Índice de Shannon por repeticiones.....	93

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Contenido de macronutrientes del suelo .....	66
Gráfico 2. Contenido de micronutrientes del suelo .....	67
Gráfico 3. Nivel de pH y Conductibilidad Eléctrica .....	68
Gráfico 4. Presencia de materia orgánica del suelo.....	71
Gráfico 5. Abundancia de invertebrados en todas las zonas de muestreo .....	73
Gráfico 6. Calidad nutricional del biol y bocashi.....	81
Gráfico 7. Concentración nutricional de bloques, con la aplicación de tratamientos .....	87
Gráfico 8. Abundancia (invertebrados) antes y después de la aplicación de tratamientos.....	91
Gráfico 9. Precipitación total – Mariano Acosta .....	100
Gráfico 10. Diagrama Ombrotérmico de Ibarra – 2015 .....	101
Gráfico 11. Resultados de la encuesta .....	104

## ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

Fotografía 1. Parroquia Mariano Acosta .....	38
Fotografía 2. Situación posicional .....	40
Fotografía 3. Zonas agrícolas de pradera .....	43
Fotografía 4. Marcación de las parcelas experimentales.....	44
Fotografía 5. Instalación de bloques experimentales .....	44
Fotografía 6. Recolección de muestras de suelo.....	46
Fotografía 7. Muestra con etiqueta de datos .....	46
Fotografía 8. Instalación de trampas pitfall o de caída .....	48
Fotografía 9. Captura de mesofauna y macrofauna.....	48
Fotografía 10. Identificación de morfoespecies.....	49
Fotografía 11. Invernadero donde se colocó los abonos .....	50
Fotografía 12. Elaboración del biol .....	51
Fotografía 13. Acople de la manguera al tanque de fermentación .....	52
Fotografía 14. Producto final – biol.....	52
Fotografía 15. Filtración del biol .....	52
Fotografía 16. Preparación del bocashi.....	54
Fotografía 17. Cubrimiento del bocashi.....	54
Fotografía 18. Volteo del bocashi.....	55
Fotografía 19. Producto final – bocashi .....	55
Fotografía 20. Aplicación de abonos .....	58
Fotografía 21. Segunda aplicación de biol .....	60
Fotografía 22. Delimitación parcela neta .....	61
Fotografía 23. Aplicación del cuestionario de entrevista.....	64
<i>Fotografía 24. Volumen de la producción .....</i>	<i>99</i>
Fotografía 25. Encuesta a los agricultores de la zona .....	102

## **SIGLAS**

NTR: Instructivo

AGROCALIDAD: Agencia Ecuatoriana de Aseguramiento de la Calidad del Agro

SENPLADES: Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo

PNBV: Plan Nacional del Buen Vivir.

LABONORT: Laboratorios Norte

T. Tratamiento

B: Bloques

DBA: Diseño de Bloques al Azar:

MCPEC: Ministerio de Cooperación Producción Empleo y Competitividad

MAGAP: Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca.



# CAPÍTULO I

## 1. INTRODUCCIÓN

En la última década se ha tomado conciencia en cuanto a los dramáticos cambios que se han suscitado en los recursos naturales; puesto que los beneficios que ofrece la naturaleza han disminuido tanto en cantidad como en calidad. Durante mucho tiempo se ha dado un inadecuado manejo de los sistemas ecológicos, por tanto, del suelo; aun cuando se toma conciencia que éste es uno de los recursos prioritarios para la producción de alimentos, incapaz de autoregenerarse en cortos lapsos de tiempo (Rural, 1999).

El uso razonable y eficiente del suelo ayuda a disminuir la expansión de la frontera agrícola, contribuye a su mejoramiento e incluso su recuperación; no obstante, es indispensable comprender la gran importancia de este recurso fundamental para el desarrollo de comunidades, regiones y del país (Paruelo, Guerschman & Verón, 2005).

Mucho antes de que el Ecuador pase a ser un país petrolero basó su progreso económico en la agricultura, siendo el manejo del suelo más responsable y sustentable que en la época actual; con el paso del tiempo las buenas prácticas agrícolas o tradicionales han perdido fuerza (Whitaker *et al.*, 1990; Fontaine, 2004). En la actualidad se busca un mayor volumen de producción y se aplica, generalmente, técnicas de agricultura convencional. En este tipo de desarrollo intensivo destacan el monocultivo que produce modificaciones de la composición orgánica del suelo, a consecuencia de los químicos y fertilizantes aplicados.

Según la Comisión Asesora Ambiental de la Presidencia de la República del Ecuador (CAAM, 1996), la erosión potencial y activa en el Ecuador está en un 50% y es provocada por causas antropogénicas que se derivan del crecimiento demográfico, del avance de la frontera agrícola y ganadera y de los procesos de urbanización, entre otros. La región más afectada es la Sierra, misma que presenta una alta degradación a causa del deficiente manejo.

Con la implementación de políticas para el cambio de la matriz productiva, en el país se impulsa una agricultura más sostenible, con diversos proyectos de asociatividad. Uno de ellos es el programa de reactivación productiva de la Sierra que busca la participación en la investigación de los saberes ancestrales que impulsan la instalación de sistemas agroforestales,

la rotación de cultivos, la implementación de cotacochas (sistemas de cochas de infiltración de aguas lluvias) y la fertilización de suelos con abonos verdes; así como también, la aplicación de estrategias de manejo de suelos con técnicas que minimicen la degradación del recurso (Rosero, Carbonell & Regalado, 2011). Estas acciones contrastan con las técnicas agrícolas actuales que buscan modelos de producción intensiva de monocultivos, la utilización de plaguicidas y de fertilizantes químicos que compensan la pérdida de la fertilidad natural del suelo (Guerra, 2009).

En la Constitución del Ecuador 2008 y en el Plan Nacional de Buen Vivir 2013-2017, se expresa como objetivo la optimización del suelo mediante prácticas agrícolas tradicionales tendientes hacia el mantenimiento de la biodiversidad, dentro de la cual se inmersa también la vida del suelo (edafofauna). Se procura el uso de técnicas de protección y mejoramiento de suelos que permitan revalorizar el recurso y posibilitar el rescate de las tecnologías y procedimientos agrícolas propios y locales acordes con las necesidades de cada región (ACCIÓN ECOLÓGICA, 1999).

En la parroquia de Mariano Acosta la mayor parte de suelos son utilizados para actividades agrícolas. La principal fuente de ingresos económicos de sus habitantes proviene de las actividades agropecuarias (INEC, 2010), siendo un referente de producción ya que abastece gran parte del mercado alimentario de la provincia de Imbabura. La agricultura es el principal aporte para la economía de las familias campesinas de la zona y ha implicado que los agricultores tengan un objetivo asociado más al aspecto económico, que al ambiental enfocado en la sustentabilidad.

Las múltiples prácticas agrarias provocan la degradación del suelo y por consecuencia, un cambio en la calidad orgánica y la productividad del mismo. El recurso se ve afectado por la escasa incorporación de nutrientes de origen orgánico y el uso intensivo en labores de explotación agronómica (PDOT – Mariano Acosta, 2011-2031). El desarrollo de este tipo de agricultura ha conducido a una producción cada vez más intensa que implica el uso indiscriminado de fertilizantes y otros productos químicos. Se han cambiado las prácticas ancestrales por las prácticas agrícolas convencionales lo que ha conducido a una mayor degradación del suelo y a la pérdida de la sostenibilidad. En estas circunstancias, se tienen beneficios económicos relativamente altos, pero con consecuencias ambientales graves que se

reflejan en la erosión y contaminación del suelo; y, la pérdida de la fertilidad, siendo éste uno de los principales efectos que pondría en riesgo la seguridad alimentaria de la provincia.

La potencial degradación del suelo vuelve indispensable la recuperación de la fertilidad y de la actividad biológica, factores determinantes para el incremento de la producción y de la productividad. El interés en este sentido, se vuelve prácticamente inmediato sobre todo porque sus habitantes, agricultores por ancestro, no disponen de fuentes alternativas de ingreso. Es relevante la existencia de proyectos que impulsen acciones tendientes al mejoramiento de los suelos dedicados a la agricultura; puesto que, la demanda de alimentos es creciente y se está poniendo en riesgo la bioestructura del suelo y con ello su capacidad productiva.

La utilización de opciones agroecológicas a través del uso de abonos orgánicos fermentados: biol y bocashi, está en concordancia con las políticas nacionales que deben implementarse con el fin de conseguir un incremento cuali-cuantitativo de la producción. Las bondades de los abonos propuestos están en su rápida elaboración, empleo de materias primas locales y su bajo costo. En el caso del biol, tiene como principal ingrediente el estiércol fresco de animales, por lo que proporciona un alto contenido de nitrógeno, convirtiéndolo en un excelente fertilizante foliar que aumenta la producción (Suquilanda, 1996). El bocashi mejora la estructura del suelo y brinda nutrientes de fácil asimilación a las plantas (Restrepo, 2001; Agüero & Alfonso, 2014).

Por otra parte, los agricultores están conscientes de la necesidad del cambio de una agricultura convencional costosa y degradante de los recursos suelo y agua, hacia una alternativa de agricultura limpia y sustentable con el ambiente, cuya producción paulatinamente va ganando espacios en el mercado.

Los resultados de este estudio contribuyen de manera técnica para mejorar la calidad nutritiva y activar la vida microbiana del suelo. Así como, para recuperar suelos deteriorados e incorporarlos al uso agrícola en momentos en que se requiere fomentar la producción de alimentos sanos y nutritivos. Constituyen una opción para dinamizar la economía de la parroquia, mejorar el bienestar de las familias, promover la soberanía alimentaria y fortalecer la permanencia de un recurso insustituible en el proceso de cambio de la matriz productiva en el país.

## **1.1. Objetivos**

### **1.1.1. Objetivo general**

- ✓ Evaluar la incidencia del biol y bocashi en el incremento de la fertilidad y edafofauna de suelos agrícolas degradados de la parroquia Mariano Acosta-Imbabura, con la finalidad de mejorar la capacidad productiva del recurso.

### **1.2.2. Objetivos específicos**

- ✓ Establecer el estado inicial de la fertilidad y edafofauna del suelo en estudio.
- ✓ Analizar el contenido de nutrientes del biol y bocashi elaborados para esta investigación.
- ✓ Determinar la eficiencia de los abonos orgánicos fermentados en la recuperación de la fertilidad y biología del suelo.
- ✓ Socializar los resultados de la investigación entre los agricultores de la parroquia Mariano Acosta.

## **1.2. Hipótesis**

- ✓ Hipótesis alternativa: En la aplicación de los tratamientos (biol, bocashi, biol+bocashi y testigo), al menos uno es diferente.  
Ha:  $T1 \neq T2 \neq T3 \neq T4$
- ✓ Hipótesis nula: Todos los tratamientos aplicados (biol, bocashi, biol+bocashi y testigo) son iguales.  
Ho:  $T1 = T2 = T3 = T4$

# CAPÍTULO II

## 2. MARCO TEÓRICO

Los fundamentos teóricos presentados a continuación tienen como propósito servir de soporte y validez a la presente investigación. Orientan la organización de datos y hechos significativos para descubrir las relaciones del problema con las teorías ya existentes. Para su desarrollo se dividió en dos componentes: marco conceptual y marco legal.

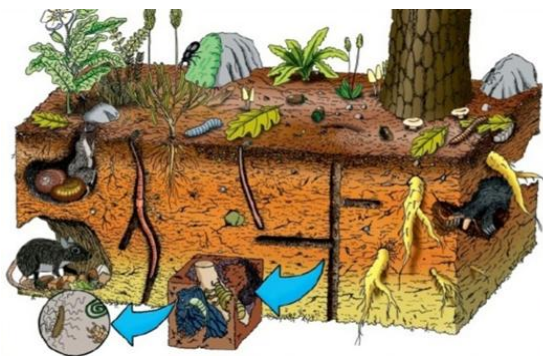
### 2.1. Fundamentos teóricos

El contenido consta de temáticas relacionadas con el recurso suelo: los factores que inciden en la pérdida de fertilidad, la disminución edáfica, su proceso degradativo, beneficios de la incorporación de nutrientes orgánicos, propiedades de los abonos orgánicos, importancia del componente de edafofauna, indicadores de calidad, entre otros.

#### 2.1.1 Recurso suelo: base de la edificación de la vida

Se define al suelo como uno de los principales recursos que brinda la naturaleza, el cual sirve como base para la edificación de la vida. En él se dan distintos procesos físicos, químicos y biológicos que permiten la relación directa con microorganismos, plantas, animales, ser humano entre otros, favoreciendo así el desarrollo de la existencia (Navarro & Navarro, 2003).

En la Figura 1., se observa las actividades biológicas del suelo, las cuales presentan un importante puesto de acción y procesos de los organismos vivos. Tienen una fuerte influencia en la calidad y mantenimiento de la organización de los constituyentes del suelo.



**Figura 1. Actividad biológica del suelo**

Fuente: [www.concienciaeco.com](http://www.concienciaeco.com)

Los organismos micro y macroscópicos, que habitan el suelo, realizan actividades imprescindibles para la supervivencia y sobrevivencia de las comunidades vegetales y animales. El suelo se encuentra habitado por distintas especies de microfauna, mesofauna y macrofauna, que son la base en formación de condiciones ideales para una biodiversidad adecuada que constituya nichos ecológicos con características apropiadas para un rendimiento activo del suelo (Hudson, 1982; Portugal & Gómez, 1998).

Un concepto más indiscutible es el que indica la FAO (2002), en el cual menciona:

El suelo es un material maravilloso. Es la capa superficial de la tierra, la que ha sido transformada lentamente por la descomposición a través de la acción meteorológica, la acción de la vegetación y del ser humano. El suelo da soporte a las plantas en forma de una capa permeable para las raíces y es una especie de depósito para los nutrientes, el agua y organismos vivos. Dependiendo de su composición, los suelos difieren en su capacidad para proveer los diferentes nutrientes. (p.12)

Porta, López-Acevedo & Poch (2010) indican que el color del suelo no revela con certeza la fertilidad; sino, que ésta se relaciona con la estructura, la actividad biológica y la disposición de nutrientes para un determinado tipo de cultivo.

El suelo cumple numerosas funciones y pueden referirse a aspectos ecológicos, técnicos, industriales, socioeconómicos y culturales. Entre las principales se puede mencionar las siguientes (Cruz, Barra, del Castillo, & Gutiérrez, 2004):

**Función productiva.-** Provee a las plantas nutrientes, aire, agua; ayuda a conservar la actividad del factor biológico que mantiene funciones dentro de los ecosistemas.

**Función hidrológica.-** Mantiene regularizada la infiltración, almacenaje y los flujos de aguas superficiales y sub-superficiales; asimismo, está directamente relacionada con la calidad de los cuerpos lacustres.

**Función ecológica.-** La importancia de esta función puede ser una de las más relevantes. Purifica, mitiga, descompone y minimiza la toxicidad de los compuestos orgánicos e inorgánicos de las deposiciones atmosféricas, implicando también los subproductos que son generados por la industria y los sectores rurales y urbanos.

**Función biológica.-** Es el medio donde se desarrollan un sinnúmero de organismos, por eso es el entorno fundamental para la conservación de la biodiversidad y las reservas de genes.

**Función biogeoquímica.-** Brinda equilibrio energético a la tierra por su capacidad de acumular y facilitar el ciclo de los nutrientes.

**Función socioeconómica.-** Es la base principal para las distintas actividades agrícolas, asentamientos humanos e infraestructuras; fuente de materias primas indispensables para el desarrollo de la vida.

### **2.1.1.1. Suelos agrícolas**

Este tipo de suelos cuenta con una determinada calidad, rendimiento y ubicación geográfica que le permiten poseer altos contenidos nutricionales; así como también, estar dentro de un clima privilegiado donde exista la cantidad necesaria de precipitaciones y radiación solar, requeridas para las distintas actividades agropecuarias. La capacidad productiva de un suelo agrícola está definida en su rendimiento por cosecha. Lo ideal es producir mayor cantidad en menor superficie de tierra; pero, haciendo un manejo adecuado del recurso (Navarro & Navarro, 2003).

Para que el suelo cuente con un alto contenido en nutrientes se debe tomar en cuenta también la influencia de su pendiente que para el caso de suelos aptos para la agricultura debe ser igual o menor a 5%. De la misma manera el suelo agrícola debe estar compuesto de minerales orgánicos que sirven de alimento a la edafofauna y microorganismos benéficos, que ayudan a la conservación adecuada de sus propiedades. La disposición de un suelo oxigenado, con buena estructura, equilibrado en sus nutrientes y un grado de acidez adecuado son indispensables; caso contrario, aunque el clima, las labores y el riego acompañen no ayudará al desarrollo adecuado de los cultivos (Casas, 2001).

Novelo, Santos, Barra, Moreno & Garza (2000) explican que el grado de acidez de un suelo se mide según su pH, el cual oscila entre 0 y 14. Si el pH es de 6 a 7, se tratará de un suelo neutro; por debajo, sería un suelo ácido, y por encima, alcalino. Se considera un suelo ideal para la agricultura aquél que cuenta con un pH neutro, puesto que mejora la absorción de minerales a las plantas y brinda un ambiente apto para el desarrollo de los organismos vivos.



La importancia de los suelos agrícolas también se da en el desarrollo socioeconómico de cualquier país, puesto que es un recurso productivo fundamental para la producción alimentaria. Por esta razón, la presión que se ejerce sobre el suelo implica la modificación de sus propiedades, componentes y elementos; por ende, de su misma estructura natural, conllevando a la degradación del mismo (Navarro & Navarro, 2013).

### **2.1.2. Degradación de suelos**

Conforme a los conceptos de la FAO y la UNESCO (citado por Brissio & Savini, 2005), la degradación es un proceso en el cual se pierde o se disminuye la capacidad potencial del suelo para producción, cuantitativa y cualitativamente. Las causas que producen el deterioro del suelo de manera directa son las actividades que el ser humano realiza sobre este recurso.

La intervención antropogénica directa está dada en las prácticas agrícolas y forestales; en las cuales se da el uso de agroquímicos y malos manejos de sistemas de riego, así como también las labores ganaderas; de forma indirecta se puede indicar a las actividades industriales puesto que eliminan desechos y subproductos con altos grados de contaminación que conducen a la modificación del suelo. Por todo esto, en la actualidad hay una fuerte inclinación hacia el uso racional del suelo, mediante la *Conservación de Suelos*, con el fin de obtener máximos rendimientos con mínimos efectos negativos para el suelo; impulsando una agricultura con enfoque sostenible y prácticas tradicionales de cultivo (Brissio & Savini, 2005; Suquilanda, 2008).

#### **2.1.2.1 Degradación del suelo por actividades agrícolas**

Suquilanda (2008) indica que la degradación que implica una agricultura insostenible, afecta con mayor grado a la fertilidad y todos los parámetros que la componen.

Una de las formas de degradación es la disminución de la fertilidad, que implica la disminución de la capacidad de brindar nutrientes a las plantas para estimular su crecimiento, debido a modificaciones en las propiedades físicas, químicas y biológicas. Esto se da por el uso excesivo de agroquímicos y fertilizantes (Spain & Gualdrón, 1991).

García & Dorronsoro, (2000) señalan que la degradación química se produce a consecuencia de la pérdida de nutrientes, acidificación, salinización, sodificación y aumento de la toxicidad

a causa de la concentración de determinados elementos químicos. Agregan que cuando el deterioro del suelo es por la degradación física muestra la pérdida de su estructura, aumento de la densidad aparente; y, disminución de la permeabilidad, así como de la retención de agua.

En cuanto a la parte biológica del suelo se produce la disminución de la materia orgánica, lo cual implica la pérdida de la actividad microbiana, conllevando a que la calidad de la estructura biológica se reduzca ya que no se cumple los ciclos naturales de desarrollo de los organismos edáficos, que provoca la escasa producción de humus (Suquilanda, 2008).

Las prácticas de manejo que en la actualidad se están aplicando: la forma de arado, los modelos de cultivo e incluso el uso de plaguicidas y fertilizantes químicos, han sido factores determinantes sobre la calidad de los recursos naturales, volviendo a los suelos incapaces de recuperarse de manera natural (Wienhold, Andrews & Karlen, 2004).

El exceso en el uso de fertilizantes químicos nitrogenados, fosforados o potásicos perjudica al suelo de manera considerable ya que ocasiona la salinización, puesto que la concentración de algunos elementos es demasiado alta. Asimismo, se produce una sobre acumulación de nitratos en el subsuelo que por lixiviación pueden llegar a incorporarse a las aguas subterráneas. Los abonos sintéticos desestabilizan la textura, disminuyendo la vida del suelo (García & Dorronsoro, 2000).

#### **2.1.2.2. Magnitud de la problemática de la degradación de suelos**

La degradación del suelo constituye el más importante proceso de desertificación dada por la reducción o pérdida de la capacidad de la tierra para producir lo que de ella se espera. Esta pérdida de capacidad productiva está vigente en la mayor parte de regiones agrícolas del mundo debido a la aridez, las sequías y otros factores climáticos, geomorfológicos y bióticos; pero, sobre todo a la deficiente o mala gestión humana del recurso natural. Sólo con una gestión sostenible de los recursos naturales renovables, será posible mantener su capacidad productiva (Bermúdez, 1994).

La degradación del suelo en la actualidad, crece de manera exponencial en su grado de deterioro y en la expansión de zonas agrícolas en muchas partes del mundo. También se ve afectada por los efectos del cambio climático puesto que la pérdida de biomasa y de materia

orgánica implica la separación de carbono que va directamente a la atmósfera, afectando la calidad del suelo y su capacidad de mantener nutrientes y agua (García, 2013).

### **2.1.2.3. Degradación del suelo en el territorio ecuatoriano**

Al igual que muchos países en vías de desarrollo, el Ecuador no está exento de sufrir problemas ambientales. El deterioro de los suelos es la mayor problemática que el país enfrenta en la actualidad. Se ha calculado que alrededor del 48% de la superficie nacional tiene serios problemas de erosión (Suquilanda, 2008).

El deterioro de los suelos es uno de los problemas ambientales más importantes que afecta al sector agropecuario, ya que constituye aspectos ecológicos, ambientales, económicos y sociales. En la mayoría de los casos la pérdida la fertilidad del suelo se da por la sobreexplotación del mismo, ya que se busca mejores rendimientos acorto plazo ocasionando el desgaste irreversible de los ecosistemas edáficos (MAGAP, 2007).

En la región de la Sierra, los suelos desgastados son el resultado de los procesos acelerados de agricultura intensiva, así como de la escasa cobertura vegetal que se da por el sobrepastoreo, la deforestación, el monocultivo entre otros factores antrópicos. Al estar éstas ubicadas cerca o alrededor de fuentes hídricas también afectan la disposición y abastecimiento de agua para los suelos agrícolas, volviéndolos deficientes para el proceso de producción (De Noni & Trujillo, 1986; Suquilanda, 2008).

### **2.1.2.4. Procesos de degradación**

García (2013), expone que los procesos degradativos se pueden agrupar en función del tipo de degradación que producen:

**Procesos de degradación física:** erosión hídrica y eólica, compactación, formación de horizontes endurecidos.

**Procesos de degradación química:** desequilibrio de bases, contaminación, lateralización (acumulación óxido de hierro).

**Procesos de degradación biológica:** degradación de la cubierta vegetal, disminución del contenido de materia orgánica, reducción de la microfauna y macrofauna, aumento de las uniones de patógenos activos al suelo.

Todos estos procesos pueden suscitarse de manera sincronizada, lo que hace que el suelo tenga graves problemas en su calidad orgánica. La degradación, en su mayor parte, se da por las actividades antrópicas que inciden en los distintos componentes y elementos del suelo. Por otro lado, la degradación natural no implica un deterioro grave, ni por largos lapsos de tiempo. Este tipo de afectación es una forma de mejorar los suelos naturalmente y activar su capacidad de resiliencia (Brissio & Savini, 2005).

### **2.1.3. La importancia de la producción agrícola en Mariano Acosta**

La agricultura está presente en todas las regiones del país; en la Costa, la Sierra, y la Amazonia Esta práctica emplea cerca del 40% de la fuerza laboral, y genera alrededor del 50% de las divisas extranjeras; produce un amplio rango de bienes para el consumo doméstico y el uso industrial (Lefeber, 2000; Suquilanda, 2008).

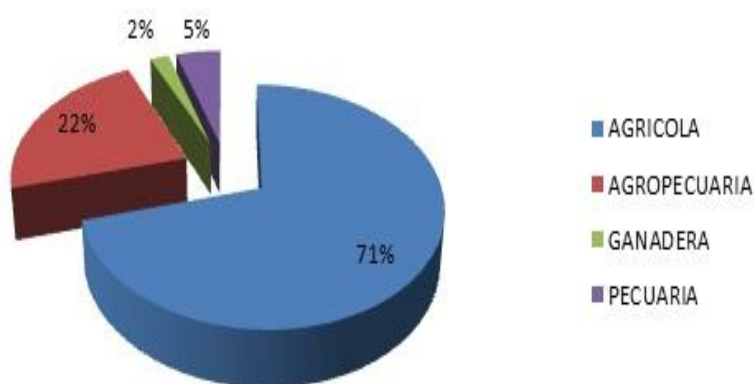
La extensión agrícola hacia tierras lejanas, incluyendo áreas públicas protegidas por el estado, acarrea altos costos al momento de producir y bajos rendimientos en las cosechas. De acuerdo con el mapa de aptitud de uso del suelo del Ecuador solo 8 500 hectáreas son aptas para cultivos sin limitaciones, esto es el 0,1 de la superficie total (Lefeber, 2000 & SEMPLADES, 2009).

Al describir con cifras las zonas agrícolas, se puede mencionar que existen suelos aptos para la agricultura con limitaciones en un total de 720 097 hectáreas, que representan el 6,2% sobre el total. Este tipo de tierras implicara mayor inversión al momento del cultivo. En la actualidad, alrededor de 887 835 hectáreas, que representan el 7,6%, están intervenidas y en producción agrícola (SEMPLEDES, 2009).

La provincia de Imbabura, ubicada en la Zona 1 de Planificación, constituye la tercera provincia dentro de la región con mayor generación de ingresos procedentes de actividades no petroleras. Entre las labores más importantes se destaca el comercio al por mayor y menor,

ligado directamente a la producción agrícola destinada en su mayoría para el mercado interno (Ministerio de Cooperación Producción Empleo y Competitividad 2011).

Según el MCPEC (2011) el 28% de la población imbabureña se dedica a las actividades agrícolas y ganaderas. Imbabura tiene 284 mil hectáreas de tierras en uso, las cuales representan el 17% de la superficie total de la Zona 1 y el 2% a nivel nacional. Si el 28% se representa en un 100% para la división de las distintas actividades derivadas de la función agraria se tiene que en la provincia de Imbabura el 71% de la población se dedica a realizar acciones agrícolas; es decir, más de la mitad de la población adquiere de ella su economía o el sustento para la alimentación de la familia como se distingue en la Figura 2.



**Figura 2. Actividades a las cuales se dedican la población en Imbabura**

Fuente: MAGAP-USI Imbabura, datos preliminares para la zonificación de cultivos, 2011.

De acuerdo al INEC (2010), las actividades agrícolas y ganaderas son la base de la economía, puesto que el 83,28% de la población se dedica a estas actividades que se desarrollan en el 20,19% del territorio. Las actividades agrícolas impulsan el desarrollo de la economía integral dentro del territorio, puesto que posee potencialidades que pueden aprovecharse para fomentar el logro del Buen Vivir.

En ese contexto, la parroquia de Mariano Acosta busca su desarrollo en la agricultura. Cuenta con productores capacitados en aspectos agrarios y que forman asociaciones para mantener la participación de toda la población dedica a la actividad agropecuaria. Las organizaciones procuran fortalecer la agricultura orgánica, que conlleve a la certificación haciendo que se abran nuevos mercados para sus productos (PDOT- Mariano Acosta, 2011 - 2031).

Los factores determinantes de la degradación de los suelos agrícolas en Mariano Acosta, están relacionados con aspectos climáticos: la radiación solar, la temperatura y las precipitaciones, entre otros; geomorfológicos: el relieve, las características hidrológicas, las propiedades fitogeográficas; y, finalmente el factor antrópico, relacionado con actividades de deforestación, prácticas agrícolas inadecuadas, factores sociales y políticos (García, 2013).

Las causas que inciden en la degradación del suelo son: el mal manejo de los suelos desgastados, terrenos con pendientes de hasta 45°, limitaciones de la frontera agrícola, falta de canales de agua de riego, limitada planificación de siembra en la zona agrícola, pérdida de prácticas ancestrales agrícolas y la implementación de nuevos modelos de producción (PDOT-Mariano Acosta, 2011 - 2031).

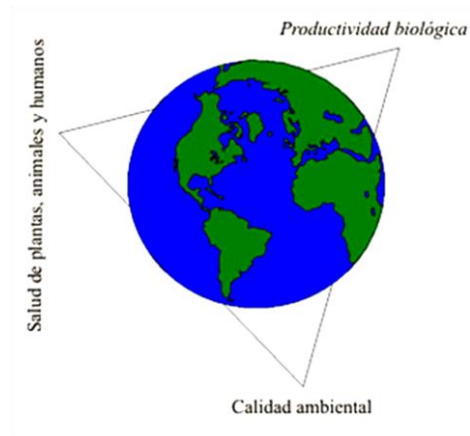
#### **2.1.4. Calidad del suelo**

El Comité de la Sociedad de la Ciencia del Suelo Americana, la define como la capacidad funcional de un tipo específico de suelo para sustentar la productividad animal o vegetal; mantener o mejorar la calidad del agua y del aire; sostener el asentamiento y la salud humana con límites eco-sistémicos naturales o determinados por el manejo, incluyendo los conceptos de fertilidad y productividad del suelo (Suquilanda, 2008).

Un suelo con una buena calidad debe tener la capacidad de: captar, mantener, liberar nutrientes, compuestos químicos, agua para las plantas y recargar las capas freáticas, así como también mantener un ambiente edáfico para la actividad biológica. Los autores García, (2013); Navarro & Navarro (2013) afirman que la calidad del suelo no es estable, puede cambiar en corto plazo de tiempo y depende fundamentalmente del uso y de las prácticas culturales. Su mantenimiento genera beneficios, no sólo económicos sino de productividad; por eso, es indispensable el uso racional de fertilizantes y plaguicidas.

De la misma manera Doran y Parkin (1994) señalan que el término calidad del suelo se empezó utilizar al reconocer las estrechas relaciones entre las funciones del suelo. Así la productividad biológica promueve el desarrollo del sistema sin perder sus propiedades físicas y químicas, que permiten procesos sostenibles, que atenúan contaminantes ambientales y patógenos de origen antrópico, llegando a mantener la calidad ambiental adecuada del suelo para favorecer la salud de plantas, animales y humanos (Figura 3).

Todas estas características se relacionan con el mantenimiento del equilibrio de las propiedades y las características del suelo.



**Figura 3. Principales componentes de la calidad del suelo**

Fuente: Doran y Parkin, 1994

Al desarrollar este concepto también se ha considerado que el suelo es el sustrato básico para las plantas porque: capta, retiene y contiene agua; es un filtro ambiental efectivo. En consecuencia, este concepto refleja la capacidad del suelo para funcionar dentro de los límites del ecosistema del cual forma parte y con el que interactúa, relacionándose a su vez con factores químicos, físicos y biológicos que controlan los procesos biogeoquímicos (Cruz *et al.*, 2004).

Para que las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo sean consideradas indicadores de calidad deben cumplir con las siguientes condiciones (Doran y Parkin, 1994):

- ✓ Describir los procesos del ecosistema.
- ✓ Integrar propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo.
- ✓ Reflejar los atributos de sostenibilidad que se quieren medir.
- ✓ Ser sensitivas a variaciones de clima y manejo.
- ✓ Ser accesibles a muchos usuarios y aplicables a condiciones de campo.
- ✓ Ser reproducibles y fáciles de entender.
- ✓ Ser sensitivas a los cambios en el suelo que ocurren como resultado de la degradación antropogénica.



#### **2.1.4.1. Fertilidad del suelo**

Se han propuesto muchos conceptos para definir la fertilidad del suelo. "Suelo fértil" se ha usado convencional y tradicionalmente para comprender y conocer el estado al igual que el comportamiento de los suelos en los contextos agropecuario y forestal. De acuerdo con la definición planteada por Havlin, Beaton, Tisdale & Nelson (2005), el suelo fértil es aquél que tiene la capacidad de suministrar los nutrientes suficientes al cultivo, asegurando su crecimiento y su desarrollo. El desarrollo de la vida depende en gran parte de la calidad orgánica que presenta el suelo, por lo cual es indispensable proteger este recurso mediante políticas que promuevan su mantenimiento en el tiempo (Astier, Mass-Moreno & Etchevers 2002).

El suelo es un recurso compuesto por materiales de origen inorgánico e orgánico, así como, por organismos vivos, agua y gases, entre los que se dan procesos directos de intercambio de moléculas denominados procesos físicos, químicos, biológicos y microbiológicos (Havlin *et al.*, 2005; Siura *et al.*, 2009).

Para Hernández *et al.*, (2010) las propiedades biológicas son indicadores de calidad que muestran el grado de fertilidad. Si la macro y micro fauna del suelo se encuentra en sus niveles normales se puede comprender que la ecología del suelo es adecuada porque los nutrientes en equilibrio proporcionan un ambiente clímax para el desarrollo de la edafofauna.

#### **2.1.4.2. Incremento de materia orgánica en suelos degradados**

La pérdida de materia orgánica es afectada principalmente por la pérdida de la cubierta vegetal implicando negativamente en el normal funcionamiento de los ciclos de los nutrientes que conforman el suelo, así como de sus condiciones biológicas (Cisneros, Feyen & De Bièvre, 2008). La única manera de regenerar los suelos e intentar devolver sus condiciones naturales es la incorporación de los nutrientes y materia orgánica que ayuden a mantener el manto vegetal del suelo (FAO, 2002).

García (2013) describe que el incremento de materia orgánica en suelos degradados conlleva a mejorar las propiedades físicas; se beneficia el desarrollo radicular, la buena aireación y el aprovechamiento de la humedad. Asimismo, se aumenta la fertilidad del suelo puesto que,

aumentan los suministros de nutrientes necesarios para el crecimiento de las plantas y se reactiva la actividad microbiológica que ayuda a estabilizar la estructura natural del suelo.

La aplicación de abonos orgánicos es una alternativa muy beneficiosa que actualmente se está aplicando para recuperar suelos degradados, pues la necesidad de mantener los suelos potencialmente activos se ha vuelto una obligación por sus beneficios para dinamizar la economía y ayudar al desarrollo de la sociedad (Cisneros *et al.*, 2008).

Los autores Gómez, Moral, Pedreno, Orenes, & Mataix (1995), mencionan que el uso de materia orgánica se ha convertido en la base para el desarrollo de agricultura orgánica puesto que la materia orgánica o humus cumple un papel esencial en el suelo. La cantidad de humus en el suelo depende de muchos factores, tales como la incorporación de nuevos restos orgánicos al suelo y su velocidad de oxidación química y biológica, la textura del suelo, la aireación, la humedad y los factores climáticos.

Las prácticas de manejo del cultivo también pueden tener un efecto sobre la materia orgánica. El empleo de abonos minerales acelera la descomposición de la materia orgánica en el suelo debido al crecimiento de la actividad biológica, que se traduce en una mejora de la fertilidad y, por tanto, de los rendimientos productivos. De la misma manera la materia orgánica en el suelo facilita los mecanismos de absorción de sustancias peligrosas como plaguicidas y realiza un control de organismos patógenos del suelo (Gros & Domínguez, 1992).

#### **2.1.4.3. Función de los abonos orgánicos en el suelo**

En los componentes del suelo la materia orgánica es una importante fuente de nutrientes y de ella depende el buen estado de las características de sus físicas, químicas y biológicas. La buena calidad del suelo se ve representada en la capacidad productiva del mismo. Este recurso es indispensable dentro de un ecosistema, por ende, es un elemento del ambiente que debe ser conservado con prioridad prologando la perdurabilidad de los sistemas productivos mediante el uso sustentable del suelo (Hernández, Ojeda, López & Arras, 2010).

La aportación de materia orgánica mediante abonos biológicos resulta magnífica para el mantenimiento de la fertilidad del suelo. Los altos contenidos de nutrientes que poseen los biofertilizantes determinan que el suelo pueda asimilarlos de mejor manera, sin alterar su

estructura natural (Hernández *et al.*, 2010). Según Siura, Montes & Dávila (2009), la aplicación de estos abonos busca mejorar las propiedades físicas químicas y biológicas; puesto que, son una fuente importante de nutrientes, materia orgánica, sustancias humínicas y diferentes compuestos de naturaleza enzimática y proteínica.

#### **2.1.4.4. Importancia de la edafofauna**

Los cambios biológicos son realizados por la enorme variedad de microorganismos vegetales (microflora del suelo), animales (edafofauna) y aun por organismos animales que van desde dimensiones sub-microscópicas (microfauna) a dimensiones medias (mesofauna) e inclusive relativamente grandes (macrofauna) que habita en el suelo. Estos cambios biológicos son: la degradación y el aporte de materia orgánica, la producción de CO<sub>2</sub> en la respiración, la intervención en la movilidad de los ciclos biogeoquímicos de los elementos y los efectos mecánicos de los animales y las plantas, así como el fraccionamiento de las rocas por las raíces, entre otros (Porta, López-Acevedo & Roquero, 2003).

Huerta *et al.*, (2008) aseguran que todos los organismos tienen una estrecha relación entre sí y participan de manera activa en la producción y la estabilidad de los agroecosistemas. Por ejemplo, los organismos edáficos del suelo intervienen en los procesos de infiltración, aireación e incorporación de la materia orgánica en el suelo, por lo que se los denominan “ingenieros del suelo”, ya que además son los responsables de la descomposición de la materia orgánica y de hacer disponibles los nutrientes para las plantas, los animales y los humanos; además tienen gran importancia en la formación del humus.

La edafofauna constituye el factor de formación y transformación de los suelos más importante en la recuperación de la misma, interviene directamente en la descomposición de la materia orgánica a una forma asimilable para la planta. Los organismos vivos que interactúan para propiciar la buena calidad del suelo se encuentran localizados en abundancia en todos los ecosistemas, ya que estos componentes son los que ayudan al desarrollo de los hábitats. Son la parte principal de la cadena trófica y depende del suelo, en gran parte, la estabilidad de los hábitats en donde se desarrollan las especies de flora y fauna (Hernández *et al.*, 2010).

### **2.1.5. Análisis de indicadores de calidad de suelo**

Cruz *et al.* (2004) aclaran que la calidad y salud del suelo abarcan un concepto semejante. Afirman que, para la recuperación del recurso se debe tomar en cuenta indicadores que reflejan la salud de la tierra. Buscar un equilibrio y restablecer las características a nivel biológico, químico y físico son indispensables para mejorar las condiciones del suelo, considerando de gran importancia las propiedades edáficas, las cuales deben presentar cambios en un periodo de tiempo relativamente corto.

Este proceso debe estar ligado con el manejo sostenible del suelo que abarca variables sociales y económicas, mismas que pueden encontrar una armonía mediante la conciencia ambiental y sensibilidad ante la amenaza de la desertificación de los suelo. El suelo se convierte rápidamente en un recurso difícil de recuperar porque el proceso de mejoramiento implica constancia y tiempo, aspectos que son difíciles de realizar por la presión de bienes y servicios ofrece este recurso (Doran & Parkin, 1994).

#### **2.1.5.1 Propiedades químicas, físicas y biológicas del suelo**

El análisis de suelo, permite por medios químicos, determinar cuantitativamente los principales elementos minerales presentes en una muestra; así como, los contenidos de materia orgánica, pH. Por medios físicos, es posible determinar los contenidos de limo, arena y arcilla para establecer la textura del suelo (Fassbender, 1969).

Las características físicas del suelo son una parte necesaria en la evaluación de la calidad de este recurso (Thompson & Troeh, 1988). Las propiedades físicas que pueden ser utilizadas como indicadores de la calidad del suelo son aquellas que reflejan la manera en que este recurso capta, retiene y transmite agua a las plantas; y, las limitaciones que se pueden encontrar en el crecimiento de las raíces (Cruz *et al.*, 2004). Una propiedad importante del suelo es la textura, que cumple la función de retención, transporte de agua y liberación de compuestos químicos relacionados directamente con la erosión (Doran & Parkin, 1994).

Kass (1998) indica que los suelos arcillosos tienen una buena acción en sus características químicas ya que atraen iones y moléculas, extiende nutrientes rápidamente por el suelo y cuenta con una alta capacidad de retención hídrica debido a su adecuada estructura. El

porcentaje de arcilla presente, muestra la disposición del suelo a la erosión, ya que la arcilla tiene la capacidad de adherirse una a otra impidiendo el arrastre por factores erosivos como el viento y el agua.

Los suelos francos son los que presentan las mejores condiciones tanto físicas como químicas, siendo los más aptos para la productividad agrícola, debido a su textura relativamente suelta a diferencia de un suelo limoso que presenta mala aireación, pero que se caracteriza por ser un suelo rico en nutrientes ya que la materia orgánica en este tipo de suelo se descompone de forma rápida, haciéndolos aptos para el cultivo (Casanova, 2005). Las arcillas tienen un alto poder de amortiguación, pueden llegar a fijar y transformar a los contaminantes, por tanto presentan una alta capacidad de depuración (Navarro & Navarro, 2013).

Thomson & Troeh (1988), Adams (1995) sostienen que el análisis químico debe cuantificar el contenido de 16 elementos esenciales reconocidos para la buena calidad del suelo y el crecimiento adecuado de las plantas. Tres de ellos carbono, hidrógeno y oxígeno son suministrados por agua y aire (dióxido de carbono). Los trece restantes se los consideran nutrientes vegetales y pueden agruparse en seis macronutrientes (N, P, K, Ca, Mg, S), necesarios en grandes cantidades; y, siete micronutrientes (B, Cl, Cu, Fe, Mn, Mo, Zn) que no deben excederse en su contenido puesto que las plantas los toman en pequeñísimas cantidades. Los macronutrientes a su vez se pueden clasificar según su fuente de suministro que puede ser materia mineral o la descomposición de materia orgánica en el suelo (Fassbender, 1969).

Kass (1998) recalca que una inestabilidad en la cantidad de nutrientes provoca deficiencia o toxicidad que incide directamente en la productividad. Además señala que el nitrógeno obtenido partir de minerales primarios es muy baja, por esta razón es importante la actividad de organismos vivos, que capturan el nitrógeno en forma gaseosa y se asocian con plantas leguminosas fijando así el nitrógeno en el suelo.

Las propiedades biológicas se miden por la abundancia y subproductos de la actividad de macro y microorganismos, incluidos bacterias, hongos, nemátodos, anélidos y artrópodos entre otros, esenciales para la liberación de nutrientes y el cumplimiento de funciones metabólicas y fisiológicas importantes en el buen mantenimiento del suelo (Porta *et al.*, 2003). De modo similar, desempeñan importantes funciones la materia orgánica del suelo que

contiene cerca del 5% de N total y otros elementos esenciales para las plantas, tales como fósforo, magnesio, calcio, azufre y micronutrientes. En la mayor parte de los suelos cultivados el contenido de materia orgánica, varía entre el 2 y 5 %. La materia orgánica (N y C total) ayudan a definir la fertilidad, la estabilidad y el grado de erosión (Fassbender & Bornemisza, 1987).

El pH actúa de manera crucial en el suelo ya que influye directamente en la disponibilidad de nutrientes y la abundancia de meso y macrofauna puesto que las mismas son sensibles a cambios de pH (Navarro y Navarro, 2003). Un pH ácido está influenciado por la desnitrificación del suelo; en un suelo con pH inadecuado, la asimilación del fósforo se hace más compleja, afectando de igual manera a otros nutrientes (Adams, 1995).

Astier *et al.*, en el 2002 realizaron el estudio de *Derivación de indicadores de calidad de suelos en el contexto de la agricultura sustentable*, donde muestran la importante relación que existe entre los distintos indicadores de calidad del suelo, así:

- ✓ **pH.-** El descenso del pH incrementa la solubilidad de metales pesados, desciende la Capacidad de Cambio Catiónico (CCC); y, disminuye el Potencial redox, ya que altera la población microbiana y edáfica.
- ✓ **Contenido en materia orgánica.-** El descenso del contenido de materia orgánica, reduce la capacidad de cambio de cationes, disminución del pH del suelo, absorción de compuestos tóxicos, alteración del almacenamiento de agua, alteración de la estructura que incrementa la erodabilidad del suelo incidiendo directamente en el decrecimiento de la actividad microbiana.
- ✓ **Estructura.-** La alteración de la estructura del suelo puede reducir el drenaje y por tanto, el Potencial redox (Eh). Una condición reductora disuelve óxidos de hierro y manganeso que ayudan a la movilización de los tóxicos absorbidos, y finalmente la alteración de la estructura aumenta la erodabilidad del suelo.
- ✓ **Salinidad.-** El incremento en salinidad solubiliza compuestos químicos tóxicos por alteración del equilibrio de cambio iónico; puede también decrecer la actividad microbiológica.
- ✓ **Actividad microbiana.-** Su disminución altera la población edáfica y puede alterar la materia orgánica, el potencial redox y el pH.

- ✓ **Macro y micronutrientes.** - Su disminución o aumento incide en la fertilidad del suelo, cambio en el pH y la salinidad afectando directamente a los organismos vivos del suelo.

Etchevers *et al.*, (2000), indican que las propiedades biológicas se relacionan con las propiedades físicas y con las químicas. Por ejemplo, la fertilidad biológica se asocia estrechamente con la biomasa edáfica, principal motor de la descomposición de MO, al igual que la agregación, la disponibilidad de nutrientes y la propiedad de intercambio.

Un suelo fértil conserva propiedades favorables y deseables como se describe en la Figura 4., las cuales integran atributos que se asocian con la capacidad de estos indicadores para producir cosechas sanas y abundantes o para sostener una vegetación natural en condiciones cercanas a las óptimas.



**Figura 4. Fertilidad del suelo**

Fuente: Elaboración propia en base a la información de Etchevers *et al.*, (2000).

### 2.1.5.2 Aumento de mesofauna y macrofauna del suelo

Sánchez, Milera, Suárez, & Alonso (1997), efectuaron un estudio con el fin de determinar la evolución de la biota del suelo durante cuatro años, en el que no se aplicó agroquímicos que pudieran contaminar y perjudicar la vida del suelo. Se realizaron dos muestreos: el primero en

la primavera de 1991 y el segundo en la primavera de 1995. Bajo las condiciones de manejo imperantes hubo un aumento gradual de la biota edáfica; encontrándose el mayor número de individuos en el año 1995 (346 individuos) en comparación con 1991 (194), ya que el suelo inició su regeneración natural por efecto tiempo y manejo (Resultados obtenidos del estudio: *Evolución de la biota del suelo en un sistema de manejo rotacional racional intensivo*).

Los resultados obtenidos por Naranjo (2008), en su estudio de *Manejo biológico de nemátodos fitoparásitos con hongos y bacterias* evidenció que la microfauna (hongos, bacterias y nemátodos) fitopatógena presenta susceptibilidad a depredadores de su propia clase; así como, a la concentración de materia orgánica introducida por aplicación de abonos orgánicos, llegando a reducir o eliminar los organismos patógenos del suelo.

Por otra parte, los grupos que integran la mesofauna edáfica son sensibles a las perturbaciones naturales y antrópicas del medio puesto que provocan cambios en su composición específica y su abundancia, ocasionando la pérdida de especies y de su diversidad. Consecuentemente se produce la disminución de la estabilidad y la fertilidad del suelo (Bello, 2001).

Según Cabrera (2012), la abundancia y la diversidad de la fauna edáfica contribuyen a la rehabilitación, el mantenimiento y la conservación de las propiedades físicas y químicas del suelo. La biodiversidad del suelo refleja la variedad de organismos vivos, que está comprendida de innumerables microorganismos invisibles, la microfauna, la mesofauna y la macrofauna.

De la misma manera las raíces de las plantas también pueden considerarse organismos del suelo debido a su relación simbiótica e interacción con los demás elementos del suelo. Estos diversos organismos interactúan entre sí y con las diversas plantas del ecosistema, formando un complejo sistema de actividad biológica.

Huerta *et al.*, (2008) indican las funciones esenciales que desempeñan los diferentes tipos de organismos en el suelo, así:

- ✓ Mantenimiento de la estructura del suelo
- ✓ Regulación la hidrología del suelo
- ✓ Intercambio de gases con la atmósfera y secuestro de carbono



- ✓ Eliminación de compuestos tóxicos
- ✓ Regulación del ciclo de los nutrientes
- ✓ Descomposición de la materia orgánica

La mesofauna es una categoría zoológica cuyos componentes viven toda su vida en el suelo; muchos de estos grupos son bioindicadores de la estabilidad y la fertilidad del suelo, entre los que se destacan los ácaros y los colémbolos (Socarrás, 2013). Los pertenecientes a este grupo, juegan un papel importante en el reciclaje de restos orgánicos y en el fraccionamiento y trituración de restos vegetales. Aumentan de esta manera la implantación de la microflora, por lo que contribuyen a la formación del humus gracias a la liberación continua de nutrientes; además controlan la reproducción de hongos y nemátodos (Socarrás & Robaina, 2011).

Del mismo modo la macrofauna está integrada animales que pertenecen a distintos Filos, Clases y Órdenes. Su modo de vida, sus hábitos de alimentación, sus movimientos en el suelo, sus excreciones y su muerte tiene impactos directos e indirectos en su hábitat. Las actividades biológicas de la macrofauna del suelo regulan los procesos del suelo y la fertilidad del suelo a un grado significativo (Cabrera, 2012).

Desde el punto de vista de la alimentación incluye individuos que son herbívoros, detritívoros y depredadores (Cabrera, Robaina & Ponce de León, 2011). Los herbívoros están representados por los himenópteros, ortópteros y coleópteros cuya función abarca entre el 40 y 90% de la producción primaria neta que son consumidas por la mayoría de los habitantes del suelo (Lavelle & Blanchart, 1992).

Los detritívoros son muy importantes para el suelo puesto que son los principales descomponedores de la materia orgánica, perteneciendo a este grupo los coleópteros, dípteros y la clase oligochaeta (Decaens *et al.*, 2003).

Finalmente, el grupo funcional de depredadores se integran la clase arachnida y chilopoda e insectos de los órdenes coleóptera, hemíptera e himenóptera. Dentro del orden coleóptera las familias Carabidae y Staphylinidae cumplen la función de controlar organismos patógenos e insectos plagas regulando así organismos que afectan la producción del suelo

(Lavelle & Blanchart, 1992; Cabrera *et al.*, 2011). Estos mismos autores también señalaron que la orden Geophilomorpha de la clase Chilopoda, es sensible a los disturbios en el medio edáfico.

Es importante resaltar que los oligoquetos desempeñan un excelente papel como mejoradores de las propiedades físicas y químicas del suelo. Con respecto a los coleópteros, especialmente los coprófagos son considerados el grupo animal con mayor impacto e importancia en la biocenosis coprófila, por los beneficios derivados de su actividad enterradora que facilita la incorporación de nutrientes e incrementa la aireación y la capacidad de retención de agua en el suelo (Ríos, 2003).

Huerta *et al.*, (2008) determinaron en su estudio de *Relación entre la fertilidad del suelo y su población de macroinvertebrados*, que los sitios con porcentajes de arcilla de 20 a 60% presentan el mayor contenido de materia orgánica, cantidades altas de nitrógeno total y adecuada disponibilidad de fósforo; es allí donde se encuentran la mayor abundancia los organismos edáficos. De la misma manera indican que los oligoquetos buscan sitios ricos en limo por su concentración de MO.

La mesofauna y microfauna aumentan su abundancia cuando existe disponibilidad de nutrientes de origen orgánico (Lavelle & Blanchart, 1992), caso contrario a pesar de que el suelo cuente con altos contenidos nutricionales de origen sintético las lombrices de tierra no se desarrollan, causando un desequilibrio en las actividades biológicas del suelo.

Las lombrices tienen gran influencia sobre las propiedades del suelo, además de facilitar el flujo de agua y nutrientes a través del perfil del suelo, llevan esto hasta las capas profundas por las grietas que realizan en su movilización. Esta clase de invertebrados muestran sensibilidad a los plaguicidas, herbicidas, fertilizantes nitrogenados y metales pesados (Ríos, 2003; Cabrera, 2011).

#### **2.1.6. Leguminosas en la recuperación de suelos**

Un estudio realizado acerca de Leguminosas forestales: aspectos relacionados con su nutrición y uso en la recuperación de suelos degradados muestra que estas especies son pioneras, con elevada producción de biomasa y ocurrencia en una amplia gama de condiciones climáticas y

edáficas. Las leguminosas han tenido un significativo rol en los estudios de recuperación de suelos degradados. Estas especies presentan un mejor aprovechamiento de nutrientes y mayor capacidad de crecimiento en condiciones adversas del suelo. La fijación de nitrógeno está asociada a hongos y bacterias fijadoras de nitrógeno (Navarro & Navarro, 2003; Días, Franco, Campello, Faria & Silva, 1995).

Días *et al.*, (1995) concluyen con base en los resultados obtenidos que las especies leguminosas demuestran una gran capacidad en aportar C y N proporcionando una mayor velocidad en procesos de recuperación de áreas degradadas.

### **2.1.7. Abonos orgánicos fermentados**

El uso indiscriminado de fertilizantes químicos ha causado muchos problemas en la agricultura, entre ellos se mencionan la contaminación del ambiente, pérdidas económicas, aumento de costos en la producción y salinización de los suelos. Muchos agricultores se han vuelto dependientes de estos productos porque desconocen la eficacia de los abonos orgánicos y sus beneficios (Gómez & Vásquez 2011).

En este sentido, es que aparece la agricultura orgánica, no como una alternativa de producción, sino como una necesidad de mantener un equilibrio de la calidad orgánica del suelo con una producción agrícola responsable (Suquilanda, 1996) Entre los abonos más conocidos se encuentra los siguientes:

#### **Supermagro**

Este abono foliar de origen brasileño funciona con una fermentación anaeróbica (sin aire). Se requiere un recipiente plástico de 200 litros (aproximadamente) que cierre herméticamente para no permitir la entrada de aire. Se coloca una manguera que va a terminar en un balde con agua, con el fin de que los gases que se expandan durante el proceso, salgan y no entre aire en el estanque (Restrepo, 2001).

Gómez & Vásquez (2011) señalan que el color final del supermagro es verde pardo. Si durante el proceso toma una coloración violeta o morada y olor putrefacto está mal y deberá desecharse. Para frutales se recomienda usarlo al 2%, para hortalizas al 4% con intervalos de

10 hasta 20 días. Para tomate y otras hortalizas de frutos aéreos se recomiendan usarlo al 4% con intervalos semanales.

### **Caldo sulfocálcico y sílico-sulfocálcico**

Este caldo consiste de una mezcla de azufre en polvo (20 kilos) y cal (10 kilos), que se pone a hervir en agua durante 45 a 60 minutos, formando así una combinación química denominada Polisulfuro de calcio. Este un producto obtenido por la ebullición de una mezcla de lechada de cal y azufre. El líquido obtenido, una vez decantado, es de color amarillo anaranjado y contiene cantidades variables de este compuesto (Restrepo, 1996).

En la preparación hay que tener dos precauciones: mantener el volumen de agua constante y evitar la sobre cocción. Cuando esto ocurre, es común observar que el líquido se torna de color verdoso, debido a la precipitación de azufre coloidal, con la consiguiente disminución de la efectividad del líquido (Restrepo, 2001).

### **Producción de aminoácidos a partir de frutas maduras**

Aquí se sugiere que se realice un inventario, principalmente en supermercados, mercados municipales, mercados de abasto, para ver con qué tanto producto se puede contar. Asimismo, es recomendable utilizar la mayor parte de frutas diversas que puede recolectarse, así como contar con el equipo para su proceso de obtención. La fruta se puede acomodar en capas y verterse la melaza 100% pura sin diluirse. Esta fruta se puede picar en trozos regulares o también se puede picar y licuar (Hall & Vásquez, 2011).

Es muy importante que cuando se pique y se licue la fruta se vaya acomodando en capas, y verterse, sobre ésta la melaza sin diluir; revolver con una pala de madera y así sucesivamente hasta llenar el barril de plástico de capacidad de 200 litros, aunque puede ser un recipiente de plástico de mayor capacidad. La cantidad de fruta a acomodarse en capas dentro del barril de 200 litros es de 140 kg y el resto de melaza sin diluir obviamente sobre cada capa de fruta (Restrepo, 1996).

Se procede a tapar del barril y es sometido a fermentación. Una vez que ya pasan ocho días de iniciado el proceso de fermentación ya están listos para aplicarse. Se debe tener mucha paciencia con el colado puesto que la melaza y la fruta forman un semilíquido que presenta

poca fluidez a través de las mallas de filtrado. La cantidad a aplicarse por hectárea “una vez colocado este líquido que contienen los aminoácidos” es de 5 a 8 litros por hectárea en combinación con la otra mezcla de foliares (Restrepo, 2001).

### **Producción de biofish reforzado**

Agüero, & Alfonso, (2014) señalan que es fundamental disponer de materia prima suficiente y el equipo para su elaboración, así como también la recolección de los desechos de pescado y transportado al lugar de procesamiento. Vaciado el desecho de pescado en los barriles y mezclado con los líquidos orgánicos como son: supermagro mejorado, humus líquido reforzado, bacterias desintegradoras de materia orgánica, aminoácidos de frutas y otros. Como paso siguiente se realiza el agitado con una pala de madera para homogeneizar el producto que entrará en proceso de fermentado.

Cerrado del barril para evitar fuga de olores hacia el exterior, se puede llenar en una sola ocasión o esperarse el llenado de dos a tres días, sino se cuenta con la suficiente cantidad de desecho de pescado. La cantidad de desecho de pescado es del 30 a 35% del recipiente donde se procesará el abono orgánico y el resto será de los líquidos que se producen en la fábrica o empresa y el tiempo de espera para aplicarse al campo es de 35 a 45 días de fermentación. La cantidad a aplicarse por hectárea es de 8 a 10 litros en la fórmula utilizada líquida aplicada al suelo o foliar (Gómez & Vásquez, 2011).

Sánchez (2002) indica las ventajas que presenta el proceso de elaboración de los abonos orgánicos fermentados:

- ✓ No se forman gases tóxicos ni surgen malos olores debido a los controles que se realizan en cada etapa del proceso de la fermentación, evitándose cualquier inicio de putrefacción (en el caso del bocashi).
- ✓ Se autorregulan "agentes patogénicos" en la tierra, por medio de la inoculación biológica natural, principalmente de bacterias, actinomicetos, hongos y levaduras, entre otros.
- ✓ Se da la posibilidad de utilizar el producto final en los cultivos, en un período relativamente corto y a costos muy bajos.

- ✓ Por medio de la inoculación y reproducción de microorganismos nativos presentes en los suelos locales y levaduras, los materiales se transforman gradualmente en nutrientes de excelente calidad disponibles para la tierra, las plantas y la propia retroalimentación de la actividad biológica (Hall & Vásquez, 2011).

Gómez &Gómez (2004), manifiesta que el crecimiento de las plantas es estimulado por una serie de fitohormonas y fitorreguladores naturales que se activan a través de los abonos fermentados. Entre los principales factores que afectan el proceso de la elaboración de los abonos orgánicos fermentados se destacan: la temperatura, el pH (acidez), la humedad, la aireación, el tamaño de las partículas de los ingredientes y la relación carbono-nitrógeno.

#### **2.1.7.1. Biol: fortalece el desarrollo de las plantas**

De acuerdo con Suquilanda (1996) & Yugsi (2011), el biol es un abono orgánico líquido que resulta de la fermentación de estiércol procedente de animales de granja. Este abono es un producto biológicamente estable y posee la mínima cantidad de organismos patógenos. Su obtención se da por la descomposición anaerobia de los desechos orgánicos, proceso que se da en los biodigestores.

El biol se origina a partir de la fermentación de materiales orgánicos, como estiércoles de animales, plantas verdes y frutos, entre otros. Es una especie de vida (bio) muy fértil (fertilizante), rentables ecológicamente y económicamente (Restrepo, 2001).

La producción se da mediante un proceso relativamente simple y de bajo costo, ya que sus insumos de preparación son locales. El biol tiene dos componentes: una parte sólida y una líquida. La primera es conocida como biosol y se obtiene como producto de la descarga o limpieza del biodigestor donde se elabora el biol. La parte líquida es conocida como abono foliar. El resto sólido está constituido por materia orgánica no degradada, excelente para la producción de cualquier cultivo. En el biol podemos usar cualquier tipo de estiércol (Suquilanda, 2006; Restrepo, 2007).

Aplicar este fertilizante natural permite equilibrar el contenido de nutrientes existentes en el suelo, las plantas crecen, se mantienen sanas y resistentes, sus productos son abundantes y de calidad. El biol revitaliza las plantas que sufren estrés, ya sea por plagas, enfermedades o

interrupción de sus procesos normales de desarrollo mediante una oportuna, sostenida y buena nutrición, ofreciendo así alimentos libres de residuos químicos (INIAP, 2002; Duicela *et al.*, 2008).

Para la elaboración del biol no es necesaria una receta, simplemente lo elaboramos con los residuos que hay en nuestro alrededor. El biol estimula y fortalece el desarrollo de las plantas, mejora la producción de frutos, los cultivos se vuelven resistentes al ataque de las enfermedades y los cambios adversos del clima. Como desventajas, podemos anotar que este abono no siempre está a nuestro alcance, debido a que requiere un largo proceso para su producción; para grandes cultivos hay que elaborar y manipular gran cantidad de este fertilizante natural (INIAP, 2002).

### **Modo de elaboración**

Duicela *et al.*, (2008) indica que, en un tanque de 200 litros se debe colocar el estiércol de vaca, los microorganismos líquidos, la leche (o suero), las plantas escogidas, la harina de roca y/o la ceniza. Diluir la melaza en un pequeño balde y agregarla a la mezcla. Completar el volumen total del cilindro que contiene todos los ingredientes, con agua limpia, hasta 180 litros de su capacidad y revolverlo de manera a obtener una mezcla homogénea. Cerrar herméticamente el cilindro (muy importante) y dejar fermentar en condiciones anaeróbicas y bajo sombra un mínimo de 30 a 40 días.

En lugares muy fríos la fermentación puede llevar hasta 60 días o más. Luego del tiempo de fermentación, abrirlo y verificar su calidad por el olor y el color, antes de usarlo. No debe presentar olor a putrefacción, ni ser de color azul violeta. El olor característico debe ser de la fermentación (como la chicha), de lo contrario tendríamos que descartarlo (INIAP, 2002).

### **Modo de empleo**

La aplicación del biol se realiza con una mochila de aspersión en una concentración de 5%, es decir en una mochila de 20 litros se coloca 1 litro de biol y luego 19 litros de agua. Antes de la aplicación, la mezcla de biol y agua debe homogenizarse en la mochila con la ayuda de un agitador. La aplicación al cultivo debe realizarse como fertilizante foliar, es decir dirigiéndose al follaje. Existen buenos resultados si se aplica este abono al suelo o a la semilla al momento de la siembra. El número y el momento de aplicación depende de la fenología del cultivo,

mismas aplicaciones deben realizarse cuando el follaje está en pleno crecimiento y no cuando pase su madurez fisiológica (Yugsi, 2011).

Suquilanda (2006) señala que la primera aplicación se da en el período de crecimiento vegetativo que promoverá el crecimiento más acelerado de la biomasa foliar y la segunda a los 2 días ya que así brinda a la planta el refuerzo necesario para continuar con su crecimiento. El biol puede ser utilizado en todos los cultivos, pero no se recomienda su uso en aquellos de importancia económica donde se espera un retorno que cubra los costos de producción (Restrepo, 1996).

#### **2.1.7.2. Bocashi: abono orgánico fermentado**

Es un abono orgánico fermentado, puesto que se obtiene a través de la fermentación de materiales húmedos y secos en donde se da un proceso de fermentación acelerada que es realizada por microorganismos benéficos. Este abono se puede realizar en ausencia o presencia de oxígeno, produciendo se una fermentación aeróbica y anaeróbica (Yugsi, 2011 & Cordovez, 2012).

Este abono fue empleado por los japoneses para la fertilización de sus sembríos. El bocashi se está basado en la fermentación láctica y compostaje de los diferentes ingredientes utilizados para su elaboración a temperaturas que rodeen los 50°C. Este tipo de abono es sencillo y se lo puede adaptar a cualquier tipo de receta que coincida con los insumos locales y disponibles para el agricultor. Una de las ventajas principales del abono tipo bocashi es la rapidez con la que puede obtener puesto que con las condiciones adecuadas está listo para ser aplicado en el suelo en un promedio de 15 días de estar en proceso de fermentación (INIAP, 2002).

La elaboración de los abonos tipo bocashi se puede entender como un proceso de semi-descomposición aeróbica (con presencia de oxígeno) de residuos orgánicos por medio de poblaciones de microorganismos, que existen en los propios residuos, con condiciones controladas, y que producen un material parcialmente estable de lenta descomposición en condiciones favorables y que son capaces de fertilizar a las plantas y al mismo tiempo nutrir la tierra. (Sánchez, 2015, p.14).

Gómez & Vásquez (2011); Agüero & Alfonso (2014), brindan una sugerencia de los posibles ingredientes en la elaboración de abono orgánico tipo bocashi y explica los beneficios que estos elementos dan al suelo.



Carbón: Facilita la aireación, la absorción de calor y humedad. Estimula la actividad biológica del suelo. Emplearlo en polvo o en trozos menores de 1 cm diámetro.

Estiércol de gallina: Principal fuente de Nitrógeno de la mezcla. No aportar en fresco, sino parcialmente compostada. Se pueden emplear otros estiércoles: conejo, caballo, vaca, oveja o cerdo con resultados satisfactorios.

Cascarilla de trigo: Mejora las propiedades físicas del suelo, facilitando su aireación y control del exceso de humedad. Es rica en Sílice, por lo que proporciona a los cultivos resistencia a plagas y enfermedades. Sustituible por paja o restos de cultivos secos y triturados. Se debe reducir su aporte si el estiércol tiene una cama abundante.

Carbohidratos (melaza de caña): Aporta valor energético, multiplicando la actividad biológica.

Levadura: Es la principal fuente de inoculación microbiológica.

Tierra (preferiblemente arcillosa): Representa la tercera parte del volumen total del abono. Proporciona fermentos, microorganismos y elementos minerales. Tamizar para evitar piedras e impropios.

Carbonato cálcico o cal agrícola: Regula la acidez del proceso de fermentación. Sustituible por cenizas.

Agua: En su justa medida, favorece la actividad microbiológica. Sólo es necesaria durante la preparación de la mezcla. Mantener la humedad al 50% de forma regular, cubriendo la mezcla con plástico impermeable pero micro perforado para evacuar los gases producidos por la fermentación.

### **Modo de elaboración**

Una vez que se ha determinado la cantidad necesaria a fabricar y se tienen todos los ingredientes necesarios, se escoge un lugar protegido del sol y lluvia, cerca de una toma de agua. Si no se cuenta con el lugar, el bocashi ya preparado deberá taparse. Asimismo, se debe trabajar sobre un terreno plano de tierra firme o encementado (Campos, 2011).

Se colocan por capas los ingredientes en el siguiente orden: cascarilla de arroz o paja, tierra, estiércol, carbón, cascarilla de arroz o salvado o concentrado. La melaza o panela disuelta en agua tibia. Se diluye en el agua que se va utilizando. El agua se aplica uniformemente, mientras se va haciendo la mezcla de todos los ingredientes y solamente la necesaria. Preferiblemente aplicar con una regadera para una mejor distribución de la humedad. No se volverá a aplicar agua (Sánchez, 2015).

Es recomendable aplicar la prueba del puño para verificar la humedad de la mezcla. Esta se hace tomando un puño de la mezcla y apretándolo. El punto óptimo es cuando se toma la cantidad en la mano, se aprieta formándose un puñado que fácilmente se desmorona y al soltarlo deja la mano mojada. Si al abrir la mano se desmorona, le falta agua; si escurre, ya se excedió de agua. Para corregir el exceso de agua se debe agregar más materia seca (Agüero *et al.*, 2014).

Se recomienda darle dos o tres vueltas a toda la mezcla o las necesarias hasta que quede uniforme. Una vez mezclada, se extiende hasta que quede de una altura de 50cm como máximo. En lugares muy fríos se recomienda inicialmente dejarlo bien alto para permitir que la fermentación se acelere. Se cubre con costales o lona. Si el montón se deja sin voltear durante los primeros tres días de la fermentación, el abono tiende a subir a más de 80°C, lo que no se debe permitir. No es recomendable que la temperatura sobrepase los 50°C. Para lograrlo, los primeros cuatro días se recomienda darle dos vueltas a la mezcla por la mañana y tarde (INIAP, 2002).

Una buena práctica es rebajar gradualmente la altura del montón a partir del tercer día hasta lograr más o menos una altura de 20 centímetros al octavo día. A partir del cuarto día se puede realizar una vuelta diaria. Entre los 12 y los 15 días, el abono fermentado ya ha logrado su maduración y su temperatura es igual a la temperatura ambiente, su color es gris claro, queda seco con un aspecto de polvo arenoso y consistencia suelta (Hernández *et al.*, 2010).

### **Manera de empleo**

Hernández *et al.*, (2010) establecen que la cantidad y la forma de aplicarlo son muy variadas, depende del cultivo, sus necesidades y tipo de suelo. En general, se citan algunos ejemplos de experiencias en su uso:

**Para almácigo o semillero**, utilizar una mezcla de bocashi curtido preferentemente (dos a tres meses) proporciones que varían desde 90% de tierra seleccionada con 10% de bocashi, hasta un 60% de tierra con un 40% de bocashi curtido. Regularmente los agricultores realizan pequeños ensayos para determinar la relación óptima.

**En el trasplante de plántula**, los agricultores experimentan varias formas de abonar sus cultivos. Abonado directo en la base del hoyo donde se colocará la plántula, cubriendo el abono con un poco de tierra para que la raíz no entre en contacto directo con el abono.

**En viveros**, se debe de usar 90% tierra y 10% de bocashi con carbón pulverizado.

**En trasplantes**, se recomienda usar de 30-50 gramos para hortalizas de hojas, 50-80 gramos para hortalizas de cabeza y raíces y de 120-150 gramos para tomate, pimentón, ají, entre otros (INIAP, 2002).

### **Ventajas de la aplicación de biol y el bocashi**

Estos abonos son de producción rápida (no más de 4 semanas en el caso del bocashi, además este abono tiene características importantes como: es totalmente seco y sin temperatura (Cordovez, 2012).

Sus nutrimentos se hallan disueltos en el efluente que resulta del proceso fermentativo, siendo de fácil asimilación por las raíces de las plantas; formando un ecosistema apropiado para el desarrollo de la edafofauna (Pedreño, Herrero, Lucas & Beneyto, 1995).

Aporta nutrientes que fácilmente son asimilados por el suelo, mejorando y manteniendo sus características orgánicas naturales, que inciden de manera positiva en la fertilidad de los suelos utilizados para actividades agrícolas (Pedreño *et al.*, 1995; Gómez & Gómez, 2004).

## **2.2. Fundamentos legales**

El marco legal del presente estudio está conformado por leyes y normas ambientales vigentes, aplicables a esta clase de proyectos y que deben ser observadas durante el desarrollo de los procesos y actividades que se ejecutan en el manejo, recuperación y conservación del recurso suelo.

La investigación está ligada a leyes que protegen la naturaleza y le otorgan derechos para asegurar su preservación tal como lo estipula la Constitución de la República.

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

(Publicada en el Registro Oficial 449 del 20 de octubre de 2008)

#### **Título II. Derechos.**

Capítulo II, Sección Segunda: *Ambiente Sano*

**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.

Capítulo VII, Sección Séptima. *Derechos de la Naturaleza*

**Art. 71.-** La naturaleza o Pacha Mama, donde se reproduce y realiza la vida, tiene derecho a que se respete integralmente su existencia y el mantenimiento y regeneración de sus ciclos vitales, estructura, funciones y procesos evolutivos. Toda persona, comunidad, pueblo o nacionalidad podrá exigir a la autoridad pública el cumplimiento de los derechos de la naturaleza.

**Art. 72.-** La naturaleza tiene derecho a la restauración. Esta restauración será independiente de la obligación que tiene el Estado y las personas naturales o jurídicas de indemnizar a los individuos y colectivos que dependan de los sistemas naturales afectados. En los casos de impacto ambiental grave o permanente, incluidos los ocasionados por la explotación de los recursos naturales no renovables, el Estado establecerá los mecanismos más eficaces para alcanzar la restauración, y adoptará las medidas adecuadas para eliminar o mitigar las consecuencias ambientales nocivas.

### **2.2.2 Ley de Gestión Ambiental**

(Publicada en el Registro Oficial 245 del 30 de julio de 1999)

La Ley de Gestión Ambiental, vigente desde el 30 de julio de 1999, constituye un cuerpo legal específicamente orientado a la protección ambiental del país. Su finalidad es la prevención, control y sanción de las actividades desarrolladas por el hombre que son contaminantes para los recursos naturales, de tal manera que determina las obligaciones, niveles de participación del sector público y privado en la gestión ambiental y señala los límites permisibles, controles y sanciones dentro de este campo.

### **Texto Unificado Legislación Secundaria del Medio Ambiente**

(Publicada en el Registro Oficial 725 del 16 de diciembre de 2002)

El TULSMA constituye un texto reglamentario referente a la normativa ecuatoriana vigente en la Ley de Gestión Ambiental y con énfasis en la ley de prevención y control de la contaminación del ambiente, por esta razón, es conveniente señalar aquellas normas que se encuentran establecidas en el Libro VI de Calidad Ambiental, el mismo que contiene siete anexos de los cuales seis se refieren a las normas de calidad ambiental para los diferentes recursos (agua, aire y suelo). Para la presente investigación se ha tomado muy en cuenta la siguiente norma.

**Anexo 2:** Norma de calidad ambiental del recurso suelos y criterios de remediación para suelos contaminados.

### **De las actividades que degradan la calidad del suelo**

Los productores agrícolas, están en la obligación de utilizar técnicas que no degraden la calidad del suelo agrícola, así como deberán implementar procedimientos técnicos respecto al uso racional de plaguicidas, fertilizantes y sustancias tóxicas, este tipo de productos deberán ser manejados mediante buenas prácticas y métodos establecidos en las Normas Técnicas y Reglamentos aplicables y vigentes en el país. (TULSMA, Recurso suelo - Libro VI-Anexo 2).

### **2.2.3 Aporte de la Investigación al Plan Nacional del Buen Vivir**

El presente proyecto está enmarcado en la línea de la investigación propuesta por la carrera de Ingeniería en Recursos Naturales Renovables de la Universidad Técnica del Norte “Manejo de

Recursos Naturales” y sustentada en los objetivos del Plan Nacional del Buen Vivir (PNBV 2013-2017):

**Objetivo 7:** “Garantizar los derechos de la naturaleza y promover la sostenibilidad ambiental territorial y global”.

**Política 7.2:** Conocer, valorar, conservar y manejar sustentablemente el patrimonio natural y su biodiversidad terrestre, acuática continental, marina y costera, con el acceso justo y equitativo a sus beneficios.

**Lineamiento estratégico 7.2. j:** Impulsar incentivos y tecnología apropiada para la conservación de la naturaleza, sus bosques, zonas de nacimiento y recarga de agua y otros ecosistemas frágiles, enfocados en particular en las comunidades y los individuos más dependientes del patrimonio natural para su sobrevivencia. (Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo [SENPLADES], 2013, p. 221).

## CAPÍTULO III

### 3. MATERIALES Y MÉTODOS

La metodología brinda una serie de herramientas teórico-prácticas que permiten diagnosticar y conocer el estado actual del suelo para determinar cambios promovidos con la investigación experimental. Del mismo modo se empleó materiales de campo y oficina para el desarrollo del estudio.

#### 3.1. Materiales y equipos

Los equipos e insumos necesarios para el desarrollo de la fase de campo se detallan en la Tabla 1, así como también las herramientas y materiales utilizados al momento de instalar el ensayo en el terreno y poder realizar la fase de campo.

**Tabla 1.** Materiales y equipos

INSTRUMENTOS Y EQUIPOS	MATERIALES DE CAMPO		INSUMOS	
- GPS	- Palas	- Estacas	- Botas	- Formol al
- Libreta de campo	- Barreno	- Rastrillo	- Fundas ziploc	37%
- Clinómetro	- Piola	- Pico	- Tanque de 200 lt.	- Alcohol
- Lupa	- Balde	- Manguera de	- Frascos de plástico	70%
- Estereoscopio	- Botella	agua	- Libreta de campo	- Semillas de
- Cámara fotográfica y video	plástica	- Mascarilla		arveja
- Flexómetro	- Estacas	- Guantes		
- Computadora portátil				

Fuente: Elaboración propia.

#### 3.2. Métodos

La investigación es cuantitativa experimental. Es un estudio de campo, ya que se realizó salidas a la zona de estudio, permitió interactuar con los campesinos del sector siendo éste un aspecto importante del trabajo práctico (Aguirre & Vizcaíno, 2006). En este estudio se realizaron dos muestreos de suelo: el primero al inicio de la investigación en el mes de junio del año 2015 y el segundo, después de la cosecha de arveja en el mes de febrero 2016. Se realizó el análisis de fertilidad de los abonos y del componente de edafofauna. En el área experimental se aplicó el diseño de Bloques Completos al Azar.

### 3.2.1. Ubicación del área de estudio

Las coordenadas geográficas del área de estudio se presentan en la Tabla 2. El estudio se realizó en un predio agrícola ubicado a una altitud de 3024 msnm, con una pendiente de 4,8°, equivalente al 12% de inclinación del terreno.

**Tabla 2.** Coordenadas UTM, WGS\_1984\_Zona 17S., y pendiente

COORDENADAS DEL ÁREA DE ESTUDIO		
Norte UTM (Latitud)	Este UTM(Latitud)	Altitud (msnm)
X: 832283	Y: 10032024	Z: 3024
PENDIENTE DEL ÁREA DE ESTUDIO		
<b>Grados:</b> 5°	<b>Porcentaje:</b> 12% (semi - ondulada)	

Fuente: Elaboración propia.

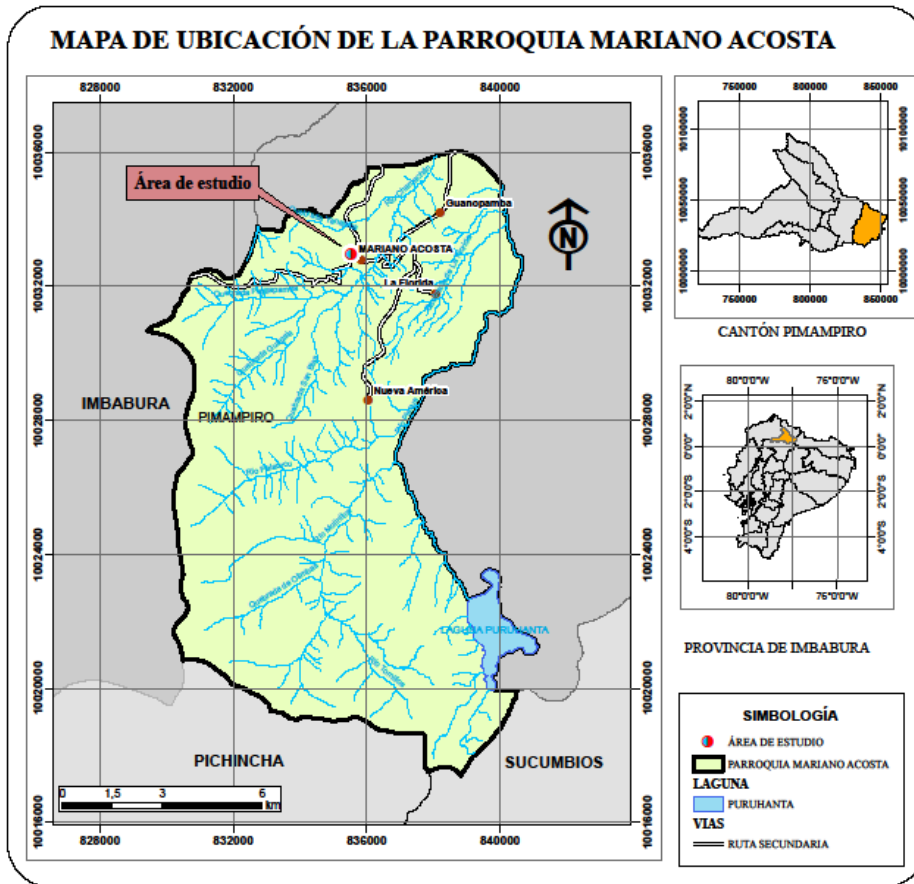
### 3.2.2. Caracterización del área de estudio



**Fotografía 1. Parroquia Mariano Acosta**

En la Fotografía 1., se aprecia el paisaje agrícola que presenta la parroquia rural de Mariano Acosta, ubicada a una altitud que va desde los 2080 a 3960 msnm. Ocupa un área geográfica de 133,76 km<sup>2</sup>, donde se asientan cuatro comunidades rurales: Guanupamba, Mariano Acosta, La Floresta y Nueva América. Cuenta con un importante cuerpo de agua, la Laguna de Puruantag, y varios ríos de segundo orden como se indica en la Figura 5.





**Figura 5. Mapa de ubicación del área de estudio**

Fuente: Elaboración propia con base a los datos del Instituto Geográfico Militar - IGM, 2017.

### 3.2.1.1. Medio físico

#### ✓ Tipo de clima

De manera general se considera a esta zona parte de la región interandina. La parroquia de Mariano Acosta, según la clasificación climática de Pourrut (1995), presenta un clima ecuatorial mesotérmico semi-húmedo; y, ecuatorial frío húmedo, que vuelve al suelo de estas franjas aptas para la agricultura.

#### ✓ Precipitación

Está determinada por las condiciones de posición dentro de las estribaciones orientales y occidentales de la cordillera, los valles interandinos y las características de relieve (Fotografía 2). Estas tipologías hacen que existan considerables diferencias en cantidad de lluvia en períodos anuales.



**Fotografía 2. Situación posicional**

Los máximos lluviosos se dan en los meses de abril y noviembre con una precipitación promedio de 2000 mm por año, constituyendo un régimen de precipitación interanual de distribución bimodal; siendo ésta, notablemente regular a lo largo del año (PDOT- Mariano Acosta, 2011 - 2031). Los meses secos se presentan entre los meses de junio a septiembre, donde la precipitación tiende a disminuir y difiere entre las distintas estaciones (INAMHI, 2006).

✓ **Temperatura**

Cañadas-Cruz, 1983 señala que la temperatura mínima que presenta la parroquia va desde los 7-12 °C.

✓ **Humedad relativa**

El territorio cuenta con una humedad relativa alta, con valores medios anuales superiores al 70% (Cañadas-Cruz, 1983).

✓ **Viento**

En general el viento tiene velocidades moderadas con una máxima mensual de 4,8 m/s y una mínima de 2,1 m/s (INAMHI, 2006).

✓ **Uso del suelo**

De acuerdo con el INEC (2010), las actividades agrícolas y ganaderas son la base de la economía ya que el 83,28% de la población se dedican a estas actividades; por lo que, es

importante analizar el uso de suelo. El 20,19% del territorio es usado para la producción de cultivos y pastos, el 41,56% de la parroquia se encuentra cubierta por bosques naturales, de igual forma se puede indicar que el páramo ocupa el 31,93%. Los Bosques y páramos se encuentran al este, sur y oeste de la parroquia, a una altitud de entre 3320 hasta los 3800 msnm, en pendientes que van desde el 5% hasta mayores al 70%.

Los cultivos se encuentran al oeste de la parroquia, a una altitud entre 2500 a 3200 msnm, en pendientes que van desde el 12% hasta mayores al 70%. Así mismo, la mayoría de los cultivos se ubican en un rango de 2 km de la cabecera parroquial y a 1 km de las vías secundarias de la parroquia. La mayoría de cultivos se realizan en pendientes que van desde el 50 al 70% provocando desgaste y erosión de los suelos (INEC, 2010).

Los suelos altamente explotados y subutilizados son suelos cuyo uso actual no concuerda con el uso potencial. Se están utilizando para pastos y cultivos en pendientes entre 25% a 70% (Sarmiento, 1986; PDOT- Mariano Acosta, 2011 – 2031).

#### ✓ **Efectos Ambientales**

La agricultura y ganadería siempre ha supuesto un impacto ambiental fuerte. Las actividades agropecuarias han multiplicado los impactos negativos sobre el ambiente. La destrucción y salinización del suelo, la contaminación por plaguicidas y fertilizantes, la deforestación o la pérdida de biodiversidad genética, son problemas muy importantes a los que hay que hacer frente por los efectos que estas actividades determinan sobre los ecosistemas (UTN, 2006).

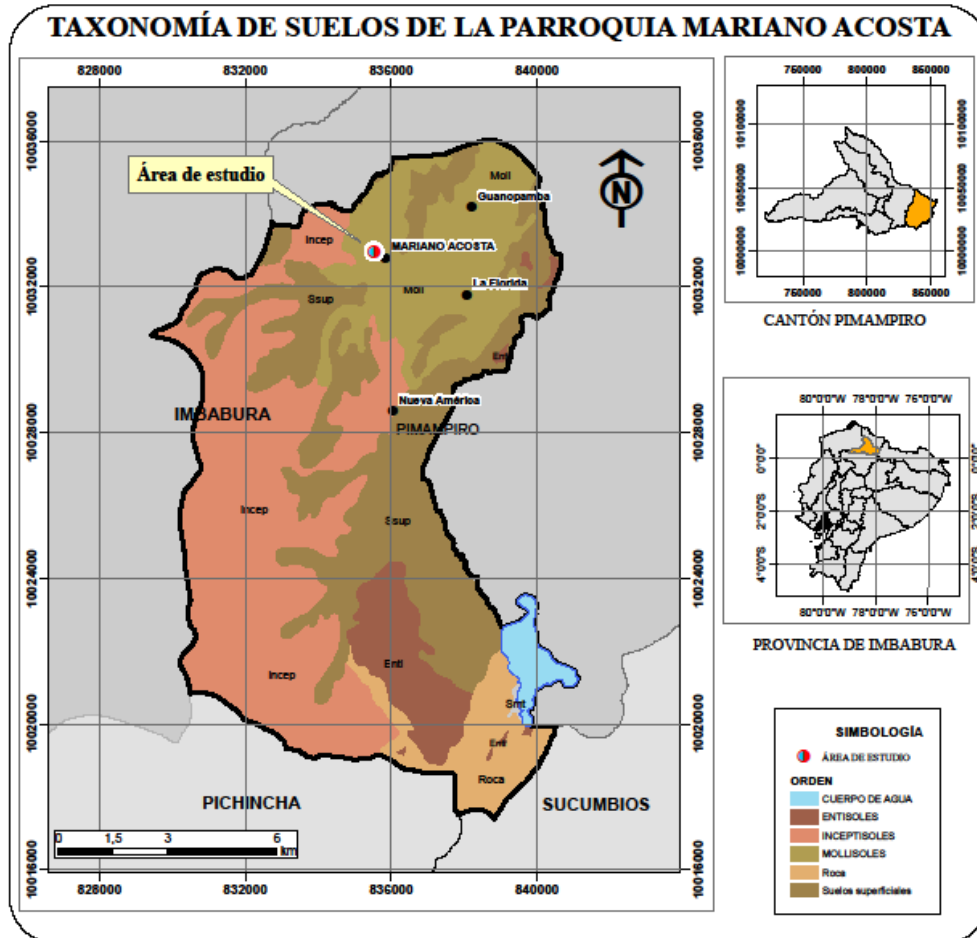
#### ✓ **Taxonomía de suelo**

Mariano Acosta presenta tres tipos de órdenes de suelos: Entisol, Inceptisol y Mollisol como se muestra en la Figura 6. La FAO (2007), define a estos suelos como:

Los *entisoles* se presentan en poca superficie. En este tipo de orden no se puede diferenciar los horizontes y son suelos helados.

Los *inceptisoles* generalmente se encuentran en pendientes fuertes que favorecen al constante rejuvenecimiento del perfil, impidiendo una meteorización muy intensa. Son suelos poco desarrollados con un pH 7,0.

Los *mollisoles* son suelos minerales con horizontes de iluviación de arcilla y saturación relativamente alta en profundidad, con humedad suficiente para que puedan desarrollarse cultivos. Se encuentran en zonas de pradera de los climas templados.



**Figura 6. Taxonomía de suelos de Mariano Acosta**

Fuente: Elaboración propia, con base a información del Instituto Geográfico Militar - IGM, 2017.

### 3.2.1.2. Medio biótico

#### Formaciones vegetales

De acuerdo con Sierra (1999), la región andina o sierra norte del Ecuador incluye las áreas topográficas ubicadas entre los 1300 msnm hasta la cúspide de las montañas o el límite nival, tanto de la cordillera oriental como la occidental de los Andes. Se caracteriza por la topografía irregular con predominio de pendientes fuertes (Fotografía 3) en las estribaciones de la cordillera y de los valles secos y húmedos en el interior del callejón interandino.



**Fotografía 3. Zonas agrícolas de pradera**

En el caso de Mariano Acosa existen cuatro formaciones vegetales distribuidas en la zona.

**Tabla 3.** Formaciones vegetales

<b>FORMACIONES VEGETALES</b>	<b>HECTAREAS</b>	<b>%</b>
Herbazal Montano Alto	222,49	1,72
Matorral Húmedo Montano de los Andes del Norte y Centro.	831,78	6,45
Páramo Herbáceo	5886,67	45,62
Bosque Siempre verde Montano Alto de los Andes Occidentales	5962,96	46,21
<b>TOTAL</b>	<b>12903,89</b>	<b>100</b>

**Fuente:** Elaboración propia con información obtenida de la Propuesta preliminar de un sistema de clasificación de vegetación para el Ecuador continental de Sierra, 1999.

De acuerdo con la Tabla 3., el ecosistema de Bosque Siempre verde Montano Alto de los Andes Occidentales abarca la mayor superficie de la parroquia con el 46,21% en donde están los centros poblados, y en menor territorio el Herbazal Montano Alto con el 1,72 de la superficie.

### **3.2.3. Delimitación del área de estudio**

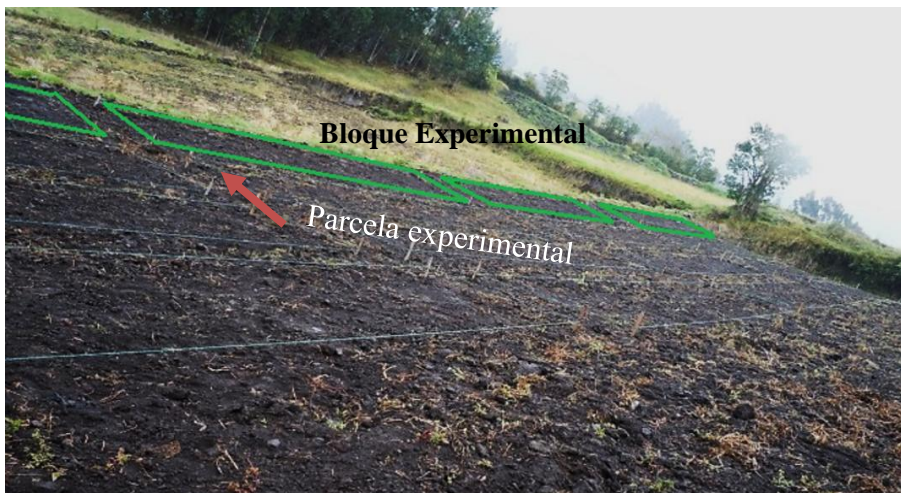
La demarcación se realizó en un lote cercano al área poblada, el cual cumplía características de desgaste y deterioro resumidas en la baja fertilidad que presentaba el suelo relacionadas

con su descenso productivo, puesto que el propietario sometía al terreno a una agricultura intensiva.



**Fotografía 4. Marcación de las parcelas experimentales**

Se procedió a delimitar 16 parcelas de 20 m<sup>2</sup> cada una, separadas por el espacio de un metro a cada lado, con el fin de mantener un monitoreo minucioso de las características nutricionales y edáficas del suelo. Las mismas correspondieron a cuatro tratamientos y cuatro repeticiones (Fotografía 4).



**Fotografía 5. Instalación de bloques experimentales**

Cada bloque experimental se conformó por cuatro parcelas, en las que se aplicó los distintos tratamientos (Fotografía 5). En ellos se estudió las características químicas, físicas y biológicas del suelo, antes del inicio de la investigación y en la última etapa del ensayo. Los



resultados de la fase experimental de campo proporcionaron información que fue interpretada en función de los objetivos e hipótesis propuestas en el presente estudio.

### **3.3. Diagnóstico del estado actual de la fertilidad y edafofauna del suelo**

Para conocer el estado actual del suelo, se procedió a medir cuantitativamente parámetros de edafofauna específicos como la abundancia de organismos y el contenido nutricional ya que inciden directamente en la fertilidad y calidad de este recurso.

#### **3.3.1. Muestreo de suelo – análisis (físico-químicos y biológicos)**

##### **Aspectos de fertilidad**

Se tomó muestras de suelo sobre las parcelas delimitadas. Las muestras se enviaron al laboratorio de AGROCALIDAD para el análisis respectivo. Para el muestreo se tuvo en cuenta la diferenciación de la superficie de acuerdo a su pendiente, la erosión que se visualizó en el terreno y el color del suelo, siguiendo las recomendaciones de Crespo (2004).

Se tomó una muestra de suelo por bloque experimental, para lo cual primero se recolectó submuestras cada 5m, en forma de zigzag, en cada una de las parcelas del bloque, se homogenizó y obtener una muestra representativa total (AGROCALIDAD- INT/Suelos, Foliares y Aguas, s.f). Las cuatro muestras de suelo, representativas, se enviaron al Laboratorio para los análisis de fertilidad. Así mismo, se remitieron cuatro muestras para análisis de hongos y bacterias de tipo fitopatógeno.

Previa la extracción de cada submuestra se procedió a limpiar la superficie del suelo descartando todo lo que sea restos de cultivos. Se utilizó una pala y barreno para introducir hasta la profundidad deseada (Garrido, s.f). En lo referente a la profundidad 0–20 cm (Fotografía 6), se tomó en cuenta el uso del suelo y el cultivo a establecerse. Esta profundidad es la que corresponde de manera técnica ya que en el caso de parroquia Mariano Acosta los suelos en su mayoría son dedicados de ciclo corto y labranza tradicional (Crespo, 2004).



**Fotografía 6. Recolección de muestras de suelo**

Las muestras representativas de cada bloque fueron colocadas en una funda y debidamente etiquetadas se enviaron al Laboratorio para el análisis físico, químico y biológico del suelo. Los datos de la etiqueta que incluyeron: número de campo, superficie, cantidad de submuestras para formar la muestra compuesta, profundidad, análisis solicitados (Fotografía 7), en concordancia con los requerimientos del Laboratorio (AGROCALIDAD - INT/Suelos, Foliare y Aguas, s.f).



**Fotografía 7. Muestra con etiqueta de datos**

Para la evaluación del estado actual de determinó aspectos químicos para los que se pidió las concentraciones de macronutrientes: Nitrógeno (N), Fósforo (P), Potasio (K), Calcio (Ca), Magnesio (Mg), Azufre (S)] y micronutrientes u oligoelementos: Hierro (Fe), Zinc (Zn), Manganeso (Mn) y Cobre (Cu); así como también, pH y conductibilidad eléctrica (CE). En lo físico se analizó la clase textural; y, en lo biológico materia orgánica (MO) y microfauna fitopatógena (bacterias y hongos).

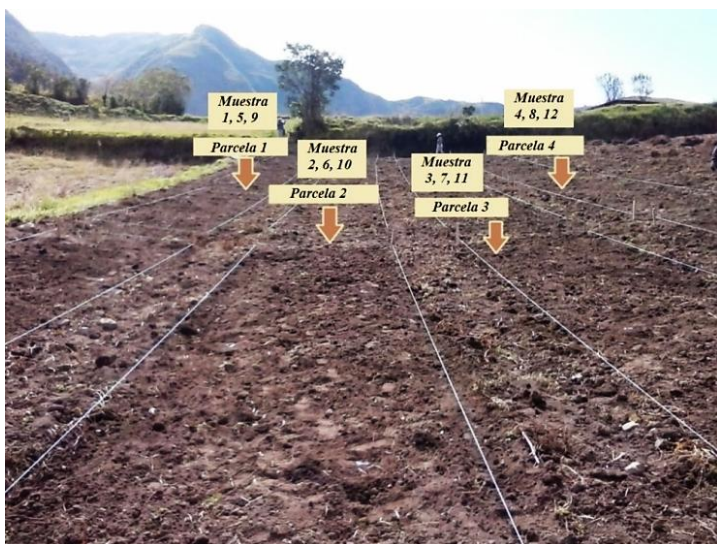


En la Tabla 4., se especifican los parámetros analizados en las distintas muestras y en la Figura 7., se observa la procedencia de las muestras.

**Tabla 4.** Parámetros de análisis en el suelo

BLOQUE 1	BLOQUE 2	BLOQUE 3	BLOQUE 4	PARÁMETROS
Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3	Muestra 4	Macro y micronutrientes, pH, CE, Textura y MO
Muestra 5	Muestra 6	Muestra 7	Muestra 8	Hongos (fitopatógenos)
Muestra 9	Muestra 10	Muestra 11	Muestra 12	Bacterias (fitopatógenas)

Fuente Elaboración propia.



**Figura 7.** Procedencia de muestras

Fuente: Elaboración propia.

### 3.3.2. Fase 2: Aplicación de trampas pitfall

#### Aspectos de edafofauna

Mediante colocación de cuatro trampas pitfall en forma de zigzag en cada parcela, lo que dio un total de 16 trampas por cada bloque experimental con el fin de que los resultados del muestreo proporcionen un conocimiento amplio y más acercado a la realidad. Existieron 64 puntos de muestreo distribuidas dentro de las parcelas de ensayo, abarcando así 2,5 m<sup>2</sup> de superficie por trampa (Mostacedo & Fredericksen, 2000).

La técnica que se aplicó para la captura y recolección de los organismos consistió en enterrar un frasco en el suelo (Fotografía 8). En los recipientes-trampa, se colocó conservantes líquidos (formol + alcohol + agua), para evitar la huida de los organismos capturados y su conservación (Beccacece & Cherini, 2009).



**Fotografía 8. Instalación de trampas pitfall o de caída**

La edafofauna se midió de acuerdo con el número de organismos atrapados como: anélidos (lombrices), artrópodos (escarabajos, mariposas, hormigas), arácnidos (arañas), miriápodos (ciempiés), entre otros organismos pertenecientes a la macrofauna y mesofauna (Fuentes, Vásquez, Palma & Barri, 2008).

El período de actividad efectiva de las trampas fue de 48 horas por lo que se realizó un día de colocación de trampas, y dos de colecta (Fotografía 9). Las trampas fueron retiradas al tercer día, siguiendo las recomendaciones de Mostacedo & Fredericksen (2000).



**Fotografía 9. Captura de mesofauna y macrofauna**

La macrofauna y mesofauna colectada fue identificada y contabilizada a nivel de morfoespecies y para su identificación se llevó muestras colectadas al laboratorio de biología de la Universidad Técnica del Norte. Cada una de las morfoespecies fue identificada a nivel de Orden debido a la cantidad de individuos que se observaron a simple vista. La identificación de los individuos se realizó con la ayuda de la especialista en Entomología.

Específicamente el método aplicado para la identificación y contabilización de la mesofauna fue el de observación directa con la ayuda de un estereoscopio de alta resolución (Fotografía 10), y para el caso de la macrofauna se realizó el conteo directo en el campo.

Para una mejor determinación del Orden, se procedió a la revisión de libros, manuales y literatura especializada como el de Roth (1973), *Sistemática y Biología de los Insectos*; Rogg (2000), *Manual de Entomología Agrícola de Ecuador*; y, la revista *Entomológicas en línea* de Ribera, Melic & Torralba (2015). Estos documentos ayudaron a diferenciar características físicas de cada especie en función de su morfología, logrando así la correcta identificación de los organismos edáficos.



**Fotografía 10. Identificación de morfoespecies**

La macrofauna y mesofauna del suelo capturada brindó datos cuantitativos que permitieron evaluar patrones de diversidad Alpha ( $\alpha$ ) y para esto se calculó la diversidad con el índice de Shannon, lo que permitió conocer la riqueza y abundancia que existió entre parcelas (Astier *et al.*, 2002; Fuentes & Vásquez, 2008; Martella *et al.*, 2012).

Para el balance de los datos se utilizó el programa Biodiversity Pro (McAleece, Lamshead, Paterson, Gage, 1997).

### **3.3.3. Descripción de resultados**

Se determinó las condiciones iniciales del suelo con la interpretación de datos a nivel nutricional (resultados emitidos por AGROCALIDAD) y de edafofauna donde se cuantificó la abundancia de individuos.

### 3.4. Calidad nutricional del biol y bocashi

#### 3.4.1. Fase 1: Producción de abonos (biol y bocashi)

La elaboración se llevó a cabo dentro de un invernadero de 3 m<sup>2</sup>, ya que fue indispensable elevar la temperatura ambiente para acelerar el proceso de fermentación (Fotografía 11). Se colocó plástico en el piso para la ubicación de la mezcla de bocashi.



**Fotografía 11. Invernadero donde se colocó los abonos**

Por otro lado, existen numerosas versiones de la formulación básica, del biol y bocashi el cual puede ser elaborado según las necesidades del agricultor, región e ingredientes locales disponibles entre otros (Gómez & Tovar 2008). Se propuso la siguiente formulación para la elaboración de biol y bocashi en la zona de Mariano Acosta.

##### 3.4.1.1. Elaboración del biol

Se colectó los insumos necesarios para la producción del biol con materiales en su mayoría propios de la zona (Cuadro 5). Este abono orgánico se basó en procesos de descomposición anaerobia de la materia orgánica de origen vegetal y animal. El desarrollo de fermentación de la materia orgánica se llevó a cabo en un lapso de 60 días.

**Tabla 5.** Materiales e insumos en la elaboración de biol (líquido - 200 litros)

MATERIALES	INSUMOS
- Un tanque plástico hermético de 200 lt.	- 45kg (1 quintal) de estiércol fresco de: conejo, ovino, cobayo, bobino - 2,3 kg (5 lb.) de alfalfa, plantas aromáticas, residuos de vegetales, leguminosas y frutas. - 30 litros de melaza

Continuación.../...

---

- Un trozo de manguera adaptado a una botella y a la tapa del tanque	- 5 litros de suero de leche - 0,9 kg (2 lb.) de levadura - 1,8 kg (4 lb.) de ceniza vegetal - 1,8 kg (4 lb.) de roca fosfórica - 0,9 kg (2 lb.) de sulfato de cobre - 0,9 kg (2 lb.) de carbonato de calcio
--	---

---

Fuente: Elaboración propia.

### **Procedimiento**

Se recogió el estiércol fresco procurando no mezclarlo con tierra y se colocó en el interior tanque. Se agregó la alfalfa, residuos de vegetales de leguminosas, restos orgánicos y plantas aromáticas, entre otros, todo esto previamente picado. Posteriormente se adicionó los insumos sólidos restantes como levadura, ceniza vegetal, roca fosfórica, sulfato de cobre y carbonato de calcio en forma secuencial. Se añadió finalmente la melaza y el suero de leche (Fotografía 12).



**Fotografía 12. Elaboración del biol**

Se llenó el tanque con agua necesaria (aproximadamente 100 litros) y se agitó el contenedor para garantizar una mezcla homogénea. Se colocó la tapa dejando un espacio de 20 cm entre el nivel del agua y el filo del tanque (espacio para el biogás). En la tapa se acopló una manguera para la evacuación de gases dentro de un recipiente con agua que hermetizó el contenedor (Fotografía 13).





**Fotografía 13. Acople de la manguera al tanque de fermentación**

La mezcla tuvo un tiempo de fermentación de 60 días, tiempo en el que finalizó la fermentación debido a la temperatura del lugar. El biol se encuentra listo en el momento en que los restos sólidos son sedimentados y el líquido formado ya no presenta presencia de gas (burbujeo) (Díaz, Alina & Calderón, 2011), como se aprecia en la Fotografía 14.



**Fotografía 14. Producto final – biol**

Finalmente se extrajo el biol y previo proceso de cernido para evitar el paso de restos orgánicos (Fotografía 15) y se colocó en tanques plásticos para su almacenamiento y conservación. Las aplicaciones de biol se realizaron al inicio y durante el desarrollo del cultivo para evaluar los cambios en la fertilidad del suelo y su edafofauna.



**Fotografía 15. Filtración del biol**

Los costos de la producción de estos abonos fueron mínimos puesto que la materia prima principal se obtuvo dentro de la misma zona.

### 3.4.1.2. Elaboración de bocashi

En la Tabla 6., se presentan los insumos empleados para la elaboración de este abono.

**Tabla 6.** Insumos en la elaboración de bocashi (sólido–200 kg)

<b>MATERIALES</b>	<b>INSUMOS</b>
	- 45 kg (1 quintal) de estiércol de conejo, cuyes, ovejas
	- 45 kg (1 quintal) de gallinaza
	- 45 kg (1 quintal) de cascarilla de trigo
- 4 m de plástico de invernadero	- 11,36 kg (2 arrobas) de tierra de bosque
	- 11,36 kg (2 arrobas) de tierra de páramo
	- 1,8 kg (4 lb.) de levadura de pan
- 2 m plástico negro	- 3,6 kg (8 lb.) de hojarasca de bosque descompuesta
	- 4,5 kg (10 lb.) de ceniza
	- 4,5 kg (10 lb.) de alfalfa, desperdicios de fruta (mora) y verduras
	- 10 litros de melaza
	- 3,6 kg (8 lb.) de maleza (ortiga, falsa avena, diente de león, kikuyo)
	- 4,5 kg (10 lb.) de carbón triturado
	- 6,81 kg (15 lb.) de carbonato de calcio

Fuente: Elaboración propia.

### Procedimiento

Se picó los restos de cosechas verdes y secas, desechos orgánicos en trozos de aproximadamente 5 cm. Se colocó los materiales sobre el suelo mezclando cada vez que se distribuyó un nuevo un insumo, sin ningún orden en general, hasta lograr una mezcla homogénea.

La altura de la abonera fue de aproximadamente de 40 a 50 cm (Fotografía 16). El nivel de la abonera debe ser el óptimo, para permitir la actividad anaerobia de los microorganismos benéficos (Campos, 2011).

El proceso de preparación y mezcla de los materiales, se realizó en forma ágil, y para la melaza se diluyó con agua y se aplicó poco a poco de manera que se distribuya por toda la preparación.

La levadura de pan, se espolvoreó, sobre los materiales en pequeñas cantidades de manera que la levadura se agregue homogéneamente a la mezcla. Con la incorporación de tierra de bosque, páramo y hojarasca descompuesta, se pretendió aumentar la población microbiana que ayudan a realizar el proceso de fermentación (Cordovez, 2012).



**Fotografía 16. Preparación del bocashi**

Luego de terminada la mezcla se realizó el primer volteo tratando que el material de arriba pase hacia abajo. Luego se cubrió con un plástico negro (Fotografía 17) para que el bocashi cuente con una adecuada temperatura.



**Fotografía 17. Cubrimiento del bocashi**

Los posteriores volteos se dieron dejando un día en los primeros quince días; y, luego cada tres días (Fotografía 18), hasta completar los treinta días óptimos para la fermentación del bocashi.





**Fotografía 18. Volteo del bocashi**

Al final del proceso se obtuvo un compuesto rico en minerales y materia orgánica. El bocashi presentó un color negro oscuro (Fotografía 19), indicador de que todos los insumos sólidos se encuentran incorporados a la mezcla la cual está lista para la aplicación en campo.



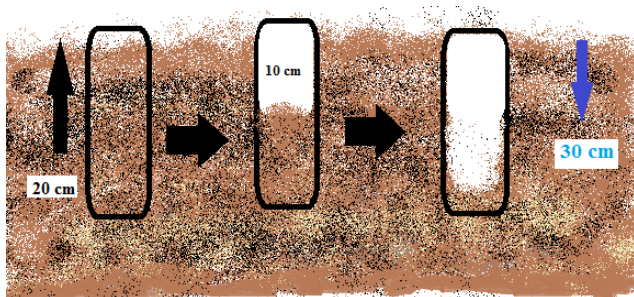
**Fotografía 19. Producto final – bocashi**

### **3.4.2. Fase 2: Muestreo de abonos – análisis (químicos-biológico)**

Los análisis se realizaron en los laboratorios de LABONORT, para lo cual se tomó muestras de los abonos elaborados para sus respectivos análisis en los cuales se determinó las cantidades de N total, P, K, Ca, Mg, S y micronutrientes. Así como también la materia orgánica, el pH y la CE. Para enviar la muestra al laboratorio se cumplió las recomendaciones de Agrocalidad.

Para el abono bocashi, se homogenizó el abono sin sobrepasar la altura de 30 cm de la abonera, posteriormente con tubo PVC de 8 cm de diámetro por 20 cm de largo se introduce y se retira aproximadamente 10 cm del abono y se tomó el resto en lo posible con una pala de jardinería (Figura 8.). Se repitió este proceso por cada m<sup>2</sup> aproximadamente, siendo este

sustrato submuestras para la obtención de la muestra final (AGROCALIDAD - INT/Fertilizantes, s.f).



**Figura 8. Obtención de la muestra de bocashi**

Fuente: Elaboración propia en base al Instructivo del laboratorio de fertilizantes AGROCALIDAD, s.f.

Para muestras contenidas en tanques de 200 litros, caso del biol, se utilizó un recipiente de vidrio, con una boca de diámetro de dos centímetros aproximadamente. Dicho envase llevó un contrapeso metálico, unido al envase por medio de una cuerda que sirvió además para sostener el recipiente cuando se sumerja en el tanque.

El tapón del recipiente saca-muestras, estuvo provisto de una cuerda con suficiente longitud para que se pueda tirar en el momento en el que se necesita que el producto penetre en el envase (Figura 9.). El sistema funcionó de manera similar a una pipeta (AGROCALIDAD - INT/Fertilizantes, s.f). La obtención de la muestra se realizó utilizando los instrumentos antes descritos y se colocó en los recipientes adecuados con la debida identificación para su posterior envío al laboratorio.

La muestra de biol, enviada al Laboratorio, fue de 1000 mililitros (1 litro) de contenido, colocados en un frasco plástico; y, del bocashi un kilogramo de sustrato ubicado dentro de una funda de cierre hermético.



**Figura 9. Instrumento para obtención de muestra de biol**

Fuente: Instructivo del laboratorio de fertilizantes AGROCALIDAD, s.f.

Se conoció el grado de concentración de nutrientes y minerales de los abonos puesto que de esto dependió la recuperación de la edafofauna, pues los nutrientes son el alimento de estos organismos vivos.

### **3.5. Eficiencia de los abonos orgánicos fermentados**

#### **3.5.1. Fase 1: Empleo de abonos en los bloques**

Para conocer la dosificación y los niveles de nutrientes óptimos se realizó la comparación de los abonos elaborados, con biofertilizantes líquidos como el SILARGON TERRA que ocasionalmente es utilizado por los agricultores de la zona. El balance con fertilizantes químicos fue innecesario puesto que la diferencia en concentración de nutrientes es radical. En el caso del bocashi se comparó la calidad nutricional con el fertilizante compuesto fosforado 10:30:10 que es el más utilizado para la nutrición del suelo previo al cultivo.

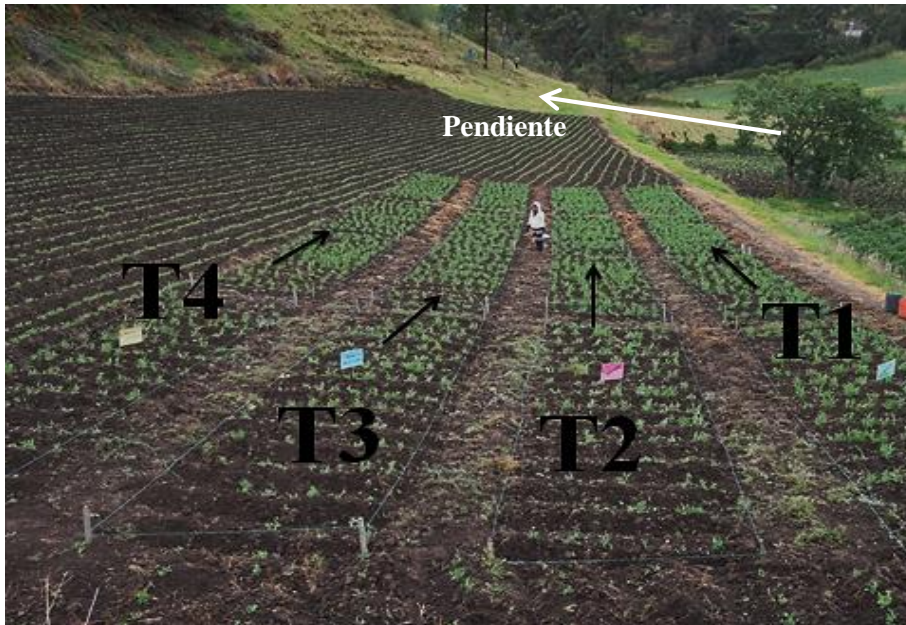
Para la aplicación se tomó como referencia los estudios realizados por Flores (2010), quien analizó la respuesta del cultivo de arveja (*Pisum sativum* L.) a la aplicación complementaria de tres fertilizantes foliares; así como también, la aplicación de abonos comerciales que realizan los agricultores de la zona.

Una vez evaluadas las condiciones del suelo y la cantidad de nutrientes de los abonos orgánicos elaborados se procedió a la aplicación de biol y bocashi en las distintas parcelas, de acuerdo con los tratamientos. La dosificación de los abonos fermentados se hizo en función del cultivo de ciclo corto; en este caso arveja de la variedad “arveja rosada lojana”, denominada así por los productores de la zona y que es la más cultivada por los productores de la parroquia.

La siembra de la arveja sirvió como cobertura vegetal (Días *et al.*, 1995) y para el monitoreo de los distintos cambios producidos en el suelo. Por consiguiente no se buscó analizar de manera profunda el comportamiento del cultivo y su productividad, sino la efectividad de los abonos en el mejoramiento de la calidad del suelo

### 3.5.1.1. Diseño de parcelas en campo

El diseño del ensayo en campo se puede apreciar en la Figura 10 y la Fotografía 20., donde en el bloque 1 se aplicó el tratamiento 1 conformado de biol (**T1**), en el bloque 2, los tratamientos 2, bocashi (**T2**); en el bloque 3, el tratamiento 3 biol más bocashi (**T3**); y, en el bloque 4 el tratamiento testigo (**T4**) en el que no se aplicó ningún tipo de abono.



Fotografía 20. Aplicación de abonos

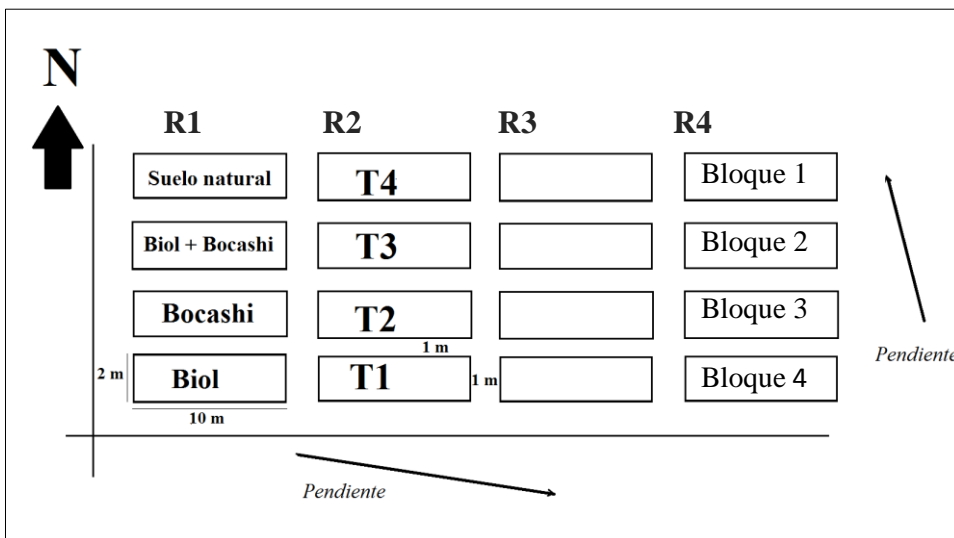


Figura 10. Diseño del ensayo en el campo

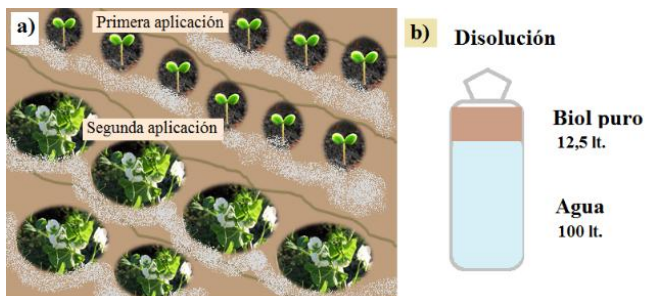
Fuente: Elaboración propia.

## Aplicación de biol (B1-B2)

Normalmente la aplicación va acorde con el tipo de sembrío, por esto es importante tomar referencias de autores en función de los cultivos, antes de la aplicación (Gros & Domínguez, 1992). Las cantidades de aplicación son relativas puesto que dependen mucho del tipo de suelo y del cultivo, así el área de estudio presenta deficiencia en la MO se vuelve indispensable incorporar materia orgánica al suelo (Navarro *et al.*, 1995).

El manejo del biol se dio en secuencia de dos aplicaciones espaciadas un mes entre ellas. En el Bloque 1 y Bloque 3 se suministró el biol, ambas con iguales dosificaciones. Cada tratamiento se aplicó en 4 parcelas de 20 m<sup>2</sup> cada una (cuatro repeticiones) por tal motivo se preparó al biol puro para 160m<sup>2</sup>.

La dosificación del biol fue al 12,5 %; esto es, 12,5 l de biol en 100 l de agua (Figura 11. b). Para cada parcela se requirieron 2,5 litros de biol puro; mientras, la cantidad de solución aplicada fue de 1 litro/m<sup>2</sup>.



**Figura 11. a) Aplicación de biol. b) Disolución del biol**

Fuente: Elaboración propia.

La primera aplicación se realizó un mes después de la siembra y la segunda al momento de la floración de las arvejas, como estimulante (Fotografía 21) con las dosis indicadas anteriormente. La aplicación se realizó en drench, a 15 cm de la planta (Figura 11. a).





**Fotografía 21. Segunda aplicación de biol**  
**Aplicación de bocashi (B2 – B3)**

Se efectuó en la preparación del suelo, donde se colocó este abono junto a los surcos del cultivo de arveja. Se incorporó y homogenizó el sustrato en el suelo realizando posteriormente la siembra.

Este proceso se dio en cada una de las parcelas de los Bloques 2 y 3. La dosificación fue de 46 kilogramos/100 m<sup>2</sup>; es decir, 0,46 kg/m<sup>2</sup>; el suministro del bocashi se realizó en una sola aplicación (Figura 12).



**Figura 12. Aplicación de bocashi en surcos de cultivo**  
Fuente: Elaboración propia.

### **3.3.3. Fase 2: Valoración de cambios producidos**

#### **3.3.3.1. Factores nutricionales del suelo y edafofauna**

Para conocer la variabilidad de los parámetros físico-químicos y biológicos después de la aplicación de los abonos se realizó el segundo muestreo de suelo. El cual se hizo al finalizar la producción del cultivo con el mismo procedimiento expuesto anteriormente.

Del mismo modo, para averiguar la modificación de la edafofauna se procedió a colocar nuevamente las trampas pitfall, con el mismo método aplicado inicialmente. El muestreo se dio un mes después de la segunda aplicación del biol.

#### **3.3.3.2. Producción total del cultivo**

Para precisar el efecto de los abonos en la producción de arveja se midió la producción en estado tierno. De esta manera se buscó ratificar los resultados obtenidos en sus características de fertilidad y organismo edáficos después de la aplicación de los tratamientos.

Para conocer la cantidad total de producción por tratamiento se aplicó la técnica de la “parcela neta”, como se observa en la Fotografía 22., que consistió en determinar la superficie de la parcela neta luego de eliminar los bordes de 50 cm en cada uno de los lados. Se recolectó las vainas que se encontraban dentro de la parcela neta. La función de la parcela neta es disminuir el error en los datos de producción total, puesto que se evita el efecto de borde (Kromann & Montesdeoca, 2013).



**Fotografía 22. Delimitación parcela neta**

### 3.3.4. Fase 3: Identificación del mejor tratamiento aplicado

#### 3.3.4.1. Análisis estadísticos

##### Aspectos de fertilidad

Se analizó los resultados de los análisis de suelo; antes y después de la aplicación de los abonos. Los datos fueron comparados, y si el criterio de interpretación cambia, muestra que hubo un aumento válido en la concentración del elemento nutricional. Este punto es importante, puesto que permitió evidenciar cuál fue el tratamiento que determinó más cambios nutricionales en el suelo de cada bloque experimental.

##### Aspectos de edafofauna

El análisis estadístico solo se aplicó para el parámetro correspondiente a la edafofauna y los datos se obtuvieron de parcelas experimentales de 20 m<sup>2</sup> distribuidas en cuatro repeticiones, lo que dio un total de 80 m<sup>2</sup>.

El área de estudio tuvo una pendiente de 5°, por tal razón el modelo estadístico que se utilizó es el Diseño de Bloque al Azar (DBA). Se aplicó el procedimiento ADEVA y la conformación de los tratamientos y repeticiones para la tabulación de datos se presenta a continuación en la Tabla 7.

- ✓ T1= Biol
- ✓ T2= Bocashi
- ✓ T3= Biol + Bocashi
- ✓ T4= T0 (sin biol ni bocashi, suelo natural)

**Tabla 7.** Distribución de tratamientos y repeticiones

<b>R</b>	<b>T</b>	<b>T1</b>	<b>T2</b>	<b>T3</b>	<b>T4</b>
<b>R1</b>		T1R1	T2R1	T3R1	T4R1
<b>R2</b>		T1R2	T2R2	T3R3	T4R4
<b>R3</b>		T1R3	T2R3	T3R3	T4R3
<b>R4</b>		T1R4	T2R4	T3R4	T4R4

Fuente: Elaboración propia.



La fuente de variación para el cálculo del ADEVA se puede observar en la Tabla 8., del mismo modo se aplicó la prueba de Tukey al 5% para encontrar la diferencia entre los tratamientos.

**Tabla 8.** Referencia de fuentes de variación

ADEVA	
FV	GL
Tratamientos	$4-1 = 3$
Error	$4(4-1) = 12$
Total	$(4 \times 4) - 1 = 15$

Fuente: Elaboración propia.

La prueba de rango múltiple de Tukey se aplica para investigaciones rigurosas, con base en los resultados obtenidos se puede determinar un orden de prioridad por lo que se puede concluir cuál es el mejor tratamiento (Aguirre & Vizcaíno, 2006).

Por último, se realizó la correlación entre la abundancia edáfica y los parámetros de fertilidad del suelo. Este análisis permitió comprender el nivel conexión entre las distintas variables.

El coeficiente de correlación presenta distintos resultados para cada estudio por tal razón es importante indicar que la reciprocidad existente entre los parámetros evaluados es propia y única del estudio (Aguirre & Vizcaíno, 2006).

### 3.3.4.2. Indicador de biodiversidad Shannon

El Índice de Shannon es uno de los indicadores más comúnmente usados en ecología para medir la biodiversidad específica, razón por la cual se aplicó y se determinó la distribución de especies por área (Martella *et al.*, 2012). Es representado normalmente como  $H'$  y se expresa con un número positivo. En la mayoría de ecosistemas naturales varía entre 0,5 y 5, aunque su valor normal está entre 2 y 3; valores inferiores a 2 se consideran bajos y superiores a 3 son altos en biodiversidad (Somarriba, 1999).

Este índice se utilizó para medir la diversidad de especies al inicio y al final de estudio. A partir de estos datos se conoció la variabilidad en la abundancia de individuos.

### 3.6. Difusión de resultados

Este proceso se dio mediante entrevistas (Fotografía 23) estructuradas (De Rada, 2015), aplicad a veinte personas directamente dedicadas a la agricultura.



**Fotografía 23. Aplicación del cuestionario de entrevista**

Mediante un tríptico se informó temáticas, acerca agricultura sostenible, buenas prácticas agrícolas. Además, se enfatizó en la importancia del uso de abonos orgánicos específicamente del biol y bocashi, que fueron propuestos para el estudio, por su alto contenido de materia orgánica y nutrientes que ayudan a mejorar la calidad del suelo (Martella *et al* 2012).

Se difundió los resultados obtenidos en la investigación y se aplicó una encuesta descriptiva con cinco preguntas abiertas (De Rada, 2015), cuyo objetivo fue conocer la aceptabilidad del proyecto.

Por último, se entregó un tríptico con información correspondiente a los beneficios del biol y bocashi, dosis de aplicación, insumos necesarios, así como también la manera de elaborarlos. El formato de la encuesta y el tríptico se encuentra en el Anexo 9 y Anexo 10.

## CAPÍTULO IV

### 4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se presenta los resultados obtenidos de acuerdo a cada objetivo específico propuesto.

#### 4.1. Estado actual del suelo

Los resultados obtenidos son analizados en dos secciones: fertilidad del suelo donde se interpreta los resultados del análisis de laboratorio, y la abundancia edáfica realizada en la fase de campo, tomada también como indicador de las condiciones del suelo. Posterior a la interpretación de ambos factores se determina el estado actual de suelo.

##### 4.1.1. Fase 1: Fertilidad del suelo

Los valores presentados por la Agencia Ecuatoriana de Aseguramiento de la Calidad del Agro (AGROCALIDAD) para la interpretación de los resultados presentan distintos rangos para cada uno de los parámetros analizados. Los resultados químicos, físicos y biológicos de las muestras de suelo y la tabla de interpretación se pueden visualizar en sus formatos originales en los Anexos 1.

##### 4.1.1.1. Análisis químico del suelo

A continuación, se presenta el estado inicial de sus propiedades nutricionales del área de estudio. Cada una de las muestras (M) representa un área total de 80 m<sup>2</sup>, que representa a un bloque (B).

En la Tabla 9., se puede apreciar las concentraciones de macro y microelementos con sus distintos criterios de interpretación. Así la concentración del N presenta un mayor porcentaje en bloque 2, ubicándose aun así en un rango medio de concentración, quedando los bloques 1, 2 y 3 con una concentración baja de nitrógeno. Por otra parte, el K, Ca, Mg se presentan en cantidad medias en toda el área de estudio.

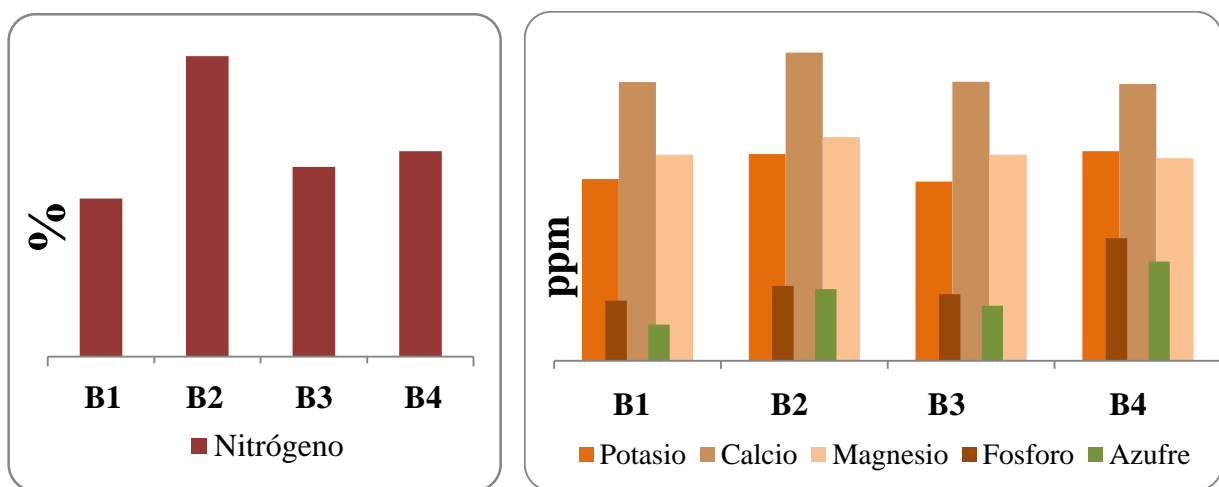
El contenido de S tiene un rango de concentración baja a media y P tiene una concentración realmente baja en los tres primeros bloques y el último bloque cuenta con una alta cantidad del macronutriente.

**Tabla 9.** Resultados iniciales del análisis químico

	<i>PARÁMETRO</i>	<b>B1M1</b>	Rango	<b>B2M2</b>	Rango	<b>B3M3</b>	Rango	<b>B4M4</b>	Rango
<b>Macronutrientes</b>	N (%)	0,10	<b>B</b>	0,19	<b>M</b>	0,12	<b>B</b>	0,13	<b>B</b>
	P (ppm)	4,9	<b>B</b>	7,2	<b>B</b>	5,8	<b>B</b>	25,4	<b>A</b>
	K (cmol/kg)	0,31	<b>B</b>	0,6	<b>A</b>	0,29	<b>M</b>	0,65	<b>A</b>
	Ca (cmol/kg)	7,83	<b>M</b>	17	<b>A</b>	7,87	<b>A</b>	7,45	<b>A</b>
	Mg (cmol/kg)	1,95	<b>A</b>	3,05	<b>A</b>	1,92	<b>A</b>	1,75	<b>A</b>
	S(ppm)	2,59	<b>B</b>	6,65	<b>B</b>	4,26	<b>B</b>	13,73	<b>M</b>
<b>Micronutrientes</b>	Fe (cmol/kg)	212,3	<b>A</b>	233,7	<b>A</b>	322,4	<b>A</b>	336,6	<b>A</b>
	Mn (ppm)	5,83	<b>B</b>	4,35	<b>B</b>	11,46	<b>M</b>	18,23	<b>A</b>
	Cu (ppm)	9,08	<b>A</b>	11,49	<b>A</b>	8,93	<b>A</b>	7,81	<b>A</b>
	Zn (ppm)	2,31	<b>B</b>	2,39	<b>B</b>	2,48	<b>B</b>	3,73	<b>M</b>
	pH	6,45	<b>LAc</b>	6,65	<b>PN</b>	6,24	<b>LAc</b>	6,07	<b>LAc</b>
	CE (ds/m)	0,062	<b>NS</b>	0,077	<b>NS</b>	0,064	<b>NS</b>	0,162	<b>NS</b>

Fuente: Elaboración propia en base a los resultados de AGROCALIDAD, 2015. Alto (A), Medio (M), Bajo (B), Ácido (Ac), Ligeramente Ácido (LAc), Prácticamente Neutro (PN), Ligeramente Alcalino (LAl), Alcalino (Al), No Salino (NS), Ligeramente Salino (LS), Salino (S), Muy Salino (MS).

Autores como: Fassbender & Bornemisza (1987), así también Thompson & Troeh (1988) determinaron que los macronutrientes deben tener una alta concentración en el suelo a diferencia de los micronutrientes que deben encontrarse en concentraciones bajas. Partiendo de este concepto se establece que existe una gran diferencia entre los bloques, siendo el bloque 2 la que mayor concentración de P, K, Ca, Mg y S tiene, lo cual lo convierte en un suelo rico en macronutrientes (Gráfico 1.).



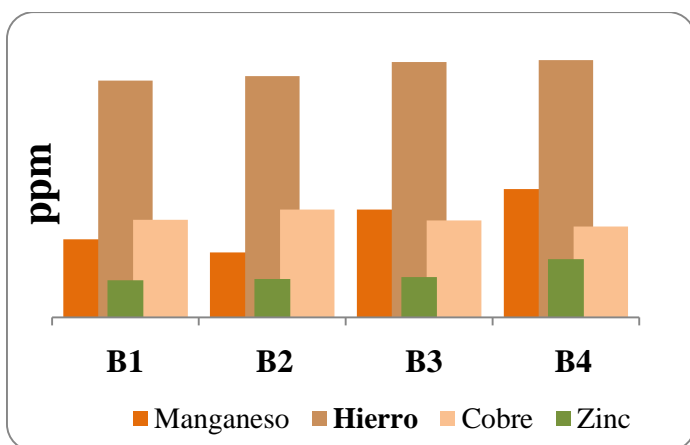
**Gráfico 1.** Contenido de macronutrientes del suelo

Fuente: Elaboración propia en base a los resultados de AGROCALIDAD, 2015.

El análisis químico de los bloques indica que los suelos más ricos nutricionalmente son los que presentan un mejor lugar frente a la pendiente. El área donde se estableció el ensayo se encuentra inmersa a la pendiente que impide que la calidad del suelo sea homogénea, haciendo que exista una cierta concentración de nutrientes en determinados lugares por acción de la escorrentía que produce arrastre, en la época lluviosa, lo cual ocasiona diferencias entre los bloques. Es importante indicar que anteriormente los surcos se encontraban en dirección a la pendiente.

Los macronutrientes como N, P son los más deficientes en el suelo, lo cual indica que el suelo muestra una baja fertilidad puesto que Cruz *et al.*, 2004 en su estudio de “La calidad del suelo y sus indicadores” establece que las cantidades altas de P y N inciden en un buen grado de fertilidad.

En el Gráfico 2., se puede apreciar las cantidades de micronutrientes presentes en el suelo; en el cual se diferencia la excesiva cantidad de Fe, ya que sobrepasa los > 41,0 ppm, con una mayor concentración en el bloque 4. Los bloques muestran un desequilibrio en la cantidad de micronutrientes puesto que la mayoría de estos elementos se encuentran en una concentración alta y media. El Zn muestra un rango adecuado puesto que presenta concentraciones bajas en los tres primeros bloques.



**Gráfico 2. Contenido de micronutrientes del suelo**

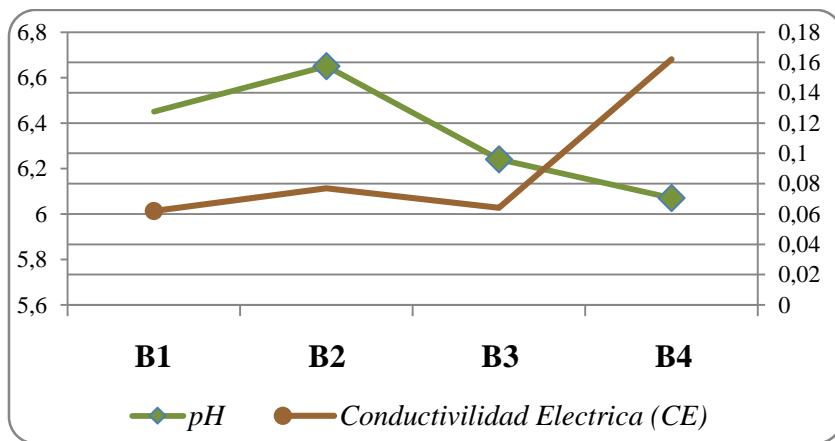
Fuente: Elaboración propia en base a los resultados de AGROCALIDAD, 2015.

El contenido de micronutrientes se encuentra inestable dado que el Cu y el Fe muestra una alta concentración en el suelo, el cual infiere drásticamente en la fertilidad y consecuentemente en

el rendimiento del suelo, puesto que los micronutrientes se requieren en pequeñas cantidades y su exceso causa toxicidad (Kass, 1998; Thompson & Troeh, 1988).

La alta concentración de hierro se da por la alteración de la estructura del suelo que reduce la capacidad de drenaje y por tanto disminuye el potencial redox que es la condición reductora que disuelve los óxidos de Fe y Mg, que procura la movilización de los tóxicos absorbidos La Fassbender (1969). Astier *et al.*, (2002) señalo que la concentración de Fe se relaciona directamente con la disminución del pH y la poca aireación del suelo, coincidiendo con las características del bloque 4, puesto que contiene la mayor concentración Fe y posee el pH más bajo.

En el Gráfico 3., se representa el pH de cada bloque, que van desde ligeramente ácido (B1, B3, B4) a prácticamente neutro (B2), Así mismo la salinidad del suelo prácticamente es nula ya que la CE se encuentra en un rango no salino, pues las cantidades son inferiores a 2,0. A pesar de esto el B4 tiene más contenido de sales que los bloques restantes.



**Gráfico 3. Nivel de pH y Conductibilidad Eléctrica**

Fuente: Elaboración propia en base a los resultados de AGROCALIDAD, 2015.

La ubicación del suelo incide directamente en la CE, puesto que el análisis indica que mayoría de sales solubles han sido eliminadas del suelo por la lixiviación a consecuencia de la pendiente. Adams (1995) señalo que una CE elevada se presenta en suelos planos que cuentan con sistemas de riego inadecuado, y el área de estudio está dispuesta a una pendiente y no cuenta con sistema de riego.

Químicamente el suelo presenta inestabilidad nutricional en toda el área de estudio por los argumentos antes expuestos. Aun así, el suelo no presenta deficiencia nutricional total puesto que el contenido actual de nutrientes se ha mantenido por los fertilizantes químicos aplicados anteriormente.

#### 4.2.1.2. Análisis Físico del Suelo

La clase textural del área en estudio se enmarca en un suelo franco limoso y franco arcillo limoso, cuya composición granulométrica se da en porcentaje de las diferentes fracciones que la componen como se aprecia en la Tabla 10.

**Tabla 10.** Resultados del análisis físico

<i>Nombre de la muestra</i>	<i>Parámetro analizado</i>			<i>Resultado</i>
	<i>Unidad de medida:</i>	<i>de</i>		
	Arena	Limo	Arcilla	Clase Textural
Muestra 1	22	56	22	<i>Franco Arcillo Limoso</i>
Muestra 2	16	66	18	<i>Franco Limoso</i>
Muestra 3	24	50	26	<i>Franco Arcillo Limoso</i>
Muestra 4	16	58	26	<i>Franco Limoso</i>

Fuente: Elaboración propia en base a los resultados de AGROCALIDAD, 2015.

Para Thompson & Troeh, (1988) un suelo franco se distingue por que presenta características adecuadas en sus propiedades físicas y químicas, siendo los mejores para la agricultura a diferencia del suelo limoso que presentan mala aireación y son impermeables. Aun así la característica principal de un suelo limoso es su alto contenido de nutrientes por la rápida descomposición de materia orgánica (Casanova, 2005).

Es importante señalar que la erosión y desgaste del suelo tiene mucho que ver con la clase textural, así este tipo suelo ha mantenido su calidad a causa de las arcillas, las cuales no son fácilmente arrastradas por el viento o el agua ya que se pegan y se protegen. Además tienen características porosas que inciden en la alta capacidad de drenaje (Casanova, 2005).

El área de estudio ha logrado mantener sus condiciones a niveles favorable por las arcillas presentes puesto tienen un alto poder de amortiguación y puede llegar a fijar y transformar a los contaminantes, llegando a mantener una alta capacidad de depuración como lo indica Navarro & Navarro (2013) en su libro de Química Agrícola.

La calidad del suelo muestra condiciones aptas para el laboreo y la agricultura, por las características físicas que presenta. A pesar de esto el inadecuado manejo del suelo por el exceso en el uso de agroquímicos y sobreexplotación del recurso y algunos factores naturales ha diferido con su calidad natural, el cual distorsiona la estructura y propiedades cambiando totalmente su funcionalidad.

#### 4.2.1.3. Análisis biológico del suelo

Estudios de la década de los 80's realizados por Fassbender & Bornemisza (1987) indican que microorganismo, como bacterias, hongos y grandes invertebrados, ayudan a descomponer la materia orgánica del suelo convirtiéndola en nutrientes esenciales para el cultivo, además sirven de alimento para otros organismos que realizan funciones ecológicas importantes en el suelo. Por esta razón está estrechamente ligada la edafofauna con la fertilidad del suelo es decir con la cantidad de materia orgánica presente en el suelo.

Así, en la Tabla 11., se observa la cantidad de materia orgánica presente en los bloques, de las cuales la B2 tiene la mayor concentración. Por otro lado, en cuanto a la microfauna fitopatógena de bacterias y hongos se identificó la existencia de dos especies micológicas denominados *Fusarium sp* y *Rhizoctonia sp.*, y en lo referente a bacterias no se ha determinado ninguna especie (Anexo 2).

**Tabla 11.** Resultados del análisis biológico

PARAMETROS	MATERIA ORGANICA (%)	IDENTIFICACIÓN MICOLÓGICA	IDENTIFICACIÓN BACTERIOLÓGICA
Muestra 1, 5, 9 Bloque 1	2,56 (A)	<i>Fusarium sp.</i>	Negativo
Muestra 2, 6, 10 Bloque 2	3,73 (A)	<i>Rhizoctonia sp.</i>	Negativo
Muestra 3, 7, 11 Bloque 3	2,37 (A)	<i>Rhizoctonia sp.</i>	Negativo
Muestra 4, 8, 12 Bloque 4	2,00 (M)	Negativo	Negativo

Fuente: Elaboración propia en base a los resultados de AGROCALIDAD, 2015. Alto (A), Medio (M).

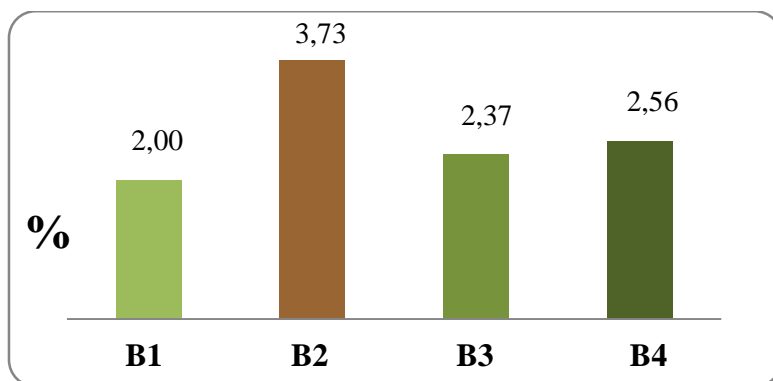
Los análisis de microflora tienen como objetivo encontrar especies patógenas que puedan afectar al desarrollo del cultivo y determinar si los abonos orgánicos cumplen la función de disminuir organismos fitopatógenos como lo señala Naranjo (2008). Socarrás & Robaina



(2001) indicó que la existencia de bacteria fitopatógenas se da a consecuencia del desequilibrio en las concentraciones nutricionales del suelo que provocando el cambio del PH. Estos autores determinaron que estos microorganismos fitopatógenos tienden a crecer y desarrollarse en suelos ácidos. Esta afirmación coincide con los resultados del estudio, puesto que se encontraron especies de hongos fitopatógenos y el suelo tiene características de contar con un pH ligeramente ácido.

Con respecto a la MO, en el Gráfico 4., se puede apreciar el contenido presente en los distintos bloques, la diferencia más notable se encuentra en el bloque 2 que cuenta con un porcentaje alto de MO, el cual se encuentra al final de la pendiente permitiendo que se concentre en ciertos lugares.

El bloque 4 también presenta una alta concentración y los bloques 1 y 3 tienen un porcentaje medio de contenido de MO. La materia orgánica del área de estudio es la adecuada puesto Thompson & Troeh, (1988) indican que un suelo agrícola debe contar con porcentaje de 2 a 5% para lograr una producción óptima, aun así, este tipo de suelos necesitan un manejo adecuado para que la MO no se sea afectada y disminuya la fertilidad (Fassbender & Bornemisz, 1987).

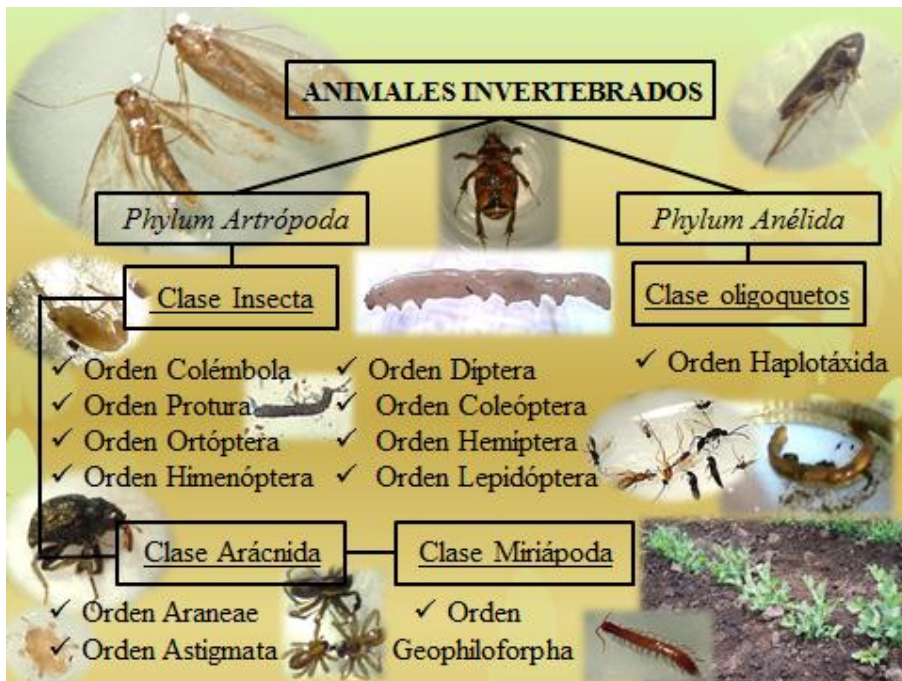


**Gráfico 4. Presencia de materia orgánica del suelo**

Fuente: Elaboración propia en base a los resultados de AGROCALIDAD, 2015.

#### **4.1.2. Fase 2: Determinación de la abundancia edáfica**

En la Figura 13., se puede observar el total de órdenes de invertebrados encontrados en el área de estudio antes y después de la aplicación de los abonos orgánicos. Se determinó dos *Phylums*: artrópodos, con tres clases, comprendida de 11 órdenes y anélidos, con una clase y bajo esta una orden, quedando un total de 12 órdenes halladas.



**Figura 13. Identificación de invertebrados por orden**

Fuente: Elaboración propia

#### 4.2.2.1. Medición inicial a nivel de orden

A continuación, en a Tabla 12., se registran el total de individuos encontrados en los distintos bloques antes de la aplicación de los abonos orgánicos.

**Tabla 12.** Número total de individuos registrados por orden

ÓRDEN	BLOQUE 1	BLOQUE 2	BLOQUE 3	BLOQUE 4
<i>Mesofauna</i>				
Colémbolo	448	414	395	340
Protura	271	305	241	287
Astigmata	45	80	38	50
<i>Macrofauna</i>				
Díptera	86	71	74	79
Himenóptera	61	46	54	64
Coleóptera	30	29	29	53
Araneae	29	34	25	40
Hemíptera	24	19	21	18
Lepidóptera	14	13	13	9
Haplotáxida	3	2	3	1
Geophiloforpha	1	0	1	1
Larvas	12	10	9	8
<b>TOTAL</b>	<b>1024</b>	<b>1023</b>	<b>903</b>	<b>950</b>

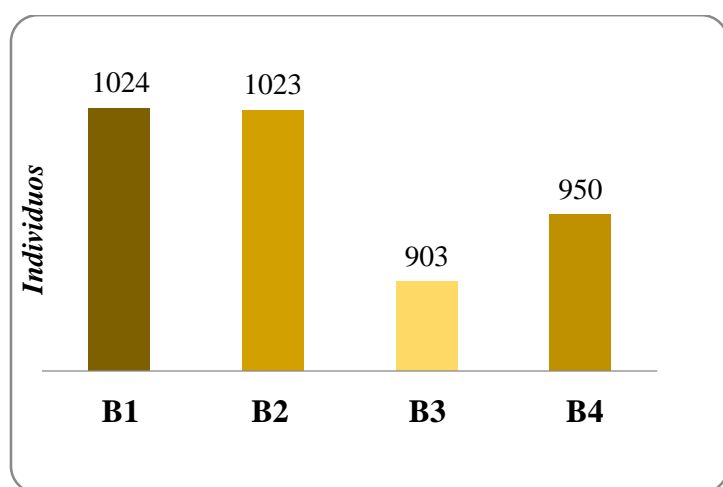
Fuente: Elaboración propia.

En la zona de estudio se identificaron 11 órdenes, de las cuales el que mayor abundancia de individuos tiene es la orden colémbola y protura. La orden haplotáxida a la cual pertenece la lombriz de tierra y la orden geophilomorpha a la cual pertenece el ciempiés son los que menos individuos presentaron.

Ríos (2003); Cabrera (2012) señala que las lombrices de tierra y los ciempiés muestran sensibilidad a metales pesados, fertilizantes hidrogenados, plaguicidas, herbicidas, etc., así como también a los procesos convencionales en la preparación del terreno. Este argumento tiene sentido puesto que la clase miriápoda y oligochaeta presentó la abundancia más baja.

Un punto interesante a tomar, es la poca abundancia de larvas en los bloques, ocasionada por la ausencia de vegetación puesto que el suelo no presentó ningún cultivo al momento del muestreo. De igual manera la inadecuada disponibilidad de nutrientes químicos incidió en la disminución edáfica, puesto que (Bello, 2001) señalo que organismos del suelo son sensibles a perturbaciones antrópicas y naturales.

El número total de individuos colectados en toda el área de muestreo es de 3900, siendo los bloques 1 y 2 las áreas con mayor abundancia de especies. Por su parte, los bloques 3 y 4 señalan una diferencia poblacional de 47 individuos. Este contraste se relaciona con la desigualdad nutricional de los bloques que causa una disponibilidad nutricional inequitativa (Navarro & Navarro, 2013) para los organismos edáficos (Gráfico 5).



**Gráfico 5. Abundancia de invertebrados en todas las zonas de muestreo**

Fuente: Elaboración propia en base a los resultados de AGROCALIDAD, 2015.

Fassbender & Bormenmisza, (1987), acordaron que la cantidad de materia orgánica y N total defiende la fertilidad, la estabilidad ecológica y el grado de erosión del suelo, determinando que el terreno analizado a pesar que existe un alto contenido de materia orgánica no presenta alta concentración de nitrógeno provocando inestabilidad en la fertilidad del suelo.

El nitrógeno en el suelo está directamente relacionado con la edafofauna, porque los mayores reservorios de nitrógeno en el suelo se encuentran en los organismos vivos que lo habitan y su ausencia debilita la planta y bajar la calidad del cultivo, el cual ocasiona erosión y baja la productividad de suelo como lo demostró Huerta *et al*, (2008) y Porta *et al.*, (2003) en sus estudios a fines. Así se estima que la abundancia de organismos edáficos es baja en el área de estudio.

Po otro lado el Kass (1992) menciona que el fósforo influye en el pH y la descomposición de la MO influyendo radicalmente en la actividad de los organismos edáficos, explicando así las diferencias existentes en la abundancia de macro y mesofauna. Así mismo, el potasio es un elemento esencial para todos los organismos vivos por cuanto es necesario para el aumento de organismos edáficos en el suelo, por lo expuesto se ratifica que la baja concentración de potasio incidió a que los organismos edáficos presenten una baja abundancia.

Además, Socarras (2011) en su estudio de “Mesofauna edáfica: indicador biológico de la calidad del suelo” obtuvo en un cultivo en plantaciones de yuca, valores mínimos de mesofauna donde se destacaron los oribátidos y estuvieron deprimidas las poblaciones de colémbolos, a pesar de esto en su investigación obtuvo 2000 ind/m<sup>2</sup> de mesofauna al cual determinó una abundancia alta, datos que al ser comparados con el presente estudio determina la baja población de organismos edáficos existentes.

La abundancia de especies edáficas es el sustento del suelo para mantener sus condiciones óptimas para la agricultura por tal motivo la mesofauna debe mostrar un mayor grado de abundancia ya que en todos los bloques presentan una baja abundancia de invertebrados. El bloque 3 solo cuenta con 903 individuos totales en 80 m<sup>2</sup>, es decir que alrededor de 11 individuos en un m<sup>2</sup> incluida la mesofauna, esto se debe a que existe una alta tasa de mortalidad edáfica a consecuencia de las perturbaciones de origen antrópico.

Realizar la comparación de la abundancia edáfica con otros estudios realizados en recuperación de organismos del suelo es muy extensa puesto que se determina poblaciones a nivel de orden, familia incluso especie en distintos ecosistemas, mismos estudios se distinguen por los objetivos que persiguen, las condiciones ambientales en donde existen factores como: tipo de cultivos, tipo de suelo, procesos de cultivo, condiciones climáticas, ecosistemas, etc., que difieren los resultados. Debido a esto se toma como indicador principal a los resultados obtenidos en el Índice de Shannon y no datos obtenidos en otros estudios para definir el grado de diversidad de invertebrados edáficos.

#### 4.3.2.2. Análisis estadístico: ADEVA inicial

El ADEVA inicial de la abundancia de edafofauna no presenta diferencias significativas entre los bloques estudiados como se observa en la Tabla 13. Por esta razón el suelo presenta homogeneidad en este parámetro lo cual lo vuelve óptimo para la comparación de resultados después de la aplicación de los abonos

**Tabla 13.** Resultados del ADEVA inicial

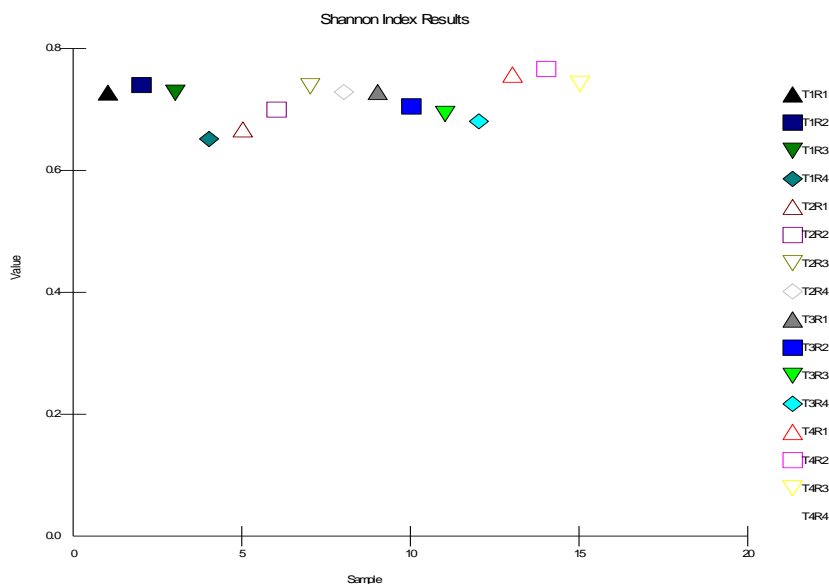
<b>FV</b>	<b>SC</b>	<b>GL</b>	<b>CM</b>	<b>FC</b>	<b>SIG.</b>	<b>F 0,05</b>	<b>F 0,01</b>
<i>Bloq.</i>	546,69	3	182,23	0,43	ns	3,86	6,99
<i>Trat.</i>	2192,19	3	730,73	1,72	ns	3,86	6,99
<i>Error</i>	3829,06	9	425,45				
<i>Total</i>	6567,94	15					
<b>Cv</b>	8,43						

Fuente: Elaboración propia. No significativo (ns).

Al analizar la influencia de los tratamientos **T1= biol**, **T2= biol + bocashi** y **T3= bocashi** sobre la abundancia de edafofauna en los bloques frente al **T4 = testigo**, se encontraron diferencias estadísticamente significativas en el caso del B1 y B2 a diferencia del B3 y B4 no mostró diferencias significativas.

#### 4.2.2.2. Índice de Shannon Inicial

Según los resultados, todas las repeticiones de los tratamientos presentan similaridad respecto al número de especies como se observa en el Figura 14., aun así, presenta un nivel bajo de diversidad biológica.



**Figura 14. Distribución de Índice de Shannon por repeticiones**

Fuente: Elaboración propia en base al programa BioDiversity Pro, 2016.

El índice de Shannon va de 0,71 a 0,75 quedando con un valor de 0,7 con un nivel bajo de diversidad puesto su valor normal está entre 2 y 3; valores inferiores a 2 se consideran bajos (Chávez, 1999). Se puede apreciar los datos obtenidos por repeticiones en la Tabla 14.

**Tabla 14. Índice de Shannon inicial de los bloques experimentales**

ÍNDICE DE SHANNON (H')															
B1	B1	B1	B1	B2	B2	B2	B2	B3	B3	B3	B3	B4	B4	B4	B4
R1	R2	R3	R4	R1	R2	R3	R4	R1	R2	R3	R4	R1	R2	R3	R4
0,73	0,74	0,73	0,65	0,67	0,7	0,74	0,73	0,73	0,71	0,69	0,68	0,76	0,77	0,74	0,73
Boque 1				Boque 2				Boque 3				Boque 4			
0,71				0,71				0,70				0,75			

Fuente: Elaboración propia en base a los resultados del programa BioDiversity Pro, 2016.

#### 4.2.3. Fase 3: Descripción de las condiciones iniciales del suelo

La abundancia de organismos edáficos (meso y macrofauna) activos la zona fue indispensable y de gran relevancia puesto que los organismos capturados realizan varias funciones ambientales y de ellos depende el aumento o disminución de la producción agrícola sostenible. Esto debido a que los organismos edáficos intervienen en los procesos físicos, biológicos y en los cambios químicos; siendo éstos parámetros importantes para conocer la fertilidad inicial del suelo (Etchevers *et al.*, 2000; Astier, 2002).

El conocimiento de En relación con la microfauna, el análisis de hongos y bacterias fitopatógenas, ayudó a establecer si el suelo tenía organismos dañinos que pueden afectar el cultivo al momento del establecimiento del ensayo. Por otra parte, los resultados permitieron analizar los cambios inducidos en el suelo con los procesos de incorporación de materia orgánica en el terreno, puesto que los organismos patógenos guardan relación proporcional con la cantidad de materia orgánica y nutrientes de origen natural.

Las propiedades biológicas del suelo se encuentran asociadas con la presencia de materia orgánica y humus, mismas que influyen la adecuada abundancia de los organismos invertebrados que contribuyen a definir la capacidad de uso y la erodabilidad del suelo (Huerta *et al.*, 2008).

En base las determinaciones antes expuestas se indica que la calidad del **suelo agrícola es regular** puesto que los minerales se encuentran inestables y su origen no es orgánico, así también presenta organismos patógenos que incide en la disminución de la producción, por la afectación que estas especies causan en las raíces de los cultivos. Es importante señalar que la capacidad productiva es un indicador del grado de degradación del suelo (Hernández *et al.*, 2010). Del mismo modo el índice de Shannon señala que la diversidad de invertebrados edáfico es baja.

Un factor determinante en estos resultados es la incidencia de la pendiente; pues es un factor natural que incide en la erosión y un suelo agrícola no debe estar a más del 5% de pendiente. Al estar ubicada la parroquia dentro de una estribación, hace que la mayoría de los suelos dedicados a la agricultura se ubiquen en pendientes hasta de 70% que ocasiona arrastre de nutrientes (INEC, 2010; Casas, 2001).

#### **4.2. Concentración nutricional del biol y bocashi**

El resultado final de la fermentación de los residuos es un líquido oscuro denominad “biol” con alta calidad fertilizante y el bocashi por su parte muestra una consistencia solida rica en nutrientes y agregados para el suelo que incide en el mejoramiento de su estructura, favoreciendo la actividad biológica en el suelo.

#### 4.2.1. Fase 1: Contenido nutricional del biol y bocashi

El contenido de nutrientes evaluados en los abonos orgánicos se muestra a continuación en la Tabla 15.

**Tabla 15.** Composición química y biológica de los abonos orgánicos

ELEMENTO	CONTENIDO EN %	
	<i>Biol (líquido)</i>	<i>Bocashi (sólido)</i>
Nitrógeno total (NT)	0,3872 (A)	0,2135 (A)
Nitrógeno amoniacal (NH <sub>4</sub> )	0,2136 (A)	0,0090 (A)
Fósforo (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )	0,0282 (A)	0,0249 (A)
Azufre (S)	0,0430 (A)	0,0252 (A)
Potasio (K <sub>2</sub> O)	1,8135 (A)	0,4914 (A)
Calcio (Ca)	0,7188 (A)	0,3848 (A)
Magnesio (MgO)	0,4133 (A)	0,0737 (A)
Zinc (Zn)	0,0067 (A)	0,0040 (A)
Cobre (Cu)	0,1565 (A)	0,0003 (M)
Hierro (Fe)	0,0794 (A)	0,0200 (A)
Manganeso (Mn)	0,0212 (A)	0,0051 (A)
Boro (B)	0,00030 (M)	0,00032 (M)
Materia orgánica(MO)	46,32 (A)	40,87 (A)
<b>Resultados adicionales</b>		
<i>pH</i>	6,30 (LAc)	7,82 (LAl)
<i>Conductibilidad eléctrica</i>	3,64 mS/cm (LS)	2,54 mS/cm (LS)

Fuente: Elaboración propia en base a los resultados de LaboNort, 2015. Alto (A), Medio (M), Ligeramente Ácido (LAc), Ligeramente Alcalino (LAl), Ligeramente Salino (LS).

Los rangos de interpretación y los resultados originales se pueden visualizar en el Anexo 3. Los resultados obtenidos muestran que los abonos presentan el contenido de N total, NH<sub>4</sub>, P, K, S, Ca, Mg, Fe, Zn, Mn en concentraciones altas a diferencia del Cu que en el biol se encuentra en un rango medio.

El B es elemento que puede provocar toxicidad en los abonos y se determinó que se encuentra a un nivel medio, por tal razón los abonos presentan una adecuada calidad nutricional. En cuanto a la materia orgánica, ambos contienen un alto contenido de nutrientes, aunque con una diferencia mínima en su contenido.

El biol presenta un pH ligeramente ácido y el bocashi un pH ligeramente alcalino, dado por el estiércol fresco aplicado en la elaboración del biol y el estiércol seco para el caso del bocashi



como lo demostró también Gomes y Tobar (2008) en su estudio de elaboración de distintos tipos de abonos orgánicos. La CE señala que los abonos se presentan en concentraciones ligeramente salinas que no llegan a afectar su grado nutricional.

#### 4.2.2. Fase 2: Relación de los abonos orgánicos elaborados y abonos comerciales

El contenido nutricional del biol se compara con la composición del biofertilizante líquido *SILARGON TERRA*.

Este biofertilizante está elaborado por: QUIMICA SAGAL y distribuido por FARMAGRO. De Liñán (2015) indica que el biofertilizante *SILARGON TERRA* es un acondicionador húmico líquido totalmente soluble que aporta materia orgánica y microelementos en cualquier tipo de suelo y cultivo.

En la Tabla 16., se muestra las distintas concentraciones nutricionales de dos abonos: el primero se elaboró para la aplicación en los bloques de estudio y el otro es un producto comercial utilizado por ciertos agricultores de la parroquia.

Las cantidades nutricionales presentes de ambos fertilizantes líquidos muestran similitud en algunos elementos aun así en los compuestos principales como P, K, Mg y S presentan una menor concentración a diferencia del N y MO que presentó mayor concentración en el abono preparado. En cuanto a los micronutrientes las concentraciones son más bajas en el fertilizante comercial, lo cual lo vuelve más estable a nivel nutricional.

**Tabla 16.** Comparación del contenido nutricional del biol y un biofertilizante comercial

ELEMENTO	CONTENIDO EN %	
	<i>BIOL</i>	<i>SILARGON TERRA</i>
Nitrógeno total (NT)	0,3872	0,19
Nitrógeno amoniacal (NH <sub>4</sub> )	0,2136	n/a
Fósforo (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )	0,0282	0,15
Potasio (K <sub>2</sub> O)	1,8135	1,38
Calcio (Ca)	0,7188	1,75
Magnesio (MgO)	0,4133	0,65
Cloro (Cl)	<i>N/A</i>	0,36
Sodio (Na)	<i>N/A</i>	0,34
Azufre (S)	0,0430	1,85
Hierro (Fe)	0,0794	0,0018
Cobalto (Co)	<i>N/A</i>	0,000071

Continuación.../...

Continuación.../...

Zinc (Zn)	0,0067	0,0040
Cobre (Cu)	0,1565	0,00081
Manganeso(Mn)	0,0212	0,00036
Boro (B)	0,00030	0,0010
Materia orgánica (MO)	46,32	30

Fuente: Elaboración propia en base a los resultados de LaboNort, 2015; De Liñán – VADEMECUM, 2015. N/A: No Aplica.

Aun así, se evidencia que el biol presenta una calidad nutricional adecuada tomando en cuenta que los insumos son de origen natural, además el contenido de MO y N son elevados lo que permite mejorar las condiciones edáficas del suelo. En el caso del Bocashi se compara la calidad nutricional con el abono fosforado compuesto 10:30:10.

En la Tabla 17., se evidencia la alta concentración de N, P, K y S, así como también una mayor concentración de micronutrientes en el abono fosforado. Algo interesante a señalar es que el bocashi presenta una mayor cantidad de MO y el abono químico solo presenta un 2% de extractos naturales. Determinando así que pesar que el abono comercial presenta mejores condiciones para la producción agrícola, pero deficiente para mantener la biología del suelo.

**Tabla 17.** Comparación del contenido nutricional del bocashi y un abono compuesto comercial

ELEMENTO	CONTENIDO EN %	
	<i>BOCASHI</i>	<i>ABONO FOSFORADO</i>
Nitrógeno total (NT)	0,2135	20
Nitrógeno amoniacal (NH <sub>4</sub> )	0,0090	n/a
Fósforo (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )	0,0249	30
Potasio (K <sub>2</sub> O)	0,4914	10
Azufre (S)	0,0252	0,84
Calcio (Ca)	0,3848	0,006
L-aminoácidos	<i>N/A</i>	3
Extractos de origen	<i>N/A</i>	2
Magnesio (MgO)	0,0737	n/a
Zinc (Zn)	0,0040	0,03
Cobre (Cu)	0,0003	0,011
Hierro (Fe)	0,0200	0,07
Manganeso (Mn)	0,0051	0,03
Boro (B)	0,00032	0,0012
Molibdeno (Mo)	<i>N/A</i>	0,0002
Materia orgánica(MO)	40,87	n/a

Fuente: Elaboración propia en base a los resultados de LaboNort, 2015; De Liñán – VADEMECUM, 2015. N/A: No Aplica.

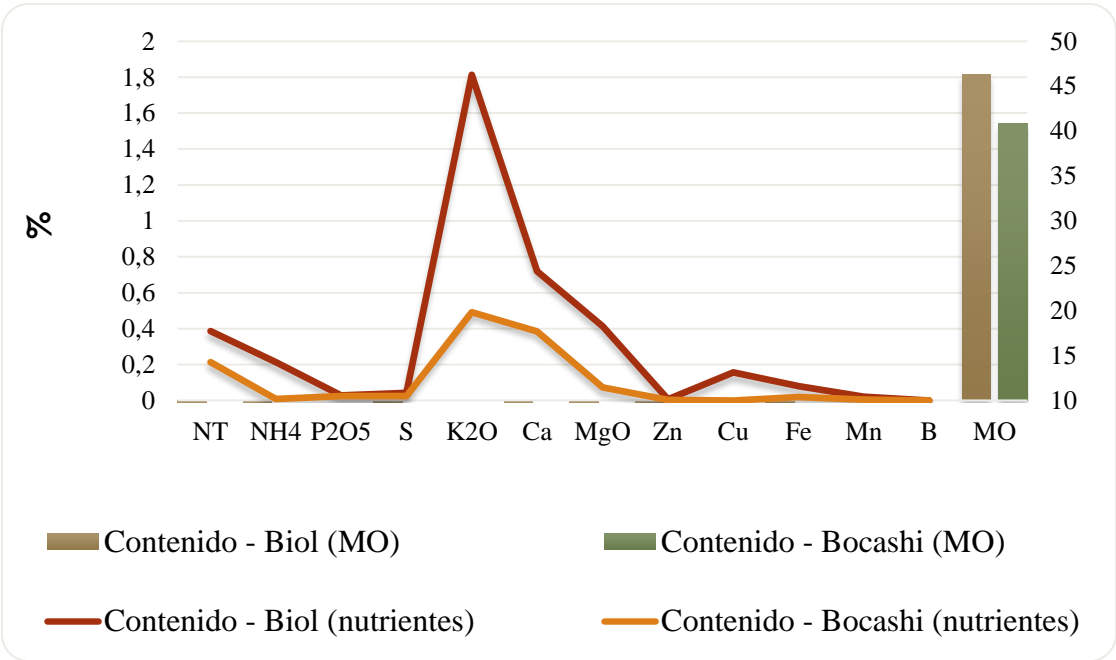
El bocashi, a pesar de no presentar altas concentraciones nutricionales, muestra una fuente de compuestos orgánicos aptos para el suelo, que no desestabiliza las condiciones físicas químicas y principalmente las biológicas, perteneciendo a este parámetro los organismos edáficos a los cuales Huerta *et al.*, (2008) los denomino como los ingenieros del suelo por sus diversas funciones.

A continuación, se presenta el nivel nutricional de los abonos orgánicos elaborados, destacándose el biol.

En el Gráfico 6., puede diferenciar el abono que presenta la mejor concentración nutricional, así el biol muestra una mejor calidad nutrimental, puesto que contiene más concentración en micro y macronutrientes presentes.

Evidentemente el volumen de materia orgánica es más concentrado en al biol, lo cual lo hace un abono eficiente para la recuperación de la fertilidad del suelo.

El bocashi a pesar de mostrar bajas concentraciones nutricionales posee un alto contenido de MO puesto que solo se diferencian del biol con un 5%.



**Gráfico 6. Calidad nutricional del biol y bocashi**  
 Fuente: Elaboración propia en base a los resultados de LaboNort, 2015.

Posterior al análisis se procede a la aplicación de los tratamientos en los distintos bloques, detallado en la metodología anteriormente.

### **4.3. Eficiencia de los abonos orgánicos aplicados**

#### **4.3.1. Fase 1: Análisis posterior a la aplicación de abonos**

A continuación, se presentan los parámetros analizados después de la aplicación de los tratamientos. Se examina los cambios suscitados en las características químicas, biológicas y se evalúa el rendimiento del cultivo. Los resultados de los de los pueden ser apreciados en su formato original en el Anexo 4.

##### **4.3.1.1. Fertilidad del Suelo**

###### **a. Aplicación del biol (Tratamiento 1)**

En la Tabla 18., se indica que el bloque 1 presenta cambios importantes en la concentración de, N puesto que cambio de un rango bajo a un nivel alto con 0,32%, el K sube de medio a una concentración alta con 0,62 cmol/kg, el Mn sube a un rango medio con 6,13 ppm.

El P un importante macronutriente se mantiene en nivel bajo con 6,3 ppm, el Mg, Fe, a pesar de presentar variación no muestran un aumento significativo, puesto que no cambia su criterio de interpretación manteniéndose en los mismos rangos encontrados al inicio del estudio.

El Ca mantiene su concentración y el Cu, Zn y S muestran un poco disminución, que no altera su criterio de interpretación inicial.

En cuanto a la CE existe un aumento puesto que el biol presentó una concentración ligeramente salina.

El pH muestra un aumento significativo pasando a ser un suelo prácticamente neutro debido a que se suministró cal agrícola en la preparación del abono.

Es importante señalar que la MO muestra un incremento de 1,38% y el N con un 0,22 %, permitiendo que sus contenidos se ubiquen en un alto grado de concentración, debido a que biol obtuvo una alta concentración de N total y MO al igual que los demás nutrientes.

**Tabla 18.** Resultados obtenidos después de la aplicación de biol

<b>T1 (Aplicación de biol) / BLOQUE 1</b>						
<b>PARÁMETRO</b>	Antes de la aplicación	Criterio de interpretación	Después de la aplicación	Criterio de interpretación	<b>VARIABILIDAD</b>	
MO (%)	2,00	Medio	3,38	Alto*	<b>1,38</b>	
N (%)	0,1	Bajo	0,32	Alto*	<b>0,22</b>	
<b>Macronutrientes</b>	P (ppm)	Bajo	6,3	Bajo	1,4	
	K (cmol/kg)	Medio	0,62	Alto*	<b>0,31</b>	
	Ca (cmol/kg)	Alto	7,01	Alto	-0,82	
	Mg (cmol/kg)	Alto	1,97	Alto	0,02	
	S (ppm)	Bajo	2,42	Bajo	-0,17	
	Fe (cmol/kg)	212,3	Alto	213,4	Alto	1,1
<b>Micronutrientes</b>	Mn (ppm)	5,83	Bajo	6,13	Medio*	<b>0,3</b>
	Cu (ppm)	9,08	Alto	9,08	Alto	0
	Zn (ppm)	2,31	Bajo	2,25	Bajo	-0,06
	pH	6,45	Ligeramente ácido	6,65	Prácticamente neutro*	<b>0,2</b>
	CE (ds/m)	0,062	No salino	0,513	No salino	0,451

Fuente: Elaboración propia en base a los resultados de AGROCALIDAD, 2015. \* Cambio válido.

### **b. Aplicación del bocashi (Tratamiento 2)**

Después de la aplicación del bocashi los nutrientes mostraron escaso aumento o disminución, que produjo cambios en el criterio de interpretación. Los elementos nutricionales, al igual que el pH y CE mantienen su estado inicial, puesto que no presentaron aumentos significativos en su concentración.

Desde el inicio la MO presente en el bloque 2 presentó una concentración óptima, debido a su ubicación en la parte final de la pendiente, por cuanto la calidad nutricional del bocashi no fue lo suficientemente alta para llevar a la MO a un incremento considerable, provocando un descenso de 0,18% en su concentración final, ocasionado por el desgaste del suelo a causa del cultivo.

En lo referente al N se muestran un incremento bajo correspondiente a 0,04%, que no incide en su criterio de interpretación como se aprecia en la Tabla 19.

**Tabla 19.** Resultados obtenidos después de la aplicación de bocashi

<b>T2 (Aplicación de bocashi) / BLOQUE 2</b>						
<b>PARÁMETRO</b>	Antes de la aplicación	Criterio de interpretación	Después de la aplicación	Criterio de interpretación	<b>VARIABILIDAD</b>	
MO (%)	3,73	Alto	3,55	Alto	-1,18	
<b>Macronutrientes</b>	N (%)	0,19	Medio	0,23	Medio	0,04
	P (ppm)	7,2	Bajo	7,18	Bajo	-0,02
	K (cmol/kg)	0,6	Alto	0,66	Alto	0,06
	Ca (cmol/kg)	17	Alto	16,97	Alto	-0,03
	Mg (cmol/kg)	3,05	Alto	3,15	Alto	0,1
	S (ppm)	6,65	Alto	6,93	Alto	0,28
<b>Micronutrientes</b>	Fe (cmol/kg)	233,7	Bajo	229,05	Bajo	-4,65
	Mn (ppm)	4,35	Alto	4,41	Alto	0,06
	Cu (ppm)	11,49	Bajo	11,98	Bajo	0,49
	Zn (ppm)	2,39	Bajo	2,74	Bajo	0,35
	pH	6,65	Prácticamente neutro	7,18	Prácticamente neutro	0,53
	CE (ds/m)	0,077	No salino	0,23	No salino	0,153

Fuente: Elaboración propia en base a los resultados de AGROCALIDAD, 2015.

### **c. Aplicación del biol + bocashi (Tratamiento 3)**

La aplicación de biol + bocashi en el bloque 3 indica un aumento considerable en la concentración de N que sube a un rango medio con 0,21%, el K que sube de un rango de concentración media a alta con 0,39 ppm, el Mn pasa de un nivel bajo a un nivel medio con 12,06 ppm.

Del mismo modo, el Mn, Fe, Cu, Zn y S muestran un aumento que no cambia los criterios de interpretación inicial.

Macroelementos como P y Ca muestran una mínima disminución y por su parte la MO muestra un incremento válido, puesto que incremento sube su nivel de contenido a un rango alto con 2,78%.

En cuanto al pH se evidencia un aumento escaso que ubica al terreno en una categoría de suelo neutro y a pesar del aumento de la CE el terreno sigue presentando condiciones de suelo no salino como se puede apreciar en la Tabla 20.

**Tabla 20.** Resultados obtenidos después de la aplicación de bocashi + biol

<b>T3 (Aplicación de Biol + Bocashi) / BLOQUE 3</b>						
<b>PARÁMETRO</b>	Antes de la aplicación	Criterio de interpretación	Después de la aplicación	Criterio de interpretación	<b>VARIABILIDAD</b>	
MO (%)	2,37	Alto	2,78	Alto	0,41	
<b>Macronutrientes</b>	N (%)	Bajo	0,21	Medio*	<b>0,08</b>	
	P (ppm)	Bajo	5,71	Bajo	-0,09	
	K (cmol/kg)	Medio	0,39	Alto*	<b>0,1</b>	
	Ca (cmol/kg)	Alto	7,85	Alto	-0,02	
	Mg (cmol/kg)	Alto	2	Alto	0,08	
	S (ppm)	Bajo	4,69	Bajo	0,43	
<b>Micronutrientes</b>	Fe (cmol/kg)	Alto	323,11	Alto	0,71	
	Mn (ppm)	Bajo	12,06	Medio*	<b>0,6</b>	
	Cu (ppm)	Alto	8,97	Alto	0,04	
	Zn (ppm)	Bajo	2,57	Bajo	0,09	
	pH	6,24	Prácticamente neutro	6,86	Prácticamente neutro *	0,62
	CE (ds/m)	0,077	No salino	0,23	No salino	0,153

Fuente: Elaboración propia en base a los resultados de AGROCALIDAD, 2015. \*Cambio válido.

Cabe señalar que se esperaba que este bloque, presente las mejores concentraciones nutricionales puesto que se aplicó los dos abonos orgánicos. No se encontraron referencias bibliográficas en las cuales se pueda conocer los factores que pudieron incidir en estos resultados o se pueda sustentar deducciones, puesto que todos los estudios analizados hacen referencia a que los abonos orgánicos siempre mejoran las características nutricionales del suelo,

#### **d. Sin aplicación - testigo (Tratamiento 4)**

Por último, el testigo muestra en la mayoría de sus nutrientes reducciones mínimas, así como también elementos que presentan las mismas concentraciones iniciales. Es interesante recalcar es que el N a pesar de no cambiar su criterio de interpretación mostró un aumento mínimo quedando en un rango bajo con una concentración final de 0,15%, el Ca también muestra un pequeño aumento quedado con una concentración de 7,82 ppm.

Por su parte el pH del suelo mostró un aumento leve, a pesar de esto no produjo cambio en la acidez del suelo, mientras que la CE evidencia un descenso que no cambia el criterio de

interpretación, presentándose al final del estudio como un terreno no salino. Ciertos nutrientes presentan una disminución en su concentración, como el P con 0,8 ppm, Ca con 20 ppm, Fe con 13,7 ppm, Zn con 0,2 ppm, en cambio el K, Mg, Mn, Cu y S prácticamente no ha cambiado su concentración.

La MO presenta una disminución de 0,28% en su contenido, cabe considerar que la disminución de los micro y macro nutrientes se da por a la presencia del cultivo, el cual absorbe nutrientes para su desarrollo. Por otra parte el N muestra un pequeño incremento de 0,02% como se observa en la Tabla 21., afirmando que las leguminosas fijan el nitrógeno en el suelo, como lo determinó también Días *et al.*, (1995) en su estudio de utilización de especies leguminosas para recuperación de suelos degradados.

**Tabla 21.** Resultados obtenidos en el testigo, al final del estudio

<b>T4 (Testigo) / BLOQUE 4</b>						
<b>PARÁMETRO</b>	Antes de la aplicación	Criterio de interpretación	Después de la aplicación	Criterio de interpretación	<b>VARIABILIDAD</b>	
MO (%)	2,00	Alto	1,72	Medio*	<b>-0,28</b>	
<b>Macronutrientes</b>	N (%)	0,13	Bajo	0,15	Bajo	0,02
	P (ppm)	25,4	Alto	24,6	Alto	-0,8
	K (cmol/kg)	0,65	Alto	0,65	Alto	0
	Ca (cmol/kg)	7,45	Alto	7,35	Alto	-0,1
	Mg (cmol/kg)	1,75	Alto	1,7	Alto	-0,05
	S (ppm)	13,73	Medio	13,7	Medio	-0,03
<b>Micronutrientes</b>	Fe (cmol/kg)	336,6	Alto	322,9	Alto	-13,7
	Mn (ppm)	18,23	Alto	18,2	Alto	-0,03
	Cu (ppm)	7,81	Alto	7,82	Alto	0,01
	Zn (ppm)	3,73	Medio	3,53	Medio	-0,2
	pH	6,07	Ligeramente ácido	6,1	Ligeramente ácido	0,03
	CE (ds/m)	0,162	No salino	0,139	No salino	-0,023

Fuente: Elaboración propia en base a los resultados de AGROCALIDAD, 2015.

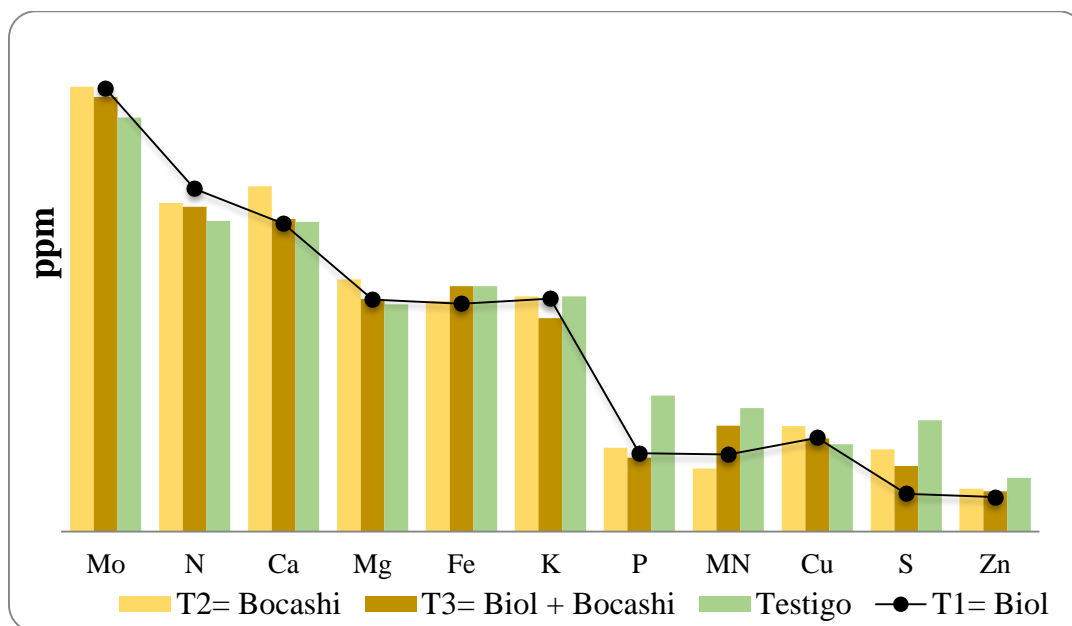
#### **4.3.1.2. Análisis General de los Tratamientos**

En el caso del bloque 1 donde se aplicó biol los resultados indican que posee un cierto equilibrio en todos sus nutrientes, como se puede apreciar en el Gráfico 7. Todos los macronutrientes se encuentran en una concentración apta al igual que en la mayoría de los



micronutrientes no exceden su concentración pues caso contrario producirían toxicidad al suelo.

El INIAP (2002); Duicela *et al.*, (2008) en sus investigaciones realizadas establecieron que la aplicación del biol en el suelo equilibra el contenido de nutrientes y aumenta la concentración de materia orgánica.



**Gráfico 7. Concentración nutricional de bloques, con la aplicación de tratamientos**  
Fuente: Elaboración propia en base a los resultados de AGROCALIDAD, 2015.

Al realizar la comparación con los resultados obtenidos de los demás bloques se observa que el B1 cuenta con la mayor concentración en N y MO haciendo que el suelo aumente la fertilidad.

El B2 donde se aplicó bocashi muestra un contenido alto en la mayoría de macro y micronutrientes, convirtiendo al bloque 2 como el mejor a nivel nutricional. A pesar que el alto contenido de micronutrientes puede provocar toxicidad al suelo, si cuenta con las condiciones adecuadas para el desarrollo del cultivo, cabe resaltar que esté bloques se encuentran al final de la pendiente por lo cual desde un inicio las condiciones nutricionales fueron altas.

El B3 muestra la combinación de nutrientes presentes en biol que cuentan con un contenido nutricional equilibrado y bocashi que muestra un alto contenido en N y MO, por esta razón se

esperaba que el B3 muestre una mayor concentración de nutrientes. A pesar de no ser el mejor tratamiento muestra condiciones aptas para la agricultura.

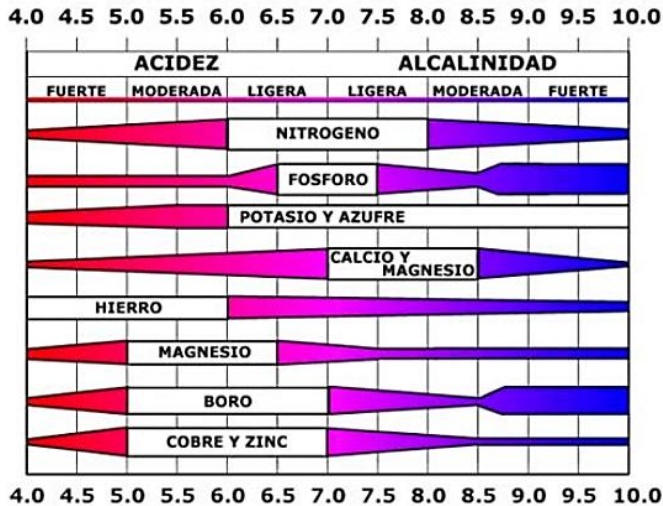
Los bloques que representaba al B4, que es el testigo del ensayo muestra un contenido de nutrientes adecuado, que posterior al cultivo muestra un déficit en sus elementos químicos ya que, al no contar con un abono de origen orgánico o químico para su crecimiento, absorbió las cantidades necesarias de nutrientes presentes en el suelo.

La razón por la que el suelo no bajo sus características nutricionales radicalmente se da porque el suelo al no estar expuesto ningún tipo de componentes externos, mostró una regeneración natural como lo comprobaron Sánchez (1997) y Paruelo *et al.*, (2005) en sus estudios.

La concentración inicial en cada elemento analizado del área de estudio se debe a que anteriormente el suelo estuvo expuesto a cultivos extensivos para lo cual fue necesario añadir al suelo una alta concentración de abonos químicos los cuales siguen presentándose en los análisis de suelo final.

Siura *et al.*, (2009) establece que la incorporación de abonos orgánicos mejora las propiedades químicas, física y biológicas, argumento que no se cumplió a cabalidad en el ensayo en campo ya que solo un bloque logro equilibrar sus características nutricionales con la aplicación del abono. Un punto importante a considerar es que todos los bloques en los cuales se incorporó los tratamientos mostraron un cambio de pH, el cual quedo en suelo prácticamente neutro.

Astier *et al.*, (2002) señalan, que el **pH** del suelo influye de forma decisiva en la absorción de los diferentes nutrientes, abundancia edáfica y producción agrícola. Los pHs que proporcionan mejores condiciones de asimilabilidad son los que cuentan con un pH entre 6,5 y 7,5, así como se puede observar en la Figura 10., cuando mayor es el ancho de la fila, mayor es la disponibilidad del nutriente para el suelo



**Figura 15. Influencia del pH sobre la disponibilidad de nutrientes “Diagrama da Trogue”**

Fuente: [www.agrogen.com.mx/mainaplicaciones.htm](http://www.agrogen.com.mx/mainaplicaciones.htm)

El pH final del suelo oscila entre de 6,10 en la P4 al cual no se aplicó ningún producto, 6,65 en la B1 (T1=biol), 6,86 en la B3 (T3=biol + bocashi) y 7,02 en la B2 (T2=bocashi). Quedando en constancia que el pH donde se aplicó los tratamientos B1 y B3 fueron mejorados con la aplicación de enmiendas con contenidos de caliza (carbonato de calcio – cal agrícola) (Sánchez, 2002), lográndolos incluir dentro de los rangos óptimos para el adecuado estado del suelo.

En último término la *CE* no muestra un aumento significativo pues toda el área de estudio, desde un inicio se identificó por no presentar condiciones de suelo salino y a pesar que el biol presentó con una *CE* de características ligeramente salina y el bocashi llegando a una *CE* ligeramente alcalina no provocaron un cambio radical en la *CE* de los tratamientos. Por tal motivo el suelo es apto para el correcto desarrollo de los cultivos, ya que suelos con pH neutro presentan buena disponibilidad de nutrientes como lo indica Novelo *et al.*, (2000).

El análisis de suelo final determinó que los abonos orgánicos si produjeron variabilidad y cambios en los nutrientes, MO, pH y *CE*.

### 4.3.2. Fase 2: Análisis de la mesofauna y macrofauna obtenida

#### 4.3.2.1. Abundancia

El resultado correspondiente al análisis de mesofauna y macrofauna del suelo aborda datos relevantes puesto que al estar en función al cultivo de arvejas produjo cambios en los grupos de edafofauna. Inclusive se identificó la presencia de una orden más. Así en la Tabla 22., se puede observar la abundancia de los individuos encontrados.

**Tabla 22.** Número total de individuos registrados por orden después de la aplicación de abonos orgánicos

ÓRDEN	T1 (biol)	T2 (bocashi)	T3 (biol + bocashi)	T4 (Testigo)	
Colémbola	569	497	430	386	
Protura	347	370	311	321	
Himenóptera	64	51	33	59	
Díptera	104	89	65	72	
Coleóptera	48	45	40	61	
Hemíptera	40	26	29	20	
Lepidóptera	31	25	25	21	
Araneae	45	42	43	31	
Astigmata	98	101	60	42	
Geophiloforpha	10	10	6	3	
Haplotáxida	8	6	4	1	
<b>Ortóptera</b>	6	2	5	2	
Larvas	15	13	11	7	
<b>Total</b>	<b>1385</b>	<b>1277</b>	<b>1062</b>	<b>1026</b>	<b>4750</b>

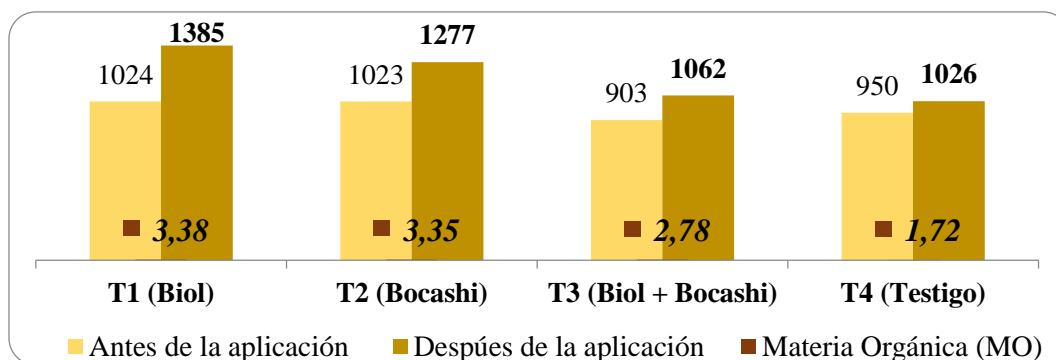
Fuente: Elaboración propia.

Bajo las condiciones químicas de los tratamientos se ha dado un aumento de la fauna edáfica. Así; se observa un aumento en todas las órdenes de invertebrados, al igual que la aparición de un nuevo orden denominada ortóptera. El orden con mayor abundancia dentro de la mesofauna es el colémbola, con 569 individuos. Cabrera (2012) especifica que la abundancia

similar de ácaros (astigmata) y colémbolo son bioindicadores de fertilidad y estabilidad nutricional biológica determinando que los bloques de estudio presentan desequilibrio y no presentan un alto rendimiento en la producción puesto que existe una mayor presencia de colémbolos y poca presencia de ácaros.

Dentro de esta perspectiva cabe indicar que la orden haplotáxida y geophiloforpha han mostrado un aumento considerable en los bloques que se aplicó los tratamientos ya que los nutrientes fueron de origen orgánico, logrando un aumento en su abundancia. Las órdenes restantes también presenciaron aumento en cada uno de los bloques incluido el testigo.

El empleo del biol (T1) en la P1 indica un aumento de 361 individuos; la B2 con la aplicación de bocashi (T2) se evidencia un incremento de 254 individuos y en la combinación del biol + bocashi (T3) se da un incremento 159 individuos de invertebrados. El Testigo muestra una recuperación leve, en el cual se observa el aumento de 79 individuos que se relacionan directamente con la desintoxicación del suelo (Sánchez, 1997), al no estar expuesto a cualquier tipo de nutriente de fuentes sintéticas (Gráfico 8.).



**Gráfico 8. Abundancia (invertebrados) antes y después de la aplicación de tratamientos**


Fuente: Elaboración propia.

Navarro *et al.*, (1995) & Huerta *et al.*, (2008) establecieron que la cantidad de MO está fuertemente relacionada con la abundancia edáfica, así en el Gráfico 8., se observa que el tratamiento que mejor concentración de materia orgánica presenta mayor abundancia edáfica muestra. El aumento de la edafofauna ayudo a la recuperación del suelo ya que estos organismos cumplen funciones muy importantes como, la regulación de nutrientes, eliminación, compuestos químicos descomposición de materia orgánica, producción de humos

y mantiene la estructura del suelo, entre otros (Huerta *et al.*, 2008), ayudando a la recuperación de la fertilidad del suelo en el tiempo.

Si tomamos a la cantidad más alta de individuos presentes como el 100%, la abundancia del análisis inicial tiene un porcentaje máximo de 78% y el porcentaje mínimo de 69%, así el T1= biol tiene un crecimiento poblacional del 22%, el T2= biol + bocashi presenta un incremento del 19% y finalmente el T3 = bocashi aumento un 12% en organismos edáficos. Por otro lado es importante indicar el T4 siendo el tratamiento testigo también mostró un aumento de 6% como se evidencia en la Tabla 23.

**Tabla 23.** Aumento de población de edafofauna en %

	<b>ABUNDANCIA INICIAL</b>	<b>1305</b> <b>ABUNDANCIA FINAL</b>	 <b>100%</b> <b>AUMENTO</b>
<b>T1</b>	78%	100%	22%
<b>T2</b>	78%	98%	19%
<b>T3</b>	69%	81%	12%
<b>T4</b>	73%	79%	6%

Fuente: Elaboración propia.

**a. Microfauna (hongos y bacterias fitopatógenas)**

A continuación, en la Tabla 24., se presente los resultados del análisis de microfauna fitopatógena después de la aplicación de los tratamientos en los distintos bloques. Los resultados de los análisis fitopatológicos en sus formatos originales se pueden apreciar en el Anexo 5.

**Tabla 24.** Resultado final del análisis fitopatológico del suelo

<b>PARAMETROS</b>	<b>IDENTIFICACIÓN MICOLÓGICA</b>	<b>IDENTIFICACIÓN BACTERIOLÓGICA</b>
Bloque 1 (Tratamiento 1)	<i>Negativo</i>	<i>Negativo</i>
Bloque 2 (Tratamiento 2)	<i>Negativo</i>	<i>Negativo</i>
Bloque 3 (Tratamiento 3)	<i>Negativo</i>	<i>Negativo</i>
Bloque 4 (Tratamiento 4)	<i>Negativo</i>	<i>Negativo</i>

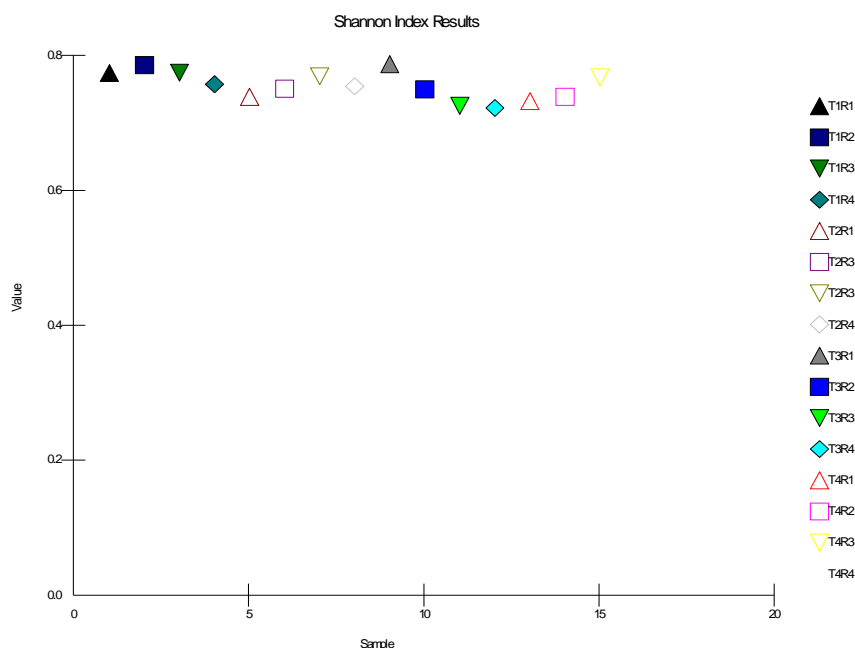
Fuente: Elaboración propia.

Lavelle & Blanchart (1992); Socarrás & Robaina (2001); Cabrera *et al.*, (2011) señalan que los insectos de la orden coleóptera, hemíptera e himenóptera pertenecen al grupo de insectos depredadores del cual se destaca la orden coleóptera con la familia carabidae y staplylinidae, puesto que su principal fuente de alimento son los organismos fitopatógenos e insectos plagas del suelo.

La determinación de los autores antes mencionados es correcta puesto que el resultado del análisis final de microfauna fitopatológica indicó que los bloques están libres de organismos fitopatógenos ya que no se identificó ninguna especie en las muestras de suelo enviadas al laboratorio. En esto incidió el aumento de macrofauna (orden coleóptera) que cumplió la función reguladora del suelo, del mismo modo, los hongos y bacteria fitopatógenas muestran sensibilidad a la MO y a los nutrientes de origen orgánico como lo expuso Naranjo (2008)

### b. Índice de Shannon final

Gráficamente el Índice de Shannon no muestra una diferencia evidente (Figura. 16.), pero al comparar los datos en la Tabla 25., se observa pequeños aumentos que se dieron en los distintos bloques después de la aplicación de los tratamientos.



**Figura 16. Distribución de Índice de Shannon por repeticiones**  
Fuente: Elaboración propia en base al programa BioDiversity Pro, 2016.

El índice de Shannon al inicio y final del estudio es similar puesto que tiene un indicador preliminar de 0,72 y concluyente de 0,75 observándose un aumento de 0,03 décimas que no representa un cambio radical.

De acuerdo a esto se analiza los resultados por bloques, observando que el biol obtuvo mejor rendimiento puesto que la bloque 1 obtuvo el índice más alto con 0,77, y los bloques 2 y 3 igualmente mostraron un aumento quedando uno y otro con un índice de 0,75. Finalmente en el bloque 4 no se evidenció cambios, y es importante indicar que el índice se ha mantenido puesto que presentó diferencia a nivel de milésimas

A pesar de esto, el resultado final del estudio indica que el índice de Shannon es bajo pues presenta cifras menores a 2 como se aprecia en la Tabla 25. Por los cambios suscitados en la biodiversidad de especies en el área de estudio, se analiza a los datos de abundancia a nivel estadístico.

**Tabla 25.** Índice de Shannon final de los bloques experimentales

<b>ÍNDICE DE SHANNON (H') – INICIAL</b>															
B1				B2				B3				B4			
0,71325				0,71				0,70325				0,7495			
<b>Promedio = 0,72</b>															
<b>ÍNDICE DE SHANNON (H') – FINAL</b>															
<b>B1</b>	<b>B1</b>	<b>B1</b>	<b>B1</b>	<b>B2</b>	<b>B2</b>	<b>B2</b>	<b>B2</b>	<b>B3</b>	<b>B3</b>	<b>B3</b>	<b>B3</b>	<b>B4</b>	<b>B4</b>	<b>B4</b>	<b>B4</b>
R1	R2	R3	R4	R1	R2	R3	R4	R1	R2	R3	R4	R1	R2	R3	R4
0,78	0,79	0,78	0,76	0,74	0,75	0,77	0,76	0,79	0,75	0,73	0,72	0,73	0,74	0,77	0,71
B1: T1 (Biol)				B2: T2 (Bocashi)				B3: T3 (Biol + Bocashi)				B4 (Testigo)			
0,77				0,75				0,75				0,74			
<b>Promedio = 0,75</b>															

Fuente: Elaboración propia en base a los resultados del programa BioDiversity Pro, 2016.

#### 4.3.2.2. Análisis estadístico

##### a. ADEVA de la abundancia de edafofauna en función de los abonos orgánicos aplicados

En la Tabla 26., muestra el ADEVA final, donde los factores calculados muestran diferencias, así los bloques tienen una diferencia significativa en Fisher al 1% y los tratamientos obtuvieron una diferencia altamente significativa al 5%, quedando en constancia que si se produjo cambios poblacionales en la fauna del suelo.



**Tabla 26.** Resultados del ADEVA final

<b>FV</b>	<b>SC</b>	<b>GL</b>	<b>CM</b>	<b>FC</b>	<b>SIG.</b>	<b>F 0,05</b>	<b>F 0,01</b>
<i>Bloq.</i>	752,25	3	250,75	0,59	ns	3,86	6,99
<i>Trat.</i>	22212,3	3	7404,08	17,5	**	3,86	6,99
<i>Error</i>	3813,25	9	423,69				
<i>Total</i>	26777,8	15					
<b>Cv</b>	6,93						

Fuente: Elaboración propia.

### **b. Prueba de Tukey**

En la prueba de Tukey se formaron dos grupos, destacándose el T1 = biol y T2 = bocashi con los mayores valores promedios por tratamientos de individuos. Mientras que los tratamientos 3, la interacción de bocashi + biol y el tratamiento testigo son los que se encuentran en segundo rango con la menor cantidad de individuos registrados como se aprecia en la Tabla 27.

**Tabla 27.** Prueba de Tukey.

<b>TRATAMIENTO</b>	<b>MEDIA</b>	<b>RANGOS</b>
1	346,3	<b>A</b>
2	319,3	<b>A</b>
3	265,5	<b>B</b>
4	256,5	<b>B</b>

Fuente: Elaboración propia.

Bajo el criterio de relacionar la información obtenida de los parámetros analizados se realizó el análisis de correlación; donde se influyeron criterios determinados tales como contenidos nutricionales y abundancia de especies.

### **c. Correlación de indicadores de calidad y abundancia de edafofauna**

En la Tabla 27., se indica el vínculo entre las distintas variables, así parámetros como Ce y pH muestran una relación muy significativa, al igual que la arena y potasio, nitrógeno con azufre y finalmente la interesante relación de abundancia edáfica con la presencia de hierro, representando a una correlación fuerte e inversa; (-). Así mismo la CE y fósforo, calcio y magnesio, cobre y magnesio; (+) con una relación fuerte y directa.

De la misma manera existe relación significativa entre CE y materia orgánica, arcilla y magnesio, arcilla y cobre, pH y fósforo, pH y azufre, materia orgánica y fósforo, Nitrógeno y manganeso y la abundancia edáfica con manganeso (-) al igual que materia orgánica y nitrógeno, CE y azufre, calcio y cobre y hierro con manganeso (+).

La correlación entre los parámetros analizados es específicamente de este estudio siendo interesante la relación fuerte e inversa que existe entre abundancia de especies con manganeso y hierro.

La mayoría de los parámetros de fertilidad tiene una correlación moderada entre las mismas a diferencia del cobre y zinc, limo y nitrógeno, limo y CE y la abundancia con arena que casi no presentan una relación puesto que su coeficiente es menos a 0,1.

**Tabla 28.** Coeficiente de correlación del componente de edafofauna – fertilidad

Trat.	Abundancia	Arcilla	Arena	Limo	CE	pH	MO	N	P	K	Ca	Mg	Fe	Mn	Cu	Zn	S	
T1	1385	22	22	56	0,092	6,650	3,23	0,26	12,7	0,39	7,01	1,97	213,4	6,13	9,08	6,31	7,05	
T2	1277	18	16	66	0,079	6,690	3,55	0,23	8,3	0,66	17,39	3,35	234,6	5,1	11,98	3,74	9,23	
T3	1062	26	24	50	0,081	6,860	2,78	0,22	11,38	0,39	7,97	2	323,1	12,46	8,97	3,57	8,09	
T4	1026	26	16	58	0,139	6,100	1,72	0,15	24,6	0,65	7,35	1,75	322,9	18,23	7,82	3,53	13,73	
<b>Abundancia</b>	X	-0,762	0,085	0,388	-0,508	0,388	0,798	0,836	-0,583	-0,226	0,293	0,412	-0,990	-0,901	0,521	0,807	-0,668	
<b>Arcilla</b>			0,380	-0,817	0,536	-0,322	-0,815	-0,561	0,655	-0,324	-0,837	-0,890	0,831	0,862	-0,914	-0,239	0,363	
<b>Arena</b>				-0,844	-0,485	0,670	0,217	0,538	-0,364	-0,980	-0,538	-0,435	0,051	-0,136	-0,284	0,383	-0,724	
<b>Limo</b>					-0,008	-0,231	0,337	-0,011	-0,152	0,799	0,821	0,787	-0,513	-0,415	0,707	-0,100	0,241	
<b>CE</b>						-0,971	-0,903	-0,843	0,989	0,439	-0,468	-0,576	0,468	0,802	-0,700	-0,181	0,877	
<b>pH</b>							0,793	0,813	-0,925	-0,611	0,265	0,376	-0,320	-0,673	0,514	0,183	-0,903	
<b>MO</b>								0,903	-0,949	-0,242	0,600	0,714	-0,790	-0,979	0,826	0,399	-0,823	
<b>N</b>									-0,848	-0,601	0,199	0,345	-0,774	-0,903	0,504	0,681	-0,965	
<b>P</b>										0,331	-0,570	-0,675	0,560	0,866	-0,789	-0,195	0,844	
<b>K</b>											0,586	0,470	0,088	0,201	0,310	-0,556	0,751	
<b>Ca</b>												0,988	-0,393	-0,561	0,946	-0,328	-0,068	
<b>Mg</b>													-0,498	-0,678	0,984	-0,206	-0,213	
<b>Fe</b>		0,050		0,010										0,899	-0,587	-0,739	0,582	
<b>Mn</b>		0,878		0,959											-0,788	-0,531	0,781	
<b>Cu</b>		Significativo		Muy significativo													-0,077	-0,383
<b>Zn</b>																		-0,587
<b>S</b>																		

Fuente: Elaboración propia en base a los resultados de AGROCALIDAD, 2015.

### 4.3.3. Fase 3: Rendimiento productivo

La producción final muestra diferencias notables en los distintos tratamientos. El parámetro de productividad se mide para dar significancia al nivel de aumento en el aspecto de la fertilidad del suelo. De esta manera se puede observar cual fue el tratamiento que mejoró la producción del cultivo y consecuentemente incidió positivamente en la fertilidad del terreno.

Así en la Tabla 29., se indica la cantidad de la producción obtenida en las 4 repeticiones de los bloques experimentales. La unidad de medida se da en kilogramos sobre nueve metros, que es la superficie total después del trazo de la parcela neta en cada lote (repetición).

**Tabla 29.** Rendimiento productivo

TRATAMIENTOS	UNIDAD DE MEDIDA	REPETICIONES				TOTAL
		R1	R2	R3	R4	
T1= Biol	Kg	12,3	13,1	11,6	12,5	49,5
T2= Bocashi	Kg	8,7	9,2	8,8	10	36,7
T3= Biol + Bocashi	Kg	3,8	4	5	4,5	17,3
Testigo	Kg	2,5	2	3,5	5,5	13,5

Fuente: Elaboración propia.

La aplicación del biol mejoró representativamente la fertilidad, debido a que el B1 obtuvo 49,5 kg en 36 m<sup>2</sup> de superficie; alrededor de un quintal con aproximadamente 109 libras. El B2 (T2= Bocashi) cuenta con 36,7 kg, llegando a pesar cerca de un quintal con 81 libras.

A pesar de las adecuadas condiciones iniciales del bloque 2, el bocashi si aportó con materia orgánica y nutrientes de fácil asimilación para el suelo por lo cual el cultivo, logro obtener una buena producción agrícola En el bloque donde se aplicó el T3 se observa un déficit en la producción con una cosecha de solo 17,3 kg equivalentes a 38 libras, del mismo modo el Testigo presentó la producción más baja del ensayó con 13,5 kg correspondientes a 30 libras. Toda la cosecha se dio en vainas frescas; así, para producción a nivel de hectárea se obtiene en el T1= 275 bultos; T2= 203 bultos; T3= 91 bultos y el T4= 75 bultos. Cada bulto equivale a 50 kg.

Los agricultores señalan que el suelo muestra una costumbre a los bonos químicos, ya que la producción obtenida es muy baja a comparación a las que se obtienen con la agricultura

convencional y si el buen tiempo acompaña a los cultivos En la Fotografía 24., se puede observar la producción obtenida de los bloques.



**Fotografía 24.** Volumen de la producción

Es importante mencionar que el biol, como abono orgánico líquido, es muy útil para ser aplicado como estimulante foliar, puesto que fertiliza a la planta y nutre el suelo (Suquilanda, 1996; Yugsi, 2001) (Díaz *et al.*, 2011), logrando que la arveja ampliara la disponibilidad de presentar más vainas por planta. .

El suelo puede tener una alta cantidad en los nutrientes pero eso no hace referencia a que los elementos nutricionales tengan una apropiada calidad en su contenido, como lo señala también Porta *et al.*, (2003), siendo este uno de los factores que incidió en la producción. Otro factor interesante es que ya sea el suelo o los cultivos ya muestran dependencia de abonos químicos para obtener un adecuado rendimiento (Hernández *et al.*, 2010), del mismo modo el área de estudio al no contar con un sistema de riego muestra susceptibilidad a las inclemencias del tiempo.

El aumento del número de individuos de edafofauna, mejoró el potencial productivo del suelo es decir incidió positivamente en la fertilidad manteniendo el suelo en su estado adecuado (Huerta *et al.* 2008).

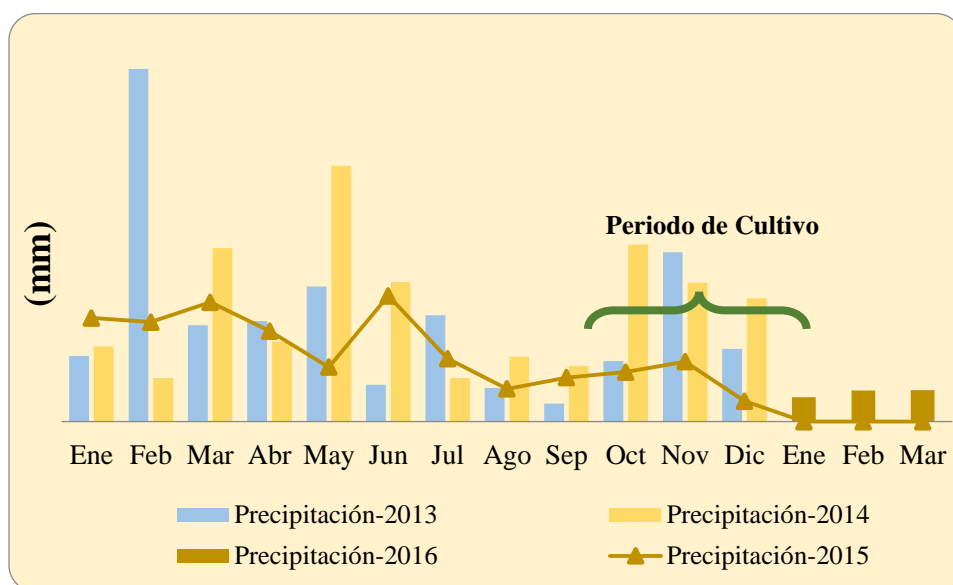
De acuerdo a los análisis finales de suelo realizados los bloques contaban con un adecuado nivel nutricional, pero aun así no se obtuvo los resultados deseados en todos los bloques. Si las condiciones climáticas hubieran sido favorables en el periodo del cultivo el rendimiento del suelo estaría en un mejor nivel. Del mismo modo la falta de agua en el suelo incidió en la calidad del suelo puesto que los organismos del suelo necesitan aire agua y una correcta

temperatura para desarrollarse y los nutrientes necesitan agua para reaccionar y formar compuestos asimilables. (Astier *et al.*, 2002).

#### 4.3.3.1. Incidencia de factores climatológicos sobre la producción

Por consiguiente, se vuelve indispensable realizar un **Diagrama Ombrotérmico** del área de estudio que indique los meses secos en el año 2015 y 2016 ratificando así lo antes expuesto. La parroquia de Mariano Acosta, cuenta con una estación meteorológica que funciona desde el año 2012, la cual por el momento solo recolecta datos de precipitación al igual que las estaciones de San Francisco Sigsipamba, Zuleta y Pimampiro, por tal razón es imposible realizar un diagrama ombrotérmico de la parroquia específicamente. Aun así se realizó el clinograma de la ciudad Ibarra, puesto que la estación meteorológica existente en este lugar, cuenta con una base de datos climáticos completos.

Las precipitaciones de Mariano Acosta en el año 2013 y 2014 son superiores a la precipitación del año 2015. La precipitación total anual para el año 2013 fue de 971,10; el 2014 con 1067,00 y para el 2015 solo 671,80, indicando el 2015 fue un año con poca presencia de lluvias. Específicamente en los meses de septiembre octubre noviembre y con una baja considerable en el mes de diciembre que se extendió hasta los meses de enero, febrero y marzo del 2016 (Gráfico 9.).



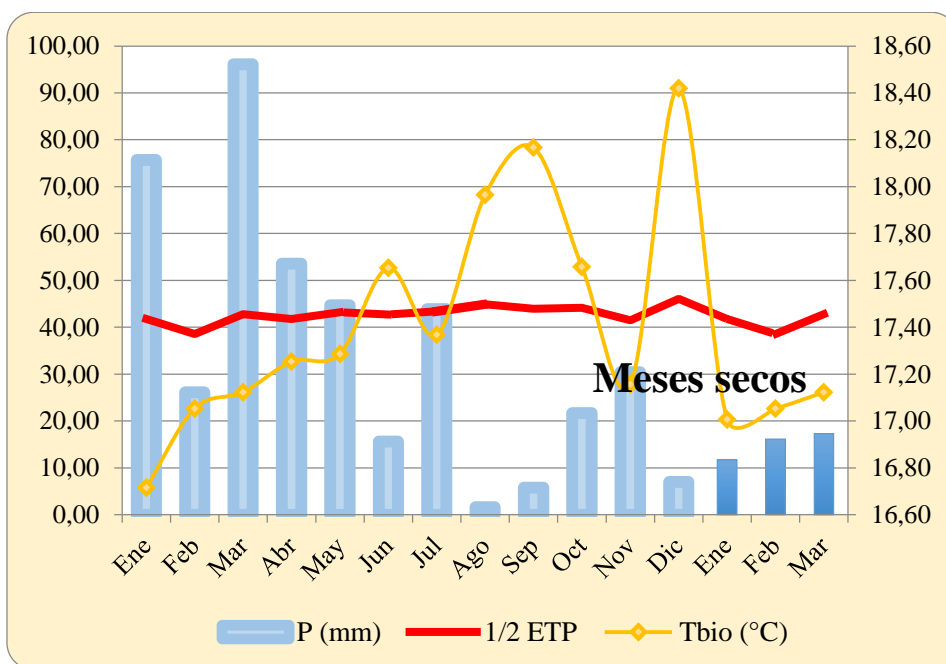
**Gráfico 9. Precipitación total – Mariano Acosta**

Fuente: Elaboración propia en base a datos climatológicos INAMI, Periodo 2013-2016.

En los meses antes mencionados se llevó a cabo el cultivo de arvejas, el cual sufrió un déficit hídrico, perjudicando directamente al rendimiento de la producción por tal razón a las características del suelo. Es importante señalar que en el área de estudio, la presencia de lluvia fue casi nula pues solo se dieron unas pequeñas lloviznas en el tiempo del desarrollo del cultivo, aun así se muestra que existieron precipitaciones algo leves en los datos del INAMI, esto es a causa de que las precipitaciones se dieron en las zonas altas de la Parroquia.

La Estación Meteorológica de Ibarra es la más cercana posible al área de estudio, por tal razón los datos obtenidos ayudan al cálculo de la evapotranspiración potencial reconociendo así los meses secos del año 2015 y 2016.

Ibarra cuenta con la época seca y época lluviosa, a pesar que en la actualidad es difícil pronosticar los meses cálidos y fríos. La temperatura media anual para Ibarra es de 17,48, con una T° mínima de 16,42 C° y una máxima de 18,42 °C. La precipitación total anual para el año 2015 fue de 422,29 mm, siendo los meses de la época lluviosa los meses de Marzo, Abril, Mayo puesto que son los meses consecutivos que presentaron los máximos valores. El diagrama ombrotérmico de la ciudad de Ibarra se observa en el Gráfico 10..



**Gráfico 10. Diagrama Ombrotérmico de Ibarra – 2015**

Fuente: Elaboración propia en base a datos climatológicos INAMI, Periodo 2013-2016.

Por su parte los meses secos se dan desde agosto a diciembre del 2015 y se prolongan hasta marzo del 2016 respectivamente, puesto que muestran secuencia, siendo agosto el mes con menos precipitación del año. Es evidente que el rendimiento del suelo fue afectado por condiciones climáticas que son imposibles de controlar.

#### **4.4. Diagnóstico de parámetros socioeconómicos y ambientales**

Para la conclusión del estudio se, busca conocer si los habitantes de la zona realizarían en sus predios agrícolas la elaboración y utilización de los abonos mencionados en el presente estudio.



**Fotografía 25. Encuesta a los agricultores de la zona**

La difusión a los agricultores se dio mediante encuestas personales, donde se brindó información en temas como agricultura ecológica (Fotografía 25.), abonos orgánicos resaltados al biol y bocashi concluyendo con una pequeña explicación del ensayo realizado, destacando los resultados finales obtenidos; toda esta información se presentó en un tríptico que fue entregado a los diferentes entrevistados.

La información obtenida de las encuestas se resume en el Anexo 11, y a continuación se señalan las siguientes conclusiones:

La principal fuente económica de la parroquia es proveniente de la actividad agrícola, por tanto la mayoría de los encuestados se dedica a la siembras de productos alimenticios, a pesar que en la actualidad solo contribuya a una economía familiar de subsistencia. Por tal motivo



buscan fuentes de ingresos provenientes de otras actividades, aunque no todos logran cambiar su modo de vida ya que la agricultura está muy ligada a sus costumbres.

Los fertilizantes químicos son aplicados por todos los agricultores dentro de las labores agrarias. Las concentraciones de NPK más utilizadas son 10-30-10, 15-15-15, 8-20-20, 10-20-20 y 13-26-6 los cuales son utilizados de acuerdo a los requerimientos del suelo y a la necesidades del tipo de cultivo.

No existe un conocimiento profundo sobre la agricultura sustentable, puesto que la mayoría por facilidad, compra productos químicos que brinden un rendimiento productivo alto. Existe un concepto básico de los benéficos que produce aplicar abonos orgánicos, algunos agricultores conocen la preparación básica del compost o incorporar materia orgánica al suelo mediante el estiércol de animales, pero no aplican en sus labores agrícolas.

Por otra parte, los que si aplican los abonos orgánicos indican que solo lo hacen para sus huertas ya que estos cultivos no son muy extensos y no representan un ingreso económico; por ende no es necesario obtener cantidad en lo referente a la producción. La producción total de los cultivos tiene dos finalidades; consumo familiar y el producto que va a la venta. Ambos propósitos deberán presentar un cierto equilibrio, pero esto no sucede; la mayor parte de la producción es destinada al comercio y una mínima cantidad de la cosecha se queda para la alimentación de la familia y para la propagación de semilla.

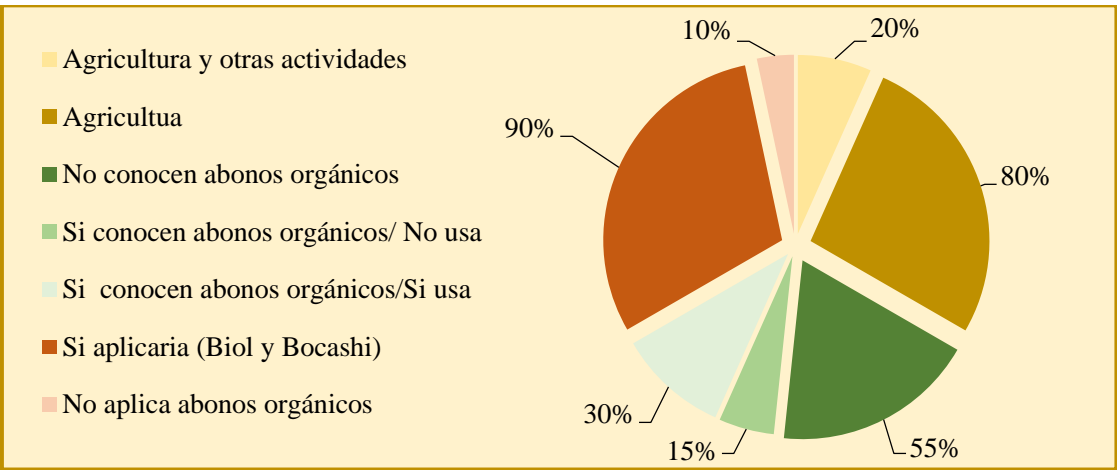
Los agricultores indican las razones de este desequilibrio que comprende aspectos económicos y que en la actualidad es imposible conservar semillas de los cultivos por la impresionante capacidad de las plagas para resistir los fungicidas y acabar con las semillas. Ya sea que los productos alimenticios estén secos o frescos no se pueden guardarlos. Esto incide directamente en la pérdida de semillas autóctonas del lugar, puesto que no se mantiene granos de otros períodos de cultivos y se prefiere comprar semillas que presente una resistencia a estas plagas.

Con respecto a la aceptación del proyecto la mayoría de los encuestados indicó que SI aplicaría biol o bocashi en sus cultivos, señalando que lo harían por disminuir los costos de producción, así también por conocer directamente los resultados que ofrece. Además se indicó que los resultados deseados no se presentan en una primer aplicación y que para trabajar

dentro de una agricultura ecológica se debe tener constancia, puesto que el mejoramiento del suelo se da a lo largo del tiempo. Sin embargo la disposición de los agricultores es positiva ya que buscan un cambio radical en sus procesos agrícolas, logrando así que sus cultivos sean productos naturales con alto contenido nutricional y el suelo es su herramienta principal de trabajo cuenta con una adecuada calidad ambiental que ofrezca en un futuro un rendimiento productivo comparable a la producción con fertilizantes químicos.

De igual manera los agricultores que se muestran negativos frente a estos cambios, recalcan que una agricultura orgánica no presenta ganancias aunque en la realidad ni la agricultura convencional ofrece altos beneficios económicos, del mismo modo los consumidores no ofrecen un valor agregado a los productos de origen natural y lo que buscan en los productos es cantidad, tamaño, durabilidad, y apariencia a un bajo costo, mismas características son difíciles de obtener completamente, con una fertilización orgánica.

En el Gráfico 11., indica que de acuerdo a la muestra entrevistada alrededor del 100% se dedican a la agricultura, aunque un 20% busca otras fuentes de ingreso económico de la misma manera el 100% de los agricultores utiliza fertilizantes químicos para el cultivo y la producción total es destinada al comercio. De igual manera, el 55% no conoce ningún tipo de fertilización orgánica y el 45% si tiene conocimiento de este tema, y de esto solo el 35% utiliza abonos naturales, pero no en cultivos extensos solo en pequeñas huertas y el 15% no los usa. Finalmente la aceptación del proyecto esta daba en un 90% con un rechazo del 10% de los encuestados.



**Gráfico 11. Resultados de la encuesta**  
Fuente: Elaboración propia.

## CAPÍTULO V

### 5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### 5.1. Conclusiones

- ✓ La fertilidad del suelo preliminar muestra un desbalance en la concentración nutricional, así también, una baja presencia de meso y macrofauna, que impide la activación e interrelación biológica integral; siendo estas las causas que originan el bajo rendimiento productivo que ubica a estos parámetros en estado de riesgo por el uso de fertilizantes sintéticos (nitrogenados y fosforados) y las malas prácticas agrícolas.
- ✓ La calidad nutricional del biol es mejor que la que presenta el bocashi pues muestra una concentración de micro y macronutrientes más equilibrada, con una mayor presencia de MO que supera las características del abono foliar comercial; a pesar de que el bocashi no destacó frente a las características nutricionales abono compuesto, supero las concentraciones de MO frente al abono fosforado 10:30:10
- ✓ El T1 (biol) muestra una validez en la recuperación de fertilidad y biología del suelo, por el incremento en MO, macronutrientes como el N, y abundancia en la población invertebrada del suelo de un 22%, de igual manera provocó que el bloque 1 presente mayor producción que otros bloques experimentales. Los tratamiento 2 (bocashi) y 3 (biol+bocashi) no causaron cambios radicales en calidad nutricional pero si mostraron un aumento de la población edáfica; estas determinaciones tienen incidencia al arrastre de nutrientes ocasionada por la pendiente del terreno
- ✓ La generalización de los resultados indicó que el 90% de los agricultores encuestados muestran un interés por cambiar sus prácticas agrícolas convencionales, puesto que en la actualidad el suelo se ha convertido en un recurso no renovable, esencial para el desarrollo económico, social y ambiental de cualquier región.
- ✓ El estudio establece que los abonos orgánicos fermentados estudiados en esta investigación ayudan a mejorar la biología del suelo y su fertilidad.

## 5.2. Recomendaciones

- ✓ Estudiar a profundidad las características de la edafofauna del área agrícola, que posibiliten conocer especies indicadoras sensibles a factores antrópicos, que ocasionen cambios en el suelo.
- ✓ Se requiere ampliar la perspectiva de agricultura sostenible mediante proyectos vinculados con la producción agrícola orgánica.
- ✓ Generar información correspondiente al grado de erosión y la superficie total de suelos degradados en la parroquia.
- ✓ Generar políticas públicas tendientes al buen manejo y conservación de suelos de la parroquia, puesto que se evidencia sobreexplotación de los mismos.

## CAPÍTULO VI

### 6. BIBLIOGRAFÍA

ACCIÓN ECOLÓGICA. (1999). Soberanía alimentaria. *Boletín Alerta Verde*, 80.

Adams, M. (1995). *Fundamentos de química de suelos*. CDCH UCV.

AGROCALIAD – Laboratorio de Fertilizantes. (s. f). Instructivos INT/F/12. “Instructivo para toma de muestras de fertilizantes”. Recuperado de: <http://www.agrocalidad.gob.ec/wp-content/uploads/pdf/laboratorios/fertilizantes/instructivo-toma-muestra-fertilizantes-laboratorios-agrocalidad.pdf>

AGROCALIAD – Laboratorio de suelos, foliares y aguas. (s. f). ISTRUCTIVO INT/SFA/10 “Instructivo de toma de muestras se suelos”. Rev.2. Recuperado de: <http://www.agrocalidad.gob.ec/wp-content/uploads/pdf/laboratorios/suelos-foliares-aguas/instructivo-muestreo-suelos-laboratorios-agrocalidad.pdf>

Agüero, D. R., & Alfonso, E. T. (2014). Revisión bibliográfica. GENERALIDADES DE LOS ABONOS ORGÁNICOS: IMPORTANCIA DEL BOCASHI COMO ALTERNATIVA NUTRICIONAL PARA SUELOS Y PLANTAS. *Cultivos Tropicales*, 35(4), 52-59.

Aguirre, C., Vizcaíno, M. (2010). Aplicación de estimadores estadísticos y diseños estadísticos en investigaciones forestales. Ecuador: Universitaria

Astier, M., Mass-Moreno, M., & Etchevers, B. J. (2002). Derivación de indicadores de calidad de suelos en el contexto de la agricultura sustentable. *Agrociencia*, 36(5), 605.

Beccacece, H., Cherini, M. (2009). Técnicas generales de recolección y conservación de invertebrados.

Bello, C. C. (2001). El suelo: maravilloso teatro de la vida. *Revista de la Academia colombiana deficiencias exactas, físicas y naturales*, 25(97), 483.

- Bermúdez, F. L. (1994). Degradación del suelo ¿Fatalidad climática o mala gestión humana? Hacia una gestión sostenible del recurso en el contexto mediterráneo. *Papeles de Geografía*, (20), 49-64.
- Brissio, P., & Savini, M. (2005). *Evaluación preliminar del estado de contaminación en suelos de la provincia de Neuquén donde se efectuaron actividades de explotación hidrocarburífera*. Universidad Nacional de Comahue, Neuquén- Argentina.
- Cabrera, G. (2012). La macrofauna edáfica como indicador biológico del estado de conservación/perturbación del suelo. Resultados obtenidos en Cuba. *Pastos y Forrajes*, 35(4), 346-363.
- Cabrera, G., Robaina, N., & Ponce de León, Y. D. (2011). Composición funcional de la macrofauna edáfica en cuatro usos de la tierra en las provincias de Artemisa y Mayabeque, Cuba. *Pastos y Forrajes*, 34(3), 331-346.
- Campos, S. C. (2011). Evaluación de Cuatro Abonos Orgánicos (Humus, Bokashi, Vermicompost y Casting), en la Producción Primaria Forrajera de la *Brachiaria brizantha* en la Estación Experimental Pastaza.
- Cañadas-Cruz, L. (1983). *El mapa bioclimático y ecológico del Ecuador*. MAG-PRONAREG-Banco Central del Ecuador. Quito.
- Casanova, E. (2005). Introducción a la Ciencia del Suelo. *UCV-CDCH. Caracas, Venezuela*.
- Casas, R. R. (2001). La conservación de los suelos y la sustentabilidad de los sistemas agrícolas.
- Cisneros, F., Feyen, J., De Blévre, B. (2008). La investigación científica en la ciencia del suelo en el Ecuador “PROMAS: Un ejemplo de aplicación del enfoque de sistema para el manejo sostenible de los recursos agua y suelo”. *Congreso ecuatoriano de la Ciencia del Suelo*, 1, 1-16.
- Comisión Asesora Ambiental de la Presidencia de la República – CAAM. (1996). Plan Ambiental ecuatoriano de políticas y estrategias, Quito – Ecuador

- CONSTITUCION DE LA REPUBLICA DEL ECUADOR. (2008). NORMA: Decreto Legislativo s/n. STATUS: Vigente. PUBLICADO: Registro Oficial 449. FECHA: 20 de Octubre de 2008.
- Cordovez, M. (2012). Evaluación de Diferentes Niveles de Tiempo de Aplicación del Abono Orgánico Bokashi en la Producción de Forraje de la Alfalfa (Medicago sativa).
- Crespo, C. (2004). Mecanica de suelos y cimentaciones. México: Limusa.
- Cruz, A. B., Barra, J. E., del Castillo, R. F., & Gutiérrez, C. (2004). La calidad del suelo y sus indicadores. *Revista Ecosistemas*, 13(2).
- De Liñan, C. (2015). *Vademécum de Productos Fitosanitarios y Nutricionales*. Ediciones Agrotécnicas, Sl.
- De Noni, G., & Trujillo, G. (1986). Degradación del suelo en el Ecuador. *Cultura*, 8(21a), 383-394
- De Rada, V. D. (2015). Manual de trabajo de campo de la encuesta: (presencial y telefónica) CIS-Centro de Investigaciones Sociológicas.
- Decaëns, T., Lavelle, P., Jiménez, J. J., Escobar, G., Rippstein, G., Schneidmadl, J.,... & Thomas, R. J. (2003). Impacto del uso de la tierra en la macrofauna del suelo de los Llanos Orientales de Colombia. El arado natural: las comunidades de macroinvertebrados del suelo en las sabanas neotropicales de Colombia, 21-45.
- Dias, L. E., Franco, A. A., Campello, E., Faria, S. M., & Silva, E. M. (1995). Leguminosas forestales: aspectos relacionados con su nutrición y uso en la recuperación de suelos degradados. *Bosque*, 16, 121-127.
- Díaz, P., Alina, N., & Calderón, C. (2011). Elaboración de Biofertilizante Líquido BIOL. Asociación para la conservación de la Cuenca Amazónica
- Doran, JW y Parkin, BT (1994). Definición de la calidad del suelo para un medio ambiente sostenible. Soil Science Society of America, Inc. Publicación especial. Madison, Wisconsin, EE.UU, (35)

- Duicela, L. Corral, R. Choez, F. 2008. Tecnología para la producción de café aravico orgánico.
- Etchevers, J., Fisher, R., Vidal, I., Sayre, K., Sandoval, M., Oleshko, K., & Román, S. (2000). Labranza de conservación, índices de calidad del suelo y captura de carbono. In Memorias del Simposio Internacional de labranza de conservación. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales y Agro Pecuarias–Produce. Mazatlán, Sinaloa.
- Fassbender, H. (1969). Química de suelos. Bib,Orton IICA/ CATIE,
- Fassbender, H. W., & Bornemisza, E. (1987). *Química de suelos con énfasis en suelos de América Latina..* IICA
- Flores A. (2010). *Respuesta del cultivo de arveja (Pisum sativum L.) a la aplicación complementaria de tres fertilizantes foliares a tres dosis. San Gabriel. Carchi* (Bachelor's thesis).
- Fontaine, G. (Ed.). (2004). *Petróleo y desarrollo sostenible en Ecuador: las apuestas* (Vol. 2). Flacso-Sede Ecuador.
- Fuentes, L., Vásquez, C., Palma, W., & Bari, C. (2008). Ácaros prostigmata y mesostigmata asociados a la hojarasca en el bosque de galería del Parque Universitario de la UCLA, Estado Lara, Venezuela. *Neotropical Entomology*, 37(5), 591-596.
- García, E. (2013). *Estrategias para la recuperación de suelos degradados en ambientes semiáridos: adición de dosis elevadas de residuos orgánicos de origen urbano y su implantación en la fijación del carbono.* Universidad de Murcia, España.
- García, I., & Dorronsoro, C. (2000). Contaminación del suelo. *Dpto. de Edafología y Química Agrícola. Universidad de Granada sp.*
- García, I., & Dorronsoro, C. (2000). Contaminación del suelo. Dpto. de Edafología y Química Agrícola. Universidad de Granada sp.
- Garrido, M., (s.f). INTERPRETACION DE ANALISIS DE SUELOS. *Guía práctica para muestrear los suelos e interpretar sus análisis*, 93 (5),38.



- Gobierno Autónomo Descentralizado Parroquial – Rural (2011). Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial- Mariano Acosta 2011- 2031. Recuperado de <http://sni.gob.ec/web/inicio/planes-de-desarrollo-y-ordenamiento-territorial>
- Gómez L, Gómez M. (2004). La agricultura orgánica en México y el mundo. *CONABIO. BIODIVERSITAS*, 55,13-15.
- Gómez, A., & Tovar, X. (2008). *Elaboración de un abono orgánico fermentado a partir de residuos de flores (pétalos de rosa) y su caracterización para uso en la producción de albahaca*. Trabajo de grado para obtener el título de: Microbiología agrícola y veterinaria, 1-74.
- Gómez, D., & Vásquez, M. (2011). Abonos orgánicos. PYMERURAL Y PRONAGRO.
- Gómez, I., Moral, R., Pedreno, N., Orenes, G., & Mataix, J. (1995). Efecto fertilizante NPK de un lodo de depuradora. In 1. Congreso de la Sociedad Espanola de Agricultura Ecologica. Toledo (Espana). 28-29 Sep 1994.
- Gros, A. & Domínguez, A., (1992). Abonos guía práctica de la fertilización. 8va. edición. Ediciones Mundi-Prensa. Madrid. 450 p.
- Guerra, J. (2009). Manejo y conservación de suelos. *Crítica*, 39, 13.
- Hall. D., & Vásquez, M. (2011). Abonos orgánicos. PYMERURAL Y PRONAGRO.
- Havlin, J. L., Beaton, J. D., Tisdale, S. L., & Nelson, W. L. (2005). Suelo Fértil y Fertilizantes: Una introducción a la gestión de los nutrientes. *Pearson, Prentice* 155.
- Hernández, O. A., Ojeda, L. D., López, J., & Arras, A. (2010). Abonos orgánicos y su efecto en las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo. *TECNOCENCIA Chihuahua*, 4, (1), 1-6.
- Hudson, N. (1982). *Conservación del suelo*. Reverte.
- Huerta, E., Rodríguez-Olán, J., Evia-Castillo, I., Montejo-Meneses, E., Cruz-Mondragón, M., & García-Hernández, R. (2008). Relación entre la fertilidad del suelo y su población de macroinvertebrados. *Terra Latinoamericana*. 26 (2):171.

Instituto Nacional de Estadísticas y Censos - INEC (2010) Censo de población y Vivienda.  
Recuperado de <http://www.inec.gob.ec/estadisticas/>

Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias - INIAP (2002). Agricultura Orgánica.  
Unidad de documentación e información técnica agropecuaria, Quito-Ecuador

Instituto Nacional De Meteorología e Hidrología – INAMHI. (2006). Anuario meteorológico.  
Recuperado de:  
<http://186.42.174.231/publicaciones/anuarios/meteoro/am%202006.pdf>.

Kass, D. (1998). Fertilidad de suelos, EUNED.

Kromann, P., & Montesdeoca, F. (2013). Evaluación de la capacidad productiva, calidad física, fisiológica y sanitaria de la semilla de tres variedades de papa (*Solanum tuberosum* L.) provenientes de tres sistemas de producción en dos localidades de la Sierra ecuatoriana.

Lavelle, P & Blanchart, E. (1992). Impacto de la fauna del suelo sobre las propiedades de los suelos en el Trópico Húmedo.

Lefeber, L. (2000). Políticas agrícolas y de desarrollo rural en el Ecuador: con referencia a Morris D, Whitaker. Antología de estudios rurales, 1, 247

Ley de Gestión Ambiental. (1999). Ley 99-37, publicada en el Registro Oficial No. 245 del 30 de julio de 1999. , Decreto Ejecutivo 2428.

Martella, M. B., Trumper, E. V., Bellis, L. M., Renison, D., Giordano, P. F., Bazzano, G., & Gleiser, R. M. (2012). Manual de Ecología. Evaluación de la biodiversidad. *REDUCA (Biología)*, 5(1).

McAlece, N., Lamshead, PJD, Paterson, GLJ, y Gage, JD (1997). Biodiversidad Pro.: Software de estadísticas gratuitas para la ecología Nacional de Información Biológica Infraestructura metadatos <http://www.Sams.C.A.uk/investigacion/software>.

- Melic, A., I. Ribera & A. Torralba (eds.). (2015). IDE@: Ibero Diversidad Entomológica @ccesible. Revista IDE@-SEA, nº 1-104, 1.492 pp. Accesible en: <http://www.sea-entomologia.org/IDE@>
- Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca - MAGAP (2007). *Políticas de estado para el agro ecuatoriano 2007 2020*. Recuperado de [http://www.agricultura.gob.ec/wp-content/uploads/2012/08/2011\\_acuerdo\\_388.pdf](http://www.agricultura.gob.ec/wp-content/uploads/2012/08/2011_acuerdo_388.pdf)
- Ministerio de Cooperación Producción Empleo y Competitividad - MCPEC. (2011). *Agendas para la transformación productiva territorial: Provincia de Imbabura*. Recuperado de <http://www.produccion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2013/02/AGENDA-TERRITORIAL-IMBABURA.pdf>
- Mostacedo, B., & Fredericksen, T. (2000). Manual de métodos básicos de muestreo y análisis en ecología vegetal. Proyecto de Manejo Forestal Sostenible (BOLFOR).
- Naranjo, R. P. (2008). Manejo biológico de nemátodos fitoparásitos con hongos y bacterias. *Revista Tecnología en Marcha*, 21(1), 123-132.
- Navarro, J., Moral, R.; Gómez, I. & Mataix, J. (1995). *Residuos orgánicos y agricultura*. Ed. Universidad de Alicante. 108 pp.
- Navarro, S., & Navarro, G. (Ed). (2003). *Química agrícola: El suelo y los elementos químicos esenciales para la vida vegetal*. Madrid: Aedos.S.A
- Navarro, S., & Navarro, G. (Ed). (2013). *Química agrícola: Química del suelo y de nutrientes esencial*. España: Impulso
- Novelo, L. P., Santos, A. T., Barra, J. D. E., Moreno, J. P., & Garza, A. M. (2000). Mejoradores de la fertilidad del suelo en la agricultura de ladera de los altos de Chiapas, México.
- Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación FAO. (Ed). (2002). *Los fertilizantes y su uso: una guía de bolsillo para los oficiales de extensión*. Roma: rue Marbeuf.

- Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación – FAO. (2007). Base Referencial Mundial del Recurso Suelo. Primera actualización 2007. Informes sobre Recursos Mundiales de Suelos No. 103, Roma.
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y Agricultura – FAO. (2002). Base Referencial Mundial del recurso suelo. *Informes sobre Recursos Mundiales de Suelo*. Roma.
- Paruelo, J. M., Guerschman, J. P., & Verón, S. R. (2005). Expansión agrícola y cambios en el uso del suelo. *Ciencia hoy*, 15(87), 14-23.
- Pedreño, J. N., Herrero, M., Lucas, G., & Beneyto, M. (1995). Residuos orgánicos y agricultura. Universidad de Alicante, Secretariado de Publicaciones. Alicante. España, 108 p
- Porta, J., López-Acevedo, M., & Poch, R. (2010). *Introducción a la edafología: Usos y protección de los suelos*. Madrid: Mundi-Prensa.
- Porta, J., Lopez-Acevedo, M., & Roquero, C. (2003). Edafología: para la agricultura y el medio ambiente. 3ra. ed. Mundi-Prensa. Madrid, España. 929 p.
- Portugal, V., & Gómez, L. (1998). Microorganismos y biodiversidad. *Terra*, 16(3).
- Pourrut, P. (1995). Los regímenes hidrológicos ecuatorianos. *EL AGUA EN EL ECUADOR. Clima, precipitaciones, escorrentía*. Corporación Editora Nacional. Estudios de Geografía, 7.
- Restrepo J, 1996. Abonos orgánicos fermentados. Experiencias de Agricultores de Centroamérica y Brasil. Brasil: CEDECE.
- Restrepo, J. (2001). *Elaboración de abonos orgánicos fermentados y biofertilizantes foliares* (No. 631.584/R436e).
- Restrepo, J. (2007). *Manual práctico: El A, B, C de la agricultura orgánica y harina de rocas*. Servicio de Información Mesoamericano sobre Agricultura Sostenible, Managua (Nicaragua).

- Ríos, Y. (2003). Importancia de las lombrices en la agricultura. Sistema integrado de producción con no nutrientes. Universidad Centro Occidental, 47-52.
- Rogg, H. W. (2000). Manual de entomología agrícola de Ecuador. Abya-Yala.
- Rosero, F., Carbonell, Y., & Regalado, F. (2011). Soberanía alimentaria, modelos de desarrollo y tierras en Ecuador. *Quito, CAFOLIS, FES/ILDIS, OXFAM, UPS*.
- Roth, M. (1973). Sistemática y biología de los insectos. Paraninfo. Madrid 151p. Recuperado de:<http://catalogosuba.sisbi.uba.ar/vufind/Record/201603080901401686/Details#sthas> h.No61yfOn.dpuf
- Rural, E. E. (1999). Análisis y diagnóstico de los sistemas de producción en el medio rural.
- Sánchez, J. (2002). No más desiertos verdes! Una experiencia en agricultura orgánica. CODECE, 12(4)
- Sánchez, S., Milera, M., Suárez, J., & Alonso, O. (1997). Evolución de la biota del suelo en un sistema de manejo rotacional racional intensivo. *Pastos y Forrajes*, 20(2).
- Sánchez, W. (2015). *Adaptabilidad de dos variedades de Tomate Riñón (Lycopersicon sculemtum L.), con la incorporación de tres tipos de abonos orgánicos Humus, Compost, Bocashi en condiciones de invernadero*. El Angel. Carchi
- Sarmiento F. (1986). *Diccionario de ecología. Paisajes, conservación y desarrollo sustentable*. Quito.
- Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo – SEMPLADES. (2013). Plan Nacional del Buen Vivir (PNBV) 2013-2017. Resolución 2. Registro Oficial Suplemento 78 del 11 de septiembre de 2013. Estado: Vigente
- Sierra, R. (1999). Fundamental methods of mathematical economics. Propuesta preliminar de un sistema de clasificación de vegetación para el Ecuador continental (No. 581.909866 P965). Proyecto INEFAN/GEF-BIRF, Quito (Ecuador). EcoCiencia,

- Siura, S., Montes, I., Dávila, S. (2009). Efecto del biol y rotación con abono verde (*Crotalaria juncea*) en la producción de espinaca (*Spinacea oleracea*) bajo cultivo orgánico. *Ancient UNALM*, 70, (1), 1-8.
- Socarrás, A. A., & Robaina, N. (2011). Caracterización de la mesofauna edáfica bajo diferentes usos de la tierra en suelo Ferralítico Rojo de Mayabeque y Artemisa. *Pastos y Forrajes*, 34(2), 185-197.
- Socarrás, A. A., (2013). Mesofauna edáfica: indicador biológico de la calidad del suelo. *Pastos y Forrajes*, 36(1), 5-13
- Somarriba, E. (1999). Diversidad Shannon.
- Sosa-Moss, C. (1997). Manual de técnicas para el diagnóstico de las enfermedades de las plantas. Bib. Orton IICA/CATIE.
- Spain, J. M., & Gualdrón, R. (1991). Degradación y rehabilitación de pasturas. Establecimiento y renovación de pasturas: Conceptos, experiencias y enfoque de investigación. CATI. Cali, Colombia, 269-283.
- Suquilanda, M. (1996). Agricultura Orgánica, alternativa tecnológica del futuro. *Edic. UPS, Fundagro. Quito-Ecuador*.
- Suquilanda, M. (2006). Los agentes microbiológicos en la agricultura orgánica. Recuperado de <http://agronegocioecuador.ning.com/page/los-agentes-microbiologicos-en>.
- Suquilanda, M. (2008). El Deterioro de los Suelos el en el Ecuador y la Producción Agrícola. *XI Congreso ecuatoriano de la Ciencia del Suelo*, 1, 1-12.
- Texto Unificado de la. Legislación Ambiental Secundaria del Ministerio de Ambiente (TULASMA). Libro VI de la Calidad Ambiental. Registro Oficial 725 del 16 de Diciembre de 2002. Anexo 2, Calidad del suelo.
- Thompson, L. M., & Troeh, F. R. (1988). *Los suelos y su fertilidad*. Reverté.
- Universidad Tecnica del Norte (UTN). (2006)Estudios de Impacto Ambiental canal de riego Puruhanta-Pimampiro-Yahuarcocha

- Vázquez, C., & Santos-Ruiz, M. (2009). *Vademécum de nutrición artificial*. 2015 Ediciones Díaz de Santos. Flores, M. A. (2010). Respuesta del cultivo de arveja (*Pisum sativum* L.) a la aplicación complementaria de tres fertilizantes foliares a tres dosis. San Gabriel. Carchi.
- Whitaker, M. D., Colyer, D., Alzamora, J., Figueroa, R., Chávez Vargas, A., Pacora Coupen, L.,... & Hurtado Miller, J. C. (1990). *El rol de la agricultura en el desarrollo económico del Ecuador: un diagnóstico del sector agrícola del Ecuador* (No. E10 225). Instituto de Estrategias Agropecuarias, Quito (Ecuador).
- Wienhold, B. J., Andrews, S. S., & Karlen, D. L. (2004). Soil quality: A review of the science and experiences in the USA. *Environmental Geochemistry and Health*, 26(2), 89-95.
- Yugsi, L. (2011). *Elaboración de abonos orgánicos*. Módulo de capacitación para Capacitadores. Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias – INIP, Quito-Ecuador.

## ANEXOS

### 1. Análisis inicial de parámetros químicos, físicos y biológicos

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

Observaciones:

#### INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS - REGIÓN SIERRA

PARÁMETRO	MO (%)	N (%)	P (ppm)	K (cmol/Kg)	Ca (cmol/Kg)	Mg (cmol/Kg)	Fe (ppm)	Mn (ppm)	Cu (ppm)	Zn (ppm)	S (ppm)
BAJO	<1,0	0 - 0,15	0 - 10,0	<0,2	<1,0	<0,33	0 - 20,0	0 - 5,0	0 - 1,0	0 - 3,0	< 12,0
MEDIO	1,0 - 2,0	0,16 - 0,3	11,0 - 20,0	0,2 - 0,38	1,0 - 3,0	0,34 - 0,66	21,0 - 40,0	6,0 - 15,0	1,1 - 4,0	3,1 - 6,0	12,0 - 24,0
ALTO	>2,0	>0,31	>21,0	>0,4	>3,0	>0,66	>41,0	>16,0	>4,1	>6,1	> 24,0

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

	Acido	Ligeramente Acido	Prácticamente Neutro	Ligeramente Alcalino	Alcalino
pH	5,5	5,6 - 6,4	6,5 - 7,5	7,6 - 8,0	8,1


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

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

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

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



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

Informe N°: LN-SFA-E15-1231  
 Fecha emisión Informe: 30/06/2015

**DATOS DEL CLIENTE**

Persona o Empresa solicitante: Doris Coronado / Agrocalidad Imbabura

Dirección: 10 de Agosto

Teléfono: 062554052

Correo Electrónico: [dalis\\_16dc@hotmail.com](mailto:dalis_16dc@hotmail.com)

Provincia: Imbabura

Cantón: Cotacachi

N° Orden de Trabajo: SFA-15-CGLS-1350

N° Factura/Documento: 2765

**DATOS DE LA MUESTRA:**

Tipo de muestra: Suelo	Conservación de la muestra: Lugar fresco y seco		
Cultivo: ----			
Provincia: Imbabura	Coordenadas:	X: ----	
Cantón: Pimampiro		Y: ----	
Parroquia: Mariano Acosta		Altitud: ----	
Muestreado por: Doris Coronado			
Fecha de muestreo: 15-06-2015	Fecha de inicio de análisis: 16-06-2015		
Fecha de recepción de la muestra: 16-06-2015	Fecha de finalización de análisis: 30-06-2015		

**RESULTADOS DEL ANÁLISIS**


CÓDIGO DE MUESTRA LABORATORIO	IDENTIFICACIÓN DE CAMPO DE LA MUESTRA	PARÁMETRO ANALIZADO	MÉTODO	UNIDAD	RESULTADO
SFA-151440	Muestra 1	pH	Potenciométrico	---	6,45
		Materia Orgánica	Volumétrico	%	2,00
		Nitrógeno	Volumétrico	%	0,10
		Fósforo	Colorimétrico	ppm	4,9
		Potasio	Absorción Atómica	cmol/kg	0,31
		Calcio	Absorción Atómica	cmol/kg	7,83
		Magnesio	Absorción Atómica	cmol/kg	1,95
		Hierro	Absorción Atómica	ppm	212,3
		Manganeso	Absorción Atómica	ppm	5,83
		Cobre	Absorción Atómica	ppm	9,08
		Zinc	Absorción Atómica	ppm	2,31
		Conductividad Eléctrica	Conductímetro	ds/m	0,062
		Azufre	Turbidimétrico	ppm	2,59
		Arena	Bouyoucos	%	22
		Limo	Bouyoucos	%	56
		Arcilla	Bouyoucos	%	22
Clase Textural	Cálculo	---	Franco Arcillo Limoso		

Analizado por: Daniel Bedoya, Katty Pastás, Luis Cacuangó

Nota: El resultado corresponde únicamente a la muestra entregada por el cliente en esta fecha.

Está prohibida la reproducción parcial de este informe.

**AGROCALIDAD - IMBABURA**  
 10 JUL 2015  
**RECIBIDO**  
 -----  
 FIRMA

 <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>	<b>Hoja 1 de 2</b>

Informe N°: LN-SFA-E15-1232  
 Fecha emisión Informe: 30/06/2015

**DATOS DEL CLIENTE**

**Persona o Empresa solicitante:** Doris Coronado / Agrocalidad Imbabura  
**Dirección:** 10 de Agosto **Teléfono:** 062554052  
**Provincia:** Imbabura **Cantón:** Cotacachi **Correo Electrónico:** dalis\_16dc@hotmail.com  
**N° Orden de Trabajo:** SFA-15-CGLS-1350  
**N° Factura/Documento:** 2765

**DATOS DE LA MUESTRA:**

**Tipo de muestra:** Suelo **Conservación de la muestra:** Lugar fresco y seco  
**Cultivo:** ----  
**Provincia:** Imbabura **Coordenadas:** X: ----  
**Cantón:** Pimampiro **Y:** ----  
**Parroquia:** Mariano Acosta **Altitud:** ----  
**Muestreado por:** Doris Coronado  
**Fecha de muestreo:** 15-06-2015 **Fecha de inicio de análisis:** 16-06-2015  
**Fecha de recepción de la muestra:** 16-06-2015 **Fecha de finalización de análisis:** 30-06-2015


**RESULTADOS DEL ANÁLISIS**

CÓDIGO DE MUESTRA LABORATORIO	IDENTIFICACIÓN DE CAMPO DE LA MUESTRA	PARÁMETRO ANALIZADO	MÉTODO	UNIDAD	RESULTADO
SFA-151441	Muestra 2	pH	Potenciométrico	---	6,65
		Materia Orgánica	Volumétrico	%	3,73
		Nitrógeno	Volumétrico	%	0,19
		Fósforo	Colorimétrico	ppm	7,2
		Potasio	Absorción Atómica	cmol/kg	0,60
		Calcio	Absorción Atómica	cmol/kg	17,00
		Magnesio	Absorción Atómica	cmol/kg	3,05
		Hierro	Absorción Atómica	ppm	233,7
		Manganeso	Absorción Atómica	ppm	4,35
		Cobre	Absorción Atómica	ppm	11,49
		Zinc	Absorción Atómica	ppm	2,39
		Conductividad Eléctrica	Conductímetro	ds/m	0,077
		Azufre	Turbidimétrico	ppm	6,65
		Arena	Bouyoucos	%	16
		Limo	Bouyoucos	%	66
		Arcilla	Bouyoucos	%	18
Clase Textural	Cálculo	---	Franco Limoso		

**Analizado por:** Daniel Bedoya, Katty Pastás, Luis Cacuango

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

**AGROCALIDAD - IMBABURA**  
**10 JUN 2015**  
**RECIBIDO**  
 -----  
 FIRMA

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

Informe N°: LN-SFA-E15-1233  
 Fecha emisión Informe: 30/06/2015

#### DATOS DEL CLIENTE

Persona o Empresa solicitante: Doris Coronado / Agrocalidad Imbabura  
 Dirección: 10 de Agosto  
 Provincia: Imbabura Cantón: Cotacachi  
 Teléfono: 062554052  
 Correo Electrónico: [dalis\\_16dc@hotmail.com](mailto:dalis_16dc@hotmail.com)  
 N° Orden de Trabajo: SFA-15-CGLS-1350  
 N° Factura/Documento: 2765

#### DATOS DE LA MUESTRA:

Tipo de muestra: Suelo	Conservación de la muestra: Lugar fresco y seco
Cultivo: ----	
Provincia: Imbabura	X: ----
Cantón: Pimampiro	Coordenadas: Y: ----
Parroquia: Mariano Acosta	Altitud: ----
Muestreado por: Doris Coronado	
Fecha de muestreo: 15-06-2015	Fecha de inicio de análisis: 16-06-2015
Fecha de recepción de la muestra: 16-06-2015	Fecha de finalización de análisis: 30-06-2015


#### RESULTADOS DEL ANÁLISIS

CÓDIGO DE MUESTRA LABORATORIO	IDENTIFICACIÓN DE CAMPO DE LA MUESTRA	PARÁMETRO ANALIZADO	MÉTODO	UNIDAD	RESULTADO
SFA-151442	Muestra 3	pH	Potenciométrico	---	6,24
		Materia Orgánica	Volumétrico	%	2,37
		Nitrógeno	Volumétrico	%	0,12
		Fosforo	Colorimétrico	ppm	5,8
		Potasio	Absorción Atómica	cmol/kg	0,29
		Calcio	Absorción Atómica	cmol/kg	7,87
		Magnesio	Absorción Atómica	cmol/kg	1,92
		Hierro	Absorción Atómica	ppm	322,4
		Manganeso	Absorción Atómica	ppm	11,46
		Cobre	Absorción Atómica	ppm	8,93
		Zinc	Absorción Atómica	ppm	2,48
		Conductividad Eléctrica	Conductimetro	ds/m	0,064
		Azufre	Turbidimétrico	ppm	4,26
		Arena	Bouyoucos	%	24
		Limo	Bouyoucos	%	50
		Arcilla	Bouyoucos	%	26
		Clase Textural	Cálculo	---	Franco Arcillo Limoso

Analizado por: Daniel Bedoya, Katty Pastás, Luis Cacuango

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

**AGROCALIDAD - IMBABURA**  
**10 JUL 2015**  
**RECIBIDO**  
 FIRMA

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

Informe N°: LN-SFA-E15-1234  
 Fecha emisión Informe: 30/06/2015

**DATOS DEL CLIENTE**

Persona o Empresa solicitante: Doris Coronado / Agrocalidad Imbabura  
 Dirección: 10 de Agosto  
 Provincia: Imbabura Cantón: Cotacachi  
 Teléfono: 062554052  
 Correo Electrónico: [dalis\\_16dc@hotmail.com](mailto:dalis_16dc@hotmail.com)  
 N° Orden de Trabajo: SFA-15-CGLS-1350  
 N° Factura/Documento: 2765

**DATOS DE LA MUESTRA:**

Tipo de muestra: Suelo	Conservación de la muestra: Lugar fresco y seco
Cultivo: ----	
Provincia: Imbabura	Coordenadas: X: ----
Cantón: Pimampiro	Y: ----
Parroquia: Mariano Acosta	Altitud: ----
Muestreado por: Doris Coronado	
Fecha de muestreo: 15-06-2015	Fecha de inicio de análisis: 16-06-2015
Fecha de recepción de la muestra: 16-06-2015	Fecha de finalización de análisis: 30-06-2015

**RESULTADOS DEL ANÁLISIS**

CÓDIGO DE MUESTRA LABORATORIO	IDENTIFICACIÓN DE CAMPO DE LA MUESTRA	PARÁMETRO ANALIZADO	MÉTODO	UNIDAD	RESULTADO
SFA-151443	Muestra 4	pH	Potenciométrico	---	6,07
		Materia Orgánica	Volumétrico	%	2,56
		Nitrógeno	Volumétrico	%	0,13
		Fósforo	Colorimétrico	ppm	25,4
		Potasio	Absorción Atómica	cmol/kg	0,65
		Calcio	Absorción Atómica	cmol/kg	7,45
		Magnesio	Absorción Atómica	cmol/kg	1,75
		Hierro	Absorción Atómica	ppm	336,6
		Manganeso	Absorción Atómica	ppm	18,23
		Cobre	Absorción Atómica	ppm	7,81
		Zinc	Absorción Atómica	ppm	3,73
		Conductividad Eléctrica	Conductímetro	ds/m	0,162
		Azufre	Turbidimétrico	ppm	13,73
		Arena	Bouyoucos	%	16
		Limo	Bouyoucos	%	58
		Arcilla	Bouyoucos	%	26
		Clase Textural	Cálculo	---	Franco Limoso

Analizado por: Daniel Bedoya, Katty Pastás, Luis Cacuango

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

**AGROCALIDAD - IMBABURA**  
 10 JUL 2015  
 REGISTRADO



## 2. Análisis fitopatológico inicial de hongos y bacterias

 <b>AGROCALIDAD</b> AGENCIA ECUATORIANA DE ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD DEL AGRO	<b>LABORATORIO DE FITOPATOLOGÍA</b> Via Interoceánica Km. 14½ y Eloy Alfaro, Granja del MAGAP, Tumbaco - Quito Teléf.: 02-2372-842/2372-844/2372-845	PGT/FP/09-FO01  Rev. 3
	<b>INFORME DE ANÁLISIS</b>	Hoja 1 de 1

Informe N°: LN-FP-E16-0118

Fecha emisión Informe: 18/02/2016

### DATOS DEL CLIENTE

Persona o Empresa solicitante: DORIS CORONADO  
 Dirección: Barrio La Victoria  
 Teléfono: 2554-052  
 Correo electrónico: dalis\_16dc@hotmail.com  
 Provincia: Imbabura Cantón: Cotacachi N° Orden de Trabajo: FP-16-CGLS-0333  
 N° Factura / Documento: 5129

### DATOS DE LA MUESTRA:

Tipo de muestra:	Suelo	Conservación de la muestra:	Natural
Cultivo:	Arveja	Variedad:	Rosada
Descripción de síntomas/ daños:	No indica.		
País:	Ecuador		
Provincia:	Imbabura	Coordenadas:	X: No indica
Cantón:	Pimampiro		Y: No indica
Parroquia:	Mariano Acosta		Altitud: No indica
Responsable de toma de muestra:	Doris Coronado		
Fecha de toma de muestra:	03/02/2016	Fecha de inicio de diagnóstico:	05/02/2016
Fecha de recepción de la muestra:	04/02/2016	Fecha de finalización de diagnóstico:	17/02/2016

### RESULTADOS DEL ANÁLISIS

IDENTIFICACIÓN MICOLÓGICA				
CÓDIGO DE MUESTRA LABORATORIO	IDENTIFICACIÓN DE CAMPO DE LA MUESTRA	PARTE AISLADA	MÉTODO	RESULTADO
FP-16-0118	Muestra 5	Suelo	PEE/FP/07	Negativo

IDENTIFICACIÓN BACTERIOLÓGICA				
CÓDIGO DE MUESTRA LABORATORIO	IDENTIFICACIÓN DE CAMPO DE LA MUESTRA	PARTE AISLADA	MÉTODO	RESULTADO
FP-16-0118	Muestra 5	Suelo	PEE/FP/05	Negativo

**Analizado por:** Ing. Jairo Guevara.  
**Observaciones:** Para identificación micológica: Muestra analizada mediante aislamiento en medio de cultivo acidificado y observación microscópica. La muestra analizada en el laboratorio de Fitopatología presenta crecimiento de *Penicillium* sp., el mismo que no es hongo fitopatógeno. Para identificación bacteriológica: Muestra analizada mediante aislamiento en medio de cultivo. La muestra analizada en el laboratorio de Fitopatología no presenta crecimiento de bacterias fitopatógenas.

**Anexo Gráficos o Anexo Documentos:** Ninguno.



  
 Lic. Sabrina Méndez  
 Responsable Técnico  
 Laboratorio Fitopatología



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.

 <b>AGROCALIDAD</b> AGENCIA ECUATORIANA DE ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD DEL AGRO	<b>LABORATORIO DE FITOPATOLOGÍA</b> Via interoceánica Km. 14½ y Eloy Alfaro, Granja del MAGAP, Tumbaco - Quito Telef.: 02-2372-842/2372-844/2372-845	<b>PGT/FP/09-FO01</b>
	<b>INFORME DE ANÁLISIS</b>	<b>Rev. 3</b> <b>Hoja 1 de 1</b>

Informe N°: LN-FP-E16-0119

Fecha emisión Informe: 18/02/2016

**DATOS DEL CLIENTE**

**Persona o Empresa solicitante:** DORIS CORONADO  
**Dirección:** Barrio La Victoria **Teléfono:** 2554-052  
**Provincia:** Imbabura **Cantón:** Cotacachi **Correo electrónico:** dalis\_16do@hotmail.com  
**N° Orden de Trabajo:** FP-16-CGLS-0333  
**N° Factura / Documento:** 5129

**DATOS DE LA MUESTRA:**

<b>Tipo de muestra:</b> Suelo	<b>Conservación de la muestra:</b> Natural
<b>Cultivo:</b> Arveja	<b>Variedad:</b> Rosada
<b>Descripción de síntomas/ daños:</b> No indica.	
<b>Pais:</b> Ecuador	
<b>Provincia:</b> Imbabura	<b>Coordenadas:</b>
<b>Cantón:</b> Pimampiro	
<b>Parroquia:</b> Mariano Acosta	
<b>Responsable de toma de muestra:</b> Doris Coronado	
<b>Fecha de toma de muestra:</b> 03/02/2016	<b>Fecha de inicio de diagnóstico:</b> 05/02/2016
<b>Fecha de recepción de la muestra:</b> 04/02/2016	<b>Fecha de finalización de diagnóstico:</b> 18/02/2016

**RESULTADOS DEL ANÁLISIS**

IDENTIFICACIÓN MICOLÓGICA				
CÓDIGO DE MUESTRA LABORATORIO	IDENTIFICACIÓN DE CAMPO DE LA MUESTRA	PARTE AISLADA	MÉTODO	RESULTADO
FP-16-0119	Muestra 6	Suelo	PEE/FP/07	Negativo

IDENTIFICACIÓN BACTERIOLÓGICA				
CÓDIGO DE MUESTRA LABORATORIO	IDENTIFICACIÓN DE CAMPO DE LA MUESTRA	PARTE AISLADA	MÉTODO	RESULTADO
FP-16-0119	Muestra 6	Suelo	PEE/FP/05	Negativo

**Analizado por:** Ing. Jairo Guevara.

**Observaciones:** Para identificación micológica: Muestra analizada mediante aislamiento en medio de cultivo acidificado y observación microscópica.  
 La muestra analizada en el laboratorio de Fitopatología no presenta crecimiento de hongos fitopatógenos.  
 Para identificación bacteriológica: Muestra analizada mediante aislamiento en medio de cultivo.  
 La muestra analizada en el laboratorio de Fitopatología no presenta crecimiento de bacterias fitopatógenas.

**Anexo Gráficos o Anexo Documentos:** Ninguno.



  
 Lic. Sabrina Méndez.  
**Responsable Técnico**  
**Laboratorio Fitopatología**



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.

 <b>AGROCALIDAD</b> AGENCIA ECUATORIANA DE ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD DEL AGRO	<b>LABORATORIO DE FITOPATOLOGÍA</b> Vía Interoceánica Km. 14½ y Eloy Alfaro, Granja del MAGAP, Tumbaco - Quito Teléf.: 02-2372-842/2372-844/2372-845	PGT/FP/09-FO01
	<b>INFORME DE ANÁLISIS</b>	Rev. 3 Hoja 1 de 1

Informe N°: LN-FP-E16-0120

Fecha emisión Informe: 18/02/2016

**DATOS DEL CLIENTE**

**Persona o Empresa solicitante:** DORIS CORONADO  
**Dirección:** Barrio La Victoria  
**Teléfono:** 2554-052  
**Correo electrónico:** dalis\_16dc@hotmail.com  
**Provincia:** Imbabura **Cantón:** Cotacachi **N° Orden de Trabajo:** FP-16-CGLS-0333  
**N° Factura / Documento:** 5129

**DATOS DE LA MUESTRA:**

<b>Tipo de muestra:</b> Suelo	<b>Conservación de la muestra:</b> Natural.
<b>Cultivo:</b> Arveja	<b>Variedad:</b> Rosada
<b>Descripción de síntomas/ daños:</b> No indica.	
<b>País:</b> Ecuador	
<b>Provincia:</b> Imbabura	<b>Coordenadas:</b> X: No indica Y: No indica Altitud: No indica
<b>Cantón:</b> Pimampiro	
<b>Parroquia:</b> Mariano Acosta	
<b>Responsable de toma de muestra:</b> Doris Coronado	
<b>Fecha de toma de muestra:</b> 03/02/2016	<b>Fecha de inicio de diagnóstico:</b> 05/02/2016
<b>Fecha de recepción de la muestra:</b> 04/02/2016	<b>Fecha de finalización de diagnóstico:</b> 18/02/2016

**RESULTADOS DEL ANÁLISIS**

IDENTIFICACIÓN MICOLÓGICA				
CÓDIGO DE MUESTRA LABORATORIO	IDENTIFICACIÓN DE CAMPO DE LA MUESTRA	PARTE AISLADA	MÉTODO	RESULTADO
FP-16-0120	Muestra 7	Suelo	PEE/FP/07	Negativo

IDENTIFICACIÓN BACTERIOLÓGICA				
CÓDIGO DE MUESTRA LABORATORIO	IDENTIFICACIÓN DE CAMPO DE LA MUESTRA	PARTE AISLADA	MÉTODO	RESULTADO
FP-16-0120	Muestra 7	Suelo	PEE/FP/05	Negativo

**Analizado por:** Ing. Jairo Guevara.  
**Observaciones:** Para identificación micológica: Muestra analizada mediante aislamiento en medio de cultivo acidificado y observación microscópica.  
 La muestra analizada en el laboratorio de Fitopatología no presenta crecimiento de hongos fitopatógenos.  
 Para identificación bacteriológica: Muestra analizada mediante aislamiento en medio de cultivo.  
 La muestra analizada en el laboratorio de Fitopatología no presenta crecimiento de bacterias fitopatógenas.

**Anexo Gráficos o Anexo Documentos:** Ninguno.



  
 Lic. Sabrina Méndez  
**Responsable Técnico**  
**Laboratorio Fitopatología**



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.



 <b>AGROCALIDAD</b> AGENCIA ECUATORIANA DE ASESURAMIENTO DE LA CALIDAD DEL AGRO	<b>LABORATORIO DE FITOPATOLOGÍA</b> Via Interoceánica Km. 14½ y Eloy Alfaro, Granja del MAGAP, Tumbaco - Quito Teléf.: 02-2372-842/2372-844/2372-845	<b>PGT/FP/09-F001</b>
		<b>Rev. 3</b>
	<b>INFORME DE ANÁLISIS</b>	<b>Hoja 1 de 1</b>

Informe N°: LN-FP-E16-0121

Fecha emisión Informe: 18/02/2016

**DATOS DEL CLIENTE**

**Persona o Empresa solicitante:** DORIS CORONADO  
**Dirección:** Barrio La Victoria **Teléfono:** 2554-052  
**Provincia:** Imbabura **Cantón:** Cotacachi **Correo electrónico:** dalis\_16dc@hotmail.com  
**N° Orden de Trabajo:** FP-16-CGLS-0333  
**N° Factura / Documento:** 5129

**DATOS DE LA MUESTRA:**

<b>Tipo de muestra:</b> Suelo	<b>Conservación de la muestra:</b> Natural
<b>Cultivo:</b> Arveja	<b>Variedad:</b> Rosada
<b>Descripción de síntomas/ daños:</b> No indica.	
<b>Pais:</b> Ecuador	
<b>Provincia:</b> Imbabura	<b>Coordenadas:</b>
<b>Cantón:</b> Pimampiro	
<b>Parroquia:</b> Mariano Acosta	
<b>Responsable de toma de muestra:</b> Doris Coronado	<b>X:</b> No indica
<b>Fecha de toma de muestra:</b> 03/02/2016	<b>Y:</b> No indica
<b>Fecha de recepción de la muestra:</b> 04/02/2016	<b>Altitud:</b> No indica
<b>Fecha de inicio de diagnóstico:</b> 05/02/2016	
<b>Fecha de finalización de diagnóstico:</b> 18/02/2016	

**RESULTADOS DEL ANÁLISIS**

IDENTIFICACIÓN MICOLÓGICA				
CÓDIGO DE MUESTRA LABORATORIO	IDENTIFICACIÓN DE CAMPO DE LA MUESTRA	PARTE AISLADA	MÉTODO	RESULTADO
FP-16-0121	Muestra 8	Suelo	PEE/FP/07	Negativo

IDENTIFICACIÓN BACTERIOLÓGICA				
CÓDIGO DE MUESTRA LABORATORIO	IDENTIFICACIÓN DE CAMPO DE LA MUESTRA	PARTE AISLADA	MÉTODO	RESULTADO
FP-16-0121	Muestra 8	Suelo	PEE/FP/05	Negativo

**Analizado por:** Ing. Jairo Guevara.

**Observaciones:** Para identificación micológica: Muestra analizada mediante aislamiento en medio de cultivo acidificado y observación microscópica.  
 La muestra analizada en el laboratorio de Fitopatología presenta crecimiento de *Aspergillus* sp el mismo que no es hongo fitopatógeno.  
 Para identificación bacteriológica: Muestra analizada mediante aislamiento en medio de cultivo.  
 La muestra analizada en el laboratorio de Fitopatología no presenta crecimiento de bacterias fitopatógenas.

**Anexo Gráficos o Anexo Documentos:** Ninguno.



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.



### 3. Análisis nutricional de biol y bocashi



## LABORIOS NORTE

LABORATORIOS NORTE

Av. Cristobal de Troya y Jaime Roldos Ibarra - Ecuador cel. 0999591050

REPORTE DE ANALISIS DE SUELOS										
<b>DATOS DE PROPIETARIO</b>					<b>DATOS DE LA PROPIEDAD</b>					
Nombre: DORIS CORONADO RAMOS					Provincia:					
Ciudad:					Cantón:					
Teléfono: 0980102767					Parroquia:					
Fax:					Sitio:					
<b>DATOS DEL LOTE</b>					<b>DATOS DE LABORATORIO</b>					
Sitio:					Nro Reporte.: 6408					
Superficie:					Tipo de Análisis: Completo					
Número de Campo: BIOL					Muestra: BIOL					
Cultivo Actual:					Fecha de Ingreso: 2015-09-08					
A Cultivar:					Fecha de Reporte: 2015-09-16					
<b>Nutriente</b>	<b>Valor</b>	<b>Unidad</b>	<b>INTERPRETACION</b>							
<b>N</b>	552.1	ppm								
<b>P</b>	281.50	ppm								
<b>S</b>	429.7	ppm								
<b>K</b>	46.5	meq/100 ml								
<b>Ca</b>	35.94	meq/100 ml								
<b>Mg</b>	34.44	meq/100 ml								
			BAJO	MEDIO	ALTO					
<b>Zn</b>	67.25	ppm								
<b>Cu</b>	1565.3	ppm								
<b>Fe</b>	793.5	ppm								
<b>Mn</b>	212.0	ppm								
			BAJO	MEDIO	ALTO					
<b>B</b>	3.04	ppm								
			BAJO	MEDIO	ALTO	TOXICO				
			0	Requiere Cal	5.5	6.5	7.0	7.5	8.0	
<b>pH</b>	6.30									
			Acido	Lig. Acido	Pract. Neutro	Lig. Alcalino	Alcalino			
<b>Acidez Int. (Al+H)</b>		meq/100 ml								
<b>Al</b>		meq/100 ml								
<b>Na</b>		meq/100 ml								
			BAJO	MEDIO	ALTO					
<b>Ce</b>	3.64	mS/cm								
			No Salino	Lig. Salino	Salino	Muy Salino				
<b>MO</b>		%								
			BAJO	MEDIO	ALTO					
<b>Ca</b>	<b>Mg</b>	<b>Ca+Mg (meq/100ml)</b>	<b>%</b>	<b>ppm</b>	<b>(%)</b>					<b>Clase Textural</b>
Mg	K	K	Sum Bases	NTot	Cl	Arena	Limo	Arcilla		
1.04	0.74	1.51	116.88							
Dr. Quim. Edison M. Miño M.					Responsable Laboratorio					



# LABONORT

LABORATORIOS NORTE

Av. Cristóbal de Troya 493 y Jaime Roridos

Ibarra-Ecuador.

Cel. 0999591050

## REPORTE DE ANÁLISIS QUÍMICO

### RESULTADOS EXPRESADOS EN PPM Y PORCENTAJE

NOMBRE: DORIS CORONADO RAMOS

MUESTRA: BIOL LÍQUIDO

N. CAMPO: BIOL LÍQUIDO

ANÁLISIS: COMPLETO

REPORTE: 6408

FECHA: 16/09/2015

### RESULTADOS

ELEMENTO	CONTENIDO	
	ppm	%
NITRÓGENO*	552,10	0,0552
FÓSFORO	281,50	0,0282
AZUFRE	429,70	0,0430
POTASIO	18135,00	1,8135
CALCIO	7188,00	0,7188
MAGNESIO	4132,80	0,4133
ZINC	67,25	0,0067
COBRE	1565,30	0,1565
HIERRO	793,50	0,0794
MANGANESO	212,00	0,0212
BORO	3,04	0,00030
MO		

\* Nitrógeno amoniacal

ppm = partes por millon (mg/litro)

MO = % Materia orgánica

RESULTADOS ADICIONALES	
pH	6,30
CE**	3,64 mS/cm

\*\* Conductividad eléctrica

Dr. Quím. Edison M. Miño M.  
RESPONSABLE DE LABONORT







# LABONORT

LABORATORIOS NORTE

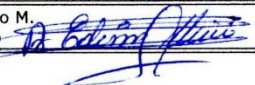
Av. Cristobal de Troya y Jaime Roldos Ibarra - Ecuador cel. 0999591050

## REPORTE DE ANALISIS DE SUELOS

<b>DATOS DE PROPIETARIO</b> Nombre: DORIS CORONADO RAMOS Ciudad: Teléfono: 0980102767 Fax:	<b>DATOS DE LA PROPIEDAD</b> Provincia: Cantón: Parroquia: Sitio:
<b>DATOS DEL LOTE</b> Sitio: Superficie: Número de Campo: BIOL Cultivo Actual: A Cultivar:	<b>DATOS DE LABORATORIO</b> Nro Reporte.: 6426 Tipo de Análisis: Complementario Muestra: BIOL Fecha de Ingreso: 2015-09-28 Fecha de Reporte: 2015-10-08

Nutriente	Valor	Unidad	INTERPRETACION
N	3872,40	ppm	
			BAJO                      MEDIO                      ALTO
MO	46,32	%	
			BAJO                      MEDIO                      ALTO

Ca	Mg	Ca+Mg (meq/100ml)	%	ppm	(%)	Clase Textural			
Mg	K	K	Sum Bases	NTot	Cl	Arena	Limo	Arcilla	

Dr. Quim. Edison M. Miño M.  
Responsable Laboratorio 



# LABONORT

LABORATORIOS NORTE

Av. Cristóbal de Troya 493 y Jaime Roridos

Ibarra-Ecuador.

Cel. 0999591050

## REPORTE DE ANÁLISIS QUÍMICO

### RESULTADOS EXPRESADOS EN PPM Y PORCENTAJE

NOMBRE: DORIS CORONADO RAMOS

MUESTRA: BIOL LÍQUIDO

N. CAMPO BIOL LÍQUIDO

ANÁLISIS: COMPLEMENTARIO

REPORTE: 6426

FECHA: 08/10/2015

### RESULTADOS

ELEMENTO	CONTENIDO	
	ppm	%
NITRÓGENO*	3872,40	0,3872
MO		46,32

\* Nitrógeno total

ppm = partes por millon (mg/litro)

MO = % Materia orgánica



Dr. Quím. Edison M. Miño M.  
RESPONSABLE DE LABONORT





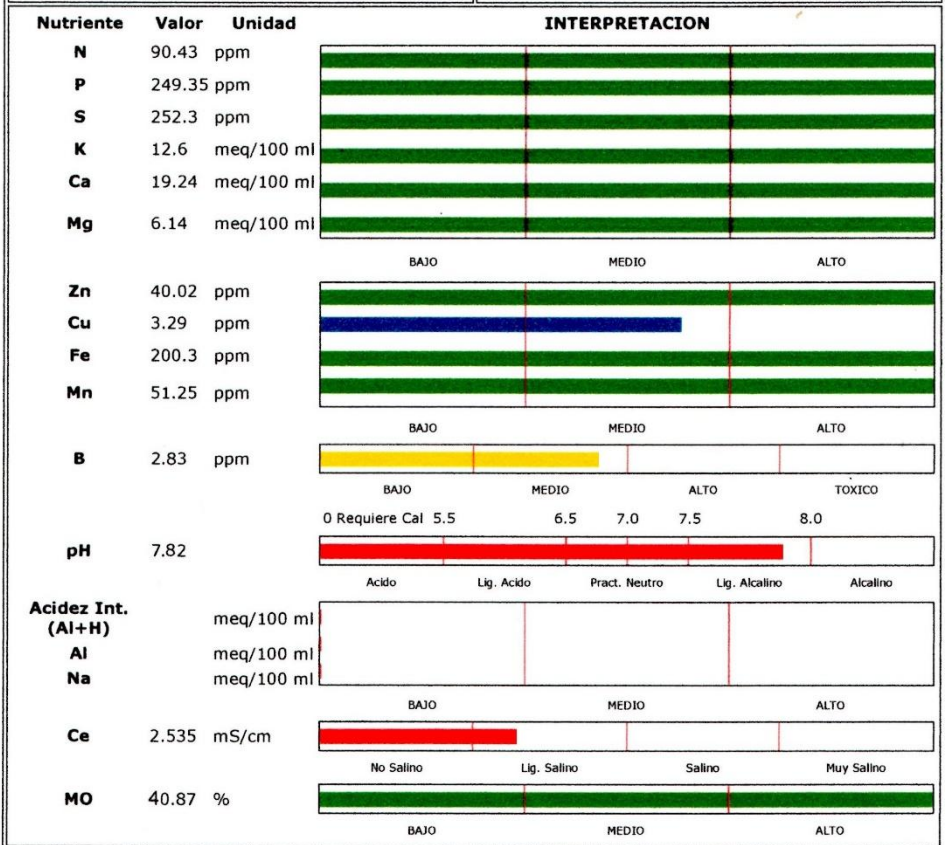
# LABONORT

LABORATORIOS NORTE

Av. Cristobal de Troya y Jaime Roldos Ibarra - Ecuador cel. 0999591050

## REPORTE DE ANALISIS DE SUELOS

<b>DATOS DE PROPIETARIO</b>		<b>DATOS DE LA PROPIEDAD</b>	
Nombre: DORIS CORONADO RAMOS		Provincia:	
Ciudad:		Cantón:	
Teléfono: 062554052		Parroquia:	
Fax:		Sitio:	
<b>DATOS DEL LOTE</b>		<b>DATOS DE LABORATORIO</b>	
Sitio:		Nro Reporte.: 6409	
Superficie:		Tipo de Análisis: Completo	
Número de Campo: BOCASHI		Muestra: Abono Orgánico Bocas	
Cultivo Actual:		Fecha de Ingreso: 2015-09-08	
A Cultivar:		Fecha de Reporte: 2015-09-16	



Ca	Mg	Ca+Mg (meq/100ml)	%	ppm	Clase Textural			
Mg	K	K	Sum Bases	NTot	Cl	Arena	Limo	Arcilla
3.13	0.49	2.01	37.98					

Dr. Quim. Edison M. Miño M.  
Responsable Laboratorio



# LABONORT

LABORATORIOS NORTE

Av. Cristóbal de Troya 493 y Jaime Roridos

Ibarra-Ecuador.

Cel. 0999591050

## REPORTE DE ANÁLISIS QUÍMICO

### RESULTADOS EXPRESADOS EN PPM Y PORCENTAJE

NOMBRE: DORIS CORONADO RAMOS

MUESTRA: ABONO ORGÁNICO

N. CAMPO BOCASHI

ANÁLISIS: COMPLETO

REPORTE: 6409

FECHA: 16/09/2015

### RESULTADOS

ELEMENTO	CONTENIDO	
	ppm	%
NITRÓGENO*	90,43	0,0090
FÓSFORO	249,35	0,0249
AZUFRE	252,30	0,0252
POTASIO	4914,00	0,4914
CALCIO	3848,00	0,3848
MAGNESIO	736,80	0,0737
ZINC	40,02	0,0040
COBRE	3,29	0,0003
HIERRO	200,30	0,0200
MANGANESO	51,25	0,0051
BORO	2,83	0,00032
MO		40,87

\* Nitrógeno amoniacal

ppm = partes por millon (mg/litro)

MO = % Materia orgánica

### RESULTADOS ADICIONALES

pH	7,82
CE**	2,535 mS/cm

\*\* Conductividad eléctrica



Dr. Quím. Edison M. Miño M.  
RESPONSABLE DE LABONORT



# LABORIOS NORTE

LABORATORIOS NORTE

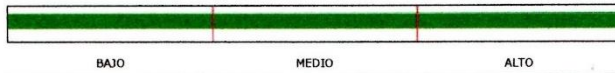
Av. Cristobal de Troya y Jaime Roldos Ibarra - Ecuador cel. 0999591050

## REPORTE DE ANALISIS DE SUELOS

<b>DATOS DE PROPIETARIO</b> Nombre: DORIS CORONADO RAMOS Ciudad: Teléfono: 062554052 Fax:	<b>DATOS DE LA PROPIEDAD</b> Provincia: Cantón: Parroquia: Sitio:
<b>DATOS DEL LOTE</b> Sitio: Superficie: Número de Campo: BOCASHI Cultivo Actual: A Cultivar:	<b>DATOS DE LABORATORIO</b> Nro Reporte.: 6427 Tipo de Análisis: Complementario Muestra: Abono Orgánico Bocashi Fecha de Ingreso: 2015-09-28 Fecha de Reporte: 2015-10-08

Nutriente	Valor	Unidad
N	2135,80	ppm

### INTERPRETACION



Ca	Mg	Ca+Mg (meq/100ml)	%	ppm	Clase Textural				
Mg	K	K	Sum Bases	NTot	Cl	Arena	Limo	Arcilla	

Dr. Quim. Edison M. Miño M.  
Responsable Laboratorio



# LABONORT

LABORATORIOS NORTE

Av. Cristóbal de Troya 493 y Jaime Roridos

Ibarra-Ecuador.

Cel. 0999591050

## REPORTE DE ANÁLISIS QUÍMICO

### RESULTADOS EXPRESADOS EN PPM Y PORCENTAJE

NOMBRE: DORIS CORONADO RAMOS

MUESTRA: ABONO ORGÁNICO

N. CAMPO BOCASHI

ANÁLISIS: COMPLEMENTARIO

REPORTE: 6427

FECHA: 08/10/2015

### RESULTADOS

ELEMENTO	CONTENIDO	
	ppm	%
NITRÓGENO*	2135,80	0,2136

\* Nitrógeno total

ppm = partes por millon (mg/litro)



Dr. Quím. Edison M. Miño M.  
RESPONSABLE DE LABONORT



#### 4. Análisis final de parámetros químicos, físicos y biológicos

 <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>	<b>Hoja 1 de 2</b>

Informe N°: LN-SFA-E16-0196  
 Fecha emisión Informe: 13/02/2016

##### DATOS DEL CLIENTE

Persona o Empresa solicitante: Doris Coronado

Dirección: Barrio La Victoria

Provincia: Imbabura

Cantón:  
Pimampiro

Teléfono: 554052

Correo Electrónico: dalis\_16dc@hotmail.com

N° Orden de Trabajo: SFA-16-CGLS-0334

N° Factura/Documento: 5129

##### DATOS DE LA MUESTRA:

Tipo de muestra: Suelo	Conservación de la muestra: Lugar fresco y seco
Cultivo: Arveja	
Provincia: Imbabura	X: ----
Cantón: Pimampiro	Coordenadas: Y: ----
Parroquia: Mariano Acosta	Altitud: ----
Muestreado por: Doris Coronado	
Fecha de muestreo: 03-02-2016	Fecha de inicio de análisis: 04-02-2016
Fecha de recepción de la muestra: 04-02-2016	Fecha de finalización de análisis: 13-02-2016

##### RESULTADOS DEL ANÁLISIS

CÓDIGO DE MUESTRA LABORATORIO	IDENTIFICACIÓN DE CAMPO DE LA MUESTRA	PARÁMETRO ANALIZADO	MÉTODO	UNIDAD	RESULTADO
SFA-160271	Muestra 1	pH	Potenciométrico	---	6,65
		Materia Orgánica	Volumétrico	%	3,38
		Nitrógeno	Volumétrico	%	0,32
		Fósforo	Colorimétrico	ppm	6,3
		Potasio	Absorción Atómica	cmol/kg	0,62
		Calcio	Absorción Atómica	cmol/kg	7,01
		Magnesio	Absorción Atómica	cmol/kg	1,97
		Hierro	Absorción Atómica	ppm	213,4
		Manganeso	Absorción Atómica	ppm	6,13
		Cobre	Absorción Atómica	ppm	9,08
		Zinc	Absorción Atómica	ppm	2,25
		Conductividad Eléctrica	Conductímetro	ds/m	0,513
		Azúfre	Turbidimétrico	ppm	2,42

Analizado por: Daniel Bedoya, Katty Pastás, Luis Cacuango

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



 <b>AGROCALIDAD</b> AGENCIA ECUATORIANA DE ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD DEL AGRO	<b>LABORATORIO DE SUELOS, FOLIARES Y AGUAS</b> Vía Interoceánica Km. 14½ y Eloy Alfaro, Granja del MAGAP, Tumbaco - Quito Teléf.: 02-2372-842/2372-844/2372-845	<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-E16-0197  
 Fecha emisión Informe: 13/02/2016

**DATOS DEL CLIENTE**

**Persona o Empresa solicitante:** Doris Coronado

**Dirección:** Barrio La Victoria

**Provincia:** Imbabura

**Cantón:**  
Pimampiro

**Teléfono:** 554052

**Correo Electrónico:** dalis\_16dc@hotmail.com

**N° Orden de Trabajo:** SFA-16-CGLS-0334

**N° Factura/Documento:** 5129

**DATOS DE LA MUESTRA:**

<b>Tipo de muestra:</b> Suelo	<b>Conservación de la muestra:</b> Lugar fresco y seco
<b>Cultivo:</b> Arveja	
<b>Provincia:</b> Imbabura	<b>Coordenadas:</b> X: ----
<b>Cantón:</b> Pimampiro	Y: ----
<b>Parroquia:</b> Mariano Acosta	Altitud: ----
<b>Muestreado por:</b> Doris Coronado	
<b>Fecha de muestreo:</b> 03-02-2016	<b>Fecha de inicio de análisis:</b> 04-02-2016
<b>Fecha de recepción de la muestra:</b> 04-02-2016	<b>Fecha de finalización de análisis:</b> 13-02-2016

**RESULTADOS DEL ANÁLISIS**

CÓDIGO DE MUESTRA LABORATORIO	IDENTIFICACIÓN DE CAMPO DE LA MUESTRA	PARÁMETRO ANALIZADO	MÉTODO	UNIDAD	RESULTADO
SFA-160272	Muestra 2	pH	Potenciométrico	---	7,02
		Materia Orgánica	Volumétrico	%	3,55
		Nitrógeno	Volumétrico	%	0,23
		Fósforo	Colorimétrico	ppm	7,18
		Potasio	Absorción Atómica	cmol/kg	0,66
		Calcio	Absorción Atómica	cmol/kg	16,97
		Magnesio	Absorción Atómica	cmol/kg	3,15
		Hierro	Absorción Atómica	ppm	229,05
		Manganeso	Absorción Atómica	ppm	4,41
		Cobre	Absorción Atómica	ppm	11,98
		Zinc	Absorción Atómica	ppm	2,74
		Conductividad Eléctrica	Conductímetro	ds/m	0,099
		Azufre	Turbidimétrico	ppm	6,93

**Analizado por:** Daniel Bedoya, Katty Pastás, Luis Cacuango

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



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

Informe N°: LN-SFA-E16-0198  
 Fecha emisión Informe: 13/02/2016

**DATOS DEL CLIENTE**

Persona o Empresa solicitante: Doris Coronado

Dirección: Barrio La Victoria

Provincia: Imbabura

Cantón:  
Pimampiro

Teléfono: 554052

Correo Electrónico: dalis\_16dc@hotmail.com

N° Orden de Trabajo: SFA-16-CGLS-0334

N° Factura/Documento: 5129

**DATOS DE LA MUESTRA:**

Tipo de muestra: Suelo	Conservación de la muestra: Lugar fresco y seco	
Cultivo: Arveja		
Provincia: Imbabura	Coordenadas:	X: ----
Cantón: Pimampiro		Y: ----
Parroquia: Mariano Acosta		Altitud: ----
Muestreado por: Doris Coronado		
Fecha de muestreo: 03-02-2016	Fecha de inicio de análisis: 04-02-2016	
Fecha de recepción de la muestra: 04-02-2016	Fecha de finalización de análisis: 13-02-2016	

**RESULTADOS DEL ANÁLISIS**

CÓDIGO DE MUESTRA LABORATORIO	IDENTIFICACIÓN DE CAMPO DE LA MUESTRA	PARÁMETRO ANALIZADO	MÉTODO	UNIDAD	RESULTADO
SFA-160273	Muestra 3	pH	Potenciométrico	---	6,86
		Materia Orgánica	Volumétrico	%	2,78
		Nitrógeno	Volumétrico	%	0,21
		Fósforo	Colorimétrico	ppm	5,71
		Potasio	Absorción Atómica	cmol/kg	0,39
		Calcio	Absorción Atómica	cmol/kg	7,85
		Magnesio	Absorción Atómica	cmol/kg	2,00
		Hierro	Absorción Atómica	ppm	323,11
		Manganeso	Absorción Atómica	ppm	12,06
		Cobre	Absorción Atómica	ppm	8,97
		Zinc	Absorción Atómica	ppm	2,57
		Conductividad Eléctrica	Conductímetro	ds/m	0,081
		Azufre	Turbidimétrico	ppm	4,69

Analizado por: Daniel Bedoya, Katty Pastás, Luis Cacuango

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





 <b>AGROCALIDAD</b> AGENCIA ECUATORIANA DE ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD DEL AGRO	<b>LABORATORIO DE SUELOS, FOLIARES Y AGUAS</b> Vía Interoceánica Km. 14½ y Eloy Alfaro, Granja del MAGAP, Tumbaco - Quito Teléf.: 02-2372-842/2372-844/2372-845	<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-E16-0199  
 Fecha emisión Informe: 13/02/2016

**DATOS DEL CLIENTE**

**Persona o Empresa solicitante:** Doris Coronado

**Dirección:** Barrio La Victoria

**Provincia:** Imbabura

**Cantón:**  
Pimampiro

**Teléfono:** 554052

**Correo Electrónico:** dalis\_16dc@hotmail.com

**N° Orden de Trabajo:** SFA-16-CGLS-0334

**N° Factura/Documento:** 5129

**DATOS DE LA MUESTRA:**

<b>Tipo de muestra:</b> Suelo	<b>Conservación de la muestra:</b> Lugar fresco y seco	
<b>Cultivo:</b> Arveja		
<b>Provincia:</b> Imbabura	<b>Coordenadas:</b>	<b>X:</b> ----
<b>Cantón:</b> Pimampiro		<b>Y:</b> ----
<b>Parroquia:</b> Mariano Acosta		<b>Altitud:</b> ----
<b>Muestreado por:</b> Doris Coronado		
<b>Fecha de muestreo:</b> 03-02-2016	<b>Fecha de inicio de análisis:</b> 04-02-2016	
<b>Fecha de recepción de la muestra:</b> 04-02-2016	<b>Fecha de finalización de análisis:</b> 13-02-2016	

**RESULTADOS DEL ANÁLISIS**

CÓDIGO DE MUESTRA LABORATORIO	IDENTIFICACIÓN DE CAMPO DE LA MUESTRA	PARÁMETRO ANALIZADO	MÉTODO	UNIDAD	RESULTADO
SFA-160274	Muestra 4	pH	Potenciométrico	---	6,10
		Materia Orgánica	Volumétrico	%	1,72
		Nitrógeno	Volumétrico	%	0,15
		Fósforo	Colorimétrico	ppm	24,6
		Potasio	Absorción Atómica	cmol/kg	0,65
		Calcio	Absorción Atómica	cmol/kg	7,35
		Magnesio	Absorción Atómica	cmol/kg	1,75
		Hierro	Absorción Atómica	ppm	322,9
		Manganeso	Absorción Atómica	ppm	18,23
		Cobre	Absorción Atómica	ppm	7,82
		Zinc	Absorción Atómica	ppm	3,53
		Conductividad Eléctrica	Conductímetro	ds/m	0,139
		Azufre	Turbidimétrico	ppm	13,70

**Analizado por:** Daniel Bedoya, Katty Pastás, Luis Cacuango

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



## 5. Análisis fitopatológico final de hongos y bacterias

 <b>AGROCALIDAD</b> AGENCIA ECUATORIANA DE ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD DEL AGRO	<b>LABORATORIO DE FITOPATOLOGÍA</b> Via Interoceánica Km. 14½ y Eloy Alfaro, Granja del MAGAP, Tumbaco - Quito Teléf.: 02-2372-842/2372-844/2372-845	PGT/FP/09-FO01  Rev. 3
	<b>INFORME DE ANÁLISIS</b>	
	Hoja 1 de 1	

Informe N°: LN-FP-E16-0118  
 Fecha emisión Informe: 18/02/2016

### DATOS DEL CLIENTE

**Persona o Empresa solicitante:** DORIS CORONADO  
**Dirección:** Barrio La Victoria **Teléfono:** 2554-052  
**Correo electrónico:** dallis\_16dc@hotmail.com  
**Provincia:** Imbabura **Cantón:** Cotacachi **N° Orden de Trabajo:** FP-16-CGLS-0333  
**N° Factura / Documento:** 5129

### DATOS DE LA MUESTRA:

<b>Tipo de muestra:</b> Suelo	<b>Conservación de la muestra:</b> Natural
<b>Cultivo:</b> Arveja	<b>Variedad:</b> Rosada
<b>Descripción de síntomas/ daños:</b> No indica.	
<b>Pais:</b> Ecuador	
<b>Provincia:</b> Imbabura	<b>Coordenadas:</b>
<b>Cantón:</b> Pimampiro	
<b>Parroquia:</b> Mariano Acosta	
<b>Responsable de toma de muestra:</b> Doris Coronado	
<b>Fecha de toma de muestra:</b> 03/02/2016	<b>Fecha de inicio de diagnóstico:</b> 05/02/2016
<b>Fecha de recepción de la muestra:</b> 04/02/2016	<b>Fecha de finalización de diagnóstico:</b> 17/02/2016

### RESULTADOS DEL ANÁLISIS

IDENTIFICACIÓN MICOLÓGICA				
CÓDIGO DE MUESTRA LABORATORIO	IDENTIFICACIÓN DE CAMPO DE LA MUESTRA	PARTE AISLADA	MÉTODO	RESULTADO
FP-16-0118	Muestra 5	Suelo	PEE/FP/07	Negativo

IDENTIFICACIÓN BACTERIOLÓGICA				
CÓDIGO DE MUESTRA LABORATORIO	IDENTIFICACIÓN DE CAMPO DE LA MUESTRA	PARTE AISLADA	MÉTODO	RESULTADO
FP-16-0118	Muestra 5	Suelo	PEE/FP/05	Negativo

**Analizado por:** Ing. Jairo Guevara.  
**Observaciones:** Para identificación micológica: Muestra analizada mediante aislamiento en medio de cultivo acidificado y observación microscópica.  
 La muestra analizada en el laboratorio de Fitopatología presenta crecimiento de *Penicillium* sp., el mismo que no es hongo fitopatógeno.  
 Para identificación bacteriológica: Muestra analizada mediante aislamiento en medio de cultivo.  
 La muestra analizada en el laboratorio de Fitopatología no presenta crecimiento de bacterias fitopatógenas.

**Anexo Gráficos o Anexo Documentos:** Ninguno.



  
 Lic. Sabrina Méndez  
**Responsable Técnico**  
**Laboratorio Fitopatología**



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.

 <b>AGROCALIDAD</b> AGENCIA ECUATORIANA DE ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD DEL AGRO	<b>LABORATORIO DE FITOPATOLOGÍA</b> Vía Interoceánica Km. 14½ y Eloy Alfaro, Granja del MAGAP, Tumbaco - Quito Teléf.: 02-2372-842/2372-844/2372-845	<b>PGT/FP/09-FO01</b>
	<b>INFORME DE ANÁLISIS</b>	<b>Rev. 3</b> <b>Hoja 1 de 1</b>

Informe N°: LN-FP-E16-0119

Fecha emisión Informe: 18/02/2016

**DATOS DEL CLIENTE**

**Persona o Empresa solicitante:** DORIS CORONADO  
**Dirección:** Barrio La Victoria  
**Teléfono:** 2554-052  
**Correo electrónico:** doris\_18dc@hotmail.com  
**Provincia:** Imbabura **Cantón:** Cotacachi **N° Orden de Trabajo:** FP-16-CGLS-0333  
**N° Factura / Documento:** 5129

**DATOS DE LA MUESTRA:**

<b>Tipo de muestra:</b> Suelo	<b>Conservación de la muestra:</b> Natural
<b>Cultivo:</b> Arveja	<b>Variedad:</b> Rosada
<b>Descripción de síntomas/ daños:</b> No indica.	
<b>País:</b> Ecuador	
<b>Provincia:</b> Imbabura	<b>Coordenadas:</b>
<b>Cantón:</b> Pimampiro	
<b>Parroquia:</b> Mariano Acosta	
<b>Responsable de toma de muestra:</b> Doris Coronado	<b>X:</b> No indica
<b>Fecha de toma de muestra:</b> 03/02/2016	<b>Fecha de inicio de diagnóstico:</b> 05/02/2016
<b>Fecha de recepción de la muestra:</b> 04/02/2016	<b>Fecha de finalización de diagnóstico:</b> 18/02/2016
<b>Y:</b> No indica	<b>Altitud:</b> No indica

**RESULTADOS DEL ANÁLISIS**

IDENTIFICACIÓN MICOLÓGICA				
CÓDIGO DE MUESTRA LABORATORIO	IDENTIFICACIÓN DE CAMPO DE LA MUESTRA	PARTE AISLADA	MÉTODO	RESULTADO
FP-16-0119	Muestra 6	Suelo	PEE/FP/07	Negativo

IDENTIFICACIÓN BACTERIOLÓGICA				
CÓDIGO DE MUESTRA LABORATORIO	IDENTIFICACIÓN DE CAMPO DE LA MUESTRA	PARTE AISLADA	MÉTODO	RESULTADO
FP-16-0119	Muestra 6	Suelo	PEE/FP/05	Negativo

**Analizado por:** Ing. Jairo Guevara.  
**Observaciones:** Para identificación micológica: Muestra analizada mediante aislamiento en medio de cultivo acidificado y observación microscópica.  
 La muestra analizada en el laboratorio de Fitopatología no presenta crecimiento de hongos fitopatógenos.  
 Para identificación bacteriológica: Muestra analizada mediante aislamiento en medio de cultivo.  
 La muestra analizada en el laboratorio de Fitopatología no presenta crecimiento de bacterias fitopatógenas.

**Anexo Gráficos o Anexo Documentos:** Ninguno.



  
 Lic. Sabrina Méndez  
**Responsable Técnico**  
**Laboratorio Fitopatología**



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.



 <b>AGROCALIDAD</b> AGENCIA ECUATORIANA DE ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD DEL AGRO	<b>LABORATORIO DE FITOPATOLOGÍA</b> Vía Interoceánica Km. 14½ y Eloy Alfaro, Granja del MAGAP, Tumbaco - Quito Teléf.: 02-2372-842/2372-844/2372-845	PGT/FP/09-FO01
	<b>INFORME DE ANÁLISIS</b>	Rev. 3 Hoja 1 de 1

Informe N°: LN-FP-E16-0120

Fecha emisión Informe: 18/02/2016

**DATOS DEL CLIENTE**

Persona o Empresa solicitante:

DORIS CORONADO

Dirección: Barrio La Victoria

Teléfono: 2554-052

Correo electrónico: dalis\_16dc@hotmail.com

Provincia: Imbabura

Cantón: Cotacachi

N° Orden de Trabajo: FP-16-CGLS-0333

N° Factura / Documento: 5129

**DATOS DE LA MUESTRA:**

Tipo de muestra:	Suelo	Conservación de la muestra:	Natural
Cultivo:	Arveja	Variiedad:	Rosada
Descripción de síntomas/ daños:	No indica.		
País:	Ecuador		
Provincia:	Imbabura	Coordenadas:	X: No indica
Cantón:	Pimampiro		Y: No indica
Parroquia:	Mariano Acosta		Altitud: No indica
Responsable de toma de muestra:	Doris Coronado		
Fecha de toma de muestra:	03/02/2016	Fecha de inicio de diagnóstico:	05/02/2016
Fecha de recepción de la muestra:	04/02/2016	Fecha de finalización de diagnóstico:	18/02/2016

**RESULTADOS DEL ANÁLISIS**

**IDENTIFICACIÓN MICOLÓGICA**

CÓDIGO DE MUESTRA LABORATORIO	IDENTIFICACIÓN DE CAMPO DE LA MUESTRA	PARTE AISLADA	MÉTODO	RESULTADO
FP-16-0120	Muestra 7	Suelo	PEE/FP/07	Negativa

**IDENTIFICACIÓN BACTERIOLÓGICA**

CÓDIGO DE MUESTRA LABORATORIO	IDENTIFICACIÓN DE CAMPO DE LA MUESTRA	PARTE AISLADA	MÉTODO	RESULTADO
FP-16-0120	Muestra 7	Suelo	PEE/FP/05	Negativa

Analizado por: Ing. Jairo Guevara.

**Observaciones:** Para identificación micológica: Muestra analizada mediante aislamiento en medio de cultivo acidificado y observación microscópica.  
 La muestra analizada en el laboratorio de Fitopatología no presenta crecimiento de hongos fitopatógenos.  
 Para identificación bacteriológica: Muestra analizada mediante aislamiento en medio de cultivo.  
 La muestra analizada en el laboratorio de Fitopatología no presenta crecimiento de bacterias fitopatógenas.

Anexo Gráficos o Anexo Documentos: Ninguno.



*Sabrina Méndez*  
 Lic. Sabrina Méndez  
 Responsable Técnico  
 Laboratorio Fitopatología



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.

 <b>AGROCALIDAD</b> AGENCIA ECUATORIANA DE ASESORAMIENTO DE LA CALIDAD DEL AGRO	<b>LABORATORIO DE FITOPATOLOGÍA</b> Vía Interoceánica Km. 14½ y Eloy Alfaro, Granja del MAGAP, Tumbaco - Quito Teléf.: 02-2372-842/2372-844/2372-845	<b>PGT/FP/09-FO01</b>
	<b>INFORME DE ANÁLISIS</b>	<b>Rev. 3</b>  <b>Hoja 1 de 1</b>

Informe N°: LN-FP-E16-0121

Fecha emisión Informe: 18/02/2016

**DATOS DEL CLIENTE**

**Persona o Empresa solicitante:** DORIS CORONADO  
**Dirección:** Barrio La Victoria **Teléfono:** 2554-052  
**Provincia:** Imbabura **Cantón:** Cotacachi **Correo electrónico:** dalis\_16dc@hotmail.com  
**N° Orden de Trabajo:** FP-16-CGLS-0333  
**N° Factura / Documento:** 5129

**DATOS DE LA MUESTRA:**

<b>Tipo de muestra:</b>	Suelo	<b>Conservación de la muestra:</b>	Natural
<b>Cultivo:</b>	Arveja	<b>Variedad:</b>	Rosada
<b>Descripción de síntomas/ daños:</b>	No indica.		
<b>Pais:</b>	Ecuador		
<b>Provincia:</b>	Imbabura	<b>Coordenadas:</b>	<b>X:</b> No indica
<b>Cantón:</b>	Pimampiro		<b>Y:</b> No indica
<b>Parroquia:</b>	Mariano Acosta		<b>Altitud:</b> No indica
<b>Responsable de toma de muestra:</b>	Doris Coronado		
<b>Fecha de toma de muestra:</b>	03/02/2016	<b>Fecha de inicio de diagnóstico:</b>	05/02/2016
<b>Fecha de recepción de la muestra:</b>	04/02/2016	<b>Fecha de finalización de diagnóstico:</b>	18/02/2016

**RESULTADOS DEL ANÁLISIS**

IDENTIFICACIÓN MICOLÓGICA				
CÓDIGO DE MUESTRA LABORATORIO	IDENTIFICACIÓN DE CAMPO DE LA MUESTRA	PARTE AISLADA	MÉTODO	RESULTADO
FP-16-0121	Muestra 8	Suelo	PEE/FP/07	Negativo

IDENTIFICACIÓN BACTERIOLÓGICA				
CÓDIGO DE MUESTRA LABORATORIO	IDENTIFICACIÓN DE CAMPO DE LA MUESTRA	PARTE AISLADA	MÉTODO	RESULTADO
FP-16-0121	Muestra 8	Suelo	PEE/FP/05	Negativo

**Analizado por:** Ing. Jairo Guevara.  
**Observaciones:** Para identificación micológica: Muestra analizada mediante aislamiento en medio de cultivo acidificado y observación microscópica.  
 La muestra analizada en el laboratorio de Fitopatología presenta crecimiento de *Aspergillus sp* el mismo que no es hongo fitopatógeno.  
 Para identificación bacteriológica: Muestra analizada mediante aislamiento en medio de cultivo.  
 La muestra analizada en el laboratorio de Fitopatología no presenta crecimiento de bacterias fitopatógenas.

**Anexo Gráficos o Anexo Documentos:** Ninguno.



  
 Lic. Sabrina Méndez.  
**Responsable Técnico**  
**Laboratorio Fitopatología**


**AGROCALIDAD**  
 AGENCIA ECUATORIANA  
 DE ASESORAMIENTO  
 DE LA CALIDAD DEL AGRO  
 LABORATORIO DE FITOPATOLOGÍA  
 TUMBACO - ECUADOR

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.



**6. Tabla preliminar del número de invertebrados colectados por trampa pitfall**

ORDEN	T1																				
	R1				total	R2				total	R3				total	R4				total	
	T.pf 1	T.pf 2	T.pf 3	T.pf 4		T.pf 5	T.pf 6	T.pf 7	T.pf 8		T.pf 9	T.pf 10	T.pf 11	T.pf 12		T.pf 13	T.pf 14	T.pf 15	T.pf 16		
Colémbolo	22	31	28	35	116	18	21	26	35	100	33	16	28	12	89	42	36	29	36	143	
Protura	12	18	20	15	65	17	19	15	15	66	19	20	15	21	75	14	20	18	13	65	
Himenóptera	4	3	4	7	18	2	5	4	2	13	5	2	3	5	15	2	5	4	4	15	
Díptera	6	6	7	5	24	4	5	6	5	20	6	4	7	5	22	6	4	5	5	20	
Coleóptera	1	0	3	1	5	2	2	4	1	9	3	5	2	1	11	0	2	0	3	5	
Hemíptera	2	1	3	2	8	0	2	3	2	7	1	0	2	1	4	0	2	3	0	5	
Lepidóptera	0	1	1	3	5	2	0	2	0	4	1	0	0	0	1	0	2	1	1	4	
Araneae	3	1	2	4	10	3	2	1	2	8	1	3	1	1	6	2	2	0	1	5	
Astigmata	3	4	4	2	13	0	1	5	4	10	3	3	2	0	8	2	4	5	3	14	
Geophiloforpha	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Haplotáxida	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	2	0	0	2	0	0	0	0	0	
Larvas	3				3	2				2	4				4	3				0	3
ORDEN	T2																				
	R1				total	R2				total	R3				total	R4				total	
	T.pf 1	T.pf 2	T.pf 3	T.pf 4		T.pf 5	T.pf 6	T.pf 7	T.pf 8		T.pf 9	T.pf 10	T.pf 11	T.pf 12		T.pf 13	T.pf 14	T.pf 15	T.pf 16		
Colémbolo	30	24	25	35	114	23	17	15	28	83	19	33	25	18	95	23	35	31	33	122	
Protura	15	17	18	18	68	23	23	16	15	77	19	21	23	22	85	22	17	21	15	75	
Himenóptera	3	3	3	2	11	4	3	3	3	13	4	2	2	2	10	3	4	3	2	12	
Díptera	4	3	5	5	17	4	4	3	5	16	7	5	5	3	20	7	4	4	3	18	
Coleóptera	3	0	2	0	5	1	3	0	0	4	4	2	4	3	13	1	1	4	1	7	
Hemíptera	2	0	2	2	6	0	0	0	3	3	2	0	0	1	3	0	3	2	2	7	
Lepidóptera	0	0	0	0	0	0	0	2	1	3	0	2	1	1	4	1	3	1	1	6	
Araneae	2	2	1	1	6	1	1	3	2	7	3	3	2	1	9	3	3	4	2	12	
Astigmata	6	6	4	6	22	5	6	3	2	16	5	5	4	7	21	5	5	4	7	21	
Geophiloforpha	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Haplotáxida	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1	1	
Larvas	2				2	2				2	3				3	3				3	
ORDEN	T3																				
	R1				total	R2				total	R3				total	R4				total	
	T.pf 1	T.pf 2	T.pf 3	T.pf 4		T.pf 5	T.pf 6	T.pf 7	T.pf 8		T.pf 9	T.pf 10	T.pf 11	T.pf 12		T.pf 13	T.pf 14	T.pf 15	T.pf 16		
Colémbolo	18	15	24	12	69	22	19	20	35	96	28	30	25	27	110	19	24	22	25	90	
Protura	17	21	18	22	78	15	21	14	19	69	17	15	17	20	69	15	17	21	17	70	
Himenóptera	2	3	1	0	6	3	4	2	1	10	1	1	2	3	7	3	5	3	0	11	
Díptera	5	8	8	6	27	4	6	6	3	19	2	7	4	3	16	1	4	3	5	13	
Coleóptera	2	2	3	1	8	1	1	0	2	4	0	3	4	1	8	4	2	1	3	10	
Hemíptera	0	0	1	1	2	2	0	0	1	3	0	1	2	3	6	1	0	0	1	2	
Lepidóptera	0	0	1	0	1	0	1	0	0	1	0	2	0	0	2	0	0	0	0	0	
Araneae	2	2	3	2	9	1	3	1	1	6	3	4	1	2	10	2	3	1	1	7	
Astigmata	3	3	2	6	14	4	5	1	4	14	2	2	4	7	15	4	2	5	5	16	
Geophiloforpha	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	
Haplotáxida	0	1	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Larvas	4				4	6				6	2				2	2				2	
ORDEN	T4																				
	R1				total	R2				total	R3				total	R4				total	
	T.pf 1	T.pf 2	T.pf 3	T.pf 4		T.pf 5	T.pf 6	T.pf 7	T.pf 8		T.pf 9	T.pf 10	T.pf 11	T.pf 12		T.pf 13	T.pf 14	T.pf 15	T.pf 16		
Colémbolo	27	24	20	22	93	21	22	24	17	84	14	22	24	18	78	22	19	23	21	85	
Protura	16	17	19	21	73	21	18	21	19	79	18	19	14	17	68	19	17	13	18	67	
Himenóptera	3	5	7	2	17	4	2	6	4	16	3	2	1	5	11	4	3	6	7	20	
Díptera	9	4	7	3	23	3	3	6	8	20	4	2	7	9	22	1	5	5	3	14	
Coleóptera	2	4	5	1	12	3	5	7	1	16	1	3	6	2	12	8	2	1	2	13	
Hemíptera	0	0	3	2	5	0	4	0	3	7	1	2	0	0	3	2	0	0	1	3	
Lepidóptera	0	2	1	1	4	0	0	1	0	1	1	0	0	0	1	0	0	3	0	3	
Araneae	0	3	2	1	6	4	3	6	1	14	3	5	2	0	10	0	1	6	3	10	
Astigmata	2	5	6	2	15	0	3	1	6	10	6	4	2	3	15	0	3	2	5	10	
Geophiloforpha	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Haplotáxida	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Larvas	3				3	3				3	2				2	0				0	

**7. Tabla final del número de invertebrados colectados por trampa pitfall y abundancia total por repetición**

ORDEN	T1 (Aplicación de biol)																			
	R1				total	R2				total	R3				total	R4				total
	T.pf 1	T.pf 2	T.pf 3	T.pf 4		T.pf 5	T.pf 6	T.pf 7	T.pf 8		T.pf 9	T.pf 10	T.pf 11	T.pf 12		T.pf 13	T.pf 14	T.pf 15	T.pf 16	
Colémbolo	33	35	29	40	137	35	31	42	37	145	38	37	38	32	145	42	36	29	35	142
Protura	25	24	27	19	95	21	23	32	17	93	19	22	18	27	86	17	22	18	16	73
Himenóptera	3	5	4	6	18	5	4	3	3	15	3	4	5	4	16	3	4	5	3	15
Diptera	8	8	9	6	31	5	8	7	9	29	7	5	6	7	25	5	4	4	6	19
Coleóptera	3	2	2	3	10	4	3	3	5	15	2	3	5	2	12	2	2	3	4	11
Hemiptera	3	2	2	2	9	3	3	3	2	11	2	4	3	2	11	2	3	2	2	9
Lepidóptera	2	3	1	1	7	2	2	2	4	10	1	3	2	2	8	1	2	1	2	6
Araneae	2	4	2	5	13	4	3	2	3	12	2	2	4	2	10	3	2	2	3	10
Astigmata	6	5	8	7	26	8	4	6	3	21	5	7	6	8	26	6	6	7	6	25
Geophiloforpha	2	0	0	1	3	1	1	0	0	2	0	2	0	1	3	1	1	0	0	2
Haplotáxida	0	1	0	0	1	0	1	2	0	3	0	1	0	2	3	0	0	1	0	1
Orthóptera	0	0	0	0	0	0	2	0	0	2	0	0	1	0	1	1	0	0	2	3
Larvas	5				5	4				4	3				3	3				3
ORDEN	T2 (Aplicación de bocashi)																			
	R1				total	R2				total	R3				total	R4				total
	T.pf 1	T.pf 2	T.pf 3	T.pf 4		T.pf 5	T.pf 6	T.pf 7	T.pf 8		T.pf 9	T.pf 10	T.pf 11	T.pf 12		T.pf 13	T.pf 14	T.pf 15	T.pf 16	
Colémbolo	36	29	26	32	123	27	31	26	28	112	29	35	27	28	119	28	37	41	37	143
Protura	25	29	30	27	111	23	29	19	24	95	19	21	26	22	88	21	17	19	19	76
Himenóptera	4	2	2	4	12	3	4	3	3	13	2	4	3	5	14	4	3	2	3	12
Diptera	8	4	6	7	25	6	7	4	3	20	6	5	5	5	21	6	8	5	4	23
Coleóptera	4	2	2	4	12	3	2	3	2	10	3	3	5	4	15	2	3	2	1	8
Hemiptera	3	1	1	2	7	2	1	1	2	6	3	2	0	1	6	0	3	2	2	7
Lepidóptera	1	2	0	1	4	2	1	1	1	5	2	1	2	2	7	2	2	3	2	9
Araneae	3	2	2	3	10	2	3	2	2	9	3	3	2	1	9	3	3	5	3	14
Astigmata	8	6	5	6	25	7	6	7	7	27	6	5	8	6	25	6	5	6	7	24
Geophiloforpha	0	1	0	0	1	0	2	0	1	3	0	1	1	0	2	1	1	0	2	4
Haplotáxida	1	1	0	0	2	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	2	0	1	3
Orthóptera	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0
Larvas	3				3	3				3	5				5	2				2
ORDEN	T3 (Aplicación de biol + bocashi)																			
	R1				total	R2				total	R3				total	R4				total
	T.pf 1	T.pf 2	T.pf 3	T.pf 4		T.pf 5	T.pf 6	T.pf 7	T.pf 8		T.pf 9	T.pf 10	T.pf 11	T.pf 12		T.pf 13	T.pf 14	T.pf 15	T.pf 16	
Colémbolo	28	22	22	24	96	23	27	24	29	103	25	30	27	29	111	29	32	31	28	120
Protura	21	17	15	25	78	16	17	19	19	71	16	18	22	18	74	22	18	21	27	88
Himenóptera	3	2	1	1	7	1	2	3	2	8	2	2	1	1	6	4	2	2	4	12
Diptera	4	4	3	5	16	3	5	7	2	17	3	5	5	2	15	4	3	6	4	17
Coleóptera	3	3	4	2	12	3	2	2	1	8	1	2	2	5	10	3	3	2	2	10
Hemiptera	2	2	3	1	8	1	3	1	2	7	1	2	1	2	6	2	2	1	3	8
Lepidóptera	2	2	1	3	8	2	2	2	1	7	2	1	1	3	7	1	0	0	2	3
Araneae	3	1	2	4	10	2	2	4	2	10	2	3	3	4	12	4	3	2	2	11
Astigmata	6	5	4	5	20	5	4	3	2	14	3	3	2	5	13	4	3	2	4	13
Geophiloforpha	2	0	0	0	2	0	0	0	0	0	1	1	0	0	2	1	1	0	0	2
Haplotáxida	1	0	0	0	1	0	1	1	0	2	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0
Orthóptera	1	0	1	0	2	2	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1
Larvas	3				3	2				2	2				2	4				4
ORDEN	T4 (Testigo)																			
	R1				total	R2				total	R3				total	R4				total
	T.pf 1	T.pf 2	T.pf 3	T.pf 4		T.pf 5	T.pf 6	T.pf 7	T.pf 8		T.pf 9	T.pf 10	T.pf 11	T.pf 12		T.pf 13	T.pf 14	T.pf 15	T.pf 16	
Colémbolo	27	19	25	22	93	29	31	27	17	104	14	22	19	18	73	26	31	29	30	116
Protura	16	22	19	23	80	27	24	21	19	91	17	22	14	18	70	25	21	12	22	80
Himenóptera	4	3	5	3	15	5	3	4	3	15	2	3	3	2	10	4	3	7	5	19
Diptera	4	5	5	6	20	4	2	5	6	17	5	3	5	5	18	5	5	4	3	17
Coleóptera	3	3	4	2	12	4	2	4	4	14	2	4	5	5	16	6	5	5	3	19
Hemiptera	2	0	1	1	4	2	1	2	3	8	2	0	1	0	3	0	2	2	1	5
Lepidóptera	1	1	2	2	6	2	1	1	3	7	2	1	2	1	6	1	0	0	1	2
Araneae	3	2	1	0	6	3	2	2	1	8	2	4	3	1	10	0	0	3	4	7
Astigmata	3	4	4	3	14	1	2	2	4	9	4	3	5	1	13	1	0	2	3	6
Geophiloforpha	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	1	0	2
Haplotáxida	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Orthóptera	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1
Larvas	2				2	1				1	2				2	2				2

**8. Datos climatológicos (precipitación- temperatura) de las estaciones cercanas al área de estudio periodo 2013 – Marzo 2016.**

**2016**

<b>IBARRA</b>	<b>Ene</b>	<b>Feb</b>	<b>Mar</b>
T (°C)	17,01	17,05	17,12
P (mm)	11,70	16,10	17,26
<b>PIMAMP</b>	<b>Ene</b>	<b>Feb</b>	<b>Mar</b>
T (°C)	16,72	17,05	17,12
P (mm)	8,00	7,00	11,00
<b>M. ACOST</b>	<b>Ene</b>	<b>Feb</b>	<b>Mar</b>
T (°C)	16,72	17,05	17,12
P (mm)	14,00	15,00	12,00

**2015**

<b>IBARRA</b>	<b>Ene</b>	<b>Feb</b>	<b>Mar</b>	<b>Abr</b>	<b>May</b>	<b>Jun</b>	<b>Jul</b>	<b>Ago</b>	<b>Sep</b>	<b>Oct</b>	<b>Nov</b>	<b>Dic</b>
T (°C)	16,72	17,05	17,12	17,25	17,29	17,65	17,37	17,96	18,17	17,66	17,16	18,42
P (mm)	75,70	26,10	96,10	53,60	44,70	15,60	43,90	1,60	5,80	21,70	30,40	7,00
<b>PIMAMP</b>	<b>Ene</b>	<b>Feb</b>	<b>Mar</b>	<b>Abr</b>	<b>May</b>	<b>Jun</b>	<b>Jul</b>	<b>Ago</b>	<b>Sep</b>	<b>Oct</b>	<b>Nov</b>	<b>Dic</b>
T (°C)	16,72	17,05	17,12	17,25	17,29	17,65	17,37	17,96	18,17	17,66	17,16	18,42
P (mm)	28,50	15,90	68,90	43,70	20,40	76,40	45,40	5,00	21,20	51,70	36,80	3,80
<b>M. ACOST</b>	<b>Ene</b>	<b>Feb</b>	<b>Mar</b>	<b>Abr</b>	<b>May</b>	<b>Jun</b>	<b>Jul</b>	<b>Ago</b>	<b>Sep</b>	<b>Oct</b>	<b>Nov</b>	<b>Dic</b>
T (°C)	16,72	17,05	17,12	17,25	17,29	17,65	17,37	17,96	18,17	17,66	17,16	18,42
P (mm)	80,70	77,40	92,90	70,50	42,40	97,80	49,10	25,50	34,20	38,70	46,70	16,00

**2014**

<b>IBARRA</b>	<b>Ene</b>	<b>Feb</b>	<b>Mar</b>	<b>Abr</b>	<b>May</b>	<b>Jun</b>	<b>Jul</b>	<b>Ago</b>	<b>Sep</b>	<b>Oct</b>	<b>Nov</b>	<b>Dic</b>
T (°C)	16,60	15,80	16,46	17,38	16,68	16,88	17,62	16,73	17,12	16,88	16,74	16,42
P (mm)	51,60	16,90	62,50	45,80	142,00	38,20	3,30	8,30	43,70	120,70	91,50	45,70
<b>PIMAMP</b>	<b>Ene</b>	<b>Feb</b>	<b>Mar</b>	<b>Abr</b>	<b>May</b>	<b>Jun</b>	<b>Jul</b>	<b>Ago</b>	<b>Sep</b>	<b>Oct</b>	<b>Nov</b>	<b>Dic</b>
T (°C)	16,72	17,05	17,12	17,25	17,29	17,65	17,37	17,96	18,17	17,66	17,16	18,42
P (mm)	66,30	41,60	52,60	36,00	96,80	39,70	0,20	19,80	42,80	51,60	36,60	71,90
<b>M. ACOST</b>	<b>Ene</b>	<b>Feb</b>	<b>Mar</b>	<b>Abr</b>	<b>May</b>	<b>Jun</b>	<b>Jul</b>	<b>Ago</b>	<b>Sep</b>	<b>Oct</b>	<b>Nov</b>	<b>Dic</b>
T (°C)	16,72	17,05	17,12	17,25	17,29	17,65	17,37	17,96	18,17	17,66	17,16	18,42
P (mm)	58,50	33,90	135,00	62,40	198,80	108,70	34,00	50,30	43,50	137,70	108,20	96,00

**2013**

<b>IBARRA</b>	<b>Ene</b>	<b>Feb</b>	<b>Mar</b>	<b>Abr</b>	<b>May</b>	<b>Jun</b>	<b>Jul</b>	<b>Ago</b>	<b>Sep</b>	<b>Oct</b>	<b>Nov</b>	<b>Dic</b>
T (°C)	17,15	16,28	17,16	17,13	16,44	16,86	16,65	16,85	17,37	16,97	16,91	16,70
P (mm)	16,70	132,10	37,70	135,60	135,30	3,00	13,90	11,60	10,90	119,40	39,60	93,40
<b>PIMAMP</b>	<b>Ene</b>	<b>Feb</b>	<b>Mar</b>	<b>Abr</b>	<b>May</b>	<b>Jun</b>	<b>Jul</b>	<b>Ago</b>	<b>Sep</b>	<b>Oct</b>	<b>Nov</b>	<b>Dic</b>
T (°C)	16,72	17,05	17,12	17,25	17,29	17,65	17,37	17,96	18,17	17,66	17,16	18,42
P (mm)	21,80	145,90	24,40	51,10	93,70	18,40	50,10	11,60	15,00	41,70	37,10	31,20
<b>M. ACOST</b>	<b>Ene</b>	<b>Feb</b>	<b>Mar</b>	<b>Abr</b>	<b>May</b>	<b>Jun</b>	<b>Jul</b>	<b>Ago</b>	<b>Sep</b>	<b>Oct</b>	<b>Nov</b>	<b>Dic</b>
T (°C)	16,72	17,05	17,12	17,25	17,29	17,65	17,37	17,96	18,17	17,66	17,16	18,42
P (mm)	51,10	274,30	75,10	78,20	105,20	28,80	82,60	26,20	14,10	47,10	131,70	56,70

## 9. Formato de encuesta



### UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

#### FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS AGROPECUARIAS Y AMBIENTALES

#### CARRERA DE INGENIERÍA EN RECURSOS NATURALES RENOVABLES

##### Datos informativos:

Nombre del encuestado: ..... Edad: .....

Provincia: ..... Cantón: ..... Sector: .....

La encuesta dirigida hacia usted, contribuirá al desarrollo de la investigación “INCIDENCIA DE BIOL Y BOCASHI EN LA RECUPERACIÓN DE LA FERTILIDAD Y EDAFOFAUNA DE SUELOS AGRÍCOLAS DEGRADADOS DE LA PARROQUIA MARIANO ACOSTA-IMBABURA”

**¿La principal fuente de ingresos económicos proviene directamente de la agricultura o tiene algún tipo de ingreso distinto?**

.....  
.....

1. En el proceso agrícola; ¿usted utiliza abonos químicos ya sea en la preparación del suelo o durante el crecimiento del cultivo?

Si

No

¿Cuales?.....  
.....

2. ¿Conoce algún método de fertilización orgánica (abonos verdes)?

Si

No

¿Cuales?.....  
.....

Lo ha utilizado alguna vez.....

3. De la cosecha obtenida, ¿cuál es la cantidad aproximada destinada a la familia y asignada al mercado?

.....  
.....

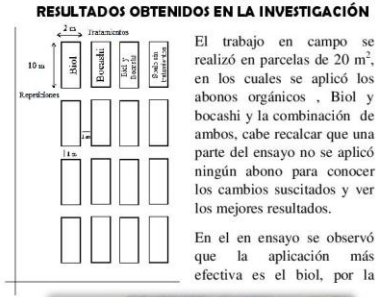
4. Con la explicación brindada; ¿usted estaría de acuerdo en aplicar abonos orgánicos como el BIOL Y BOCASHI en la producción de sus cultivos?

.....  
.....

.....  
Firma del encuestado

*\*Nota: La presente encuesta está sustentada en el contenido informativo del tríptico entregado a cada agricultor entrevistado.*

# 10. Diseño del tróptico



cantidad y calidad de la producción, aun así en los análisis de suelos realizados, se dio un aumento en los nutrientes, así como también el incremento de individuos y especies en la edafofauna. Con la aplicación constante de estos abonos el suelo mejorará su calidad orgánica y recuperará la fertilidad con el transcurso del tiempo



**GRACIAS POR SU COLABORACIÓN**



Tesista: Doris Coronado  
Tutora: Ing. Gladys Yaguana, MSc.



**Universidad Técnica de Norte**  
Facultad de Ingeniería en Ciencias Ambientales y Agropecuarias (FICAYA)  
Carrera de Ingeniería en Recursos Naturales Renovables



**"INCIDENCIA DE BIOL Y BOCASHI EN LA RECUPERACIÓN DE LA FERTILIDAD Y EDAFOFAUNA DE SUELOS AGRÍCOLAS DEGRADADOS DE LA PARROQUIA MARIANO ACOSTA-IMBABURA"**

## ABONOS ORGÁNICOS

La necesidad de disminuir la dependencia de productos químicos artificiales en los distintos cultivos, está obligando a la búsqueda de alternativas viables y sostenibles, que conlleve a una agricultura ecológica.

Los abonos orgánicos son todos aquellos residuos de origen animal o vegetal de los que las plantas pueden obtener importantes cantidades de nutrientes, gracias a la descomposición de estos abonos y a la aplicación constante; el suelo se ve enriquecido con carbono orgánico y nutrientes que mejoran sus características físicas, químicas y biológicas.



Antes de que aparecieran los fertilizantes químicos en sus diferentes formas, la única manera de abastecer nutrimentos a las plantas y reponer aquellos extraídos del suelo por los cultivos, era mediante la utilización de abonos orgánicos.

El uso de fertilizantes químicos, favoreció los incrementos en el rendimiento de cosechas, pero en la actualidad está propiciando que el suelo sufra de un agotamiento acelerado de materia orgánica y de un desbalance de nutrimentos, provocando que en el transcurso del tiempo pierda su fertilidad y capacidad productiva. Tales son las necesidades que es fundamental el uso de abonos orgánicos para mejorar y mantener su productividad disminuyendo costos de producción

## BIOL

El Biol es un excelente estimulante foliar para las plantas y un completo potenciador de los suelos que se obtiene por la descomposición anaeróbica de diversos desechos orgánicos en diferentes tipos de envases herméticos, para permitir el proceso de digestión microbiana.

El procedimiento es sencillo y sobre todo económico. Los materiales e insumos para la preparación de 200 litros de Biol se presentan a continuación:

Materiales	Insumos
Un tanque plástico hermético de 200 lt.	1 quintal de estiércol fresco de; conejo, oveja, cuy, vaca .
Un trozo de manguera adaptado a una botella y a la tapa del tanque.	5 lb. Alfalfa, plantas aromáticas, residuos de vegetales, leguminosas, frutas, etc.
	30 lt. Melaza
	4 lb. Roca fosfórica
	5 lt. Suero de leche
	2 lb. Sulfato de cobre
	2 lb. Levadura
	2 lb. Carbonato de calcio
	4 lb. Ceniza vegetal
	Agua pura sin cloro

- ✓ Colocar en el tanque todos los insumos, el proceso de maduración depende del clima (temperatura), por esta razón para esta zona se recomienda unos 60 días.
- ✓ El producto final es una sustancia viscosa concentrada y para su aplicación se debe bajar su concentración añadiendo agua; así para obtener 10 litros de biol diluido se necesita 1 lt. de biol puro. La aplicación se dosifica en un litro por m<sup>2</sup> y se puede realizar dos aplicaciones: la primera al momento del brote del sembrío el siguiente en la floración del mismo. La concentración puede ser disminuida de acuerdo a los requerimientos del suelo y el cultivo.

### Beneficios

Los insumos que se encuentran en la comunidad. No requiere de una receta determinada, los insumos pueden variar. Mejora el vigor del cultivo, y le permite soportar con mayor eficacia los ataques de plagas y enfermedades y los efectos adversos del clima. Promueve las actividades fisiológicas y estimula el desarrollo de las plantas. Aumenta la fertilidad natural del suelo. Es un complemento nutricional para las plantas.

## BOCASHI

Es rico en nutrientes necesario para el desarrollo de los cultivos; que se obtiene a partir de la fermentación de materiales secos convenientemente mezclados. Los nutrientes que se obtienen de la fermentación de los materiales contienen macro y micro elementos los cuales forman un abono completo superior a las fórmulas de fertilizantes químicos. Los materiales e insumos para la preparación de 4 quintales de bocashi se presentan a continuación:

Materiales	Insumos
4 m de plástico de invernadero	15 lb. Carbonato de calcio
1 quintal de estiércol de conejo, cuyes, ovejas. Y gallinaza	10 lb. Melaza (panela)
8 lb. Maleza (ortiga, falsa avena, diente de león, kikuyo, etc.)	10 lb. Ceniza
	1 quintal de gallinaza
	4 lb. Levadura de pan.
	2 arrosas de tierra de bosque
	1 quintal de cascarrilla de trigo
	8 lb. Hojarasca de bosque descompuesta
	10 lb. Alfalfa, desperdicios de fruta (mora) y verduras.

- ✓ Mezclar todos los insumos y cubrir con el plástico. La mezcla homogénea, se revuelve diariamente permitiendo la aireación del abono. Al cabo de 30 días, con la adecuada temperatura el abono estará listo.
- ✓ La aplicación se da al inicio del cultivo, en la preparación del suelo. Se dispersa el bocashi entre los surcos donde se realizará la siembra. Es conveniente aplicar un quintal para 100 m<sup>2</sup>.

### Beneficios

Falta de formación de gases tóxicos y malos olores. Disminuye los agentes patógenos que perjudican a los cultivos. Posibilidad de utilizar el producto final en los cultivos de ciclo corto. Activación de la planta gracias a la presencia de microorganismos que continúan degradando la materia orgánica del suelo que producen sustancias fisiológicamente activas. Durabilidad del efecto contrario a los fertilizantes químicos, no se obtiene un efecto inmediato, pero sus efectos son duraderos en función del tiempo.

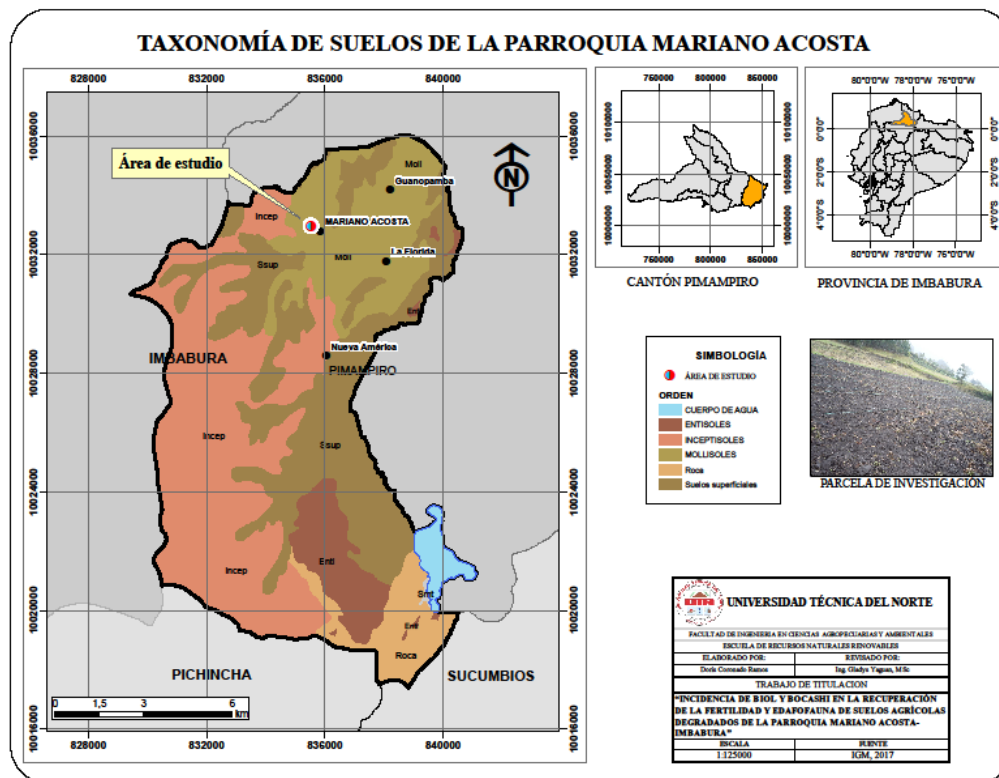
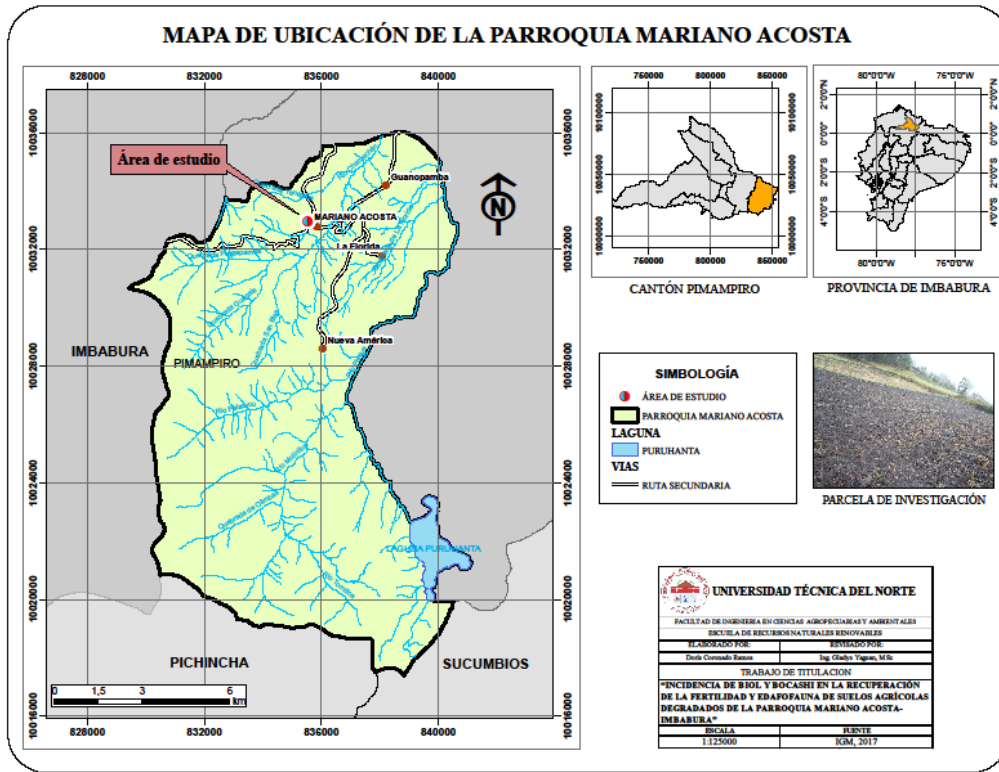


## 11. Tabla de información obtenida de la encuesta

Preguntas N° de encuesta	El ingreso economico proviene de la agricultura u otra actividad?	Utiliza abonos químicos en la actividad agricola. Cuales?*	Conoce algun método de fertilizacion organica? Cuales? Utiliza?	De la cosecha. Cual es la cantidas de consumo familiar y la que va a la venta ?	Aplicaria Biol y Bocashi en la produccion de cultivos?
1	Agricultura	Si / 10-30-10	No /.....	2 % Familia/ 98% venta	Si
2	Agricultura	Si / 10-30-10; 8-20-20	No /.....	5% Familia/ 95% venta	Si
3	Agricultura	Si / 10-30-10; 8-20-20	Si / Compost / No usa	10% Familia/ 90% venta	Si
4	Agricultura	Si / 10-30-10	Si / Compost / Si usa	20% Familia/ 80% venta	Si
5	Agricultura	Si / 10-30-10; 8-20-20	No /.....	1 % Familia/ 99 % venta	Si
6	Agricultura	Si / 10 -30-10; 15-15-15	No /.....	25% Familia/ 75% venta	Si
7	Agricultura	Si / 10-30-10	No /.....	100% venta	Si
8	Agricultura	Si / 10-30-10; 8 -20-20; 13-26-6	No /.....	10 % Familia/ 90% venta	Si
9	Agricultura	Si / 10-20-20; Urea	Si/Estiercol de animales/ si usa	1 % Familia/ 99% venta	Si
10	Agricultura	Si / 10 -30-10	No /.....	1 % Familia/ 99% venta	Si
11	Agricultura	Si / 10-30-10; 8-20-20	No /.....	10% Familia/ 90% venta	Si
12	Agricultura	Si / 10-30-10	Si / Compost / Si usa	10% Familia/ 90% venta	Si
13	Agricultura /Ganaderia	Si / 10-30-10	No /.....	5% Familia/ 95% venta	Si
14	Agricultura /Docencia	Si /10-30-10; 15-15-15; 8-20-20	Si/Estiercol de animales/ si usa	5% Familia/ 95% venta	Si
15	Agricultura	Si / 10 -30-10	Si/Estiercol de animales/ si usa	1% Familia/ 99% venta	Si
16	Agricultura	Si /10 -30-10; 15-15-15	Si / Compost / Si usa	100% venta	NO
17	Agricultura/ Crianza de animales	Si /10 -30-10; 15-15-15	Si/Estiercol de animales/ No usa	10% Familia/ 90% venta	Si
18	Agricultura /Ganaderia	Si / 10 -30-10	No /.....	10% Familia/ 90% venta	Si
19	Agricultura	Si / 10-30-10; 8-20-20	Si/Estiercol de animale-Composts/ No usa	2 % Familia/ 98% venta	NO
20	Agricultura	Si / 10 -30-10	No /.....	15 % Familia/85% venta	Si

\*Los codigos indican la concentracion de NPK

## 12. Mapas



### 13. Análisis Urkund

The screenshot displays the Urkund software interface. On the left, a document summary is shown: 'Documento: TESIS\_11-febrero-DorisCoronado.docx (D25649983)', 'Presentado: 2017-02-11 12:18 (-05:00)', 'Presentado por: Dalis Coronado (dalis\_16dc@hotmail.com)', 'Recibido: jroquendo.utn@analysis.orkund.com', and 'Mensaje: DORIS-CORONADO [Mostrar el mensaje completo](#)'. A yellow highlight indicates that 4% of the document's text is derived from 13 sources.

The right side features a 'Lista de fuentes' (List of sources) and 'Bloques' (Blocks) section. The source list includes: 'http://repository.udca.edu.co:8080/jspui/bitstream/111...', 'Abonos Organicos Marlon.docx', 'Tesis biol Eberaldo PARA URKUND ABRIL 10 2015.doc', '5\_FORMATO PLAN DE PROYECTO DE TESIS (1).doc', 'Art 10.docx', and 'PRODUCCION DE COMPOST CON MICROORGANISMOS.d...'. Below this is a toolbar with icons for zooming, navigation, and actions like 'Reiniciar', 'Exportar', and 'Compartir'. A status bar shows '0 Advertencias'.

At the bottom, a detailed view of a source is shown. It is identified as 'UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS AGROPECUARIAS Y AMBIENTALES'. The text includes the title 'INCIDENCIA DE BIOL Y BOCASHI EN LA RECUPERACIÓN DE LA FERTILIDAD Y EDAFOFAUNA DE SUELOS AGRÍCOLAS DEGRADADOS DE LA PARROQUIA MARIANO ACOSTA-IMBABURA' and the subtitle 'Tesis previa a la obtención del Título de Ingeniera en Recursos Naturales Renovables'.