

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA
LA MOLINA**

ESCUELA DE POSGRADO

DOCTORADO EN AGRICULTURA SUSTENTABLE



**REHABILITACIÓN DE SUELOS EROSIONADOS PARA
PROMOVER SOSTENIBILIDAD SOCIO-ECONÓMICA Y
AMBIENTAL EN SALACHE UTC, SAN FELIPE, COTOPAXI**

Presentada por:

JORGE FABIÁN TROYA SARZOSA

TESIS PARA OPTAR EL GRADO DE DOCTOR

Doctoris Philosophiae (Ph.D.) EN AGRICULTURA SUSTENTABLE

Lima – Perú

2020

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA
LA MOLINA**

DOCTORADO EN AGRICULTURA SUSTENTABLE

**REHABILITACIÓN DE SUELOS EROSIONADOS PARA
PROMOVER SOSTENIBILIDAD SOCIO-ECONÓMICA Y
AMBIENTAL EN SALACHE UTC, SAN FELIPE, COTOPAXI**

TESIS PARA OPTAR EL GRADO DE DOCTOR:

Doctoris Philosophiae (Ph.D.)

EN AGRICULTURA SUSTENTABLE

Presentada por:

JORGE FABIÁN TROYA SARZOSA

Sustentada y aprobada por el siguiente jurado:

Dr. Jorge Jiménez Dávalos

PRESIDENTE

Ph.D. Julio Alegre Orihuela

ASESOR

Ph.D. Sady García Bendezú

MIEMBRO

Ph.D. Hugo Soplín Villacorta

MIEMBRO

Ph.D. Alfonso Pablo Huerta Fernández

MIEMBRO EXTERNO

A toda mi familia.

A mi amada esposa, por estar siempre a mi lado, por su paciencia, empeño, fuerza, amor, comprensión y ayuda en los momentos más difíciles.

A mis hijos Jorge, Estefanía y Saraí, quienes con manifestaciones de cariño me impulsaron en los momentos más duros del proceso hacia la consecución de mi meta.

AGRADECIMIENTO

Al Dr. Julio César Alegre Orihuela, por sus conocimientos, orientaciones y paciencia las cuales han sido fundamentales para mi formación y elaboración de la tesis. Asimismo, por fomentar en mí un crecimiento integral con seriedad, responsabilidad y rigor académico, ejes primordiales para concluir con mis estudios.

A la Universidad Nacional Agraria La Molina y a los docentes de la Escuela de Posgrado, por darme la oportunidad de crecer profesionalmente y ser egresado del Doctorado en Agricultura Sustentable.

A la Universidad Técnica de Cotopaxi, por el apoyo total sin el cual no hubiera sido posible cumplir con mi meta profesional, permitiéndome tener la oportunidad de prepararme de forma integral y con miras a ser un profesional que aporte al crecimiento institucional y a la razón de ser de la universidad, los estudiantes.

ÍNDICE GENERAL

I. INTRODUCCIÓN	1
II. REVISIÓN DE LITERATURA	4
2.1 Estudio de sistemas agroecológicos	4
2.2 Metodología para la evaluación de sistemas de manejo incorporando indicadores de sustentabilidad (MESMIS)	5
2.3 Concepción metodológica del MESMIS	6
2.4 El suelo	7
2.4.1 Calidad del suelo.	8
2.4.2 Factores que afectan la calidad del suelo.....	9
2.4.3 Suelos áridos.....	9
2.4.4 Textura del suelo.	10
2.4.5. Estructura del suelo	10
2.4.6 Degradación del suelo	12
2.4.7. Degradación del medio físico	12
2.4.8 Degradación del medio químico.....	12
2.4.9 Degradación del medio biológico.....	13
2.4.10 La erosión del suelo.....	13
2.5 Cultivo del chocho y arveja.....	13
2.5.1 Origen e historia	13
2.5.2 Usos de arveja y chocho	14
2.5.3 Clasificación taxonómica de la arveja.	15
2.5.4 Clasificación taxonómica del chocho.	15
2.5.5 Productividad de chocho y arveja.....	15
2.5.6 Nutrientes.....	16
2.5.7 Materia orgánica.....	16
2.5.8 Contenido de materia orgánica de los suelos.....	18
2.5.9 Influencia de la materia orgánica en las propiedades del suelo.....	19
2.5.10 Rol de la materia orgánica en proveer suelos sustentables.....	19
2.5.11 La importancia de la materia orgánica en la agricultura sustentable.....	20
2.5.12 Fertilización con abonos orgánicos	20
2.5.13 Fuentes de materia orgánica	20
2.5.14 Estiércol de bovino	21

2.5.15 La gallinaza.....	22
2.5.16. Vermicompost	22
III. MATERIALES Y MÉTODOS	23
3.1 Caracterización de las unidades de producción agrícolas de Salache, San Felipe, Cotopaxi, Ecuador.	23
3.1.1. Diseño metodológico para la caracterización de la zona de estudio.	23
3.1.2. Determinación de los indicadores de estudio para la caracterización	25
3.1.3. Cómo se calculó el tamaño de la muestra.....	28
3.2 Determinación de la sustentabilidad e indicadores socio-económicos y ambientales de las unidades de producción	30
3.2.1 Identificación de los indicadores de estudio para la sustentabilidad.	30
3.2.2 Criterios de diagnóstico e indicadores comúnmente empleados en los análisis de sustentabilidad	31
3.2.3 Medición y monitoreo de los indicadores.....	32
3.2.4 Procesamiento de los datos obtenidos para determinar la sustentabilidad	34
3.2.5 Descripción de la ponderación:	35
3.2.6 Evaluación de los indicadores mediante caracteres de ponderación en gráficos estadísticos de comparación (AMEBA)	37
3.3 Evaluación de prácticas de manejo agrícola sustentables utilizando abonos orgánicos, con fines de recuperar suelos erosionados en Salache.	37
3.3.1 Ubicación del ensayo.....	37
3.3.2 Materiales	38
3.3.3 Factores en estudio	39
3.3.4 Diseño experimental.....	39
3.3.5 Análisis estadístico.	40
3.3.6 Tratamientos.	40
3.3.7 Unidad experimental.....	40
3.3.8 Manejo del ensayo	41
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	47
4.1 Análisis de la caracterización del sector de Salache mediante la interpretación de los indicadores establecidos en la encuesta.....	47
4.2 Análisis de la sustentabilidad del sector de Salache mediante la interpretación de los indicadores y sub-indicadores establecidos en la encuesta	63

4.3 Evaluación de prácticas de manejo agrícolas sustentables utilizando abonos orgánicos, con fines de recuperar suelos erosionados en Salache.	68
V. CONCLUSIONES	99
VI. RECOMENDACIONES	101
VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	102
VIII. ANEXOS	109

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Factores evaluados en la caracterización de la zona de estudio.....	25
Tabla 2. Nivel de confianza y puntuación Z	28
Tabla 3. Variables usadas para el cálculo de la muestra	29
Tabla 4. Forma de medición en campo de los indicadores de sustentabilidad	33
Tabla 5. Niveles de sustentabilidad	36
Tabla 6. Parámetros de valoración del Indicador de Sustentabilidad General (ISG) a ser utilizados	36
Tabla 7. Contenido de abonos orgánicos	39
Tabla 8. Esquema del adeva.....	40
Tabla 9. Tratamientos evaluados.....	40
Tabla 10. Operacionalización de las variables	41
Tabla 11. Calidad de suelo.....	45
Tabla 12. Salud del cultivo.....	46
Tabla 13. Servicios básicos que tienen las comunidades	50
Tabla 14. Tipos de viviendas de las comunidades de Salache.	51
Tabla 15. Ingreso mensual aproximado del agricultor de Salache en dólares.	51
Tabla 16. Tipos de animales que manejan las comunidades de Salache.....	52
Tabla 17. Medio de comunicación e información que suele utilizar las comunidades.....	53
Tabla 18. Actividad a la que se dedican las familias en las comunidades de Salache.....	54
Tabla 19. Insumos para producir los cultivos en las comunidades de Salache.....	56
Tabla 20. Lugares en donde venden sus productos las comunidades de Salache	57
Tabla 21. Definición de las calidades de los productos en las comunidades de Salache....	57
Tabla 22. Método de extracción: análisis de componentes principales (ACP).....	61
Tabla 23. Tabla de componentes y clasificación del dendograma.....	63
Tabla 24. Cultivo de mayor prevalencia.	63
Tabla 25. Resultados del indicador Económico (IK).	64
Tabla 26. Resultados del indicador Ambiental (IE).	64
Tabla 27. Resultados del indicador Social o Socio-cultural (ISC).....	65
Tabla 28. Matriz de fórmulas y ponderación del valor de los indicadores para la zona de estudio.	67

Tabla 29. Análisis de los suelos sin incorporación abonos orgánicos (testigo) en los dos ciclos de cultivo.	68
Tabla 30. Análisis de los suelos con efecto del vermicompost en los dos ciclos de cultivo.	70
Tabla 31. Análisis del suelo con efecto de la gallinaza para los dos ciclos de cultivo	71
Tabla 32. Análisis de suelos con efecto del abono bovino para los dos ciclos de cultivo ..	72
Tabla 33. Cálculo de los parámetros de la calidad de suelo.....	73
Tabla 34. Cálculo de los parámetros de la salud del cultivo.....	74
Tabla 35. Análisis de varianza combinado para la germinación de la semilla de chocho en el 1 ^{er} ciclo, 2 ^{do} ciclo y total o promedio total de los dos ciclos de cultivo.....	75
Tabla 36. Comparación de medias de la germinación de semillas de chocho para el factor Repeticiones en promedio de los tratamientos del 1 ^{er} ciclo, 2 ^{do} ciclo y total	76
Tabla 37. Comparación de medias para el factor Fuentes Orgánicas en promedio de los tratamientos del 1 ^{er} ciclo, 2 ^{do} ciclo y total, sobre la germinación de semillas de chocho	76
Tabla 38. Análisis de varianza combinado para la germinación de la semilla de arveja en el 1 ^{er} ciclo, 2 ^{do} ciclo y total o promedio total de los dos ciclos de cultivo.....	77
Tabla 39. Comparación de medias para el factor repeticiones en promedio de los tratamientos del 1 ^{er} ciclo, 2 ^{do} ciclo y total, sobre la germinación de semillas de arveja.....	77
Tabla 40. Comparación de medias para el factor fuentes orgánicas en promedio de los tratamientos del 1 ^{er} Ciclo, 2 ^{do} Ciclo y total, sobre la germinación de semillas de arveja.....	78
Tabla 41. Porcentaje de germinación del 1 ^{er} ciclo, 2 ^{do} ciclo y promedio total	78
Tabla 42. Análisis de varianza combinado para el número de plantas del cultivo de chocho en el 1 ^{er} ciclo, 2 ^{do} ciclo y total o promedio total de los dos ciclos de cultivo.....	79
Tabla 43. Comparación de medias para el factor Repeticiones en promedio de los tratamientos del 1 ^{er} ciclo, 2 ^{do} ciclo y total, sobre el número total de plantas de chocho	80
Tabla 44. Comparación de medias para el factor fuentes orgánicas en promedio de los tratamientos del 1 ^{er} ciclo, 2 ^{do} ciclo y total, sobre el número total de plantas de chocho	80

Tabla 45. Análisis de varianza combinado para el rendimiento sobre el número de plantas del cultivo de arveja en el 1 ^{er} ciclo, 2 ^{do} ciclo y total o promedio total de los dos ciclos de cultivo	81
Tabla 46. Comparación de medias para el factor repeticiones en promedio de los tratamientos del 1 ^{er} ciclo, 2 ^{do} ciclo y total, sobre el número total de plantas de arveja.....	81
Tabla 47. Comparación de medias para el factor fuentes orgánicas en promedio de los tratamientos del 1 ^{er} ciclo, 2 ^{do} ciclo y total, sobre el número total de plantas de arveja.....	82
Tabla 48. Promedio general del número de plantas en el cultivo de chocho y arveja durante el primero y segundo ciclo de cultivo	82
Tabla 49. Promedio total del número total de plantas del 1 ^{er} ciclo, 2 ^{do} ciclo y promedio total	83
Tabla 50. Análisis de varianza combinado para el rendimiento sobre la altura de plantas del cultivo de chocho en el 1 ^{er} ciclo, 2 ^{do} ciclo y total o promedio total de los dos ciclos de cultivo.....	83
Tabla 51. Análisis de varianza combinado para altura de plantas del cultivo de arveja en el 1 ^{er} ciclo, 2 ^{do} ciclo y total o promedio total de los dos ciclos de cultivo.....	84
Tabla 52. Promedio general de la altura de plantas sobre el tiempo de cultivo de chocho y arveja durante el primer y segundo ciclo de cultivo	84
Tabla 53. Promedio total de la altura máxima presenciada del cultivo del 1 ^{er} ciclo, 2 ^{do} ciclo y promedio y total	85
Tabla 54. Análisis de varianza combinado en el número de ramas por planta presenciados en el cultivo de chocho en el 1 ^{er} ciclo, 2 ^{do} ciclo y total o promedio total de los dos ciclos de cultivo	85
Tabla 55. Análisis de varianza combinado para el rendimiento sobre el número de ramas por planta presenciados en el cultivo de arveja en el 1 ^{er} ciclo, 2 ^{do} ciclo y total o promedio total de los dos ciclos de cultivo	86
Tabla 56. Comparación de medias para el factor fuentes orgánicas en promedio de los tratamientos del 1 ^{er} ciclo, 2 ^{do} ciclo y total, sobre el número de ramas por planta en el cultivo de arveja	86
Tabla 57. Promedio general del número total de ramas presentes por planta sobre el tiempo de cultivo de chocho y arveja durante el primero y segundo ciclo de cultivo	87

Tabla 58. Promedio total del número de ramas por planta del 1 ^{er} ciclo, 2 ^{do} ciclo y promedio total.....	87
Tabla 59. Análisis de varianza combinado para el número de flores por planta presenciados en el cultivo de chocho en el 1 ^{er} ciclo, 2 ^{do} ciclo y total o promedio total de los dos ciclos de cultivo	87
Tabla 60. Comparación de medias para el factor repeticiones en promedio de los tratamientos del 1er ciclo, 2do ciclo y total, sobre el número de flores por planta en el cultivo de chocho.....	88
Tabla 61. Análisis de varianza combinado para el número de flores por planta presenciados en el cultivo de arveja en el 1 ^{er} ciclo, 2 ^{do} ciclo y total o promedio total de los dos ciclos de cultivo	89
Tabla 62. Comparación de medias para el factor repeticiones en promedio de los tratamientos del 1 ^{er} ciclo, 2 ^{do} ciclo y total, sobre el número de flores por planta en el cultivo de arveja	89
Tabla 63. Promedio general del número total de flores presentes por planta sobre el tiempo de cultivo de chocho y arveja durante el primero y segundo ciclo de cultivo	90
Tabla 64. Promedio total del número de flores por planta del 1 ^{er} ciclo, 2 ^{do} ciclo y promedio total.....	90
Tabla 65. Análisis de varianza combinado en el número de vainas por planta presenciados en el cultivo de chocho en el 1 ^{er} ciclo, 2 ^{do} ciclo y total o promedio total de los dos ciclos de cultivo	91
Tabla 66. Análisis de varianza combinado sobre el número de vainas por planta presenciados en el cultivo de arveja en el 1 ^{er} ciclo, 2 ^{do} ciclo y total o promedio total de los dos ciclos de cultivo	91
Tabla 67. Promedio total del número de vainas por planta del 1 ^{er} ciclo, 2 ^{do} ciclo y promedio total.....	92
Tabla 68. Parámetros de clasificación para el rendimiento obtenido durante ciclo de cultivo, cosecha y poscosecha.....	92
Tabla 69. Rendimiento de los tratamientos de los dos ciclos del cultivo de <i>Lupinus mutabilis</i>	93
Tabla 70. Rendimiento de los tratamientos de los dos ciclos del cultivo de <i>Pisum sativum</i>	93
Tabla 71. Promedio de los rendimientos de los dos ciclos de cultivo de <i>Pisum sativum</i> y <i>Lupinus mutabilis</i>	94

Tabla 72. Análisis de correlaciones entre el rendimiento de <i>Lupinus mutabilis</i> y los tratamientos aplicados.....	95
Tabla 73. Análisis de varianza multivariado para evaluar el efecto de diferentes tipos de fuentes orgánicas sobre la fertilidad del suelo.	98
Tabla 74. Comparación de promedios para el efecto de las fuentes orgánicas sobre la fertilidad del suelo.....	98

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.	Plano del sector de Salache.....	24
Figura 2.	Plano del cantón de Latacunga: parroquias urbanas.....	24
Figura 3.	Jerarquía en la selección y análisis de criterios e indicadores (interpretación)	27
Figura 4.	Análisis de clúster del uso de tierra en fincas (ejemplo)	27
Figura 5.	Diagrama tipo amiba para la presentación de resultados (ejemplo)	37
Figura 6.	Genero de los responsables de las unidades de producción.	47
Figura 7.	Edad de los responsables de las unidades de producción.	48
Figura 8.	Nivel de instrucción del responsable de las unidades de producción.	49
Figura 9.	Número de personas que aportan con los gastos en el hogar.	50
Figura 10.	Centro médico en el sector de Salache	51
Figura 11.	Porcentajes de crianza de animales en las comunidades de Salache	52
Figura 12.	Porcentaje de encuestados que cuenta con transporte público en la zona	53
Figura 13.	Porcentaje de capacitación por entidades	54
Figura 14.	Títulos de propiedad de la tierra de las comunidades de Salache (con o sin títulos de propiedad)	55
Figura 15.	Extensión de terreno que poseen las comunidades de Salache.....	55
Figura 16.	Eficiencia de rendimiento del cultivo principal que desarrollan las comunidades de Salache	56
Figura 17.	Costo de un jornal en las comunidades de Salache	58
Figura 18.	Tenencia de tierra y como la administran las comunidades de Salache	58
Figura 19.	Características que alteran el ambiente por las diferentes labores que realizan en los sistemas productivos las comunidades de Salache.....	59
Figura 20.	Dendograma, Enlace de Ward, distancia euclidiana al cuadrado.	62
Figura 21.	Evaluación de los indicadores de Sustentabilidad	66
Figura 22.	Análisis de componentes principales para observar el efecto del manejo y las fuentes orgánicas sobre el rendimiento del cultivo de chocho	96
Figura 23.	Análisis de conglomerados para observar el efecto del manejo y las fuentes orgánicas sobre el rendimiento del cultivo de chocho.....	97

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1: Encuesta para caracterizar las unidades de producción de Salache.....	109
Anexo 2: Encuesta para evaluación de la Sustentabilidad	112
Anexo 3: Resultados de caracterización, frecuencias y porcentajes por pregunta	115
Anexo 4: Resultados de sustentabilidad, escalas de calificación, frecuencias y porcentajes	118
Anexo 5: Croquis general de las parcelas experimentales	120
Anexo 6: Fotografías del trabajo de investigación	121
Anexo 7: Análisis de abonos orgánicos.....	129
Anexo 8: Análisis de suelos antes de establecer el cultivo.....	132
Anexo 9: Análisis de suelos al finalizar del primer ciclo de cultivo	156
Anexo 10: ANálisis de suelo al finalizar el segundo ciclo de cultivo	164

RESUMEN

La investigación se desarrolló en Salache UTC, San Felipe, Cotopaxi, Ecuador y tuvo como objetivo general la rehabilitación de los suelos erosionados, utilizando técnicas edáficas agroecológicas, para promover la sostenibilidad socio-económica y ambiental y sus objetivos específicos fueron: a) Caracterizar las unidades de producción agrícola, b) Determinar la sustentabilidad de las unidades de producción agrícolas, y c) Evaluar prácticas de manejo agrícolas sustentables utilizando abonos orgánicos. Para la caracterización y determinación de la sustentabilidad se utilizó encuestas estructuradas y se evaluaron a una población objetiva de 300 pobladores con una muestra representativa de 170, para el estudio se utilizó el análisis de componentes principales y técnicas de análisis multivariante. En la evaluación de la sustentabilidad se pudo determinar que en la dimensión económica se obtuvo el valor de 1,75; en la dimensión social se obtuvo el valor de 1,85 y la Ambiental de 2,21 determinando la sustentabilidad general de 1,89 lo que nos indica que las unidades de producción de Salache no son sustentables. Para evaluar las prácticas de manejo agrícolas sustentables utilizando abonos orgánicos con fines de recuperar suelos erosionados se utilizó la estadística descriptiva e inferencial. Los porcentajes de cosecha para dos ciclos de cultivo se determinó que el mejor tratamiento fue el de vermicompost al inicio de cada ciclo de cultivo en una dosis de 30tn/ha, obteniendo el rendimiento promedio neto en el cultivo de *Pisum sativum* en los dos ciclos del cultivo de 1080,67kg/ha versus el rendimiento probable de 1200 kg/ha que corresponde al 90,06 % kg/ha, con un peso promedio de 1,19 kg por tratamiento en grano seco, el rendimiento neto en el cultivo de *Lupinus mutabilis* fue de 746 kg/ha en los dos ciclos de cultivo versus 1363 kg/ha del rendimiento probable que corresponde al 54,73 %, con un peso promedio de 0,98 kg por tratamiento en grano seco, seguido por el abono bovino luego la gallinaza y al final el testigo.

Palabras clave: Sustentabilidad, erosión, cationes, edáficas.

ABSTRACT

The research was developed Salache UTC, San Felipe, Cotopaxi, Ecuador and had the general objective the rehabilitation of the eroded soil, using agro-ecological edaphic techniques, in order to promote the socio-economic and environmental sensitivity. The specific objectives were: a) Characterize the agricultural production units, b) Determine the sustainability of the agricultural production units, and c) Evaluate the sustainable agricultural management practices using organic fertilizers. For the characterization and determination of the sustainability structured surveys were used and evaluated an objective population of 300 settlers with a representative example of 170, for the study the analysis of principal components and multivariate analysis techniques were used. In the sustainability evaluation we can determine that in the economical dimension it was obtained the value of 1,75; in the social dimension it was obtained the value of 1,85 and in the environmental of 2,21 determining the general sustainability of 1,89 what it tells us that the production units in Salache are not sustainable. To evaluate sustainable agricultural management practices using organic fertilizers to recover eroded soils, the descriptive and inferential statistic was used. The harvest percentages for two crop cycles determined the best treatment was that of vermicompost at the beginning of each cycle. of cultivation at a dose of 30 tn/ha, obtaining the average net yield in the cultivation of *Pisum sativum* in the two cultivation cycles of 1080.67kg/ha versus the probable yield of 1200 kg/ha which corresponds to 90.06% kg/ha, with an average weight of 1.19 kg per dry grain treatment, the net yield in the cultivation of *Lupinus mutabilis* was 746 kg/ha in the two cultivation cycles versus 1363 kg/ha of the probable yield corresponding to the 54.73%, with an average weight of 0.98 kg per dry grain treatment, followed by bovine manure, then chicken manure and finally the control.

Keywords: Sustainability, erosion, cations, edaphic.

I. INTRODUCCIÓN

El problema principal de la investigación se enfocó en suelos en proceso de desertificación por causa de la erosión, sin cobertura vegetal con pendientes del 40%; por lo cual, los habitantes de esta localidad no pueden obtener productos para el autoconsumo y mucho menos para vender y generar recursos económicos, trayendo consigo problemas sociales como la pobreza, el alcoholismo, desorganización familiar, migración a las ciudades. Por ello, se planteó la recuperación de suelos erosionados realizando terrazas de banco en donde se aplicarán dos tipos de manejos y tres fuentes de materia orgánica, con cultivos indicadores de *Lupinus mutabilis* y *Pisum sativum* con protección de taludes, *Penisetum clandestinum*.

El cuidado del suelo es esencial para la supervivencia de la raza humana. El suelo produce la mayor parte de los alimentos, fibras y madera. Sin embargo, en muchas partes del mundo, el suelo ha quedado tan dañado por un manejo abusivo y erróneo que nunca más podrá producir bienes. En el Ecuador, el 46% de los suelos de cultivo soportan una degradación moderada, con un 15% en un estado intermedio y un nueve por ciento se encuentran completamente degradados como consecuencia de las acciones antrópicas (FAO 1995).

En el Ecuador, se estima que el 47% del territorio, presenta problemas de degradación de la tierra causada por diferentes tipos de erosión (hídrica, eólica, glaciaria, entre otras), el sobrepastoreo, la pérdida de la capa fértil del suelo, deforestación y cambio de uso de suelo, dando como resultado, la disminución de las capacidades productivas y de la calidad de vida de las personas, sobre todo de aquellas que sustentan sus medios de vida en la provisión de los servicios que brindan estos ecosistemas (Noni 1986).

En el Ecuador como en cualquier parte del mundo, los factores climáticos, precipitaciones y viento, son creadores de la erosión; en tanto que las pendientes de los relieves, las características de las formaciones superficiales y suelos, así como los diferentes tipos de cobertura vegetal sobre los cuales el hombre puede tener un impacto erosivo determinante en la erosión, a pesar de que cada uno de estos factores tienen su importancia, para el caso

del Ecuador, pondremos particular énfasis sobre el papel de los agentes climáticos y de la topografía, sin olvidar, evidentemente, la acción del hombre que contribuye a modificar las características protectoras de la vegetación natural (Velasco 1983).

Según Ibañez (2008), reporta que la erosión del suelo puede producirse ya sea por el agua, el viento, el hielo, o la propia gravedad. Se habla entonces de erosión hídrica, eólica, glaciár-periglaciár, y mecánica respectivamente. En cualquier circunstancia, el factor externo al suelo que más influye sobre la erosión es la pérdida total o considerable de la cobertura vegetal. La vegetación recubre el suelo y evita que las gotas impacten directamente sobre él, ya que en caso de hacerlo su energía cinética destruye los agregados, liberando las partículas elementales que lo constituyen (arenas, limo, arcilla) que son fácilmente arrastradas por el agua de escorrentía (en el caso de las arcillas también pueden exportarse en suspensión a través del perfil hacia ríos o aguas subterráneas). Del mismo modo, las raíces de las plantas, retienen el suelo entre su entramado, resistiendo mejor las fuerzas que tienden a arrastrarlo hacia otros lugares. Por otro lado, el viento, en ausencia de la cobertura vegetal, levanta las partículas y las exporta, ya sea por suspensión en el aire (las más finas) o por reptación (las más gruesas).

Suquilanda (2015) estima que en el país las pérdidas de suelos varían entre 30 y 50 TM/ha/año en áreas de estribaciones con pendientes superiores a 25%. En zonas con pendientes que varían entre 12 y 25%, la erosión está comprendida entre 10 y 30 TM/ha/año y en suelos con pendientes menores al 12% la erosión se sitúa entre 5 y 10 TM/ha/año.

Las zonas más afectadas están concentradas en el cantón Saquisilí en donde el 45% de sus suelos están erosionado o en proceso de erosión, seguido por los cantones de Latacunga, Pujilí y Salcedo en los que los porcentajes de territorio erosionado alcanzan entre el 19 y 24%.

La investigación tuvo como objetivo la rehabilitación de los suelos erosionados en la Universidad Técnica de Cotopaxi, utilizando técnicas edáficas agroecológicas, para promover la sostenibilidad socio-económica y ambiental y sus objetivos específicos fueron:

- a) Caracterizar las unidades de producción agrícola en Salache San Felipe Ecuador,
- b) Determinar la sustentabilidad de las unidades de producción agrícolas de Salache San Felipe Cotopaxi Ecuador.
- c) Evaluar prácticas de manejo agrícolas sustentables utilizando abonos

orgánicos, con fines de recuperar suelos erosionados. El estudio se llevó a cabo mediante encuestas in situ a cada una de las unidades de producción agrícola del sector.

Asimismo, la presente investigación consideró como hipótesis general la aplicación de técnicas edáficas agroecológicas, influyen en la rehabilitación de suelos erosionados que promueve el desarrollo socio-económico ambiental. Las hipótesis específicas se enfocaron en el valor de los indicadores sociales, económicos, ambientales determinan el grado de sustentabilidad de las unidades de producción de Salache, así como la aplicación de abonos orgánicos en suelos erosionados permite mejorar las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 ESTUDIO DE SISTEMAS AGROECOLÓGICOS

Astier *et al.* (1999), recalcan que la generación de tecnologías, adecuadas a las necesidades de otros agricultores debe nacer de estudios integrados de las circunstancias naturales y socio-económicas que influyen en sus sistemas agrícolas y dominan sus respuestas frente a tecnologías alternativas. Muchas situaciones pueden influir en la decisión del agricultor para elegir el tipo de sistema agrícola o de práctica de manejo. Las condiciones naturales (clima, suelo, plagas, enfermedades) imponen restricciones biológicas al sistema de cultivos. Por otra parte, muchas circunstancias socio-económicas (transporte, capital, mercado, mano de obra, insumos agrícolas, crédito, asistencia técnica) afectan el ambiente externo que condiciona la toma de decisiones del agricultor. Al llevar a cabo una investigación multidisciplinaria, en predios seleccionados de agricultores y al analizar las restricciones sociales, económicas, técnicas y ecológicas que enfrentan estos agricultores en la producción de cultivos, se puede obtener una importante retroalimentación acerca de las prácticas de manejo, condiciones y necesidades agrícolas. Por lo tanto, esta información se puede tomar en cuenta para incorporarla a la investigación de cultivos que se realiza para el desarrollo de una tecnología que se adapte a las necesidades y recursos de los agricultores.

Una de las definiciones más usadas de agricultura sustentable es satisfacer las necesidades de las generaciones presentes sin comprometer las posibilidades de las del futuro para atender sus propias necesidades. Es decir, crecer sin destruir el medio ambiente ni acabar con los recursos naturales y vivir de manera más eficiente y productiva (Sarandón 2004).

El proceso de identificación de los factores de análisis de sustentabilidad ésta se subdividirá a los indicadores económicos, ecológicos y sociales para así tener una perspectiva de cuáles son los problemas suscitados y así cumplir con el objetivo de dar a conocer los problemas percibidos del sector y así ayudar con la información esencial para futuras investigaciones. Para este análisis se utilizara encuestas previas, desglosando los indicadores en estudio, en forma de ítems seleccionables facilitando el entendimiento del encuestado (Gemma 2000).

Se puede señalar como definición que un Indicador de Sustentabilidad o Indicador de Desarrollo Sustentable es una unidad de información procesada, generalmente de carácter cuantitativo, que genera una idea clara y accesible de un aspecto específico de la sustentabilidad del desarrollo, su evolución y cuánto difiere de una situación deseada (Veza 2012).

2.2 METODOLOGÍA PARA LA EVALUACIÓN DE SISTEMAS DE MANEJO INCORPORANDO INDICADORES DE SUSTENTABILIDAD (MESMIS)

López *et al.* (2000) informan que en México varias instituciones de desarrollo que trabajan en estrategias ecológicas alternativas en una amplia gama de eco-zonas, han unido esfuerzos para desarrollar un marco referencial para la Evaluación de la Sostenibilidad: el marco MESMIS.

Los mismos autores comunican que el proyecto MESMIS es un esfuerzo interdisciplinario y multi-institucional liderado por GIRA, el Grupo Interdisciplinario para Tecnología Rural Apropiable, una ONG local con sede en México occidental. El proyecto se originó en 1994, teniendo como objetivos: a) el desarrollo de un marco referencial para evaluar la sostenibilidad de sistemas alternativos de manejo de recursos naturales; b) la aplicación del marco en diferentes estudios de casos; c) la capacitación de individuos e instituciones interesadas en el tema; y d) la generación y difusión de materiales para facilitar la aplicación del marco.

A pesar del auge en la discusión sobre desarrollo sustentable, existen todavía pocos esfuerzos sistemáticos y consistentes para hacer operativos los principios generales de sustentabilidad en casos concretos. Los procedimientos convencionales (por ejemplo, análisis costo beneficio) son insuficientes o simplemente inadecuados para incorporar los nuevos retos que presenta el análisis de sustentabilidad, tal como la existencia de variables no cuantificables y la integración de parámetros biofísicos con procesos sociales y económicos (Proyecto MESMIS: Evaluación de Sustentabilidad).

El Marco para la Evaluación de Sistemas de Manejo de Recursos Naturales incorporando Indicadores de Sustentabilidad es una herramienta metodológica que:

- Ayuda a evaluar la sustentabilidad de los sistemas de manejo de recursos naturales con énfasis en el contexto de los productores campesinos y en el ámbito local, desde la parcela hasta la comunidad.
- Brinda una reflexión crítica destinada a mejorar las posibilidades de éxito de las propuestas de sistemas alternativos y de los propios proyectos involucrados en la evaluación. EL MESMIS se propone como un proceso de análisis y retroalimentación. Se busca evitar que el análisis proporcione simplemente una calificación de los sistemas de manejo a escala de sustentabilidad.
- Busca entender de manera integral las limitantes y posibilidades para la sustentabilidad de los sistemas de manejo que surgen de la intersección de procesos ambientales con el ámbito social y el económico.
- Evalúa la sustentabilidad de los sistemas de manejo de manera comparativa, ya sea mediante la confrontación de uno o más sistemas alternativos con un sistema de referencia o bien mediante la observación de los cambios de las propiedades de un sistema de manejo partículas a lo largo del tiempo.
- Presenta una estructura flexible adaptable a diferentes niveles de información y capacidades técnicas disponibles localmente. Propone procesos de evaluación participativa que enfatiza dinámicas de grupo y retroalimentación continua.
- Construye una herramienta en desarrollo. La experiencia de su aplicación permitirá mejorar el modelo. En este sentido, debe entenderse al MESMIS como un método para organizar (más no agotar) la discusión sobre la sustentabilidad y la forma de hacer operativo el concepto.

2.3 CONCEPCIÓN METODOLÓGICA DEL MESMIS

Martínez (2002), indica que la agroecología ha aportado decisivamente a la comprensión de los sistemas agrarios y a la definición de políticas y acciones para el desarrollo rural. Sus aportes principales se han dado a partir de correlacionar el funcionamiento de los ecosistemas naturales y los agroecosistemas; del análisis crítico a la agricultura convencional potenciada desde la revolución verde; del reconocimiento dado a los sistemas agrícolas tradicionales por sus capacidades tecnológico-productivas que han posibilitado conservar los recursos naturales; y de la búsqueda de tecnologías adaptadas a las condiciones locales que conserven los recursos naturales, mejorando la productividad y potenciando particularmente las capacidades de los pequeños agricultores.

2.4 EL SUELO

Bonneau y Souchier (1987), indican que la definición clásica de suelo considera que éste es la formación natural de la superficie terrestre, de estructura esponjosa y espesor variable, que resulta de la transformación de la roca madre subyacente por la influencia de diversos procesos físicos, químicos y biológicos. Otros autores, lo definen como un sistema altamente complejo y dinámico, constituido por una capa superficial, relativamente delgada, de material disperso que se encuentra sobre la litosfera. De este material depende en buena parte el crecimiento de las plantas y alimentación de los seres vivos que habitamos la superficie terrestre. Por lo tanto, como la vida humana y animal depende absolutamente de la existencia de las plantas, el suelo debe ser usado en forma racional, de modo de evitar su rápido deterioro, ya que es un recurso natural muy susceptible al agotamiento, y que sin su existencia, la vida sobre el planeta se vería seriamente amenazada.

Según Porta *et al.* (1994), el suelo es un sistema abierto, dinámico, constituido por tres fases. La fase sólida está formada por los componentes inorgánicos y los orgánicos, que dejan un espacio de huecos (poros, galerías, grietas y otros) en el que se hallan las fases líquidas y gaseosas. El volumen de huecos está ocupado parcialmente por agua, como componente principal de la fase líquida, que puede llevar iones y sustancias en solución o en suspensión; por aire, que constituye la fase gaseosa o atmósfera del suelo. Debido a que la proporción en que se presentan estos cuatro elementos es variable, los suelos tendrán características cualitativas distintas, lo que determina el uso que se le puede dar a cada tipo de suelo. Se definen cinco factores principales que influyen en la formación de los suelos: el clima (precipitaciones, temperatura y viento), los organismos vivos, el relieve, la roca madre originaria y el tiempo transcurrido. A estos factores se puede agregar la intervención del hombre, con sus actividades agrícolas, pecuarias forestales, o con usufructo directo de los recursos naturales, entre otros, lo cual ha influido, más que en la formación de suelos, en su destrucción.

Narro (1994) menciona que entre las funciones de mayor importancia del suelo están:

- Anclaje para las raíces y soporte mecánico para el follaje, que permite a las plantas realizar una fotosíntesis más eficiente.
- Suministra agua a las plantas, gracias a la capacidad de retener humedad en cantidades adecuadas y con alta disponibilidad. Es decir, con un alto potencial hídrico.

- Proporciona los nutrientes esenciales para las plantas; estos pueden provenir de la fertilidad natural del suelo de las prácticas de fertilización que se realicen.
- Suministra oxígeno a las raíces y elimina el dióxido de carbono producido.
- Transporta el calor y proporciona una temperatura adecuada para el desarrollo de las raíces, germinación de semillas, entre otros.

2.4.1 Calidad del suelo

La calidad del suelo es definida como la capacidad del suelo de funcionar dentro de los límites del ecosistema a sostener una productividad biológica, mantener la calidad del medio ambiente y promover la salud de las plantas y animales, La calidad del suelo está determinada por sus componentes físicos, químicos y biológicos. La textura, profundidad efectiva, infiltración, capacidad retentiva del agua son los atributos físicos de la calidad del suelo (He *et al.* 2003).

La calidad física de los suelos está asociada principalmente con las propiedades hidráulicas que determinan la infiltración y almacenaje de agua en los suelos, así como la porosidad y compactación de los mismos (Herrik *et al.* 2001).

Fertilidad química es la habilidad del suelo de proveer los nutrientes necesarios para el crecimiento de las plantas. Medidas básicas de las concentraciones de los cationes y del pH, permiten la diferenciación de suelos con suficiente concentración de todos los macro nutrientes de los suelos infértiles con pobre cantidad de nutrientes (Lavelle y Spain 2006).

La morfología es un estimado de la contribución de los agregados del suelo de diferentes tamaños y orígenes (físicos o biogénicos) plantas, gravas y piedras y otros componentes en la arquitectura espacial de los centímetros superiores del suelo y son derivados de una separación visual de dichos ítems. Este muy importante atributo de los suelos está directamente vinculado con las propiedades hidráulicas (infiltración y almacenaje de agua) y con el secuestro de C. Se considera que la presencia de una gran proporción de agregados biogénicos, de diferentes tamaños (en vez de agregados físicos o suelo sin agregado), invertebrados y raíces están vinculadas a una alta actividad biológica de la función del suelo (Blanchart *et al.* 1999).

La materia orgánica del suelo es un importante atributo de la calidad del suelo debido a la variedad de funciones que esta tiene como catión de reserva (un atributo de fertilidad) y como un agente de estabilización de agregados, lugar para el almacenaje de C y secuestro, así como recurso energético para la actividad biológica heterotrófica (Marinissen y Hillenaar 1996).

La composición y abundancia de la comunidad de macro invertebrados son indicadores de la biodiversidad y de la intensa de la actividad biológica. Ello nos indica la diversidad e intensidad del trabajo de ingeniería en el ecosistema sobre las propiedades físicas y químicas realizados por los invertebrados y su subsecuente asociación con las actividades microbianas (Mathieu *et al.* 2005).

2.4.2 Factores que afectan la calidad del suelo

Los componentes del suelo incluyen en el material parental o el tipo de roca que dio origen al suelo mediante procesos de erosión hídrica, eólica, causadas por el hombre o por otras causas: el material orgánico que incluye plantas vivientes y animales, otros organismos y microorganismo y residuos en descomposición y material muerto, el agua que es el componente del suelo que introduce la humedad y nutrientes requeridos para mantener a los organismos vivos, los químicos que afectan la composición del suelo y los factores de erosión que modifican al suelo (Young 2010).

2.4.3 Suelos áridos

Tipo específico de suelo que aparece caracterizado por desarrollarse bajo unas condiciones climáticas áridas, hecho que condiciona la evolución de su perfil. De este fenómeno se deriva que estos suelos vengán definidos exclusivamente por el pedoclima bajo el que se forma y desarrollan. Los suelos áridos y/o desérticos aparecen prácticamente desprovistos de vermicompost y la alteración química por la que pasan los materiales que lo componen es relativamente débil como consecuencia de que la presencia de agua, auténtico motor de los procesos químicos, es escasa a causa de las condiciones climáticas reinantes: escasas precipitaciones y abundante evapotranspiración. Por el contrario, los fenómenos de desagregación física son muy activos y aparecen fundamentados en los bruscos cambios de temperatura y humedad que se producen. Estos cambios generan un aflojamiento mecánico de toda la superficie del suelo. Abundan los materiales arenosos y arcillosos sobre los que se desarrollan importantes grietas durante el período seco y costras de origen calcáreo o yesífero (Guerra *et al.* 2009).

Otro elemento que caracteriza a este conjunto específico de los suelos, denominados Aridisoles por la Soil Taxonomy americana y Xerosoles por la FAO, es la ausencia de drenaje superficial durante cualquier época del año como consecuencia de la generalizada falta de precipitaciones que sufren (Guerra *et al.* 2009).

Los suelos de características áridas se conocen bajo varias denominaciones; las más usuales son serosem o suelo gris subdesértico. Sus coloraciones tan claras vienen condicionadas por la escasez de materia orgánica (normalmente no suele superar el 1%) y por la débil maduración climática que han sufrido y que han condicionado, de igual modo, su escasa alteración química y su mínima liberación de hierro (Guerra *et al.* 2009).

2.4.4 Textura del suelo

Según Porta *et al.* (1994), la arcilla se caracteriza por tener partículas muy finas, el limo medianas y la arena grande. Estas tres clases de materiales se mezclan en diferentes proporciones y forman “terrones”, partículas aglomeradas que conforman pequeñas “estructuras” de tierra. Generalmente los suelos adecuados para los cultivos son aquellos en que no predomina una u otra fracción. El porcentaje de arena, limo y arcilla que posea un suelo, se denomina clase textural, y es el nombre que recibe la textura. Los suelos arenosos, conocidos también como “livianos”, son los que contienen mayor proporción de arena, no pueden retener mucha agua y, por lo tanto, se secan rápidamente. Son suelos con buena porosidad y con buen drenaje. Las raíces de las plantas penetran con facilidad, pero no encuentran los nutrientes suficientes, ya que estos suelos se caracterizan por ser bastante pobres en elementos minerales, salvo que contengan abundante materia orgánica.

2.4.5 Estructura del suelo

Camacho (1988) menciona que algunos autores, definen la estructura del suelo como la asociación de partículas en agregados, que dan origen a poros que contienen aire y agua, clasificados como: a) poros de transmisión, con diámetros cilíndricos equivalentes, mayores a 50 μm que permiten el libre movimiento del aire y el drenaje del exceso de agua, y b) poros de almacenamiento, con diámetros de 0,5 a 50 μm , que retienen el agua y la liberan a las raíces de las plantas. Otros la definen como la manera en que sus partículas primarias (arena, limo y arcilla) están ensambladas formando agregados, es decir unidades mayores con planos débiles entre sí. Para que exista estructura, se requiere del proceso de agregación, que es el acercamiento y unión de las partículas de suelo por medio de agentes y elementos

aglutinantes, como la materia orgánica. Al no remover el suelo, por ejemplo, con el sistema de cero labranzas, aumenta el diámetro medio de los agregados, con una consecuente mejora de la estructura del suelo.

La estructura considera tres aspectos:

- Forma, que se refiere al tipo de estructura formada, que puede ser laminar, prismática columnar, de bloque, subangular o granular.
- Tamaño, que puede ser muy fino, fino, medio, grueso, o muy grueso.
- Grado o nitidez, que considera la dificultad de observar a simple vista la formación de la estructura como unidad.

Una buena estructura del suelo es importante para el crecimiento y desarrollo de las plantas, porque permite una buena aireación, necesaria para el desarrollo normal de las raíces, facilita el almacenaje del agua en los espacios porosos y evita la compactación superficial y encostramiento del suelo. Por lo tanto, es deseable un buen grado de estructura, para la obtención de mejores producciones agrícolas.

FAO (1995) menciona que la estructura es una de las características físicas del suelo de mayor importancia agrícola; sin embargo, es una de las menos entendidas, escasamente descrita y mal manejada. En los suelos agrícolas, el tráfico o paso de los equipos y máquinas de labranza, durante la preparación del terreno o tratamientos posteriores, ya sea de control mecánico de malezas, aplicación de productos químicos, cosecha mecanizada, etc., produce un efecto directo que destruye los agregados. Además, la presión que se ejerce sobre el suelo aumenta la compactación, que se traduce en incrementos de la densidad aparente, provocando con ello una disminución de la porosidad, lo atribuyen a varios factores, que incluyen materia orgánica, contenidos de óxidos de fierro y aluminio, y arcillas. La mejora de la estructura del suelo se atribuye a la alta actividad biótica, especialmente de lombrices. El número de biocanales visibles o canales de lombrices se utiliza como un índice del estado de la estructura. Un suelo manejado continuamente con un sistema de cero labranzas permite el desarrollo de un perfil estructural de mejores características, a diferencia de la labranza convencional que a la larga destruye la estructura.

2.4.6 Degradación del suelo

Según Montenegro y Malagón (1990), se distinguen tres tipos principales de degradación, los cuales incluyen distintos procesos:

2.4.7 Degradación del medio físico

Pérez (1992), indica que la degradación del medio físico se refiere al deterioro de las propiedades físicas, como aumento de la densidad aparente, disminución de la porosidad, pérdida de estabilidad estructural, entre otros, por efecto de la erosión, desertificación, compactación y endurecimiento. Numerosas publicaciones indican que las propiedades físicas del suelo son las más importantes en la emergencia y desarrollo de los cultivos. Esta degradación se produce en tres etapas:

Etapa 1. Las características originales del suelo son destruidas gradualmente; la degradación es poco perceptible debido a la poca intensidad de los procesos y al mantenimiento de la productividad, por el uso de fertilizantes.

Etapa 2. Se producen pérdidas acentuadas de la materia orgánica, con fuerte daño de la estructura (colapso estructural). Además de “encostramiento” superficial, se produce compactación subsuperficial que impide la infiltración del agua y la penetración de raíces. De esta forma, la erosión se acentúa y los cultivos responden menos eficientemente a la aplicación de fertilizantes.

Etapa 3. El suelo está intensamente dañado, con gran colapso del espacio poroso. La erosión es acelerada y hay dificultad de operación de la maquinaria agrícola. La productividad cae a niveles mínimos. El tiempo para llegar a esa tercera etapa de degradación depende de la intensidad de uso de prácticas inadecuadas de labranza y manejo, de la pendiente de las tierras, de la textura del suelo y de la resistencia del suelo a la erosión hídrica.

2.4.8 Degradación del medio químico

La degradación del medio químico, es un proceso que modifica las propiedades químicas del suelo. La modificación de las propiedades químicas implica una modificación y empeoramiento en la composición química del suelo. Esta modificación puede producirse por la presencia de sustancias extrañas a los componentes habituales del suelo, o por una modificación en la concentración de las mismas cuando éstas son habituales.

El primer caso suele deberse a la adición de sustancias extrañas al suelo, lo que constituye un caso claro de contaminación. En el segundo caso las modificaciones se deberían al uso normal del suelo.

2.4.9 Degradación del medio biológico

Se habla de degradación biológica, cuando se produce una disminución de la materia orgánica incorporada. Esta reducción en los niveles de materia orgánica, genera una reducción en la actividad microbiana, que incluye la macro y microfauna del suelo, además de la microflora, lombrices, etc. La degradación biológica, está íntimamente relacionada con la degradación química, porque una reducción y desequilibrio en los niveles de materia orgánica, produce una reducción en los niveles de nutrientes del suelo.

2.4.10 La erosión del suelo

Peralta (1993), menciona que la erosión del suelo es definida como un proceso de degradación, transporte y deposición de materiales del suelo por efecto de agentes erosivos, tales como el agua, el viento o el hielo. Existen factores naturales que potencian esta situación, como es el caso de la topografía de lomajes, cerros y montañas que se extiende por la mayor parte de nuestro territorio. Sin embargo, el hombre siempre ha contribuido a acelerar los procesos erosivos naturales. Las principales causas antrópicas de la erosión son:

- La deforestación
- El mal uso de la capacidad del suelo
- El sobre pastoreo
- La sobre explotación de la vegetación natural para uso doméstico
- Las prácticas inadecuadas de manejo de suelos

2.5 CULTIVO DEL CHOCHO Y ARVEJA

2.5.1 Origen e historia

Las leguminosas de grano comestible, comprenden aquellas especies que pertenecen a la familia Fabaceae cuyo uso principal radica en el consumo directo del grano o semilla y de la legumbre o vaina. El alto contenido de proteína, es el denominador común de arveja y chocho lo que determinaba su valor e importancia en la alimentación humana (Peralta *et al.* 1998).

La importancia del cultivo de chocho radica en ser parte de la alimentación de la población andina y en los sistemas de producción de los pequeños y medianos productores de la Sierra; contiene aproximadamente el 50% de proteína además de vitaminas y minerales (Caicedo y Peralta 1999).

El chocho se cultiva en áreas agroecológicas secas y arenosas ubicadas entre los 2600 y 3400 m.s.n.m con precipitaciones de 300 a 600 mm anuales, es decir en ambientes relativamente secos. La temperatura debe fluctuar entre 7 y 14 °C, tolera nubosidad, sequía y granizo leve; los suelos apropiados son los arenosos y se adapta muy bien en suelos con pH de 5.5 a 7.6 es decir de ácidos a ligeramente alcalinos (Rivadeneira 1999).

El cultivo de arveja es un componente trascendental del agroecosistema sostenible de la Sierra, genera buenos ingresos económicos, principalmente en vaina verde (Peralta *et al.* 1997), además constituye una excelente práctica de rotación por que mejora la estructura del suelo e incorpora gran cantidad de nitrógeno atmosférico (FAO 1996).

Se han encontrado vestigios de que la arveja, al igual que los cereales, ya fue usada en la agricultura Neolítica (7000 a 6000 a.C). La planta habita ecológicamente en diversos sitios dentro del viejo mundo (Subía 2001).

2.5.2 Usos de arveja y chocho

La valorización de arveja y chocho exige conocer tecnológicas de transformación, técnicas para aumentar la vida útil, minimizar los riesgos y mejorar las propiedades nutritivas, funcionales y sensoriales, con el objeto de diversificar e incrementar la utilización y el consumo del grano. Es hora de que la estrategia nacional de desarrollo, se reoriente hacia el aumento, la diversificación de la producción y el consumo de los alimentos como la arveja y el chocho, con el objeto de aliviar hambre y la malnutrición, agravada entre otros factores, por las dietas y costumbres alimenticias inapropiadas. El chocho a más de consumirse como grano, tiene potencial agroindustrial. Se puede hacer harina, confites, carne vegetal de chocho, yogurt de chocho y derivados, pues ya existen diferentes derivados como: sopas, cremas y otros. La arveja es un producto que se consume en estado tierno, es una de las leguminosas con mayor opción para industrializarse, pues ya existen diferentes derivados como: conservas, enlatados, sopas, cremas y otros (Villacrés *et al.* 2006).

2.5.3 Clasificación taxonómica de la arveja

Según Subía (2001), la arveja pertenece a la familia Leguminosae, género *Pisum* y especie *sativum*, aunque Linneo inicialmente distinguió dos especies dentro del género *Pisum*: *P. aravense* de flores coloreadas y *P. sativum* de flores blancas. Posteriormente se designaron como especies a *P. abyssinicum*, *P. eliatum*, *P. formosum*, *P. jolivum*, *P. humile*, *P. Jomardi* u *P. transcaucasicum*.

SUBREINO: Fanerógamas

DIVISIÓN: Magnoliophyta (Angiosperma)

CLASE: Magnoliopsida (Dicotiledóneas)

ORDEN: Fabales

FAMILIA: Fabaceae (Leguminosae)

TRIBU: Vicieae

GÉNERO: *Pisum*

ESPECIE: *Pisum sativum* L.

2.5.4 Clasificación taxonómica del chocho

Caicedo y Peralta (1999) mencionan que el chocho es una planta herbácea, anual que se adapta a diferentes tipos de suelo

DIVISIÓN: Espermatofita

SUB-DIVISION: Angiosperma

CLASE: Dicotiledóneas

ORDEN: Rosales

FAMILIA: Leguminosae

TRIBU: Genisteae

GÉNERO: *Lupinus*

ESPECIE: *Lupinus mutabilis* S

2.5.5 Productividad de chocho y arveja

En arveja se dispone de cuatro variedades: dos de color verde y dos de color crema en grano seco, con rendimiento en grano tierno y para exportación vaina verde de 2 y 6.8 tn/ha respectivamente, cuyos mercados potenciales están en el consumo interno y para exportación. La fortaleza de estas variedades radica en la resistencia o tolerancia genética a

una diversidad de enfermedades como roya, antracnosis, añublo de halo y virus en fréjol y en arveja a oídios, alternaria, antracnosis y ascochyta y en grado de adaptación a diversos ambientes agroecológicos. La resistencia genética de estas variedades se consiguió en base al mejoramiento genético mediante selección e hibridaciones, lo cual permite ahorrar aproximadamente 1.5 kg de pesticidas/ha/ciclo de cultivo (cuatro meses) en fréjol arbustivo y arveja y a la vez obtener un producto de calidad, sin tóxicos, cuya demanda se incrementa cada vez más tanto en los mercados nacionales como internacionales (Peralta 1998).

2.5.6 Nutrientes

Tanto el chocho, la arveja y el fréjol en grano seco y tierno pueden sustituirse entre ellos y tienen una gran cantidad de sustitutos. Las fortalezas que tienen estos productos no son sólo el contenido de proteína, sino también la presencia de micronutrientes y vitaminas necesarias para el desarrollo humano. Estos elementos superan en calidad y contenido de proteína a otros tipos de granos como cereales y es comparable con la proteína de origen animal (Peralta 1993).

El contenido de proteínas de las leguminosas constituye una fuente de nutrientes, sobre todo cuando no hay disponibilidad de proteína animal. Nutricionalmente, se recomienda la combinación de cereales y leguminosas, porque además del aporte de calorías que nos da esta combinación, la calidad de proteínas aumenta al complementar sus aminoácidos (Villacorta 1998).

2.5.7 Materia orgánica

Por materia orgánica consideramos, a aquella que va a ser incorporada al suelo, constituida por compuestos de diferente complejidad y por los nutrientes extraídos por las cosechas, presentando variadas formas para su descomposición y transformación por acción de los microorganismos del suelo (Domínguez 1989).

La materia orgánica que se incorpora al suelo se caracteriza por presentar una gran cantidad de compuestos en diferentes concentraciones. Estos compuestos pueden ser agrupados en aquellos de alta velocidad de descomposición y de lenta velocidad. Aquellos de alta velocidad de descomposición son considerados fertilizantes pues liberan los nutrientes en menor tiempo, en cambio los compuestos con menor velocidad de descomposición son considerados como mejoradores de las propiedades del suelo. Todos los materiales orgánicos

se someten a la descomposición microbial en el suelo. Los materiales que han experimentado alguna descomposición no son identificables, también se descomponen más lentamente. La velocidad de descomposición de nuevos materiales incorporados depende principalmente del tipo de material, de su edad, tamaño de la partícula y el contenido de nitrógeno; pero la humedad del suelo, temperatura aireación, pH, y contenido de nutrientes también afecta la tasa de descomposición de la materia orgánica (MO) y de la materia orgánica del suelo (MOS) (Wolf y Snyder 2003).

Los materiales de plantas jóvenes y suculentas se descomponen rápidamente, mientras que los materiales maduros se descomponen lentamente. Las hojas y sarmientos de vid se descomponen más rápidamente que los tallos y raíces. El azúcar, almidones, aminoácidos, y algunas proteínas las cuales están presente en grandes cantidades en los tejidos jóvenes se descomponen muy rápidamente, seguido por las hemicelulosas y al último por las ligninas. La complejidad en la composición de las ligninas y algunas hemicelulosas puede explicar al menos en parte a lenta descomposición del material más viejo ya que esos compuestos están principalmente presentes en dichos tejidos (Wolf y Snyder 2003). Usualmente materiales que son ricos en nitrógeno y bajos en lignina y polifenoles tienden a descomponerse en menos tiempo (Handayanto *et al.* 1997).

Algunas leguminosas con una relación estrecha entre C y N (entre 15:1 a 35:1) quizás se descompongan lentamente debido a complejos de proteínas generados por los polifenoles (los polifenoles alteran la química natural de las proteínas en el complejo proceso de fabricación de las mismas logrando que ellas sean mucho más grandes y una entidad químicamente diferente que es más dificultosa para que los microorganismos puedan descomponer) en tal caso la relación nitrógeno, polifenoles quizás sea un mejor indicador de la tasa de descomposición que la relación C:N (Wolf y Snyder 2003).

Pajillas de cereales y legumbres y restos de cosecha anuales que contiene de 10 a 15% de lignina tienen relación C: N 50 a 100, y su tasa de descomposición es normal ya que las altas relaciones reflejan un bajo contenido de nitrógeno (Wolf y Snyder 2003). La descomposición de materiales leñosos con relación C: N 75:1 o 100:1 también puede ser variable. Las tasas son normalmente lentas, pero varían dependiendo del contenido de lignina, debido a que la lignina es resistente al ataque microbiano, y puede proteger los azúcares de las paredes celulares, normalmente descompuestos en una descomposición microbiana. Como resultado

de la relación de lignina y nitrógeno quizás sea mejor indicador de la tasa de descomposición en materiales de origen leñoso que entre una simple relación C: N (Heal *et al.* 1997).

Compuestos con lignina y polifenoles presentes en un tipo de materia orgánica y con una baja concentración de nitrógeno, son comunes a una mayor edad de la plantación, por lo que esta materia orgánica se descompondrá en forma más lenta. Normalmente esperaríamos una descomposición muy rápida de la materia orgánica con relación C: N menores de 20:1, algunas veces con amonio libre siendo liberado desde compuestos nitrogenados que son usados como fuente de carbono. A diferencia de la descomposición de tejidos animales y microbiales con relación C: N menores a 25:1, la tasa de descomposición de tejidos-que tienen relación C: N entre 25:1 y 75: 1 es variable (Wolf y Snyder 2003).

Sin embargo, la relación C: N por sí sola no siempre es un perfecto indicador de la tasa, de descomposición (Wolf y Snyder 2003); además, diversos investigadores indican que el carbono no es la fuente de energía sino los enlaces, además un mismo número de carbonos no presenta la misma energía almacenada pues podrían ser una acumulación de compuestos más o menos sensibles a su liberación (McKendry 2002). Por otro lado, Post y Mann (1990) señalan que la descomposición de la materia orgánica podría en general estar limitada por la habilidad microbial en romper los enlaces de carbono en lugar de una deficiencia de nitrógeno.

2.5.8 Contenido de materia orgánica de los suelos

La mayoría de los suelos contienen entre un rango del 6% de materia orgánica, esta materia orgánica se encuentra en equilibrio con la presencia de arcilla, lo que representa de 20.000 kg de materia orgánica por ha (Gross 1981). En suelos muy áridos (desiertos) el porcentaje bajará 1%, y en las selvas tropicales donde se depositan muchos desechos orgánicos puede ser mayor a 6% (Biblioteca de la agricultura 1997).

Los tejidos vegetales son considerados como fuente principal de la materia orgánica del suelo, mientras que, los restos de origen animal (estiércoles) como fuente secundaria. Se encuentran formados por una serie de componentes que van desde tejidos vegetales o animales poco alterados y productos humíferos procedentes de su descomposición, hasta un material de color pardo o negro, denominado "humus" (Batallanos 1999).

2.5.9 Influencia de la materia orgánica en las propiedades del suelo

La materia orgánica permite la formación de agregados que mejora la estructura del suelo, disminuyendo la densidad aparente, al mejorar la estructura de los suelos se mejora la producción de los cultivos ya que se mejora la infiltración de agua, se incrementa la porosidad, se provee un medio ideal para el desarrollo de microorganismos y raíces, y se reduce los riesgos de erosión al mejorar la infiltración de agua. También incrementa la capacidad de intercambio catiónico, permitiendo una mejor retención de NH_4 , K, Ca y Mg; también ayuda a la quelación de varios micronutrientes mejorando su disponibilidad. Limita los rápidos cambios de pH del suelo que pudieran ocurrir por la adición de químicos (poder buffer).

La materia orgánica sirve de alimento para los hongos micorrízicos que ayudan a mantener el nivel de fósforo asimilable y sirve de sustentó para bacterias, actinomicetos y algunos hongos filamentosos que ayudan a la formación de material cementante muy esencial para el enlace individual de pequeñas partículas de suelo dentro de los agregados o peds (Wolf y Snyder 2003).

2.5.10 Rol de la materia orgánica en proveer suelos sustentables

La agricultura sustentable no es posible sin suelos sustentables, pero el suelo no puede ser sostenido sin una satisfacción del nivel de materia orgánica en el suelo (MOS); el cual a la vez es largamente dependiente de las adiciones de materia orgánica (MO) y como ellas son dadas. La dependencia de la agricultura sustentable sobre la materia orgánica origina muchos efectos benéficos provenientes de ambas formas (MO y MOS) (Wolf y Snyder 2003).

Ambas formas (MOS y MO) son largamente responsables en la formación y desarrollo del suelo. La energía de ambas fuentes como su descomposición respalda a un vasto número de microorganismos (bacterias, hongos, actinomicetos). Estos organismos están constantemente modificando la roca proveniente del cual el suelo se originó, liberando nutrientes para las plantas. La energía liberada proveniente de la materia orgánica también trae grandes beneficios para los organismos (ácaros, gusano de tierra e insectos) que íntimamente incorporan los fragmentos de roca fina con la materia orgánica para ayudar a la aceleración y descomposición de las rocas y a la velocidad de formación del suelo (Wolf y Snyder 2003).

2.5.11 La importancia de la materia orgánica en la agricultura sustentable

La importancia de la materia orgánica (MO) y la materia del suelo (MOS) en la producción de cultivo ha sido conocida por largo tiempo, pero su importancia para la agricultura sustentable, ha sido comprendida más recientemente. El retraso en evaluar la importancia de MOS ha ocurrido por lo menos por dos razones.

- La disminución del nivel de MOS a un nivel insatisfactorio asociado con los problemas de la producción de los cultivos que usualmente toman varios años, especialmente en los climas fríos.
- La introducción de nuevas entradas intensivas, que usualmente compensan algunos de los defectos debido a la existencia de métodos intensivos. Ejemplo reemplazar micronutrientes orgánicos por fertilizantes químicos es un ejemplo de como una nueva entrada intensiva traerá consigo resultados negativos obteniendo con el uso de fertilizantes comerciales en el tiempo. Otros ejemplos son (1) el uso de fumigantes en el suelo como es el bromuro de metilo lo cual traerá consigo el incremento de pestes en el suelo agravado por el bajo nivel de MOS y el monocultivo; y (2) el uso expandido de irrigaciones las cuales alivian un número de problemas asociados con un pobre almacenamiento de agua debido a la ausencia de MOS (Wolf y Snyder 2003).

2.5.12 Fertilización con abonos orgánicos

La materia orgánica incorporada en forma adecuada al suelo representa una estrategia básica para darle vida al suelo, ya que sirve de alimentos a todos los organismos que viven en él (Guerrero 1993) también recomienda la incorporación de abonos orgánicos, mes antes de la siembra para evitar daños en plantas emergidas y sugiere que en suelos pesados se aplique estiércoles en cantidades variables de 10 a 20 t/ha. Con relación al estiércol de vacuno que éste debe ser un complemento en el uso de fertilizantes minerales en aquellos lugares donde la materia orgánica es escasa (Batallanos 1999).

2.5.13 Fuentes de materia orgánica

Una forma de mejorar la fertilidad del suelo es aplicando abonos orgánicos, debido a que éstos, aparte de intervenir en la formación de la estructura del suelo, son fuentes de nutrientes necesarios para el desarrollo de las plantas y organismos que viven en él, en contraste con los fertilizantes químicos que solo tienen algunos nutrientes y su efecto físico es nulo. Las enmiendas orgánicas, aportan materia orgánica al suelo, encontró además que el compost y

la gallinaza son las mejores enmiendas que incrementan la flora bacteriana del suelo. En la costa peruana las fuentes de materia orgánica que se usan mayormente son: el guano de isla, el estiércol de vacuno, la gallinaza, el compost y el vermicompost. En la selva, el uso de abonos verdes a base de leguminosas, contribuye la principal fuente de materia orgánica (Clades 1998).

2.5.14 Estiércol de bovino

Corresponde a la clase de estiércoles frío, que son de acción lenta, pero más duradera y están más recomendados para suelos ligeros o arenosos. El valor del estiércol en el mantenimiento de la materia orgánica del suelo ha sido ampliamente reconocido desde el pasado. Es una práctica que se usa frecuentemente en la sierra del Perú. Aplicaciones de más de 10 t/ha, muestran efectos positivos, tanto en las características físicas y químicas del suelo, así como en la alta producción de fruto. Cuando hay una buena conservación del estiércol de vacuno se puede considerar en promedio en contenido de 0.5 % de N; 0.25% de P₂O₅; y 0.5% de K₂O. Además, aproximadamente ½ de nitrógeno, 1/3 de K₂O y ¼ a 1/5 parte de P₂O₅ está disponible en forma inmediata por la planta (Batallanos 1999).

El estiércol de bovino tiene dos componentes originales, el sólido y el líquido. El material sólido representa en su mayor parte el material no digerido y la porción líquida representa el material digerido que ha sido absorbido por el animal y después excretado. El excremento sólido en promedio contiene la mitad o más de nitrógeno como una tercera parte del potasio y casi todo el fósforo que excreta el animal. Todos los nutrientes vegetales de la fracción líquida u orina son solubles y son directamente aprovechables para las plantas o se convierten en aprovechables fácilmente (Zeballos 2003).

Gross (1981), manifiesta que en suelos ligeros debe enterrarse lo más profundo posible que en los suelos pesados y húmedos. Un estiércol enterrado demasiado profundo no nitrifica, en especial en los suelos pesados. (Guerrero 1993), indica que se ha observado que el estiércol de ganado vacuno por el mayor contenido de agua y menor contenido de heces, se descompone lentamente y la temperatura se eleva débilmente. En suelos compactados o arcillosos y en suelos arenosos es conveniente el empleo de dosis altas de estiércol (mayor a 30 t/ha).

La composición del estiércol es variable, depende de muchos factores como edad del ganado, uso, inclusión o exclusión del excremento líquido y magnitud del proceso de descomposición en el compostaje, así como la alimentación del animal (Biblioteca de la Agricultura 1997).

2.5.15 La gallinaza

Clase de estiércoles calientes, evolucionan más rápido por ser concentrados, se calientan y maduran con mayor facilidad, tiene acción acelerada. Se aplica a suelos pesados, puesto que calienta y activa la vegetación gracias a una mineralización más rápida (Batallanos 1999).

La gallinaza es también un apreciado abono orgánico rico en nitrógeno (6%) y contiene todos los nutrientes para las plantas en mayor cantidad que los estiércoles de otros animales. Durante el año se puede acumular excrementos de gallina de 60 a 70 kg/animal. Lo más común es que la gallinaza este conformada por la mezcla de aserrín con estiércol de gallina, lo que disminuye su calidad, por ello es preferible realizar el compostaje o fermentación antes de su incorporación al suelo (Sarmiento 1996, citado por Zeballos 2003).

Ventajas del uso de la gallinaza:

- Aporte de nutrientes
- Incremento de la retención de humedad
- Mejora la actividad biológica del suelo
- Incrementa la productividad del suelo (Guerrero 1993)
- Aumenta la capacidad de intercambio de cationes del suelo CIC (CLADES 1998).

2.5.16 Vermicompost

La vermicompost contiene sustancias activas que actúan como reguladores de crecimiento, elevan la capacidad de intercambio catiónico (CIC), tiene alto contenido de ácidos húmicos, y aumenta la capacidad de retención de humedad y la porosidad lo que facilita la aireación, drenaje del suelo y los medios de crecimiento (Ndegwa *et al.* 2000).

Contreras *et al.* (2005), sugieren el uso de vermicompost como un aporte importante de carbono orgánico humificado, el cual contribuye al restablecimiento de la materia orgánica nativa del suelo y causa mejoras en la calidad física, además de la disponibilidad lenta de los nutrientes contenidos en él.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 CARACTERIZACIÓN DE LAS UNIDADES DE PRODUCCIÓN AGRÍCOLAS DE SALACHE, SAN FELIPE, COTOPAXI, ECUADOR

3.1.1 Diseño metodológico para la caracterización de la zona de estudio

- **Población y Muestra**

La caracterización se realizó en la parroquia Eloy Alfaro San Felipe, se considera una parroquia urbana de la cabecera cantonal de Latacunga, provincia de Cotopaxi, Ecuador. Específicamente en la comunidad de Salache (Barrios de Salache Alto y Salache Rumipamba), la zona de Salache está limitada por los barrios: al norte por Tiobamba; al sur por Salache Barbapamba; al este por Belisario Quevedo y al oeste por Chan Grande, consta de una población de 300 habitantes donde su economía es generada por la agricultura y el trabajo externo de sus pobladores; en el campo se desarrolla el trabajo femenino de las amas de casa encargadas de la familia y animales, aquí es donde se realizara el estudio de la caracterización de las unidades de producción de Salache (**Figura 1**).

Los suelos del sector son franco limosos en la parte alta y franco arenoso en la parte baja con fuertes procesos de erosión, los cultivos que se producen en esta zona son de secano en las partes altas donde el riego es casi nulo, y donde existe riego los cultivos de pastos. Por el sector cruza una de las vías de acceso y comercialización más importantes del país que es la vía (E 35), a poca distancia se encuentra también un centro de educación superior como es la Universidad Técnica de Cotopaxi con carreras técnicas en el ámbito agropecuario, la temperatura del sector oscilan entre 10 a 25°C (Fuente: Estación Meteorológica Rumipamba), la altura mínima es de 2.700 y máxima es de 2.800 msnm (**Figura 2**).



Figura 1. Plano del sector de Salache

Fuente: Google map (2019).

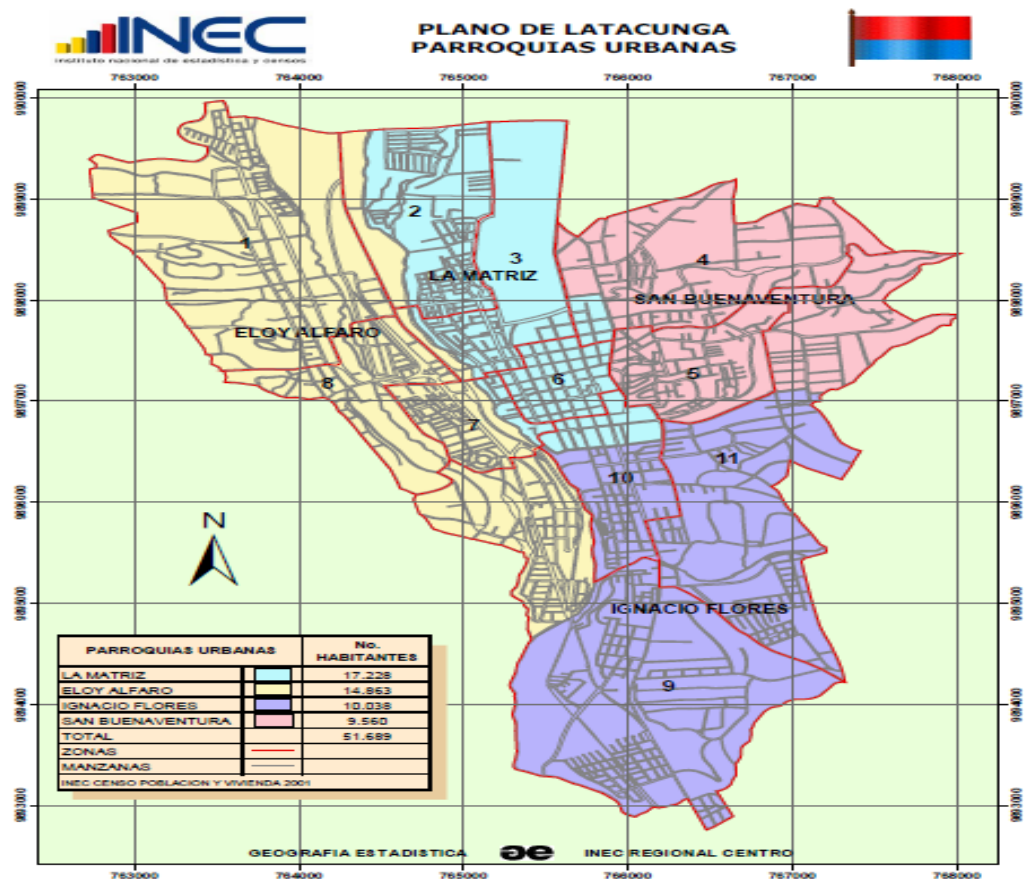


Figura 2. Plano del cantón de Latacunga: parroquias urbanas

Fuente: INEC (2015).

3.1.2 Determinación de los indicadores de estudio para la caracterización

- **Caracterización de unidades de producción**

En esta etapa se especifica el ámbito del espacio geográfico de la investigación, el cual este dependerá de la finalidad, o sea de los usos y usuarios y de intereses a los que se destina la información: organismos regionales, nacionales o internacionales.

Se hizo necesario identificar temas y establecer objetivos concretos del desarrollo sustentable, en los distintos alcances territoriales, para evidenciar los problemas de sostenibilidad del sector y armonizar las políticas sectoriales, considerando aspectos sociales, económicos y ambientales (**Tabla 1**).

Tabla 1. Factores evaluados en la caracterización de la zona de estudio

Factores determinantes	Descripción
Biofísicas	<ul style="list-style-type: none"> - Clima - Suelo, vegetación y características fisiográficas
Tecnológicas y de manejo	<ul style="list-style-type: none"> - Tipo de especies y principales variedades manejadas: cultivos agrícolas, manejo forestal y pecuario - Organización cronológica: calendario, frecuencia, sucesión de cultivos y arreglo espacial (monocultivo, policultivo) - Prácticas de manejo (tipo, calendario) - Tecnología empleada (manual, mecanizada, tracción animal, mixta) - Manejo de suelos: prácticas de preparación (tipo de labranza) y fertilidad (fertilización química, abonos orgánicos, mixto) - Manejo de insectos plaga, arvenses y enfermedades: manejo integral de plagas (MIP), uso de plaguicidas, control biológico, labores culturales - Subsistema de cultivos: Cultivo anual en rotación, policultivos, etc. - Subsistema pecuario: ganadería extensiva, intensiva, estabulación, pastoreo libre, pastoreo mixto - Subsistema forestal: manejo selectivo, cortas de regeneración, manejo de árboles padre, tipo de regeneración (natural o plantación) - Sistemas agro-silvo-pastoriles (tipo de conexiones entre los subsistemas)
Socio-económicas	<p>Características de los productores y unidad de producción:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Nivel económico, etnia • Objetivo de la producción (subsistencia, ingresos, ambos) • Escala de producción (tamaño de la unidad productiva) • Tipo de unidad (familiar, empresarial, mixta) • Número de productores que constituyen la unidad de análisis <p>Características de la organización para la producción:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Tipo de organización (comunitaria, ONG, unión de crédito, cooperativa, empresa, etc.)

Fuente: Angón et al. (2016).

Primero hay que determinar la finalidad y realizar una selección de unidades de análisis territorial, para elaborar o elegir un marco como medio cómodo para organizar los indicadores en relación con el desarrollo sustentable.

- **Formas de caracterización**

Método de evaluación

Para evaluar la caracterización se procedió con la aplicación de una encuesta técnica de recolección de datos que consta de una serie de preguntas estandarizadas hechas a una muestra representativa de la población (tamaño de la población objetivo N: 300, tamaño de la muestra n: 170), pobladores de la que buscamos obtener información.

Tipo de muestreo

Se utilizó el muestreo aleatorio o probabilístico. En esta técnica cada miembro de la población tiene la misma probabilidad de ser seleccionado independientemente de los diferentes miembros que lo conforman. El muestreo aleatorio simple se aplicó asignándole a cada miembro de la población un número.

Evaluación y ponderación

En la evaluación de los caracteres o factores determinantes en la caracterización se utilizó valores numéricos de 0 a 4 o dependiendo de las variables de estudio. Los resultados fueron tabulados mediante programas estadísticos tales como: Microsoft Excel para la organización de la base de datos, SPSS Statics e InfoStat dos programas de análisis de variables que se utilizaron para el análisis multivariado, para componentes principales (**Figura 3**) y el análisis de clúster (**Figura 4**).

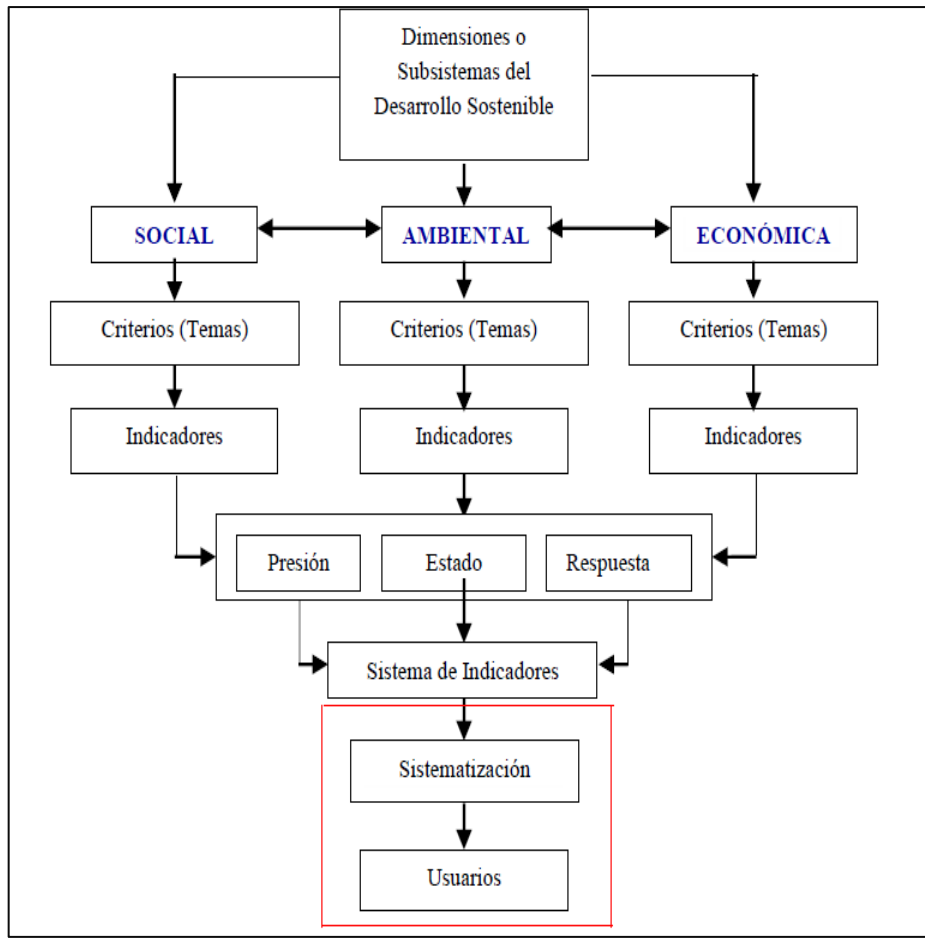


Figura 3. Jerarquía en la selección y análisis de criterios e indicadores (interpretación)
Fuente: Velásquez y D'Armas (2013).

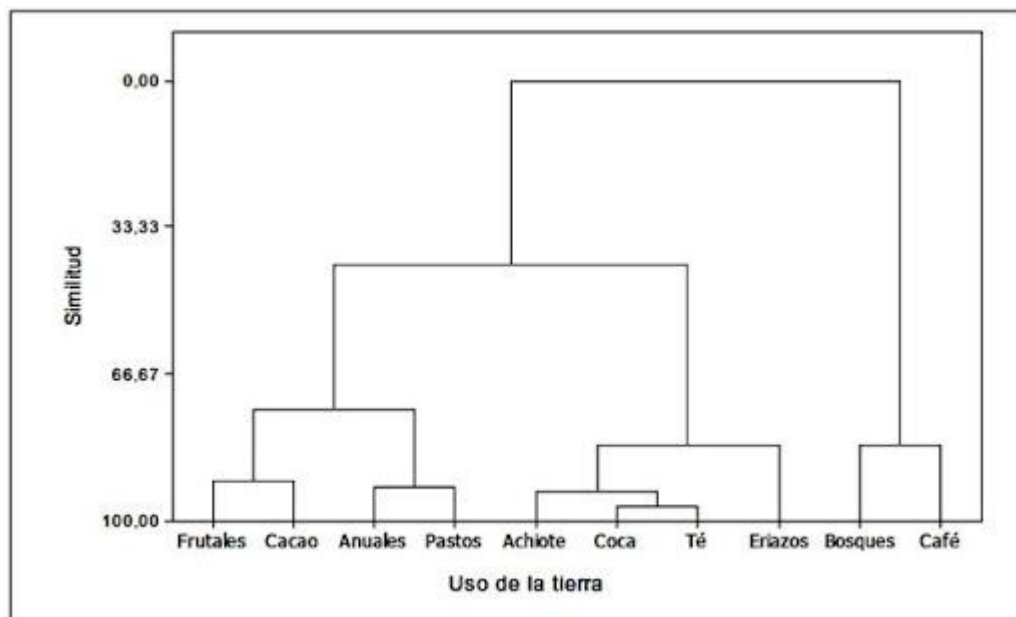


Figura 4. Análisis de clúster del uso de tierra en fincas (ejemplo)
Fuente: Velásquez y D'Armas (2013).

Términos clave para comprender cómo calcula el tamaño la muestra:

- Tamaño de la población: es la cantidad total de personas en el grupo al que se intenta llegar con la encuesta.
- Margen de error: es un porcentaje que describe qué tanto se acerca la respuesta que dio la muestra al “valor real” en la población. Mientras más pequeño es el margen de error, más cerca se está de tener la respuesta correcta dado cierto nivel de confianza.
- Nivel de confianza: es una medida de la seguridad de que la muestra refleja de forma precisa la población, dentro de su margen de error. Los estándares comunes usados por los investigadores son 90,95 y 99%.

3.1.3. Tamaño de la muestra

Para calcular el tamaño de la muestra se utilizó la siguiente formula:

$$\text{Tamaño de la muestra (n)} = \frac{\frac{z^2 \times p(1-p)}{e^2}}{1 + \left(\frac{z^2 \times p(1-p)}{e^2 N}\right)}$$

- Tamaño de la muestra = n | Margen de error = e | puntuación z = z
- e es un porcentaje, debe estar expresado con decimales (por ejemplo, 5% = 0.05).

La puntuación z es la cantidad de desviaciones estándar que una proporción dada se aleja de la media. Para encontrar la puntuación z adecuada se utilizó la **Tabla 2**.

Tabla 2. Nivel de confianza y puntuación Z

Nivel de confianza deseado (%)	Puntuación z
80	1.28
85	1.44
90	1.65
95	1.96
99	2.58

Tamaño de la muestra para la población finita conocida del sector de Salache para obtener la muestra de la población se utiliza la técnica de muestreo probabilístico aleatorio simple, de tal forma que cierta unidad de la población tenga la posibilidad de ser encuestada y cuyos resultados sean fácilmente proyectables. Se aplicó la siguiente fórmula para hallar la muestra con poblaciones finitas:

Desarrollo de la fórmula:

$$n = \frac{(1.96^2 \times 0.5 \times (1 - 0.5)) / (0.05^2)}{1 + ((1.96^2 \times 0.5 \times (1 - 0.5)) / ((0.05^2) \times 300))} = 170$$

Aplicando la fórmula de la muestra para una población finita conocida (300 habitantes), la muestra fue de 170 habitantes a los cuales se aplicó las encuestas aleatoriamente distribuido en el sector abarcando a toda la población en estudio, donde las variables usadas para el cálculo de la muestra se observa en la **Tabla 3**.

Tabla 3. Variables usadas para el cálculo de la muestra

Variables	Símbolo	Valor
Población	N	300
Nivel de confianza	Q	95%
Parámetro crítico	z^2	1.96
Proporción aceptación	P	0.5
Error máximo	e^2	0.05%
Muestra	n	170

- **Procesamiento de los datos obtenidos de la caracterización**

Obtención de resultados de los indicadores de la caracterización

El análisis de componentes principales (ACP) es una técnica estadística de síntesis de la información, o reducción de la dimensión (número de variables). Es decir, ante un banco de datos con muchas variables, el objetivo será reducirlas a un menor número perdiendo la menor cantidad de información posible. Los nuevos componentes principales o factores serán una combinación lineal de las variables originales, y además serán independientes entre sí. Un aspecto clave en ACP es la interpretación de los factores, ya que ésta no viene dada a priori, sino que será deducida tras observar la relación de los factores con las

variables iniciales (habrá, pues, que estudiar tanto el signo como la magnitud de las correlaciones).

Para facilitar el uso de indicadores dentro de un sistema de ordenación más amplio y su accesibilidad a un número mayor de destinatarios, y su interpretación deberán presentarse de forma fácilmente comprensible para el usuario. En la mayoría de los casos se utiliza la agregación de indicadores para formar un índice en cualquiera de las dimensiones del desarrollo. Para la discusión se usa análisis de varianza, diagramas de clúster jerárquico, diagramas lineales, diagramas de distribución de barras.

3.2 DETERMINACIÓN DE LA SUSTENTABILIDAD E INDICADORES SOCIO-ECONÓMICOS Y AMBIENTALES DE LAS UNIDADES DE PRODUCCIÓN

Un índice de Sustentabilidad en cualquiera de sus dimensiones (ambiental, social y económica), es una categorización numérica o descriptiva de una gran cantidad de información, con el propósito de simplificar tales datos y hacer más fácil la labor de decisión hacia la sustentabilidad; proporcionando una imagen sinóptica del medio o del grado de sustentabilidad.

Los índices resultan de valores derivados de la transformación de indicadores observados o predichos, también se consideran como complejas transformaciones matemáticas de serie de indicadores que son ponderados de acuerdo a su importancia en el sistema ambiental evaluado. Para determinar los índices, existen múltiples posibilidades metodológicas, entre las cuales se utilizará los resultados obtenidos de técnicas de análisis multivariantes y del análisis de componentes principales (ACP).

3.2.1 Identificación de los indicadores de estudio para la sustentabilidad

Se entiende por sustentabilidad al estado de condición del sistema ambiental en el momento de producción, renovación y movilización de sustancias o elementos de la naturaleza, minimizando la generación de procesos de degradación del sistema. En este sentido la sustentabilidad tiene cuatro dimensiones, que interactúan entre sí, la dimensión físico – biológica: considera aquellos aspectos que tienen que ver con preservar y potenciar la diversidad y complejidad de los ecosistemas, su productividad, los ciclos naturales y la biodiversidad. La dimensión social: considera el acceso equitativo a los bienes de la naturaleza, tanto en términos intergeneracionales como intrageneracionales,

entre géneros y entre culturas, entre grupos y clases sociales y también a escala del individuo. La dimensión económica: incluye a todo el conjunto de actividades humanas relacionadas con la producción, distribución y consumo de bienes y servicios. Resultando necesario redefinir conceptos de la economía tradicional, en especial los conceptos de necesidades y satisfactores, las necesidades materiales e inmateriales sociales e individuales. La dimensión política: refiere a la participación directa de las personas en la toma de decisiones, en la definición de los futuros colectivos y posibles. Las estructuras de gestión de los bienes públicos y el contenido de la democracia.

3.2.2 Criterios de diagnóstico e indicadores comúnmente empleados en los análisis de sustentabilidad

Indicadores de desarrollo sustentable , mantiene el modelo donde prevalece una ética antropocéntrica

Indicadores Aspectos Sociales:

- Combate a la pobreza
- Dinámica demográfica y sustentabilidad
- Promoción de la educación, la concientización pública y la capacitación
- Protección y promoción de la salud humana
- Promoción del desarrollo de asentamientos humanos sustentables

Aspectos Económicos:

- Cooperación internacional para acelerar el desarrollo sustentable en los países y en las políticas internas.
- Cambio de patrones de consumo.
- Mecanismos y recursos financieros
- Transferencia de tecnología

Aspectos ambientales:

- Recursos de agua dulce
- Protección de océanos, todo tipo de mares y aguas costeras
- Enfoque integrado para la planificación y administración del suelo
- Manejo de ecosistemas frágiles: combate a la desertificación y sequía
- Promoción de la agricultura sustentable y desarrollo rural
- Combate a la deforestación
- Conservación de la diversidad biológica

- Protección de la atmósfera
- Manejo ambientalmente limpio de desechos peligrosos.

El desarrollo sustentable implica un cambio de valores en la relación con el medio ambiente.

La finalidad de los indicadores es ofrecer información empírica y numérica para conocer la problemática, así como calcular el impacto de las acciones y, finalmente, evaluar el desempeño de las políticas públicas al respecto. La información que se obtiene hace factible a la toma de decisiones para los agentes involucrados, sin que esto comprometa la existencia y disponibilidad de los recursos naturales para futuras generaciones. La **Tabla 4** muestra la forma de medición de campo respecto a los indicadores de sustentabilidad.

3.2.3 Medición y monitoreo de los indicadores

Una vez obtenido el cuadro resumen con la lista final de indicadores ambientales, económicos y sociales, es necesario discutir con detalle el procedimiento que se utilizará para su medición y monitoreo.

Existe toda una gama de posibilidades para la medición de indicadores. Puesto que la sustentabilidad se refiere al comportamiento del sistema de manejo en el tiempo, enfatizando en métodos de toma de información que incluyan el monitoreo de procesos durante cierto periodo de tiempo, el análisis de series históricas o el modelaje de ciertas variables.

Para evaluar los sistemas es necesaria estandarizar la información mediante la transformación a escalas o indicadores de 0 a 4, siendo 4 el mayor valor de sustentabilidad. Los indicadores y sub-indicadores son clasificados a través de valores los cuales se adecuan a una escala independientemente de su original.

Tabla 4. Forma de medición en campo de los indicadores de sustentabilidad

Indicadores económicos (IK)		
Indicador	Sub indicador	Unidad de medida en campo
A: Autosuficiencia alimentaria	A1.- Cultivo prevalente	Cultivo mayormente sembrado
	A2.- Superficie de producción de autoconsumo	Extensión de cultivo m ²
	A3.- Incidencia en plagas y enfermedades	Nivel de daño plagas/enfermedades
	A4.- Diversificación de la producción	Nº cultivos/producción
	A5.- Rendimiento del cultivo	Rendimiento en Kg/Ha
	A6.- Ingreso neto mensual (en dólares)	Aproximado en dólares/mes
B: Riesgo económico	B1.- Diversificación para la venta	Nº de productos agrícolas/venta
	B2.- Consumo y distribución de productos	Nº de alternativas para la venta de los productos
Indicadores ambientales (IE)		
Indicador	Sub indicador	Unidad de medida en campo
A: Conservación de la vida del suelo	A1.- Manejo del suelo	Alternativas incorporación de MO
	A2.- Manejo de residuos del cultivo	Cantidad de desechos/área
	A3.- Manejo adecuado del agua de riego	Uso del agua m ³ /extensión de terreno
B: Riesgo de erosión	B1.- Pendiente predominante	Pendiente del terreno %
	B2.- Obras de conservación del suelo	Área/suelo tratado
	B3.- Tipología del suelo	Tipo/textura
C: Manejo de la Biodiversidad	C1.- Biodiversidad y uso del cultivo	Nº plantas/asociación
	C2.- Uso de la agroforestería	% asociación de cultivos
Indicadores socio-culturales (ISC)		
Indicador	Sub indicador	Unidad de medida en campo
A: Satisfacción de las necesidades básicas	A1.- Vivienda	Calidad/Uso, características
	A2.- Acceso a la educación	Nivel de educación
	A3.- Acceso a la salud	Calidad del servicio de salud
	A4.- Servicios	Accesibilidad a los servicios
B: Contribución en el sistema de producción	B1.- Agentes de participación en el sistema de producción	% de colaboración por parte de entidades
	B2.- Aceptabilidad con el sistema de producción	Valoración del sistema
	B3.- Agentes colaboradores	Nivel de percepción de utilidad de asistencia técnica
C.- Integración en sistemas organizativos		Nivel de relación en la comunidad
D.- Conciencia ecológica		% de conocimiento y aplicación

3.2.4 Procesamiento de los datos obtenidos para determinar la sustentabilidad

Posteriormente realizada la encuesta se someten los indicadores a la calificación matricial (matriz de valoraciones) y evaluación de resultados, mediante la aplicación del análisis multivariado, método de expertos.

Existen tres tipos de enfoques para la presentación de resultados:

- **Técnicas cuantitativas.** Se basan normalmente en los llamados métodos de análisis estadístico multivariado. Este tipo de análisis puede ser relativamente simple o basarse en métodos bastante sofisticados. Los métodos más comúnmente utilizados son los análisis de tipo factorial, de componentes principales y de cúmulo, así como la función discriminante.
- **Técnicas cualitativas.** Las técnicas cualitativas tienen como objetivo presentar los resultados de la evaluación de una manera sencilla y clara. En casos como los análisis de sustentabilidad, en los que normalmente se trabaja con un número considerable de indicadores, las técnicas cualitativas son especialmente útiles, pues permiten visualizar en conjunto los resultados de los indicadores seleccionados.
- **Técnicas gráficas o mixtas.** Las técnicas mixtas combinan una presentación gráfica con información numérica para aquellos indicadores que lo permitan. Entre estas técnicas, un procedimiento que se ha popularizado últimamente es el gráfico de la ameba. En este método se dibuja un diagrama radial, donde cada uno de cuyos ejes representa un indicador escogido para el análisis, con sus unidades apropiadas. Alternativamente, para hacer más expedita la interpretación del diagrama, se construyen índices para cada indicador, que representan el porcentaje de la situación analizada con respecto a un valor óptimo (de referencia).

Posteriormente cada sistema de manejo se grafica en el diagrama, uniendo mediante una línea los puntos correspondientes al valor del sistema en cada eje, al igual que la meta o situación ideal. De esta forma se obtiene una figura geométrica específica (o ameba, dada su similitud con este protozooario) para cada sistema. El diagrama muestra de manera cualitativa qué nivel de cobertura del objetivo deseado se tiene para cada indicador. Esto permite una comparación sencilla y gráfica de las bondades y limitaciones de los sistemas de manejo que se están evaluando.

3.2.5 Descripción de la ponderación

La ponderación puede hacerse por consenso o por medio de la consulta con expertos en el tema. Según las características de los mismos se asignará la importancia relativa a cada parámetro considerado en los indicadores seleccionados. Es importante reconocer un cierto grado de subjetividad en la ponderación de los indicadores. Pero esto es inevitable ya que depende de la capacidad de entender la función de ese componente sobre la sustentabilidad del sistema en cuestión. Esta subjetividad puede resultar más importante cuando se quiere comparar la sustentabilidad per se, pero no resulta un impedimento cuando lo que deseamos hacer es una evaluación comparativa. Es importante desde el punto de vista metodológico, que la ponderación sea previa a su aplicación. Las fórmulas empleadas para calcular los indicadores de las tres dimensiones analizadas fueron.

Indicador Económico (IK)

$$= \frac{(2((A2 + A3 + A4 + A5 + A6)/5)) + ((B1 + B2)/2)}{3}$$

Indicador Ecológico (IE)

$$= \frac{(2((A2 + A3 + A4 + A5 + A6)/5)) + ((B1 + B2)/2)}{4}$$

Indicador Sociocultural (ISC)

$$= \frac{(2((A1 + A2 + A3 + A4)/4)) + ((B1 + B2 + B3)/3) + C + D}{5}$$

El valor de cada macro indicador es un cociente cuyo numerador es la sumatoria ponderada de indicadores y sub indicadores considerados, y el denominador es el número de variables tomando en cuenta su ponderación. Con los datos de los macro indicadores Económicos (IK), Ambientales (IE) y Socioculturales (ISC), se calcula el Índice de Sustentabilidad General (ISG), que valora las tres dimensiones por igual:

$$\mathbf{ISG} = \frac{\mathbf{IK} + \mathbf{IE} + \mathbf{ISC}}{3}$$

Condiciones propuestas por Sarandón (2004):

- a) Una finca es sustentable si el valor de ISG es mayor a 2: (ISG > 2)
- b) Ninguna de las tres dimensiones debe tener un valor menor a 2

Los niveles de sustentabilidad muy crítica y crítica, de acuerdo a los indicadores planteados, describen situaciones diferenciadas de degradación del medio en el que se

desarrollan las actividades productivas y la existencia de necesidades no satisfechas, mientras que la sustentabilidad en transición demuestra un mayor control sobre los impactos negativos (**Tabla 5**).

Tabla 5. Niveles de sustentabilidad

Nivel de sustentabilidad	Muy Crítica	Crítica	En Transición	Baja Sustentabilidad	Sustentabilidad Intermedia	Alta Sustentabilidad
Criterio de decisión en una escala de 1 a 5	< a 2.0	2.0 a 2.4	2.5 a 2.9	3.0 a 3.4	3.5 a 3.9	> a 4.0

Fuente: Sarandón (2004).

La **Tabla 6** muestra la baja sustentabilidad y sustentabilidad intermedia refieren a situaciones diferenciadas de impactos negativos en la gestión de los recursos productivos y la alta sustentabilidad es un indicador de eficiencia en la gestión de las unidades productivas (Sarandón 2004).

Tabla 6. Parámetros de valoración del indicador de sustentabilidad general (ISG) a ser utilizados

Escala	Valoración	Nivel de Sustentabilidad
0	Nivel muy crítico o extremo de sustentabilidad de las unidades de producción.	Extremo
1	Nivel bajo o crítico de sustentabilidad de las unidades de producción. El sistema requiere cambios urgentes a nivel de los componentes de las tres dimensiones para alcanzar valores óptimos de sustentabilidad.	Crítico
2	Umbral mínimo de sustentabilidad de las unidades de producción. Los sistemas requieren implementar medidas para mejorar la valoración, puesto que cualquier adversidad en los componentes de las tres dimensiones puede afectar la sustentabilidad.	Débil
3	Nivel medio de sustentabilidad. Si bien es una escala próxima al valor óptimo (4) requiere implementar mecanismos de mejora continua a nivel económico-tecnológico, uso y conservación de los recursos, el bienestar familiar y de la comunidad.	Medio
4	Umbral máximo a nivel alto de sustentabilidad de las unidades de producción. Para mantenerse en estos niveles las unidades de producción requieren implementar mecanismos de control interno de la comunidad, donde se tenga un alto nivel de convivencia con los factores económicos, ambientales y sociales.	Alto

Fuente: Sarandón (2004).

3.2.6 Evaluación de los indicadores mediante caracteres de ponderación en gráficos estadísticos de comparación (AMEBA)

El fin de la investigación es determinar la sustentabilidad y proponer una alternativa de desarrollo agrícola sostenible para el sector en estudio, mediante la propuesta de estrategias integrales de sustentabilidad para el sector, esto basándose en características negativas encontradas en el estudio (**Figura 5**).

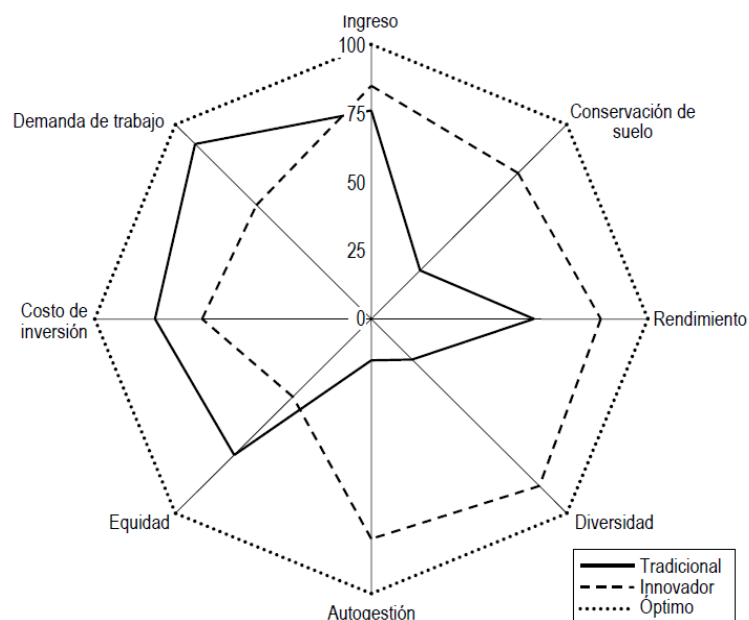


Figura 5. Diagrama tipo amiba para la presentación de resultados (ejemplo)
Fuente: Yokohama (1998)

3.3 EVALUACIÓN DE PRÁCTICAS DE MANEJO AGRÍCOLA SUSTENTABLES UTILIZANDO ABONOS ORGÁNICOS, CON FINES DE RECUPERAR SUELOS EROSIONADOS EN SALACHE

3.3.1 Ubicación del ensayo

Ubicación político territorial

País: Ecuador
Provincia: Cotopaxi.
Cantón: Latacunga
Parroquia: Eloy Alfaro
Localidad: Barrio Salache Bajo.
Propiedad: UTC.

Ubicación geográfica

Latitud:	S1°1'20"
Longitud:	W78°37'5"
Altitud:	2750 msnm
Temperatura:	11°C

Según Inamhi (2011), el tipo de suelo de Salache se clasifico tomando en cuenta las condiciones agropecuarias, topográficas y de explotación a través del análisis físico químico de suelos, la observación directa del campo como resultado se tiene la clasificación clase VI de relieve escarpado o fuertemente quebrado, para esto las pendientes son del 30 al 50%, el área puede estar afectada por erosión severa hasta el 60%. Profundidad efectiva muy superficial pedregosa y rocosa excesiva, suelos con aptitud especial para pastoreo, bosques. La temperatura de Salache por estar dentro de una meseta posee un clima frío, con una temperatura media de 14.2 °C. La precipitación que registra la zona de Salache es de una media anual de 684.9 mm, con un promedio mensual de 57.1 los periodos de más lluviosos son de noviembre hasta abril, los meses de menos precipitación es de mayo a octubre. La humedad relativa en relación porcentual entre la humedad relativa (peso en gramos del vapor de agua contenido en un metro cúbico de aire) es de anual de 76.6%. La velocidad media del viento en los meses de febrero, abril, noviembre y diciembre el viento es moderado menor a 3%, en los meses posteriores el viento sobrepasa el 3%, lo que conlleva a que la precipitación en el sector disminuya, porque el viento proviene del sureste.

3.3.2 Materiales

Materiales de oficina

Encuestas, computadora, servicios Internet, flash memory, CD, etiquetas.

Materiales de campo

Rótulos, cinta de goteo, libro de campo, nivel en A, estacas, piola, pala, azadón, rastrillo, cinta de medición, plantas forestales nativas, Hoyadora, abonos, semillas de *Lupinus mutabilis* y *Pisum sativum*.

Material experimental

Terrazas de banco, semillas de *Lupinus mutabilis*, *Pisum sativum*, Fuente nutricional orgánica (gallinaza, estiércol bovino, vermicompost) (**Tabla 7**).

Tabla 7. Contenido de abonos orgánicos

Abono bovino			Gallinaza			Vermicompost		
Análisis	Unidad	Valor	Análisis	Unidad	Valor	Análisis	Unidad	Valor
pH extracto abono:agua 1:2.5		7.39	pH extracto abono:agua 1:2.5		8.84	pH extracto abono:agua 1:2.5		7.26
CE extracto abono:agua 1:2.5	ms/cm	15.56	CE extracto abono:agua 1:2.5	ms/cm	10.10	CE extracto abono:agua 1:2.5	ms/cm	10.47
M.O	%	20.31	M.O	%	18.40	M.O	%	20
N Total	%	1.03	N Total	%	0.90	N Total	%	0.77
P	%	0.27	P	%	0.80	P	%	0.59
K	%	0.19	K	%	0.12	K	%	0.53
Ca	%	0.65	Ca	%	2.30	Ca	%	0.75
Mg	%	0.43	Mg	%	0.94	Mg	%	0.37
Cu	ppm	8	Cu	ppm	2	Cu	ppm	8
Fe	Ppm	120	Fe	Ppm	200	Fe	Ppm	400
Mn	Ppm	95	Mn	Ppm	20	Mn	Ppm	40
Zn	Ppm	10	Zn	Ppm	32	Zn	Ppm	18

Fuente: Análisis de laboratorio Universidad Técnica de Ambato

3.3.3 Factores en estudio

Factor A: (Manejos)

M1: cultivo solo (*Lupinus mutabilis*).

M2: cultivo asociado (*Lupinus mutabilis* + *Pisum sativum*).

Factor B: (Fuentes orgánicas)

A0: Sin abono

A1: Vermicompost.

A2: Gallinaza.

A3: Estiércol bovino.

3.3.4 Diseño experimental

Se implementó el diseño de parcela dividida en bloques al azar con tres repeticiones.

Dando un total de 24 unidades experimentales.

3.3.5 Análisis estadístico

Se aplicó análisis de varianza y pruebas de significación según lo encontrado (**Tabla 8**).

Tabla 8. Esquema del adeva.

Fuentes de variación	Grados de libertad	
Total	abr-1	23
Bloques	r-1	2
Factor A (M)	a-1	1
Error A	(r-1)(a-1)	2
Factor B (A)	b-1	3
A*B	(a-1)(b-1)	3
Error B	Diferencia	12

3.3.6 Tratamientos

Los tratamientos resultan de la combinación del manejo en terrazas M1 y M2 por los niveles de fuentes orgánicas: A0, A1, A2, A3. Dando un total de ocho tratamientos, el mismo que se representa en la **Tabla 9**.

Tabla 9. Tratamientos evaluados

Código	Descripción
m1a0	<i>Lupinus mutabilis</i> sin abono
m1a1	<i>Lupinus mutabilis</i> + vermicompost
m1a2	<i>Lupinus mutabilis</i> + gallinaza
m1a3	<i>Lupinus mutabilis</i> + estiércol bovino
m2a0	<i>Lupinus mutabilis</i> + <i>Pisum sativum</i> sin abono
m2a1	<i>Lupinus mutabilis</i> + <i>Pisum sativum</i> + vermicompost.
m2a2	<i>Lupinus mutabilis</i> + <i>Pisum sativum</i> + gallinaza
m2a3	<i>Lupinus mutabilis</i> + <i>Pisum sativum</i> +estiércol bovino

3.3.7 Unidad experimental

- Número de tratamientos: 8
- Número de repeticiones: 3
- Área total del ensayo: 495.06 m²
- Área por terraza: 9 m²
- Número total de terrazas: 24
- Área total de caminos: 88 m²
- Área total de taludes: 191.06 m²

3.3.8 Manejo del ensayo

Para determinar la calidad del suelo y salud del cultivo se aplicó la metodología de Altieri y Nicholls (2001) cada 30 días. Para sustentar la investigación se tomó al inicio las muestras de suelos las mismas que se llevó al laboratorio de análisis de suelos de la Universidad Técnica de Ambato para el correspondiente análisis, para conocer cómo se encuentra el suelo en la etapa inicial de investigación.

La segunda toma para el análisis de suelos se realizó al finalizar el primer ciclo del cultivo, la tercera toma se realizó al finalizar el segundo ciclo de cultivo, las abonaduras orgánica motivo de estudio se aplicó antes de establecer el primero y segundo ciclo de cultivo. A continuación la **Tabla 10** nos muestra la operacionalización de las variables.

Tabla 10. Operacionalización de las variables

Variable	Indicadores	Método
Independiente:	Características físicas	
	Arena (%)	Hidrómetro (Triángulo Textural)
	Limo (%)	Hidrómetro (Triángulo Textural)
	Arcilla (%)	Hidrómetro (Triángulo Textural)
	Clase Textural	Bouyoucos
	Características químicas	
	pH	Electroquímico (pH/Conductímetro)
	C.E (mmhos/cm)	Electroquímico (pH/Conductímetro)
	M.O (%)	Gravimétrico (Valanza Analítica)
	N- Total (ppm)	KJELDAHL
	Fosforo (ppm)	Olsen Mod. (Espectro Fotometría)
	K, Ca, Mg (meq/100g)	Olsen Mod. (Espectro Fotometría)
	Fe, Cu, Mn, Zn (ppm)	Olsen Mod. (Espectro Fotometría)
	Nutrición orgánica	Aplicación al suelo
	Materia orgánica	Gravimétrico (Balanza Analítica)
	Humedad	Gravimétrico (Balanza Analítica)
	Nitrógeno total	Dumas (CHON)
	Fósforo	Colorímetro (Espectro fotometría)
	K, Ca, Mg, Fe, Cu, Mn, Zn	Digestión total acida (espectro fotometría)
Dependiente:	Producción y rendimiento de los cultivos indicadores.	Análisis de varianza y pruebas de significación.
	Rehabilitación de suelos.	Análisis de suelos. Sistema agroecológico rápido de evaluación de calidad del suelo y salud del cultivo

Se determinó también los siguientes indicadores de las plantas de *Lupinus mutabilis* y *Pisum sativum*: porcentaje de germinación, altura de planta, días a la cosecha, rendimiento.

a. Análisis funcional

Para la comparación de los promedios por tratamiento se utilizó la prueba de Tukey al 5%, donde se encontró significación estadística.

b. Trazo y preparación del terreno

Primero se realizó el levantamiento del área para el trabajo de investigación que es de 495.06 m², luego se realizó el trazado de las terrazas utilizando el nivel en A con una pendiente del 0.2% y la correspondiente señalización utilizando estacas y se procedió a la realización de las terrazas en forma manual tratando de evitar erosión del suelo, se hicieron 24 terrazas de banco 1.5 m de ancho y de una longitud de 6 m dando un área por terraza de 9 m².

c. Protección de taludes

Para la protección de taludes en las terrazas, se utilizó *Pennisetum clandestinum* en la zona de mayor pendiente y en el contorno del ensayo se plantó la especie forestal de Aliso y Acacia como cortinas rompevientos.

d. Análisis de suelo

Se tomó una muestra representativa de suelo de cada unidad experimental compuesta de 3 submuestras, tomadas en zig zag a 20 cm de profundidad, luego se mezcló cuidadosamente estas submuestras del suelo, se tomó un kg de muestra, se colocó en las fundas respectivas con toda la identificación e información de la muestra, y luego se envió para su análisis respectivo a la Universidad Técnica de Ambato al laboratorio de Suelos los resultados que se presentan en los anexos de análisis de suelos.

e. Abonamiento orgánico

Las fuente orgánicas de gallinaza, abono bovino y el vermicompost se colocaron al inicio de la investigación, en una proporción de 30 tn/ha; culminado el primer ciclo de cultivo se realizó una nueva incorporación con la misma cantidad de los diferentes abonos orgánicos según el diseño establecido.

f. Siembra de *Lupinus mutabilis* y *Pisum sativum* como cultivos indicadores

En el manejo 1 de terrazas de banco con el cultivo de *Lupinus mutabilis* se realizó la siembra a una densidad de 60 kg/ha de semilla, a una distancia entre sitios de 0.25 m y entre surcos de 0.60 m.

En el manejo 2 de terrazas de banco con el cultivo asociado de *Lupinus mutabilis* se mantuvo la distancia y *Pisum sativum* se realizó la siembra del cultivo de arveja a una distancia entre sitio de 0.30 m y entre surcos de 0.60 m con una cantidad de semilla de 70 kg/ha con tres semillas por sitio.

g. Riego

Se captó de un canal cercano al proyecto de investigación en donde por presión se condujo a la unidad experimental y se instaló el riego por goteo.

h. Cuidados durante el cultivo

El rascadillo se realizó a los 30 días después de la siembra, el aporque se realizó a los 50 días, para evitar que las malezas compitan con el cultivo.

i. Cosecha

La cosecha se realizó en forma manual, cuando las vainas estaban completamente maduras, con un color amarillento y duras. Se efectuaron dos cosechas, en la primera cosecha se recolectó un 60% y después de 20 días se realiza la segunda cosecha del 40%.

j. Indicadores y métodos de evaluación

Agronómicos: Porcentaje de germinación, altura de la planta a los 30, 60 y 90 días, número de ramas, de flores y de vainas por planta, rendimiento en kg/ha.

Porcentaje de germinación:

Este parámetro se determinó contabilizando los días transcurridos desde la siembra hasta que el 50% de plantas de la parcela neta hayan germinado.

Altura de planta

Este parámetro se registró a los 30, 60 y 90 días luego de la germinación, con una muestra de diez plantas tomadas al azar de la parcela neta.

Número de ramas, de flores y de vainas por planta

Se contabilizó el número de ramas en el desarrollo de la planta, el número de flores presentes al inicio de la floración y a la formación de vainas y se contabilizó el número de vainas en diez plantas tomadas al azar de cada parcela neta.

Rendimiento (kg/ha)

Se registró el peso de las vainas de la parcela neta y se expresó en gramos y kilogramos.

k. Muestreo. Determinar la calidad del suelo y salud del cultivo

Para la toma de datos se utilizó indicadores de calidad de suelo y salud del cultivo, con sus características y valores correspondientes. Según lo propuesto por Altieri y Nicholls (2001), mediante la observación directa, los datos se registraron cada 30 días desde el inicio de la investigación, en donde se utilizaron los siguientes indicadores con sus respectivos parámetros que se muestran en las **Tablas 11 y 12**.

Tabla 11. Calidad de suelo

CALIDAD DE SUELO				
Valoración de Característica				
		1	5	10
1	Estructura	Suelo polvoso sin gránulos visibles	Suelo Suelto con pocos gránulos que se rompen al aplicar presión suave	Suelo friable y granular, agregados mantienen formas después de aplicar presión suave aún humedecidos
2	Compactación e infiltración	Compacto, se Anega	Presencia de capa compacta delgada, agua infiltra lentamente	Suelo no compacto, agua infiltra
3	Profundidad del suelo	Suelo expuesto	Suelo superficial delgado (menos de 10cm)	Suelo superficial más profundo (más de 10cm)
4	Estado de residuos	Residuo orgánico presente que no se descompone o muy lentamente	Aún persiste residuo del año pasado en vías de descomposición	Residuos en varios estados de descomposición, pero residuos viejos bien descompuestos.
5	Color, Olor y Materia Orgánica	Suelo ce color pálido, con olor malo o químico, y no se nota presencia de materia orgánica o humus.	Suelo de Color café rojizo, sin mayor olor y con algo de materia orgánica	Suelos de color negro o café oscuro, con olor a tierra fresca, se nota presencia abundante de materia orgánica
6	Retención de Humedad	Suelo se seca rápido	Suelo permanece seco en época seca	Suelo mantiene algo de humedad en época saca
7	Desarrollo de Raíces	Raíces poco desarrolladas	Raíces de crecimiento de algo licita do. se ven algunas raíces finas	Raíces con buen crecimiento, saludables y profundas, con abundante presencia de raíces
8	Cobertura de Suelo	Suelo desnudo	Menos de 50% del suelo cubierto por residuos, hojarasca o cubierta viva	Más del 50% del suelo con cobertura viva o muerta
9	Erosión	Erosión severa, se nota arrastre de suelo y presencia fie cárcavas	Erosión evidente	No hay mayores signos da erosión
10	Actividad Biológica	Sin Signos de Actividad Biológica, no se ven lombrices o invertebrados (insectos, arañas, centípedos, etc).	Se ven algunas lombrices y artrópodos	Mucha Actividad Biológica, abundantes lombrices y artrópodos

Tabla 12. Salud del cultivo

SALUD DEL CULTIVO				
Valoración de Característica				
		1	5	10
1	Apariencia	Cultivo Clorótico o descolorido con signos severos de deficiencias nutricionales	Cultivo Verde claro, con algunas decoloraciones	Follaje color verde intenso, sin signos de deficiencia
2	Crecimiento del cultivo	Cultivo poco denso, de crecimiento pobre, tallos y ramas cortas y quebradizas. Casi no hay crecimiento	Cultivo más denso pero no muy uniforme, con crecimiento nuevo y con ramas y tallos aun delgados	Cultivo denso uniforme, buen crecimiento con ramas y tallos gruesos
3	Resistencia o tolerancia al Estrés	Susceptibles, no se recuperan bien después de un estrés	sufren en época seca o lluviosa, se recuperan lentamente	Soportan sequías y lluvias intensas, recuperación rápida
4	Incidencia de Enfermedades	Susceptible a enfermedades, más del 50% de plantas con síntomas	Entre 20-45% de plantas con síntomas de leves a severos	Resistentes, menos del 20% de plantas con síntomas leves
5	Competencia por Malezas	Cultivos estresados dominados por malezas	Presencia media de malezas, cultivo sufre algo de competencia	Cultivo Vigoroso, se sobrepone a malezas
6	Rendimiento anual o potencial	Bajo a relación a la media local	Aceptable, está en la media local	Alto, está sobre la media local
7	Diversidad Genética	Pobre, domina una sola variedad de planta	Media, dos variedades	Alta, más de dos variedades
8	Diversidad Vegetal	Monocultivo sin sombra	Con solo una especie de sombra	Con más de 2 especies de sombra, e incluso otros cultivos o malezas
9	Diversidad Natural circundante	Rodeado por otros cultivos, campos baldíos o carretera	Rodeado al menos en un lado por vegetación natural	Rodeado al menos de 50% de sus bordes por vegetación natural
10	Sistema de Manejo	Monocultivo Convencional, manejado con agroquímicos	En transición a orgánicos. con sustitución de insumos	Orgánico diversificado. con poco uso de insumos orgánicos o biológicos

Fuente: Altieri y Nicholls (2001).

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 ANÁLISIS DE LA CARACTERIZACIÓN DEL SECTOR DE SALACHE MEDIANTE LA INTERPRETACIÓN DE LOS INDICADORES ESTABLECIDOS EN LA ENCUESTA

Aspectos generales de la caracterización de las unidades de producción

Características socio-económicas del agricultor

Según la información obtenida, la principal actividad económica que se encuentra en el sector, es la agricultura, en donde la mayor parte de la producción es para el consumo familiar y un bajo porcentaje para la venta en mercados locales e intermediarios.

Los aspectos sociales estudiados están referidos en varios componentes que se describen a continuación.

En la **Figura 6** se muestra la mayor responsabilidades en el manejo de las unidades de producción están a cargo de las mujeres siendo un 66% de la población encuestada y el 34% por los hombres.

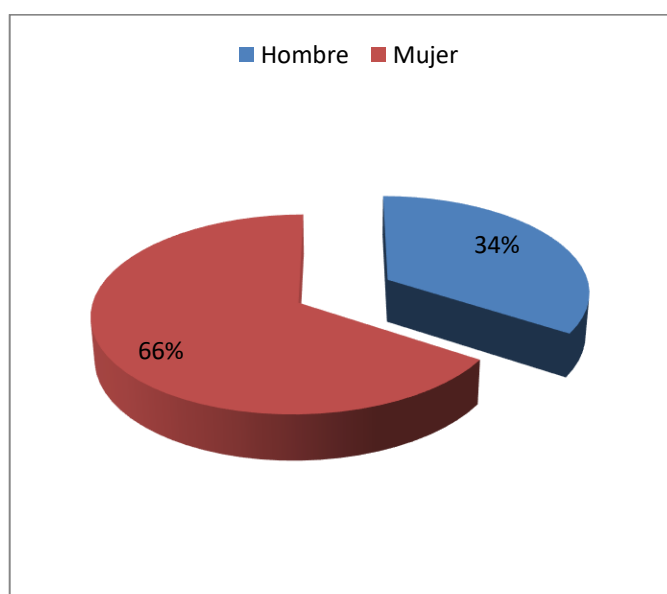


Figura 6. Género de los responsables de las unidades

En la **Figura 7** se muestran las edades de los responsables de las unidades de producción y se puede observar que llegan a ser en su mayoría las personas mayores de 60 años y esto representa el 32% de la población y son considerados como gente de la tercera edad y usualmente ya no pueden conseguir trabajo propio y se dedican a trabajos como jornaleros para sustentar el hogar y están seguidos por la gente de 45 a 60 años que representan el 26%, del total de la población y entre 30 y 45 años está el 22%. La gente joven entre los 18 a 30 años es el 20% en las unidades de producción.

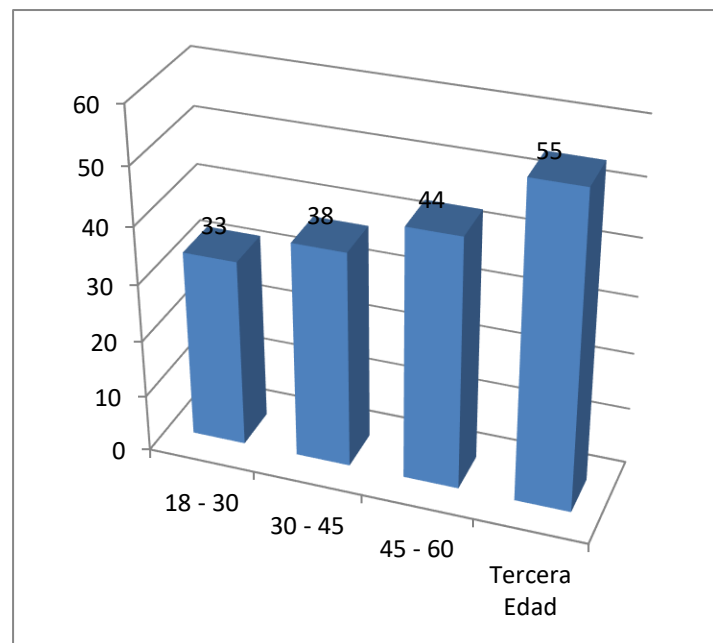


Figura 7. Edad de los responsables de las unidades de producción.

En la **Figura 8** se muestra el nivel de instrucción del responsable de la unidad de producción y se puede observar que existe el 24% de los encuestados no tienen ningún nivel de educación y el 76% de la población encuestada tiene algún nivel de instrucción, siendo relevante el alto porcentaje de productores con instrucción primaria con el 45%, seguido del 25% con estudios secundarios, el 1% con estudios técnicos y el nivel universitario con el 5%.

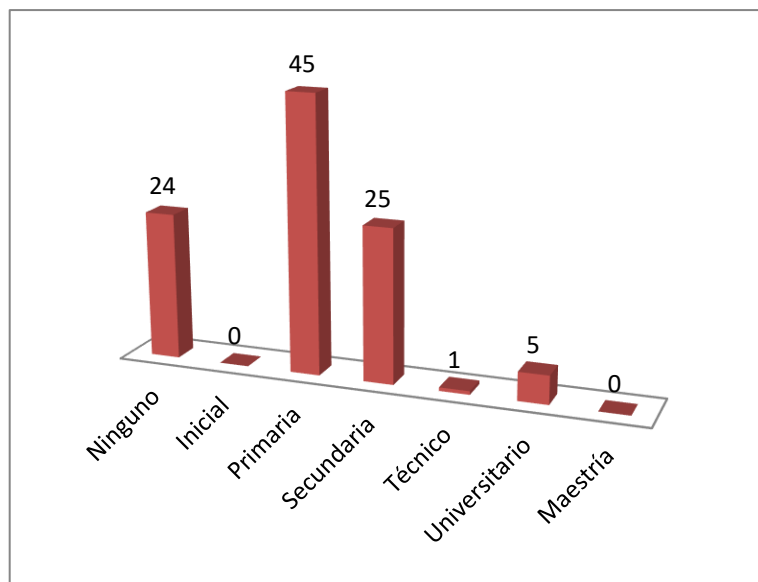


Figura 8. Nivel de instrucción del responsable de las unidades de producción.

Asimismo, la figura en mención muestra el nivel de instrucción del responsable de la unidad de producción y se puede observar que existe el 24% de los encuestados no tienen ningún nivel de educación y el 76% de la población encuestada tiene algún nivel de instrucción, siendo relevante el alto porcentaje de productores con instrucción primaria con el 45%, seguido del 25% con estudios secundarios, el 1% con estudios técnicos y el nivel universitario con el 5%.

El bajo nivel de instrucción encontrado en la investigación nos permite determinar unas de las principales causas de las bajas condiciones socioeconómicas de la localidad.

En la **Figura 9** se muestra el número de personas que aportan con los gastos en el hogar y se puede observar que el 54% de la población encuestada constan con una persona que ayuda dentro de la unidad de producción siendo éste el mayor porcentaje, seguido por 27% de la población encuestada que viven solas y se sustentan con un bono de desarrollo humano proporcionado por el estado, el 19% de la población encuestada tienen 2 personas que aportan con los gastos en la casa mejorando sus condiciones económicas.

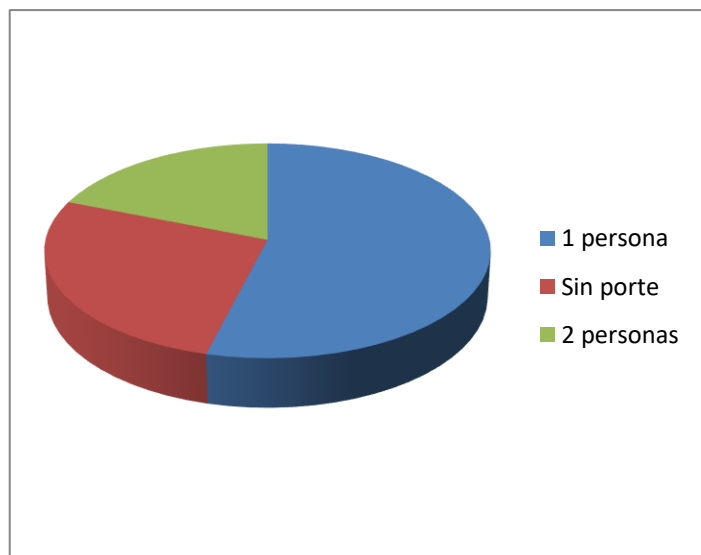


Figura 9. Número de personas que aportan con los gastos en el hogar.

En la **Tabla 13** se muestra los servicios básicos presentes en los hogares donde se puede observar que las personas que disponen de agua potable, luz y desagüe es el 35% siendo éste el mayor porcentaje en los servicios básicos, y los encuestados que disponen de Agua Potable, Luz, desagüe y teléfono es el 31 % que es el menor porcentaje, las personas que disponen de Agua potable y luz son el 34 % causando graves problemas sanitarios por falta de desagüe.

Tabla 13. Servicios básicos que tienen las comunidades

	Frecuencia	% Válido
1.- Agua potable	0	0
2.- Agua potable, luz	58	34
3.- Agua potable, luz, desagüe	60	35
4.- Agua potable, luz, desagüe, teléfono	52	31

En la **Figura 10** se muestra si en el sector posee o no un centro médico cercano donde se puede observar que el 100% de la población menciona que no dispone, y que tienen que trasladarse media hora en vehículo para ser atendidos, esto hace que el agricultor pierda tiempo y dinero en la movilidad con alto riesgo de su vida en casos emergentes.

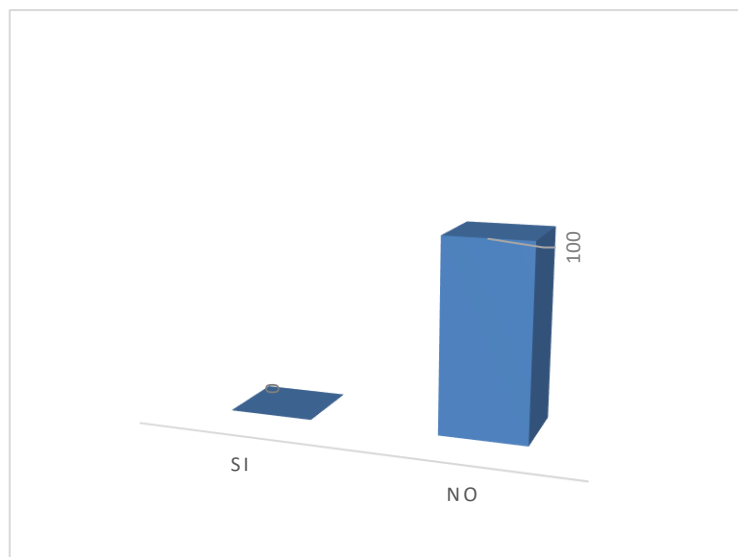


Figura 10. Centro médico en el sector de Salache

En la **Tabla 14** se muestra el tipo de vivienda en donde se puede observar que el 51% de la población consta de una vivienda de material noble que son construidas por los propios habitantes lo que disminuye los costos, seguidas por las viviendas mixtas en un 45%, las personas que disponen de Casa Adobe – Tapial son el 2%, los habitantes que no disponen de Vivienda propia es el 2% los cuales viven arrendando y son los habitantes que menos recursos económicos tienen.

Tabla 14. Tipos de viviendas de las comunidades de Salache.

	Frecuencia	% Válido
Casa de material noble	86	51
Casa adobe - tapial	4	2
Casa mixta	77	45
No posee	3	2

En la **Tabla 15** se puede observar que el 18% de la población cría aves, el 29% de la población cría aves y cobayos, el 24% de hogares que poseen aves, cobayos y cerdos, en un 28% encontramos aves, cobayos, cerdos y bovinos y en el uno por ciento encontramos a las familias que tienen aves, cobayos, cerdos, ovejas, su economía se basa en la crianza de animales.

Tabla 15. Ingreso mensual aproximado del agricultor de Salache en dólares

	Frecuencia	% Válido
50 – 100	48	28
100 - 200	42	25
200 - 300	30	18
300 en adelante	50	29

En la **Figura 11** se muestra que si el agricultor en su unidad de producción crían animales donde se puede observar que el 98% de los encuestados si crían animales y el dos por ciento no realizan ésta actividad.

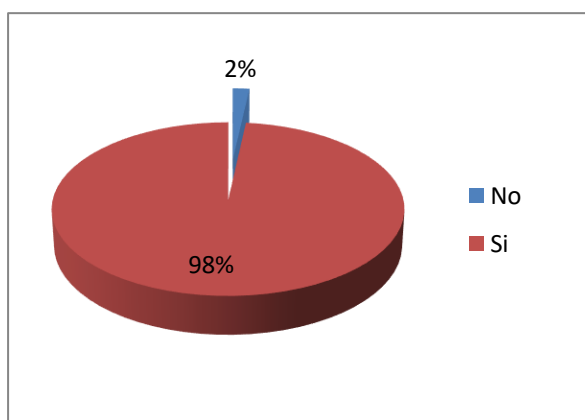


Figura 11. Porcentajes de crianza de animales en las comunidades de Salache

En la **Tabla 16** se puede observar que el 18% de la población cría aves, el 29% de la población cría aves y cobayos, el 24% de hogares que poseen aves, cobayos y cerdos, en un 28% encontramos aves, cobayos, cerdos y bovinos y en el uno por ciento encontramos a las familias que tienen aves, cobayos, cerdos, ovejas, su economía se basa en la crianza de animales.

Tabla 16. Tipos de animales que manejan las comunidades de Salache.

	Frecuencia	% Válido
1.- Aves	31	18
2.- Aves, cobayos	49	29
3.- Aves, cobayos, cerdos	40	24
4.- Aves, cobayos, cerdos, bovinos	48	28
5.- Aves, cobayos, cerdos, ovinos, otros	2	1

En la **Tabla 17** se muestra los medios de comunicación e información que suelen utilizarse, donde se puede observar que el mayor porcentaje de personas encuestadas disponen de radio y televisor con el 44%, seguido de los que usan solamente el televisor con el 28% y en menor porcentaje los que usan televisor, radio y teléfono con el 24%.

Estos datos determinan que la comunicación es muy limitada en esta zona de estudio.

Tabla 17. Medio de comunicación e información que suele utilizar las comunidades.

	Frecuencia	% Válido
1.- Televisor	48	28
2.- Televisor, radio	75	44
3.- Televisor, radio, teléfono celular	40	24
4.- Televisor, radio, teléfono celular, internet	7	4
5.- Televisor, radio, teléfono celular, internet, periódicos, revistas	0	0

En la **Figura 12** se muestra si el sector cuenta con transporte público y se puede observar que el 96% de la población dispone de transporte público y el 4% de las personas encuestadas no disponen de estos servicios por la distancia.

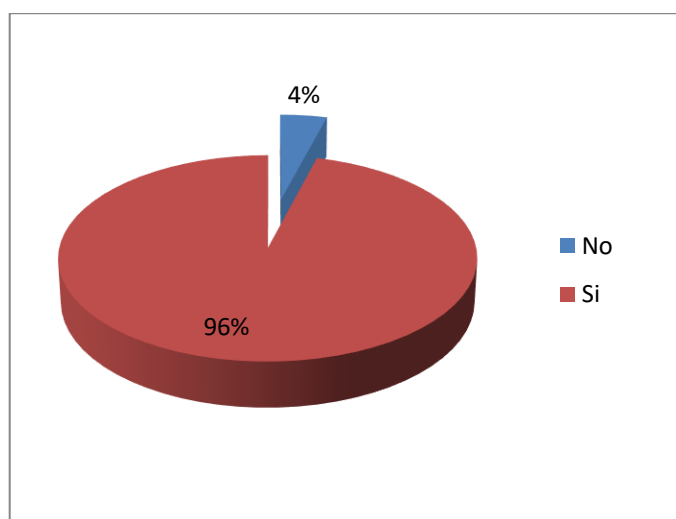


Figura 12. Porcentaje de encuestados que cuenta con transporte público en la zona

En la **Tabla 18** se muestra las actividades a las que la familia se dedica, se puede observar que en la mayoría se dedica a la agricultura con un 89%, seguido de la ganadería con un 9% y la comercialización de productos agrícolas con el 2%, lo que demuestra la importancia que

se debe dar a la situación agrícola enfocando a problemas de suelos, manejo de cultivos y comercialización, con la finalidad de mejorar la situación socio-económica de la zona.

Tabla 18. Actividad a la que se dedican las familias en las comunidades de Salache.

	Frecuencia	% Válido
Agricultura	152	89
Comercialización	3	2
Ganadería	15	9
Artesanía	0	0
Turismo	0	0
Otros	0	0

En la **Figura 13** se muestra si ha recibido capacitación por alguna entidad donde se puede observar que el 88% no ha recibido capacitación y el 12% si ha recibido capacitación. Éstos resultados indican el bajo porcentaje de capacitación de la zona de estudio, lo que determina un nivel socio-económico bajo y el poco interés de las instituciones responsables de apoyar con la capacitación técnica en el campo agrícola.

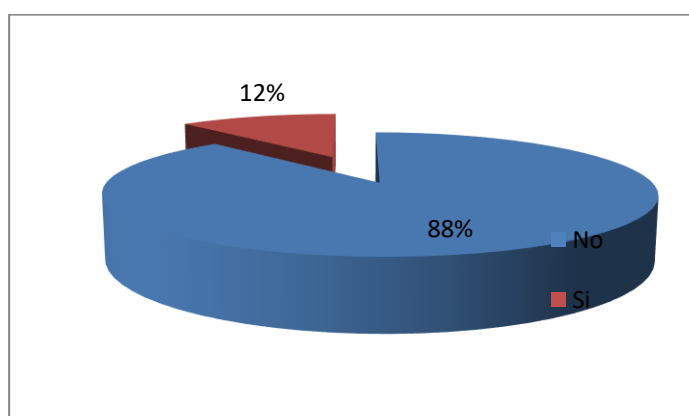


Figura 13. Porcentaje de capacitación por entidades

Características socio-económicas de las unidades de producción

La **Figura 14** muestra los que poseen título de propiedad legal y se puede observar que el 93% si disponen de título de propiedad y solo el 7% no disponen.

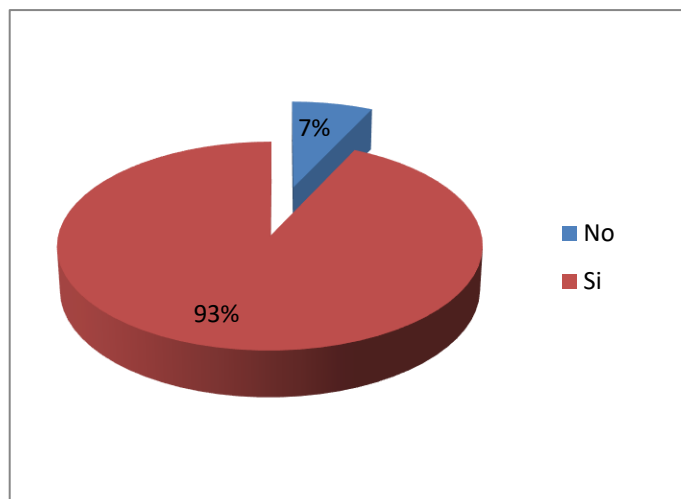


Figura 14. Títulos de propiedad de la tierra de las comunidades de Salache (con o sin títulos de propiedad)

En la **Figura 15** se muestra la extensión de terreno del cultivo que poseen y se puede observar que la mayor parte de personas poseen terrenos menores a 375 m² que son el 36% seguido del 19% de personas que disponen de terrenos de 1875 m², y con un porcentaje menor que conforma el 45% de la población encuestada que va desde los 625 a 1.375 m².

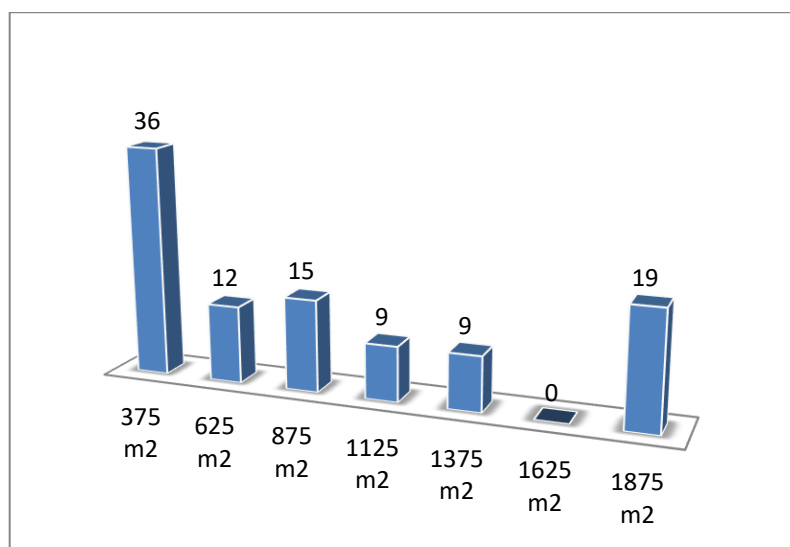


Figura 15. Extensión de terreno que poseen las comunidades de Salache

Como se pudo determinar, la mayor parte de personas disponen de pequeñas unidades de producción, lo que hace que se limite la producción agrícola y disminuya la situación socio-económica de la zona.

En la **Figura 16** se muestra el rendimiento del cultivo principal y se puede observar que las personas que se encuentran en el 89%, consideran buen rendimiento, seguido del 8% de los agricultores con rendimiento excelente y el 3% que el rendimiento es malo. Se puede determinar que los habitantes encuestados aunque no tengan condiciones socio-económicas altas, se conforman con rendimientos de sus cultivos, que lo utilizan para autoconsumo en su mayoría.

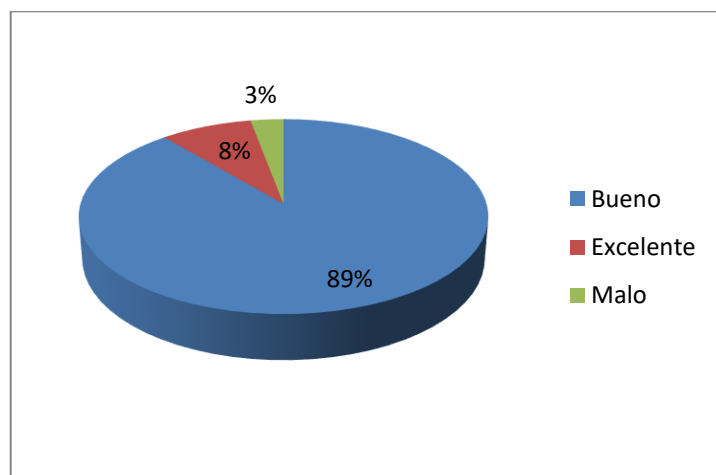


Figura 16. Eficiencia de rendimiento del cultivo principal que desarrollan las comunidades de Salache

La **Tabla 19** muestra que insumos usa el agricultor y que la mayor cantidad de personas encuestadas usa fertilizantes en un 39%, sin realizar análisis de suelos para determinar el requerimiento del cultivo, incrementando costos de producción, seguido de la utilización de compost con el 29%, semilla certificada utilizan el 4% lo que significa un porcentaje bajo, lo que no les permite incrementar la producción, los encuestados también utilizan almácigos en un 26% y plantas injertadas el 2%.

Tabla 19. Insumos para producir los cultivos en las comunidades de Salache

	Frecuencia	% Válido
Semilla certificada	7	4
Fertilizantes	66	39
Insecticidas	0	0
Plantas injertadas	4	2
Almácigos	44	26
Compost	49	29
Fungicidas	0	0
Otros	0	0

En la **Tabla 20** se muestra donde venden los agricultores sus productos obtenidos en la unidad de producción y se puede observar que el 77% es para autoconsumo e intercambio local, seguido del 15% de su producto es llevado a mercados locales, el 5% que es vendido en el mercado mayorista, los intermediarios con el tres por ciento en la participación de los productos del agricultor pagando precios bajos que no les permiten recuperar su inversión.

Tabla 20. Lugares en donde venden sus productos las comunidades de Salache

	Frecuencia	% Válido
Local, en su Casa	131	77
Intermediarios	5	3
Asociación de Productores	0	0
Mercado Local	25	15
Mercado Mayorista	9	5

En la **Tabla 21** se muestra como el agricultor define la calidad del producto, se puede observar que las personas dan mayor importancia al tamaño del producto con el 31%, seguido por la cantidad de producto con el 27%, el color con el 19% y su forma con el 23%. Lo que demuestra que el agricultor le interesa el tamaño y la cantidad del producto con fines de consumo y comercialización.

Tabla 21. Definición de las calidades de los productos en las comunidades de Salache

	Frecuencia	% Válido
Tamaño	53	31
Color	32	19
Forma	39	23
Cantidad	46	27

En la **Figura 17** se muestra el costo de un jornal, donde se observa que en el 47% que es el mayor porcentaje de las personas encuestadas ellas indicaron que el costo de un jornal es de 10 dólares diarios seguido por el 45% de los habitantes que cobran por un jornal a 15 dólares diarios y el 8% indicaron que el costo de su jornal es de 20 dólares diarios. Se pudo determinar que el costo de un jornal es bajo y no están en capacidad de pagar los propietarios de las unidades de producción, por ésta razón existe migración de los agricultores de la zona buscando mejores oportunidades económicas.

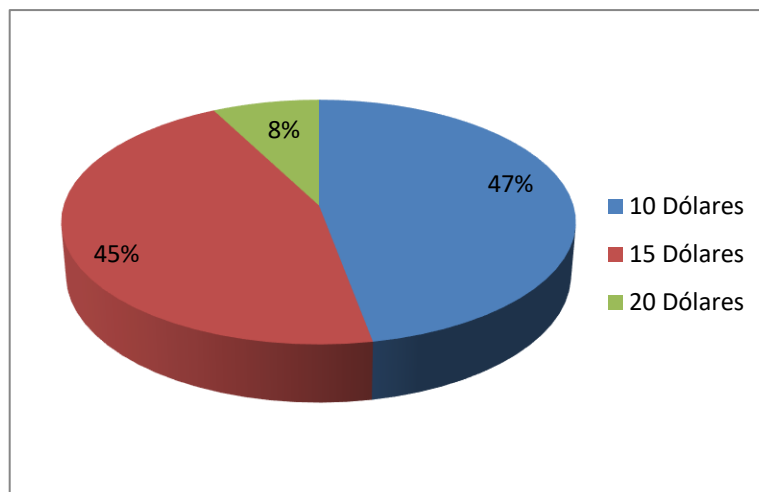


Figura 17. Costo de un jornal en las comunidades de Salache

En la **Figura 18** se muestra la tenencia de tierras del agricultor donde se puede observar que el 86% posee tierra propia, seguido de la tenencia de tierra al partir con el 11% y los habitantes que alquilan las tierras en un 3%. Con éstos resultados se puede observar que el agricultor se siente motivado para trabajar en sus propios terrenos que son la mayoría a diferencia de las personas que alquilan no pueden obtener ingresos para pagar con facilidad del arrendamiento y de esta manera agudizan su crisis económica.

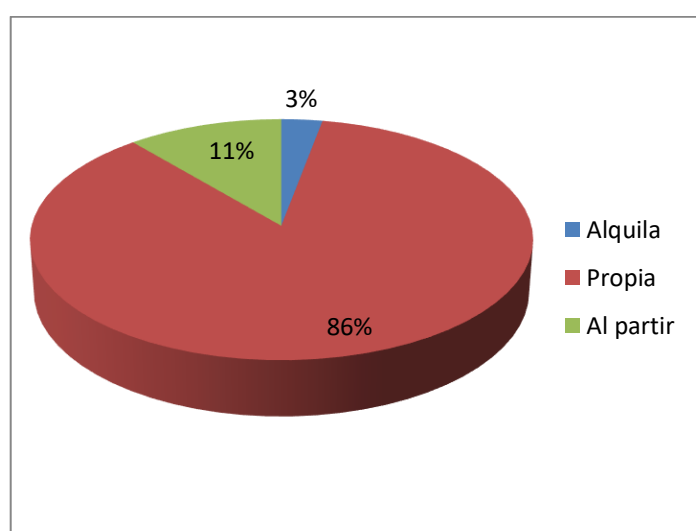


Figura 18. Tenencia de tierra y como la administran las comunidades de Salache

Características Ambientales del Predio

En la **Figura 19**, en el ámbito ambiental, se puede observar que el 55% de la población cuenta con agua de riego y el 45% no dispone; esto determina que las personas que no disponen de agua de riego están supeditados al agua lluvia, lo cual hace que sus unidades bajen sus rendimientos y sus ingresos económicos disminuyan. Es importante señalar que las personas que tienen riego lo realizan por gravedad en algunos casos con poca eficiencia, y en sentido de la máxima pendiente, lo cual hace que su eficiencia disminuya provocando erosión de los suelos.

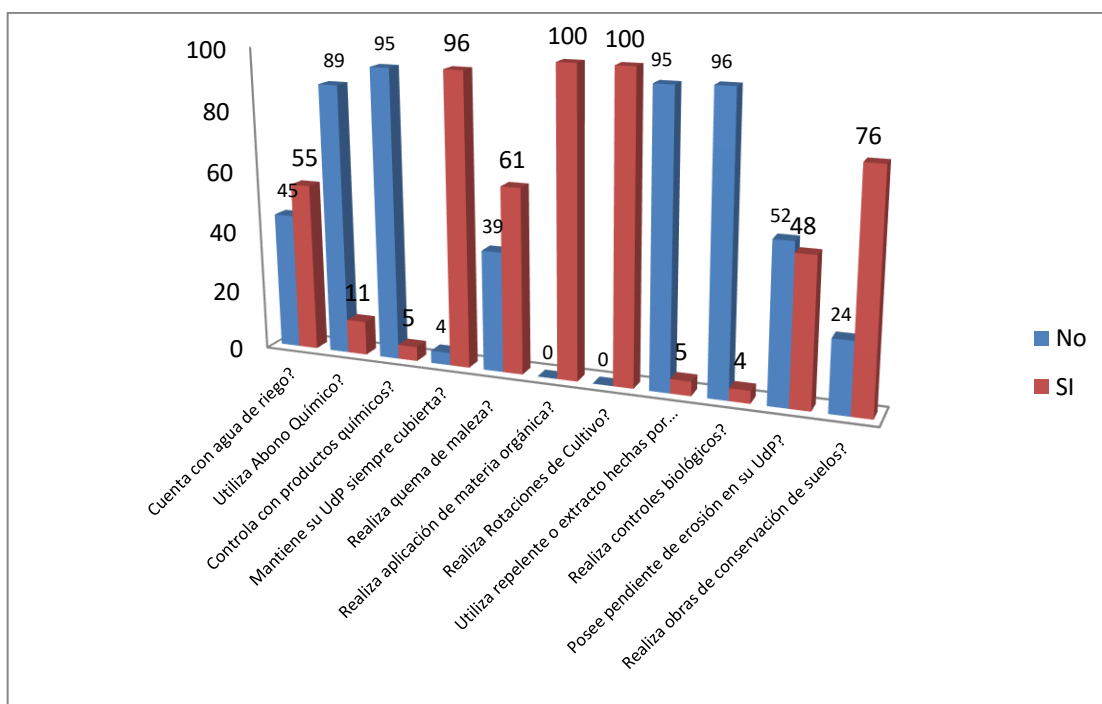


Figura 19. Características que alteran el ambiente por las diferentes labores que realizan en los sistemas productivos las comunidades de Salache.

También es importante señalar que el 89% no utiliza abonos químicos en sus cultivos, el 95% de sus habitantes no controlan plagas y enfermedades con productos químicos, sus unidades de producción se encuentran con cobertura vegetal y conforman el 96%, se puede observar que el 61% de la población encuestada realiza quema de malezas lo cual es un problema por cuanto elimina la flora y fauna microbiana. En la aplicación de materia orgánica se observa que el 100% de los habitantes utilizan esta práctica, en rotación de cultivos los realizan el 100%, en la utilización de repelentes o extractos naturales lo realiza únicamente el 5%, los habitantes de las unidades de producción realizan obras de

conservación en un 76% considerando canchales y surcos que son obras de conservación de suelos que no evitan completamente la erosión.

Para mejorar la producción es importante tomar aspectos técnicos como sistemas de riego más eficientes, evitar la quema de malezas, mejorar las obras de conservación de suelos, realizar la incorporación de materia orgánica y abonos verdes para mejorar la estructura del suelo, rotación de cultivos en forma adecuada, fomentar la biodiversidad.

Análisis de componentes principales (ACP)

El análisis de componentes principales (ACP) provee una aproximación para la construcción de nuevas variables sintéticas y para decidir cuántas nuevas variables podrían ser necesarias para representar bien la información original.

El análisis de componentes principales es una técnica frecuentemente utilizada para ordenar y representar datos multivariados continuos (o discretos ordinales) a través de un conjunto.

Para realizar un ACP de forma exploratoria o descriptiva, no es necesario que los datos sigan distribución normal. Lo único a controlar es que las variables sean cuantitativas o de una naturaleza que otorgue sentido al calcular varianza.

En la **Tabla 22** se realiza el método de extracción o análisis de componentes principales, donde el empleo de ACP, permitió reducir la dimensionalidad del problema inicial de 45 variables a 2 agrupaciones, las que en conjunto explican el 100% de la varianza analizada, es decir, se tomó de una muestra aleatoria al 20% de individuos, de 170 encuestados llegando a 34; siendo así un factor medible, donde, el primer componente con tres variables implica al rendimiento del cultivo principal el cual es en función categorizada de calidad de obtención del producto y al tipo de agricultura que posee mediante el rendimiento esperado; el segundo componente es si cuenta con agua de riego permanente durante todo el año en función al tipo de agricultura usada en cada unidad de producción.

Tabla 22. Método de extracción: análisis de componentes principales (ACP)

Componente	Autovalores iniciales		
	Total	% de varianza	% acumulado
1	1.107	55.326	55.326
2	0.893	44.674	100.000

Clúster jerárquico en base a los grupos predominantes de la caracterización

En el análisis de conglomerados jerárquico para agrupar n muestras (cada una p -dimensional) se calcula primero una matriz de distancias ($n*n$) que contiene las interdistancias entre todos los pares de muestras. Luego sobre esa matriz se aplica un procedimiento de conglomerados jerárquico, el cual comienza uniendo las observaciones más parecidas (menor distancia) y prosigue uniendo otra entre sí o al clúster formado según el cálculo de distancia (entre observaciones individuales o entre clústeres). Una característica de los métodos jerárquicos es que una vez que un objeto es colocado en un conglomerado, su ubicación no cambia, es decir, en el próximo agrupamiento no se lo vuelve a asignar a ningún grupo.

Dentro de los algoritmos de clasificación jerárquicos, se encuentra un gran número de métodos, como el método del vecino más cercano (encadenamiento simple o simple linkage), el método UPGMA (unweigh edpair - group arithmetic average method o encadenamiento promedio) o el método de Ward.

En la **Figura 20** y la **Tabla 23** se muestra el Dendograma aplicando un diagrama de clúster, donde al aplicar el método Ward y distancia euclidiana al cuadrado se conformaron cinco grupos, de los cuales corresponden a los componentes usados en el ACP. El análisis clúster, permitió identificar a dos grupos o conglomerados que presentan un notable cambio en el desarrollo de las unidades de producción los cuales son: El rendimiento del cultivo principal y si cuenta con agua de riego permanente durante todo el año, cada conglomerado se denota por la distancia euclidiana de corte de 5 y el tipo de agricultura usado en cada unidad de producción identificando los grupos homogéneamente; donde:

El primer conglomerado contiene el menor número de casos agrupados conformando el 46,15%, siendo así 18 casos segregados entre el tipo de agricultura usada y el rendimiento que provoca sobre los cultivos principalmente usados en la autosuficiencia alimentaria.

El segundo conglomerado contiene el mayor número de casos agrupados conformando el 53,85% siendo así que hay 21 casos segregados entre el tipo de agricultura usada y el manejo que se da en las unidades de producción si estas cuentan con el recurso permanentemente.

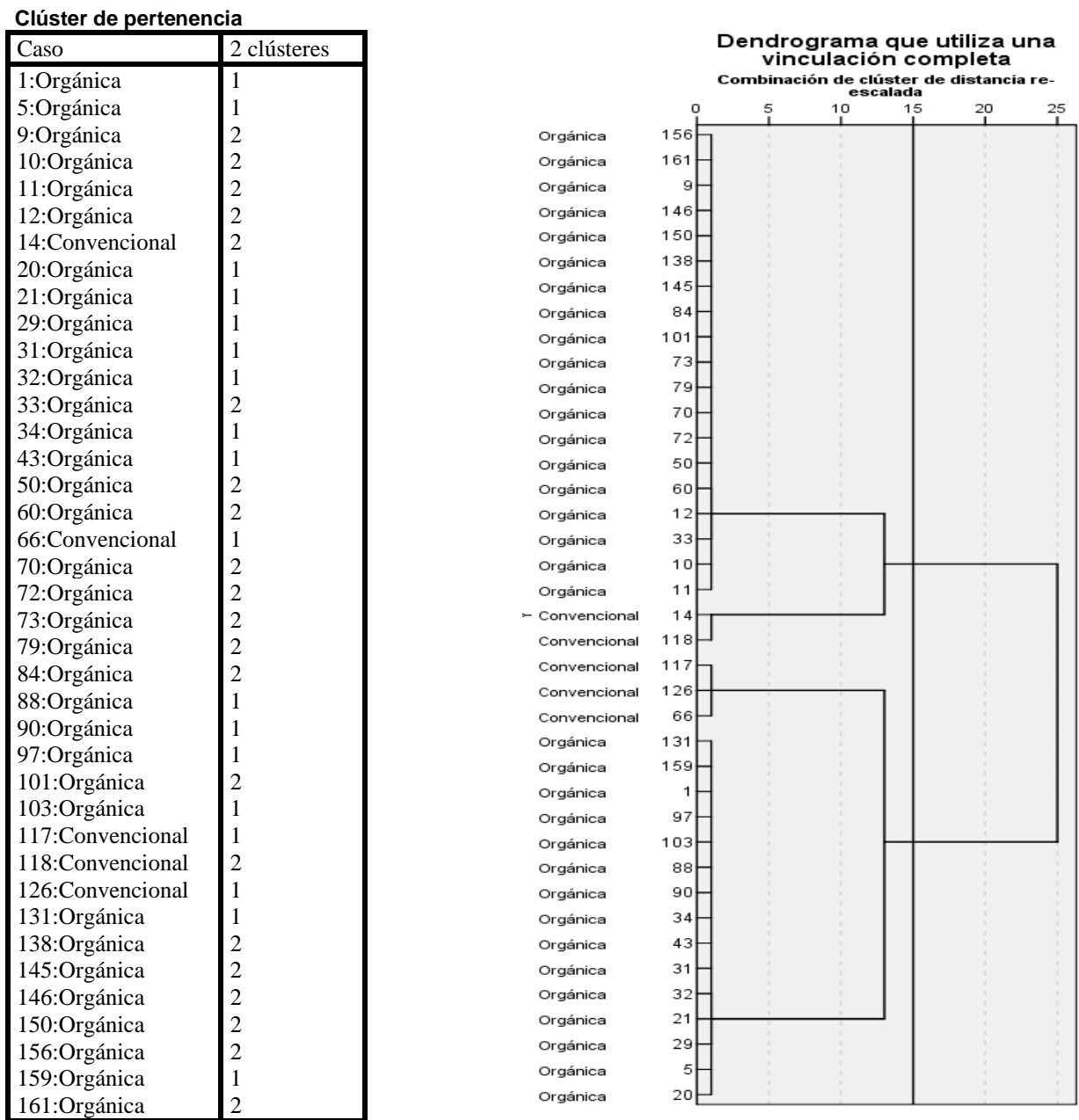


Figura 20. Dendrograma, Enlace de Ward, distancia euclidiana al cuadrado.

Tabla 23. Tabla de componentes y clasificación del dendograma

Componentes	Casos	Poder Explicativo	Variable de estudio	Casos	Poder Explicativo
1 ¿El rendimiento de su cultivo principal es?: (R3)	18	46.15	Orgánica	15	83.3
			Convencional	3	16.7
2 ¿Cuenta con agua de riego permanente durante todo el año?: (R2)	21	53.85	Orgánica	19	90
			Convencional	2	10
Total	39				

R= Número de enlaces por respuesta de la variable

4.2 ANÁLISIS DE LA SUSTENTABILIDAD DEL SECTOR DE SALACHE MEDIANTE LA INTERPRETACIÓN DE LOS INDICADORES Y SUB-INDICADORES ESTABLECIDOS EN LA ENCUESTA

En la **Tabla 24** se muestra el cultivo que más prevalece en las unidades de producción de Salache, donde se puede observar que es la papa con un 34% entre la población encuestada, esto significa que a mayor diversidad de cultivos que se encuentran en las unidades siempre prevalecerá el cultivo de la papa como base de la alimentación, los cultivos que siguen en la económica y equilibrio de la unidad es el maíz con el 24% y la alfalfa con el 22%.

Tabla 24. Cultivo de mayor prevalencia.

	Frecuencia	Porcentaje
Otros	3	2
Tuna	3	2
Chocho	10	6
Arveja	13	8
Alfalfa	37	22
Papa	57	34
Maíz	41	24
Frutales	4	2
Hortalizas	2	1

En la **Tabla 25** se muestran los resultados del Indicador de Sustentabilidad Económico (IK) que es de 1.57 siendo éste valor que va de débil a crítico entre el nivel de sustentabilidad establecido, es decir el 71.43% de las unidades de producción alcanzaron un indicador económico menor a dos, indicando así que no existe sustentabilidad de las unidades en Autosuficiencia alimentaria y el Riesgo económico que éste implica. Sin embargo, el 28.57% que demuestra ser >2 indican que las variables puede cambiar en el sector a medida del tiempo.

Tabla 25. Resultados del indicador Económico (IK).

	Código	Sustentabilidad
A: Autosuficiencia alimentaria	AIK	1.78
B: Riesgo económico	BIK	1.14
ÍNDICE GENERAL INDICADOR ECONÓMICO	IGIK	1.57

En la variable Autosuficiencia alimentaria se puede observar que su promedio en conjunto es de 1.78 siendo un valor bajo de sustentabilidad. En la variable Riesgo Económicos se observa que su promedio en conjunto da 1.14 lo que indica que es un valor bajo de sustentabilidad.

En la **Tabla 26** se muestran los resultados del Indicador de Sustentabilidad Ambiental (IE), que es de 2.21 siendo éste valor que va de medio a débil en el nivel de sustentabilidad establecido; es decir aquí se puede observar que el 50 % tiene un valor mayor a dos llegando a un nivel de sustentabilidad de medio a alto, en relación al 50 % restante que tiene un valor menor a dos llegando hasta un nivel crítico de sustentabilidad.

Tabla 26. Resultados del indicador Ambiental (IE).

	Código	Sustentabilidad
A: Conservación de la Vida del Suelo	AIE	2.33
B: Riesgo de Erosión	BIE	2.22
C: Manejo de la Biodiversidad	CIE	1.94
ÍNDICE GENERAL INDICADOR AMBIENTAL	IGIE	2.21

En la variable Conservación de la vida del suelo se puede observar que su promedio en conjunto es de 2.33 siendo un valor que va de medio a débil en el nivel de sustentabilidad. En la variable Riesgo de erosión se puede observar que su promedio en conjunto es de 2.22 siendo un valor que va de medio a débil en el nivel de sustentabilidad. En la variable Manejo de la Biodiversidad se puede observar que su promedio en conjunto es de 1.94 siendo un valor bajo que va de débil a crítico en el nivel de sustentabilidad.

En la **Tabla 27** se muestran los resultados del Indicador de Sustentabilidad Social o Socio-Cultural (ISC), que es de 1.89 siendo éste que va entre el nivel de débil a crítico; es decir aquí se puede observar que el 55.56% tiene un valor mayor a dos llegando a un nivel de

sustentabilidad de medio a débil, en relación al 44.44% restante que tiene un valor menor a dos llegando hasta un nivel de crítico a extremo de sustentabilidad.

Tabla 27. Resultados del indicador Social o Socio-Cultural (ISC).

	Código	Sustentabilidad
A: Satisfacción de las Necesidades Básicas	ASC	1.98
B: Contribución en el sistema de producción	BSC	2.03
C: Integración en Sistemas Organizativos	CSC	2.02
D: Conciencia Ecológica	DSC	1.42
ÍNDICE GENERAL INDICADOR SOCIO-CULTURAL	IGISC	1.89

En la variable Satisfacción de las necesidades básicas se puede observar que su promedio en conjunto es de 1.97 siendo un valor que va de débil a crítico en el nivel de sustentabilidad. En la variable Contribución en el sistema de producción se puede observar que su promedio en conjunto es de 2.03 siendo un valor que va de medio a débil en el nivel de sustentabilidad. En la variable Integración de los sistemas organizativos se puede observar que su promedio en conjunto es de 2.02 siendo un valor normal que va de medio a débil en el nivel de sustentabilidad. En la variable Conciencia Ecológica se puede observar que su promedio en conjunto es de 1.42 siendo un valor bajo que va de débil a crítico en el nivel de sustentabilidad.

Evaluación de la sustentabilidad económica, ambiental y social de las unidades de producción de Salache

Mediante el análisis de la sustentabilidad representado en la **Figura 21** se obtiene que el sector de Salache no es sustentable en el ámbito Económico y Social puesto que existen muchos factores que intervienen en el avance de la sustentabilidad. En el ámbito Ambiental es sustentable ya que sus habitantes desarrollan medios de conservación de su entorno sin atacar a la naturaleza. Los indicadores de sustentabilidad utilizados en este estudio demostraron validez y adaptación al medio; son simples, confiables y replicables, por lo que se recomienda su uso en condiciones similares. El concepto de sustentabilidad implica cumplir, simultáneamente, con objetivos productivos, ecológicos, sociales, culturales, económicos y temporales. Los puntos críticos para alcanzar la sustentabilidad es el análisis de los Indicadores Económicos los cuales se encuentran que en Autosuficiencia Alimentaria, La superficie de producción de autoconsumo, Rendimiento de cultivo e Ingreso neto mensual están por debajo de dos (<2) lo que implica tomar medidas de acción oportunas para mejorar

los indicadores; en Riesgo Económico encontramos que los dos indicadores están por debajo de dos y los cuales deben ser solucionados urgentemente o deberían ser analizados para tratar de mejorarlos.

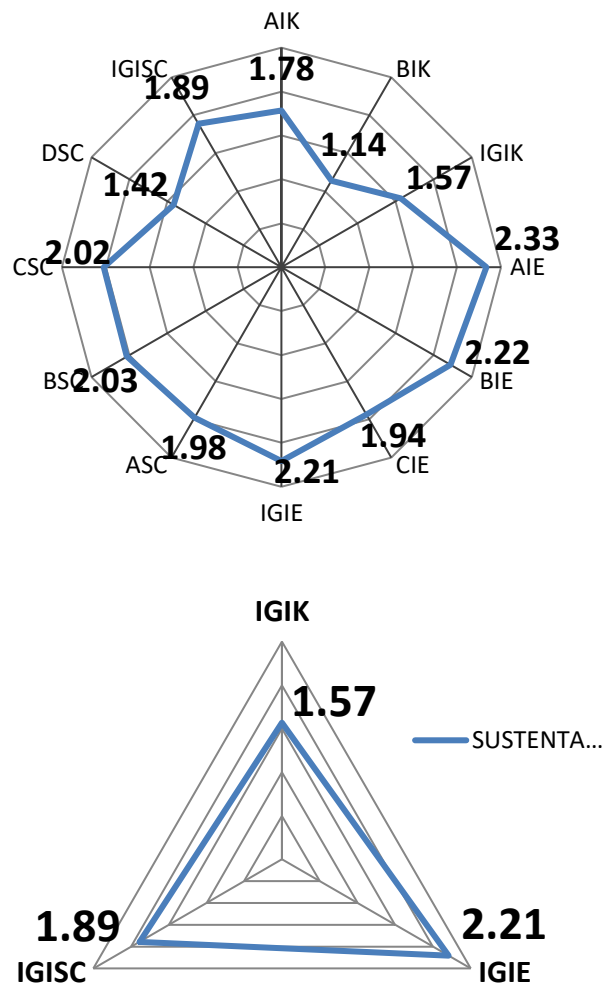


Figura 21. Evaluación de los indicadores de Sustentabilidad

El otro indicador que se encuentra por debajo del marcador de sustentabilidad es los Indicadores Sociales de los cuales se encuentra en Satisfacción de las necesidades básicas dos indicadores por debajo del umbral de sustentabilidad que al igual que los anteriores indicadores deben ser atendidos para satisfacer las necesidades que estos solicitan.

En la contribución de los sistemas de producción encontramos que los agentes colaboradores tienen bajo nivel de sustentabilidad siendo aquí más requerida la acción. Y encontramos también que en conciencia ecológica existe un bajo nivel de sustentabilidad lo que se necesita tener en cuenta al momento de analizar la dimensión social.

Los indicadores IK, IE e ISC y el Índice de Sustentabilidad General (ISG), se calcularon con las formulas y ponderaciones que se demuestran en la **Tabla 28**.

Tabla 28. Matriz de fórmulas y ponderación del valor de los indicadores para la zona de estudio

INDICADOR	FÓRMULA	R	PONDERACIÓN DOBLE	PONDERACIÓN SIMPLE
INDICADOR ECONÓMICO (IK):	$IK = \frac{(2((A2+A3+A4+A5+A6)/5))+((B1+B2)/2)}{3}$	1,57	A: Autosuficiencia Alimentaria	B: Riesgo Económico
INDICADOR AMBIENTAL (IE):	$IE = \frac{(2((A1+A2+A3)/3))+((B1+B2+B3)/3)+((C1+C2)/2)}{4}$	2,21	A: Conservación de la Vida del Suelo	B: Riesgo de Erosión C: Manejo de la Biodiversidad
INDICADOR SOCIO-Cultural (ISC):	$ISC = \frac{(2((A1+A2+A3+A4)/4))+((B1+B2+B3)/3)+C+D}{5}$	1,89	A: Satisfacción de las Necesidades Básicas	B: Contribución en el sistema de producción C: Integración en Sistemas Organizativos D: Conciencia Ecológica
INDICE DE SUSTENTABILIDAD GENERAL (ISG):	$ISG = \frac{IK+IA+ISC}{3}$	1,89	NINGUNO	NINGUNO

DIMENSIONES					
VALOR	IK	IE	ISC	IS-g	SUSTENTABILIDAD
	1.57	2.21	1.89	1.89	No

La investigación tiene un impacto social importante en la comunidad de Salache la cual involucra a sus habitantes y genera resultados que puede ser de mucha utilidad en futuras investigaciones y que ayuda a organizar en el trabajo sustentable en la comunidad y evitar problemas en la sustentabilidad del sector. El impacto social está muy ligado a mejorar la sustentabilidad o los parámetros de sustentabilidad presentados como críticos o débiles, si se optimiza los parámetros de sustentabilidad evaluados como bajos se llegará a un balance entre la estabilidad económica del sector y el avance de la tecnología. El proyecto ayuda a generar metodologías que con un adecuado manejo y dirección técnica se pueda generar emprendimientos para el sector, sea éste en la incorporación de sistemas de riego, optimización de los cultivos, generar micro negocios a base de asociaciones de agricultores, etc., la investigación es la encargada de dar ideas claras para el desarrollo del sector.

4.3 EVALUACIÓN DE PRÁCTICAS DE MANEJO AGRÍCOLAS SUSTENTABLES UTILIZANDO ABONOS ORGÁNICOS, CON FINES DE RECUPERAR SUELOS EROSIONADOS EN SALACHE

En la **Tabla 29** se puede observar los análisis de caracterización de los suelos sin incorporación de abonos orgánicos para los dos ciclos de cultivos. En base al análisis de suelo para el tratamiento testigo antes del primer ciclo de cultivo se presentaron altos niveles de pH siendo 9,59 al inicio y 9,09 al final del segundo ciclo en el factor cultivo solo (M1) y 9,05 al inicio y 8,90 al final del segundo ciclo en el factor cultivo asociado (M2).

Tabla 29. Análisis de los suelos sin incorporación abonos orgánicos (testigo) en los dos ciclos de cultivo

AO: Testigo		Inicio		Fin del 1 ^{er} ciclo		Fin del 2 ^{do} ciclo		Inicio		Fin del 1 ^{er} ciclo		Fin del 2 ^{do} ciclo	
		18/04/2017		02/04/2018		29/10/2018		18/04/2017		02/04/2018		29/10/2018	
		M1A0R2		M1A0R2		M1A0R2		M2A0R2		M2A0R2		M2A0R2	
ANALISIS	Unidad	Nivel		Nivel		Nivel		Nivel		Nivel		Nivel	
pH extracto suelo: agua 1:2,5		Al	9.59	AL	8.87	AL	9.09	Al	9.05	AL	9.02	LAL	8.90
CE. extracto suelo: agua 1:2,5	mmhos/cm	N5	0.25	NS	0.3	N S	0.3	NS	0.18	N S	0.5	N S	0.1
Textura	Clase	Franco arenoso		Franco arenoso		Franco arenoso		Franco arenoso		Franco arenoso		Franco arenoso	
Arena	%	62		62		62		62		62		62	
Limo	%	32		32		32		32		32		32	
Arcilla	%	6		6		6		6		6		6	
M.O.	%	M	4.9	A	6.7	M	4.7	B	2.8	A	5.8	M	4.1
N	ppm	M	36.7	M	50.2	M	35.6	B	21.3	M	43.3	M	31.1
P	ppm	A	89	A	85	A	53	A	103	A	88	A	26
K	meq/100g	A	0.5	A	1.1	A	1.5	A	1.4	A	0.6	A	0.5
Ca	meq/100g	A	22	A	17	A	16	A	22	A	8	A	10
Mg	meq/100 g	A	1	A	3.7	A	1.7	A	2	A	2.1	A	1.9
Cu	Ppm	A	8	M	2	M	1	A	8	M	2	M	1
Mn	Ppm	M	5	M	5	B	4	M	5	B	2	B	4
Zn	Ppm	M	3	B	1	B	1	M	3	B	1	B	1
Ca/Mg	meq/100 g	A	21	0	5	A	10	A	11	O	4	O	5
Mg/K	meq/100 g	B	2	0	3	B	1	B	1	O	3	O	4
Ca+Mg/K	meq/100 g	A	46	0	18	0	12	O	17	O	16	O	26

Fuente: Análisis del laboratorio Universidad Técnica de Ambato

En base al análisis de suelo para el tratamiento testigo antes del primer ciclo de cultivo se presentaron niveles de Conductividad Eléctrica de 0,25mmhos/cm al inicio y 0,3mmhos/cm al final del segundo ciclo en el factor cultivo solo (M1) y 0.18mmhos/cm al inicio y

0,1mmhos/cm al final del segundo ciclo en el factor cultivo asociado (M2). Hétier *et al.* (1986), estudiaron los aportes a la materia orgánica del suelo (MOS) por las raíces y los exudados y productos de descomposición radical (rizodepositación) en dos suelos, Hapludalf y Eutrochrepts, cultivados con maíz y se encontró que las raíces aportaban el 85% de la entrada de C, mientras que la rizodepositación alcanzó el 15%. La MOS afecta la reacción del suelo (pH) debido a los diversos grupos activos que aportan grados de acidez, a las bases de cambio y al contenido de nitrógeno presente en los residuos orgánicos aportados al suelo.

Aguilera (2000), facilita los procesos de absorción de los nutrientes aportados por las plantas leguminosas una adecuada textura del suelo se mantiene sin cambios significativos producto que no se utilizó ningún abono orgánico, los macro nutrientes no reflejan cambios importantes que puedan incidir en el rendimiento de los cultivos a diferencia de los micronutrientes que si se notan diferencia, tales como, el Cu que de 8 ppm baja a 1 ppm y finalmente las relaciones Ca/Mg y Ca+Mg/K reflejan niveles aceptables para los cultivos establecidos.

Según Guerra *et al.* (2009), los suelos áridos desérticos aparecen prácticamente desprovistos de vermicompost y la alteración química por la que pasan los materiales que lo componen, es relativamente débil, como consecuencia de que la presencia de agua, auténtico motor de los procesos químicos, es escasa a causa de las condiciones climáticas reinantes: escasas precipitaciones y abundante evapotranspiración. Por el contrario, los fenómenos de desagregación física son muy activos y aparecen fundamentados en los bruscos cambios de temperatura y humedad que se producen. Estos cambios generan un aflojamiento mecánico de toda la superficie del suelo. Abundan los materiales arenosos, limosos y arcillosos, sobre los que se desarrollan importantes grietas durante el período más seco y costras de origen calcáreo. Estas consideraciones explican los rendimientos bajos del testigo en donde no se aplicaron ningún tipo de materia orgánica.

En la **Tabla 30** se puede observar el análisis de los suelos con efecto de vermicompost los dos ciclos de cultivo. En base a estos resultados para el tratamiento vermicompost antes del primer ciclo de cultivo se presentaron altos niveles de pH siendo 9,2 al inicio y 8,9 al final del segundo ciclo en el factor cultivo solo (M1) y 9,4 al inicio y 8,4 al final del segundo ciclo en el factor cultivo asociado (M2) .En base al análisis de suelo para el tratamiento

vermicompost antes del primer ciclo de cultivo se presentaron niveles de Conductividad Eléctrica de 0,4 mmhos/cm al inicio y 0,3mmhos/cm al final del segundo ciclo en el factor cultivo solo (M1) y 0.2mmhos/cm al inicio y 0,3mmhos/cm al final del segundo ciclo en el factor cultivo asociado (M2).

Tabla 30. Análisis de los suelos con efecto del vermicompost en los dos ciclos de cultivo.

Al: Vermicompost		Inicio		Fin del 1 ^{er} Ciclo		Fin del 2 ^{do} Ciclo		Inicio		Fin del 1 ^{er} Ciclo		Fin del 2 ^{do} Ciclo	
		18/04/2017		02/04/2018		29/10/2018		18/04/2017		02/04/2018		29/10/2018	
		M1A1R2		M1A1R2		M1A1R2		M2A1R2		M2A1R2		M2A1R2	
ANALISIS	Unidad	Nivel		Nivel		Nivel		Nivel		Nivel		Nivel	
pH extracto suelo: agua 1:2,5		Al	9.23	AL	9.3	AL	8.9	Al	9.41	AL	8.76	Me	8.41
CE. extracto suelo: agua 1:2,5	mmhos/ cm	NS	0.42	NS	0.6	NS	0.3	NS	0.28	NS	0.3	NS	0.3
Textura	Clase	franco arenoso		franco arenoso		franco arenoso		franco arenoso		franco arenoso		franco arenoso	
Arena	%	62		62		62		62		62		62	
Limo	%	32		32		32		32		32		32	
Arcilla	%	6		6		6		6		6		6	
M.O.	%	M	4.2	A	9.2	M	4.8	B	2.8	A	7.7	M	4.2
N- TOTAL	Ppm	M	31.1	A	69.3	M	36.1	B	20.7	M	57.8	M	31.7
P	Ppm	A	137	A	205	A	99	A	84	A	171	A	75
K	meq/100 g	A	1.5	A	1.3	A	1.8	M	2.5	A	1	A	1.9
Ca	meq/100 g	A	10	A	14	A	17	A	22	A	12	A	14
Mg	meq/100 g	A	1.5	A	3.3	A	2.4	A	1.5	A	3	A	2.6
Cu	Ppm	A	5	M	2	M	1	A	10	M	2	M	2
Mn	Ppm	M	10	M	5	B	4	M	8	B	3	B	4
Zn	Ppm	M	5	B	1	B	2	M	3	M	4	B	2
Ca/Mg	meq/100 g	A	7	O	4	A	7	A	15	O	4	O	5
Mg/K	meq/100 g	B	1	O	3	B	1	B	1	O	3	B	1
Ca+Mg/K	meq/100 g	B	7	O	14	O	11	B	9	O	15	B	9

Fuente: Análisis del laboratorio Universidad Técnica de Ambato

En base al análisis de suelo para el tratamiento vermicompost antes del primer ciclo de cultivo se presentaron niveles de materia orgánica de 4.2%, al inicio y 40.8% al final del segundo ciclo en el factor cultivo solo (M1) y 2.8% al inicio y 4.2% al final del segundo ciclo en el factor cultivo asociado (M2). Los niveles de macro y micronutrientes se aumentaron.

Se mejoró la estabilidad del suelo mediante un cambio notorio en la estructura del suelo en la parte física y química hubo un aumento de la capacidad intercambio catiónico (CIC) y los macro y microelementos lo cual se manifestó en rendimientos de los cultivos con la aplicación del vermicompost comparado con el testigo.

La materia orgánica del suelo es un importante atributo de la calidad del suelo debido a la variedad de funciones que tiene como catión de reserva (un atributo de fertilidad) y como un agente de estabilización de agregados, lugar para el almacenaje de carbono y secuestro, así como recurso energético para la actividad biológica heterotrófica (Marinissen 1996).

Al existir un cambio de estructura del suelo la oxigenación del suelo se incrementa y los procesos de descomposición de la materia orgánica se mejoraron y se liberan los nutrientes y así hay mayor disponibilidad para los cultivos.

En el **Tabla 31** se puede observar el análisis del suelo con efecto de la gallinaza para los dos ciclos de cultivo. En base a estos resultados la aplicación de gallinaza fue similar al vermicompost y bajo el pH de 9.18 a 8.5 al finalizar el segundo ciclo de cultivo, la conductividad eléctrica disminuyó de 0.75 a 0.2 mmhos/cm y se incrementó la materia orgánica aumentando los niveles de macro y micro elementos. La respuesta en la estabilidad y la estructura del suelo así como la CIC y los macro y microelementos también tuvieron las mismas respuestas.

Tabla 31. Análisis del suelo con efecto de la gallinaza para los dos ciclos de cultivo

A2: Gallinaza		Inicio		Fin del 1 ^{er} Ciclo		Fin del 2 ^{do} Ciclo		Inicio		Fin del 1 ^{er} Ciclo		Fin del 2 ^{do} Ciclo	
		18/04/2017		02/04/2018		29/10/2018		18/04/2017		02/04/2018		29/10/2018	
		M1A2R2		M1A2R2		M1A2R2		M2A2R2		M2A2R2		M2A2R2	
ANALISIS	Unidad	Nivel		Nivel		Nivel		Nivel		Nivel		Nivel	
pH extracto suelo: agua 1:2,5		AL	9.18	AL	8.85	Me AL	8.41	Al	9.03	AL	8.41	Me AL	8.25
CE. extracto suelo: agua 1:2,5	mmhos/ cm	NS	0.75	NS	1	NS	0.3	NS	0.52	NS	0.8	NS	0.2
Textura	Clase	franco arenoso		franco arenoso		franco arenoso		franco arenoso		franco arenoso		franco arenoso	
Arena	%	62		62		62		62		62		62	
Limo	%	32		32		32		32		32		32	
Arcilla	%	6		6		6		6		6		6	
M.O.	%	M	3.3	A	7.4	M	4.2	B	2.8	A	5.7	M	3.8
N. TOTAL	Ppm	B	24.5	M	55.5	M	31.8	B	21.2	M	43.1	B	28.8
P	Ppm	A	50	A	330	A	231	A	94	A	418	A	183
K	meq/100 g	A	1.8	A	1.9	A	1.9	A	3.7	A	1.7	A	1.5
Ca	meq/100 g	A	10	A	14	A	19	A	20	A	12	A	14
Mg	meq/100 g	A	1.1	A	2.7	A	3.9	A	1.6	A	4	A	2.4
Cu	Ppm	A	10	M	2	M	3	A	13	M	2	M	2
Mn	Ppm	M	5	M	5	M	9	M	10	M	10	M	5
Zn	Ppm	M	3	A	7	M	6	M	3	A	11	M	3
Ca/Mg	meq/100 g	A	9	O	5	O	5	A	12	O	3	A	6
Mg/K	meq/100 g	B	1	B	1	B	2	B	0.4	B	2	B	2
Ca+Mg/K	meq/100 g	B	6	B	9	O	13	B	6	O	10	O	11

Fuente: Análisis del laboratorio Universidad Técnica de Ambato

La gallinaza es también un apreciado abono orgánico rico en nitrógeno (6%) y contiene todos los nutrientes indispensables para las plantas en mayor cantidad que los estiércoles de otros animales. Durante el año se puede acumular excrementos de gallina de 60 a 70 kg/animal. Lo más común es que la gallinaza este conformada por la mezcla de aserrín con estiércol de gallina, esto disminuye su calidad, por ello es preferible realizar el compostaje o fermentación antes de su incorporación al suelo (Zeballos 2003).

En el **Tabla 32** se observa el análisis de suelos con efecto del abono bovino para los dos ciclos de cultivo.

Tabla 32. Análisis de suelos con efecto del abono bovino para los dos ciclos de cultivo

A3; Abono Bovino		Inicio		Fin del 1 ^{er} Ciclo		Fin del 2 ^{do} Ciclo		Inicio		Fin del 1 ^{er} Ciclo		Fin del 2 ^{do} Ciclo	
		18/04/2017		02/04/2018		29/10/2018		18/04/2017		02/04/2018		29/10/2018	
		M1A3R2		M1A3R2		M1A3R2		M2A3R2		M2A3R2		M2A3R2	
ANALISIS	Unidad	Nivel		Nivel		Nivel		Nivel		Nivel		Nivel	
pH extracto suelo: agua 1:2,5		Al	9.6	AL	9.39	Me	8.34	A	9.57	AL	9.44	AL	9.04
CE. extracto suelo: agua 1:2,5	mmhos/cm	NS	0.34	NS	0.6	NS	0.2	Al	0.67	NS	0.7	NS	0.5
Textura	Clase	Franco arenoso		Franco arenoso		Franco arenoso		Franco arenoso		Franco arenoso		Franco arenoso	
Arena	%	62		62		62		62		62		62	
Limo	%	32		32		32		32		32		32	
Arcilla	%	6		6		6		6		6		6	
M.O.	%	B	2.9	A	6.1	M	4.2	A	7.8	A	7.4	A	5.2
N – TOTAL	Ppm	B	21.4	M	45.7	M	31.4	M	58.7	M	55.5	M	39
P	Ppm	A	83	A	134	A	65	A	99	A	125	A	99
K	meq/100 g	A	0.6	A	1.4	A	2.1	A	1	A	1.7	A	2.2
Ca	meq/100 g	A	22	A	13	A	17	A	17	A	13	A	16
Mg	meq/100 g	A	1.1	A	1.9	A	3.4	A	1.3	A	2.1	A	2.1
Cu	Ppm	A	10	M	2	M	1	A	10	M	2	M	3
Mn	Ppm	M	5	B	3	B	3	B	3	B	1	B	4
Zn	Ppm	M	3	B	1	B	1	M	3	B	1	B	1
Ca/Mg	meq/100 g	A	20	A	7	O	5	A	13	A	6	A	7
Mg/K	meq/100 g	B	2	B	1	B	2	B	1	B	1	B	1
Ca+Mg/K	meq/100 g	0	37	O	11	O	10	O	18	B	9	B	8

Fuente: Análisis del laboratorio Universidad Técnica de Ambato

La aplicación de estiércol de bovino así como los otros dos tipos de abonos orgánicos siguió la misma tendencia y bajo el pH de 9.18 a 9.04 al finalizar el segundo ciclo de cultivo, la conductividad eléctrica disminuyó de 0.34 a 0.2 mmhos/cm y se incrementó la materia orgánica aumentando los niveles de macro y micro elementos.

El estiércol vacuno y el vermicompost contienen la mayor parte de los nutrientes y elementos minerales en forma asimilable, lo que los hace muy efectivos para mejorar el suelo. En dosis relativamente bajas pueden corregir las deficiencias y ejercer un efecto positivo en las propiedades edáficas, lo que permite sustituir total o parcialmente los fertilizantes químicos, así como atenuar los efectos de la contaminación ambiental, abaratar los costos y obtener rendimientos aceptables con menos cantidad de fertilizantes (Martínez 2002).

Las respuestas a las otras propiedades físicas y químicas del suelo siguieron las mismas tendencias de los dos previos abonos orgánicos, mejorando el rendimiento de los cultivos en comparación con el testigo que no se utilizó abono orgánico. El valor de estiércol en el mantenimiento de la materia orgánica del suelo ha sido ampliamente utilizado desde el pasado. Es una práctica que se usa frecuentemente en la sierra del Perú. Aplicaciones de más del 10 t/ha, muestran efectos positivos, tanto en las características físicas y química del suelo, así como en la alta producción de fruto pues es disponible en forma inmediata para la planta (Batállanos 1999).

En la **Tabla 33** ilustran el cálculo de los parámetros de la calidad del suelo.

Tabla 33. Cálculo de los parámetros de la calidad de suelo

	Inicio	Inicio primer ciclo	Intermedio primer ciclo	Fin primer ciclo	Inicio segundo ciclo	Intermedio segundo ciclo	Fin segundo ciclo
Estructura	1	1	5	5	5	5	5
Compactación e infiltración	1	1	5	5	5	5	5
Profundidad del suelo	1	1	1	1	1	1	1
Estado de residuos	1	1	5	5	5	5	5
Color, olor y materia orgánica	5	5	5	5	5	5	5
Retención de humedad	1	1	5	5	5	5	5
Desarrollo de raíces	1	1	5	5	5	5	5
Cobertura de suelo	5	5	5	5	5	5	5
Erosión	5	5	5	5	5	5	5
Actividad biológica	1	1	5	5	5	5	5
Promedio	2.2	2.2	4.6	4.6	4.6	4.6	4.6

En base al análisis de suelo por medio de la observación y el tacto en forma mensual se determinó que el promedio general al inicio del cultivo fue de 2.2 en los parámetros de calidad del suelo y al finalizar el segundo ciclo de cultivo se obtuvo un promedio general de 4.6 de una escala de 0 a 10 lo que demuestra que la incorporación de la materia orgánica y manejo de plantas leguminosas mejora la calidad del suelo. Castellanos (1982), quien observó que el contenido de humedad aumenta debido a prácticas de aplicación de abonos orgánicos, ya que disminuye la densidad aparente; se incrementa la porosidad y se modifica la estructura al mejorar la formación de agregados, todo ello influye en un aumento en la retención de humedad.

La **Tabla 34** y en base al análisis de suelo por medio de la observación y el tacto en forma mensual determinó que el promedio general al inicio del cultivo fue de 4.2 en los parámetros de salud del cultivo y al finalizar el segundo ciclo de cultivo se obtuvo un promedio general de 4.8 de una escala de 0 a 10 lo que demuestra que la incorporación de la materia orgánica y manejo de plantas leguminosas mejora la salud del cultivo. En la tabla 36 se ilustran el cálculo de los parámetros de la calidad del suelo.

Tabla 34. Cálculo de los parámetros de la salud del cultivo

	Inicio primer ciclo	Intermedio primer ciclo	Fin primer ciclo	Inicio segundo ciclo	Intermedio segundo ciclo	Fin segundo ciclo
Apariencia	0	5	5	5	5	5
Crecimiento del cultivo	0	0	0	5	5	5
Resistencia o tolerancia al estrés	0	5	5	5	5	5
Incidencia de enfermedades	0	1	1	1	1	1
Competencia por malezas	0	5	5	5	5	5
Rendimiento anual o potencial	0	0	0	0	0	1
Diversidad genética	0	5	5	5	5	5
Diversidad vegetal	0	1	1	1	1	1
Diversidad natural circundante	0	10	10	10	10	10
Sistema de manejo	0	10	10	10	10	10
Promedio	0	4.2	4.2	4.7	4.7	4.8

El vermicompost es un complejo constituido por una amalgama de deyecciones de lombriz (incluyendo metabolitos propios de las especies utilizadas), materia orgánica humificada y microorganismos, cuya adición a los medios de cultivo es capaz de incrementar la

germinación, el crecimiento, la floración, la fructificación y la resistencia a patógenos de una gran cantidad de especies vegetales. Esta estimulación en el desarrollo y crecimiento podría estar causada por la acción de varios mecanismos tales como el aporte gradual de nutrientes, la mejora de las propiedades físicas del sustrato y el aporte de microorganismos beneficiosos para el desarrollo vegetal capaces de aumentar la disponibilidad de nutrientes y de producir una diversa gama de sustancias con acción hormonal (Domínguez 2010).

Análisis de varianza combinado de los dos ciclos de cultivo por parámetros evaluados en el cultivo de chocho y arveja

Comparación del porcentaje de germinación del cultivo

Porcentaje de Germinación del chocho

Según la **Tabla 35** el análisis de varianza combinado para medir el rendimiento en el porcentaje de germinación se puede evidenciar que existe diferencia estadística significativa entre las fuentes de variación. Para el rendimiento de la categoría “Total” que significa el promedio total de los dos ciclos se puede observar que existe diferencia estadística significativa entre las repeticiones y las fuentes orgánicas. En la descomposición de los efectos de los tratamientos se observa diferencias significativas entre las terrazas del primer ciclo, los coeficientes de variación fueron de 4.52; 4.32 y 3.93% para el rendimiento en el 1^{er} Ciclo, 2^{do} ciclo y total o promedio de los dos ciclos respectivamente.

Tabla 35. Análisis de varianza combinado para la germinación de la semilla de chocho en el 1^{er} ciclo, 2^{do} ciclo y total o promedio total de los dos ciclos de cultivo

F.V.	1 ^{er} Ciclo		2 ^{do} Ciclo		Total		F-crítico
	Gl.	F.C. Sig.	F.C. Sig.	F.C. Sig.	F.C. Sig.		
Repeticiones	2	9.99 *	13.62 *	14.37 *	14.37 *	3.7389	
Terrazas	1	16.26 *	0.07 ns	3.69 ns	3.69 ns	4.6001	
Fuentes Orgánicas	3	36.87 *	12.06 *	27.45 *	27.45 *	3.3439	
Terrazas*fuentes orgánicas	3	2.04 ns	1.01 ns	0.99 ns	0.99 ns	3.3439	
Error	14						
Total	23						
CV		4.52	4.32	3.93			
Promedio		73.86	88.87	81.37			

En la **Tabla 36** se puede observar que existe diferencia estadística significativa para las repeticiones específicamente entre la tercera repetición con un valor de porcentaje de germinación bajo B de 69.63%; donde al compararla por los análisis de suelo hechos en ese

sitio muestran que la consistencia de su textura en su mayor parte es franco arenoso lo que provoca cambios estadísticos en los resultados en este caso sobre la germinación de las semillas de chocho.

Tabla 36. Comparación de medias de la germinación de semillas de chocho para el factor Repeticiones en promedio de los tratamientos del 1^{er} ciclo, 2^{do} ciclo y total

REPETICIONES	1 ^{er} Ciclo		2 ^{do} Ciclo		Total	
	Medias	Sig.	Medias	Sig.	Medias	Sig.
R1	76.75	A	92.63	A	83.95	A
R2	75.13	A	91	A	83.74	A
R3	69.63	B	83.25	B	76.42	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

En la **Tabla 37** se puede observar la prueba de comparación de medias para la germinación por cada tratamiento evaluado, donde por orden cronológico se evidencia que en mayor significancia el vermicompost tiene mayor efecto sobre la germinación en las semillas con un valor de 89.49% o A, seguido por el Abono bovino que se encuentra con un valor de A y B respectivamente en cada ciclo de cultivo lo que conjuntamente da a un promedio de valor de 83.62% o B, seguido por la gallinaza que se encuentra con un valor de B y BC respectivamente en cada ciclo de cultivo lo que en conjunto da un promedio de valor de 78.98% o B, al final con un porcentaje de germinación medio tenemos al testigo que se encuentra con un valor de C respectivamente en cada ciclo de cultivo lo que en conjunto da un promedio de valor de 73.39% o C, indicando así que el mejor tratamiento y el que mayores probabilidades de germinación es el vermicompost.

Tabla 37. Comparación de medias para el factor Fuentes Orgánicas en promedio de los tratamientos del 1^{er} ciclo, 2^{do} ciclo y total, sobre la germinación de semillas de chocho

FUENTES ORGÁNICAS	1 ^{er} Ciclo		2 ^{do} Ciclo		Total	
	Medias	Sig.	Medias	Sig.	Medias	Sig.
A1: Vermicompost	83	A	96	A	89.49	A
A3: Abono Bovino	77.83	A	89.33	B	83.62	B
A2: Gallinaza	70.33	B	87.67	B C	78.98	B
A0: Testigo	64.17	C	82.83	C	73.39	C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Porcentaje de germinación de arveja

En la **Tabla 38**, según el análisis de varianza combinado para medir el rendimiento en el porcentaje de germinación, se puede evidenciar que existe diferencia estadística significativa entre las fuentes de variación. Para el rendimiento de las categorías 1^{er} ciclo, 2^{do} ciclo y total o promedio total de los dos ciclos, se puede observar que existe diferencia estadística significativa entre las repeticiones y las fuentes orgánicas, los coeficientes de variación fueron de 1.81; 1,28 y 0.92% para el rendimiento en el 1^{er} ciclo, 2^{do} ciclo y total, respectivamente.

Tabla 38. Análisis de varianza combinado para la germinación de la semilla de arveja en el 1^{er} ciclo, 2^{do} ciclo y total o promedio total de los dos ciclos de cultivo

F.V.	Gl.	1 ^{er} Ciclo		2 ^{do} Ciclo		Total		F-crítico
		F.C.	Sig.	F.C.	Sig.	F.C.	Sig.	
Repeticiones	2	92.94	*	370.86	*	537.51	*	5.1433
Fuentes orgánicas	3	31.41	*	42.39	*	97.2	*	4.7571
Error	6							
Total	11							
CV			1.81		1.28		0.92	
Promedio			71.69		87.31		79.50	

En la **Tabla 39**, se puede observar que existe diferencia estadística significativa para las repeticiones, específicamente entre la tercera repetición con un valor bajo o C de 70.88; se evidencia que en mayor significancia se encuentra la repetición uno con 87.93% entre el porcentaje de germinación.

Tabla 39. Comparación de medias para el factor repeticiones en promedio de los tratamientos del 1^{er} Ciclo, 2^{do} Ciclo y Total, sobre la germinación de semillas de arveja

REPETICIONES	1 ^{er} Ciclo		2 ^{do} Ciclo		Total	
	Medias	Sig.	Medias	Sig.	Medias	Sig.
R1	77.84	A	98.01	A	87.93	A
R2	71.88	B	87.5	B	79.69	B
R3	65.34	C	76.42	C	70.88	C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

En la **Tabla 40**, se puede observar la prueba de comparación de medias para el rendimiento en germinación por cada tratamiento evaluado, donde por orden cronológico se evidencia que en mayor significancia el vermicompost tiene mayor rendimiento sobre la germinación

en las semillas con un valor de significancia de 84.47% o A, seguido por el Abono bovino que se encuentra con un valor de A y B respectivamente en cada ciclo de cultivo lo que conjunto da un promedio de valor de 81.06% o B, seguido tenemos a la Gallinaza que se encuentra con un valor de C y B respectivamente en cada ciclo de cultivo lo que da un promedio valor de 77.65% o C, al final tenemos con un porcentaje de germinación medio al testigo con un valor de C respectivamente en cada ciclo de cultivo lo que conjuntamente da un promedio de valor de 74.81% o D, indicando así que el mejor tratamiento y el que mayores probabilidades da que las semillas germinen es con la aplicación de humus.

Tabla 40. Comparación de medias para el factor fuentes orgánicas en promedio de los tratamientos del 1^{er} Ciclo, 2^{do} Ciclo y total, sobre la germinación de semillas de arveja

FUENTES ORGÁNICAS	1 ^{er} Ciclo		2 ^{do} Ciclo		Total	
	Medias	Sig.	Medias	Sig.	Medias	Sig.
A1: Vermicompost	76.89	A	92.05	A	84.47	A
A3: Abono bovino	73.11	B	89.02	A B	81.06	B
A2: Gallinaza	69.32	C	85.98	B	77.65	C
A0: Testigo	67.43	C	82.19	C	74.81	D

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

En la **Tabla 41**, se puede determinar el porcentaje de germinación presenciado en el cultivo tiene como promedios general del primer ciclo de cultivo de 73.86% y del segundo ciclo de cultivo de 88,87% dando así un promedio general en los dos ciclos de 81.37% de puestos por terraza germinados de chocho; y en arveja se tiene como promedios de germinación del primer ciclo de cultivo de 71.69% y del segundo ciclo de cultivo de 87.31% dando así un promedio general en los dos ciclos de 79.50% de puestos por terraza germinados lo que significa que teniendo semilla de buena calidad y llevando un buen manejo se obtiene un buen porcentaje de germinación de la semilla.

Tabla 41. Porcentaje de germinación del 1^{er} ciclo, 2^{do} ciclo y promedio total

	Primer ciclo	Segundo ciclo	Total
Porcentaje de germinación chocho	73.86	88.87	81.37
Porcentaje germinación arveja	71.69	87.31	79.50

Comparación del número de plantas en el cultivo:

Número de plantas totales de chocho

En la **Tabla 42**, según el análisis de varianza combinado para medir el rendimiento en el número de plantas totales por tratamiento se puede evidenciar que existe diferencia estadística significativa entre las fuentes de variación. Para el rendimiento de las categorías 1^{er} ciclo, 2^{do} ciclo y total se puede observar que existe diferencia estadística significativa entre las repeticiones y las fuentes orgánicas. En la descomposición de los efectos de los tratamientos se observa diferencias significativas entre las repeticiones y las fuentes orgánicas, los coeficientes de variación fueron de 4.64% para el rendimiento en el 1^{er} ciclo, 2^{do} c y total o promedio de los dos ciclos respectivamente.

Tabla 42. Análisis de varianza combinado para el número de plantas del cultivo de chocho en el 1^{er} ciclo, 2^{do} ciclo y total o promedio total de los dos ciclos de cultivo

F.V.	1 ^{er} Ciclo			2 ^{do} Ciclo		Total		F-crítico
	Gl.	F.C.	Sig.	F.C.	Sig.	F.C.	Sig.	
Repeticiones	2	10.01	*	10.01	*	10.01	*	3.7389
Terrazas	1	4.42	ns	4.42	ns	4.42	ns	4.6001
Fuentes orgánicas	3	18.79	*	18.79	*	18.79	*	3.3439
Terrazas*fuentes orgánicas	3	0.8	ns	0.8	ns	0.8	ns	3.3439
Error	14							
Total	23							
CV			4.64		4.64		4.64	
Promedio			65.96		65.96		65.96	

En la **Tabla 43**, se puede observar que existe diferencia estadística significativa para las repeticiones, específicamente entre la primera y segunda repetición con un promedio de 68.47 y 67.34 o A para el número total de plantas, se evidencia que se encuentran con mayor significancia, seguido por la tercera repetición con un valor de rendimiento de B de 62.06. Indicando así que la repetición número uno tiene mayor desarrollo en plantas lo cual mantiene un valor de número óptimo de plantas por terraza estudiada.

Tabla 43. Comparación de medias para el factor Repeticiones en promedio de los tratamientos del 1^{er} ciclo, 2^{do} ciclo y total, sobre el número total de plantas de chocho

REPETICIONES	1 ^{er} Ciclo		2 ^{do} Ciclo		Total	
	Medias	Sig.	Medias	Sig.	Medias	Sig.
R1	68.47	A	68.47	A	68.47	A
R2	67.34	A	67.34	A	67.34	A
R3	62.06	B	62.06	B	62.06	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

En la **Tabla 44**, se puede observar la prueba de comparación de medias para el rendimiento sobre el número total de plantas por cada tratamiento evaluado, donde por orden cronológico se evidencia que en mayor significancia el vermicompost tiene mayor rendimiento sobre el número de plantas presentes con un valor de significancia de 7.54 o A, seguido por el Abono bovino que se encuentra con un valor de AB respectivamente en cada ciclo dando como promedio de rendimiento general de AB de 67.63, seguido tenemos a la gallinaza que se encuentra con un valor de BC respectivamente en cada ciclo de cultivo lo que conjuntamente da un promedio de valor de 63.79 o BC, al final con un promedio de número de plantas medio tenemos al testigo que se encuentra con un valor de C respectivamente en cada ciclo de cultivo lo que conjuntamente da un promedio de valor de 59.88 o C, indicando así que el mejor tratamiento y el que mayores probabilidades del número de plantas hasta el final del ciclo de cultivo es el humus.

Tabla 44. Comparación de medias para el factor fuentes orgánicas en promedio de los tratamientos del 1^{er} ciclo, 2^{do} ciclo y total, sobre el número total de plantas de chocho

FUENTES ORGÁNICAS	1 ^{er} Ciclo		2 ^{do} Ciclo		Total	
	Medias	Sig.	Medias	Sig.	Medias	Sig.
A1: Vermicompost	72.54	A	72.54	A	72.54	A
A3: Abono Bovino	67.63	A B	67.63	A B	67.63	A B
A2: Gallinaza	63.79	B C	63.79	B C	63.79	B C
A0: Testigo	59.88	C	59.88	C	59.88	C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Número de plantas totales de Arveja

Según la **Tabla 45**, el análisis de varianza combinado para medir el rendimiento en el número de plantas totales por tratamiento se puede evidenciar que existe diferencia estadística significativa entre las fuentes de variación. Para el rendimiento de las categorías 1^{er} ciclo,

2^{do} ciclo y total se puede observar que existe diferencia estadística significativa entre las repeticiones y las fuentes orgánicas. Los coeficientes de variación fueron de 1,76% para el rendimiento en el 1^{er} ciclo, 2^{do} ciclo y total o promedio de los dos ciclos respectivamente.

Tabla 45. Análisis de varianza combinado para el rendimiento sobre el número de plantas del cultivo de arveja en el 1^{er} ciclo, 2^{do} ciclo y total o promedio total de los dos ciclos de cultivo

F.V.	1 ^{er} Ciclo			2 ^{do} Ciclo		Total		F-crítico
	Gl.	F.C.	Sig.	F.C.	Sig.	F.C.	Sig.	
REPETICIONES	2	98.47	*	98.47	*	98.47	*	5.1433
FUENTES ORGÁNICAS	3	33.94	*	33.94	*	33.94	*	4.7571
Error	6							
Total	11							
CV	1.76			1.76		1.76		
Promedio	63.40			63.40		63.40		

En la **Tabla 46**, se puede observar que existe diferencia estadística significativa para las repeticiones, específicamente entre la primera repetición con un promedio de 69.31 o A para el número total de plantas, se evidencia que se encuentran con mayor significancia, seguido por la segunda repetición con un valor de rendimiento de 62.56 o B, la tercera repetición se encuentra con un valor de rendimiento de C de 58.31. Indicando así que la repetición número uno tiene mayor desarrollo en plantas lo cual mantiene un valor de número óptimo de plantas por terraza estudiada.

Tabla 46. Comparación de medias para el factor repeticiones en promedio de los tratamientos del 1^{er} ciclo, 2^{do} ciclo y total, sobre el número total de plantas de arveja

REPETICIONES	1 ^{er} Ciclo		2 ^{do} Ciclo		Total	
	Medias	Sig.	Medias	Sig.	Medias	Sig.
R1	69.31	A	69.31	A	69.31	A
R2	62.56	B	62.56	B	62.56	B
R3	58.31	C	58.31	C	58.31	C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

En la **Tabla 47**, se puede observar la prueba de comparación de medias para el rendimiento sobre el número total de plantas por cada tratamiento evaluado, donde por orden cronológico se evidencia que en mayor significancia el vermicompost tiene mayor rendimiento sobre el número de plantas presentes con un valor de significancia de 68.25 o A, seguido por el

Abono bovino que se encuentra con un valor de B de 64.25, luego tenemos a la Gallinaza que se encuentra con un valor de B y C respectivamente en cada ciclo de cultivo lo que conjuntamente da un promedio de valor de 61.5 o BC, en último lugar con un promedio de número de plantas medio tenemos al testigo que se encuentra con un valor de C respectivamente en cada ciclo de cultivo lo que conjuntamente da un promedio de valor de 59.58 o C, indicando así que el mejor tratamiento y el que mayores probabilidades de retención del número de plantas hasta el final del ciclo de cultivo es el humus.

Tabla 47. Comparación de medias para el factor fuentes orgánicas en promedio de los tratamientos del 1^{er} ciclo, 2^{do} ciclo y total, sobre el número total de plantas de arveja

FUENTES ORGÁNICAS	1 ^{er} Ciclo		2 ^{do} Ciclo		Total	
	Medias	Sig.	Medias	Sig.	Medias	Sig.
A1: Vermicompost	68.25	A	68.25	A	68.25	A
A3: Abono Bovino	64.25	B	64.25	B	64.25	B
A2: Gallinaza	61.5	B C	61.5	B C	61.5	B C
A0: Testigo	59.58	C	59.58	C	59.58	C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

En la **Tabla 48**, se puede observar una estabilidad en las plantas para mantenerse en campo desde la segunda aplicación de materia orgánica sin pérdidas mayores en el segundo ciclo como se nota el decrecimiento o pérdidas paulatinas en planta del primer ciclo, esta estabilidad en muerte de planta se nota por un cambio notorio en la estructura del suelo y estabilidad de sus componentes edáficos.

Tabla 48. Promedio general del número de plantas en el cultivo de chocho y arveja durante el primero y segundo ciclo de cultivo

	Primer ciclo				Segundo ciclo			
	28/09/2017	25/10/2017	23/11/2017	15/12/2017	16/04/2018	07/05/2018	11/06/2018	26/06/2018
# de plantas en el cultivo de Chocho	76,13	65,54	61,42	60,75	78,21	78,5	78,21	78,21
# de plantas en el cultivo de Arveja	75,25	64,17	57,75	56,42	76,83	77,75	76,83	76,83

En la **Tabla 49**, en cuanto al promedio general presentado en cada ciclo de cultivo se nota un incremento en el número de plantas lo que indica que el cultivo tiene como promedios generales del primer ciclo de cultivo de 65.96 y del Segundo ciclo de cultivo de 78.28 dando así un promedio general en los dos ciclos de 72.12 de plantas por terraza de chocho; y en arveja se tiene como promedios del número de plantas del Primer ciclo de cultivo de 63.40 y del Segundo ciclo de cultivo de 77.06 dando así un promedio general en los dos ciclos de

70.23 del número total de plantas por terrazas lo que significa que ha existido un buen número de plantas que se han desarrollado hasta el fin del ciclo de cultivo sin sufrir daños o pérdidas mayores, estos resultados se obtuvieron por la aplicación de materia orgánica que mejora las propiedades físicas químicas y biológicas del suelo.

Tabla 49. Promedio total del número total de plantas del 1^{er} ciclo, 2^{do} ciclo y promedio total

	Primer ciclo	Segundo ciclo	Total
Promedio del # de plantas de Chocho	65.96	78.28	72.12
Promedio del # de plantas de Arveja	63.40	77.06	70.23

Comparación de la altura de plantas en el cultivo:

Altura máxima presenciada en el cultivo de chocho

En la **Tabla 50**, según el análisis de varianza combinado para medir la altura de las plantas totales por tratamiento se puede evidenciar que no existe diferencia estadística significativa entre las fuentes de variación. Para el rendimiento de las categorías 1^{er} ciclo, 2^{do} ciclo y total no se puede observar que existe diferencia estadística significativa. Los coeficientes de variación fueron de 2.71; 2.7 y 2.71% para el rendimiento en el 1^{er} ciclo, 2^{do} ciclo y total o promedio de los dos ciclos, respectivamente.

Tabla 50. Análisis de varianza combinado para el rendimiento sobre la altura de plantas del cultivo de chocho en el 1^{er} ciclo, 2^{do} ciclo y total o promedio total de los dos ciclos de cultivo

F.V.	Gl.	1 ^{er} Ciclo		2 ^{do} Ciclo		Total		F-crítico
		F.C.	Sig.	F.C.	Sig.	F.C.	Sig.	
REPETICIONES	2	0.27	ns	0.27	ns	0.27	ns	3.7389
TERRAZAS	1	1.93	ns	1.93	ns	1.93	ns	4.6001
FUENTES ORGÁNICAS	3	0.79	ns	0.79	ns	0.79	ns	3.3439
TERRAZAS*FUENTES ORGÁNICAS	3	0.3	ns	0.3	ns	0.3	ns	3.3439
Error	14							
Total	23							
CV		2.71		2.7		2.71		
Promedio		86.68		86.93		86.81		

Altura máxima en el cultivo de arveja

Según la **Tabla 51**, el análisis de varianza combinado para medir la altura de las plantas totales por tratamiento se puede evidenciar que no existe diferencia estadística significativa entre las fuentes de variación. Para el rendimiento de las categorías 1^{er} ciclo, 2^{do} ciclo y total

no se puede observar que existe diferencia estadística significativa. Los coeficientes de variación fueron de 1,7% para el rendimiento en el 1^{er} ciclo, 2^{do} ciclo y total o promedio de los dos ciclos, respectivamente.

Tabla 51. Análisis de varianza combinado para altura de plantas del cultivo de arveja en el 1^{er} ciclo, 2^{do} ciclo y total o promedio total de los dos ciclos de cultivo

F.V.	1 ^{er} Ciclo		2 ^{do} Ciclo		Total		F-crítico
	Gl.	F.C. Sig.	F.C. Sig.	F.C. Sig.	F.C. Sig.		
REPETICIONES	2	0.61 Ns	0.61 ns	0.62 ns	5.1433		
FUENTES ORGÁNICAS	3	0.19 Ns	0.19 ns	0.19 ns	4.7571		
Error	6						
Total	11						
CV		1.7	1.7	1.7			
Promedio		99.65	99.90	99.78			

En la **Tabla 52**, la curva de crecimiento de cada ciclo de cultivo es notoria pudiendo determinar que en el segundo ciclo de cultivo las condiciones del medio ayudaron a un buen desarrollo, dando así mejores resultados en el crecimiento de la planta. Desde el primer dato de la primera fecha se tomó en cuenta para calcular desde los 30, 60 y 90 días del cultivo dando los toques de crecimiento promedio en chocho de 49.48 cm en el primer ciclo y 49.23 cm en el segundo ciclo, la arveja tuvo un promedio en altura de 65.73 cm en el primer ciclo y 65.48 cm en el segundo ciclo.

Tabla 52. Promedio general de la altura de plantas sobre el tiempo de cultivo de chocho y arveja durante el primer y segundo ciclo de cultivo

	Primer ciclo				Segundo ciclo			
	28/09/2017	25/10/2017	23/11/2017	15/12/2017	16/04/2018	07/05/2018	11/06/2018	26/06/2018
Altura de plantas en el cultivo de Chocho	21,24	31,17	58,59	86,93	20,99	30,92	58,34	86,68
Altura de plantas en el cultivo de Arveja	32,68	52,47	77,85	99,90	32,43	52,22	77,60	99,65

En la **Tabla 53**, el promedio general de la altura presentada en cada ciclo de cultivo se nota un incremento en el tamaño de las plantas lo que indica que el cultivo se llevó adecuadamente, tiene como promedios generales del primer ciclo de cultivo de 86.93cm el máximo en altura evidenciada y del segundo ciclo de cultivo de 86.68 cm evidenciados dando así un promedio general en los dos ciclos de 86.81cm de las plantas por terraza de chocho; y en arveja se tiene como promedios de la altura máxima evidenciada del primer ciclo de cultivo de 99.90 cm y del segundo ciclo de cultivo de 99.65 cm dando así un promedio general en los dos

ciclos de 99.78 cm de la altura evidenciada en el cultivo por terrazas lo que significa que ha existido un buen desarrollo de la planta.

Tabla 53. Promedio total de la altura máxima presenciada del cultivo del 1^{er} ciclo, 2^{do} ciclo y promedio y total

	Primer ciclo	Segundo ciclo	Total
Promedio Altura de plantas en el cultivo de Chocho	86.93	86.68	86.81
Promedio Altura de plantas en el cultivo de Arveja	99.90	99.65	99.78

Comparación del número de ramas en el cultivo:

Número máximo de ramas por planta presenciado en el cultivo de chocho

En la **Tabla 54**, según el análisis de varianza combinado para medir el número de ramas por planta por tratamiento se puede evidenciar que no existe diferencia estadística significativa entre las fuentes de variación. Para el rendimiento de las categorías 1^{er} ciclo, 2^{do} ciclo y total no se puede observar que existe diferencia estadística significativa. Los coeficientes de variación fueron de 6.26; 5.5 y 5.86 % para el rendimiento en el 1^{er} ciclo, 2^{do} ciclo y total o promedio de los dos ciclos, respectivamente.

Tabla 54. Análisis de varianza combinado en el número de ramas por planta presenciados en el cultivo de chocho en el 1^{er} ciclo, 2^{do} ciclo y total o promedio total de los dos ciclos de cultivo

F.V.	Gl.	1 ^{er} Ciclo		2 ^{do} Ciclo		Total		F-crítico
		F.C.	Sig.	F.C.	Sig.	F.C.	Sig.	
Repeticiones	2	1.17	ns	1.17	ns	1.17	ns	3.7389
Terrazas	1	0.76	ns	0.76	ns	0.76	ns	4.6001
Fuentes orgánicas	3	1.34	ns	1.34	ns	1.34	ns	3.3439
Terrazas*fuentes orgánicas	3	3.2	ns	3.2	ns	3.2	ns	3.3439
Error	14							
Total	23							
CV			6.26		5.5		5.86	
Promedio			10.88		12.38		11.63	

Número máximo de ramas por planta presenciado en el cultivo de arveja

En la **Tabla 55**, según el análisis de varianza combinado para medir el rendimiento en el número de ramas totales por tratamiento se puede evidenciar que existe diferencia estadística significativa entre las fuentes de variación. Para el rendimiento de las categorías 1^{er} ciclo, 2^{do} ciclo y total se puede observar que existe diferencia estadística significativa entre las

fuentes orgánicas. Los coeficientes de variación fueron de 2.92; 2.57 y 2.74% para el rendimiento en el 1^{er} ciclo, 2^{do} ciclo y total o promedio de los dos ciclos, respectivamente.

Tabla 55. Análisis de varianza combinado para el rendimiento sobre el número de ramas por planta presenciados en el cultivo de arveja en el 1^{er} ciclo, 2^{do} ciclo y total o promedio total de los dos ciclos de cultivo

F.V.	Gl.	1 ^{er} Ciclo		2 ^{do} Ciclo		Total		F-crítico
		F.C.	Sig.	F.C.	Sig.	F.C.	Sig.	
REPETICIONES	2	0.85	ns	0.85	ns	0.85	ns	5.1433
FUENTES ORGÁNICAS	3	7.59	*	7.59	*	7.59	*	4.7571
Error	6							
Total	11							
CV			2.92		2.57		2.74	
Promedio			10.89		12.39		11.64	

En la **Tabla 56**, se puede observar la prueba de comparación de medias sobre el número total de ramas por cada tratamiento evaluado, donde por orden cronológico se evidencia que en mayor significancia el vermicompost tiene mayor rendimiento sobre el número de plantas presentes con un valor de significancia de 12.18 o A, seguido por el testigo que se encuentra con un valor de AB de 11.95, seguido tenemos a la gallinaza que se encuentra con un valor de A y B respectivamente en cada ciclo de cultivo lo que conjuntamente da un promedio de valor de 11.32 o AB, por último lugar con un promedio de número de ramas medio tenemos al Abono Bovino que se encuentra con un valor de B respectivamente en cada ciclo de cultivo lo que conjuntamente da un promedio de valor de 11.12 o B, indicando así que el mejor tratamiento y el que mayores probabilidades de generar mayor desarrollo de planta y así mayor número de ramas es el humus.

Tabla 56. Comparación de medias para el factor fuentes orgánicas en promedio de los tratamientos del 1^{er} ciclo, 2^{do} ciclo y total, sobre el número de ramas por planta en el cultivo de arveja

FUENTES ORGÁNICAS	1 ^{er} Ciclo		2 ^{do} Ciclo		Total	
	Medias	Sig.	Medias	Sig.	Medias	Sig.
A1: Vermicompost	11.43	A	12.93	A	12.18	A
A0: Testigo	11.2	A B	12.7	A B	11.95	A B
A2: Gallinaza	10.57	A B	12.07	A B	11.32	A B
A3: Abono Bovino	10.37	B	11.87	B	11.12	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

En la **Tabla 57**, el promedio de número de ramas es evidente el crecimiento en base al segundo ciclo de cultivo puesto a que las condiciones del suelo y ambientales fueron favorables para un buen desarrollo de las plantas.

Tabla 57. Promedio general del número total de ramas presentes por planta sobre el tiempo de cultivo de chocho y arveja durante el primero y segundo ciclo de cultivo

	Primer ciclo				Segundo ciclo			
	28/09/2017	25/10/2017	23/11/2017	15/12/2017	16/04/2018	07/05/2018	11/06/2018	26/06/2018
# de Ramas en el cultivo de Chocho	5,70	7,36	10,70	10,88	7,20	8,86	12,20	12,38
# de Ramas en el cultivo de Arveja	6,14	7,49	10,89	10,89	7,64	8,99	12,39	12,39

En la **Tabla 58**, indica el promedio general del primer ciclo de cultivo que es de 10,88 ramas por planta evidenciada y del segundo ciclo de cultivo de 12.38 ramas por planta dando así un promedio general en los dos ciclos de 11.63 ramas por planta por terraza de chocho; y en arveja se tiene como promedios de ramas por planta evidenciada del primer ciclo de cultivo de 10.89 ramas por planta y del Segundo ciclo de cultivo de 12.39 ramas por planta dando así un promedio general en los dos ciclos de 11.64 ramas por planta en el cultivo por terrazas lo que significa que ha existido un buen desarrollo por el mejoramiento de la estructura del suelo mediante la aplicación de diferentes fuentes orgánicas dando un mayor número de ramas por planta.

Tabla 58. Promedio total del número de ramas por planta del 1^{er} ciclo, 2^{do} ciclo y promedio total

	Primer ciclo	Segundo ciclo	Total
Promedio # de Ramas en el cultivo de Chocho	10.88	12.38	11.63
Promedio # de Ramas en el cultivo de Arveja	10.89	12.39	11.64

Comparación del número de flores en el cultivo:

Número máximo de flores por planta presenciado en el cultivo de chocho

En la **Tabla 59**, indica el análisis de varianza combinado para determinar el número de flores totales por planta por tratamiento se puede evidenciar que existe diferencia estadística significativa entre las fuentes de variación, para el rendimiento de las categorías 1^{er} ciclo, 2^{do} ciclo y total se puede observar que existe diferencia estadística significativa entre las repeticiones. En la descomposición de los efectos de los tratamientos se observa diferencias significativas entre las repeticiones, los coeficientes de variación fueron de 4.27; 4.02 y

4.14% para el rendimiento en el 1^{er} ciclo, 2^{do} ciclo y total o promedio de los dos ciclos, respectivamente.

Tabla 59. Análisis de varianza combinado para el número de flores por planta presenciados en el cultivo de chocho en el 1^{er} ciclo, 2^{do} ciclo y total o promedio total de los dos ciclos de cultivo

F.V.	Gl.	1 ^{er} Ciclo		2 ^{do} Ciclo		Total		F-crítico
		F.C.	Sig.	F.C.	Sig.	F.C.	Sig.	
Repeticiones	2	4.03	*	4.03	*	4.03	*	3.7389
Terrazas	1	0	ns	0	ns	0	ns	4.6001
Fuentes orgánicas	3	0.57	ns	0.57	ns	0.57	ns	3.3439
Terrazas*fuentes orgánicas	3	2.41	ns	2.41	ns	2.41	ns	3.3439
Error	14							
Total	23							
CV			4.27		4.02		4.14	
Promedio			20.94		22.24		21.59	

En la **Tabla 60**, se puede observar que existe diferencia estadística significativa para las repeticiones, específicamente entre la primera repetición con un promedio de 22.31 o A para el número total de flores por planta, se evidencia que se encuentran con mayor significancia, seguido por la segunda repetición con un valor de rendimiento de 21.35 o AB y la tercera repetición con un valor de rendimiento de B de 21.11. Indicando así que la repetición número uno tiene mayor número de flores lo cual mantiene un valor óptimo de flores por terraza estudiada.

Tabla 60. Comparación de medias para el factor repeticiones en promedio de los tratamientos del 1er ciclo, 2do ciclo y total, sobre el número de flores por planta en el cultivo de chocho

REPETICIONES	1 ^{er} Ciclo		2 ^{do} Ciclo		Total	
	Medias	Sig.	Medias	Sig.	Medias	Sig.
R1	21,66	A	22,96	A	22,31	A
R3	20,7	A B	22	A B	21,35	A B
R2	20,46	B	21,76	B	21,11	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Número máximo de flores por planta presenciado en el cultivo de arveja

Según la **Tabla 61**, el análisis de varianza combinado para determinar el número de flores totales por planta por tratamiento se puede evidenciar que existe diferencia estadística significativa entre las fuentes de variación. Para el rendimiento de las categorías 1^{er} ciclo, 2^{do} ciclo y total se puede observar que existe diferencia estadística significativa entre las repeticiones. En la descomposición de los efectos de los tratamientos se observa diferencias significativas entre repeticiones, los coeficientes de variación fueron de 4.15; 3.9 y 4.02% para el rendimiento en el 1^{er}, 2^{do} ciclo y total o promedio de los dos ciclos, respectivamente.

Tabla 61. Análisis de varianza combinado para el número de flores por planta presenciados en el cultivo de arveja en el 1^{er} ciclo, 2^{do} ciclo y total o promedio total de los dos ciclos de cultivo

F.V.	1 ^{er} Ciclo			2 ^{do} Ciclo		Total		F-crítico
	Gl.	F.C.	Sig.	F.C.	Sig.	F.C.	Sig.	
REPETICIONES	2	6.06	*	6.06	*	6.06	*	5.1433
FUENTES ORGÁNICAS	3	0.07	Ns	0.07	ns	0.07	ns	4.7571
Error	6							
Total	11							
CV	4.15			3.9		4.02		
Promedio	20.54			21.84		21.19		

En la **Tabla 62**, se observa que existe diferencia estadística significativa para las repeticiones, específicamente entre la primera repetición con un promedio de 21.98 o A para el número total de flores por planta, se evidencia que se encuentran con mayor significancia, seguido por la tercera repetición con un valor de rendimiento de 21.6 o AB y la segunda con un valor de rendimiento de B de 20. Indicando así que la repetición número uno tiene mayor número de flores lo cual mantiene un valor óptimo de flores por terraza estudiada.

Tabla 62. Comparación de medias para el factor repeticiones en promedio de los tratamientos del 1^{er} ciclo, 2^{do} ciclo y total, sobre el número de flores por planta en el cultivo de arveja

REPETICIONES	1 ^{er} Ciclo		2 ^{do} Ciclo		Total	
	Medias	Sig.	Medias	Sig.	Medias	Sig.
R1	21.33	A	22.63	A	21.98	A
R3	20.95	A B	22.25	A B	21.6	A B
R2	19.35	B	20.65	B	20	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

En la **Tabla 63**, el número de flores presentes en el cultivo en base a los dos ciclos representa que en el chocho se han desarrollado con buen crecimiento y en la arveja ha sufrido un declive para la siguiente toma pues en la arveja en el estado de flor es donde las inclemencias climáticas la afectan y la caída de flores es evidente.

Tabla 63. Promedio general del número total de flores presentes por planta sobre el tiempo de cultivo de chocho y arveja durante el primero y segundo ciclo de cultivo

	Primer ciclo		Segundo ciclo	
	23/11/2017	15/12/2017	11/06/2018	26/06/2018
# de Flores en el cultivo de Chocho	19.89	20.94	21.19	22.24
# de Flores en el cultivo de Arveja	20.54	13.91	21.84	15.21

En la **Tabla 64**, el promedio general del número total de flores presentada en cada ciclo de cultivo se nota como promedios generales del primer ciclo de cultivo que tiene 20.41 flores por planta evidenciada y del segundo ciclo de cultivo de 21.71 flores por planta evidenciados dando así un promedio general en los dos ciclos de 17.88 flores por planta por terraza de chocho; y en arveja se tiene como promedios de flores por planta evidenciada del primer ciclo de cultivo de 17.23 flores por planta y del Segundo ciclo de cultivo de 18.53 flores por planta dando así un promedio general en los dos ciclos de 17.88 flores por planta evidenciada en el cultivo por terrazas lo que significa que ha existido un desarrollo adecuado de flores en los dos ciclos de cultivo.

Tabla 64. Promedio total del número de flores por planta del 1^{er} ciclo, 2^{do} ciclo y promedio total

	Primer ciclo	Segundo ciclo	Total
Promedio # de Flores en el cultivo de Chocho	20.41	21.71	21.06
Promedio # de Flores en el cultivo de Arveja	17.23	18.53	17.88

Comparación del número de vainas en el cultivo

Número máximo de vainas por planta presenciado en el cultivo de chocho

En la **Tabla 65**, según el análisis de varianza combinado para determinar el número de vainas por planta por tratamiento se puede evidenciar que no existe diferencia estadística significativa entre las fuentes de variación. Para el rendimiento de las categorías 1^{er} ciclo,

2^{do} ciclo y total no se puede observar que existe diferencia estadística significativa. Los coeficientes de variación fueron de 9.61; 11.53 y 10.36% para el rendimiento en el 1^{er} ciclo, 2^{do} ciclo y Total o promedio de los dos ciclos, respectivamente.

Tabla 65. Análisis de varianza combinado en el número de vainas por planta presenciados en el cultivo de chocho en el 1^{er} ciclo, 2^{do} ciclo y total o promedio total de los dos ciclos de cultivo

F.V.	Gl.	1 ^{er} Ciclo		2 ^{do} Ciclo		Total		F-crítico
		F.C.	Sig.	F.C.	Sig.	F.C.	Sig.	
REPETICIONES	2	1.04	ns	0.48	ns	0.06	ns	3.7389
TERRAZAS	1	0.1	ns	0.1	ns	0.11	ns	4.6001
FUENTES ORGÁNICAS	3	0.78	ns	0.63	ns	0.68	ns	3.3439
TERRAZAS*FUENTES ORGÁNICAS	3	1.02	ns	0.23	ns	0.38	ns	3.3439
Error	14							
Total	23							
CV			9.61		11.53		10.36	
Promedio			17.68		25.82		21.75	

Número máximo de vainas por planta presenciado en el cultivo de arveja

En la **Tabla 66**, según el análisis de varianza combinado para determinar el número de vainas por planta por tratamiento se puede evidenciar que no existe diferencia estadística significativa entre las fuentes de variación. Para el rendimiento de las categorías 1^{er} ciclo, 2^{do} ciclo y total no se puede observar que existe diferencia estadística significativa. Los coeficientes de variación fueron de 31.14; 20.12 y 24.62% para el rendimiento en el 1^{er} ciclo, 2^{do} ciclo y total o promedio de los dos ciclos respectivamente.

Tabla 66. Análisis de varianza combinado sobre el número de vainas por planta presenciados en el cultivo de arveja en el 1^{er} ciclo, 2^{do} ciclo y total o promedio total de los dos ciclos de cultivo

F.V.	Gl.	1 ^{er} Ciclo		2 ^{do} Ciclo		Total		F-crítico
		F.C.	Sig.	F.C.	Sig.	F.C.	Sig.	
REPETICIONES	2	0.01	ns	3.91	ns	1	ns	5.1433
FUENTES ORGÁNICAS	3	0.31	ns	0.33	ns	0.32	ns	4.7571
Error	6							
Total	11							
CV			31.14		20.12		24.62	
Promedio			15.35		22.23		18.79	

Según la **Tabla 67**, en cuanto al promedio general del número total de vainas presentada en cada ciclo de cultivo se nota como promedios generales del primer ciclo de cultivo de 17.68 vainas/planta evidenciada y del segundo ciclo de cultivo de 25.82 vainas/planta evidenciados dando así un promedio general en los dos ciclos de 21.75 vainas/planta por terraza de chocho; y en arveja se tiene como promedios de flores por planta evidenciada del primer ciclo de cultivo de 15.35 vainas/planta y del segundo ciclo de cultivo de 22.23 vainas/planta dando así un promedio general en los dos ciclos de 18.79 vainas/planta evidenciada en el cultivo por terrazas lo que significa que ha existido un desarrollo ótimo de vainas en los dos ciclos de cultivo. El número de vainas presentes en el cultivo dan a notar que al igual como en el número de flores se da el número de vainas dándonos así un incremento parcial para el segundo ciclo de cultivo.

Tabla 67. Promedio total del número de vainas por planta del 1^{er} ciclo, 2^{do} ciclo y promedio total

	Primer ciclo	Segundo ciclo	Total
Número de vainas de Chocho	17.68	25.82	21.75
Número de vainas de Arveja	15.35	22.23	18.79

Resultados del rendimiento del cultivo en base a parámetros de clasificación por aplicación de la materia orgánica. Periodo de poscosecha

En base a los parámetros evaluados mostrados en las **Tablas 68 y 69**, tenemos como promedios generales que en *Lupinus mutabilis* en las condiciones de suelo del sector tiene un porcentaje de germinación del 81.37%, en el número de plantas promedio por parcela tenemos de 65.96 de las cuales han llegado a desarrollarse en su totalidad, en relación a la altura media obtenida ha sido de 86.81 cm, el número de ramas por plantas presentes tenemos de 11.63 el número de flores promedio presentes por planta es de 21.59 y el número de vainas por planta fue de 21.75.

Tabla 68. Parámetros de clasificación para el rendimiento obtenido durante ciclo de cultivo, cosecha y poscosecha

Colores de clasificación		Parámetros de clasificación por rendimiento del cultivo	
	Gris	Muy Bueno	Muy buen desarrollo y buenos resultados en campo del cultivo, buenas características estructurales en el suelo
	Verde	Bueno	Presencia de diferencias estructurales en el suelo y medio desarrollo de cultivo
	Azul	Normal	Medio desarrollo del cultivo con baja incidencia de plagas y enfermedades con bajo índice
	Rojo	Bajo	Bajo desarrollo del cultivo, incidencia de plagas y enfermedades, mayor tratamiento en cuanto a labores agrícolas

Tabla 69. Rendimiento de los tratamientos de los dos ciclos del cultivo de *Lupinus mutabilis*
porcentaje general de los dos ciclos de cultivo

	Germinación (porcentaje)	Número de plantas	Altura (cm)	Número de ramas	Número de flores	Número de vainas
Tratamientos	Promedio <i>Lupinus mutabilis</i>	Promedio <i>Lupinus mutabilis</i>	Promedio <i>Lupinus mutabilis</i>	Promedio <i>Lupinus mutabilis</i>	Promedio <i>Lupinus mutabilis</i>	Promedio <i>Lupinus mutabilis</i>
A1: Humus	89	73	87	12	22	22
A3: Abono Bovino	83.62	67.63	87.28	11.83	21.55	20.90
A2: Gallinaza	78.98	63.79	85.54	11.48	21.55	21.32
A0: Testigo	73.39	59.88	87.08	11.25	21.30	22.40
Total	325.47	263.83	347.23	46.52	86.37	87.00
Promedio	81.37	65.96	86.81	11.63	21.59	21.75

El rendimiento general del cultivo de *Lupinus mutabilis* en dos ciclos, evidenció que el tratamiento con vermicompost se desarrollo de mejor manera ante los demás tratamientos, en vista de que este abono mejoro el pH, CE y la estabilidad del suelo con aumento de la capacidad de intercambio catiónico (CIC), macro y micro elementos y un cambio notorio en la estructura del suelo lo cual se manifestó en sus rendimientos siendo superior al testigo.

En base a los parámetros evaluados tenemos como promedios generales y que son mostrados en la **Tabla 70**, que en *Pisum sativum* su porcentaje de germinación fue del 79.59%, en el número de plantas promedio por parcela tenemos de 63.40 de las cuales han llegado a desarrollarse en su totalidad, en relación a la altura media obtenida ha sido de 99.78 cm el número de ramas por plantas presentes tenemos de 11.64 el número de flores promedio presentes por planta es de 21.19 y el número de vainas fue de 18.79.

Tabla 70. Rendimiento de los tratamientos de los dos ciclos del cultivo de *Pisum sativum*
promedio general de los dos ciclos de cultivo

	Germinación (porcentaje)	Número de plantas	Altura (cm)	Número de ramas	Número de flores	Número de vainas
Tratamientos	Promedio <i>Pisum sativum</i>	Promedio <i>Pisum sativum</i>	Promedio <i>Pisum sativum</i>	Promedio. <i>Pisum sativum</i>	Promedio <i>Pisum sativum</i>	Promedio <i>Pisum sativum</i>
A1: Humus	84.47	68.25	100.39	12.18	21.32	19.13
A3: Abono Bovino	81.06	64.25	99.49	11.12	21.02	20.63
A2: Gallinaza	77.65	61.50	99.73	11.32	21.25	18.38
A0: Testigo	74.81	59.58	99.49	11.95	21.18	17.00
Total	317.99	253.58	399.10	46.57	84.77	75.15
Promedio	79.50	63.40	99.78	11.64	21.19	18.79

En el rendimiento general del cultivo de *Pisum sativum* en dos ciclos de cultivo se puede evidenciar que el tratamiento en donde se utilizó el vermicompost se ha desarrollado mejor comparado con los demás tratamientos, en vista de que este abono mejoro el pH, CE y la estabilidad del suelo con aumento de la capacidad de intercambio catiónico (CIC), así como los macro y micro elementos y un cambio significativo en la estructura del suelo lo cual se manifestó en los mejores rendimientos de los cultivos siendo superior al testigo.

En la **Tabla 71** se muestra el promedio de los rendimientos de los dos ciclos de cultivo de *Pisum sativum* y *Lupinus mutabilis*, se determinó el rendimiento promedio neto en el cultivo de *Pisum sativum* en los dos ciclos del cultivo de 1080.67kg/ha versus el rendimiento probable de 1200 kg/ha que corresponde al 90.06% kg/ha. El rendimiento neto en el cultivo de *Lupinus mutabilis* fue de 746.32 kg/ha en los dos ciclos de cultivo versus 1363.64 de kg/ha del rendimiento probable que corresponde al 54.73%.

Tabla 71. Promedio de los rendimientos de los dos ciclos de cultivo de *Pisum sativum* y *Lupinus mutabilis*

	Rendimiento total <i>Pisum sativum</i>	Rendimiento total <i>Lupinus mutabilis</i>
Total en kilogramos	11.67	16.12
Promedio en kg/terrazza	0.97	0.67
Total de uso de suelo	en 108m ²	en 216m ²
Kg/ha Rendimiento general	1200	1363.64
Rendimiento neto obtenido del cultivo por hectárea	1080.67	746.32
Porcentaje de producción	90.06	54.73

Al aplicar a los tratamientos, los abonos orgánicos provocaron cambios importantes en el contenido y la estabilidad de los nutrientes en el suelo, lo que no ocurrió en el suelo no fertilizado. Ello resulta típico en este tipo de fertilización .Watabase (1993), y es atribuible a la mejora en la disponibilidad de nutrientes, así como a un posible incremento de la población de microorganismos, que pudieran interactuar de forma beneficiosa con el suelo y las plantas (Johnson *et al.* 2003), los sistemas agroecológicos, con una alta agrobiodiversidad e integración, permiten un uso adecuado del suelo, optimizan los flujos de nutrientes y energía, y cumplen funciones múltiples que comprenden objetivos

ecológicos, económicos y sociales, sin embargo, aún es necesario continuar documentando este tipo de interacciones, pues garantizan la sostenibilidad a nivel de sistema (Altieri 2002).

a) Correlación de rendimientos y tratamientos en los cultivos.

De la **Tabla 72**, se indica las relaciones obtenidas entre el rendimiento del cultivo de chocho y la aplicación de diferentes fuentes de materia orgánica en dos diferentes tipos de manejo, el número de granos está directamente relacionado con el peso que viene a ser el rendimiento del cultivo obteniendo una relación perfecta de 1, en cuanto a las fuentes orgánicas contribuyen para el rendimiento del cultivo en el pH la relación indicada de acuerdo a los datos no es determinante en la producción de chocho con un valor de positivo de 0.57, la conductividad eléctrica (CE), es un parámetro determinante en la producción alcanzando una relación positiva de 0.96, el porcentaje de materia orgánica (MO), afecta al rendimiento en una relación positiva de 0.69, valor que va relacionado al contenido de nitrógeno (N), que también afecta al rendimiento en un valor de 0.71, el fósforo afecta directamente con una relación positiva fuerte de 1, además de observar que el zinc está relacionado con el fósforo en un valor de 0.83 que afectan a la germinación del cultivo en un valor de 0.63, siendo la germinación la variable que resultó estar relacionada en forma directa con la producción en una relación positiva de 0.60.

Tabla 72. Análisis de correlaciones entre el rendimiento de *Lupinus mutabilis* y los tratamientos aplicados

VARIABLES	# GRANOS	PESO	pH	CE	MO	N	P	Mn	Zn	GERMINACIÓN
# GRANOS	1	0	0.57	0.96	0.69	0.71	1	0.44	0.75	1.70E-03
PESO	1	1	0.57	0.96	0.69	0.71	1	0.44	0.75	1.70E-03
pH	0.12	0.12	1	0.32	0.54	0.56	0.09	0.43	0.14	0.11
CE	0.01	0.01	0.21	1	0.01	0.02	0.01	0.85	0.05	0.02
MO	0.08	0.08	0.13	0.49	1	0	0.07	0.05	0.94	0.05
N	0.08	0.08	0.12	0.49	1	1	0.06	0.05	0.95	0.06
P	-4.00E-04	-4.00E-04	-0.36	0.55	0.38	0.39	1	0.05	5.80E-07	0.19
Mn	0.17	0.17	-0.17	0.04	-0.41	-0.41	0.4	1	5.80E-04	0.9
Zn	-0.07	-0.07	-0.31	0.4	-0.02	-0.01	0.83	0.65	1	0.63
GERMINACIÓN	0.6	0.6	0.33	0.46	0.4	0.4	0.28	0.03	0.1	1

b) Relaciones de dispersión que permiten mejorar la investigación con el uso de los métodos estadísticos.

En la **Figura 22**, de los análisis de componentes principales, al observar la relación de las variables que afectan al desarrollo del cultivo de chocho, se afirma que el abono que mayor estabilidad presenta para el rendimiento y desarrollo del cultivo es el vermicompost el cual, debido a sus características de pH, conductividad eléctrica (CE) y el aporte del P, N y %M.O., a diferencia de los otros abonos que a pesar de su composición, no presentaron la estabilidad del vermicompost, además que al observar el tratamiento testigo se puede afirmar que las fuentes de materia orgánica si afectan de forma positiva al desarrollo y rendimiento del cultivo de chocho.

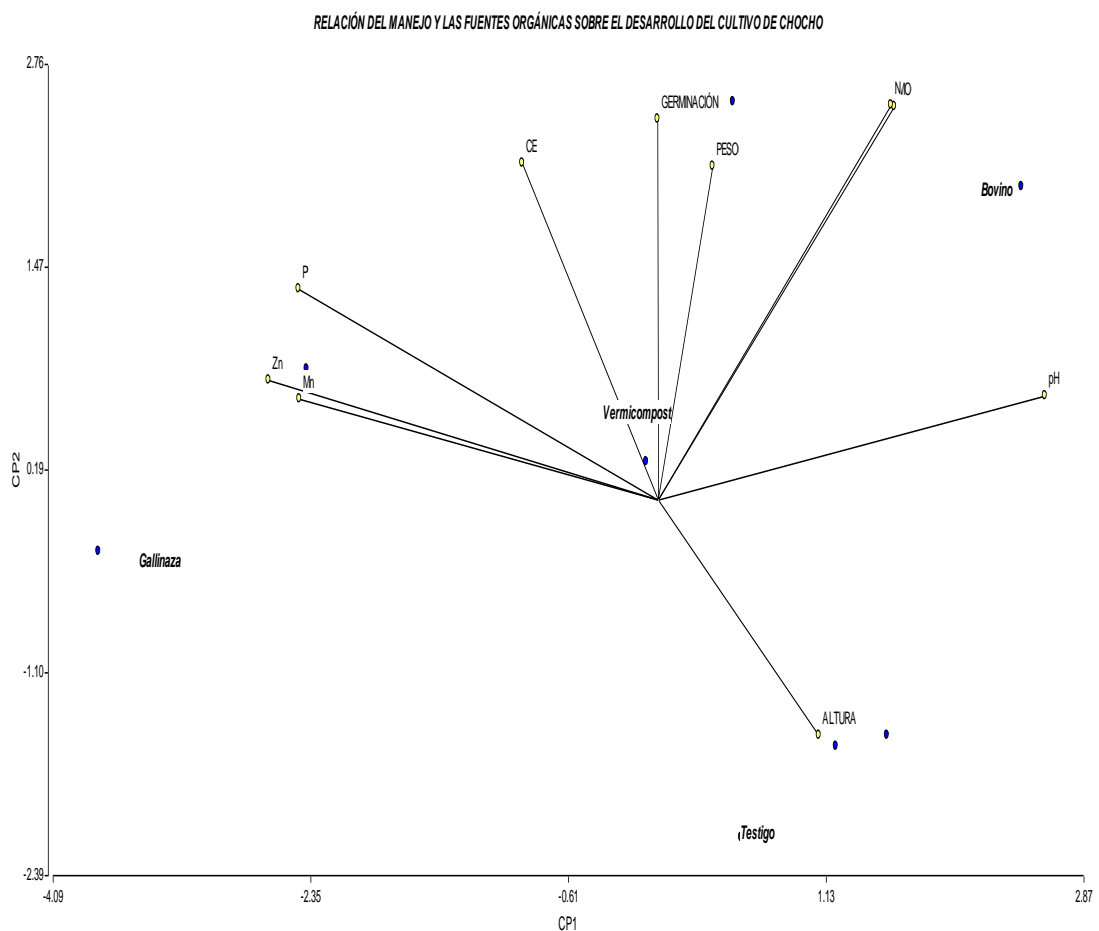


Figura 22. Análisis de componentes principales para observar el efecto del manejo y las fuentes orgánicas sobre el rendimiento del cultivo de chocho

c) **Análisis de conglomerados para observar el efecto del manejo y las fuentes orgánicas sobre el rendimiento del cultivo de chocho**

En la **Figura 23**, análisis de conglomerados, al observar la relación de las variables que afectan al desarrollo del cultivo de chocho, se observa que el comportamiento de las materias orgánicas aplicadas en los diferentes manejos tienen un comportamiento similar, lo cual indica que los efectos de las fuentes aplicadas sobre el suelo no se ven afectadas por el tipo de manejo aplicado en la investigación.

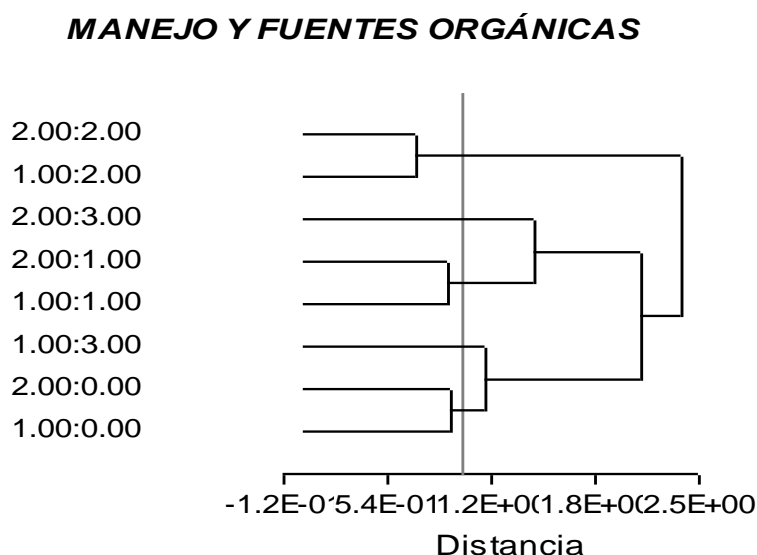


Figura 23. Análisis de conglomerados para observar el efecto del manejo y las fuentes orgánicas sobre el rendimiento del cultivo de chocho

En la **Tabla 73**, indica el análisis de varianza multivariado para observar el efecto de las fuentes orgánicas sobre las propiedades de fertilidad de los suelos y el desarrollo del cultivo de chocho se observa que las fuentes orgánicas presentan diferentes efectos como se puede observar en la significación estadística encontrada en el adeva, en las comparaciones realizadas entre las fuentes orgánicas se observa diferencias estadísticas entre el tratamiento testigo versus las diferentes fuentes orgánicas, de donde se afirma que el uso de fuentes orgánicas si ayuda a la fertilidad de los suelos y promueve el desarrollo del cultivo de chocho.

Tabla 73. Análisis de varianza multivariado para evaluar el efecto de diferentes tipos de fuentes orgánicas sobre la fertilidad del suelo.

F.V.	Estadístico	F	gl(num)	gl(den)	p
MANEJO	0.07	4.73	11	4	0.07 ns
ABONOS	1.70E-03	2.9	33	12	0.02 *
0 vs. 1,2,3	8.00E-02	4.32	11	4	0.05 ns
1 vs 2,3	1.60E-01	1.93	11	4	0.27 ns
2 vs 3	3.00E-02	10.54	11	4	0.07 ns
MANEJO*ABONOS	0.02	1.04	33	12	0.50 ns
REPETICIONES	5.20E-04	15.56	22	8	0.0002 **

En la **Tabla 74**, se pueden observar diferencias estadísticas, expresadas en rangos de significación que ayudan a explicar los efectos obtenidos en la tabla 74, donde cabe indicar que el abono de mejores cualidades es el vermicompost ya que ayuda a obtener los mejores resultados de fertilidad indicadas en las variables: pH: 9; CE: 0.37; %M.O.: 5.48; N: 41.12 y P: 128.5. De los resultados obtenidos como se indica en la tabla 74 y el gráfico 22 (ACP), se afirma que el vermicompost debido a sus cualidades tanto en su contenido nutricional como sus demás derivados, es la fuente orgánica que mayor estabilidad presenta en los suelos degradados de Salache.

Tabla 74. Comparación de promedios para el efecto de las fuentes orgánicas sobre la fertilidad del suelo.

ABONOS	pH	CE	MO	N	P	K	Ca	Mg	Cu	Mn	Zn	RANGOS
0	9.09	0.27	4.83	36.37	74	0.93	15.83	2.07	3.67	4.17	1.67	A
1	9	0.37	5.48	41.12	128.5	1.67	14.83	2.38	3.67	5.67	2.83	C
2	8.69	0.6	4.53	34.15	217.67	2.08	14.83	2.62	5.33	7.33	5.5	B
3	9.23	0.5	5.6	41.95	100.83	1.5	16.33	1.98	4.67	3.17	1.67	C

V. CONCLUSIONES

Caracterización

- El 89 % de la población se dedica a la agricultura y solo el 2% se dedican a la comercialización lo que significa que los productos son intercambiados y consumidos localmente y un 9 % se dedican a la crianza de animales y con la venta de carne y derivados ayudan a generar ingresos dentro de las unidades de producción.
- La contribución de las instituciones del estado u ONG's en las unidades de producción en Salache en capacitación es del 12%, lo que indica un bajo porcentaje debido al poco interés de las instituciones responsables de apoyar con capacitación provocando condiciones socio-económicas críticas en la comunidad.

Sustentabilidad

- La sustentabilidad de las unidades de producción se basaron en el cultivo de papa que más prevalece en un 34 % de los productores, seguido por los cultivos de maíz con el 24 % y la alfalfa con el 22 % pero tienen bajos rendimientos afectando la sustentabilidad económica, ambientales y social.
- En la evaluación de la sustentabilidad se pudo determinar que en la dimensión económica se obtuvo el valor de 1.75; en la dimensión social se obtuvo el valor de 1.85 y la Ambiental de 2.21 determinando la sustentabilidad general de 1.89 lo que nos indica que las unidades de producción de Salache no son sustentables.

Manejo agrícola sustentable

- En los estudios de correlación realizados entre el rendimiento de *Lupinus mutabilis* y tratamientos aplicados se concluye que la materia orgánica, Conductividad eléctrica adecuada contenido de N, P, Zn, influyen directamente en el incremento del rendimiento del cultivo, en el análisis de

- componentes principales se determinó que el vermicompost incremento el rendimiento del cultivo por el aporte de materia orgánica, macroelementos , microelementos y adecuada conductividad eléctrica.
- En los dos ciclos de cultivo de *Pisum sativum* y *Lupinus mutabilis* el mejor tratamiento obtenido fue el de Vermicompost al inicio de cada ciclo de cultivo en una dosis de 30 Tn/ha, obteniendo el rendimiento neto de *Pisum sativum* 1081kg/ha, con un porcentaje de producción del 90 % en relación al promedio de producción nacional de 1200kg/ha. El rendimiento neto en el cultivo de *Lupinus mutabilis* fue de 746 kg/ha, con un porcentaje de producción 55% en relación al promedio de producción nacional de 1364 kg/ha.
- El promedio del indicador de calidad del suelo al final del segundo ciclo del cultivo fue 4.6 en relación a la escala de 1 a 10 mediante la aplicación de prácticas orgánicas de recuperación de suelos y sin practicas fue de 2.2
- En la salud del cultivo al final del segundo ciclo el promedio general fue de 4.8 en relación a la escala de 1 a 10 mediante la aplicación de prácticas orgánicas de recuperación de suelos y al inicio fue 4.2.

VI. RECOMENDACIONES

Caracterización y Sustentabilidad

- Socializar la información obtenida a las instancias gubernamentales locales, provinciales, nacionales, organizaciones no gubernamentales, para orientar la implementación de acciones que permitan tomar acciones agrícolas sustentables en la zona de estudio.
- Reforzar la caracterización realizada mediante la evaluación de la sustentabilidad de las unidades de producción de la zona de estudio.

Manejos agrícolas sustentables

- Experimentar con otras fuentes orgánicas y difundir el uso de abonos orgánicos descompuestos, en todas las zonas erosionadas, de modo que se gane en conciencia sobre el uso y manejo racional del recurso suelo.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Altieri, M. y Nicholls C. I. 2001. Sistema agroecológico rápido de evaluación de calidad de suelo y salud de cultivos en el agroecosistema de café. Universidad de California,

Angón, E., Barba, C., García, A. y Perea, J. 2016. Evaluación de la sostenibilidad en sistemas ganaderos. (U. d. Departamento de Producción Animal, Ed.) España: Ambienta. Visitado el 15 de Septiembre de 2016. Obtenido de <https://www.researchgate.net/publication/308110977>

Astier, M., Masera, O. y López – Radiura, S. 1999. Marco para la evaluación de sistemas de manejo de recursos naturales mediante indicadores de sustentabilidad. México DF, México. Berkeley.

Batallanos, V. 1999. Efecto de fuentes y niveles de materia orgánica en el rendimiento del cultivo de kiwicha (*Amaranthus caudatus* L) cv ‘Oscar blanco’ en un suelo de la Irrigación Majes. Tesis Ingeniero Agrónomo. UNAS. Arequipa – Perú.

Biblioteca de la Agricultura. 1997. Suelos, abonos y materia orgánica. IDEA BOOKS S.A. Barcelona España.

Blanchart, E., Albrecht, A., Alegre, J., Duboisset, A., Gilot, C., Pashanasi, B., Lavelle, P. & Brussaard, L. 1999. Effects of earthworms on soilstructure and physical properties. In: Lavelle, P., Brussaard, L., Hendrix, P. (Eds), *Earthworm Management in Tropical Agroecosystems*. CAB Internacional, Oxon, UK, pp. 149-172.

Bonneau, M. y Souchier, B. 1987. Edafología. Constituyentes y propiedades del suelo. Versión española traducida de *Pédologie*, 2. *Constitutuans et propriétés du sol*. Masson, S.A., Barcelona, pp. 461.

Caicedo, C. y Peralta, E. 1999. Chocho, Fréjol y Arveja, Leguminosas de grano Comestible, con un gran mercado potencial en el Ecuador. p. 25.

Caicedo, C. y Peralta, E. 2001. El Cultivo de chocho *Lupinus mutabilis* Sweet Fitonutrición, Enfermedades y Plagas, en el Ecuador. p. 59.

Camacho, C. 1988. Alternativas Para la mecanización de suelos de ladera. En: Mecanización agrícola para el pequeño productor agrícola de la región andina. Pasto, CRI Obonuco. Colombia. pp 15-21.

Consortio Latinoamericano sobre Agroecología y Desarrollo. 1998. Manejo ecológico del suelo. CLADES – CIED. Lima – Perú.

Contreras, F., Paolini, J. y Rivero, C. 2005. Efecto de la adición de enmiendas orgánicas sobre la cinética de la mineralización del carbono en suelos. Rev. Fac. Agron. Aragua, Venezuela 31:37-52

Domínguez, V. 1989. Tratado de fertilización. Ediciones. Mundi Prensa. 2da edición revisada y ampliada. Madrid – España.

FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación). 2008. El desarrollo del Microriego en América central, oportunidades limitaciones y desafíos.

FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación). 1995. Necesidades y recursos. Geografía de la agricultura y la alimentación. Roma.

FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación). 1996. Inoculantes para leguminosas y su uso. Roma, Italia. p. 61.

Gemma, D. 2000. Medir la sostenibilidad: Indicadores económicos, Ecológicos y sociales. Universidad Autónoma de Madrid.

Gross, A. 1981. Abonos guía práctica de la fertilización ediciones Mundiprensa. Madrid.

Guerra, E., Sancho, V. y Villavicencio, F. 2009. Suelo Árido. Agroned: El portal Agrícola Mexicano. (en línea). Visitado el 08 de julio de 2014. Disponible en: <http://agronlin.tripod.com/suelo/idl.html>

Guerrero, J. 1993. Abonos orgánicos, tecnología para el manejo ecológico de. Suelos. Edición RAAA. Lima – Perú.

Hadayanto, E., Cadish, G. & Giller, K.E. 1997. Regulating N mineralization from plant residues by manipulation of quality. CAB International. Wallingford. UK.

He, Z., Yang, X., Baligar, V. & Calvert, D. 2003. Microbiological and biochemical indexing system for assesing quality of acid soils. AcademicPress. USA. Advances in Agronomy. 78: 89-133.

Heal, O.W., Anderson, J.M. & Swift, M.J. 1997. Plant litter quality and descomposition: An historical overview. CAB international. Wallingford. UK.

Herrick, J.E., Whitford, W.G., de Soysa, A.G., Van Zee, J.W., Havstad, K.M., Seybold, C.A. & Walton, M. 2001. Field soil aggregate stability kit for soil quality and rangeland health evaluations. Catena 44, 27-35.

Ibañez, J. 2008. Degradación del Suelo y Pérdida de Recursos Edáficos: Una Introducción. Bogota: Madrimasd.

INEC (Instituto Nacional de Estadísticas y Censo). 2010. Censo de Población y Vivienda. Latacunga.

Lavelle, P. & Spain, A. 2006. Soil Ecology. Kluwer Scientific Publications, Amsterdam, The Netherlands, 651 pp.

López-Ridaura, R. & Másera, A. 2000, Evaluating the sustainability of integrated peasantry systems, The MESMIS Framework, Information paper. Michoacán – México

Marinissen, J.C.Y. & Hillenaar, S.I. 1996. Earthworms induced distribution of organic matter in macro-aggregates from differently managed arable fields. *Soil Biology & Biochemistry* 29, 391-395.

Martinez, R. 2002: Atributos agroecológicos de sustentabilidad: manejo comparativo indígena y convencional. Costa Rica.

Mathieu, J., Rossi, J.P., Grimaldi, M., Mora, P., Lavelle, P. & Rouland, C. 2005. A multi-scale study of soil macrofauna biodiversity in Amazonian pastures. *Biology and Fertility of Soils* 40, 300-305.

Mckendry, P. 2002. Energy Production from Biomass (part 1): overview of biomass. *Bioresource Technology* 83: 37-46.

Montenegro, H. y Malagon, D. 1990. Propiedades físicas de los suelos. IGAC – Subdirección Agrológica, Instituto Geográfico. Bogotá, Colombia. 813 pp.

Narro, E. 1994. Física de suelos, con enfoque agrícola. Editorial Trillas. México. 193 pp.

Ndegwa, P. M., Thompson, S. A. & Dass, K.C. 2000. Effects of stocking density and feeding rate on vermicomposting of biosolids. *Bioresource Technol.* 71:5-12.

Peña, L. 1973. Recopilación de artículos sobre temas de conservación de suelos y agua. Universidad de Concepción. Facultad de Agronomía. Chillán, pp: 19-27.

Peralta, E. 1993. Valor nutritivo y usos del fréjol. En curso sobre: Cultivo, fomento y consumo de fréjol (*Phaseolus vulgaris* L.). Estación experimental Chuquipata INIAP. Cañar, Ecuador. Diciembre 8 y 9 de 1993. pp. 53

Peralta, I., Murillo, E., Minchala, A., Jiménez, L., Pinzón, R. y Guamán, J. 1998. El aporte de las leguminosas de grano comestible al desarrollo agrícola sostenible en Ecuador. En: Sexta reunión de leguminosas de grano de la zona andina Releza VI. U.A.G.R.M. PROFRIZA. Santa Cruz de la Sierra. Bolivia 22 – 25 de junio de 1998. pp. 17- 18.

Peralta, E., Murillo, A. y Caicedo, C. 1998. Manual agrícola de leguminosas Costos de producción. INIAP. PRONALEG. Quito, Ecuador.

Peralta, J. M. 1993. Agentes Erosivos y Tipos de Erosión. En: "Tecnologías de Conservación de Suelos y Agua". Programa de Capacitación a Agentes de Extensión. INIA-Serie Platina N° 46. Santiago. Chile. pp. 14-81.

Pérez, J. 1992. Estudio de la estabilidad estructural del suelo en relación con el complejo de cambio (comportamiento de algunos suelos característicos españoles). Tesis Doctoral. Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos. Universidad Politécnica de Madrid. Madrid, 462 pp.

Porta, J., López-Acevedo, R. y Roquero, C. 1994. Edafología. Para la agricultura y el medio ambiente. Ediciones Mundi-Prensa. Madrid. España, 807 pp.

Post, W.M. & Mann, L.K. 1990. Changes in Soil Organic Carbon and Nitrogen as a Result of Cultivation. Soil and the Greenhouse Effect. Extended Abstrac. USA.

Rivadeneira, J. 1999. Determinación de los niveles óptimos de fertilizante Químicos en el cultivo de chocho (*Lupinus mutabilis* Sweet), en tres localidades de la Sierra Ecuatoriana. Quito, Ecuador. p. 146.

Sarandón, S. 2002. El desarrollo y uso de indicadores para evaluar la sustentabilidad de los agroecosistemas. En Agroecología. El camino hacia una agricultura sustentable (Sarandón SJ, ed.). Ediciones Científicas Americanas, Capítulo 20: 393-414.

Sarandón, S. 2004. El desarrollo y uso de indicadores para evaluar la sustentabilidad de los agroecosistemas. Agroecología: El Cambio hacia una Agricultura Sustentable.

Subia, G. 2001. Evaluación de Tres Cepas Introducidas de *Rhizobium Legumino Sarum* En Cuatro Variedades de Arveja (*Pisum sativum* L), Para la Zona Interandina. p. 137.

Suquilanda, M. 2015. Deterioro de los suelos en ecuador y la produccion agricola. Quito: Secsuelo.

USDA (United State Department of Agriculture). 1999. Soil Taxonomy. A Basic System of Soil Classification for Making and Interpreting Soil Surveys. Segunda edición, págs.: 869. Disponible en: <http://soils.usda.gov/technical/classification/taxonomy/>

USDA (United State Department of Agriculture). 2006. Keys to Soil Taxonomy. Décima edición, págs.: 332. Disponible en: http://soils.usda.gov/technical/classification/tax_keys/

Velasco, F. 1983. Reforma agraria y movimientocampesino indígena . Quito.

Velásquez, L. J. y D'Armas, M. 2013. Indicadores de Desarrollo Sostenible para la Planificación y Toma de Decisiones en el Municipio de Caroní. Universidad Ciencia Y Tecnología, Centro de Desarrollo Gerencial, Depto. Ingeniería Industrial, UNEXPO Puerto Ordaz, 17.

Veza, J. M. 2012. Sostenibilidad: Preguntas Frecuentes y Algunas Respuestas. Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Las Palmas, España: Tecnologías del Medio Ambiente.

Villacorta, M. 1988. Transformación de productos agroindustriales andinos para la alimentación. Comisión de Coordinación de tecnología Andina. Diciembre. 31 p.

Villacrés, E., Rubio, A., Egas, L. y Segovia, G. 2006. Usos alternativos del chocho (*Lupinus mutabilis* Sweet). INAP-FUNDACYT. Quito, Ecuador.

Wolf, B. & Snyder, G.H. 2003. Sustainable Soils: The place of organic matter in sustaining soils and their productivity. Food Products Press. Binghamton, NY.

Yokohama, F. 1998. Criterios e Indicadores para la Ordenación Sostenible de los Bosques Tropicales Naturales. OIMT, Organización Internacional de las Maderas Tropicales.

Young, E.M. 2010. Factors that Affect Soil Quality. Science: Every topic, every angle. (Online). Access 15-07-2014. Available in: <http://www.sciences360.com/inde.php/factors-that-affect-soil-quality-8364#sourcesAndCitations>

Zeballos, O. 2003. Estiércol de vacuno más dos niveles de gallinaza y guano de la isla en cebolla CV. ‘Roja Italiana’ (*Allium cepa* L.) en zonas áridas. Tesis Ing. Agr. Arequipa. Universidad Nacional San Agustín.

RECURSOS DE INTERNET

INAMHI (Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología). 2011. Anuarios Meteorológicos. Visitado el 4 de noviembre de 2019. Disponible en: <http://www.serviciometeorologico.gob.ec/wp-content/uploads/anuarios/meteorologicos/Am%202011.pdf>

Noni, G. T. 1986. La erosión actual y potencial en Ecuador: Localización, manifestación y causas. Visitado el 10 de noviembre de 2019. Disponible en: https://horizon.documentation.ird.fr/exl-doc/pleins_textes/divers08-01/23658.pdf

VIII. ANEXOS

ANEXO 1: ENCUESTA PARA CARACTERIZAR LAS UNIDADES DE PRODUCCIÓN DE SALACHE



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA
ESCUELA DE POSGRADO
 Doctorado en Agricultura Sustentable

ENCUESTA PARA AGRICULTORES DEL SECTOR DE SALACHE

Fecha: ____/____/____

CARACTERIZACIÓN DE LAS UNIDADES DE PRODUCCIÓN

Datos Generales				
Nombre del responsable de la encuesta:				
Nombre y Apellido del agricultor/a:				
Barrio:	Parroquia:	Provincia:		
ASPECTO SOCIO-ECONÓMICO DEL AGRICULTOR				
1.- Sexo del responsable de la Unidad de Producción:	Hombre ()	Mujer ()		
2.- Edad entre la que se encuentra el responsable (años)	18 - 30			
	30 - 45			
	45 - 60			
	Tercera Edad			
3.- Nivel de instrucción del responsable de la Unidad de Producción:	Ninguno			
	Inicial			
	Primaria			
	Secundaria			
	Técnico			
	Universitario			
Maestría				
4.- Número de hijos menores de 18 años				
5.- Número de personas que aportan con los gastos de la casa				
6.- ¿Poseen Centro Médico en su sector?:	Si ()	No ()		
7.- ¿En su casa usted tiene?:	Agua Potable ()	Luz ()	Desagüe ()	Teléfono ()
8.- Vivienda	Casa de material Noble			
	Casa Adobe – Tapia			
	Casa Mixta			
	No Posee			
9.- Cuanto es el ingreso aproximado mensual del Agricultor en dólares:	50 – 100			
	100 - 200			
	200 - 300			
	300 en Adelante			
10.- ¿Cría Animales?:	Si ()	No ()		
11.- Tipo de Animales	Bovinos			
	Ovinos			
	Cerdos			
	Cobayos			
	Aves			
	Otros			
12.- Medio de comunicación e información que suele utilizar	Televisor			
	Radio			
	Teléfono/Celular			
	Periódico			
	Revistas			
	Internet			



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA
ESCUELA DE POSGRADO
 Doctorado en Agricultura Sustentable

13.- ¿Cuenta con transporte público en la zona?:		Si (<input type="checkbox"/>) No (<input type="checkbox"/>)
14.- Frecuencia del Transporte:	Lunes a Viernes cada Hora	
	Lunes a Sábado cada Hora	
	Lunes a Domingo cada Hora	
15.- Actividad a la que se dedica la Familia:	Agricultura	
	Ganadería	
	Comercialización	
	Artesanía	
	Turismo	
	Otros	
16.- ¿Ha recibido Capacitación por alguna entidad?:		Si (<input type="checkbox"/>) No (<input type="checkbox"/>)
17.- ¿De qué instituciones recibe capacitación?:	Municipio	
	Universidad	
	ONG's	
	AGROCALIDAD	
	Ninguno	
ASPECTO SOCIO-ECONÓMICO DE LA FINCA		
18.- ¿Tiene título de propiedad?:		Si (<input type="checkbox"/>) No (<input type="checkbox"/>)
19.- Extensión de terreno de cultivo que posee (m², Hectáreas)		
20.- ¿Cuántas personas trabajan en su predio? (incluido usted)		
21.- Capacidad de producción de los cultivos agrícolas	Kg/ha	
	Quintales	
	Sin producción	
22.- ¿El rendimiento de su cultivo principal es?: (Sí posee)		
Malo (<input type="checkbox"/>) Bueno (<input type="checkbox"/>) Excelente (<input type="checkbox"/>)		
23.- Para producir usted usa:		
Semilla certificada (<input type="checkbox"/>) Almacigos (<input type="checkbox"/>)		
Fertilizantes (<input type="checkbox"/>) Compost (<input type="checkbox"/>)		
Insecticidas (<input type="checkbox"/>) Fungicidas (<input type="checkbox"/>)		
Plantas injertadas (<input type="checkbox"/>) Otros _____		
24.- ¿Dónde vende sus productos que obtiene en su Unidad de Producción?	Local, En su Casa	
	Intermediarios	
	Asociación de Productores	
	Mercado Local	
	Mercado Mayorista	
25.- La calidad de su producto lo define por:	Tamaño	
	Color	
	Forma	
	Cantidad	
26.- ¿Utiliza peones o mano de obra contratada?:		Si (<input type="checkbox"/>) No (<input type="checkbox"/>)
27.- Número de Jornaleros que trabajan (incluido usted)		
28.- ¿Cuál es el costo de un Jornal?		
29.- Tenencia de la Tierra (Sí posee)	Alquila	
	Propia	
	Al partir	



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA

ESCUELA DE POSGRADO

Doctorado en Agricultura Sustentable

30.- ¿Cómo se siente con la actividad que realiza?:	Muy Feliz	
	Feliz	
	No se siente del todo satisfecho	
	Poco satisfecho	
	Se siente desilusionado	
FACTORES AMBIENTALES DEL PREDIO		
31.- ¿Cuenta con agua de riego permanente durante todo el año ?:	Si ()	No ()
32.- ¿Cuál es la fuente de abastecimiento del agua:	Lluvia	
	Pozo	
	Rio	
	Canal de riego	
33.- ¿Qué tipo de agricultura posee?:	Convencional ()	Orgánica ()
34.- ¿Utiliza Abono Químico para la fertilización ?:	Si ()	No ()
35.- ¿Controla los cultivos solo con productos químicos ?:	Si ()	No ()
36.- ¿Mantiene su Unidad de Producción siempre cubierta?:	Si ()	No ()
37.- ¿Realiza quema de rastrojo de maleza ?:	Si ()	No ()
38.- ¿Realiza aplicación de materia orgánica ?:	Si ()	No ()
39.- ¿Realiza Rotaciones de Cultivo ?:	Si ()	No ()
40.- ¿Cada qué tiempo rota los cultivos?:	Cada año	
	Cada 2 años	
	Cada 3 años o mas	
	No realiza	
41.- ¿Utiliza repelente o extracto para combatir plagas hechas por usted ?:	Si ()	No ()
42.- ¿Realiza controles biológicos en sus Cultivos ?:	Si ()	No ()
43.- ¿Cuál es el problema de mayor incidencia durante los cultivos?:	Plagas	
	Enfermedades	
	Malezas	
	Insuficiencias de abonos	
	Sequias	
Otros		
44.- ¿Posee pendiente de erosión en su Unidad de Producción ?:	Si ()	No ()
45.- ¿Realiza obras de conservación de suelos como Terrazas, Zanjias de Desviación, Canterones, intercalado de especies forestales o cortinas rompevientos ?:	Si ()	No ()

ANEXO 2: ENCUESTA PARA EVALUACIÓN DE LA SUSTENTABILIDAD



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA

ESCUELA DE POSGRADO

Doctorado en Agricultura Sustentable

INFORMACIÓN PARA EVALUAR LA SUSTENTABILIDAD

INDICADORES: DIMENSIÓN ECONÓMICA (IK)		
A: Autosuficiencia Alimentaria		
A1.- Cultivo prevalente:	Arveja	
	Maíz	
	Alfalfa	
	Papa	
	Tuna	
	Tarwi	
	Hortalizas	
	Frutales	
	Otros	
A2.- Superficie de producción de autoconsumo 1 Cuadra equivale a 7.056 m ² o un lote de 84m x 84m	Más de una hectárea	
	Una hectárea	
	Una cuadra	
	Menos de una cuadra	
A3.- Incidencia en plagas y enfermedades:	Menos del 5%	
	6 – 10%	
	11 – 15%	
	16 – 20%	
	Mayor al 20%	
A4.- Diversificación de la producción:	Más de 6 productos	
	4 a 5 Productos	
	3 Productos	
	2 Productos	
	Menos de 1 Producto	
A5.- Rendimiento del cultivo (Kg/Ha)	Más de 200 Kg/Ha	
	200 Kg/Ha	
	100 Kg/Ha	
	50 Kg/Ha	
	Menor a 50 Kg/Ha	
A6.- Ingreso neto mensual (En Dólares)	Más de 300 dólares	
	300 dólares	
	200 dólares	
	100 dólares	
	Menor a 100 dólares	
B: Riesgo Económico		
B1.- Diversificación para la venta:	Más de 6 productos	
	4 a 5 Productos	
	3 Productos	
	2 Productos	
	Menos de 1 Producto	
B2.- Consumo y Distribución de productos :	Mercado Mayorista	
	Mercado del Sector	
	Intercambio	
	Consumo Interno	
	Asociaciones de agricultores	



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA
ESCUELA DE POSGRADO
 Doctorado en Agricultura Sustentable

INDICADORES: DIMENSIÓN AMBIENTAL (IE)		
A: Conservación de la Vida del Suelo		
A1.- Manejo del Suelo:	Cobertura Vegetal	
	Abono Verde	
	Abono Orgánico	
	Abono Químico	
	Ninguno	
A2.- Manejo de residuos del cultivo:	Barbecho, incorporación de residuos del cultivo	
	Pastoreo de ganado en el lote, aprovecha los residuos del cultivo	
	Remueve los residuos del cultivo para forraje	
	Remueve los residuos del cultivo para combustible	
	Realiza la quema de los residuos del cultivo	
A3.- Manejo adecuado del agua de riego:	Posee agua de riego constante con manejo técnico	
	Posee agua de riego sin un manejo técnico a baja cantidad	
	Posee agua de riego regulado y sin manejo técnico	
	Posee agua de riego en baja cantidad	
	No posee agua de riego	
B: Riesgo de Erosión		
B1.- Pendiente Predominante:	De 0 a 5%	
	De 5 a 15%	
	De 15 a 30%	
	De 30 al 45%	
	Mayor a 45%	
B2.- Obras de Conservación del Suelo:	Terrazas	
	Curvas de Nivel	
	Zanjas de desviación	
	Surcos	
	Ninguno	
B3.- Tipología del suelo:	Suelo Negro, Limoso con abundante materia orgánica	
	Suelo Café Oscuro, Arcilloso con diversidad de cultivos	
	Suelo Café Claro, Arcilloso suelos baldíos	
	Suelo Amarillento, Arenoso con poca vegetación	
	Suelo Rojizo, Suelo compacto sin retención de humedad	
B: Manejo de la Biodiversidad		
B1.- Biodiversidad y Uso del cultivo:	Diversificación Total, con asociaciones de cultivo y vegetación natural	
	Alta diversificación, asociación media de cultivos	
	Diversificación media, baja asociación de cultivos	
	Poca diversificación de cultivos, sin asociaciones	
	Monocultivo	
B2.- Uso de la Agroforestería:	Cercos Vivos con plantas nativas y Cultivos	
	Frutales y Cultivos	
	Leguminosas y Cultivos	
	Arboles no nativos para linderas	
	Solo cultivos sin arboles	



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA
ESCUELA DE POSGRADO
 Doctorado en Agricultura Sustentable

INDICADORES: DIMENSIÓN SOCIO-CULTURAL (ISC)		
A: Satisfacción de las necesidades básicas		
A1.- Vivienda:	Muy buena, De muy buen material terminada	
	Buena, De buen material terminada	
	Regular, Deteriorada, Sin terminar	
	Mala, Sin terminar, deteriorada, piso de tierra	
	Muy mala, Sin vivienda	
A2.- Acceso a la Educación:	Acceso a educación superior, cursos de capacitación	
	Acceso a escuela secundaria	
	Acceso a escuela primaria y secundaria con restricciones	
	Acceso a la escuela primaria	
	Sin acceso a la educación	
A3.- Acceso a la Salud:	Centro de salud bien equipado con personal autorizado	
	Centro de salud medianamente equipado y personal rotativo	
	Centro de salud mal equipado y sin personal capacitado	
	Centro de salud lejano	
	Sin centro de salud presente	
A4.- Servicios:	Instalación completa de agua, luz y teléfono	
	Instalación de agua y luz	
	Instalación de luz y agua de riego no tratada para consumo	
	Sin instalación de luz y agua de pozo cercano	
	Sin luz y sin fuente de agua cercana	
B: Contribución en el sistema de producción		
B1.- Agentes de participación en el sistema de producción:	Sistema Familiar Unificado	
	Padres, Hijos	
	Padres y Vecinos	
	Jornaleros	
	Ninguno	
B2.- Aceptabilidad con el sistema de producción:	Muy contento, no volvería al anterior sistema de producción	
	Contento, pero piensa que el anterior sistema era mejor	
	No del todo satisfecho, sigue porque piensa que es buen sistema	
	Poco satisfecho, sistema cambiante	
	Desilusionado, no lo usaría	
B3.- Agentes colaboradores:	ONG's, AGROCALIDAD y el Municipio con charlas, capacitaciones y proyectos	
	El municipio con proyectos en el barrio	
	El municipio con bajos recursos	
	La iglesia	
	Ninguno	
C.- Integración en sistemas organizativos:	Siempre, en grupos corporativos	
	Casi siempre, en actividades del barrio	
	A veces, en sesiones de barrio	
	Pocas veces, en mingas	
	Nunca	
D.- Conciencia ecológica:	Conoce fundamentos de conservación y los usa muy bien	
	Conservación mediante uso adecuado de productos	
	Tiene solo visión pero no aplica comúnmente el manejo	
	No presenta conocimiento ecológico pero da buen manejo	
	No conoce fundamentos de conservación, prácticas agresivas	

ANEXO 3: RESULTADOS DE CARACTERIZACIÓN, FRECUENCIAS Y PORCENTAJES POR PREGUNTA

ASPECTO SOCIO-ECONÓMICO DEL AGRICULTOR	AS-EA	FRECUENCIA: % TOTAL		
1.- Sexo del responsable de la Unidad de Producción:	Sx	Hombre	58	34
		Mujer	112	66
2.- Edad entre la que se encuentra el responsable (años)	Ed	18 - 30	33	19
		30 - 45	38	22
		45 - 60	44	26
		Tercera Edad	55	32
3.- Nivel de instrucción del responsable de la Unidad de Producción:	NI	Ninguno	41	24
		Inicial	0	0
		Primaria	77	45
		Secundaria	43	25
		Técnico	1	1
		Universitario	8	5
4.- Número de hijos menores de 18 años	NH	0 Hijos	74	44
		1 Hijo	49	29
5.- Número de personas que aportan con los gastos de la casa	NPAGC	2 Hijos	47	28
		0 Personas	46	27
		1 Persona	91	54
6.- ¿Poseen Centro Médico en su sector?:	CM	2 Personas	33	19
		Si	0	0
7.- ¿En su casa usted tiene?:	SB	No	170	100
		1.- Agua Potable	0	0
8.- Vivienda	V	2.- Agua Potable, Luz	58	34
		3.- Agua Potable, Luz, Desag	60	35
		4.- Agua Potable, Luz, Desag	52	31
		Casa de Material Noble	86	51
9.- Cuanto es el ingreso aproximado mensual del Agricultor en dólares:	IAMDol	Casa Adobe - Tapia	4	2
		50 - 100	48	28
		Casa Mixta	77	45
		100 - 200	42	25
10.- ¿Cría Animales?:	CA	200 - 300	30	18
		Si	167	98
11.- Tipo de Animales	TA	300 en Adelante	50	29
		1.- Aves	31	18
		2.- Aves, Cobayos	49	29
		3.- Aves, Cobayos, Cerdos	40	24
		4.- Aves, Cobayos, Cerdos, P	48	28
12.- Medio de comunicación e información que suele utiliza	MCU	5.- Aves, Cobayos, Cerdos, C	2	1
		1.- Televisor	48	28
		2.- Televisor, Radio	75	44
		3.- Televisor, Radio, Telf/Cel	40	24
13.- ¿Cuenta con transporte público en la zona?:	TPZ	4.- Televisor, Radio, Telf/Cel	7	4
		No	7	4
14.- Frecuencia del Transporte:	FTP	Si	163	96
		Lunes a Viernes cada Hora	0	0
		Lunes a Sábado cada Hora	163	96
15.- Actividad a la que se dedica la Familia:	ADF	Lunes a Domingo cada Hora	0	0
		Agricultura	152	89
		Comercialización	3	2
		Ganadería	15	9
		Artesanía	0	0
		Turismo	0	0
16.- ¿Ha recibido Capacitación por alguna entidad?:	CE	Otros	0	0
		No	150	88
17.- ¿De qué instituciones recibe capacitación?	RCap	Si	20	12
		Municipio	0	0
		Universidad	2	1
		ONG's	10	6
		AGROCALIDAD	8	5
		Ninguno	150	88

ASPECTO SOCIO-ECONÓMICO DE LA FINCA	AS-EF				
18.- ¿Tiene título de propiedad?:	TTP	No	12		
		Sí	158		
19.- Extensión de terreno de cultivo que posee (m2, Hectáreas)	ETC	De 250 a 500 m2	62		
		De 600 a 1000 m2	35		
		De 1100 a 2000 m2	61		
		De 3000 a 7000 m2	6		
		De 10000 a 15000 m2	6		
20.- ¿Cuántas personas trabajan en su predio? (incluido usted)	NPT	1 Persona	55		
		2 Personas	54		
		3 Personas	61		
21.- Capacidad de producción de los cultivos agrícolas	CPCA	Kg/ha	24		
		Quintales	134		
		Sin producción	12		
22.- ¿El rendimiento de su cultivo principal es?: (Sí posee)	RCPrinc	Bueno	151		
		Excelente	14		
		Malo	5		
23.- Para producir usted usa:	PPrUsa	Semilla certificada	7		
		Fertilizantes	66		
		Insecticidas	0		
		Plantas injertadas	4		
		Almácigos	44		
		Compost	49		
		Fungicidas	0		
		Otros	0		
		24.- ¿Dónde vende sus productos que obtiene en su Unidad de Producción?	VPr	Local, En su Casa	131
				Intermediarios	5
Asociación de Productores	0				
Mercado Local	25				
Mercado Mayorista	9				
25.- La calidad de su producto lo define por:	CProd	Tamaño	53		
		Color	32		
		Forma	39		
		Cantidad	46		
26.- ¿Utiliza peones o mano de obra contratada?:	UMOC	No	160		
		Sí	10		
27.- Número de Jornaleros que trabajan (incluido usted)	NJ	1 Jornalero	64		
		2 Jornaleros	45		
		3 Jornaleros	61		
28.- ¿Cuál es el costo de un Jornal?	CJ	10 Dólares	80		
		15 Dólares	77		
		20 Dólares	13		
29.- Tenencia de la Tierra (Sí posee)	TT	Alquila	5		
		Propia	146		
		Al partir	19		
30.- ¿Cómo se siente con la actividad que realiza?:	CSSCA	Muy Feliz	35		
		Feliz	34		
		No se siente del todo satisfecho	53		
		Poco satisfecho	47		
		Se siente desilusionado	0		

FACTORES AMBIENTALES DEL PREDIO	FAP			
31.- ¿Cuenta con agua de riego permanente durante todo el año ?:	CCARP	No	76	45
		Si	94	55
32.- ¿Cuál es la fuente de abastecimiento del agua:	FADA	Lluvia	75	44
		Pozo	0	0
		Río	0	0
		Canal de riego	95	56
33.- ¿Qué tipo de agricultura posee?:	TAQP	Convencional	20	12
		Orgánica	150	88
34.- ¿Utiliza Abono Químico para la fertilización ?:	UAQPF	No	151	89
		Si	19	11
35.- ¿Controla los cultivos solo con productos químicos ?:	CCSCPrdQ	No	162	95
		Si	8	5
36.- ¿Mantiene su Unidad de Producción siempre cubierta?:	MUPSC	No	7	4
		Si	163	96
37.- ¿Realiza quema de rastrojo de maleza ?:	RQRDM	No	67	39
		Si	103	61
38.- ¿Realiza aplicación de materia orgánica ?:	RAMO	No	0	0
		Si	170	100
39.- ¿Realiza Rotaciones de Cultivo ?:	RRC	No	0	0
		Si	170	100
40.- ¿Cada qué tiempo rota los cultivos?:	CTRC	Cada año	119	70
		Cada 2 años	51	30
		Cada 3 años o más	0	0
		No Realiza	0	0
41.- ¿Utiliza repelente o extracto para combatir plagas hechas por usted ?:	URPCPlg	No	162	95
		Si	8	5
42.- ¿Realiza controles biológicos en sus Cultivos ?:	RCBEC	No	163	96
		Si	7	4
43.- ¿Cuál es el problema de mayor incidencia durante los cultivos?:	PMI	Plagas	37	22
		Enfermedades	35	21
		Malezas	34	20
		Insuficiencias de abonos	32	19
		Sequías	32	19
		Otros	0	0
44.- ¿Posee pendiente de erosión en su Unidad de Producción ?:	PPE	No	88	52
		Si	82	48
45.- ¿Realiza obras de conservación de suelos como Terrazas, Zanjas de Desviación, Canterones, intercalado de especies forestales o cortinas rompevientos ?:	ODConsv	No	40	24
		Si	130	76

ANEXO 4: RESULTADOS DE SUSTENTABILIDAD, ESCALAS DE CALIFICACIÓN, FRECUENCIAS Y PORCENTAJES

INDICADORES: DIMENSIÓN ECONÓMICA (IK)							
A: Autosuficiencia Alimentaria	Código	Respuesta	Escala	Valoración	Nivel	Frecuencia	Porcentaje
A2.- Superficie de producción de autoconsumo	A2IK	Menos de una cuadra	0	< o =	Extremo	163	96
		Una cuadra	1	< o =	Crítico	1	1
		Una hectárea	2	> ; < o =	Débil	4	2
		Más de una hectárea	3	> o =	Medio	2	1
			4	> o =	Alto		
A3.- Incidencia en plagas y enfermedades:	A3IK	Menos del 5%	4	> o =	Alto	59	35
		6 - 10%	3	> o =	Medio	65	38
		11 - 15%	2	> ; < o =	Débil	35	21
		16 - 20%	1	< o =	Crítico	6	4
		Mayor al 20%	0	< o =	Extremo	5	3
A4.- Diversificación de la producción:	A4IK	Menos de 1 Producto	0	< o =	Extremo	11	6
		2 Productos	1	< o =	Crítico	15	9
		3 Productos	2	> ; < o =	Débil	15	9
		4 a 5 Productos	3	> o =	Medio	39	23
		Más de 6 Productos	4	> o =	Alto	63	37
A5.- Rendimiento del cultivo (Kg/Ha)	A5IK	Menor a 50 Kg/Ha	0	< o =	Extremo	40	24
		50 Kg/Ha	1	< o =	Crítico	33	19
		100 Kg/Ha	2	> ; < o =	Débil	58	34
		200 Kg/Ha	3	> o =	Medio	0	0
		Más de 200 Kg/Ha	4	> o =	Alto	0	0
A6.- Ingreso neto mensual (En Dólares)	A6IK	Menor a 100 dólares	0	< o =	Extremo	48	28
		100 dólares	1	< o =	Crítico	14	8
		200 dólares	2	> ; < o =	Débil	43	25
		300 dólares	3	> o =	Medio	21	12
		Más de 300 dólares	4	> o =	Alto	44	26
B: Riesgo Económico							
B1.- Diversificación para la venta:	B1IK	Menos de 1 Producto	0	< o =	Extremo	93	55
		2 Productos	1	< o =	Crítico	34	20
		3 Productos	2	> ; < o =	Débil	28	16
		4 a 5 Productos	3	> o =	Medio	15	9
		Más de 6 Productos	4	> o =	Alto	0	0
B2.- Consumo y Distribución de productos :	B2IK	Asociaciones de agricultores	0	< o =	Extremo	0	0
		Consumo Interno	1	< o =	Crítico	131	77
		Intercambio	2	> ; < o =	Débil	5	3
		Mercado del Sector	3	> o =	Medio	25	15
		Mercado Mayorista	4	> o =	Alto	9	5

INDICADORES: DIMENSIÓN AMBIENTAL (IE)							
A: Conservación de la Vida del Suelo	Código	Respuesta	Escala	Valoración	Nivel	Frecuencia	Porcentaje
A1.- Manejo del Suelo:	A1IE	Ninguno	0	< o =	Extremo	11	6
		Abono Químico	1	< o =	Crítico	8	5
		Abono Orgánico	2	> ; < o =	Débil	32	19
		Abono Verde	3	> o =	Medio	15	9
		Cobertura Vegetal	4	> o =	Alto	104	61
A2.- Manejo de residuos del cultivo:	A2IE	Realiza la quema de los residuos del cultivo	0	< o =	Extremo	33	19
		Remueve los residuos del cultivo para combustible	1	< o =	Crítico	1	1
		Remueve los residuos del cultivo para forraje	2	> ; < o =	Débil	42	25
		Pastoreo de ganado en el lote, aprovecha los residuos del cultivo	3	> o =	Medio	30	18
		Barbecho, incorporación de residuos del cultivo	4	> o =	Alto	64	38
A3.- Manejo adecuado del agua de riego:	A3IE	No posee agua de riego	0	< o =	Extremo	77	45
		Posee agua de riego en baja cantidad	1	< o =	Crítico	8	5
		Posee agua de riego regulado y sin manejo técnico	2	> ; < o =	Débil	44	26
		Posee agua de riego sin un manejo técnico a baja cantidad	3	> o =	Medio	34	20
		Posee agua de riego constante con manejo técnico	4	> o =	Alto	7	4
B: Riesgo de Erosión							
B1.- Pendiente Predominante:	B1IE	De 0 a 5%	4	> o =	Alto	85	50
		De 5 a 15%	3	> o =	Medio	81	48
		De 15 a 30%	2	> ; < o =	Débil	4	2
		De 30 al 45%	1	< o =	Crítico	0	0
		Mayor a 45%	0	< o =	Extremo	0	0
B2.- Obras de Conservación del Suelo:	B2IE	Ninguno	0	< o =	Extremo	40	24
		Surcos	1	< o =	Crítico	78	46
		Zanjas de desviación	2	> ; < o =	Débil	49	29
		Curvas de Nivel	3	> o =	Medio	2	1
		Terrazas	4	> o =	Alto	1	1
B3.- Tipología del suelo:	B3IE	Suelo Rojizo, Suelo compacto sin retención de humedad	0	< o =	Extremo	0	0
		Suelo Amarillento, Arenoso con poca vegetación	1	< o =	Crítico	42	25
		Suelo Café Claro, Arcilloso suelos baldíos	2	> ; < o =	Débil	71	42
		Suelo Café Oscuro, Arcilloso con diversidad de cultivos	3	> o =	Medio	55	32
		Suelo Negro, Límico con abundante materia orgánica	4	> o =	Alto	2	1
C: Manejo de la Biodiversidad							
C1.- Biodiversidad y Uso del cultivo:	C1IE	Monocultivo	0	< o =	Extremo	7	4
		Poca diversificación de cultivos, sin asociaciones	1	< o =	Crítico	53	31
		Diversificación media, baja asociación de cultivos	2	> ; < o =	Débil	67	39
		Alta diversificación, asociación media de cultivos	3	> o =	Medio	34	20
		Diversificación Total, con asociaciones de cultivo y vegetación natural	4	> o =	Alto	9	5
C2.- Uso de la Agroforestería:	C1FC	Solo cultivos sin arboles	0	< o =	Extremo	33	19
		Arboles no nativos para linderas	1	< o =	Crítico	61	36
		Leguminosas y Cultivos	2	> ; < o =	Débil	10	6
		Frutales y Cultivos	3	> o =	Medio	11	6
		Cercos Vivos con plantas nativas y Cultivos	4	> o =	Alto	55	32

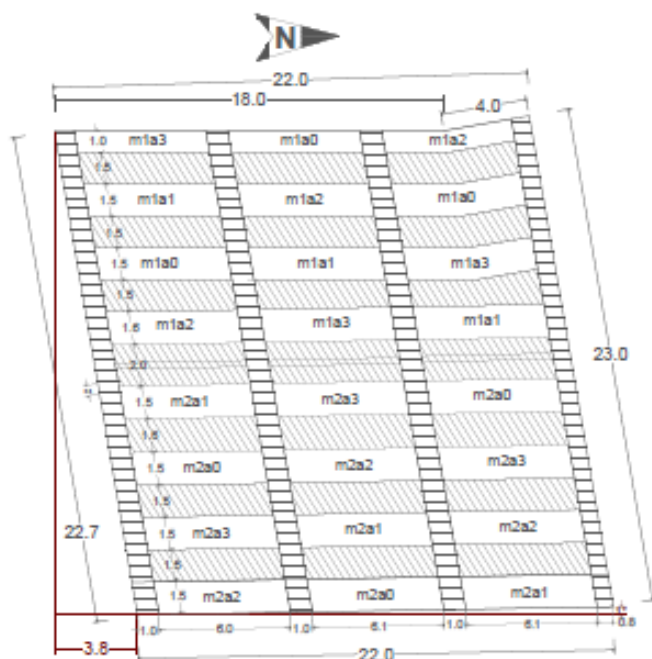
INDICADORES: DIMENSIÓN SOCIO-CULTURAL (ISC)							
A: Satisfacción de las necesidades básicas	Código	Respuesta	Escala	Valoración	Nivel	Frecuencia	Porcentaje
A1.- Vivienda:	A1ISC	Muy mala, Sin vivienda	0	< o =	Extremo	0	0
		Mala, Sin terminar, deteriorada, piso de tierra	1	< o =	Crítico	12	7
		Regular, Deteriorada, Sin terminar	2	> ; < o =	Débil	58	34
		Buena, De buen material terminada	3	> o =	Medio	55	32
		Muy buena, De muy buen material terminada	4	> o =	Alto	45	26
A2.- Acceso a la Educación:	A2ISC	Sin acceso a la educación	0	< o =	Extremo	10	6
		Acceso a la escuela primaria	1	< o =	Crítico	55	32
		Acceso a escuela primaria y secundaria con restricciones	2	> ; < o =	Débil	34	20
		Acceso a escuela secundaria	3	> o =	Medio	69	41
		Acceso a educación superior, cursos de capacitación	4	> o =	Alto	2	1
A3.- Acceso a la Salud:	A3ISC	Sin centro de salud presente	0	< o =	Extremo	137	81
		Centro de salud lejano	1	< o =	Crítico	33	19
		Centro de salud mal equipado y sin personal capacitado	2	> ; < o =	Débil	0	0
		Centro de salud medianamente equipado y personal rotativo	3	> o =	Medio	0	0
		Centro de salud bien equipado con personal autorizado	4	> o =	Alto	0	0
A4.- Servicios:	A4ISC	Sin luz y sin fuente de agua cercana	0	< o =	Extremo	6	4
		Sin instalación de luz y agua de pozo cercano	1	< o =	Crítico	6	4
		Instalación de luz y agua de riego no tratada para consumo	2	> ; < o =	Débil	1	1
		Instalación de agua y luz	3	> o =	Medio	134	79
		Instalación completa de agua, luz y teléfono	4	> o =	Alto	23	14
B: Contribución en el sistema de producción							
B1.- Agentes de participación en el sistema de producción:	B1ISC	Ninguno	0	< o =	Extremo	52	31
		Jornaleros	1	< o =	Crítico	0	0
		Padres y Vecinos	2	> ; < o =	Débil	0	0
		Padres, Hijos	3	> o =	Medio	87	51
		Sistema Familiar Unificado	4	> o =	Alto	31	18
B2.- Aceptabilidad con el sistema de producción:	B2ISC	Desilusionado, no lo usaría	0	< o =	Extremo	8	5
		Poco satisfecho, sistema cambiante	1	< o =	Crítico	22	13
		No del todo satisfecho, sigue porque piensa que es buen sistema	2	> ; < o =	Débil	21	12
		Contento, pero piensa que el anterior sistema era mejor	3	> o =	Medio	43	25
		Muy contento, no volvería al anterior sistema de producción	4	> o =	Alto	76	45
B3.- Agentes colaboradores:	B3ISC	Ninguno	0	< o =	Extremo	125	74
		La iglesia	1	< o =	Crítico	0	0
		El municipio con bajos recursos	2	> ; < o =	Débil	0	0
		El municipio con proyectos en el barrio	3	> o =	Medio	26	15
		ONG's, AGROCALIDAD y el Municipio con charlas, capacitaciones y proyectos	4	> o =	Alto	19	11
C.- Integración en sistemas organizativos:	CISC	Nunca	0	< o =	Extremo	20	12
		Pocas veces, en mingas	1	< o =	Crítico	35	21
		A veces, en sesiones de barrio	2	> ; < o =	Débil	36	21
		Casi siempre, en actividades del barrio	3	> o =	Medio	79	46
		Siempre, en grupos corporativos	4	> o =	Alto	0	0
D.- Conciencia ecológica:	DISC	No conoce fundamentos de conservación, prácticas agresivas	0	< o =	Extremo	79	46
		No presenta conocimiento ecológico pero da buen manejo	1	< o =	Crítico	16	9
		Tiene solo visión pero no aplica comúnmente el manejo	2	> ; < o =	Débil	29	17
		Conservación mediante uso adecuado de productos	3	> o =	Medio	17	10
		Conoce fundamentos de conservación y los usa muy bien	4	> o =	Alto	29	17

ANEXO 5: CROQUIS GENERAL DE LAS PARCELAS EXPERIMENTALES

"REHABILITACIÓN DE SUELOS EROSIONADOS DE PUZOLANAS PARA PROMOVER LA SOSTENIBILIDAD SOCIO ECONÓMICA Y AMBIENTAL EN SALACHE UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI SAN FELIPE-COTOPAXI"

Croquis de las Unidades Experimentales
Distribución de los tratamientos

Esc: 1:100



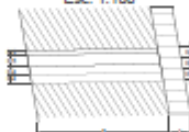
Ubicación



Corte Terraza
Esc: 1:100



Estructura Parcela
Esc: 1:100



Tratamientos

Los tratamientos resultan de la combinación del manejo en terrazas M1 y M2 por los niveles de fuentes orgánicas: A0, A1, A2, A3, Dando un total de 8 tratamientos.

Interacciones	Descripción
m1a0	Terraza de banco + Lupinus mutabilis sin abono
m1a1	Terraza de banco + Lupinus mutabilis + Humus de lombriz
m1a2	Terraza de banco + Lupinus mutabilis + gallinaza
m1a3	Terraza de banco + Lupinus mutabilis + Estiércol de bovino
m2a0	Terraza de banco + Lupinus mutabilis + Pisum sativum sin abono
m2a1	Terraza de banco + Lupinus mutabilis + Pisum sativum + Humus de Lombriz
m2a2	Terraza de banco + Lupinus mutabilis + Pisum sativum + Gallinaza
m2a3	Terraza de banco + Lupinus mutabilis + Pisum sativum + Estiércol bovino

FACTORES EN ESTUDIO

- | | |
|--|-------------------------------|
| FACTOR A: (Terrazas) | FACTOR B: (Fuentes Orgánicas) |
| M1: Cultivo Solo (Lupinus mutabilis) | A0: Sin Abono |
| M2: Cultivo Asociado (Lupinus mutabilis + Pisum sativum) | A1: Humus de Lombriz |
| | A2: Gallinaza |
| | A3: Estiércol Bovino |

Anexo 6: Fotografías del trabajo de investigación



Reunión con los dirigentes de la comunidad



Aplicación de encuestas



Nivel en A para la construcción de terrazas





Recolección de muestras de suelo para su análisis en laboratorio



Instalación de riego



Aplicación de abono orgánico



Adquisición de semillas de chocho



Semilla de arveja



Siembra de los cultivos



Insectos en el cultivo



Protección de taludes



Diferentes tratamientos



Diferentes tratamientos





Tratamientos establecidos en la investigación



Tratamientos establecidos en la investigación



Ensayo de la investigación establecido



Ensayo de la investigación establecido

ANEXO 7: ANÁLISIS DE ABONOS ÓRGANICOS



UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
LABORATORIO DE ANALISIS QUIMICO FIAGR



Datos del Cliente:

NOMBRE:	Ing. Fabián Troya		
ATENCION:	Ing. Fabián Troya	LAB. N°:	P80.5
DIRECCIÓN:	Latacunga	MUESTRA:	Ab. Orgánico
PROVINCIA:	Cotopaxi	MATRIZ	S
CANTÓN:	Latacunga	FECHA DE TOMA DE MUESTRA:	6/7/2017
Datos de la muestra:		ANALISIS:	Completo
DIRECCIÓN:		INGRESO:	7/5/2017
RESPONSABLE DE LA TOMA DE MUESTRA:		SALIDA:	7/12/2017
CODIGO DEL CLIENTE:	Gallinaza		

ANALISIS	Unidad	Valor
pH extracto abono:agua 1:2,5		8,84
CE extracto abono:agua 1:2,5	ms/cm	10,10
M.O.	%	18,40
N Total	%	0,90
P	%	0,80
K	%	0,12
Ca	%	2,30
Mg	%	0,94
Cu	ppm	2
Fe	ppm	200
Mn	ppm	20
Zn	ppm	32

Parametro analizado	Metodo	Equipo
Materia Organica	Gravimetrico	Balanza Analitica
Humedad	Gravimetrico	Balanza Analitica
Nitrogeno Total	Dumas	CHON
Fosforo	Colorimetrico	Espectrofotometro Genesys 20
K,Ca,Mg,Fe,Cu,Mn,Zn	Digestion total acida	Espectrofotometro de A.A Perkin Elmer 100

Quim. Marcia Buenaño
RESPONSABLE DEL ANALISIS



UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
LABORATORIO DE ANALISIS QUIMICO FIAGR



Datos del Cliente:

NOMBRE:	Ing. Fabián Troya		
ATENCION:	Ing. Fabián Troya	LAB. N°:	P80.4
DIRECCIÓN:	Latacunga	MUESTRA:	Ab. Orgánico : bovino
PROVINCIA:	Cotopaxi	MATRIZ	S
CANTÓN:	Latacunga	FECHA DE TOMA DE MUESTRA:	6/7/2017
Datos de la muestra:		ANALISIS:	Completo
DIRECCIÓN:		INGRESO:	7/5/2017
RESPONSABLE DE LA TOMA DE MUESTRA:		SALIDA:	7/12/2017
CODIGO DEL CLIENTE:	UTC (CEYPSA)		

Datos del Cliente:

ANALISIS	Unidad	Valor
PH extracto abono:agua 1:2,5		7,39
CE extracto abono:agua 1:2,5	ms/cm	15,56
M.O.	%	20,31
N Total	%	1,03
P	%	0,27
K	%	0,19
Ca	%	0,65
Mg	%	0,43
Cu	ppm	8
Fe	ppm	120
Mn	ppm	95
Zn	ppm	10

Parametro analizado	Metodo	Equipo
Materia Organica	Gravimetrico	Balanza Analitica
Humedad	Gravimetrico	Balanza Analitica
Nitrogeno Total	Dumas	CHON
Fosforo	Colorimetrico	Espectrofotometro Genesys 20
Ca, Mg, Fe, Cu, Mn, Zn	Digestion total acida	Espectrofotometro de A.A Perkin Elmer 100

Quim. **Marcia Buenaño**



UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
LABORATORIO DE ANALISIS QUIMICO FIAGR



Datos del Cliente:

NOMBRE:	Ing. Fabián Troya		
ATENCION:	Ing. Fabián Troya	LAB. N°:	P80.4
DIRECCIÓN:	Latacunga	MUESTRA:	Ab. Orgánico :humus
PROVINCIA:	Cotopaxi	MATRIZ	S
CANTÓN:	Latacunga	FECHA DE TOMA DE MUESTRA:	6/7/2017
Datos de la muestra:		ANALISIS:	Completo
DIRECCIÓN:		INGRESO:	7/5/2017
RESPONSABLE DE LA TOMA DE MUESTRA:		SALIDA:	7/12/2017
CODIGO DEL CLIENTE:	Humus		

Datos del Cliente:

ANALISIS	Unidad	Valor
pH extracto abono:agua 1:2,5		7,26
CE extracto abono:agua 1:2,5	ms/cm	10,47
M.O.	%	20.00
N Total	%	0,77
P	%	0,59
K	%	0,53
Ca	%	0,75
Mg	%	0,37
Cu	ppm	8
Fe	ppm	400
Mn	ppm	40
Zn	ppm	18

Parametro analizado	Metodo	Equipo
Materia Organica	Gravimetrico	Balanza Analitica
Humedad	Gravimetrico	Balanza Analitica
Nitrogeno Total	Dumas	CHON
Fosforo	Colorimetrico	Espectrofotometro Genesis 20
K,Ca,Mg,Fe,Cu,Mn,Zn	Digestion total acida	Espectrofotometro de A.A Perkin Elmer 100

Quim. **María Buenaño**
RESPONSABLE DEL ANALISIS



ANEXO 8: Análisis de suelos antes de establecer el cultivo



UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERIA AGRONOMICA
LABORATORIO DE ANALISIS QUIMICO FIAGR



Casilla 18-01-334 Telfs. 746151-746171 Fax 746231 Cevallos - Tungurahua

LABORATORIO DE ANALISIS QUIMICO FIAGR

Datos del cliente:

NOMBRE:	Ing. Fabián Troya		
ATENCION:	Ing. Fabián Troya	COD. LAB	P71.22 2017
DIRECCIÓN:	Latacunga	MUESTRA:	Suelo
PROVINCIA:	Cotopaxi	MATRIZ :	S
CANTÓN:	Latacunga	ANALISIS:	Completo

Datos de la muestra:

PROVINCIA:		FECHA DE TOMA DE MUESTRA:	
		16/04/2017	
RESPONSABLE DE TOMA DE MUESTRA:		INGRESO AL LAB. : 18/04/17	
LOTE:	M1A0R1	SALIDA:	:26/04/2017
CULTIVO ANTERIOR:			
CULTIVO ACTUAL:			

ANALISIS	Unidad	Valor	Nivel
pH extracto suelo:agua		9,13	AI
C.E. extracto suelo:agua 1:2,5	mmhos/ cm	0,45	NS
Textura	Clase	ftanco arenoso	
Arena	%	54	
Limo	%	38	
Arcilla	%	8	
M.O.	%	2,4	B
N - TOTAL	ppm	18,0	B
P	ppm	27	A
K	meq/100 g	1,1	A
Ca	meq/100 g	17	A
Mg	meq/100 g	0,8	A
Cu	ppm	8	A
Mn	ppm	8	M
Zn	ppm	3	M
Ca/Mg	meq/100 g	21	A
Mg/K	meq/100 g	1	B
Ca+Mg/K	meq/100 g	16	O

INTERPRETACION	
M Ac	Muy Acido
Ac	Acido
Me Ac	Medianamente Acido
L Ac	Ligeramente Acido
P N	Practicamente Neutro
L AL	Ligeramente Alcalino
Me AL	Medianamente Alcalino
AL	Alcalino
N	Neutro
B	Bajo
M	Medio
A	Alto
T	Toxico
N S	No Salino
L S	Ligeramente Salino
S	Salino
M S	Muy Salino
O	Optimo

Parametro analizado	Metodo	
PH	Electroquimico	PH/Conductimetro Orion 550A
C.E	Electroquimico	PH/Conductimetro Orion 550A
Textura	Bouyoucos	Licudora Bouyoucos
M.O	Gravimetrico	Balanza Analitica
N-Total	KJELDAHL	KJELDAHL
Fosforo	Olsen Mod.	Espectrofotometro Genesis 20
K,Ca,Mg	Olsen Mod.	Espectrofotometro de A.A Perkin Elmer 100
Fe,Cu,Mn,Zn	Olsen Mod.	Espectrofotometro de A.A Perkin Elmer 100

Quím. *Marcia Buenano*
RESPONSABLE DEL ANALISIS



UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERIA AGRONOMICA
LABORATORIO DE ANALISIS QUIMICO FIAGR



Casilla 18-01-334 Telfs. 746151-746171 Fax 746231 Cevallos - Tungurahua

LABORATORIO DE ANALISIS QUIMICO FIAGR

Datos del cliente:

NOMBRE:	Ing. Fabián Troya	COD. LAB	P71.23 2017
ATENCION:	Ing. Fabián Troya	MUESTRA:	Suelo
DIRECCIÓN:	Latacunga	MATRIZ :	S
PROVINCIA:	Cotopaxi	ANALISIS:	Completo
CANTÓN:	Latacunga		

Datos de la muestra:

M1A0R2		FECHA DE TOMA DE MUESTRA:	16/04/2017
RESPONSABLE DE TOMA DE MUESTRA:		INGRESO AL LAB. :	18/04/17
LOTE:		SALIDA:	:26/04/2017
CULTIVO ANTERIOR:			
CULTIVO ACTUAL:			

ANALISIS	Unidad	Valor	Nivel
pH extracto suelo:agua		9,59	AI
C.E. extracto suelo:agua 1:2,5	mmhos/ cm	0,25	NS
Textura	Clase	franco arenoso	
Arena	%	64	
Limo	%	30	
Arcilla	%	6	
M.O.	%	4,9	M
N - TOTAL	ppm	36,7	M
P	ppm	89	A
K	meq/100 g	0,5	A
Ca	meq/100 g	22	A
Mg	meq/100 g	1,0	A
Cu	ppm	8	A
Mn	ppm	5	M
Zn	ppm	3	M
Ca/Mg	meq/100 g	21	A
Mg/K	meq/100 g	2	B
Ca+Mg/K	meq/100 g	46	A

INTERPRETACION	
M Ac	Muy Acido
Ac	Acido
Me Ac	Medianamente Acido
L Ac	Ligeramente Acido
P N	Practicamente Neutro
L AL	Ligeramente Alcalino
Me AL	Medianamente Alcalino
AL	Alcalino
N	Neutro
B	Bajo
M	Medio
A	Alto
T	Toxico
N S	No Salino
L S	Ligeramente Salino
S	Salino
M S	Muy Salino
O	Optimo

Parametro analizado	Metodo	
PH	Electroquimico	PH/Conductimetro Orion 550A
C.E	Electroquimico	PH/Conductimetro Orion 550A
Textura	Bouyoucos	Licuadora Bouyoucos
M.O	Gravimetrico	Balanza Analitica
N-Total	KJELDAHL	KJELDAHL
Fosforo	Olsen Mod.	Espectrofotometro Genesis 20
K,Ca,Mg	Olsen Mod.	Espectrofotometro de A.A Perkin Elmer 100
Fe,Cu,Mn,Zn	Olsen Mod.	Espectrofotometro de A.A Perkin Elmer 100

Marcia Buenaño
Quim. Marcia Buenaño

RESPONSABLE DEL ANALISIS



UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERIA AGRONOMICA
LABORATORIO DE ANALISIS QUIMICO FIAGR



Casilla 18-01-334 Telfs. 746151-746171 Fax 746231 Cevallos - Tungurahua

LABORATORIO DE ANALISIS QUIMICO FIAGR

Datos del cliente:

NOMBRE:	Ing. Fabián Troya		
ATENCION:	Ing. Fabián Troya	COD. LAB	P71.24 2017
DIRECCIÓN:	Latacunga	MUESTRA:	Suelo
PROVINCIA:	Cotopaxi	MATRIZ :	S
CANTÓN:	Latacunga	ANALISIS:	Completo

Datos de la muestra:

M1A0R3		FECHA DE TOMA DE MUESTRA: 16/04/2017	
RESPONSABLE DE TOMA DE MUESTRA:		INGRESO AL LAB. : 18/04/17	
LOTE:		SALIDA: :26/04/2017	
CULTIVO ANTERIOR:			
CULTIVO ACTUAL:			

ANALISIS	Unidad	Valor	Nivel
pH extracto suelo:agua		9,28	AI
C.E. extracto suelo:agua 1:2,5	mmhos/ cm	0,57	NS
Textura	Clase	franco arenoso	
Arena	%	62	
Limo	%	32	
Arcilla	%	6	
M.O.	%	4,8	M
N - TOTAL	ppm	36,0	M
P	ppm	89	A
K	meq/100 g	0,4	A
Ca	meq/100 g	19	A
Mg	meq/100 g	1,1	A
Cu	ppm	8	A
Mn	ppm	8	M
Zn	ppm	3	M
Ca/Mg	meq/100 g	17	A
Mg/K	meq/100 g	3	O
Ca+Mg/K	meq/100 g	55	A

INTERPRETACION	
M Ac	Muy Acido
Ac	Acido
Me Ac	Medianamente Acido
L Ac	Ligeramente Acido
P N	Practicamente Neutro
L AL	Ligeramente Alcalino
Me AL	Medianamente Alcalino
AL	Alcalino
N	Neutro
B	Bajo
M	Medio
A	Alto
T	Toxico
N S	No Salino
L S	Ligeramente Salino
S	Salino
M S	Muy Salino
O	Optimo

Parametro analizado	Metodo	
PH	Electroquimico	PH/Conductimetro Orion 550A
C.E	Electroquimico	PH/Conductimetro Orion 550A
Textura	Bouyoucos	Licuadora Bouyoucos
M.O	Gravimetrico	Balanza Analitica
N-Total	KJELDAHL	KJELDAHL
Fosforo	Olsen Mod.	Espectrofotometro Genesys 20
K,Ca,Mg	Olsen Mod.	Espectrofotometro de A.A Perkin Elmer 100
Fe,Cu,Mn,Zn	Olsen Mod.	Espectrofotometro de A.A Perkin Elmer 100

Quim. Marcia Buenaño
RESPONSABLE DEL ANALISIS



UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERIA AGRONOMICA
LABORATORIO DE ANALISIS QUIMICO FIAGR



Casilla 18-01-334 Telfs. 746151-746171 Fax 746231 Cevallos - Tungurahua
LABORATORIO DE ANALISIS QUIMICO FIAGR

Datos del cliente:

NOMBRE:	Ing. Fabián Troya	COD. LAB	P71.7 2017
ATENCION:	Ing. Fabián Troya	MUESTRA:	Suelo
DIRECCIÓN:	Latacunga	MATRIZ :	S
PROVINCIA:	Cotopaxi	ANALISIS:	Completo
CANTÓN:	Latacunga		

Datos de la muestra:

M1A1R1	FECHA DE TOMA DE MUESTRA:	16/04/2017
RESPONSABLE DE TOMA DE MUESTRA:	INGRESO AL LAB. :	18/04/17
LOTE:	SALIDA:	:26/04/2017
CULTIVO ANTERIOR:		
CULTIVO ACTUAL:		

ANALISIS	Unidad	Valor	Nivel
pH extracto suelo:agua		9,58	AI
C.E. extracto suelo:agua 1:2,5	mmhos/ cm	0,78	NS
Textura	Clase	franco arenoso	
Arena	%	54	
Limo	%	36	
Arcilla	%	10	
M.O.	%	7,8	A
N - TOTAL	ppm	58,9	M
P	ppm	68	A
K	meq/100 g	1,6	A
Ca	meq/100 g	10	A
Mg	meq/100 g	1,3	A
Cu	ppm	10	A
Mn	ppm	3	B
Zn	ppm	3	M
Ca/Mg	meq/100 g	8	A
Mg/K	meq/100 g	1	B
Ca+Mg/K	meq/100 g	7	B

INTERPRETACION	
M Ac	Muy Acido
Ac	Acido
Me Ac	Medianamente Acido
L Ac	Ligeramente Acido
P N	Practicamente Neutro
L AL	Ligeramente Alcalino
Me AL	Medianamente Alcalino
AL	Alcalino
N	Neutro
B	Bajo
M	Medio
A	Alto
T	Toxico
N S	No Salino
L S	Ligeramente Salino
S	Salino
M S	Muy Salino
O	Optimo

Parametro analizado	Metodo	
PH	Electroquimico	PH/Conductimetro Orion 550A
C.E	Electroquimico	PH/Conductimetro Orion 550A
Textura	Bouyoucos	Licudora Bouyoucos
M.O	Gravimetrico	Balanza Analitica
N-Total	KJELDAHL	KJELDAHL
Fosforo	Olsen Mod.	Espectrofotometro Genesys 20
K,Ca,Mg	Olsen Mod.	Espectrofotometro de A.A Perkin Elmer 100
Fe,Cu,Mn,Zn	Olsen Mod.	Espectrofotometro de A.A Perkin Elmer 100

Quim. Marcia Buenaño
RESPONSABLE DEL ANALISIS



UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERIA AGRONOMICA
LABORATORIO DE ANALISIS QUIMICO FIAGR



Casilla 18-01-334 Telfs. 746151-746171 Fax 746231 Cevallos - Tungurahua
LABORATORIO DE ANALISIS QUIMICO FIAGR

Datos del cliente:

NOMBRE:	Ing. Fabián Troya		
ATENCION:	Ing. Fabián Troya	COD. LAB	P71.8 2017
DIRECCIÓN:	Latacunga	MUESTRA:	Suelo
PROVINCIA:	Cotopaxi	MATRIZ :	S
CANTÓN:	Latacunga	ANALISIS:	Completo

Datos de la muestra:

M1A1R2		FECHA DE TOMA DE MUESTRA:	16/04/2017
RESPONSABLE DE TOMA DE MUESTRA:		INGRESO AL LAB. :	18/04/17
LOTE:		SALIDA:	:26/04/2017
CULTIVO ANTERIOR:			
CULTIVO ACTUAL:			

ANALISIS	Unidad	Valor	Nivel
pH extracto suelo:agua		9,23	AI
C.E. extracto suelo:agua 1:2,5	mmhos/ cm	0,42	NS
Textura	Clase	franco arenoso	
Arena	%	62	
Limo	%	32	
Arcilla	%	6	
M.O.	%	4,2	M
N - TOTAL	ppm	31,1	M
P	ppm	137	A
K	meq/100 g	1,5	A
Ca	meq/100 g	10	A
Mg	meq/100 g	1,5	A
Cu	ppm	5	A
Mn	ppm	10	M
Zn	ppm	5	M
Ca/Mg	meq/100 g	7	A
Mg/K	meq/100 g	1	B
Ca+Mg/K	meq/100 g	7	B

INTERPRETACION	
M Ac	Muy Acido
Ac	Acido
Me Ac	Medianamente Acido
LAc	Ligeramente Acido
P N	Practicamente Neutro
L AL	Ligeramente Alcalino
Me AL	Medianamente Alcalino
AL	Alcalino
N	Neutro
B	Bajo
M	Medio
A	Alto
T	Toxico
N S	No Salino
L S	Ligeramente Salino
S	Salino
M S	Muy Salino
O	Optimo

Parametro analizado	Metodo	
PH	Electroquimico	PH/Conductimetro Orion 550A
C.E	Electroquimico	PH/Conductimetro Orion 550A
Textura	Bouyoucos	Licudadora Bouyoucos
M.O	Gravimetrico	Balanza Analitica
N-Total	KJELDAHL	KJELDAHL
Fosforo	Olsen Mod.	Espectrofotometro Genesis 20
K,Ca,Mg	Olsen Mod.	Espectrofotometro de A.A Perkin Elmer 100
Fe,Cu,Mn,Zn	Olsen Mod.	Espectrofotometro de A.A Perkin Elmer 100

Marcia Buenaño
Quím. Marcia Buenaño
RESPONSABLE DEL ANALISIS



UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERIA AGRONOMICA
LABORATORIO DE ANALISIS QUIMICO FIAGR



Casilla 18-01-334 Telfs. 746151-746171 Fax 746231 Cevallos - Tungurahua
LABORATORIO DE ANALISIS QUIMICO FIAGR

Datos del cliente:

NOMBRE:	Ing. Fabián Troya	COD. LAB	P71.9 2017
ATENCION:	Ing. Fabián Troya	MUESTRA:	Suelo
DIRECCIÓN:	Latacunga	MATRIZ :	S
PROVINCIA:	Cotopaxi	ANALISIS:	Completo
CANTÓN:	Latacunga		

Datos de la muestra:

PROVINCIA:		FECHA DE TOMA DE MUESTRA:	16/04/2017
RESPONSABLE DE TOMA DE MUESTRA:		INGRESO AL LAB. :	18/04/17
LOTE:	M1A1R3	SALIDA:	:26/04/2017
CULTIVO ANTERIOR:			
CULTIVO ACTUAL:			

ANALISIS	Unidad	Valor	Nivel
pH extracto suelo:agua		9,15	AI
C.E. extracto suelo:agua 1:2,5	mmhos/ cm	0,15	NS
Textura	Clase	franco arenoso	
Arena	%	60	
Limo	%	34	
Arcilla	%	6	
M.O.	%	4,1	M
N - TOTAL	ppm	30,9	M
P	ppm	83	A
K	meq/100 g	0,5	A
Ca	meq/100 g	17	A
Mg	meq/100 g	2,4	A
Cu	ppm	10	A
Mn	ppm	8	M
Zn	ppm	3	M
Ca/Mg	meq/100 g	7	A
Mg/K	meq/100 g	5	O
Ca+Mg/K	meq/100 g	39	O

INTERPRETACION	
M Ac	Muy Acido
Ac	Acido
Me Ac	Medianamente Acido
L Ac	Ligeramente Acido
P N	Practicamente Neutro
L AL	Ligeramente Alcalino
Me AL	Medianamente Alcalino
AL	Alcalino
N	Neutro
B	Bajo
M	Medio
A	Alto
T	Toxico
N S	No Salino
L S	Ligeramente Salino
S	Salino
M S	Muy Salino
O	Optimo

Parametro analizado	Metodo	
PH	Electroquimico	PH/Conductimetro Orion 550A
C.E	Electroquimico	PH/Conductimetro Orion 550A
Textura	Bouyoucos	Licudadora Bouyoucos
M.O	Gravimetrico	Balanza Analitica
N-Total	KJELDAHL	KJELDAHL
Fosforo	Olsen Mod.	Espectrofotometro Genesis 20
K,Ca,Mg	Olsen Mod.	Espectrofotometro de A.A Perkin Elmer 100
Fe,Cu,Mn,Zn	Olsen Mod.	Espectrofotometro de A.A Perkin Elmer 100

Marcia Buenaño
Quim. Marcia Buenaño
RESPONSABLE DEL ANALISIS



UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERIA AGRONOMICA
LABORATORIO DE ANALISIS QUIMICO FIAGR



Casilla 18-01-334 Telfs. 746151-746171 Fax 746231 Cevallos - Tungurahua
LABORATORIO DE ANALISIS QUIMICO FIAGR

Datos del cliente:

NOMBRE:	Ing. Fabián Troya		
ATENCION:	Ing. Fabián Troya	COD. LAB	P71.1 2017
DIRECCIÓN:	Latacunga	MUESTRA:	Suelo
PROVINCIA:	Cotopaxi	MATRIZ :	S
CANTÓN:	Latacunga	ANALISIS:	Completo

Datos de la muestra:

M1A2R1		FECHA DE TOMA DE MUESTRA: 16/04/2017	
RESPONSABLE DE TOMA DE MUESTRA:		INGRESO AL LAB. : 18/04/17	
LOTE:		SALIDA: :26/04/2017	
CULTIVO ANTERIOR:			
CULTIVO ACTUAL:			

ANALISIS	Unidad	Valor	Nivel
pH extracto suelo:agua		8,55	Me AL
C.E. extracto suelo:agua 1:2,5	mmhos/ cm	0,18	NS
Textura	Clase	franco arenoso	
Arena	%	62	
Limo	%	32	
Arcilla	%	6	
M.O.	%	2,3	B
N - TOTAL	ppm	17,5	B
P	ppm	19	M
K	meq/100 g	0,9	A
Ca	meq/100 g	12	A
Mg	meq/100 g	1,2	A
Cu	ppm	5	A
Mn	ppm	5	M
Zn	ppm	3	M
Ca/Mg	meq/100 g	10	A
Mg/K	meq/100 g	1	B
Ca+Mg/K	meq/100 g	15	O

INTERPRETACION	
M Ac	Muy Acido
Ac	Acido
Me Ac	Medianamente Acido
L Ac	Ligeramente Acido
P N	Practicamente Neutro
L AL	Ligeramente Alcalino
Me AL	Medianamente Alcalino
AL	Alcalino
N	Neutro
B	Bajo
M	Medio
A	Alto
T	Toxico
N S	No Salino
L S	Ligeramente Salino
S	Salino
M S	Muy Salino
O	Optimo

Parametro analizado	Metodo	
PH	Electroquimico	PH/Conductimetro Orion 550A
C.E	Electroquimico	PH/Conductimetro Orion 550A
Textura	Bouyoucos	Licuadora Bouyoucos
M.O	Gravimetrico	Balanza Analitica
N-Total	KJELDAHL	KJELDAHL
Fosforo	Olsen Mod.	Espectrofotometro Genesis 20
K,Ca,Mg	Olsen Mod.	Espectrofotometro de A.A Perkin Elmer 100
Fe,Cu,Mn,Zn	Olsen Mod.	Espectrofotometro de A.A Perkin Elmer 100

Quim. Marcia Buenaño

RESPONSABLE DEL ANALISIS



UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERIA AGRONOMICA
LABORATORIO DE ANALISIS QUIMICO FIAGR



Casilla 18-01-334 Telfs. 746151-746171 Fax 746231 Cevallos - Tungurahua
LABORATORIO DE ANALISIS QUIMICO FIAGR

Datos del cliente:

NOMBRE:	Ing. Fabián Troya	COD. LAB	P71.2 2017
ATENCION:	Ing. Fabián Troya	MUESTRA:	Suelo
DIRECCIÓN:	Latacunga	MATRIZ :	S
PROVINCIA:	Cotopaxi	ANALISIS:	Completo
CANTÓN:	Latacunga		

Datos de la muestra:

M1A2R2		FECHA DE TOMA DE MUESTRA:	16/04/2017
RESPONSABLE DE TOMA DE MUESTRA:		INGRESO AL LAB. : 18/04/17	
LOTE:		SALIDA: :26/04/2017	
CULTIVO ANTERIOR:			
CULTIVO ACTUAL:			

ANALISIS	Unidad	Valor	Nivel
pH extracto suelo:agua		9,18	AL
C.E. extracto suelo:agua 1:2,5	mmhos/ cm	0,75	NS
Textura	Clase	franco arenoso	
Arena	%	60	
Limo	%	36	
Arcilla	%	4	
M.O.	%	3,3	M
N - TOTAL	ppm	24,5	B
P	ppm	50	A
K	meq/100 g	1,8	A
Ca	meq/100 g	10	A
Mg	meq/100 g	1,1	A
Cu	ppm	10	A
Mn	ppm	5	M
Zn	ppm	3	M
Ca/Mg	meq/100 g	9	A
Mg/K	meq/100 g	1	B
Ca+Mg/K	meq/100 g	6	B

INTERPRETACION	
M Ac	Muy Acido
Ac	Acido
Me Ac	Medianamente Acido
L Ac	Ligeramente Acido
P N	Practicamente Neutro
L AL	Ligeramente Alcalino
Me AL	Medianamente Alcalino
AL	Alcalino
N	Neutro
B	Bajo
M	Medio
A	Alto
T	Toxico
N S	No Salino
L S	Ligeramente Salino
S	Salino
M S	Muy Salino
O	Optimo

Parametro analizado	Metodo	
PH	Electroquimico	PH/Conductimetro Orion 550A
C.E	Electroquimico	PH/Conductimetro Orion 550A
Textura	Bouyoucos	Licudadora Bouyoucos
M.O	Gravimetrico	Balanza Analitica
N-Total	KJELDAHL	KJELDAHL
Fosforo	Olsen Mod.	Espectrofotometro Genesys 20
K,Ca,Mg	Olsen Mod.	Espectrofotometro de A.A Perkin Elmer 100
Fe,Cu,Mn,Zn	Olsen Mod.	Espectrofotometro de A.A Perkin Elmer 100

Marcia Buenaño
Quim. Marcia Buenaño
RESPONSABLE DEL ANALISIS



UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERIA AGRONOMICA
LABORATORIO DE ANALISIS QUIMICO FIAGR



Casilla 18-01-334 Telfs. 746151-746171 Fax 746231 Cevallos - Tungurahua
LABORATORIO DE ANALISIS QUIMICO FIAGR

Datos del cliente:

NOMBRE:	Ing. Fabián Troya	COD. LAB	P71.3 2017
ATENCION:	Ing. Fabián Troya	MUESTRA:	Suelo
DIRECCIÓN:	Latacunga	MATRIZ :	S
PROVINCIA:	Cotopaxi	ANALISIS:	Completo
CANTÓN:	Latacunga		

Datos de la muestra:

M1A2R3		FECHA DE TOMA DE MUESTRA:	16/04/2017
RESPONSABLE DE TOMA DE MUESTRA:		INGRESO AL LAB. :	18/04/17
LOTE:		SALIDA:	:26/04/2017
CULTIVO ANTERIOR:			
CULTIVO ACTUAL:			

ANALISIS	Unidad	Valor	Nivel
pH extracto suelo:agua		9,32	AI
C.E. extracto suelo:agua 1:2,5	mmhos/ cm	0,27	NS
Textura	Clase	franco arenoso	
Arena	%	54	
Limo	%	36	
Arcilla	%	10	
M.O.	%	5,9	A
N - TOTAL	ppm	44,0	M
P	ppm	19	M
K	meq/100 g	0,6	A
Ca	meq/100 g	15	A
Mg	meq/100 g	1,3	A
Cu	ppm	13	A
Mn	ppm	10	M
Zn	ppm	3	M
Ca/Mg	meq/100 g	11	A
Mg/K	meq/100 g	2	B
Ca+Mg/K	meq/100 g	25	O

INTERPRETACION	
M Ac	Muy Acido
Ac	Acido
Me Ac	Medianamente Acido
L Ac	Ligeramente Acido
P N	Practicamente Neutro
L AL	Ligeramente Alcalino
Me AL	Medianamente Alcalino
AL	Alcalino
N	Neutro
B	Bajo
M	Medio
A	Alto
T	Toxico
N S	No Salino
L S	Ligeramente Salino
S	Salino
M S	Muy Salino
O	Optimo

Parametro analizado	Metodo	
PH	Electroquimico	PH/Conductimetro Orion 550A
C.E	Electroquimico	PH/Conductimetro Orion 550A
Textura	Bouyoucos	Licudadora Bouyoucos
M.O	Gravimetrico	Balanza Analitica
N-Total	KJELDAHL	KJELDAHL
Fosforo	Olsen Mod.	Espectrofotometro Genesis 20
K,Ca,Mg	Olsen Mod.	Espectrofotometro de A.A Perkin Elmer 100
Fe,Cu,Mn,Zn	Olsen Mod.	Espectrofotometro de A.A Perkin Elmer 100

Quim. Marcia Buenaño
RESPONSABLE DEL ANALISIS



UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERIA AGRONOMICA
LABORATORIO DE ANALISIS QUIMICO FIAGR



Casilla 18-01-334 Telfs. 746151-746171 Fax 746231 Cevallos - Tungurahua
LABORATORIO DE ANALISIS QUIMICO FIAGR

Datos del cliente:

NOMBRE:	Ing. Fabián Troya	COD. LAB	P71.19 2017
ATENCION:	Ing. Fabián Troya	MUESTRA:	Suelo
DIRECCIÓN:	Latacunga	MATRIZ :	S
PROVINCIA:	Cotopaxi	ANALISIS:	Completo
CANTÓN:	Latacunga		

Datos de la muestra:

M1A3R1		FECHA DE TOMA DE MUESTRA:	16/04/2017
RESPONSABLE DE TOMA DE MUESTRA:		INGRESO AL LAB. :	18/04/17
LOTE:		SALIDA:	:26/04/2017
CULTIVO ANTERIOR:			
CULTIVO ACTUAL:			

ANALISIS	Unidad	Valor	Nivel
pH extracto suelo:agua		9,64	AI
C.E. extracto suelo:agua 1:2,5	mmhos/ cm	0,24	NS
Textura	Clase	franco arenoso	
Arena	%	42	
Limo	%	36	
Arcilla	%	12	
M.O.	%	5,2	M
N - TOTAL	ppm	39,3	M
P	ppm	32	A
K	meq/100 g	1,5	A
Ca	meq/100 g	25	A
Mg	meq/100 g	1,1	A
Cu	ppm	8	A
Mn	ppm	3	B
Zn	ppm	3	M
Ca/Mg	meq/100 g	22	A
Mg/K	meq/100 g	1	B
Ca+Mg/K	meq/100 g	17	O

INTERPRETACION	
M Ac	Muy Acido
Ac	Acido
Me Ac	Medianamente Acido
L Ac	Ligeramente Acido
P N	Practicamente Neutro
L AL	Ligeramente Alcalino
Me AL	Medianamente Alcalino
AL	Alcalino
N	Neutro
B	Bajo
M	Medio
A	Alto
T	Toxico
N S	No Salino
L S	Ligeramente Salino
S	Salino
M S	Muy Salino
O	Optimo

Parametro analizado	Metodo	
PH	Electroquimico	PH/Conductimetro Orion 550A
C.E	Electroquimico	PH/Conductimetro Orion 550A
Textura	Bouyoucos	Licadora Bouyoucos
M.O	Gravimetrico	Balanza Analitica
N-Total	KJELDAHL	KJELDAHL
Fosforo	Olsen Mod.	Espectrofotometro Genesis 20
K,Ca,Mg	Olsen Mod.	Espectrofotometro de A.A Perkin Elmer 100
Fe,Cu,Mn,Zn	Olsen Mod.	Espectrofotometro de A.A Perkin Elmer 100

Quim. Marcia Buenaño

RESPONSABLE DEL ANALISIS



UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERIA AGRONOMICA
LABORATORIO DE ANALISIS QUIMICO FIAGR



Casilla 18-01-334 Telfs. 746151-746171 Fax 746231 Cevallos - Tungurahua

LABORATORIO DE ANALISIS QUIMICO FIAGR

Datos del cliente:

NOMBRE:	Ing. Fabián Troya		
ATENCION:	Ing. Fabián Troya	COD. LAB	P71.20 2017
DIRECCIÓN:	Latacunga	MUESTRA:	Suelo
PROVINCIA:	Cotopaxi	MATRIZ :	S
CANTÓN:	Latacunga	ANALISIS:	Completo

Datos de la muestra:

M1A3R2		FECHA DE TOMA DE MUESTRA: 16/04/2017	
RESPONSABLE DE TOMA DE MUESTRA:		INGRESO AL LAB. : 18/04/17	
LOTE:		SALIDA: :26/04/2017	
CULTIVO ANTERIOR:			
CULTIVO ACTUAL:			

ANALISIS	Unidad	Valor	Nivel
pH extracto suelo:agua		9,60	AI
C.E. extracto suelo:agua 1:2,5	mmhos/ cm	0,34	NS
Textura	Clase	franco arenoso	
Arena	%	62	
Limo	%	32	
Arcilla	%	6	
M.O.	%	2,9	B
N - TOTAL	ppm	21,4	B
P	ppm	83	A
K	meq/100 g	0,6	A
Ca	meq/100 g	22	A
Mg	meq/100 g	1,1	A
Cu	ppm	10	A
Mn	ppm	5	M
Zn	ppm	3	M
Ca/Mg	meq/100 g	20	A
Mg/K	meq/100 g	2	B
Ca+Mg/K	meq/100 g	37	O

INTERPRETACION	
M Ac	Muy Acido
Ac	Acido
Me Ac	Medianamente Acido
L Ac	Ligeramente Acido
P N	Practicamente Neutro
L AL	Ligeramente Alcalino
Me AL	Medianamente Alcalino
AL	Alcalino
N	Neutro
B	Bajo
M	Medio
A	Alto
T	Toxico
N S	No Salino
L S	Ligeramente Salino
S	Salino
M S	Muy Salino
O	Optimo

Parametro analizado	Metodo	
PH	Electroquimico	PH/Conductimetro Orion 550A
C.E	Electroquimico	PH/Conductimetro Orion 550A
Textura	Bouyoucos	Licudadora Bouyoucos
M.O	Gravimetrico	Balanza Analitica
N-Total	KJELDAHL	KJELDAHL
Fosforo	Olsen Mod.	Espectrofotometro Genesis 20
K,Ca,Mg	Olsen Mod.	Espectrofotometro de A.A Perkin Elmer 100
Fe,Cu,Mn,Zn	Olsen Mod.	Espectrofotometro de A.A Perkin Elmer 100

Quim. Marcia Buenaño

RESPONSABLE DEL ANALISIS



UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERIA AGRONOMICA
LABORATORIO DE ANALISIS QUIMICO FIAGR



Casilla 18-01-334 Telfs. 746151-746171 Fax 746231 Cevallos - Tungurahua

LABORATORIO DE ANALISIS QUIMICO FIAGR

Datos del cliente:

NOMBRE:	Ing. Fabián Troya	COD. LAB	P71.21 2017
ATENCION:	Ing. Fabián Troya	MUESTRA:	Suelo
DIRECCIÓN:	Latacunga	MATRIZ :	S
PROVINCIA:	Cotopaxi	ANALISIS:	Completo
CANTÓN:	Latacunga		

Datos de la muestra:

M1A3R3		FECHA DE TOMA DE MUESTRA: 16/04/2017	
RESPONSABLE DE TOMA DE MUESTRA:		INGRESO AL LAB. : 18/04/17	
LOTE:		SALIDA: :26/04/2017	
CULTIVO ANTERIOR:			
CULTIVO ACTUAL:			

ANALISIS	Unidad	Valor	Nivel
pH extracto suelo:agua		8,95	AI
C.E. extracto suelo:agua 1:2,5	mmhos/ cm	0,35	NS
Textura	Clase	ftanco arenoso	
Arena	%	54	
Limo	%	38	
Arcilla	%	8	
M.O.	%	4,4	M
N - TOTAL	ppm	33,1	M
P	ppm	94	A
K	meq/100 g	2,5	A
Ca	meq/100 g	20	A
Mg	meq/100 g	1,6	A
Cu	ppm	10	A
Mn	ppm	10	M
Zn	ppm	3	M
Ca/Mg	meq/100 g	12	A
Mg/K	meq/100 g	1	B
Ca+Mg/K	meq/100 g	8	B

INTERPRETACION	
M Ac	Muy Acido
Ac	Acido
Me Ac	Medianamente Acido
L Ac	Ligeramente Acido
P N	Practicamente Neutro
L AL	Ligeramente Alcalino
Me AL	Medianamente Alcalino
AL	Alcalino
N	Neutro
B	Bajo
M	Medio
A	Alto
T	Toxico
NS	No Salino
L S	Ligeramente Salino
S	Salino
M S	Muy Salino
O	Optimo

Parametro analizado	Metodo	
PH	Electroquímico	PH/Conductímetro Orion 550A
C.E	Electroquímico	PH/Conductímetro Orion 550A
Textura	Bouyoucos	Licudora Bouyoucos
M.O	Gravimétrico	Balanza Analítica
N-Total	KJELDAHL	KJELDAHL
Fosforo	Olsen Mod.	Espectrofotómetro Genesys 20
K,Ca,Mg	Olsen Mod.	Espectrofotómetro de A.A Perkin Elmer 100
Fe,Cu,Mn,Zn	Olsen Mod.	Espectrofotómetro de A.A Perkin Elmer 100

Marcia Buenano
Quím. Marcia Buenano
RESPONSABLE DEL ANALISIS



UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERIA AGRONOMICA
LABORATORIO DE ANALISIS QUIMICO FIAGR



Casilla 18-01-334 Telfs. 746151-746171 Fax 746231 Cevallos - Tungurahua

LABORATORIO DE ANALISIS QUIMICO FIAGR

Datos del cliente:

NOMBRE:	p	COD. LAB	P71.16 2017
ATENCION:	Ing. Fabián Troya	MUESTRA:	Suelo
DIRECCIÓN:	Latacunga	MATRIZ :	S
PROVINCIA:	Cotopaxi	ANALISIS:	Completo
CANTÓN:	Latacunga		

Datos de la muestra:

M2A0R1	FECHA DE TOMA DE MUESTRA:	16/04/2017
RESPONSABLE DE TOMA DE MUESTRA:	INGRESO AL LAB. :	18/04/17
LOTE:	SALIDA:	:26/04/2017
CULTIVO ANTERIOR:		
CULTIVO ACTUAL:		

ANALISIS	Unidad	Valor	Nivel
pH extracto suelo:agua		9,38	AI
C.E. extracto suelo:agua 1:2,5	mmhos/ cm	0,37	NS
Textura	Clase	franco arenoso	
Arena	%	60	
Limo	%	30	
Arcilla	%	10	
M.O.	%	3,2	M
N - TOTAL	ppm	23,8	B
P	ppm	60	A
K	meq/100 g	1,1	A
Ca	meq/100 g	17	A
Mg	meq/100 g	1,7	A
Cu	ppm	10	A
Mn	ppm	5	M
Zn	ppm	3	M
Ca/Mg	meq/100 g	10	A
Mg/K	meq/100 g	1	B
Ca+Mg/K	meq/100 g	17	O

INTERPRETACION	
M Ac	Muy Acido
Ac	Acido
Me Ac	Medianamente Acido
L Ac	Ligeramente Acido
P N	Practicamente Neutro
L AL	Ligeramente Alcalino
Me AL	Medianamente Alcalino
AL	Alcalino
N	Neutro
B	Bajo
M	Medio
A	Alto
T	Toxico
N S	No Salino
L S	Ligeramente Salino
S	Salino
M S	Muy Salino
O	Optimo

Parametro analizado	Metodo	
PH	Electroquimico	PH/Conductimetro Orion 550A
C.E	Electroquimico	PH/Conductimetro Orion 550A
Textura	Bouyoucos	Licudadora Bouyoucos
M.O	Gravimetrico	Balanza Analitica
N-Total	KJELDAHL	KJELDAHL
Fosforo	Olsen Mod.	Espectrofotometro Genesis 20
K,Ca,Mg	Olsen Mod.	Espectrofotometro de A.A Perkin Elmer 100
Fe,Cu,Mn,Zn	Olsen Mod.	Espectrofotometro de A.A Perkin Elmer 100

Marcia Buenaño
Quim. Marcia Buenaño

RESPONSABLE DEL ANALISIS



UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERIA AGRONOMICA
LABORATORIO DE ANALISIS QUIMICO FIAGR



Casilla 18-01-334 Telfs. 746151-746171 Fax 746231 Cevallos - Tungurahua

LABORATORIO DE ANALISIS QUIMICO FIAGR

Datos del cliente:

NOMBRE:	Ing. Fabián Troya		
ATENCION:	Ing. Fabián Troya	COD. LAB	P71.17 2017
DIRECCIÓN:	Latacunga	MUESTRA:	Suelo
PROVINCIA:	Cotopaxi	MATRIZ :	S
CANTÓN:	Latacunga	ANALISIS:	Completo

Datos de la muestra:

M2A0R2		FECHA DE TOMA DE MUESTRA: 16/04/2017	
RESPONSABLE DE TOMA DE MUESTRA:		INGRESO AL LAB. : 18/04/17	
LOTE:		SALIDA: :26/04/2017	
CULTIVO ANTERIOR:			
CULTIVO ACTUAL:			

ANALISIS	Unidad	Valor	Nivel
pH extracto suelo:agua		9,05	AI
C.E. extracto suelo:agua 1:2,5	mmhos/ cm	0,18	NS
Textura	Clase	franco arenoso	
Arena	%	58	
Limo	%	32	
Arcilla	%	10	
M.O.	%	2,8	B
N - TOTAL	ppm	21,3	B
P	ppm	103	A
K	meq/100 g	1,4	A
Ca	meq/100 g	22	A
Mg	meq/100 g	2,0	A
Cu	ppm	8	A
Mn	ppm	5	M
Zn	ppm	3	M
Ca/Mg	meq/100 g	11	A
Mg/K	meq/100 g	1	B
Ca+Mg/K	meq/100 g	17	O

INTERPRETACION	
M Ac	Muy Acido
Ac	Acido
Me Ac	Medianamente Acido
L Ac	Ligeramente Acido
P N	Practicamente Neutro
L AL	Ligeramente Alcalino
Me AL	Medianamente Alcalino
AL	Alcalino
N	Neutro
B	Bajo
M	Medio
A	Alto
T	Toxico
N S	No Salino
L S	Ligeramente Salino
S	Salino
M S	Muy Salino
O	Optimo

Parametro analizado	Metodo	
PH	Electroquimico	PH/Conductimetro Orion 550A
C.E	Electroquimico	PH/Conductimetro Orion 550A
Textura	Bouyoucos	Licadora Bouyoucos
M.O	Gravimetrico	Balanza Analitica
N-Total	KJELDAHL	KJELDAHL
Fosforo	Olsen Mod.	Espectrofotometro Genesis 20
K,Ca,Mg	Olsen Mod.	Espectrofotometro de A.A Perkin Elmer 100
Fe,Cu,Mn,Zn	Olsen Mod.	Espectrofotometro de A.A Perkin Elmer 100

Quim. *Marcia Buenaño*
RESPONSABLE DEL ANALISIS



UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERIA AGRONOMICA
LABORATORIO DE ANALISIS QUIMICO FIAGR



Casilla 18-01-334 Telfs. 746151-746171 Fax 746231 Cevallos - Tungurahua
LABORATORIO DE ANALISIS QUIMICO FIAGR

Datos del cliente:

NOMBRE:	Ing. Fabián Troya	COD. LAB	P71.18 2017
ATENCION:	Ing. Fabián Troya	MUESTRA:	Suelo
DIRECCIÓN:	Latacunga	MATRIZ :	S
PROVINCIA:	Cotopaxi	ANALISIS:	Completo
CANTÓN:	Latacunga		

Datos de la muestra:

M2A0R3	FECHA DE TOMA DE MUESTRA:	16/04/2017
RESPONSABLE DE TOMA DE MUESTRA:	INGRESO AL LAB. :	18/04/17
LOTE:	SALIDA:	:26/04/2017
CULTIVO ANTERIOR:		
CULTIVO ACTUAL:		

ANALISIS	Unidad	Valor	Nivel
pH extracto suelo:agua		9,04	AI
C.E. extracto suelo:agua 1:2,5	mmhos/ cm	0,12	NS
Textura	Clase	franco arenoso	
Arena	%	60	
Limo	%	36	
Arcilla	%	4	
M.O.	%	2,5	B
N - TOTAL	ppm	18,4	B
P	ppm	38	A
K	meq/100 g	0,5	A
Ca	meq/100 g	12	A
Mg	meq/100 g	0,8	A
Cu	ppm	8	A
Mn	ppm	3	B
Zn	ppm	3	M
Ca/Mg	meq/100 g	14	A
Mg/K	meq/100 g	2	B
Ca+Mg/K	meq/100 g	26	O

INTERPRETACION	
M Ac	Muy Acido
Ac	Acido
Me Ac	Medianamente Acido
L Ac	Ligeramente Acido
P N	Practicamente Neutro
L AL	Ligeramente Alcalino
Me AL	Medianamente Alcalino
AL	Alcalino
N	Neutro
B	Bajo
M	Medio
A	Alto
T	Toxico
N S	No Salino
L S	Ligeramente Salino
S	Salino
M S	Muy Salino
O	Optimo

Parametro analizado	Metodo	
PH	Electroquimico	PH/Conductimetro Orion 550A
C.E	Electroquimico	PH/Conductimetro Orion 550A
Textura	Bouyoucos	Licudora Bouyoucos
M.O	Gravimetrico	Balanza Analitica
N-Total	KJELDAHL	KJELDAHL
Fosforo	Olsen Mod.	Espectrofotometro Genesis 20
K,Ca,Mg	Olsen Mod.	Espectrofotometro de A.A Perkin Elmer 100
Fe,Cu,Mn,Zn	Olsen Mod.	Espectrofotometro de A.A Perkin Elmer 100

Marcia Buenaño
Quim. Marcia Buenaño
RESPONSABLE DEL ANALISIS



UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERIA AGRONOMICA
LABORATORIO DE ANALISIS QUIMICO FIAGR



Casilla 18-01-334 Telfs. 746151-746171 Fax 746231 Cevallos - Tungurahua
LABORATORIO DE ANALISIS QUIMICO FIAGR

Datos del cliente:

NOMBRE:	Ing. Fabián Troya	COD. LAB	P71.13 2017
ATENCION:	Ing. Fabián Troya	MUESTRA:	Suelo
DIRECCIÓN:	Latacunga	MATRIZ :	S
PROVINCIA:	Cotopaxi	ANALISIS:	Completo
CANTÓN:	Latacunga		

Datos de la muestra:

M2A1R1		FECHA DE TOMA DE MUESTRA: 16/04/2017	
RESPONSABLE DE TOMA DE MUESTRA:		INGRESO AL LAB. : 18/04/17	
LOTE:		SALIDA: :26/04/2017	
CULTIVO ANTERIOR:			
CULTIVO ACTUAL:			

p	Unidad	Valor	Nivel
pH extracto suelo:agua		9,14	AI
C.E. extracto suelo:agua 1:2,5	mmhos/ cm	2,00	LS
Textura	Clase	franco arenoso	
Arena	%	60	
Limo	%	36	
Arcilla	%	4	
M.O.	%	3,6	M
N - TOTAL	ppm	26,7	B
P	ppm	84	A
K	meq/100 g	3,4	A
Ca	meq/100 g	20	A
Mg	meq/100 g	1,6	A
Cu	ppm	15	A
Mn	ppm	3	B
Zn	ppm	3	M
Ca/Mg	meq/100 g	12	A
Mg/K	meq/100 g	0,5	B
Ca+Mg/K	meq/100 g	6	B

INTERPRETACION	
M Ac	Muy Acido
Ac	Acido
Me Ac	Medianamente Acido
L Ac	Ligeramente Acido
P N	Practicamente Neutro
L AL	Ligeramente Alcalino
Me AL	Medianamente Alcalino
AL	Alcalino
N	Neutro
B	Bajo
M	Medio
A	Alto
T	Toxico
N S	No Salino
L S	Ligeramente Salino
S	Salino
M S	Muy Salino
O	Optimo

Parametro analizado	Metodo	
PH	Electroquimico	PH/Conductimetro Orion 550A
C.E	Electroquimico	PH/Conductimetro Orion 550A
Textura	Bouyoucos	Licudadora Bouyoucos
M.O	Gravimetrico	Balanza Analitica
N-Total	KJELDAHL	KJELDAHL
Fosforo	Olsen Mod.	Espectrofotometro Genesys 20
K,Ca,Mg	Olsen Mod.	Espectrofotometro de A.A Perkin Elmer 100
Fe,Cu,Mn,Zn	Olsen Mod.	Espectrofotometro de A.A Perkin Elmer 100

Quim. Marcia Buenaño
RESPONSABLE DEL ANALISIS



UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERIA AGRONOMICA
LABORATORIO DE ANALISIS QUIMICO FIAGR



Casilla 18-01-334 Telfs. 746151-746171 Fax 746231 Cevallos - Tungurahua
LABORATORIO DE ANALISIS QUIMICO FIAGR

Datos del cliente:

NOMBRE:	Ing. Fabián Troya	COD. LAB	P71.14 2017
ATENCION:	Ing. Fabián Troya	MUESTRA:	Suelo
DIRECCIÓN:	Latacunga	MATRIZ :	S
PROVINCIA:	Cotopaxi	ANALISIS:	Completo
CANTÓN:	Latacunga		
Datos de la muestra:			
M2A1R2		FECHA DE TOMA DE MUESTRA:	16/04/2017
RESPONSABLE DE TOMA DE MUESTRA:		INGRESO AL LAB. :	18/04/17
LOTE:		SALIDA:	:26/04/2017
CULTIVO ANTERIOR:			
CULTIVO ACTUAL:			

ANALISIS	Unidad	Valor	Nivel
pH extracto suelo:agua		9,41	AI
C.E. extracto suelo:agua 1:2,5	mmhos/ cm	0,28	NS
Textura	Clase	franco arenoso	
Arena	%	54	
Limo	%	44	
Arcilla	%	2	
M.O.	%	2,8	B
N - TOTAL	ppm	20,7	B
P	ppm	84	A
K	meq/100 g	2,5	M
Ca	meq/100 g	22	A
Mg	meq/100 g	1,5	A
Cu	ppm	10	A
Mn	ppm	8	M
Zn	ppm	3	M
Ca/Mg	meq/100 g	15	A
Mg/K	meq/100 g	1	B
Ca+Mg/K	meq/100 g	9	B

INTERPRETACION	
M Ac	Muy Acido
Ac	Acido
Me Ac	Medianamente Acido
L Ac	Ligeramente Acido
P N	Practicamente Neutro
L AL	Ligeramente Alcalino
Me AL	Medianamente Alcalino
AL	Alcalino
N	Neutro
B	Bajo
M	Medio
A	Alto
T	Toxico
N S	No Salino
L S	Ligeramente Salino
S	Salino
M S	Muy Salino
O	Optimo

Parametro analizado	Metodo	
PH	Electroquimico	
C.E	Electroquimico	PH/Conductimetro Orion 550A
Textura	Bouyoucos	PH/Conductimetro Orion 550A
M.O	Gravimetrico	Licudadora Bouyoucos
N-Total	KJELDAHL	Balanza Analitica
Fosforo	Olsen Mod.	KJELDAHL
K,Ca,Mg	Olsen Mod.	Espectrofotometro Genesisys 20
Fe,Cu,Mn,Zn	Olsen Mod.	Espectrofotometro de A.A Perkin Elmer 100
		Espectrofotometro de A.A Perkin Elmer 100

Marcia Buenaño
Quim. Marcia Buenaño
RESPONSABLE DEL ANALISIS



UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERIA AGRONOMICA
LABORATORIO DE ANALISIS QUIMICO FIAGR



Casilla 18-01-334 Telfs. 746151-746171 Fax 746231 Cevallos - Tungurahua
LABORATORIO DE ANALISIS QUIMICO FIAGR

Datos del cliente:

NOMBRE:	Ing. Fabián Troya	COD. LAB	P71.15 2017
ATENCION:	Ing. Fabián Troya	MUESTRA:	Suelo
DIRECCIÓN:	Latacunga	MATRIZ :	S
PROVINCIA:	Cotopaxi	ANALISIS:	Completo
CANTÓN:	Latacunga		

Datos de la muestra:

M2A1R3	FECHA DE TOMA DE MUESTRA:	16/04/2017
RESPONSABLE DE TOMA DE MUESTRA:	INGRESO AL LAB. :	18/04/17
LOTE:	SALIDA:	:26/04/2017
CULTIVO ANTERIOR:		
CULTIVO ACTUAL:		

ANALISIS	Unidad	Valor	Nivel
pH extracto suelo:agua		9,12	AI
C.E. extracto suelo:agua 1:2,5	mmhos/ cm	0,28	NS
Textura	Clase	franco arenoso	
Arena	%	54	
Limo	%	44	
Arcilla	%	2	
M.O.	%	5,8	M
N - TOTAL	ppm	43,7	M
P	ppm	84	A
K	meq/100 g	1,7	A
Ca	meq/100 g	17	A
Mg	meq/100 g	1,5	A
Cu	ppm	10	A
Mn	ppm	5	M
Zn	ppm	3	M
Ca/Mg	meq/100 g	11	A
Mg/K	meq/100 g	1	B
Ca+Mg/K	meq/100 g	11	O

INTERPRETACION	
M Ac	Muy Acido
Ac	Acido
Me Ac	Medianamente Acido
L Ac	Ligeramente Acido
P N	Practicamente Neutro
L AL	Ligeramente Alcalino
Me AL	Medianamente Alcalino
AL	Alcalino
N	Neutro
B	Bajo
M	Medio
A	Alto
T	Toxico
N S	No Salino
L S	Ligeramente Salino
S	Salino
M S	Muy Salino
O	Optimo

Parametro analizado	Metodo	
PH	Electroquimico	PH/Conductimetro Orion 550A
C.E	Electroquimico	PH/Conductimetro Orion 550A
Textura	Bouyoucos	Licadora Bouyoucos
M.O	Gravimetrico	Balanza Analitica
N-Total	KJELDAHL	KJELDAHL
Fosforo	Olsen Mod.	Espectrofotometro Genesys 20
K,Ca,Mg	Olsen Mod.	Espectrofotometro de A.A Perkin Elmer 100
Fe,Cu,Mn,Zn	Olsen Mod.	Espectrofotometro de A.A Perkin Elmer 100

Marcia Buenaño
Quím. Marcia Buenaño
RESPONSABLE DEL ANALISIS



UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERIA AGRONOMICA
LABORATORIO DE ANALISIS QUIMICO FIAGR



Casilla 18-01-334 Telfs. 746151-746171 Fax 746231 Cevallos - Tungurahua
LABORATORIO DE ANALISIS QUIMICO FIAGR

Datos del cliente:

NOMBRE:	Ing. Fabián Troya	
ATENCION:	Ing. Fabián Troya	COD. LAB P71.10 2017
DIRECCIÓN:	Latacunga	MUESTRA: Suelo
PROVINCIA:	Cotopaxi	MATRIZ : S
CANTÓN:	Latacunga	ANALISIS: Completo

Datos de la muestra:

M2A2R1		FECHA DE TOMA DE MUESTRA: 16/04/2017
RESPONSABLE DE TOMA DE MUESTRA:		INGRESO AL LAB. : 18/04/17
LOTE:		SALIDA: :26/04/2017
CULTIVO ANTERIOR:		
CULTIVO ACTUAL:		

ANALISIS	Unidad	Valor	Nivel
pH extracto suelo:agua		9,28	AI
C.E. extracto suelo:agua 1:2,5	mmhos/ cm	0,31	NS
Textura	Clase	franco arenoso	
Arena	%	66	
Limo	%	28	
Arcilla	%	6	
M.O.	%	3,7	M
N - TOTAL	ppm	28,0	B
P	ppm	85	A
K	meq/100 g	1,5	A
Ca	meq/100 g	20	A
Mg	meq/100 g	1,5	A
Cu	ppm	13	A
Mn	ppm	8	M
Zn	ppm	3	M
Ca/Mg	meq/100 g	13	A
Mg/K	meq/100 g	1	B
Ca+Mg/K	meq/100 g	14	O

INTERPRETACION	
M Ac	Muy Acido
Ac	Acido
Me Ac	Medianamente Acido
L Ac	Ligeramente Acido
P N	Practicamente Neutro
L AL	Ligeramente Alcalino
Me AL	Medianamente Alcalino
AL	Alcalino
N	Neutro
B	Bajo
M	Medio
A	Alto
T	Toxico
N S	No Salino
L S	Ligeramente Salino
S	Salino
M S	Muy Salino
O	Optimo

Parametro analizado	Metodo	
PH	Electroquimico	PH/Conductimetro Orion 550A
C.E	Electroquimico	PH/Conductimetro Orion 550A
Textura	Bouyoucos	Licudadora Bouyoucos
M.O	Gravimetrico	Balanza Analitica
N-Total	KJELDAHL	KJELDAHL
Fosforo	Olsen Mod.	Espectrofotometro Genesis 20
K,Ca,Mg	Olsen Mod.	Espectrofotometro de A.A Perkin Elmer 100
Fe,Cu,Mn,Zn	Olsen Mod.	Espectrofotometro de A.A Perkin Elmer 100

Quím. Marcia Buenaño
RESPONSABLE DEL ANALISIS



UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERIA AGRONOMICA
LABORATORIO DE ANALISIS QUIMICO FIAGR



Casilla 18-01-334 Telfs. 746151-746171 Fax 746231 Cevallos - Tungurahua
LABORATORIO DE ANALISIS QUIMICO FIAGR

Datos del cliente:

NOMBRE:	Ing. Fabián Troya	COD. LAB	P71.11 2017
ATENCION:	Ing. Fabián Troya	MUESTRA:	Suelo
DIRECCIÓN:	Latacunga	MATRIZ :	S
PROVINCIA:	Cotopaxi	ANALISIS:	Completo
CANTÓN:	Latacunga		

Datos de la muestra:

M2A2R2	FECHA DE TOMA DE MUESTRA:	16/04/2017
RESPONSABLE DE TOMA DE MUESTRA:	INGRESO AL LAB. :	18/04/17
LOTE:	SALIDA:	:26/04/2017
CULTIVO ANTERIOR:		
CULTIVO ACTUAL:		

ANALISIS	Unidad	Valor	Nivel
pH extracto suelo:agua		9,03	AI
C.E. extracto suelo:agua 1:2,5	mmhos/ cm	0,52	NS
Textura	Clase	franco arenoso	
Arena	%	54	
Limo	%	38	
Arcilla	%	8	
M.O.	%	2,8	B
N - TOTAL	ppm	21,2	B
P	ppm	94	A
K	meq/100 g	3,7	A
Ca	meq/100 g	20	A
Mg	ppm	1,6	A
Cu	ppm	13	A
Mn	ppm	10	M
Zn	ppm	3	M
Ca/Mg	meq/100 g	12	A
Mg/K	meq/100 g	0,4	B
Ca+Mg/K	meq/100 g	6	B

INTERPRETACION	
M Ac	Muy Acido
Ac	Acido
Me Ac	Medianamente Acido
LAc	Ligeramente Acido
P N	Practicamente Neutro
L AL	Ligeramente Alcalino
Me AL	Medianamente Alcalino
AL	Alcalino
N	Neutro
B	Bajo
M	Medio
A	Alto
T	Toxico
N S	No Salino
L S	Ligeramente Salino
S	Salino
M S	Muy Salino
O	Optimo

Parametro analizado	Metodo	
PH	Electroquímico	PH/Conductimetro Orion 550A
C.E	Electroquímico	PH/Conductimetro Orion 550A
Textura	Bouyoucos	Licuadora Bouyoucos
M.O	Gravimetrico	Balanza Analitica
N-Total	KJELDAHL	KJELDAHL
Fosforo	Olsen Mod.	Espectrofotometro Genesys 20
K,Ca,Mg	Olsen Mod.	Espectrofotometro de AA Perkin Elmer 100
Fe,Cu,Mn,Zn	Olsen Mod.	Espectrofotometro de AA Perkin Elmer 100

Quim. Marcia Buenaño
RESPONSABLE DEL ANALISIS



UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERIA AGRONOMICA
LABORATORIO DE ANALISIS QUIMICO FIAGR



Casilla 18-01-334 Telfs. 746151-746171 Fax 746231 Cevallos - Tungurahua
LABORATORIO DE ANALISIS QUIMICO FIAGR

Datos del cliente:

NOMBRE:	Ing. Fabián Troya	
ATENCION:	Ing. Fabián Troya	COD. LAB P71.12 2017
DIRECCIÓN:	Latacunga	MUESTRA: Suelo
PROVINCIA:	Cotopaxi	MATRIZ : S
CANTÓN:	Latacunga	ANALISIS: Completo

Datos de la muestra:

M2A2R3		FECHA DE TOMA DE MUESTRA: 16/04/2017
RESPONSABLE DE TOMA DE MUESTRA:		INGRESO AL LAB. : 13/04/17
LOTE:		SALIDA: :26/04/2017
CULTIVO ANTERIOR:		
CULTIVO ACTUAL:		

ANALISIS	Unidad	Valor	Nivel
pH extracto suelo:agua		9,31	AI
C.E. extracto suelo:agua 1:2,5	mmhos/ cm	0,58	NS
Textura	Clase	franco arenoso	
Arena	%	56	
Limo	%	32	
Arcilla	%	12	
M.O.	%	3,2	M
N - TOTAL	ppm	24,3	B
P	ppm	95	A
K	meq/100 g	1,9	A
Ca	meq/100 g	17	A
Mg	meq/100 g	1,4	A
Cu	ppm	13	A
Mn	ppm	5	M
Zn	ppm	3	M
Ca/Mg	meq/100 g	12	A
Mg/K	meq/100 g	1	B
Ca+Mg/K	meq/100 g	10	O

INTERPRETACION	
M Ac	Muy Acido
Ac	Acido
Me Ac	Medianamente Acido
L Ac	Ligeramente Acido
P N	Practicamente Neutro
L AL	Ligeramente Alcalino
Me AL	Medianamente Alcalino
AL	Alcalino
N	Neutro
B	Bajo
M	Medio
A	Alto
T	Toxico
N S	No Salino
L S	Ligeramente Salino
S	Salino
M S	Muy Salino
O	Optimo

Parametro analizado	Metodo	
PH	Electroquímico	PH/Conductimetro Orion 550A
C.E	Electroquímico	PH/Conductimetro Orion 550A
Textura	Bouyoucos	Licuadora Bouyoucos
M.O	Gravimetrico	Balanza Analitica
N-Total	KJELDAHL	KJELDAHL
Fosforo	Olsen Mod.	Espectrofotometro Genesys 20
K,Ca,Mg	Olsen Mod.	Espectrofotometro de A.A Perkin Elmer 100
Fe,Cu,Mn,Zn	Olsen Mod.	Espectrofotometro de A.A Perkin Elmer 100

Quím. **Marcela Buenaño**
RESPONSABLE DEL ANALISIS



UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERIA AGRONOMICA
LABORATORIO DE ANALISIS QUIMICO FIAGR



Casilla 18-01-334 Telfs. 746151-746171 Fax 746231 Cevallos - Tungurahua
LABORATORIO DE ANALISIS QUIMICO FIAGR

Datos del cliente:

NOMBRE:	Ing. Fabián Troya	
ATENCION:	Ing. Fabián Troya	COD. LAB P71.4 2017
DIRECCIÓN:	Latacunga	MUESTRA: Suelo
PROVINCIA:	Cotopaxi	MATRIZ : S
CANTÓN:	Latacunga	ANALISIS: Completo

Datos de la muestra:

M2A3R1		FECHA DE TOMA DE MUESTRA: 16/04/2017
RESPONSABLE DE TOMA DE MUESTRA:		INGRESO AL LAB. : 18/04/17
LOTE:		SALIDA: :26/04/2017
CULTIVO ANTERIOR:		
CULTIVO ACTUAL:		

ANALISIS	Unidad	Valor	Nivel
pH extracto suelo:agua		9,56	AI
C.E. extracto suelo:agua 1:2,5	mmhos/ cm	0,39	NS
Textura	Clase	franco arenoso	
Arena	%	66	
Limo	%	28	
Arcilla	%	6	
M.O.	%	7,7	A
N - TOTAL	ppm	57,8	M
P	ppm	55	A
K	meq/100 g	0,5	A
Ca	meq/100 g	10	A
Mg	meq/100 g	1,2	A
Cu	ppm	10	A
Mn	ppm	3	B
Zn	ppm	3	M
Ca/Mg	meq/100 g	8	A
Mg/K	meq/100 g	2	B
Ca+Mg/K	meq/100 g	22	O

INTERPRETACION	
M Ac	Muy Acido
Ac	Acido
Me Ac	Medianamente Acido
L Ac	Ligeramente Acido
P N	Practicamente Neutro
L AL	Ligeramente Alcalino
Me AL	Medianamente Alcalino
AL	Alcalino
N	Neutro
B	Bajo
M	Medio
A	Alto
T	Toxico
N S	No Salino
L S	Ligeramente Salino
S	Salino
M S	Muy Salino
O	Optimo

Parametro analizado	Metodo	
PH	Electroquimico	PH/Conductimetro Orion 550A
C.E	Electroquimico	PH/Conductimetro Orion 550A
Textura	Bouyoucos	Licudadora Bouyoucos
M.O	Gravimetrico	Balanza Analitica
N-Total	KJELDAHL	KJELDAHL
Fosforo	Olsen Mod.	Espectrofotometro Genesys 20
K,Ca,Mg	Olsen Mod.	Espectrofotometro de A.A Perkin Elmer 100
Fe,Cu,Mn,Zn	Olsen Mod.	Espectrofotometro de A.A Perkin Elmer 100

Quim. **Marcia Buenaño**
RESPONSABLE DEL ANALISIS



UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERIA AGRONOMICA
LABORATORIO DE ANALISIS QUIMICO FIAGR



Casilla 18-01-334 Telfs. 746151-746171 Fax 746231 Cevallos - Tungurahua
LABORATORIO DE ANALISIS QUIMICO FIAGR

Datos del cliente:

NOMBRE:	Ing. Fabián Troya	
ATENCION:	Ing. Fabián Troya	COD. LAB P71.5 2017
DIRECCIÓN:	Latacunga	MUESTRA: Suelo
PROVINCIA:	Cotopaxi	MATRIZ : S
CANTÓN:	Latacunga	ANALISIS: Completo

Datos de la muestra:

M2A3R2		FECHA DE TOMA DE MUESTRA: 16/04/2017
RESPONSABLE DE TOMA DE MUESTRA:		INGRESO AL LAB. : 18/04/17
LOTE:		SALIDA: :26/04/2017
CULTIVO ANTERIOR:		
CULTIVO ACTUAL:		

ANALISIS	Unidad	Valor	Nivel
pH extracto suelo:agua		9,57	A
C.E. extracto suelo:agua 1:2,5	mmhos/ cm	0,67	AI
Textura	Clase	ftanco arenoso	
Arena	%	54	
Limo	%	38	
Arcilla	%	8	
M.O.	%	7,8	A
N - TOTAL	ppm	58,7	M
P	ppm	99	A
K	meq/100 g	1,0	A
Ca	meq/100 g	17	A
Mg	meq/100 g	1,3	A
Cu	ppm	10	A
Mn	ppm	3	B
Zn	ppm	3	M
Ca/Mg	meq/100 g	13	A
Mg/K	meq/100 g	1	B
Ca+Mg/K	meq/100 g	18	O

INTERPRETACION	
M Ac	Muy Acido
Ac	Acido
Me Ac	Medianamente Acido
L Ac	Ligeramente Acido
P N	Practicamente Neutro
L AL	Ligeramente Alcalino
Me AL	Medianamente Alcalino
AL	Alcalino
N	Neutro
B	Bajo
M	Medio
A	Alto
T	Toxico
N S	No Salino
L S	Ligeramente Salino
S	Salino
M S	Muy Salino
O	Optimo

Parametro analizado	Metodo	
PH	Electroquimico	PH/Conductimetro Orion 550A
C.E	Electroquimico	PH/Conductimetro Orion 550A
Textura	Bouyoucos	Licudadora Bouyoucos
M.O	Gravimetrico	Balanza Analitica
N-Total	KJELDAHL	KJELDAHL
Fosforo	Olsen Mod.	Espectrofotometro Genesis 20
K,Ca,Mg	Olsen Mod.	Espectrofotometro de A.A Perkin Elmer 100
Fe,Cu,Mn,Zn	Olsen Mod.	Espectrofotometro de A.A Perkin Elmer 100


RESPONSABLE DEL ANALISIS



UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERIA AGRONOMICA
LABORATORIO DE ANALISIS QUIMICO FIAGR



Casilla 18-01-334 Telfs. 746151-746171 Fax 746231 Cevallos - Tungurahua
LABORATORIO DE ANALISIS QUIMICO FIAGR

Datos del cliente:

NOMBRE:	Ing. Fabián Troya	COD. LAB	P71.6 2017
ATENCION:	Ing. Fabián Troya	MUESTRA:	Suelo
DIRECCIÓN:	Latacunga	MATRIZ :	S
PROVINCIA:	Cotopaxi	ANALISIS:	Completo
CANTÓN:	Latacunga		

Datos de la muestra:

M1A3R3	FECHA DE TOMA DE MUESTRA:	16/04/2017
RESPONSABLE DE TOMA DE MUESTRA:	INGRESO AL LAB. :	18/04/17
LOTE:	SALIDA:	:26/04/2017
CULTIVO ANTERIOR:		
CULTIVO ACTUAL:		

ANALISIS	Unidad	Valor	Nivel
pH extracto suelo:agua		9,13	AI
C.E. extracto suelo:agua 1:2,5	mmhos/ cm	0,23	NS
Textura	Clase	franco arenoso	
Arena	%	62	
Limo	%	32	
Arcilla	%	6	
M.O.	%	2,8	B
N - TOTAL	ppm	20,7	B
P	ppm	21	AI
K	meq/100 g	0,2	M
Ca	meq/100 g	10	A
Mg	meq/100 g	0,6	M
Cu	ppm	5	A
Mn	ppm	8	M
Zn	ppm	3	M
Ca/Mg	meq/100 g	15	A
Mg/K	meq/100 g	4	O
Ca+Mg/K	meq/100 g	64	A

INTERPRETACION	
M Ac	Muy Acido
Ac	Acido
Me Ac	Medianamente Acido
L Ac	Ligeramente Acido
P N	Practicamente Neutro
L AL	Ligeramente Alcalino
Me AL	Medianamente Alcalino
AL	Alcalino
N	Neutro
B	Bajo
M	Medio
A	Alto
T	Toxico
N S	No Salino
L S	Ligeramente Salino
S	Salino
M S	Muy Salino
O	Optimo

Parametro analizado	Metodo	
PH	Electroquímico	PH/Conductímetro Orion 550A
C.E	Electroquímico	PH/Conductímetro Orion 550A
Textura	Bouyoucos	Licudadora Bouyoucos
M.O	Gravimétrico	Balanza Analítica
N-Total	KJELDAHL	KJELDAHL
Fosforo	Olsen Mod.	Espectrofotómetro Genesys 20
K,Ca,Mg	Olsen Mod.	Espectrofotómetro de A.A Perkin Elmer 100
Fe,Cu,Mn,Zn	Olsen Mod.	Espectrofotómetro de A.A Perkin Elmer 100

Marcia Buenaño
Quim. Marcia Buenaño
RESPONSABLE DEL ANALISIS

ANEXO 9: ANÁLISIS DE SUELOS AL FINALIZAR DEL PRIMER CICLO DE CULTIVO



UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERIA AGRONOMICA
LABORATORIO DE ANALISIS QUIMICO FIAGR



Casilla 18-01-334 Telfs. 746151-746171 Fax 746231 Cevallos - Tungurahua

LABORATORIO DE ANALISIS QUIMICO FIAGR

Datos del cliente:

NOMBRE:	Ing. Fabian Troya		
ATENCION:	Ing. Fabian Troya	COD. LAB	P16,1 2018
DIRECCIÓN:	Latacunga	MUESTRA:	Suelo
PROVINCIA:	Cotopaxi	MATRIZ :	S
CANTÓN:	Latacunga	ANALISIS:	Completo
Datos de la muestra:			
M1A0		FECHA DE TOMA DE MUESTRA: 06/03/2018	
RESPONSABLE DE TOMA DE MUESTRA:		INGRESO AL LAB. : 02/04/2018	
LOTE:		SALIDA: :09/04/2018	
CULTIVO ANTERIOR:			
CULTIVO ACTUAL:			

ANALISIS	Unidad	Valor	Nivel
pH extracto suelo:agua		8,87	AL
C.E. extracto suelo:agua 1:2,5	mmhos/ cm	0,3	N S
Textura	Clase	franco arenoso	
Arena	%	62	
Limo	%	32	
Arcilla	%	6	
M.O.	%	6,7	A
N - TOTAL	ppm	50,2	M
P	ppm	85	A
K	meq/100 g	1,1	A
Ca	meq/100 g	17	A
Mg	meq/100 g	3,7	A
Cu	ppm	2	M
Mn	ppm	5	M
Zn	ppm	1	B
Ca/Mg	meq/100 g	5	O
Mg/K	meq/100 g	3	O
Ca+Mg/K	meq/100 g	18	O

INTERPRETACION	
M Ac	Muy Acido
Ac	Acido
Me Ac	Medianamente Acido
L Ac	Ligeramente Acido
P N	Practicamente Neutro
L AL	Ligeramente Alcalino
Me AL	Medianamente Alcalino
AL	Alcalino
N	Neutro
B	Bajo
M	Medio
A	Alto
T	Toxico
N S	No Salino
L S	Ligeramente Salino
S	Salino
M S	Muy Salino
O	Optimo

Parametro analizado	Metodo	
PH	Electroquimico	PH/Conductimetro Orion 550A
C.E	Electroquimico	PH/Conductimetro Orion 550A
Textura	Bouyoucos	Licudora Bouyoucos
M.O	Gravimetrico	Balanza Analitica
N-Total	KJELDAHL	KJELDAHL
Fosforo	Olsen Mod.	Espectrofotometro Genesisys 20
K,Ca,Mg	Olsen Mod.	Espectrofotometro de A.A Perkin Elmer 100
Fe,Cu,Mn,Zn	Olsen Mod.	Espectrofotometro de A.A Perkin Elmer 100

Quim. *Marcia Buenaño*
RESPONSABLE DEL ANALISIS



UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERIA AGRONOMICA
LABORATORIO DE ANALISIS QUIMICO FIAGR



Casilla 18-01-334 Telfs. 746151-746171 Fax 746231 Cevallos - Tungurahua
LABORATORIO DE ANALISIS QUIMICO FIAGR

Datos del cliente:

NOMBRE:	Ing. Fabian Troya	COD. LAB	P16,2 2018
ATENCION:	Ing. Fabian Troya	MUESTRA:	Suelo
DIRECCIÓN:	Latacunga	MATRIZ :	S
PROVINCIA:	Cotopaxi	ANALISIS:	Completo
CANTÓN:	Latacunga		

Datos de la muestra:

M1A1	FECHA DE TOMA DE MUESTRA:	06/03/2018
RESPONSABLE DE TOMA DE MUESTRA:	INGRESO AL LAB. :	02/04/2018
LOTE:	SALIDA:	:09/04/2018
CULTIVO ANTERIOR:		
CULTIVO ACTUAL:		

ANALISIS	Unidad	Valor	Nivel
pH extracto suelo:agua		9,30	AL
C.E. extracto suelo:agua 1:2,5	mmhos/ cm	0,6	N S
Textura	Clase	franco arenoso	
Arena	%	60	
Limo	%	36	
Arcilla	%	4	
M.O.	%	9,2	A
N - TOTAL	ppm	69,3	A
P	ppm	205	A
K	meq/100 g	1,3	A
Ca	meq/100 g	14	A
Mg	meq/100 g	3,3	A
Cu	ppm	2	M
Mn	ppm	5	M
Zn	ppm	1	B
Ca/Mg	meq/100 g	4	O
Mg/K	meq/100 g	3	O
Ca+Mg/K	meq/100 g	14	O

INTERPRETACION	
M Ac	Muy Acido
Ac	Acido
Me Ac	Medianamente Acido
L Ac	Ligeramente Acido
P N	Practicamente Neutro
L AL	Ligeramente Alcalino
Me AL	Medianamente Alcalino
AL	Alcalino
N	Neutro
B	Bajo
M	Medio
A	Alto
T	Toxico
N S	No Salino
L S	Ligeramente Salino
S	Salino
M S	Muy Salino
O	Optimo

Parametro analizado	Metodo	
PH	Electroquimico	PH/Conductimetro Orion 550A
C.E	Electroquimico	PH/Conductimetro Orion 550A
Textura	Bouyoucos	Licudora Bouyoucos
M.O	Gravimetrico	Balanza Analitica
N-Total	KJELDAHL	KJELDAHL
Fosforo	Olsen Mod.	Espectrofotometro Genesys 20
K,Ca,Mg	Olsen Mod.	Espectrofotometro de A.A Perkin Elmer 100
Fe,Cu,Mn,Zn	Olsen Mod.	Espectrofotometro de A.A Perkin Elmer 100

Marcia Buenaño
Quim. Marcia Buenaño
RESPONSABLE DEL ANALISIS



UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERIA AGRONOMICA
LABORATORIO DE ANALISIS QUIMICO FIAGR



Casilla 18-01-334 Telfs. 746151-746171 Fax 746231 Cevallos - Tungurahua

LABORATORIO DE ANALISIS QUIMICO FIAGR

Datos del cliente:

NOMBRE:	Ing. Fabian Troya	COD. LAB	P16,3 2018
ATENCION:	Ing. Fabian Troya	MUESTRA:	Suelo
DIRECCIÓN:	Latacunga	MATRIZ :	S
PROVINCIA:	Cotopaxi	ANALISIS:	Completo
CANTÓN:	Latacunga		

Datos de la muestra:

M1A2	FECHA DE TOMA DE MUESTRA:	06/03/2018
RESPONSABLE DE TOMA DE MUESTRA:	INGRESO AL LAB. :	02/04/2018
LOTE:	SALIDA:	:09/04/2018
CULTIVO ANTERIOR:		
CULTIVO ACTUAL:		

ANALISIS	Unidad	Valor	Nivel
pH extracto suelo:agua		8,85	AL
C.E. extracto suelo:agua 1:2,5	mmhos/ cm	1,0	N S
Textura	Clase	franco arenoso	
Arena	%	54	
Limo	%	36	
Arcilla	%	10	
M.O.	%	7,4	A
N - TOTAL	ppm	55,5	M
P	ppm	330	A
K	meq/100 g	1,9	A
Ca	meq/100 g	14	A
Mg	meq/100 g	2,7	A
Cu	ppm	2	M
Mn	ppm	5	M
Zn	ppm	7	A
Ca/Mg	meq/100 g	5	O
Mg/K	meq/100 g	1	B
Ca+Mg/K	meq/100 g	9	B

INTERPRETACION	
M Ac	Muy Acido
Ac	Acido
Me Ac	Medianamente Acido
L Ac	Ligeramente Acido
P N	Practicamente Neutro
L AL	Ligeramente Alcalino
Me AL	Medianamente Alcalino
AL	Alcalino
N	Neutro
B	Bajo
M	Medio
A	Alto
T	Toxico
N S	No Salino
L S	Ligeramente Salino
S	Salino
M S	Muy Salino
O	Optimo

Parametro analizado	Metodo	
PH	Electroquimico	PH/Conductimetro Orion 550A
C.E	Electroquimico	PH/Conductimetro Orion 550A
Textura	Bouyoucos	Licudadora Bouyoucos
M.O	Gravimetrico	Balanza Analitica
N-Total	KJELDAHL	KJELDAHL
Fosforo	Olsen Mod.	Espectrofotometro Genesis 20
K,Ca,Mg	Olsen Mod.	Espectrofotometro de A.A Perkin Elmer 100
Fe,Cu,Mn,Zn	Olsen Mod.	Espectrofotometro de A.A Perkin Elmer 100

Quim. *Marcia Bueñaño*
RESPONSABLE DEL ANALISIS



UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERIA AGRONOMICA
LABORATORIO DE ANALISIS QUIMICO FIAGR



Casilla 18-01-334 Telfs. 746151-746171 Fax 746231 Cevallos - Tungurahua

LABORATORIO DE ANALISIS QUIMICO FIAGR

Datos del cliente:

NOMBRE:	Ing. Fabian Troya		
ATENCION:	Ing. Fabian Troya	COD. LAB	P16,4 2018
DIRECCIÓN:	Latacunga	MUESTRA:	Suelo
PROVINCIA:	Cotopaxi	MATRIZ :	S
CANTÓN:	Latacunga	ANALISIS:	Completo

Datos de la muestra:

M1A3		FECHA DE TOMA DE MUESTRA:	06/03/2018
RESPONSABLE DE TOMA DE MUESTRA:		INGRESO AL LAB. :	02/04/2018
LOTE:		SALIDA:	:09/04/2018
CULTIVO ANTERIOR:			
CULTIVO ACTUAL:			

ANALISIS	Unidad	Valor	Nivel
pH extracto suelo:agua		9,39	AL
C.E. extracto suelo:agua 1:2,5	mmhos/ cm	0,6	N S
Textura	Clase	franco arenoso	
Arena	%	66	
Limo	%	28	
Arcilla	%	6	
M.O.	%	6,1	A
N - TOTAL	ppm	45,7	M
P	ppm	134	A
K	meq/100 g	1,4	A
Ca	meq/100 g	13	A
Mg	meq/100 g	1,9	A
Cu	ppm	2	M
Mn	ppm	3	B
Zn	ppm	1	B
Ca/Mg	meq/100 g	7	A
Mg/K	meq/100 g	1	B
Ca+Mg/K	meq/100 g	11	O

INTERPRETACION	
M Ac	Muy Acido
Ac	Acido
Me Ac	Medianamente Acido
L Ac	Ligeramente Acido
P N	Practicamente Neutro
L AL	Ligeramente Alcalino
Me AL	Medianamente Alcalino
AL	Alcalino
N	Neutro
B	Bajo
M	Medio
A	Alto
T	Toxico
N S	No Salino
L S	Ligeramente Salino
S	Salino
M S	Muy Salino
O	Optimo

Parametro analizado	Metodo	
PH	Electroquimico	PH/Conductimetro Orion 550A
C.E	Electroquimico	PH/Conductimetro Orion 550A
Textura	Bouyoucos	Licuadora Bouyoucos
M.O	Gravimetrico	Balanza Analitica
N-Total	KJELDAHL	KJELDAHL
Fosforo	Olsen Mod.	Espectrofotometro Genesis 20
K,Ca,Mg	Olsen Mod.	Espectrofotometro de A.A Perkin Elmer 100
Fe,Cu,Mn,Zn	Olsen Mod.	Espectrofotometro de A.A Perkin Elmer 100

Quim. *Marcia Buenaño*

RESPONSABLE DEL ANALISIS



UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERIA AGRONOMICA
LABORATORIO DE ANALISIS QUIMICO FIAGR



Casilla 18-01-334 Telfs. 746151-746171 Fax 746231 Cevallos - Tungurahua
LABORATORIO DE ANALISIS QUIMICO FIAGR

Datos del cliente:

NOMBRE:	Ing. Fabian Troya	COD. LAB	P16,5 2018
ATENCION:	Ing. Fabian Troya	MUESTRA:	Suelo
DIRECCIÓN:	Latacunga	MATRIZ :	S
PROVINCIA:	Cotopaxi	ANALISIS:	Completo
CANTÓN:	Latacunga		

Datos de la muestra:

M2A0	FECHA DE TOMA DE MUESTRA:	06/03/2018
RESPONSABLE DE TOMA DE MUESTRA:	INGRESO AL LAB. :	02/04/2018
LOTE:	SALIDA:	:09/04/2018
CULTIVO ANTERIOR:		
CULTIVO ACTUAL:		

ANALISIS	Unidad	Valor	Nivel
pH extracto suelo:agua		9,02	AL
C.E. extracto suelo:agua 1:2,5	mmhos/ cm	0,5	N S
Textura	Clase	ftanco arenoso	
Arena	%	54	
Limo	%	38	
Arcilla	%	8	
M.O.	%	5,8	A
N - TOTAL	ppm	43,3	M
P	ppm	88	A
K	meq/100 g	0,6	A
Ca	meq/100 g	8	A
Mg	meq/100 g	2,1	A
Cu	ppm	2	M
Mn	ppm	2	B
Zn	ppm	1	B
Ca/Mg	meq/100 g	4	O
Mg/K	meq/100 g	3	O
Ca+Mg/K	meq/100 g	16	O

INTERPRETACION	
M Ac	Muy Acido
Ac	Acido
Me Ac	Medianamente Acido
L Ac	Ligeramente Acido
P N	Practicamente Neutro
L AL	Ligeramente Alcalino
Me AL	Medianamente Alcalino
AL	Alcalino
N	Neutro
B	Bajo
M	Medio
A	Alto
T	Toxico
N S	No Salino
L S	Ligeramente Salino
S	Salino
M S	Muy Salino
O	Optimo

Parametro analizado	Metodo	
PH	Electroquimico	PH/Conductimetro Orion 550A
C.E	Electroquimico	PH/Conductimetro Orion 550A
Textura	Bouyoucos	Licudadora Bouyoucos
M.O	Gravimetrico	Balanza Analitica
N-Total	KJELDAHL	KJELDAHL
Fosforo	Olsen Mod.	Espectrofotometro Genesis 20
K,Ca,Mg	Olsen Mod.	Espectrofotometro de A.A Perkin Elmer 100
Fe,Cu,Mn,Zn	Olsen Mod.	Espectrofotometro de A.A Perkin Elmer 100

Marcia Buenaño
Quim. Marcia Buenaño
RESPONSABLE DEL ANALISIS



UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERIA AGRONOMICA
LABORATORIO DE ANALISIS QUIMICO FIAGR



Casilla 18-01-334 Telfs. 746151-746171 Fax 746231 Cevallos - Tungurahua

LABORATORIO DE ANALISIS QUIMICO FIAGR

Datos del cliente:

NOMBRE:	Ing. Fabian Troya	COD. LAB	P16,6 2018
ATENCION:	Ing. Fabian Troya	MUESTRA:	Suelo
DIRECCIÓN:	Latacunga	MATRIZ :	S
PROVINCIA:	Cotopaxi	ANALISIS:	Completo
CANTÓN:	Latacunga		

Datos de la muestra:

M2A1	FECHA DE TOMA DE MUESTRA:	06/03/2018
RESPONSABLE DE TOMA DE MUESTRA:	INGRESO AL LAB. :	02/04/2018
LOTE:	SALIDA:	:09/04/2018
CULTIVO ANTERIOR:		
CULTIVO ACTUAL:		

ANALISIS	Unidad	Valor	Nivel
pH extracto suelo:agua		8,76	AL
C.E. extracto suelo:agua 1:2,5	mmhos/ cm	0,3	N S
Textura	Clase	franco arenoso	
Arena	%	62	
Limo	%	32	
Arcilla	%	6	
M.O.	%	7,7	A
N - TOTAL	ppm	57,8	M
P	ppm	171	A
K	meq/100 g	1,0	A
Ca	meq/100 g	12	A
Mg	meq/100 g	3,0	A
Cu	ppm	2	M
Mn	ppm	3	B
Zn	ppm	4	M
Ca/Mg	meq/100 g	4	O
Mg/K	meq/100 g	3	O
Ca+Mg/K	meq/100 g	15	O

INTERPRETACION	
M Ac	Muy Acido
Ac	Acido
Me Ac	Medianamente Acido
L Ac	Ligeramente Acido
P N	Practicamente Neutro
L AL	Ligeramente Alcalino
Me AL	Medianamente Alcalino
AL	Alcalino
N	Neutro
B	Bajo
M	Medio
A	Alto
T	Toxico
N S	No Salino
L S	Ligeramente Salino
S	Salino
M S	Muy Salino
O	Optimo

Parametro analizado	Metodo	
PH	Electroquimico	PH/Conductimetro Orion 550A
C.E	Electroquimico	PH/Conductimetro Orion 550A
Textura	Bouyoucos	Licudadora Bouyoucos
M.O	Gravimetrico	Balanza Analitica
N-Total	KJELDAHL	KJELDAHL
Fosforo	Olsen Mod.	Espectrofotometro Genesisys 20
K,Ca,Mg	Olsen Mod.	Espectrofotometro de A.A Perkin Elmer 100
Fe,Cu,Mn,Zn	Olsen Mod.	Espectrofotometro de A.A Perkin Elmer 100

Quím. **Marcia Buenaño**

RESPONSABLE DEL ANALISIS



UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERIA AGRONOMICA
LABORATORIO DE ANALISIS QUIMICO FIAGR



Casilla 18-01-334 Telfs. 746151-746171 Fax 746231 Cevallos - Tungurahua

LABORATORIO DE ANALISIS QUIMICO FIAGR

Datos del cliente:

NOMBRE:	Ing. Fabian Troya	COD. LAB	P16,7 2018
ATENCION:	Ing. Fabian Troya	MUESTRA:	Suelo
DIRECCIÓN:	Latacunga	MATRIZ :	S
PROVINCIA:	Cotopaxi	ANALISIS:	Completo
CANTÓN:	Latacunga		

Datos de la muestra:

M2A2		FECHA DE TOMA DE MUESTRA:	06/03/2018
RESPONSABLE DE TOMA DE MUESTRA:		INGRESO AL LAB. :	02/04/2018
LOTE:		SALIDA:	:09/04/2018
CULTIVO ANTERIOR:			
CULTIVO ACTUAL:			

ANALISIS	Unidad	Valor	Nivel
pH extracto suelo:agua		8,41	AL
C.E. extracto suelo:agua 1:2,5	mmhos/ cm	0,8	N S
Textura	Clase	franco arenoso	
Arena	%	60	
Limo	%	36	
Arcilla	%	4	
M.O.	%	5,7	A
N - TOTAL	ppm	43,1	M
P	ppm	418	A
K	meq/100 g	1,7	A
Ca	meq/100 g	12	A
Mg	meq/100 g	4,0	A
Cu	ppm	2	M
Mn	ppm	10	M
Zn	ppm	11	A
Ca/Mg	meq/100 g	3	O
Mg/K	meq/100 g	2	B
Ca+Mg/K	meq/100 g	10	O

INTERPRETACION	
M Ac	Muy Acido
Ac	Acido
Me Ac	Medianamente Acido
L Ac	Ligeramente Acido
P N	Practicamente Neutro
L AL	Ligeramente Alcalino
Me AL	Medianamente Alcalino
AL	Alcalino
N	Neutro
B	Bajo
M	Medio
A	Alto
T	Toxico
N S	No Salino
L S	Ligeramente Salino
S	Salino
M S	Muy Salino
O	Optimo

Parametro analizado	Metodo	
PH	Electroquimico	PH/Conductimetro Orion 550A
C.E	Electroquimico	PH/Conductimetro Orion 550A
Textura	Bouyoucos	Licadora Bouyoucos
M.O	Gravimetrico	Balanza Analitica
N-Total	KJELDAHL	KJELDAHL
Fosforo	Olsen Mod.	Espectrofotometro Genesisys 20
K,Ca,Mg	Olsen Mod.	Espectrofotometro de A.A Perkin Elmer 100
Fe,Cu,Mn,Zn	Olsen Mod.	Espectrofotometro de A.A Perkin Elmer 100

Marcia Buenaño
Quim. Marcia Buenaño

RESPONSABLE DEL ANALISIS



UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERIA AGRONOMICA
LABORATORIO DE ANALISIS QUIMICO FIAGR



Casilla 18-01-334 Telfs. 746151-746171 Fax 746231 Cevallos - Tungurahua
LABORATORIO DE ANALISIS QUIMICO FIAGR

Datos del cliente:

NOMBRE:	Ing. Fabian Troya		
ATENCION:	Ing. Fabian Troya	COD. LAB	P16,8 2018
DIRECCIÓN:	Latacunga	MUESTRA:	Suelo
PROVINCIA:	Cotopaxi	MATRIZ :	S
CANTÓN:	Latacunga	ANALISIS:	Completo

Datos de la muestra:

M2A3		FECHA DE TOMA DE MUESTRA:	06/03/2018
RESPONSABLE DE TOMA DE MUESTRA:		INGRESO AL LAB. :	02/04/2018
LOTE:		SALIDA:	:09/04/2018
CULTIVO ANTERIOR:			
CULTIVO ACTUAL:			

ANALISIS	Unidad	Valor	Nivel
pH extracto suelo:agua		9,44	AL
C.E. extracto suelo:agua 1:2,5	mmhos/ cm	0,7	N S
Textura	Clase	franco arenoso	
Arena	%	54	
Limo	%	44	
Arcilla	%	2	
M.O.	%	7,4	A
N - TOTAL	ppm	55,5	M
P	ppm	125	A
K	meq/100 g	1,7	A
Ca	meq/100 g	13	A
Mg	meq/100 g	2,1	A
Cu	ppm	2	M
Mn	ppm	1	B
Zn	ppm	1	B
Ca/Mg	meq/100 g	6	A
Mg/K	meq/100 g	1	B
Ca+Mg/K	meq/100 g	9	B

INTERPRETACION	
M Ac	Muy Acido
Ac	Acido
Me Ac	Medianamente Acido
L Ac	Ligeramente Acido
P N	Practicamente Neutro
L AL	Ligeramente Alcalino
Me AL	Medianamente Alcalino
AL	Alcalino
N	Neutro
B	Bajo
M	Medio
A	Alto
T	Toxico
N S	No Salino
L S	Ligeramente Salino
S	Salino
M S	Muy Salino
O	Optimo

Parametro analizado	Metodo	
PH	Electroquimico	PH/Conductimetro Orion 550A
C.E	Electroquimico	PH/Conductimetro Orion 550A
Textura	Bouyoucos	Licudora Bouyoucos
M.O	Gravimetrico	Balanza Analitica
N-Total	KJELDAHL	KJELDAHL
Fosforo	Olsen Mod.	Espectrofotometro Genesis 20
K,Ca,Mg	Olsen Mod.	Espectrofotometro de A.A Perkin Elmer 100
Fe,Cu,Mn,Zn	Olsen Mod.	Espectrofotometro de A.A Perkin Elmer 100

Marcia Buenaño
Quim. Marcia Buenaño
RESPONSABLE DEL ANALISIS

ANEXO 10: ANÁLISIS DE SUELO AL FINALIZAR EL SEGUNDO CICLO DE CULTIVO



UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERIA AGRONOMICA
LABORATORIO DE ANALISIS QUIMICO FIAGR



Casilla 18-01-334 Telfs. 746151-746171 Fax 746231 Cevallos - Tungurahua

LABORATORIO DE ANALISIS QUIMICO FIAGR

Datos del cliente: Ing. Fabian Troya

NOMBRE:	Ing. Fabian Troya		
ATENCION:	Latacunga	COD. LAB	P48,1 2018
DIRECCIÓN:	Cotopaxi	MUESTRA:	Suelo
PROVINCIA:	Latacunga	MATRIZ :	S
CANTÓN:		ANALISIS:	Completo

Datos de la muestra:

		FECHA DE TOMA DE MUESTRA:	16/10/2018
RESPONSABLE DE TOMA DE MUESTRA:		INGRESO AL LAB. :	29/10/2018
LOTE:	M1A0	SALIDA:	: 05/11/2018
CULTIVO ANTERIOR:			
CULTIVO ACTUAL:			

ANALISIS	Unidad	Valor	Nivel
pH extracto suelo:agua		9,09	AL
C.E. extracto suelo:agua 1:2,5	mmhos/ cm	0,3	N S
Textura	Clase	franco arenoso	
Arena	%	54	
Limo	%	36	
Arcilla	%	10	
M.O.	%	4,7	M
N - TOTAL	ppm	35,6	M
P	ppm	53	A
K	meq/100 g	1,5	A
Ca	meq/100 g	16	A
Mg	meq/100 g	1,7	A
Cu	ppm	1	M
Mn	ppm	4	B
Zn	ppm	1	B
Ca/Mg	meq/100 g	10	A
Mg/K	meq/100 g	1	B
Ca+Mg/K	meq/100 g	12	O

INTERPRETACION	
M Ac	Muy Acido
Ac	Acido
Me Ac	Medianamente Acido
L Ac	Ligeramente Acido
P N	Practicamente Neutro
L AL	Ligeramente Alcalino
Me AL	Medianamente Alcalino
AL	Alcalino
N	Neutro
B	Bajo
M	Medio
A	Alto
T	Toxico
N S	No Salino
L S	Ligeramente Salino
S	Salino
M S	Muy Salino
O	Optimo

Parametro analizado	Metodo	
PH	Electroquimico	PH/Conductimetro Orion 550A
C.E	Electroquimico	PH/Conductimetro Orion 550A
Textura	Bouyoucos	Licudadora Bouyoucos
M.O	Gravimetrico	Balanza Analitica
N-Total	KJELDAHL	KJELDAHL
Fosforo	Olsen Mod.	Espectrofotometro Genesys 20
K,Ca,Mg	Olsen Mod.	Espectrofotometro de A.A Perkin Elmer 100
Fe,Cu,Mn,Zn	Olsen Mod.	Espectrofotometro de A.A Perkin Elmer 100

Quim. Marcia Buenaño

RESPONSABLE DEL ANALISIS



UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERIA AGRONOMICA
LABORATORIO DE ANALISIS QUIMICO FIAGR



Casilla 18-01-334 Telfs. 746151-746171 Fax 746231 Cevallos - Tungurahua
LABORATORIO DE ANALISIS QUIMICO FIAGR

Datos del cliente:

NOMBRE:	Ing. Fabian Troya		
ATENCION:	Ing. Fabian Troya	COD. LAB	P48,2 2018
DIRECCIÓN:	Latacunga	MUESTRA:	Suelo
PROVINCIA:	Cotopaxi	MATRIZ :	S
CANTÓN:	Latacunga	ANALISIS:	Completo

Datos de la muestra:

		FECHA DE TOMA DE MUESTRA: 16/10/2018	
RESPONSABLE DE TOMA DE MUESTRA:		INGRESO AL LAB. : 29/10/2018	
LOTE:	M1A1	SALIDA:	: 05/11/2018
CULTIVO ANTERIOR:			
CULTIVO ACTUAL:			

ANALISIS	Unidad	Valor	Nivel
pH extracto suelo:agua		8,90	AL
C.E. extracto suelo:agua 1:2,5	mmhos/ cm	0,3	N S
Textura	Clase	franco arenoso	
Arena	%	62	
Limo	%	32	
Arcilla	%	6	
M.O.	%	4,8	M
N - TOTAL	ppm	36,1	M
P	ppm	99	A
K	meq/100 g	1,8	A
Ca	meq/100 g	17	A
Mg	meq/100 g	2,4	A
Cu	ppm	1	M
Mn	ppm	4	B
Zn	ppm	2	B
Ca/Mg	meq/100 g	7	A
Mg/K	meq/100 g	1	B
Ca+Mg/K	meq/100 g	11	O

INTERPRETACION	
M Ac	Muy Acido
Ac	Acido
Me Ac	Medianamente Acido
L Ac	Ligeramente Acido
P N	Practicamente Neutro
L AL	Ligeramente Alcalino
Me AL	Medianamente Alcalino
AL	Alcalino
N	Neutro
B	Bajo
M	Medio
A	Alto
T	Toxico
N S	No Salino
L S	Ligeramente Salino
S	Salino
M S	Muy Salino
O	Optimo

Parametro analizado	Metodo	
PH	Electroquímico	PH/Conductimetro Orion 550A
C.E	Electroquímico	PH/Conductimetro Orion 550A
Textura	Bouyoucos	Licudadora Bouyoucos
M.O	Gravimetrico	Balanza Analitica
N-Total	KJELDAHL	KJELDAHL
Fosforo	Olsen Mod.	Espectrofotometro Genesisys 20
K,Ca,Mg	Olsen Mod.	Espectrofotometro de A.A Perkin Elmer 100
Fe,Cu,Mn,Zn	Olsen Mod.	Espectrofotometro de A.A Perkin Elmer 100

Quím. Marcia Buenaño
RESPONSABLE DEL ANALISIS



UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERIA AGRONOMICA
LABORATORIO DE ANALISIS QUIMICO FIAGR



Casilla 18-01-334 Telfs. 746151-746171 Fax 746231 Cevallos - Tungurahua
LABORATORIO DE ANALISIS QUIMICO FIAGR

Datos del cliente:

NOMBRE:	Ing. Fabian Troya		
ATENCION:	Ing. Fabian Troya	COD. LAB	P48,3 2018
DIRECCIÓN:	Latacunga	MUESTRA:	Suelo
PROVINCIA:	Cotopaxi	MATRIZ :	S
CANTÓN:	Latacunga	ANALISIS:	Completo

Datos de la muestra:

		FECHA DE TOMA DE MUESTRA:	16/10/2018
RESPONSABLE DE TOMA DE MUESTRA:		INGRESO AL LAB. :	29/10/2018
LOTE:	M1A2	SALIDA:	: 05/11/2018
CULTIVO ANTERIOR:			
CULTIVO ACTUAL:			

ANALISIS	Unidad	Valor	Nivel
pH extracto suelo:agua		8,41	Me AL
C.E. extracto suelo:agua 1:2,5	mmhos/ cm	0,3	N S
Textura	Clase	franco arenoso	
Arena	%	54	
Limo	%	36	
Arcilla	%	10	
M.O.	%	4,2	M
N - TOTAL	ppm	31,8	M
P	ppm	231	A
K	meq/100 g	1,9	A
Ca	meq/100 g	19	A
Mg	meq/100 g	3,9	A
Cu	ppm	3	M
Mn	ppm	9	M
Zn	ppm	6	M
Ca/Mg	meq/100 g	5	O
Mg/K	meq/100 g	2	B
Ca+Mg/K	meq/100 g	13	O

INTERPRETACION	
M Ac	Muy Acido
Ac	Acido
Me Ac	Medianamente Acido
L Ac	Ligeramente Acido
P N	Practicamente Neutro
L AL	Ligeramente Alcalino
Me AL	Medianamente Alcalino
AL	Alcalino
N	Neutro
B	Bajo
M	Medio
A	Alto
T	Toxico
N S	No Salino
L S	Ligeramente Salino
S	Salino
M S	Muy Salino
O	Optimo

Parametro analizado	Metodo	
PH	Electroquimico	PH/Conductimetro Orion 550A
C.E	Electroquimico	PH/Conductimetro Orion 550A
Textura	Bouyoucos	Licudora Bouyoucos
M.O	Gravimetrico	Balanza Analitica
N-Total	KJELDAHL	KJELDAHL
Fosforo	Olsen Mod.	Espectrofotometro Genesys 20
K,Ca,Mg	Olsen Mod.	Espectrofotometro de A.A Perkin Elmer 100
Fe,Cu,Mn,Zn	Olsen Mod.	Espectrofotometro de A.A Perkin Elmer 100

Quim. Marcia Buenaño
RESPONSABLE DEL ANALISIS



UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERIA AGRONOMICA
LABORATORIO DE ANALISIS QUIMICO FIAGR



Casilla 18-01-334 Telfs. 746151-746171 Fax 746231 Cevallos - Tungurahua

LABORATORIO DE ANALISIS QUIMICO FIAGR

Datos del cliente:

NOMBRE:	Ing. Fabian Troya		
ATENCION:	Ing. Fabian Troya	COD. LAB	P48,4 2018
DIRECCIÓN:	Latacunga	MUESTRA:	Suelo
PROVINCIA:	Cotopaxi	MATRIZ :	S
CANTÓN:	Latacunga	ANALISIS:	Completo

Datos de la muestra:

		FECHA DE TOMA DE MUESTRA: 16/10/2018	
RESPONSABLE DE TOMA DE MUESTRA:		INGRESO AL LAB. : 29/10/2018	
LOTE:	M1A3	SALIDA:	: 05/11/2018
CULTIVO ANTERIOR:			
CULTIVO ACTUAL:			

ANALISIS	Unidad	Valor	Nivel
pH extracto suelo:agua		8,34	Me AL
C.E. extracto suelo:agua 1:2,5	mmhos/ cm	0,2	N S
Textura	Clase	franco arenoso	
Arena	%	60	
Limo	%	34	
Arcilla	%	6	
M.O.	%	4,2	M
N - TOTAL	ppm	31,4	M
P	ppm	65	A
K	meq/100 g	2,1	A
Ca	meq/100 g	17	A
Mg	meq/100 g	3,4	A
Cu	ppm	1	M
Mn	ppm	3	B
Zn	ppm	1	B
Ca/Mg	meq/100 g	5	O
Mg/K	meq/100 g	2	B
Ca+Mg/K	meq/100 g	10	O

INTERPRETACION	
M Ac	Muy Acido
Ac	Acido
Me Ac	Medianamente Acido
L Ac	Ligeramente Acido
P N	Practicamente Neutro
L AL	Ligeramente Alcalino
Me AL	Medianamente Alcalino
AL	Alcalino
N	Neutro
B	Bajo
M	Medio
A	Alto
T	Toxico
N S	No Salino
L S	Ligeramente Salino
S	Salino
M S	Muy Salino
O	Optimo

Parametro analizado	Metodo	
PH	Electroquimico	PH/Conductimetro Orion 550A
C.E	Electroquimico	PH/Conductimetro Orion 550A
Textura	Bouyoucos	Licudadora Bouyoucos
M.O	Gravimetrico	Balanza Analitica
N-Total	KJELDAHL	KJELDAHL
Fosforo	Olsen Mod.	Espectrofotometro Genesis 20
K,Ca,Mg	Olsen Mod.	Espectrofotometro de A.A Perkin Elmer 100
Fe,Cu,Mn,Zn	Olsen Mod.	Espectrofotometro de A.A Perkin Elmer 100

Quim. **Marcia Buenaño**
RESPONSABLE DEL ANALISIS



UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERIA AGRONOMICA
LABORATORIO DE ANALISIS QUIMICO FIAGR



Casilla 18-01-334 Telfs. 746151-746171 Fax 746231 Cevallos - Tungurahua
LABORATORIO DE ANALISIS QUIMICO FIAGR

Datos del cliente:

NOMBRE:	Ing. Fabian Troya	COD. LAB	P48,5 2018
ATENCION:	Ing. Fabian Troya	MUESTRA:	Suelo
DIRECCIÓN:	Latacunga	MATRIZ :	S
PROVINCIA:	Cotopaxi	ANALISIS:	Completo
CANTÓN:	Latacunga		
Datos de la muestra:		FECHA DE TOMA DE MUESTRA:	
		16/10/2018	
RESPONSABLE DE TOMA DE MUESTRA:		INGRESO AL LAB. :29/10/2018	
LOTE:	M2A0	SALIDA:	: 05/11/2018
CULTIVO ANTERIOR:			
CULTIVO ACTUAL:			

ANALISIS	Unidad	Valor	Nivel
pH extracto suelo:agua		8,90	L AL
C.E. extracto suelo:agua 1:2,5	mmhos/ cm	0,1	N S
Textura	Clase	franco arenoso	
Arena	%	66	
Limo	%	28	
Arcilla	%	6	
M.O.	%	4,1	M
N - TOTAL	ppm	31,1	M
P	ppm	26	A
K	meq/100 g	0,5	A
Ca	meq/100 g	10	A
Mg	meq/100 g	1,9	A
Cu	ppm	1	M
Mn	ppm	4	B
Zn	ppm	1	B
Ca/Mg	meq/100 g	5	O
Mg/K	meq/100 g	4	O
Ca+Mg/K	meq/100 g	26	O

INTERPRETACION	
M Ac	Muy Acido
Ac	Acido
Me Ac	Medianamente Acido
L Ac	Ligeramente Acido
P N	Practicamente Neutro
L AL	Ligeramente Alcalino
Me AL	Medianamente Alcalino
AL	Alcalino
N	Neutro
B	Bajo
M	Medio
A	Alto
T	Toxico
N S	No Salino
L S	Ligeramente Salino
S	Salino
M S	Muy Salino
O	Optimo

Parametro analizado	Metodo	
PH	Electroquimico	PH/Conductimetro Orion 550A
C.E	Electroquimico	PH/Conductimetro Orion 550A
Textura	Bouyoucos	Licudora Bouyoucos
M.O	Gravimetrico	Balanza Analitica
N-Total	KJELDAHL	KJELDAHL
Fosforo	Olsen Mod.	Espectrofotometro Genosys 20
K,Ca,Mg	Olsen Mod.	Espectrofotometro de A.A Perkin Elmer 100
Fe,Cu,Mn,Zn	Olsen Mod.	Espectrofotometro de A.A Perkin Elmer 100

Marcia Bueñaño
Quím. Marcia Bueñaño
RESPONSABLE DEL ANALISIS



UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERIA AGRONOMICA
LABORATORIO DE ANALISIS QUIMICO FIAGR



Casilla 18-01-334 Telfs. 746151-746171 Fax 746231 Cevallos - Tungurahua

LABORATORIO DE ANALISIS QUIMICO FIAGR

Datos del cliente:

NOMBRE:	Ing. Fabian Troya		
ATENCION:	Ing. Fabian Troya	COD. LAB	P48,5 2018
DIRECCIÓN:	Latacunga	MUESTRA:	Suelo
PROVINCIA:	Cotopaxi	MATRIZ :	S
CANTÓN:	Latacunga	ANALISIS:	Completo

Datos de la muestra:

		FECHA DE TOMA DE MUESTRA:	16/10/2018
RESPONSABLE DE TOMA DE MUESTRA:		INGRESO AL LAB. : 29/10/2018	
LOTE:	M2A0	SALIDA:	: 05/11/2018
CULTIVO ANTERIOR:			
CULTIVO ACTUAL:			

ANALISIS	Unidad	Valor	Nivel
pH extracto suelo:agua		8,90	L AL
C.E. extracto suelo:agua 1:2,5	mmhos/ cm	0,1	N S
Textura	Clase	franco arenoso	
Arena	%	66	
Limo	%	28	
Arcilla	%	6	
M.O.	%	4,1	M
N - TOTAL	ppm	31,1	M
P	ppm	26	A
K	meq/100 g	0,5	A
Ca	meq/100 g	10	A
Mg	meq/100 g	1,9	A
Cu	ppm	1	M
Mn	ppm	4	B
Zn	ppm	1	B
Ca/Mg	meq/100 g	5	O
Mg/K	meq/100 g	4	O
Ca+Mg/K	meq/100 g	26	O

INTERPRETACION	
M Ac	Muy Acido
Ac	Acido
Me Ac	Medianamente Acido
L Ac	Ligeramente Acido
P N	Practicamento Neutro
L AL	Ligeramente Alcalino
Me AL	Medianamente Alcalino
AL	Alcalino
N	Neutro
B	Bajo
M	Medio
A	Alto
T	Toxico
N S	No Salino
L S	Ligeramente Salino
S	Salino
M S	Muy Salino
O	Optimo

Parametro analizado	Metodo	
PH	Electroquimico	PH/Conductimetro Orion 550A
C.E	Electroquimico	PH/Conductimetro Orion 550A
Textura	Bouyoucos	Licudadora Bouyoucos
M.O	Gravimetrico	Balanza Analitica
N-Total	KJELDAHL	KJELDAHL
Fosforo	Olsen Mod.	Espectrofotometro Genesys 20
K,Ca,Mg	Olsen Mod.	Espectrofotometro de A.A Perkin Elmer 100
Fe,Cu,Mn,Zn	Olsen Mod.	Espectrofotometro de A.A Perkin Elmer 100

Marcia Buenaño
Quím. Marcia Buenaño
RESPONSABLE DEL ANALISIS



UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERIA AGRONOMICA
LABORATORIO DE ANALISIS QUIMICO FIAGR



Casilla 18-01-334 Telfs. 746151-746171 Fax 746231 Cevallos - Tungurahua

LABORATORIO DE ANALISIS QUIMICO FIAGR

Datos del cliente:

NOMBRE:	Ing. Fabian Troya		
ATENCION:	Ing. Fabian Troya	COD. LAB	P48,6 2018
DIRECCIÓN:	Latacunga	MUESTRA:	Suelo
PROVINCIA:	Cotopaxi	MATRIZ :	S
CANTÓN:	Latacunga	ANALISIS:	Completo

Datos de la muestra:

		FECHA DE TOMA DE MUESTRA: 16/10/2018	
RESPONSABLE DE TOMA DE MUESTRA:		INGRESO AL LAB. : 29/10/2018	
LOTE:	M2A1	SALIDA:	: 05/11/2018
CULTIVO ANTERIOR:			
CULTIVO ACTUAL:			

ANALISIS	Unidad	Valor	Nivel
pH extracto suelo:agua		8,41	Me AL
C.E. extracto suelo:agua 1:2,5	mmhos/ cm	0,3	N S
Textura	Clase	franco arenoso	
Arena	%	62	
Limo	%	32	
Arcilla	%	6	
M.O.	%	4,2	M
N - TOTAL	ppm	31,7	M
P	ppm	75	A
K	meq/100 g	1,9	A
Ca	meq/100 g	14	A
Mg	meq/100 g	2,6	A
Cu	ppm	2	M
Mn	ppm	4	B
Zn	ppm	2	B
Ca/Mg	meq/100 g	5	O
Mg/K	meq/100 g	1	B
Ca+Mg/K	meq/100 g	9	B

INTERPRETACION	
M Ac	Muy Acido
Ac	Acido
Me Ac	Medianamente Acido
L Ac	Ligeramente Acido
P N	Practicamente Neutro
L AL	Ligeramente Alcalino
Me AL	Medianamente Alcalino
AL	Alcalino
N	Neutro
B	Bajo
M	Medio
A	Alto
T	Toxico
N S	No Salino
L S	Ligeramente Salino
S	Salino
M S	Muy Salino
O	Optimo

Parametro analizado	Metodo	
PH	Electroquimico	PH/Conductimetro Orion 550A
C.E	Electroquimico	PH/Conductimetro Orion 550A
Textura	Bouyoucos	Licudadora Bouyoucos
M.O	Gravimetrico	Balanza Analitica
N-Total	KJELDAHL	KJELDAHL
Fosforo	Olsen Mod.	Espectrofotometro Genesisys 20
K,Ca,Mg	Olsen Mod.	Espectrofotometro de A.A Perkin Elmer 100
Fe,Cu,Mn,Zn	Olsen Mod.	Espectrofotometro de A.A Perkin Elmer 100

Quim. / **Marcia Buenaño**

RESPONSABLE DEL ANALISIS



UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERIA AGRONOMICA
LABORATORIO DE ANALISIS QUIMICO FIAGR



Casilla 18-01-334 Telfs. 746151-746171 Fax 746231 Cevallos - Tungurahua
LABORATORIO DE ANALISIS QUIMICO FIAGR

Datos del cliente:

NOMBRE:	Ing. Fabian Troya		
ATENCION:	Ing. Fabian Troya	COD. LAB	P48,7 2018
DIRECCIÓN:	Latacunga	MUESTRA:	Suelo
PROVINCIA:	Cotopaxi	MATRIZ :	S
CANTÓN:	Latacunga	ANALISIS:	Completo
Datos de la muestra:			
		FECHA DE TOMA DE MUESTRA:	16/10/2018
RESPONSABLE DE TOMA DE MUESTRA:		INGRESO AL LAB. :	29/10/2018
LOTE:	M2A2	SALIDA:	: 05/11/2018
CULTIVO ANTERIOR:			
CULTIVO ACTUAL:			

ANALISIS	Unidad	Valor	Nivel
pH extracto suelo:agua		8,25	Me AL
C.E. extracto suelo:agua 1:2,5	mmhos/ cm	0,2	N S
Textura	Clase	franco arenoso	
Arena	%	54	
Limo	%	40	
Arcilla	%	6	
M.O.	%	3,8	M
N - TOTAL	ppm	28,8	B
P	ppm	183	A
K	meq/100 g	1,5	A
Ca	meq/100 g	14	A
Mg	meq/100 g	2,4	A
Cu	ppm	2	M
Mn	ppm	5	M
Zn	ppm	3	M
Ca/Mg	meq/100 g	6	A
Mg/K	meq/100 g	2	B
Ca+Mg/K	meq/100 g	11	O

INTERPRETACION	
M Ac	Muy Acido
Ac	Acido
Me Ac	Medianamente Acido
L Ac	Ligeramente Acido
P N	Practicamente Neutro
L AL	Ligeramente Alcalino
Me AL	Medianamente Alcalino
AL	Alcalino
N	Neutro
B	Bajo
M	Medio
A	Alto
T	Toxico
N S	No Salino
L S	Ligeramente Salino
S	Salino
M S	Muy Salino
O	Optimo

Parametro analizado	Metodo	
PH	Electroquimico	PH/Conductimetro Orion 550A
C.E	Electroquimico	PH/Conductimetro Orion 550A
Textura	Bouyoucos	Licudadora Bouyoucos
M.O	Gravimetrico	Balanza Analitica
N-Total	KJELDAHL	KJELDAHL
Fosforo	Olsen Mod.	Espectrofotometro Genesys 20
K,Ca,Mg	Olsen Mod.	Espectrofotometro de A.A Perkin Elmer 100
Fe,Cu,Mn,Zn	Olsen Mod.	Espectrofotometro de A.A Perkin Elmer 100

Marcia Buenaño
Quim. Marcia Buenaño
RESPONSABLE DEL ANALISIS



UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERIA AGRONOMICA
LABORATORIO DE ANALISIS QUIMICO FIAGR



Casilla 18-01-334 Telfs. 746151-746171 Fax 746231 Cevallos - Tungurahua
LABORATORIO DE ANALISIS QUIMICO FIAGR

Datos del cliente:

NOMBRE:	Ing. Fabian Troya	COD. LAB	P48,7 2018
ATENCION:	Ing. Fabian Troya	MUESTRA:	Suelo
DIRECCIÓN:	Latacunga	MATRIZ :	S
PROVINCIA:	Cotopaxi	ANALISIS:	Completo
CANTÓN:	Latacunga		

Datos de la muestra:

FECHA DE TOMA DE MUESTRA:		16/10/2018	
RESPONSABLE DE TOMA DE MUESTRA:		INGRESO AL LAB. :29/10/2018	
LOTE:	M2A2	SALIDA:	: 05/11/2018
CULTIVO ANTERIOR:			
CULTIVO ACTUAL:			

ANALISIS	Unidad	Valor	Nivel
pH extracto suelo:agua		8,25	Me AL
C.E. extracto suelo:agua 1:2,5	mmhos/ cm	0,2	N S
Textura	Clase	franco arenoso	
Arena	%	54	
Limo	%	40	
Arcilla	%	6	
M.O.	%	3,8	M
N - TOTAL	ppm	28,8	B
P	ppm	183	A
K	meq/100 g	1,5	A
Ca	meq/100 g	14	A
Mg	meq/100 g	2,4	A
Cu	ppm	2	M
Mn	ppm	5	M
Zn	ppm	3	M
Ca/Mg	meq/100 g	6	A
Mg/K	meq/100 g	2	B
Ca+Mg/K	meq/100 g	11	O

INTERPRETACION	
M Ac	Muy Acido
Ac	Acido
Me Ac	Medianamente Acido
L Ac	Ligeramente Acido
P N	Practicamente Neutro
L AL	Ligeramente Alcalino
Me AL	Medianamente Alcalino
AL	Alcalino
N	Neutro
B	Bajo
M	Medio
A	Alto
T	Toxico
N S	No Salino
L S	Ligeramente Salino
S	Salino
M S	Muy Salino
O	Optimo

Parametro analizado	Metodo	
PH	Electroquimico	PH/Conductimetro Orion 550A
C.E	Electroquimico	PH/Conductimetro Orion 550A
Textura	Bouyoucos	Licudadora Bouyoucos
M.O	Gravimetrico	Balanza Analitica
N-Total	KJELDAHL	KJELDAHL
Fosforo	Olsen Mod.	Espectrofotometro Genesisys 20
K,Ca,Mg	Olsen Mod.	Espectrofotometro de A.A Perkin Elmer 100
Fe,Cu,Mn,Zn	Olsen Mod.	Espectrofotometro de A.A Perkin Elmer 100

Quim. **Marcia Buenaño**
RESPONSABLE DEL ANALISIS