

**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA
SEDE QUITO**

CARRERA: INGENIERÍA AGROPECURIA

**TESIS PREVIA A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
INGENIERO AGROPECUARIO**

TÍTULO:

PRODUCCIÓN DE VICIA (*Vicia sativa*), AVENA (*Avena sativa*) EN PRADERAS DE KIKUYO (*Pennisetum clandestinum*), A TRAVÉS DE UNA PROPUESTA DE LABRANZA MÍNIMA, COMO ALTERNATIVA SOSTENIBLE PARA LA CONSERVACIÓN DE SUELOS EN EL CANTÓN CAYAMBE ECUADOR 2012.

AUTOR:

CRISTIAN MARCELO CUALCHI CACHIPUENDO

DIRECTOR:

ING. FREDDY CUARÁN

Quito, Diciembre del 2013

DECLARATORIA DE RESPONSABILIDAD

Los conceptos desarrollados, los análisis de los resultados, las conclusiones y recomendaciones del presente trabajo, son de exclusiva responsabilidad del autor.

Cayambe, 8 de Noviembre del 2013

Cristian Marcelo Cualchi Cachipundo

Dedicatoria y Agradecimiento

Este trabajo de investigación quiero dedicar principalmente a Dios por haberme dado vida, y salud, a mis padres, y todas las personas que me demostraron su apoyo incondicional.

A mis padres por haberme inculcado los mejores valores para ser una persona de bien y ser uno de los pilares más importantes dentro de mi vida profesional.

Mis hermanos que me apoyaron incondicionalmente en todo momento para terminar una de mis principales metas propuestas.

A mis maestros que sus conocimientos y consejos impartidos me motivaron para asumir los desafíos que la vida me pondrá por delante.

ÍNDICE

1	INTRODUCCIÓN	1
2	OBJETIVOS	3
2.1	Objetivo General	3
2.2	Objetivos Específicos.....	3
3	MARCO TEÓRICO.....	4
3.1	Propiedades físicas del suelo	4
3.1.1.	Densidad del suelo	4
3.1.2.	Importancia del agua (porosidad y humedad) del suelo	5
3.1.2.1.	Tipos de Agua del suelo.....	7
3.1.3.	Plasticidad	9
3.3.1.	La labranza convencional	11
3.3.1.1.	Arado	12
3.3.1.2.	Rastras.....	13
3.3.1.3.	Propósito de la labranza.....	13
3.3.2.	Labranza cero	15
3.3.2.1.	Arado de cincel.....	16
3.3.2.2.	Ventajas.....	16
3.3.2.2.1.	Ahorro de mano de obra.....	16
3.3.2.2.2.	Incremento de la materia orgánica.....	17
3.3.2.2.3.	Incremento del nitrógeno del suelo.....	17
3.3.2.2.4.	Reservación de la estructura del suelo.	17
3.3.2.2.5.	Reservación de las lombrices de tierra y otra fauna del suelo.	17
3.3.2.2.6.	Mejor aireación.....	17
3.3.2.2.7.	Mejor infiltración.	18
3.3.2.2.8.	Prevención de la erosión del suelo.	18
3.3.2.2.9.	Conservación de la humedad del suelo.	18
3.3.2.2.10.	Disminución de la necesidad de riegos.....	19
3.3.2.2.11.	Moderación de las temperaturas del suelo.....	19
3.3.2.2.12.	Reducción de la germinación de las malezas.....	19
3.3.2.2.13.	Mejoramiento del drenaje interno.....	19
3.3.2.2.14.	Reducción de la contaminación de las corrientes de agua.....	19
3.3.2.2.15.	Mejoramiento de la traficabilidad.	20
3.3.2.2.16.	Mayores intervalos para el remplazo de maquinaria.....	20
3.3.2.2.17.	Menor daño a las nuevas pasturas.	20
3.3.2.2.18.	Incremento de los rendimientos de los cultivos.....	20
3.3.2.3.	Desventajas	21

3.3.2.3.1.	Suelo Riesgo de fracaso de los cultivos.....	21
3.3.2.3.2.	Necesidad de nueva maquinaria.....	21
3.3.2.3.3.	Nuevos problemas de plagas y enfermedades.	21
3.3.2.3.4.	Los campos no se nivelan.....	21
3.3.2.3.5.	La resistencia del suelo puede variar dentro de un campo.	21
3.3.2.3.6.	Los fertilizantes y pesticidas son más difíciles de incorporar.	22
3.3.2.3.7.	Alteración de los sistemas radicales.	22
3.3.2.3.8.	Cambio de las especies dominantes de malezas.	22
3.3.2.3.9.	Distribución restringida del fósforo del suelo.....	22
3.3.2.3.10.	Es necesaria nueva capacitación técnica.	23
3.3.2.3.11.	Apariencia descuidada del campo.	23
3.4.	Sistemas de siembra.....	23
3.5.	Distancia de Siembra.....	24
3.6.	Profundidad de siembra.....	25
3.7.	Densidad de siembra.....	25
3.8.	Generalidades del kikuyo	26
3.8.1.	Taxonomía.....	26
3.8.2.	Reseña histórica.	26
3.8.3.	Características botánicas.....	27
3.8.4.	Propagación (malezas)	28
3.9.	Investigaciones relacionadas.....	28
3.9.1.	Producción de biomasa aérea.	28
4.	UBICACIÓN	30
4.1.	Ubicación Política Territorial	30
4.2.	Ubicación Geográfica	30
4.3.	Condiciones Agroecológicas.....	30
4.4.	Suelo.....	31
4.4.1.	Características Físicas.....	31
4.4.2.	Características Químicas	31
5.	MATERIALES Y MÉTODOS.....	32
5.1.	Materiales	32
5.2.	Métodos	33
5.2.1.	Diseño Experimental	33
5.2.1.1.	Tipo de Diseño Experimental	33
5.2.1.2.	Tratamientos	33
5.2.1.3.	Unidad Experimental y Parcela Neta.....	34
5.2.1.4.	Variables y Métodos de Evaluación	34
5.2.1.4.1.	Composición botánica.....	34
5.2.1.4.2.	Productividad	35
5.2.1.4.3.	Humedad del suelo	35
5.2.1.4.4.	Densidad.....	35
5.2.1.5.	Prueba de Significancia	36

5.2.1.6.	Croquis del Experimento	36
5.2.2.	Análisis Económico	36
6.	MANEJO ESPECÍFICO DEL EXPERIMENTO.....	37
6.1.	Primer ciclo de cultivo	37
6.1.1.	Preparación del terreno.	37
6.1.2.	Siembra en unidades experimentales	39
6.1.3.	Rotulación de tratamientos.....	40
6.1.4.	Recolección de muestras de suelo.....	41
6.1.5.	Riego.....	42
6.1.6.	Evolución del cultivo	43
6.1.6.1.	Germinación de semillas en el primer ciclo del cultivo.	43
6.1.6.2.	Mitad de ciclo	48
6.1.6.3.	Cosecha del cultivo.....	52
6.1.7.	Determinación de la Materia seca en el laboratorio.....	53
6.2.	Segundo ciclo del cultivo.....	54
6.2.1.	Especies forrajeras ajenas al cultivo que emergieron a mitad de ciclo	54
6.2.2.	Altura de plantas en el segundo ciclo de cultivo.....	55
6.2.3.	Procesamiento e interpretación de la información	56
7.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	57
7.1.	Germinación de semillas.	57
7.1.1.	Número de sitios en los que se observó la germinación de semillas en el primer y segundo ciclos de cultivo para cada tipo de labranza.	57
7.1.2.	Tiempo transcurrido a la germinación de las semillas en los sistemas de labranzas utilizados para la siembra.	58
7.2.	Composición botánica.....	59
7.2.1.	Primera cosecha	59
7.2.2.	Segunda Cosecha.....	61
7.2.3.	Evolución de especies forrajeras por sistema de labranza.	63
7.3.	Productividad	65
7.3.1.	Producción del primer ciclo.....	65
7.3.2.	Segunda cosecha	70
7.4.	Humedad y densidad del suelo	75
7.5.	Análisis de beneficio/costo de acuerdo a cada una de los métodos de labranza.....	80
7.5.1.	Análisis Unidad Bobina Adulta Kg/MS/ha	81
8.	CONCLUSIONES	83
9.	RECOMENDACIONES	84
10.	RESUMEN	85
11.	SUMMARY	87
12.	BIBLIOGRAFÍA.....	89
13.	ANEXOS	92
13.1.	Datos originales de la producción de MV y MS de cada unidad experimental primera cosecha.....	92
13.1.1.	Producción avena-vicia con Labranza Mínima.....	92
13.1.2.	Producción avena-vicia con Labranza Convencional.....	92

13.1.3.	Producción avena-vicia Testigo.....	93
13.2.	Datos originales de la producción de MV y MS de cada unidad experimental segunda cosecha.....	93
13.2.1.	Producción avena-vicia con Labranza Mínima.....	93
13.2.2.	Producción avena-vicia con Labranza Convencional.....	93
13.2.3.	Producción avena-vicia Testigo.....	94
13.3.	Producción de malezas Kg/MS/ha (Primer ciclo).....	94
13.3.1.	Malezas labranza mínima (primer ciclo).....	94
13.3.2.	Malezas labranza convencional (primer ciclo).....	95
13.3.3.	Malezas testigo (primer ciclo).....	95
13.4.	Producción de malezas Kg/MS/ha (segundo ciclo).....	96
13.4.1.	Maleza labranza mínima (segundo ciclo) Mv g/m ²	96
13.4.2.	Maleza labranza convencional (segundo ciclo) Mv g/m ²	96
13.4.3.	Maleza testigo (segundo ciclo) Mv g/m ²	97
13.5.	Variable producción de los tratamientos primer ciclo.....	97
13.6.	Variable producción de los tratamientos segundo ciclo.....	98
13.7.	Tablas de costo de producción Kg/MS/ha de avena-vicia.....	99
13.7.1.	Costo de producción tratamiento 5.....	99
13.7.2.	Costo de producción tratamiento 2.....	100
3.1.	Análisis de Laboratorio de Suelos.....	101
3.1.1.	Análisis físicos de suelo Inicio del primer ciclo del cultivo. (Avena- Vicia)....	101
3.1.2.	Análisis físicos de suelo al final del primer ciclo del cultivo. (Avena- Vicia)..	102
3.1.3.	Análisis físicos de suelo final del segundo del cultivo (Avena- Vicia).....	103

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Número de sitios en los que se observó la germinación de semillas en los diferentes sistemas de labranzas y profundidades de siembra en el primer y segundo ciclo de cultivo en la “Producción de vicia (<i>Vicia sativa</i>), avena (<i>Avena sativa</i>) en praderas de kikuyo (<i>Pennisetum clandestinum</i>), a través de una propuesta de labranza mínima, como alternativa sostenible para la conservación de suelos en el cantón Cayambe Ecuador 2012”.	57
Cuadro 2. Tiempo transcurrido a la germinación de semillas en los diferentes sistemas de labranzas en el primer y segundo ciclo de cultivo en la “Producción de vicia (<i>Vicia sativa</i>), avena (<i>Avena sativa</i>) en praderas de kikuyo (<i>Pennisetum clandestinum</i>), a través de una propuesta de labranza mínima, como alternativa sostenible para la conservación de suelos en el cantón Cayambe Ecuador 2012”.	58
Cuadro 3. Análisis de varianza del primer ciclo de cultivo “Producción de vicia (<i>Vicia sativa</i>), avena (<i>Avena sativa</i>) por hectárea en praderas de kikuyo (<i>Pennisetum clandestinum</i>), a través de una propuesta de labranza mínima, como alternativa sostenible para la conservación de suelos en el cantón Cayambe Ecuador 2012”.	65
Cuadro 4. Comparación Kg/MS/ha entre el factorial y testigo en la “Producción de vicia (<i>Vicia sativa</i>), avena (<i>Avena sativa</i>) en praderas de kikuyo (<i>Pennisetum clandestinum</i>), a través de una propuesta de labranza mínima, como alternativa sostenible para la conservación de suelos en el cantón Cayambe Ecuador 2012”.	66
Cuadro 5. Comparación Kg/MS/ha entre Sistemas de labranzas en la “Producción de vicia (<i>Vicia sativa</i>), avena (<i>Avena sativa</i>) en praderas de kikuyo (<i>Pennisetum clandestinum</i>), a través de una propuesta de labranza mínima, como alternativa sostenible para la conservación de suelos en el cantón Cayambe Ecuador 2012”.	66
Cuadro 6. Comparación Kg/MS/ha entre Profundidades de siembra en la “Producción de vicia (<i>Vicia sativa</i>), avena (<i>Avena sativa</i>) en praderas de kikuyo (<i>Pennisetum clandestinum</i>), a través de una propuesta de labranza mínima, como alternativa sostenible para la conservación de suelos en el cantón Cayambe Ecuador 2012”.	67
Cuadro 7. Comparación Kg/MS/ha entre Sistemas de labranzas y profundidades de siembra en la “Producción de vicia (<i>Vicia sativa</i>), avena (<i>Avena sativa</i>) en praderas de kikuyo (<i>Pennisetum clandestinum</i>), a través de una propuesta de labranza mínima, como alternativa sostenible para la conservación de suelos en el cantón Cayambe Ecuador 2012”.	68
Cuadro 8. Análisis de varianza del segundo ciclo de cultivo en la “Producción de vicia (<i>Vicia sativa</i>), avena (<i>Avena sativa</i>) en praderas de kikuyo (<i>Pennisetum clandestinum</i>), a través de una propuesta de labranza mínima, como alternativa sostenible para la conservación de suelos en el cantón Cayambe Ecuador 2012”.	70
Cuadro 9. Análisis Kg/MS/ha entre el factorial y testigo en la “Producción de vicia (<i>Vicia sativa</i>), avena (<i>Avena sativa</i>) en praderas de kikuyo (<i>Pennisetum clandestinum</i>), a través de una propuesta de labranza mínima, como alternativa sostenible para la conservación de suelos en el cantón Cayambe Ecuador 2012”.	71
Cuadro 10. Análisis Kg/MS/ha entre Sistemas de labranzas en la “Producción de vicia (<i>Vicia sativa</i>), avena (<i>Avena sativa</i>) en praderas de kikuyo (<i>Pennisetum clandestinum</i>), a través de una propuesta de labranza mínima, como alternativa sostenible para la conservación de suelos en el cantón Cayambe Ecuador 2012”.	71

Cuadro 11. Comparación Kg/MS/ha entre Profundidades de siembra en la “Producción de vicia (<i>Vicia sativa</i>), avena (<i>Avena sativa</i>) en praderas de kikuyo (<i>Pennisetun clandestinum</i>), a través de una propuesta de labranza mínima, como alternativa sostenible para la conservación de suelos en el cantón Cayambe Ecuador 2012”.....	72
Cuadro 12. Análisis Kg/MS/ha entre Sistemas de labranzas y profundidades de siembra en la “Producción de vicia (<i>Vicia sativa</i>), avena (<i>Avena sativa</i>) en praderas de kikuyo (<i>Pennisetun clandestinum</i>), a través de una propuesta de labranza mínima, como alternativa sostenible para la conservación de suelos en el cantón Cayambe Ecuador 2012”.....	73
Cuadro 13. Análisis físicos del suelo en los 2 Sistemas de labranzas en la “Producción de vicia (<i>Vicia sativa</i>), avena (<i>Avena sativa</i>) en praderas de kikuyo (<i>Pennisetun clandestinum</i>), a través de una propuesta de labranza mínima, como alternativa sostenible para la conservación de suelos en el cantón Cayambe Ecuador 2012”.....	75
Cuadro 14. Análisis beneficio/costo del tratamiento 5 (LCP2) y tratamiento 2 (LMP2) en la investigación “Producción de vicia (<i>Vicia sativa</i>), avena (<i>Avena sativa</i>) en praderas de kikuyo (<i>Pennisetun clandestinum</i>), a través de una propuesta de labranza mínima, como alternativa sostenible para la conservación de suelos en el cantón Cayambe Ecuador 2012”.	80
Cuadro 15. Análisis UBA Kg/MS/ha Tratamiento 5 en la “Producción de vicia (<i>Vicia sativa</i>), avena (<i>Avena sativa</i>) en praderas de kikuyo (<i>Pennisetun clandestinum</i>), a través de una propuesta de labranza mínima, como alternativa sostenible para la conservación de suelos en el cantón Cayambe Ecuador 2012”.	81
Cuadro 16. Análisis UBA Kg/MS/ha Tratamiento 2 en la “Producción de vicia (<i>Vicia sativa</i>), avena (<i>Avena sativa</i>) en praderas de kikuyo (<i>Pennisetun clandestinum</i>), a través de una propuesta de labranza mínima, como alternativa sostenible para la conservación de suelos en el cantón Cayambe Ecuador 2012”.	81

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Grafico 1. Composición botánica Kg/MS/ha de las 3 parcelas primera cosecha en la investigación “Producción de vicia (<i>Vicia sativa</i>), avena (<i>Avena sativa</i>) en praderas de kikuyo (<i>Pennisetum clandestinum</i>), a través de una propuesta de labranza mínima, como alternativa sostenible para la conservación de suelos en el cantón Cayambe Ecuador 2012”.	59
Grafico 2. Composición botánica Kg/MS/ha de las 3 parcelas segunda cosecha en la investigación “Producción de vicia (<i>Vicia sativa</i>), avena (<i>Avena sativa</i>) en praderas de kikuyo (<i>Pennisetum clandestinum</i>), a través de una propuesta de labranza mínima, como alternativa sostenible para la conservación de suelos en el cantón Cayambe Ecuador 2012”.	61
Grafico 3. Evolución de la producción de biomasa para los sistemas de Labranza Mínima y Convencional en la investigación “Producción de vicia (<i>Vicia sativa</i>), avena (<i>Avena sativa</i>) en praderas de kikuyo (<i>Pennisetum clandestinum</i>), a través de una propuesta de labranza mínima, como alternativa sostenible para la conservación de suelos en el cantón Cayambe Ecuador 2012”.	63
GRÁFICO 4. Producción Kg/MS/ha en la comparación sistemas de labranza y profundidades de siembra en la investigación “Producción de vicia (<i>Vicia sativa</i>), avena (<i>Avena sativa</i>) en praderas de kikuyo (<i>Pennisetum clandestinum</i>), a través de una propuesta de labranza mínima, como alternativa sostenible para la conservación de suelos en el cantón Cayambe Ecuador 2012”.	69
GRÁFICO 5. Producción Kg/MS/ha en relación sistemas de labranza y profundidades de siembra segunda cosecha de la investigación “Producción de vicia (<i>Vicia sativa</i>), avena (<i>Avena sativa</i>) en praderas de kikuyo (<i>Pennisetum clandestinum</i>), a través de una propuesta de labranza mínima, como alternativa sostenible para la conservación de suelos en el cantón Cayambe Ecuador 2012”.	74
GRÁFICO 6. Niveles de humedad en los distintos sistemas de labranza en cada ciclo de cultivo en la investigación “Producción de vicia (<i>Vicia sativa</i>), avena (<i>Avena sativa</i>) en praderas de kikuyo (<i>Pennisetum clandestinum</i>), a través de una propuesta de labranza mínima, como alternativa sostenible para la conservación de suelos en el cantón Cayambe Ecuador 2012”.	76
GRÁFICO 7. Niveles densidad real y producción de biomasa Kg/MS/ha en los 2 ciclos de cultivo, y sistemas de labranzas en la “Producción de vicia (<i>Vicia sativa</i>), avena (<i>Avena sativa</i>) en praderas de kikuyo (<i>Pennisetum clandestinum</i>), a través de una propuesta de labranza mínima, como alternativa sostenible para la conservación de suelos en el cantón Cayambe Ecuador 2012”.	78

ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

FOTOGRAFÍAS 1,2. Preparación del terreno “Producción de vicia (<i>Vicia sativa</i>), avena (<i>Avena sativa</i>) en praderas de kikuyo (<i>Pennisetum clandestinum</i>), a través de una propuesta de labranza mínima, como alternativa sostenible para la conservación de suelos en el cantón Cayambe Ecuador 2012”	37
FOTOGRAFÍAS 3,4. Labranza de parcelas Mínima y Convencional en la “Producción de vicia (<i>Vicia sativa</i>), avena (<i>Avena sativa</i>) en praderas de kikuyo (<i>Pennisetum clandestinum</i>), a través de una propuesta de labranza mínima, como alternativa sostenible para la conservación de suelos en el cantón Cayambe Ecuador 2012”	38
FOTOGRAFÍAS 5, 6. Siembra Avena – Vicia en cada uno de los tratamientos en la “Producción de vicia (<i>Vicia sativa</i>), avena (<i>Avena sativa</i>) en praderas de kikuyo (<i>Pennisetum clandestinum</i>), a través de una propuesta de labranza mínima, como alternativa sostenible para la conservación de suelos en el cantón Cayambe Ecuador 2012”	39
FOTOGRAFÍAS 7, 8. Rotulación de tratamientos de acuerdo a las profundidades de siembras definidas en la “Producción de vicia (<i>Vicia sativa</i>), avena (<i>Avena sativa</i>) en praderas de kikuyo (<i>Pennisetum clandestinum</i>), a través de una propuesta de labranza mínima, como alternativa sostenible para la conservación de suelos en el cantón Cayambe Ecuador 2012”	40
FOTOGRAFÍAS 9, 10. Recolección de muestra de suelo de los tratamientos con Labranza mínima y labranza Convencional en la “Producción de vicia (<i>Vicia sativa</i>), avena (<i>Avena sativa</i>) en praderas de kikuyo (<i>Pennisetum clandestinum</i>), a través de una propuesta de labranza mínima, como alternativa sostenible para la conservación de suelos en el cantón Cayambe Ecuador 2012”	41
FOTOGRAFÍAS 11,12. Instalación del sistema riego por aspersión en la “Producción de vicia (<i>Vicia sativa</i>), avena (<i>Avena sativa</i>) en praderas de kikuyo (<i>Pennisetum clandestinum</i>), a través de una propuesta de labranza mínima, como alternativa sostenible para la conservación de suelos en el cantón Cayambe Ecuador 2012”	42
FOTOGRAFÍAS 13, 14, 15. Germinación de semillas en la profundidad de siembra 6 cm con los diferentes sistemas de labranza mínima y convencional en la “Producción de vicia (<i>Vicia sativa</i>), avena (<i>Avena sativa</i>) en praderas de kikuyo (<i>Pennisetum clandestinum</i>), a través de una propuesta de labranza mínima, como alternativa sostenible para la conservación de suelos en el cantón Cayambe Ecuador 2012”	43
FOTOGRAFÍAS 16, 17. Desarrollo del cultivo en los tratamientos con sistemas de labranza Mínima y Convencional a la tercera semana después de la siembra en la “Producción de vicia (<i>Vicia sativa</i>), avena (<i>Avena sativa</i>) en praderas de kikuyo (<i>Pennisetum clandestinum</i>), a través de una propuesta de labranza mínima, como alternativa sostenible para la conservación de suelos en el cantón Cayambe Ecuador 2012”	44
FOTOGRAFÍAS 18, 19. Desarrollo del cultivo en los tratamientos con sistemas de labranza Mínima y Convencional a la cuarta semana después de la siembra en la “Producción de vicia (<i>Vicia sativa</i>), avena (<i>Avena sativa</i>) en praderas de kikuyo (<i>Pennisetum clandestinum</i>), a través de una propuesta de labranza mínima, como alternativa sostenible para la conservación de suelos en el cantón Cayambe Ecuador 2012”	45

FOTOGRAFÍAS 20, 21. Desarrollo del cultivo en los tratamientos con sistemas de labranza Mínima y Convencional a la quinta semana después de la siembra en la “Producción de vicia (<i>Vicia sativa</i>), avena (<i>Avena sativa</i>) en praderas de kikuyo (<i>Pennisetum clandestinum</i>), a través de una propuesta de labranza mínima, como alternativa sostenible para la conservación de suelos en el cantón Cayambe Ecuador 2012”	45
FOTOGRAFÍAS 22, 23. Desarrollo del cultivo en los tratamientos con sistemas de labranza Mínima y Convencional a la sexta semana después de la siembra en la “Producción de vicia (<i>Vicia sativa</i>), avena (<i>Avena sativa</i>) en praderas de kikuyo (<i>Pennisetum clandestinum</i>), a través de una propuesta de labranza mínima, como alternativa sostenible para la conservación de suelos en el cantón Cayambe Ecuador 2012”	46
FOTOGRAFÍAS 24, 25. Desarrollo del cultivo en los tratamientos con sistemas de labranza Mínima y Convencional a la séptima semana después de la siembra en la “Producción de vicia (<i>Vicia sativa</i>), avena (<i>Avena sativa</i>) en praderas de kikuyo (<i>Pennisetum clandestinum</i>), a través de una propuesta de labranza mínima, como alternativa sostenible para la conservación de suelos en el cantón Cayambe Ecuador 2012”	47
FOTOGRAFÍAS 26, 27, 28. Desarrollo de avena – vicia a mitad de ciclo, en los tratamientos con sistemas de Labranza Mínima, convencional y testigo en la “Producción de vicia (<i>Vicia sativa</i>), avena (<i>Avena sativa</i>) en praderas de kikuyo (<i>Pennisetum clandestinum</i>), a través de una propuesta de labranza mínima, como alternativa sostenible para la conservación de suelos en el cantón Cayambe Ecuador 2012”	48
FOTOGRAFÍAS 29, 30. Desarrollo del cultivo en los tratamientos con sistemas de labranza Mínima y Convencional a la novena semana después de la siembra en la “Producción de vicia (<i>Vicia sativa</i>), avena (<i>Avena sativa</i>) en praderas de kikuyo (<i>Pennisetum clandestinum</i>), a través de una propuesta de labranza mínima, como alternativa sostenible para la conservación de suelos en el cantón Cayambe Ecuador 2012”	49
FOTOGRAFÍAS 31, 32. Desarrollo del cultivo en los tratamientos con sistemas de labranza Mínima y Convencional a la décima semana después de la siembra en la “Producción de vicia (<i>Vicia sativa</i>), avena (<i>Avena sativa</i>) en praderas de kikuyo (<i>Pennisetum clandestinum</i>), a través de una propuesta de labranza mínima, como alternativa sostenible para la conservación de suelos en el cantón Cayambe Ecuador 2012”	50
FOTOGRAFÍAS 33, 34. Desarrollo del cultivo en los tratamientos con sistemas de labranza Mínima y Convencional a la décima primera semana después de la siembra en la “Producción de vicia (<i>Vicia sativa</i>), avena (<i>Avena sativa</i>) en praderas de kikuyo (<i>Pennisetum clandestinum</i>), a través de una propuesta de labranza mínima, como alternativa sostenible para la conservación de suelos en el cantón Cayambe Ecuador 2012”	50
FOTOGRAFÍAS 35, 36. Desarrollo del cultivo en los tratamientos con sistemas de labranza Mínima y Convencional a la décima segunda semana después de la siembra en la “Producción de vicia (<i>Vicia sativa</i>), avena (<i>Avena sativa</i>) en praderas de kikuyo (<i>Pennisetum clandestinum</i>), a través de una propuesta de labranza mínima, como alternativa sostenible para la conservación de suelos en el cantón Cayambe Ecuador 2012”	51
FOTOGRAFÍAS 37, 38, 39. Desarrollo del cultivo a final de ciclo en los tratamientos con sistemas de labranza Mínima, Convencional y testigo en la “Producción de vicia (<i>Vicia sativa</i>), avena (<i>Avena sativa</i>) en praderas de kikuyo (<i>Pennisetum clandestinum</i>), a través de una propuesta de labranza mínima, como alternativa sostenible para la conservación de suelos en el cantón Cayambe Ecuador 2012”	52

FOTOGRAFÍAS 40, 41. Corte de avena – vicia de todos los tratamientos en la “Producción de vicia (<i>Vicia sativa</i>), avena (<i>Avena sativa</i>) en praderas de kikuyo (<i>Pennisetun clandestinum</i>), a través de una propuesta de labranza mínima, como alternativa sostenible para la conservación de suelos en el cantón Cayambe Ecuador 2012”	53
FOTOGRAFÍAS 42, 43. Análisis de MS de todos los tratamientos en la “Producción de vicia (<i>Vicia sativa</i>), avena (<i>Avena sativa</i>) en praderas de kikuyo (<i>Pennisetun clandestinum</i>), a través de una propuesta de labranza mínima, como alternativa sostenible para la conservación de suelos en el cantón Cayambe Ecuador 2012.	54
FOTOGRAFÍAS 44, 45. Altura de las plantas forrajeras “Producción de vicia (<i>Vicia sativa</i>), avena (<i>Avena sativa</i>) en praderas de kikuyo (<i>Pennisetun clandestinum</i>), a través de una propuesta de labranza mínima, como alternativa sostenible para la conservación de suelos en el cantón Cayambe Ecuador 2012.	55

GLOSARIO DE TÉRMINOS Y SIGLAS

LM = Labranza Mínima.

LC = Labranza Convencional

T = Tratamientos

UE = Unidades Experimentales.

DCA = Diseño Completamente al Azar.

P = Profundidad

PN. = Parcela Neta

MV. = Materia Verde.

MS. = Materia Seca

Pa 1. = Parcela (Labranza Mínima)

Pa 2. = Parcela (Labranza Convencional)

Pa 3. = Parcela (Labranza convencional y siembra al voleo) o (testigo)

UBA = Unidad Bovina Adulta

1 INTRODUCCIÓN

El Cantón Cayambe es una zona agrícola y pecuaria que se encuentra ubicada al norte de la provincia de Pichincha y sur de Imbabura, con una altitud de 2830 msnm, se conoce que el kikuyo en años pasados y hasta el día de hoy ha sido considerado el forraje de más amplio uso en la sierra ecuatoriana, luego de su introducción en 1927.

La gran mayoría de fincas ganaderas se han manejado con pastoreo extensivo tradicional en potreros con este pasto, ahora las praderas con kikuyo, al igual que todos los cultivos, requieren de nuevas alternativas y prácticas de manejo para mejorar y conservar los suelos que es un recurso fundamental para una mejor producción.

El recurso suelo, es importante dentro del desarrollo y desenvolvimiento de la naturaleza y el hombre, es la base fundamental de la producción alimentaria, razón por el cual debe ser bien manejada para que permanezca sano y productivo en el tiempo.

El desgaste del suelo en el Ecuador avanza en forma alarmante, observándose a lo largo del Callejón Interandino extensas áreas improductivas a causa varios fenómenos. La erosión del suelo que está entre las primeras causas de la disminución de la productividad agrícola en los países en vías de desarrollo, pues se ha calculado que alrededor del 48 % de la superficie nacional tiene serios problemas de erosión (SUQUILANDA, 2008), lo cual es causada por factores como el agua (erosión hídrica), viento (erosión eólica) y el hombre (erosión inducida); en esta última se encuentra la erosión por labranza, que en algunos casos llega a ser mayor que la erosión hídrica. (TAYUPANTA, 1993)

En la agricultura convencional, la labranza del suelo es considerada una de las operaciones más importantes para crear una estructura favorable del suelo, preparar el lecho de las semillas y controlar las malezas. Pero los implementos mecánicos, especialmente aquellos arrastrados por tractor destruyen la estructura del suelo al reducir el tamaño de los agregados; actualmente, los métodos de labranza convencional son la mayor causa de pérdida del suelo y de desertificación en muchos países en desarrollo.

Usualmente en la mayoría de los terrenos que son utilizados para la siembra son preparados con labranza convencional que ahora en la actualidad son prácticas que pueden influir en el desarrollo adecuado de los cultivos en el suelo. Es por esa razón que ha surgido la propuesta de esta investigación que está sustentada en la producción de forraje en praderas de kikuyo a través de la aplicación de labranza mínima sabiendo que intervendría los niveles de fertilidad, materia orgánica, y un mejoramiento de las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo.

La agricultura moderna está altamente especializada, y recurre continuamente a varias disciplinas científicas, tales como las ciencias físicas, químicas, biológicas, ingeniería, tecnología etc. La aplicación de los conocimientos de la ingeniería agrícola, a si como las técnicas de conservación, canalización y drenaje son importantes para garantizar el éxito en la producción agrícola

Muchos agricultores han sido inducidos a reconsiderar la labranza y sus efectos. Los sistemas de labranza conservacionista se desarrollaron para proteger el suelo y reducir la erosión. La presión económica, en algunos países ha llevado al desarrollo de sistemas de labranza reducida o mínima. Una característica común de esos sistemas es la eliminación o el uso mínimo del arado. La labranza del suelo puede sin embargo ser usada para aflojarlo y para mezclar sus componentes, pero para esto es preferible usar los arados de cincel que dejan la mayor parte de los residuos de los cultivos sobre o cerca de la superficie de modo de no exponer el suelo desnudo al viento y a la lluvia. (FAO, 2002)

Todos los beneficios realizados en esta investigación por los efectos de labranza mínima y convencional, serán compartidos con los estudiantes y personas que se dedican a la producción agrícola, para que opten por nuevas alternativas de conservación de suelos.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo General

Evaluar una propuesta de labranza mínima para la producción de vicia (*Vicia sativa*), avena (*Avena sativa*) en praderas de Kikuyo (*Pennisetum clandestinum*), como alternativa sostenible para la conservación de suelos en el Cantón Cayambe

2.2 Objetivos Específicos

- Determinar la evolución de la composición botánica de la pradera
- Determinar la influencia de labranza mínima en las características físicas del suelo
- Realizar un análisis de beneficio costo de acuerdo a cada una de los métodos de labranza

3 MARCO TEÓRICO

3.1 Propiedades físicas del suelo

3.1.1. Densidad del suelo

En el estudio de los suelos se distinguen dos tipos de densidad. La densidad real o de partícula (DP) que corresponde a la densidad de la fase sólida del suelo, y la densidad aparente (DAP) que incluye el volumen de partículas y el volumen vacío de los poros.

Esta última permite evaluar el efecto del manejo que se da al suelo. A su vez, este valor es necesario para referir los datos de los análisis de laboratorio a un volumen de suelo en condiciones de campo, como la determinación de la cantidad de materia orgánica, nitrógeno total, entre otros. Asimismo es requerido para el cálculo de la lámina de agua hasta una profundidad dada y para calcular la porosidad total.

Esta densidad se refiere a la relación entre el peso seco de una muestra de suelo y el volumen que ocupó dicha muestra a campo, con su ordenamiento natural. Por lo tanto la DAP varía en función de la textura, del estado de agregación, del contenido de materia orgánica, del manejo que recibió el suelo y del contenido de humedad.

La densidad de partícula, por su parte, presenta para la mayoría de los suelos agrícolas valores de alrededor de 2,65 g/cm³ y para la materia orgánica de 0,20 g/cm³.

Porosidad total (pt). Este valor puede calcularse a partir de conocer los dos anteriores por medio de la siguiente expresión¹

$$Pt = 1 - dap/dp$$

¹ TORRÁN, E.A, UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL, (2007) Impacto de las plantaciones de *Eucalyptus grandis* sobre el contenido de humedad del suelo. Uruguay.

3.1.2. Importancia del agua (porosidad y humedad) del suelo

El papel del agua del suelo en los primeros dos metros de la superficie de la tierra es ampliamente reconocido como un parámetro clave en numerosos estudios ambientales dentro de las ramas de la Meteorología, Hidrología, Edafología, Agricultura y cambio climático. Aunque esta capa delgada de agua puede parecer insignificante cuando se compara a la cantidad total de agua sobre una escala global, es la pequeña capa de suelo la que controla la supervivencia de la agricultura y regula el reparto de la precipitación hacia la escorrentía y el almacenamiento del agua en la tierra. Además, el contenido de agua del suelo es una de las pocas variables hidrológicas directamente observables que desempeña un papel importante en los balances necesarios de agua y energía para estudios climáticos². Sin embargo, como resultado de la heterogeneidad de las propiedades del suelo, topografía, cubierta, evapotranspiración y precipitación, la humedad del suelo es muy variable tanto espacial como temporalmente³

La tasa de infiltración del suelo se ve influenciada tanto por el tamaño de los poros como por su distribución y estabilidad, ya que suelen presentarse situaciones en las cuales una fuerte inestabilidad de los poros produce un sellado superficial que impide la infiltración aún en el caso de lluvias intensas.

Para contrarrestar estos aspectos hay que adecuar las técnicas de labranza y manejo del suelo evitando la denudación de superficie tanto como la compactación, y además mantener coberturas superficiales tales como follaje de cultivos, residuos vegetales, e incluso malezas.

Durante la infiltración del agua de lluvia, que ocupa los poros medios y finos inferiores a 10 μm , se presentan fuerzas capilares y de absorción que son suficientemente grandes como para oponerse a la fuerza de gravedad. Por lo tanto, una fracción del agua queda atrapada en la estructura del suelo como agua retenida, la cual a su vez se puede subdividir en dos partes. Una de ellas es el agua capilar, que es la que ocupa los poros

² JACKSON, T. J., (1993). Measuring Surface Soil Moisture Using Passive Microwave Remote Sensing. Hydrol. Processes. 7: p.139-152.

³ ENGMAN, E. T., (1991). Application of Microwave Remote Sensing of Soil Moisture for Water Resources and Agriculture. Rem. Sens. Environ., 35: p.213-226.

medios quedando en contacto con el suelo pero disponible para las raíces. La otra es el agua ligada, que forma una fina película alrededor de los granos de suelo y en el interior de los poros finos, de diámetro menor a 0,2 μm . Esta fracción es retenida enérgicamente y no está disponible para las raíces.⁴

La textura del suelo tiene mucha influencia en la frecuencia y cantidad de agua a aplicar en un riego; lo que, entre otras cosas, se debe a que las partículas finas tienen mayor superficie específica, por lo que pueden retener más agua

Figura 1. Clasificación de los poros del suelo según su tamaño y tensión de retención de agua.

Tipo de Poro	Tamaño de los poros	Tensión (hPa)
Poros de drenaje rápido	> 50 micrones	0 – 60
Poros de drenaje lento	50 - 10 micrones	60 - 330
Poros de agua útil	10 – 0.2 micrones	330 – 15000
Poros de agua inútil	< 0.2 micrones	> 15000

Fuente: HARTGE (1971)

Como se observa en la figura 1, los poros de dimensiones de 0,0002 a 0,05 mm de diámetro retienen agua que puede ser absorbida por los cultivos y son conocidos como poros de almacenamiento, en tanto que los poros más pequeños (poros residuales) retienen fuertemente el agua y no permiten su extracción por las plantas. Los poros mayores de 0,05 mm de diámetro, o poros de transmisión, permiten que el agua drene a través del suelo y posibilitan la entrada de aire a los poros, así como el drenaje del agua.⁵

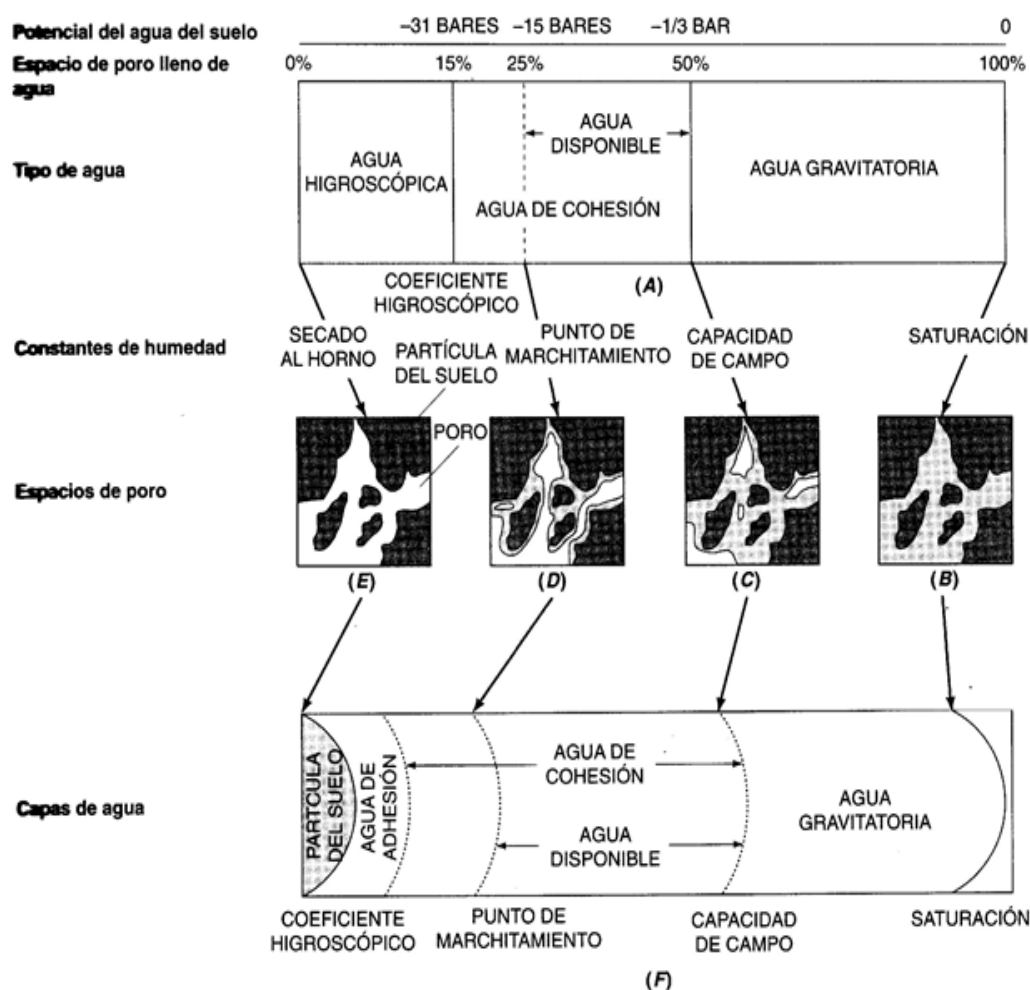
⁴ HARTGE, K. H. (1971). Die physikalische Untersuchung von Böden. Eine Labor und Praktikumsanweisung. Ferdinand Enke Verlag. Stuttgart. p.168.

⁵ ROTH, C.H. 1985. Infiltrabilität von Latosolo-Roxo-Böden in Nordparaná, Brasilien, in Feldversuchen zur Erosionskontrolle mit verschiedenen Bodenbearbeitungs-systemen und Rotationen. Göttinger Bodenkundliche Berichte, 83, 1-104.

3.1.2.1. Tipos de Agua del suelo

La figura 2 muestra en (A) los tipos de agua de suelo, más las constantes de humedad, el correspondiente potencial de agua del suelo en bar, y la cantidad de media de espacio poroso. En (B), (C), (D), y (E) se presentan los poros del suelo con cada constante y (F) ilustra las capas de agua.

Figura 2. Potencial, Tipos, constantes y capas de agua en el suelo.



Fuente. PLASTERS, Edward, J. 1997

Consideremos lo que ocurre después de una fuerte lluvia, primero muchos poros del suelo se llenan de agua. Este proceso se llama saturación. Normalmente toda esta agua no permanece en los poros del suelo. En los poros más grandes, queda un poco de esta agua lo suficiente mente lejos de la superficie más cercana para que el potencial gravitatorio exceda al potencial matricial.

El agua restante llamada agua gravitatoria, se desagua a través del perfil del suelo, normalmente entre las 24 y 48 horas en un suelo bien drenado. El nivel de humedad del suelo en este punto se llama capacidad de campo. En la capacidad de campo, las capas de agua son bastante finas como para retener agua contra gravedad, el potencial del agua del suelo es cerca de $-1/3$ bar. El aire llena los poros grandes, y las capas espesas de agua (agua de cohesión) rodean cada partícula del suelo. El crecimiento de las plantas es más rápido en este nivel de humedad ideal porque hay suficiente aire del suelo y el agua es retenida de forma débil en un potencial alto.

Cuando se para el drenaje, la eliminación del agua debida a las plantas y la evaporación continua vaciando el agua de cohesión y en cogiendo las capas de agua. Como a las capas finas del agua, el agua restante se adhiere mas herméticamente, siendo retenida en un potencial más bajo.

Se hace más difícil para las raíces de las planta absorber el agua. Más adelante, en el punto de marchitamiento permanente, la mayoría del agua de cohesión se ha ido y las planta ya no puede superar el potencial del agua del suelo. La planta se marchita y muere. El potencial en este punto varía según las plantas y condiciones, pero normalmente es alrededor de 15 bares. (PLASTER, 1997)

Más allá del punto de marchitamiento, permanecen restos de agua de cohesión pero no están disponibles por las plantas. El agua capilar puede evaporarse también dejando solo la capa delgada del agua de adherencia. Este punto se llama coeficiente higroscópico el punto en el que el suelo se seca al aire. El agua higroscópica está unida a las partículas tan fuertemente (entre 31 y 10000 bares) que solo puede ser eliminada mediante el secado del suelo en un horno. De hecho la fuerza del potencial del agua del suelo están grande que si el suelo secado al horno fuera expuesto al aire, ligaría vapor de agua del aire hasta que el suelo se humedeciera al coeficiente higroscópico

El agua disponible es la parte del agua del suelo que puede ser absorbida por las raíces de la planta, el agua gravitatoria esta principalmente no es disponible por que se mueve fuera del alcance de las raíces. si el exceso de agua es incapaz de drenarse lejos, las raíces se vuelven escasas en oxígeno y fallan en su función. Las raíces no pueden eliminar el agua de adhesión, por lo que también se convierte en no disponible para la planta. Solo los restos del agua de cohesión pueden ser usados por las plantas. El agua

disponible se define como la que queda entre la capacidad de campo y el punto de marchitamiento o entre los 1/3 y 15 bares aproximadamente.⁶

3.1.3. Plasticidad

La Plasticidad del suelo es su capacidad para ser moldeada o deformado por la aplicación de una fuerza, y conservar su nueva forma cuando cesa esta fuerza, la elasticidad del suelo, contraria a la plasticidad, es la capacidad de éste para recobrar su forma original cuando cesa la fuerza que lo deforma.

El grado de plasticidad de un suelo depende de su contenido y tipo de arcilla mineral (se estima un mínimo de 14 a 16% de arcillas para que el suelo sea plástico), de las proporciones de arena y limo, y del contenido de materia orgánica, especialmente en estado coloidal; el contenido de humedad también es muy importante.

Puesto que la finalidad principal de muchas de las prácticas de labranza es deformar el suelo para nivelar, formar surcos y voltear el suelo, conviene que estas prácticas se lleven a cabo alrededor del contenido medio de humedad entre los límites líquido y plástico. La labranza cercana al límite líquido, además de ser ineficiente, destruye la estructura y genera compactación del suelo. En el límite plástico la labranza tiende a pulverizar el suelo, a destruir agregados y a causar mayor desgaste a los implementos agrícolas. (NARRO, 1994)

3.1.4. Compresión – compactación

La compresión disminuye el volumen del suelo al reducir el espacio poroso. Para un valor dado de una presión aplicada, la compresión del suelo se incrementa con el contenido de humedad, es decir, a mayor contenido de humedad, mayor compresión.

⁶ PLASTER, E. J. (1997). La ciencia del suelo y su manejo, España- Madrid. España- Madrid: Spain Paraninfo, S.A.

La compactación del suelo es el incremento de densidad aparente que resulta de la aplicación de una carga o presión. Esta presión puede venir de fuerzas mecánicas aplicadas, de la contracción de algunos suelos al secarse y de la destrucción de la materia orgánica o de la estructura del suelo; si embargo los principales problemas de compactación de suelo se debe al uso excesivo de maquinaria agrícola y al practica inoportuna de labranza lo cual, genera una capa dura inmediatamente debajo del suelo arado. A esta capa de suelo compactada se la llama piso de arado y limita la profundidad efectiva para la explotación de las raíces, disminuye la aireación de las raíces, y en casos severos puede impedir la producción económica de los cultivos.⁷

3.2. Microbiológica del suelo.

La putrefacción de la materia orgánica es una tarea importante para los organismos del suelo. Sin embargo, muchos organismos realizan otras labores que son igualmente importantes para la agricultura. Antes de examinarlas con detalle, vamos haber donde viven los organismos que se encuentran en el suelo, debido a que su localización afecta a su función. (PLASTER, 1997)

3.2.1. Distribución en el suelo.

La mayoría de los organismos necesitan aire, agua y comida para crecer. Estos materiales están mejor suministrados en los 60 cm (2 pies) superiores del suelo, especialmente en el horizonte A. aquí, los organismos encuentran la mayor cantidad de oxígeno, la mayor cantidad de materiales orgánicos para alimentarse, una buena estructura del suelo y almacenamiento de agua. Por eso, la mayoría de los organismos de suelo viven cerca de su superficie, al igual que la mayoría de las raíces de las plantas.

Las raíces de las plantas exudan o “gotean” una variedad de sustancias químicas al suelo que las rodea, incluye azúcares y otros compuestos orgánicos. Además las raíces desprenden cortezas materiales actúan como comida de los microorganismos, que, en

⁷ NARRO, Farías, Eduardo. (1994), Físicas de suelos, con enfoque agrícola, México: Trillas.

respuestas, se multiplican en gran numero. Estas zona de alta actividad biológica que rodea a las raíces de las plantas llamadas rizosfera se extienden 4 cm (1 pulgada y media) desde las raíces de las plantas hacia riba.

El efecto de la rizosfera y la preferencia de los microbios por la capa superior del suelo, significa que las poblaciones de microbios se concentran cerca de las raíces de las plantas. Como resultado, las actividades deseables de los microbios alcanzan su cima cerca de las raíces de las plantas (para beneficio de las mismas).

3.2.2. Ciclo de los nutrientes.

Los nutrientes recogidos del suelo por las planta no pueden ser usadas por otras plantas. Tampoco pueden usarlo las sustancias químicas de los cuerpos de microorganismos vivientes, los animales o la materia orgánica fresca. Los nutrientes que vienen de los cuerpos o materiales orgánica fresca se dicen que están inmovilizados. Estos nutrientes están encerrados en forma orgánica compleja.

A diferencia de los animales, las plantas necesitan nutrientes en forma inorgánica simple. En consecuencia, las plantas no pueden usar nutrientes inmovilizados hasta que estos no hayan cambiado a forma inorgánica simple con ayuda de los descomponedores microbios. Este proceso llamada mineralización, y los microbios que lo hacen posible abundan en la rizosfera. La inmovilización y la mineralización son procesos opuestos.⁸

.

3.3. Sistemas de labranza

3.3.1. La labranza convencional

Durante muchos años la labranza convencional ha sido y es muy utilizada en la producción de cultivos. Este método consiste en dejar la superficie del suelo completamente descubierta, con tamaños de partícula de suelo muy pequeños y con

⁸ PLASTER, Edward, J. (1997), La ciencia del suelo y su manejo, Editor. Spain, S.A. Paraninfo, España-Madrid.

pocos o ningún residuo de plantas; frecuentemente se usa al arado, seguido de varios pases de rastra o cultivadoras para remover el suelo. Es un método usado frecuentemente en varios sistemas de producción, sin embargo, tienen efectos negativos como aumento en la erosión, disminución del contenido de materia orgánica y alteración de las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo.⁹

Normalmente en una labranza convencional se lo realiza cuando el terreno esta húmedo esperando que al momento de la siembra las semillas pueda germinar rápidamente, habitualmente para este proceso un agricultor utilizaría los siguientes materiales:

- Arado
- Rastra

3.3.1.1. Arado

Esta máquina es capaz de dejar la tierra con una estructura menos estable, es decir con varios desniveles que una rastra de dientes pero sin embargo es muy utilizadas por los agricultores, sabiendo que es la única herramienta que permite aflojar la tierra y crear un ambiente adecuado para el crecimiento de las raíces.

Arado de disco es una herramienta que interviene cuando un arado de reja no actúa de manera correcta como por ejemplo el alto porcentaje de raíces pesadas, pedregoso, duro, pegajoso o con una capa vegetal que obstruye el trabajo, si embargo el arado de disco no es que realiza de manera correcta su labor sino que la deshace, dejando un volumen de aire menor. Este está compuesto por discos alrededor de 71cm de diámetro son cóncavos, de manera que corta la tierra al girar debido a su posición inclinada respecto a la dirección de avance del tractor.¹⁰

⁹ROJAS, Luis A. AGRONOMÍA MESOAMERICANA 12(2): 209-212. (2001)., La labranza mínima como práctica de producción sostenible en granos básicos

¹⁰ LESUR, Luis., Manual de labranza Agrícola y labranza de la tierra: guía paso a paso, 1° Ed. Editorial Trillas, México. 2006.

Arado de reja es una de las herramientas más antiguas para la labranza de tierra, consiste en una reja, una verterá, una cuchilla o un disco, un talón y un bastidor sobre el que se monta todos estos elementos y se aloja el sistema de enganche con la atracción.

3.3.1.2. Rastras

Las rastras son utilizadas para mullir y aislar la tierra superficial durante labranza secundaria y al momento de operaciones de cultivo. Adicional mente la rastra puede eliminar malezas entre ellas tenemos:

Rastras de discos más universalmente utilizadas en los labores de labranza secundaria de la tierra. Corta terrones y los despedaza, destruye malezas, corta los restos de cosecha suavizan y prepara la tierra para otras operaciones.

Rastras de dientes este tipo de rastras son las más antiguas ya que poseen púas, clavos o dientes ajustables que se extienden hacia abajo desde el marco. Los dientes penetran al suelo de 8 a 10 cm, de modo que al jalar la rastra rompe, corta y desmenuza la tierra a la vez que nivela la superficie del suelo.

3.3.1.3. Propósito de la labranza

3.3.1.3.1. Mejora la estructura del suelo.

Por estructura de suelo se entiende la distribución de los espacios porosos, cuyo tamaño y continuidad son muy importantes para la respiración de las raíces, la retención de humedad a si como para drenaje de agua en exceso. De esa manera se entiende que los poros grandes transportan el agua, los poros medianos lo detienen y los pequeños la guardan. A si la infiltración es rápida, el almacenamiento suficiente y el drenaje bueno.

3.3.1.3.2. Capas de suelo compacto.

Las capas compactas del suelo reducen los rendimientos, deben ser desplazadas, modificadas en su estructura para permitir que el agua también se almacene debajo de la zona aflojada con labranza normal.

3.3.1.3.3. Eliminar malezas.

Una de las tareas de la labranza es la eliminación de malezas que crecen en los terrenos agrícolas, incorporado como materia orgánica para su posterior descomposición. Las malas yerbas compiten con los cultivos por agua, nutrientes, luz es por esa razón mejor eliminarlas para el cultivo aproveche en su totalidad.¹¹

3.3.1.3.4. Nivelación y pendiente de terreno.

Antes de una labranza se debe conocer el sentido de la pendiente y su nivel al inicio y al final del terreno, con la finalidad de corregir su pendiente y donde el agua podría encharcarse evitando de esa manera la erosión del suelo.

3.3.1.3.5. Incorporar fertilizante.

La labranza se emplea para la incorporación de nutrientes al suelo, estos pueden ser abonos verdes, abonos orgánicos y fertilizantes químicos.

Los abonos verdes y orgánicos son incorporados al terreno antes de una labranza, con el único fin de que esta sea igualmente distribuida y actúe de manera eficiente en la porosidad del suelo y aumento de la riqueza de vida microscópica en las capas más superficiales. Mientras que los abonos químicos son incorporados al suelo al momento de la siembra y en ocasiones en el crecimiento del cultivo hasta su fructificación.

¹¹ LESUR, Luis., Manual de labranza Agrícola y labranza de la tierra: guía paso a paso, 1º Ed. Editorial Trillas, México. 2006.

3.3.1.3.6. Disminuir plagas y enfermedades.

Al voltear el suelo con el arado quedan expuestos al sol una gran cantidad de insectos y microorganismos que suelen ser plagas o producir enfermedades en las plantas.

Esta meteorización, que es una manera no tóxica de disminuir los riesgos de las enfermedades y plagas, suele ir acompañada cuando es necesario de la aplicación de productos químicos al suelo durante la labranza, para evitar que algunos insectos y hongos destruyan las semillas.¹²

3.3.2. Labranza cero

Es una técnica que consiste sembrar en suelos que no han sido previamente labrados, en la cual la superficie del suelo permanece recubierta con residuos intactos del último cultivo tanto tiempo como sea posible, ya sea que estos se aplasten o se conserven en pie después de una cosecha o de una pastura densa que asido asperjada

Esta operación consiste en abrir en el suelo, con máquina o manualmente, un pequeño surco en donde se coloca la semilla. Fuera de esta abertura, el suelo no sufre ninguna alteración y prácticamente la mayor parte del rastrojo de la cosecha anterior queda en la superficie.¹³

Estos rastrojos deben ser quemados antes de la siembra con herbicidas sistémicos

(FAO, 1994) señala que una de las causas principales de la degradación de los suelos en América Latina es, sin dudas, la aplicación de técnicas de labranzas inadecuadas, con el consiguiente deterioro de las propiedades físicas, químicas y biológicas de los suelos, la disminución de los rendimientos agrícolas y, más importante aún, el deterioro del medio ambiente.¹⁴

¹² BIRMAUMER,G.(2000). Cultivar sin arar. Colombia. Ed. Alberto de la Rosa Cortés

¹³ ROJAS, Luis A. AGRONOMÍA MESOAMERICANA 12(2): 209-212. 2001., La labranza mínima como práctica de producción sostenible en granos básicos

¹⁴ FAO. 1994 Erosión de suelos en América Latina. Suelos y Aguas. p. 33-52.

Respecto a esto (LAFITTE, 1989.) indica que un examen de la literatura revela que los efectos de la labranza mínima varían mucho, pues en algunos ensayos se ha obtenido un mejor rendimiento al reducir el nivel de labranza, mientras que en otros el efecto fue exactamente opuesto. Debido a que en los estudios sobre los métodos de labranza el comportamiento del cultivo depende del suelo y el clima, es mejor centrarse en los principios de crecimiento de la planta y sus interacciones con el medio ambiente¹⁵

3.3.2.1. Arado de cincel

Rompe las capas duras superficiales sin voltear el suelo y no produce compactación. Además, mejora las condiciones de aireación y movimiento de agua en el perfil del suelo, favorece el aumento de la profundidad radicular; evita problemas de erosión hídrica o eólica (aire) y deja nivelada la superficie. En suelos arcillosos y húmedos puede producir un sellamiento de las paredes del corte, evitando una buena aireación y movimiento del agua. Exige demasiada potencia en la maquinaria y existen varios tipos de cinceles¹⁶

3.3.2.2. Ventajas

3.3.2.2.1. Ahorro de mano de obra.

Reduciría hasta un 60 por ciento menos de horas/hombre/ha en comparación con la labranza convencional.

¹⁵ LAFITTE, H. 1989. Efectos de la labranza mínima en el crecimiento y rendimiento del maíz. XI Seminario Labranza de conservación en maíz. ICA- PROCIANDINO. El Batán-México. pag 71-87..

¹⁶ ACOSTA, A. E.; Pardo, B. O.; Durán, C. C. V.; Gualdrón, A. R. y Soto, G. G. 1995, Fascículo 3 Establecimiento de Pasturas en Suelos Ácidos de Colombia. En: Zapata V. y Durán C. V. (eds). Capacitación en Tecnologías de Producción de Pastos. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), Cali, Colombia. 165p.

3.3.2.2.2. Incremento de la materia orgánica.

Al dejar los residuos de los cultivos anteriores se vuelven alimentos para los microorganismos del suelo que son los constructores de su estructura.

3.3.2.2.3. Incremento del nitrógeno del suelo.

Las operaciones de labranza mineralizan el nitrógeno del suelo que eventualmente puede proporcionar una ayuda al crecimiento de las plantas; ese nitrógeno es extraído de la materia orgánica

3.3.2.2.4. Reservación de la estructura del suelo.

La labranza destruye la estructura natural del suelo mientras que la labranza cero minimiza la rotura de la estructura e incrementa la materia orgánica.

3.3.2.2.5. Reservación de las lombrices de tierra y otra fauna del suelo.

La labranza convencional destruye el aliado más valioso del ser humano, como son las lombrices de tierra, mientras que la labranza cero favorece su multiplicación.

3.3.2.2.6. Mejor aireación.

Contrariamente a las primeras predicciones, el aumento del número de las lombrices de tierra y el mejoramiento de la materia orgánica y de la estructura del suelo dan lugar a una mayor aireación y porosidad. Los suelos no se vuelven progresivamente más duros y más compactos, sino que ocurre lo contrario, por lo general después de dos a cuatro años de labranza cero.¹⁷

¹⁷ BIRMAUMER,G.(2000). Cultivar sin arar. Colombia. Ed.Alberto de la Rosa Cortés

3.3.2.2.7. Mejor infiltración.

Los mismos factores que airean el suelo dan lugar a un mejoramiento de la infiltración. Además, los residuos reducen el sellado de la superficie causado por el impacto de las gotas de lluvia y reducen la velocidad del agua de escorrentía.

3.3.2.2.8. Prevención de la erosión del suelo.

La suma de la preservación de la estructura del suelo, de las lombrices de tierra, de la materia orgánica y de los residuos para proteger la superficie del suelo e incrementar la infiltración sirve para reducir la erosión hídrica y eólica más que cualquier otra técnica de producción agrícola desarrollada por el ser humano.

(BONILLA, 1992) señaló que para mejorar los suelos erosionados es necesario enriquecerlos de materia orgánica y, los abonos verdes constituyen una fuente apropiada, ya sea sembrándolos independiente o combinados.

El manejo de otras formas de cubierta vegetal, ya sea, coberturas muertas, rotación de cultivo, asociaciones, intercalamiento, métodos de labranza mínima y, cero labranza, utilizados independientes o combinados son medidas eficaces para la conservación del suelo y el agua¹⁸.

3.3.2.2.9. Conservación de la humedad del suelo.

Cualquier disturbio físico del suelo lo expone a ser secado mientras que la labranza cero y los residuos superficiales reducen el secado en forma sensible. Además, la acumulación de materia orgánica en el suelo mejora claramente su capacidad de retención de agua. (BIRBAUMER, 2000)

¹⁸ BONILLA, J. A. 1992. Fundamentos da agricultura ecológica. Sobrevivencia e qualidade de vida. (Bonilla, 1992)Edición Nobel. S.A. Sao Paulo. p 260.

3.3.2.2.10. Disminución de la necesidad de riegos.

Una mejor capacidad de retención de agua y una reducción de la evaporación del suelo disminuyen la necesidad del riego, especialmente en las primeras etapas del crecimiento de las plantas cuando la eficiencia del riego es menor.

3.3.2.2.11. Moderación de las temperaturas del suelo.

Bajo la labranza cero la temperatura del suelo en verano es menor que bajo labranza convencional.

3.3.2.2.12. Reducción de la germinación de las malezas.

La ausencia del disturbio físico del suelo bajo la labranza cero reduce el estímulo para la germinación de nuevas malezas; sin embargo, el efecto de este factor dentro del surco es fuertemente dependiente de la cantidad del disturbio causado por los abre surcos en la operación de labranza cero.

3.3.2.2.13. Mejoramiento del drenaje interno.

La mejor estructura, materia orgánica, aireación y actividad de las lombrices de tierra aumentan el drenaje natural en los suelos húmedos.

3.3.2.2.14. Reducción de la contaminación de las corrientes de agua.

La disminución del agua de escorrentía del suelo y los compuestos químicos que esta transporta reducen la contaminación de ríos y arroyos.

3.3.2.2.15. Mejoramiento de la traficabilidad.

Los suelos bajo labranza cero pueden resistir el tráfico animal y de vehículos con menos compactación y daño estructural que los suelos labrados.

3.3.2.2.16. Mayores intervalos para el remplazo de maquinaria.

Dado que se reducen las horas/ha/año necesarias, los tractores y las máquinas sembradoras son remplazadas con menor frecuencia y reducen los costos del capital a lo largo del tiempo. Sin embargo, algunas sembradoras livianas para labranza cero se desgastan más rápidamente que máquinas similares para labranza en razón del mayor estrés a que son sometidas en los suelos sin labrar. (BIRBAUMER, 2000)

3.3.2.2.17. Menor daño a las nuevas pasturas.

La estructura más estable de los suelos con labranza cero permite una utilización más rápida de las nuevas pasturas por parte de los animales, con menor disrupción de las plantas durante las primeras etapas del pastoreo que cuando se ha utilizado la labranza.

3.3.2.2.18. Incremento de los rendimientos de los cultivos.

Todos los factores citados anteriormente pueden mejorar los rendimientos de los cultivos a niveles superiores a aquellos obtenidos por la labranza, pero solamente si el sistema y los procesos de labranza cero son ejecutados en su totalidad, sin limitaciones o deficiencias.¹⁹

¹⁹BAKER C. J, K. E. Saxton, W. R. Ritchie, W. C. T. Chamen, D. C. Reicosky, M. F. S. Ribeiro, S. E. Justice y P. R. Hobbs, Siembra con labranza cero en la agricultura de conservación, 2008, Roma, Ed. Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO) Viale delle Terme di Caracalla, 00153. Roma, Italia

3.3.2.3. Desventajas

3.3.2.3.1. Suelo Riesgo de fracaso de los cultivos.

Cuando se usan herramientas o medidas de control de plagas y malezas inadecuadas para la labranza cero habrá un mayor riesgo de reducción de rendimiento o fracaso de los cultivos que con el sistema de labranza. Pero cuando en la labranza cero se utilizan herramientas más elaboradas y medidas correctas de control de plagas y malezas, los riesgos pueden ser menores que con la labranza.

3.3.2.3.2. Necesidad de nueva maquinaria.

Como la labranza cero es una técnica relativamente nueva, deben ser adquiridos o arrendados equipos nuevos y diferentes.

3.3.2.3.3. Nuevos problemas de plagas y enfermedades.

La ausencia de disturbio físico y la retención de los residuos en la superficie favorecen algunas plagas y enfermedades y cambia el hábitat de otras.

3.3.2.3.4. Los campos no se nivelan.

La ausencia de disturbio físico previene el movimiento del suelo por las máquinas para nivelar y uniformizar el terreno.

3.3.2.3.5. La resistencia del suelo puede variar dentro de un campo.

La labranza sirve para crear una resistencia menor del suelo en todo el terreno. La labranza cero a largo plazo requiere máquinas capaces de ajustarse a las variaciones naturales de resistencia del suelo.

Dado que esta resistencia del suelo establece cuales son las fuerzas de penetración necesarias a los abre surcos para labranza cero, la resistencia variable del suelo exige diseños de las sembradoras acordes con la profundidad de siembra y para una buena cobertura de las semillas.

3.3.2.3.6. Los fertilizantes y pesticidas son más difíciles de incorporar.

En general, la incorporación de fertilizantes es más dificultosa al no ser enterrados por las máquinas, pero la incorporación específica en el momento de la siembra es posible y deseable, para lo que se usan diseños especiales de abre surcos para labranza cero.

3.3.2.3.7. Alteración de los sistemas radicales.

Los sistemas radicales de los cultivos en labranza cero pueden ocupar menores volúmenes de suelo que con la labranza convencional, pero el total de biomasa y el funcionamiento de las raíces raramente son diferentes y su anclaje puede, en efecto, ser mejorado.

3.3.2.3.8. Cambio de las especies dominantes de malezas.

El control químico de las malezas tiende a ser selectivo respecto a las malezas resistentes a varias formulaciones lo que requiere un uso cabal de las rotaciones de cultivos y el compromiso de la industria agroquímica para la búsqueda de nuevas formulaciones.

3.3.2.3.9. Distribución restringida del fósforo del suelo.

El fósforo del suelo relativamente inmóvil tiende a distribuirse en bandas estrechas dentro de las capas superiores del suelo bajo labranza cero debido a la falta de mezclado con el suelo. El incremento de las poblaciones de lombrices ayuda a reducir este efecto

y también recicla fuentes de nutrientes situadas por debajo de los niveles normales de labranza.

3.3.2.3.10. Es necesaria nueva capacitación técnica.

La labranza cero es una forma más precisa de agricultura y requiere aprender y ejecutar nuevas técnicas que no siempre son compatibles con las actitudes o conocimientos existentes para la labranza.

3.3.2.3.11. Apariencia descuidada del campo.

Los agricultores que están acostumbrados a ver un campo «limpio» encuentran que los residuos sobre la superficie dejan un campo «sucio». Sin embargo, como aprecian las ventajas económicas de la labranza cero, con el tiempo muchos agricultores comienzan a ver los residuos como un recurso importante y no como «basura». ²⁰

3.4. Sistemas de siembra

Se refiere a la distribución del material de propagación sobre el suelo o área de siembra y puede ser:

Siembra Tradicional o al Voleo, es un método fácil de hacer pero la distribución en el suelo es dispersa, requiere de más semilla, el establecimiento no es parejo y hay mayor competencia con malezas

El problema más grave de este sistema es que se requiere una mayor densidad de siembra debido a la gran pérdida de plantas que se produce al quedar las semillas en la superficie, además del nacimiento no uniforme de las plántulas.

²⁰ BAKER, C. J., K. E. Saxton, W. R. Ritchie, W. C. T. Chamen, D. C. Reicosky, M. F. S. Ribeiro, S. E. Justice y P. R. Hobbs, Siembra con labranza cero en la agricultura de conservación, 2008, Roma, **Ed.** Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO) Viale delle Terme di Caracalla, 00153. Roma, Italia

Siembra Puntual o a Chuzo, este método requiere de un buen control de la vegetación y de especies agresivas que compitan con las malezas.

Siembra en Hileras o Surcos, consiste en colocar la semilla o el material de propagación en líneas. Permite diferentes combinaciones o patrones en una pastura asociada, se utiliza menor cantidad de semilla y requiere de maquinaria (sembradoras). Para áreas pequeñas se puede hacer manualmente

La siembra en líneas presenta mayor seguridad de establecimiento debido a que permite lograr una distribución uniforme de la semilla en lo que hace a profundidad de siembra, bien en contacto con el suelo, lo que se traduce en una rápida germinación. Esto es válido cuando se dispone de sembradoras especiales de pasturas o de grano fino modificadas. Otra ventaja que presenta la siembra en líneas es que permite distribuir el fertilizante en bandas cercanas a las semillas, lo cual implica un menor consumo de este por hectárea y un rápido contacto de las semillas con la zona donde el fertilizante se ha comenzado a solubilizar. Es importante hacer un buen control de malezas debido a que estas pueden colonizar los espacios entre hileras. (ROMERO, 2002)

Siembra en Bandas o Franjas; la semilla se siembra en hileras o al voleo en áreas de terreno de forma rectangular y alargada. El suelo no se prepara totalmente y solo se siembra en la franja preparada mecánicamente o químicamente. (FRANCO, 2005)

3.5. Distancia de Siembra

Cuando se siembran asociaciones de gramíneas y leguminosas y el método utilizado no es al voleo, se pueden utilizar diferentes patrones de siembra como 1:1 (un surco de gramínea por uno de leguminosa), 1:2 (uno de gramínea por dos de leguminosa); 2:2 (dos de gramínea por dos de leguminosa) etc. Si es en franjas se puede utilizar diferentes anchos de franja dependiendo del porcentaje de leguminosa que se quiera en la asociación, como sembrar franjas de gramínea y leguminosa de 5 metros de ancho cada una para tener 50% de cada especie, u otros arreglos como 5 m para la gramínea y 3 m para la leguminosa, 10m x 5m, 20m x 10m, etc.

La distancia de siembra recomendada para forrajes depende de las especies, de la agresividad de estas y de la incidencia de malezas. Para gramíneas y leguminosas herbáceas y si la siembra se hace en líneas a chorro, ya sea manual o con máquina, se recomienda distancias de 60 a 80 cm entre surcos; de lo contrario, la siembra se hace de 40 a 50 cm entre plantas, conservando la misma distancia entre surcos. Para especies arbustivas, dependiendo del uso posterior, se siembra usando diferentes patrones; para pastoreo directo asociada con una gramínea se siembra a 1 metro entre plantas y 3 a 5 m entre surcos, si su uso es para banco de proteína o corte y acarreo la siembra se hace a 1 m entre plantas y a 1.5 m entre surcos. Para otras especies multipropósito las distancias se reducen a 50 cm entre surcos y de 10 a 20 cm entre plantas. (FRANCO, 2005)

3.6. Profundidad de siembra

La profundidad de siembra puede ser superficial cuando se utilizan semillas muy pequeñas como *Stylosanthes capitata*, *Desmodium ovalifolium* *Andropogon gayanus*. Y Las semillas se esparcen sobre el suelo tapándose ligeramente para evitar riesgos de robo por insectos o por aves (hormigas y torcazas). Para semillas de tamaño grande como las de algunas leguminosas o las semillas de la mayoría de las gramíneas forrajeras, la práctica más apropiada es enterrar la semilla no más de 2 a 3 veces su tamaño. Debe existir buen contacto entre el suelo y la semilla para asegurar un nivel constante de humedad y un medio favorable para la emergencia de la plántula.²¹

3.7. Densidad de siembra

Generalmente se recomiendan para la siembra, altas densidades relativas de semillas por hectárea, con el objetivo de cubrir lo más rápido posible la mayor superficie, evitando los sitios desnudos donde fácilmente se desarrollarán las malezas. La experiencia

²¹ FRANCO, Q., Luis H. Manual de Establecimiento de Pasturas Proyecto: Evaluación de tecnologías por métodos participativos para la implementación de sistemas ganaderos sostenibles en el norte del departamento del Valle del Cauca / Luis. H. Franco Q., David Calero Q., Carlos V. Durán C. : Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT) : Universidad Nacional de Colombia - Sede Palmira, 2005.

demuestra que partiendo de dosis de siembra muy dispares, en dos o tres años no se encuentran diferencias en el número de plantas o macollos por metro cuadrado. No obstante, en el caso de las gramíneas, en el primer año las diferencias son relativamente grandes para las mayores densidades de siembra. Las menores densidades pueden verse invadidas por malezas lo que trae aparejado menos rendimiento de forraje por hectárea, necesidad de tratamientos con herbicidas, etc.²²

3.8. Generalidades del kikuyo

3.8.1. Taxonomía

Reino	:	Vegetal
Clase	:	Angiosperma
Subclase	:	Monocotiledónea
Familia	:	Gramínea
Género	:	<i>Pennisetum</i>
Especie	:	<i>clandestinum</i>

3.8.2. Reseña histórica.

A comienzos de la década de los años 1960, los ganadero de los valles interandinos de Ecuador sentían verdadero pánico cuando en sus potreros de raygrás, holco, pasto azul y trébol energía aunque sea una insignificante briza de kikuyo. Cuando esto sucedió rápidamente emprendieron acciones de prevención contra esta maleza, para ello utilizaban herramientas desde mecánicas como (arranque de raíz) a químicas (con herbicidas, pero tomando en cuenta las precauciones del caso y proveyendo un buen margen de seguridad con tratamientos que cubrían más del territorio que contenía esta maleza, ya que no querían dejarse ganar por esta hierba, a la que no le encontraban cualidad alguna.²³

²² ROMERO, Luis. XXI CURSO INTERNACIONAL DE LECHERÍA PARA PROFESIONALES DE AMÉRICA LATINA PASTURAS TEMPLADAS Y TROPICALES. INTA Rafaela

²³ TEIÍDTODES, Hernández. M. 1995, Pasto y pastoreo, Quito.

Más, pese a todo, esta gramínea fue ganando terreno y se propago rápidamente. Poco apoco los ganaderos fueron encontrando cualidades forrajeras al kikuyo cosa que se lo debía aprovechar, el kikuyo fue emergiendo en potreros, bosques, en caminos y terrenos abandonados, para servir como forraje y para proteger a los suelos de la lluvia y vientos. (TEIÍSTODES, 1995) Hasta el día de hoy esta maleza se adaptado muy bien a muchas altitudes y climas.

3.8.3. Características botánicas

El kikuyo (*Pennisetum clandestinum*) es una gramínea perenne de origen africano, que ha invadido las tierras andinas especialmente de Ecuador y Colombia, donde existen grandes extensiones con hierba, entre los 1800 y 3200 m.s.n.m.

Es la gramínea más común y mejor adaptada de clima frío. No prospera bien en suelos pobres, pero si en suelos fértiles; es tolerante a la sequía pero muy susceptible a las heladas, por esta razón en zonas que presentan frecuentes heladas durante el año, es recomendable sustituirlo por otras especies resistentes a este fenómeno natural. Es de duración perenne.²⁴

Este pasto es rizomatoso, forma una masa de follaje baja y compacta. Los rizomas hasta de cinco metros de largo, llevan dos clases de tallos: estériles, de entrenudos cortos y hojas largas, y fértiles, las inflorescencias crecen en las axilas de las hojas. Las espiguillas tienen dos flores: una inferior y estéril, la superior fértil, en la cual se destacan los filamentos de los estambres, que miden hasta cinco centímetros de largo y sobresalen del follaje. El kikuyo forma semillas, probablemente apomícticas, pero se propagan vegetativamente.²⁵

²⁴ ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJERCITO, 2011, “FERTILIZACIÓN DEL KIKUYO *Pennisetum clandestinum* CON TRES FUENTES NITROGENADAS, DOS SÓLIDAS Y UNA LÍQUIDA EN TRES NIVELES Y DOS FRECUENCIAS” Quito-Sangolqui.

²⁵ ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJERCITO, 2011, “FERTILIZACIÓN DEL KIKUYO *Pennisetum clandestinum* CON TRES FUENTES NITROGENADAS, DOS SÓLIDAS Y UNA LÍQUIDA EN TRES NIVELES Y DOS FRECUENCIAS” Quito-Sangolqui.

3.8.4. Propagación (malezas)

Las malezas compiten con las especies forrajeras en la primera etapa establecimiento por agua, luz y nutrientes. Se considera maleza en pastura mejorada toda planta que compite agresivamente, que animales no la consuman o que pueden ser tóxicas. Hay factores favorecen la incidencia o presencia de malezas en el establecimiento como son la inadecuada preparación del suelo, mal control de malezas etapa inicial, semillas, maquinaria o material vegetal contaminado otras especies, siembra de materiales no adaptados al medio y animales que pueden diseminar semillas en las excretas²⁶

También se pueden propagar vegetativamente como el kikuyo, por medio de estolones. También se puede propagar mediante la utilización de cespiones sembrados en cuadro. Su poder de persistencia y agresividad permiten tener en relativo corto tiempo, una buena pradera.

Mediante semillas se propaga a través de los excrementos de los animales, los cuales al comer el kikuyo y no ser digeridas, pasan por el aparato digestivo.²⁷

3.9. Investigaciones relacionadas.

3.9.1. Producción de biomasa aérea.

El efecto más notorio de la labranza sobre la recuperación de la gramínea introducida fue en la producción de biomasa aérea en base seca. De manera general se constató que los tratamientos donde hubo roturación del suelo presentaron mayor producción de biomasa aérea. Particularmente para los muestreos Dic/97, Jul. y Dic/98 y Jul/00 se detectaron diferencias entre los tratamientos ($P < 0,01$). Excepto para el muestreo de Jul/00 donde los valores de producción del tratamiento con subsolado fueron menores (60,5 g/m²) a los del tratamiento con rastra (65,6 g/m²), pero estadísticamente similares.

²⁶ ACOSTA, A. E.; Pardo, B. O.; Durán, C. C. V.; Gualdrón, A. R. y Soto, G. G. 1995. Fascículo 3 Establecimiento de Pasturas en Suelos Ácidos de Colombia. En: Zapata V. y Durán C. V. (eds). Capacitación en Tecnologías de Producción de Pastos. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), Cali, Colombia. 165p.

²⁷ LABRADA, R, J.C. Caseley y C. Parker, FAO 2006, Manejo de malezas, Roma.

Para todos los otros muestreos, el tratamiento con subsolado (LP) fue superior en producción de biomasa y estadísticamente similar al tratamiento con rastra, pero diferente estadísticamente al tratamiento sin roturación (SR). Tal comportamiento demuestra la bondad de los tratamientos con roturación del suelo, principalmente con LP, lo cuales favorecen el desarrollo aéreo de las plantas, lo cual está relacionado con el desarrollo de las raíces. Al respecto,²⁸ (Silva Acuña, 2005) encontraron diferencias significativas en densidad de raíces del pasto B. humidicola para los tratamientos con labranza profunda y se compagina con lo observado con (OHEP C., 2002) sobre el efecto de sistemas de labranza sobre la densidad de la masa radical del maíz²⁹.

²⁸ SILVA-ACUÑA R., D. Sanabria, M. Marcano, E. Rivas y R. Barrios. 2005. Cambios en las propiedades físicas y químicas de un suelo de sabana bien drenada con tres sistemas de labranza en una pastura degradada de *Brachiaria humidicola*. *Zootecnia Trop.*, 23(4): 373-392.

²⁹ OHEP C., F. Marcano, S. Pudzzar y C. Colmenares. 2002. Efecto de la labranza conservacionista en los atributos físicos del suelo que influyen sobre el rendimiento del maíz. *Bioagro*, 14(1): 37-45.

4. UBICACIÓN

4.1. Ubicación Política Territorial

El presente trabajo de investigación se realizó en la Asociación la tola que se encuentra ubicada en:

- País Ecuador
- Provincia Pichincha
- Cantón Cayambe
- Parroquia Cayambe
- Lugar Asociación la tola

4.2. Ubicación Geográfica

- Longitud 80, 090060
- Latitud 00, 0900 N
- Altitud 2830 msnm.

4.3. Condiciones Agroecológicas

- Clima Templado
- Precipitación 800 a 1500mm.
- Vientos no muy frecuentes.
- Heladas Frecuentes

4.4. Suelo

4.4.1. Características Físicas

- Textura Franco arenoso

4.4.2. Características Químicas

- pH 6 a 6,5
- Materia orgánica 4%

5. MATERIALES Y MÉTODOS

5.1. Materiales

Durante la elaboración de la investigación se utilizaron los siguientes materiales:

- ✓ Pradera para realizar el ensayo 400m²
- ✓ Piola
- ✓ Pala
- ✓ Cinta métrica
- ✓ Estacas
- ✓ Libro de campo
- ✓ Esferos
- ✓ Clavos
- ✓ GPS
- ✓ Herbicida (glifosato)
- ✓ Tractor
- ✓ Arado de disco y rastra
- ✓ Subsolador
- ✓ Sembradora
- ✓ Semillas Avena y vicia.
- ✓ Oz
- ✓ Fundas de papel
- ✓ Recipientes
- ✓ Aspersor
- ✓ Mangueras de riego
- ✓ Bomba para succión de agua
- ✓ Equipos de laboratorio UPS.

5.2. Métodos

El diseño experimental se lo realizó con ayuda de la tabla Excel, asumiendo que se trató de un DCA factorial 3x2+1.

5.2.1. Diseño Experimental

5.2.1.1. Tipo de Diseño Experimental

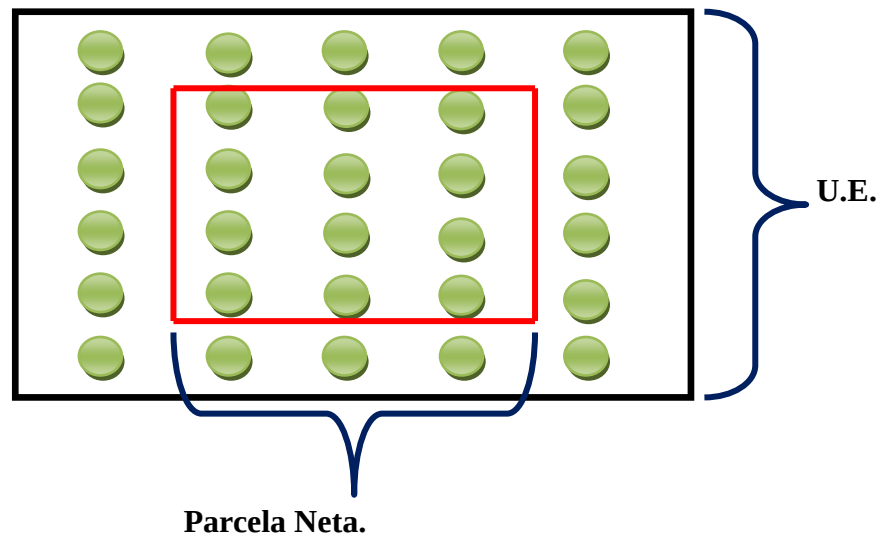
Se utilizó un Diseño Completamente al Azar (DCA) factorial 3x2+1 (testigo) con 3 repeticiones respectivamente.

5.2.1.2. Tratamientos

Tratamientos		Descripción
1	LMP1	Labranza mínima + profundidad de siembra 1 (3 cm)
2	LMP2	Labranza mínima + profundidad de siembra 2 (6 cm)
3	LMP3	Labranza mínima + profundidad de siembra 3 (9 cm)
4	LCP1	Labranza convencional + profundidad de siembra 1 (3 cm)
5	LCP2	Labranza convencional + profundidad de siembra 2 (6 cm)
6	LCP3	Labranza convencional + profundidad de siembra 3 (9 cm)
7	Testigo	Sistema de Labranza convencional + siembra al voleo

5.2.1.3. Unidad Experimental y Parcela Neta

Se utilizó un área de terreno de 400 m², se utilizó 21 UE cada una consta de 15 m² respectivamente y su parcela neta es de 8 m².



5.2.1.4. Variables y Métodos de Evaluación

5.2.1.4.1. Composición botánica

Se determinó la composición botánica de las parcelas midiendo la cantidad de materia seca en kg, esta recolección se realizó en la mitad y final de cada ciclo del cultivo.

Para conocer la composición botánica del sitio donde se realizó la investigación, se recurrió a utilizar un método que consiste en cortar (1m²) a la azar de material vegetal, este corte se lo hizo a ras de piso, se utilizó fundas de papel para su clasificación, luego se envió a laboratorio para conocer la cantidad de materia seca (kg) de cada familia y superficie.

5.2.1.4.2. Productividad

Se midió la biomasa en kg/Ms/m², al final de cada ciclo del cultivo.

El método para la recolección de material vegetal se lo planteo en todas las UE. Este consistió en cortar la avena, vicia a ras de piso con ayuda de una oz en una superficie de (1m²), evitando cortar el efecto de borde que habitualmente es considerado, las muestras fueron introducidas en fundas de papel con sus respectivos datos de información, para inmediatamente ser enviadas al laboratorio (método de estufa) y conocer la productividad de cada UE y parcelas.

5.2.1.4.3. Humedad del suelo

En las diferencias de humedad del suelo en los dos sistemas de labranza, se hizo la extracción una muestra de suelo de los primeros 20 cm de profundidad y se determinó la humedad en el laboratorio

En la medición de la humedad del suelo se debió extraer una muestra de suelo, realizando una excavación de 20 cm en las parcelas donde se encontraban las distintos tipos de labranza, luego se recolectó con una pala aproximadamente 2 kg de suelo y se colocó en una bandeja, estas muestras fueron enviadas al laboratorio (método de estufa) para determinar su humedad.

5.2.1.4.4. Densidad

Se conoció la densidad del suelo al inicio y al final de cada uno de los ciclos del cultivo se debió extraer una muestra de suelo, realizando una excavación de 20 cm en los sitios donde se encuentran las distintos tipos de labranza, luego se cogió con una pala aproximadamente 2 kg de suelo y se colocó en un recipiente, estas muestras fueron enviadas al laboratorio (método de estufa) para su análisis.

5.2.1.5. Prueba de Significancia

Se utilizó la prueba de Tukey al 5%

5.2.1.6. Croquis del Experimento

LMP1	LCP1	Testigo
LMP2	LCP2	Testigo
LMP3	LCP3	Testigo
LMP2	LCP2	
LMP3	LCP3	
LMP1	LCP1	
LMP3	LCP3	
LMP1	LCP1	
LMP2	LCP2	

5.2.2. Análisis Económico

Para el análisis beneficio – costo se tomó en consideración la cosecha del segundo ciclo de cultivo, ya que en este ciclo se pudo observar la evolución que sufrieron los tratamientos de acuerdo a sus fuentes de variación planteadas, este se lo plasmo con los 2 tratamientos de mejor rendimiento que tuvo la investigación, y se los relaciono con el precio de venta de la pastura y de acuerdo al consumo de (UBA) Unidades Bovinas Adultas.

6. MANEJO ESPECÍFICO DEL EXPERIMENTO

6.1. Primer ciclo de cultivo

6.1.1. Preparación del terreno.



Fuente: La investigación
Elaborado por: El autor

FOTOGRAFÍAS 1,2. Preparación del terreno “Producción de vicia (*Vicia sativa*), avena (*Avena sativa*) en praderas de kikuyo (*Pennisetum clandestinum*), a través de una propuesta de labranza mínima, como alternativa sostenible para la conservación de suelos en el cantón Cayambe Ecuador 2012”

Para esta investigación se utilizó una superficie de 400 m² de potrero, cuya única especie fue el Kikuyo (*Pennisetum clandestinum*) con una altura promedio de 10 cm de macollo, a continuación se procedió a aplicar el herbicida (Glifosato) en una proporción de 1 litro del herbicida en 80 litros de agua, la aplicación se realizó con una bomba de mochila, una vez aplicado el producto se esperó un tiempo de tres semanas hasta que el kikuyo tome una coloración amarillenta debido a que el herbicida suprimirá su capacidad de generar aminoácidos aromáticos, para que la planta muera en su totalidad.



Fuente: La investigación
Elaborado por: El autor

FOTOGRAFÍAS 3,4. Labranza de parcelas Mínima y Convencional en la “Producción de vicia (*Vicia sativa*), avena (*Avena sativa*) en praderas de kikuyo (*Pennisetum clandestinum*), a través de una propuesta de labranza mínima, como alternativa sostenible para la conservación de suelos en el cantón Cayambe Ecuador 2012”

A continuación se dividió el terreno en 3 parcelas de 135 m² con el fin de ayudar a diferenciar los sistemas de labranza. Para el estudio se escogió 2 tipos de labranza:

- Para la labranza mínima (parcela 1) se utilizó el arado de cincel de tres uñetas con una distancia de 35 cm entre sí, el arado de cincel se introdujo 40 cm con dirección longitudinal.
- Labranza convencional (parcela 2), en donde se realizó una pasada de arado, dos pasadas de rastra, los implementos como el arado se introdujo en el suelo 35 cm, con dirección Éste- Oeste en sentido longitudinal y la rastra se introdujo 30 cm con dirección transversal.
- Para la (parcela 3) o testigo se realizó una labranza convencional pero con un sistema de siembra al voleo.

6.1.2. Siembra en unidades experimentales



Fuente: La investigación
Elaborado por: El autor

FOTOGRAFÍAS 5, 6. Siembra Avena – Vicia en cada uno de los tratamientos en la “Producción de vicia (*Vicia sativa*), avena (*Avena sativa*) en praderas de kikuyo (*Pennisetum clandestinum*), a través de una propuesta de labranza mínima, como alternativa sostenible para la conservación de suelos en el cantón Cayambe Ecuador 2012”

Seguidamente se delimitó las 21 UE de 15 m² con el objetivo de asignar a cada UE el tratamiento respectivo. A continuación se realizó la siembra de la mezcla forrajera avena-vicia con semilla seleccionada del INIAP, esta se la efectuó con ayuda de un espeque, que es un instrumento utilizado para la siembra de maíz (ver fotografía 5 y 6), este instrumento facilitó la colocación adecuada de semillas en cada sitio de siembra y permitió colocar las semillas en las profundidades requeridas que fueron 3, 6 y 9 cm.

La densidad de semilla recomendada para la siembra de esta mezcla forrajera es de 70 kg/ha de avena y 35 kg/ha de vicia. Siendo un equivalente de semilla de (7 g/m²) para avena y (3,5g/m²) para vicia.

La siembra se lo efectuó de manera similar en cada uno de los tratamientos de las (parcelas 1 y 2), mientras que para la (parcela 3) o testigo, la siembra se lo hizo al voleo.

La distancia de siembra utilizada para esta investigación fue de 0,35 cm entre hilera y 0,10 cm entre planta o sitio para los tratamientos encontrados en las (parcelas 1 y 2). El

número de semillas utilizadas fue de 65 semillas de avena y 45 semillas de vicia, correspondiente a la densidad de siembra de 10,5 g.

6.1.3. Rotulación de tratamientos



Fuente: La investigación
Elaborado por: El autor

FOTOGRAFÍAS 7, 8. Rotulación de tratamientos de acuerdo a las profundidades de siembras definidas en la “Producción de vicia (*Vicia sativa*), avena (*Avena sativa*) en praderas de kikuyo (*Pennisetum clandestinum*), a través de una propuesta de labranza mínima, como alternativa sostenible para la conservación de suelos en el cantón Cayambe Ecuador 2012”

Una vez sembrado se colocó la información correspondiente en cada UE y el aseguramiento de las parcelas con la finalidad de no perder ninguna unidad experimental.

6.1.4. Recolección de muestras de suelo.



Fuente: La investigación
Elaborado por: El autor

FOTOGRAFÍAS 9, 10. Recolección de muestra de suelo de los tratamientos con Labranza mínima y labranza Convencional en la “Producción de vicia (*Vicia sativa*), avena (*Avena sativa*) en praderas de kikuyo (*Pennisetum clandestinum*), a través de una propuesta de labranza mínima, como alternativa sostenible para la conservación de suelos en el cantón Cayambe Ecuador 2012”

Con una excavación de 20 cm de profundidad en los tratamientos con labranza mínima y labranza convencional, se recolectó 2 kg de suelo y se colocó en una bandeja, seguidamente se realizó una nueva recolección con ayuda de un anillo metálico (ver fotografía 11 y 12), estas muestras fueron llevadas al laboratorio de la UPS, y se conoció la densidad, humedad y porosidad del suelo de cada sistema de labranza. Estas muestras fueron recolectadas al inicio y final de cada ciclo de cultivo.

6.1.5. Riego.



Fuente: La investigación
Elaborado por: El autor

FOTOGRAFÍAS 11,12. Instalación del sistema riego por aspersión en la “Producción de vicia (*Vicia sativa*), avena (*Avena sativa*) en praderas de kikuyo (*Pennisetum clandestinum*), a través de una propuesta de labranza mínima, como alternativa sostenible para la conservación de suelos en el cantón Cayambe Ecuador 2012”

Inmediatamente después de la siembra y durante los 2 primeros meses se desarrolló el riego cada 5 días, para efectuar el riego se tomó mucho en cuenta la época de siembra del cultivo, el riego se lo realizó mediante un sistema de aspersión con un tiempo definido de ½ hora para cada tratamiento, considerando la necesidad de agua requerida por el cultivo.

6.1.6. Evolución del cultivo

6.1.6.1. Germinación de semillas en el primer ciclo del cultivo.

(05/08/2012)

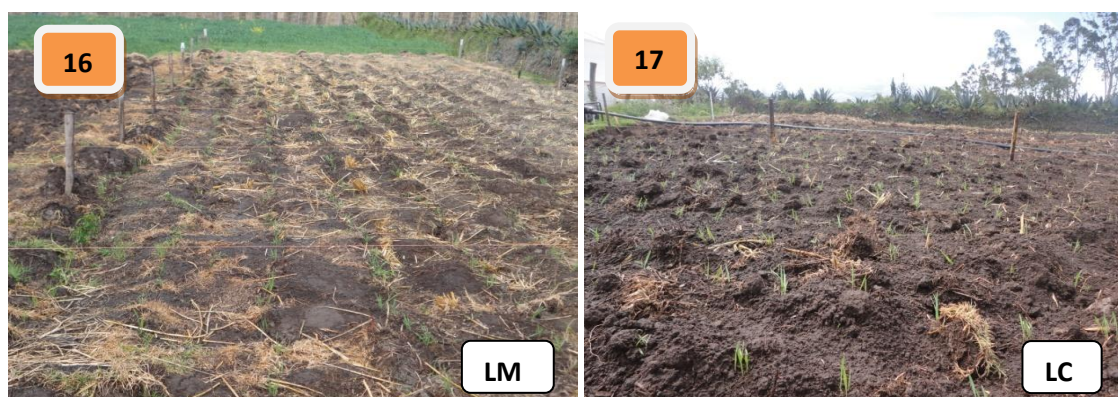


Fuente: La investigación
Elaborado por: El autor

FOTOGRAFÍAS 13, 14, 15. Germinación de semillas en la profundidad de siembra 6 cm con los diferentes sistemas de labranza mínima y convencional en la “Producción de vicia (*Vicia sativa*), avena (*Avena sativa*) en praderas de kikuyo (*Pennisetum clandestinum*), a través de una propuesta de labranza mínima, como alternativa sostenible para la conservación de suelos en el cantón Cayambe Ecuador 2012”

En estas fotografías se observa el período de germinación de las semillas en los diferentes sistemas de labranza a profundidad de siembra 6 cm y siembra alveolo para el testigo.

(12/08/2012)



Fuente: La investigación
Elaborado por: El autor

FOTOGRAFÍAS 16, 17. Desarrollo del cultivo en los tratamientos con sistemas de labranza Mínima y Convencional a la tercera semana después de la siembra en la “Producción de vicia (*Vicia sativa*), avena (*Avena sativa*) en praderas de kikuyo (*Pennisetum clandestinum*), a través de una propuesta de labranza mínima, como alternativa sostenible para la conservación de suelos en el cantón Cayambe Ecuador 2012”

A los 21 días después de la siembra la altura de la planta de avena se encuentra entre 5 y 7 cm, a diferencia de la leguminosa que aún no existe rastro de germinación.

(19/08/2012)



Fuente: La investigación
Elaborado por: El autor

FOTOGRAFÍAS 18, 19. Desarrollo del cultivo en los tratamientos con sistemas de labranza Mínima y Convencional a la cuarta semana después de la siembra en la “Producción de vicia (*Vicia sativa*), avena (*Avena sativa*) en praderas de kikuyo (*Pennisetum clandestinum*), a través de una propuesta de labranza mínima, como alternativa sostenible para la conservación de suelos en el cantón Cayambe Ecuador 2012”

Para este periodo ya se visualizó las tres primeras hojas en las plantas de avena, mientras que la vicia presenta la formación de la primera hoja y con una altura promedio de 6 cm.

(26/08/2012)



Fuente: La investigación
Elaborado por: El autor

FOTOGRAFÍAS 20, 21. Desarrollo del cultivo en los tratamientos con sistemas de labranza Mínima y Convencional a la quinta semana después de la siembra en la “Producción de vicia (*Vicia sativa*), avena (*Avena sativa*) en praderas de kikuyo (*Pennisetum clandestinum*), a través de una propuesta de labranza mínima, como alternativa sostenible para la conservación de suelos en el cantón Cayambe Ecuador 2012”

A los 35 días de la instalación del experimento se observa la presencia de macollo en la parte axilar de la primera hoja en la planta de avena con una longitud de 3 cm, a diferencia de la vicia que presenta 3 hojas desplegadas y una altura de planta de 10 cm.

(02/09/2012)



Fuente: La investigación
Elaborado por: El autor

FOTOGRAFÍAS 22, 23. Desarrollo del cultivo en los tratamientos con sistemas de labranza Mínima y Convencional a la sexta semana después de la siembra en la “Producción de vicia (*Vicia sativa*), avena (*Avena sativa*) en praderas de kikuyo (*Pennisetum clandestinum*), a través de una propuesta de labranza mínima, como alternativa sostenible para la conservación de suelos en el cantón Cayambe Ecuador 2012”

Formación del nudo principal en la tallo de la planta de avena a 6cm desde la superficie del suelo. En relación a la planta de vicia que presentó un alargamiento del tallo principal.

(09/09/2012)



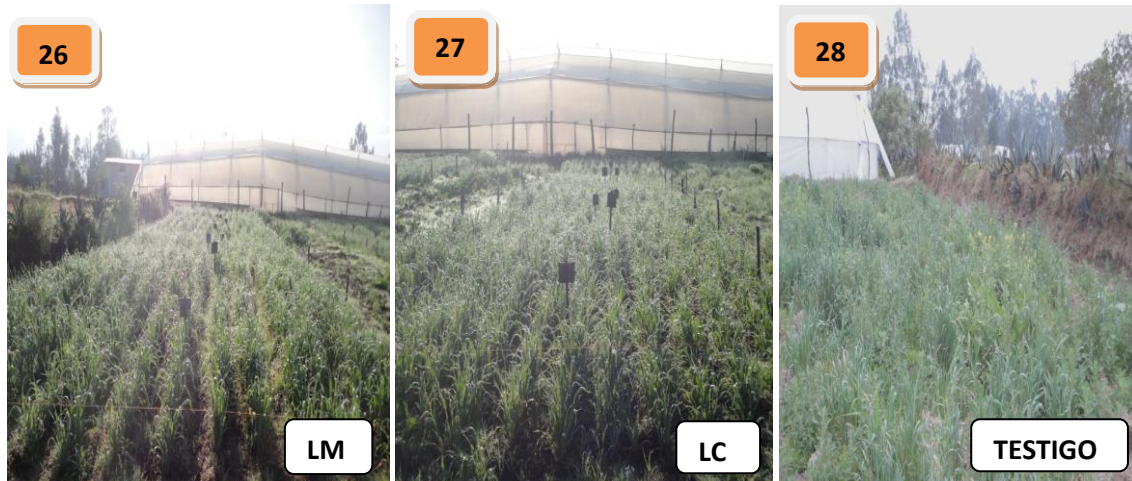
Fuente: La investigación
Elaborado por: El autor

FOTOGRAFÍAS 24, 25. Desarrollo del cultivo en los tratamientos con sistemas de labranza Mínima y Convencional a la séptima semana después de la siembra en la “Producción de vicia (*Vicia sativa*), avena (*Avena sativa*) en praderas de kikuyo (*Pennisetum clandestinum*), a través de una propuesta de labranza mínima, como alternativa sostenible para la conservación de suelos en el cantón Cayambe Ecuador 2012”

A los 42 días de haber instalado del experimento se visualizó la formación de los 3 nudos presentes en el tallo principal en la planta de avena, en comparación a la vicia que presenta el primer entrenudo alargado y visible.

6.1.6.2. Mitad de ciclo

(16/09/2012)



Fuente: La investigación
Elaborado por: El autor

FOTOGRAFÍAS 26, 27, 28. Desarrollo de avena – vicia a mitad de ciclo, en los tratamientos con sistemas de Labranza Mínima, convencional y testigo en la “Producción de vicia (*Vicia sativa*), avena (*Avena sativa*) en praderas de kikuyo (*Pennisetum clandestinum*), a través de una propuesta de labranza mínima, como alternativa sostenible para la conservación de suelos en el cantón Cayambe Ecuador 2012”

En medio ciclo de cultivo se procedió a levantar información sobre las primeras malezas que aparecieron en los 2 sistemas de labranza, el método a utilizar consistió en tomar al azar 1 m² de cada parcela y diferenciar las especies encontradas.

En la preparación del suelo con Labranza Mínima se recolectó especies como:

- Alpa berro (*Nasturtium officinalis*)
- Alpa quinoa (*Chenopodium paniculatum*)
- Chamico (*Datura stramonium*)
- Bledo (*Amaranthus dubius*)
- No se encontró a un rastro de kikuyo.

Mientras que en la preparación de suelo con Labranza Convencional se recolecto las siguientes especies:

- Alpa berro (*Nasturtium officinalis*)
- Alpa quinoa (*Chenopodium paniculatum*)
- Nabo (*Brassica napus*)
- kikuyo en mínima cantidad (10 % del área muestreada)

(23/09/2012)

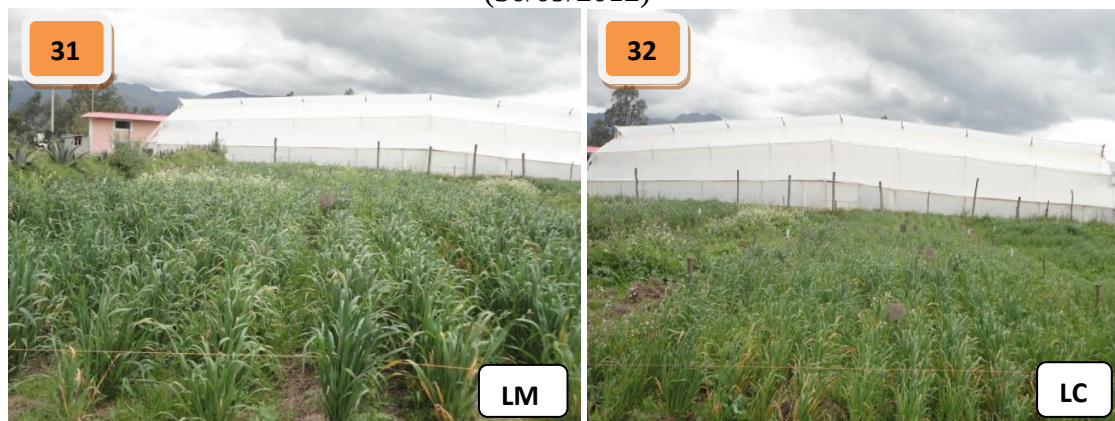


Fuente: La investigación
Elaborado por: El autor

FOTOGRAFÍAS 29, 30. Desarrollo del cultivo en los tratamientos con sistemas de labranza Mínima y Convencional a la novena semana después de la siembra en la “Producción de vicia (*Vicia sativa*), avena (*Avena sativa*) en praderas de kikuyo (*Pennisetum clandestinum*), a través de una propuesta de labranza mínima, como alternativa sostenible para la conservación de suelos en el cantón Cayambe Ecuador 2012”

A los 63 días de instalado el experimento la altura de la planta de avena se encontró entre 30 y 45 cm, con buena presencia de follaje, mientras que en la vicia presentó su tercer entrenudo alargado visiblemente y una altura de 25 cm.

(30/09/2012)

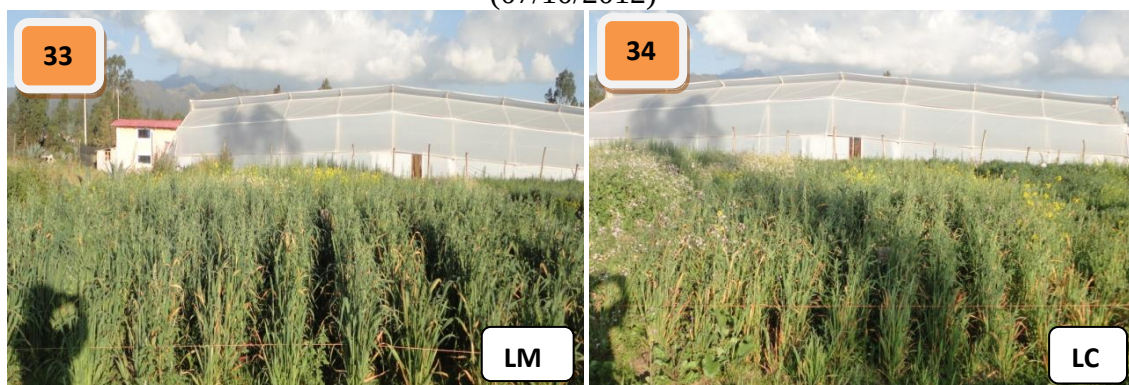


Fuente: La investigación
Elaborado por: El autor

FOTOGRAFÍAS 31, 32. Desarrollo del cultivo en los tratamientos con sistemas de labranza Mínima y Convencional a la décima semana después de la siembra en la “Producción de vicia (*Vicia sativa*), avena (*Avena sativa*) en praderas de kikuyo (*Pennisetum clandestinum*), a través de una propuesta de labranza mínima, como alternativa sostenible para la conservación de suelos en el cantón Cayambe Ecuador 2012”

Se observa una altura estable de 60 cm en la planta de avena en todos los tratamientos, a diferencia de la planta de vicia que presentó la formación de 6 a 9 entrenudos, alargados visiblemente y una altura de 35 cm.

(07/10/2012)

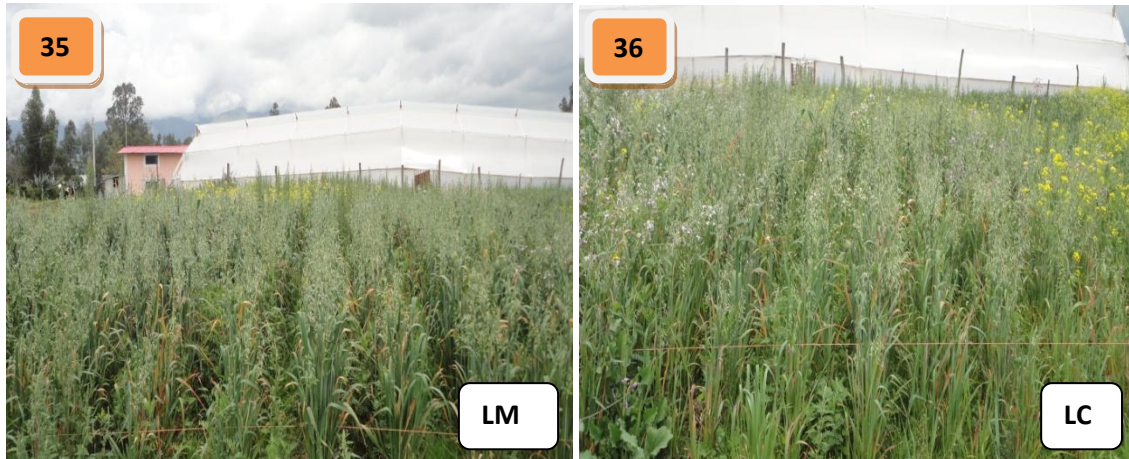


Fuente: La investigación
Elaborado por: El autor

FOTOGRAFÍAS 33, 34. Desarrollo del cultivo en los tratamientos con sistemas de labranza Mínima y Convencional a la décima primera semana después de la siembra en la “Producción de vicia (*Vicia sativa*), avena (*Avena sativa*) en praderas de kikuyo (*Pennisetum clandestinum*), a través de una propuesta de labranza mínima, como alternativa sostenible para la conservación de suelos en el cantón Cayambe Ecuador 2012”

En este período ya se logró observar panojas o presencia de espigas en la gramínea, mientras que para la leguminosa es visible la emergencia de la inflorescencia.

(14/10/2012)



Fuente: La investigación
Elaborado por: El autor

FOTOGRAFÍAS 35, 36. Desarrollo del cultivo en los tratamientos con sistemas de labranza Mínima y Convencional a la décima segunda semana después de la siembra en la “Producción de vicia (*Vicia sativa*), avena (*Avena sativa*) en praderas de kikuyo (*Pennisetum clandestinum*), a través de una propuesta de labranza mínima, como alternativa sostenible para la conservación de suelos en el cantón Cayambe Ecuador 2012”

En este periodo de desarrollo empezó la floración en el cultivo de avena, a diferencia de la vicia que inició con los primeros botones florales, visibles fuera de la hoja.

(21/10/2012)



Fuente: La investigación
Elaborado por: El autor

FOTOGRAFÍAS 37, 38, 39. Desarrollo del cultivo a final de ciclo en los tratamientos con sistemas de labranza Mínima, Convencional y testigo en la “Producción de vicia (*Vicia sativa*), avena (*Avena sativa*) en praderas de kikuyo (*Pennisetum clandestinum*), a través de una propuesta de labranza mínima, como alternativa sostenible para la conservación de suelos en el cantón Cayambe Ecuador 2012”

La maduración lechosa se presentó a la décima tercera semana en las plantas de avena, es decir que los granos al ser presionados presentan un líquido lechoso, con respecto a las plantas de vicia que mostró un estado de floración.

6.1.6.3. Cosecha del cultivo

(04/11/2012)



Fuente: La investigación
Elaborado por: El autor

FOTOGRAFÍAS 40, 41. Corte de avena – vicia de todos los tratamientos en la “Producción de vicia (*Vicia sativa*), avena (*Avena sativa*) en praderas de kikuyo (*Pennisetum clandestinum*), a través de una propuesta de labranza mínima, como alternativa sostenible para la conservación de suelos en el cantón Cayambe Ecuador 2012”

Para el corte de avena y vicia se utilizó una oz, y se lo realizó a ras de piso al momento en que las semillas de avena alcanzaron el punto de maduración pastosa. (4 meses).

El método a utilizar consistió cortar 1 m² en la parte central de la parcela neta, para después ser colocados en fundas plásticas y ser llevadas al laboratorio de la UPS para su posterior análisis. Para la evaluación de los tratamientos se determinó la composición botánica de las parcelas y la productividad en kg MS/ha (Método de estufa.)

Adicionalmente se levantó información sobre la altura de las plantas en ambos sistemas de labranza.

- Preparación del suelo con Labranza Mínima = 1,25 cm (promedio) y 0,70 cm vicia.
- Preparación del suelo con Labranza Convencional = 1,15 cm (promedio) avena y 0,65 cm vicia.
- Testigo = 1, 12 cm (promedio) avena y 0,68 cm vicia

6.1.7. Determinación de la Materia seca en el laboratorio.



Fuente: La investigación
Elaborado por: El autor

FOTOGRAFÍAS 42, 43. Análisis de MS de todos los tratamientos en la “Producción de vicia (*Vicia sativa*), avena (*Avena sativa*) en praderas de kikuyo (*Pennisetum clandestinum*), a través de una propuesta de labranza mínima, como alternativa sostenible para la conservación de suelos en el cantón Cayambe Ecuador 2012.

Para el análisis de MS se obtuvieron muestras de cada uno de los tratamientos, estas fueron llevadas al laboratorio en donde se realizó la separación y determinación del peso de las especies presentes en la muestra. Una vez determinada la composición botánica se procedió a homogeneizar toda la muestra obtenida en el campo y se sacó una submuestra representativa de 100g para la determinación de Materia seca con el método de la estufa.

6.2. Segundo ciclo del cultivo.

El segundo ciclo del cultivo se lo concibió con la necesidad de conocer la evolución y efectos que tendrá la investigación sobre las principales variables (composición botánica, productividad del cultivo y características físicas del suelo), con el propósito de que esta investigación pueda ser experimentada en otros tipos cultivos.

Terminada la primera cosecha en su totalidad inmediatamente se procedió a realizar la nueva preparación de terreno sin necesidad de que haya sido aplicado nuevamente el herbicida (glifosato), todos los procedimientos realizados como preparación del suelo, siembra, riego, rotulación de UE y descripción sobre la evolución y desarrollo de todo el ciclo del cultivo fueron ser cumplidos y ejecutados durante el segundo ciclo del cultivo.

6.2.1. Especies forrajeras ajenas al cultivo que emergieron a mitad de ciclo

En la preparación del suelo con labranza mínima se recolectaron las siguientes especies:

- Alpa berro (*Nasturtium officinalis*)
- Alpa quinoa (*Chenopodium paniculatum*)
- Chulco (*Oxalis corniculata*)

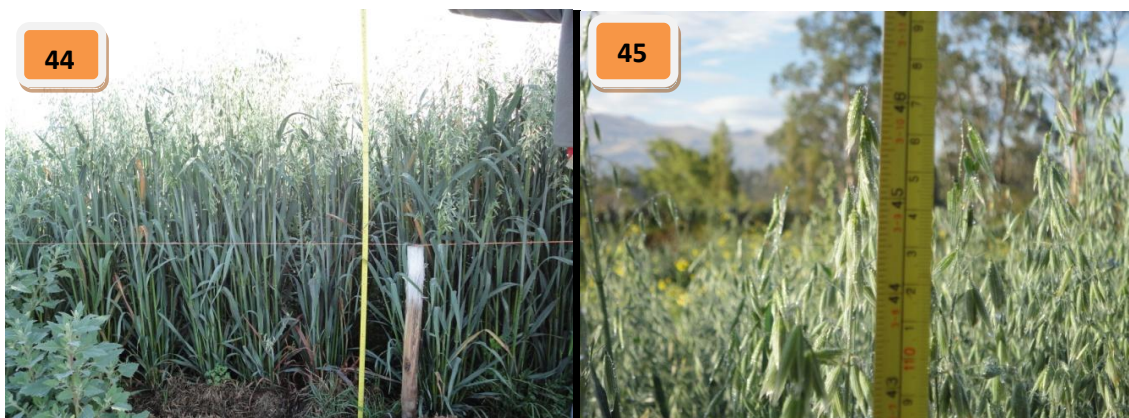
- Bledo (*Amaranthus dubius*)
- Kikuyo en porcentaje mayor a la prima siembra (15% del área muestreada)

Mientras que en la preparación del suelo con labranza convencional se recolectaron las siguientes especies:

- Alpa berro (*Nasturtium officinalis*)
- Alpa quinoa (*Chenopodium paniculatum*)
- Nabo (*Brassica napus*)
- Bledo (*Amaranthus dubius*)
- Milma hihua
- Kikuyo en mayor porcentaje a la labranza mínima y a la primera cosecha (25 % del área muestreada)

Aquí se explica que la mayor presencia de malezas en el suelo preparado con sistema de labranza convencional se debe a que existe parte del suelo sin presencia de plantas sembradas, por lo que existen sitios donde las malezas pudieron colonizar fácilmente.

6.2.2. Altura de plantas en el segundo ciclo de cultivo.



Fuente: La investigación
Elaborado por: El autor

FOTOGRAFÍAS 44, 45. Altura de las plantas forrajeras “Producción de vicia (*Vicia sativa*), avena (*Avena sativa*) en praderas de kikuyo (*Pennisetum clandestinum*), a través de una propuesta de labranza mínima, como alternativa sostenible para la conservación de suelos en el cantón Cayambe Ecuador 2012.

Se observa la altura que presentaron las plantas de avena – vicia sembradas en los 2 sistemas de labranzas y testigo.

- Labranza Mínima = 1,30 cm (promedio) avena y 0,75 cm vicia.
- Labranza Convencional = 1,15 cm (promedio) avena y 0,70 cm vicia
- Testigo = 1,05 cm (promedio) avena y 0,70 cm vicia

6.2.3. Procesamiento e interpretación de la información

Con ayuda de la tabla de Excel, se realizaron los respectivos análisis de varianza para cada una de las variables.

7. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

7.1. Germinación de semillas.

7.1.1. Número de sitios en los que se observó la germinación de semillas en el primer y segundo ciclos de cultivo para cada tipo de labranza.

Cuadro 1. Número de sitios en los que se observó la germinación de semillas en los diferentes sistemas de labranzas y profundidades de siembra en el primer y segundo ciclo de cultivo en la “Producción de vicia (*Vicia sativa*), avena (*Avena sativa*) en praderas de kikuyo (*Pennisetum clandestinum*), a través de una propuesta de labranza mínima, como alternativa sostenible para la conservación de suelos en el cantón Cayambe Ecuador 2012”.

• Labranza Mínima	Primer ciclo (sitios/m ²)	Segundo ciclo (sitios/m ²)
Profundidad de siembra (3 cm)	29	30
Profundidad de siembra (6 cm)	26	29
Profundidad de siembra (9 cm)	24	27
• Labranza Convencional		
Profundidad de siembra (3 cm)	30	28
Profundidad de siembra (6 cm)	28	29
Profundidad de siembra (9 cm)	26	27

Fuente: La investigación
Elaborado por: El autor

En el cuadro 1 se observa los niveles de germinación de semillas en los diferentes sistemas de labranzas y profundidades de siembra utilizadas. Para las semillas a profundidades de siembra de 3 y 6 cm se obtuvieron los mejores niveles de germinación, debido al contenido de humedad y de actividad respiratoria que la semilla necesitó para cumplir con sus procesos fisiológicos de crecimiento, a diferencia de la profundidad de siembra 9 cm en donde las condiciones de agua, temperatura, oxígeno y luz no son las adecuadas y normales para emerger (NAKAGAWA, 1999).

7.1.2. Tiempo transcurrido a la germinación de las semillas en los sistemas de labranzas utilizados para la siembra.

Cuadro 2. Tiempo transcurrido a la germinación de semillas en los diferentes sistemas de labranzas en el primer y segundo ciclo de cultivo en la “Producción de vicia (*Vicia sativa*), avena (*Avena sativa*) en praderas de kikuyo (*Pennisetum clandestinum*), a través de una propuesta de labranza mínima, como alternativa sostenible para la conservación de suelos en el cantón Cayambe Ecuador 2012”.

Sistemas de labranzas	Primer ciclo (# de días)	Segundo ciclo (# de días)
Labranza mínima.	4 a 6	5 a 6
Labranza convencional	8	8

Fuente: La investigación
Elaborado por: El autor

Para el sistema de labranza convencional las condiciones ambientales como luz, cantidad de oxígeno y temperatura no fueron muy favorables, razón por la cual la germinación de las semillas se retrasó de 2 a 4 días a respecto a la labranza mínima (ver cuadro 2).

7.2. Composición botánica

7.2.1. Primera cosecha

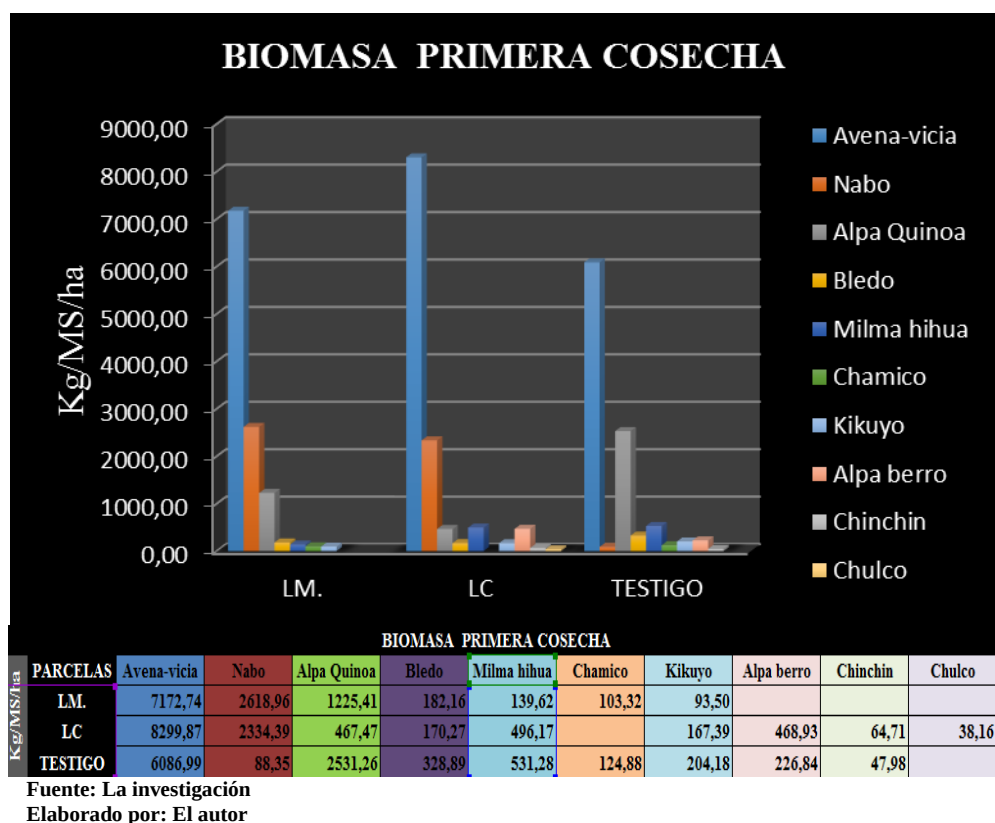


Grafico 1. Composición botánica Kg/MS/ha de las 3 parcelas primera cosecha en la investigación “Producción de vicia (*Vicia sativa*), avena (*Avena sativa*) en praderas de kikuyo (*Pennisetum clandestinum*), a través de una propuesta de labranza mínima, como alternativa sostenible para la conservación de suelos en el cantón Cayambe Ecuador 2012”.

El gráfico 1 muestra que los tratamientos con roturación del suelo, principalmente con Labranza Profunda (labranza convencional y mínima) favorecen el desarrollo aéreo de las plantas (SILVA Acuña, 2005), por lo que es lógico la mayor producción de avena – vicia en los sistemas de labranza convencional y labranza mínima, el cual poseen rendimientos de 8299,87 Kg/MS/ha, y 7172,74 Kg/MS/ha respectivamente. Con respecto a la Parcela 3 o testigo, que igualmente se realizó un sistema de labranza convencional pero con distinto sistema de siembra (al voleo), en el que existió un rendimiento de avena-vicia de 6086,99 Kg/MS/ha, inferior a los 2 parcelas anteriores, situación que según (FRANCO, 2005) explica que al realizar una siembra al voleo, la

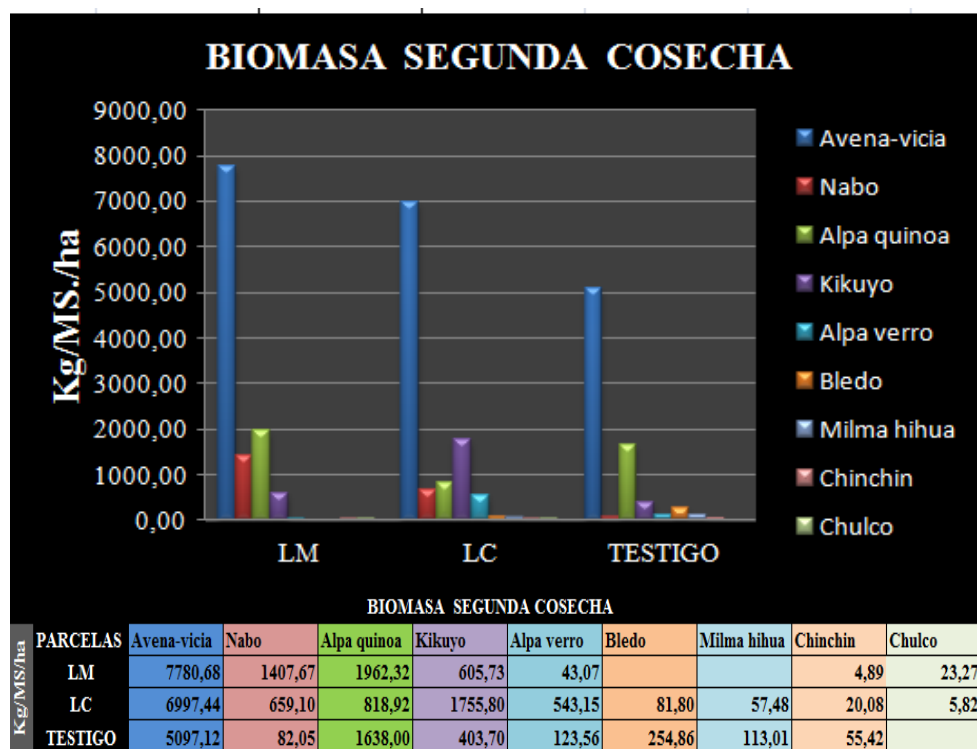
distribución de semillas en el suelo es dispersa en relación a su profundidad de siembra, quedando demasiado profundas e impidiendo que estas no germinen, además, manifiesta que requiere de más semilla, el establecimiento no es parejo y hay mayor competencia con malezas por lo cual disminuye su producción

Vale recalcar también que la mayor presencia de especies se encuentran en la Labranza Convencional y Parcela .3 o (testigo) con 8 especies ajenas al cultivo, y seguido de Labranza Mínima con 6 especies respectivamente. Según (BIRBAUMER, 2000) el bajo disturbio físico del suelo con labranza cero o labranza mínima reduce el estímulo para la germinación de nuevas malezas; sin embargo, el efecto de este factor dentro del surco es fuertemente dependiente de la cantidad del disturbio causado por los abre surcos en la operación de labranza cero.

Existieron especies que predominaron en el sistema de labranza Mínima como es el Nabo y la Alpa quinoa con un rendimiento de 2347,20 Kg/MS/ha, y 1962,32 Kg/MS/ha respectivamente, a diferencia de las parcelas con labranza Convencional y testigo que obtuvieron rendimientos menores. (BIRBAUMER, 2000) indica que los residuos superficiales reducen el secado del suelo en forma sensible y mejora claramente su capacidad de retención de agua, por lo que durante el experimento la presencia que estas especies aparecieron en su totalidad en la parte de residuos vegetales, a lo contrario del kikuyo que al ser quemado antes de la siembra en todas las parcelas permitió frenar su desarrollo y evitar que este pueda competir con el cultivo por agua luz y nutrientes. Por lo que en el grafico se observa una aparición equilibrada de kikuyo en las tres parcelas sembradas.

La presencia de malezas en este tipo de cultivo puede ser justificado señala (ACOSTA, 1995) ya que hay factores que favorecen la incidencia o presencia de malezas en el establecimiento, como es la preparación del suelo, mal control de malezas etapa inicial, semillas, maquinaria o material vegetal contaminado otras especies, siembra de materiales no adaptados al medio y animales que pueden diseminar semillas en las excretas. De esa manera se explica la presencia de especies (malezas) sobre la superficie del suelo en el cultivo de avena - vicia

7.2.2. Segunda Cosecha



Fuente: La investigación
Elaborado por: El autor

Grafico 2. Composición botánica Kg/MS/ha de las 3 parcelas segunda cosecha en la investigación “Producción de vicia (*Vicia sativa*), avena (*Avena sativa*) en praderas de kikuyo (*Pennisetum clandestinum*), a través de una propuesta de labranza mínima, como alternativa sostenible para la conservación de suelos en el cantón Cayambe Ecuador 2012”.

En esta segunda cosecha se observa la evolución que sobrellevaron las diferentes parcelas con relación a su primer ciclo de cultivo, en donde la producción y aparición de malezas (kikuyo) aumentado considerablemente en algunas parcelas.

Se observa también que el rendimiento de avena - vicia de la parcela LM fue de 7780,68 Kg/MS/ha, que sobrepasa a la parcela con LC y al testigo, siendo un sistema de labranza de mejor producción de biomasa.

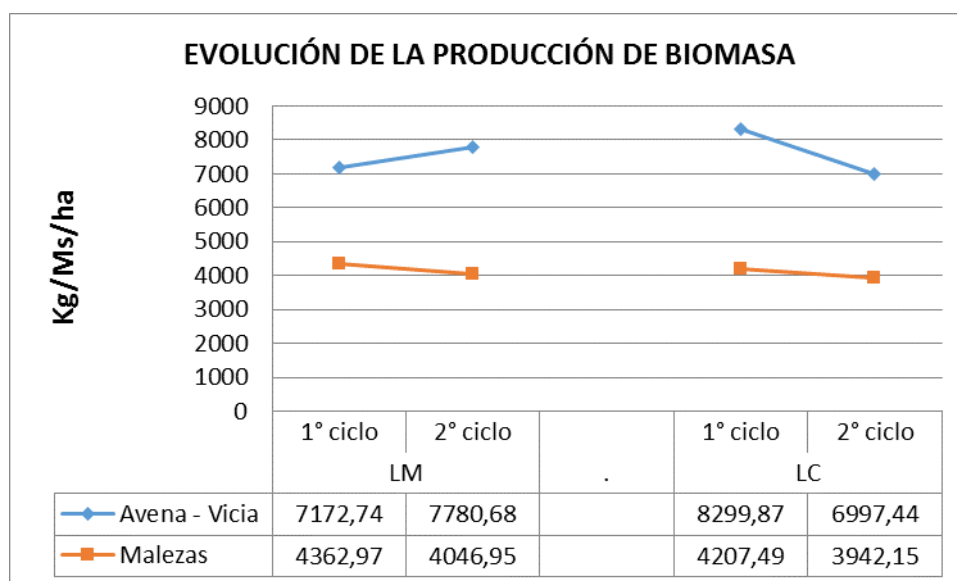
Seguidamente encontramos a la parcela con LC con un rendimiento de 6997,44 Kg/MS/ha, siendo una producción de avena-vicia, menor a la LM y superior al Testigo, se observa también un incremento considerable de kikuyo en las tres parcelas

sembradas en un rango de 403,70 a 1755,80 Kg/MS/ha, y la presencia de nuevas malezas en este ciclo de cultivo, lo cual, según (ROMERO, 2002) recomienda que para la siembra se debe utilizar altas densidades relativas de semillas por hectárea, con el objetivo de cubrir lo más rápido posible la mayor superficie, evitando los sitios desnudos donde fácilmente se desarrollarán las malezas, a demás explica que la aparición de malezas se presenta en espacios entre hileras y sitios entre plantas donde pueden colonizar estas especies.

Con respecto a la LM se observa un descenso de desarrollo en especies involucradas en el cultivo y la ausencia de 2 malezas que aparecieron en la LC y el Testigo. El nabo y la alpa qinoa son especies que normalmente las condiciones climáticas de la zona permiten su presencia en este tipo de cultivo. La aparición de estas especies (malezas) puede generarse por factores como el viento, humedad de suelo y la presencia de animales que pastoreaban en el potrero antes de que se realizara la investigación.

Por último encontramos a la parcela 3 o testigo que posee una baja producción de 5097,12 Kg/MS/ha, con relación a los 2 sistemas de labranzas anteriores, al igual que una reducida presencia de kikuyo en el cultivo, pero con un mayor número de especies que aparecieron en la superficie del suelo, siendo rendimientos estables de la zona en el cultivo de avena – vicia, en el que habitualmente existen factores que favorecerán la incidencia y presencia de malezas en el establecimiento.

7.2.3. Evolución de especies forrajeras por sistema de labranza.



Fuente: La investigación
Elaborado por: El autor

Grafico 3. Evolución de la producción de biomasa para los sistemas de Labranza Mínima y Convencional en la investigación “Producción de vicia (*Vicia sativa*), avena (*Avena sativa*) en praderas de kikuyo (*Pennisetum clandestinum*), a través de una propuesta de labranza mínima, como alternativa sostenible para la conservación de suelos en el cantón Cayambe Ecuador 2012”.

En el grafico 3 se observa la evolución de la producción de biomasa durante los dos ciclos de cultivo para cada sistema de labranza, observándose en la parcela con Labranza Mínima un incremento de 607,94 Kg/MS/ha de avena-vicia y un decremento de 316,02 Kg/MS/ha para malezas, (BERGH 1998), indica que se debe disminuir el número de labores mecánicas para el control de malezas, remplazándolas por medios químicos, en consecuencia la labranza conservacionista constituye una de las principales alternativas para evitar la degradación de los suelos y disminución de los rendimientos, lo cual indica que al continuar utilizando para la preparación del suelo un sistema de LM aumentaría los niveles de producción de avena –vicia e iría disminuyendo las malezas. (VIOLIC et al 1989), señala también que una de las principales ventajas de los sistemas de conservación, es que al no remover la superficie del suelo, el problema de malezas se reduce año tras año; la dosis de herbicida y frecuencia de aplicación pueden también reducirse para el siguiente ciclo.

Mientras que para la labranza convencional se observa un decremento de 1302,43 Kg/MS/ha en el rendimiento de avena-vicia. La (FAO 1992), manifiesta que hoy en día la labranza convencional o tradicional, se entiende como un sistema altamente agresivo, en el cual además de un número excesivo de pases sobre el terreno, se utilizan herramientas como los arados que invierten los panes de tierra dejando la superficie expuesta a los efectos de la erosión, lo que implicara a corto plazo la disminuida producción de los cultivos. En el caso de las malezas se observó un decremento de 265,34 Kg/MS/ha, es decir que una labranza convencional ayudó a la disminución las malezas presentes en la parcela, pero es fácil entender que el grado de deterioro que sufrirá la superficie por el inadecuado manejo y uso de herramientas agrícolas conllevarán a la degradación del suelo (CROWWETTO, 1992).

7.3. Productividad

7.3.1. Producción del primer ciclo

El análisis de varianza (cuadro 3) detecto no significancia estadística para las fuentes de variación (Testigo Vs. Factorial, sistemas de labranza, profundidades de siembra y en la comparación entre sistema de labranza – profundidad de siembra), por lo se puede comentar que no existe diferencia estadística al utilizar cualquiera de estos métodos ya que son iguales.

Cuadro 3. Análisis de varianza del primer ciclo de cultivo “Producción de vicia (*Vicia sativa*), avena (*Avena sativa*) por hectárea en praderas de kikuyo (*Pennisetum clandestinum*), a través de una propuesta de labranza mínima, como alternativa sostenible para la conservación de suelos en el cantón Cayambe Ecuador 2012”.

FV	GL	SC	CM	Fcal.	F tab.	
					5%	1%
Testigo Vs. Factorial	1	9009802,35	9009802,35 (NS)	1,49	4,6	8,86
L	1	2093501,32	2093501,32 (NS)	0,35	4,6	8,86
P	2	19736902,68	9868451,34 (NS)	1,63	3,74	6,51
LxP	2	1631981,48	815990,74 (NS)	0,14	3,74	6,51
EE	14	84502595,06	6035899,65 (NS)			
Total.	20	116974782,9				

Fuente: La investigación
Elaborado por: El autor

El coeficiente de variación de este experimento fue de 10,64 % siendo un porcentaje confiable para realizar esta investigación

Cuadro 4. Comparación Kg/MS/ha entre el factorial y testigo en la “Producción de vicia (*Vicia sativa*), avena (*Avena sativa*) en praderas de kikuyo (*Pennisetum clandestinum*), a través de una propuesta de labranza mínima, como alternativa sostenible para la conservación de suelos en el cantón Cayambe Ecuador 2012”.

Factorial Vs. Testigo Kg/MS/ha (Ns.)		
	Promedio	Rango
Promedio factorial	7958,83	A
Promedio testigo	6086,99	A

Fuente: La investigación
Elaborado por: El autor

Según la prueba de tukey al 5% ha detectado un solo rango de significancia estadística para la factorial Vs testigo, por lo que ambos métodos son iguales con relación a su producción para ser utilizados. Aunque se puede observar (ver cuadro 4) una considerable diferencia de rendimiento entre las 2 fuentes de variación con relación a su producción.

Cuadro 5. Comparación Kg/MS/ha entre Sistemas de labranzas en la “Producción de vicia (*Vicia sativa*), avena (*Avena sativa*) en praderas de kikuyo (*Pennisetum clandestinum*), a través de una propuesta de labranza mínima, como alternativa sostenible para la conservación de suelos en el cantón Cayambe Ecuador 2012”.

Sistemas de labranza Kg/MS/ha (Ns.)		
	Promedio	Rango
L2 labranza convencional	74698,83	A
L1 labranza mínima	68560,18	A

Fuente: La investigación
Elaborado por: El autor

En el Cuadro 5 se observa un solo rango de significancia para los dos sistemas de labranza, por lo que se demuestra que los dos sistemas de labranza pueden ser recomendados para la siembra de avena-vicia.

Cuadro 6. Comparación Kg/MS/ha entre Profundidades de siembra en la “Producción de vicia (*Vicia sativa*), avena (*Avena sativa*) en praderas de kikuyo (*Pennisetum clandestinum*), a través de una propuesta de labranza mínima, como alternativa sostenible para la conservación de suelos en el cantón Cayambe Ecuador 2012”.

Profundidad de siembra Kg/MS/ha (Ns.)		
	Promedio	Rango
P1 (3 cm)	9281,11	A
P2 (6 cm)	7875,14	A
P3 (9 cm)	6720,26	A

Fuente: La investigación
Elaborado por: El autor

Según la prueba de separación de medias tukey al 5 % ha detectado un solo rango de significancia estadística para profundidades de siembra, lo que señala que las 3 profundidades no tendrían diferencia alguna para la siembra de este cultivo.

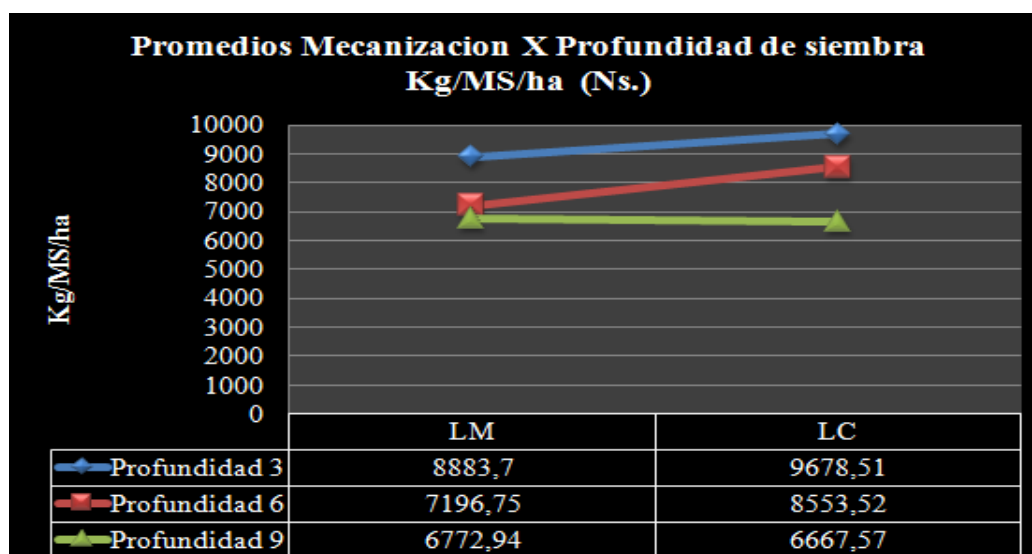
Aunque tukey haya designado un solo rango (ver cuadro. 6) se puede pensar que existe una diferencia considerable de producción entre profundidades de siembra, especialmente entre la profundidad 1 que posee una producción de 9281,11 kg/ha, con respecto a la profundidad 3 que posee una producción de 6720,26 kg/ha respectivamente.

Cuadro 7. Comparación Kg/MS/ha entre Sistemas de labranzas y profundidades de siembra en la “Producción de vicia (*Vicia sativa*), avena (*Avena sativa*) en praderas de kikuyo (*Pennisetum clandestinum*), a través de una propuesta de labranza mínima, como alternativa sostenible para la conservación de suelos en el cantón Cayambe Ecuador 2012”.

Sistemas de labranza X Profundidades de siembra Kg/MS/ha (Ns.)			
		Promedio	Rango
Tratamiento 4	L2P1	9678,51	A
Tratamiento 1	L1P1	8883,70	A
Tratamiento 5	L2P2	8553,52	A
Tratamiento 2	L1P2	7196,75	A
Tratamiento 3	L1P3	6772,94	A
Tratamiento 6	L2P3	6667,57	A

Fuente: La investigación
Elaborado por: El autor

Tukey al 5% detecto un solo rango de significancia estadística para la fuente de variación (sistemas de labranza x profundidades de siembra) ver cuadro 7. Lo cual indica que los sistemas de labranza pueden ser acoplados sin problema a cualquiera de las 3 profundidades de siembra.



Fuente: La investigación
Elaborado por: El autor

GRÁFICO 4. Producción Kg/MS/ha en la comparación sistemas de labranza y profundidades de siembra en la investigación “Producción de vicia (*Vicia sativa*), avena (*Avena sativa*) en praderas de kikuyo (*Pennisetum clandestinum*), a través de una propuesta de labranza mínima, como alternativa sostenible para la conservación de suelos en el cantón Cayambe Ecuador 2012.

Pese a que el ADEVA ha designado (Ns) a esta fuente de variación, se puede considerar que de acuerdo a los datos arrojados por la investigación existe diferencia de producción entre profundidades siembra, como además entre sistema de labranza.

De acuerdo a los rendimientos obtenidos se observa que la mayor eficiencia de producción de avena-vicia se obtuvo a una profundidad de siembra de 3 cm con un rendimiento de 9678,51 Kg/MS/ha para la LC y 8883,70 Kg/MS/ha para LM, no así las profundidades de siembra 6 y 9 cm que poseen bajos rendimientos en los 2 sistemas de labranzas.

7.3.2. Segunda cosecha

El análisis de varianza (Cuadro 8) detecto alta significancia estadística para (Profundidades de siembra), significancia estadística para las fuente de variación (Testigo Vs. Factorial) , y no significancia estadística para las 2 fuentes de variación que son (Sistemas de labranza), y (la comparación entre Sistema de labranza – Profundidad de siembra), por lo se puede considerar que es indispensable realizar una prueba de Tukey para las fuentes de variación con alta significancia (**) y significancia (*) más no, para las de no significancia (Ns) estadística.

Cuadro 8. Análisis de varianza del segundo ciclo de cultivo en la “Producción de vicia (*Vicia sativa*), avena (*Avena sativa*) en praderas de kikuyo (*Pennisetum clandestinum*), a través de una propuesta de labranza mínima, como alternativa sostenible para la conservación de suelos en el cantón Cayambe Ecuador 2012”.

FV	GL	SC	CM	Fcal.	F tab.	
					5%	1%
Testigo Vs. Factorial	1	8728559,50	8728559,50	5,64(*)	4,6	8,86
L	1	60386,23	60386,23	0,04(NS)	4,6	8,86
P	2	22101675,06	11050837,53	7,14(**)	3,74	6,51
LxP	2	522822,68	261411,34	0,17(NS)	3,74	6,51
EE	14	21682409,35	1548743,53			
Total.	20	53095852,83				

Fuente: La investigación
Elaborado por: El autor

El coeficiente de variación de este experimento fue de 6,21 % siendo aceptable para la ejecución de esta investigación

Cuadro 9. Análisis Kg/MS/ha entre el factorial y testigo en la “Producción de vicia (*Vicia sativa*), avena (*Avena sativa*) en praderas de kikuyo (*Pennisetum clandestinum*), a través de una propuesta de labranza mínima, como alternativa sostenible para la conservación de suelos en el cantón Cayambe Ecuador 2012”.

Factorial Vs. Testigo Kg/MS/ha (*)		
	Promedio	Rango
Factorial	6939,52	A
Testigo	5097,12	B

Fuente: La investigación
Elaborado por: El autor

Según la prueba de separación de medias tukey al 5% detectado significancia estadística para la fuente de variación (Factorial Vs testigo), lo cual se ha designado 2 rangos de discrepancia estadística. En el rango A se encuentra la fuente de variación profundidades de siembra - sistemas de labranzas o (factorial) con un rendimiento de 6939,52 Kg/MS/ha y en el rango B la fuente de variación (testigo) que posee rendimiento de 5097,12 Kg/MS/ha, siendo el factorial el de mayor producción de biomasa (ver cuadro 9).

Cuadro 10. Análisis Kg/MS/ha entre Sistemas de labranzas en la “Producción de vicia (*Vicia sativa*), avena (*Avena sativa*) en praderas de kikuyo (*Pennisetum clandestinum*), a través de una propuesta de labranza mínima, como alternativa sostenible para la conservación de suelos en el cantón Cayambe Ecuador 2012”.

Sistemas de labranzas Kg/MS/ha (Ns.)		
	Promedio	Rango
L2 Labranza convencional	62976,97	A
L1 Labranza Mínima	61934,40	A

Fuente: La investigación
Elaborado por: El autor

Pese que el análisis de varianza a detectado (Ns) para sistemas de labranzas se observa una diferencia considerable de 1042,57 Kg/MS/ha entre labranza convencional y mínima, siendo la LC la de mejor producción de forraje (ver cuadro 10).

Cuadro 11. Comparación Kg/MS/ha entre Profundidades de siembra en la “Producción de vicia (*Vicia sativa*), avena (*Avena sativa*) en praderas de kikuyo (*Pennisetum clandestinum*), a través de una propuesta de labranza mínima, como alternativa sostenible para la conservación de suelos en el cantón Cayambe Ecuador 2012”.

TUKEY PARA PROFUNDIDADES DE SIEMBRA						
$Tukey = Q \times \sqrt{(CMEE/n)}$ Valor de Q.= 3,7 Tukey = 1879,82						
Profundidad de siembra Kg/MS/Ha (**.)						
Profundidad	Promedio	Comparaciones	Total	Valor Tukey	Significancia	Rango
P2 (6 cm)	8474,92	P2-P3	2031,61	1879,82	Sig.	A
P3 (9 cm)	6443,32	P2-P1	2574,60	1879,82	Sig.	B
P1 (3 cm)	5900,32	P3-P1	542,99	1879,82	No Sig.	C

Fuente: La investigación
Elaborado por: El autor

Según la prueba de separación de medias Tukey al 5% ha detectado 3 rangos de significancia estadística para la fuente de variación profundidades de siembra (ver cuadro 11). En el rango A el tratamiento con profundidad de siembra 6 cm, que obtuvo una diferencia de 2031,61 Kg/MS/ha en comparación al tratamiento con profundidad de siembra 9cm y 2574,60 Kg/MS/ha que la profundidad de siembra 3 cm, siendo la profundidad de siembra 6 cm la mejor eficiencia en la producción avena-vicia.

Este análisis estadístico permitió conocer que a una profundidad de siembra de 6 cm se obtuvo un mejor rendimiento en producción de pastura (avena-vicia), en el que permito reconocer que el suelo y el medio ambiente juegan un papel muy importante en

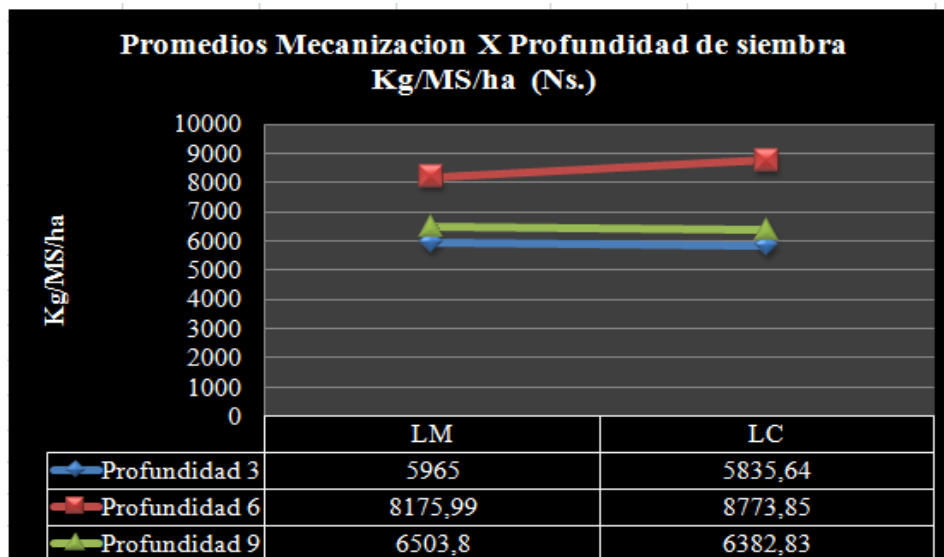
la germinación de la semilla. (PRIETO, 1994) indica que el brote de semillas a una profundidad ideal, se obtiene cuando estas tienen condiciones adecuadas de luz, temperatura y humedad de semilla para realizar el proceso de germinación, situación que no sucedió con la profundidad 3 cm, donde no contó con la protección adecuada contra la elevación de temperatura ocasionada por los rayos del sol y por lo tanto las semillas no tuvieron la suficiente humedad para poder iniciar el proceso de germinación, en cambio las semillas que fueron depositadas a 9 cm de profundidad no tuvieron la suficiente energía para lograr emerger. Existen varios factores que pueden influir en la germinación a una profundidad de siembra superficial, por lo que se puede correr el riesgo de que sea depredada por pájaros y roedores o como indica (VERA, 1986) que puede ser afectada por cambios bruscos de temperatura al ser expuestas a las condiciones del medio.

Cuadro 12. Análisis Kg/MS/ha entre Sistemas de labranzas y profundidades de siembra en la “Producción de vicia (*Vicia sativa*), avena (*Avena sativa*) en praderas de kikuyo (*Pennisetum clandestinum*), a través de una propuesta de labranza mínima, como alternativa sostenible para la conservación de suelos en el cantón Cayambe Ecuador 2012”.

Promedios Sistema de Labranza X Profundidad de siembra Kg/MS/ha (NS.)			
		Promedio	Rango
Tratamiento 5	L2P2	8773,85	A
Tratamiento 2	L1P2	8175,99	A
Tratamiento 3	L1P3	6503,80	A
Tratamiento 6	L2P3	6382,83	A
Tratamiento 1	L1P1	5965,00	A
Tratamiento 4	L2P1	5835,64	A

Fuente: La investigación
Elaborado por: El autor

Para esta fuente de variación ADEVA detectó Ns, es decir que estadísticamente todos los tratamientos son iguales al momento de su producción (Ver cuadro 12).



Fuente: La investigación
Elaborado por: El autor

GRÁFICO 5. Producción Kg/MS/ha en relación sistemas de labranza y profundidades de siembra segunda cosecha de la investigación “Producción de vicia (*Vicia sativa*), avena (*Avena sativa*) en praderas de kikuyo (*Pennisetum clandestinum*), a través de una propuesta de labranza mínima, como alternativa sostenible para la conservación de suelos en el cantón Cayambe Ecuador 2012

El gráfico muestra una marcada diferencia de producción entre las diferentes profundidades de siembra, obteniéndose que en la Labranza Mínima la siembra a 6cm obtiene una diferencia de 1672,19 Kg/MS/ha con respecto a la profundidad de siembra 9cm y 2210,99 Kg/MS/ha con respecto a la siembra a una profundidad de 3cm, misma situación que sucedió con la Labranza Convencional que se obtuvo una diferencia de 2391,02 Kg/MS/ha en relación a la profundidad de siembra 9 cm y 2938.21 Kg/MS/ha con respecto a la profundidad de siembra 3cm respectivamente.

Considerando que las mejores producciones se las obtiene a una profundidad de 6cm, se puede estimar, que los beneficios que se obtendrán al utilizar una labranza mínima se encuentran reflejados en la conservación del suelo y medio ambiente, en relación a la Labranza Convencional que solo posee una mayor producción de materia seca.

7.4. Humedad y densidad del suelo

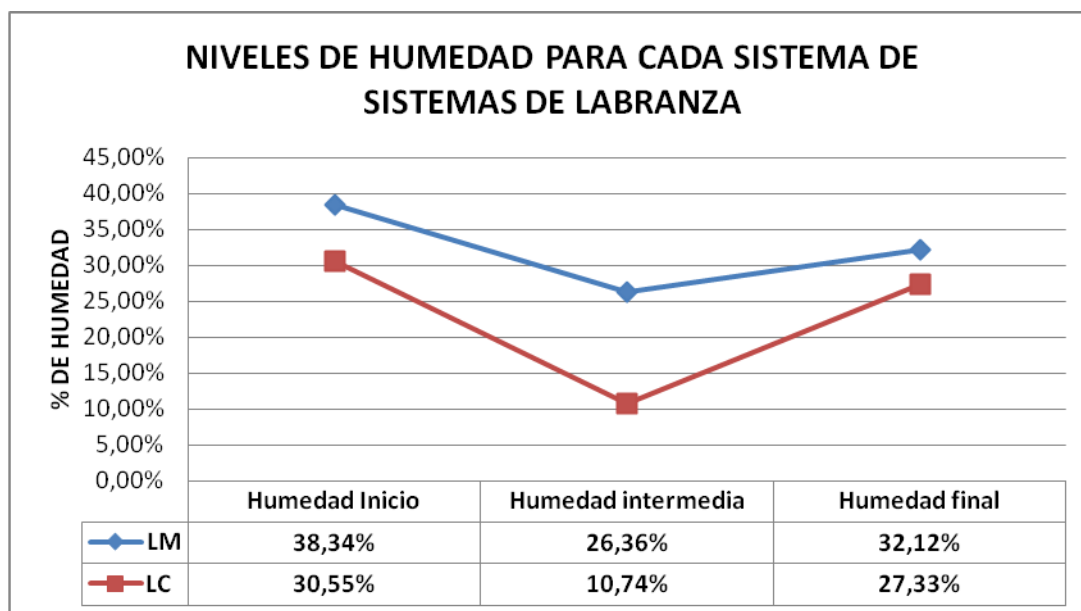
Cuadro 13. Análisis físicos del suelo en los 2 Sistemas de labranzas en la “Producción de vicia (*Vicia sativa*), avena (*Avena sativa*) en praderas de kikuyo (*Pennisetum clandestinum*), a través de una propuesta de labranza mínima, como alternativa sostenible para la conservación de suelos en el cantón Cayambe Ecuador 2012”.

Labranza Convencional				
Parámetros	Unidad	Inicio	Intermedio	Final
Densidad Real	g/cc	2,32	2,16	2,23
Densidad Aparente	g/cc	0,76	0,9	0,79
Porosidad	%	67,06	58,28	64,8
Humedad	%	30,55	10,74	27,33
Labranza Mínima				
Densidad Real	g/cc	1,76	1,59	1,49
Densidad Aparente	g/cc	0,72	0,79	0,76
Porosidad	%	58,94	50,14	49,44
Humedad	%	38,34	26,36	32,12

Fuente: La investigación
Elaborado por: El autor

En este cuadro 13 se observa los datos obtenidos por los análisis de suelos realizados en el laboratorio de la UPS, con los distintos sistemas de labranzas.

7.4.1. Humedad del suelo.



Fuente: La investigación
Elaborado por: El autor

GRÁFICO 6. Niveles de humedad en los distintos sistemas de labranza en cada ciclo de cultivo en la investigación “Producción de vicia (*Vicia sativa*), avena (*Avena sativa*) en praderas de kikuyo (*Pennisetum clandestinum*), a través de una propuesta de labranza mínima, como alternativa sostenible para la conservación de suelos en el cantón Cayambe Ecuador 2012”

La humedad del suelo en la LM conserva una superioridad durante los 2 ciclos de producción con respecto a la LC. (ENGMAN, 1991). Señala que la humedad del suelo es muy variable tanto espacial como temporalmente debido a la heterogeneidad de las propiedades del suelo, topografía, cubierta, evapotranspiración y precipitación. En tal razón, la parcela con LM al mantener su cobertura del suelo casi intacta protege del impacto de sol, reduce la temperatura suelo y los niveles de agua en el suelo por evaporación disminuyen.

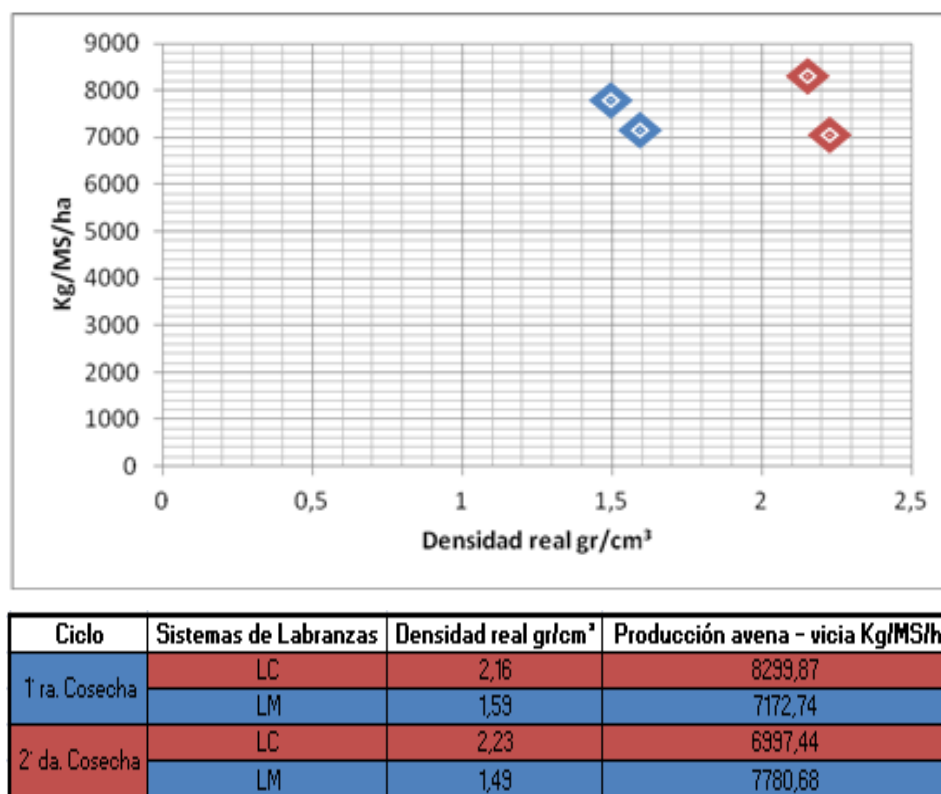
(BONILLA, 1992) señala también que el manejo de otras formas de cubierta vegetal, ya sea, coberturas muertas, rotación de cultivo, asociaciones, intercalamiento, métodos de labranza mínima y cero labranza, utilizados independientes o combinados son medidas eficaces para la conservación del suelo y el agua.

(BIRBAUMER, 2000) señala que cualquier disturbio físico del suelo lo expone a ser secado mientras que la labranza cero y los residuos superficiales reducen el secado en forma sensible. Además, la acumulación de materia orgánica en el suelo mejora claramente su capacidad de retención de agua.

De esa manera se puede considerar que una labranza convencional influye en las propiedades físicas de los suelos, provocando una disminuida retención de humedad, este comportamiento se ve reflejado en la producción de biomasa del segundo ciclo obteniéndose 7780,68 Kg/MS/ha para la LM y 6997,44 Kg/MS/ha para LC.

En la evolución de humedad del suelo el sistema de LM presento porcentajes de humedad superiores al 25%, que de acuerdo a las constantes de humedad del suelo, este valor se considera el punto de marchitez permanente, es decir que sobre este nivel existe disponibilidad de agua para las plantas, al contrario del LC en donde se observa porcentajes de humedad inferiores al punto de marchitez permanente convirtiéndose en agua más difícil de ser absorbida por las raíces de las plantas, ya que se adhiere con mayor fuerza a las partículas del suelo.(Figura 2).

7.4.2. Densidad de suelo



Fuente: La investigación
Elaborado por: El autor

GRÁFICO 7. Niveles densidad real y producción de biomasa Kg/MS/ha en los 2 ciclos de cultivo, y sistemas de labranzas en la “Producción de vicia (*Vicia sativa*), avena (*Avena sativa*) en praderas de kikuyo (*Pennisetum clandestinum*), a través de una propuesta de labranza mínima, como alternativa sostenible para la conservación de suelos en el cantón Cayambe Ecuador 2012”

(CARRASCO, 1992). Señala que si la densidad real es muy inferior a 2,65 gr/cm³, podemos pensar que el suelo posee un alto contenido de materia orgánica.

El gráfico muestra la diferencia de densidad real en cada sistema de labranza con relación a la producción de biomasa en los 2 ciclos de cultivo, se observa que al incrementarse los niveles de densidad real la cantidad de biomasa disminuye, lo que implica que al continuar utilizando una labranza mínima, la densidad del suelo disminuye mientras la producción de biomasa aumenta considerablemente. Esto concuerda con lo dicho por el autor que al aumentar el contenido de materia orgánica en

el suelo, este actúan como comida de los microorganismos, y que en respuestas, acrecienta la carga microbiana.

Según (TORRÁN, 2007) indica que para equilibrar niveles de humedad y densidad hay que adecuar las técnicas de labranza y manejo del suelo evitando la denudación de superficie tanto como la compactación, y además mantener coberturas superficiales tales como follaje de cultivos, residuos vegetales, e incluso malezas.

7.5. Análisis de beneficio/costo de acuerdo a cada una de los métodos de labranza

Cuadro 14. Análisis beneficio/costo del tratamiento 5 (LCP2) y tratamiento 2 (LMP2) en la investigación “Producción de vicia (*Vicia sativa*), avena (*Avena sativa*) en praderas de kikuyo (*Pennisetum clandestinum*), a través de una propuesta de labranza mínima, como alternativa sostenible para la conservación de suelos en el cantón Cayambe Ecuador 2012”.

Indicadores Financieros			
	Labranza Convencional (Tratamiento 5)	Labranza Mínima (Tratamiento 2)	
- Rentabilidad:	47,68	41,19	%
- Relación Beneficio/Costo:	1,48	1,41	
- Punto de Equilibrio:	5.644	5.501	Kg MS/ha
- Precio Equilibrio:	0,14	0,15	\$/kg
- Precio Ponderado	0,21	0,21	\$/Kg

Fuente: La investigación
Elaborado por: El autor

En el cuadro anterior el valor más alto de la relación beneficio/costo es de 1,48 y le corresponde al tratamiento 5, siendo el sistema que presenta el mayor rendimiento durante esta investigación, seguido del tratamiento 2 con una relación de beneficio/costo de 1,41 obteniéndose una diferencia de 0,07 dólares por dólar invertido a favor del tratamiento 5. Lo más lógico luego de este análisis sería el uso del tratamiento 5, sin embargo este análisis se debe complementar con otros en donde se analizan los factores que afectan a las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo, por lo tanto no se debe descartar el uso del sistema de labranza mínima.

7.5.1. Análisis Unidad Bobina Adulta Kg/MS/ha

Cuadro 15. Análisis UBA Kg/MS/ha Tratamiento 5 en la “Producción de vicia (*Vicia sativa*), avena (*Avena sativa*) en praderas de kikuyo (*Pennisetum clandestinum*), a través de una propuesta de labranza mínima, como alternativa sostenible para la conservación de suelos en el cantón Cayambe Ecuador 2012”.

	# de cortes año	Kg/MS/ha	ANÁLISIS (UBA) EN PRODUCCIÓN DE AVENA - VICIA TRATAMIENTO 5 (LCP6 cm)		
Disponibilidad Forrajera (DF) Vicias-avena		8773,85			
Perdida MS pastoreo (30%)		2632,155			
Disponibilidad Forrajera Real (DFR)		6141,70			
Disponibilidad Forrajera Anual (DFA)	1	6141,70			
		Días	Unidad Bovina Adulta (UBA)	Vaca/Peso vivo (Kg)	Consumo/MS (2,6% P.V)
Capacidad Receptiva Día (CRD)		1	591	400	10,4
		7	80	400	10,4
		15	40	400	10,4
		30	20	400	10,4

Fuente: La investigación
Elaborado por: El autor

Cuadro 16. Análisis UBA Kg/MS/ha Tratamiento 2 en la “Producción de vicia (*Vicia sativa*), avena (*Avena sativa*) en praderas de kikuyo (*Pennisetum clandestinum*), a través de una propuesta de labranza mínima, como alternativa sostenible para la conservación de suelos en el cantón Cayambe Ecuador 2012”.

	# de cortes año	Kg/MS/ha	Análisis (UBA) en producción de Avena - Vicia Tratamiento 2 (LMP6 cm)		
Disponibilidad Forrajera (DF) Vicias-avena		8571,99			
Perdida MS pastoreo (30%)		2571,597			
Disponibilidad Forrajera Real (DFR)		6000,39			
Disponibilidad Forrajera Anual (DFA)	1	6000,39			
		Días	Unidad Bovina Adulta (UBA) Tratamiento 2	Vaca/Peso vivo (Kg)	Consumo/MS (2,6% P.V)
Capacidad Receptiva Día (CRD)		1	577	400	10,4
		7	80	400	10,4
		15	39	400	10,4
		30	19	400	10,4

Fuente: La investigación
Elaborado por: El autor

En el análisis de Unidades Bovinas Adultas se encuentra que el tratamiento 5 presenta una disponibilidad de forraje de 6141,70 Kg/MS/ha para alimentar 591 bovinos /día, seguido del tratamiento 2 con una disponibilidad de forraje de 6000,39 Kg/MS/ha y alimentar 577 bovinos /día. (Ver cuadro 15 y 16.)

8. CONCLUSIONES

Luego del análisis de la composición botánica de los dos ciclos de cultivo se concluye que con el Labranza Mínima se obtiene menor cantidad y número de especies forrajeras, en relación a la Labranza Convencional y al Testigo.

Para la evolución de la parcela con LM, la producción de avena-vicia aumenta en un 8,47% y la maleza disminuye en un 7,24%, mientras que para la LC disminuye un porcentaje de 16,69% para la producción de avena –vicia y 6,30 % para malezas, con relación al segundo ciclo del cultivo.

Los resultados de producción de biomasa demuestran que las profundidades de siembra influyen en la germinación, desarrollo y vigorosidad del cultivo, obteniéndose mayores producciones a una profundidad de 3 y 6 cm tanto en la Labranza Mínima como en la Labranza Convencional.

La experimentación con diferentes profundidades de siembra demuestra que las semillas enterradas a 9cm de la superficie resulta ser una profundidad excesiva para el normal desarrollo de las plantas lo cual fue reflejado con bajos niveles de producción.

De acuerdo a las diferencias de humedad obtenidas en los 2 sistemas de labranzas, se demuestra que en el sistema de Labranza Mínima mantiene de 5 a 16% de humedad con respecto al sistema de Labranza Convencional, además de una diferencia de 0,56 a 0,74 g/cm³ en la densidad real de suelo, lo cual según (CARRASCO, 1992) es sinónimo de mayor contenido de materia orgánica.

De acuerdo al análisis económico se concluye que el tratamiento 5 con sistema de Labranza Convencional es el mejor, así lo muestra el indicador financiero relación beneficio/costo. Sin embargo este análisis se debe complementar con otros en donde se analizan los factores que afectan a las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo, por lo tanto no se debe descartar el uso del sistema de Labranza Mínima.

9. RECOMENDACIONES

Estadísticamente se comprobó que los 2 sistemas de labranza producen igual cantidad de biomasa, sin embargo se recomienda la utilización del sistema de labranza mínima porque al mantener al suelo con la cobertura del cultivo anterior intacta, aumentaría los niveles de fertilidad y de materia orgánica, consiguiendo un mejoramiento de las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo.

Debido a que la mayor producción de biomasa se obtuvo a profundidades de siembra de 3 y 6 cm, se recomienda estas profundidades de siembra y evitar la siembra al voleo ya que con este sistema se obtiene profundidades de entre 0 y 25 cm.

Para que se puedan visualizar con mayor claridad los cambios en las características físicas, químicas y microbiológicas del suelo se recomienda realizar una evaluación en un tiempo mayor al evaluado en esta investigación.

Con el fin de obtener resultados más acercados a la realidad de los pequeños y grandes productores agrícolas y ganaderos, se recomienda repetir el experimento en áreas más amplias en donde se pueda incluir el pastoreo, lo cual permitirá analizar factores como el pisoteo de animales e inclusión del estiércol al suelo.

10. RESUMEN

En la agricultura convencional, la labranza del suelo es considerada una de las operaciones más importantes para establecer una estructura favorable del suelo, preparar el lecho de las semillas y controlar las malezas.

El objetivo del estudio fue evaluar el sistema de labranza mínima y convencional en la producción de vicia (*Vicia sativa*), avena (*Avena sativa*) en praderas de Kikuyo (*Pennisetum clandestinum*), mediante la instalación de un proceso experimental y conocer sus posibles efectos en las propiedades físicas del suelo, como una propuesta sostenible de conservación.

Para conocer los efectos de la LM en esta investigación, se tuvo que realizar 2 ciclos de cultivo y valorar su evolución. En la investigación se evaluó la composición botánica Kg/MS de las 3 parcelas con distinto sistema de labranza + tipo de siembra, Producción Kg/MS, Humedad y Densidad del suelo.

Para conocer los rendimientos de producción de MS, se utilizó un Diseño Completamente al Azar con 2 factores de estudio, en el factor (A) los sistemas de labranza M y C, y en el factor (B) las tres profundidades de siembra (3, 6 y 9cm), para esta investigación fue considerada la presencia del Testigo o (LC + siembra al voleo)

Los datos fueron estadísticamente valorados según Tukey al 5 %. Los tratamientos de estudios fueron: T1 (LMP3cm), T2 (LMP6cm), T3 (LMP9cm), T4 (LCP3cm), T5 (LCP6cm), T6 (LCP9cm), T7 LC+ Siembra al voleo (testigo). Al realizar los análisis estadísticos de MS en el primer ciclo del cultivo se encontró que ADEVA designó (Ns) para todas las fuentes de variación, por lo se consideró que no existe diferencia estadística al utilizar cualquiera de estos tratamientos ya que son homogéneos

Los resultados obtenidos de MS nos indican que pese a que se haya designado (Ns) estadística, la mayor producción de materia seca de la pastura por hectárea, se alcanzó con los tratamientos T4 y T1 con 9678,51 Kg/MS y 8883,70 Kg/MS respectivamente.

Para el segundo ciclo del cultivo se encontró que ADEVA detectó (**) alta significancia estadística para (Profundidades de siembra), y (*) significancia estadística para las fuente de variación (Testigo Vs. Factorial).

Para la fuente de variación (Testigo Vs. Factorial), la diferencia de producción fue de 6939,52 Kg/MS/ha para factorial y de 5097,12 Kg/MS/ha para testigo. Siendo el factorial el de mejor rendimiento en este ciclo evaluado.

En la fuente de variación profundidades de siembra se designó 3 rangos de diferencia estadística, ubicando en el rango “A” a la profundidad de siembra 6 cm con 8474,92 Kg/MS/ha, en el rango “B” la profundidad de siembra 9 cm con 6443,32 Kg/MS/ha, y en el rango “C” la profundidad de siembra 3 cm con 5900,32 Kg/MS/ha respectivamente.

Debido a que la mayor producción de biomasa se obtuvo a profundidades de siembra de 3 y 6 cm, se recomienda estas profundidades de siembra y evitar la siembra al voleo ya que con este sistema se obtiene profundidades de entre 0 y 25 cm.

Con respecto a la composición botánica de las parcelas, se conoció que en los 2 ciclos de cultivo la aparición de especies forrajeras en los tratamientos con LM fue similar, a diferencia de los tratamientos con LC y Testigo que el disturbio físico realizado para cada ciclo de cultivo, estimulo la aparición de nuevas especies.

De acuerdo a las diferencias de humedad obtenidas en los 2 sistemas de labranzas, se demuestra que en el sistema de Labranza Mínima mantiene de 5 a 16% de humedad con respecto al sistema de Labranza Convencional, además de una diferencia de 0,56 a 0,74 g/cm³ en la densidad real de suelo, lo cual según (CARRASCO, 1992) es sinónimo de mayor contenido de materia orgánica.

A través de esta investigación se conoció que la cubierta vegetal, ya sea, coberturas muertas, asociaciones y métodos de labranza mínima son estrategias que ayudaran a la conservación del suelo.

11. SUMMARY

In conventional agriculture, soil tillage is considered one of the most important in establishing a favorable soil structure, prepare the seed bed and weed control operations.

The aim of the study was to evaluate the system of minimum and conventional tillage in the production of vetch (*Vicia sativa*), oats (*Avena sativa*) pastures Kikuyo (*Pennisetum clandestinum*), by installing an experimental process and know its possible effects on the physical properties of the soil, as a sustainable conservation proposal.

For the purpose of LM in this research, I had to make 2 crop cycles and evaluate your progress. In researching the botanical composition Kg/MS 3 plots with different tillage system + type of planting, production Kg/MS, humidity and soil density was evaluated.

For the production yields of MS, was used Completely Randomized Design with 2 factors study, factor (A) tillage systems M and C, and the factor (B) the three planting depths (3, 6 and 9 cm), for this research was considered the presence of Witness or (LC + broadcast seeding)

Data were statistically evaluated according to Tukey 5%. The study treatments were: T1 (LMP3cm), T2 (LMP6cm), T3 (LMP9cm), T4 (LCP3cm), T5 (LCP6cm), T6 (LCP9cm), T7 LC + broadcast sowing (control). When performing statistical analysis of MS in the first crop cycle was found to ADEVA design (Ns) for all sources of variation, so you know I think that there is no statistical difference when using any of these treatments as they are homogeneous

The results of MS indicate that despite being designated (Ns) statistics, the increased production of pasture dry matter per hectare was achieved with T4 and T1 treatments 9678.51 Kg/MS and 8883.70 kg/MS respectively.

For the second crop cycle was found to detect ADEVA (**) for high statistical significance (planting depths), and (*) for statistically significant source of variation (Witness Vs Factorial).

For the source of variation (Witness Vs Factorial), the difference in yield was 6939.52 kg/MS/ha for factorial and 5097.12 kg/MS/ha for control. Being the factorial the best performance in this cycle evaluated.

The source of variation planting depths 3 ranges of statistical difference designo, locating in the range "A" to 6 cm planting depth with 8474.92 Kg/MS/ha, in the range "B" planting depth 9 cm with 6443.32 Kg/MS/ha, and in the range "C" planting depth 3 cm with 5900.32 kg/MS/ha respectively.

Because the higher biomass production was obtained at depths of planting 3 and 6 cm, these recommended planting depths and avoid broadcast seeding since this system depth between 0 and 25 cm is obtained.

Regarding the botanical composition of the plots, it was learned that in the 2 crop cycles the occurrence of forage species in LM treatments was similar, unlike LC treatments and physical disturbance Witness performed for each cycle culture stimulated the emergence of new species.

According to moisture differences obtained in 2 filesystems ploughings, demonstrates that in the system of minimum tillage maintains 5 to 16% humidity with respect to conventional tillage system, in addition to a difference of 0.56 to 0.74 g/cm³ in the actual density of soil, which according to (CARRASCO, 1992) is synonymous with higher content of organic matter.

Through this investigation it was learned that the vegetation cover, either, dead hedges, associations and minimum tillage methods are strategies to help soil conservation.

12. BIBLIOGRAFÍA

TRABAJOS CITADOS

ACOSTA, A. (1995). Fascículo 3 Establecimiento de pasturas en suelos ácidos de Colombia. Cali.

BAKER C. J, K. E. (2008). Siembra con labranza cero en la agricultura de conservación. Roma: Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO) Viale delle Terme di Caracalla, 00153 Roma, Italia.

BERGH, R. (1998). Evaluación de Sistemas de Labranza en el Centro-Sur Bonaerense. agropecuario (págs. 130, 223 - 235). Argentina: hemisferio Sur S.A.

BIRBAUMER, G. (2000). cultivar sin arar. Colombia: Alberto de la Rosa Cortés.

BOLAÑOS, J. (1989). Suelos en la relacion a la labranza de conservacion: aspectos fisicos. IX Seminario Labranza en maiz ICA-PROCIANDINO. El Batán - México.

BONILLA, J. (1992). Fundamentos de la agricultura ecológica. Sao Pablo.

CARRASCO, M. (1992). El suelo como sistema químico. Suelos una visión actualidad del recurso. Publicaciones Miscelaneas Agricolas , 38, 345.

CROWWETTO, C. (1992). Rastrojos sobre el suelo. Una introducción a la cero labranza. Concepción. Chile.

DELOUCHE, C. (1965). Determination of Crimson clover seed in stage. . Proc. Ass. Off. Seed Analysts, , 55:66-75.p.

EJERCITO, E. P. (2011). “FERTILIZACIÓN DEL KIKUYO *Pennisetum clandestinum* CON TRES FUENTES NITROGENADAS, DOS SÓLIDAS Y UNA LÍQUIDA EN TRES NIVELES Y DOS FRECUENCIAS”. Quito - Sangolqui.

ENGMAN, E. T. (1991). Application of Microwave Remote Sensing of Soil Moisture for Water Resources and Agriculture. Rem. Sens. Environ. p.213-226.

FAO. (2002). Agricultura de conservación. BOLTIN 78.

FAO. (1994). Erosión de suelos en América Latina. . Suelos y Aguas , p. 33-52.

FRANCO, Q. L. (2005). Manual de establecimiento de pasturas. Colombia.

HARTGE, K. H. (1971). Die physikalische Untersuchung von Böden. Eine Labor und Praktikumsanweisung. Ferdinand Enke Verlag. Stuttgart. 168.

JACKSON, T. J. (1993). Measuring Surface Soil Moisture Using Passive Microwave Remote. p,139-152.

LABRADA. R, J. C. (FAO 1996). Manejo de malezas. Roma.

LAFITTE, H. (1989.). Efectos de la labranza mínima en el crecimiento y rendimiento del maíz. . XI Seminario Labranza de conservación en maíz. ICA PROCIANDINO. , (págs. 7187..). El Batán - México.

LESUR, L. (2006). Manual maquinaria agricola y labranza de la tierra. Mexico: Trillas.

NAKAGAWA, J. (1999). Germinacao das sementes. SeedNews A Revista internacional de sementes. , 38p.

NARRO, F. E. (1994). Físicas de suelos, con enfoque agrícola. México: Trillas.

OHET C., F. M. (2002). Efectos de la labranza en los atributos fisicos del suelo que influyen sobre el rendimiento del maiz.

PLASTER, E. J. (1997). La ciencia del suelo y su manejo, España- Madrid. España-Madrid: Spain Paraninfo, S.A.

RIVEROL, M. (1989). Metodología para el diagnóstico, evaluación y cartografía de los suelos con erosión potencial en escala media detallada.

ROHT, C. (1985.). Infiltrabilität von Latosolo-Roxo-Böden in Nordparaná, Brasilien, in Feldversuchen zur Erosionskontrolle mit verschiedenen Bodenbearbeitungs-systemen und Rotationen. Göttinger Bodenkundliche Berichte. 83, 1-104. .

ROJAS, L. (2001). AGRONOMIA MESOAMERICANA.

ROMERO, L. (2002). PASTURAS TEMPLADAS Y TROPICALES. XXI CURSO INTERNACIONAL DE LECHERIA PARA PROFECIONALES DE AMÉRICA LATINA. INTA Rafaela.

ROTH, C. (1985). Infiltrabilität von Latosolo-Roxo-Böden in Nordparaná, Brasilien, in Feldversuchen zur Erosionskontrolle mit verschiedenen Bodenbearbeitungs-systemen und Rotationen. Göttinger Bodenkundliche Berichte , p.83, 1-104.

SHENG, T. (1990). Conservación de suelos para los pequeños agricultores en las zonas tropicales húmedas. Roma: FAO 60.

SILVA Acuña, R. D. (2005). Cambios en las propiedades físicas y químicas en un suelo de sabana bien drenada con tres sistemas de labranza en una pastura degradada de *Brachiaria humidicla*.

TAYUPANTA, J. (1993). La erosión hídrica: proceso, factores y formas. Quito: Boletín divulgativo No. 229 de la Estación Experimental Santa Catalina del INIAP. p 15.

TEÍÍSTODES, H. M. (1995). Pasto y pastoreo. Quito.

TORRÁN, E. A. (2007). Impacto de las plantaciones de *Eucalyptus grandis* sobre el contenido de humedad del suelo. Uruguay.

VIOLIC, A. (1989). Labranza de conservación en maíz. Centro Internacional de mejoramiento del maíz y el trigo. , 5, 28-29, 36-37.

13. ANEXOS

13.1. Datos originales de la producción de MV y MS de cada unidad experimental primera cosecha.

13.1.1. Producción avena-vicia con Labranza Mínima.

U.E.	Producción Mv g/m ²	Muestras Mv g	Peso muestras en MS g.	Producción Ms g/m ²	Producción Ms Kg/ UE. (3m ²)	Producción Ms Kg/ha
P6	3679,7	100	16,88	621,13	1,86	6211,33
P9	3584,8	100	22,48	805,86	2,42	8058,63
P3	2798,7	100	27,68	774,68	2,32	7746,80
P9	3234,6	100	25,52	825,47	2,48	8254,70
P3	4755	100	23,79	1131,21	3,39	11312,15
P6	2771,4	100	27,42	759,92	2,28	7599,18
P3	2937	100	25,85	759,21	2,28	7592,15
P6	2530	100	30,75	777,98	2,33	7779,75
P9	1621	100	24,71	400,55	1,20	4005,49
						64554,68

13.1.2. Producción avena-vicia con Labranza Convencional

U.E.	Producción Mv g/m ²	Muestras Mv g	Peso muestras en MS g.	Producción Ms g/m ²	Producción Ms Kg/ UE. (3m ²)	Producción Ms Kg/ha
P6	3333,3	100	20,71	690,33	2,07	6903,26
P9	2647,2	100	25	661,80	1,99	6618,00
P3	2813,7	100	26	731,56	2,19	7315,62
P9	3934,3	100	26,61	1046,92	3,14	10469,17
P3	3849	100	28,3	1089,27	3,27	10892,67
P6	4759,6	100	26,61	1266,53	3,80	12665,30
P3	4025	100	26,9	1082,73	3,25	10827,25
P6	2256,3	100	27	609,20	1,83	6092,01
P9	1023	100	28,5	291,56	0,87	2915,55
						74698,83

13.1.3. Producción avena-vicia Testigo

U.E.	Producción Mv g/m ²	Muestras Mv g	Peso muestras en MS g.	Producción Ms g/m ²	Producción Ms Kg/ UE. (3m ²)	Producción Ms Kg/ha
Testigo	2605,5	100	23,27	606,30	1,82	6063,00
	2672,1	100	22,15	591,87	1,78	5918,70
	2523,82	100	24,88	627,93	1,88	6279,26
						18260,96

13.2. Datos originales de la producción de MV y MS de cada unidad experimental segunda cosecha.

13.2.1. Producción avena-vicia con Labranza Mínima.

U.E.	Producción Mv g/m ²	Muestras Mv g	Peso muestras en MS g.	Producción Ms g/m ²	Producción Ms Kg/ UE. (3m ²)	Producción Ms Kg/ha
P6	2979,2	100	28,2	840,13	2,52	8401,34
P9	2298,1	100	32,7	751,48	2,25	7514,79
P3	2402,9	100	29,3	704,05	2,11	7040,50
P9	2337	100	28,6	668,38	2,01	6683,82
P3	2139	100	22,9	489,83	1,47	4898,31
P6	2810,4	100	29,7	834,69	2,50	8346,89
P3	2206	100	27	595,62	1,79	5956,20
P6	4534,7	100	35	1587,15	4,76	15871,45
P9	2320	100	22,9	531,28	1,59	5312,80
						70026,10

13.2.2. Producción avena-vicia con Labranza Convencional.

U.E.	Producción Mv g/m ²	Muestras Mv g	Peso muestras en MS g.	Producción Ms g/m ²	Producción Ms Kg/ UE. (3m ²)	Producción Ms Kg/ha
P6	2539,8	100	34	863,53	2,59	8635,32
P9	2093	100	33,1	692,78	2,08	6927,83
P3	2184	100	33,6	733,82	2,20	7338,24
P9	2239,7	100	27,4	613,68	1,84	6136,78
P3	2508	100	27,7	694,72	2,08	6947,16
P6	3620,7	100	29,1	1053,62	3,16	10536,24
P3	1320,3	100	24,4	322,15	0,97	3221,53
P6	2600	100	27,5	715,00	2,15	7150,00
P9	2295,8	100	26,5	608,39	1,83	6083,87
						62976,97

13.2.3. Producción avena-vicia Testigo

U.E.	Producción Mv g/m²	Muestras Mv g	Peso muestras en MS g.	Producción Ms g/m²	Producción Ms Kg/UE. (3m²)	Producción Ms Kg/ha
Testigo	2187,3	100	23,1	505,27	1,52	5052,66
	2215,2	100	24,3	538,29	1,61	5382,94
	2093	100	23,2	485,58	1,46	4855,76
						15291,36

13.3. Producción de malezas Kg/MS/ha (Primer ciclo)

13.3.1. Malezas labranza mínima (primer ciclo)

Malezas labranza mínima (primer ciclo) Mv g/m²									
U.E.	Kikuyo	Alpa Quinoa	chamico	Bledo	milma hihua	Nabo	Chulco	Chinchin	Alpa berro
P6		389,5	58,2						
P9		1076,9		72	39				
P3	91,3		35		81	2602			
P9						2278,6			
P3	50								
P6	10		40						
P3	27,2	302				941			
P6	34	50				937			
P9		800							
Total g/MV.	212,5	2618,4	133,2	72	120	6758,6	0	0	0
Muestra g/MV	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Peso muestra g/MS	22	23,4	23,27	25,3	23,27	15,5			
Total g/MS/m²	46,75	612,71	31,00	18,22	27,92	1047,58	0,00	0,00	0,00
Promedio g/MS/m²	9,35	122,54	10,33	18,22	13,96	261,90			
Total Kg/Ms./ha	93,5	1225,41	103,32	182,16	139,62	2618,96	0	0	0

13.3.2. Malezas labranza convencional (primer ciclo)

Malezas labranza convencional (primer ciclo) Mv g/m ²									
U.E.	Kikuyo	Alpa Quinoa	chamico	Bledo	milma hihua	Nabo	Chulco	Chinchin	Alpa berro
P6	53	114,9		26					346
P9					455,5				97
P3	112	236,2		38	150	2602			55
P9	54,8	44,7			194	410			
P3		258,1			165,6				
P6	32,5	217,3			101,02			39,7	
P3	55,1	489,2		137,9			16,4		
P6	165,2								
P9	60	38							90
Total g/MV.	532,6	1398,4	0	201,9	1066,12	3012	16,4	39,7	588
Muestra g/MV	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Peso muestra g/MS	22	23,4		25,3	23,27	15,5	23,27	16,3	31,9
Total g/MS/m ²	117,17	327,23	0,00	51,08	248,09	466,86	3,82	6,47	187,57
Promedio g/MS/m ²	16,74	46,75		17,03	49,62	233,43	3,82	6,47	46,89
Total Kg/Ms./ha	167,39	467,47	0,00	170,27	496,17	2334,30	38,16	64,71	468,93

13.3.3. Malezas testigo (primer ciclo)

Malezas testigo (primer ciclo) Mv g/m ²									
U.E	Kikuyo	Alpa Quinoa	chamico	Bledo	milma hihua	Nabo	Chulco	Chinchin	Alpa berro
Testigo	91,8	1124,8	82	157,1	336,7			35	71,2
	82,92	1100,3	29	134,9	123	57		12	50
	103,71	1020,1	50	97,99	212,81			41,31	92,13
Total g/MV.	278,43	3245,2	161	389,99	672,51	57	0	88,31	213,33
Muestra g/MV	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Peso muestra g/MS	22	23,4	23,27	25,3	23,7	15,5		16,3	31,9
Total g/MS/m ²	61,25	759,38	37,46	98,67	159,38	8,84	0,00	14,39	68,05
Promedio g/MS/m ²	20,42	253,13	12,49	32,89	53,13	8,84	0,00	4,80	22,68
Total Kg/Ms./ha	204,18	2531,26	124,88	328,89	531,28	88,35	0,00	47,98	226,84

13.4. Producción de malezas Kg/MS/ha (segundo ciclo)

13.4.1. Maleza labranza mínima (segundo ciclo) Mv g/m²

Maleza labranza mínima (segundo ciclo) Mv g/m ²									
U.E.	Kikuyo	Alpa Quinoa	espinas	Bledo	milma hihua	Nabo	Chulco	Chinchin	Alpa berro
P6	87	515,4							
P9	241						10		6
P3	146	2090,4				65,3			
P9	1127	466				201		3	
P3	153	116				3097			
P6	331	95							
P3	60	275				269,4			21
P6	231	768							
P9	102	2383							
Total g/MV.	2478	6708,8	0	0	0	3632,7	10	3	27
Muestra g/MV	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Peso muestra g/MS	22	23,4				15,5	23,27	16,3	31,9
Total Kg/MS/m²	545,16	1569,86	0,00	0,00	0,00	563,07	2,33	0,49	8,61
Promedio g/MS/m²	60,57	196,23				140,77	2,33	0,49	4,31
Total Kg/Ms./ha	605,73	1962,32	0,00	0,00	0,00	1407,67	23,27	4,89	43,07

13.4.2. Maleza labranza convencional (segundo ciclo) Mv g/m²

Malezas labranza convencional (segundo ciclo) Mv g/m ²									
U.E.	Kikuyo	Alpa Quinoa	chamico	Bledo	milma hihua	Nabo	Chulco	Chinchin	Alpa berro
P6	75	223,5			24,7			16,6	112
P9	254	127,6							372,5
P3	209,4	766				101,2			170
P9	289,2	196,6						5,7	
P3	520	310				17,2		16,8	168,1
P6	5220	173		27		675,8			
P3	158,2	204		40		906,7			
P6	325	539		30				7,5	131,3
P9	132	610					2,5	15	67,7
Total g/MV.	7182,8	3149,7	0	97	24,7	1700,9	2,5	61,6	1021,6
Muestra g/MV	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Peso muestra g/MS	22,00	23,40		25,30	23,27	15,50	23,27	16,30	31,90
Total Kg/MS/m²	1580,22	737,03	0,00	24,54	5,75	263,64	0,58	10,04	325,89
Promedio g/MS/m²	175,58	81,89		8,18	5,75	65,91	0,58	2,01	54,32
Total Kg/Ms./ha	1755,80	818,92	0,00	81,80	57,48	659,10	5,82	20,08	543,15

13.4.3. Maleza testigo (segundo ciclo) Mv g/m²

Malezas testigo (segundo ciclo) Mv g/m ²									
U.E.	Kikuyo	Alpa Quinoa	Chamico	Bledo	milma hihua	Nabo	Chulco	Chinchin	Alpa berro
Testigo	205,6	838,9		122,6	25,7	77,4		50	36,2
	192,1	728,1		77,5	50	60,2		18	50
	152,8	533		102,1	70	21,2			30
Total g/MV.	550,5	2100	0	302,2	145,7	158,8	0	68	116,2
Muestra g/MV	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Peso muestra g/MS	22	23,4		25,3	23,27	15,5		16,3	31,9
Total Kg/MS/m ²	121,11	491,40	0,00	76,46	33,90	24,61	0,00	11,08	37,07
Promedio g/MS/m ²	40,37	163,80	0,00	25,49	11,30	8,20	0,00	5,54	12,36
Total Kg/Ms./ha	403,70	1638,00	0,00	254,86	113,01	82,05	0,00	55,42	123,56

13.5. Variable producción de los tratamientos primer ciclo

Tratamientos primera cosecha, en un DCA Factorial+ testigo (A+B+1)							
Tratamientos		Repeticiones			Σ	Promedio	
		I	II	III			
T1	L1P1	7746,80	11312,15	7592,15	26651,10	8883,70	
T2	L1P2	6211,33	7599,18	7779,75	21590,26	7196,75	
T3	L1P3	8058,63	8254,70	4005,49	20318,82	6772,94	
T4	L2P1	7315,62	10892,67	10827,25	29035,54	9678,51	
T5	L2P2	6903,26	12665,30	6092,01	25660,57	8553,52	
T6	L2P3	6618,00	10469,17	2915,55	20002,72	6667,57	
T7	testigo	6063,00	5918,70	6279,26	18260,96	6086,99	
				Σ total	161519,97		
				̄x	23074,28		
						Σ tratamiento	̄x tratamiento
						143259,01	7958,83

13.6. Variable producción de los tratamientos segundo ciclo

Tratamientos segunda cosecha, en un DCA Factorial + testigo (A+B+1)						
Tratamientos		Repeticiones			Σ	Promedio
		I	II	III		
T1	M1P1	7040,50	4898,31	5956,2	17895,01	5965,00
T2	M1P2	8401,34	8346,89	7779,75	24527,98	8175,99
T3	M1P3	7514,79	6683,82	5312,8	19511,41	6503,80
T4	M2P1	7338,24	6947,16	3221,53	17506,93	5835,64
T5	M2P2	8635,32	10536,24	7150	26321,56	8773,85
T6	M2P3	6927,83	6136,78	6083,87	19148,48	6382,83
T7	testigo	5052,66	5382,94	4855,76	15291,36	5097,12
				Σ total	140202,73	
				$\bar{x}$	20028,96	

Σ tratamiento	$\bar{x}$ tratamiento
124911,37	6939,52

13.7. Tablas de costo de producción Kg/MS/ha de avena-vicia

13.7.1. Costo de producción tratamiento 5.

Costos de producción de 1 ha de Avena Vicia tratamiento 5					
Concepto	Unidad	Cantidad	Valor unitario \$	Valor Total \$	%
A. COSTOS DIRECTO (CD)					2,53
1. Preparación del potrero					
Fumigación	Jornal	2	15	30	
Subtotal preparación				30	
2. Preparación del suelo					6,33
Arado y rastra	horas/tractor	5	15	75	
Subtotal preparación del suelo				75	
3. Siembra					10,55
Sembradora	Horas	5	25	125	
Subtotal siembra				125	
4. Mano de obra					55,68
Fertilización	Jornal	8	15	120	
Riego	Jornal	8	15	120	
Cercado	Jornal	8	15	120	
Cosecha	Jornal	20	15	300	
Subtotal mano de obra				660	
5. Insumos					8,04
Semilla Avena INIAP	Kg	70	0,74	51,8	
Semilla Vicia INIAP	Kg	35	0,67	23,45	
Herbicida	Litros	4	5	20	
Subtotal insumos				95,25	
SUBTOTAL (DC)				985,25	83,13
B: COSTOS INDIRECTOS (CI)					16,87
Arriendo de una Ha/Año				200	
SUBTOTAL (CI)				200	
TOTAL DE COSTOS DE PRODUCCIÓN (CD+CI)/Ha				1185,25	100,00
Promedio de cosecha				8773,85	
Pérdida corte (%)			5	438,69	
Producción total				8335,16	
Costo Unitario de cada Kg/MS				0,21	
Ingreso Bruto				1750,38	
Ingreso Neto				565,13	

13.7.2. Costo de producción tratamiento 2.

Costos de producción de 1 ha de Avena Vicia tratamiento 2					
Concepto	Unidad	Cantidad	Valor unitario \$	Valor Total \$	%
A. COSTOS DIRECTO (CD)					
1. Preparación del potrero					
Fumigación	Jornal	2	15	30	
Subtotal preparación				30	2,60
2. Preparación del suelo					
Subsolado	horas/tractor	3	15	45	
Subtotal preparación del suelo				45	
3. Siembra					3,90
Sembradora	horas	5	25	125	
Subtotal siembra				125	
4. Mano de obra					10,82
Fertilización	Jornal	8	15	120	
Riego	Jornal	8	15	120	
Cercado	Jornal	8	15	120	
Cosecha	Jornal	20	15	300	
Subtotal mano de obra				660	
5. Insumos					57,13
Semilla Avena INIAP	Kg	70	0,74	51,8	
Semilla Vicia INIAP	Kg	35	0,67	23,45	
Herbicida	litros	4	5	20	
Subtotal insumos				95,25	8,24
SUBTOTAL (DC)				955,25	82,69
B: COSTOS INDIRECTOS (CI)					
Arriendo de una Ha/Año				200	
SUBTOTAL (CI)				200	
TOTAL DE COSTOS DE PRODUCCIÓN (CD+CI)/Ha				1155,25	100,00
Promedio de cosecha				8175,99	
Pérdida corte (%)			5	408,80	
Producción total				7767,19	
Costo unitario de cada Kg/MS				0,21	
Ingreso Bruto				1631,11	
Ingreso neto				475,86	

3.1. Análisis de Laboratorio de Suelos

3.1.1. Análisis físicos de suelo Inicio del primer ciclo del cultivo. (Avena-Vicia)

**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA
SALESIANA**
ECUADOR



LABORATORIO DE SUELOS Y AGUA

Cliente: Cualchi Cachipiendo Cristian Marcelo

Dirección: Avenida Mariana de Jesus **Teléfono:** 09-862-74936 **E-mail:** cmetal369@hotmail.com

Contacto: ...

INFORME DE RESULTADOS

Cantidad de muestras: 2

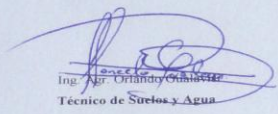
Tipo de Cultivo: Pasturas **Fecha Emisión:** 07/10/2013 **Nº de Informe:** 12-198

Fecha de ingreso: 11/04/2013

Total de pag. 1

IDENTIFICACIÓN USUARIO	UNIDAD	CON LABRANZA	SIN LABRANZA
CÓDIGO DE LABORATORIO		LS-13-191	LS-12-192
PARÁMETROS			
DENSIDAD REAL (DE PARTÍCULAS)	g/cc	2,23	1,49
DENSIDAD APARENTE	g/cc	0,79	0,76
POROSIDAD	%	64,80	49,44
HUMEDAD	%	27,33	32,12

Nota Aclaratoria: Los resultados corresponden únicamente a las muestras entregadas por el cliente.



Ing. Agr. Orlando Guzmán
Técnico de Suelos y Agua

Página 1; copia 1

**UNIVERSIDAD
SALESIANA**
ECUADOR

**LABORATORIOS
BIOAGROPECUARI
SUELOS**

LABORATORIO DE SUELOS Y AGUA

Cayambe, Av. Natalia Jarrín 12-03 y 9 de Octubre · Teléfono: (593) 2396 2946
Correo electrónico: ogualavisi@ups.edu.ec / bioagrolab@ups.edu.ec

3.1.2. Análisis físicos de suelo al final del primer ciclo del cultivo. (Avena-Vicia)



**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA
SALESIANA**
ECUADOR



IUS
INSTITUCIONES SALESIANAS DE EDUCACIÓN SUPERIOR

LABORATORIO DE SUELOS Y AGUA

Cliente: *Cualchi Cachipiendo Cristian Marcelo*
 Dirección: Avenida Mariana de Jesus Teléfono: 09-862-74936 E-mail: *cmetal369@hotmail.com*
 Contacto: ...

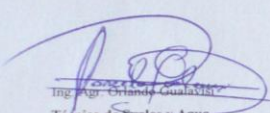
INFORME DE RESULTADOS

Cantidad de muestras: 2
 Tipo de Cultivo: Pasturas Fecha Emisión: 03/01/2013 Nº de Informe: 12-371
 Fecha de ingreso: 20/12/2012

Total de pag. 1

IDENTIFICACIÓN USUARIO	UNIDAD	CON LABRANZA	SIN LABRANZA
CÓDIGO DE LABORATORIO		LS-12-990	LS-12-991
PARÁMETROS			
DENSIDAD REAL (DE PARTICULAS)	g/cc	2,16	1,59
DENSIDAD APARENTE	g/cc	0,90	0,79
POROSIDAD	%	58,28	50,14
HUMEDAD	%	10,74	26,36

Nota Aclaratoria: Los resultados corresponden únicamente a las muestras entregadas por el cliente.



Ing. Agr. Orlando Gualavisi
Técnico de Suelos y Agua

Página 1; copia 1



**UNIVERSIDAD
SALESIANA
ECUADOR**
**LABORATORIO
BIOAGROPECUARIO
SUELOS**

LABORATORIO DE SUELOS Y AGUA

Cayambe, Av. Natalia Jarrín 12-03 y 9 de Octubre · Teléfono: (593) 2396 2946
 Correo electrónico: *ogualavisi@ups.edu.ec* / *bioagrolab@ups.edu.ec*

3.1.3. Análisis físicos de suelo final del segundo del cultivo (Avena- Vicia)



**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA
SALESIANA**
ECUADOR

LABORATORIO DE SUELOS Y AGUA



Cliente: *Cualchi Cachipundo Cristian Marcelo*
 Dirección: Avenida Mariana de Jesus
 Contacto: ...

Teléfono: 086274936 E-mail: *cmetal369@hotmail.com*

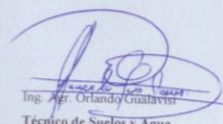
INFORME DE RESULTADOS

Cantidad de muestras: 2
 Tipo de Cultivo: ...
 Fecha de ingreso: 17/09/2012 Fecha Emisión: 05/10/2012 N° de Informe: 214

Total de pag. 2

IDENTIFICACIÓN USUARIO	UNIDAD	CON LABRANZA	SIN LABRANZA
CÓDIGO DE LABORATORIO		LS-12-519	LS-12-520
PARÁMETROS			
DENSIDAD REAL (DE PARTÍCULAS)	g/cc	2,32	1,76
DENSIDAD APARENTE	g/cc	0,76	0,72
POROSIDAD	%	67,06	58,94
HUMEDAD	%	30,55	38,34

Nota Aclaratoria: Los resultados corresponden únicamente a las muestras entregadas por el cliente.



Ing. Agr. Orlando Guatavisi
Técnico de Suelos y Agua



LABORATORIO DE SUELOS Y AGUA

Cayambe, Av. Natalia Jarrín 12-03 y 9 de Octubre · Teléfono: (593) 2396 2946
 Correo electrónico: *ogualavisi@ups.edu.ec / bioagrolab@ups.edu.ec*