



**UNIVERSIDAD DE CUENCA**

**FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS**

**CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA**

**TITULO:**

**Fenología y producción de Rye grass (*Lolium multiflorum*) bajo sistema de labranza convencional y alternativa en la Granja de Irquis**

**TESIS PREVIA A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE  
INGENIERA AGRONOMA**

**AUTORAS:** Fernanda Belén Cobos Espinoza.

010536076-2

Daniela Marieta Narváez Vélez.

030213414-3

**DIRECTOR:** Ing. Víctor Eduardo Tacuri Espinoza MSc.

010236357-9

**Cuenca – Ecuador**

**2018**



## RESUMEN

En el Ecuador la ganadería ocupa un lugar importante en la producción agropecuaria, contribuyendo a la economía nacional con un 8% del PIB y siendo la actividad silvopastoril y crianza de animales un aporte del 22% sobre el total. Sin embargo, en la subcuenca del Tarqui se evidencia que existe limitaciones físicas en los suelos de topografía plana provocando un inadecuado manejo y producciones bajas de pastos; esto debido a que los suelos utilizados para dicha actividad carecen de planes de calendarización fenológica y fertilización, haciéndose notoria una alta carencia de elementos nutritivos y repercutiendo a su vez en el desarrollo.

Por ello, el objetivo del estudio fue evaluar la fenología del cultivo en dos sistemas de labranza: Alternativa (Subsolado) y Convencional (Arado de disco), durante el establecimiento de Rye grass variedad Magnum en la granja de Irquis, tomando como variables a muestrear germinación, número de macollos, altura de la planta, diámetro del tallo, ancho de la hoja, profundidad radicular, porcentaje de cobertura vegetal, número de plantas con estructura floral, inflorescencias y espiguillas. Registrando de esta manera los distintos eventos fenológicos mediante transectos lineales cada 50 cm, obteniendo un total de 720 datos diarios de la especie en un área de 4800 m<sup>2</sup>, en un intervalo de tres días durante cinco meses y 12 días, identificando a lo largo de este tiempo 4 fases fenológicas según el desarrollo y madurez fisiológica que presentaba la planta.

En cuanto a determinación de cobertura vegetal se realizó mediante la toma de fotografías, posterior estas fueron procesadas y analizadas mediante clasificación supervisada, utilizando software de información geográfica, para el cálculo definitivo del porcentaje.

Los resultados muestran que en labranza Alternativa el pasto Rye grass var. Magnum cumplió su ciclo fenológico antes que el tratamiento Convencional, así



## UNIVERSIDAD DE CUENCA

también en producción de materia verde y seca. Por otro lado, esta investigación contribuye con la creación de un calendario fenológico que permite la implementación adecuada tanto de riego como de fertilizante sobre los pastos, pudiendo con esto realizar el manejo adecuado de los forrajes destinados a la alimentación del ganado.

**PALABRAS CLAVES:** *LOLIUM MULTIFLORUM*, FENOLOGÍA, LABRANZA ALTERNATIVA, LABRANZA CONVENCIONAL, SUBCUENCA TARQUI, IRQUIS, COBERTURA VEGETAL, CLASIFICACION SUPERVISADA, CALENDARIO FENOLOGICO.



## ABSTRACT

In Ecuador the livestock occupies an important place in the agricultural production, contributing to the national economy with an 8 per cent of GDP and being the silvopastoral activity and animal breeding a contribution of 22% on the total. However, in the Tarqui sub watershed there is evidence of physical limitations in flat topography soils causing inadequate management and low yields of pastures; because the soils used for this activity lack phenological scheduling and fertilization plans, making it noticeable a lack of nutritional elements and having an impact on development.

Therefore, the objective of the study was to evaluate two tillage systems: Alternative (sub soiling) and Conventional (plow disk), during the establishment of Rye grass variety Magnum in a farm located in Irquis, taking the following as variables to be sampled: germination, number of tillers, plant height, stem diameter, width of the sheet, depth of the root, percentage of vegetation cover, number of plants with floral structure, inflorescences and spikelet. We can register in this way the different phenological events by means of linear transects every 50 cm, obtaining a total of 720 daily data points of the species in an area of 4800 m<sup>2</sup>, in an interval of three days for five months and 12 days, identifying along this time 4 phenological phases according to the development and physiological maturity presented by the plant.

In terms of determination of plant coverage, this was done by taking photographs, later these were processed and analyzed by means of supervised classification, using geographic information software (ARCMAP 10), for the definitive calculation of the percentage.

The results show that in tillage Alternative grass, rye grass variety Magnum fulfilled its phenological cycle before the Conventional treatment, alongside with the production of raw and dry greens. On the other hand, this research contributes to



## UNIVERSIDAD DE CUENCA

the creation of a phenological calendar that allows for the adequate implementation of this variety in the area of Irquis, allowing for the adequate management of the pastures intended to feed the livestock.

**KEYWORDS:** *LOLIUM MULTIFLORUM*, PHENOLOGY, ALTERNATIVE TILLAGE, CONVENTIONAL TILLAGE, SUB WATERSHED OF TARQUI, IRQUIS, PLANT COVER, SUPERVISED CLASSIFICATION, PHENOLOGICAL CALENDAR.



INDICE

ÍNDICE DE TABLAS.....	9
INDICE DE FIGURAS .....	12
ÍNDICE DE GRAFICOS .....	13
INDICE DE FOTOS.....	16
CAPITULO I: INTRODUCCIÓN .....	23
CAPITULO II: JUSTIFICACIÓN .....	25
CAPITULO III: OBJETIVOS .....	27
3.1 Objetivo general del proyecto.....	27
3.2 Objetivos específicos .....	27
3.3 Pregunta científica .....	27
CAPITULO IV: REVISIÓN DE LITERATURA.....	28
3.1. INTRODUCCIÓN .....	28
4.2. FENOLOGÍA.....	29
4.2.1. Aspectos Ecofisiológicos .....	30
4.3. RYE GRASS ( <i>Lolium multiflorum</i> ) .....	31
4.3.1. Características .....	31
4.3.2. Clasificación Taxonómica.....	32
4.3.3. Descripción Botánica .....	32
4.4. RYE GRASS ANUAL TETRAPLOIDE MAGNUM .....	34
4.4.1. Siembra .....	35
4.4.2. Germinación.....	36
4.4.3. Fase de Crecimiento.....	36
4.4.4. Fase de Floración .....	37
4.4.5. Fase de Post-floración .....	37
4.5. TAXONOMÍA DE SUELOS EN MICROCUENCA DEL RIO TARQUI .....	37



4.5.1. Vertisoles .....	38
4.6. COBERTURA VEGETAL EN LA MICROCUENCA DEL RIO TARQUI ..	39
4.7. PORCENTAJE DE COBERTURA DEL SUELO .....	39
4.7.1. En campo: .....	40
4.7.2. Sistemas de Información Geográfica (SIG): .....	40
4.8. AFORO DE PASTOS .....	40
4.9. MATERIA VERDE .....	41
4.10. MATERIA SECA .....	41
<b>CAPITULO V: MATERIALES Y MÉTODOS .....</b>	<b>42</b>
5.1 LOCALIZACIÓN DEL EXPERIMENTO .....	42
5.2 CARACTERÍSTICAS DEL SITIO EXPERIMENTAL .....	44
5.2.1. Características Bioclimáticas .....	44
5.2.2. Características Edáficas .....	47
5.3 MATERIALES .....	48
5.3.1. De campo y oficina .....	48
5.3.2. De Laboratorio .....	48
5.3.3. Insumos .....	49
5.4 METODOLOGÍA .....	49
5.4.1 Factores en estudio y tratamientos .....	49
5.4.2 Unidad Experimental .....	50
5.4.3 Variables y Métodos de Evaluación .....	51
5.4.4 Análisis Estadístico .....	64
<b>CAPITULO VI: RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....</b>	<b>66</b>
6.1 INFORMACIÓN METEREOLÓGICA EN LA GRANJA DE IRQUIS .....	66
6.2. ESTADISTICA DESCRIPTIVA .....	69
6.3. DESCRIPCIÓN FENOLÓGICA DE RYE GRASS VAR. MAGNUM BAJO SISTEMA DE LABRANZA ALTERNATIVA Y CONVENCIONAL .....	71
6.3.1. Labranza Alternativa vs Convencional .....	71



6.3.2. Fases Fenológicas y ciclo de Rye grass var. Magnum .....	73
6.4. FENOGRAMA DE RYE GRASS VAR. MAGNUM CORRESPONDIENTE A LA ZONA DE IRQUIS SEGÚN LOS SISTEMAS DE LABRANZA IMPLEMENTADOS.....	103
6.5. PRODUCCIÓN DE MATERIA VERDE .....	105
6.6. PRODUCCIÓN MATERIA SECA .....	110
CAPITULO VII: CONCLUSIONES .....	112
CAPITULO VIII: RECOMENDACIONES .....	113
BIBLIOGRAFÍA .....	114
ANEXOS.....	121





## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b> Clasificación Científica ( <i>Lolium multiflorum</i> ).....	32
<b>Tabla 2.</b> Características Rye grass var. Magnum .....	35
<b>Tabla 3.</b> Taxonomía de Suelos en la Microcuenca del Río Tarqui.....	38
<b>Tabla 4.</b> Cobertura de suelo en la Microcuenca del Río Tarqui. ....	39
<b>Tabla 5.</b> Factores en estudio Labranza.....	49
<b>Tabla 6.</b> Mediciones Experimentales. ....	53
<b>Tabla 7.</b> Fases Fenológicas .....	53
<b>Tabla 8.</b> Tasas de fertilizantes empleados.....	61
<b>Tabla 9.</b> Tasas de siembra de Rye grass var. Magnum por parcelas. ....	62
<b>Tabla 10.</b> Esquema para Fenología y producción de Rye grass ( <i>Lolium multiflorum</i> ) bajo sistema de labranza convencional y alternativa en la Granja de Irquis. ....	65
<b>Tabla 11.</b> Fases fenológicas y permanencia en días de Rye grass var. Magnum, labranza Alternativa.....	73
<b>Tabla 12.</b> Fases fenológicas y permanencia en días de Rye grass var. Magnum, labranza Convencional.....	74
<b>Tabla 13.</b> Emergencia de la Semilla de Rye grass var. Magnum.....	75
<b>Tabla 14.</b> Prueba de Kruskal Wallis para muestras independientes, Altura de la planta en Fase Inicial, labranza Alternativa y Convencional. ....	76
<b>Tabla 15.</b> Prueba de Kruskal Wallis para muestras independientes, Número de hojas Fase inicial, Labranza Alternativa y Convencional.....	77
<b>Tabla 16.</b> Prueba de Kruskal Wallis para ancho de la hoja en Fase Inicial, Labranza Alternativa y Convencional.....	79
<b>Tabla 17.</b> Prueba de Kruskal Wallis para muestras independientes, Diámetro del Tallo en Fase Inicial, Labranza Alternativa y Convencional. ....	80



**Tabla 18.** Prueba de Kruskal Wallis para muestras independientes, Profundidad Radicular en Fase inicial, labranza Alternativa y Convencional. .... 81

**Tabla 19.** Prueba de Kruskal Wallis para muestras independientes, Macollos en Fase de Crecimiento, labranza Alternativa y Convencional. .... 84

**Tabla 20.** Prueba de Kruskal Wallis para muestras independientes, Altura de la planta en Fase de Crecimiento, labranza Alternativa y Convencional..... 87

**Tabla 21.** Prueba de Kruskal Wallis para muestras independientes, Número de Hojas en Fase de Crecimiento, labranza Alternativa y Convencional. .... 88

**Tabla 22.** Prueba de Kruskal Wallis para muestras independientes, Ancho de la Hoja en Fase de crecimiento, labranza Alternativa y Convencional. .... 90

**Tabla 23.** Prueba de Kruskal Wallis para muestras independientes, Diámetro del Tallo en Fase de Crecimiento, labranza Alternativa y Convencional..... 91

**Tabla 24.** Prueba de Kruskal Wallis para muestras independientes, profundidad radicular en Fase de Crecimiento, labranza Alternativa y Convencional..... 94

**Tabla 25.** Prueba de Kruskal Wallis para muestras independientes, Porcentaje de Cobertura, labranza Alternativa y Convencional. .... 96

**Tabla 26.** Prueba de Kruskal Wallis para muestras independientes, Número de Plantas con Estructura Floral, labranza Alternativa y Convencional. .... 98

**Tabla 27.** Prueba de Kruskal Wallis para muestras independientes, número de Inflorescencias en fase de Floración, labranza Alternativa y Convencional. .... 99

**Tabla 28.** Prueba de Kruskal Wallis para muestras independientes, Número de Espiguillas en Fase de Floración, labranza Alternativa y Convencional..... 101

**Tabla 29.** Prueba de Kruskal Wallis para muestras independientes, Profundidad Radicular en Fase de Floración, labranza Alternativa y Convencional..... 102

**Tabla 30.** Prueba de Kruskal Wallis para muestras independientes, Número de plantas lignificadas en Fase de Post-floración, labranza Alternativa y Convencional. .... 103



**Tabla 31.** Prueba Kruskal Wallis para muestras independientes, Producción de Materia Verde de Rye grass var. Magnum..... 106

**Tabla 32.** Prueba de Kruskal Wallis para muestras independientes, Producción de Materia Seca de Rye grass var. Magnum. .... 110



## INDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Localización Provincial.....	43
<b>Figura 2.</b> Localización en la cuenca del Río Paute.....	43
<b>Figura 3.</b> Esquema orientativo del diseño experimental .....	51
<b>Figura 4.</b> Fenograma de Rye grass variedad Magnum en la granja de Irquis, Universidad de Cuenca. ....	104
<b>Figura 5.</b> Fenograma de Rye grass variedad Magnum en la granja de Irquis, Universidad de Cuenca. ....	105



## ÍNDICE DE GRAFICOS

<b>Gráfico 1.</b> Condiciones de Radiación Solar del área de estudio, granja de Irquis	44
<b>Gráfico 2.</b> Condiciones de Precipitación del área de estudio, granja de Irquis.....	45
<b>Gráfico 3.</b> Condiciones de humedad relativa del área de estudio, granja de Irquis .....	46
<b>Gráfico 4.</b> Condiciones de temperatura ambiental del área de estudio, granja de Irquis .....	47
<b>Gráfico 5.</b> Distribución registrada de la precipitación pluvial mensual en la estación meteorológica de Irquis durante el periodo de enero a mayo del 2017. Victoria del Portete, Azuay.....	66
<b>Gráfico 6.</b> Distribución registrada de la humedad relativa en la Estación meteorológica Irquis durante el período de enero a mayo del 2017. Victoria del Portete, Azuay 2017.....	67
<b>Gráfico 7.</b> Distribución registrada de la Radiación solar global en la Estación meteorológica Irquis durante el período de enero a mayo del 2017. Victoria del Portete, Azuay 2017.....	68
<b>Gráfico 8.</b> Distribución registrada de temperatura mensual en la estación meteorológica Irquis durante el período de enero a mayo del 2017. Victoria del Portete, Azuay 2017.....	68
<b>Gráfico 9.</b> Altura de la planta, L. Alternativa.....	67
<b>Gráfico 10.</b> Altura de la planta, L. Convencional.....	69
<b>Gráfico 11.</b> Ancho de la hoja, L. Alternativa.....	68
<b>Gráfico 12.</b> Ancho de la hoja, L. Convencional.....	70
<b>Gráfico 13.</b> Profundidad radicular, L. Alternativa.....	68
<b>Gráfico 14.</b> Profundidad radicular, L. Convencional. ....	71



<b>Gráfico 15.</b> Curva de crecimiento, Altura de la planta de Rye grass var. Magnum. .....	72
<b>Gráfico 16.</b> Profundidad Radicular de Rye grass var. Magnum.....	72
<b>Gráfico 17.</b> Número de Hojas de Rye grass var. Magnum .....	73
<b>Gráfico 18,</b> Frecuencia de Ancho de la hoja en Rye grass var. Magnum.....	78
<b>Gráfico 19.</b> Diámetro de Tallo de Rye grass var. Magnum.....	80
<b>Gráfico 20.</b> Macollos presentes en Rye grass var Mágnum, labranza Alternativa. .....	82
<b>Gráfico 21.</b> Macollos presentes en Rye grass var Magnum, labranza Convencional. .....	83
<b>Gráfico 22.</b> Altura de la planta de Rye grass var. Magnum, según precipitación.	85
<b>Gráfico 23.</b> Altura de planta de Rye grass var. Magnum, según humedad relativa. .....	85
<b>Gráfico 24.</b> Crecimiento de Rye grass var. Magnum, según radiación solar.....	86
<b>Gráfico 25.</b> Altura de la planta de Rye grass var. Magnum, según Temperatura ambiental.....	86
<b>Gráfico 26.</b> Profundidad Radicular de Rye grass var. Magnum, según Precipitación. .....	92
<b>Gráfico 27.</b> Profundidad Radicular de Rye grass var. Magnum, según Humedad Relativa. ....	92
<b>Gráfico 28.</b> Profundidad Radicular de Rye grass var. Magnum, según Radiación solar. ....	93
<b>Gráfico 29.</b> Profundidad Radicular de Rye grass var. Magnum, según Temperatura ambiental.....	93
<b>Gráfico 30.</b> Cobertura vegetal de Rye grass var Magnum, en labranza Alternativa y Convencional.....	95



**Gráfico 31.** Número de plantas con Estructura Floral por bloque de muestreo (1mx1m) en labranza Alternativa y Convencional. .... 97

**Gráfico 32.** Número total de Inflorescencias por bloque de muestreo en labranza Alternativa y Convencional. .... 99

**Gráfico 33.** Número total de Espiguillas por bloque de muestreo en labranza Alternativa y Convencional. .... 100

**Gráfico 34.** Producción de Materia Verde para Rye grass var. Magnum, primer corte Kg/m<sup>2</sup>..... 107

**Gráfico 35.** Promedio de producción de Materia Verde para Rye grass var. Magnum, primer corte t/ha. .... 108

**Gráfico 36.** Producción de Materia Verde para Rye grass var. Magnum, segundo corte Kg/m<sup>2</sup>..... 108

**Gráfico 37.** Producción de Materia Verde para Rye grass var. Magnum, segundo corte t/ha. .... 109

**Gráfico 38.** Producción de Materia Seca para Rye grass var. Magnum, primer corte ..... 111

**Gráfico 39.** Producción de Materia Seca para Rye grass var. Magnum, primer corte. .... 111



## INDICE DE FOTOS

<b>Foto 1.</b> Perfil del suelo correspondiente a un Vertisol.....	47
--	----

## INDICE DE ANEXOS

<b>Anexo 1.</b> Ortofoto del área experimental ubicada en la granja de Irquis en la parroquia Victoria del Portete .....	121
<b>Anexo 2.</b> Análisis químico del suelo de la granja “Irquis” de la Universidad de Cuenca, donde se llevó a cabo el proyecto Fenología y producción de Rye grass ( <i>Lolium multiflorum</i> ) bajo sistema de labranza convencional y alternativa en la Granja de Irquis.....	122
<b>Anexo 3.</b> Datos de análisis químico del suelo, realizados en AGROCALIDAD. .	123
<b>Anexo 4.</b> Tablas de datos tomados en campo a lo largo del proyecto, en las distintas fases.....	124
<b>Anexo 5.</b> Datos Meteorológicos 2017, de la estación ubicada en la granja de Irquis, Universidad de Cuenca. ....	134
<b>Anexo 6.</b> Estadística descriptiva Q-Q plots.....	134
<b>Anexo 7.</b> Datos tomados en campo del primer corte de Rye grass var. Magnum, producción de materia verde, Irquis 2017. ....	135
<b>Anexo 8.</b> Datos tomados en campo del segundo corte de Rye grass var. Magnum, producción de materia verde, Irquis 2017. ....	137
<b>Anexo 9.</b> Datos tomados en campo del primer corte de Rye grass var. Magnum, producción de materia seca, Irquis 2017.....	138
<b>Anexo 10.</b> Fotografías del experimento Fenología y producción de Rye grass ( <i>Lolium multiflorum</i> ) bajo sistema de labranza convencional y alternativa en la Granja de Irquis.....	139



## Cláusula de Propiedad Intelectual

---

Yo, Fernanda Belén Cobos Espinoza, autora del trabajo de titulación "Fenología y producción de Rye grass (*Lolium multiflorum*) bajo sistema de labranza convencional y alternativa en la granja de Irquis", certifico que todas las ideas, opiniones y contenidos expuestos en la presente investigación son de exclusiva responsabilidad de su autora.

Cuenca, 03 de enero del 2018



---

Fernanda Belén Cobos Espinoza

C.I: 010536076-2

## Cláusula de Propiedad Intelectual

---

Yo, Daniela Marieta Narváez Vélez, autora del trabajo de titulación "**Fenología y producción de Rye grass (*Lolium multiflorum*) bajo sistema de labranza convencional y alternativa en la granja de Irquis**", certifico que todas las ideas, opiniones y contenidos expuestos en la presente investigación son de exclusiva responsabilidad de su autora.

Cuenca, 03 de enero del 2018



Daniela Marieta Narváez Vélez

C.I: 030213414-3

## Cláusula de licencia y autorización para publicación en el Repositorio Institucional

---

Yo, Fernanda Belén Cobos Espinoza en calidad de autora y titular de los derechos morales y patrimoniales del trabajo de titulación "**Fenología y producción de Rye grass (*Lolium multiflorum*) bajo sistema de labranza convencional y alternativa en la granja de Irquis**", de conformidad con el Art. 114 del CÓDIGO ORGÁNICO DE LA ECONOMÍA SOCIAL DE LOS CONOCIMIENTOS, CREATIVIDAD E INNOVACIÓN reconozco a favor de la Universidad de Cuenca una licencia gratuita, intransferible y no exclusiva para el uso no comercial de la obra, con fines estrictamente académicos.

Asimismo, autorizo a la Universidad de Cuenca para que realice la publicación de este trabajo de titulación en el repositorio institucional, de conformidad a lo dispuesto en el Art. 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior.

Cuenca, 03 de enero del 2018



---

Fernanda Belén Cobos Espinoza

C.I: 010536076-2

Cláusula de licencia y autorización para publicación en el Repositorio  
Institucional

---

Yo, Daniela Marieta Narváez Vélez en calidad de autora y titular de los derechos morales y patrimoniales del trabajo de titulación "**Fenología y producción de Rye grass (*Lolium multiflorum*) bajo sistema de labranza convencional y alternativa en la granja de Irquis**", de conformidad con el Art. 114 del CÓDIGO ORGÁNICO DE LA ECONOMÍA SOCIAL DE LOS CONOCIMIENTOS, CREATIVIDAD E INNOVACIÓN reconozco a favor de la Universidad de Cuenca una licencia gratuita, intransferible y no exclusiva para el uso no comercial de la obra, con fines estrictamente académicos.

Asimismo, autorizo a la Universidad de Cuenca para que realice la publicación de este trabajo de titulación en el repositorio institucional, de conformidad a lo dispuesto en el Art. 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior.

Cuenca, 03 de enero del 2018



Daniela Marieta Narváez Vélez

C.I: 030213414-3



*UNIVERSIDAD DE CUENCA*

## **AGRADECIMIENTO**

Agradecemos a la Universidad de Cuenca por habernos dado la oportunidad de estudiar y formarnos como profesionales para servir a la comunidad. De manera muy especial al Ing. Eduardo Tacuri Espinoza MSc. por su dirección en el desarrollo de esta investigación, quien con su conocimiento, experiencia, paciencia y motivación nos impulsó para el desarrollo de este proyecto de titulación. Este estudio fue posible realizarlo gracias al financiamiento de la Dirección de Investigación de la Universidad de Cuenca (DIUC) dentro del proyecto: Evaluación de técnicas de manejo de suelos para producción de pastos en el valle del río Tarqui, dirigido por el Ing. Pedro Cisneros y a los docentes involucrados en tal proyecto.

A nuestra familia por el apoyo incondicional en todas las instancias de nuestra vida universitaria, a nuestros amigos y docentes por los momentos maravillosos que hemos compartido.

**Belén Cobos E.**

**Daniela Narváez V.**





## UNIVERSIDAD DE CUENCA

### DEDICATORIA

Con gran cariño y mucho agradecimiento dedico este trabajo a mis padres: Hugo y Cecilia, a ellos mis creadores, mis primeros maestros, el apoyo, las ganas de seguir adelante y el amor incondicional, este pequeño gran logro es de ustedes y gracias a ustedes; a mis hermanas y hermanos que son la fuerza motriz de mi vida; a mis sobrinos que aunque les falta mucho camino por recorrer en la vida, les dedico esta conquista como muestra de que las cosas en la vida no son fáciles pero con ganas, esfuerzo y lucha se llegan a conseguir.

A ustedes les dedico no solo esta tesis, les dedico seis años de mi vida Universitaria que considero la mejor etapa de mi vida.

**Belén Cobos E.**

Dedico esta tesis a mis padres, Danilo y Marieta, por ser las personas que me han brindado su apoyo incondicional a lo largo de mi carrera universitaria, lo cual me ha permitido llegar hasta este punto tan especial en mi vida, siendo también ellos quienes me han inculcado desde tiempos inmemorables a superar obstáculo o adversidad que se me pudo presentar y cumplir de esta manera cada una de las metas que me he planteado a lo largo de mi existencia. A mis hermanos, Javier y David por alentarme para continuar siempre adelante y no desistir en tiempos difíciles, cuando parecía que iba a rendirme, siendo un gran apoyo emocional. A mi sobrino, Isaac por llenar un pedacito en mi vida y enseñarme que no importa como estén las cosas, siempre hay un motivo para sonreír y seguir creciendo como persona.

**Daniela Narváez V.**



## CAPITULO I: INTRODUCCIÓN

En América Latina, y específicamente en Ecuador a lo largo de 26 años, se ha registrado un incremento del 70% en la instauración de áreas para la obtención de pastos; siendo una base para el crecimiento del desarrollo social y económico de las zonas ganaderas (Velásquez, 2009). Dentro de estas se ha ejecutado actividades que modifican los sistemas de producción de pastos tradicionales, que se caracterizan por inducir una baja rentabilidad y efectos negativos dentro de los ecosistemas en los cuales se desarrollan. Por lo tanto el manejo de suelos con limitaciones físicas en climas de alta montaña y en tierras con topografía plana, como las que se encuentran ubicadas en el valle del río Tarqui, ameritan una investigación con el fin **de comprender las causas que hacen que la productividad sea baja** (P.DIUC, 2016), y el **efecto que tendrían las diferentes técnicas de manejo del suelo** para mejorar las posibilidades de producción de estas tierras; siendo los factores físicos como clima, tipos de suelo, pisos altitudinales, relieve y los factores humanos los que regulan la producción en esta región (Cabrera et al., 2006).

El arado, al ser una de las herramientas más antiguas aún en funcionamiento, posibilita entender el grado de deterioro que han sufrido los suelos por erosión ocasionados por el inadecuado manejo y uso de herramientas agrícolas. Por lo tanto, es necesario investigar las características edafo-agronómicas y al mismo tiempo las **respuestas fenológicas del cultivo frente a las prácticas de labranza**. Por otro lado, en el sector de Irquis (lugar del experimento) y sus alrededores, se ha observado el escaso conocimiento de los eventos fenológicos en sus sistemas agrícolas, por lo que la planificación y programación de las actividades agronómicas son insuficientes, así como la producción y productividad. No se conoce los requerimientos bioclimáticos de la especie en esta zona geográfica, ni el calendario



## *UNIVERSIDAD DE CUENCA*

agrícola, y peor aún, la existencia de una zonificación agroclimática para la especie (P.DIUC, 2016).

Ante las técnicas potencialmente viables para ser implementadas, no se han realizado experimentos de evaluación, por lo que es necesario obtener información que permita desarrollar la actividad agropecuaria bajo un esquema científico-técnico, con pruebas experimentales previas que conduzcan a las mejores condiciones para producir forrajes y manejar estos suelos delimitados por sus características (P.DIUC, 2016).





## CAPITULO II: JUSTIFICACIÓN

La ganadería ocupa un lugar importante en la producción agropecuaria (INIAP, 2014), contribuyendo a la economía nacional con un 8% del PIB y siendo la actividad silvopastoril y crianza de animales un aporte del 22% sobre el total (Monteros Gerrero, 2015); es así que en 2014 la superficie nacional destinada actividades agropecuarias fue de 12.201,254 ha, siendo la actividad con mayor superficie ocupada la destinada a pastos con un 18,52%, es decir 2,26 millones de hectáreas; ocupando el primer lugar la región Costera con una superficie de 1.290,762 ha (56,63%), en segundo la Sierra Ecuatoriana con 642,292 ha (28,43%), y por último la Región del Oriente y Zonas no delimitadas con una superficie de 337,467 ha (19,94%) (ESAG, 2014).

En la subcuenca del Tarqui la superficie total destinada a la producción de pastos cultivados consta de 1.008,05 ha (SNI, 2010); sin embargo se evidencia que existe un inadecuado manejo de pastos y forrajes destinados a la alimentación de animales, tanto en la zona de estudio como a nivel nacional; esto debido a que los suelos utilizados para dicha actividad carecen de planes de fertilización, haciéndose notorio una alta carencia de elementos nutritivos y repercutiendo a su vez en el correcto desarrollo y producción forrajera (Vargas, 2011).

Según Velásquez (2009) en estudios realizados en la Sierra Norte del país, el *Rye grass* variedad Magnum presenta un porcentaje alto de emergencia, lo cual demuestra un rápido desarrollo y una gran adaptabilidad; los distintivos como vigor de crecimiento, el índice de rebrote, porcentaje de cobertura e índice nutricional son variables que se adaptaron con facilidad en comparación con otras.

Debido a las características propias del *Rye grass* es factible su implantación; sin embargo un factor que podría influir en el bajo fomento del cultivo es el



**desconocimiento de cómo los sistemas de labranza afectan en su producción,** así también como el desconocimiento de las fases vegetativas que permita evaluar la especie, planificar y desarrollar un calendario agrícola, optimizar el riego, fertilización y conocer el momento óptimo para la cosecha, de manera que a nivel nutricional sea el adecuado para la alimentación del ganado. (Melgarejo, Florez, 2007).

El **Subsolador** al ser un tipo de arado descompactador, muy utilizado en el manejo de suelos con estratos compactos, producidos por el uso de herramientas de labranza tradicionales (Riquelme, 2010), actúa penetrando en el **suelo sin producir la inversión del perfil** de este, mejorando aireación, manteniendo la estructura y las actividades biológicas presentes en el suelo (Almaraz, 2014).



## CAPITULO III: OBJETIVOS

### 3.1 Objetivo general del proyecto

Evaluar dos sistemas de labranza durante el establecimiento de Rye grass, variedad Magnum en la granja de Irquis.

### 3.2 Objetivos específicos

- Describir el crecimiento y desarrollo del Rye grass desde su germinación, hasta post-floración bajo sistema de labranza convencional y alternativo.
- Generar un fenograma de Rye grass var. Magnum correspondiente a la zona de Irquis según los sistemas de labranza implementados.
- Determinar la producción de Rye grass en forraje verde y materia seca en los dos sistemas de labranza.

### 3.3 Pregunta científica

¿Cómo afecta la implementación de dos sistemas de labranza a la fenología y la producción del cultivo de Rye grass en la zona de Irquis?



## CAPITULO IV: REVISIÓN DE LITERATURA

### 3.1. INTRODUCCIÓN

En el Ecuador el progreso de las industrias agropecuarias está en correlación directa con la producción de pastos y forrajes, siendo la principal fuente de nutrientes y alimento para el ganado (Alba, 2009); los pastos controlan en gran medida la erosión de las tierras cultivadas. Es así que el conocimiento de las especies forrajeras es de gran importancia ya que compone una rama agronómica importante para el ámbito de la producción.

Por otro lado, considerando la problemática de degradación que presentan los suelos en el Ecuador, causados tanto por los distintos tipos de erosión, así como por la actividad que el hombre realiza en el campo, se debe tener en cuenta el tipo de labranza a aplicar al momento de preparar el suelo para la siembra. (Vinueza, Valverde, Calveche, y Ramos, 2016).

La labranza es un proceso dinámico que origina cambios en las propiedades físicas del suelo, los cuales pueden perdurar por tiempo variable dependiendo del entorno del suelo y del clima, consiguiendo afectar potencialmente el desarrollo de los cultivos. Ante esto los sistemas de labranza alternativos a diferencia de los sistemas convencionales donde se incorporan y se desmenuzan los residuos vegetales, han mostrado tanto a nivel nacional como internacional gran potencialidad para una mayor conservación de suelos, agua y, consecuentemente, una reducción de los procesos de degradación (Bravo y Andreu, 2005).



## 4.2. FENOLOGÍA

La fenología estudia los fenómenos biológicos o actividades periódicas y repetitivas del ciclo de vida de las plantas (Melgarejo, Florez, 2007) que se presentan acomodados a ritmos estacionales, relacionados directamente con el clima y el curso anual del tiempo atmosférico en un lugar determinado (García, 2006). Al ser un método descriptivo y de observación directa, demanda de una técnica de precisión del trabajo en campo, además requiere de conocimientos sobre fisiología, ecología y climatología para su correcta descripción (García, 2006).

El estudio fenológico se aplica sobre todo dentro de la agricultura pero también en ganadería (García, 2006), es así que por medio de la Fenología se puede introducir un sistema de cultivo de pastos que incentiva a los productores a una mayor eficiencia en la planificación y programación de las actividades en el campo, lo que conlleva a incrementar su productividad. (Yzarra y López, 2011)

Los fenómenos biológicos correspondientes a los cambios, transformación (García, 2006), aparición o desaparición de los órganos vegetales visibles que se dan en un escaso periodo de tiempo se denominan **Fases fenológicas** (Lorenzana, 2013). En general estas fases son primordialmente: vegetativa, reproductiva, visible y no visible, dependiendo la especie (Yzarra y López, 2011).

El intervalo que existe entre dos fases sucesivas se le denomina **Etapas** (García, 2006). Ciertas etapas manifiestan periodos críticos, que son el intervalo breve durante el cual la planta presenta la máxima sensibilidad a determinado elemento, reflejándose directamente los resultados de este fenómeno en el rendimiento del cultivo (Basaure, 2006)



El método usado para evaluar el comportamiento fenológico de ciertas especies es a través de la **Observación fenológica**, que hace referencia a contar el número de plantas que han alcanzado una determinada fase en una fecha exacta; es decir se debe evidenciar un día de inicio de la fase fenológica. (Yzarra y López, 2011).

#### 4.2.1. Aspectos Ecofisiológicos

El comportamiento de las especies en cada una de las fases fenológicas como la brotación, floración, fructificación (Villalobos y Sánchez, 2010), son respuestas Eco fisiológicas fundadas en procesos bioquímicos que responden a cambios Edafo-agronómicos y ambientales (García, 2006).

En las plantas, el desarrollo se especifica como una sucesión de eventos fenológicos que componen su ciclo de vida, de tal manera que cada fase se define por morfologías y procesos fisiológicos distintos. La mayor parte de los fenómenos observados en fenología siguen ciclos anuales y se aprecia que ocurren cada año por la misma época, pero en fechas concretas normalmente distintas (García, 2006). Dentro de los propósitos de los estudios fenológicos también están:

- Indicar si un cultivo puede establecerse con fines comerciales en un área determinada.
- Como guía en el desarrollo de especies que se adapten mejor a un ambiente específico.
- Proyectar las fechas de cosecha con el fin de conservar la oferta del producto.



- Preparar los planes de manejo al interior del cultivo como la irrigación, la fertilización, llevando a cabo todas estas labores en los períodos más convenientes teniendo en cuenta el estado de desarrollo del cultivo (Flórez, Pérez, 2007); además, la fenología de las pasturas tiene como propósito aprovechar el valor nutricional de la planta, evitando al máximo que esta llegue a un estado de senescencia en el cual la proporción de la materia seca no se encuentre disponible para su utilización. (Villalobos y Sánchez, 2010).

### **4.3. RYE GRASS (*Lolium multiflorum*)**

#### **4.3.1. Características**

Variedad procedente de centro y sur de Europa, Noroeste de África y Suroeste de Asia (Vibrans, 2009) de gran importancia dentro de los sistemas pastoriles, se identifica como una especie de rápido crecimiento, alta productividad y forraje de óptima calidad (Rolando Demanet, 2013), se adapta áreas que se encuentran entre los 2400 y 3200 m s.n.m., con una temperatura que oscila entre los 12° a 18 °C; este tipo de cultivo requiere suelos francos a franco arcillosos, con fertilidad media a alta, que posean drenajes apropiados, con un pH de 6,6 a 7,3 (INIAP, 2014), así mismo demanda grandes cantidades de nitrógeno, fósforo y potasio como otras variedades de forrajes. Esta tipo de pasto se muestra resistente ante la afección de plagas y enfermedades (Villalobos y Sánchez, 2010).

Se estima que el Rye grass es la mejor elección forrajera debido a su rápida germinación, destreza para crecer y desarrollarse, sus elevados rendimientos, calidad nutritiva y su alta resistencia al pisoteo, es considerada además como uno de los principales verdes de invierno (Velásquez, 2009); al realizar el corte de pasto se recomienda efectuarlo de 2 a 4 cm del suelo (Chimborazo, 2013).



En la sierra norte Ecuatoriana precisamente en Riobamba, este pasto se cultiva cuando está mayoritariamente seca (85% de la superficie), es un cultivo que se aprovecha primordialmente en verde (66%), su ensilaje se realiza en un 32% y el sobrante es henificado (Vargas, 2011).

#### 4.3.2. Clasificación Taxonómica

**Tabla 1.** Clasificación Científica (*Lolium multiflorum*)

<b>Reino:</b>	Plantae
<b>Subreino:</b>	<i>Trachebionta</i>
<b>División:</b>	<i>Magnoliophyta</i>
<b>Clase:</b>	Liliopsida
<b>Subclase:</b>	Commelindiae
<b>Orden:</b>	Poales
<b>Familia:</b>	Poaceae
<b>Subflia:</b>	Pooideae
<b>Tribu:</b>	Poeae
<b>Género:</b>	<i>Lolium L.</i>
<b>Especie:</b>	<i>Lolium multiflorum.</i>

**Fuente:** (SNAVM, 2017)

#### 4.3.3. Descripción Botánica

El *Rye grass* crece en forma de matas espesas, posee **Tallos** lisos de hasta 1 a 1,3 m de alto (Vibrans, 2009), compuestos por 2 a 4 nudos cortos alternantes (Chimborazo, 2013) y entrenudos largos huecos (Barea, 2011), con rizomas breves o sin ellos, constituyendo así macizos tiernos muy macollados y foliosos, encontrándose plantas de mediana a baja estatura (SNAVM, 2017).





Su **Sistema radicular** se presenta de forma superficial y densa , siendo muy útil en la captación del agua en los primeros centímetros del perfil del suelo (SNAVM, 2017), está compuesto por raíces seminales y adventicias (Barea, 2011), de prefoliación conduplicada y macollaje intravaginal (Chimborazo, 2013).

Las raíces **Seminales o principales** se originan a partir de la radícula del embrión, el mismo que da lugar a la formación de la raíz primaria y otras raíces que van por encima de esta última, el número de raíces seminales es de 1 a 8, varía según la semilla y las condiciones ambientales; estas raíces actúan durante las primeras semanas de vida de la planta, se caracterizan por tener un desarrollo rápido, ya que luego serán reemplazadas por las raíces secundarias (Barea, 2011).

Las raíces que no provienen de la radícula del embrión son las llamadas **Raíces secundarias, adventicias o nodales**, se forman en los nudos inferiores del tallo que permanecen enterrados y componen el verdadero sistema radical, el mismo que es fasciculado o en cabellera. Estas raíces se forman en la base de cada uno de los hijuelos y se renuevan con ellos (Barea, 2011).

Sus **Hojas** lampiñas, rígidas, plegadas a las yemas (Chimborazo, 2013), de color verde intenso, muy brillante en la cara inferior, tierno, glabro; de vainas cerradas, las inferiores rojizas y láminas plegadas de 0,8 a 2 cm de ancho por 22 cm de longitud aproximadamente. Las hojas exponen aurículas visibles hacia el ápice, su lígula es membranosa de 1 a 4 mm de longitud (Vibrans, 2009).

El número de hojas muestra la edad fenológica de la planta, se utiliza para establecer el momento óptimo de cosecha del pasto Rye grass y considera el intervalo mínimo de pastoreo, por lo tanto en esta especie se realiza cuando este



posee más de 2 hojas y el intervalo máximo de pastoreo que se alcanza, con el inicio de la senescencia de la hoja más vieja (Correa, 2016).

Posee **Inflorescencias** en espiga dística, comprimida, sésil de 35 a 45 cm de longitud (Vibrans, 2009), aplanadas lateralmente. Sus espiguillas solitarias, alternas están adosadas al raquis por uno de sus costados sustituidas en cada artejo, la gluma interna por una excavación del raquis (SNAVM, 2017).

Las **Espiguillas** (16 - 35) (Welna, 2010), se fijan sobre el tallo principal, son de 4 a 22 floras, hermafroditas, basítonas, de 10 a 20 mm de longitud (Vibrans, 2009). Con las glumas de 5 a 10 mm de largo, menores que los antecios. La lema de 4 a 8 mm es ordinariamente mútica (Chimborazo, 2013). El cariopse es ovalado, dorsiventralmente reducido y se exhibe vestido por las glumelas (SNAVM, 2017).

En cuanto a la de **Semilla** de Rye grass tenemos que: 1000 semillas pesan aproximadamente de 1,8 a 2,2 gramos (SNAVM, 2017) y tienen una longitud de más o menos 4mm (Vibrans, 2009).

#### **4.4. RYE GRASS ANUAL TETRAPLOIDE MAGNUM**

Esta especie resulta de la mezcla entre Rye grass anual y Rye grass perenne, su importancia radica en el alto rendimiento de forraje verde, su rápido crecimiento y persistencia (Percy, 2016), excelente macollamiento y producción de forraje con 25% de proteína (Pecuaria, 2017) , siendo de esta manera un pasto de cortes rápidos; sin embargo, su disponibilidad depende de la cantidad de agua y el manejo al cual este sujeto. Sus hojas a diferencia de otras especies son anchas, brillosas y poseen un tamaño de 60-70 cm de altura (Balabarca, 2011). Tiene un desarrollo erguido, no soporta espacios largos de sequía y es una especie que se caracteriza por su buena aptitud de pastoreo y alta palatabilidad por el ganado (Percy, 2016).



**Tabla 2.** Características Rye grass var. Magnum

Adaptación:	2000-3200 m s.n.m.
Uso:	Corte o pastoreo. Alta tolerancia a la roya
densidad de siembra:	45 - 68 kg/ha
Duración de la pradera:	1-2 años. dependiendo de la fertilización y mantenimiento.
Capacidad de carga:	4-6 animales/ha
Producción de forraje:	300-400 toneladas de forraje verde/ha/año.
Intervalos de corte:	35-40 días.
Asociación con:	Rye grass perenne, tréboles, alfalfas, pasto azul y kikuyo. (ALASKA, 2016)

**Fuente:** (Alaska, 2016)

#### 4.4.1. Siembra

**Época:** la siembra de Rye grass depende mucho del periodo de lluvias de cada zona.

Es así que en Tarqui la época lluviosa se presenta desde Octubre a Mayo (García y Maguana, 2015).

**Densidad de Siembra:** a lo largo del Ecuador corresponde a:

- Mecanizada de 18 - 27 kg/ha
- Manual de 32 - 41 kg/ha (INIAP, 2014)



Se debe también tener en cuenta la profundidad de siembra, por lo tanto se recomienda hacerla a dos centímetros de profundidad del suelo (PICASSO, 2017).

#### **4.4.2. Germinación**

La germinación ocurre cuando las condiciones de humedad y temperatura son las adecuadas para que la semilla germine (Correa, 2016); es decir el grano absorbe agua y el escutelo por acción de una encima y la hormona giberelina que es producida por el embrión, digiere el endospermo convirtiéndolo en alimento para el mismo. A partir de esto inicia la elongación del coleóptilo y de la coleorriza, que atraviesan las paredes de la cariósida. A continuación, la radícula traspasa la coleorriza y da lugar a la raíz primaria; el mesocótilo, que es la parte del tallo entendida entre el cotiledón y la primera hoja, se alarga y da lugar al primer entrenudo, y el coleóptilo, encargado de perforar el suelo, se abre, permitiendo la emergencia de las primeras hojas (Barea, 2011).

#### **4.4.3. Fase de Crecimiento**

El crecimiento se inicia con la germinación de la semilla, lo que viene a ocurrir entre los 8 y 15 días tras la siembra. Una vez germinada la plántula, en la fase de crecimiento se presentan distintas características agrícolas tales como la aparición de macollos que son la unidad estructural de esta gramínea, estas se crean a partir de las yemas axilares o secundarias del meristemo basal del eje principal. Cada uno de estos macollos inicia su aparición cuando las plantas presentan entre dos y tres hojas. Así mismo cada uno de estos luego de originar sus primeras hojas, genera su propio sistema radicular (Japón, 2009)



#### **4.4.4. Fase de Floración**

La inflorescencia de Rye grass presenta espigas sésiles alternadas a izquierda y derecha de un eje central. Las espiguillas están situadas juntas, con 3 - 10 flores de 20 a 40 centímetros de largo y cuya pálea es tan larga como la lema (Dugarte, 2012). Como sucede en la mayoría de las gramíneas, la reproducción de este tipo de pasto puede darse por semillas o por macollos. Puede medir hasta 20 cm (Japón, 2009).

#### **4.4.5. Fase de Post-floración**

Esta fase empieza con la fecundación, finalizando con la maduración de la semilla. Se puede observar la vaina la cual abraza el tallo y tiene dos aurículas largas y una lígula claramente visible. Las hojas aparecen enrolladas en el interior de la vaina (Japón, 2009).

### **4.5. TAXONOMÍA DE SUELOS EN MICROCUENCA DEL RIO TARQUI**

A nivel de toda la microcuenca del río Tarqui, espacio geográfico en donde se encuentra localizado el área de investigación y utilizando el sistema de clasificación de suelos del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos, se puede notar los siguientes órdenes:



**Tabla 3.** Taxonomía de Suelos en la Microcuenca del Río Tarqui.

<b>ORDEN</b>	<b>%</b>
H (Vc)	0,1
Ge	0,4
MOLLISOLES	0,6
Ge-Vc	0,7
S	0,8
ULTISOLES - OXISOLES – INCEPTISOLES	0,8
Eb-Ge	0,9
S-Vs	1,0
ULTISOLES – OXISOLES	1,2
OXISOLES – INCEPTISOLES	1,5
ALFISOLES	1,7
ULTISOLES	2,8
INCEPTISOLES-ULTISOLES-ENTISOL	6,2
VERTISOLES	9,5
Sin suelo	28,6
INCEPTISOLES	43,2

**Fuente:** (SNI, 2010)

#### **4.5.1. Vertisoles**

Son suelos arcillosos, que muestran grietas en alguna época del año o caras de deslizamiento dentro del metro superficial del perfil.

Su palabra procede del latín y significa verter o revolver, haciendo mención al resultado de batido y mezcla causado por la presencia de arcillas hinchables (Ibáñez, Gisbertr, 2011).



Durante la estación seca estos suelos se presentan muy compactos y por el contrario durante el periodo húmedo demasiado plásticos. Sin embargo un manejo adecuado puede dar lugar a altas tasas de productividad de cultivos (Ibáñez, Gisbertr, 2011). La vegetación típica de estos suelos corresponde a sabana, pastizales naturales e implementados, y bosques (Alva, Chung, Ojeda, 2016).

#### 4.6. COBERTURA VEGETAL EN LA MICROCUENCA DEL RIO TARQUI

La presencia de pastos y cultivos representa el 42,3% de la superficie total de la microcuenca, seguido de coberturas como Páramo, bosques y vegetación leñosa, tal como lo muestra la tabla 4.

**Tabla 4.** Cobertura de suelo en la Microcuenca del Río Tarqui.

<b>Cobertura del suelo</b>	<b>%</b>
Cuerpos de Agua	0,1
Vegetación Introducida	3,3
Suelo descubierto, centros poblados y/o vías	6,8
Bosques y Vegetación Leñosa Nativa	22,2
Paramo	25,2
Pastos y cultivos	42,3

**Fuente:** (SNI, 2010)

#### 4.7. PORCENTAJE DE COBERTURA DEL SUELO

La cuantificación del porcentaje de cobertura biofísica observada sobre la superficie terrestre, resulta de mucha importancia, ya que caracteriza los espacios pastoreados, así como las áreas que ocupan las distintas plantas en la superficie



del suelo (Fernández, Lavado, 2011). Este cálculo se puede realizar de diversas maneras, por ejemplo:

#### **4.7.1. En campo:**

Mediante el uso de:

- ✓ Marco de 1mx1m, se realiza por medio de observaciones visuales directas, en la cual se cuenta el total de plantas que existen en el área enmarcada.
- ✓ Transectos, se realiza de forma lineal, usando criterios de delimitación de superficies medibles (Fernández, Lavado, 2011).

#### **4.7.2. Sistemas de Información Geográfica (SIG):**

Tienen gran importancia en la capacidad de organización y análisis frente al cambio del entorno. Asistiéndose en imágenes aéreas o tomadas en campo, y utilizando distintos programas informáticos encargados de delimitar y clasificar la información visual. Estas técnicas, a su vez, pueden ser empleadas a diferentes escalas (Fernández, Lavado, 2011)

### **4.8. AFORO DE PASTOS**

Técnica empleada para medir o cuantificar la cantidad de forraje por unidad de área, expresada en  $\text{Kg/m}^2$  que existe en determinado terreno, permite calcular la productividad de un suelo en uso ganadero, así también establece la capacidad de carga animal que puede soportar el predio, para ello el aforo es extrapolado a  $\text{Kg/ha}$  y con base en la cantidad de pasto producido en una hectárea se calcula la carga animal (Rúa, 2010).





#### **4.9. MATERIA VERDE**

La producción de materia verde útil para la alimentación del ganado varía según el tipo de suelo en el cual se encuentre, así como los cortes que se realicen en este (Masache y Galarza, 2015); de tal manera, se estima que el momento óptimo para realizar el corte y en el cual el pasto tiene la máxima producción se encuentra entre 4 y 5 semanas después del corte de igualación, cuando el total de hojas verdes se hallan en el más alto nivel y antes que estas lleguen a un estado de senescencia y posterior descomposición (Vargas, 2011).

Manteniendo una fertilización adecuada en las pasturas se pueden conseguir por corte producciones de entre 81,8 kg/ ha (primer corte) a 69,5 kg/ ha (segundo corte) de forraje verde (Velásquez, 2009).

#### **4.10. MATERIA SECA**

La materia seca del forraje resulta de la substracción total de agua que está presente en las plantas en estado verde. Este proceso se lleva a cabo en laboratorios, utilizando hornos de ventilación forzada, en los cuales se somete al forraje por 24 a 48 horas a un proceso de deshidratación a una temperatura de 60 a 105°C, asegurando de esta forma que no se altere la composición nutricional del forraje (Correa, 2016). El porcentaje de materia seca depende del estado fenológico de las plantas, condiciones ambientales y procesamiento o conservación del forraje (Ronaldo Demanet, 2012).

Conocer la disponibilidad de las pasturas es importante dado que permite tomar decisiones más acertadas, tanto en el manejo de los pastos como del hato



ganadero, además consiente calcular las variables que influyen de manera directa sobre el proceso de pastoreo (Correa, 2016).

## **CAPITULO V: MATERIALES Y MÉTODOS**

La presente investigación se realizó dentro del proyecto DIUC, titulado: **EVALUACION DE TÉCNICAS DE MANEJO DE SUELOS PARA PRODUCCION DE PASTOS EN EL VALLE DEL RÍO TARQUI**

El mismo que cuenta con el apoyo y respaldo de un Equipo de Investigadores de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad de Cuenca, afines a los temas planteados dentro del proyecto.

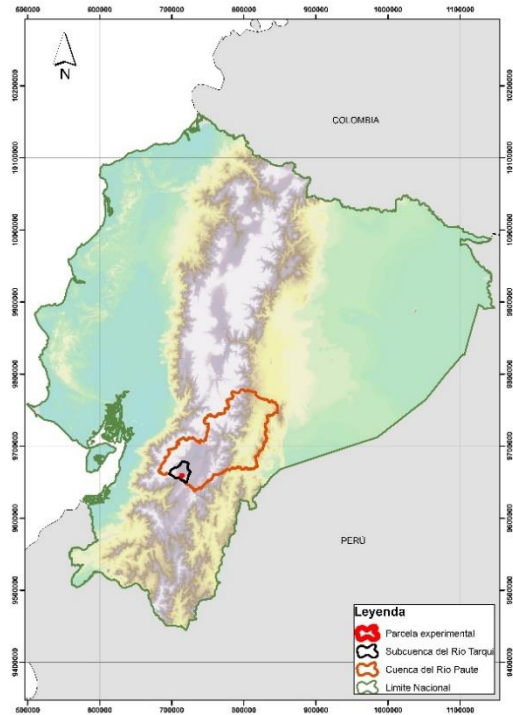
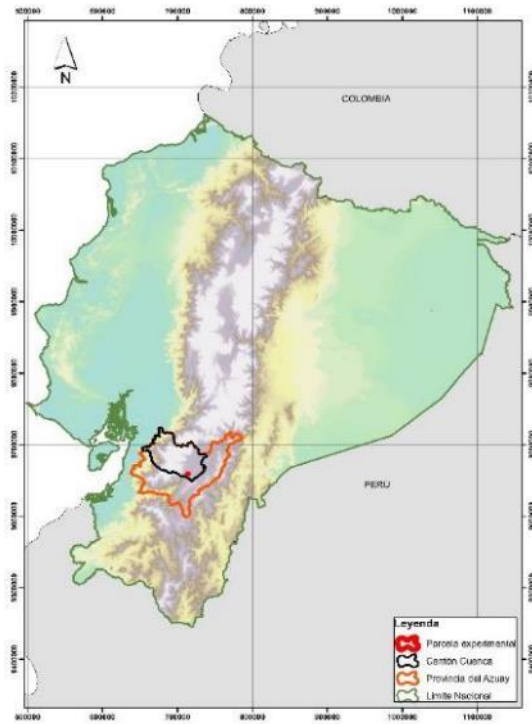
### **5.1 LOCALIZACIÓN DEL EXPERIMENTO**

La investigación se realizó al interior de la “Granja Universitaria de Irquis”, la misma que a nivel político-administrativo, se encuentra ubicada al sur del Ecuador, dentro de la provincia del Azuay, en el Cantón Cuenca, en su extremo inferior, Parroquia Victoria del Portete, localidad Irquis.



Figura 1. Localización Provincial

Figura 2. Localización en la cuenca del Río Paute.



Fuente: (P.DIUC, 2016)

A nivel hidrográfico se ubica en la Cuenca del río Paute, subcuenca del Tarquí, y micro cuenca del río Tarquí.

La granja tiene un rango de altitud que va desde 2636 hasta los 3380 m s.n.m., entre las coordenadas E 713379 m; E 715889 m; N 9653300 m; N 9659787 m en la Proyección: Universal Transversa de Mercator (UTM), Zona 17 Hemisferio Sur, Datum Horizontal: Sistema Geodésico Mundial (WGS 84), Datum Vertical: Nivel medio del mar, estación mareográfica de la Libertad, Provincia de Santa Elena, 1959.



## 5.2 CARACTERÍSTICAS DEL SITIO EXPERIMENTAL

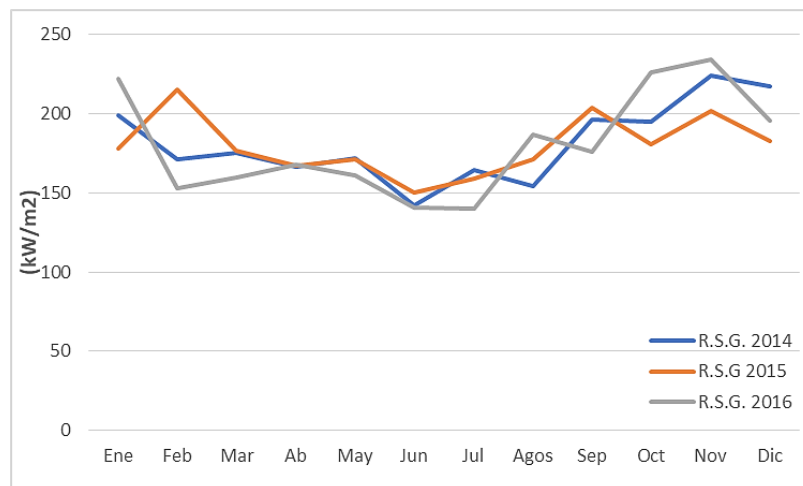
### 5.2.1. Características Bioclimáticas

Las condiciones meteorológicas donde se llevó a cabo el estudio, se tomaron de la estación meteorológica de la Universidad Politécnica Salesiana ubicada en la granja de Irquis de la Universidad de Cuenca; las variables meteorológicas más importantes, se presentan en los siguientes gráficos:

- **Radiación solar.**- Proceso físico por medio del cual se transmite energía en forma de ondas electromagnéticas a la velocidad de la luz (300,000 km/s) (Valdés, Riveros, y Arancibia, 2012). Esta se clasifica en: directa, difusa, reflejada y global (Juarez, 2008).

La radiación global que resulta de la suma de las tres primeras clases, fue la utilizada para esta investigación.

**Gráfico 1.** Condiciones de Radiación Solar del área de estudio, granja de Irquis



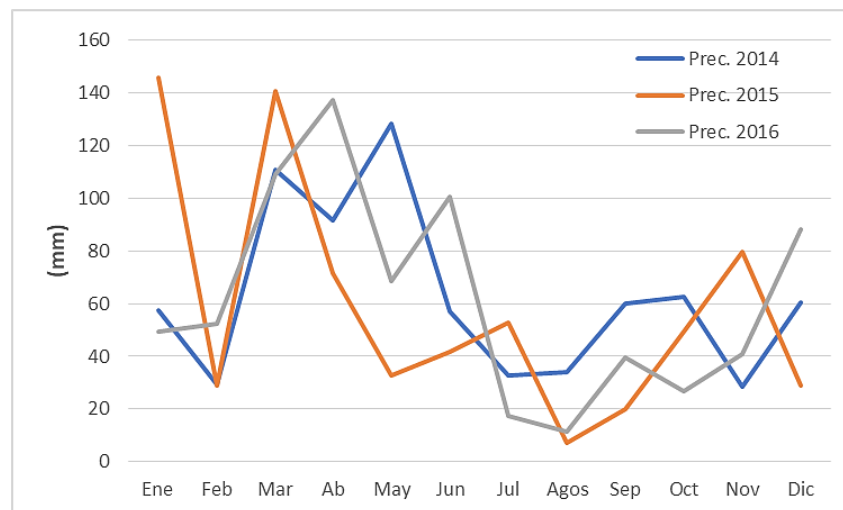
Fuente: (P.DIUC, 2016)



- **Precipitación.**- Cantidad de agua que cae sobre la superficie terrestre y resulta de la humedad atmosférica, ya sea en estado líquido (llovizna y lluvia) o en estado sólido (escarcha, nieve, granizo) (Piura, 2006).

Los datos meteorológicos de precipitación del año 2014 al 2016 se registran en el gráfico 2.

**Gráfico 2.** Condiciones de Precipitación del área de estudio, granja de Irquis



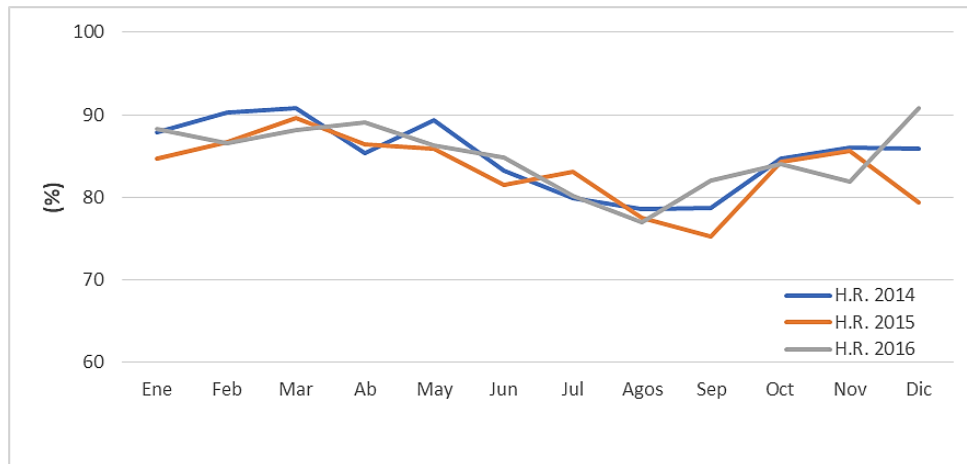
**Fuente:** (P.DIUC, 2016)

- **Humedad relativa.**- Saturación de un volumen determinado de aire a una temperatura específica. La humedad relativa del aire resulta de la temperatura y la presión del volumen de aire analizado, esta se representa en porcentaje:
  - 0 aire completamente seco
  - 100% aire saturado (Meteoblue, 2006)

El Gráfico 3, indica las condiciones de humedad relativa en el área de estudio desde el año 2014 al 2016.



**Gráfico 3.** Condiciones de humedad relativa del área de estudio, granja de Irquis



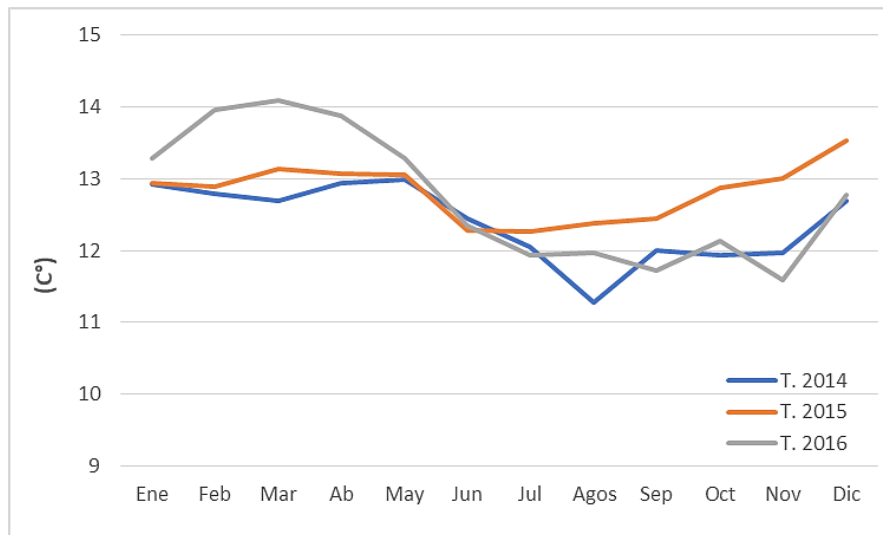
**Fuente:** (P.DIUC, 2016)

- **Temperatura ambiental.-** Grado de energía térmica medida en una escala definida ( $^{\circ}\text{C}$ ), se refiere a la intensidad de calor que puede ser transferida de un cuerpo a otro. Cuando dos sistemas se encuentran a la misma temperatura estos están en equilibrio térmico, por lo tanto no se provocará la trasmisión de calor (Cortes y Baribay, 2016).

Las condiciones meteorológicas sobre la variable temperatura ambiental registrada del año 2014 al 2016 se indican en el gráfico 4.



**Gráfico 4.** Condiciones de temperatura ambiental del área de estudio, granja de Irquis



Fuente: (P.DIUC, 2016)

### 5.2.2. Características Edáficas

El tipo de suelo predominante que se encuentra presente en la zona de estudio corresponde al tipo Vertisol.

**Foto 1.** Perfil del suelo correspondiente a un Vertisol



Fuente: (P.DIUC, 2016)



### 5.3 MATERIALES

#### 5.3.1. De campo y oficina

- Tractor
- Apero de Disco
- Apero de Subsulado
- Rotavator
- Flexómetro
- Estacas
- Piolas
- Carteles de identificación
- Libreta de apuntes
- Marcadores
- 2 Cuadrantes de aluminio de 1m x 1m
- Etiquetas
- Cinta métrica de 1,50 m
- Hoz
- Sacos de yute
- Balanzas
- Cinta adhesiva
- Software ArcMap 10 (licencia adquirida por la Universidad de Cuenca)
- Software SPSS

#### 5.3.2. De Laboratorio

- Horno de ventilación forzada
- Bolsas de papel
- Balanza
- Etiquetas
- Marcadores
- Pirex de aluminio





### 5.3.3. Insumos

#### 5.3.3.1. Semillas

- Rye grass var. Magnum

#### 5.3.3.2. Fertilizante

- 80 kg de 18-46-0
- 40 kg de 0-0-60

## 5.4 METODOLOGÍA

### 5.4.1 Factores en estudio y tratamientos

Para esta investigación los factores de estudio fueron los tipos de labranza empleados para la obtención del pasto Rye grass var. Magnum, los mismos que constaron de dos tratamientos indicados a continuación:

**Tabla 5.** Factores en estudio Labranza.

<b>N° Tratamiento</b>	<b>Labranza</b>	<b>Aperos</b>
T1	Alternativa	Subsolado
T2	Convencional	Disco

**Fuente:** Cobos y Narváez (2017)



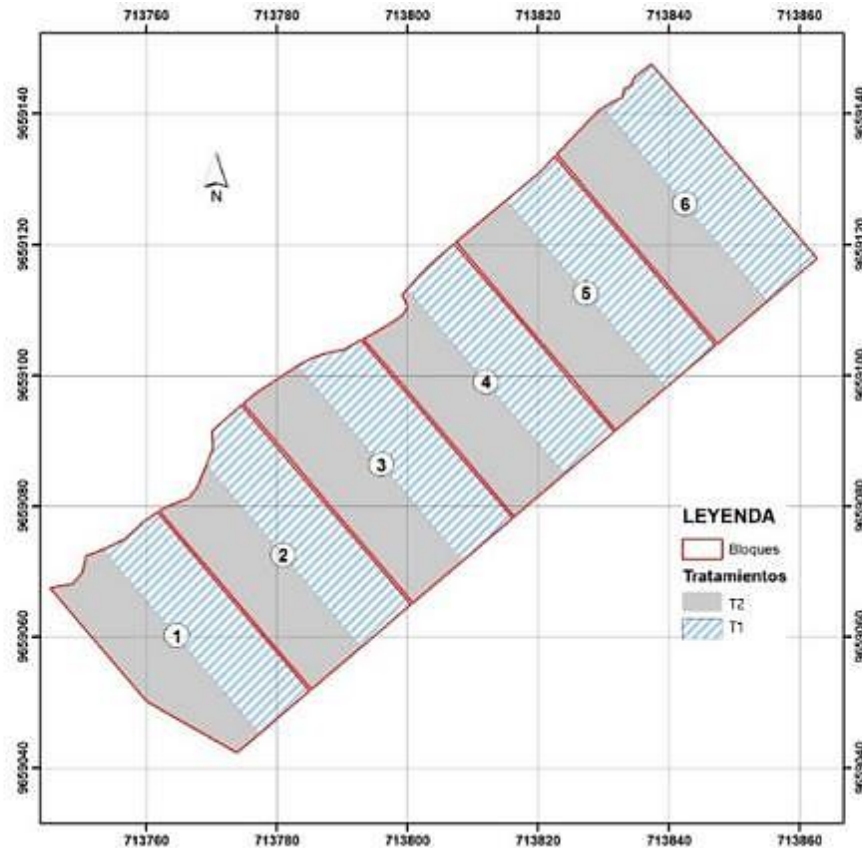
#### 5.4.2 Unidad Experimental

La unidad experimental estuvo representada por una parcela con las siguientes características:

- **Unidad experimental total (tratamiento):**
    - Largo** = 10 m
    - Ancho** = 40 m
    - Área** = 400 m<sup>2</sup>
  
  - **Unidad experimental neta (por bloques):**
    - Largo** = 20 m
    - Ancho** = 40 m
    - Área** = 800 m<sup>2</sup>
  
  - **Área total del ensayo:**
    - Largo** = 120 m
    - Ancho** = 40 m
    - Área** = 4800 m<sup>2</sup>
  
  - **Gráfico de disposición de tratamientos en el sitio experimental**
- ✓ La disposición de las unidades experimentales netas por bloques y tratamientos se presenta en la Figura 3.



Figura 3. Esquema orientativo del diseño experimental.



Fuente: (P.DIUC, 2016)

### 5.4.3 Variables y Métodos de Evaluación

#### 5.4.3.1. Labranzas

##### 5.4.3.1.1. Tratamiento 1: Labranza Alternativa

Llamada agricultura de conservación, ya que mantiene la estructura del suelo, esta consistió en un subsolado a **30 centímetros** de profundidad para mejorar las condiciones de drenaje y aireación del suelo, permitiendo también que la fijación y desarrollo de las raíces de las plantas sea más profunda. El subsolado puede ser



empleado durante la fase de transición para romper suelos gravemente degradados y sin estructura; posterior se realizó dos pases de rotavator, para conseguir una estructura adecuada y la nivelación de la superficie.

#### 5.4.3.1.2. Tratamiento 2: Labranza Tradicional o Convencional

Sistema de laboreo que consiste en **dos pasadas con arado**, calibrado a treinta y cinco centímetros de profundidad, utilizando discos, espaciados 30 días para permitir la incorporación de la materia orgánica. Tras la segunda pasada de arado se aplicó grada de discos o rotavator, para mejorar la estructura del suelo y nivelar la superficie. Este tratamiento es el comúnmente usado por los agricultores y ganaderos de la zona.

#### 5.4.3.2. Observación Fenológica

Se evaluó en cada parcela los parámetros experimentales expresados en la tabla 6.



**Tabla 6.** Mediciones Experimentales.

Variables	Unidad de medida
Emergencia	%
Número de macollos	Número
Altura de la planta	Cm
Porcentaje de cobertura del suelo	%
Floración	%
Maduración	%
Profundidad radicular	Cm
Materia verde	kg/ha
Materia seca	kg/ha

**Fuente:** Cobos y Narváez (2017)

Dentro de las fases fenológicas fueron considerados los siguientes parámetros:

**Tabla 7.** Fases Fenológicas

Fase Inicial	Fase de Crecimiento	Fase de Floración	Fase de Post-floración
<input type="checkbox"/> Emergencia	<input type="checkbox"/> Número de macollos	<input type="checkbox"/> Floración	<input type="checkbox"/> Maduración
<input type="checkbox"/> Altura de la planta	<input type="checkbox"/> Altura de la planta	<input type="checkbox"/> Profundidad radicular	<input type="checkbox"/> Profundidad radicular
<input type="checkbox"/> Profundidad radicular	<input type="checkbox"/> Profundidad radicular		
<input type="checkbox"/> Número de hojas	<input type="checkbox"/> Ancho de la hoja		
<input type="checkbox"/> Ancho de la hoja	<input type="checkbox"/> Diámetro del tallo		
<input type="checkbox"/> Diámetro del tallo	<input type="checkbox"/> % cobertura de suelo.		
<input type="checkbox"/> % cobertura de suelo.			

**Fuente:** Cobos y Narváez (2017)



#### 5.4.3.2.1. Emergencia y Fase de Crecimiento

Mediante sondeo a los ocho días posteriores a la siembra en las unidades experimentales se observó la presencia o ausencia de plántulas **Emergidas**; asignándoles un valor de uno (1) a las emergidas y cero (0) a las no germinadas.

Luego a los 10 días se dio inicio con la toma de datos correspondientes a **Fase Inicial**, los mismos que constan de las variables:

- Altura de la planta.
- Número de Hojas.
- Ancho de hoja.
- Diámetro del tallo
- Profundidad radicular.

Posterior a los 14 días se realizó la toma de datos correspondientes a la **Fase de Crecimiento** dentro de la cual se consideraron las variables:

- Macollos.
- Altura de la planta.
- Número de Hojas.
- Ancho de hoja.
- Diámetro de tallo.
- Profundidad radicular.

#### 5.4.3.2.2. Fase de Floración

Tuvo lugar a los 69 días después de la siembra, la obtención de datos para esta fase se realizó utilizando dos cuadrantes de aluminio de 1m x 1m, considerando cada cuadro como un bloque experimental, obteniendo un total de 24 unidades experimentales, dos por cada parcela. Las variables consideradas para esto fueron:

- Número de plantas con estructura floral.
- Número de inflorescencia por planta



- Número de espiguillas por inflorescencia.
- Profundidad radicular.

#### 5.4.3.2.3. Fase de Post-floración

Esta fase ocurrió luego de 132 días después de la siembra, para identificar las plantas que alcanzaron dicho aspecto, se realizaron observaciones directas y cualitativas, ya que el proyecto DIUC no presupuestó realizar pruebas en laboratorio, ni utilizar el reactivo necesario para realizar este tipo de ensayos. Es así que al revisar bibliografía sobre observación participante, encontramos que (Kawulich, 2005) sostiene que este tipo de observación es utilizada como herramienta en la investigación cualitativa para recoger datos sobre distintitos procesos de acuerdo a las necesidades del investigador.

Por lo tanto al recolectar datos para esta fase, en cada muestra se identificó el grado de lignificación mediante el quiebre, crujido y coloración de la planta, encontrando plantas totalmente lignificadas cuando estas presentaron una coloración café clara y se quebraron con facilidad provocando un crujido ante esta acción, sin regresar a su postura original; otras muestras, por el contrario se encontraron semilignificadas ya que al realizar el quiebre no se escuchó un crujido, estas no se fracturaron con facilidad y regresaron a su posición original, además de presentar una coloración verduzca oscura; por último se encontraron plantas que aún no estaban lignificadas y por lo mismo aun mantenían su tallo completamente herbáceo y verduzco.

#### Variables tomadas

- **Altura de la Planta**



Las distintas alturas que alcanzaron las plantas en las diferentes fases fenológicas, fueron medidas en centímetros; esta variable fue tomada desde el suelo hasta la hoja más alta (hoja bandera). Para ello se utilizó una cinta métrica de 1,50 m de largo, situando el cinto en forma perpendicular al suelo hasta la hoja de referencia (Denamet y Cantero, 2012).

- **Macollos**

El conteo de macollos en campo, se realizó mediante observaciones directas; cuando el tallo principal ya no se encontró a una altura limitada del suelo (Beguet y Babera, 2001), y mostró entre dos a tres hojas. El número total de macollos que se pueden encontrar por planta osciló entre uno y cinco, lo normal es que en cada planta se consiga entre uno y dos macollos productivos (US.CL, 2016).

- **Número de Hojas**

Para contabilizar el total de hojas por planta, se tomó distintas muestras, según los tres transectos al azar lanzados por día en los diferentes muestreos realizados a lo largo de la fase de crecimiento. Es así que, por medio de observación insitu y de forma manual se procedió a contar cada hoja encontrada en una mata de ray grass, teniendo en cuenta tanto el número de macollos como el de tallos que presentaron los distintos ejemplares.

- **Ancho de la Hoja**

Para fijar el ancho de la hoja a lo largo de las distintas fases fenológicas que presentó el cultivo, se utilizó una cinta métrica de 1,50 m, colocando está en la parte media del limbo de la hoja y tomando la respectiva medida.





- **Diámetro del Tallo**

Al medir el diámetro del tallo a lo largo de la fase de crecimiento, se utilizó una cuerda de nailon con un nudo al final de esta, la misma que fue colocaba alrededor del tallo y con la ayuda de la cinta métrica se tomó la medida real de este.

- **Número de plantas con Estructura Floral**

Para determinar las plantas que presentaron estructural floral al inicio de la fase de floración, se utilizó un cuadrante de aluminio de 1mx1m y se dividió a cada parcela en dos bloques (superior e inferior), se acomodó con cuidado el pasto dentro de cada cuadro, evitando que este se quiebre, a continuación se procedió a contar y etiquetar las matas que presentaron estructura floral; asignando a cada muestra un número y color para su posterior identificación.

- **Número de Inflorescencias**

De igual manera para contar las inflorescencias encontradas en las diferentes muestras, se utilizó un marco de aluminio de 1mx1m, incluyendo cada planta dentro del cuadrante con todo cuidado para evitar su quiebre y la perdida de la espiga; cave recalcar que algunas plantas ya se encontraban etiquetadas y contabilizadas al inicio de la fase de floración cuando aún se encontraban solo con estructura floral, por otro lado a lo largo del tiempo en cada visita se registraron y etiquetaron más matas dentro del mismo cuadrante, llegando a existir un número de hasta 40 plantas.



- **Número de Espiguillas**

Con las plantas antes registradas y etiquetadas dentro del cuadrante, se determinó por medio de varias observaciones insitu y conteo manual el número total de espiguillas contenidas en las inflorescencias antes muestreadas.

- **Profundidad Radicular**

Para obtener la raíz sin estropear su estructura, se utilizó una pala para jardinería, se hizo un círculo considerable alrededor de la muestra y con todo cuidado se desenterró la misma; posterior con un poco de agua se eliminó todo rastro de tierra que en esta pudo estar contenida. A continuación con la ayuda de una cinta métrica de 1,50 m se midió la longitud real de cada raíz según la muestra y la parcela a la que pertenecía, anotando cada dato en un cuaderno de campo.

#### **5.4.3.2.4. Porcentaje de cobertura vegetal**

El porcentaje de cobertura vegetal fue estimado durante la fase de emergencia y parte de la fase de Crecimiento, hasta los 29 días después de la siembra.

Para determinar esta variable, se utilizó el Software ArcMap, se realizó la clasificación digital de una fotografía, mediante un proceso de análisis que permite distinguir la información deseada de acuerdo a la agrupación de píxeles en grupos homogéneos por clase que corresponderían a diferentes coberturas del suelo (Tacuri, 2016).



#### 5.4.3.3. Producción de Materia verde

Utilizando los cuadrantes de aluminio de 1m x 1m, se valoró y registro el peso en kilogramos de materia verde (kg) de cada muestra.

Las 24 muestras segadas para el primer corte con los cuadrantes de cada parcela (2 muestras por tratamiento y repetición) y 12 muestras para el segundo corte (1 muestras por tratamiento y repetición), fueron colocadas en un saco de yute y etiquetadas con el número de la parcela y el corte al que pertenecía. Luego se procedió a pesar cada saco con muestra aplicándose posteriormente la siguiente fórmula para calcular la disponibilidad de forraje por hectárea (García y Maguana, 2015).

$$\text{PMV (t / ha)} = (\text{PMV (kg / m}^2\text{)}) \times 10 \text{ (Correa, 2016)}$$

**Donde:**

- PMV (t / ha) = Peso de materia verde en toneladas por hectárea.
- PMV (kg / m<sup>2</sup>) = Peso de materia verde en kilogramos por metro cuadrado.

#### 5.4.3.4. Producción de Materia seca

Para la determinación de materia seca, se procedió a tomar una submuestra de 0,45 kg en peso por cada muestra tomada en materia verde, la misma que fue secada al aire libre durante dos días, posterior a esto fueron llevadas a laboratorio.

Utilizando una balanza y con la ayuda de bolsas de papel en las cuales se colocaron las muestras, se obtuvieron los pesos reales de estas; subsiguientemente fueron etiquetadas por número de muestra, parcela y corte al cual pertenecían.



Las muestras fueron colocadas en un horno de ventilación forzada y sometidas a una temperatura de 65 °C por 72 horas. Transcurrido este tiempo se extrajeron las bolsas del horno y se realizó un segundo pesaje, obteniendo así los porcentajes de materia seca del pasto.

$$MS\% = (MS / MV) \times 100$$

**Donde:**

- MS % = Contenido de materia seca, %
- MS = Materia seca (kg)
- MV= Materia verde (kg).

### **Producción de materia seca por hectárea**

Se calculó con la siguiente fórmula:

$$PMS = (PMV \times MS) \times (100)^{-1} \text{ (Correa, 2016)}$$

**Donde:**

- PMS = Peso materia seca (kg ha<sup>-1</sup>).
- PMV= Peso de materia verde (kg ha<sup>-1</sup>).
- MS = Contenido de materia seca %.

### **5.4.3.5. Métodos de Manejo del Experimento**

#### **5.4.3.5.1. Análisis Químico del suelo**

Dentro del proyecto D.I.U.C fueron tomadas 48 muestras de suelo de un kilogramo en peso, para posteriormente enviar al laboratorio de suelos de La Agencia



Ecuatoriana de Aseguramiento de la Calidad del Agro (AGROCALIDAD) en la ciudad de Quito para su análisis.

#### 5.4.3.5.2. Preparación del suelo

El ensayo se instauró realizando la demarcación del área y de las parcelas, utilizando estacas para esto. Efectuadas tales labores se llevó a cabo el arado según el tipo de tratamiento a emplear y, su delimitación con piolas distintivas y colocación de letreros.

#### 5.4.3.5.3. Fertilización

Se realizó una fertilización 26 días antes de la siembra, a base de NPK, en una superficie de 4800 m<sup>2</sup>, con las dosis especificadas en la Tabla 8.

**Tabla 8.** Tasas de fertilizantes empleados

Fertilizante	N. Comercial	Fórmula	Dosis
Fosfato dimoniaco	18-46-0	(NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> HPO <sub>4</sub>	80 kg
Cloruro de potasio	0-0-60	KCL	40 kg

**Fuente:** Investigación de campo

**Elaboración:** Cobos y Narváez (2017).

#### 5.4.3.5.4. Siembra

El Rye grass tetraploide var. Magnum fue sembrado en una superficie de 4800 m<sup>2</sup>, en un total de 58,32 libras (26,50 kg), el 10 de enero del 2017 al inicio de la época lluviosa, la semilla fue esparcida en cada parcela mediante la técnica de boleó y cubierta con una capa de suelo utilizando el Rotavator. Cabe recalcar que la



cantidad de semilla utiliza para las distintas parcelas fue calculada por los miembros del proyecto D.I.U.C.

**Tabla 9.** Tasas de siembra de Rye grass var. Magnum por parcelas.

<b>Tratamiento</b>	<b>Repetición</b>	<b>Peso en Lb</b>
<i>Alternativa</i>	1	4,86
<i>Convencional</i>	1	4,86
<i>Alternativa</i>	2	4,86
<i>Convencional</i>	2	4,86
<i>Alternativa</i>	3	4,86
<i>Convencional</i>	3	4,86
<i>Alternativa</i>	4	4,86
<i>Convencional</i>	4	4,86
<i>Alternativa</i>	5	4,86
<i>Convencional</i>	5	4,86
<i>Alternativa</i>	6	4,86
<i>Convencional</i>	6	4,86
	<b>Total</b>	
	<b>semilla</b>	58,32

Fuente: (P.DIUC, 2016)

#### **5.4.3.5.5. Obtención de cobertura vegetal mediante clasificación supervisada.**

Para este proceso se dividió a cada parcela en bloques. Se plasmó por medio de fotografías tomadas desde 1,5 metros de altura, utilizando marcos de aluminio de 1m<sup>2</sup> para delimitar e identificar el área a retratar.



Mediante el software ArcMap se procesó cada fotografía, empleando herramientas para georreferenciar con puntos de control internos al marco real (0,0; 1,0; 0,1; 1,1), rectificando posteriormente la fotografía.

Utilizando ArcCatalog creamos un nuevo Shape tipo polígono, delimitando con este la parte interna del marco real; posterior empleando el comando Extract by mask se separa la parte demarcada para analizar.

Para determinar la cobertura vegetal se introdujo un nuevo Shape tomando puntos de control, asignando un valor de uno (1) a la vegetación y cero (0) al suelo, tomando un total de 120 entre las dos variables para cada fotografía analizada. Con el comando Create to Signature se obtuvo una firma espectral, que luego fue procesada mediante el comando Máximum Likelihood Classification para obtener el resultado final de la imagen; de esta última utilizando la tabla de atributos se toman el total de números de pixel para calcular el porcentaje real de cobertura vegetal.

#### **5.4.3.5.6. Muestreo por Transectos**

Los datos obtenidos para la investigación se lograron empleando la técnica de Transectos, cuya dirección fue transversal a las parcelas. Para ello al área experimental se la dividió en 6 parcelas con 12 repeticiones, alternando en cada unidad experimental la labranza alternativa y convencional.

Posterior se utilizó un flexómetro marcando a lo largo de la superficie 40 metros lineales, esta marcación sirvió como punto de inicio para cada transecto; evitando los efectos de borde, los muestreos fueron tomados desde el metro 4 hasta el 32.

Para la toma de datos por día, se sortearon tres transectos al azar, cada uno con una longitud de 10 m, los datos según las variables de estudio fueron tomados cada 50 centímetros; es decir 20 muestras por parcela, 240 datos por transecto dando un total de 720 datos diarios.



#### 5.4.3.5.7. Corte del Forraje

El corte de pasto se efectuó el 12 de abril del 2017 a los 92 días luego de la siembra, para ello se empezó por dividir a cada parcela en dos bloques, uno superior y otro inferior. Evitando los efectos de borde se localizó el centro de cada bloque y se colocó un cuadrante de aluminio de 1m x 1m sobre el pasto para tomar la muestra.

Una vez ubicado el cuadrante sobre el pasto, se prosiguió a cortar con ayuda de una hoz todo el pasto que se encontró dentro del mismo, cuidando de no cortar forraje que no conste dentro del cuadrante, el corte se realizó a 3 cm del suelo. De este corte se obtuvo 24 muestras, que fueron colocadas en sacos de yute y etiquetadas según el número de bloque y parcela a la cual pertenece.

Luego de la toma de muestras se ejecutó el corte de igualación con la ayuda de una moto guadaña, para homogenizar las unidades experimentales.

#### 5.4.4 Análisis Estadístico

##### 5.4.4.1 Diseño Experimental

Para este proyecto se utilizó un esquema de bloques completamente al azar BCA, constituido por 6 repeticiones para un total de 12 unidades experimentales.

- Número de tratamientos: 2
- Número de repeticiones: 6
- Características del área experimental
  - Nº de unidades experimentales: 12
  - Área de caminos: 0,40 m
  - Área total del experimento: 4800 m<sup>2</sup>





#### 5.4.4.2 Esquema del Análisis

**Tabla 10.** Esquema para Fenología y producción de Rye grass (*Lolium multiflorum*) bajo sistema de labranza convencional y alternativa en la Granja de Irquis.

FUENTE DE VARIABILIDAD	GRADOS DE LIBERTAD
TOTAL	11
TRATAMIENTOS	1
BLOQUES	5
ERROR EXPERIMENTAL	17

Fuente: Cobos y Narváez (2017)

#### 5.4.4.3 Análisis Funcional

Las fuentes de variación de la investigación que resultaron significativas, fueron analizadas mediante las pruebas de comparación de medias no paramétricas.

##### 5.4.4.3.1. Estadística No Paramétrica

- Chi-cuadrado
- Prueba de Kruskal Wallis.



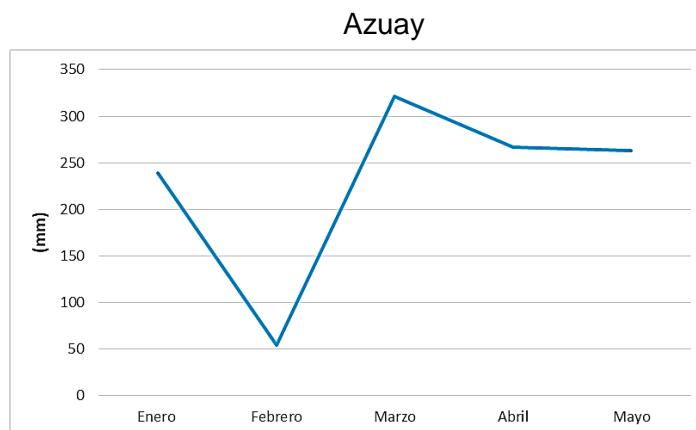
## CAPITULO VI: RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 6.1 INFORMACIÓN METEOROLÓGICA EN LA GRANJA DE IRQUIS

Los datos para esta investigación se consiguieron a partir de enero del 2017, y finalizaron en mayo del mismo año. Se tomaron en cuenta los datos de la estación meteorológica más cercana al lugar del proyecto, la cual fue la Estación Meteorológica de la Universidad Politécnica Salesiana, ubicada en la granja de Irquis de la Universidad de Cuenca. Estos datos resultan importantes ya que influyen de manera directa en la fenología de la planta.

En el Gráfico 5, se observa la tendencia recogida de la precipitación que oscila entre 239 mm en el mes de enero a 263 mm al mes de mayo dando una precipitación total de 1144 mm durante todo el experimento. Se observa que en mes de febrero existió una precipitación baja de 54 mm y por el contrario en el mes de marzo se presenta un ascenso de 321 mm, por lo tanto no fue necesario hacer uso del sistema de riego.

**Gráfico 5.** Distribución registrada de la precipitación pluvial mensual en la estación meteorológica de Irquis durante el periodo de enero a mayo del 2017. Victoria del Portete,



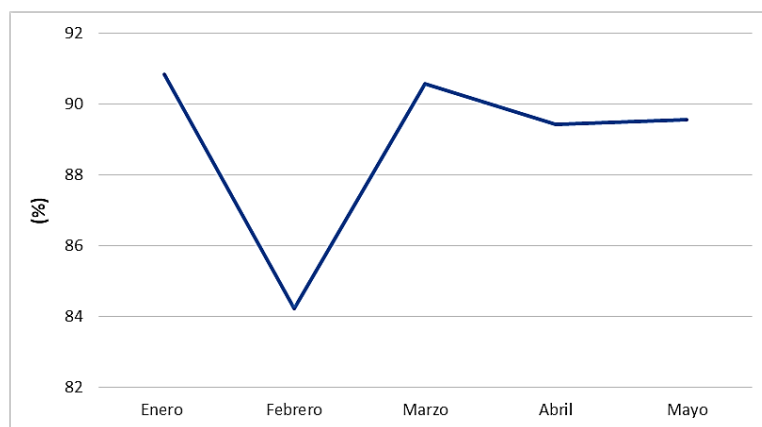
**Fuente:** (P.DIUC, 2016)



Debido a las características edafoclimáticas, según el resultado de análisis del suelo (Anexo 3), el contenido de materia orgánica de 4,55 y 5,32 % y el tipo de suelo que se caracteriza por el gran contenido de arcillas que presenta la zona permiten que la precipitación registrada pueda ser almacenada de manera eficiente.

En el Gráfico 6, se observa la distribución de la humedad relativa de la estación meteorológica de la granja de Iquis de la Universidad de Cuenca, la misma que presenta una humedad de 90,85% en el mes de enero y 89,57% para mayo, presentándose a lo largo de este tiempo una mayor de 90,85% correspondiente al primer mes y una baja de 84,22% para el mes de febrero, dándonos un promedio total de 88,77% de humedad relativa para la zona del experimento.

**Gráfico 6.** Distribución registrada de la humedad relativa en la Estación meteorológica Iquis durante el período de enero a mayo del 2017. Victoria del Portete, Azuay 2017.

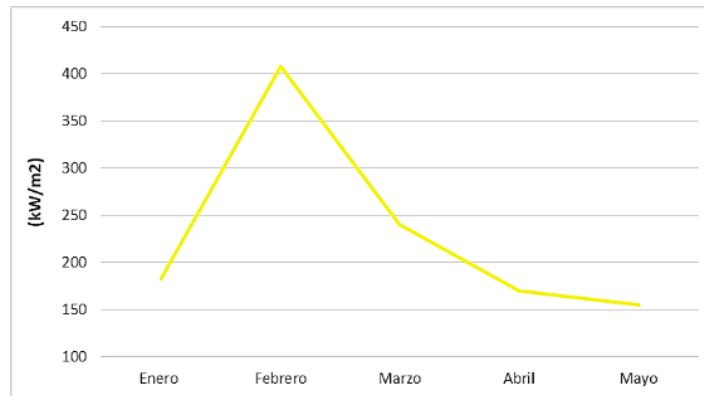


**Fuente:** (P.DIUC, 2016)

En el Gráfico 7, se observa la distribución de la Radiación solar global de 183,43 kW/m<sup>2</sup> en el mes de enero y de 155, 80 kW/m<sup>2</sup> para el mes de mayo, presentando una mayor radiación en el mes de febrero con 408,52 kW/m<sup>2</sup> y una menor en el mes de mayo; obteniendo un promedio total de 231, 87 kW/m<sup>2</sup>.



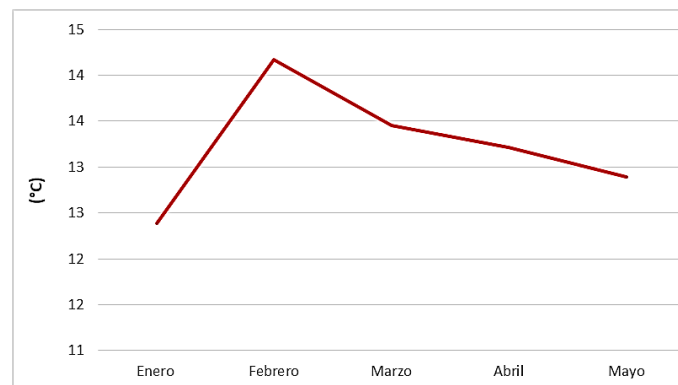
**Gráfico 7.** Distribución registrada de la Radiación solar global en la Estación meteorológica Irquis durante el período de enero a mayo del 2017. Victoria del Portete, Azuay 2017.



**Fuente:** (P.DIUC, 2016)

En el Gráfico 8, se observa que la temperatura ambiental para enero corresponde a 12,39 °C siendo este el menor valor registrado a lo largo del experimento, mientras que en mayo se presentó 12,89 °C de temperatura. Sin embargo, febrero fue el mes que presentó una mayor temperatura de 14,17 °C, dándonos un promedio total de 13,22 °C a lo largo de este periodo.

**Gráfico 8.** Distribución registrada de temperatura mensual en la estación meteorológica Irquis durante el período de enero a mayo del 2017. Victoria del Portete, Azuay 2017.



**Fuente:** (P.DIUC, 2016)



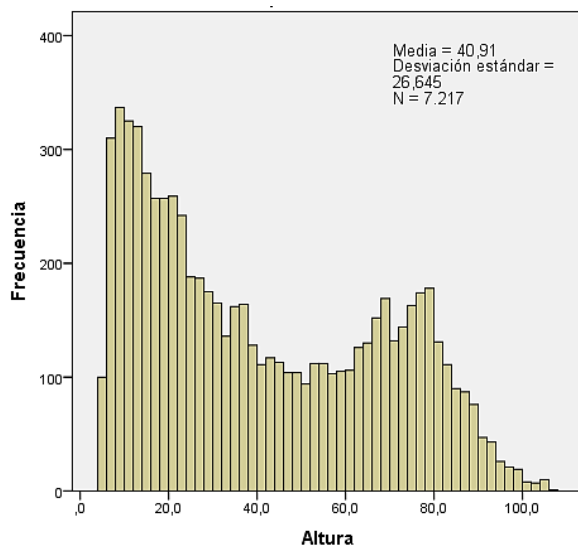
## 6.2. ESTADISTICA DESCRIPTIVA

Al aplicar una estadística descriptiva en cada una de las variables en estudio, se observó que la distribución de los datos no siguió una estructuración normal, como se muestra en los gráficos a continuación:

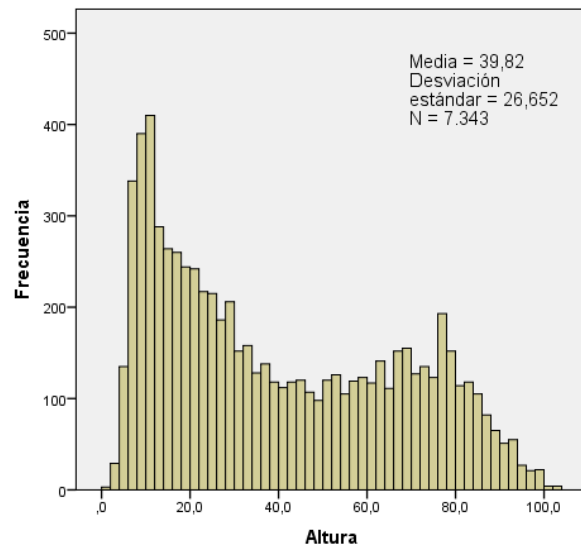
### 6.2.1. Altura de la planta

Los gráficos 9 y 10, muestran que la distribución de los datos no es normal, ya que la colocación de los mismos en la curva predomina hacia la izquierda de esta.

**Gráfico 9.** Altura de la planta, L. Alternativa.



**Gráfico 10.** Altura de la planta, L. Convencional.

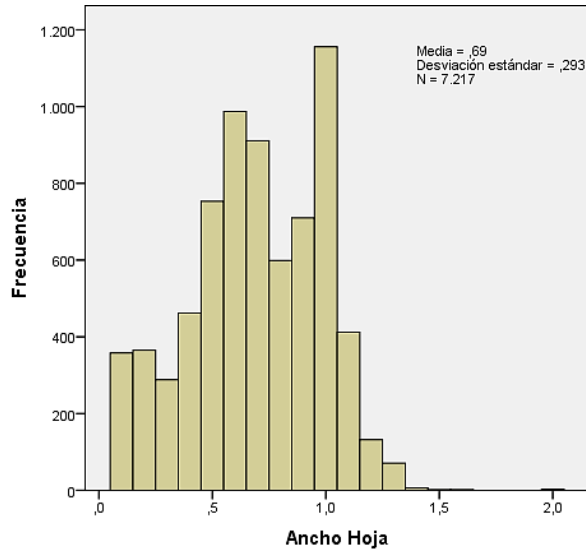


### 6.2.2. Ancho de la Hoja

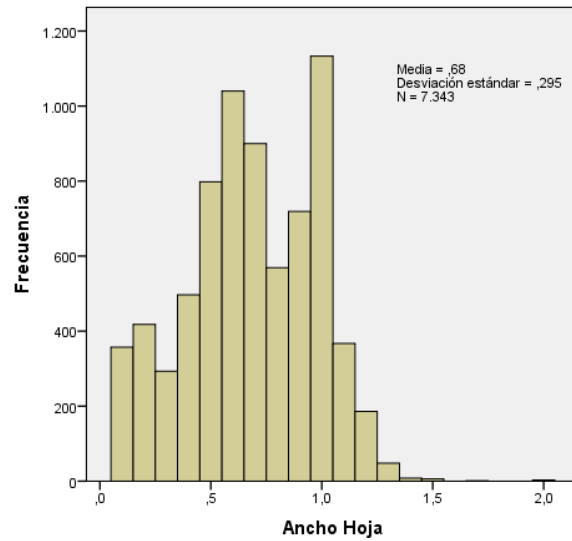
En los gráficos 11 y 12, se observa que la distribución de los datos no es normal, ya que la tendencia de la curva no tiene una repartición simétrica y está fuera de los límites y especificaciones esperadas.



**Gráfico 11.** Ancho de la hoja, L. Alternativa



**Gráfico 12.** Ancho de la hoja, L. Convencional.

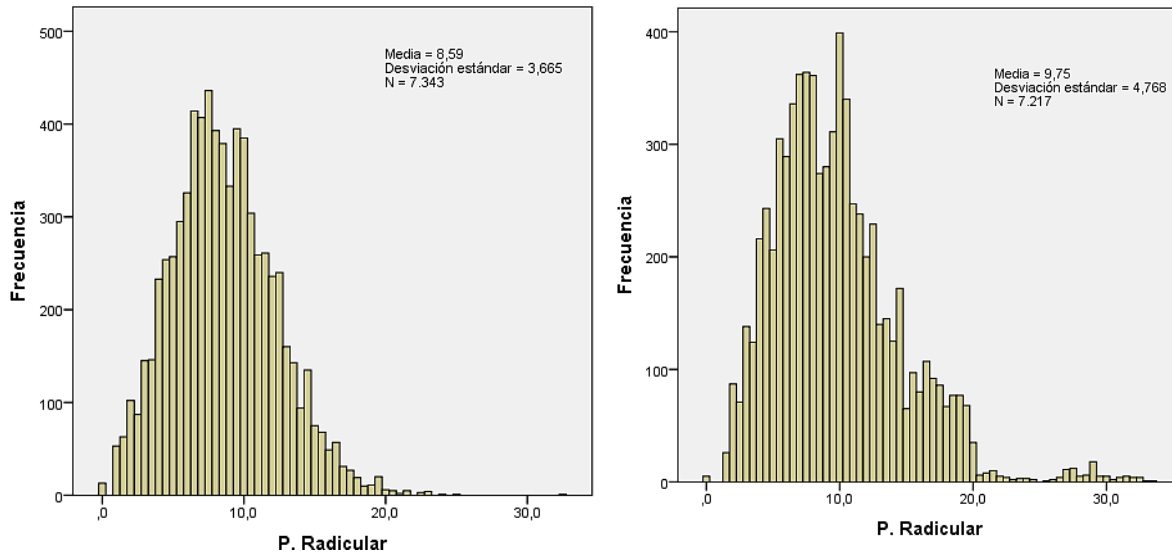


### 6.2.3. Profundidad Radicular

En los Gráficos 13 y 14, se puede observar que los datos no tienen una distribución normal, ya que los resultados tienen una tendencia sesgada hacia la izquierda, haciendo que la representación de la curva no sea simétrica.



**Gráfico 13.** Profundidad radicular, L. Alternativa. **Gráfico 14.** Profundidad radicular, L. Convencional.



Es por este motivo que para esta investigación se utilizó una estadística No paramétrica, dados los resultados de los gráficos antes expuestos, aplicando para emergencia la prueba de Chi-cuadrado y para las demás variables la prueba de Kruskal Wallis.

### **6.3.DESCRIPCIÓN FENOLÓGICA DE RYE GRASS VAR. MAGNUM BAJO SISTEMA DE LABRANZA ALTERNATIVA Y CONVENCIONAL.**

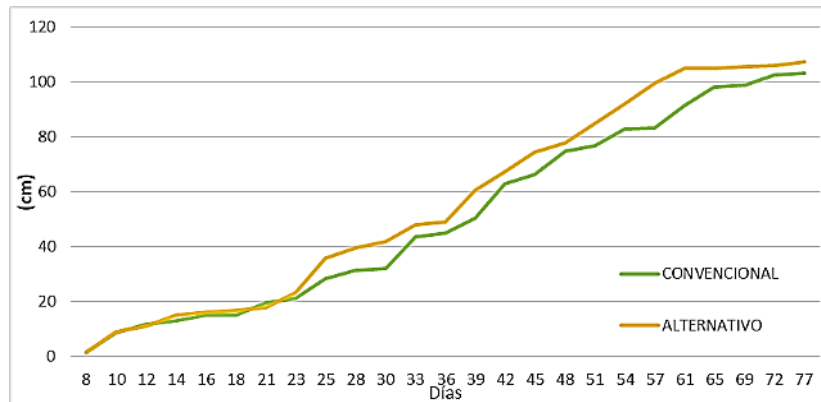
#### **6.3.1. Labranza Alternativa vs Convencional**

##### **6.3.1.1. Curva de Crecimiento referente a Altura de la planta, Profundidad Radicular y Número de hojas de Rye grass var. Magnum.**

El Gráfico 15, muestra el crecimiento (altura de la planta) a lo largo de 77 días de Rye grass var. Magnum entre labranza Alternativa y Convencional, obteniendo mejores resultados en T1.



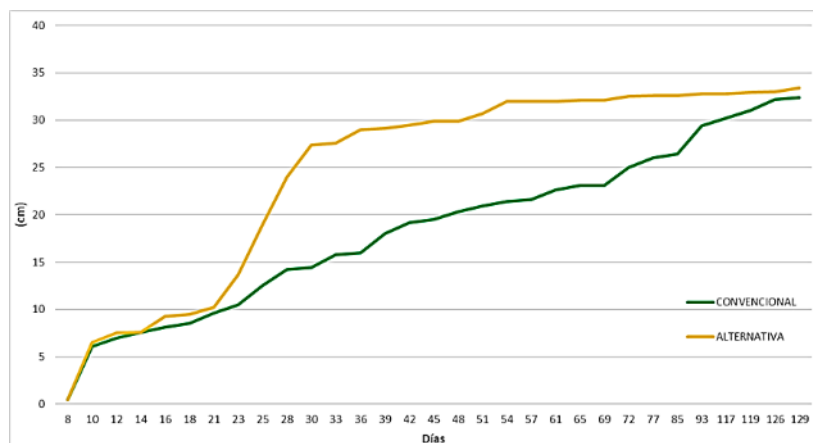
**Gráfico 15.** Curva de crecimiento, Altura de la planta de Rye grass var. Magnum.



**Fuente:** (Cobos y Narváez, 2017)

En el Gráfico 16, se evidencia la profundidad Radicular de Rye grass var. Magnum, haciendo una comparación entre los tipos de labranza aplicada, consiguiendo mejores resultados en la Alternativa, en la cual se aplicó un subsolado de 30 cm.

**Gráfico 16.** Profundidad Radicular de Rye grass var. Magnum



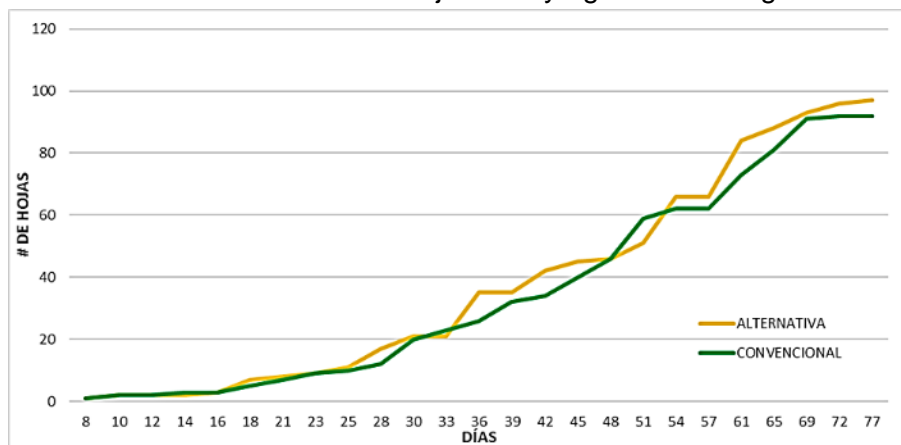
**Fuente:** Cobos y Narváez (2017)

En el Gráfico 17, se representa el total de número de hojas de Rye grass var. Magnum a lo largo de su ciclo, obteniendo la mayor representación en T1 con 97 hojas y 92 en T2.





**Gráfico 17.** Número de Hojas de Rye grass var. Magnum



Fuente: Cobos y Narváez (2017)

### 6.3.2. Fases Fenológicas y ciclo de Rye grass var. Magnum

Durante el trabajo en campo, el mismo que tuvo una duración de cinco meses y doce días, se pudo constatar y determinar cómo se presentaron a lo largo del tiempo las distintas fases fenológicas en el pasto Rye grass var. Magnum, tanto en el tratamiento Alternativo como en el Convencional, cumpliendo su ciclo en un total de 134 días tal como se detalla en la Tabla 11 y 12.

**Tabla 11.** Fases fenológicas y permanencia en días de Rye grass var. Magnum, labranza Alternativa.

Fases	Desde	Hasta
<i>Fase Inicial</i>	8	13
<i>Fase de Crecimiento</i>	14	77
<i>Fase Floración</i>	78	129
<i>Fase Post-floración</i>	130	134

Fuente: Cobos y Narváez (2017)



**Tabla 12.** Fases fenológicas y permanencia en días de Rye grass var. Magnum, labranza Convencional.

<b>Fases</b>	<b>Desde</b>	<b>Hasta</b>
<b><i>Fase Inicial</i></b>	8	13
<b><i>Fase de Crecimiento</i></b>	14	80
<b><i>Fase Floración</i></b>	81	129
<b><i>Fase Post-floración</i></b>	130	134

**Fuente:** Cobos y Narváez (2017)

### **6.3.2.1. Fase Inicial**

#### **6.3.2.1.1. Emergencia**

Posterior a la siembra, la emergencia de las plántulas del pasto rye grass var. Magnum ocurrió a los ocho días, bajo las siguientes condiciones meteorológicas:

- Precipitación de 117 mm.
- Humedad relativa promedio de 95,26%.
- Radiación solar promedio 165,8 kW/m<sup>2</sup>.
- Temperatura promedio de 12,3 °C.

En donde con una población de 2160 semillas, 622 emergieron y 458 semillas no germinaron en L. Alternativa; en tanto que en L. Convencional emergieron 619 semillas y 461 no germinaron, este resultado deriva al aplicar la prueba de Chi-cuadrado a nivel de tratamientos, en donde la prueba estadística no mostró diferencia significativa; esto quiere decir que el tipo de labranza aplicada en las distintas parcelas tiene un comportamiento similar y no influye de manera directa en la germinación de este tipo de pasto, como se muestra en la Tabla 13.



**Tabla 13.** Emergencia de la Semilla de Rye grass var. Magnum

Labranza Emergencia tabulación cruzada					
Labranza	Alternativa	% dentro de Germinado	Emergencia		Total
			No germinado	Emergencia	
			49,8%	50,1%	50,0%
			461	619	1080
	Convencional	% dentro de Germinado	50,2%	49,9%	50,0%

Velásquez (2009), menciona en su estudio que al evaluar el porcentaje de germinación a los ocho días luego de la siembra de Rye grass en la localidad de Pichincha, en un área de terreno en el cual se aplicó un arado de discos, la variedad Magnum presentó mejores resultados de emergencia, dando un porcentaje 85,4%.

Mamani (2016) por otro lado, en su trabajo de investigación manifiesta que en el área experimental de 800 m<sup>2</sup> en la cual trabajo, implantó 10 variedades forrajeras siendo una de ellas Magnum, está ocupó el cuarto lugar en una tabla de porcentaje de emergencia al presentar 86% de plantas emergidas. Con estos antecedentes los resultados de emergencia obtenidos en la presente investigación dan valores de 50,1% en T1 y 49,9% en T2, lo que indica que los resultados alcanzados no consiguen el porcentaje de emergencia esperado según el tipo de labranza aplicada por tratamiento; atribuyendo esta consecuencia a que al momento de cubrir las semillas se utilizó rotavator, por lo tanto la semilla se enterró y no germinó; recalcando también que parte de la semilla se perdió debido a una inundación en el área experimental.



### 6.3.2.1.2. Altura de Planta

Por medio de observación fenológica directa y mediciones insitu, se comprobó que las plantas con mayor altura se encontraron en T2 11,6 cm frente a 11 cm de T1. Si bien es cierto, estas medidas no representan una gran diferencia, es así que, al momento de aplicar la prueba estadística, estos datos no mostraron diferencia significativa entre labranzas ( $X^2(1) = 0,291$ ,  $pr > 0,05$ ), por lo tanto el crecimiento de Rye grass var. Magnum en la fase inicial fue similar tanto en el tratamiento alternativo como convencional.

**Tabla 14.** Prueba de Kruskal Wallis para muestras independientes, Altura de la planta en Fase Inicial, labranza Alternativa y Convencional.

Rangos			
Labranza		N	Mediana
Altura de la planta	Alternativa 1	1080	2,708
	Convencional 2	1080	2,773
Estadísticos de prueba			
Altura de la planta			
Chi-cuadrado		0,291	
gl		1	
Pr		0,59	

### 6.3.2.1.3. Número de hojas

Al contabilizar el número de hojas en la fase inicial, estas llegaron a un máximo de dos por planta; por lo tanto al momento de aplicar la prueba de Kruskal Wallis, estos datos mostraron que no existe diferencia estadística significativa entre tratamientos ( $X^2(1) = 0,641$ ,  $pr > 0,05$ ), lo que significa que para esta fase en el cultivo el número



de hojas fue el mismo tanto la labranza Convencional como Alternativa, como se muestra en la Tabla 15.

**Tabla 15.** Prueba de Kruskal Wallis para muestras independientes, Número de hojas Fase inicial, Labranza Alternativa y Convencional

<b>Rangos</b>			
<b>Labranza</b>		<b>N</b>	<b>Mediana</b>
<b>Número de Hojas</b>	Alternativa 1	1080	0,49
	Convencional 2	1080	0,41
<b>Estadísticos de prueba</b>			
<b>Número de Hojas</b>			
<b>Chi-cuadrado</b>	0,641		
<b>gl</b>	1		
<b>Pr</b>	0,423		

#### 6.3.2.1.4. Ancho de la hoja

Al tomar datos para esta variable se observó que a los 12 días tanto en T1 y T2 existió el mismo ancho de 0,1 y 0,2 cm, representándose en porcentajes y según el número de plantas de la siguiente manera:

Labranza Alternativa (T1): 0,1 cm = 189 plantas (52,50%)

0,2 cm = 61 plantas (16,94%)

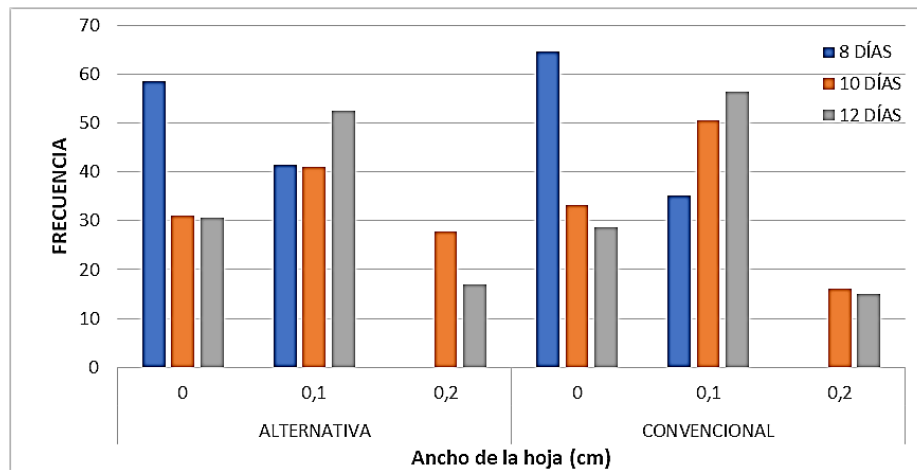
Labranza Convencional (T2): 0,1 cm = 203 planta (56,39 %)

0,2 cm = 54 plantas (15,00%)



El Gráfico 18, indica la frecuencia con la cual se presentó cada dato de esta variable a los 8,10 y 12 días después de la siembra

**Gráfico 18,** Frecuencia de Ancho de la hoja en Rye grass var. Magnum.



**Fuente:** Cobos y Narváez (2017)

Según lo antes descrito al aplicar la prueba de Kruskal Wallis, los datos obtenidos para ancho de la hoja de Rye grass var. Magnum, expresaron que no existe diferencia estadística significativa a nivel de tratamientos ( $X^2 (1) = 3,751$ ,  $pr > 0,05$ ), demostrando de esta manera que para la fase inicial en todas las parcelas el ancho de la hoja fue similar, como se muestra en la Tabla 16.



**Tabla 16.** Prueba de Kruskal Wallis para ancho de la hoja en Fase Inicial, Labranza Alternativa y Convencional

<b>Rangos</b>			
<b>Labranza</b>		<b>N</b>	<b>Mediana</b>
<b>Ancho de la Hoja</b>	Alternativa 1	1080	0,064
	Convencional 2	1080	0,063
<b>Estadísticos de prueba</b>			
<b>Ancho de la Hoja</b>			
<b>Chi-cuadrado</b>	3,751		
<b>gl</b>	1		
<b>Pr</b>	0,053		

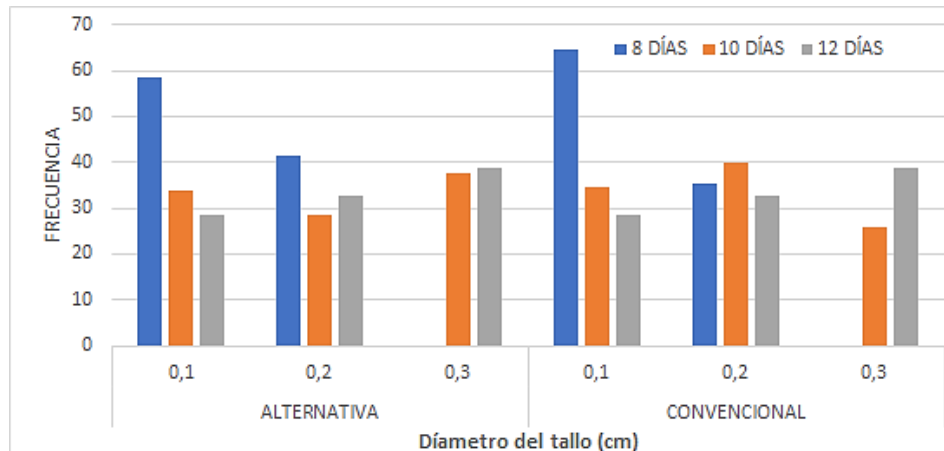
#### 6.3.2.1.5. Diámetro de Tallo

Al medir el diámetro del tallo tanto en T1 como T2 a los 12 días después de la siembra las plántulas presentaron valores de 0,1, 0,2 y 0,3 cm, encontrando 103 plantas con 0,1cm (28,61%), 118 plantas 0,2cm (32,78%) y 139 plantas 0,3cm (38,61%).

El Gráfico 19, muestra la frecuencia con la que se presentan los datos para el variable diámetro del tallo a los 8, 10, 12 días después de la siembra.



**Gráfico 19.** Diámetro de Tallo de Rye grass var. Magnum



**Fuente:** Cobos y Narváez (2017)

Por lo tanto, al momento de aplicar estadísticas a los datos obtenidos en campo, estos mostraron que no existe diferencia significativa a nivel de tratamientos ( $X^2(1) = 3,305$ ,  $pr > 0,05$ ), lo que indica que para esta fase el diámetro fue el mismo en todo el cultivo.

**Tabla 17.** Prueba de Kruskal Wallis para muestras independientes, Diámetro del Tallo en Fase Inicial, Labranza Alternativa y Convencional.

Rangos			
Labranza		N	Mediana
Diámetro del Tallo	Alternativa 1	1080	0,153
	Convencional 2	1080	0,153
Estadísticos de prueba			
Diámetro del Tallo			
Chi-cuadrado	3,305		
gl	1		
Pr	0,069		





### 6.3.2.1.6. Profundidad Radicular

Durante la fase inicial a los 12 días después de la siembra las mayores profundidades radicular de las plántulas se hallaron en una longitud de 7 cm en T2 y 7,5 cm en T1. Por ello al aplicar la prueba de Kruskal Wallis, estos datos no mostraron diferencia estadística significativa ( $X^2(1) = 0,300$ ,  $pr > 0,05$ ), lo que quiere decir que para esta fase la aplicación de los tratamientos en las distintas parcelas no influyó de gran manera en la fenología del rye grass, como se indica en la Tabla 18.

**Tabla 18.** Prueba de Kruskal Wallis para muestras independientes, Profundidad Radicular en Fase inicial, labranza Alternativa y Convencional.

<b>Rangos</b>			
<b>Labranza</b>		<b>N</b>	<b>Mediana</b>
<b>Profundidad Radicular</b>	Alternativa 1	1080	1,489
	Convencional 2	1080	1,406
<b>Estadísticos de prueba</b>			
<b>Profundidad Radicular</b>			
<b>Chi-cuadrado</b>	0,300		
<b>gl</b>	1		
<b>Pr</b>	0,584		

### 6.3.2.2. Fase de Crecimiento

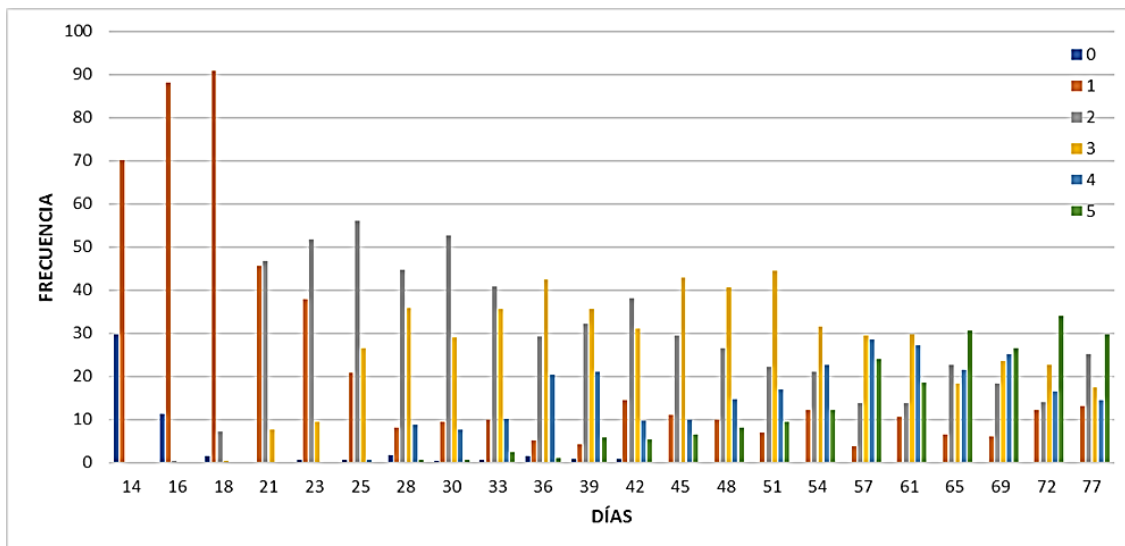
#### 6.3.2.2.1. Macollos

Al identificar, muestrear y contabilizar esta variable, a lo largo de la fase de crecimiento se constató que a nivel de cultivo todas las plantas mostraron uno, dos, tres, cuatro y hasta cinco macollos por planta; sin embargo hubo un mayor número



de plantas con dos y cinco macollos, marcando con esto una diferencia entre tratamiento. Por lo tanto a los 77 días de la implantación del cultivo se encontró que en T1 existieron 91 plantas con 2 macollos representando esta cantidad el 25,28% y 107 plantas con 5 macollos representando el 29,72%, en tanto que en T2 las plantas con 2 macollos fueron 77, representando el 21,39% y 97 plantas con 5 macollos, representando el 26,94% del total de plantas, como se muestra en los Gráficos de frecuencias 20 y 21.

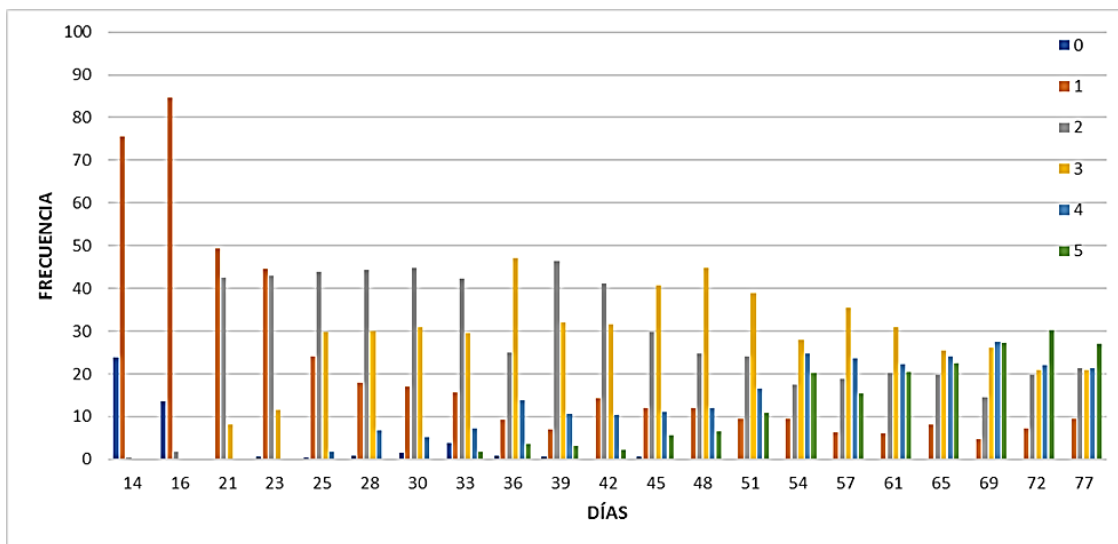
**Gráfico 20.** Macollos presentes en Rye grass var Magnum, labranza Alternativa.



Fuente: Cobos y Narváez (2017)



**Gráfico 21.** Macollos presentes en Rye grass var Magnum, labranza Convencional.



**Fuente:** Cobos y Narvárez (2017)

Con lo antes mencionado al realizar la prueba de Kruskal Wallis para la variable macollos del Rye grass var. Magnum, esta muestra que si existe diferencia estadística significativa entre tratamientos ( $X^2 (1) = 7,412$ ,  $pr < 0,05$ ), siendo representativo el número de macollos en las plantas muestreadas en las parcelas en las cuales se aplicó labranza alternativa, lo que significa que el tipo de tratamiento aplicado en esa superficie de terreno influyó en la cantidad de macollos encontrados por planta, como indica la Tabla 19.



**Tabla 19.** Prueba de Kruskal Wallis para muestras independientes, Macollos en Fase de Crecimiento, labranza Alternativa y Convencional.

Rangos			
	Labranza	N	Mediana
<b>Macollos</b>	Alternativa 1	7217	2,62
	Convencional 2	7343	2,56
Estadísticos de prueba			
Macollos			
<b>Chi-cuadrado</b>	7,412		
<b>gl</b>	1		
<b>Pr</b>	0,006		

Balocchi (2013), indica en su publicación que al establecer mini praderas de Rye grass y tomándola como una sola especie forrajera (monofíticas), en sus distintos tratamientos existió la aparición de dos a tres macollos por planta, identificando a esta variable como no significativa ya que se presentó en igual frecuencia por tratamiento. Por otro lado, Gallardo (2013) , exterioriza en su estudio que la relación entre macollos de Rye grass, en una pradera monofítica sin previa fertilización produjo cuatro macollos por planta en comparación con otra especie; el número de macollos registrados por planta para esta investigación fue de máximo cinco y mínimo dos.

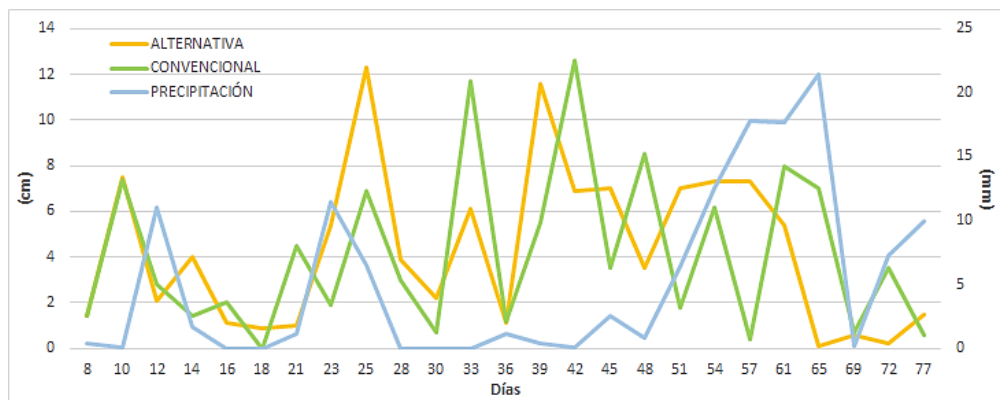
#### 6.3.2.2.2. Altura de la planta

Mediante observación fenológica y muestreo insitu se observó que T1 presentó una altura máxima de 107,4 cm a los 61 días, mientras que T2 a los 77 días recién tuvo una altura de 103,2 cm a los 77 días, como se observa en el Gráfico 15, en donde se comparan el crecimiento de la planta de Rye grass tanto en labranza Alternativa como Convencional.



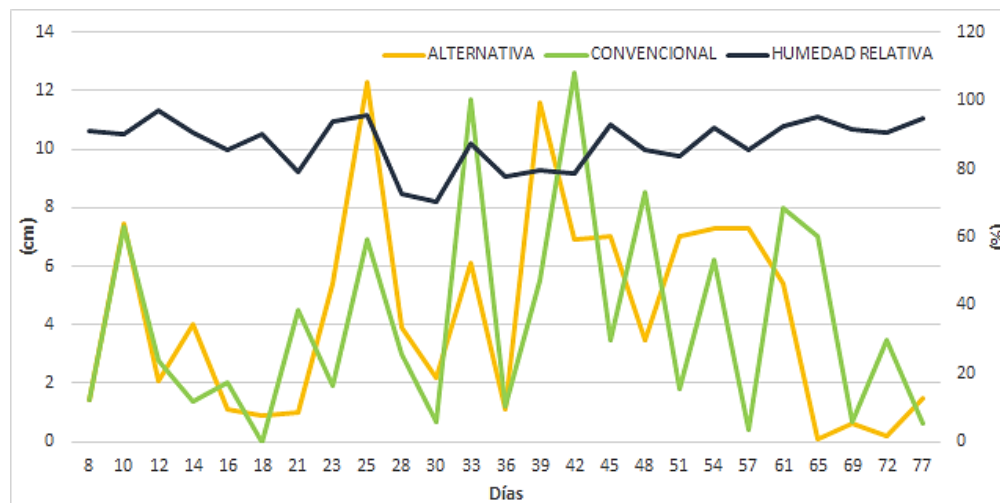
Los Gráficos 22, 23, 24, 25, explican el incremento de la Altura de la planta de Rye grass var. Magnum a lo largo de los días en la fase de crecimiento; además muestra las condiciones meteorológicas a las cuales estuvo sujeta esta variable y al mismo tiempo hace una comparación entre L. Alternativa y L. Convencional, haciendo notar las diferencias que existen entre la una y la otra.

**Gráfico 22.** Altura de la planta de Rye grass var. Magnum, según precipitación.



Fuente: (P.DIUC, 2016) Cobos y Narváez (2017)

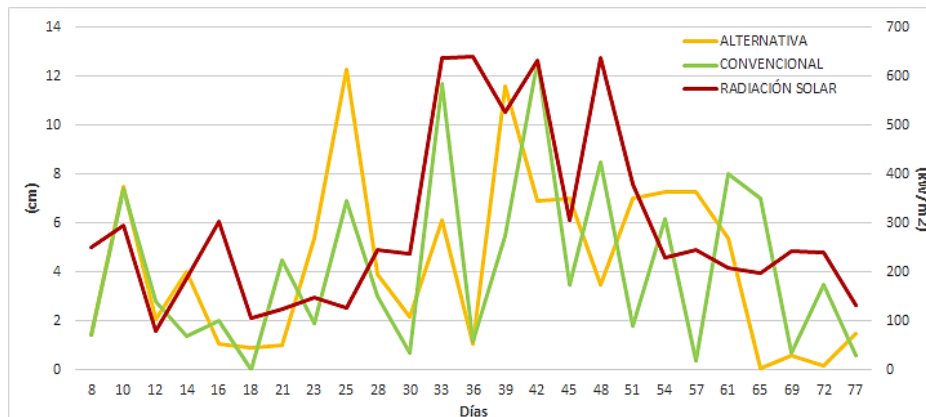
**Gráfico 23.** Altura de planta de Rye grass var. Magnum, según humedad relativa.



Fuente: (P.DIUC, 2016) Cobos y Narváez (2017)

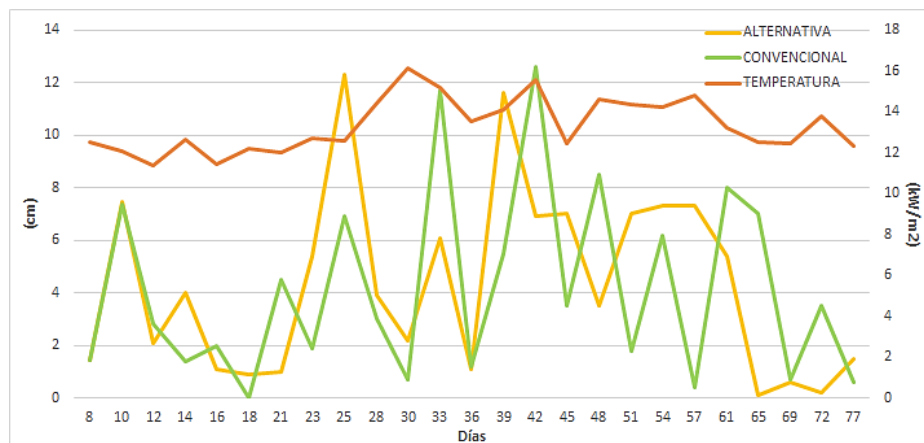


**Gráfico 24.** Crecimiento de Rye grass var. Magnum, según radiación solar.



**Fuente:** (P.DIUC, 2016) (Cobos y Narváez, 2017)

**Gráfico 25.** Altura de la planta de Rye grass var. Magnum, según Temperatura ambiental.



**Fuente:** (P.DIUC, 2016) Cobos y Narváez (2017)

Por lo antes mencionado esta variable presentó diferencia estadística significativa entre labranzas ( $X^2(1) = 8,042$ ,  $pr < 0,05$ ), por lo tanto, aquellas plantas muestreadas en el tratamiento Alternativo mostraron mayor altura que aquellas recolectadas en Convencional, lo que quiere decir que el tipo de labranza aplicada en las parcelas



con L. Alternativa influyó en la fenología de Rye grass var. Magnum, como se indica en la Tabla 20.

**Tabla 20.** Prueba de Kruskal Wallis para muestras independientes, Altura de la planta en Fase de Crecimiento, labranza Alternativa y Convencional.

<b>Rangos</b>			
<b>Labranza</b>		<b>N</b>	<b>Mediana</b>
<b>Altura de la planta</b>	Alternativa 1	7217	40,906
	Convencional 2	7343	39,824
<b>Estadísticos de prueba</b>			
<b>Altura</b>			
<b>Chi-cuadrado</b>		8,042	
<b>gl</b>		1	
<b>Pr</b>		0,005	

Carrera (2008), en su estudio sobre aplicación de enmiendas húmicas al cultivo de rye grass, expone que para la variable altura realizó mediciones desde la base hasta la hoja más alta, obteniendo de esta manera alturas hasta de 61,63 cm según la cantidad de abono orgánico utilizado. Por el contrario Vargas (2011) , manifiesta que la altura del Rye grass oscila entre los 8 a 90 cm de altura, cuando su fertilización se realiza con enmiendas húmicas en dosis adecuadas.

Cruz P. (2008), en su tesis manifiesta que la altura máxima de *Lolium* no sobre pasa los dos metros de altura, lo que corrobora las alturas obtenidas para la presente investigación.



**6.3.2.2.3. Número de Hojas**

Al realizar el conteo de hojas del pasto Rye grass var. Magnum de las distintas plantas muestreadas por transectos al azar, se obtuvo un mayor número de estas en las parcelas con labranza Alternativa, llegando a registrar hasta 97 hojas por planta, esto se pudo evidenciar casi al final de la fase de crecimiento; mientras que en las parcelas con L. Convencional existió un menor número de hojas, encontrando hasta 62 estructuras vegetales por planta, como se muestra en el Gráfico 17.

Por lo tanto al aplicar la prueba de Kruskal Wallis y según los datos obtenidos en campo se determinó que existe diferencia estadística significativa entre labranzas ( $X^2 (1) = 7,705$ ,  $pr < 0,05$ ); es decir que según los muestreos realizados a lo largo de esta fase las plantas con mayor número de hojas se encontraron en el tratamiento Alternativo, atribuyendo con esto a la influencia de la labranza sobre la fenología de la planta, como se indica en la Tabla 21.

**Tabla 21.** Prueba de Kruskal Wallis para muestras independientes, Número de Hojas en Fase de Crecimiento, labranza Alternativa y Convencional.

<b>Rangos</b>			
<b>Labranza</b>		<b>N</b>	<b>Mediana</b>
<b>Número de Hojas</b>	Alternativa 1	7217	6,18
	Convencional 2	7343	5,76
<b>Estadísticos de prueba</b>			
<b>Número de Hojas</b>			
<b>Chi-cuadrado</b>		7,705	
<b>gl</b>		1	
<b>Pr</b>		0,006	





Balocchi (2013), presenta en su estudio un número de cinco hojas por macollo, siendo esta muestra altamente significativa en los distintos tratamientos. Por otro lado Vargas (2011), en su investigación registra que el número de hojas se presenta en igual cifra en los distintos tratamientos, cuatro hojas por tallo. Para la presente investigación con esta información se estima que por planta existe alrededor de 60 hojas teniendo en cuenta tanto el número de tallos como el de macollos, aclarando sin embargo que al registrar un total de cinco macollos las hojas contabilizadas llegaban hasta un número de 97.

#### **6.3.2.2.4. Ancho de la hoja**

En los datos registrados para la variable ancho de la hoja del pasto Rye grass var. Magnum, al inicio y largo de la fase de crecimiento se encontraron medidas que iban desde 0,8 hasta 2 cm de ancho, anotando estos valores tanto para L. Alternativa como para L. Convencional; es así que al momento de aplicar la prueba de Kruskal Wallis utilizando SPSS, estos antecedentes no mostraron diferencia estadística significativa entre tratamientos ( $X^2(1) = 3,471$ ,  $pr > 0,05$ ); sin embargo en T1 se registró mayor frecuencia de esta variable con un valor 2 cm de ancho. Con estos resultados se concluyó que el tipo de labranza no influye en el ancho de la hoja del rye grass.



**Tabla 22.** Prueba de Kruskal Wallis para muestras independientes, Ancho de la Hoja en Fase de crecimiento, labranza Alternativa y Convencional.

Rangos			
Labranza		N	Mediana
Ancho Hoja	Alternativo 1	7217	0,691
	Convencional 2	7343	0,682
Estadísticos de prueba			
Ancho Hoja			
Chi-cuadrado		3,471	
gl		1	
Pr		0,062	

Barreto (2015), revela en su tesis, que al implementar una mezcla forrajera la especie *Lolium* presenta un ancho de 2,00 cm, existiendo diferencia significativa entre las especies implementadas en su área experimental.

Con esta información se confirma los datos obtenidos en esta investigación para Rye grass variedad Magnum.

#### 6.3.2.2.5. Diámetro de tallo

Según los datos recolectados en campo, se registraron distintas medidas para el diámetro del tallo, las mismas que fueron desde 0,6 hasta 3 cm y se mantuvieron constantes a lo largo de esta fase tanto en L. Alternativa como en L. Convencional. Al momento de aplicar la prueba de Kruskal Wallis estos datos no mostraron diferencia estadística significativa entre tratamientos ( $X^2(1) = 1,871$ ,  $pr > 0,05$ ), sin embargo, la mayor frecuencia de diámetros de 3 cm estuvo presente en T1.



**Tabla 23.** Prueba de Kruskal Wallis para muestras independientes, Diámetro del Tallo en Fase de Crecimiento, labranza Alternativa y Convencional.

Rangos			
Labranza		N	Mediana
Diámetro del tallo	Alternativa 1	7217	1,048
	Convencional 2	7343	1,037
Estadísticos de prueba			
Diámetro del tallo			
Chi-cuadrado		1,871	
gl		1	
Pr		0,171	

Restrepo (2007) al exteriorizar los resultados de su investigación, manifiestan que en cuanto al diámetro de tallo según sus muestreos, registraron 2,00 cm de longitud en una cara del tallo, obteniendo de esta manera radios de hasta 4,00 cm.

#### 6.3.2.2.6. Profundidad Radicular

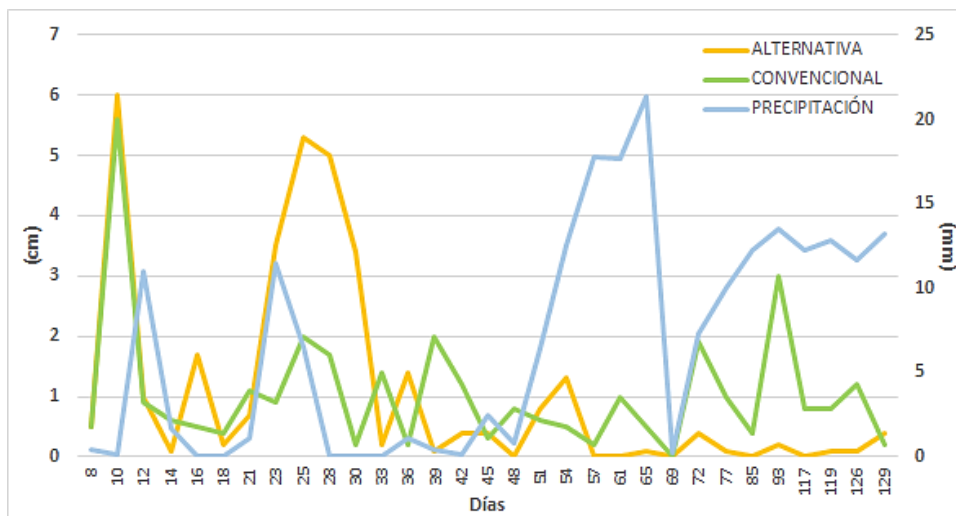
En el tratamiento Alternativo a los 28 días después de la siembra, en plantas muestreadas en uno de los tres transectos tomados al azar, se observó que la longitud de su raíz fue de 24 cm, en tanto que en el tratamiento convencional recién a los 72 días después de la siembra, se muestreo plantas con raíz de 25 cm de largo. Con este antecedente en la branza alternativa nuevamente a los 77 días se encontró plantas con raíz de 32,6 cm longitud, mientras que en T2 se encontró matas con raíz de tan solo 26 cm de largo el mismo día.

Los Gráficos 26, 27, 28, 29, muestran la relación que pudo o no influir en la profundidad radicular del rye grass variedad Magnum según las condiciones



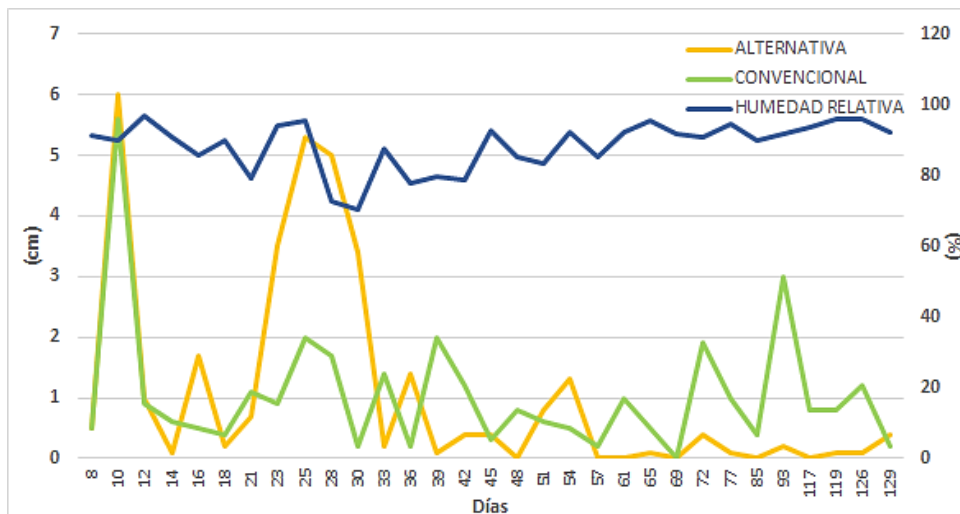
meteorológicas a las cuales se encontró sujeta esta variable a lo largo de la fase de crecimiento y al mismo tiempo hace una comparación entre L. Alternativa y L. Convencional, haciendo notar la diferencia que existe entre las dos.

**Gráfico 26.** Profundidad Radicular de Rye grass var. Magnum, según Precipitación.



Fuente: (P.DIUC, 2016) Cobos y Narváez (2017)

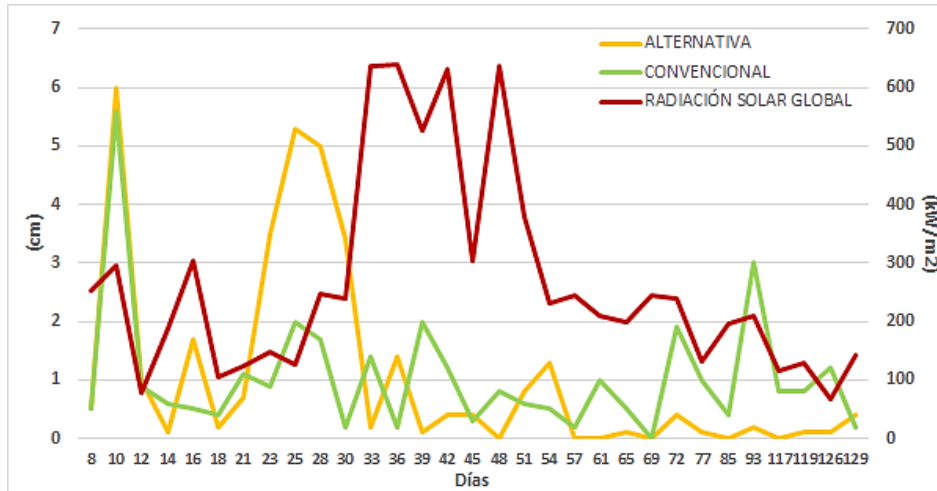
**Gráfico 27.** Profundidad Radicular de Rye grass var. Magnum, según Humedad Relativa.



Fuente: (P.DIUC, 2016) Cobos y Narváez (2017)

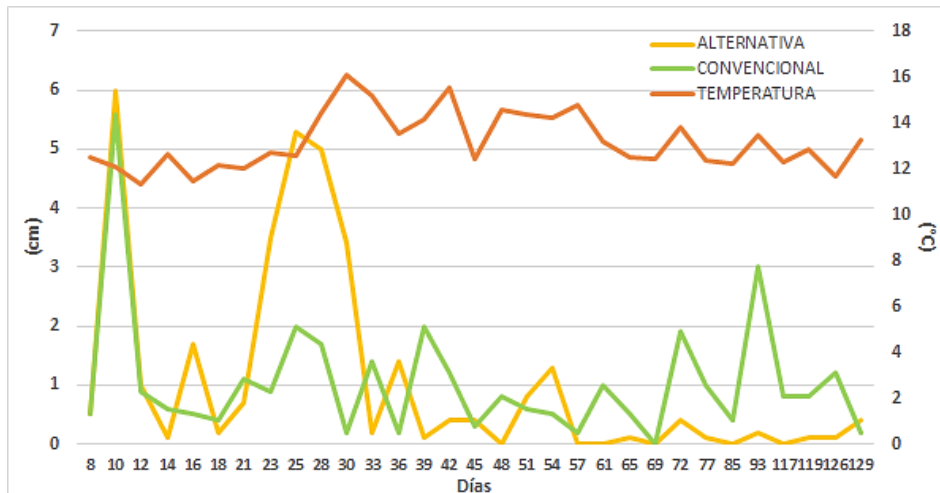


**Gráfico 28.** Profundidad Radicular de Rye grass var. Magnum, según Radiación solar.



Fuente: (P.DIUC, 2016) Cobos y Narváez (2017)

**Gráfico 29.** Profundidad Radicular de Rye grass var. Magnum, según Temperatura ambiental.



Fuente: (P.DIUC, 2016) Cobos y Narváez (2017)

Con lo antes anotado, al usar la prueba de Kruskal Wallis sobre los datos adquiridos en campo durante la fase de crecimiento, estos demostraron que existe diferencia estadística significativa entre labranzas ( $X^2(1) = 146,140$ ,  $pr < 0,05$ ), lo que señala



que, en las parcelas en las cuales se aplicó un subsolado de 30 cm las plantas tuvieron un mayor desarrollo radicular que en aquellas parcelas sobre las cuales se usó un arado de disto, como se indica en la Tabla 24.

**Tabla 24.** Prueba de Kruskal Wallis para muestras independientes, profundidad radicular en Fase de Crecimiento, labranza Alternativa y Convencional.

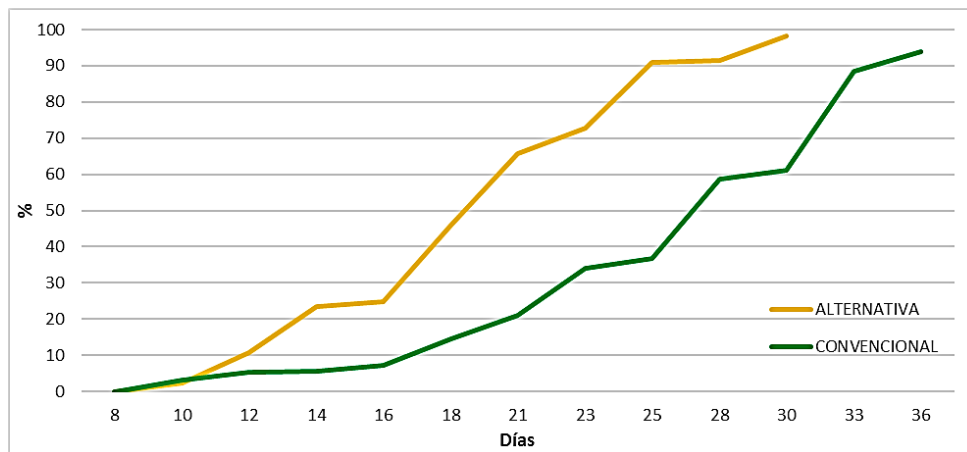
Rangos		
Labranza	N	Mediana
Profundidad Radicular	Alternativa 1	7217
	Convencional 2	7343
<b>Estadísticos de prueba</b>		
<b>Profundidad Radicular</b>		
Chi-cuadrado	146,140	
gl	1	
Pr	0,000	

#### 6.3.2.2.7. Cobertura Vegetal

Realizando la clasificación supervisada se observó que a los 30 días la labranza alternativa presentó 98,35% de cobertura, en tanto que la Convencional presentó 61,22%; sin embargo a los 6 días después de esto al realizar otro análisis y comparar resultados se notó que T2 alcanzó un 93,84%, como se indica en el Gráfico 30.



**Gráfico 30.** Cobertura vegetal de Rye grass var Magnum, en labranza Alternativa y Convencional.



**Fuente:** Cobos y Narváez (2017)

Con los antecedentes antes mencionados al procesar los datos con SPSS y aplicar la prueba de Kruskal Wallis, estos valores indicaron que si existe diferencia estadística significativa entre labranzas ( $X^2 (1) = 6,298$ ,  $pr < 0,05$ ) como se muestra en la Tabla 25, con estos resultados se concluyó que la implementación de las labranzas en las distintas parcelas si influyó en la cobertura vegetal del suelo, siendo más notorio en aquellos lotes en los cuales se aplicó un subsolado ya que el pasto Rye grass var. Magnum cubrió por completo y en menos tiempo el suelo de estos.



**Tabla 25.** Prueba de Kruskal Wallis para muestras independientes, Porcentaje de Cobertura, labranza Alternativa y Convencional.

<b>Rangos</b>			
<b>Labranza</b>		<b>N</b>	<b>Mediana</b>
<b>Cobertura (%)</b>	Alternativa 1	132	37,7512
	Convencional 2	132	36,4126
<b>Estadísticos de prueba</b>			
<b>Cobertura (%)</b>			
<b>Chi-cuadrado</b>		6,298	
<b>gl</b>		1	
<b>Pr</b>		0,012	

Toinga (2012), indica en su estudio que el porcentaje de cobertura vegetal para su área experimental en una localidad de Chimborazo y labrada con arado de disco, la variedad de Rye grass Magnum presento mejores resultados a los 90 días luego de la siembra, cubriendo en un 96% el suelo cuando el pasto se encontraba desarrollado casi en su totalidad.

Vargas (2011), en su estudio muestra que la cobertura del suelo con Rye grass no presenta diferencia estadística significativa, por el efecto de aplicación de enmiendas húmicas; sin embargo a nivel de porcentajes su grupo control mostro un máximo de 67,79%.

### **6.2.2.3. Fase de Floración**

Esta fase se produjo a los 69 días después de la siembra, a lo largo de las condiciones meteorológicas descritas anteriormente al inicio de este capítulo, desde 19 marzo a 18 mayo de 2017.

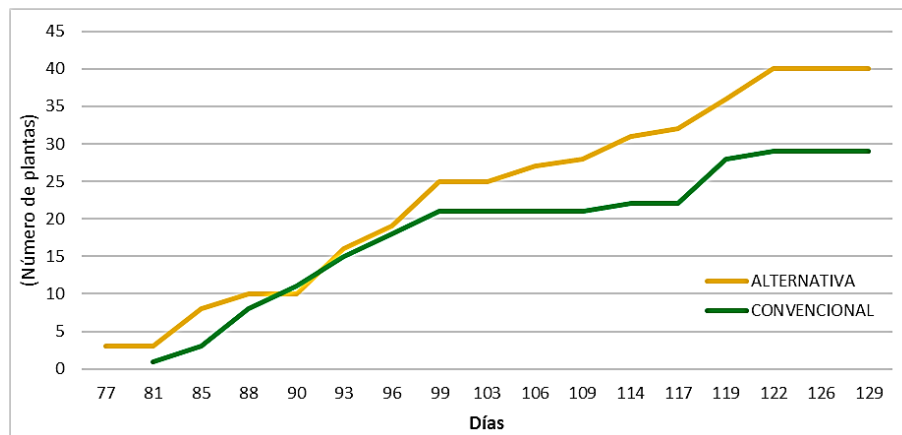




### 6.3.2.3.1. Número de Plantas con Estructura Floral

El Gráfico 31, indica que al contabilizar las plantas que presentaron estructura floral en los bloques de muestreo (1m x 1m) que se ubicaron en las 12 parcelas, el mayor número de estas se encontraron T1. Esto se evidencio por medio de observación fenológica insitu, notando que en los espacios en los cuales se aplicó un Subsulado fueron los primeras en presentar la fase de floración en la fecha de 19 de marzo del 2017 a los 69 días después de la siembra.

**Gráfico 31.** Número de plantas con Estructura Floral por bloque de muestreo (1mx1m) en labranza Alternativa y Convencional.



**Fuente:** Cobos y Narváez (2017)

Sin embargo, con estos antecedentes al momento de procesar los datos con SPSS y aplicar la prueba de Kruskal Wallis, estos no mostraron diferencia estadística significativa entre labranzas ( $X^2(1) = 0,218$ ,  $pr > 0,05$ ), esto quiere decir que a pesar que las plantas muestreadas en labranza alternativa presentaron primero estructura floral al final de esta etapa en los dos tratamientos los datos fueron similares.



**Tabla 26.** Prueba de Kruskal Wallis para muestras independientes, Número de Plantas con Estructura Floral, labranza Alternativa y Convencional.

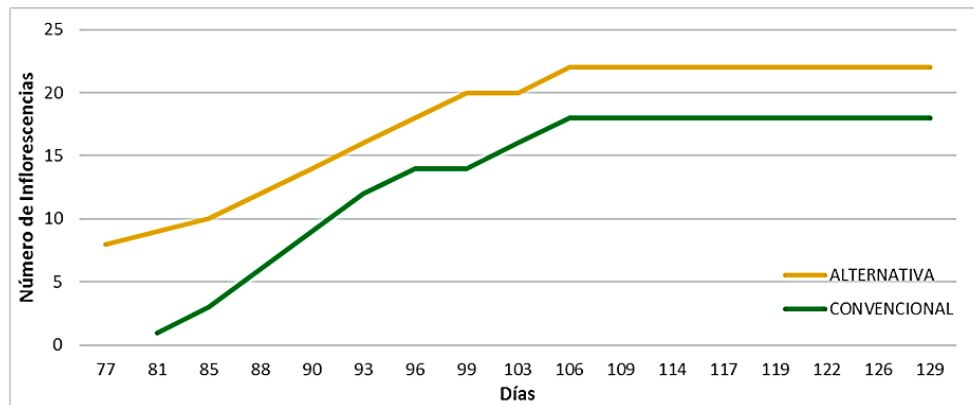
<b>Rangos</b>			
<b>Tratamientos</b>		<b>N</b>	<b>Mediana</b>
<b>Número de Plantas con estructura Floral</b>	Alternativa 1	3217	6,249
	Convencional 2	3990	6,808
<b>Estadísticos de prueba</b>			
<b>Número de Plantas con estructura Floral</b>			
<b>Chi-cuadrado</b>	0,218		
<b>gl</b>	1		
<b>Pr</b>	0,641		

#### 6.3.2.3.2. Número de Inflorescencias

El Gráfico 32, indica el total de inflorescencias presentes en cada bloque de muestreo por tratamiento a lo largo de la fase de crecimiento, para ello se observó y contabilizó cada planta que presentó este órgano vegetal, llegando a obtener un mayor número en aquellas plantas muestreadas en labranza alternativa; esto se debe a que al inicio de esta fase las estructuras florales en los dos tratamientos fueron similares, mostrando resultados no significativos, sin embargo a lo largo de la misma la cantidad de inflorescencias fue significativa en las parcelas con subsolado.



**Gráfico 32.** Número total de Inflorescencias por bloque de muestreo en labranza Alternativa y Convencional.



Fuente: Cobos y Narváez (2017)

Con lo antes mencionado, al procesar estos datos en SPSS y aplicar la prueba de Kruskal Wallis, esta variable mostró diferencia estadística significativa entre labranzas ( $X^2(1) = 117,296$ ,  $p < 0,05$ ), por lo tanto la implementación de los sistemas de labranza en las distintas parcelas, afectó a la fenología de aquellas plantas muestreadas en L. Alternativa, como indica la Tabla 27.

**Tabla 27.** Prueba de Kruskal Wallis para muestras independientes, número de Inflorescencias en fase de Floración, labranza Alternativa y Convencional.

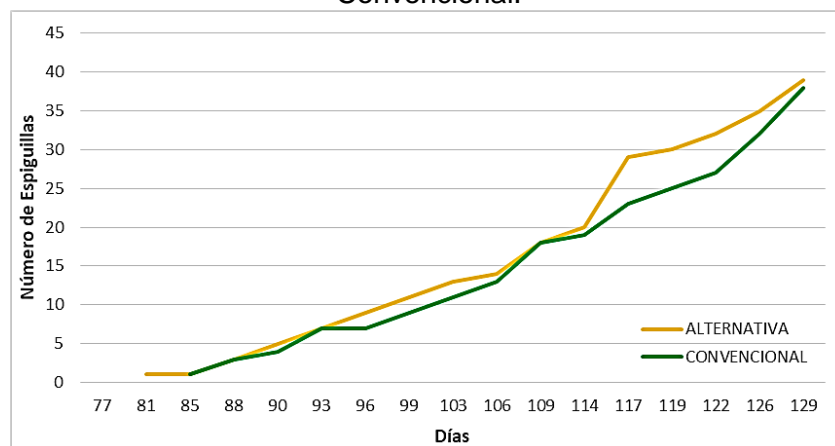
Rangos			
Tratamientos		N	Mediana
Número de Inflorescencias	Alternativa 1	3217	3,259
	Convencional 2	3990	2,809
Estadísticos de prueba			
Número de Inflorescencias			
Chi-cuadrado	117,296		
gl	1		
Pr	0,000		



### 6.3.2.3.3. Número de Espiguillas

El Gráfico 33, indica el total de espiguillas encontradas en cada bloque de muestreo por tratamiento, desde la aparición de las inflorescencias a lo largo de esta fase; por medio de observación fenológica insitu, se identificó y contabilizó el número de espiguillas presentes en cada inflorescencia por planta muestreada, llegando a encontrar hasta 42 espiguillas por inflorescencia.

**Gráfico 33.** Número total de Espiguillas por bloque de muestreo en labranza Alternativa y Convencional.



**Fuente:** Cobos y Narváez (2017)

Al momento de procesar por datos utilizando SPSS y aplicar la prueba de Kruskal Wallis, el número de espiguillas registradas durante la toma de datos no mostraron diferencia estadística significativa entre tratamientos ( $X^2(1) = 1,894$ ,  $pr > 0,05$ ), por lo tanto la implementación de los dos sistemas de labranza no influyó en el número de espiguillas encontradas en las distintas inflorescencias muestreadas, como se indica en la Tabla 28.



**Tabla 28.** Prueba de Kruskal Wallis para muestras independientes, Número de Espiguillas en Fase de Floración, labranza Alternativa y Convencional.

<b>Rangos</b>			
<b>Tratamientos</b>		<b>N</b>	<b>Rango promedio</b>
<b>Número de Espiguillas</b>	Alternativa 1	3217	13,607
	Convencional 2	3990	13,759
<b>Estadísticos de prueba</b>			
<b>Número de Espiguillas</b>			
<b>Chi-cuadrado</b>	1,894		
<b>gl</b>	1		
<b>Pr</b>	0,169		

#### 6.3.2.3.4. Profundidad Radicular

A lo largo del ciclo de Rye grass var. Magnum se tomó medidas de profundidad radicular, por lo tanto en esta fase al obtener medidas sobre longitud de raíz, estas nuevamente fueron mayores en las plantas muestreadas en labranza alternativa, ya que a los 129 días se registraron medidas de 33,4 cm en T1 y 32,4 cm en T2.

Con lo antes mencionado al momento de aplicar la prueba de Kruskal Wallis esta variable mostró que existe diferencia estadística significativa entre tratamientos ( $X^2(1) = 71,099$ ,  $p < 0,05$ ); con estos resultados podemos concluir que la implementación de los sistemas de labranza en las distintas parcelas afecto a la fenología de aquellos espacios en los cuales se aplicó L. Alternativa, atribuyendo esta únicamente esta consecuencia a la propiedad física del suelo ya que en estas parcelas se aplicó un subsolado de 30 cm, consiguiendo así una mayor fijación de la raíz en el suelo como un mayor espaciamiento en el mismo, como se indica en la Tabla 29.



**Tabla 29.** Prueba de Kruskal Wallis para muestras independientes, Profundidad Radicular en Fase de Floración, labranza Alternativa y Convencional

Rangos		
Labranza	N	Mediana
Profundidad Radicular	Alternativa 1	1920
	Convencional 2	1920
<b>Estadísticos de prueba</b>		
<b>Profundidad Radicular</b>		
Chi-cuadrado	71,099	
gl	1	
Pr	0,000	

Restrepo (2007) en su investigación exponen que al evaluar tres condiciones de estrés hídrico para el desarrollo de Rye grass en cuanto a la variable profundidad radicular, la mayor longitud de sus raíces estuvo en un valor de 24 cm, existiendo significancia según el tratamiento aplicado. Con esta información podemos confirmar que la extensión de raíces obtenidas según los distintos muestreos realizados en campo a lo largo de la investigación y, tomando en cuenta el tipo de tratamiento, fue en la labranza alternativa en la que se registró las raíces más profundas, llegando estas hasta los 33,4 cm.

#### 6.3.2.4. Fase de Post-floración

Los datos de post-floración obtenidos por observación directa y caracterización cualitativa de los distintos bloques de muestreo utilizados para Floración, al ser procesados en SPSS y aplicar la prueba de Kruskal Wallis estos no mostraron diferencia estadística significativa entre labranzas ( $X^2(1) = 2,782$ ,  $p < 0,05$ ); sin embargo se encontró que las primeras plantas en cumplir su ciclo fenológico fueron



las muestreadas y etiquetadas en L. Alternativa ya que se encontraron totalmente lignificadas al presentar un fácil quiere. Por el contrario, en L. Convencional existió un menor número de plantas que cumplieron su ciclo fenológico, encontrándose la mayor parte de muestras semilignificadas.

**Tabla 30.** Prueba de Kruskal Wallis para muestras independientes, Número de plantas lignificadas en Fase de Post-floración, labranza Alternativa y Convencional.

Rangos			
Labranza		N	Medianas
Post-floración	Alternativa 1	2481	0,74
	Convencional 2	3182	0,77
Estadísticos de prueba			
Post-floración			
Chi-cuadrado		2,782	
gl		1	
Pr		0,095	

#### 6.4. FENOGRAMA DE RYE GRASS VAR. MAGNUM CORRESPONDIENTE A LA ZONA DE IRQUIS SEGÚN LOS SISTEMAS DE LABRANZA IMPLEMENTADOS.

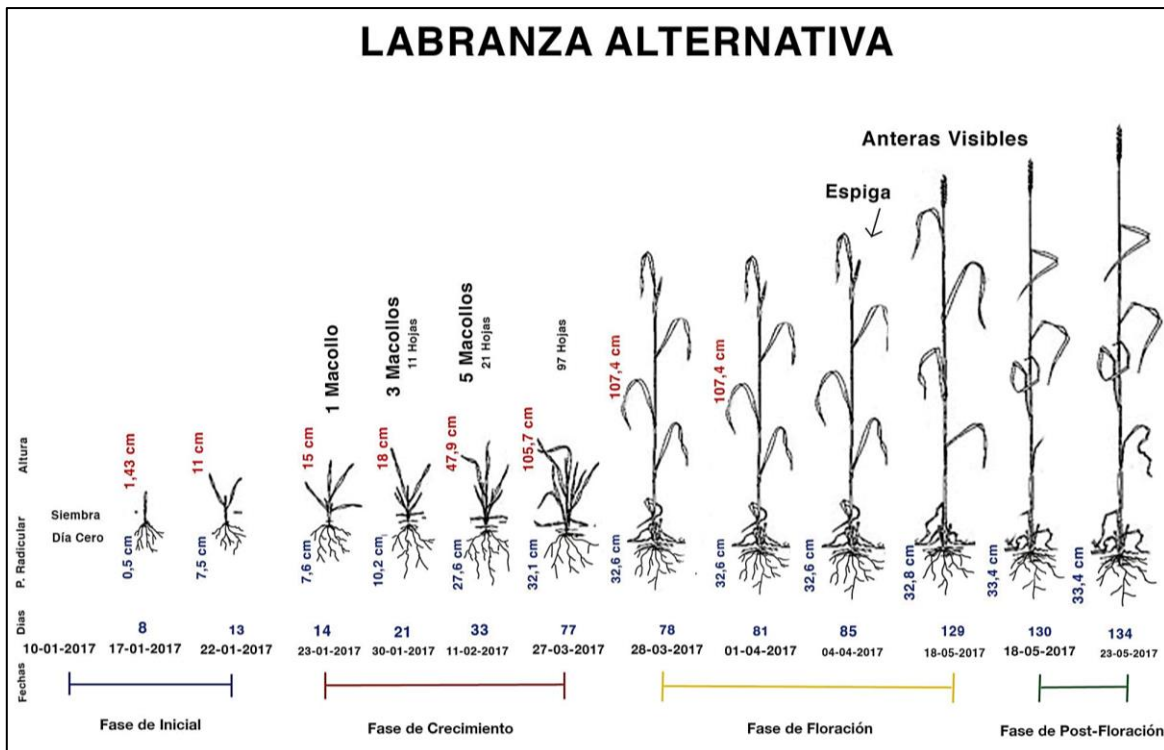
En la Figura 4, se observa el ciclo fenológico del pasto Rye grass var. Magnum, sembrado en un sistema de labranza Alternativa, en la granja de Irquis de la Universidad de Cuenca.

En la Figura se puede observar cómo ocurrió el crecimiento de este pasto a lo largo de 134 días, desde su implantación el 10 de enero del 2017 hasta el 23 de mayo del mismo año, en la cual se marca el inicio y fin de cada fase fenológica con días y fechas específicos según la aparición de los distintos órganos vegetales, llegando hasta un punto en el cual la planta no presenta cambios físicos significativos y



cumple su ciclo, también se puede observar la diferencia que existe entre el inicio y fin de cada fase al comparar este gráfico con el de L. Convencional.

**Figura 4.** Fenograma de Rye grass variedad Magnum en la granja de Irquis, Universidad de Cuenca.

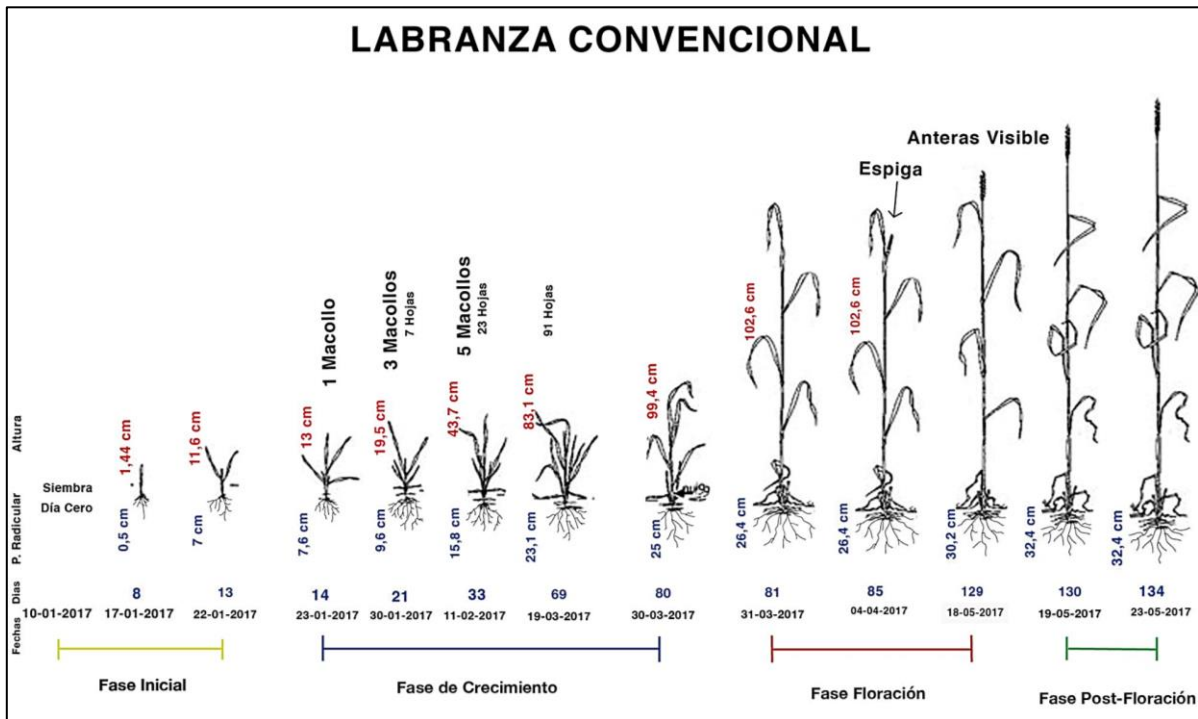


En la Figura 5, se distingue el ciclo fenológico del pasto Rye grass var. Magnum, sembrado en un sistema de labranza Convencional, en la granja de Irquis de la Universidad de Cuenca; en el cual podemos observar cómo ocurrió su crecimiento durante 134 días, desde su implantación el 10 de enero del 2017 hasta el 23 de mayo del mismo año, en el cual se observa como ocurren las distintas fases fenológicas a lo largo del tiempo y las diferentes características físicas según la etapa fenológica que presenta la planta hasta completar su ciclo vital.





**Figura 5.** Fenograma de Rye grass variedad Magnum en la granja de Irquis, Universidad de Cuenca.



### 6.5. PRODUCCIÓN DE MATERIA VERDE

Al aplicar prueba de Kruskal Wallis para muestras independientes con el nivel de confianza del 99% (Tabla 31) para la producción de materia verde de Rye grass var. Magnum, no se encontraron diferencias estadísticas significativas a nivel de cortes: primero ( $X^2(1) = 0,854$ ,  $pr > 0.05$ ) y segundo ( $X^2(1) = 0,231$ ,  $pr > 0.05$ ), entre labranza Alternativa y Convencional.



**Tabla 31.** Prueba Kruskal Wallis para muestras independientes, Producción de Materia Verde de Rye grass var. Magnum.

<b>Primer Corte</b>			
<b>Labranza</b>		<b>N</b>	<b>Mediana</b>
<b>Peso (kg)</b>	Alternativa 1	12	9,5517
	Convencional 2	12	8,4633
<b>Estadísticos de prueba</b>			
<b>Peso (kg)</b>			
<b>Chi-cuadrado</b>		0,854	
<b>gl</b>		1	
<b>Pr</b>		0,355 n.s	
<b>Segundo Corte</b>			
<b>Labranza</b>		<b>N</b>	<b>Mediana</b>
<b>Peso (kg)</b>	Alternativa 1	6	3,8283
	Convencional 2	6	3,7583
<b>Estadísticos de prueba</b>			
<b>Peso (kg)</b>			
<b>Chi-cuadrado</b>		0,231	
<b>gl</b>		1	
<b>Pr</b>		0,631 n.s	

**ns=** no significativo

Los promedios de producción por corte fueron:

**Primer corte:**

Labranza Alternativa = 9,86 kg/m<sup>2</sup>      Labranza Convencional = 8,46 kg/m<sup>2</sup>



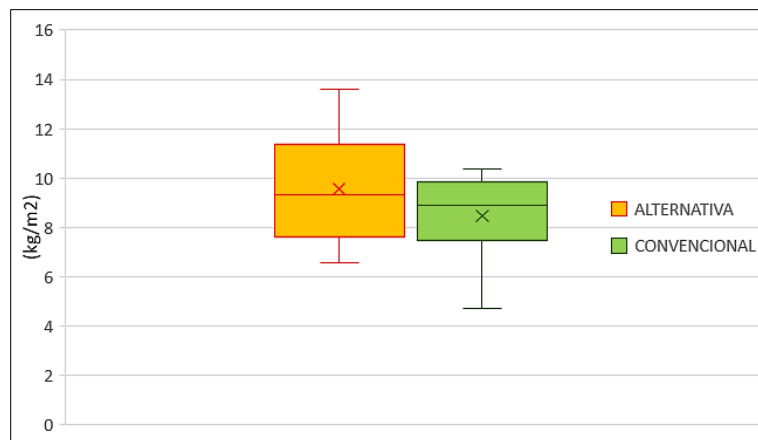
**Segundo corte:**

Labranza Alternativa = 3,83 kg/m<sup>2</sup>      Labranza Convencional = 3,76 kg/m<sup>2</sup>

Siendo el primer corte donde hubo la mayor producción.

En el Gráfico 34, se observa el rendimiento de materia verde de Rye grass var. Magnum por tratamientos a nivel de parcelas, obteniendo para el primer corte los valores más altos en la repetición 5 de labranza Alternativa de 13,58 kg/m<sup>2</sup>. Por el contrario, para la estimación en toneladas por hectárea, se obtuvieron los valores del Gráfico 35.

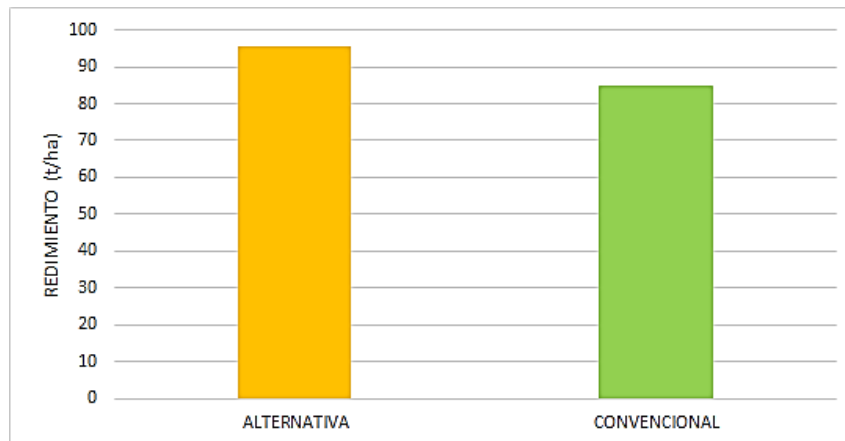
**Gráfico 34.** Producción de Materia Verde para Rye grass var. Magnum, primer corte  
Kg/m<sup>2</sup>



**Fuente:** Cobos y Narváez (2017)



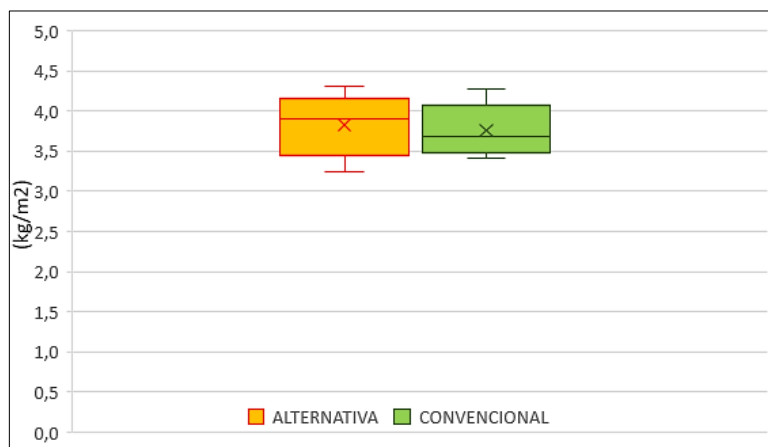
**Gráfico 35.** Promedio de producción de Materia Verde para Rye grass var. Magnum, primer corte t/ha.



**Fuente:** Cobos y Narváez (2017)

En el Gráfico 36, se observa la producción de Rye grass var. Magnum por tratamientos a nivel de parcelas, obteniendo para el segundo corte los valores más altos en la repetición 4 de labranza Alternativa de 4,3 kg/m<sup>2</sup>. En tanto que la estimación en toneladas presenta los valores expresados en el Gráfico 37.

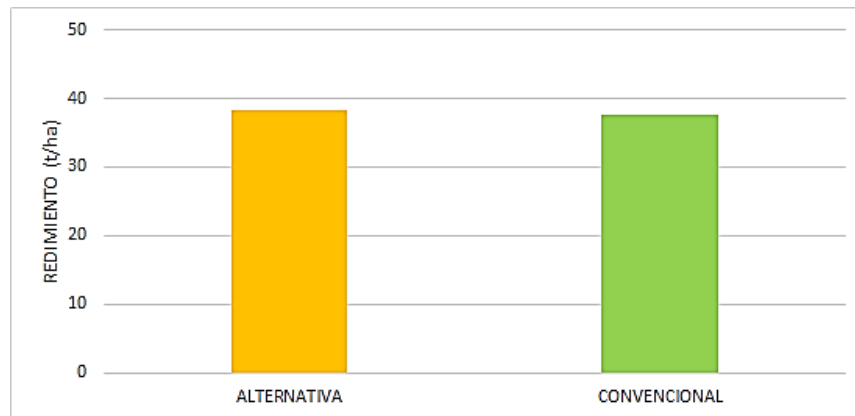
**Gráfico 36.** Producción de Materia Verde para Rye grass var. Magnum, segundo corte Kg/m<sup>2</sup>.



**Fuente:** Cobos y Narváez (2017)



**Gráfico 37.** Producción de Materia Verde para Rye grass var. Magnum, segundo corte t/ha.



**Fuente:** Cobos y Narváez (2017)

Es importante destacar que los datos de producción obtenidos para el primer corte, se adquirieron a los 93 días luego de la siembra; proporcionando valores altos en promedio de producción de 95,52 t/ha para labranza alternativa, mientras que en L. convencional se consiguió 84,63 t/ha. Atribuyendo a T1 los mayores resultados debido a la madurez fisiológica de la planta como a la cantidad de biomasa que presento el pasto al momento de segar y la precipitación acumulada de días anteriores en este.

En tanto que para el segundo corte se obtuvo un promedio de producción de 38,28 t/ha para labranza alternativa, reduciendo sin embargo su rendimiento en un 40,07%; por otro lado, en L. convencional se consiguió una producción de 37,58 t/ha y una disminución en el rendimiento de 44,40 %, dadas las condiciones ambientales secas en las que se encontraba al momento de segar.



## 6.6. PRODUCCIÓN MATERIA SECA

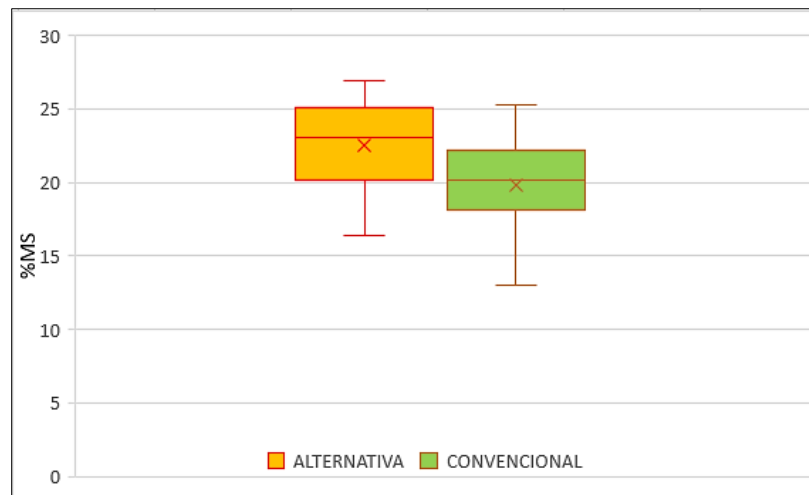
La Tabla 32, aplicando la prueba de Kruskal Wallis para muestras independientes con intervalo de confianza de 99%, indica que en Rye grass var. Magnum para la producción de materia seca no presenta diferencias significativas entre Labranza Alternativa y Convencional ( $X^2(1) = 2,613$ ,  $pr > 0.05$ ).

**Tabla 32.** Prueba de Kruskal Wallis para muestras independientes, Producción de Materia Seca de Rye grass var. Magnum.

<b>Rangos</b>			
<b>Labranza</b>		<b>N</b>	<b>Mediana</b>
<b>Materia Seca (%)</b>	Alternativo 1	12	22,5023
	Convencional 2	12	20,6522
<b>Estadísticos de prueba</b>			
<b>Materia Seca (%)</b>			
<b>Chi-cuadrado</b>		2,613	
<b>gl</b>		1	
<b>Pr</b>		0,106	



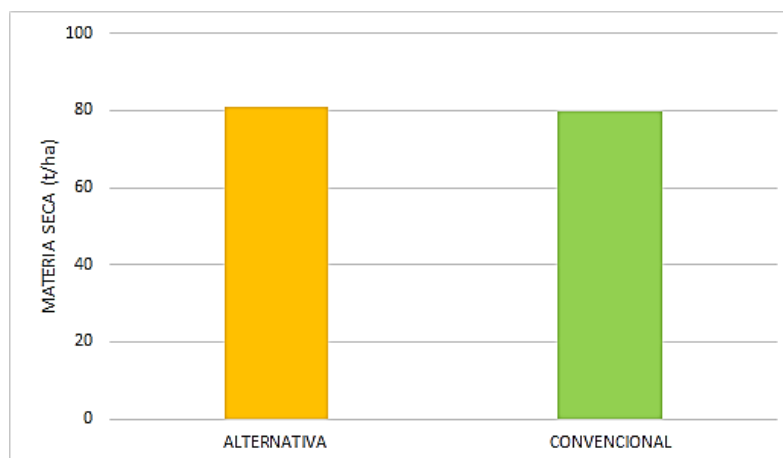
**Gráfico 38.** Producción de Materia Seca para Rye grass var. Magnum, primer corte



**Fuente:** Cobos y Narváez (2017)

El Gráfico 38, indica el rendimiento por parcelas para la obtención de materia seca, encontrándose la mayor producción en la parcela 4 del tratamiento con un valor de 26,91%, mientras que el valor más alto en el tratamiento dos fue de 24,46%.

**Gráfico 39.** Producción de Materia Seca para Rye grass var. Magnum, primer corte.



**Fuente:** Cobos y Narváez (2017)



En el Gráfico 39, se observa el promedio de rendimiento de materia seca en Rye grass var. Magnum por tratamiento, obteniendo para el primer corte valores altos en T1 con 80,92 t/ha, en tanto que para T2 se obtuvo un valor de 79,89 t/ha

En lo referente a los resultados adquiridos en la implantación de Rye grass var. Magnum y su rendimiento en materia seca, su porcentaje se debe a la mayor acumulación de biomasa en verde y madurez fisiológica de la planta dando valores altos de producción.

## CAPITULO VII: CONCLUSIONES

- De acuerdo al desarrollo y crecimiento de Rye grass var. Magnum a lo largo de su ciclo fenológico se observó y comprobó estadísticamente que el tratamiento utilizado como Alternativo (subsulado de 30 cm), influyó en el desarrollo y progreso de las variables: porcentaje de cobertura del suelo, macollos, altura de la planta, número de hojas y profundidad radicular en la fase de crecimiento y en la fase de floración fue significativo el número de inflorescencias, modificando su fenología en comparación con las plantas muestreadas en labranza Convencional. Con esto se concluye que el manejo físico del suelo contribuyó a obtener mejores resultados en las plantas muestreadas en labranza alternativa.
- Se generó un fenograma para cada uno de los tratamientos implementados para este estudio, en los cuales se puede distinguir de manera clara y concisa como se presentan a lo largo de los días las diferentes fases fenológicas y la presencia o ausencia de los distintos órganos vegetales tanto en L. Alternativa como en L. Convencional, según las fechas marcadas en los gráficos. De igual manera este fenograma servirá de ayuda para que los





agricultores de la zona puedan realizar una planificación y organización de actividades agronómicas, cumpliendo así un mejor manejo de esta variedad de pasto al ser implantado en la zona de Irquis.

- La variedad Magnum para esta investigación, mostró una alta productividad al momento de realizar el aforo del mismo, por lo tanto sería recomendable su implantación para la zona de Irquis.

## **CAPITULO VIII: RECOMENDACIONES**

- Se recomienda que al momento de realizar la siembra de este tipo de pasto se haga de forma espaciosa y homogénea, evitando con esto el aglomeramiento masivo de plantas en un solo sitio, así también facilitando el desarrollo de la planta.
- Al momento de cubrir la semilla se recomienda que se utilice otro tipo de herramienta, ya que al utilizar el rotavator este provoca el hundimiento de la misma.
- Generar un fenograma de esta especie en otras condiciones agronómicas y medio ambientales para evaluar su crecimiento, desarrollo y producción.
- En investigaciones posteriores, recomienda evaluar el número de espiguillas encontradas por inflorescencia, con el fin de determinar si la cantidad obtenida en este estudio puede variar al ser comparada con otros datos sobre esta variable.



- Realizar un análisis bromatológico de esta variedad de pasto (Rye grass Magnum), con el fin de determinar si la implementación de los dos tipos de labranza influye o no en la nutrición del mismo.

## BIBLIOGRAFÍA

- Alaska. (2016). *Revista de Pastos y Forrajes*. Quito-Ambato.
- Alba, F. (2009). Pastos y Forrajes, *35 años*, 182.
- Almaraz, Á. (2014). ARADO SUBSOLADOR Y DESCOMPACTADOR, CARACTERÍSTICAS Y SUS CUALIDADES.
- Alva, Chung, Ojeda, O. y T. (2016). VERTISOLES Y ULTISOLES: CARACTERÍSTICAS, COMPARACIONES Y MANEJO | Fernando Chung Montoya - Academia.edu. Retrieved from [http://www.academia.edu/4901824/VERTISOLES\\_Y\\_ULTISOLES\\_CARACTERÍSTICAS\\_COMPARACIONES\\_Y\\_MANEJO](http://www.academia.edu/4901824/VERTISOLES_Y_ULTISOLES_CARACTERÍSTICAS_COMPARACIONES_Y_MANEJO)
- Balabarca, V. (2011). Cultivando Pastos Asociados (Sistematización de la experiencia). Retrieved from <http://www.care.org.pe/wp-content/uploads/2015/06/Cultivando-Pastos-Asociados-Sistematizacion1.pdf>
- Balocchi. (2013). DINÁMICA DE CRECIMIENTO Y CALIDAD NUTRITIVA DE UNA PRADERA DE *Lolium perenne* L. SOMETIDA A DIFERENTES FRECUENCIAS DE DEFOLIACIÓN. PERIODO PRIMAVERA-VERANO., *41*(1), 11–21. <http://doi.org/10.4206/agrosur.2013.v41n1-02>
- Barea, A. (2011). La raíz rota.
- Barreto. (2015). Dinámica de Crecimiento de una pradera *Brachiaria brizantha* CV Toledo en función de la variables dasométricas.
- Basaure, P. (2006). FENOLOGÍA VEGETAL. Retrieved from [manualdelombricultura](#)
- Beguet, H., & Babera, G. (2001). Fisiología de la planta pastoreada. *Fav Unrc*, 1–6.



- Bravo, C., & Andreu, E. (2005). PROPIEDADES FÍSICAS Y PRODUCCIÓN DE MAÍZ (*Zea mays* L.) EN UN ALFISOL DEL ESTADO GUÁRICO, VENEZUELA, BAJO DOS SISTEMAS DE LABRANZA. *Venesuelos*, 3, 62–68. Retrieved from <http://www.venesuelos.org.ve/index.php/venesuelos/article/view/30/30>
- Cabrera, J. D., Cueva, R., Lazo, M., Santiago, Z., Gonzalez, M., Del, M., ... Garcia, S. (2006). UNIVERSIDAD DEL AZUAY DIPLOMADO EN COMPETITIVIDAD EMPRESARIAL, ASOCIATIVIDAD Y CLUSTERS INFORME FINAL – GRUPO DE LACTEOS.
- Carrera, J. L. (2008). ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DE CHIMBORAZO TESIS DE GRADO Riobamba – Ecuador, 1–99.
- Chimborazo, W. (2013). *Forrajicultura Ray grass perenne (Lolium perenne)*. Ambato- Ecuador.
- Cobos y Narváez. (2017). No Title. Cuenca.
- Correa, S. P. Q. (2016). *COMPARACIÓN PRODUCTIVA DE TRES CULTIVARES DE RYEGRASS PERENNE (Lolium perenne) EN TÉRMINOS DE PRODUCCIÓN Y CALIDAD*. Quito- Ecuador. Retrieved from <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/8031/1/T-UC-0004-23.pdf>
- Cortes, M. de los A., & Baribay, R. (2016). Temperatura. *Academia Bioinstrumental*. Retrieved from <http://www.biblioteca.upibi.ipn.mx/Archivos/Material Didactico/Apuntes para la asignatura de instrumentación y control/cap2.pdf>
- Cruz P., D. a. (2008). EVALUACIÓN DEL POTENCIAL FORRAJERO DEL PASTO MARALFALFA *Pennisetum violaceum* CON DIFERENTES NIVELES DE FERTILIZACIÓN DE NITRÓGENO Y FÓSFORO CON UNA BASE ESTÁNDAR DE POTASIO, 144. Retrieved from <https://books.google.com/books?id=hIzAQAAMAAJ&pgis=1>
- Demagnet, R. (2012). *Producción de Materia Seca Producción*.
- Demagnet, R. (2013). Pastizales en el sur de Chile, 1–139.



- Denamet, R., & Cantero, E. (2012). Métodos Directos e Indirectos para la Medición de Fitomasa de una Pradera, 25. Retrieved from [http://praderasypasturas.com/files/menu/catedras/praderas\\_y\\_pasturas/2012/17-Laboratorio-Medicion-de-Praderas.pdf](http://praderasypasturas.com/files/menu/catedras/praderas_y_pasturas/2012/17-Laboratorio-Medicion-de-Praderas.pdf)
- Dugarte. (2012). *La Producción de Pastos de Altura. Kikuyo y Ryegrass Perenne en el estado Mérida.* Venezuela. Retrieved from [http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:http://sian.inia.gov.ve/repositorio/revistas\\_tec/FonaiapDivulga/fd36/texto/produccionpastos.htm](http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:http://sian.inia.gov.ve/repositorio/revistas_tec/FonaiapDivulga/fd36/texto/produccionpastos.htm)
- ESAG, U. de E. A. (2014). Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria Continua ESPAC-2014. *Zhurnal Eksperimental'noi I Teoreticheskoi Fiziki*, 23. <http://doi.org/10.4206/agrosur.1974.v2n2-09>
- Fernández, Lavado, S. (2011). Estimación de la cobertura del suelo para estudios de degradación. influencia de la escala espacial y la técnica de muestreo. *Nimbus*, 27–28(January), 169–181.
- Flórez, Pérez, M. (2007). MANUAL CALENDARIO FENOLÓGICO Y FISIOLÓGIA DEL CRECIMIENTO Y DESARROLLO DEL FRUTO DE GULUPA (*Passiflora edulis Sims*) DE TRES LOCALIDADES DEL DEPARTAMENTO DE CUNDINAMARCA. *Universidad Nacional de Colombia*, 51.
- Gallardo. (2013). Competencia entre *Lolium perenne* L. y *Agrotis capillaris* L. en praderas permanentes pastoreadas por ovinos en primavera, 1–23. Retrieved from <http://cybertesis.uach.cl/tesis/uach/2014/bmfciu.41i/doc/bmfciu.41i.pdf>
- García, J. A. de C. (2006). *n ó i c a v r e s b o n e a L ó l ó g i c a l o r o. La observación fenológica en agrometeorología.* Retrieved from <http://divulgameteo.es/uploads/Observación-fenológica.pdf>
- García y Maguana. (2015). *OPTIMIZACIÓN DEL RENDIMIENTO DE AVENA (Avena sativa L. VARIEDAD INIAP- 82) BAJO TRES NIVELES DE ENCALADO EN LA GRANJA IRQUIS*". Universidad de Cuenca. Retrieved from



<http://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/23240/1/Tesis.pdf>

- Ibáñez, Gisbertr, M. (2011). Vertisoles, 6.
- INIAP. (2014). *Programa de Pastos*. Ecuador. Retrieved from <http://tecnologia.iniap.gob.ec/index.php/explore-2/mpasto/rpasto>
- Japón, P. (2009). Universidad Nacional de Loja, 62. Retrieved from [http://dspace.unl.edu.ec:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/4343/ARELLANO WASHINGTON - JIMENEZ GALO.pdf?sequence=1](http://dspace.unl.edu.ec:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/4343/ARELLANO%20WASHINGTON%20-%20JIMENEZ%20GALO.pdf?sequence=1)
- Juarez, A. (2008). Radiación Solar. Retrieved from <http://www.oni.escuelas.edu.ar/2008/cordoba/1324/trabajo/index.html>
- Kawulich, B. (2005). La observación participante como método de recolección de datos. Retrieved from <http://www.qualitative-research.net/index.php/fqs/article/view/466/998#g12>
- Lorenzana. (2013). Observaciones Fenológicas. Retrieved from <http://es.slideshare.net/vidalhernandez7731/observaciones-fenologicas>
- Mamani, G. (2016). Evaluación de Especies forrajeras cultivadas para la región Cajamarca. Retrieved from <http://gmppasturas.blogspot.com/2016/06/evaluacion-de-especies-forrajeras.html>
- Masache, J., & Galarza, D. (2015). Rendimiento de una pastura consociada implantada con cuatro sistemas de labranza alternativos y análisis económico de cada sistema, 197–198.
- Melgarejo, Florez, P. (2007). MANUAL CALENDARIO FENOLÓGICO Y FISIOLÓGÍA DEL CRECIMIENTO Y DESARROLLO DEL FRUTO DE GULUPA (*Passiflora edulis Sims*) DE TRES LOCALIDADES DEL DEPARTAMENTO DE CUNDINAMARCA. *Universidad Nacional de Colombia*, 51.
- Meteoblue. (2006). Humedad. Retrieved from <https://content.meteoblue.com/es/ayuda/variables-meteorologicas/humedad>



- Monteros Gerrero, S. S. (2015). PANORAMA AGROECONÓMICO DEL ECUADOR UNA VISIÓN DEL 2015, 16. Retrieved from [http://sinagap.agricultura.gob.ec/pdf/estudios\\_agroeconomicos/panorama\\_agro economico\\_ecuador2015.pdf](http://sinagap.agricultura.gob.ec/pdf/estudios_agroeconomicos/panorama_agro economico_ecuador2015.pdf)
- P.DIUC. (2016). *Proyecto Diuc: Evaluación de técnicas de manejo de suelos para producción de pastos en el valle del río Tarqui*. Cuenca-Ecuador.
- Pecuaría, D. (2017). División, 622. Retrieved from [http://www.plmlatina.com.co/dev/src/secciones/division\\_pecuaria.pdf](http://www.plmlatina.com.co/dev/src/secciones/division_pecuaria.pdf)
- Percy, C. (2016). Manual de Pastos Cultivados, 47. Retrieved from [http://www.swisscontact.org/fileadmin/user\\_upload/COUNTRIES/Peru/Documents/Publications/MANUAL\\_PASTOS\\_CULTIVADOS.pdf](http://www.swisscontact.org/fileadmin/user_upload/COUNTRIES/Peru/Documents/Publications/MANUAL_PASTOS_CULTIVADOS.pdf)
- PICASSO. (2017). DESCRIPCIÓN SEMILLA RYEGRASS PERENNE. Retrieved from [http://www.picasso.com.ar/descripcion\\_ryegrassperenne.html](http://www.picasso.com.ar/descripcion_ryegrassperenne.html)
- Piura, U. de. (2006). Precipitación. *Insuficiencia Cardíaca Crónica*, 14–20. Retrieved from [http://www.biblioteca.udep.edu.pe/bibvirudep/tesis/pdf/1\\_136\\_147\\_89\\_1257.pdf](http://www.biblioteca.udep.edu.pe/bibvirudep/tesis/pdf/1_136_147_89_1257.pdf)
- Restrepo, E. (2007). Evaluación de algunos parámetros fisiológicos del Ryegrass Bestfor (*Lolium Perenne*) bajo condiciones de estrés hídrico.
- Riquelme, J. (2010). NR29053.pdf.
- Rúa. (2010). ¿Cómo Aforar Un Potrero Para Pastorear Correctamente? *Sitio Argentino de Producción Animal*, 1–18. Retrieved from [http://www.produccion-animal.com.ar/produccion\\_y\\_manejo\\_pasturas/pastoreo sistemas/139-AFORAR\\_POTRERO.pdf](http://www.produccion-animal.com.ar/produccion_y_manejo_pasturas/pastoreo_sistemas/139-AFORAR_POTRERO.pdf)
- SNAVM. (2017). *Lolium perenne Sistema Nacional Argentino de Vigilancia y Monitoreo de plagas*. Buenos Aires- Argentina. Retrieved from <http://www.sinavimo.gov.ar/cultivo/lolium-perenne>



- SNI. (2010). BASE DE DATOS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA. Retrieved from <http://sni.gob.ec/metadatos>
- Tacuri, E. (2016). No Title. Cuenca.
- Toinga, L. (2012). Escuela politécnica nacional, 150. Retrieved from <http://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/14623/1/CD-6793.pdf>
- US.CL. (2016). Etapa de Macolla. Retrieved from [http://www7.uc.cl/sw\\_educ/cultivos/cereales/trigo/macollo.htm](http://www7.uc.cl/sw_educ/cultivos/cereales/trigo/macollo.htm)
- Valdés, Riveros, & Arancibia. (2012). Radiación Solar. *La Radiación Solar*, 80.
- Vargas, C. A. (2011). ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO “ EVALUACIÓN DE DIFERENTES NIVELES DE DESECHO DE QUINUA EN LA ETAPA DE CRECIMIENTO Y ENGORDE DE CUYES ” TESIS DE GRADO Previa la obtención del título de: INGENIERO ZOOTECNISTA AUTOR: FRANKLIN RENÉ TUQUINGA TUQU. *Tesis*, 4.
- Velásquez, P. (2009). *EVALUACION MORFOAGRONOMICA Y NUTRICIONAL DE CINCO VARIETADES DE RYEGRASS BIANUAL (Lolium multiflorum) EN LUGARES REPRESENTATIVOS DE LAS ZONAS DE PRODUCCION DE LECHE DE LAS PROVINCIAS DE CARCHI, IMBABURA Y PICHINCHA*. Escuela Politécnica Nacional. Retrieved from <http://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/1664/1/CD-2283.pdf>
- Vibrans, H. (2009). Malezas de Mexico Lolium multiflorum. Retrieved from <http://www.conabio.gob.mx/malezasdemexico/poaceae/lolium-multiflorum/fichas/ficha.htm>
- Villalobos, L., & Sánchez, J. M. (2010). EVALUACIÓN AGRONOMICA NUTRICIONAL DEL PASTO RYEGRASS PERENNE TETRAPLOIDE (Lolium perenne) PRODUCIDO EN LECHERIAS DE LAS ZONAS ALTAS DE COSTA RICA. II. VALOR NUTRICIONAL. (Spanish). *Agronomía Costarricense* 34(1);, 34(1), 31–42. Retrieved from





UNIVERSIDAD DE CUENCA

<http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=a9h&AN=77940452&lang=es&site=ehost-live>

Vinueza, V., Valverde, F., Calveche, M., & Ramos, M. (2016). SUELOS Y FERTILIZACIÓN FOSFÓRICA EN MAÍZ, 12. Retrieved from [http://www.iniap.gob.ec/nsite/images/documentos/EVALUACION\\_DE\\_SISTEMAS\\_DE\\_LABRANZA\\_CONSERVACION\\_DE\\_SUELOS\\_Y\\_FERTILIZACION\\_FOSFORICA\\_MAÍZ.pdf](http://www.iniap.gob.ec/nsite/images/documentos/EVALUACION_DE_SISTEMAS_DE_LABRANZA_CONSERVACION_DE_SUELOS_Y_FERTILIZACION_FOSFORICA_MAÍZ.pdf)

Welna, G. (2010). *Lolium multiflorum* ), 1–7.

Yzarra, W., & López, F. (2011). MANUAL de OBSERVACIONES FENOLÓGICAS, 62.





**ANEXOS**

**Anexo 1.** Ortofoto del área experimental ubicada en la granja de Irquis en la parroquia Victoria del Portete





**Anexo 2.** Análisis químico del suelo de la granja “Irquis” de la Universidad de Cuenca, donde se llevó a cabo el proyecto Fenología y producción de Rye grass (*Lolium multiflorum*) bajo sistema de labranza convencional y alternativa en la Granja de Irquis.

Codign	pH	Materia Orgánica (C)	Nitrógeno (N)	Fósforo (mg/kg)	Potasio (cmol/kg)	Calcio (cmol/kg)	Magnesio (cmol/kg)	Hierro (mg/kg)	Manganeso (mg/kg)	Cobre (mg/kg)	Zinc (mg/kg)	Boro (mg/kg)	Azufre (mg/kg)	Cloruro (mg/kg)	Carbonato (CaCO <sub>3</sub> )	CIC (cmol/kg)	Presencia de material
A1	5,29	6,54	0,33	15,50	0,74	19,22	2,73	224,60	60,47	6,97	6,55	-0,50	32,17	620,43	2,17	21,76	Aurante
A2	4,71	6,19	0,31	21,50	1,28	17,12	3,34	296,90	105,90	3,85	5,13	-0,50	57,39	594,97	2,07	22,38	Aurante
A3	4,74	6,97	0,35	26,80	1,41	17,24	3,34	367,60	114,30	2,75	7,29	-0,50	21,33	416,25	2,00	22,40	Aurante
A4	4,93	6,21	0,31	23,60	1,85	15,67	3,60	401,80	73,28	1,96	5,57	-0,50	23,17	393,83	1,73	22,63	Aurante
A5	5,09	8,17	0,41	29,00	0,63	19,12	2,61	327,20	64,28	5,16	7,59	1,99	36,31	393,83	2,15	22,01	Aurante
A6	4,95	6,80	0,32	16,40	0,89	19,16	3,16	324,60	84,88	2,21	5,34	-0,50	28,25	382,89	2,23	21,90	Aurante
A7	5,06	6,06	0,30	14,20	1,10	17,87	3,09	281,40	57,45	3,48	5,27	-0,50	22,17	365,17	1,64	22,48	Aurante
A8	5,08	9,60	0,48	78,90	3,40	17,28	3,29	740,60	73,43	2,28	11,98	0,70	57,27	450,25	2,07	22,21	Aurante
A9	4,84	8,21	0,41	29,80	0,88	18,82	2,92	482,00	119,20	2,36	6,68	-0,50	32,15	255,26	1,39	21,67	Aurante
A10	4,70	7,15	0,36	22,30	0,80	17,48	2,88	561,80	107,20	2,82	7,12	-0,50	28,69	301,25	1,88	22,22	Aurante
A11	4,58	7,09	0,35	21,90	1,02	14,79	3,12	765,80	105,30	4,94	8,14	-0,50	37,42	326,17	1,92	21,96	Aurante
A12	4,87	6,39	0,32	33,00	1,14	14,48	4,16	735,10	71,61	2,34	7,75	-0,50	18,13	280,08	1,90	21,97	Aurante
A13	4,95	7,17	0,36	20,70	0,45	18,30	2,86	383,30	90,78	2,05	6,11	-0,50	17,32	241,08	1,05	22,13	Aurante
A14	4,70	6,41	0,32	13,80	0,61	15,33	2,67	484,40	111,60	3,82	6,82	-0,50	25,98	237,54	2,01	22,04	Aurante
A15	4,90	7,38	0,37	25,90	2,61	25,59	0,10	566,00	79,69	3,90	9,53	-0,50	19,90	177,27	2,12	22,35	Aurante
A16	4,88	7,61	0,38	29,90	3,57	24,84	0,71	693,20	86,19	3,47	8,84	-0,50	14,29	237,54	2,15	22,13	Aurante
A17	4,86	6,40	0,32	15,40	1,06	25,52	2,86	346,10	103,30	2,40	6,25	-0,50	17,87	297,81	2,06	22,42	Aurante
A18	5,00	6,28	0,31	15,90	2,16	14,09	4,51	347,40	68,86	2,32	6,14	-0,50	17,59	202,08	2,18	22,54	Aurante
A19	5,09	6,53	0,33	18,70	1,74	18,45	3,18	385,30	59,83	1,90	5,68	-0,50	16,53	255,26	2,12	22,08	Aurante
A20	4,83	6,74	0,34	57,40	2,44	16,50	3,30	742,40	69,40	2,02	8,55	-0,50	22,24	265,90	1,54	21,19	Aurante
A21	4,95	6,30	0,31	18,70	0,51	18,51	2,09	345,30	112,70	2,25	5,33	-0,50	20,42	216,26	2,00	21,74	Aurante
A22	4,86	6,78	0,34	27,40	1,24	16,86	2,04	386,90	87,23	2,34	6,63	-0,50	18,77	301,25	1,94	22,41	Aurante
A23	4,97	7,39	0,37	25,30	1,15	18,84	2,61	434,40	62,16	3,69	7,99	-0,50	9,48	184,36	2,07	22,33	Aurante
A24	4,80	7,81	0,39	28,30	2,06	16,22	2,47	562,30	80,43	2,54	8,65	-0,50	12,68	202,08	2,02	22,30	Aurante
B1	5,32	6,19	0,31	18,20	0,74	21,47	2,12	221,80	47,68	1,97	3,95	-0,50	43,31	319,08	2,00	21,83	Aurante
B2	5,01	4,83	0,24	14,70	0,82	18,35	3,02	231,90	63,70	5,30	4,46	0,79	22,64	184,36	1,93	22,28	Aurante
B3	4,94	6,00	0,30	22,80	1,47	20,61	3,16	204,20	84,45	4,35	5,99	0,72	25,39	301,25	2,17	22,34	Aurante
B4	4,84	7,60	0,38	37,50	1,80	15,42	3,75	766,20	83,12	4,12	10,04	1,95	40,24	343,89	1,91	22,41	Aurante
B5	4,78	8,28	0,41	35,10	0,92	20,25	2,67	570,40	113,60	6,13	7,98	1,99	38,42	308,44	1,91	22,20	Aurante
B6	4,82	8,52	0,43	37,50	1,78	17,43	3,31	654,40	97,87	6,55	10,68	1,03	42,05	333,26	1,96	22,36	Aurante
B7	4,74	8,27	0,41	30,70	1,79	20,26	3,23	569,20	103,90	6,83	9,24	-0,50	36,59	280,08	1,49	22,41	Aurante
B8	5,07	6,89	0,34	22,60	2,16	22,62	4,54	414,10	68,23	2,05	5,71	-0,50	20,40	233,99	1,92	22,16	Aurante
B9	5,04	7,55	0,38	19,80	0,42	20,18	3,19	314,80	97,83	7,29	6,74	-0,50	35,48	258,81	2,46	21,87	Aurante
B10	4,66	7,15	0,36	14,80	0,85	20,43	3,45	473,30	112,80	3,26	6,60	2,01	32,21	269,44	1,68	21,90	Aurante
B11	4,71	8,43	0,42	30,80	1,98	19,57	4,17	614,40	92,79	2,59	9,00	2,11	25,73	218,81	2,17	22,67	Aurante
B12	4,76	8,90	0,45	46,80	2,16	16,33	4,21	810,30	94,08	2,35	10,89	3,86	31,20	265,90	1,50	22,76	Aurante
B13	4,79	7,94	0,40	14,80	0,67	22,32	3,85	387,30	94,07	8,65	7,72	2,66	16,55	228,90	1,48	22,68	Aurante
B14	4,85	8,09	0,40	16,90	1,87	23,81	3,94	301,20	74,18	6,31	8,15	3,56	19,24	228,90	1,88	22,64	Aurante
B15	4,88	5,62	0,28	20,90	1,67	19,79	3,41	383,90	67,15	2,09	6,75	2,97	19,63	187,90	1,76	23,02	Aurante
B16	4,96	5,54	0,28	45,90	2,14	17,11	4,29	558,10	71,21	2,10	7,04	0,80	17,45	237,54	1,69	22,60	Aurante
B17	4,85	5,34	0,27	16,30	0,70	19,19	2,47	289,70	101,80	6,80	6,75	-0,50	22,87	233,99	1,49	22,48	Aurante
B18	4,87	5,27	0,26	14,4	1,37	19,12	3,11	315,6	88,68	2,61	5,86	-0,50	21,65	202,08	1,43	21,82	Aurante
B19	4,99	5,90	0,29	16,10	1,27	18,09	3,03	356,10	78,53	6,18	6,15	-0,50	12,67	228,90	1,56	22,42	Aurante
B20	4,78	5,66	0,28	58,00	1,93	17,45	3,75	664,70	89,38	5,04	9,11	-0,50	24,11	216,26	1,50	22,15	Aurante
B21	4,56	7,61	0,38	19,40	0,77	21,08	2,43	377,50	215,90	3,18	11,00	2,72	48,73	262,25	1,73	22,58	Aurante
B22	4,76	7,21	0,37	17,70	0,75	19,80	2,97	365,00	155,80	12,30	9,59	2,08	33,64	265,90	1,40	22,69	Aurante
B23	4,89	7,09	0,35	29,20	1,70	15,80	2,44	386,10	95,46	7,64	8,60	3,04	23,01	251,72	1,82	22,89	Aurante
B24	4,94	7,21	0,36	35,60	1,68	16,50	2,59	473,80	74,88	7,23	10,38	-0,50	19,99	333,26	1,78	22,48	Aurante



Anexo 3. Datos de análisis químico del suelo, realizados en AGROCALIDAD.



Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuicultura y Pesca



AGROCALIDAD  
AGENCIA ECUATORIANA  
DE AGROCAMBIO  
DE LA CUENCA DEL AGRO

Av. Tilly Altamirano 1430-350 y 4.ª etapa  
P.O. Box MAGAP, Píez 9  
Código Postal: 110500  
Telf.: (032) 2 2561222  
direccion@agrocalidad.gub.ec  
www.agrocalidad.gub.ec

Memorando Nro. MAGAP-DDATZ/AGC-2017-000453-M

Azogues, 03 de marzo de 2017

PARA: Srta. Mgs. Patricia De Los Angeles Garrido Haro  
Coordinadora General de Laboratorio

ASUNTO: Envío de muestras y solicitud de análisis

De mi consideración:

A través del presente me permito informar el envío de 48 muestras y solicito a usted autorizar a quien correspondiera para que se realicen los siguientes análisis:

Orden de trabajo	Laboratorio	Análisis a realizar
01-2017-57	Turbaco	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ANÁLISIS PAQUETE 2: PH, MATERIA ORGÁNICA, NITROGENO, FOSFORO, POTASIO, CALCIO, MAGNESIO, COBRE, HIERRO, MANGANESO Y ZINC</li> <li>• DETERMINACIÓN DE CIC</li> <li>• DETERMINACIÓN DE CARBONATOS</li> <li>• DETERMINACIÓN DE CLORUROS</li> <li>• DETERMINACIÓN DE DOMINANCIA DE AMORFOS</li> </ul>
		<ul style="list-style-type: none"> <li>• DETERMINACIÓN DE BORO</li> <li>• DETERMINACIÓN AZUFRE</li> </ul>
03-2017-58	Turbaco	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ANÁLISIS PAQUETE 2: PH, MATERIA ORGÁNICA, NITROGENO, FOSFORO, POTASIO, CALCIO, MAGNESIO, COBRE, HIERRO, MANGANESO Y ZINC</li> <li>• DETERMINACIÓN DE CIC</li> <li>• DETERMINACIÓN DE CARBONATOS</li> <li>• DETERMINACIÓN DE CLORUROS</li> <li>• DETERMINACIÓN DE DOMINANCIA DE AMORFOS</li> <li>• DETERMINACIÓN DE BORO</li> <li>• DETERMINACIÓN AZUFRE</li> </ul>
03-2017-59	Turbaco	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ANÁLISIS PAQUETE 2: PH, MATERIA ORGÁNICA, NITROGENO, FOSFORO, POTASIO, CALCIO, MAGNESIO, COBRE, HIERRO, MANGANESO Y ZINC</li> <li>• DETERMINACIÓN DE CIC</li> <li>• DETERMINACIÓN DE CARBONATOS</li> <li>• DETERMINACIÓN DE CLORUROS</li> <li>• DETERMINACIÓN DE DOMINANCIA DE AMORFOS</li> <li>• DETERMINACIÓN DE BORO</li> <li>• DETERMINACIÓN AZUFRE</li> </ul>



Anexo 4. Tablas de datos tomados en campo a lo largo del proyecto, en las distintas fases.

N° de muestras	Germinado	Macollos	Altura	Hoja	Ancho Hoja	D. Tallo	P. Radicular	N° Parcela	Labranza	N° Transecto	Fecha
1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	21	17-01-2017
2	0	0	0	0	0	0	0	1	1	21	17-01-2017
3	0	0	0	0	0	0	0	1	1	21	17-01-2017
4	0	0	0	0	0	0	0	1	1	21	17-01-2017
5	0	0	0	0	0	0	0	1	1	21	17-01-2017
6	1	0	4,2	1	0,1	0,2	2,3	1	1	21	17-01-2017
7	1	0	1,4	1	0,1	0,2	0,3	1	1	21	17-01-2017
8	0	0	0	0	0	0	0	1	1	21	17-01-2017
9	1	0	3	1	0,1	0,2	2	1	1	21	17-01-2017
10	0	0	0	0	0	0	0	1	1	21	17-01-2017
11	0	0	0	0	0	0	0	1	1	21	17-01-2017
12	0	0	0	0	0	0	0	1	1	21	17-01-2017
13	0	0	0	0	0	0	0	1	1	21	17-01-2017
14	0	0	0	0	0	0	0	1	1	21	17-01-2017
15	1	0	4,2	1	0,1	0,2	2,4	1	1	21	17-01-2017
16	1	0	1,4	1	0,1	0,2	0,6	1	1	21	17-01-2017
17	1	0	2,7	1	0,1	0,2	1,9	1	1	21	17-01-2017
18	1	0	1	1	0,1	0,2	0,8	1	1	21	17-01-2017
19	1	0	3	1	0,1	0,2	1,9	1	1	21	17-01-2017
20	1	0	5	1	0,1	0,2	3,4	1	1	21	17-01-2017
1	1	0	4,5	1	0,1	0,2	2,3	2	2	21	17-01-2017
2	1	0	3,3	1	0,1	0,2	2,4	2	2	21	17-01-2017
3	0	0	0	0	0	0	0	2	2	21	17-01-2017
4	0	0	0	0	0	0	0	2	2	21	17-01-2017
5	0	0	0	0	0	0	0	2	2	21	17-01-2017
6	0	0	0	0	0	0	0	2	2	21	17-01-2017
7	1	0	4,3	1	0,1	0,2	2,7	2	2	21	17-01-2017
8	0	0	0	0	0	0	0	2	2	21	17-01-2017
9	0	0	0	0	0	0	0	2	2	21	17-01-2017
10	0	0	0	0	0	0	0	2	2	21	17-01-2017
11	0	0	0	0	0	0	0	2	2	21	17-01-2017
12	0	0	0	0	0	0	0	2	2	21	17-01-2017
13	1	0	5	1	0,1	0,2	2,3	2	2	21	17-01-2017
14	0	0	0	0	0	0	0	2	2	21	17-01-2017
15	0	0	0	0	0	0	0	2	2	21	17-01-2017
16	0	0	0	0	0	0	0	2	2	21	17-01-2017
17	0	0	0	0	0	0	0	2	2	21	17-01-2017
18	1	0	4	1	0,1	0,2	2	2	2	21	17-01-2017
19	1	0	3,7	1	0,1	0,2	1,5	2	2	21	17-01-2017
20	1	0	5,5	1	0,1	0,2	2,5	2	2	21	17-01-2017
1	0	0	0	0	0	0	0	3	1	21	17-01-2017
2	0	0	0	0	0	0	0	3	1	21	17-01-2017
3	0	0	0	0	0	0	0	3	1	21	17-01-2017
4	0	0	0	0	0	0	0	3	1	21	17-01-2017
5	0	0	0	0	0	0	0	3	1	21	17-01-2017
6	1	0	2,7	1	0,1	0,2	1	3	1	21	17-01-2017
7	0	0	0	0	0	0	0	3	1	21	17-01-2017
8	0	0	0	0	0	0	0	3	1	21	17-01-2017



# UNIVERSIDAD DE CUENCA

10	0	0	0	0	0	0	0	3	1	21	17-01-2017
11	0	0	0	0	0	0	0	3	1	21	17-01-2017
12	0	0	0	0	0	0	0	3	1	21	17-01-2017
13	0	0	0	0	0	0	0	3	1	21	17-01-2017
14	0	0	0	0	0	0	0	3	1	21	17-01-2017
15	1	0	1,9	1	0,1	0,2	0,6	3	1	21	17-01-2017
16	1	0	1,6	1	0,1	0,2	0,9	3	1	21	17-01-2017
17	1	0	2	1	0,1	0,2	1,2	3	1	21	17-01-2017
18	1	0	1,7	1	0,1	0,2	0,8	3	1	21	17-01-2017
19	1	0	2	1	0,1	0,2	1	3	1	21	17-01-2017
20	1	0	1,7	1	0,1	0,2	0,8	3	1	21	17-01-2017
1	0	0	0	0	0	0	0	4	2	21	17-01-2017
2	0	0	0	0	0	0	0	4	2	21	17-01-2017
3	1	0	5	1	0,1	0,2	2,9	4	2	21	17-01-2017
4	0	0	0	0	0	0	0	4	2	21	17-01-2017
5	1	0	4,5	1	0,1	0,2	2,9	4	2	21	17-01-2017
6	0	0	0	0	0	0	0	4	2	21	17-01-2017
7	0	0	0	0	0	0	0	4	2	21	17-01-2017
8	1	0	2	1	0,1	0,2	1	4	2	21	17-01-2017
9	0	0	0	0	0	0	0	4	2	21	17-01-2017
10	0	0	0	0	0	0	0	4	2	21	17-01-2017
11	0	0	0	0	0	0	0	4	2	21	17-01-2017
12	0	0	0	0	0	0	0	4	2	21	17-01-2017
13	0	0	0	0	0	0	0	4	2	21	17-01-2017
14	0	0	0	0	0	0	0	4	2	21	17-01-2017
15	0	0	0	0	0	0	0	4	2	21	17-01-2017
16	0	0	0	0	0	0	0	4	2	21	17-01-2017
17	0	0	0	0	0	0	0	4	2	21	17-01-2017
18	0	0	0	0	0	0	0	4	2	21	17-01-2017
19	0	0	0	0	0	0	0	4	2	21	17-01-2017
20	0	0	0	0	0	0	0	4	2	21	17-01-2017
1	1	0	4	1	0,1	0,2	2,4	5	1	21	17-01-2017
2	0	0	0	0	0	0	0	5	1	21	17-01-2017
3	0	0	0	0	0	0	0	5	1	21	17-01-2017
4	1	0	3,9	1	0,1	0,2	2	5	1	21	17-01-2017
5	0	0	0	0	0	0	0	5	1	21	17-01-2017
6	0	0	0	0	0	0	0	5	1	21	17-01-2017
7	0	0	0	0	0	0	0	5	1	21	17-01-2017
8	0	0	0	0	0	0	0	5	1	21	17-01-2017
9	0	0	0	0	0	0	0	5	1	21	17-01-2017
10	0	0	0	0	0	0	0	5	1	21	17-01-2017
11	0	0	0	0	0	0	0	5	1	21	17-01-2017
12	0	0	0	0	0	0	0	5	1	21	17-01-2017
13	0	0	0	0	0	0	0	5	1	21	17-01-2017
14	0	0	0	0	0	0	0	5	1	21	17-01-2017
15	1	0	1,9	1	0,1	0,2	0,5	5	1	21	17-01-2017
16	1	0	4,2	1	0,1	0,2	2,1	5	1	21	17-01-2017
17	0	0	0	0	0	0	0	5	1	21	17-01-2017
18	0	0	0	0	0	0	0	5	1	21	17-01-2017
19	1	0	3,5	1	0,1	0,2	2	5	1	21	17-01-2017
..	.	.	..	.	..	..	..	.	.	..	..



# UNIVERSIDAD DE CUENCA

1	0	0	0	0	0	0	0	6	2	21	17-01-2017
2	0	0	0	0	0	0	0	6	2	21	17-01-2017
3	0	0	0	0	0	0	0	6	2	21	17-01-2017
4	0	0	0	0	0	0	0	6	2	21	17-01-2017
5	0	0	0	0	0	0	0	6	2	21	17-01-2017
6	0	0	0	0	0	0	0	6	2	21	17-01-2017
7	0	0	0	0	0	0	0	6	2	21	17-01-2017
8	0	0	0	0	0	0	0	6	2	21	17-01-2017
9	0	0	0	0	0	0	0	6	2	21	17-01-2017
10	0	0	0	0	0	0	0	6	2	21	17-01-2017
11	1	0	2,9	1	0,1	0,2	1,2	6	2	21	17-01-2017
12	1	0	3,4	1	0,1	0,2	1,4	6	2	21	17-01-2017
13	0	0	0	0	0	0	0	6	2	21	17-01-2017
14	0	0	0	0	0	0	0	6	2	21	17-01-2017
15	0	0	0	0	0	0	0	6	2	21	17-01-2017
16	0	0	0	0	0	0	0	6	2	21	17-01-2017
17	0	0	0	0	0	0	0	6	2	21	17-01-2017
18	0	0	0	0	0	0	0	6	2	21	17-01-2017
19	1	0	2,5	1	0,1	0,2	1	6	2	21	17-01-2017
20	0	0	0	0	0	0	0	6	2	21	17-01-2017
1	0	0	0	0	0	0	0	7	1	21	17-01-2017
2	0	0	0	0	0	0	0	7	1	21	17-01-2017
3	0	0	0	0	0	0	0	7	1	21	17-01-2017
4	0	0	0	0	0	0	0	7	1	21	17-01-2017
5	0	0	0	0	0	0	0	7	1	21	17-01-2017
6	0	0	0	0	0	0	0	7	1	21	17-01-2017
7	1	0	3	1	0,1	0,2	1,4	7	1	21	17-01-2017
8	0	0	0	0	0	0	0	7	1	21	17-01-2017
9	0	0	0	0	0	0	0	7	1	21	17-01-2017
10	0	0	0	0	0	0	0	7	1	21	17-01-2017
11	1	0	2,7	1	0,1	0,2	1	7	1	21	17-01-2017
12	1	0	2,3	1	0,1	0,2	1	7	1	21	17-01-2017
13	1	0	1,9	1	0,1	0,2	0,9	7	1	21	17-01-2017
14	0	0	0	0	0	0	0	7	1	21	17-01-2017
15	0	0	0	0	0	0	0	7	1	21	17-01-2017
16	0	0	0	0	0	0	0	7	1	21	17-01-2017
17	1	0	4	1	0,1	0,2	2	7	1	21	17-01-2017
18	0	0	0	0	0	0	0	7	1	21	17-01-2017
19	0	0	0	0	0	0	0	7	1	21	17-01-2017
20	0	0	0	0	0	0	0	7	1	21	17-01-2017
1	0	0	0	0	0	0	0	8	2	21	17-01-2017
2	0	0	0	0	0	0	0	8	2	21	17-01-2017
3	0	0	0	0	0	0	0	8	2	21	17-01-2017
4	0	0	0	0	0	0	0	8	2	21	17-01-2017
5	0	0	0	0	0	0	0	8	2	21	17-01-2017
6	1	0	5,5	1	0,1	0,2	2	8	2	21	17-01-2017
7	0	0	0	0	0	0	0	8	2	21	17-01-2017
8	0	0	0	0	0	0	0	8	2	21	17-01-2017
9	0	0	0	0	0	0	0	8	2	21	17-01-2017
10	0	0	0	0	0	0	0	8	2	21	17-01-2017
11	0	0	0	0	0	0	0	8	2	21	17-01-2017





	Macollos	Altura	Hoja	ncho Hoja	D. Tallo	Radicul	* Parcel	_abranza*	Transec	Fecha
5	0	9,7	1	0,1	0,3	4,5	1	1	19	23-01-2017
6	1	6,6	2	0,1	0,2	4,0	1	1	19	23-01-2017
7	1	5,9	2	0,1	0,2	2,5	1	1	19	23-01-2017
9	1	8,0	2	0,1	0,2	4,1	1	1	19	23-01-2017
10	0	5,0	1	0,1	0,2	3,1	1	1	19	23-01-2017
11	1	5,9	2	0,1	0,2	2,5	1	1	19	23-01-2017
12	1	7,6	2	0,1	0,2	4,5	1	1	19	23-01-2017
17	1	11,1	2	0,1	0,2	3,5	1	1	19	23-01-2017
18	1	7,7	2	0,1	0,2	4,1	1	1	19	23-01-2017
1	1	8,6	2	0,1	0,2	5,0	2	2	19	23-01-2017
2	1	8,9	2	0,1	0,2	3,0	2	2	19	23-01-2017
3	1	9,5	2	0,1	0,2	6,0	2	2	19	23-01-2017
4	1	11,9	2	0,1	0,2	2,0	2	2	19	23-01-2017
5	0	4,4	1	0,2	0,3	3,5	2	2	19	23-01-2017
6	0	7,3	1	0,1	0,3	3,0	2	2	19	23-01-2017
7	1	9,0	2	0,1	0,2	3,5	2	2	19	23-01-2017
8	1	5,5	2	0,1	0,2	3,5	2	2	19	23-01-2017
9	0	8,7	1	0,2	0,2	3,5	2	2	19	23-01-2017
10	1	10,0	2	0,1	0,2	3,5	2	2	19	23-01-2017
11	1	8,0	2	0,1	0,2	4,3	2	2	19	23-01-2017
12	0	7,1	1	0,2	0,3	3,3	2	2	19	23-01-2017
13	1	11,2	2	0,1	0,2	4,6	2	2	19	23-01-2017
14	1	6,6	2	0,1	0,2	2,8	2	2	19	23-01-2017
15	1	7,0	2	0,1	0,2	3,6	2	2	19	23-01-2017
16	1	7,1	2	0,1	0,2	4,3	2	2	19	23-01-2017
17	0	7,6	1	0,1	0,2	3,0	2	2	19	23-01-2017
18	1	8,5	2	0,1	0,2	5,3	2	2	19	23-01-2017
19	0	8,5	1	0,2	0,4	3,7	2	2	19	23-01-2017
20	0	9,1	1	0,1	0,3	4,6	2	2	19	23-01-2017
1	1	8,9	2	0,1	0,2	2,5	3	1	19	23-01-2017
2	1	11,2	2	0,1	0,2	4,5	3	1	19	23-01-2017
5	0	8,5	1	0,1	0,2	4,4	3	1	19	23-01-2017
6	0	5,0	1	0,2	0,4	4,1	3	1	19	23-01-2017
7	1	8,0	2	0,1	0,2	5,5	3	1	19	23-01-2017
8	0	6,3	1	0,1	0,2	4,0	3	1	19	23-01-2017
9	0	7,2	1	0,1	0,3	5,1	3	1	19	23-01-2017
10	0	5,8	1	0,2	0,3	4,0	3	1	19	23-01-2017
11	0	6,7	1	0,1	0,3	3,9	3	1	19	23-01-2017
12	0	5,9	1	0,3	0,4	3,9	3	1	19	23-01-2017
13	0	8,0	1	0,2	0,3	3,3	3	1	19	23-01-2017
14	0	10,1	1	0,1	0,3	6,0	3	1	19	23-01-2017



# UNIVERSIDAD DE CUENCA

15	1	10,2	2	0,1	0,2	4,5	3	1	19	23-01-2017
16	1	6,9	2	0,1	0,2	4,5	3	1	19	23-01-2017
17	1	10,2	2	0,1	0,2	6,2	3	1	19	23-01-2017
18	0	8,0	1	0,1	0,2	4,8	3	1	19	23-01-2017
19	1	7,5	2	0,1	0,2	4,5	3	1	19	23-01-2017
1	0	9,2	1	0,2	0,4	3,0	4	2	19	23-01-2017
2	1	10,0	2	0,1	0,2	4,4	4	2	19	23-01-2017
3	1	5,9	2	0,1	0,2	4,0	4	2	19	23-01-2017
4	1	9,3	2	0,1	0,2	3,6	4	2	19	23-01-2017
5	1	11,4	2	0,1	0,2	4,0	4	2	19	23-01-2017
6	0	9,3	1	0,1	0,2	3,6	4	2	19	23-01-2017
7	1	3,3	2	0,1	0,2	2,6	4	2	19	23-01-2017
8	1	7,7	2	0,1	0,2	3,7	4	2	19	23-01-2017
9	0	6,4	1	0,2	0,3	4,1	4	2	19	23-01-2017
11	1	12,6	2	0,1	0,2	4,2	4	2	19	23-01-2017
1	1	6,6	2	0,1	0,2	2,0	5	1	19	23-01-2017
2	0	5,6	1	0,1	0,3	3,0	5	1	19	23-01-2017
3	0	5,1	1	0,2	0,4	3,6	5	1	19	23-01-2017
4	0	5,6	1	0,3	0,1	4,2	5	1	19	23-01-2017
5	1	6,3	2	0,1	0,2	6,0	5	1	19	23-01-2017
6	1	7,9	2	0,1	0,2	5,2	5	1	19	23-01-2017
7	0	6,9	1	0,3	0,1	4,0	5	1	19	23-01-2017
8	0	5,0	1	0,2	0,2	4,1	5	1	19	23-01-2017
10	0	7,5	1	0,1	0,3	4,7	5	1	19	23-01-2017
11	1	10,6	2	0,1	0,2	5,7	5	1	19	23-01-2017
12	1	6,8	2	0,1	0,2	3,9	5	1	19	23-01-2017
13	1	9,3	2	0,1	0,2	5,6	5	1	19	23-01-2017
14	0	8,2	1	0,2	0,3	5,5	5	1	19	23-01-2017
15	1	9,0	2	0,1	0,2	3,0	5	1	19	23-01-2017
16	1	9,5	2	0,1	0,2	4,7	5	1	19	23-01-2017
17	0	7,2	1	0,1	0,3	5,2	5	1	19	23-01-2017
18	1	5,0	2	0,1	0,2	3,8	5	1	19	23-01-2017
19	1	7,2	2	0,1	0,2	4,5	5	1	19	23-01-2017
1	0	9,6	1	0,2	0,3	4,5	6	2	19	23-01-2017
2	1	10,3	2	0,1	0,2	3,5	6	2	19	23-01-2017
3	0	9,2	1	0,1	0,2	4,0	6	2	19	23-01-2017
4	1	8,1	2	0,1	0,2	4,7	6	2	19	23-01-2017
5	1	5,0	2	0,1	0,2	3,9	6	2	19	23-01-2017
6	0	10,8	1	0,1	0,2	3,1	6	2	19	23-01-2017
7	0	8,1	1	0,2	0,2	4,2	6	2	19	23-01-2017
8	1	7,8	2	0,1	0,2	5,1	6	2	19	23-01-2017
9	1	11,4	2	0,1	0,2	4,4	6	2	19	23-01-2017
10	1	8,2	2	0,1	0,2	3,5	6	2	19	23-01-2017
11	0	6,9	1	0,2	0,3	4,0	6	2	19	23-01-2017
12	0	4,1	1	0,1	0,3	2,5	6	2	19	23-01-2017
13	1	9,5	2	0,1	0,2	4,7	6	2	19	23-01-2017
14	1	4,7	2	0,1	0,2	4,5	6	2	19	23-01-2017
15	1	4,7	2	0,1	0,2	4,2	6	2	19	23-01-2017
16	1	9,5	2	0,1	0,2	3,6	6	2	19	23-01-2017
17	1	6,7	2	0,1	0,2	5,1	6	2	19	23-01-2017
18	0	4,0	1	0,1	0,3	4,6	6	2	19	23-01-2017





# UNIVERSIDAD DE CUENCA

1	1	6,9	2	0,1	0,2	4,2	7	1	19	23-01-2017
2	1	8,9	2	0,1	0,2	3,4	7	1	19	23-01-2017
3	1	4,9	2	0,1	0,2	3,8	7	1	19	23-01-2017
4	1	6,0	2	0,1	0,2	2,0	7	1	19	23-01-2017
5	1	6,6	2	0,1	0,2	4,0	7	1	19	23-01-2017
6	0	7,9	1	0,2	0,4	6,0	7	1	19	23-01-2017
7	1	9,2	2	0,1	0,2	3,1	7	1	19	23-01-2017
8	0	8,0	1	0,1	0,2	3,6	7	1	19	23-01-2017
9	0	5,9	1	0,2	0,4	4,1	7	1	19	23-01-2017
11	0	6,1	1	0,1	0,3	4,3	7	1	19	23-01-2017
12	0	8,1	1	0,2	0,3	4,5	7	1	19	23-01-2017
14	1	8,0	2	0,3	0,1	3,5	7	1	19	23-01-2017
16	0	7,0	1	0,2	0,4	3,0	7	1	19	23-01-2017
1	1	7,3	2	0,1	0,2	1,6	8	2	19	23-01-2017
2	1	8,9	2	0,1	0,2	4,3	8	2	19	23-01-2017
5	0	7,5	1	0,1	0,2	7,0	8	2	19	23-01-2017
6	0	9,1	2	0,1	0,2	4,7	8	2	19	23-01-2017
7	0	4,7	1	0,2	0,4	5,6	8	2	19	23-01-2017
8	0	9,8	1	0,1	0,3	6,5	8	2	19	23-01-2017
9	0	8,4	1	0,1	0,2	4,0	8	2	19	23-01-2017
10	1	10,2	2	0,1	0,2	3,1	8	2	19	23-01-2017
11	1	3,7	2	0,1	0,2	3,9	8	2	19	23-01-2017
12	0	6,0	1	0,2	0,3	4,6	8	2	19	23-01-2017
13	1	8,3	2	0,1	0,2	5,2	8	2	19	23-01-2017
14	1	6,4	2	0,1	0,2	4,6	8	2	19	23-01-2017
15	0	5,5	1	0,2	0,3	2,0	8	2	19	23-01-2017
16	1	5,1	2	0,1	0,2	6,0	8	2	19	23-01-2017
17	1	7,9	2	0,1	0,2	2,0	8	2	19	23-01-2017
1	1	10,2	2	0,1	0,2	4,4	9	1	19	23-01-2017
2	0	5,0	1	0,1	0,3	3,9	9	1	19	23-01-2017
3	1	12,2	2	0,1	0,2	9,5	9	1	19	23-01-2017
4	0	7,0	1	0,2	0,4	6,0	9	1	19	23-01-2017
5	0	7,1	1	0,1	0,3	1,8	9	1	19	23-01-2017
6	0	9,4	1	0,3	0,1	7,0	9	1	19	23-01-2017
8	0	5,5	1	0,2	0,3	5,0	9	1	19	23-01-2017
9	1	10,4	2	0,1	0,2	3,1	9	1	19	23-01-2017
10	0	7,1	1	0,3	0,1	3,5	9	1	19	23-01-2017
11	1	7,6	2	0,1	0,2	2,0	9	1	19	23-01-2017
12	1	6,4	2	0,1	0,2	3,1	9	1	19	23-01-2017
13	1	11,4	2	0,1	0,2	2,5	9	1	19	23-01-2017
14	0	4,9	1	0,1	0,2	4,0	9	1	19	23-01-2017
15	0	8,0	1	0,2	0,3	2,6	9	1	19	23-01-2017
16	1	7,9	2	0,1	0,2	6,2	9	1	19	23-01-2017
17	0	10,5	1	0,1	0,2	2,0	9	1	19	23-01-2017
18	1	8,0	2	0,1	0,2	3,1	9	1	19	23-01-2017
19	0	5,0	1	0,2	0,3	2,4	9	1	19	23-01-2017
20	0	5,0	1	0,3	0,1	1,6	9	1	19	23-01-2017
1	1	7,5	2	0,1	0,2	3,9	10	2	19	23-01-2017
2	1	10,1	2	0,2	0,2	5,6	10	2	19	23-01-2017
3	0	5,0	1	0,1	0,3	2,9	10	2	19	23-01-2017
4	0	6,1	1	0,2	0,4	3,0	10	2	19	23-01-2017



UNIVERSIDAD DE CUENCA

Bloques	N° Plantas	N° Inflorescencias	N° Espiguillas	Fecha	Tratamientos	N° Parcelas
B1	1	1	1	19-03-2017	1	1
B1	1	2	2	19-03-2017	1	1
B1	1	3	1	19-03-2017	1	1
B2	1	1	1	19-03-2017	1	1
B2	1	2	2	19-03-2017	1	1
B3	1	1	1	19-03-2017	2	2
B3	1	2	1	19-03-2017	2	2
B4	0	0	0	19-03-2017	2	2
B5	0	0	0	19-03-2017	1	3
B6	0	0	0	19-03-2017	1	3
B7	0	0	0	19-03-2017	2	4
B8	0	0	0	19-03-2017	2	4
B9	0	0	0	19-03-2017	1	5
B10	0	0	0	19-03-2017	1	5
B11	0	0	0	19-03-2017	2	6
B12	0	0	0	19-03-2017	2	6
B13	0	0	0	19-03-2017	1	7
B14	0	0	0	19-03-2017	1	7
B15	0	0	0	19-03-2017	2	8
B16	0	0	0	19-03-2017	2	8
B17	0	0	0	19-03-2017	1	9
B18	0	0	0	19-03-2017	1	9
B19	0	0	0	19-03-2017	2	10
B20	0	0	0	19-03-2017	2	10
B21	0	0	0	19-03-2017	1	11
B22	0	0	0	19-03-2017	1	11
B23	0	0	0	19-03-2017	2	12
B24	0	0	0	19-03-2017	2	12
B1	1	1	3	22-03-2017	1	1
B1	1	2	5	22-03-2017	1	1
B1	1	3	6	22-03-2017	1	1
B1	1	4	1	22-03-2017	1	1
B1	1	5	1	22-03-2017	1	1
B2	1	1	4	22-03-2017	1	1
B2	1	2	7	22-03-2017	1	1
B2	1	3	1	22-03-2017	1	1
B2	2	1	1	22-03-2017	1	1
B2	3	1	1	22-03-2017	1	1
B2	3	2	2	22-03-2017	1	1
B3	1	1	3	22-03-2017	2	2
B3	1	2	5	22-03-2017	2	2
B3	1	3	1	22-03-2017	2	2
B3	1	4	1	22-03-2017	2	2



UNIVERSIDAD DE CUENCA

B24	2	1	1	31-03-2017	2	12
B1	1	1	15	04-04-2017	1	1
B1	1	2	18	04-04-2017	1	1
B1	1	3	16	04-04-2017	1	1
B1	1	4	10	04-04-2017	1	1
B1	1	5	16	04-04-2017	1	1
B1	1	6	5	04-04-2017	1	1
B1	1	7	7	04-04-2017	1	1
B1	1	8	5	04-04-2017	1	1
B1	1	9	4	04-04-2017	1	1
B1	1	10	1	04-04-2017	1	1
B1	2	1	7	04-04-2017	1	1
B1	2	2	1	04-04-2017	1	1
B1	3	1	1	04-04-2017	1	1
B2	1	1	16	04-04-2017	1	1
B2	1	2	19	04-04-2017	1	1
B2	1	3	11	04-04-2017	1	1
B2	1	4	4	04-04-2017	1	1
B2	1	5	4	04-04-2017	1	1
B2	2	1	11	04-04-2017	1	1
B2	2	2	5	04-04-2017	1	1
B2	2	3	7	04-04-2017	1	1
B2	2	4	4	04-04-2017	1	1
B2	2	5	1	04-04-2017	1	1
B2	3	1	10	04-04-2017	1	1
B2	3	2	13	04-04-2017	1	1
B2	4	1	1	04-04-2017	1	1
B2	5	1	1	04-04-2017	1	1
B2	6	1	1	04-04-2017	1	1
B2	7	1	1	04-04-2017	1	1
B2	8	1	1	04-04-2017	1	1
B3	1	1	15	04-04-2017	2	2
B3	1	2	16	04-04-2017	2	2
B3	1	3	10	04-04-2017	2	2
B3	1	4	11	04-04-2017	2	2
B3	1	5	7	04-04-2017	2	2
B3	1	6	7	04-04-2017	2	2
B3	1	7	1	04-04-2017	2	2
B3	2	1	9	04-04-2017	2	2
B3	2	2	10	04-04-2017	2	2
B3	2	3	8	04-04-2017	2	2
B3	2	4	5	04-04-2017	2	2
B3	2	5	7	04-04-2017	2	2
B3	2	6	7	04-04-2017	2	2
B3	2	7	3	04-04-2017	2	2
B3	2	8	4	04-04-2017	2	2
B3	2	9	1	04-04-2017	2	2



## UNIVERSIDAD DE CUENCA

B1	1	1	7	27-03-2017	1	1
B1	1	2	11	27-03-2017	1	1
B1	1	3	8	27-03-2017	1	1
B1	1	4	5	27-03-2017	1	1
B1	1	5	7	27-03-2017	1	1
B1	1	6	1	27-03-2017	1	1
B1	1	7	1	27-03-2017	1	1
B1	1	8	1	27-03-2017	1	1
B1	2	1	1	27-03-2017	1	1
B2	1	1	8	27-03-2017	1	1
B2	1	2	11	27-03-2017	1	1
B2	1	3	5	27-03-2017	1	1
B2	2	1	5	27-03-2017	1	1
B2	2	2	1	27-03-2017	1	1
B2	2	3	1	27-03-2017	1	1
B2	3	1	4	27-03-2017	1	1
B2	3	2	6	27-03-2017	1	1
B3	1	1	7	27-03-2017	2	2
B3	1	2	8	27-03-2017	2	2
B3	1	3	4	27-03-2017	2	2
B3	1	4	5	27-03-2017	2	2
B3	1	5	1	27-03-2017	2	2
B3	1	6	1	27-03-2017	2	2
B3	2	1	3	27-03-2017	2	2
B3	2	2	4	27-03-2017	2	2
B3	2	3	3	27-03-2017	2	2
B3	2	4	1	27-03-2017	2	2
B3	2	5	1	27-03-2017	2	2
B3	2	6	1	27-03-2017	2	2
B3	3	1	4	27-03-2017	2	2
B3	3	2	1	27-03-2017	2	2
B3	4	1	1	27-03-2017	2	2
B4	1	1	1	27-03-2017	2	2
B4	1	2	1	27-03-2017	2	2
B4	2	1	1	27-03-2017	2	2
B5	1	1	1	27-03-2017	1	3
B6	0	0	0	27-03-2017	1	3
B7	0	0	0	27-03-2017	2	4
B8	0	0	0	27-03-2017	2	4
B9	0	0	0	27-03-2017	1	5
B10	0	0	0	27-03-2017	1	5
B11	0	0	0	27-03-2017	2	6
B12	0	0	0	27-03-2017	2	6
B13	0	0	0	27-03-2017	1	7
B14	0	0	0	27-03-2017	1	7



## UNIVERSIDAD DE CUENCA

B5	1	1	7	04-04-2017	1	3
B5	1	2	1	04-04-2017	1	3
B5	2	1	4	04-04-2017	1	3
B5	3	1	1	04-04-2017	1	3
B6	1	1	1	04-04-2017	1	3
B7	1	1	4	04-04-2017	2	4
B7	1	2	1	04-04-2017	2	4
B7	2	1	1	04-04-2017	2	4
B8	1	1	1	04-04-2017	2	4
B9	1	1	1	04-04-2017	1	5
B10	1	1	1	04-04-2017	1	5
B11	1	1	3	04-04-2017	2	6
B11	2	1	1	04-04-2017	2	6
B12	1	1	1	04-04-2017	2	6
B13	1	1	3	04-04-2017	1	7
B13	1	2	1	04-04-2017	1	7
B14	1	1	1	04-04-2017	1	7
B14	2	1	1	04-04-2017	1	7
B15	1	1	1	04-04-2017	2	8
B16	1	1	1	04-04-2017	2	8
B16	1	2	1	04-04-2017	2	8
B16	2	1	1	04-04-2017	2	8
B17	1	1	1	04-04-2017	1	9
B17	2	1	1	04-04-2017	1	9
B17	3	1	1	04-04-2017	1	9
B18	1	1	1	04-04-2017	1	9
B19	1	1	1	04-04-2017	2	10
B19	1	2	1	04-04-2017	2	10
B19	2	1	1	04-04-2017	2	10
B20	1	1	1	04-04-2017	2	10
B20	2	1	1	04-04-2017	2	10
B21	1	1	1	04-04-2017	1	11
B22	1	1	1	04-04-2017	1	11
B23	1	1	8	04-04-2017	2	12
B23	1	2	7	04-04-2017	2	12
B23	1	3	5	04-04-2017	2	12
B23	2	1	1	04-04-2017	2	12
B24	1	1	10	04-04-2017	2	12
B24	1	2	14	04-04-2017	2	12
B24	1	3	7	04-04-2017	2	12
B24	1	4	1	04-04-2017	2	12
B24	1	5	1	04-04-2017	2	12
B24	1	6	1	04-04-2017	2	12
B24	2	1	3	04-04-2017	2	12
B24	3	1	1	04-04-2017	2	12



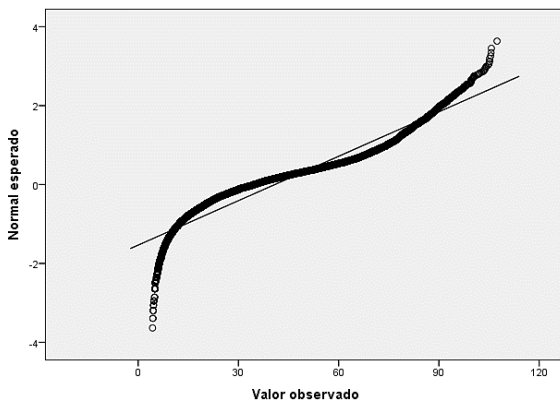
**Anexo 5.** Datos Meteorológicos 2017, de la estación ubicada en la granja de Irquis, Universidad de Cuenca.

		Ene	Feb	Mar	Abr	May
<b>PRECIPITACIÓN</b>	<b>mm</b>	239,40	54,10	321,40	266,50	263,10
<b>HUMEDAD RELATIVA</b>	<b>%</b>	90,85	84,22	90,57	89,43	89,57
<b>RADIACIÓN SOLAR GLOBAL</b>	<b>kW/m<sup>2</sup></b>	183,43	408,52	240,97	170,65	155,80
<b>TEMPERATURA</b>	<b>°C</b>	12,39	14,17	13,46	13,22	12,89
<b>Total precipitación</b>						1144,50
<b>Promedio humedad relativa</b>						88,77
<b>Promedio radiación solar global</b>						231,87
<b>Promedio temperatura</b>						13,22

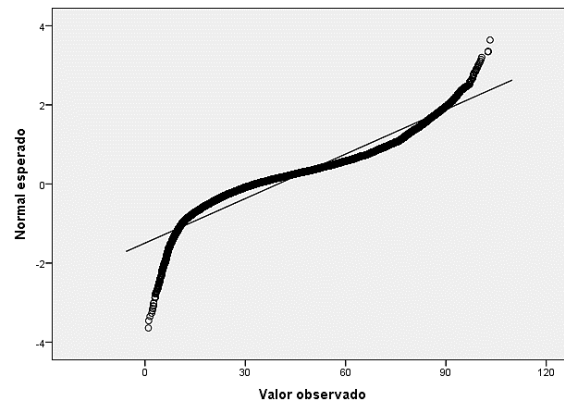
**Anexo 6.** Estadística descriptiva Q-Q plots

**Fase de Crecimiento**

**Gráfico 1.** Altura de la planta, L. Alternativa.

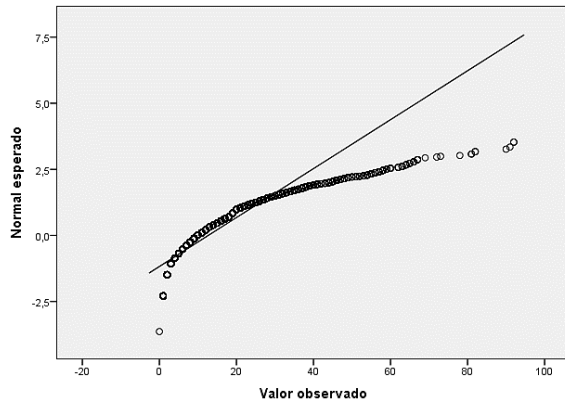


**Gráfico 2.** Altura de la planta, L. Convencional.

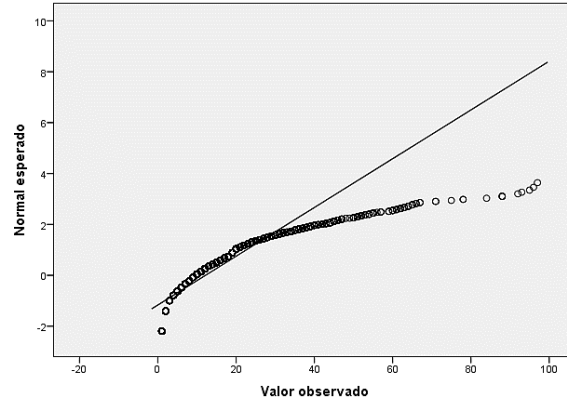




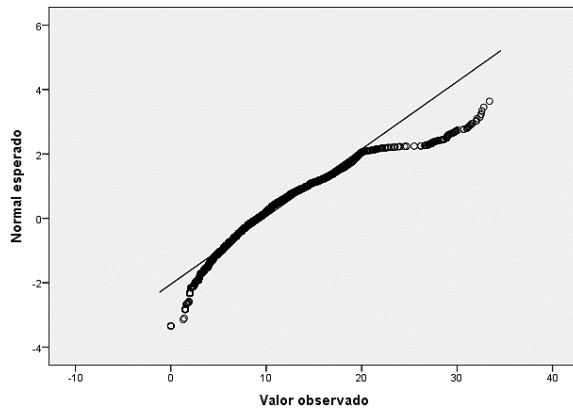
**Gráfico 3.** Número de hojas, L. Alternativa.



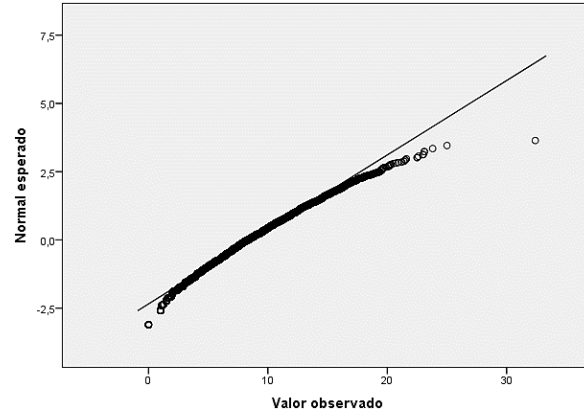
**Gráfico 4.** Número de hojas, L. Convencional.



**Gráfico 5.** Profundidad radicular, L. Alternativa.



**Gráfico 6.** Profundidad radicular, L. Convencional.



**Anexo 7.** Datos tomados en campo del primer corte de Rye grass var. Magnum, producción de materia verde, Iruis 2017.



PRIMER CORTE				
Tratamiento	Repetición	Muestra	Peso (kg/MV/m <sup>2</sup> )	Peso (t/MV/ha)
Alternativa	1	A	7,05	70,5
		B	8,91	89,1
Convencional	1	A	9	90
		B	4,7	47
Alternativa	2	A	7,45	74,5
		B	6,54	65,4
Convencional	2	A	9,54	95,4
		B	6,42	64,2
Alternativa	3	A	8,08	80,8
		B	9,7	97
Convencional	3	A	8,2	82
		B	9	90
Alternativa	4	A	8	80
		B	10,7	107
Convencional	4	A	10,34	103,4
		B	8,2	82
Alternativa	5	A	12,1	121
		B	13,58	135,8
Convencional	5	A	8,78	87,8
		B	10,22	102,2
Alternativa	6	A	11,49	114,9
		B	11,02	110,2
Convencional	6	A	7,24	72,4
		B	9,92	99,2
PROMEDIO				
			Peso (kg/MV/m <sup>2</sup> )	Peso (t/MV/ha)
Alternativa			9,86	95,52
Convencional			8,46	84,63





**Anexo 8.** Datos tomados en campo del segundo corte de Rye grass var. Magnum, producción de materia verde, Irquis 2017.

<b>SEGUNDO CORTE</b>				
<b>Tratamiento</b>	<b>Repetición</b>	<b>Muestra</b>	<b>Peso (kg/MV/m2)</b>	<b>Peso (t/MV/ha)</b>
Alternativa	1	A	3,25	32,5
Convencional	1	A	3,55	35,5
Alternativa	2	A	4,1	41
Convencional	2	A	3,42	34,2
Alternativa	3	A	4,05	40,5
Convencional	3	A	3,5	35
Alternativa	4	A	4,3	43
Convencional	4	A	4,28	42,8
Alternativa	5	A	3,75	37,5
Convencional	5	A	4	40
Alternativa	6	A	3,52	35,2
Convencional	6	A	3,8	38
<b>PROMEDIO</b>				
	<b>Peso (kg/MV/m2)</b>		<b>Peso (t/MV/ha)</b>	
Alternativa	22,97		229,7	
Convencional	22,55		225,5	



**Anexo 9.** Datos tomados en campo del primer corte de Rye grass var. Magnum, producción de materia seca, Irquis 2017.

MATERIA SECA					
Tratamiento	Repetición	Muestra	Fresco (g)	Seco (g)	% MS
Alternativa	1	A	314,14	72,41	23,05
		B	315,85	62,89	19,91
Convencional	1	A	375,82	74,27	19,76
		B	333,858	74,78	22,40
Alternativa	2	A	319,39	75,52	23,65
		B	470,63	85,92	18,26
Convencional	2	A	354,66	74,5	21,01
		B	387,45	75,75	19,55
Alternativa	3	A	382,42	87,85	22,97
		B	305,67	73,21	23,95
Convencional	3	A	339,01	85,81	25,31
		B	354,87	76,63	21,59
Alternativa	4	A	284,75	76,63	26,91
		B	426,66	93,46	21,91
Convencional	4	A	320,47	78,38	24,46
		B	400,04	73,51	18,38
Alternativa	5	A	533,3	87,29	16,37
		B	318,81	85,92	26,95
Convencional	5	A	463,77	95,68	20,63
		B	523,7	94,72	18,09
Alternativa	6	A	335,69	85,38	25,43
		B	409,28	84,61	20,67
Convencional	6	A	602,61	78,38	13,01
		B	548,37	73,51	13,41



**Anexo 10.** Fotografías del experimento Fenología y producción de Rye grass (*Lolium multiflorum*) bajo sistema de labranza convencional y alternativa en la Granja de Irquis.



**Foto 1.** Muestreo del área experimental.



**Foto 2.** Toma de muestra para análisis de suelo.



**Foto 3.** Preparación del área experimental



**Foto 4.** Área experimental para siembra de Rye grass var. Magnum.



**Foto 5.** Delimitación del área experimental



**Foto 6.** Pesaje de semillas de Rye grass var. Magnum.





Foto 7. Siembra de Rye grass var. Magnum.



Foto 8. Siembra del pasto 10 de enero del 2017.



Foto 9. Cuadro de aluminio para cobertura vegetal



Foto 10. Porcentaje de cobertura vegetal

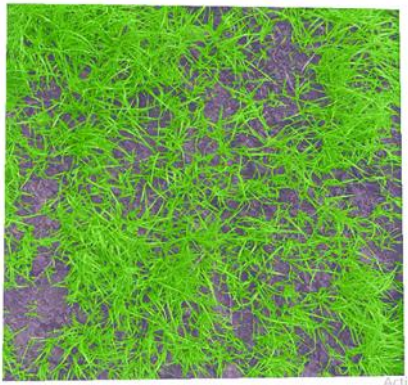


Foto 11. % de cobertura vegetal utilizando ArcMap 10



Foto 12. Muestreo de Raíz de Rye grass.





**Foto 13.** Planta de Rye grass var. Magnum.



**Foto 14.** Raíz de Rye grass var. Magnum.



**Foto 15.** Cultivo de Rye grass var. Magnum.



**Foto 16.** Aforo de Magnum.



Foto 17. Muestreo para M.V.



Foto 18. Peso para determinación de M.V.



Foto 19. Muestras para M.S.



Foto 20. Balanza electrónica.



Foto 21. Horno para determinar M.S.



Foto 22. Conteo de plantas en fase de floración.





**Foto 23.** Cuadrante de muestreo en floración



**Foto 24.** Inflorescencia de Rye grass var. Magnum.