UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA
SEDE QUITO

CARRERA: INGENIERÍA AGROPECUARIA

Tesis previa a la obtención del Título de: INGENIERO AGROPECUARIO

TEMA:

"DETERMINACIÓN DEL VALOR NUTRITIVO DEL RAY GRASS PERENNE (*Lolium perenne*) DESTINADO A LA ALIMENTACIÓN DEL GANADO VACUNO MEDIANTE LA CORRELACIÓN ENTRE GRADOS BRIX Y DIGESTIBILIDAD CAYAMBE - ECUADOR 2013."

AUTOR:

AURORA MAGDALENA GUALAVISÍ QUILUMBAQUIN

DIRECTOR:

Ing. FRANCISCO GUTIÉRREZ L.

Quito, Marzo del 2014

DECLARATORIA DE RESPONSABILIDAD

Los conceptos desarrollados, análisis realizados, conclusiones y recomendaciones de la presente investigación, son de exclusiva responsabilidad del autor.

No se permite la reproducción total o parcial de este documento, sin autorización previa.

Quito, Marzo del 2014.

(f)_____

AURORA MAGDALENA GUALAVISÍ QUILUMBAQUIN

DEDICATORIA

En el camino, son muchas las barreras y saberlas afrontar es el reto de cada día; la fuerza en este recorrido nos da Dios que siempre, está cuidándonos y nos libra de todo mal y peligro.

A mi madre por su amor, sus concejos y su apoyo incondicional en cada uno de las metas y proyectos que emprendo en mi vida, por enseñarme con su ejemplo la importancia del trabajo y responsabilidad.

A mi padre y hermanos porque con ellos he compartido alegrías, tristezas y forman parte importante en la formación de mi vida personal.

A mis amigos ***Janeth Chicaiza, Jenny Flores, Mauricio Zambrano y Francisco Terán*** *que siempre me brindaron su amistad y apoyo incondicional.*

Al Ing. Pedro Pasuy y familia, que siempre me brindaron su apoyo para culminar mis estudios.

A Sra. Luz Elia Quevedo, que fue una persona muy importante en la formación de mi vida profesional y personal, siendo como una segunda madre para mí, donde ella este le dedico este trabajo.

A todas las personas que de una u otra manera tuvieron algo que ver con mi formación profesional a ellos también les dedico este trabajo.

Aurora. G.

AGRADECIMIENTO

Un eterno agradecimiento a Dios, a mi Niño Divino, que siempre guían mis pasos y me cuidad de todo mal y peligro, a las instituciones y las personas que me brindaron su ayuda para empezar y terminar mi vida estudiantil y obtener mi título profesional.

A la Universidad Politécnica Salesiana en especial a carrera de Ingeniería Agropecuaria por abrirme sus puertas para estudiar y prepáreme profesionalmente.

A todos mis maestros por haberme trasmitido sus conocimientos y formado como persona y profesional, en especial a la Dra. Nancy Bonifaz que siempre nos brindó su apoyo al Ing. Janss Beltrán por su valiosa ayuda y colaboración en la formación de nuestra vida profesional.

A mi director de tesis Ingeniero Francisco Gutiérrez por su apoyo en el desarrollo del presente trabajo final.

A mi lectora de tesis Dra. Nancy Bonifaz por su apoyo y colaboración incondicional para el desarrollo de mi trabajo de grado.

A mis compañeros de clase con los cuales compartí cinco años de mi vida, con anécdotas y experiencias que son inolvidables, y a todas aquellas personas de una u otra manera contribuyeron a la culminación de mis estudios, y realización del presente trabajo.

Aurora. G.

ÍNDICE GENERAL

1. INTRODUCCIÓN 17

2. OBJETIVOS 19

2.1. Objetivo general 19
2.2. Objetivos específicos 19
3. MARCO TEÓRICO 20

3.1. Ray Grass Perenne (***Lolium perenne***) 20
3.1.1. Origen 20
3.1.2. Taxonomía 20
3.1.2.1. Clasificación científica 20
3.1.3. Descripción Botánica 21
3.1.3.1. Ray Grass Perenne 21
3.1.4. Variedades 21
3.1.4.1. Rye Grass Ingles 22
3.1.4.2. Rye Grass Italiano 22
3.1.4.3. Rye Grass Westerwold 22
3.1.4.4. Rye Grass Hibrido 22
3.1.5. Requerimientos ambientales 23
3.1.5.1. Precipitaciones 23
3.1.5.2. Suelos 23
3.1.5.3. Siembra 24
3.1.5.4. Fertilización 24
3.1.5.5. Producción de forraje 24
3.1.5.6. Valor nutritivo del Ray Grass perenne 25
3.1.6. Comportamiento productivo 25
3.1.6.1. Número de hojas al corte 25
3.1.6.2. Rendimiento de materia verde (MV) 26
3.1.6.3. Rendimiento de materia seca (MS) 26
3.2. Morfogénesis de pasturas 26
3.2.1. Morfogénesis de las gramíneas 27
3.2.2. Morfogénesis de las leguminosas 28

3.2.2.1. Diferencias morfológicas de las gramíneas.....28
3.2.3. Características mofogenéticas de la plantas.....28
3.2.3.1. Tasa de aparición foliar y macollaje 29
3.2.4. Tasa de elongación foliar 29
3.2.4.1. Vida media foliar.....29
3.2.5. Características estructurales de la planta.....30
3.2.6. Efecto de los factores ambientales sobre los procesos morfogenéticos y variables estructurales de la pasturas.....31
3.2.6.1. Efecto de la temperatura 32
3.3. Grados Brix 34
3.3.1. Grados Brix (porcentaje de sólidos solubles).....34
3.3.2. Medir Grados Brix 34
3.3.3. Carbohidratos no estructurales.....34
3.3.4. Azucares C3 y C4 en pasturas.....35
3.3.5. Pasturas con azucares C3 36
3.3.5.1. Valor nutritivo de las pasturas templadas 36
3.4. Digestibilidad 36
3.4.1. Metodos de digestibilidad 37
3.4.1.1. Metodo in vivo 37
3.4.1.2. Método in vitro.....37
3.4.1.3. Método In Saco 37
3.5. Materia seca (MS) 38
4. UBICACIÓN 39

4.1. Ubicación política territorial 39
4.2. Ubicación geográfica 39
4.3. Condiciones climáticas.....39
5. MATERIALES Y MÉTODO 40

5.1. Materiales.....40
5.1.1. Materiales de oficina.....40
5.1.2. Equipos de laboratorio 40
5.1.3. Materiales de campo 40
6. MÉTODO..... 42

6.1. Diseño experimental.....42
6.1.1. Tipo de diseño experimenta 42
6.1.2. Tratamientos.....42
6.1.3. Unidad experimental y área de muestra 42
6.1.4. Análisis funcional.....43
6.1.5. Variables y métodos de evaluación.....43
6.1.5.1. Grados Brix 43
6.1.5.2. Materia seca (MS) 44
6.1.5.3. Digestibilidad 45
6.1.6. Croquis del experimento 46
7. MANEJO ESPECIFICO DEL EXPERIMENTO 47

7.1. Ubicación y área del experimento.....47
7.1.1. Instalación del ensayo 47
7.1.2. Preparación del terreno 48
7.1.3. Replanteo del experimento.....48
7.1.4. Siembra 49
7.1.5. Riego y fertilización.....49
7.1.6. Evaluaciones experimentales 50
7.1.6.1. Días de producción del pasto 51
7.1.6.2. Evaluación de la variable Grados Brix.....51
7.1.6.3. Evaluación de la variable Materia Seca 52
7.1.6.4. Evaluación de la variable digestibilidad 53
8. RESULTADOS Y DISCUSIÓN 54

8.1. Grados Brix 54
8.1.1. Número de hojas y su relación con Grados Brix.....55
8.1.2. Horas del día y su relación con Grados Brix.....56
8.1.3. Número de cortes de pasto y su relación con grados Brix 58
8.1.4. Relación número de cortes, Grados Brix y horas del día.....59
8.2. Materia seca (MS)/ha. 60
8.2.1. Relación Kg/MS/ha. y número de hojas 61
8.3. Porcentaje de digestibilidad 62
8.3.1. Relación número de hojas y digestibilidad 63

8.3.2. Relación digestibilidad con diferentes horas del día.....64
8.3.3. Digestibilidad ruminal MS a 24 y 48 horas de incubación 65
8.4. Correlación lineal entre Grados Brix y digestibilidad 66
9. CONCLUSIONES 67
10. RECOMENDACIONES 68
11. RESUMEN..... 69
SUMMARY 70
12. BIBLIOGRAFÍA 71
13. ANEXO..... 74

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Número de tratamientos "Determinación del valor nutritivo del Ray Grass perenne (***Lolium perenne*)** destinado a la alimentación del ganado vacuno mediante la correlación entre Grados Brix y digestibilidad Cayambe - Ecuador 2013."..... 42

Cuadro 2. Croquis del terreno donde se realizó el ensayo de la investigación, "Determinación del valor nutritivo del Ray Grass perenne (***Lolium perenne***) destinado a la alimentación del ganado vacuno mediante la correlación entre Grados Brix y digestibilidad Cayambe - Ecuador 2013." 46

Cuadro 3. Número de días contados a partir de la siembra y el corte de igualación para cada evaluación, "Determinación del valor nutritivo del Ray Grass perenne (***Lolium perenne***) destinado a la alimentación del ganado vacuno mediante la correlación entre Grados Brix y digestibilidad Cayambe - Ecuador 2013."..... 51

Cuadro 4. Análisis de Varianza para la variable Grados Brix, "Determinación del valor nutritivo del Ray Grass perenne (***Lolium perenne***) destinado a la alimentación del ganado vacuno mediante la correlación entre Grados Brix y digestibilidad Cayambe - Ecuador 2013."..... 54

Cuadro 5. Análisis de Varianza, para la variable Kg/MS/Ha, "Determinación del valor nutritivo del Ray Grass perenne (***Lolium perenne***) destinado a la alimentación del ganado vacuno mediante la correlación entre Grados Brix y digestibilidad Cayambe - Ecuador 2013."..... 60

Cuadro 6. Análisis de Varianza para la variable Digestibilidad, "Determinación del valor nutritivo del Ray Grass perenne (***Lolium perenne***) destinado a la alimentación del ganado vacuno mediante la correlación entre Grados Brix y digestibilidad Cayambe - Ecuador 2013."..... 62

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Número de hojas y su relación con Grados Brix "Determinación del valor nutritivo del Ray Grass Perenne (***Lolium perenne***) destinado a la alimentación del ganado vacuno mediante la correlación entre Grados Brix y digestibilidad Cayambe - Ecuador 2013."..... 55

Gráfico 2. Horas del día y su relación con Grados Brix "Determinación del valor nutritivo del Ray Grass perenne (***Lolium perenne***) destinado a la alimentación del ganado vacuno mediante la correlación entre Grados Brix y digestibilidad Cayambe - Ecuador 2013."..... 56

Gráfico 3. Número de cortes de pasto y su relación con grados Brix, "Determinación del valor nutritivo del Ray Grass perenne (***Lolium perenne***) destinado a la alimentación del ganado vacuno mediante la correlación entre Grados Brix y digestibilidad Cayambe - Ecuador 2013" 58

Gráfico 4. Relacion número de cortes grados Brix y horas del día, "Determinación del valor nutritivo del Ray Grass perenne (***Lolium perenne***) destinado a la alimentación del ganado vacuno mediante la correlación entre Grados Brix y digestibilidad Cayambe - Ecuador 2013."..... 59

Gráfico 5. Relación Kg/MS/ha y número de hojas, "Determinación del valor nutritivo del Ray Grass perenne (***Lolium perenne***) destinado a la alimentación del ganado vacuno mediante la correlación entre Grados Brix y digestibilidad Cayambe - Ecuador 2013."61

Gráfico 6. Relación número de hojas y Digestibilidad, "Determinación del valor nutritivo del Ray Grass perenne (***Lolium perenne***) destinado a la alimentación del ganado vacuno mediante la correlación entre Grados Brix y digestibilidad Cayambe - Ecuador 2013."..... 63

Gráfico 7. Relación digestibilidad con diferentes horas del dia en el pasto, "Determinación del valor nutritivo del Ray Grass perenne (***Lolium perenne***) destinado a la alimentación del ganado vacuno mediante la correlación entre Grados Brix y digestibilidad Cayambe - Ecuador 2013." 64

Gráfico 8. Relación de digestibilidad en diferentes horas de incubacionen MS, "Determinación del valor nutritivo del Ray Grass perenne (***Lolium perenne***) destinado a la alimentación del ganado vacuno mediante la correlación entre Grados Brix y digestibilidad Cayambe - Ecuador 2013." 65

Gráfico 9. Analis de correlación linal en las variable Digestibilidad y grados brix, "Determinación del valor nutritivo del Ray Grass perenne (***Lolium perenne***) destinado a la alimentación del ganado vacuno mediante la correlación entre Grados Brix y digestibilidad Cayambe - Ecuador 2013." 66

ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

Fotografía 1-2. Refractómetro y número de hojas, "Determinación del valor nutritivo del Ray Grass perenne (***Lolium perenne***) destinado a la alimentación del ganado vacuno mediante la correlación entre Grados Brix y digestibilidad Cayambe - Ecuador 2013."44

Fotografía 3-4. Toma de muestras e ingreso a estufa del pasto, "Determinación del valor nutritivo del Ray Grass perenne (***Lolium perenne***) destinado a la alimentación del ganado vacuno mediante la correlación entre Grados Brix y digestibilidad Cayambe - Ecuador 2013."..... 45

Fotografía 5. Bovino fistulado, "Determinación del valor nutritivo del Ray Grass perenne (***Lolium perenne***) destinado a la alimentación del ganado vacuno mediante la correlación entre Grados Brix y digestibilidad Cayambe - Ecuador 2013."..... 45

Fotografía 6. Ubicación del ensayo "Determinación del valor nutritivo del Ray Grass perenne (***Lolium perenne***) destinado a la alimentación del ganado vacuno mediante la correlación entre Grados Brix y digestibilidad Cayambe - Ecuador 2013."..... 47

Fotografía 7. Preparación del terreno en la investigación "Determinación del valor nutritivo del Ray Grass perenne (***Lolium perenne***) destinado a la alimentación del ganado vacuno mediante la correlación entre Grados Brix y digestibilidad Cayambe - Ecuador 2013."..... 48

Fotografía 8. Replanteo del experimento "Determinación del valor nutritivo del Ray Grass perenne (***Lolium perenne***) destinado a la alimentación del ganado vacuno mediante la correlación entre Grados Brix y digestibilidad Cayambe - Ecuador 2013."49

Fotografía 9-10. Riego y fertilización "Determinación del valor nutritivo del Ray Grass perenne (***Lolium perenne***) destinado a la alimentación del ganado vacuno mediante la correlación entre Grados Brix y digestibilidad Cayambe - Ecuador 2013."..... 50

Fotografía 11. Corte de igualación "Determinación del valor nutritivo del Ray Grass perenne (***Lolium perenne***) destinado a la alimentación del ganado vacuno mediante la correlación entre Grados Brix y digestibilidad Cayambe - Ecuador 2013."..... 50

Fotografía 12 – 13. Evaluación grados Brix "Determinación del valor nutritivo del Ray Grass perenne (***Lolium perenne***) destinado a la alimentación del ganado vacuno mediante la correlación entre Grados Brix y digestibilidad Cayambe - Ecuador 2013."52

Fotografía 14 - 15. Corte de igualación "Determinación del valor nutritivo del Ray Grass perenne (***Lolium perenne***) destinado a la alimentación del ganado vacuno mediante la correlación entre Grados Brix y digestibilidad Cayambe - Ecuador 2013."52

Fotografía 16 - 17. Número de hojas y corte "Determinación del valor nutritivo del Ray Grass perenne (***Lolium perenne*****)** destinado a la alimentación del ganado vacuno mediante la correlación entre Grados Brix y digestibilidad Cayambe - Ecuador 2013."80

Fotografía 18- 19. Número de hojas y corte "Determinación del valor nutritivo del Ray Grass perenne (***Lolium perenne***) destinado a la alimentación del ganado vacuno mediante la correlación entre Grados Brix y digestibilidad Cayambe - Ecuador 2013."80

Fotografía 20. Pesaje del pasto deshidratado "Determinación del valor nutritivo del Ray Grass perenne (***Lolium perenne)*** destinado a la alimentación del ganado vacuno mediante la correlación entre Grados Brix y digestibilidad Cayambe - Ecuador 2013."81

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Datos de grados Brix 74

Anexo 2. Datos de Kg/Ms/Ha 74

Anexo 3. Datos de digestibilidad primer corte 75

Anexo 4. Datos de digestibilidad segundo corte 76

Anexo 5. Ranqueo y medias para tratamientos de la variable grados Brix 77

Anexo 6. Ranqueo y medias para repeticiones de la variable grados Brix 77

Anexo 7. Ranqueo y medias para cortes en la variable grados Brix 77

Anexo 8. Ranqueo y medias para tratamientos de la variable Kg/Ms/Ha. 77

Anexo 9. Ranqueo y medias para tratamientos de la variable digestibilidad 78

Anexo 10. Ranqueo y medias para repeticiones de la variable digestibilidad 78

Anexo 11. Ranqueo y medias para horas de incubación de la variable digestibilidad ... 78

Anexo 12. Temperatura, promedio semanal 79

ÍNDICE DE FIGURA

Figura 1. Representación esquemática de un macollo de gramíneas 27

Figura 2. Relación entre las variables morfogenéticas y las características estructurales de la pastura..... 31

Figura 3. Relación entre Tasa de Elongación foliar y temperatura..... 32

Figura 4. Patrón de crecimiento foliar al inicio de la estación de crecimiento 33

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. CLASIFICACIÓN CIENTÍFICA (***Lolium perenne)*** 20

Tabla 2. Características morfológicas diferenciales de gramíneas templadas y tropicales. 28

GLOSARIO DE TÉRMINOS

Grados Brix: Miden el porcentaje de sacarosa en las vegetales frutas, y plantas

Sólidos solubles: Es contenido de azucares totales

Morfogénesis: es el origen de una morfología determinada que va a ser el resultado de la diferenciación celular.

°C: Temperatura

TEF: Tasa de elongación foliar

VMF: Vida media foliar

TAF: Tasa de aparición foliar

(**MS**): Materia seca

NMH: Número máximo de hojas

(**MV**): Materia verde

IAF: Índice de área foliar

Bx°: Grados Brix

(**% w / w**): Porcentaje de peso o en masa

C.N.E: Carbohidratos no estructurales

C3: Azucares con enlaces de tres carbonos

C4: Azucares con enlaces de cuatro carbonos

(**EM**): Energía metabolizable

DMS: Digestibilidad de materia seca

1. INTRODUCCIÓN

En la Región Sierra, se observa que el 25,2% y el 21,8% del suelo cultivable está dedicada a pastos naturales y cultivados respectivamente; seguidos por un 8,6% de cultivos transitorios y 6,5% de permanentes. A pesar de que los agricultores de esta zona se dedican a la siembra de gran variedad de cultivos de ciclo corto, el amplio terreno ocupado por pastos cultivados y naturales que muestran que la actividad ganadera es predominante en la región. (INEC-ESPAC, 2011)

Las condiciones climáticas de las zonas templadas frias del Ecuador son ideales para la producción pastoril permanente. Si bien en nuestro país hay una diferencia climática entre nuestro invierno (humedad) y verano (seco) la diferencia no está marcada por la temperatura, y la limitación predominante es la pluviosidad que puede ser solventada con riego adecuado. Estar en la zona tropical nos provee de temperaturas benignas durante todo el año, esta condición clímatica priviligiada a permitido el desarrollo de la producción pastoril en el país la cual se encuentra en constante evolución. (Batallas 2011).

La zona norte de Cayambe es ganadera y por lo tanto la explotación de los pastos es importante. Una de las dificultades que tienen nuestros ganaderos es determinar la calidad nutritiva y la edad adecuada para el pastoreo del ganado.

En la comunidad de Pesillo al ganado se lo alimenta básicamente con pastos, los productores en los sectores de estudio complementan esa alimentación con balanceado, sal mineral, melaza y material vegetal sobre todo cuando tienen problemas para alimentar el ganado en épocas secas. En la zona existe una baja productividad en ganadería bovina lechera por la insuficiente cantidad de alimento que proveen los pastizales, a pesar de que la mitad de los productores siembran en sus potreros pasto artificial y también existe una parte de los productores que alimentan con pasto kikuyo (MOYA & BONIFAZ, 2010)

El objetivo principal de producir pastos es obtener energia para los procesos que ocurren en el cuerpo de los animales, especialmente en bovinos bajo pastoreo de praderas de mediana y buena calidad, donde los animales emplean la mayor parte de los nutrientes para la formacion de tejidos, sintesis de productos y trabajos fisicos, procesos que demandan flujo de energia. Bajo las condiciones de la region interandina, solo algunos de los nutrientes antes mencionados son retroactivos para el animal especialmente la energia y la relacion energia-protena. (GRIJALVA & otros, 1995)

Para que el ganadero maneje con mejor eficiencia la calidad de sus pasturas, se implementó una nueva alternativa muy simple novedosa y sencilla que permitirá identificar el valor nutritivo, y el tiempo adecuado en que se debe suministrar el forraje a los bovinos. Esta nueva propuesta consiste en evaluar la calidad nutritiva de los pastos mediante el análisis de dos parámetros: Grados Brix y Digestibilidad.

Los grados representan, un Grado Brix es 1 gramo de sacarosa disuelto en 100 gramos de solución, así se representa la densidad de la solución como porcentaje del peso. En el caso de las frutas y verduras que contienen sólidos disueltos otros a la sacarosa los BRIX representaran el porcentaje de estos en la solución.

A menudo BRIX se conoce como el "azúcar" o contenido de sacarosa de la planta, pero esta es una visión muy simplista e incompleta. Aunque un alto valor BRIX ciertamente indica el contenido de azúcar, en realidad se refiere a los sólidos solubles totales en el jugo o la savia de la planta. (MORENO & SUAREZ, 2003)

El estudio de la morfogénesis de los pastos, la influencia medio ambiental sobre las pasturas y la interacción resultante de estas variables en los Grados Brix de los pastos, nos permitirá determinar con mayor certeza la mayor disponibilidad nutrintes y azucares fermentables para los rumiantes.

2. OBJETIVOS

2.1. Objetivo general

Determinar el valor nutritivo del Ray Grass Perenne (***Lolium perenne***) mediante la correlación entre grados Brix y digestibilidad para proporcionar un método cuantitativo de campo que permita valorar el alimento de los bovinos.

2.2. Objetivos específicos

Determinar la existencia o no de correlación entre grados Brix y digestibilidad del Ray Grass perenne.

Evaluar la correlación entre grados Brix y digestibilidad del Ray Grass perenne a diferentes horas del día.

Determinar la existencia o no de correlación entre grados Brix y digestibilidad del Ray Grass perenne en cuatro estados fenológicos en tres horas al día.

Establecer la relación entre horas del día y estados fenológicos.

3. MARCO TEÓRICO

3.1. Ray Grass Perenne (*Lolium perenne*)

Según (HIDALGO, 2010) manifiesta que es una gramínea de crecimiento erecto e inflorescencia en espiga solitaria. No es pubescente y puede ser utilizado para pastoreo o como pasto de corte. Sus requerimientos son altos pero su calidad es muy buena.

3.1.1. Origen

Según (VARGAS, 2011) sostiene es un zacate nativo del Mediterraneo, sur de Europa, norte de Africa y de las regiones templadas de Asia.

Existen dos especies de Ballico:el ingles o perenne, el cual fue introducido de Africa y Asia a Inglaterra; y el Ballico italiano o anual introducido a Italia procedente tambien de Africa y Asia. Siendo Inglaterra e Italia las primeras localidades en donde se cultivaron.

3.1.2. Taxonomía

3.1.2.1. Clasificación científica

Tabla 1. CLASIFICACIÓN CIENTÍFICA (***Lolium perenne)***

Reino :	Plantae
División:	Spermatofita
Subdivisión	Angiospermae
Clase:	Monocotiledoneae
Orden:	Glumiflorae
Familia:	Gramíneae
Subfamilia:	Poacoideae
Tribu:	Hordeae
Género:	Lolium
Especie:	Perenne
Nombre científico	Lolium perenne

Fuente: (RAMOS & otros., 2000)

3.1.3. Descripción Botánica

3.1.3.1. Ray Grass Perenne

Según (RAMOS & otros., 2000) describieron a este pasto como una especie perenne de vida corta, densamente "penachada" que puede tener un crecimiento entre 10 y 80 cm de altura, tiene tallos ligeramente comprimidos, erectos o inclinados y comúnmente son rojizos en la base; por lo general, presentan de dos a cuatro nudos.

Las hojas son verdes, sin vello, puntiagudas y fuertes, con una longitud de 3 a 20 cm y de 2 a 6 mm de ancho, son lisas o ligeramente rugosas en el haz y lisas y brillantes por el envés.

Las espigas son rectas o ligeramente curvadas, aplanadas, rígidas, delgadas y un poco duras; miden de 4 a 30 cm de largo, con una coloración verde o purpúrea con un eje liso, el cual comúnmente contiene entre cuatro a 14 racimos florales.

Las espiguillas no tienen tallo y son alternas, ubicadas sobre dos bordes opuestos del eje y separadas a una distancia un poco menor que su propia longitud.

La raíz de esta especie, también es fibrosa como la descrita para el Ray Grass anual, por lo que la descripción para dicha especie es válida para el ballico perenne; sin embargo, cabe hacer notar que el porcentaje de raíces seminales para el Ray Grass perenne, está dado en función de la masa radicular alcanzada durante el primer año de vida del pasto.

3.1.4. Variedades

El Rye Grass Ingles ha sido objeto de selección de muchos centros de investigación de todo el mundo y fruto de este trabajo es la gran colección de variedades que existen en la actualidad en el mercado mundial, y por lo tanto, potencialmente en el mercado nacional (VARGAS, 2011).

3.1.4.1. Rye Grass Ingles

El Rye Grass inglés es una excelente gramínea forrajera que se desarrolla perfectamente en tierras frescas y sanas. No tolera las sequias ni las altas temperaturas. Soporta muy bien el pisoteo y su forraje es muy apetecido por todo tipo de ganado. Con un manejo adecuado su presencia en la pradera puede ser superior a los cuatros años. Presenta una altura de planta al inicio de la floración de 30 a 35 cm. (VARGAS, 2011)

3.1.4.2. Rye Grass Italiano

El Rye Grass Italiano es una gramínea forrajera más utilizada de todas. Es una especie bianual, es parecida al Rye Grasss Ingles pero con hojas más largas y anchas, con un color verde más claro. La espiga tiene aristas. Tiene una fácil implantación y se comporta de una forma muy agresiva. Necesita suelos fértiles para mostrar todo su potencial productivo. La altura de la planta al inicio de la floración es de 50 a 60 cm (VARGAS, 2011).

3.1.4.3. Rye Grass Westerwold

Se utiliza siempre en siembras puras para establecimientos de praderas de corta duración y máxima producción en el menor tiempo. Muy utilizado en regadíos para producir gran cantidad de forraje y dejar libre pronto el terreno para poder establecer otro cultivo. Produce un forraje de alta calidad que puede utilizarse tanto para pastoreo como ensilado, así como para henificación. Presenta una altura de planta al inicio de la floración de 50 a 60 cm (VARGAS, 2011).

3.1.4.4. Rye Grass Hibrido

Es el resultado del cruzamiento entre Rye Grass Ingles y un Rye Grass Italiano, por lo que esta especie presenta características intermedios de ambas. Del Rye Grass Italiano recibe su envergadura y alta productividad y del Rye Grass Ingles la perennidad, la cual

es de tres años. La altura de la planta al inicio de la floración es de 50 a 60 cm (VARGAS, 2011)

3.1.5. Requerimientos ambientales

Según (HIDALGO, 2010), nos indica que el *Lolium perenne* se adapta a un clima templado y templado frio. Tolera el frio moderado pero es sensible al calor y a la sequía. Su crecimiento se ralentiza a partir de los 25°C y se paraliza a los 30°C.

El crecimiento máximo de esta especie ocurre a temperaturas de 20 a 25°C. El Ray Grass perenne está adaptado a periodos calientes que se presentan en climas fríos y húmedos en las áreas templadas el mejor crecimiento del ballico perenne es en verano. Sin embargo el Ray Grass perenne es sensitivo a temperaturas extremas y sequias. (NUÑES,1991).

3.1.5.1. Precipitaciones

Según (HIDALGO, 2010), el Ray Grass perenne soporta más de 750 mm bien distribuidos a lo largo del años.

3.1.5.2. Suelos

El *Lolium perenne* es exigente en fertilidad, adaptándose a suelo de mediana a alta fertilidad tanto franco como franco arcilloso y de Ph cercano a la neutralidad.
Es totalmente intolerante a la salinidad, alcalinidad, sequias e inundaciones y al sobre pastoreo mientras que su resistencia es mayor a las heladas. Se desarrolla entre 2.000 y 3.000 m.s.n.m (HIDALGO, 2010).

3.1.5.3. Siembra

Según (HIDALGO, 2010), indica que son preferibles las siembras tempranas en el otoño aunque también recomienda las de fin de verano, nunca excediéndose lo 2 cm de profundidad. Es bastante exigente en cuanto a preparación del suelo requiriendo una buena cama de siembra, fina, firme y húmeda, además de una buena nutrición inicial en especial fosforada. La siembra por semilla es de 20 kg de semilla por hectárea aproximadamente.

3.1.5.4. Fertilización

Es exigente en nitrógeno y fosforo. Asociado con trébol blanco de fertilización fosforada. Alta respuesta a la fertilización nitrogenada, siempre que se asegure la provisión de fosforo. Se recomienda aplicar entre 30 – 50 kg. De urea (N 60) después de cada pastoreo (HIDALGO, 2010)

3.1.5.5. Producción de forraje

Es una de las mejores gramíneas perennes. Oscilando la producción entre 65 y 75% durante el invierno, y en el verano los valores rodean el 50 – 60%. Su gran capacidad de ahijado y elevada producción la convierten en la gramínea más empleada para establecimiento de praderas de larga duración en áreas templadas. Su producción no empieza hasta la entrada la primavera que sigue al otoño de siembra. Las producciones al final del primer año son de 10-12 Tn/ha, 50% en primavera, 20% en otoño y 15% tanto en verano como en invierno.

Las producciones de los años siguientes suelen ser inferiores, estabilizándose en torno a las 8-10 Tn/Ha si las condiciones son favorables. Gran calidad nutritiva y apetecibilidad. Presenta buenas características para ensilar debido a su alto contenido en azucares solubles. (RAMOS & otros., 2000)

3.1.5.6. Valor nutritivo del Ray Grass perenne

El Ray Grass perenne se caracteriza por acumular altos niveles de carbohidratos no estructurales, principalmente en la primavera y el verano. El Ray Grass perenne puede tener un contenido de proteína cruda similar a otras especies de gramíneas de clima templado (14-18%), por su digestibilidad (70%) es superior a otras especies (RAMOS & otros, 2000)

3.1.6. Comportamiento productivo

3.1.6.1. Número de hojas al corte

Las hojas indican e desarrollo de las plantas. En la medida en el tiempo va pasando se producen nuevas hojas, las que se mantienen vivas en la planta, pero esto tiene un límite. En especies como la ballico inglés (Rye grass perenne), cuando aparece la cuarta hoja, la primera hoja, que es la más vieja comienza a morir. Esa hoja muerta cae al suelo y no va a ser consumida por las vacas ni va a ser destinada a la producción de leche. Para que la pradera recuperar los niveles de reservas que le permiten un buen rebrote después de ser desfoliada ocurre desde las 2,5 hojas. Iniciar un pastoreo mayor a 3,5 hojas es demasiado tarde, ya que la pradera ha comenzado a perder calidad. Cuando el Ray Gras ingles tiene alrededor de 2,5 hojas es el momento para pastorearla (VARGAS, 2011).

Según (VARGAS, 2011), al evaluar la influencia de la fertilización y el intervalo de pastoreo en el Rye grass registro como promedios generales 3,8; 4,16; 3,98 y 3,79 hojas/planta, en el primer, segundo, tercer y cuarto corte respectivamente, aduciendo además que a medida que se incrementa el tiempo de descanso se producen nuevas hojas, logran su máxima tasa de crecimiento, aumentando con ello el rendimiento y la calidad de la pradera. Una frecuencia de 2.5 a 3.0 hojas en demasiado tarde, ya la pradera ha comenzado a perder calidad.

3.1.6.2. Rendimiento de materia verde (MV)

Según (VARGAS, 2011), manifiesta que el momento óptimo de foliación de (*Lolium perenne)* para obtener la máxima producción debe ser entre 4 y 5 semanas después del corte de igualación, una vez que la masa de hojas verdes ha alcanzado su más alto nivel y antes que se acelere la tasa de perdida por senescencia y descomposición. Señala que con un adecuado programa de fertilización se logra producciones entre 4.0 y 5.33 tn de forraje verde/ha/corte.

Señala que el Rye grass perenne al final del primer año en 9 cortes produce entre 41.67 50 tn de forraje verde/ha, por lo que se tiene producciones entre 4.63 y 5.55 tn/ha/corte de forraje verde.

3.1.6.3. Rendimiento de materia seca (MS)

La evaluación de diferente variedades de Rye grass, que fueron fertilizadas inicialmente con fosforo (130 kg Fosfato de amonio/Ha y posteriormente con nitrógeno (100 kg de urea/ha), la producción de materia seca fue determinada por corte a 5 cm del suelo cada vez que las plantas alcanzaban alrededor de 20 cm de altura, obteniéndose 801.3 kg de materia seca por ha en al primero, segundo, tercero y cuarto corte de evaluación, que equivalen 0.80 tn de ms/ha/corte, respectivamente. (VARGAS, 2011).

Según (VARGAS, 2011), indica que la produccion del Rye grass perenne varia de acuerdo al numero de corte, tenien 1.61 tn de (MS)/ha en el primero, segundo, tercero y cuarto corte consecutivo en su orden.

3.2. Morfogénesis de pasturas

El concepto de morfogénesis incluye todos los procesos de crecimiento y desarrollo de las plantas.

- *Crecimiento: incremento en el tamaño (peso, longitud o área).*

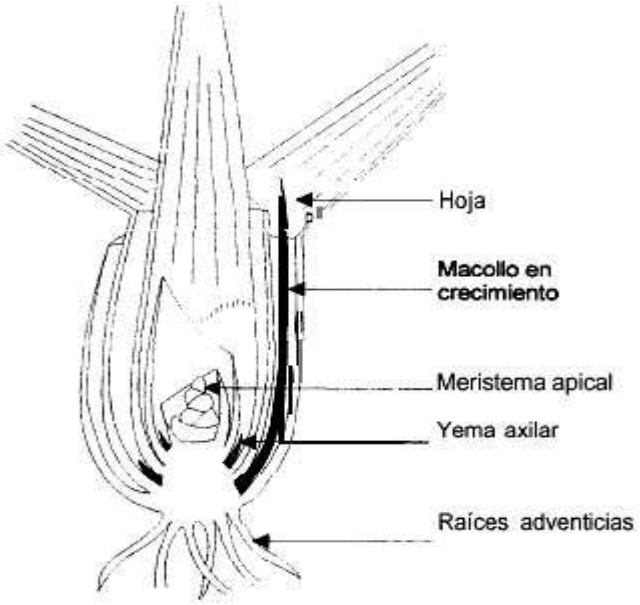
- *Desarrollo: se relaciona con la aparición de órganos y con los cambios ontogénicos (aparición de hojas, de tallos, de raíces, pasaje al estado reproductivo.*

Desde el punto de vista del manejo de las especies forrajeras, resulta importante conocer determinados aspectos tales como su morfología, fisiología y estado de la planta al momento del corte o defoliación. La condición morfológica de la planta al corte define la cantidad y calidad de forraje a obtener y además afecta el rebrote subsiguiente. (ROMERO, 2008)

3.2.1. Morfogénesis de las gramíneas

En las gramíneas la unidad morfológica se denomina macollo. En su base, se halla el meristema apical constituido por un pequeño cilindro de varios segmentos superpuestos, unidos por nudos.

En la mayoría de las gramíneas perennes el pasaje al estado reproductivo se produce con días largos, como respuesta a un estímulo fotoperiódico trasferido desde las hojas. Sin embargo, antes de que el apice del tallo comience su diferenciación las plantas deben ser inducidas por días cortos o bajas temperaturas, excepto en la mayoría de las anuales. Producida la inducción, el umbral fotoperiódico se alcanza en forma gradual. (COLABELLI & otros, 2009)



Fuente: (COLABELLI & otros, 2009)

Figura 1. Representación esquemática de un macollo de gramíneas

3.2.2. Morfogénesis de las leguminosas

Podemos distinguir dos tipos en función del desarrollo (erecto o rastrero) y mecanismos de crecimiento o rebrote. En ese sentido se distingue: a) Tipo Alfalfa y b) Tipo Trébol blanco.

La producción de forraje consiste fundamentalmente en la acumulación de estructuras carbonadas (azúcares) a partir de componentes naturales, tales como, la luz, el dióxido de carbono, los nutrientes y el agua. El principal factor que limita el crecimiento de la pastura es la energía solar.

La incidencia de radiación en las distintas regiones varía en función de la latitud y la nubosidad. Los valores más altos de energía disponible a lo largo del año corresponden a climas tropicales y sub-tropicales. (ROMERO, 2008)

3.2.2.1. Diferencias morfológicas de las gramíneas

Tabla 2. Características morfológicas diferenciales de gramíneas templadas y tropicales.

Templadas	**Tropicales**
Menor potencial de producción	Mayor potencial de producción
Menor relación parte aérea/raíces	Mayor relación parte aérea/raíces
Más macolladoras	Menos macolladoras
Macollos más livianos	Macollos pesados
Menor contenido de agua	Mayor contenido de agua
Baja eficiencia en el uso del agua	Alta eficiencia en el uso del agua

Fuente: (ROMERO, 2008)

3.2.3. Características mofogenéticas de la plantas

El crecimiento y el desarrollo foliar constituyen características íntimamente ligadas con la adaptación de las plantas a la defoliación. Por un lado determinan la regeneración del área foliar, que en sí constituye la vía más rápida para recuperar la capacidad de sintetizar asimilatos. Por otro, definen la cantidad de yemas que potencialmente pueden

desarrollar macollos. Éstos, de hecho, son componentes principales del crecimiento y de la persistencia de las pasturas gramíneas (COLABELLI & otros, 2009).

3.2.3.1. Tasa de aparición foliar y macollaje

En ausencia de limitaciones hídricas y nutricionales, el tallo principal produce sus hojas a un ritmo determinado genéticamente, el cual depende de la acción de la temperatura ambiente sobre el meristemo apical Cada hoja producida posee yemas axilares capaces de originar nuevos tallos con características idénticas al que le dio origen.

Cada crecimiento es diferenciado a partir de un único meristemo apical, para el caso de las gramíneas éste está constituido por la lámina y vaina foliar, entrenudo, nudo, y una yema axilar localizada en la axila de la vaina. Los macollos son formados a partir de yemas axilares de los entrenudos más bajos del tallo principal o de un macollo. (AZANZA & otros, 2004).

3.2.4. Tasa de elongación foliar

La tasa de elongación foliar (TEF) mide el incremento diario en el largo individual de hoja (mm por día). La modificación en la tasa de elongación foliar es función de dos características: el número de células que madura por día (división celular) y el cambio en el largo de las células (elongación celular) que ocurre entre la producción, la división y la maduración (AZANZA & otros, 2004).

3.2.4.1. Vida media foliar

La duración promedio de la vida media de las hojas es un parámetro morfológico determinante del equilibrio entre el flujo de crecimiento y el flujo. El número máximo de hojas vivas por macollo es una constante genotípica, relativamente independiente de la temperatura. Esto indica que el efecto simultáneo de la temperatura sobre la velocidad de aparición de hojas y sobre la duración de vida se efectúa en una relación relativamente constante, o sea que todo aumento en la

velocidad de aparición de hojas se acompaña de una reducción equivalente en su duración.

La duración de vida de las hojas determina el número máximo de hojas vivas sobre un macollo, lo que permite determinar dos características esenciales de la dinámica de crecimiento de una pastura luego del corte.

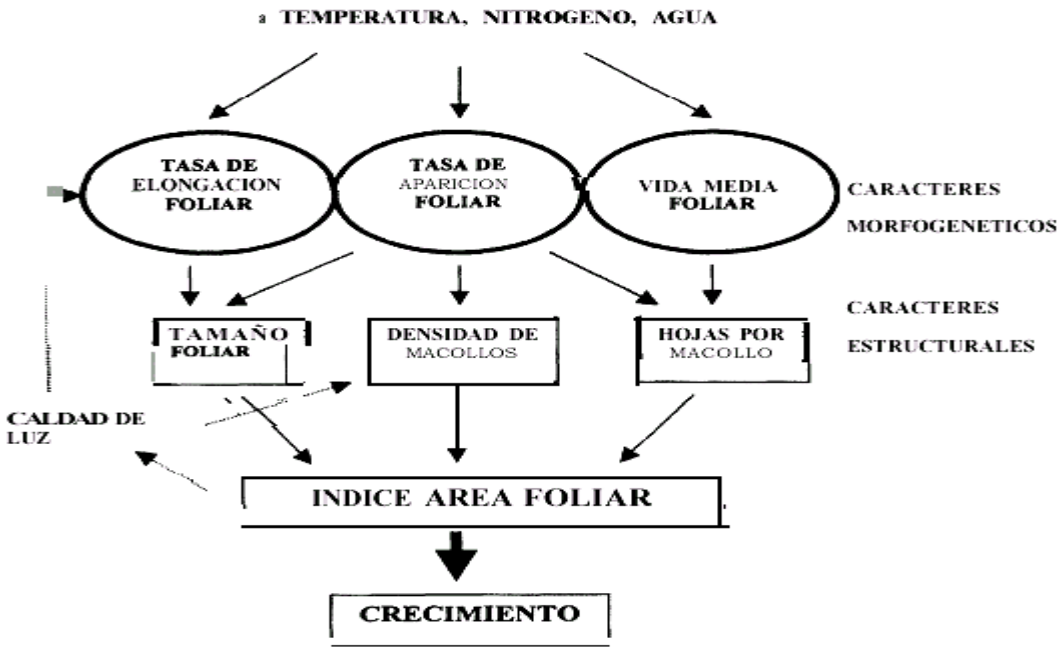
Las primeras hojas en morir son aquellas producidas al principio del período de rebrote; estas hojas son en general más chicas que aquellas producidas en forma sucesiva, por lo tanto la tasa de senescencia de hojas en términos de flujo de masa inicialmente se retrasa respecto a la tasa de producción de nuevo tejido. (AZANZA & otros, 2004)

3.2.5. Características estructurales de la planta

Los parámetros morfogenéticos TEF, VMF y TAF determinan otros componentes de la estructura de la pastura como tamaño foliar maduro (TFM), el número máximo de hojas verdes por macollo individual (NMH) y el nº potencial de macollos. La TAF juega un papel fundamental en determinar la estructura de la pastura.

En pasturas densas la tasa potencial de aparición de macollos sólo será alcanzada cuando el IAF de la pastura es bajo, pues la tasa de aparición de macollos disminuye mientras el IAF se desarrolla y se detiene para valores de IAF mayores de 3-4. (AZANZA & otros, 2004).

Las principales características estructurales pueden ser deducidas directamente de combinaciones de estas variables morfogenéticas (Figura. 2).



Fuente: (COLABELLI & otros, 2009)

Figura 2. Relación entre las variables morfogenéticas y las características estructurales de la pastura.

3.2.6. Efecto de los factores ambientales sobre los procesos morfogenéticos y variables estructurales de la pasturas

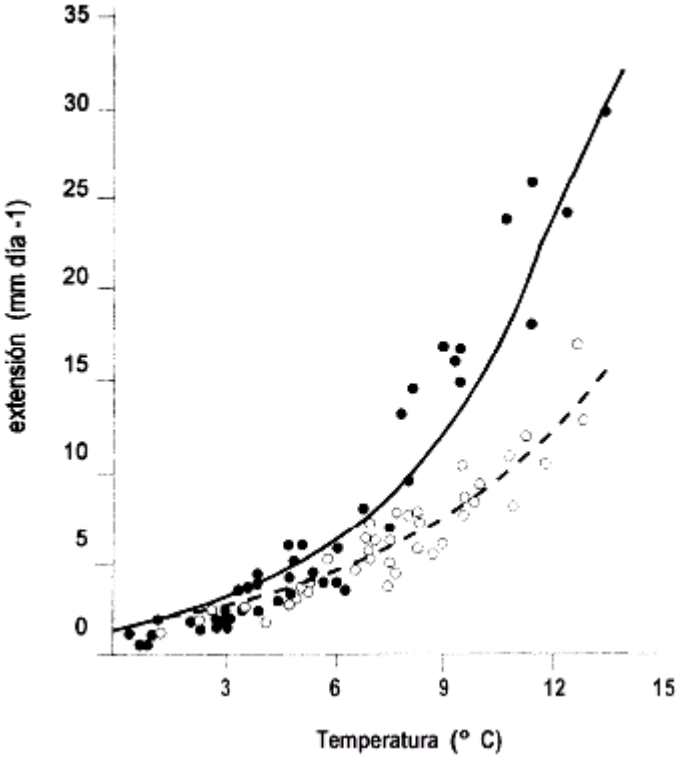
El crecimiento y el desarrollo de las plantas están fuertemente concentrados (estimulados y frenados) por las condiciones ambientales. Dentro del medio abiótico, la temperatura la luz y la disponibilidad de agua y nutrientes se destacan por altamente determinantes de los mencionados.

El balance de los estímulos y frenos al desarrollo y al crecimiento puede ser instantáneo o de más largo plazo, y define los requerimientos energéticos y nutricionales (demanda) que tiene que proveer el sistema de asimilación básicamente a través de la fotosíntesis (oferta). Esto puede interpretarse como el resultado de la existencia de una jerarquía intrínseca propia del crecimiento y desarrollo de las plantas: las señales del medio abiótico son detectadas por la planta disparando un programa de morfogénesis. El cumplimiento del mismo dependerá de que el sistema de asimilación provea las demandas morfogenéticas generadas.

Entre los factores del ambiente, la temperatura es el factor frente al cual las plantas responden en forma instantánea. Desde este punto de vista, la temperatura es la señal ambiental primaria que gradúa la demanda del programa morfogenético y la oferta del sistema de asimilación. (COLABELLI & otros, 2009)

3.2.6.1. Efecto de la temperatura

En principio, la velocidad de un proceso morfogenético es proporcional al incremento de temperatura, por encima de un umbral por sobre el cual la planta responde desarrollándose y/o creciendo. Por otro lado, en la medida en que un fenómeno dependa fundamentalmente de la temperatura, las predicciones de su evolución en función de esta variable serán más precisas. Tal es el caso de la tasa de aparición de hojas para las gramíneas. Como fue definido previamente, la tasa de aparición de hojas puede expresarse como Fílocrono (ºC día). A manera de ejemplo, en raigrás perenne cada ll (PC días aparece una nueva hoja mientras que en festuca alta cada 220º C día. Vale decir que a una temperatura diaria promedio de 10º C, la velocidad de aparición de hojas es de alrededor de 1 cada ll días en raigrás perenne y 1 cada 23 días en festuca. Dado que el número máximo de hojas vivas por macollo es aproximadamente 3 en el primero y 2,5 en la segunda, el comienzo de la senescencia después de un corte ocurre cerca del mes en raigrás y de los 55-60 días en festuca. (COLABELLI & otros, 2009)



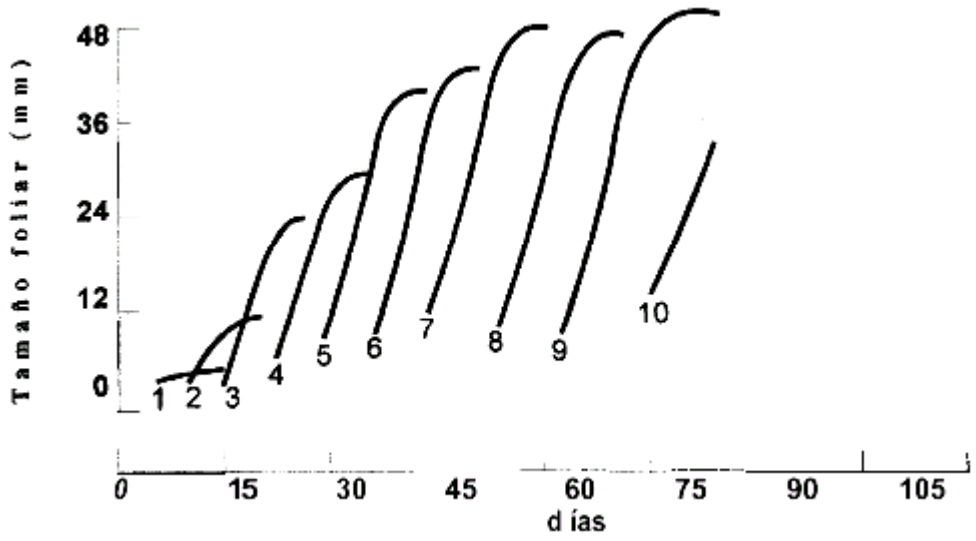
Fuente: (COLABELLI & otros, 2009)

Figura 3. Relación entre Tasa de Elongación foliar y temperatura.

En la medida que progresa estacionalmente el aumento de las temperaturas medias diarias, lo hacen también, y en forma simultánea, la velocidad de aparición foliar y la elongación. Dado que el número máximo de hojas por

macollo tiende a ser un carácter relativamente constante para las especies, para que esto ocurra, la vida media de las hojas en los períodos de activo crecimiento debe ser más corta. Esto se traduce en un incremento de la tasa de senescencia foliar frente a aumentos de la temperatura y por lo tanto, el recambio de tejido se acelera.

Para una misma especie, el largo final de las hojas tiende a aumentar con el incremento de las temperaturas, lo cual ocurre conjuntamente con el alargamiento de los días y con el incremento de la radiación incidente (Gráfico 3). Del mismo modo, el tamaño final muestra un paulatino achicamiento a partir del acortamiento de los días, y de las tasas decrecientes de temperatura e irradiación que se suceden de pleno verano hacia el otoño. (COLABELLI & otros, 2009)



Fuente: (COLABELLI & otros, 2009)

Figura 4. Patrón de crecimiento foliar al inicio de la estación de crecimiento

La importancia de comprender que existe una evolución estacional en el tamaño foliar radica en su impacto sobre el balance entre los flujos de crecimiento y senescencia y, por ende, en la cantidad de forraje cosechable de una pastura. Tomando el ejemplo de la (Gráfico 4), puede observarse que las primeras 4 a 5 hojas son claramente más cortas que el resto de las hojas formadas durante el rebrote. Dado que entre la aparición de una hoja y el momento en que esta comienza a senescer transcurre un determinado tiempo (vida media foliar), un macollo seguirá acumulando forraje vivo hasta que las hojas que mueren tengan un tamaño igual o superior al de las hojas más nuevas. (COLABELLI & otros, 2009)

3.3. Grados Brix

Los Grados Brix son el equivalente al porcentaje de sacarosa presente en una solución (símbolo Bx°), es un representante de la unidad del azúcar contenido en una solución acuosa. Un Grado Brix corresponde 1 gramo de sacarosa en 100 gramos de solución y por lo tanto representa la fuerza de la solución como un porcentaje de peso (% w / w) (en sentido escrito, en masa). Si la solución contiene solidos disueltos excepto la sacarosa pura como, otros azucares, minerales, entonces el Bx° solo aproxima el contenido de solidos disueltos. La Bx° se utiliza tradicionalmente en vinos, azúcar, jugo de fruta, miel y otras industrias. (MORENO & SUAREZ, 2003).

3.3.1. Grados Brix (porcentaje de sólidos solubles)

Los sólidos solubles totales nos ayudan a determinar la concentración de sacarosa por 100 mililitros de una solución, los sólidos solubles totales se determinan con el índice de refracción, el cual se expresa con los grados brix (°Brix) a una temperatura estándar de 20°C no varían, pero si la temperatura es menor, la medición de Brix disminuye levemente; por ejemplo, en una solución de 30° Brix a una temperatura de 20°C, el porcentaje de d sacarosa en la solución es de 30% en 100 ml.

3.3.2. Medir Grados Brix

En un refractómetro normal al colocar el jugo o pulpa, y observar, se ve una escala y un lugar donde existe un cambio de color, es donde se visualiza el porcentaje de Grados Brix, de las muestras.

3.3.3. Carbohidratos no estructurales (C.N.E.)

Se acepta que el bajo contenido de carbohidratos no estructurales (o solubles) limita el suministro de energía requerida por los microbios del rumen para transformar el amonio en proteína microbiana. También la literatura que altos niveles proteicos y bajo niveles en contenidos de carbohidratos pueden en teoría limitar la producción animal. (BEVEER & otros, 1978)

3.3.4. Azucares C3 y C4 en pasturas

Las plantas forrajeras pueden clasificarse en función de su metabolismo fotosintético, aquellas cuyos productos iniciales de la fotosíntesis son azúcares de 3 carbonos se denominan C3 y las que producen compuestos de 4 carbonos C4. Estas últimas presentan mayor eficiencia en el uso del agua y en la capacidad de crecimiento presentando habitualmente menores contenidos en materias nitrogenadas que las C3 (CAJARVILLE & otros, 2007).

Por otra parte, se han descrito variaciones diurnas en la composición química de las plantas. Así, es sabido que el contenido en azúcares aumenta a lo largo del día, dado que la tasa de fotosíntesis excede el ritmo de respiración y de fijación de carbono. Las variaciones en la composición química tienen consecuencias directas sobre el valor nutritivo de los forrajes (CAJARVILLE & otros, 2007).

Las diferentes especies de los tipos metabólicos C3 y C4 son las siguientes: (*Lolium multiflorum, Medicago sativa, Lolium perenne,* Lolium híbrido *(multiflorum x perenne), Bromus auleticus, Lotus tenuis, Trifolium pratense, Trifolium repens, Trifolium alexandrinum, Cichorium intybus, Lotus corniculatus, Avena sativa, Lotus pedunculatus, Plantago lanceolata, Festuca arundinacea)* y C4 (*Sorghum sudanense, Paspalumnotatum, Paspalum plicatulum, Paspalum dilatatum).* (CAJARVILLE & otros, 2007).

3.3.5. Pasturas con azucares C3

Los pastos de zonas templadas son las que poseen azucares C3 y se caracterizan porque su procesos fotosintéticos son menos eficientes que los pastos de clima tropical. Las regiones templadas se encuentran generalmente entre los 30º y los 60º de latitud, en zonas donde la precipitación anual varía entre los 500 y 2.000 mm. Las pasturas que se desarrollan sobre éstas contribuyen de manera significativa a la producción animal mundial (ROMERO, 2008).

3.3.5.1. Valor nutritivo de las pasturas templadas

El contenido de fibra (relacionado con la digestibilidad del alimento) y de proteína de una pastura definen su valor nutritivo. Este puede a su vez expresarse como energía metabolizable (EM).

Las pasturas de alta calidad son aquellas que posee bajos valores de fibra y elevados de proteína. La estación del año y el estado de crecimiento dentro de una estación afectan los contenidos de materia seca, proteína cruda y fibra de la pastura.

Cuando las leguminosas y las gramíneas maduran, disminuye su digestibilidad debido a un incremento en la relación tallo: hoja, sumado a una importante reducción en la digestibilidad de los tallos. Los cambios en la composición química asociados a un incremento en la madurez resultan en una reducción de los carbohidratos fácilmente fermentable (contenido celular) y un incremento de los estructurales (celulosa y hemicelulosa) y de la lignina (ROMERO, 2008).

3.4. Digestibilidad

La digestibilidad hace referencia a la cantidad de alimento que desaparece en el tracto digestivo o en un procedimiento de laboratorio debido a su solubilización o ataque por los microorganismos anaerobios ruminales. Mientras que, la degradabilidad hace referencia a la cantidad de alimento que se descompone en sus elementos integrantes, mediante procesos biológicos o químicos. A diferencia de la degradabilidad, la digestibilidad de los forrajes permite estimar la proporción de nutrientes presentes en el alimento, que tienen potencial de ser absorbidos por el tracto digestivo. La degradabilidad ruminal, tiene un valor relativo, pues depende de dos aspectos: velocidad de degradación y velocidad de transito ruminal. (NAVARRO & Otros, 2011)

3.4.1. Metodos de digestibilidad

3.4.1.1. Metodo in vivo

Consiste en medir la cantidad de alimento que consume un animal o un conjunto de animales, y las excreciones que liberan durante un tiempo determinado. La diferencia entra lo consumido y lo excretado puede considerarse como lo digerido por el animal. (BASSI, 2010)

Formula:

$$\% \text{ DMS} = \frac{\text{Total de alimento consumido - Total excretado}}{\text{Total de alimento consumido}} \times 100$$

3.4.1.2. Método in vitro

Son métodos de laboratorio que procuran imitar el accionar del tracto gastrointestinal. Consiste en someter una muestra de peso conocido en una solución que imite el accionar digestivo durante un tiempo determinado. Luego se procede a pesar el excedente que no pudo ser degradado por la solución y la diferencia entre el peso original y el restante es lo que realmente puede ser digerido. (BASSI, 2010)

Se expresa en porcentaje:

$$\text{DMS } (\%) = \frac{\text{Peso inicial - Peso final}}{\text{Peso inicial}} \times 100$$

3.4.1.3. Método In Saco

Consiste en colocar muestras de 3 a 5 g. en bolsas de material sintético permeables dentro del rumen del animal a través de una fístula. Se las deja de 24 a 48 horas, se lavan, desecan y pesan para luego calcular la digestibilidad que se produjo. (BASSI, 2010)

3.5. Materia seca (MS)

La materia seca de los alimentos está constituida por una fracción orgánica y otra inorgánica. El componente inorgánico está dado por los minerales que poseen el vegetal, principalmente potasio y silicio. Pero también, la mayoría de los compuestos orgánicos contienen elementos minerales como componentes estructurales, por ejemplo, las proteínas contienen azufre, y muchos lípidos y carbohidratos, fósforo. El componente orgánico está constituido por carbohidratos, lípidos, proteínas, ácidos nucleicos, ácidos orgánicos y vitaminas. (BASSI, 2010)

Para calcular el contenido de materia seca de un forraje se pesa una muestra representativa del mismo, luego se la coloca en estufa hasta que en pesadas sucesivas mantenga un peso constante debido a la pérdida de todo su contenido de humedad. Por último se estima el porcentaje de materia seca del material mediante. (BASSI, 2010)

Formula:

$$\% \text{ MS} = \frac{\text{Peso inicial - Peso final}}{\text{Peso inicial}} \times 100$$

4. UBICACIÓN

4.1. Ubicación política territorial

País : Ecuador.

Provincia : Pichincha

Cantón **:** Cayambe

Parroquia : Olmedo

4.2. Ubicación geográfica

Longitud : 78°4´ 37´´

Latitud : 0° 8´ 24´´

Altitud : 3100 msnm

4.3. Condiciones climáticas

Clima : Templado con un promedio de 14 ºC

Precipitación : Pluviométrica: (1500 - 3000 mm).

Vientos : Velocidad del viento 39 km/h

5. MATERIALES Y MÉTODO

5.1. Materiales

5.1.1. Materiales de oficina

Hojas de papel bond

Calculadora

Computadora

Lápiz

Marcadores

Borrador

Cámara fotográfica

5.1.2. Equipos de laboratorio

Refractómetro

Estufa

Balanza

Termómetro

5.1.3. Materiales de campo

Terreno

Semillas

Fertilizante

Manguera

Llovedora

Cuadrante metálico

Fundas

Piola

Estacas

Flexometro

Mortero

Tijera

Oz

Carteles

6. MÉTODO

6.1. Diseño experimental

6.1.1. Tipo de diseño experimenta

Para la investigación se utilizó un diseño de bloques completamente al azar, (DBCA) con cuatro repeticiones por cada tratamiento. Total de parcelas para el experimento dieciséis.

6.1.2. Tratamientos

Cuadro 1. Número de tratamientos "Determinación del valor nutritivo del Ray Grass perenne (***Lolium perenne***) destinado a la alimentación del ganado vacuno mediante la correlación entre Grados Brix y digestibilidad Cayambe - Ecuador 2013."

TRATAMIENTOS	**REPETICIONES** **Horas del día**			
	I Hora 1	II Hora 2	III Hora 3	IV Hora 4
T 1 Hoja 1	Hoja 1	Hoja 2	Hoja 3	Hoja 4
T 2 Hojas 2	Hoja 2	Hoja 3	Hoja 4	Hoja 1
T 3 Hojas 3	Hoja 4	Hoja 1	Hoja 2	Hoja 3
T 4 Hojas 4	Hoja 3	Hoja 4	Hoja 1	Hoja 2

Fuente: La investigación
Elaborado por: La autora

6.1.3. Unidad experimental y área de muestra

Cada unidad experimental estuvo constituida por Ray Grass Perenne, dispuestos en parcelas de 1,5 metros de largo, por 2 metros de ancho (3 m^2), obteniendo 16 unidades experimentales.

La superficie total del diseño experimental fue 195 m^2, tomando en cuenta los caminos entre cada unidad experimental. El área utilizada para las muestras fue 1 m^2.

6.1.4. Análisis funcional

Al terminar el trabajo de campo se realizó la recopilación de los datos de cada uno de los elementos utilizados para el estudio, se determinó el ADEVA, mediante la prueba de Tukey al 5%, posteriormente, se realizó el análisis de correlación lineal para las variable grados Brix y digestibilidad.

6.1.5. Variables y métodos de evaluación

Las variables fueron evaluadas a partir del corte de igualación, que se realizó a los 90 días de la siembra, al cuarto mes de la instalación del ensayo (120 días), momento en el que se observó, el estado fenológico (número de hojas) del pasto.

Para la evaluación de las variables, se tomó en cuenta el estado vegetativo del pasto según la taza de aparición de las hojas (hoja 1, 2, 3 y 4), también se tomó en cuenta las horas del día (7 a.m. 9:30 a.m. 12 p.m. y 15 p.m.) para la evaluación del ensayo se tomaron los datos de dos cortes del pasto, entre los 35 y 45 días.

6.1.5.1. Grados Brix

Esta variable determina la cantidad de azucares solubles (sólidos totales) en los pastos, a menudo término Brix se conoce como el "azúcar" o contenido de sacarosa de la planta, pero ésta es una visión muy simplista e incompleta. Aunque un alto valor BRIX ciertamente indica el contenido de azúcar, en realidad se refiere a los sólidos solubles totales en el jugo o la savia de la planta.

Para el análisis de esta variable se utilizó un refractómetro, este equipo mide el porcentaje de azucares o solidos totales de las plantas. Se visualiza los grados en una escala donde cambia de color, reflejándose los grados Brix de la savia de la planta.

Fuente: La investigación
Elaborado por: La autora

Fotografía 1-2. Refractómetro y número de hojas, "Determinación del valor nutritivo del Ray Grass perenne (***Lolium perenne***) destinado a la alimentación del ganado vacuno mediante la correlación entre Grados Brix y digestibilidad Cayambe - Ecuador 2013."

6.1.5.2. Materia seca (MS)

Para el análisis de la variable cantidad de MS, se tomaron muestras de pasto de acuerdo al número de hojas, luego estas muestras fueron enviadas al Laboratorio de suelos y agua de la Universidad Politécnica Salesiana para ser disecadas en una estufa y calcular el porcentaje de MS del pasto en estudio. Para el cálculo de esta variable se utilizó la siguiente fórmula:

$$\% \text{ MS} = \frac{\text{Peso inicial - Peso final}}{\text{Peso inicial}} \times 100$$

Fuente: La investigación
Elaborado por: La autora

Fotografía 3-4. Toma de muestras e ingreso a estufa del pasto, "Determinación del valor nutritivo del Ray Grass perenne (***Lolium perenne***) destinado a la alimentación del ganado vacuno mediante la correlación entre Grados Brix y digestibilidad Cayambe - Ecuador 2013."

6.1.5.3. Digestibilidad

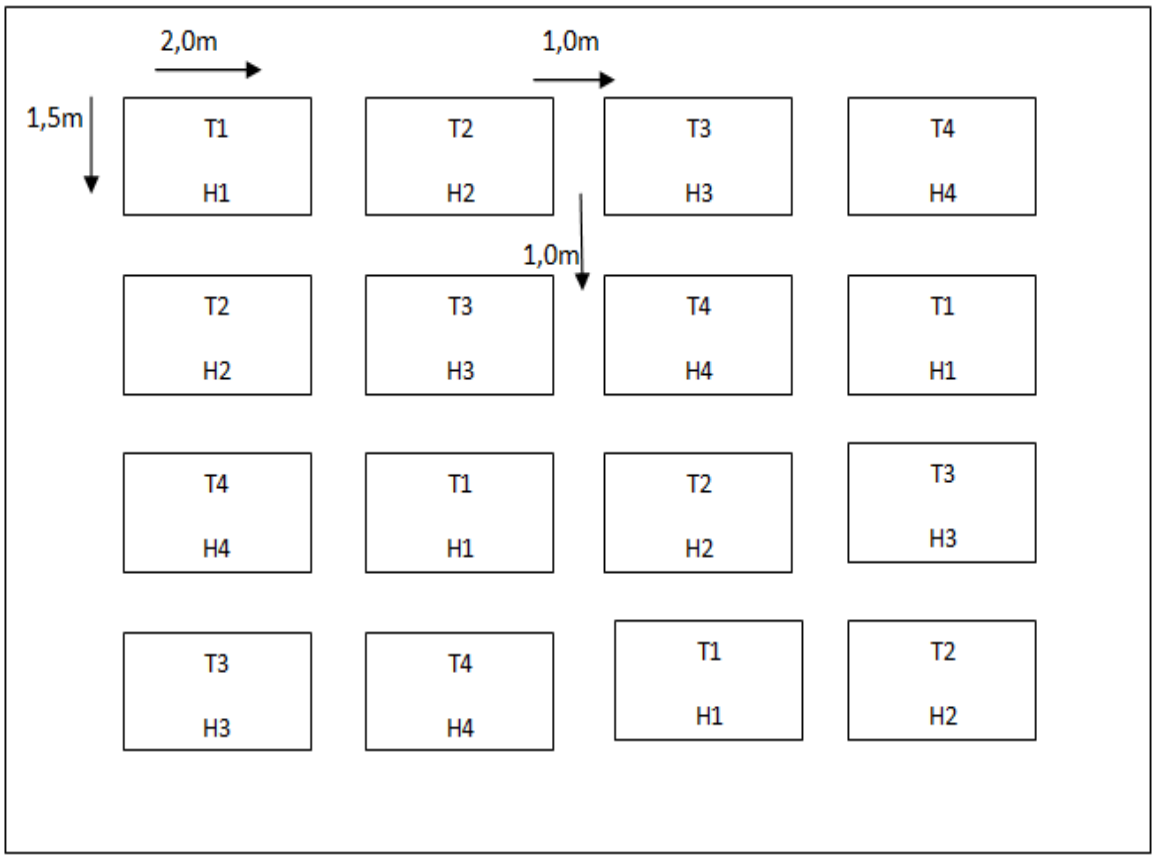
Para determinar esta variable se enviaron muestras de pasto previamente disecado al Laboratorio de Rumiolagía y metabolismo nutricional de la Universidad Estatal de Quevedo, donde se realizaron las pruebas de digestibilidad del pasto IN VIVO.

Fuente: La investigación
Elaborado por: La autora

Fotografía 5. Bovino fistulado, "Determinación del valor nutritivo del Ray Grass perenne (***Lolium perenne***) destinado a la alimentación del ganado vacuno mediante la correlación entre Grados Brix y digestibilidad Cayambe - Ecuador 2013."

6.1.6. Croquis del experimento

Cuadro 2. Croquis del terreno donde se realizó el ensayo de la investigación, "Determinación del valor nutritivo del Ray Grass perenne (***Lolium perenne***) destinado a la alimentación del ganado vacuno mediante la correlación entre Grados Brix y digestibilidad Cayambe - Ecuador 2013."



Fuente: La investigación
Elaborado por: La autora

7. MANEJO ESPECIFICO DEL EXPERIMENTO

7.1. Ubicación y área del experimento

La investigación se realizó en el terreno de la Ingeniera Janeth Chicaiza, el mismo que se encuentra ubicado en la Parroquia de Olmedo, del Cantón Cayambe donde se determinó que sería un buen lugar para instalar el experimento, ya que cuenta con las condiciones adecuadas para la siembra del pasto que se utilizó en el experimento.

Fuente: La investigación
Elaborado por: La autora

Fotografía 6. Ubicación del ensayo "Determinación del valor nutritivo del Ray Grass perenne (***Lolium perenne***) destinado a la alimentación del ganado vacuno mediante la correlación entre Grados Brix y digestibilidad Cayambe - Ecuador 2013."

7.1.1. Instalación del ensayo

Primero se procedió a medir el área total del ensayo con cinta métrica, luego se separaron las parcelas con piola y estacas, dejando espacio para los caminos entre las parcelas del ensayo. La siembra se realizó definiendo las parcelas destinadas para cada tratamiento y repetición respectivamente.

7.1.2. Preparación del terreno

Para la preparación del suelo, se utilizó un romplod, luego dos pasadas de arado y dos de rastras. Se dejó una semana para que se seque el barbecho y residuos, se limpió el área del experimento con azadón y rastrillos.

Estas labores se realizaron con la finalidad de obtener un terreno bien preparado para una correcta instalación del ensayo.

Fuente: La investigación
Elaborado por: La autora

Fotografía 7. Preparación del terreno en la investigación "Determinación del valor nutritivo del Ray Grass perenne (***Lolium perenne***) destinado a la alimentación del ganado vacuno mediante la correlación entre Grados Brix y digestibilidad Cayambe - Ecuador 2013."

7.1.3. Replanteo del experimento

De acuerdo a las dimensiones establecidas para el experimento, se instalaron las unidades experimentales, utilizando para la elaboración de las parcelas flexómetro, piola y estacas. Adicional a esto para un mejor manejo del experimento se realizaron carteles de identificación para cada parcela.

Fuente: La investigación
Elaborado por: La autora

Fotografía 8. Replanteo del experimento "Determinación del valor nutritivo del Ray Grass perenne (***Lolium perenne***) destinado a la alimentación del ganado vacuno mediante la correlación entre Grados Brix y digestibilidad Cayambe - Ecuador 2013."

7.1.4. Siembra

La siembra se realizó al voleo, esparciendo homogéneamente las semillas para cada parcela, con una densidad de siembra de 0,020 kg/parcela de pasto Ray Grass perenne (Bóxer). La incorporación de la semilla al suelo se realizó con un rastrillo, con el fin de que la semilla quede cubierta por una capa de suelo, para evitar pérdidas por diferentes factores y la germinación sea la más adecuada.

7.1.5. Riego y fertilización

El riego se realizó de acuerdo a requerimiento de la planta por determinación visual y porcentaje de humedad en el suelo. Posterior a esta determinación se realizó riego por aspersión dos veces por semana. Antes de la siembra se fertilizo el suelo con Fertiforraje Producción (N21-P12-K15), luego se aplicó una de cobertera después de cada corte de igualación.

Fuente: La investigación
Elaborado por: La autora

Fotografía 9-10. Riego y fertilización "Determinación del valor nutritivo del Ray Grass perenne (***Lolium perenne***) destinado a la alimentación del ganado vacuno mediante la correlación entre Grados Brix y digestibilidad Cayambe - Ecuador 2013."

7.1.6. Evaluaciones experimentales

Posterior a la siembra, a los 90 días se realizó el corte de igualación, dejando la pastura a una altura aproximada de 10 cm, con fin de considerar esta altura para el punto de referencia.

Para la toma de la muestra se utilizó un cuadrante metálico de 1 m^2 , después se procedió a realizar el corte de igualación. Luego se pesó la muestra de materia verde de cada uno de los tratamientos, y su respectiva repetición, para lo cual se realizaron dos cortes de igualación.

Fuente: La investigación
Elaborado por: La autora

Fotografía 11. Corte de igualación "Determinación del valor nutritivo del Ray Grass perenne (***Lolium perenne***) destinado a la alimentación del ganado vacuno mediante la correlación entre Grados Brix y digestibilidad Cayambe - Ecuador 2013."

7.1.6.1. Días de producción del pasto

Cuadro 3. Número de días contados a partir de la siembra y el corte de igualación para cada evaluación, "Determinación del valor nutritivo del Ray Grass perenne (***Lolium perenne***) destinado a la alimentación del ganado vacuno mediante la correlación entre Grados Brix y digestibilidad Cayambe - Ecuador 2013."

Evaluación	Días contados desde la siembra	Días a partir del corte de igualación	Cortes a partir del corte de igualación
1	120	30	1
2	150	60	2

Fuente: La investigación
Elaborado por: La autora

Se realizaron dos evaluaciones, la primera evaluación se realizó a los 120 días y la segunda a los 150 días, en la cual se realizó un corte de igualación.

7.1.6.2. Evaluación de la variable Grados Brix

Cuando el pasto alcanzó la primera hoja se procedió a cortar, luego se colocó en el mortero 20 gramos de pasto, fue triturado para obtener el jugo de la planta. Con un gotero se añadió una gota en el refractómetro para observar los grados Brix de sabia del pasto.

El mismo procedimiento se realizó con el resto de las evaluaciones cuando el pasto alcanzó respectivamente 1, 2, 3 y 4 hojas, este procedimiento se repitió por cada tratamiento y repetición en las dos cortes.

Fuente: La investigación
Elaborado por: La autora

Fotografía 12 – 13. Evaluación grados Brix "Determinación del valor nutritivo del Ray Grass perenne (***Lolium perenne***) destinado a la alimentación del ganado vacuno mediante la correlación entre Grados Brix y digestibilidad Cayambe - Ecuador 2013."

7.1.6.3. Evaluación de la variable Materia Seca

Para evaluar esta variable se procedió a cortar el pasto, de acuerdo a la aparición del número de hojas, posterior a esto se pesó 500 gramos de materia verde, luego se llevaron las muestras al laboratorio para ingresar a estufa para a una temperatura de 105 °C por 24 horas. Luego se retiró las muestras de la estufa, procediendo a un nuevo pesaje para estimar los Kg/MS obtenidos.

Fuente: La investigación
Elaborado por: La autora

Fotografía 14 - 15. Corte de igualación "Determinación del valor nutritivo del Ray Grass perenne (***Lolium perenne***) destinado a la alimentación del ganado vacuno mediante la correlación entre Grados Brix y digestibilidad Cayambe - Ecuador 2013."

7.1.6.4. Evaluación de la variable digestibilidad

Para evaluar la digestibilidad se cortó el pasto al momento de acuerdo a la aparición del número de hojas, luego se pesó 500 gramos de materia verde, se ingresó a estufa, para deshidratar y eliminar el agua, de la materia verde.

Luego de sacar las muestras de la estufa se enviaron al laboratorio de Rumiología y Metabolismo Nutricional, de la Universidad Estatal de Quevedo, para realizar los análisis de degradabilidad ruminal de las muestras, el análisis de digetibilidad IN VIVO se le realizó en dos horas de incubación, la primera en 24 horas, y la otra en 48 horas, para determinar la digestibilidad de las muestras.

8. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

8.1. Grados Brix

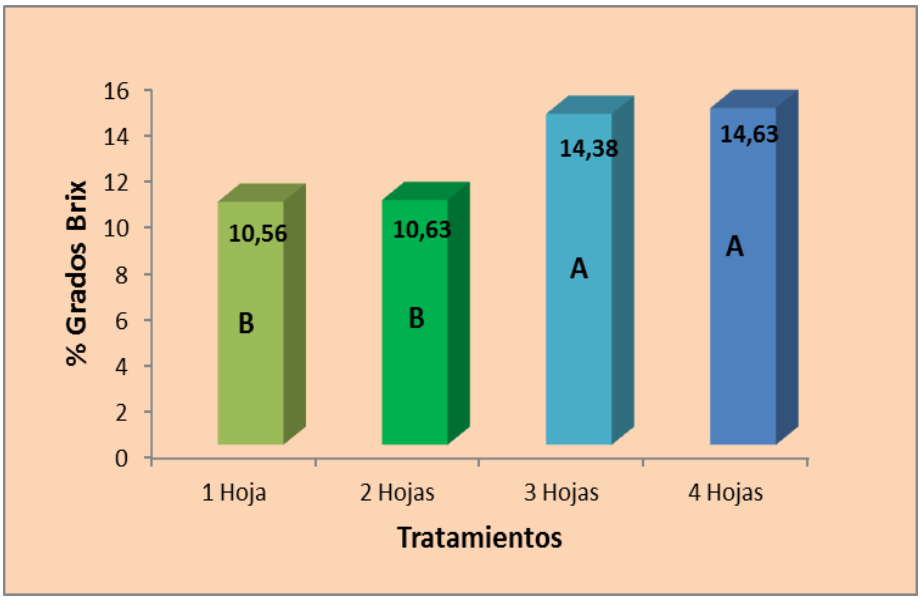
Cuadro 4. Análisis de Varianza para la variable Grados Brix, "Determinación del valor nutritivo del Ray Grass perenne (***Lolium perenne***) destinado a la alimentación del ganado vacuno mediante la correlación entre Grados Brix y digestibilidad Cayambe - Ecuador 2013."

F. V	G.L.	C. M	F.C
Total	31		
Corte	1	27,2	9,13**
Tratamientos	3	40,78	9,13**
Repeticiones	3	23,22	7,79**
Error Ex	24	2,98	
C. V. 13,76%			

Fuente: La investigación
Elaborado por: La autora

En el cuadro 4, se indica una alta significancia estadística ($p<0,05$) para tratamientos, repeticiones y cortes, estos resultados indican que todos son diferentes, con un coeficiente de variación de 13,76 % dando una alta confiabilidad a los resultados obtenidos.

8.1.1. Número de hojas y su relación con Grados Brix



Fuente: La investigación
Elaborado por: La autora

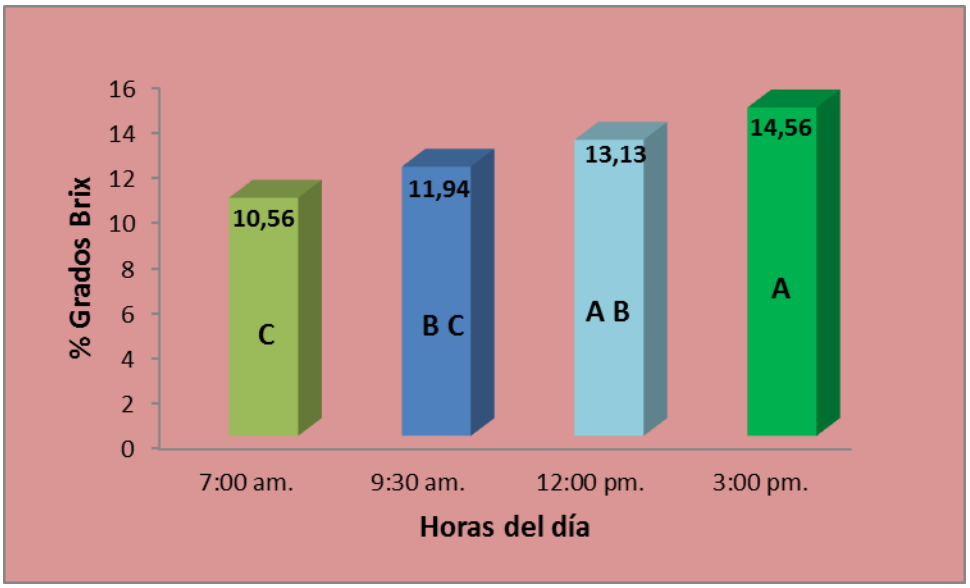
Gráfico 1. Número de hojas y su relación con Grados Brix "Determinación del valor nutritivo del Ray Grass Perenne (***Lolium perenne***) destinado a la alimentación del ganado vacuno mediante la correlación entre Grados Brix y digestibilidad Cayambe - Ecuador 2013."

La prueba de Tukey al 5% para tratmientos en la varible Grados Brix, el ranqueo determinó que, el T4 con 14,63% y T3 con 14,38% de sólidos solubles, comparten el rango (A), es decir tienen los mayores niveles de grados Brix, seguidos por los tratamientos T2 con 10,63% y T1 con 10,56% de sólidos solubles comparte el rango B, con menor porcentaje de grados Brix.

La aparición de número de hojas del pasto Ray Grass perenne, influye considerablemente en los niveles de grados Brix. El número de hojas en los pastos tiene influencia directa sobre el nivel de grados Brix de las pasturas, la relación es, a mayor número de hojas un mayor nivel de grados Brix. Estos resultados coinciden con los expuesto por (BEVEER & otros, 1978) quien manifiesta que, el material forrajero, inicialmente el primero tendrá niveles más bajos de carbohidratos, el segundo alcanzará

similar patrón y similares niveles pero solo que más tardíamente. Mientras que, para (ROJO & MONTOYA, 2011) es importante recalcar que un pasto joven no posee un contenido óptimo de sustancias desde un punto de vista nutricional, y registra valores comparativamente más bajos, frente a un pasto de edad adecuada y a una de mayor edad.

8.1.2. Horas del día y su relación con Grados Brix



Fuente: La investigación
Elaborado por: La autora

Gráfico 2. Horas del día y su relación con Grados Brix "Determinación del valor nutritivo del Ray Grass perenne (***Lolium perenne***) destinado a la alimentación del ganado vacuno mediante la correlación entre Grados Brix y digestibilidad Cayambe - Ecuador 2013."

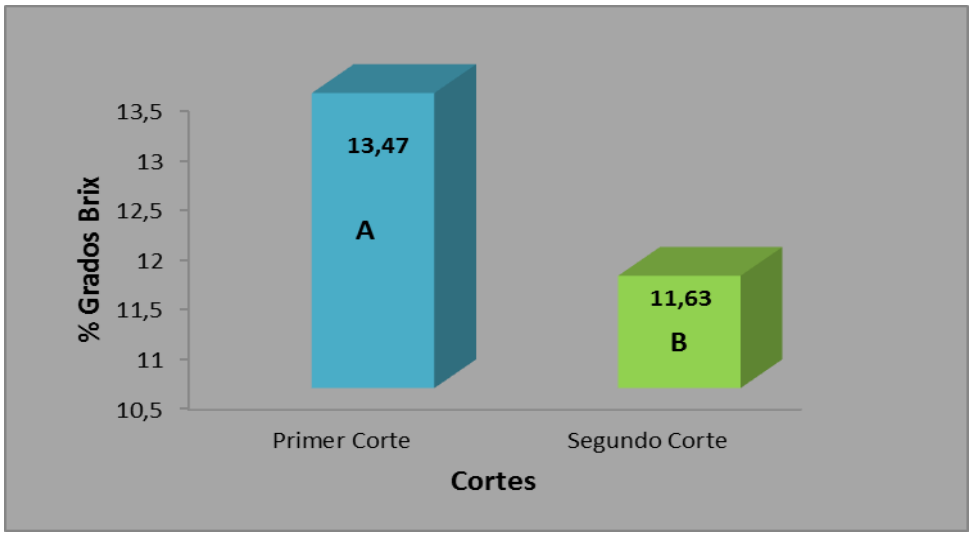
La prueba de Tukey al 5% para horas del día, en la varible Grados Brix, el ranqueo, determinó que a las 3:00 p.m. con 14,56% de sólidos solubles, encontrándose en el rango (A), es decir tiene el nivel más alto de grados Brix, mientras que a las 12 p.m. se encontró 13,13% de sólidos solubles, compartiendo el rango (A, B), con un nivel alto de grados Brix, en las horas de la mañana sucede los contrario, a las 9:30 a.m. los niveles

de grados Brix se encuentran bajos con 11,94% de sólidos solubles (BC) y, a las 7 a.m. los niveles bajan considerablemente a 10,56% en el rango (C).

Los diferentes niveles de grados Brix que tienen las pasturas aumentan considerablemente de acuerdo a las horas luz del día, en la mañana los grados Brix son más bajos que en la tarde. Según (BEVEER & otros, 1978) los carbohidratos solubles son un producto de actividad fotosintética que las plantas utilizan como esqueleto carbonados para construir sus tejidos, o sea para crecer, para producir MS. La variación a lo largo del día puede también presentarse fluctuaciones de importancia. El patrón general muestra valores mínimos por la mañana y máximos que se alcanza por la tarde. Esta fluctuación se debe al cese de la fotosíntesis con la reducción lumínica vespertina y paralelamente, al consecuente "consumo" de una parte de los carbohidratos disponibles para mantener las actividades vitales de las plantas durante la noche.

Trabajos realizados con especies tropicales o C4 indican, al igual que los realizados con aquellas de zonas templadas, que los pastos amanecen con un contenido de azucares solubles en su punto más bajo y, a medida que avanza el día estos contenidos aumentan hasta aproximadamente la 11 ó 12 horas, cuando se estabiliza hasta las 15 horas, para volver a disminuir hasta las 18 horas. En un trabajo realizado el trópico alto con kikuyo (*Pennisetum clandestinum* Hochst.Ex Chiov) y raigrás (*Lolium perenne* L.), las especies de clima frio registran los valores más bajos de grados Brix a medio día y en las horas de la mañana. (ROJO & MONTOYA, 2011)

8.1.3. Número de cortes de pasto y su relación con grados Brix

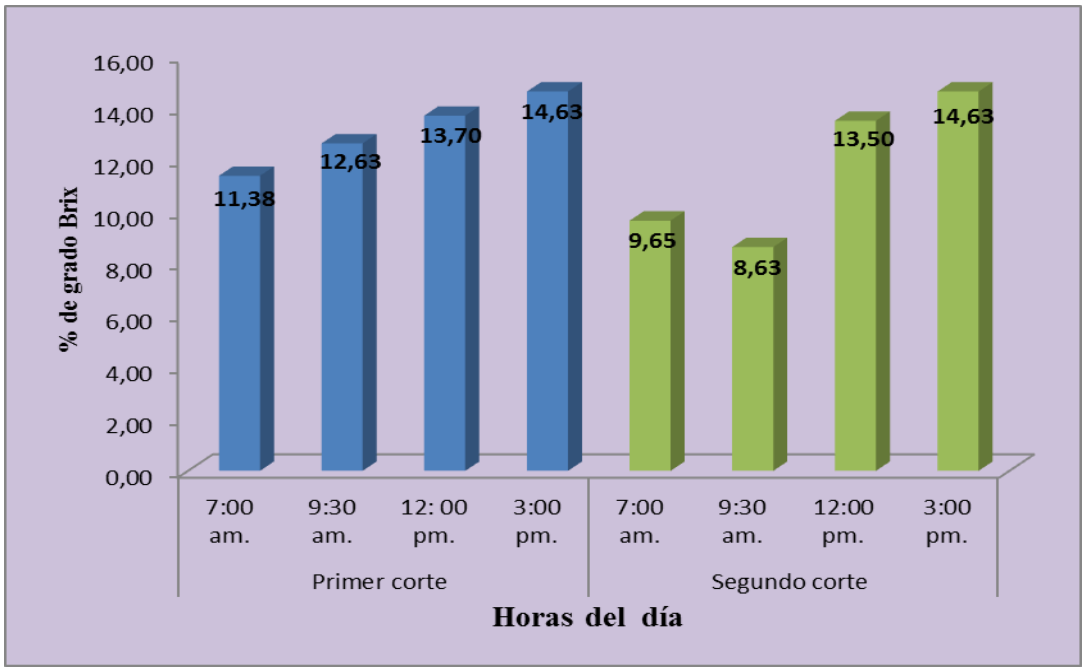


Fuente: La investigación
Elaborado por: La autora

Gráfico 3. Número de cortes de pasto y su relación con grados Brix, "Determinación del valor nutritivo del Ray Grass perenne (***Lolium perenne***) destinado a la alimentación del ganado vacuno mediante la correlación entre Grados Brix y digestibilidad Cayambe - Ecuador 2013"

Según la Prueba de Tukey al 5% encontramos en el rango (A) al primer corte con 13,47% de sólidos solubles, con el nivel de grados Brix alto, seguido del segundo con 11,63% de sólidos solubles que está en el rango (B), con menor cantidad de grados Brix, esto nos indica que la cantidad de sólidos solubles, grados Brix varían según el número de cortes. Estos datos coinciden con lo expuesto por (BEVEER & otros, 1978) informando que, cuando las condiciones para ello son favorables, por ejemplo cuando las pasturas no sufren limitaciones climáticas o de disponibilidad de nutrientes, el contenido de carbohidratos tiende a bajar para asistir la demanda de los meristemas de crecimiento. Lo inverso ocurre frente a condiciones restrictivas: por ejemplo ante una sequía el contenido de carbohidratos solubles aumenta.

8.1.4. Relación número de cortes, Grados Brix y horas del día



Fuente: La investigación
Elaborado por: La autora

Gráfico 4. Relacion número de cortes grados Brix y horas del día, "Determinación del valor nutritivo del Ray Grass perenne (***Lolium perenne***) destinado a la alimentación del ganado vacuno mediante la correlación entre Grados Brix y digestibilidad Cayambe - Ecuador 2013."

En el Gráfico 4, se puede observar que en el primer corte tenemos valores de grados Brix más altos que el en segundo corte, también se puede recalcar que en los dos cortes a las 12 y 15 horas los niveles de grados Brix se estabiliza. Según (ROJO & MONTOYA, 2011) la estabilización de los azúcares solubles durante las horas del mediodía parece estar muy relacionada con el estrés por el calor, que ocasiona el cierre de los estomas y por consiguiente la suspensión de la fotosíntesis. Así, la cosecha de los pastos durante la tarde le permite al animal consumir mayor contenido de azucares solubles que cuando el pasto se cosecha en la horas de la mañana. Cabe anotar que el contenido de grados Brix es mayor en el rye grass, comparado con el kikuyo.

8.2. Materia seca (MS)/ha.

Cuadro 5. Análisis de Varianza, para la variable Kg/MS/Ha, "Determinación del valor nutritivo del Ray Grass perenne (***Lolium perenne***) destinado a la alimentación del ganado vacuno mediante la correlación entre Grados Brix y digestibilidad Cayambe - Ecuador 2013."

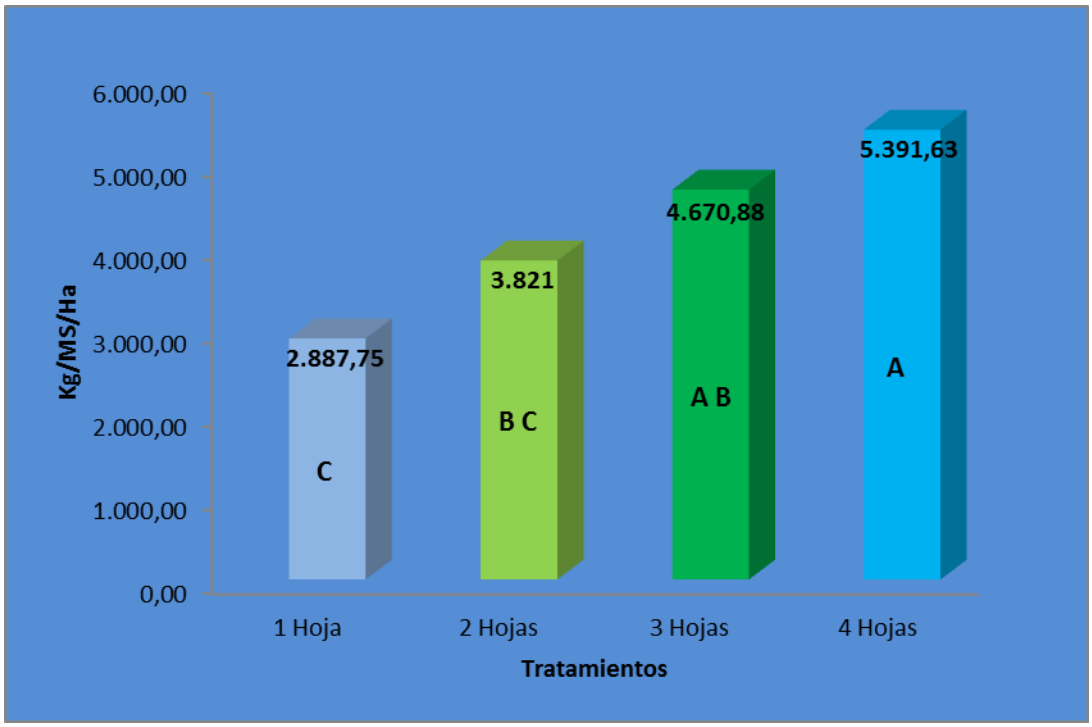
F. V	G.L.	C. M	F.C
Total	31		
Corte	1	1401975,13	2,41 NS
Tratamientos	3	9352340,88	16,1**
Repetición	3	1487994,54	2,56 NS
Error Ex	24	580885,73	
C. V. 18,18%			

Fuente: La investigación
Elaborado por: La autora

Según el análisis de variancia, se encontró alta significancia estadística ($p<0,05$) para tratamientos, lo cual indica que son diferentes, también se encontró no significancia estadística ($p>0,05$) para repeticiones, y cortes, eso quiere decir que las repeticiones y los cortes son iguales. El coeficiente de variación de 18,18%, muestra una confiabilidad de los resultados obtenidos.

También se puede mencionar que, si tenemos un coeficiente de variación alto, esto se debe a las condiciones ambientales a las que estuvo expuesto el ensayo, tales como: temperatura, luz solar y la disponibilidad de agua y nutrientes.

8.2.1. Relación Kg/MS/ha. y número de hojas



Fuente: La investigación
Elaborado por: La autora

Gráfico 5. Relación Kg/MS/ha y número de hojas, "Determinación del valor nutritivo del Ray Grass perenne (***Lolium perenne***) destinado a la alimentación del ganado vacuno mediante la correlación entre Grados Brix y digestibilidad Cayambe - Ecuador 2013."

La Prueba de Tukey al 5% para tratamientos determinó que, el T4 con 5.391,63 Kg/MS/ha se encuentra en el rango (A) es decir que muestra un rendimiento más alto en Kg/MS/ha, seguido del T3 con 4.670,88 Kg/MS/ha., compartiendo los rangos (A, B) con un rendimiento bajo en materia seca, mientras que el T2 con 3.821 Kg/MS/ha., se encuentra en los rangos (B, C), y el T1 con 2.887,75 Kg/MS/ha., está en el rango (C) con un rendimiento más bajo de (MS).

Se puede observar que, de acuerdo a la aparición del número de hojas del pasto los Kg/MS/ha se incrementan, mientras el pasto tiene 1- 2 hojas la cantidad de MS en menor, si llega a las 3- 4 hojas la materia seca es mayor en rendimiento, según los datos de esta investigación, al respecto (BATALLAS, 2008) manifesta que la MS es un parámetro proporcional a la madurez de la planta, pero inversamente proporcional a la

cantidad de la misma. Un pasto más viejo posee mayor cantidad de materia seca, pero a la vez su contenido proteico disminuye. Por otro lado, un pasto joven establecido bajo un sistema de cultivo adecuado, poseerá menos materia seca y mayor calidad nutricional en su composición, mientras que, (PALADINES, 1992) expone que un potrero con mezcla forrajera de Ray Grass perenne, anual y trébol blanco tiene una producción anual de 20.000 Kg/MS/ha/año (TERAN, F. 2014) realizando un análisis matemático esta producción dividida para 12 meses (rotación de 28-30 días) arroja una producción de 1600 Kg/MS/ha./corte.

8.3. Porcentaje de digestibilidad

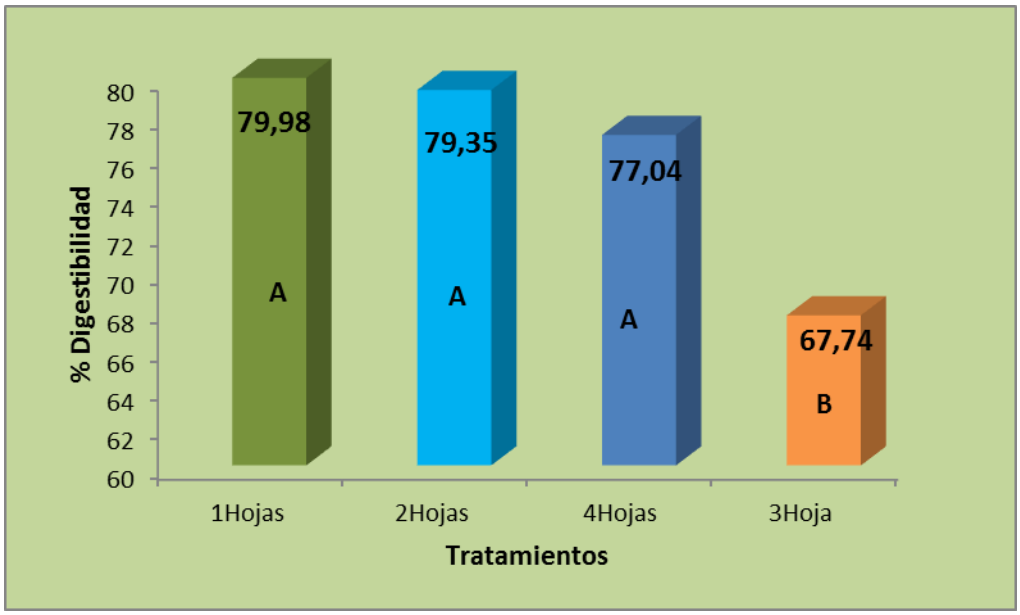
Cuadro 6. Análisis de Varianza para la variable Digestibilidad, "Determinación del valor nutritivo del Ray Grass perenne (***Lolium perenne***) destinado a la alimentación del ganado vacuno mediante la correlación entre Grados Brix y digestibilidad Cayambe - Ecuador 2013."

F. V	G.L.	C. M	F.C
Total	31		
Corte	1	39,67	2,79 NS
Horas. Incub	1	250,71	17,6**
Tiramiento	3	257,01	18,05**
Repetición	3	25,75	1,81 NS
Error Ex	23	14,24	
C.V. 4,96 %			

Fuente: La investigación
Elaborado por: La autora

En el cuadro 6, se encontró alta significancia estadística ($p<0,05$) para tratamientos y horas de incubación (24 y 48 horas), esto determina que los tratamientos en cuanto a las horas de incubación son diferentes. También se determinó no significancia estadística ($p>0,05$) para repeticiones y número de cortes del pasto, esto indica que las repeticiones y el número de cortes son iguales estadísticamente. Con un coeficiente de variación 4,96% que nos da confiabilidad de los resultados obtenidos en el experimento.

8.3.1. Relación número de hojas y digestibilidad



Fuente: La investigación
Elaborado por: La autora

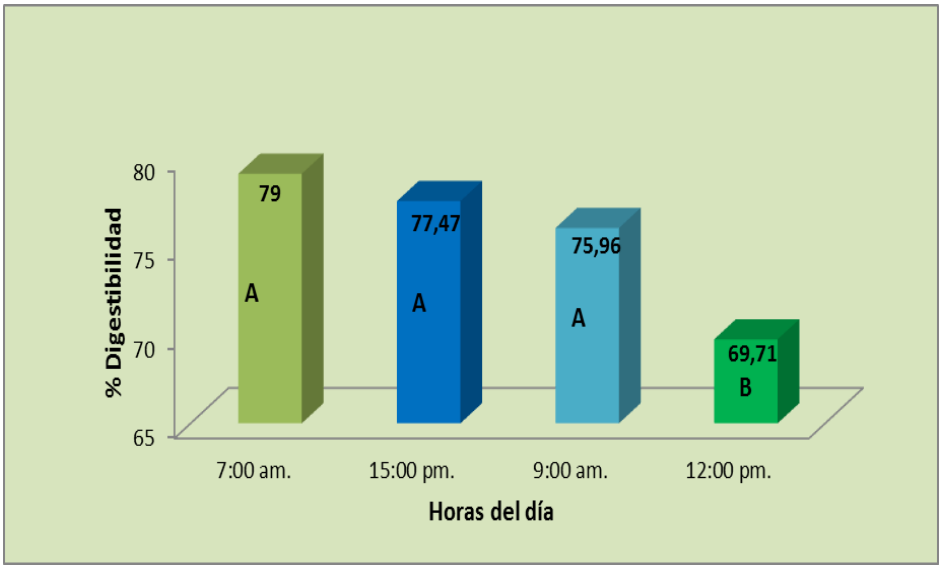
Gráfico 6. Relación número de hojas y Digestibilidad, "Determinación del valor nutritivo del Ray Grass perenne (***Lolium perenne***) destinado a la alimentación del ganado vacuno mediante la correlación entre Grados Brix y digestibilidad Cayambe - Ecuador 2013."

En el Gráfico 6 se observa que, según el ranqueo el tratamiento el T1 tiene 79,98% de digestibilidad, el T2 con 79,35% y el T4 con 77,04% se encuentran en el rango (A), con un porcentaje de digestibilidad más alto esto indica que los tratamientos son iguales, seguido del T3 con 67,74% de digestibilidad ubicado en el rango (B), con el porcentaje más bajo.

El número de hojas influye directamente en la digestibilidad, cuando alcanza (1 - 2 hojas) su digestibilidad el mayor, mientras que al momento que presenta (4 - 3 hojas) su digestibilidad es menor, al respecto (HOFFMAN & otros, 2011) reportan que conforme el forraje madura, la digestibilidad del FDN puede ser bajo el porcentaje de digestibilidad, sin embargo, es diferente entre tipos de forraje. La disminución en digestibilidad del FDN en pastos con madurez avanzada. Mientras pastos y forrajes de

grano pequeño están en estado vegetativo, la digestibilidad del FDN es muy alta (>70% del FDN), cuando se presenta el alargamiento del tallo en pastos y forrajes de grano pequeño, la digestibilidad del FDN disminuye a un porcentaje relativamente rápido.

8.3.2. Relación digestibilidad con diferentes horas del día

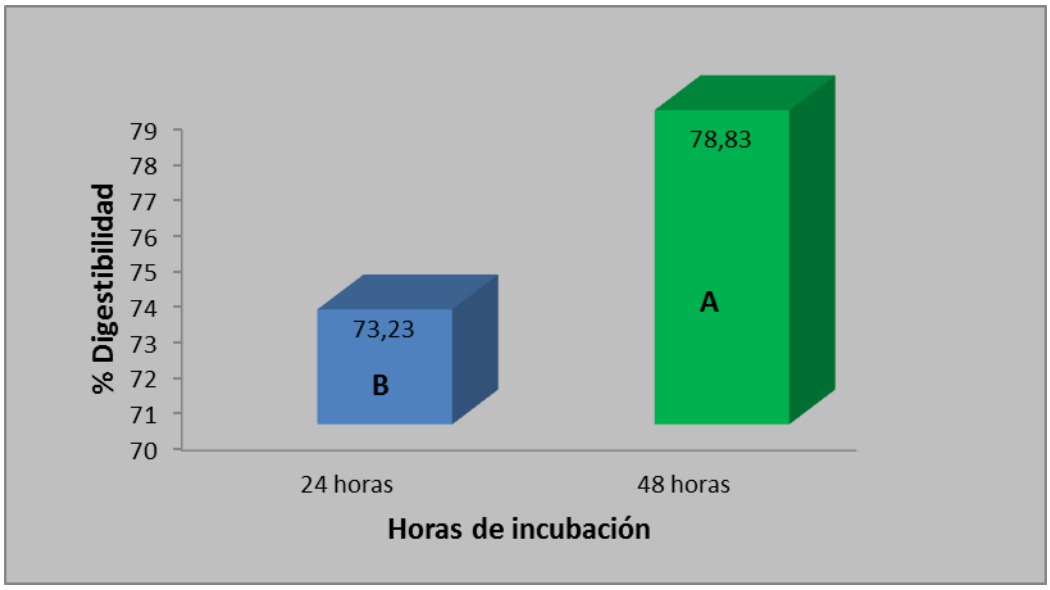


Fuente: La investigación
Elaborado por: La autora

Gráfico 7. Relación digestibilidad con diferentes horas del dia en el pasto, "Determinación del valor nutritivo del Ray Grass perenne (***Lolium perenne***) destinado a la alimentación del ganado vacuno mediante la correlación entre Grados Brix y digestibilidad Cayambe - Ecuador 2013."

Según la prueba de Tukey al 5% para las horas del día, en la variable digestibilidad, el ranqueo determinó que, a las 7: 00 a.m. el pasto tiene una digestibilidad del 69 %, a las 15:00 p.m. tiene 77,47% de digestibilidad y a las 9: 00 a.m. con 75,96% de digestibilidad se encuentran en el rango (A) siendo el valor más alto, mientras que para las 12:00 p.m. con 69,71% de digestibilidad está en el rango (B), con un porcentaje considerablemente menor. Las horas del día tienen relación con la digestibilidad de los pastos, por la mañana los pastos son más digestibles que por la tarde.

8.3.3. Digestibilidad ruminal MS a 24 y 48 horas de incubación



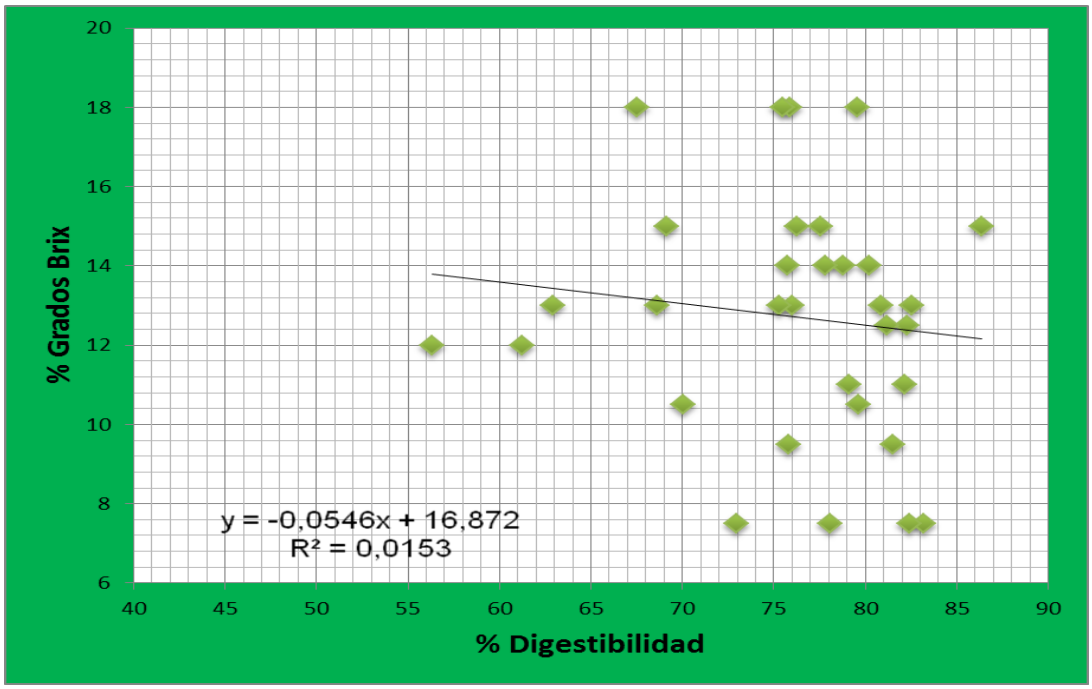
Fuente: La investigación
Elabrado por: La autora

Gráfico 8. Relación de digestibilidad en diferentes horas de incubacionen MS, "Determinación del valor nutritivo del Ray Grass perenne (***Lolium perenne***) destinado a la alimentación del ganado vacuno mediante la correlación entre Grados Brix y digestibilidad Cayambe - Ecuador 2013."

La prueba de Tukey 5% determinó que, a las 48 horas la digestibilidad es más alta con un 78,83% encontrándose en el rango (A), y a las 24 horas con un 73,23% evidenciándose un porcentaje bajo, ocupando el rango (B).

Las horas de incubación tiene una influencia directa en la digestibilidad de MS de los pastos, a las 24 horas la digestibilidad es menor, mientras que a las 48 horas la digestibilidad es mayor, al respecto (NAVARRO & Otros, 2011) afirman que en las gramíneas las digestibilidades *in vivo* de la MS, FDN y NT del pasto a las 24 y 48 horas si hubo diferencia. La cinética de la degradación de la MS fue similar en las dos, mientras que la degradabilidad efectiva ruminal (DER) de la FDN y NT fue mayor *in vivo*.

8.4. Correlación lineal entre Grados Brix y digestibilidad



Fuente: La investigación
Elaborado por: La autora

Gráfico 9. Analis de correlación linal en las variable Digestibilidad y grados brix, "Determinación del valor nutritivo del Ray Grass perenne (***Lolium perenne***) destinado a la alimentación del ganado vacuno mediante la correlación entre Grados Brix y digestibilidad Cayambe - Ecuador 2013."

En el Gráfico 9, se observa que no existe una correlación positiva, entre las variable dependientes grados Brix y Digestibilidad. Los datos de las variables son inversamente proporcionales mientras uno crece el otro decrece, cuando el resultado de la ecuación está cerca a (–1) indica menor correlación, para que exista una correlación positiva el resultado de la ecuación debe acercarse a (+1). En esta investigación observamos que el resultado da una correlación negativa.

9. CONCLUSIONES

- Los grados Brix tiene una relación directa con la aparición del número de hojas del pasto, mientras aparecen 1 a 2 hojas los Grados Brix son bajos, a medida que desarrollan a 3 y 4 hojas los niveles de Grados Brix suben, las pasturas más jóvenes tiene una cantidad más baja de sólidos solubles que la pasturas maduras.
- El efecto de las horas del día fue positivo con los Grados Brix, encontrando en las horas de la mañana un porcentaje bajo de Grados Brix, mientras que en la tarde los niveles de Grados Brix son más altos, los pastos durante la tarde (3:00 p.m.) contienen más sólidos solubles que por la mañana, notándose el efecto del medio ambiente sobre el metabolismo de los pastos.
- La tasa de aparición de las hojas está relacionada directamente con la MS, mientras el pasto tiene 1 - 2 hojas el porcentaje de MS es menor, a medida que el pasto madura o alcanza 3 - 4 hojas el porcentaje de MS aumenta.
- La tasa de aparición de las hojas en el pasto influye en la digestibilidad de la pastura, cuando el pasto presenta 1- 2 y 4 hojas su digestibilidad fue mayor, mientras tiene 3 hojas la digestibilidad es menor, el pasto joven es más digestible que el pasto maduro.
- En la investigación no se encontró una correlación entre las variables Grados Brix y digestibilidad, el pasto más joven tiene un nivel bajo de Grados Brix, pero es más digestible, el pasto maduro tiene un porcentaje más alto de Grados Brix, pero su digestibilidad es menor, por esta razón no se obtuvo una correlación.

10. RECOMENDACIONES

Realizar otra investigación para determinar la relación de los grados Brix con diferentes variedades de pastos, y evaluar el contenido de sólidos solubles en la mezcla forrajera.

Investigar si el porcentaje de grados Brix está relacionado con más número de cortes, diferentes mezclas forrajeras, intensidad de pastoreo y carga animal.

Según los datos obtenidos en la investigación se recomienda que, la alimentación al ganado bovino se debiera realizar en la tarde, por sus contenidos y disponibilidad nutrintes y azucares fermentables para los rumiantes.

11. RESUMEN

El objetivo de la investigación fue determinar el valor nutricional del pasto Ray Grass perenne (***Lolium perenne***), utilizando una nueva tecnología que mide los grados Brix y su correlación con la digestibilidad de los sólidos solubles en la savia de la planta.

La investigación se realizó en el Cantón Cayambe, Parroquia de Olmedo a una altitud de 3100 m.s.n.m. El diseño experimental utilizado fue de bloques completamente al azar, Las variables evaluadas fueron, porcentaje de grados Brix, porcentaje de digestibilidad, y Kg de materia seca por hectárea.

Los resultados obtenidos en la investigación fueron: Los grados Brix tuvieron una relación directa con la aparición del número de hojas del pasto, determinando que las pasturas más jóvenes tiene una cantidad más baja de sólidos solubles que las pasturas maduras. El efecto de las horas del día fue positivo con los Grados Brix, encontrando en las horas de la mañana un porcentaje bajo de Grados Brix, en la tarde los niveles de Grados Brix son más altos, los pastos durante la tarde (3:00 p.m.) contienen más sólidos solubles que por la mañana.

La tasa de aparición de las hojas, está relacionada directamente con la MS, mientras el pasto tiene 1 - 2 hojas el porcentaje de MS es menor, a medida que el pasto madura o alcanza 3 - 4 hojas el porcentaje de MS aumenta. La tasa de aparición de las hojas en el pasto influye en la digestibilidad de la pastura, cuando el pasto presenta 1- 2 y 4 hojas su digestibilidad fue mayor, mientras tiene 3 hojas la digestibilidad es menor, el pasto joven es más digestible que el pasto maduro.

SUMMARY

The objective of the research was to determine the nutritional value of Ray Grass perennial grass (Lolium perenne), using a new technology which measures the brix and its correlation with digestibility of soluble solids in the plant sap.

The research was conducted in the Canton Cayambe , Parroquia de Olmedo at an altitude of 3100 m The experimental design was a randomized complete block , were the dependent variables , percent Brix , percent digestibility , and Kg of dry matter per hectare.

The results of the investigation were: Brix degrees had a direct relation to the appearance of the number of blades of grass, determining that younger pastures have a lower amount of soluble solids that mature pastures. The effect of daylight hours was positive with Degrees Brix, finding in the morning a few percent Brix, afternoon Brix levels are higher pasture during the afternoon (3:00 pm) contain more soluble solids than in the morning.

The rate of appearance of the leaves, is directly related to the MS , while the grass has 1-2 leaves the percentage of MS is lower, as the mature grass reaches 3 to 4 leaves the percentage of MS increases. The rate of appearance of leaves on the grass influences the digestibility of the pasture when the grass has 1-2 and 4 leaf digestibility was higher, while you have 3 sheets digestibility is lower, the young grass is more digestible than mature grass.

12. BIBLIOGRAFÍA

AZANZA, A., & otros. (2004). Evaluacion de la Fertilizacion Nitrogenada de Campo Natural Bjo Pastoreo de Vacunos en el Periodo Primaveral. Monte Video , Uruguay.

BASSI, T. (2010). *TechNotes*. Recuperado el 16 de Febrero de 2014, de TechNotes: http://www.cerealesyforrajes.com.ar

BATALLAS, C. (2008). *Conceptos moderno de formacion, manejo y explotacion de la pastura para la produccion de leche.*

BEVEER, D., & otros. (1978). *The di,estion of spring and autumn harvested perennial grass by sheep* (Vol. 90). J.Agric.Sci.

CAJARVILLE, C., & otros. (2007). *APPA ALPA. Asociacion Latinoamericana Produccion Animal.* Recuperado el 16 de Octubre de 2013, de APPA ALPA. Asociacion Latinoamericana Produccion Animal.: http://www.produccion-animal.com.ar/produccion_y_manejo_pasturas/pastoreo%20sistemas/89-Cajarville.pdf.

CHAMPAN, D., & LEMAIRE, G. (1996). Morfogenetic and structural determinants of plants regrowth after defoliation. *International Grassland Congress.* New Zelanda.

COLABELLI, M., & otros. (2009). *vet.UNICEN.* Recuperado el 30 de Octubre de 2013, de vet.UNICEN: http://www.vet.unicen.edu.ar/html/Areas

EDAFON . (2005). *Fundación Agroecológica.* Obtenido de http://www.controlbiologico.com/bassianil.htm.

GIRALDO, L., & otros. (2007). Comparación de dos técnicas in vitro e in situ para estimar la digestibilidad verdadera en varios forrajes tropicales. *Revista Colombiana de Ciencias Agropecuarias* , 269 - 279.

GRIJALVA, J., & otros. (1995). *Produccion y Utilizacion de Pastizales en la Region Interandina del Ecuador.* Quito.

HIDALGO, P. (5 de Marzo de 2010). Evaluacion del comportamiento productivo de una mezcla forrajera de ray grass (Lolium perenne) pasto azul (Dactylis glomerata) y trebol blanco (Trifolium repens) mediante la utilizacion de diferentes nivele de vermicompost. Riobamba, Bolivar, Ecuador.

HOFFMAN, P., & otros. (2011). El Efecto de la Madurez en la Digestibilidad del FDN (Fibra Detergente Neutro). *Forage* .

INEC-ESPAC. (2011). Datos estadisticos Agropecuarios. Quito , Ecuador .

LACHMANN, M., & ARAUJO, O. (2008). *Avapa Ula*. Recuperado el 7 de Novienbre de 2013, de Avapa Ula: http://www.avpa.ula.ve

MAGAP,IICA, AGSO. (1985). *Producion lechera en la sierra ecuatoriana.* (D. H. Dr.Hernan Caballero, Ed.) QUITO.

MORENO, D., & SUAREZ. (2003). *Guia de Procesos para la Elaboracion de Nectares,Mermeladas, Uvas pasas y Vinos.* Bogota: ISBN.

MOYA, A., & BONIFAZ, N. (2010). Elaboracion del plan de mejora para la unidades productoras de leche en cuatro sectores de la comunidad de Pesillo. En U. P. Salesiana, *Producciones agropecuarias y desarrollo local en los cantones Cayambe y Pedro moncayo* (1 ra. ed., págs. 233-249). Quito, Ecuador: ABYA-YALA.

NAVARRO, C., & Otros. (2011). Comparación de la técnica de digestibilidad in vitro con la in situ de diez forrajes en bovinos rumino-fistulados en el piedemonte llanero del Meta. *Sist prod agroecol.*(2), 2-23.

PALADINES, O. (1992). *Metodologia de pastizales para trabajar en fincas y proyectos de desallo Agropecuario.* Quito, Ecuador .

PATILLA, O. (2008). *Manual de Produccion de Patos en la Sierra.* Cusca.

RAMOS, J., & otros. (2000). *Caracteristicas descriptivas del vallico anual y perenne en las zonas templadas de Mexico* . Zacatecas: CEPAB.

ROJO, J., & MONTOYA, J. (29 de Marzo de 2011). Mas nutritivo en la tarde. *Infortambo*, 16,17,18,19.

ROMERO, L. (28 de Abril de 2008). *INFORTAMBO.* Recuperado el 16 de Octubre de 2013, de INFORTAMBO: http://www.infortambo.com.ar/admin/upload/arch/pasturastt.pdf.

SANCHES, J. (2 de Septiembre de 2002). *Feednet Comunidad Internet para la Nutrición Animal Costarricense.* Recuperado el 16 de Octubre de 2013, de Feednet Comunidad Internet para la Nutrición Animal Costarricense.: http://www.feednet.ucr.ac.cr/bromatologia/Alimentos%20tropicales.pdf.

SANCHEZ, L., & ARREAZA, L. (2000). *Nutricion y Alimentacion de Bovinos en el Tropico Bajo Colombiano.* Medellin, Colombia .

SIERRA, J. (2005). *Fundamentos para el establecimiento de pasturas y cultivos forrajeros* (2 ed.). Antioquia, Antioquia, Colombia : Universidad de Antioquia.

VARGAS, A. (25 de Julio de 2011). Evaluacion de diferentes dosis de enmiendas humicas en la produccion primaria de forraje del Lolium perenne(RYE GRASS). Riobamba, Bolivar , Ecuador.

VILLAOBOS, L., & SANCHEZ, J. (2010). Evaluación agronómica y nutricional del pasto ryegrass perenne tetraploide (Lolium perenne) producido en lecherías de las zonas altas de Costa Rica. I. produccion de biomasa y fenologia. *Agronomia Costarricense* , 31 - 42 .

13. ANEXO

Anexo 1. Datos de grados Brix

		REPETICIONES					
		R 1	R 2	R 3	R 4	**Sumatoria**	**Promedio**
Primer corte	T 1	10	10,5	11	14	45,5	11,38
	T 2	10,5	13	12	15	50,5	12,63
	T 3	11	15	15	20	61	15,25
	T 4	14	14,5	12	18	58,5	14,63
Segundo corte	T 1	7,5	9	12,5	10	39	9,75
	T 2	7	7,5	10,5	9,5	34,5	8,63
	T 3	12	13	14	15	54	13,50
	T 4	12,5	13	18	15	58,5	14,63

Fuente: La investigación
Elaborado por: La autora

Anexo 2. Datos de Kg/Ms/Ha

		REPETICIONES					
		R 1	R 2	R 3	R 4	Sumatoria	Promedio
Primer Corte	T1	2.223	3.767	3.067	2.767	11.824	2.956
	T2	4.267	4.500	3.867	3.767	16.401	4.100
	T3	2.833	4.667	5.200	6.133	18.833	4.708
	T4	4.633	6.533	6.433	5.767	23.366	5.842
Segundo Corte	T1	2.267	2.067	3.167	3.367	10.868	2.717
	T2	3.500	4.133	3.467	3.067	14.167	3.542
	T3	4.833	3.867	4.967	4.867	18.534	4.634
	T4	4.267	3.600	5.567	6.333	19.767	4.942

Fuente: La investigación
Elaborado por: La autora

Anexo 3. Datos de digestibilidad primer corte

N°	**Muestras**	**Tiempo de incubación**	**Porcentaje de degradación**
1	T1R3	**24**	79.14
2	T1R4	**24**	75.72
3	T2R2	**24**	75.29
4	T2R4	**24**	77.55
5	T3R2	**24**	62.96
6	T3R3	**24**	56.33
7	T4R1	**24**	77.81
8	T4R4	**24**	75.91
1	T1R3	**48**	82.13
2	T1R4	**48**	78.82
3	T2R2	**48**	80.88
4	T2R4	**48**	86.40
5	T3R2	**48**	68.63
6	T3R3	**48**	61.24
7	T4R1	**48**	80.19
8	T4R4	**48**	79.60

Fuente: La investigación
Elaborado por: La autora

Anexo 4. Datos de digestibilidad segundo corte

N°	**Muestras**	**Tiempo de incubación**	**Porcentaje de degradación**
1	T1R2	**24**	78.10
2	T1R4	**24**	81.22
3	T2R2	**24**	72.97
4	T2R4	**24**	76.02
5	T3R2	**24**	70.05
6	T3R4	**24**	67.55
7	T4 R2	**24**	75.84
8	T4 R4	**24**	69.17
1	T1 R2	**48**	82.43
2	T1R4	48	82.27
3	T2 R2	48	83.17
4	T2 R4	48	82.53
5	T3 R2	48	79.63
6	T3 R4	48	75.52
7	T4 R2	48	81.52
8	T4 R4	48	76.24

Fuente: La investigación
Elaborado por: La autora

Anexo 5. Ranqueo y medias para tratamientos de la variable grados Brix

Tratamientos	Medias °Bx	Ranqueo
4 Hojas	14,63	A
3 Hojas	14,38	A
2 Hojas	10,63	B
1 Hojas	10,56	B

Fuente: La investigación
Elaborado por: La autora

Anexo 6. Ranqueo y medias para repeticiones de la variable grados Brix

Repeticiones	Medias °Bx	Ranqueo
3:00 pm.	14,56	A
12:00 pm.	13,13	A B
9:30 am.	11,94	B C
7:00 am.	10,56	C

Fuente: La investigación
Elaborado por: La autora

Anexo 7. Ranqueo y medias para cortes en la variable grados Brix

Cortes	Medias °Bx	Ranqueo
Primer Corte	13,47	A
Segundo Corte	11,63	B

Fuente: La investigación
Elaborado por: La autora

Anexo 8. Ranqueo y medias para tratamientos de la variable Kg/Ms/Ha.

Tratamientos	Medias Kg/MS/Ha	Ranqueo
4 Hojas	5.391,63	A
3 Hojas	4.670,88	A B
2 Hojas	3.821	B C
1 Hoja	2.887,75	C

Fuente: La investigación
Elaborado por: La autora

Anexo 9. Ranqueo y medias para tratamientos de la variable digestibilidad

Tratamientos	Medias Digestibilidad	Ranqueo
1 Hoja	79,98	A
2 Hojas	79,35	A
4 Hojas	77,04	A
3 Hojas	67,74	B

Fuente: La investigación
Elaborado por: La autora

Anexo 10. Ranqueo y medias para repeticiones de la variable digestibilidad

Repeticiones	Medias Digestibilidad	Ranqueo
7:00 am.	79	A
15:00 pm.	77,47	A
9:30 pm.	75,96	A
12:00 pm.	69,71	B

Fuente: La investigación
Elaborado por: La autora

Anexo 11. Ranqueo y medias para horas de incubación de la variable digestibilidad

Horas Incuba	Medias Digestibilidad	Ranqueo
48 Horas	78,83	A
24 horas	73,23	B

Fuente: La investigación
Elaborado por: La autora

Anexo 12. Temperatura, promedio semanal

	7.00. AM	12.00. PM	19.00. PM.
Semanas	**T °C**	**T °C**	**T °C**
1	10,37	24,36	15,01
2	10,06	21,03	15,04
3	9,14	25,14	14,6
4	9,03	23,97	15,1
5	9,14	24,5	15,71
6	9,57	28,36	15,8
7	9,07	26,51	15,21
8	8,64	26,14	15,83
9	9,86	28,46	16,26
10	9,29	29,97	15,96
11	10	27,53	15,5
12	8,5	27,73	15,71
13	9,29	28,51	15,5
14	9,36	29,63	16
15	3,64	11,43	6,47

Fuente: La investigación
Elaborado por: La autora

Fuente: La investigación
Elaborado por: La autora

Fotografía 16 - 17. Número de hojas y corte "Determinación del valor nutritivo del Ray Grass perenne (***Lolium perenne***) destinado a la alimentación del ganado vacuno mediante la correlación entre Grados Brix y digestibilidad Cayambe - Ecuador 2013."

Fuente: La investigación
Elaborado por: La autora

Fotografía 18- 19. Número de hojas y corte "Determinación del valor nutritivo del Ray Grass perenne (***Lolium perenne***) destinado a la alimentación del ganado vacuno mediante la correlación entre Grados Brix y digestibilidad Cayambe - Ecuador 2013."

Fuente: La investigación
Elaborado por: La autora

Fotografía 20. Pesaje del pasto deshidratado "Determinación del valor nutritivo del Ray Grass perenne (***Lolium perenne)*** destinado a la alimentación del ganado vacuno mediante la correlación entre Grados Brix y digestibilidad Cayambe - Ecuador 2013."