



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS**  
**CARRERA DE INGENIERIA ZOOTÉCNICA**

**"DETERMINACIÓN IN SITU DE LA EDAD Y LA HORA DE  
CORTE SOBRE LA CONCENTRACIÓN DE CARBOHIDRATOS  
SOLUBLES EN UNA MEZCLA FORRAJERA"**

**Trabajo de Titulación**

**Tipo:** Trabajo Experimental

Presentado para optar el grado académico de:

**INGENIERO ZOOTECNISTA**

**AUTOR:** LUIS FERNANDO TIUPUL URQUIZO

**DIRECTOR:** ING. MARCO BOLÍVAR FIALLOS LÓPEZ MCS

**Riobamba - Ecuador**

**2020**

**©2020, Luis Fernando Tiupul Urquizo**

Se autoriza la reproducción total o parcial, con fines académicos, por cualquier medio o procedimiento, incluyendo la cita bibliográfica del documento, siempre y cuando se reconozca el Derecho de Autor.

Yo, **LUIS FERNANDO TIUPUL URQUIZO**, soy responsable de las ideas, doctrinas y resultados expuestos en este Trabajo de titulación y el patrimonio intelectual del Trabajo de titulación pertenece a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

Luis Fernando Tiupul Urquizo

0605151315

**ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DE CHIMBORAZO  
FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS  
CARRERA DE INGENIERÍA ZOOTÉCNICA**

**CERTIFICACION**

El tribunal del trabajo de titulación certifica que: el trabajo de investigación: proyecto experimental, “**DETERMINACIÓN IN SITU DE LA EDAD Y LA HORA DE CORTE SOBRE LA CONCENTRACIÓN DE CARBOHIDRATOS SOLUBLES EN UNA MEZCLA FORRAJERA**”, ha sido minuciosamente revisado por los Miembros del Tribunal del trabajo de titulación, quedando autorizada su presentación.

**FIRMA**

**FECHA**

(Año, mes, día)

Ing. Pablo Rigoberto Andino Nájera  
**PRESIDENTE DEL TRIBUNAL**

PABLO  
RIGOBERTO  
ANDINO  
NAJERA

Firma digitalmente por PABLO RIGOBERTO ANDINO NAJERA RA DN: cn=PABLO RIGOBERTO ANDINO NAJERA RA, c=EC, ou=SECURITY DATA S.A. 1, ou=ENTIDAD DE CERTIFICACION DE INFORMACION Motivo: Soy el autor de este documento Ubicación: Fecha: 2020-10-06 22:57:05:00

2020 - 06- 03

Ing. Marco Bolívar Fiallos López Mcs.  
**DIRECTOR DEL TRABAJO  
DE TITULACIÓN**

MARCO  
BOLIVAR  
FIALLOS  
LOPEZ

Firmado digitalmente por MARCO BOLIVAR FIALLOS LOPEZ DN: cn=MARCO BOLIVAR FIALLOS LOPEZ, c=EC, ou=SECURITY DATA S.A. 1, ou=ENTIDAD DE CERTIFICACION DE INFORMACION Motivo: Soy el autor de este documento Ubicación: Fecha: 2020-10-07 15:04:05:00

2020 - 06- 03

Ing. Santiago Fahureguy Jiménez Yáñez Mcs.  
**MIEMBRO DEL TRIBUNAL**

SANTIAGO  
FAHUREGUY  
JIMENEZ  
YANEZ

Firmado digitalmente por SANTIAGO FAHUREGUY JIMENEZ YANEZ DN: cn=SANTIAGO FAHUREGUY JIMENEZ YANEZ, c=EC, ou=SECURITY DATA S.A. 1, ou=ENTIDAD DE CERTIFICACION DE INFORMACION Motivo: Soy el autor de este documento Ubicación: Fecha: 2020-10-02 13:07:05:00

2020 - 06- 03

## **DEDICATORIA**

El presente trabajo dedico a mi padre Tomas y a mi madre Rosa por ser un pilar muy fundamental, por brindarme su apoyo incondicional para poder alcanzar mí meta anhelada.

De la misma forma a mis hermanos Lorenzo, Klever, Tomy y hermanas Luz María, Carmen quienes fueron apoyándome e inculcando valores que son importantes dentro de la formación como persona de sociedad.

A los maestros que formaron parte de mi vida estudiantil, y que aportaron con sus conocimientos para poder cumplir una etapa de mi vida.

## AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios y a mis padres Tomas y Rosa por darme la vida, salud, sabiduría y una familia para seguir compartiendo momentos durante la trayectoria de vida.

A mis familiares tíos/as, primos/as y amigos Alex T., Belén P., Grace F., Betty F., Dennise T. Daniela C, quienes me apoyaron en los momentos difíciles de mi estudio, brindándome consejos para poder sobresalir ante cualquier obstáculo que se presentó durante mi vida estudiantil, de igual manera agradezco a Maria Jose P. quien es una persona muy especial que llego a mi vida en su momento y que me supo brindar su apoyo incondicional para lograr cumplir mi meta.

A la Carrera de Zootecnia, Facultad de Ciencias Pecuarias, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo por abrir sus puertas permitiéndome adquirir y desarrollar mis aptitudes profesionales.

A los docentes quienes conforman como Miembros del Tribunal de la investigación, al Ing. Marco Fiallos y al Ing. Santiago Jiménez, quienes con su ayuda y apoyo oportuno supieron guiarme a culminar el presente trabajo de investigación.

También agradezco al Ing. Carlos Santos administrador de la Estación Experimental Tunshi por brindarme la oportunidad de elaborar el trabajo de investigación en la Unidad de Pastos y Forrajes y a todo el personal que labora.

Con amor y respeto:

Luis Fernando Tiupul U.

## TABLA DE CONTENIDO

CERTIFICACION .....	iv
DEDICATORIA .....	v
AGRADECIMIENTO .....	vi
TABLA DE CONTENIDO.....	vii
INDICE DE TABLAS .....	x
INDICE DE FIGURAS .....	xi
INDICE DE GRÁFICOS .....	xii
INDICE DE ANEXOS.....	xiv
RESUMEN.....	xvi
SUMARY.....	xvii
INTRODUCCIÓN.....	1

## CAPITULO I

<b>1.</b>	<b>MARCO TEORICO REFERENCIAL .....</b>	<b>3</b>
<b>1.1.</b>	<b>Mezcla forrajeras.....</b>	<b>3</b>
<b>1.2.</b>	<b>La alfalfa .....</b>	<b>4</b>
<i>1.2.1.</i>	<i>Escala taxonómica.....</i>	<i>7</i>
<i>1.2.2.</i>	<i>Adaptación.....</i>	<i>8</i>
<i>1.2.3.</i>	<i>Descripción botánica.....</i>	<i>9</i>
<i>1.2.3.1.</i>	<i>La raíz.....</i>	<i>9</i>
<i>1.2.3.2.</i>	<i>El tallo.....</i>	<i>9</i>
<i>1.2.3.3.</i>	<i>Las hojas .....</i>	<i>10</i>
<i>1.2.3.4.</i>	<i>Las flores.....</i>	<i>10</i>
<i>1.2.3.5.</i>	<i>Importancia económica.....</i>	<i>11</i>
<b>1.3.</b>	<b>RyeGrass Perenne.....</b>	<b>11</b>
<i>1.3.1.</i>	<i>Escala taxonómica.....</i>	<i>13</i>
<i>1.3.2.</i>	<i>Adaptación.....</i>	<i>13</i>
<i>1.3.3.</i>	<i>Descripción botánica.....</i>	<i>14</i>
<i>1.3.4.</i>	<i>Importancia económica .....</i>	<i>14</i>
<b>1.4.</b>	<b>Pasto azul .....</b>	<b>15</b>
<i>1.4.1.</i>	<i>Escala taxonómica.....</i>	<i>16</i>
<i>1.4.2.</i>	<i>Adaptación.....</i>	<i>16</i>
<i>1.4.3.</i>	<i>Descripción botánica.....</i>	<i>17</i>

1.4.4.	<i>Importancia económica</i> .....	17
1.5.	<b>Carbohidratos</b> .....	17
1.6.	<b>Refractómetro Digital</b> .....	19

## CAPITULO II

2.	<b>MARCO METODOLOGICO</b> .....	21
2.1.	<b>Localización y duración del experimento</b> .....	21
2.2.	<i>Unidades experimentales</i> .....	21
2.3.	<i>Materiales y equipos e Instalaciones</i> .....	21
2.3.1.	<i>Materiales de campo</i> .....	21
2.3.2.	<i>Equipos</i> .....	22
2.4.	<b>Tratamiento y diseño experimental</b> .....	22
2.4.1.	<i>Esquema del experimento</i> .....	22
2.5.	<b>Mediciones experimentales</b> .....	23
2.6.	<b>Análisis estadísticos y pruebas de significancia</b> .....	24
2.6.1.	<i>Esquema del ADEVA</i> .....	24
2.7.	<b>Procedimiento experimental</b> .....	24
2.8.	<b>Metodología de la evaluación</b> .....	25
2.8.1.	<i>Cobertura basal, %</i> .....	25
2.8.2.	<i>Croquis de la investigación</i> .....	26
2.8.3.	<i>Porcentaje de Cobertura área, %</i> .....	27
2.8.4.	<i>Altura de la planta, cm</i> .....	27
2.8.5.	<i>Contenido de carbohidratos solubles, °Brix</i> .....	27
2.8.6.	<i>Producción de biomasa verde, t/ha/FV/corte</i> .....	27
2.8.7.	<i>Producción de materia seca, t/MS/ha</i> .....	27
2.8.8.	<i>Análisis Proximal</i> .....	27

## CAPITULO III

3.	<b>MARCO DE RESULTADOS Y DISCUSIÓN</b> .....	28
3.1.	<b>Comportamiento agrobotánico y bromatológica de la mezcla forrajera (<i>Medicago sativa</i>, <i>Lolium perenne</i> y <i>Dactylis glomerata</i>,) a diferentes edades y cortes</b> .....	28
3.1.1.	<i>Cobertura basal de la mezcla forrajera conformada por <i>Medicago sativa</i>, <i>Lolium</i></i>	



	<i>perenne, Dactylis glomerata</i> ), (%).....	28
3.1.2.	<i>Cobertura aérea de la mezcla forrajera conformada (Medicago sativa, Lolium perenne, Dactylis glomerata)</i> ), (%).....	31
3.1.3.	<i>Altura de la planta de la mezcla forrajera conformada (Medicago sativa, Lolium perenne, Dactylis glomerata)</i> , cm .....	35
3.1.4.	<i>Concentración de carbohidratos solubles del Ray Grass</i> , (*Bx).....	38
3.1.5.	<i>Concentración de carbohidratos solubles en el pasto azul</i> , (*Bx) .....	40
3.1.6.	<i>Concentración de carbohidratos solubles en la alfalfa</i> , (*Bx).....	41
3.1.7.	<i>Concentración de carbohidratos solubles de la mezcla forrajera</i> , (*Bx).....	44
3.1.8.	<i>Producción de forraje verde de la mezcla forrajera conformada por Medicago sativa, Lolium perenne, Dactylis glomerata</i> , (t/ha/corte) .....	46
3.1.9.	<i>Producción de materia seca de la mezcla forrajera conformada por Medicago sativa, Lolium perenne, Dactylis glomerata</i> , (t/MS/ha/corte).....	48
3.2.	<i>Evaluación del Análisis proximal de la mezcla forrajera (Medicago sativa, Lolium perenne, Dactylis glomerata)</i> , a diferentes edades y horas de corte .....	49
3.2.1.	<i>Humedad</i> , (%).....	49
3.2.2.	<i>Contenido de Proteína</i> , (%).....	50
3.2.3.	<i>Extracto etéreo</i> , (%).....	51
3.2.4.	<i>Contenido de cenizas</i> , (%).....	51
3.2.5.	<i>Contenido de fibra</i> , (%).....	52
	<b>CONCLUSIONES</b> .....	53
	<b>RECOMENDACIONES</b> .....	54
	<b>BIBLIOGRAFIA</b>	
	<b>ANEXOS</b>	

## INDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1-1:</b>	Clasificación taxonómica de la alfalfa ( <i>Medicago sativa</i> ).....	7
<b>Tabla 2-1:</b>	Clasificación taxonómica del Ray grass perenne ( <i>Lolium perenne</i> ).....	13
<b>Tabla 3-1:</b>	Clasificación taxonómica del Pasto azul ( <i>Dactylis glomerata</i> ).....	16
<b>Tabla 1-2:</b>	Condiciones Meteorológicas de la Estación Experimental Tunshi de la ESPOCH.....	21
<b>Tabla 2-2:</b>	Esquema del experimento.....	23
<b>Tabla 3-2:</b>	Esquema del análisis de varianza (ADEVA).....	24
<b>Tabla 1-3:</b>	Comportamiento agrobotánico de la mezcla forrajera ( <i>Medicago sativa</i> , <i>Lolium perenne</i> , <i>Dactylis glomerata</i> ), a diferentes edades de corte (Factor A).....	28
<b>Tabla 2-3:</b>	Comportamiento agrobotánico de la mezcla forrajera ( <i>Medicago sativa</i> , <i>Lolium perenne</i> , <i>Dactylis glomerata</i> ), a diferentes horas de corte (Factor B).....	30
<b>Tabla 3-3:</b>	Comportamiento agrobotánico de la mezcla forrajera ( <i>Medicago sativa</i> , <i>Lolium perenne</i> , <i>Dactylis glomerata</i> ), por el efecto de la interacción entre la edad y la hora del corte, para determinar el contenido de carbohidratos solubles.....	32
<b>Tabla 4-3:</b>	Composición bromatológica de la mezcla forrajera ( <i>Medicago sativa</i> , <i>Lolium perenne</i> , <i>Dactylis glomerata</i> ) a diferentes edades y horas de corte.....	51

## INDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1-1:</b>	La alfalfa.....	5
<b>Figura 2-1:</b>	Ray grass perenne.....	12
<b>Figura 3-1:</b>	Pasto azul ( <i>Dactylis glomerata</i> ) .....	15
<b>Figura 4-1:</b>	Refractómetro digital.....	20

## INDICE DE GRÁFICOS

<b>Gráfico 1-2:</b> Croquis del terreno donde se realizó la investigación de la Determinación in situ de la edad y la hora de corte sobre la concentración de carbohidratos solubles en una mezcla forrajera.....	26
<b>Gráfico 1-3:</b> Porcentaje de cobertura basal de la mezcla forrajera por efecto de la edad de corte .....	29
<b>Gráfico 2-3:</b> Porcentaje de cobertura basal de la mezcla forrajera por efecto de la hora de corte. ....	31
<b>Gráfico 3-3:</b> Porcentaje de cobertura aérea de la mezcla forrajera ( <i>Medicago sativa</i> , <i>Lolium perenne</i> , <i>Dactylis glomerata</i> ), a diferente edad de corte.....	33
<b>Gráfico 4-3:</b> Porcentaje de cobertura aérea de la mezcla forrajera ( <i>Medicago sativa</i> , <i>Lolium perenne</i> , <i>Dactylis glomerata</i> ), a diferente hora de corte .....	34
<b>Gráfico 5-3.</b> Altura de la planta de la de la mezcla forrajera conformada por <i>Medicago sativa</i> , <i>Lolium perenne</i> , <i>Dactylis glomerata</i> , por efecto de la edad al corte .....	35
<b>Gráfico 6-3.</b> Altura de la planta de la de la mezcla forrajera conformada por <i>Medicago sativa</i> , <i>Lolium perenne</i> , <i>Dactylis glomerata</i> , por efecto de la hora al corte .....	37
<b>Gráfico 7-3.</b> Carbohidratos solubles del ray grass perenne de la mezcla forrajera conformada por <i>Medicago sativa</i> , <i>Lolium perenne</i> , <i>Dactylis glomerata</i> , por efecto de la edad al corte.....	38
<b>Gráfico 8-3.</b> Concentración de carbohidratos solubles del ray grass perenne de la de la mezcla forrajera conformada por <i>Medicago sativa</i> , <i>Lolium perenne</i> , <i>Dactylis glomerata</i> , por efecto de la hora al corte.....	39

<b>Gráfico 9-3.</b>	Regresión de la Concentración de Carbohidratos Solubles determinados en el Pasto azul por efecto de la hora de corte .....	41
<b>Gráfico 10-3.</b>	Carbohidratos solubles en el paso azul, por efecto de la hora al corte .....	41
<b>Gráfico 11-3.</b>	Carbohidratos solubles en la alfalfa, por efecto de la edad al corte .....	42
<b>Gráfico 12-3.</b>	Carbohidratos solubles en la alfalfa, por efecto de la hora de corte .....	43
<b>Gráfico 13-3.</b>	Carbohidratos solubles de la mezcla forrajera, por efecto de la edad al corte.....	44
<b>Gráfico 14-3:</b>	Regresión de la Concentración de Carbohidratos Solubles determinados en la Mezcla Forrajera por efecto de la hora de corte.....	45
<b>Gráfico 15-3.</b>	Carbohidratos solubles en la mezcla forrajera, por efecto de la hora al corte. ....	46
<b>Gráfico 16-3.</b>	Producción de forraje verde de la mezcla forrajera, por efecto de la edad al corte.....	47
<b>Gráfico 17-3.</b>	Producción de forraje verde de la mezcla forrajera, por efecto de la hora al corte.....	48
<b>Gráfico 18-3.</b>	Producción de materia seca de la mezcla forrajera, por efecto de la edad al corte.....	49
<b>Gráfico 19-3.</b>	Producción de materia seca de la mezcla forrajera, por efecto de la hora al corte.....	50

## INDICE DE ANEXOS

- Anexo A.** Determinación del porcentaje de cobertura basal de una mezcla forrajera por efecto de la edad y la hora de corte sobre la concentración de carbohidratos solubles
- Anexo B.** Determinación del porcentaje de cobertura aérea de una mezcla forrajera por efecto de la edad y la hora de corte sobre la concentración de carbohidratos solubles
- Anexo C.** Determinación de la altura de la mezcla forrajera por efecto de la edad y la hora de corte sobre la concentración de carbohidratos solubles
- Anexo D.** Determinación de los carbohidratos solubles en la mezcla forrajera por efecto de la edad y la hora de corte sobre la concentración de carbohidratos solubles
- Anexo E.** Determinación de los carbohidratos solubles en el Rygrass por efecto de la edad y la hora de corte sobre la concentración de carbohidratos solubles
- Anexo F.** Determinación de los carbohidratos solubles en el pasto azul por efecto de la edad y la hora de corte sobre la concentración de carbohidratos solubles
- Anexo G.** Determinación de los carbohidratos solubles en la alfalfa por efecto de la edad y la hora de corte sobre la concentración de carbohidratos solubles
- Anexo H.** Determinación de la producción en forraje verde de la mezcla forrajera por efecto de la edad y la hora de corte sobre la concentración de carbohidratos solubles
- Anexo I.** Determinación de la producción en materia seca de la mezcla forrajera por efecto de la edad y la hora de corte sobre la concentración de carbohidratos solubles
- Anexo J.** Análisis de la regresión del pasto azul por efecto de la hora de corte sobre la concentración de carbohidratos solubles

**Anexo K.** Análisis de la regresión de la mezcla forrajera por efecto de la hora de corte sobre la concentración de carbohidratos solubles

## RESUMEN

El objetivo fue la determinación in situ de la edad y la hora de corte sobre la concentración de carbohidratos solubles en una mezcla forrajera, que se realizó en la Estación Experimental Tunshi - ESPOCH, ubicado en el kilómetro 12 vía a Licto del Cantón Riobamba, se utilizó 32 parcelas ya establecidas de 5x4m, el tamaño de la Unidad Experimental fue de 20 m<sup>2</sup>. Se aplicó un Diseño de Bloques Completamente al Azar (DBCA) en parcelas divididas, bajo arreglo bifactorial con cuatro repeticiones. Los resultados revelaron que, a los 35 días de edad se obtuvo el mayor porcentaje de cobertura basal (79.57%), porcentaje de cobertura aérea y altura de la mezcla forrajera se registró a los 45 días de edad con 69,78 % y 74.33 cm, mientras que las mejores horas de corte fueron a las 16H00 con 81,76; 68,21% y 71,13 cm. A los 35 días de edad se obtuvo la mayor concentración de carbohidratos solubles (°Bx), pasto azul y alfalfa a las 14H00 horas con valores de, 12.65 y 13.75 °Bx, mientras que en el Ray grass perenne se registró un valor de 11.03 °Bx a las 12H00 horas, datos que se obtuvieron en época de invierno. La mayor producción de forraje verde, se obtuvo a los 35 días de edad con una producción de 11.95 t/FV/ha/corte, la hora más acertada para realizar el corte fue a las 10H00 horas con una producción de 14.33 t/ha/FV. Se concluye que a los 35 días a las 14H00 se obtuvo la mayor concentración de carbohidratos solubles en la mezcla forrajera con valor de 13% (°Bx). Se recomienda replicar el estudio en praderas establecidas con otras mezclas forrajeras adaptadas a climas fríos o tropicales.

Palabras Claves:

TECNOLOGIA Y CIENCIAS AGROPECUARIAS, ZOOTECNIA, CARBOHIDRATOS SOLUBLE, PORCENTAJE DE COBERTURA BASAL, PORCENTAJE DE COBERTURA AÉREA, ALTURA DEL PASTO, PASTO AZUL, ALFALFA, RAYGRASS.



11-05-2020

0019-DBRAI-UPT-2020



## SUMARY

The objective was to determine in situ, the age and the cut-off time on the concentration of soluble carbohydrates in a forage mixture, which was carried out at the Tunshi Experimental Station - ESPOCH, located at kilometer 12, way to Licto, Riobamba canton. Thirty-two plots already established of 5x4m were used, the size of the Experimental Unit was 20 m<sup>2</sup>. A Completely Random Block Design (DBCA) was applied in plots divided under a bi-factorial arrangement with four replications. The results revealed that, at 35 days of age, the highest percentage of basal coverage was obtained (79.57%), percentage of aerial coverage and height of the forage mixture was registered at 45 days of age with 69.78% and 74.33 cm, while the best cutting hours were at 4:00 pm with 81.76; 68.21% and 71.13 cm. At 35 days of age, the highest concentration of soluble carbohydrates (°Bx), blue grass and alfalfa was obtained at 2:00 p.m. with values of, 12.65 and 13.75 °Bx, while in the perennial Ray grass a value of 11.03 °Bx was recorded at 12:00. Data was obtained in winter. The highest production of green forage was obtained at 35 days of age with a production of 11.95 t / FV / ha / cut, the best time to cut was at 10:00 am with a production of 14.33 t / ha / FV. It is concluded that at 35 days, at 14:00, the highest concentration of soluble carbohydrates was obtained in the forage mixture with a value of 13% (°Bx). It is recommended to replicate the study in meadows established with other forage mixtures adapted to cold or tropical climates.

**Keywords:** AGRICULTURAL TECHNOLOGY AND SCIENCES, ZOOTECHNICS, SOLUBLE CARBOHYDRATES, PERCENTAGE OF BASAL COVERAGE, PERCENTAGE OF AIR COVERAGE, GRASS LEVEL, BLUE GRASS, ALFALFA, RAYGRASS

## INTRODUCCIÓN

En el Ecuador los pastos aportan en la dieta básica de la alimentación y nutrición de los animales, además proveen materia orgánica al suelo lo que favorece a su conservación, protegen los suelos de la erosión y conservan la humedad. La buena alimentación asiste la producción del ganado bovino, la cual es recomendable pastorear en potreros cercanos al lugar de ordeño para impedir que exista una pérdida de energía y reduzca la producción de leche (Cárdenas, 2011, p. 23)

En la última década se mantiene una constante del 47,7% en el uso de los suelos para labores de pastos cultivados, es decir, áreas destinadas para la alimentación de animales de interés zootécnico (INEC, 2014). La superficie como uso agropecuario está dirigido a pastizales, lo cual demuestra que la ganadería es uno de los rubros de mayor importancia para la economía rentable y sustentable del sector campesino (Peñaherrera, 2015, p. 67)

La fuente más económica de alimentación de los bovinos son los pastos y forrajes que, con un manejo adecuado puede proporcionar los nutrientes para desarrollar las funciones fisiológicas del animal. En general los animales consumen especies forrajeras y productos de cosecha, los cuales pueden aprovecharse directamente en pastoreo o suministrarse como forraje fresco, conservado, henificado o ensilado. (Maza, 2015, p. 67)

La principal fuente energética utilizada por los microorganismos para su multiplicación lo constituyen los carbohidratos, y dentro de éstos los solubles como el almidón y los azúcares. Una baja cantidad de carbohidratos solubles en la planta asociada a un bajo contenido de materia seca, crean condiciones extremadamente propensas al desarrollo de fermentaciones secundarias, (Arreaza, 2005, p. 78).

Los carbohidratos son el grupo mayoritario de nutrientes en las raciones destinadas a la alimentación del vacuno lechero, y constituyen la base energética para cubrir sus necesidades tanto en mantenimiento como en producción. Químicamente la base más simple de los carbohidratos son los monosacáridos o azúcares simples (xilosa, glucosa, etc) que son fermentados por los microorganismos del rumen para la obtención de energía

En la región sierra de nuestro país, se establece varias especies forrajeras, ya sea en monocultivos o asociadas brindando su producción de manera adecuada para nuestro medio, las mezclas forrajeras están bien adaptadas al pastoreo directo y son de fácil manejo, además representan el principal recurso forrajero por su contenido de carbohidratos solubles para tener un buen valor nutricional de los forrajes, sus contenidos de carbohidratos estructurales deben ser bajos y

degradables; el contenido de carbohidratos solubles alto y en balance con los aminoácidos; la proteína debe ser de baja degradabilidad ruminal, que implica mayor proteína de sobrepaso

El valor nutritivo de las diferentes especies que conforman la dieta de las especies animales está en función del consumo de nutrientes y de la eficiencia de conversión de los nutrientes ingeridos, en producto animal. A su vez, el consumo de nutrientes es el producto de la cantidad de forraje consumido y la concentración de nutrientes en ese forraje y la eficiencia de conversión de nutrientes en producto animal comprende las eficiencias en los procesos digestivos y metabólicos.

Para obtener una buena producción forrajera se debe realizar en un buen de clima, suelo, medio ambiente y un manejo óptimo para un excelente crecimiento de los pastos adaptados a nuestra zona con altos rendimientos y un buen valor nutritivo. El bajo nivel de carbohidratos solubles en los forrajes limita el desarrollo productivo animal, se requiere mínimo de 6 a 12% de carbohidratos solubles sobre materia seca, esto depende de la especie forrajera, de las condiciones de cultivo y las condiciones medio ambientales.

Al no existir estudios sobre la concentración de carbohidratos solubles, se plantea establecer la mejor época y hora de corte o pastoreo en una mezcla forrajera (*Medicago sativa*, *Lolium perenne*, *Dactylis glomerata*) mediante la utilización de un equipo moderno como el refractómetro digital, que permitirá conocer el mejor momento en cuanto a la calidad nutricional de la mezcla forrajera.

- Determinar la edad de corte en la que se acumula la mayor cantidad de carbohidratos solubles en una mezcla forrajera (*Medicago sativa*, *Lolium perenne*, *Dactyli sglomerata*)
- Evaluar la hora de corte (10h00, 12h00, 14h00, 16h00), en la que se acumulan la mayor cantidad de carbohidratos solubles en una mezcla forrajera (*Medicago sativa*, *Lolium perenne*, *Dactylis glomerata*)
- Analizar por especie la cantidad de carbohidratos solubles que se encuentra en una mezcla forrajera (*Medicago sativa*, *Lolium perenne*, *Dactylis glomerata*).

## CAPITULO I

### 1. MARCO TEORICO REFERENCIAL

#### 1.1. Mezcla forrajeras

La ganadería en el Ecuador depende del pastoreo, los pastos a más de constituir el alimento más barato disponible para la alimentación del ganado, ofrece todos los nutrientes necesarios para un buen desempeño animal, por lo tanto, todo lo que se pueda hacer por mejorar la tecnología de producción de pastos redundará en forma directa en la producción de carne, leche o lana. Por otra parte, los animales criados a campo, son más saludables. (Bonifaz, 2018, p. 45)

La importancia de los pastos y forrajes es reconocida desde el momento en que el hombre domesticó los animales. Cronológicamente los pastos se originan en la era Terciaria (70 millones de años) y su evolución ha estado asociada al pastoreo de animales. Los pastizales se desarrollan en áreas en las cuales los cultivos están limitados por humedad, fertilidad, pH o por ser muy distantes a los centros urbanos.

El sector pecuario que se desarrolla en los pastizales del Ecuador es una base muy importante del desarrollo social y económico, satisface las demandas de la población en alimentos tan esenciales como la carne y leche, y es fuente esencial de generación de mano de obra e ingreso, por lo tanto se requiere de fuentes de nutrientes completas que se las puede conseguir por medio de las mezclas forrajeras (Vergara, 1995, p. 23)

Las mezclas forrajeras son ventajosas para alcanzar mejores rendimientos que los mismos cultivos puros, una combinación de especies forrajeras debería ser más eficiente para utilizar los recursos ambientales disponibles. Una de las referencias escritas más antigua sobre pastos y forrajes es la Biblia, en el Génesis se menciona que “La tierra produjo vegetación: hierbas que dan semilla según sus especies (Arreaza, 2005, p. 35).

Una mejor producción para obtener calidad y cantidad, es necesario que esté conformado por mezclas de especies gramíneas y leguminosas. Dentro de los cultivos forrajeros tienen especial importancia estas asociaciones que por sus características pueden incluirse dentro de las

alternativas generales del cultivo. No obstante en las tres últimas décadas se han obtenido progresos notables en las técnicas de explotación agropecuaria, que permiten obtener un mayor aprovechamiento de los pastos,(Guevara, 2011, p. 67).

La composición de una mezcla forrajera a emplearse depende de muchos factores. En primer lugar, las especies componentes deben adaptarse a las condiciones climáticas locales, luego se debe tomar en cuenta el nivel de fertilidad del suelo y su topografía, la limpieza de las malezas del terreno, la rapidez de crecimiento de las especies integrantes, sus necesidades de luz y de sombra, el uso del potrero, durabilidad del mismo, manejo uniforme, riesgo de provocar enfermedades (Pagliaricci, 2006, p. 43)

La pastura cultivada es la herramienta principal para manipular la producción ganadera. La alimentación de los animales herbívoros debe basarse en los pastos y los forrajes que son la fuente de alimento principal y más económico que existe y, al asociar gramíneas con leguminosas proveen un alimento completo y balanceado al ganado. Los pastizales son cultivos que tienen esencialmente los mismos requisitos nutricionales de otros cultivos. Se diferencian en dos aspectos específicos, (Cruz, 2000, p. 89):

- Los pastizales son defoliados repetidamente a través del año, lo que implica que la demanda de nutrientes es igual a lo largo del año y repetidamente a lo largo de los años de vida de la pastura.
- Por ser utilizada para la alimentación de los animales, los pastizales reciben el regreso de nutrientes en dos formas: descomposición de los residuos vegetales muertos y descomposición de las deyecciones animales sólidas y líquidas.

## **1.2. La alfalfa**

La alfalfa (*Medicago sativa*), es originaria del suroeste de Asia, aunque se encuentran formas de ella y especies afines, como plantas espontáneas, diseminadas en las regiones centrales de Asia e incluso en Siberia. Se cree que la alfalfa se cultivó por primera vez en Irán. La alfalfa fue introducida en Grecia hacia el año 490 antes de Jesucristo, al ser invadida por persas, que la usaban para alimento de sus caballos de tiro y otros animales.

Más tarde fue llevada a Italia y a otros países europeos, incluyendo España. Desde este país fue llevada, por los primeros exploradores españoles, a América Central y América del Sur, (Molina, 2011, p. 56).

La alfalfa cuyo nombre científico es *Medicago sativa*, es una planta utilizada como forraje, pertenece a la familia de las leguminosas. Tiene un ciclo de vida productiva de entre cinco y doce años, dependiendo de la variedad utilizada, así como el clima. Alcanza una altura de 1 metro, desarrollando densas agrupaciones de pequeñas flores púrpuras. Sus raíces suelen ser muy profundas, pudiendo medir hasta 4,5 metros.

La planta es especialmente resistente a la sequía, tiene un genoma tetraploide, tiene una notable adaptabilidad a diversas clases de suelos, sin embargo, para un buen desarrollo de la planta es indispensable suelos profundos, con subsuelo permeable. El pH ideal es neutro o ligeramente alcalino (6,2- 7,8), puede vegetar con pH 9 y llegar a pH 11, no soporta la acidez, limitante para el cultivo es un pH 4,5-5,5. La alfalfa planta calcícola, necesita suelos con 2-3% de Ca.; requiere también P, K y elementos menores, como se indica en el figura 1-1. (Pagliaricci, 2006, p. 54).



**Figura 1-1:** La alfalfa

**Fuente:** (Pagliaricci, 2006, p. 54).

La alfalfa es una leguminosa forrajera que se utiliza para aportar proteína de gran calidad, minerales y vitaminas al ganado. También es una fuente importante de fibra efectiva, que contribuye a la digestión en el rumen. En este sentido, cuanto más larga sea la fibra de la alfalfa, la estimulación en el rumen será mayor. De igual manera, estimula la salivación, con lo que aumenta la cantidad de bicarbonato al rumen a través de la saliva, que ayudará a controlar el pH, (Jiménez, 2019, p. 57).

Generalmente, la alfalfa se puede acompañar con otros alimentos como el maíz y el sorgo, porque vuelve lento el tránsito de estos en el rumen, con lo cual se aprovechan mejor los contenidos nutricionales de estos cereales, (Bassi, 2008, p. 23)

El aporte de la alfalfa en la nutrición del ganado, destacándose las proteínas, la energía, las vitaminas, los minerales y los oligoelementos, son componentes base e indispensables, razón por qué cada vez más se apuesta en este alimento natural para la dieta de los animales. Su composición evita la acidosis y mejora la fermentación microbiana del rumiante, (Jiménez, 2019, p. 67).

La inclusión de la alfalfa en la alimentación del ganado, conlleva variadas ventajas a todos los intervinientes. Para el ganadero, permite lograr más calidad en el producto, por ser un alimento natural. La calidad de su valor nutritivo incrementa con la deshidratación, y el aporte proteínico es de gran valor para el ganado de aptitud lechera. Permite aún que sean implementados los sistemas de trazabilidad, (Suárez, 2015, p. 46).

Para el consumidor y la sociedad en general, asegura la seguridad alimentaria garantizada por el proceso de trazabilidad desde el cultivo hasta el consumo final. Además, es un cultivo ecológico que permite mantener el paisaje verde a lo largo de su ciclo plurianual, evita la erosión de los suelos así como no destruye la fauna existente en la época de cosechas, (Bernal, 2001, p. 34).

El aprovechamiento de los pastizales genera alimentos de origen animal reconocidos como más saludables, para el agricultor, es muy rentable y actualmente goza de buenos precios. Permite el ahorro de dinero porque no tiene gastos en nitratos, mientras enriquece el suelo en nitrógeno, así como también el ahorro en combustible, ya que no necesita de grandes labores ayudando así a una buena salud del medio ambiente, (Suárez, 2015, p. 46).

La vida útil de un alfalfar se puede acortar también debido a humedad excesiva, ataque de nematodos, marchitez bacteriana, pH ácido, falta de Ca, B y materia orgánica. La variedad de alfalfa nacional tiene las flores moradas. Los frutos son vainas espiraladas con variación en el número de espiras y semillas, según provenga de la fecundación cruzada o de autofecundación; en el primer caso tiene 3-5 vueltas y 9-11 semillas y, en el segundo caso 1,5 vueltas y 1-3 semillas (Cárdenas, 2011, p. 12).

Las semillas son de forma arriñonada y tienen una coloración verde oliva lustrosa cuando joven y mate a medida que envejece, tornándose luego café oscuro. La alfalfa cultivada tiene la corona sobre el nivel del suelo, las hojas tienen un 24% de proteína, 18% de fibra y 70% de digestibilidad; los tallos 20% de proteína y 30% de fibra, (Bernal, 2001, p. 12).

El primer corte debe hacerse a los 90 días de la siembra, o cuando complete su primera floración. Posteriormente, se corta cuando los tallos tienen ocho nudos, o cuando las hojas basales empiezan a senescer (amarillarse), o cuando el cultivo está con un 10% de floración; (Paladines, 2010)

señala que un indicador para el corte de la alfalfa es “cuando tiene 3 o 4 brotes en la base de la planta”, una vez al año se debe dejar que enflore un 50%, (Cárdenas, 2011, p. 56) .

Si la planta es defoliada, cuando ha tenido tiempo de acumular un alto nivel de reservas, de formar nuevas yemas en la corona y florecer (completando su ciclo natural), el rebrote será a partir de estas yemas de la corona; mientras que, si el corte es temprano, el nuevo rebrote será a partir de las yemas axilares de los tallos cortados, si la alfalfa se corta reiteradamente a ras del suelo y antes de la floración, ésta desaparecerá prematuramente, (Suárez, 2015, p. 46)..

Si por cualquier causa se corta anticipadamente, no se recomienda hacerlo más de dos veces al año produce aproximadamente el doble de proteína digestible que el trébol. Es rica en minerales y contiene 10 vitaminas diferentes, es importante fuente de vitamina “A”, (Jiménez, 2019, p. 56).

### 1.2.1. *Escala taxonómica*

La alfalfa tiene origen Cáucaso, Turquestán, Turquía y Babilonia (actual Irán) en donde el cultivo se conoce desde hace 3300 años; es una planta que tiene su origen en las tierras de África del Norte y de Asia, en donde la utilizaban sabiamente para fortalecer el cabello. No en vano, los árabes ya la bautizaron hace muchos siglos con el nombre clásico de “al-fac-facah”, lo que significaría “la madre de todos los alimentos”. Conocida también por “*Lucerne*”. La Alfalfa, pertenece a la siguiente escala taxonómica, (Bernal, 2001, p. 54), se muestra en la tabla 1-1:

**Tabla 1-1:** Clasificación taxonómica de la alfalfa (*Medicago sativa*)

<b>REINO</b>	<b>PLANTAE</b>
División	<i>Magnoliophyta</i>
Clase	<i>Magnoliopsida</i>
Orden	<i>Rabales</i>
Familia	<i>Fabaceae</i>
Subfamilia	<i>Faboideae</i>
Tribu	<i>Trifolieae</i>
Genero	<i>Medicago</i>
Especie	<i>sativa</i>
Nombre científico:	<i>Medicago sativa</i>

**Fuente:** (Bernal, 2001, p. 75)



### **1.2.2. Adaptación**

La alfalfa se adapta bien en un amplio margen de condiciones de clima y suelo. La alfalfa de flores amarillas, *M. falcata*, ha sobrevivido a temperaturas inferiores a  $-26.5^{\circ}\text{C}$ , en Alaska, y los tipos comunes se cultivan en el Valle de la Muerte en California, donde la temperatura máxima alcanza a  $54.5^{\circ}\text{C}$ . La alfalfa se adapta preferentemente a suelos profundos, con subsuelo poroso. Es esencial un buen drenaje. Requiere, además, grandes cantidades de cal y no se desarrolla bien en los suelos ácidos, (Tapia, 2000, p. 34).

La alfalfa tiene un mejor comportamiento frente a un régimen de cortes poco frecuentes, de esta forma puede realizar una mejor gestión de los nutrientes dentro de la planta entre defoliaciones para asegurar buenos rendimientos y persistencia de la planta. Las reservas de nitrógeno en la raíz de la planta son determinantes de la velocidad de crecimiento luego de la defoliación, basándose el nuevo crecimiento en el pool de proteínas de almacenamiento vegetativo, (Bernal, 2001, p.78)

La alfalfa crece bien en los climas secos, en suelos fértiles, donde existe una humedad aprovechable, como ocurre en los suelos bajo riego, con buena fertilización y prácticas de cultivo adecuadas, como la inoculación con bacterias fijadoras de nitrógeno y el uso de las variedades más recomendables, y se está obteniendo actualmente una producción buena bajo las condiciones más húmedas, (Bernal, 2001, p. 12).

La alfalfa es relativamente tolerante a los suelos alcalinos, pero no se desarrolla bien en los muy alcalinos. Es muy resistente a la sequía, pero entra en un periodo de latencia durante los periodos secos y sólo reanuda el crecimiento cuando las condiciones de humedad vuelven a ser favorables, (Maza, 2015, p. 89).

La fibra o pared celular de la alfalfa está constituida por celulosa, hemicelulosa, pectina, lignina, nitrógeno lignificado, cutina y una fracción de minerales insolubles formada especialmente por sílica, (Maza, 2015, p. 89).

La celulosa y la hemicelulosa sólo son digeridas por los procesos de fermentación microbiana, donde la población de bacterias, protozoarios y hongos producen enzimas que son capaces de romper los carbohidratos complejos de la pared en moléculas más pequeñas, las cuales son disponibles para el animal, primero como glucosa y luego como ácidos grasos volátiles, (Cárdenas, 2011, p. 45)

### **1.2.3. Descripción botánica**

La alfalfa pertenece a la familia de las leguminosas, cuyo nombre científico es *Medicago sativa*. Se trata de una planta perenne, vivaz y de porte erecto, (Cárdenas, 2011, p. 90).

#### **1.2.3.1. La raíz**

La alfalfa al tener un gran sistema radicular (de 2 a 5 m de longitud, otros autores mencionan hasta 10 metros), resiste mucho la sequía pues las raíces tienen un gran campo de acción. Por lo que habrá que utilizar suelos profundos en este cultivo, (Tapia, 2000, p. 74)

El sistema radicular de la alfalfa consta de una raíz principal que penetra en el suelo si se dan las condiciones 7-9 m o más. Sin embargo, no es raro que el sistema radicular se encuentre extremadamente ramificado, la masa de raíces disminuye logarítmicamente en la medida que descendemos en el perfil del suelo, encontrándose el 60-70% de la masa total de las raíces en los primeros 15 cm de suelo., (Peñaherrera, 2015, p. 49)

Las raíces fibrosas que proliferan en los primeros 20 cm de suelo son las que tiene la mayoría de los nódulos. La raíz principal es pivotante, robusta y muy desarrollada (hasta 5 m. de longitud) con numerosas raíces secundarias. Posee una corona que sale del terreno, de la cual emergen brotes que dan lugar a los tallos, (Robalino, 2010, p. 78)

#### **1.2.3.2. El tallo**

La alfalfa presenta tallos erectos durante el periodo de desarrollo posterior a la nascencia en los cotiledones se producen yemas axilares que dan origen a los primeros tallos en los tallos las primeras ramas axilares crecen tanto más de prisa cuanto más cerca estén del primer nudo florífero, los tallos viejos se lignifican endurecen y mueren mientras otros nuevos se desarrollan a la salida del verano , lo mismo ocurre después de cada corte, (Pagliaricci, 2006, p. 71)

Los tallos erectos, son delgados y erectos para soportar el peso de las hojas y de las inflorescencias, además son muy consistentes, por tanto es una planta muy adecuada para la siega suelen alcanzar una altura de 60 a 90 cm. Puede haber de 5 a 25 o más tallos por planta, que nacen de una corona leñosa, de la que brotan nuevos tallos, cuando los viejos maduran o se cortan todo el conjunto de tallos forman la corona que se encuentran en los climas cálidos sobre la superficie del suelo y enterrada en los climas fríos, (Molina, 2011, p. 79)

### 1.2.3.3. *Las hojas*

Son trifoliadas, aunque las primeras hojas verdaderas son unifoliadas. Los márgenes son lisos y con los bordes superiores ligeramente dentados. (Cando, 2012, p. 46), las hojas son alternas, compuestas, trifoliadas, con estípulas triangular-subuladas, dentadas, su tercio inferior soldado a la base del pecíolo, hasta de 17 mm de largo, pecíolo acanalado, de 1 a 6 cm de largo; 3 folíolos, Las hojas son compuestas e imparipinadas (termina el raquis en un folíolo), y constan de, (Molina, 2011, p. 45):

- Estípulas: Una pareja de apéndices a modo de hojas situadas en la base y a ambos lados del pecíolo, en el género *Medicago* tienen soldado uno de sus bordes
- Pecíolo: tallo que une el raquis con el resto de la planta
- Folíolos: Pequeñas hojas cuyo conjunto forma la hoja propiamente dicha
- Peciolulo: tallito que une los folíolos con el raquis

### 1.2.3.4. *Las flores*

La flor característica de esta familia es la de la subfamilia Papilionoidea. Sus flores de color azul o púrpura, con inflorescencias en racimos que nacen en las axilas de las hojas, son pentámeras con 5 pétalos distintos que reciben los siguientes nombres:

- Estandarte: pétalo superior que suele ser el de mayor tamaño
- Alas: situadas a ambos lados del estandarte
- Quilla son los dos últimos pétalos delanteros que están soldados por uno de sus bordes
- El cáliz consta de cinco sépalos unidos por la base
- El androceo (parte masculina de la flor) está formada por 10 estambres soldados en dos paquetes.

- El pistilo (parte femenina), está formado por una sola hoja carpelar y se distinguen en el con claridad el ovario, el estilo y el estigma, el ovario tiene una sola fila de óvulos. El estilo es filiforme y termina en un estigma apical. el estilo y el estigma junto con los estambres se encuentra todos envueltos y protegidos por la quilla
- Las flores van reunidas en racimos axilares, la primera inflorescencia se sitúa normalmente a la altura del nudo catorce

#### 1.2.3.5. *Importancia económica*

La alfalfa, es llamada "la reina de las plantas forrajeras", ya que posee un buen valor nutritivo de todas las especies forrajeras que se cultivan comúnmente para heno en la zona interandina. La importancia del cultivo de la alfalfa va desde su interés como fuente natural de proteínas, fibra, vitaminas y minerales; así como su contribución paisajística y su utilidad como cultivo conservacionista de la fauna., (Cárdenas, 2011, p. 89)

Además de la importante reducción energética que supone la fijación simbiótica del nitrógeno para el propio cultivo y para los siguientes en las rotaciones de las que forma parte Por ser una especie pratense y perenne, su cultivo aporta elementos de interés como limitador y reductor de la erosión y de ciertas plagas y enfermedades de los cultivos que le siguen en la rotación, (Contreras, 2006, p. 138).

### 1.3. **RyeGrass Perenne**

El origen del ryegrass perenne describe que es un hemicriptófito que habita céspedes, jardines y pastos húmedos y antropizados. Es originaria de Europa y norte de África. Es la gramínea pratense sembrada más utilizada en la Península Ibérica. Ha sido introducida en Sudamérica, Australia y Nueva Zelanda. Existen dos especies de Ballico: el inglés o perenne, el cual fue introducido de África y Asia a Inglaterra; y el Ballico italiano o anual, introducido a Italia procedente también de África y Asia. Siendo Inglaterra e Italia (Hidalgo, 2010, p. 56)

A diferencia del Ryegrass Anual, ésta variedad se caracteriza por perdurar más de dos años, pudiendo llegar hasta tres o cuatro años. Posee un sistema radical fibroso poco profundo. Se adapta a climas templados, no tolera altas temperaturas. Su crecimiento es erecto, con hojas de color verde claro brillante. Soporta pisoteo, heladas y es buena competitiva contra otras especies, como se ilustra en la figura 2-1. (Basantes, 2015, p. 1).



**Figura 2-1:** Ray Grass Perenne

Fuente: (Pagliaricci, 2006, p. 68).

Se adapta áreas que se encuentran entre los 2400 y 3200 msnm, con una temperatura que oscila entre los 12° a 18 °C; este tipo de cultivo requiere suelos francos a franco arcillosos, con fertilidad media a alta, que posean drenajes apropiados, con un pH de 6,6 a 7,3, así mismo demanda grandes cantidades de nitrógeno, fósforo y potasio como otras variedades de forrajes. Esta tipo de pasto se muestra resistente ante la afección de plagas y enfermedades, (Villalobos, 2016, p.67)

El raigrás perenne es de gran importancia como especie forrajera en pasturas de Nueva Zelanda, Chile, Argentina, Ecuador, Gran Bretaña, Holanda y Estados Unidos, que se destinan a la alimentación de vacas lecheras por su productividad y larga duración. Se usa también en campos de golf, jardines y campos de fútbol, (Basantes, 2015, p. 56)

El Raigrás forma matas densas con abundante macollos y follaje y alcanza alturas de 30-60 cm, la base de los macollos es de color rojizo. Hojas cortas, lampiñas (no tienen vellosidades) y rígidas, plegadas en la yema, el envés es de color verde oscuro muy brillante. Espigas delgadas y relativamente rígidas. La semilla carece de barbas. Su sistema radicular es muy denso pero superficial, desarrollándose en los primeros 20 centímetros del suelo, (Cárdenas, 2011, p. 45)

Tanto por el porte de la planta como por su tolerancia al pisoteo y a la defoliación el modo ideal de aprovechamiento es mediante pastoreo. Es imprescindible en todos los potreros de la región interandina (que dispongan de humedad y fertilidad). Apta para dar densidad a otras gramíneas de desarrollo lento, como festuca alta; sirve como amortiguador en el desarrollo de las malezas. También se le utiliza como planta de ornato o jardín y, para formar céspedes de canchas de fútbol en combinación con otras especies, (Basantes, 2015, p. 56).

Las variedades perennes duran en buena producción de 5-6 años (Contreras, 2006, p. 121), indica que en la sierra del Ecuador este raigrás tiene duración corta aún con el mejor manejo, por razones múltiples, una de las más importantes la competencia con especies invasoras menos valiosas (kikuyo, grama, pajilla) y posiblemente la alta relación de macollos que florecen durante los

períodos de corta sequía los cuales mueren obligadamente al final del periodo de crecimiento reduciendo desproporcionadamente la población de plantas.

A esto se agrega en muchas explotaciones, el deficiente manejo de la fertilización y el riego. El ray grass es de rápida germinación y fácil establecimiento por esa razón es utilizado como componente de la mayoría de las mezclas, e adapta muy bien a los climas fríos, con veranos de días cálidos y noches frescas, (Peñaherrera, 2015, p. 68).

### 1.3.1. Escala taxonómica

Se estima que el Ryegrass es la mejor elección forrajera debido a su rápida germinación, destreza para crecer y desarrollarse, sus elevados rendimientos, calidad nutritiva y su alta resistencia al pisoteo, es considerada además como uno de los principales verdes de invierno El Raygrass perenne, pertenece a la siguiente escala taxonómica, se muestra en la tabla 2-1, (Bernal, 2001, p. 78).

**Tabla 2-1:** Clasificación taxonómica del Raygrass perenne (*Lolium perenne*)

<b>REINO</b>	<b>PLANTAE</b>
División	Magnoliophyta
Clase	Liliopsida
Orden	Poales
Familia	Poaceae
Subfamilia	Pooideae
Tribu	Poeae
Genero	<i>Lolium</i>
Especie	<i>perenne</i>
Nombre científico:	<i>Lolium perenne</i>

Fuente: (Bernal, 2001, p. 78)

### 1.3.2. Adaptación

El Ryegrass se adapta muy bien a los climas fríos, con veranos de días cálidos y noches frescas, crece en todo tipo de suelos, tolerando hasta los suelos pesados, pero en terrenos húmedos y

fértiles es donde mejor vegeta, siendo una especie altamente exigente en agua y Nitrógeno, que no se adapta bien a la sequía y es muy poco tolerante a la sombra. El Ryegrass se adapta bien en climas templado-húmedos. Tolera el frío 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 35 °C, (Vargas, 2011, p. 45).

### **1.3.3. Descripción botánica**

El Ryegrass, es una planta perenne de 10 a 80 cm, cespitosa, con los tallos lisos. Hojas con lígula membranosa de hasta 2 mm y aurículas, la vaina basal generalmente rojiza cuando joven. Inflorescencia en espiga con el raquis rígido. Espiguillas con una sola gluma que iguala o llega a los 2/3 de longitud de la espiguilla, ésta con 2 a 11 flores. Lemas no aristadas, anteras de 2 a 3 mm de longitud, (Gallegos, 2011, p. 56)

El Ryegrass tiene una altura entre 8 y 90 cm. Los tallos tienen 2 a 4 nudos con hojas de 5 a 14 mm de longitud x 2 a 4 mm de ancho, agudas, glabras, brillantes en el envés, con lígulas de 2.5 mm obtusas. Las flores se reúnen en una inflorescencia simple, una espiga de 3 a 31 cm, lateralmente comprimida, siendo el caquis delgado, glabro o escábrido, en los ángulos. Las espiguillas tienen 10 flores y miden 5 a 23 x 1 a 7 mm, (Bernal, 2001, p. 78);

las glumas son lanceoladas, con 3 a 9 venas; la lema es oblonga - lanceolada, sin quilla, y no se hace turgente en la madurez; la palea es semejante a la lema, con una quilla estrecha y ciliada. El fruto es una carióspside 3 veces más larga que ancha, (Gallegos, 2011, p. 65)

### **1.3.4. Importancia económica**

Tiene el potencial de producir gran cantidad de biomasa de buena calidad y apetecible para el ganado, pero necesita suelos con niveles altos de fertilidad y es sensible a la sequía y al exceso de agua. Tiene gran importancia como especie forrajera en las praderas que se destinan a la alimentación de vacas lecheras ya que es una pradera de larga duración(Bernal, 2001, p. 78)

El pasto azul, trébol blanco, llantén y raygrass son variedades de pastos que lograron un incremento en la producción de leche y la reducción de aproximadamente un 40% de emisión de gas. Los pastos son una combinación de plantas gramíneas y leguminosas. La base fundamental y punto de partida para la actividad ganadera es la disponibilidad de pastos en cantidad y calidad, es decir, que proporcionen proteínas y carbohidratos para que las vacas produzcan más leche (Vargas, 2011, p. 56)

#### 1.4. Pasto azul

Se da origen en Eurasia, En los años transcurridos desde estos primeros datos sobre su cultivo, el dácilo se ha extendido a una gran área de los Estados Unidos, y actualmente ocupa un lugar prominente como gramínea para heno y para pastoreo en el Ecuador. El nombre inglés de la gramínea "orchadgrass" se debe a su tolerancia a la sombra y a su consiguiente vegetación en los huertos de frutales y otros lugares sombreados (Guzmán, 2006., p. 65)

Es una gramínea macollosa que puede llegar a medir 2 metros de altura. Sus hojas son largas, de color verde azulado y bordes lisos. La flor es una panícula comprimida delgada y compacta. Es un pasto perenne de aproximadamente 2 m de altura, con rizomas cortos. Hojas de color gris verdoso azulado, hojas blandas de 50 cm de largo y hasta 1 cm de ancho. Inflorescencia una panícula firmemente contraída que produce un pico falso, de 7-25 cm de largo y de 8 mm de ancho, estigmas púrpura o blanco (Gélvez, 2017, p. 1)

Este tipo de pasto es de larga duración, su crecimiento es robusto y produce matas individuales en matojos, Se usa principalmente para pastoreo continuo o de rotación con períodos cortos de ocupación del potrero, de cinco a siete días y con periodos de descanso de 35 a 45 días en la época de lluvias, o cuando se cuenta con riego, En potreros grandes se recomienda utilizarlo mediante el uso de la cerca eléctrica. En algunos casos puede emplearse para corte, bien sea para suministrarlo verde al ganado, ensilaje o henificación, (Maza, 2015, p. 24)

En cuanto a los suelos se manifiesta que un pH óptimo de 6 - 6,5. Tolera pH de 5,0 a 7,0. Produce bien en casi toda clase de suelos pero tiene rendimientos mayores en suelos fértiles, profundos y bien drenados. Prefiere los terrenos calizos y ricos en materia orgánica, pero vive bien en los silíceos no demasiado ácidos (pH entre 6-8). Soporta mal el encharcamiento pero tolera cierta salinidad, como se ilustra en el figura 3-1.(Contreras, 2006, p. 43).



**Figura 3-1:** Pasto Azul (*Dactylis glomerata*).

**Fuente:** (Contreras, 2006, p. 43).



#### 1.4.1. *Escala taxonómica*

El pasto azul, origina matas aisladas de 60-120 cm de altura, de color verde azulado. Sistema radicular profundo, no posee estolones ni rizomas. Hojas plegadas; limbos planos, con sección en forma de V, anchos, largos y puntiagudo. La inflorescencia es una panoja laxa. Las semillas presentan una quilla acentuada que termina en una arista fuerte y curva con pequeños dientes. Juego cromosómico 28 pertenece a la siguiente escala taxonómica, se muestra en la tabla 3-1, (Bernal, 2001, p. 45).

**Tabla 3-1.** Clasificación taxonómica del Pasto azul (*Dactylis glomerata*)

REINO	PLANTEA
División	Magnoliophyta
Clase	Liliopsida
Orden	Poales
Familia	Poaceae
Subfamilia	Pooideae
Tribu	Poeae
Genero	Dactylis
Especie	Glomerata
Nombre científico:	Dactylisglomerata

Fuente: (Bernal, 2001, p. 45)

#### 1.4.2. *Adaptación*

El pasto azul se adapta a climas templados y fríos, húmedo, bastante brumoso, tolerante a la sombra, vegeta bien en zonas forestales claras. Soporta poco los calores intensos, resiste bien la sequía apropiado para el páramo 2500-3600 msnm. El pasto azul es el que mejor resiste las condiciones de sequía de verano prolongada que prevalece en esta zona y en general es reconocida su capacidad de producir en épocas secas, haciéndose notoria en las mezclas cuando terminan las lluvias y el crecimiento predominante del ray grass” (Bernal, 2001, p. 78).

El pasto azul se desarrolla en suelos franco, profundo, no muy exigente en fertilidad resiste la acidez, no se adapta a suelos alcalinos o erosionados necesita suelos con buen drenaje, no resiste los excesos de humedad. (Fernández, 2009, p. 39)

#### **1.4.3. Descripción botánica**

Los tallos florales del dáctilo tienen una altura de 60 a 120cm son erectos, aunque a veces doblado en los nudos, delgado, sin pelos. Las hojas están plegadas en la yema, los limbos son planos con sección en formas de V, anchas, largas y de ápice puntiagudo. Las vainas son aplastadas y con una fuerte quilla. Las inflorescencias son panículas angostas, de hasta 25cm de largo, ubicadas en la punta de los tallos, poco ramificadas. Las ramitas, que van siendo más cortas hacia la punía de la inflorescencia, terminan en numerosas espiguillas (Bernal, 2001, p. 78).

Las espiguillas dispuestas en grupos densos casi sésiles, las flores son muy pequeñas y se encuentran cubiertas por una serie de brácteas a veces con pelos, algunas de las cuales presentan en el ápice aristas cortas, algunas ásperas al tacto y los frutos poseen una sola semilla fusionada a la pared del fruto, con un surco en una de sus caras (Hidalgo, 2010, p. 43)

#### **1.4.4. Importancia económica**

Excelente pasto forrajero, produce pasto tierno, adecuado al pastoreo, el ensilado henificación dando muchas semillas fértiles que pueden cosecharse mecánicamente en regiones templado-húmedas, existen numerosas variedades mejoradas (Contreras, 2006, p. 43)

### **1.5. Carbohidratos**

La elección de una adecuada dieta alimenticia para los bovinos es el escudo más fuerte que salvaguarda al hato contra enfermedades y es la puerta de entrada al negocio pecuario competitivo, que da como resultado una producción de leche y carne de alta calidad, (Bernal, 2001, p. 78).

Los carbohidratos, hidratos de carbono o azúcares son compuestos orgánicos integrados por carbono, oxígeno e hidrógeno estos dos últimos en la misma proporción que el agua, aunque existen glúcidos que contienen otros elementos en su molécula principalmente N, S y P, las características son: (Bonifaz, 2018, p. 89)

- Estructura está basada en un esqueleto carbonado (molécula orgánica)
- Cadena carbonada con grupos hidroxilo (OH<sup>-</sup>) por lo que se pueden considerar polialcoholes.
- Pueden tener un grupo aldehído o un grupo cetona, ó ambos.
- Moléculas ricas en enlaces de alta energía (C-H; C-C; C-OH; C=O)
- Presentan isómeros y muchos presentan actividad óptica.

Los carbohidratos son los azúcares simples que son fermentados por los microorganismos del rumen para la obtención de energía; sin embargo, la cantidad de carbohidratos como azúcares simples en los alimentos es muy pequeña y normalmente estas moléculas se unen formando estructuras más grandes (polisacáridos). La composición y conformación química de estos polisacáridos les confiere su función como carbohidratos estructurales o de reserva en las plantas, y determinará el tipo de fermentación ruminal que sufrirán y los productos finales que generan para energía (Cruz, 2000, p. 32)

Los microorganismos en el rumen transforman los carbohidratos en ácido acético, propiónico y butírico (ácidos grasos volátiles); la digestión de los carbohidratos estructurales genera un 70% de acético y 30% propiónico-butírico, mientras que la de los carbohidratos de reserva lo hacen al 50% (Bernal, 2001, p. 78).

La eficiencia de utilización de la energía es mucho mayor para el propiónico y el butírico que para el acético, por lo que en dietas de vacas de alta producción se busca incrementar su proporción a través del mayor aporte de carbohidratos no estructurales modificando también la proporción de masa microbiana a favor de aquellos grupos de bacterias especializadas en su fermentación (Fernández, 2009, p. 54)

Los productos finales de fermentación a partir de los carbohidratos, además de los ATP generados en el rumen, sirven como fuente de energía para el mantenimiento de la biota ruminal y para los procesos productivos asociados con el crecimiento, gestación y lactancia del animal. El CO<sub>2</sub> y CH<sub>4</sub> son eructados, y la energía todavía presente en el CH<sub>4</sub> se pierde, o se usa para el mantenimiento de la temperatura corporal”

Los carbohidratos en las plantas son variados y cada uno de ellos se comporta de diferente forma en la digestión tanto ruminal como intestinal de los rumiantes. Los macro-componentes de la célula vegetal son el contenido celular y la pared celular, y son ampliamente clasificados como carbohidratos no estructurales (CNE) y carbohidratos estructurales (CE), respectivamente; siendo los primeros más digeribles que los segundos. (Cárdenas, 2011, p. 43)

Los carbohidratos de mayor importancia para el rumiante son los estructurales (celulosa y hemicelulosa), por ser su principal fuente de energía, pero éstos solo se fermentan en el rumen hasta un 70% en el mejor de los forrajes. La materia seca de los alimentos está constituida por una fracción orgánica y otra inorgánica, (López, 2013, p. 45).

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, carbohidratos y fósforo. El componente orgánico está constituido por carbohidratos, lípidos, proteínas, ácidos nucleicos, ácidos orgánicos y vitaminas. Los carbohidratos son los más abundantes en todos los vegetales y en la mayoría de las semillas. Esto se debe a que los carbohidratos, principalmente celulosa y hemicelulosa, son los principales componentes de la pared celular de los vegetales y a que constituyen la mayor fuente de almacenamiento de energía en forma de almidón y fructosanos, (Contreras, 2006, p. 23)

#### **1.6. Refractómetro Digital**

El refractómetro digital es un equipo de mano en versión resistente al agua para determinar el contenido de azúcar en un rango de 0 a 90 % °Brix. En dos líneas de la gran pantalla del refractómetro digital de contenido de azúcar se indica el valor de medición y también la temperatura del medio, (Hanna, 2019, p. 1).

El refractómetro digital mide en cuestión de segundos y muestra los resultados de la medición precisos. Por su propia fuente de luz, el error de medición, en el caso del refractómetro óptico por luz artificial (por ej. lámparas fluorescentes) puede surgir. El refractómetro puede utilizarse para analizar el grado de concentración de los refrigerantes, espesantes, etc (Yenkis, 2019, p. 1).

Es un instrumento óptico de alta precisión y de un sencillo manejo, se basa en la refracción de la luz al pasar por un prisma, para determinar la magnitud a medir solamente hace falta una pequeña muestra, siendo así un instrumento muy útil con los que debería contar todo profesional (conversión de las unidades del refractómetro). Algunos modelos de refractómetro cuentan con ATC excepto el modelo PCE-SG y poseen compensación de temperatura automática, (Yenkis, 2019, p. 3).

Según la versión del refractómetro es posible, usando sólo 4 o 5 gotas, medir de forma rápida y sencilla la sacarosa, el dextrano, la fructosa, la glucosa, la maltosa y el índice de refracción. Los

campos de aplicación del refractómetro digital abarcan la cosecha y comprobación de fruta hasta el control de calidad. Otros campos de uso son la industria alimenticia y el control de ingredientes y sustancias de las diferentes normativas. (Hanna, 2019, p. 1)

La celda de muestra de acero inoxidable protege el prisma de cristal de daños mecánicos y ayuda a introducir el líquido de muestra. La fuente de luz interna permite medir bajo condiciones de luz artificial sin que se falsifique el valor de medición. Para mejorar el resultado de medición puede realizar una medición promedio con el refractómetro digital. La prueba será medida 15 veces y se le indicará el valor promedio Las características son: (Hanna, 2019, p. 1).

- Medición inmediata y precisa
- Gran pantalla LCD (valor y temperatura)
- Carcasa IP 65 resistente al agua
- Compensación de temperatura automática
- Desconexión automática tras 1 minuto de inactividad.
- Calibración sencilla con agua destilada
- Celda de muestra de acero inoxidable con prisma de cristal
- Manejo sencillo con sólo tres teclas
- Alimentado por pilas
- Requiere sólo una pequeña muestra



**Figura 4-1:** Ilustración del refractómetro digital

**Fuente:**(Yenkis, 2019).

## CAPITULO II

### 2. MARCO METODOLOGICO

#### 2.1. Localización y duración del experimento

El presente trabajo experimental se realizó en la Estación Experimental Tunshi - ESPOCH, ubicado en el kilómetro 12 vía a Licto del Cantón Riobamba, Provincia Chimborazo, a una altitud de 2750 msnm, con Latitud: -1.672711 y una Longitud: -78.648308. Las condiciones meteorológicas de la Estación Experimental Tunshi de la ESPOCH se describen a continuación en la tabla 1-2.

**Tabla 1-2:** Condiciones Meteorológicas de la Estación Experimental Tunshi de la ESPOCH.

PARÁMETROS	UNIDADES	VALOR PROMEDIO AÑO 2018
Temperatura	°C	13,10
Precipitación	mm	558,60
Humedad relativa	%	71,00
Heliofanía	Horas luz	8,5

**Fuente:** (Estación Agrometeorológica de la Facultad de Recursos Naturales, 2018)

#### 2.2. Unidades experimentales

Para esta investigación, se utilizó 32 parcelas ya establecidas cada parcela es de 5x4m, el Tamaño de la Unidad Experimental fue de 20m<sup>2</sup> aptos para producción de la mezcla forrajera.

#### 2.3. Materiales y equipos e Instalaciones

##### 2.3.1. *Materiales de campo*

- Rótulos de identificación
- Flexómetro
- Libreta de apuntes

- Herramientas manuales (rastrillo, hoz, machete, azadones)
- Estacas
- Piolas

### 2.3.2. Equipos

- Refractómetro digital
- Computadora
- Calculadora
- Cámara fotográfica
- Balanza (kg)

### 2.4. Tratamiento y diseño experimental

Los tratamientos estudiados fueron la edad de corte 35 y 45 días como factor A, en una mezcla forrajera (*Medicago sativa*, *Lolium perenne*, *Dactylis glomerata*), y como factor B la hora de corte 10h00, 12h00, 14h00, 16h00 horas. Se aplicó un Diseño de Bloques Completamente al Azar (DBCA) en parcelas divididas, bajo arreglo bifactorial con cuatro repeticiones, utilizando 32 unidades experimentales, con un total de 640 m<sup>2</sup>

#### Ecuación 1-2:

$$Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + (\alpha\beta)_{ij} + \gamma_k + (\alpha\gamma)_{ik} + (\beta\gamma)_{jk} + \epsilon_{ijk}$$

Donde:

$Y_{ijk}$  = Valor de la variable.

$\mu$  = Media general.

$\alpha_i$  = Efecto de los bloques.

$\beta_j$  = Efecto del tratamiento

$(\alpha\beta)_{ij}$  = Error de la parcela. (Ea)

$\gamma_k$  = Efecto del tratamiento  $\beta$

$(\alpha\gamma)_{ik}$  = Interacción de los tratamientos días de corte y los tiempos de corte

$\epsilon_{ijk}$  = Efecto del Error experimental. (Eb)

#### 2.4.1. Esquema del experimento

El esquema del experimento que se aplicó se describe a continuación en la tabla 2-2:

**Tabla 2-2.** Esquema del experimento

<b>Edad de corte</b> <b>Factor A (días)</b>	<b>Hora de corte</b>		<b>TUE * Rep.</b>		
	<b>Factor B (tiempo)</b>	<b>Código</b>	<b>TUE</b>	<b>Rep.</b>	<b>(m<sup>2</sup>)</b>
35	10H00	E1T1	20	4	80
	12H00	E1T2	20	4	80
	14H00	E1T3	20	4	80
	16H00	E1T4	20	4	80
45	10H00	E2T1	20	4	80
	12H00	E2T2	20	4	80
	14H00	E2T3	20	4	80
	16H00	E2T4	20	4	80
<b>TOTAL</b>				<b>32</b>	<b>640</b>

Realizado por: TIUPUL, Fernando, 2020

## 2.5. Mediciones experimentales

- Cobertura basal, %
- Cobertura aérea, %
- Altura de la planta, cm
- Contenido de carbohidratos solubles, °Bx
- Producción de biomasa verde, t/FV/ha/corte
- Producción de materia seca, t/MS/ha
- Análisis Proximal



## 2.6. Análisis estadísticos y pruebas de significancia

Los resultados experimentales que se obtuvieron fueron sometidos a los siguientes análisis estadísticos:

- Análisis de varianza (ADEVA),  $P \leq 0,05$  y  $P \leq 0,01$ .
- Separación de medias mediante Tukey.
- Regresión y correlación para variables que presentaron significancia.

### 2.6.1. Esquema del ADEVA

El esquema del Análisis de Varianza aplicado se describe a continuación en la tabla 6-2.

**Tabla 3-2:** Esquema del análisis de varianza (ADEVA).

Fuente de Variación	Grados de Libertad
Total	31
Bloques	3
Factor A (edad corte)	1
Error 1	3
Factor B (hora corte)	3
Interacción A*B	3
Error Experimental	18

Realizado por: TIUPUL, Fernando, 2020

## 2.7. Procedimiento experimental

- El trabajo experimental se realizó en una pradera conformada por una mezcla forrajera comprendida por *Medicago sativa*, *Ryegrass perenne* y *Dactylis glomerata* localizada en la Estación Experimental Tunshi perteneciente a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, ubicado en el km 12 vía a Licto del Cantón Riobamba, Provincia Chimborazo.
- Al iniciar la investigación, se realizó un corte de igualación y la división del terreno en un área de 640 m<sup>2</sup>, en 32 parcelas cada una con superficie de 20 m<sup>2</sup>, para posteriormente dividir en bloques.

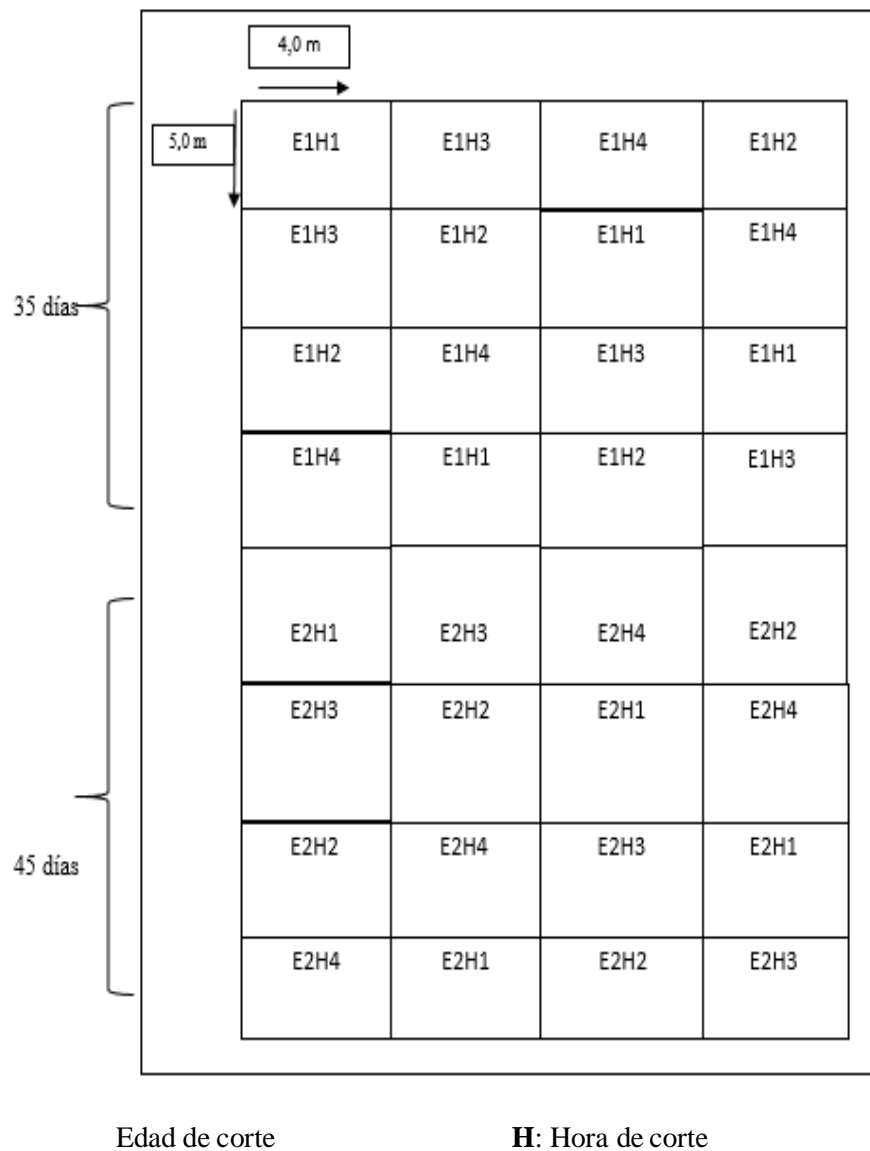
- Una vez identificado el área del terreno se identificó y codificó con una dimensión de 5m de largo x 4m de ancho.
- Se realizó los cortes con intervalos de 35 y 45 días a diferentes horas del día: 10H00, 12H00, 14H00 y 16H00 con su respectiva recolección,
- Se realizó la determinación de la concentración de los carbohidratos solubles utilizando el refractómetro digital
- Se determinó la producción de forraje verde mediante el método del cuadrante, las muestras obtenidas se enviaron a un laboratorio para que se realicen los respectivos análisis bromatológicos.
- Al finalizar el trabajo experimental se procedió a tabular los datos y analizar el mejor tratamiento.

## **2.8. Metodología de la evaluación**

### **2.8.1. Cobertura basal, %**

Para determinar la cobertura basal se recurrió al método de la línea de Canfield, así se midió el área ocupada por la planta en el suelo, se sumó el total de las plantas presentes en el transepto y por relación se calculó el porcentaje de cobertura basal.

## 2.8.2. Croquis de la investigación



**Gráfico 1-2:** Croquis del terreno donde se realizó la investigación de la Determinación in situ de la edad y la hora de corte sobre la concentración de carbohidratos solubles en una mezcla forrajera

Realizado por: TIUPUL, Fernando, 2020

### **2.8.3. *Porcentaje de Cobertura área, %***

Se determinó mediante el uso de un transepto y con un fluxómetro se procedió a medir la parte aérea de todas las plantas que estaban en contacto con el transepto, posteriormente se sumó todos los datos y por regla de tres simple se obtuvo el porcentaje de cobertura aérea.

### **2.8.4. *Altura de la planta, cm***

Este parámetro consistió en la medición de la altura de la planta tomando desde la superficie del suelo, hasta la media terminal de la hoja más alta, se expresó en cm.

### **2.8.5. *Contenido de carbohidratos solubles, °Brix***

La determinación del contenido de carbohidratos solubles se realizó utilizando el refractómetro digital en la cual se colocó de 2 a 4 gotas de savia de la planta.

### **2.8.6. *Producción de biomasa verde, t/ha/FV/corte***

Para el cálculo de la producción en biomasa verde, se trabajó en función al peso, para lo cual se cortó una muestra representativa de cada parcela, mediante la utilización de un cuadrante de 1 m<sup>2</sup>, y se dejó para el rebrote a una altura de 5 cm, el peso a obtenerse se relacionó con el 100% de la parcela, y posteriormente se estimó la producción en t/ha/corte.

### **2.8.7. *Producción de materia seca, t/MS/ha***

Para el cálculo de la producción en materia seca tn/MS/ha, cuando se midió la producción en forraje verde, se tomó una muestra del forraje y se llevó al laboratorio para la evaluación del contenido de materia seca.

### **2.8.8. *Análisis Proximal***

Se tomaron muestras de los diferentes tratamientos; para posteriormente llevarlas a un laboratorio y realizar el análisis de los componentes como: humedad, proteína, grasa, cenizas y fibra

## CAPITULO III

### 3. MARCO DE RESULTADOS Y DISCUSIÓN

#### 3.1. Comportamiento agrobotánico y bromatológica de la mezcla forrajera (*Medicago sativa*, *Lolium perenne* y *Dactylis glomerata*,) a diferentes edades y cortes

##### 3.1.1. Cobertura basal de la mezcla forrajera conformada por *Medicago sativa*, *Lolium perenne*, *Dactylis glomerata*, (%)

Al evaluar el porcentaje de cobertura basal de la mezcla forrajera conformado por *Medicago sativa*, *Lolium perenne* y *Dactylis glomerata*, se verificó que no existieron diferencias significativas ( $P>0.97$ ) por efecto de la edad de corte (Factor A), registrándose diferencias numéricas que a los 35 días la cobertura basal fue de 79,57%, en tanto que a los 45 días de corte se registró un promedio de 79,50%, como se puede verificar en la tabla 1-3 y gráfico 1-3.

**Tabla 1-3:** Comportamiento agrobotánico de la mezcla forrajera (*Medicago sativa*, *Lolium perenne*, *Dactylis glomerata*), a diferentes edades de corte (Factor A).

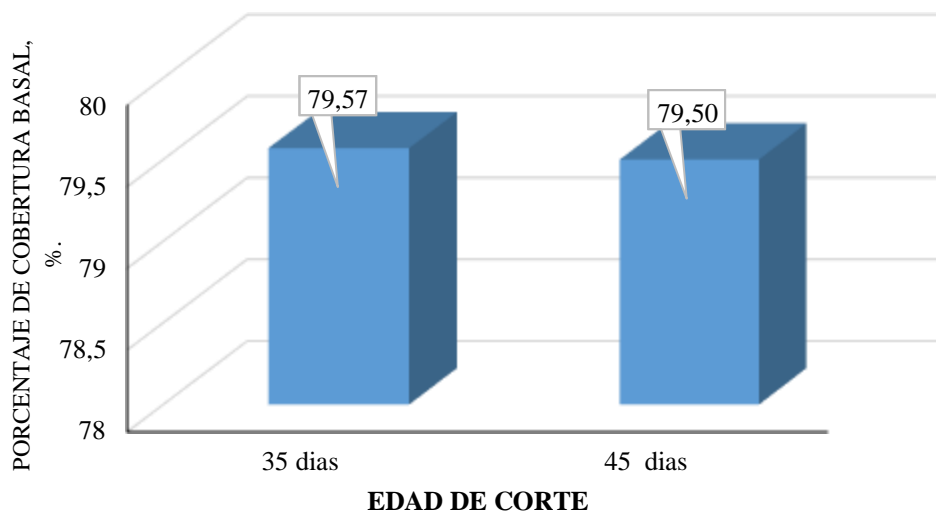
VARIABLE	EDAD DE CORTE		EE	Prob.
	35 días	45 días		
Cobertura basal (%)	79.57 a	79.5 a	1.23	0.97
Cobertura aérea (%)	54.98 b	69.78 a	2.26	0.01
Altura mezcla forrajera, cm	63.35 b	74.33 a	0.67	0.01
Carbohidratos solubles Raygrass perenne (°Bx)	10.04 a	7.42 b	0.25	0.005
Carbohidratos solubles Pasto azul (°Bx)	10.9 a	9.13 b	0.26	0.01
Carbohidratos solubles Alfalfa (°Bx)	11.74 a	10.28 b	0.21	0.01
Carbohidratos solubles mezcla forrajera (°Bx)	10.61 a	10.56 a	0.28	0.89
Producción de forraje verde (t/FV/ha/corte)	11.95 a	10.35 a	0.59	0.14
Producción en materia seca (t/MS/ha/corte)	2.26 a	1.99 a	0.12	0.14

abc: promedios con letras diferentes en la misma fila difieren estadísticamente según DGC  $\alpha$  0.05.

EE: error estadístico

Prob: Probabilidad

Realizado por: TIUPUL, Fernando, 2020



**Gráfico 1-3:** Porcentaje de cobertura basal de la mezcla forrajera por efecto de la edad de corte.

**Realizado por:** TIUPUL, Fernando, 2020

Lo que es corroborado con lo expuesto por (Bassi, 2008, p. 56), quien manifiesta que al evaluar una planta o un conjunto de plantas lo más importante es conocer la cobertura del suelo existente por unidad de superficie y específicamente la cobertura basal que es el área ocupada por el tronco de la planta.

Sin embargo existen diferencias numéricas al cortar las plantas a los 35 días se observó una mayor absorción de los nutrientes por parte de cada una de las especies que conforman la mezcla forrajera debido a que todos los órganos como son la raíz, tallo, hoja, fruto, semilla, etc, Ha esta edad de corte se desenvuelven adecuadamente, favoreciendo el desarrollo radicular que es la principal vía de nutrición de las plantas y los forrajes por lo tanto existe un mayor crecimiento de tallos, con lo que se aumenta el porcentaje de cobertura basal.

Los resultados expuestos en la presente investigación comparando con otros autores son superiores a los expresados por (Vélez, 2014, p. 55), quien al evaluar el porcentaje de cobertura basal de la mezcla forrajera en la diferentes épocas de aplicación fertilizantes y abonos,, registró el mayor porcentaje el tratamiento a los 15 días de aplicación con 43,29%, así como (Molina, C. 2011, p. 78), quien reportó que el pasto azul en combinación con la alfalfa, registró una cobertura basal a los 60 días de 12,00% con la utilización del humus. Así como (Guaranga, 2019, p. 42) manifiesta que al evaluar la cobertura basal de la alfalfa morada nacional en función a la edad de corte (Factor A), reportó diferencias es la mayor cobertura basal a los 60 días de edad, con el 58.75%

Además (Sepa, B. 2012) en la rehabilitación de la pradera artificial con diferentes niveles de bioestimulante de base orgánica, manifiesta que en cuanto a la cobertura basal de la mezcla forrajera a los 45 días registró como mejores respuestas a los tratamientos de 1500 y 1250 cc/Green fast con 83,40 y 78,89% .

Al evaluar la cobertura basal no se registraron diferencias significativas ( $P>0.20$ ) por efecto de la hora de corte (Factor B), registrándose diferencias numéricas del porcentaje de cobertura basal fue de 81.76% a las 16H00, mientras tanto que el menor porcentaje de cobertura basal fue reportado a las 14H00 con valor de 75.63 %, como se reporta en la tabla 2-3 y gráfico 2-3.

**Tabla 2-3:** Comportamiento Agrobotánico de la mezcla forrajera (*Medicago sativa*, *Lolium perenne*, *Dactylis glomerata*), a diferentes horas de corte, (Factor B).

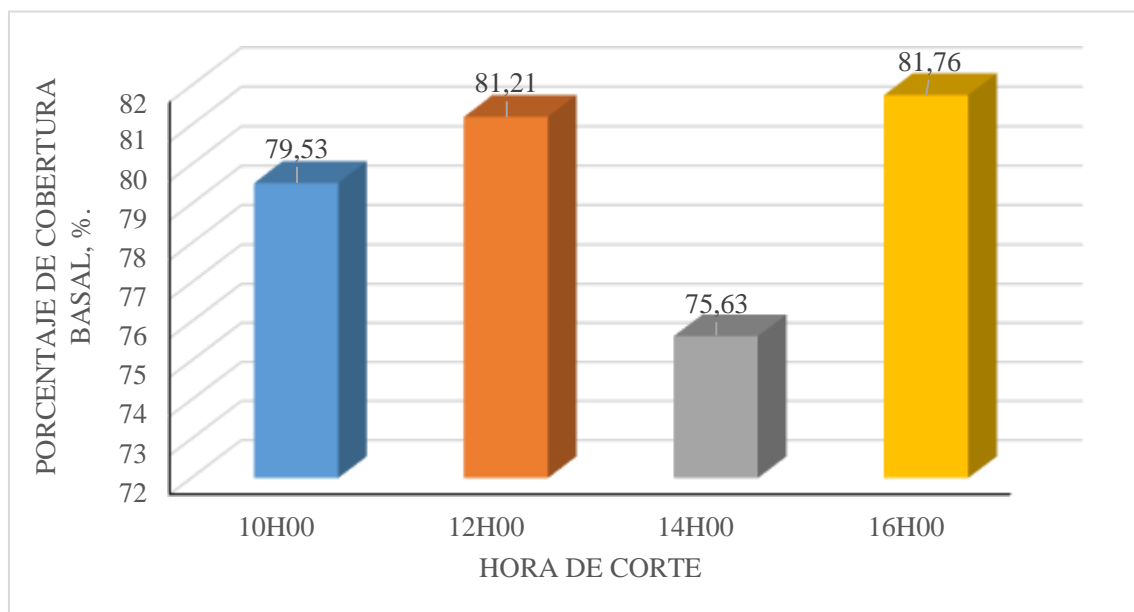
VARIABLE	HORAS DE CORTE				EE	Prob
	10 horas	12 horas	14 horas	16 horas		
Cobertura basal (%)	79.53 a	81.21 a	75.63 a	81.76 a	2.12	0.20
Cobertura aérea (%)	59.13 a	58.30 a	63.88 a	68.21 a	3.12	0.12
Altura mezcla forrajera, cm	64.71 b	70.5 b	69.04 b	71.13 a	0.88	0.20
Carbohidratos solubles Raygrass perenne (°Bx)	7.88 b	9.39 a	8.91 a	8.74 a	0.27	4.3E-02
Carbohidratos solubles Pasto azul (°Bx)	8.04 b	9.94 a	10.48 a	11.6 a	0.54	0.00
Carbohidratos solubles Alfalfa (°Bx)	9.14 b	11.35 a	11.81 a	11.73 a	0.34	0.00
Carbohidratos solubles mezcla forrajera (°Bx)	8.20 b	10.81 a	12.18 a	11.15 a	0.45	2.6E-05
Producción de forraje verde (t/FV/ha/corte)	12.98 a	10.57 b	10.26 b	10.8 b	0.5	0.04
Producción en materia seca (t/MS/ha/corte)	2.39 a	2.01 a	2.08 a	2.03 a	0.12	0.04

abc: promedios con letras diferentes en la misma fila difieren estadísticamente según DGC  $\alpha$  0.05.

EE: error estadístico

Prob: Probabilidad

**Realizado por:** TIUPUL, Fernando, 2020



**Gráfico 2-3:** Porcentaje de cobertura basal de la mezcla forrajera por efecto de la hora de corte.

Elaborado por: TIUPUL, Fernando, 2020

Al realizar el análisis estadístico inferencial de los datos referentes al porcentaje de cobertura basal se verificó que no existieron diferencias estadísticas ( $P > 0.30$ ), por efecto de la interacción entre edad y hora del corte ( $A \times B$ ), registrándose diferencias numéricas al efectuar el corte a los 35 días a las 16H00 horas con valor de 84.38 % en tanto que las respuestas más bajas fueron a los 45 días a las 14H00, con valor de 74.38 %, como se observa en la tabla 9-3.

Los resultados de la presente investigación son superiores al ser comparados con (Guaranga, 2019, p. 30), quien al evaluar las horas de corte (Factor B), no se determinaron diferencias estadísticas ( $P \geq 0.05$ ), tan solo numéricas, entre los tratamientos, donde las parcelas evaluadas a las 10h00, presentaron un porcentaje de 60.70%.

### 3.1.2. Cobertura aérea de la mezcla forrajera conformada (*Medicago sativa*, *Lolium perenne*, *Dactylis glomerata*), (%)

La variable porcentaje de cobertura aérea de la mezcla forrajera por efecto de la edad al corte (Factor A), registraron diferencias significativas ( $P < 0.01$ ), estableciéndose que el porcentaje de cobertura aérea fue mayor a los 45 días, con un valor de 69.78%, mientras que el menor porcentaje fue registrado a los 35 días, con 54.98%, lo cual se representa en la tabla 3-3 y el gráfico 3-3.



**Tabla 3-3:** Comportamiento agrobotánico de la mezcla forrajera (*Medicago sativa*, *Lolium perenne*, *Dactylis glomerata*), por el efecto de la interacción entre la edad y la hora del corte, para determinar el contenido de carbohidratos solubles.

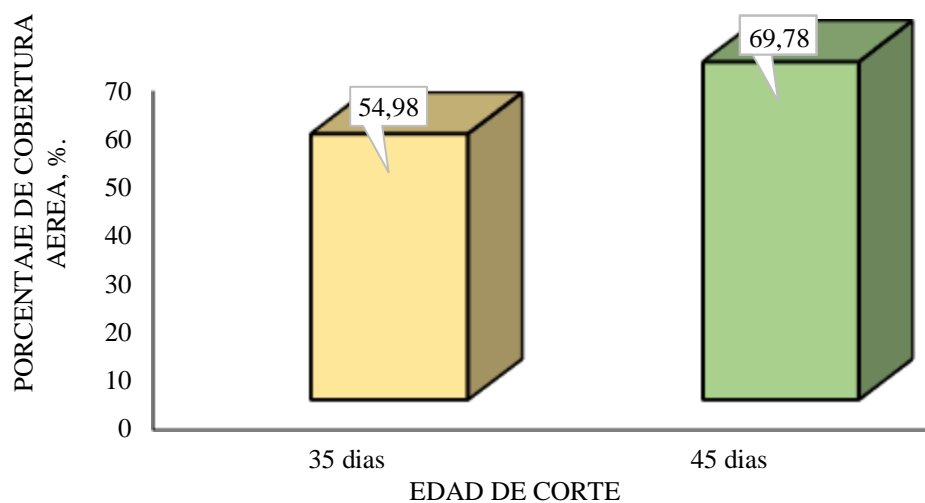
VARIABLE	EFECTO DE LA INTERACCIÓN ENTRE LA EDAD Y LA HORA DE CORTE								EE	Prob.
	35 días 10	35 días	35 días			45 días 16				
	horas	12 horas	14 horas	16 horas	10 horas	12 horas	14 horas	horas		
cobertura basal, %	76.57 a	80.46a	76.88a	84.38a	82.5a	81.96a	74.38a	79.15a	3	0.30
cobertura aérea, %	48.07b	45.65b	60.15b	66.04b	70.19b	70.96a	67.61b	70.38a	4.41	0.06
Altura mezcla forrajera, cm	57.84d	64.42d	62.5d	68.67d	71.58c	76.58a	75.59b	73.59b	1.24	0.30
Carbohidratos solubles										
Raygrass,	8.3b	11.03a	10.65a	10.18a	7.45b	7.75b	7.18b	7.3b	0.38	0.01
Carbohidratos solubles Pasto										
azul	8.50b	11.45a	12.65a	11.00a	7.58b	8.43b	10.55b	9.95b	0.76	0.49
Carbohidratos solubles										
Alfalfa	8.33c	11.75b	13.75a	13.13b	9.95b	10.95b	9.88c	10.33b	0.49	0.00
Carbohidratos solubles										
mezcla forrajera	8.23b	9.98a	13a	11.25a	8.18b	11.65a	11.35 a	11.05a	0.64	0.11
Producción de forraje verde,										
t/ha/FV	14.33a	11.05b	10.8b	11.63b	11.64b	10.08b	9.72b	9.98b	0.71	0.62
Producción en materia seca										
t/ha/MS	2.77a	2.02b	2.26b	2.01b	2b	2b	1.9b	2.06b	0.17	0.09

abc: promedios con letras diferentes en la misma fila difieren estadísticamente según DGC  $\alpha$  0.05.

EE: error estadístico

Prob: Probabilidad

**Realizado por:** TIUPUL, Fernando, 2020



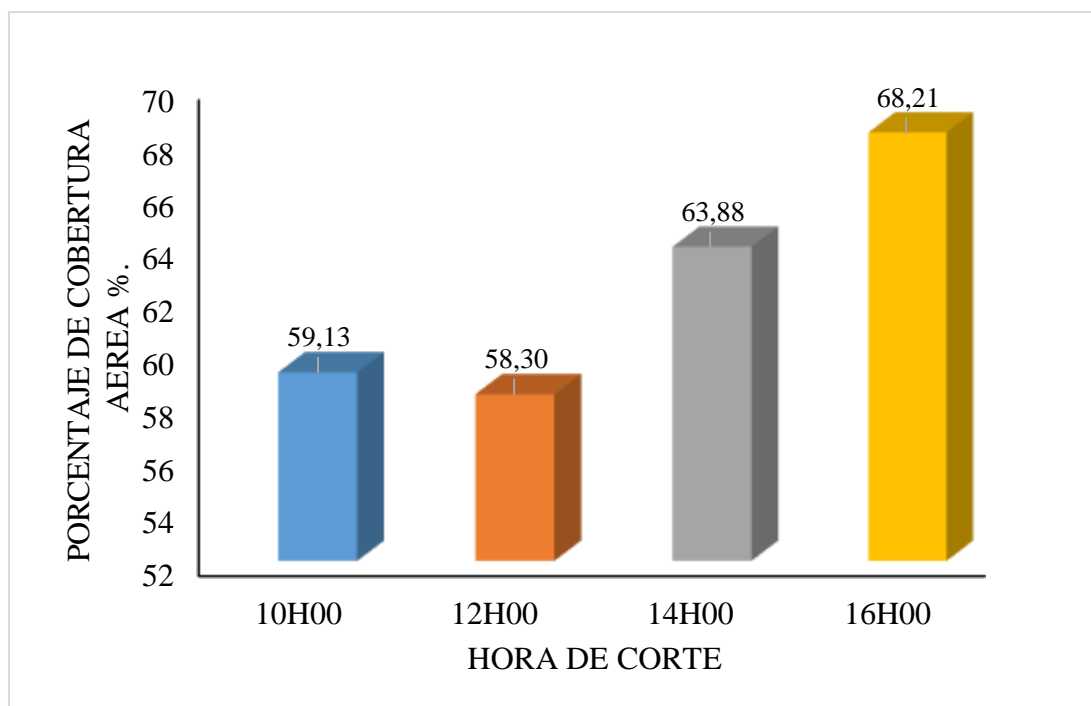
**Gráfico 3-3:** Porcentaje de cobertura aérea de la mezcla forrajera (*Medicago sativa*, *Lolium perenne*, *Dactylis glomerata*), a diferente edad de corte.

**Realizado por:** TIUPUL, Fernando, 2020

En efecto, mediante la función llamada fotosíntesis, los vegetales verdes (tiene clorofila), en presencia de la luz solar (fuente de energía), son capaces de extraer del aire del ambiente el anhídrido carbónico, uniendo a las sustancias orgánicas ternarias que contienen carbono y agua unidos mediante la energía en proporciones variables, por otro lado las enzimas celulares facilitan las reacciones químicas, Todo este complejo de procesos coadyuvan a la multiplicación de las hojas para elevar los niveles de porcentaje de cobertura aérea.

Los reportes de esta investigación son inferiores a las respuestas obtenidas por (León, 2015: pp. 65-72), quien utilizó diferentes dosis de Trichoderma sp, cepa harzianum en alfalfa morada en el segundo corte a los 30 días, reportando coberturas aéreas desde 99.44% hasta el 100%, (Guaranga, 2019, p. 32), manifiesta que al efectuar el análisis de varianza de la cobertura aérea de la alfalfa morada nacional, con respecto a la edad de corte (Factor A), determinó, el mayor porcentaje de cobertura aérea a los 60 días de edad un valor de 88.21%.

Al evaluar la cobertura aérea por efecto de la hora de corte (Factor B) no determinó diferencias estadísticas al realizar el análisis de varianza ( $P > 0.12$ ) observándose diferencias numéricas donde los valores mayores fueron en las parcelas evaluadas a las 16H00 con un valor de 68.21%, en tanto que los resultados menos eficientes son los determinados a las 12H00 con valor 58.30 % de cobertura aérea, como se reporta en la tabla 3-3 y gráfico 4-3



**Gráfico 4-3:** Porcentaje de cobertura aérea de la mezcla forrajera (*Medicago sativa*, *Lolium perenne*, *Dactylis glomerata*), a diferente hora de corte.

Realizado por: TIUPUL, Fernando, 2020

Es decir que la hora adecuada para realizar el corte de la mezcla forrajera fue a las 16H00, lo que tiene su fundamento con lo expuesto por (Boschini, 2006, pp. 143-148), quien manifiesta que el porcentaje de cobertura aérea es la proporción de suelo cubierto, cuando se mira directamente desde arriba, es decir desde el contorno de las partes aéreas de una planta, está variable relacionada directamente con la calidad del suelo, y el manejo así como las labores culturales que se proporcionó a la mezcla forrajera.

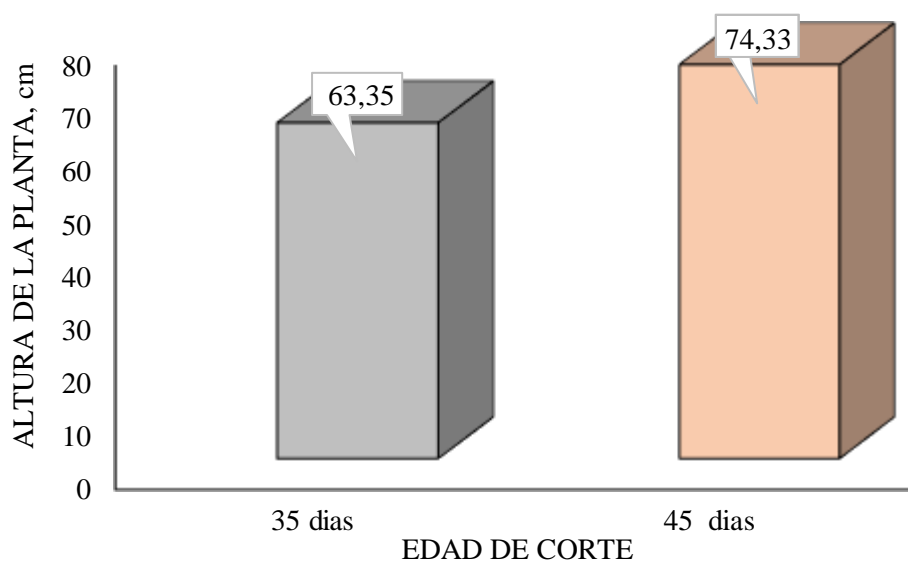
Lo valores de la presente investigación son menos a los registros de (Guaranga, 2019, p. 32), quien al realizar la determinación in situ de la edad y hora óptima de corte sobre la concentración de carbohidratos solubles en alfalfa morada (*Medicago sativa*) registró el mayor porcentaje de cobertura aérea fue a los 16H00 de corte con el 87,43%;

Al evaluar la cobertura aérea de la mezcla forrajera (*Medicago sativa*, *Lolium perenne*, *Dactylis glomerata*), no registró diferencias estadísticas ( $P > 0.06$ ), entre las medias de los tratamientos por efecto de la interacción entre la edad y la hora de corte (AxB), sin embargo se registró diferencias numéricas a los 45 días con valores de 70.96 y 70.38% a las 12H00 y 16H00, mientras que las parcelas que presentaron menor porcentaje de cobertura aérea fueron a los 35 días con valores de 48.07 y 45.65% evaluadas a las 10H00 y 12H00 horas, como se reporta en la tabla 3-3.

Los valores son superiores a los reportados por (Guaranga, 2019, p. 33), quien al realizar la Determinación in situ de la edad y hora óptima de corte sobre la concentración de carbohidratos solubles en alfalfa morada (*Medicago sativa*), indica que el porcentaje de cobertura aérea de la alfalfa morada, por efecto de la interacción de la edad y de corte (Factor A x Factor B), se registró el mayor contenido de carbohidratos solubles a los 60 días con valores de 92.50 y 91.10%, en las parcelas evaluadas a las 08h00 y 16h00 horas.

### 3.1.3. *Altura de la planta de la mezcla forrajera conformada (Medicago sativa, Lolium perenne, Dactylis glomerata), cm*

Al evaluarla altura de la mezcla forrajera se registraron diferencias estadísticas significativas ( $P < 0.01$ ) por efecto de la edad de corte (Factor A), registrándose que la altura de la mezcla forrajera fue mayor a los 45 días, con un valor de 74.33cm, frente a los valores obtenidos que fueron menores a los 35 días, con valor de 63.35 cm, como se puede verificar en la tabla 1-3 y gráfico 5-3, lo cual representó que la edad de corte influyó sobre los valores del altura de la mezcla forrajera.



**Gráfico 5-3.** Altura de la planta de la mezcla forrajera conformada por *Medicago sativa*, *Lolium perenne*, *Dactylis glomerata*, por efecto de la edad al corte

Realizado por: TIUPUL, Fernando, 2020

Es decir que a los 45 días de corte se consiguió una mejor altura de la mezcla forrajera lo que es corroborado por (Bernal, 2001, p. 23), quien menciona que el período mínimo al que deben pastorearse las gramíneas está determinado por el momento en que la planta ha recuperado su capacidad plena para almacenar carbohidratos solubles en agua, lo cual varía entre especies forrajeras.

Si las plantas se pastorean antes, la pastura no puede recuperarse y muere, propiciándose la invasión de malezas. Así mismo, el período máximo de pastoreo está dado por el momento en que aparecen las primeras hojas senescentes y la pastura empieza a perder su calidad nutricional, todo eso va ligado directamente a la altura de la planta que debería ser la adecuada según la especie que conforma la mezcla forrajera.

Los resultados de la presente investigación son similares a los reportes de (Rojas, 2011, p. 8), quien al realizar la investigación sobre la aplicación de biol en una mezcla forrajera de *Medicago sativa* más *Lolium perenne* indica una altura de la alfalfa de 73,18 cm, así como de (Guevara, 2011, p. 12), quien reporta las mayores alturas de la mezcla forrajera conformada por alfalfa y avena al utilizar humus líquido con un valor de 66,56 cm.

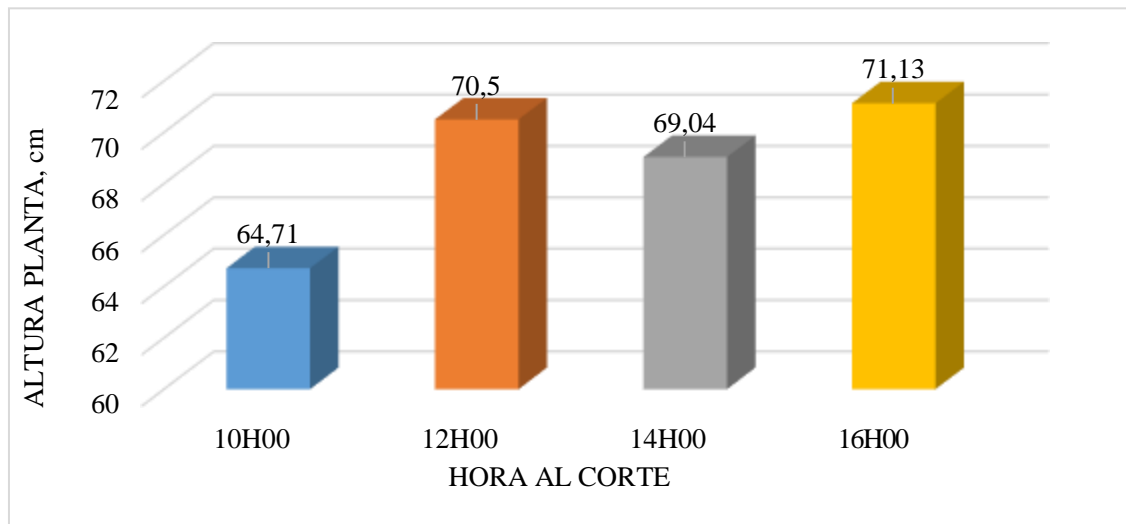
Así como de (Guaranga, 2019, p. 34) quien al evaluar la altura de la alfalfa morada nacional (cm), con respecto a la edad de la planta (Factor A), registró como el mejor tratamiento las parcelas evaluadas a los 60 días de edad con 80.86 %

Así como son superiores a los registros de (Vélez, 2014, p. 61), quien al evaluar la altura de la planta de la mezcla forrajera compuesta por Ray Grass Anual, Ray Grass Perenne, Pasto Azul y Alfalfa, de acuerdo a las diferentes épocas de aplicación de fertilizantes y abonos, reportó la mejor respuesta de altura de la planta, a los 15 días con 48,11 cm.

Además (Mendez, 2014, p. 76), en el análisis de varianza de la altura a los 15 días, de la producción primaria de una mezcla forrajera de Ray grass, Alfalfa y Trébol blanco, no reportaron diferencias estadísticas ( $P > 0,05$ ), por efecto de la aplicación de diferentes niveles de humus y una base estándar de nitrógeno; se registró diferencias numéricas en las parcelas fertilizadas con 10 t/ha, de humus, con 25.62 cm

Al analizarlas horas de corte no se reportaron diferencias estadísticas ( $P > 0.20$ ), por efecto de la hora de corte (Factor B), sin embargo se registró diferencias numéricas en altura de la mezcla forrajera es a las 16H00 horas con un valor de 71.13 cm y la menor altura de la mezcla forrajera

se presentó a las 10H00 horas con un valor de 64.71 cm, como se describe en la tabla 2-3 y gráfico 6-3.



**Gráfico 6-3.** Altura de la planta de la mezcla forrajera conformada por *Medicago sativa*, *Lolium perenne*, *Dactylis glomerata*, por efecto de la hora al corte

**Realizado por:** TIUPUL, Fernando, 2020

Lo que es corroborado con lo que indica (Boschini, 2006, p. 145), quien manifiesta que el desarrollo de una pared celular rígida, de formas complejas y arreglos de microfibrillas de celulosa y hemicelulosa, es una forma importante de adaptación de las plantas terrestres que les permite un arreglo multicelular vertical, resistente al estrés aéreo (González 2005, p. 48).

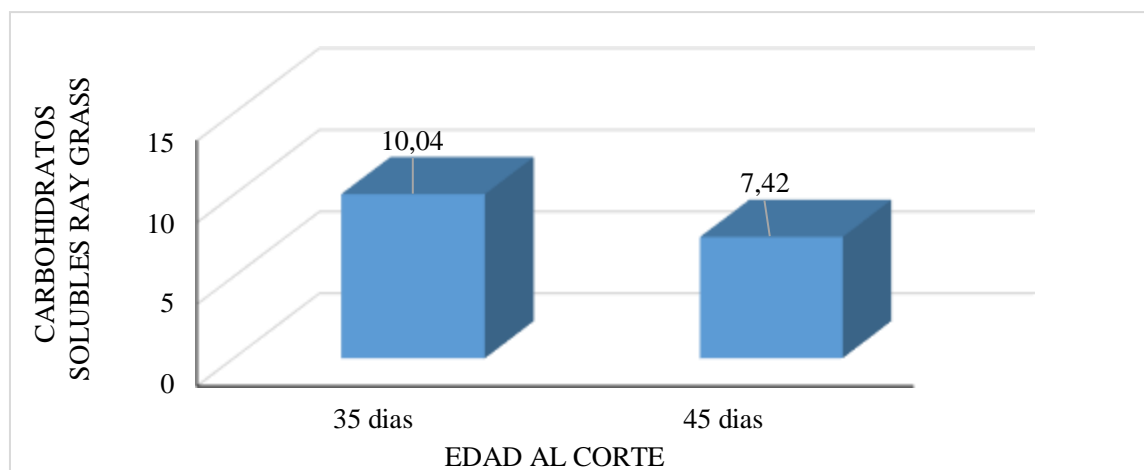
El desarrollo adicional, con engrosamientos de la pared secundaria en ciertas células, así como los enlaces cruzados de los polisacáridos estructurales con depósitos de lignina, provee el incremento de su fuerza y se considera un paso más en el proceso evolutivo.

Al evaluar la altura de la mezcla forrajera no se determinaron diferencias estadísticas significativas ( $P > 0.30$ ), por efecto de la interacción entre la edad y la hora de corte (AxB), sin embargo se registró diferencias estadísticas a los 45 días a las 12H00 con un valor de 76.58 cm de altura y las parcelas con menor altura se registró a los 35 días a las 10H00 horas con 57.84 cm, como se puede observar en la tabla 3-3.

Los resultados en la presente investigación son inferiores a los reportes de (Guaranga, 2019, p. 35), quien al determinar la interacción entre la edad y hora de corte de la alfalfa morada (AxB), indica que el mejor tratamiento fue el evaluado a los 60 días de edad a las 12H00 con 84.24 cm de altura.

### 3.1.4. Concentración de carbohidratos solubles del Ray Grass, (°Bx)

Al evaluar el contenido carbohidratos solubles presentes en el Ray Grass perenne, se registraron diferencias estadísticas altamente significativas ( $P < 0.005$ ) por efecto de la edad (Factor A), registrándose que la mayor concentración de carbohidratos solubles fue a los 35 días, con un valor de 10.04 grados brix (°Bx) mientras que la menor concentración se registró a los 45 días con el valor de 7.42 grados brix (°Bx), se observa en la tabla 1-3 y gráfico 7-3.



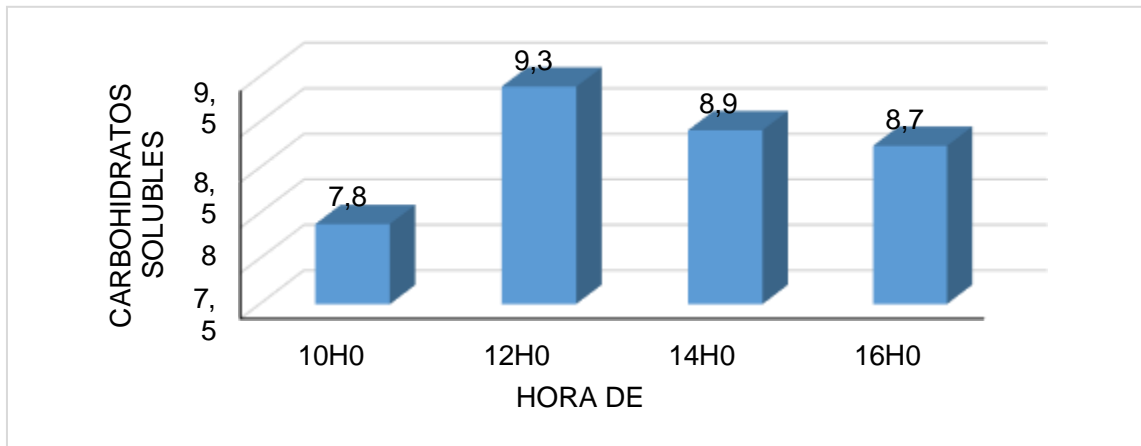
**Gráfico 7-3.** Carbohidratos solubles del ray grass perenne de la mezcla forrajera conformada por *Medicago sativa*, *Lolium perenne*, *Dactylis glomerata*, por efecto de la edad al corte

**Realizado por:** TIUPUL, Fernando, 2020

Los resultados obtenidos en la presente investigación concuerdan con lo establecido por, (Bassi, 2008, p. 58), quien manifiesta que el criterio más adecuado que indica cuando una planta se encuentra fisiológicamente preparada para una defoliación, es la composición química, variación genotípica, fertilidad del suelo el número de hojas en las que se refleja la reserva energética de la planta, teniendo en cuenta el intervalo mínimo para reponer las reservas energéticas y el intervalo máximo antes que inicie la senescencia de la hoja más vieja de la planta.

Los carbohidratos solubles se generan y se acumulan en las hojas de las plantas por fotosíntesis, a partir de la quinta y sexta hoja dependiendo de la especie forrajera los carbohidratos solubles sintetizados en las hojas se acumulan en el tallo, por lo tanto, es necesario establecer la época adecuada de corte para aprovechar las bondades que proporcionan los carbohidratos a las especies que serán suministradas, (Boschini, 2006, p. 144)

Al determinar el contenido de carbohidratos solubles del ray grass perenne se apreció que existieron diferencias estadísticas altamente significativas ( $P < 0.007$ ), por efecto de la hora de corte (Factor B) determinándose que las respuestas más altas fueron reportadas a las 12H00 con un valor de 9.39 grados brix ( $^{\circ}\text{Bx}$ ), mientras tanto que los resultados más bajos fueron los registrados a las 10H00 horas con un valor de 7.88 grados brix ( $^{\circ}\text{Bx}$ ), observe en la tabla 2-3 y grafico 8-3.



**Gráfico 8-3.** Concentración de carbohidratos solubles del ray grass perenne de la mezcla forrajera conformada por *Medicago sativa*, *Lolium perenne*, *Dactylis glomerata*, por efecto de la hora al corte

**Realizado por:** TIUPUL, Fernando, 2020

Los resultados obtenidos en la presente investigación son mayores con lo establecido por (Gualavisi, 2014, p. 58), quien al realizar la investigación sobre la 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 registro resultados del primer corte con un valor de 13.47 grados brix, mientras que en el segundo corte obtuvo un valor de 11.63 grados brix.

Al analizar el contenido de carbohidratos solubles presentes en el Ray grass se registró diferencias estadísticas significativas ( $P < 0.01$ ), por efecto de la edad y hora de corte (AxB), estableciéndose los resultados más altos a los 35 días a las 12H00 horas con 11.03 grados brix ( $^{\circ}\text{Bx}$ ) y las parcelas que presento menor contenido de carbohidratos solubles se registró a las 45 días a las 14H00 horas, con valor de 7.18 grados brix ( $^{\circ}\text{Bx}$ ), obsérvese en la tabla 3-3

Los resultados obtenidos en la presente investigación son mayores con lo establecido por (Gualavisi, 2014, p. 58), quien al realizar la investigación sobre la 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 en donde se registró que en el primer corte se obtuvo

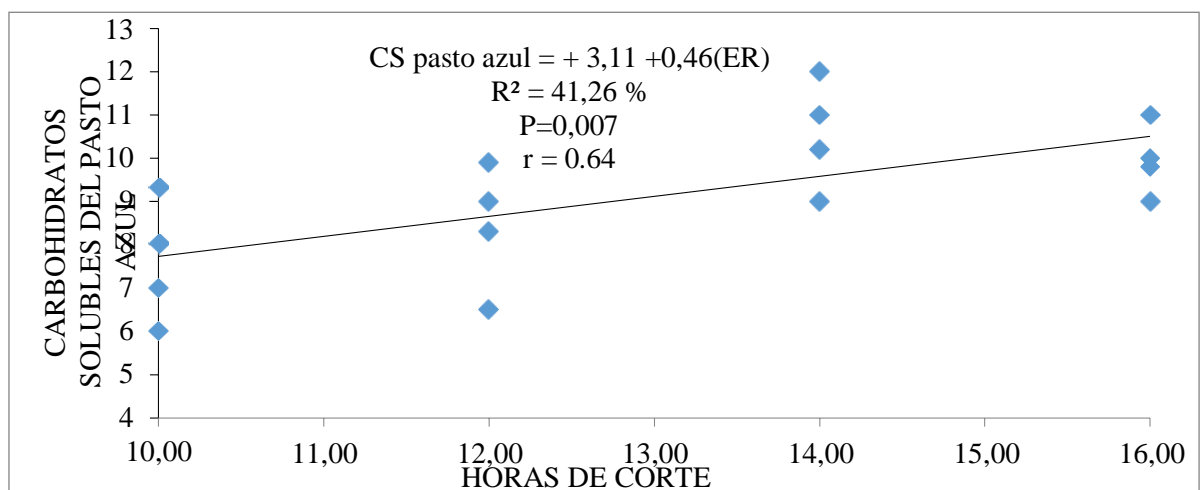


una concentración de carbohidratos solubles más altos con valores de 13.70 y 14.63 grados brix a las 12H00 y 15H00 horas, esto se debe al estrés de calor que ocasiona el cierre de los estomas y por consiguiente la suspensión de la fotosíntesis.

### 3.1.5. *Concentración de carbohidratos solubles en el pasto azul, (°Bx)*

Al determinar la concentración de los carbohidratos solubles en el pasto azul se registraron diferencias estadísticas significativas ( $P < 0.01$ ) entre las medias de los grupos de datos por efecto de la edad de corte (Factor A), registrándose que la concentración de carbohidratos solubles fue mayor a los 35 días, reportándose un valor promedio igual a 10.90 grados brix (°Bx) frente al valor menor obtenido a los 45 días, cuyo promedio fue de 9.13 grados brix (°Bx), como se observa en la tabla 1-3

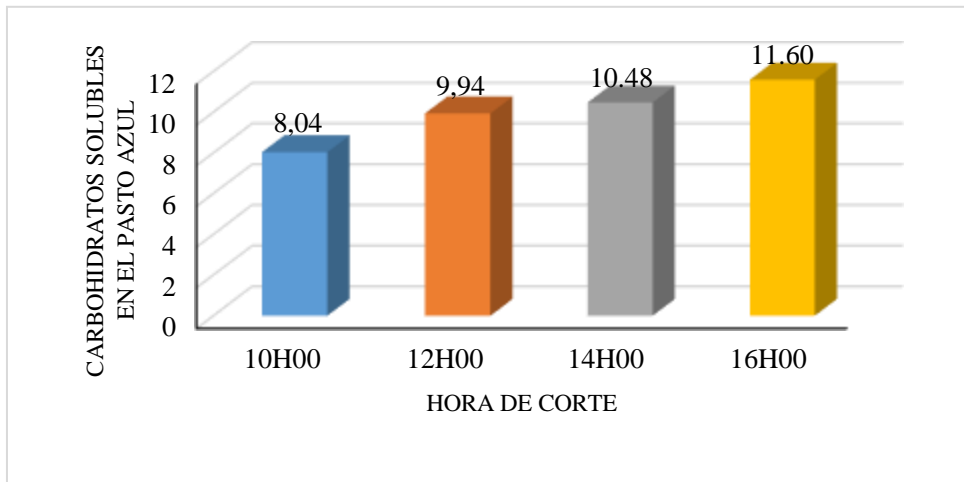
Mediante el análisis de regresión que se determinó para el contenido de carbohidratos solubles en el pasto azul se aprecia que los datos se ajustan hacia una tendencia lineal positiva altamente significativa de donde se desprende que partiendo de un intercepto de 3.11 el contenido de carbohidratos se eleva en 0.46 por cada unidad de cambio en la hora de corte del pasto al rebrote, con un coeficiente de determinación  $R^2 = 41,26 \%$  mientras tanto que el restante 58.24 % restante depende de otros factores no identificados en la presente investigación y que puede ser la edad al corte, las labores culturales que se efectúen y las condiciones medioambientales reinantes en el momentos del corte, obsérvese en el gráfico 9-3.



**Gráfico 9-3:** Regresión de la Concentración de Carbohidratos Solubles determinados en el Pasto azul por efecto de la hora de corte.

Realizado por: TIUPUL, Fernando, 2020

Al analizar la concentración de carbohidratos solubles del pasto azul se registraron diferencias estadísticas altamente significativas ( $P < 0.001$ ), por efecto de la hora de corte (Factor B), verificándose que la mayor concentración se estableció a las 16H00 con valor de 11.60 grados Brix ( $^{\circ}\text{Bx}$ ), mientras tanto que la parcela que menor concentración de carbohidratos solubles se registró a las 10H00 con un valor de 8.04 grados brix ( $^{\circ}\text{Bx}$ ), como se reporta en la tabla 2-3 y gráfico 10-3 lo cual representó que la hora de corte influyó sobre los valores de la concentración de hidratos de carbono solubles en el pasto azul.



**Gráfico 10-3.** Carbohidratos solubles en el paso azul, por efecto de la hora al corte

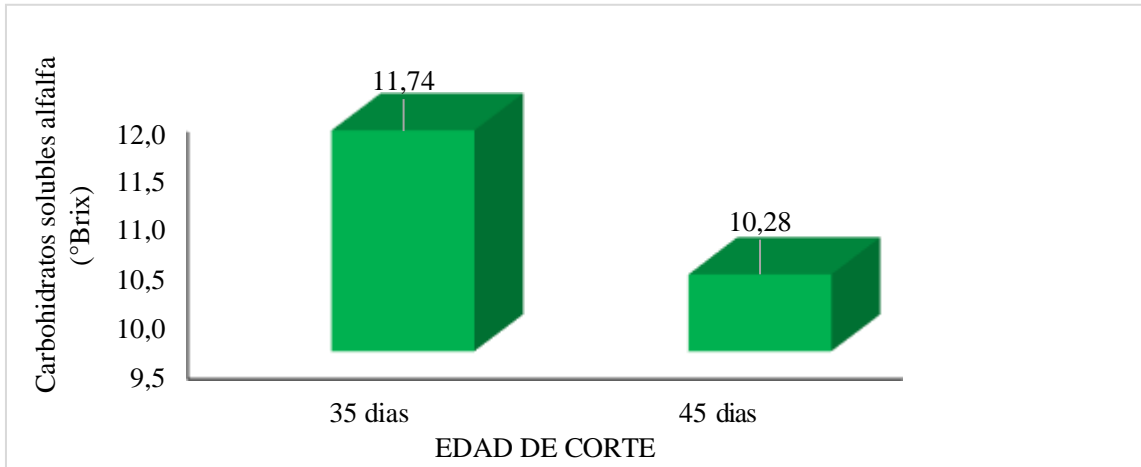
**Realizado por:** TIUPUL, Fernando, 2020

Al determinar la concentración de carbohidratos solubles del pasto azul, se verificó que no existen diferencias estadísticas ( $P > 0.49$ ), por efecto de la interacción entre edad y hora de corte ( $A \times B$ ), sin embargo se registró diferencias estadísticas, a los 35 días a las 14H00 se reportó el valor más alto, con 12.65 grados brix ( $^{\circ}\text{Bx}$ ), finalmente se registró el tratamiento de menor concentración de carbohidratos solubles a los 45 días a las 10H00 horas con un valor de 7.58 grados brix ( $^{\circ}\text{Bx}$ ), como se describe en la tabla 3-3, con lo cual se puede concluir que existió influencia de la interacción entre edad del rebrote y hora del corte sobre el valor de la concentración de los carbohidratos.

### 3.1.6. *Concentración de carbohidratos solubles en la alfalfa, ( $^{\circ}\text{Bx}$ )*

Al efectuar el análisis del contenido de carbohidratos solubles en la alfalfa se registraron diferencias estadísticas significativas ( $P < 0.01$ ) entre las medias de los grupos de datos por efecto de la edad de corte (Factor A), registrándose que la concentración de carbohidratos solubles fue mayor a los 35 días, reportándose un valor promedio igual a 11.74% frente al menor valor obtenido a los 45 días, cuyo promedio fue de 10.28%, lo cual representa que la edad de corte al

rebrote influyó sobre los valores de la concentración de carbohidratos solubles, como se observa en a tabla 1-3 y gráfico 11-3.



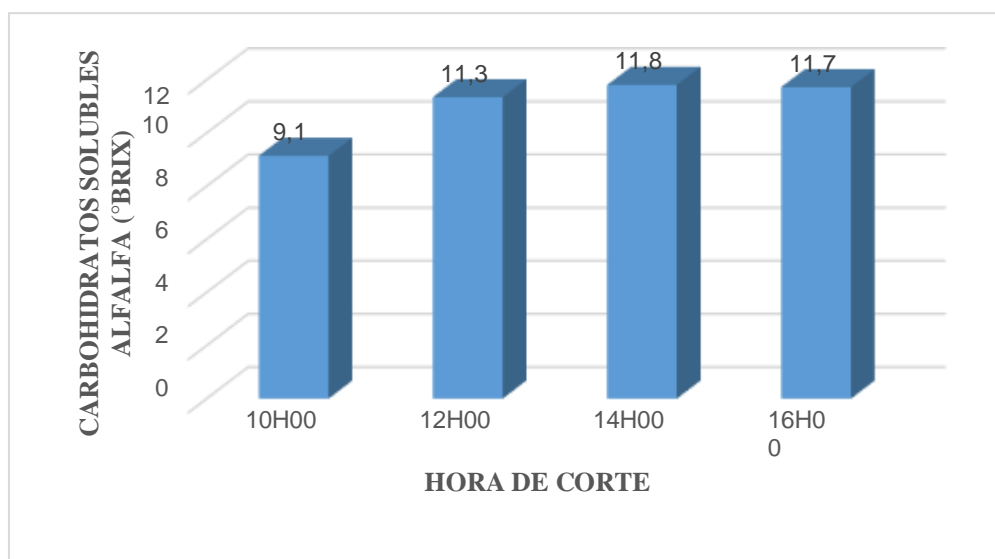
**Gráfico 11-3.** Carbohidratos solubles en la alfalfa, por efecto de la edad al corte

**Realizado por:** TIUPUL, Fernando, 2020

Lo que tiene su fundamento en lo expuesto por (Contreras, 2006, p. 12), quien manifiesta que se presenta una mayor concentración de carbohidratos solubles debido a que las plantas, luego de recuperarse de las condiciones de sequía y previo al efecto adverso del anegamiento, lograron establecer un área foliar lo suficientemente grande como para permitir obtener altas tasas de fotosíntesis, y así lograr una significativa producción de carbohidratos.

Los reportes de esta investigación son inferiores son a los resultados obtenidos por (Guaranga, 2019, p. 42), quien al realizar la determinación in situ de la edad y hora óptima de corte sobre la concentración de carbohidratos solubles en alfalfa morada (*Medicago sativa*), se obtuvo una mayor concentración de carbohidratos solubles a los 60 días con 17.46 grados brix (°Bx) mientras tanto que para los 45 días se obtuvo un valor de 13.27 grados brix (°Bx) de esta leguminosa.

Al analizar la concentración de carbohidratos solubles de la alfalfa se registraron diferencias estadísticas altamente significativas ( $P < 0.001$ ) por efecto de la hora de corte (Factor B), verificándose que la mayor concentración se registró a las 14H00, cuyo valor es de 11.81 grados brix (°Bx); y la parcela que menor concentración de carbohidratos solubles fue a las 10H00 con un valor de 9.14 grados brix (°Bx), como se observa en la tabla 2-3 y gráfico 12-3



**Gráfico 12-3.** Carbohidratos solubles de la alfalfa, por efecto de la hora al corte

Realizado por: TIUPUL, Fernando, 2020

Los resultados obtenidos en la presente investigación son menores con lo establecido por (Guaranga, 2019, p. 52) Al analizar las diferentes horas de corte de *Medicago sativa*, (Factor B), mediante el análisis de varianza, se registró diferencias altamente significativas ( $P < 0.001$ ) en donde el mejor tratamiento fue a las 12h00 con 17.43 °Bx, y la parcela de menor concentración de carbohidratos solubles fue a las 08h00 con 11.24 °Bx.

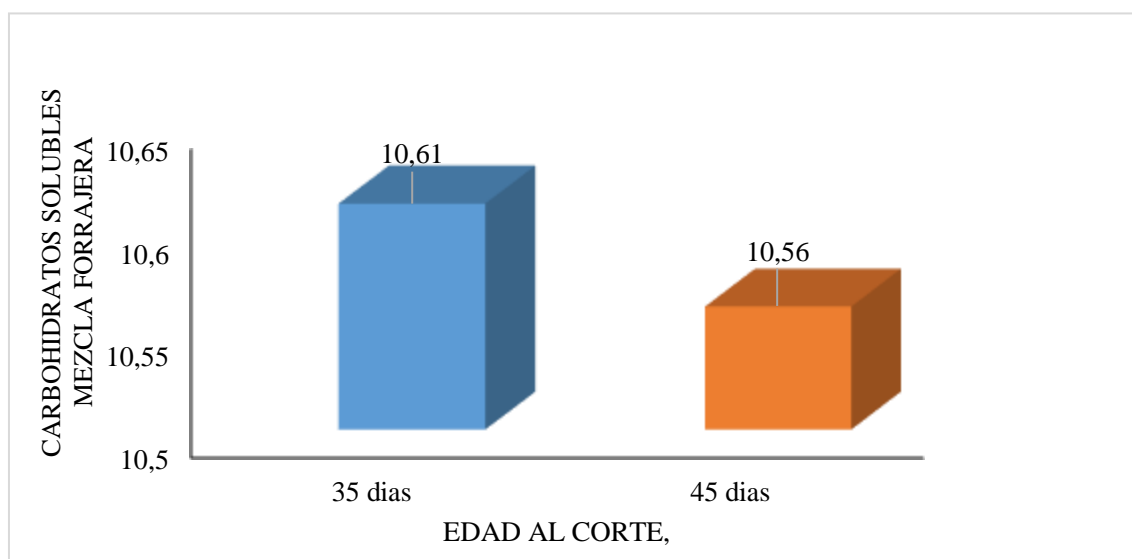
El análisis estadístico inferencial de los datos referentes a la concentración de carbohidratos solubles en la alfalfa, que se describe en la tabla 10-3, determinó diferencias estadísticas altamente significativas ( $P < 0.001$ ), por efecto de la interacción entre edad y hora del corte (AxB), registrándose que, para los grupos correspondientes a 35 días a las 14H00 y 16H00 se reportaron los valores promedio más altos de entre todos los grupos de datos, los cual fueron iguales a 13.75% y 13.13%, finalmente al cortar a los 35 días a las 10H00 horas; se registró el valor más bajo con 8.33%, como se indica en la tabla 3-3

Los reportes de esta investigación son inferiores son a los resultados obtenidos por (Guaranga, 2019, p. 42), quien al realizar la Determinación in situ de la edad y hora óptima de corte sobre la concentración de carbohidratos solubles en alfalfa morada (*Medicago sativa*), se obtuvo el mayor contenido de concentración de carbohidratos solubles a los 60 días de edad en las parcelas evaluadas a las 12H00 con 20.40 grados brix, y se presentó una menor concentración de carbohidratos solubles a los 45 días de edad a las 08H00 con 8.92 grados brix.

De acuerdo a lo analizado se observó que el factor determinante fue, la edad de corte y el tiempo que se permite que la planta rebrote los cuales de forma directa o indirecta sobre la relación hoja: tallo para que la concentración de carbohidratos solubles varíen de forma positiva o negativa.

### 3.1.7. *Concentración de carbohidratos solubles de la mezcla forrajera, (°Bx)*

Al efectuar de la concentración de los carbohidratos solubles de la mezcla forrajera no se registraron diferencias estadísticas ( $P > 0.89$ ) por efecto de la edad de corte (Factor A), sin embargo se registró diferencias numéricas en la concentración de carbohidratos solubles fue a los 35 días con 10.61 grados brix y el menor valor se registró a los 45 días que se obtuvo un 10.56 grados brix, como se reporta en la tabla 1-3 y gráfico 13-3, lo cual pone de manifiesto que la edad de corte no influyó sobre la concentración de carbohidratos solubles de la mezcla forrajera.



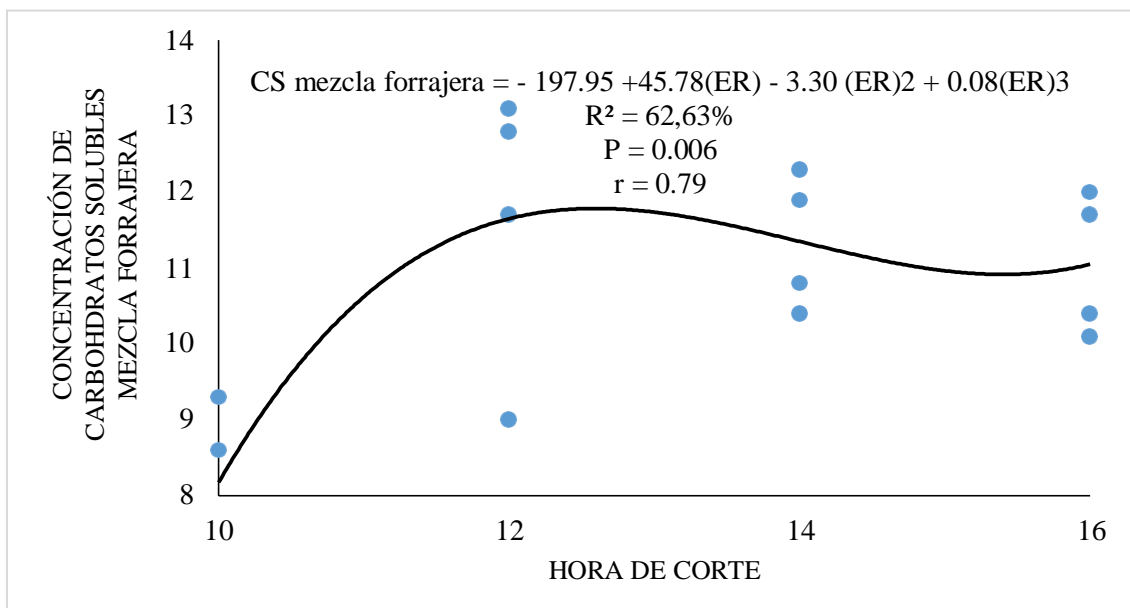
**Gráfico 13-3.** Carbohidratos solubles de la mezcla forrajera, por efecto de la edad al corte

**Realizado por:** TIUPUL, Fernando, 2020

Es necesario considerar que el metabolismo de energía en rumiantes se basa en su habilidad para digerir los carbohidratos estructurales de las plantas como la celulosa; ésta digestión se lleva a cabo bajo condiciones anaeróbicas por un complejo de bacterias, hongos y protozoos. Las leguminosas contribuyen al reciclaje de nutrientes en la pradera, así como a la protección de las fuentes de agua, el aumento y conservación de la biodiversidad y el mejoramiento de la dieta de los rumiantes.

Su inclusión en los sistemas también favorece la ocurrencia de cambios en los indicadores nutricionales, con un mejor aprovechamiento de las gramíneas acompañantes, debido al incremento del contenido de proteína y la digestibilidad de la dieta, y a la reducción de los niveles de fibra en detergente neutro (FDN).

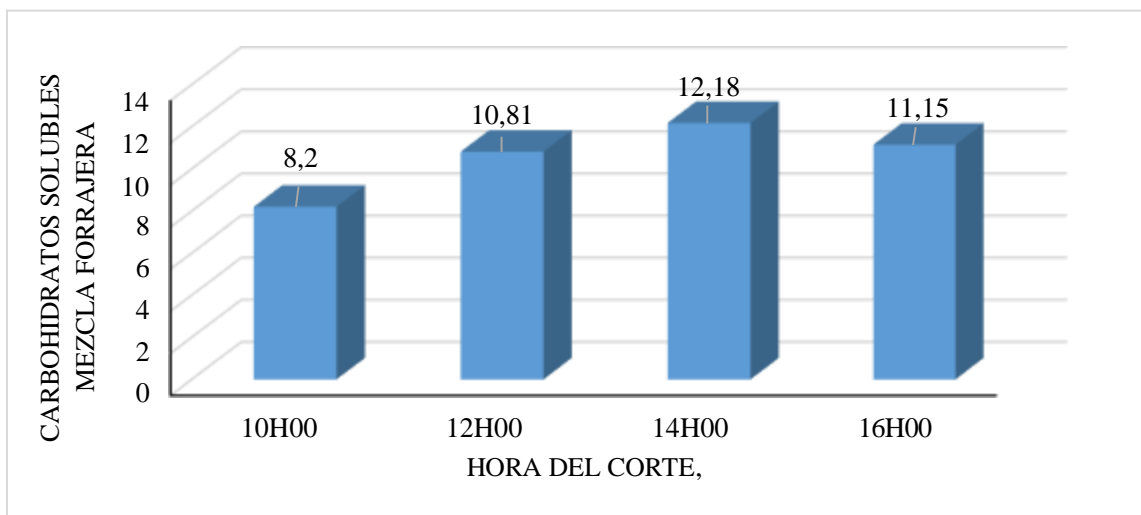
La evaluación de la regresión de la concentración de los carbohidratos solubles en la mezcla forrajera determinó que los datos se ajustan a una tendencia polinomial cúbica altamente significativa ( $P < 0.006$ ), donde se determina que partiendo de un intercepto de 197.95 inicialmente la concentración de carbohidratos solubles se eleva en 45.78, al realizar el corte a las 12H00 horas para posteriormente descender en 3.30 al cortar la mezcla las 14H00 y finalmente ascender en 0.08; al efectuar el corte a las 16h00 horas con un coeficiente de determinación  $R^2 = 62,63\%$  mientras tanto que 37.37 % restante depende de otros factores no considerados en la presente investigación, como se reporta en el gráfico 14-3.



**Gráfico 14-3:** Regresión de la Concentración de Carbohidratos Solubles determinados en la Mezcla Forrajera por efecto de la hora de corte

Realizado por: TIUPUL, Fernando, 2020

Al analizar la concentración de carbohidratos solubles de la mezcla forrajera se registraron diferencias altamente significativas ( $P < 0.001$ ) por efecto de la hora de corte (Factor B), verificándose que la mayor concentración se registró a las 14H00 horas de corte, cuyo valor fue de 12.18%; en tanto que el valor menor se registró a las 10H00 horas de corte, con 8.20 %; lo cual representó que la hora de corte influyó sobre los valores de la concentración de hidratos de carbono en la mezcla, como se reporta en la tabla 2-3 y gráfico 15-3



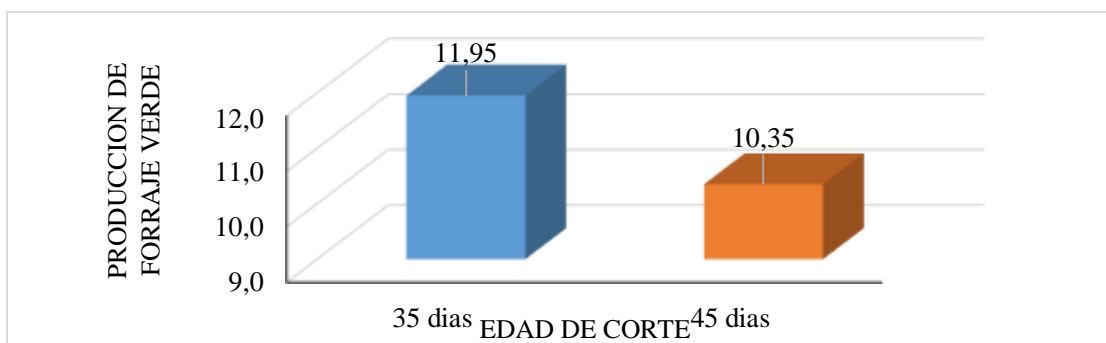
**Gráfico 15-3.** Carbohidratos solubles en la mezcla forrajera, por efecto de la hora al corte

Realizado por: TIUPUL, Fernando, 2020

La valoración del contenido de carbohidratos solubles en la mezcla forrajera no reportó diferencias estadísticas ( $P > 0.11$ ), por efecto de la interacción entre la edad y la hora de corte (AxB), sin embargo se registró diferencias estadísticas en las plantas cortadas a los 35 días a las 14H00 horas con promedio de 13%; así como a las 12 H00 y 16H00 con valores de 9.98 y 11.25 %. Mientras tanto que las respuestas menos eficientes se determinaron al cortar a los 45 días y a las 10H00 horas, debido a que los resultados fueron de 8.18%, como se reporta en la tabla 3-3

**3.1.8. Producción de forraje verde de la mezcla forrajera conformada por *Medicago sativa*, *Lolium perenne*, *Dactylis glomerata*, (t/ha/corte)**

Al evaluar la producción de forraje verde de la mezcla forrajera no se registraron diferencias estadísticas ( $P > 0.14$ ) por efecto de la edad de corte (Factor A), sin embargo se registró diferencias estadísticas en la producción de forraje verde fue mayor a los 35 días, con un valor promedio de 11.95 t/FV/ha/corte, mientras que a los 45 días se reportó una menor producción de 10.35 t/FV/ha/corte, como se reporta en la tabla 1-3 y gráfico 16-3



**Gráfico 16-3.** Producción de forraje verde de la mezcla forrajera, por efecto de la edad al corte

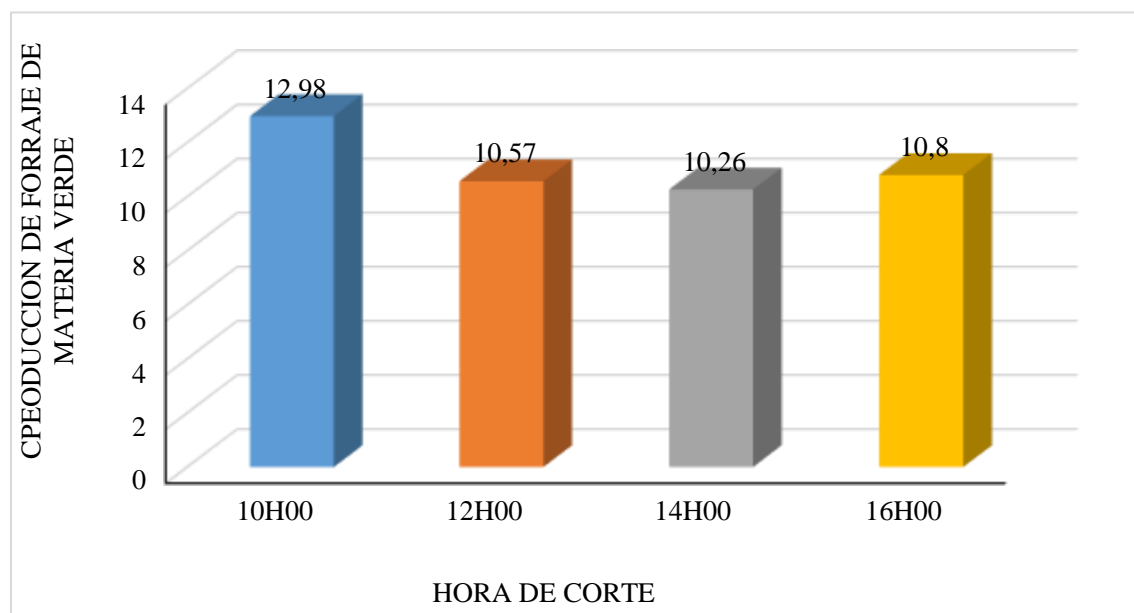
Realizado por: TIUPUL, Fernando, 2020

Lo que es corroborado con lo mencionado por (Contreras, 2006, p. 45), quien manifiesta que cuando la planta es pastoreada o cosechada pierde las hojas en forma parcial o total y a partir de ese momento sobrevive gracias a la energía que le aportan las reservas de carbohidratos solubles en agua de las partes remanentes de la planta. Esas reservas las usa para producir rebrotes y así recobrar su capacidad de fotosintetizar y producir follaje nuevamente.

Durante este período de defoliación las raíces detienen su crecimiento y la duración del mismo puede ser de varios días e incluso semanas, dependiendo de la especie forrajera y de cuán severa hubiera sido la pérdida de las hojas. Cuando la planta se recupera y aparecen los primeros rebrotes es el momento en que el forraje recobra su capacidad de fotosintetizar y de acumular nuevamente carbohidratos solubles, lo que constituye una señal para que las raíces reanuden su crecimiento.

Además (Astudillo, 2014), quien al evaluar la producción de forraje verde t/ha/corte, del *Panicum maximum* (pasto saboya), más gramíneas por efecto de la edad de la planta (factor A), presentó diferencias estadísticas altamente significativas entre los tratamientos ( $P \leq 0,01$ ), registrándose como mejor tratamiento a los 60 días de edad del pasto, con 31,60 Tn/ha/corte difiriendo estadísticamente con el tratamiento a los 45 días que reporto una producción de 25,74 t/ha/corte.

Al determinar la producción de forraje verde se registraron diferencias significativas ( $P < 0,04$ ) por efecto de la hora de corte (Factor B), verificándose que la mayor producción se observó a las 10H00 horas, con un valor de 12.98 t/FV/ha/corte, mientras que los valores menores se registró a las 14H00 horas, con 10.26 t/FV/ha/corte respectivamente; como se puede verificar en la tabla 2-3 y gráfico 17-3.



**Gráfico 17-3.** Producción de forraje verde de la mezcla forrajera, por efecto de la hora al corte

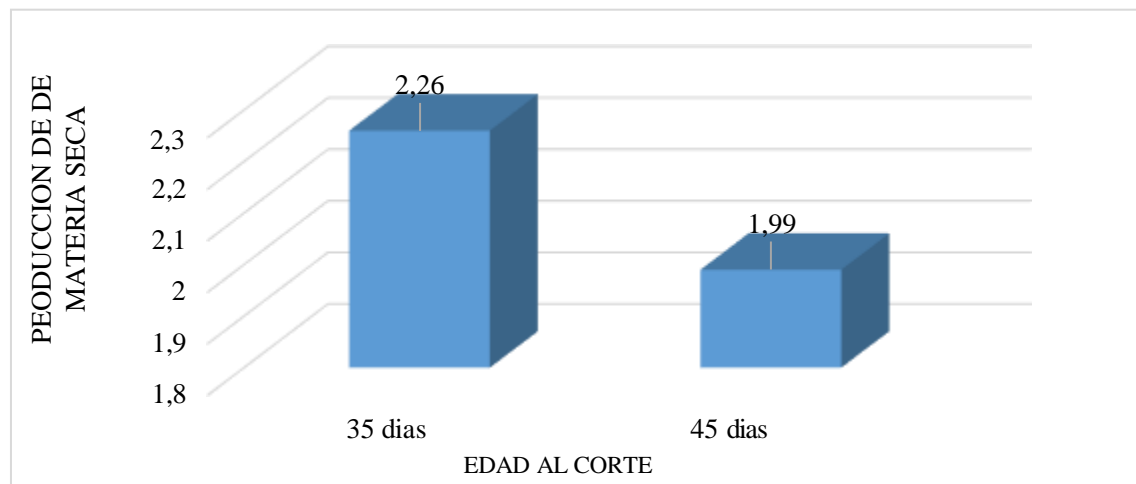
Realizado por: TIUPUL, Fernando, 2020



Al realizar el análisis estadístico de la producción de forraje en materia verde de la mezcla forrajera, no se registró diferencias estadísticas ( $P > 0.62$ ), por efecto de la interacción entre edad y la hora del corte (AxB), sin embargo se registró diferencias estadísticas que, a los 35 días de corte y a las 10H00 horas se reportó el valor más alto de 14.33 t/FV/ha/corte, mientras que el valor menor se registró a los 45 días a las 14H00 horas; con un valor de 9.72 t/ha/FV, como se reporta en la tabla 3-3, con lo cual se puede concluir que existió influencia de la interacción entre edad y hora del corte sobre el valor de la producción de forraje verde.

### 3.1.9. *Producción de materia seca de la mezcla forrajera conformada por Medicago sativa, Lolium perenne, Dactylis glomerata, (t/MS/ha/corte)*

Al analizar los resultados de la producción de materia seca no se registraron diferencias estadísticas ( $P > 0.14$ ) entre las medias de los grupos de datos por efecto de la edad de corte (Factor A), sin embargo se registró diferencias estadísticas en la producción de materia seca fue mayor a los 35 días, con un valor de 2.26 t/MS/ha/corte, mientras que a los 45 días se reportó una menor producción de 1.99 t/MS/ha/corte, como se reporta en la tabla 1-3 y gráfico 18-3



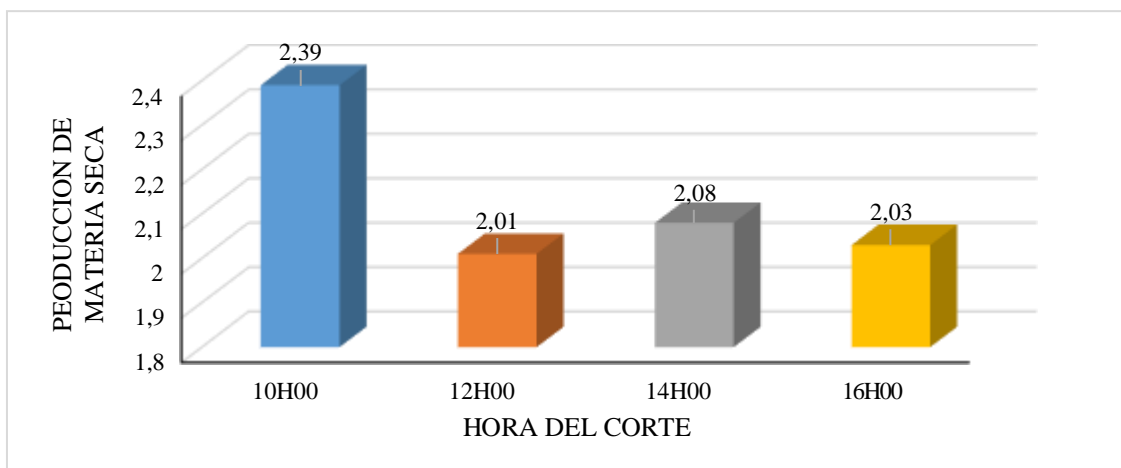
**Gráfico 18-3.** Producción de materia seca de la mezcla forrajera, por efecto de la edad al corte

Realizado por: TIUPUL, Fernando, 2020

Los resultados obtenidos concuerdan con el autor (Méndez Ardún, 2005, p. 45), quien pone de manifiesto que no existe una relación proporcional entre la edad de corte y la materia seca, en vista a que en el reporte de la investigación ejecutada por el autor citado se reportaron que los valores más altos respecto al contenido de materia seca no se reportaron en los pastos con mayor edad de corte.

El autor aclara que el contenido de materia seca está influenciado principalmente por la precipitación que se haya reportado en los días previos al corte del pasto, vista a que los valores del contenido de materia seca son mayores en pastos cortados en épocas secas frente a pastos cortados en épocas lluviosas.

En la evaluación de la producción de materia seca se registraron diferencias estadísticas significativas ( $P < 0.04$ ) por efecto de la hora de corte (Factor B), registrándose que, el mayor promedio, fue al cortar la mezcla forrajera a los 10H00 horas con 2.39 t/MS/ha/corte y la menor producción se registró a las 12H00 horas con el 2.01 t/MS/ha/corte, respectivamente, lo cual representó que la hora de corte no influyó sobre los valores de la producción de materia seca, como se reporta en la tabla 2-3 y gráfico 19-3.



**Gráfico 19-3.** Producción de materia seca de la mezcla forrajera, por efecto de la hora al corte

Realizado por: TIUPUL, Fernando, 2020

Al determinar el análisis estadístico de los datos referentes a la producción de forraje en materia seca de la mezcla forrajera, se verificó que existieron diferencias estadísticas entre las medias de cada uno de los grupos ( $P > 0.62$ ), por efecto de la interacción entre edad y la hora del corte (AxB), sin embargo se registró diferencias numéricas entre los tratamientos con mayor producción de materia seca fue a los 35 días a las 10H00 con 2.77 t/ha/MS, y la respuesta más baja se registró en el tratamiento a los 45 días a las 14H00 horas con 1.90 t/Ha/MS, como se reporta en la tabla 3-3.

### 3.2. Evaluación del Análisis proximal de la mezcla forrajera (*Medicago sativa*, *Lolium perenne*, *Dactylis glomerata*), a diferentes edades y horas de corte

#### 3.2.1. Humedad, (%)

Al efectuar el análisis del contenido de humedad de la mezcla forrajera se reportaron valores

superiores en las parcelas analizadas a los 45 días de edad a las 10h00 horas, alcanzando un 82.79%, mientras que el menor contenido de humedad se reportó a los 35 días de edad a las 14h00 horas con un valor de 79.03%, como se indica en la tabla 10-3.

**Tabla 4-3:** Composición bromatológica de la mezcla forrajera (*Medicago sativa*, *Lolium perenne*, *Dactylis glomerata*), a diferentes edades y horas de corte.

EDAD DE CORTE (días)	HORA DE CORTE	Humedad (%)	Proteína (%)	Extracto etéreo (%)	Cenizas (%)	Fibra (%)
35	10H00	80,63	18,12	3,01	9,39	33,30
	12H00	82,41	18,81	2,98	10,38	34,00
	14H00	79,03	18,31	2,48	9,37	36,20
	16H00	82,72	18,14	2,81	10,36	35,40
45	10H00	82,79	19,06	2,62	10,45	34,18
	12H00	79,89	21,16	2,98	9,95	35,12
	14H00	80,48	20,50	2,45	11,78	37,00
	16H00	79,28	21,96	2,90	12,02	37,08

Realizado por: TIUPUL, Fernando, 2020

Al comparar los resultados expuestos en la presente investigación con otros autores como (Aragadvay, 2010, p.66), quien obtuvo una humedad de la alfalfa morada que van desde 73.44% hasta 83.00%, al utilizar diferentes niveles de bacterias *Rhizobium meliloti*, más la adición de estiércol de cuy, así como de (Guaranga, 2019, p. 45), quien al realizar la Determinación in situ de la edad y hora óptima de corte sobre la concentración de carbohidratos solubles en alfalfa morada (*Medicago sativa*) reportó para el contenido de humedad, valores superiores en las parcelas analizadas a los 45 días de edad a las 08h00, alcanzando un 82.11%, se aprecia que son similares a esta investigación.

### 3.2.2. Contenido de Proteína, (%)

Al realizar el análisis proximal de la mezcla forrajera, se reportó que el mayor porcentaje de proteína se alcanzó a los 45 días de edad a las 16h00 horas de corte alcanzando un contenido de 21,96%, mientras tanto que el menor contenido proteico se registró a los 35 días de edad y a las 10h00 horas, con un 18,12% de proteína, como se reporta en la tabla 10-3

Los resultados en la presente investigación del contenido de proteína son inferiores a los registros de (Lemache, 2015, p. 93), quien realizó un estudio en la alfalfa morada (*Medicago sativa*),

al aplicar diferentes té de estiércol (bovino, ovino y gallinaza), reporto el mayor contenido de proteína (24.00%) al utilizar el té de estiércol de gallinaza, pero son similares a los reportados por (Guaranga, 2019, p. 45), quien registro el mayor porcentaje de proteína cuando realizó el corte a los 45 días de edad a las 14H00, los valores alcanzaron un contenido de 21.11%. Esto se debió a que en la presente investigación no se fortifico el suelo con ningún tipo de abono ni químico ni orgánico que son los que ayudan al desarrollo de las plantas que formaron la mezcla

### **3.2.3. Extracto etéreo, (%)**

La valoración del contenido de extracto etéreo en la mezcla forrajera conformada por (*Medicago sativa*, *Lolium perenne*, *Dactylis glomerata*), estableció que los resultados más altos se reportaron al realizar el corte a los 35 días a las 10H00 horas de corte, con 3,01 % mientras tanto que el menor contenido de extracto etéreo se alcanzó al realizar el corte a los 45 días a las 14H00 horas con la concentración de 2,45 %, como se reporta en la tabla 10-3.

Los resultados en la presente investigación del extracto etéreo son similares a los reportes de (Guaranga, 2019, p. 46), quien registro los más altos de extracto etéreo del *Medicago sativa*, al efectuar el corte a la edad de 45 días a las 10h00, puesto que los resultados fueron de 2.87%, pero son superiores al ser comparados con los registros de (Nuñez, 2014, p. 65), quien al realizar la evaluación de ecoabonaza en la producción forrajera del *Medicago sativa* (Alfalfa morada), reportó extracto etéreo de 2.45% al utilizar 7 tn/ecoabonaza/ha.

### **3.2.4. Contenido de cenizas, (%)**

Al determinar el contenido de cenizas de la mezcla forrajera, se registró que la mayor concentración de este elemento se estableció a los 45 días de edad a las 16h00 de corte, con valores de 12.02% de cenizas, mientras que el menor contenido fue registrado a los 35 días de edad a las 14h00 horas de corte, con 9.75% de cenizas, como se observa en la tabla 10-3.

Los valores del contenido de cenizas de la presente investigación son superiores a los reportes de (Guaranga, 2019, p. 46) quien determinó promedios en la alfalfa que fue cortada a los a los 45 días de edad a las 10H00 horas, valores de 10.86%, así como de (Nuñez, 2014, p. 66), quien al realizar la evaluación con ecoabonaza en la producción de alfalfa morada, obtuvo 10.58% de cenizas, al aplicar 7 tn/ecoabonaza/ha.

### 3.2.5. *Contenido de fibra, (%)*

Al determinar el contenido de fibra en la mezcla forrajera determinó que los mayores resultados fueron alcanzados a los 45 días de edad a las 14H00 horas de corte con respuesta de 37,08%, mientras tanto que el valor más bajo fueron reportado a los 35 días de edad a las 16H00 horas de corte con 33,30%, como se reporta en la tabla 10-3.

Los valores reportados en la presente investigación son superiores a los registrados por (Guaranga, 2019, p. 47), quien estableció que el mayor contenido de fibra de la alfalfa morada nacional (*Medica gosativa*), se reportó a los 60 días a las 14h00 de corte con medias de 36.80, así como de (Lemache, 2015, p. 94), quien utilizó diferentes niveles de té de estiércol en la producción de alfalfa morada, reportó que el contenido de fibra va desde 25.9 hasta 26.34%.

## CONCLUSIONES

- El mayor porcentaje de cobertura basal se obtuvo a los 35 días, con 79.57%, mientras que la cobertura aérea y altura de la mezcla forrajera fue mejor a los 45 días con 69.78 % y 74.33 cm respectivamente.
- La mejor edad de corte fue a los 35 días donde se obtuvo la mayor concentración de carbohidratos solubles con 13 °Bx.
- La mejor hora de corte donde se obtuvo la mayor concentración de carbohidratos de carbono solubles en la mezcla forrajera fue a las 14H00 con 13 °Bx.
- Analizando por especie a los 35 días se obtuvo la mayor concentración de carbohidratos solubles en la alfalfa con 11.71 °Bx, mientras que la hora más adecuada para realizar el corte fue a las 14H00 con 11.81 °Bx.
- La mayor producción de forraje verde y materia seca se obtuvo a los 35 días con 14.33 t/FV/ha/corte y 2.77 t/MS/ha/corte respectivamente, siendo la hora más adecuada para realizar el corte a las 10H00.

## **RECOMENDACIONES**

- Establecer praderas con distintas mezclas forrajeras, utilizando el dispositivo portátil para determinar la concentración de carbohidratos solubles a diferentes edades y horas de corte.
- Replicar el estudio en praderas establecidas con otras mezclas forrajeras adaptadas a climas fríos o tropicales, utilizando el dispositivo portátil para determinar la concentración de carbohidratos solubles a diferentes edades y horas de corte.

## BIBLIOGRAFIA

1. **ARREAZA, L.** Degradabilidad ruminal de fracciones de carbohidratos en forrajes tropicales determinada por métodos in vitro e in situ. *CORPOICA* . 1a. Buenos Aires, Argentina : , 2005. pp - 56 - 89
2. **ASTUDILLO, H.** Determinación de la edad y la hora de corte sobre la concentración de carbohidratos solubles En El Panicum. [En Línea] *Tesis para optar el grado de Ingeniero Zootecnista* . Escuela Superior Politecnica de Chimborazo. Riobamba , Chimborazo, Ecuador 2014.pp 67 -78 [Consultado: 2019-03-20]. Disponible en : <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/3769/1/17T1237.pdf>
3. **BASANTES, J.** *Rye grass perenne (Lolium perenne)*. [blog] Montevideo 2015. Consultado: [2019-04-22]. Disponible en: <http://www.agropick.com/es/semillas-para-cesped/65-clima-templado-y-frio/88-rye-grass-perenne-lolium-perenne.html>
4. **BASSI, A.** *Conceptos básicos sobre la calidad de los forrajes. Cátedra de Manejo de Pasturas F.* 1a. Buenos Aires, Argentina: Facultad de Ciencias Agrarias Universidad Nacional de Lomas de Zamora, 2008. pp 56 - 67
5. **BERNAL, J.** *Gramíneas y Leguminosas forrajeras en Colombia.* 1a ed. Bogota, Colombia : Edit. ICA. 2001. pp 56 - 61
6. **BONIFAZ, N.; GUTIÉRREZ , F.** *Pastos y forrajes del Ecuador, siembre y producción de pasturas.* 1a. Cuenca, Ecuador : Editorial Universitaria Abya-Yala, 2018. pp 65 -78
7. **BOSCHINI, C.** Nutrientes digeribles, energía neta y fracciones. Buenos Aires, Argentina. Edit Agronomía Mesoamericana. 2006. pp 141-150.
8. **CÁRDENAS, M.** *Guía de manejo de pastos para la sierra sur ecuatoriana.* [En línea] 2011. [Consultado: 14 de marzo de 2019]. Disponible en: <http://repositorio.iniap.gob.ec/bitstream/41000/2318/1/BD407.pdf> (último acceso:).
9. **CONTRERAS, J.** Determinación de la composición química y el valor nutritivo de las principales especies forrajeras de la zona de Machachi. Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Nacional Loja. *Tesis Ingeniero Agrónomo.* Loja, Ecuador: Edit UNL, 2006.pp 76 - 81



10. **CRUZ, A.** *La fibra en la alimentación del ganado lechero. Nutrición animal tropical.* [En línea] 2017. [Consultado: 14 de marzo de 2019]. Disponible en: [https://scholar.google.es/scholar?hl=es&as\\_sdt=0%2C5&q=los+carbohidratos+en+la+alimentacion+de+una+vaca+lechera&btnG=](https://scholar.google.es/scholar?hl=es&as_sdt=0%2C5&q=los+carbohidratos+en+la+alimentacion+de+una+vaca+lechera&btnG=)
11. **ESTACIÓN AGROMETEOROLÓGICA DE LA FACULTAD DE RECURSOS NATURALES.** Registros metereológicos de la Provincia de Chimborazo. ESPOCH, 2018.
12. **FERNÁNDEZ, A.** *El efecto de los azúcares solubles sobre la ganancia de peso y su relación con el manejo de los verdes de invierno.* 1a. Córdoba, España: Edit Verdeo, 2009. pp 56- 76.
13. **GALLEGOS, J.** Evaluación de tres niveles del fertilizante abonagro- polvo aplicado a diferentes edades en la producción forrajera de Lolium perenne ray grass. [En Línea] *Tesis para optar el grado de Ingeniero Zootecnista* » Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.. Riobamba, Chimborazo: ESPOCH, 2011. p.56. Disponible en: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/1027/1/17T01036.pdf>
14. **GÉLVEZ, L.** *Pasto azul - Setaria anceps - Setaria aphacellata .* [En línea] 2017. [Consulta 2019-05-10] Disponible en: [https://mundo-pecuario.com/tema191/gramineas/pasto\\_azul-1051.html](https://mundo-pecuario.com/tema191/gramineas/pasto_azul-1051.html).
15. **GUALAVISI, A.** 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. 2014 [En línea] [Consulta: 2020-02-12]. Disponible en: <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/6235/1/UPS-%20YT00271.pdf> .
16. **GUARANGA, A.** “Determinación in situ de la edad y hora óptima de corte sobre la concentración de carbohidratos Solubles en alfalfa morada (medicago sativa). [En Línea] *Tesis para optar el grado de Ingeniero Zootecnista* (Escuela Superior Politécnica De ChImborazo facultad de Ciencias Pecuarias ). 2019. pp.33-45. [Consulta: 2019-08-22]. Disponible en: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/13384/1/17T01607.pdf>

17. **GUEVARA, G.** «Efecto de tres abonos líquidos foliares enriquecidos con microelementos en la producción forrajera de una mezcla de Medicago sativa y Arrhenatherum elatius.» Escuela Superior Politécnica de Chimborazo . *Tesis de Grado. Escuela de Ingeniería Zootécnica. Facultad de Ciencias Pecuarias.* Riobamba, Chimborazo : ESPOCH., 2011.
18. **GUZMÁN, J.** *Pastos y Forrajes: producción y aprovechamiento.* 3a Edición. Caracas: Venezuela. Edit Espasande, 2006. pp 34 -61.
19. **HIDALGO, P.** *Evaluación del comportamiento productivo de una mezcla forrajera de ray grass (Lolium perenne), pasto azul (Dactylis glomerata) y trébol blanco (Trifolium repens) mediante la utilización de diferentes niveles de vermicompost.* Escuela Superior Politecnica de Chimborazo, Riobamba. 2017 pp 71 - 82
20. **JIMENEZ, P.** *Las propiedades de la alfalfa como alimento bovino.* [En línea] 2019. Consultas [12 de Abril de 2019] Disponible en: <https://www.contextoganadero.com/ganaderia-sostenible/las-propiedades-de-la-alfalfa-como-alimento-bovin.>
21. **LEMACHE, D. & PEIDAD, C.** Utilización de diferentes Té de estiércol en la producción de Medicago sativa (Alfalfa), variedad flor morada. 2015. p 93. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.
22. **LÓPEZ, L. & Zerbino, J. & Alvarez, M.** Evaluación de dos mezclas forrajeras de segundo año en la producción de forraje y carne en el período invierno- primaveral .» Universidad de la República (Uruguay). *Tesis de Grado de la Facultad de Agronomía .* Montivideo, Uruguay: URU, 2013. pp 45 - 54
23. **MAURICIO, J.** Evaluación de cuatro edades de corte en el rendimiento de materia seca y contenido de proteína cruda del cultivo de Maralfalfa (Pennisetum sp. Poales; Poaceae) en Patulul, Suchitepéquez.» Universidad Rafael Landívar. (*Tesis de pregrado*). Quetzaltenango, Mexico 2013. pp 39-71.
24. **MAZA, W.** *Evaluación de tres especies forrajeras: Rye grass inglés (Lolium perenne L.), pasto azul (Dactylis glomerata L.) y trébol blanco (Trifolium repens L.) en dos pisos*

*altitudinales del cantón Loja (Bachelor's thesis, Loja: Universi. [En línea] 2015.*

Consultado [14 de marzo de 2019]

<http://dspace.unl.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/11584/1/TESIS%20WILMER%20ALCIDES%20MAZA%20CHAMBA.pdf> (último acceso:).

25. **MÉNDEZ, A.** Valor nutricional del ensilaje de *Brachiaria* sp. híbrido Mulato (pasto Mulato) a tres edades de corte y tres secados por edad. Zamorano. (*Tesis de pregrado*). Zamorano. Tegucigalpa, Honduras 2005. pp 78 - 89
26. **MENDEZ, E.** Evaluación De La Producción Primaria De Una Mezcla Forrajera Con La Aplicación De Diferentes Niveles De Humus Y Una Base Estándar De Nitrógeno”.» Escuela Superior Politécnica De Chimborazo Facultad De Ciencias Pecuarias Carrera De Ingeniería Zootécnica. *Trabajo de titulación para obtener el grado de ingeniero Zootecnista* . Riobamba Chimborazo: ESPOCH, 2014. pp 61 - 89
27. **MOLINA, C.** Evaluación de Diferentes Abonos Orgánicos en la Producción de Forraje de una Mezcla Forrajera de *Medicago Sativa* (Alfalfa) y *Dactylis Glomerata* (Pasto Azul), en el Cantón Mocha Parroquia la Matriz (Bachelor's thesis). Ambato, Tungurahua. 2011. pp 23 - 34
28. **NÚÑEZ, E.** Evaluación de ecobonanza en la producción forrajera del (*Medicago Sativa*) Alfalfa. 2014. p 65. Tesis de Licenciatura. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.
29. **PAGLIARICCI, H. & PEREYRA, T.** Producción y distribución de forraje de alfalfa (*Medicago sativa* L.) intersembrada con cereales forrajeros de invierno. Departamento de Producción Animal, Facultad de Agronomía y Veterinaria. Universidad Nacional de Río Cuarto. Córdoba, España. 2019. pp 78 - 81.
30. **PEÑAHERRERA, A.** Producción y calidad forrajera de pasto saboya (*Panicum máximum* Jacq) a diferentes edades y alturas de corte (Bachelor's thesis,» Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE. Carrera de Ingeniería Agropecuaria. *Tesis para el grado de Ingeniero Agropecuario* . Quito , Pichincha : ESPE, 2015. pp 71 - 78.
31. **PEÑAHERRERA, A.** Producción y calidad forrajera de pasto saboya (*Panicum máximum* Jacq) a diferentes edades y alturas de corte (Bachelor's thesis, Universidad de

las Fuerzas Armadas ESPE. Carrera de Ingeniería Agropecuaria.). Santo domingo, Ecuador. 2015. pp 73 - 81

32. **PORRAS, D., & . CASTELLANOS, C.** Efecto de tres dosis de nitrógeno y tres edades de corte sobre el comportamiento de pasto Maralfalfa en zona bosque húmedo premontano.» *Memorias XIII Congreso Venezolano de Producción e Industria Animal.* San Juan de los Morros, Guarico, Venezuela. Edit UNERG, INIA, 2006. pp 32 - 56.
33. **ROBALINO, N.** Influencia de la fertilización y el intervalo de pastoreo en el contenido de FDN y energía de una mezcla forrajera. . Carrera de Ingeniería en Ciencias Agropecuarias, Escuela Politécnica del Ejército. *Tesis de Grado. Ingeniero Agropecuario.* Quito , Pichincha: ESPE, 2010. pp 6 - 71.
34. **ROJAS, C.** Evaluación de diferentes niveles de biol en la producción primaria de una mezcla forrajera de Medicago sativa (alfalfa) y (rye grass) lolium perenne en la Estación experimental Tunshi. Escuela Superior Politecnica de Chimborazo. *Tesis de grado Escuela de Ingeniería Zootécnica,* . Riobamba, Chimborazo: ESPOCH , 2011. pp 21 - 34.
35. **SUÁREZ, E.** *Variación en la concentración de sólidos solubles durante el día, en tres pasturas en época seca en el valle medio del río Sinú. Vol. volumen 1. Editado por ISSN 0122-8706. Cordoba, España : Corpoica Cienc Tecnol Agropecu., 2015. pp 14 -18.*
36. **TAPIA, M.** *Producción de forraje y semilla de leguminosas.* 1 a. Cali, Colombia. Edit Terranova Ltda. 2000. pp 65 - 89.
37. **VARGAS, C.** Evaluación de diferentes dosis de enmiendas húmicas en la producción primaria de forraje del Lolium perenne (ray grass). *Tesis de grados para obtener el grado de Ingeniero Zootecnista..»* Facultad de Ciencias Pecuarias. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.. Riobamb, Chimborazo: ESPOCH, 2011. pp 54 - 59
38. **VÉLEZ, D.** Evaluación De Seis Alternativas De Fertilización En Dos Épocas De Aplicación En La Producción De Pastos En La Parroquia San Juan Provincia De Chimborazo.» [En línea] *Tesis para obtenerl el grado de Ingeniero Zootecnista .* Escuela Superior Politécnica De Chimborazo Facultad De Ciencias Pecuarias Carrera De

Ingeniería Zootécnica. Riobamba, Chimborazo : ESPOCH, 2014. pp 61 - 87 Consultaso [2019-05-24]. Disponible en:

<https://repositorio.iniap.gob.ec/bitstream/41000/4550/1/iniapsctV436ev.pdf>

39. **VERGARA, R.** *Consideraciones básicas para el manejo integrado de plagas en pastos.* 1a. Buenos Aires, Argentina. Edit Revista Despertar Lechero, 1995. pp 23 - 31
40. **VILLALOBOS, L.** *Evaluación agronomica nutricional del pasto ryegrass perenne tetraploide (lolium perenne) producido en lecherias de las zonas altas de costa.* [En línea] 2016. Consultado [2019-05-12].  
<http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=a9h&AN=77940452&l>
41. **YENKIS, E.** *Refractómetro digital para el contenido de azúcar. 2019* [En línea] Disponible en: <https://www.pce-iberica.es/medidor-detalles-tecnicos/instrumento-de-optico/refractometro-digital-HI9680x.htm>

## ANEXOS

### Anexo A. Determinación del porcentaje de cobertura basal de una mezcla forrajera por efecto de la edad y la hora de corte sobre la concentración de carbohidratos solubles

#### 1. Resultados Experimentales

Tratamientos		Bloques			
Edad de corte (A)	Hora corte (B)	I	II	III	IV
35	10	73.69	82.30	73.69	76.61
35	12	63.84	81.38	89.07	87.53
35	14	76.92	80.00	72.76	77.84
35	16	92.46	86.92	74.76	83.38
45	10	80.92	84.46	80.76	83.84
45	12	78.30	81.07	81.69	86.76
45	14	65.23	72.00	82.00	78.30
45	16	75.69	76.76	80.76	83.38

#### 2. Análisis de varianza

Fuente de Variación	Suma de Cuadrados	Grados de Libertad	Cuadrado Medio	F.Cal.	P-valor
Total	1218.82	31			
Bloque	173.17	3	57.72	2.38	0.2476
Edad al corte (A)	0.05	1	0.05	1.90E-03	0.9676
Error I	72.78	3	24.26	0.67	0.5786
Hora de corte (B)	183.96	3	61.32	1.71	0.2015
Interacción (A*B)	141.84	3	47.28	1.32	0.3002
Error Experimental	647.02	18	35.95		
Coeficiente de variación (%)		7.54	Media general		79.53

### 3. Separación de medias (DCG $\alpha$ 0,05)

#### 3.1. Edad al corte (A)

Edad al corte	Medias	Repeticiones	Error estándar	Rango
35	79.57	16	1.23	A
45	79.50	16	1.23	A

#### 3.2. Hora de corte (B)

Hora de corte	Medias	Repeticiones	Error estándar	Rango
16H00	81.76	8	2.12	A
12H00	81.21	8	2.12	A
10H00	79.53	8	2.12	A
14H00	75.63	8	2.12	A

#### 3.3. Interacción (A\*B)

Edad de corte	Hora de corte	Medias	Repeticiones	Error estándar	Rango
45	14	74.38	4	3	A
35	10	76.57	4	3	A
35	14	76.88	4	3	A
45	16	79.15	4	3	A
35	12	80.46	4	3	A
45	12	81.96	4	3	A
45	10	82.5	4	3	A
35	16	84.38	4	3	A

**Anexo B.** Determinación del porcentaje de cobertura aérea de una mezcla forrajera por efecto de la edad y la hora de corte sobre la concentración de carbohidratos solubles

1. Resultados Experimentales

Tratamientos		Bloques			
Edad de corte (A)	Hora corte (B)	I	II	III	IV
35	10	54.15	30.92	37.69	69.53
35	12	33.69	42.15	52.76	54.00
35	14	64.15	71.53	46.46	58.46
35	16	72.61	63.07	57.23	71.23
45	10	72.15	65.07	67.84	75.69
45	12	68.30	65.23	75.07	75.23
45	14	59.23	68.92	67.84	74.46
45	16	62.30	74.00	76.15	69.07

2. Análisis de varianza

Fuente de Variación	Suma de Cuadrados	Grados de Libertad	Cuadrado Medio	F.Cal.	P-valor
Total	4955.78	31			
Bloque	396.69	3	132.23	1.61	0.3518
Edad al corte (A)	1754.1	1	1754.1	21.42	0.019
Error I	245.7	3	81.9	1.05	0.3928
Hora de corte (B)	507.13	3	169.04	2.18	0.1261
Interacción (A*B)	654.12	3	218.04	2.81	0.0691
Error Experimental	1398.03	18	77.67		
Coeficiente de variación (%)		14.13	Media general		62.38



### 3. Separación de medias (DCG $\alpha$ 0,05)

#### 3.1, Edad al corte (A)

Edad al corte	Medias	Repeticiones	Error estándar	Rango
35	54.98	16	2.26	B
45	69.78	16	2.26	A

#### 3.2. Hora de corte(B)

Hora de corte	Medias	Repeticiones	Error estándar	Rango
10H00	59.13	8	3.12	A
12H00	58.3	8	3.12	A
14H00	63.88	8	3.12	A
16H00	68.21	8	3.12	A

#### 3.3, Interacción (A\*B)

Edad de corte	Hora de corte	Medias	Repeticiones	Error estándar	Rango
12	35	45.65	4	4.41	B
10	35	48.07	4	4.41	B
14	35	60.15	4	4.41	B
16	35	66.04	4	4.41	B
14	45	67.61	4	4.41	B
10	45	70.19	4	4.41	B
16	45	70.38	4	4.41	A
12	45	70.96	4	4.41	A

**Anexo C.** Determinación de la altura de la mezcla forrajera por efecto de la edad y la hora de corte sobre la concentración de carbohidratos solubles

1. Resultados Experimentales

Tratamientos		Bloques			
Edad de corte (A)	Hora corte (B)	I	II	III	IV
35	10	58.36	60.67	58.00	54.33
35	12	67.33	65.33	64.33	60.67
35	14	63.33	61.33	61.33	64.00
35	16	69.33	68.33	69.00	68.00
45	10	72.00	69.00	69.33	76.00
45	12	75.67	73.33	77.00	80.33
45	14	77.67	77.00	73.67	74.00
45	16	74.67	77.33	70.67	71.67

2. Análisis de varianza

Fuente de Variación	Suma de Cuadrados	Grados de Libertad	Cuadrado Medio	F.Cal.	P-valor
Total	1413.00	31			
Bloque	173.17	3	57.72	2.38	0.2476
Edad al corte (A)	0.05	1	0.05	1.90E-03	0.9676
Error I	72.78	3	24.26	0.67	0.5786
Hora de corte (B)	183.96	3	61.32	1.71	0.2015
Interacción (A*B)	141.84	3	47.28	1.32	0.3002
Error Experimental	647.02	18	35.95		
Coeficiente de variación (%)		3.62	Media general		68.84

### 3. Separación de medias (DCG $\alpha$ 0,05)

#### 3.1. Edad al corte (A)

Edad al corte	Medias	Repeticiones	Error estándar	Rango
35	63.35	16	0.67	B
45	74.33	16	0.67	A

#### 3.2. Hora de corte (B)

Hora de corte	Medias	Repeticiones	Error estándar	Rango
10	64.71	8	0.88	B
14	69.04	8	0.88	B
12	70.5	8	0.88	B
16	71.13	8	0.88	A

#### 3.3. Interacción (A\*B)

Edad de corte	Hora de corte	Medias	Repeticiones	Error estándar	Rango
35	10	57.84	4	1.24	D
35	14	62.5	4	1.24	D
35	12	64.42	4	1.24	D
35	16	68.67	4	1.24	D
45	10	71.58	4	1.24	C
45	16	73.59	4	1.24	B
45	14	75.59	4	1.24	B
45	12	76.58	4	1.24	A

**Anexo D.** Determinación de los carbohidratos solubles en el Rygrass por efecto de la edad y la hora de corte sobre la concentración de carbohidratos solubles

1. Resultados Experimentales

Tratamientos		Bloques			
Edad de corte (A)	Hora corte (B)	I	II	III	IV
35	10	8.10	7.90	8.30	8.90
35	12	12.00	10.00	11.70	10.40
35	14	10.30	11.00	11.30	10.00
35	16	10.20	9.00	10.50	11.00
45	10	8.00	7.00	6.70	8.10
45	12	6.40	8.60	8.30	7.70
45	14	7.70	7.10	6.00	7.90
45	16	7.90	7.30	6.40	7.60

2. Análisis de varianza

Fuente de Variación	Suma de Cuadrados	Grados de Libertad	Cuadrado Medio	F.Cal.	P-valor
Total	87.6	31			
Bloque	0.98	3	0.33	0.32	0.8104
Edad al corte (A)	54.86	1	54.86	54.35	0.0052
Error I	3.03	3	1.01	1.74	0.1947
Hora de corte (B)	9.57	3	3.19	5.5	0.0073
Interacción (A*B)	8.72	3	2.91	5.01	0.0107
Error Experimental	10.44	18	0.58		
Coeficiente de variación (%)		8.73	Media general		8.73

### 3. Separación de medias (DCG $\alpha$ 0,05)

#### 3.1. Edad al corte (A)

Edad al corte	Medias	Repeticiones	Error estándar	Rango
45	7.42	16	0.25	B
35	10.04	16	0.25	A

#### 3.2. Hora de corte (B)

Hora de corte	Medias	Repeticiones	Error estándar	Rango
10	7.88	8	0.27	B
16	8.74	8	0.27	B
14	8.91	8	0.27	B
12	9.39	8	0.27	A

#### 3.3. Interacción (A\*B)

Edad de corte	Hora de corte	Medias	Repeticiones	Error estándar	Rango
45	14	7.18	4	0.38	B
45	16	7.3	4	0.38	B
45	10	7.45	4	0.38	B
45	12	7.75	4	0.38	B
35	10	8.3	4	0.38	B
35	16	10.18	4	0.38	A
35	14	10.65	4	0.38	A
35	12	11.03	4	0.38	A

**Anexo E.** Determinación de los carbohidratos solubles en el pasto azul por efecto de la edad y la hora de corte sobre la concentración de carbohidratos solubles

1. Resultados Experimentales

Tratamientos		Bloques			
Edad de corte (A)	Hora corte (B)	I	II	III	IV
35	10	9.00	10.00	8.00	7.00
35	12	11.00	12.00	10.00	12.80
35	14	12.60	10.00	13.00	15.00
35	16	9.00	11.00	10.00	14.00
45	10	8.00	9.30	7.00	6.00
45	12	9.00	6.50	8.30	9.90
45	14	11.00	10.20	9.00	12.00
45	16	9.80	11.00	9.00	10.00

2. Análisis de varianza

Fuente de Variación	Suma de Cuadrados	Grados de Libertad	Cuadrado Medio	F.Cal.	P-valor
Total	139.32	31			
Bloque	9.71	3	3.24	2.89	0.2034
Edad al corte (A)	25.21	1	25.21	22.49	0.0178
Error I	3.36	3	1.12	0.48	0.7006
Hora de corte (B)	53.12	3	17.71	7.57	0.0018
Interacción (A*B)	5.83	3	1.94	0.83	0.4938
Error Experimental	42.08	18	2.34		
Coeficiente de variación (%)		15.27	Media general		10.01

### 3. Separación de medias (DCG $\alpha$ 0,05)

#### 3.1. Edad al corte (A)

Edad al corte	Medias	Repeticiones	Error estándar	Rango
45	9.13	16	0.26	B
35	10.9	16	0.26	A

#### 3.2. Hora de corte (B)

Hora de corte	Medias	Repeticiones	Error estándar	Rango
10	8.04	8	0.54	B
12	9.94	8	0.54	B
16	10.48	8	0.54	B
14	11.6	8	0.54	A

#### 3.3. Interacción (A\*B)

Edad de corte	Hora de corte	Medias	Repeticiones	Error estándar	Rango
45	10	7.58	4	0.76	B
45	12	8.43	4	0.76	B
35	10	8.5	4	0.76	B
45	16	9.95	4	0.76	B
45	14	10.55	4	0.76	B
35	16	11	4	0.76	A
35	12	11.45	4	0.76	A
35	14	12.65	4	0.76	A

**Anexo F.** Determinación de los carbohidratos solubles en la alfalfa por efecto de la edad y la hora de corte sobre la concentración de carbohidratos solubles

1. Resultados Experimentales

Tratamientos		Bloques			
Edad de corte (A)	Hora corte (B)	I	II	III	IV
35	10	8.90	8.00	7.00	9.40
35	12	12.20	11.00	12.00	11.80
35	14	14.70	13.80	12.00	14.50
35	16	14.50	14.00	11.00	13.00
45	10	11.40	10.70	9.70	8.00
45	12	10.40	10.80	11.10	11.50
45	14	9.30	10.00	9.20	11.00
45	16	10.70	10.20	9.00	11.40

2. Análisis de varianza

Fuente de Variación	Suma de Cuadrados	Grados de Libertad	Cuadrado Medio	F.Cal.	P-valor
Total	118.7	31			
Bloque	9.1	3	3.03	4.38	0.1281
Edad al corte (A)	17.11	1	17.11	24.72	0.0156
Error I	2.08	3	0.69	0.73	0.5467
Hora de corte (B)	38.22	3	12.74	13.46	0.0001
Interacción (A*B)	35.16	3	11.72	12.39	0.0001
Error Experimental	17.03	18	0.95		
Coeficiente de variación (%)		8.84	Media general		10.01



### 3. Separación de medias (DCG $\alpha$ 0,05)

#### 3.1. Edad al corte (A)

Edad al corte	Medias	Repeticiones	Error estándar	Rango
45	10.28	16	0.21	B
35	11.74	16	0.21	A

#### 3.2. Hora de corte (B)

Hora de corte	Medias	Repeticiones	Error estándar	Rango
10	9.14	8	0.34	B
12	11.35	8	0.34	B
16	11.73	8	0.34	B
14	11.81	8	0.34	A

#### 3.3. Interacción (A\*B)

Edad de corte	Hora de corte	Medias	Repeticiones	Error estándar	Rango
35	10	8.33	4	0.49	C
45	14	9.88	4	0.49	C
45	10	9.95	4	0.49	B
45	16	10.33	4	0.49	B
45	12	10.95	4	0.49	B
35	12	11.75	4	0.49	B
35	16	13.13	4	0.49	B
35	14	13.75	4	0.49	A

**Anexo G.** Determinación de los carbohidratos solubles en la mezcla forrajera por efecto de la edad y la hora de corte sobre la concentración de carbohidratos solubles

1. Resultados Experimentales

Tratamientos		Bloques			
Edad de corte (A)	Hora corte (B)	I	II	III	IV
35	10	9.10	8.30	8.00	7.50
35	12	11.20	9.40	10.30	9.00
35	14	15.10	13.00	11.60	12.30
35	16	14.40	10.00	8.00	12.60
45	10	8.60	7.00	9.30	7.80
45	12	12.80	11.70	9.00	13.10
45	14	11.90	12.30	10.80	10.40
45	16	11.70	12.00	10.40	10.10

2. Análisis de varianza

Fuente de Variación	Suma de Cuadrados	Grados de Libertad	Cuadrado Medio	F.Cal.	P-valor
Total	133.28	31			
Bloque	19.99	3	6.66	5.21	0.1042
Edad al corte (A)	0.03	1	0.03	0.02	0.897
Error I	3.84	3	1.28	0.78	0.522
Hora de corte (B)	68.7	3	22.9	13.92	0.0001
Interacción (A*B)	11.12	3	3.71	2.25	0.1172
Error Experimental	29.62	18	1.65		
Coeficiente de variación (%)		12.12		Media general	10.01

### 3. Separación de medias (DCG $\alpha$ 0,05)

#### 3.1. Edad al corte (A)

Edad al corte	Medias	Repeticiones	Error estándar	Rango
45	10.56	16	0.28	A
35	10.61	16	0.28	A

#### 3.2. Hora de corte (B)

Hora de corte	Medias	Repeticiones	Error estándar	Rango
10	8.20	8	0.45	B
12	10.81	8	0.45	B
16	11.15	8	0.45	B
14	12.18	8	0.45	A

#### 3.3. Interacción (A\*B)

Edad de corte	Hora de corte	Medias	Repeticiones	Error estándar	Rango
45	10	8.18	4	0.64	B
35	10	8.23	4	0.64	B
35	12	9.98	4	0.64	B
45	16	11.05	4	0.64	B
35	16	11.25	4	0.64	B
45	14	11.35	4	0.64	B
45	12	11.65	4	0.64	A
35	14	13.00	4	0.64	A

**Anexo H.**Determinación de la producción en forraje verde de la mezcla forrajera por efecto de la edad y la hora de corte sobre la concentración de carbohidratos solubles

1. Resultados Experimentales

Tratamientos		Bloques			
Edad de corte (A)	Hora corte (B)	I	II	III	IV
35	10	14.80	12.50	12.60	17.40
35	12	12.20	11.20	8.00	12.80
35	14	9.00	9.20	10.50	14.50
35	16	11.00	12.30	12.20	11.00
45	10	12.24	9.68	12.16	12.48
45	12	9.60	7.20	11.60	11.92
45	14	8.56	8.16	11.12	11.02
45	16	7.52	8.96	11.84	11.60

2. Análisis de varianza

Fuente de Variación	Suma de Cuadrados	Grados de Libertad	Cuadrado Medio	F.Cal.	P-valor
Total	151.86	31			
Bloque	37.72	3	12.57	2.29	0.2571
Edad al corte (A)	20.38	1	20.38	3.71	0.1497
Error I	16.48	3	5.49	2.7	0.0765
Hora de corte (B)	36.94	3	12.31	6.05	0.0049
Interacción (A*B)	3.68	3	1.23	0.6	0.6215
Error Experimental	36.64	18	2.04		
Coeficiente de variación (%)		12.79	Media general		11.15

### 3. Separación de medias (DCG $\alpha$ 0,05)

#### 3.1. Edad al corte (A)

Edad al corte	Medias	Repeticiones	Error estándar	Rango
45	10.35	16	0.59	A
35	11.95	16	0.59	A

#### 3.2. Hora de corte (B)

Hora de corte	Medias	Repeticiones	Error estándar	Rango
14	10.26	8	0.5	B
12	10.57	8	0.5	B
16	10.8	8	0.5	B
10	12.98	8	0.5	A

#### 3.3. Interacción (A\*B)

Edad de corte	Hora de corte	Medias	Repeticiones	Error estándar	Rango
45	12	9.72	4	0.71	B
45	16	9.98	4	0.71	B
45	12	10.08	4	0.71	B
35	14	10.8	4	0.71	B
35	12	11.05	4	0.71	B
35	16	11.63	4	0.71	B
45	10	11.64	4	0.71	B
35	10	14.33	4	0.71	A

**Anexo I.** Determinación de la producción en materia seca de la mezcla forrajera por efecto de la edad y la hora de corte sobre la concentración de carbohidratos solubles

1. Resultados Experimentales

Tratamientos		Bloques			
Edad de corte (A)	Hora corte (B)	I	II	III	IV
35	10	2.86	2.42	2.44	3.37
35	12	2.14	1.27	1.40	3.25
35	14	1.88	1.92	2.19	3.03
35	16	1.90	2.12	2.10	1.90
45	10	2.10	1.66	2.09	2.14
45	12	1.93	1.44	2.23	2.39
45	14	1.67	1.59	2.17	2.15
45	16	1.55	1.85	2.45	2.40

2. Análisis de varianza

Fuente de Variación	Suma de Cuadrados	Grados de Libertad	Cuadrado Medio	F.Cal.	P-valor
Total	7.72	31			
Bloque	2.7	3	0.9	3.77	0.2571
Edad al corte (A)	0.6	1	0.6	2.52	0.1497
Error I	0.71	3	0.24	2.05	0.0765
Hora de corte (B)	0.74	3	0.25	2.12	0.0049
Interacción (A*B)	0.87	3	0.29	2.48	0.6215
Error Experimental	2.1	18	0.12		
Coeficiente de variación (%)		16.06	Media general		2.13

### 3. Separación de medias (DCG $\alpha$ 0,05)

#### 3.1. Edad al corte (A)

Edad al corte	Medias	Repeticiones	Error estándar	Rango
45	1.99	16	0.12	A
35	2.26	16	0.12	A

#### 3.2. Hora de corte (B)

Hora de corte	Medias	Repeticiones	Error estándar	Rango
12	2.01	8	0.12	A
16	2.03	8	0.12	A
14	2.08	8	0.12	A
10	2.39	8	0.12	A

#### 3.3. Interacción (A\*B)

Edad de corte	Hora de corte	Medias	Repeticiones	Error estándar	Rango
45	14	1.9	4	0.17	B
45	10	2	4	0.17	A
45	12	2	4	0.17	A
35	16	2.01	4	0.17	A
35	12	2.02	4	0.17	A
45	16	2.06	4	0.17	A
35	14	2.26	4	0.17	A
35	10	2.77	4	0.17	A

**Anexo J.** Análisis de la regresión del pasto azul por efecto de la hora de corte sobre la concentración de carbohidratos solubles

<i>Estadísticas de la regresión</i>	
Coeficiente de correlación múltiple	0,642
Coeficiente de determinación R <sup>2</sup>	0,413
R <sup>2</sup> ajustado	0,371
Error típico	1,319
Observaciones	16

	<i>Grados de libertad</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Promedio de los cuadrados</i>	<i>F</i>	<i>Valor crítico de F</i>
Regresión	1	17,1	17,11	9,8358	0,01
Residuos	14	24,4	1,74		
Total	15	41,5			

	<i>Coefficientes</i>	<i>Error típico</i>	<i>Estadístico t</i>	<i>Probabilidad</i>	<i>Inferior 95%</i>	<i>Superior 95%</i>	<i>Inferior 95,0%</i>	<i>Superior 95,0%</i>
Intercepción	3,113	1,95	1,6	0,1319	-1,06	7,285	-1,06	7,285
Variable X 1	0,463	0,15	3,136	0,0073	0,15	0,779	0,146	0,779



**Anexo K.** Análisis de la regresión de la mezcla forrajera por efecto de la hora decorte sobre la concentración de carbohidratos solubles

<i>Estadísticas de la regresión</i>	
Coefficiente de correlación múltiple	0.79136555
Coefficiente de determinación R <sup>2</sup>	0.62625943
R <sup>2</sup> ajustado	0.53282429
Error típico	1.24088342
Observaciones	16

**ANÁLISIS DE VARIANZA**

	<i>Grados de libertad</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Promedio de los cuadrados</i>	<i>F</i>	<i>Valor crítico de F</i>
Regresión	3	30.9619	10.3206	6.7026	0.007
Residuos	12	18.4775	1.5398		
Total	15	49.439			

	<i>Coefficientes</i>	<i>Error típico</i>	<i>Estadístico t</i>	<i>Probabilidad</i>	<i>Inferior 95%</i>	<i>Superior 95%</i>	<i>Inferior 95.0%</i>	<i>Superior 95.0%</i>
Intercepción	-197.95	121.519	-1.629	0.129	-462.718	66.818	-462.718	66.818
Variable X 1	45.779	28.904	1.584	0.139	-17.198	108.757	-17.198	108.756
Variable X 2	-3.303	2.256	-1.464	0.169	-8.218	1.612	-8.218	1.611
Variable X 3	0.078	0.058	1.361	0.198	-0.047	0.205	-0.047	0.205



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE  
CHIMBORAZO



DIRECCIÓN DE BIBLIOTECAS Y RECURSOS  
PARA EL APRENDIZAJE Y LA INVESTIGACIÓN

UNIDAD DE PROCESOS TÉCNICOS  
REVISIÓN DE NORMAS TÉCNICAS, RESUMEN Y BIBLIOGRAFÍA

**Fecha de entrega:** 19 / 05 /2020

<b>INFORMACIÓN DEL AUTOR/A (S)</b>
<b>Nombres – Apellidos:</b> Luis Fernando Tiupul Urquizo
<b>INFORMACIÓN INSTITUCIONAL</b>
<b>Facultad:</b> Facultad de Ciencias Pecuarias
<b>Carrera:</b> Ingeniería Zootécnica
<b>Título a optar:</b> Ingeniero Zootecnista
<b>f. Analista de Biblioteca responsable:</b> Lic. Luis Caminos Vargas Mgs.