

EVALUACIÓN DE LA PRODUCCIÓN DE BIOMASA, CALIDAD  
NUTRICIONAL Y DIGESTIBILIDAD IN VITRO DE CUATRO VARIEDADES  
DE ALFALFA (*Medicago sativa*) EN EL MUNICIPIO DE PAMPLONA

FERNEY ROCHA AGUDELO  
CÓD: 1050549561

UNIVERSIDAD DE PAMPLONA  
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS  
DEPARTAMENTO DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA  
ZOOTECNIA  
PAMPLONA  
2016

EVALUACIÓN DE LA PRODUCCIÓN DE BIOMASA, CALIDAD  
NUTRICIONAL Y DIGESTIBILIDAD IN VITRO DE CUATRO VARIEDADES  
DE ALFALFA EN EL MUNICIPIO DE PAMPLONA

FERNEY ROCHA AGUDELO  
CÓD: 1050549561

Trabajo de grado presentado como requisito para optar al título de  
Zootecnista.

Director  
Zoot. Dixon Fabián Flórez Delgado  
M.Sc.

UNIVERSIDAD DE PAMPLONA  
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS  
DEPARTAMENTO DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA  
ZOOTECNIA  
PAMPLONA  
2016

## **DEDICATORIA**

Dedico este proyecto de tesis a mi familia, mis hijos y esposa, por estar siempre acompañándome en mis triunfos y también en las dificultades que hemos afrontado con mucha fortaleza y fe en Dios todo poderoso.

*FERNEY ROCHA AGUDELO*

## **AGRADECIMIENTOS**

Agradecimientos primeramente a DIOS por permitirme realizar este proyecto investigativo, por guiar siempre mi camino como persona y ahora en la gracia de Dios poder afrontar este camino como un excelente profesional.

Gracias a esas personas que siempre han estado atentas a colaborar en el desarrollo de este proyecto y que si su apoyo no podría haber realizado satisfactoriamente:

Dixon Flórez - Docente UP

Diomar J. Prada Estévez- Estudiante Zootecnia

Rafael Castro – Docente (estadística) ISER

*FERNEY ROCHA AGUDELO*

## ÍNDICE DE TABLAS

Págs.

<b>UNIVERSIDAD DE PAMPLONA .....</b>	<b>1</b>
<b>DIRECTOR.....</b>	<b>2</b>
<b>UNIVERSIDAD DE PAMPLONA .....</b>	<b>2</b>
<b>PÁGS. ....</b>	<b>5</b>
<b>RESUMEN.....</b>	<b>10</b>
<b>ABSTRACT.....</b>	<b>11</b>
<b>CAPITULO I.....</b>	<b>12</b>
<b>Titulo .....</b>	<b>12</b>
<b>INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>13</b>
<b>PROBLEMA.....</b>	<b>14</b>
<b>Planteamiento del problema .....</b>	<b>14</b>
<b>Formulación del problema .....</b>	<b>14</b>
<b>JUSTIFICACIÓN .....</b>	<b>16</b>
<b>OBJETIVOS.....</b>	<b>17</b>
<b>Objetivo General .....</b>	<b>17</b>
<b>Objetivos Específicos .....</b>	<b>17</b>
<b>Delimitación Temporal.....</b>	<b>18</b>
<b>CAPITULO II.....</b>	<b>19</b>
<b>MARCO REFERENCIAL .....</b>	<b>19</b>
<b>Antecedentes.....</b>	<b>19</b>
<b>MARCO TEÓRICO .....</b>	<b>21</b>
<b>Descripción botánica y origen de alfalfa .....</b>	<b>21</b>
<b>Situación de la Alfalfa en Colombia .....</b>	<b>27</b>
<b>Manejo de agua .....</b>	<b>29</b>
<b>Plagas .....</b>	<b>29</b>
<b>VARIEDADES A TRABAJAR .....</b>	<b>32</b>

Marco conceptual .....	33
<b>MARCO LEGAL</b> .....	<b>35</b>
<b>CAPITULO III</b> .....	<b>36</b>
<b>METODOLOGÍA</b> .....	<b>36</b>
Lugar de la investigación .....	36
Diseño experimental.....	36
Modelo estadístico .....	43
Recursos Institucionales.....	44
Recursos materiales.....	44
<b>CAPITULO IV</b> .....	<b>45</b>
<b>RESULTADOS</b> .....	<b>45</b>
Plantación .....	45
<b>CONCLUSIONES</b> .....	<b>63</b>
<b>RECOMENDACIONES</b> .....	<b>64</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA</b> .....	<b>65</b>
Recursos Financieros .....	74

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. El consumo de nutrientes por tonelada de materia seca de alfalfa.....	23
Tabla 2. Composición química de la alfalfa (%).....	25
Tabla 3. Calidad de silajes confeccionados a partir de una pastura de alfalfa en distintos estados fisiológicos .....	26
Tabla 6. Porcentaje producción de biomasa Ton/ha .....	46
Tabla 7. Porcentaje de materia seca .....	47
Tabla 8. Porcentajes de proteína.....	48
Tabla 9. Fibra detergente neutra .....	50
Tabla 10. Fibra detergente acida.....	51
<b>Tabla 11.</b> Porcentajes de cenizas .....	52
Tabla 12. Digestibilidad in vitro .....	54
Tabla 13. Porcentaje de calcio.....	55
Tabla 14. Porcentaje de fosforo.....	56
Tabla 15. Prueba de homogeneidad de varianzas .....	59
Tabla 16. Prueba ANOVA para el análisis de las varianzas .....	60
Tabla 17. Prueba ANOVA para el análisis de las varianzas .....	61
Tabla 18. Análisis de los resultados arrojados .....	62

## ÍNDIE DE FIGURAS

Figura 1. Porcentaje en producción de biomasa.....	46
Figura 2. Porcentaje de Materia seca .....	47
Figura 3. Porcentajes de proteína cruda .....	49
Figura 4. Fibra detergente neutra.....	50
Figura 5. Porcentajes de cenizas .....	53
Figura 6. Digestibilidad in vitro .....	54
Figura 7. Porcentaje de calcio.....	55
Figura 8. Porcentaje de fosforo.....	57
Figura 9. Comparaciones múltiples de medias en las cuatro variedades de alfalfa..	58



## ÍNDICE DE IMÁGENES

Imagen 1: Fuente: Entre semillas (2015) .....	21
Imagen 2. Fases fenológicas de la alfalfa (Medicago sativa).....	27
Imagen 3. Selección del terreno .....	37
Imagen 4. Limpieza del terreno .....	37
Imagen 5. Labranza del terreno.....	37
Imagen 6. Diseño de las parcelas .....	38
Imagen 7. Encalado y fertilización del terreno.....	38
Imagen 8. Selección de semilla .....	39
Imagen 9. Siembra.....	39
Imagen 10. Riego .....	40
Imagen 11. Distribución de las parcelas.....	40
Imagen 12. El control de arvenses .....	41
Imagen 13. Corte de emparejamiento .....	41
Imagen 14. Corte de emparejamiento .....	42
Imagen 15. Pesaje y embalaje de las muestras.....	42
Imagen 16. Plantación.....	45

## RESUMEN

El presente proyecto de investigación se llevó a cabo en el Centro de Investigación en Sanidad Vegetal y Bioinsumos CISVEB de la Universidad de Pamplona, donde se adecuaron 12 parcelas de 9 m<sup>2</sup> cada una, en un área total de 108 m<sup>2</sup> a través de un diseño de bloques completos aleatorizados con tres repeticiones de cada una de las variedades.

La primera etapa del proyecto consistió en la adecuación del terreno y siembra del mismo con las diferentes variedades de alfalfa (Cuf 101), (Moapa 69), (Sw-8210) y (Sw-8718), en el cual se tuvo en cuenta el análisis de suelos, realizado con anterioridad para aplicar los correctivos y nutrientes necesarios para normal desarrollo de las variedades de alfalfa. Además un corte de emparejamiento a los 70 días de la leguminosa en busca de tener grupos homogéneos de las repeticiones.

La segunda etapa estuvo comprendida en la toma de muestras en campo durante segundo corte a los 210 días y en estadio de botón floral, para hallar la cantidad de biomasa y evaluar la calidad nutricional de las cuatro variedades de alfalfa. Se enviaron las muestras al laboratorio de Nutrición Animal de la Universidad Nacional de Colombia- sede Bogotá, para el análisis bromatológico a cada una de las muestras con el fin de establecer la variedad con mayor contenido y calidad nutricional de igual forma determinar la digestibilidad in vitro.

Mediante el software SPSS versión 18.0 utilizado como herramienta estadística, mediante un análisis de varianza o prueba ANOVA. Arrojó como resultado que este estudio muestran que no existen diferencias significativas entre las cuatro variedades de cultivares de alfalfa. Se estableció que en las condiciones de Pamplona se puede implementar el cultivo de alfalfa, en cualquiera de las cuatro variedades con muy buenos resultados en calidad nutricional y digestibilidad.

## ABSTRACT

The present research project was carried out at the Center for Research in Plant and Bio-inputs CISVEB of the University of Pamplona, where 12 plots of 9 m<sup>2</sup> each were adapted in a total area of 108 m<sup>2</sup>. The first stage of the project consisted in the adaptation of the terrain and sowing of the same with the different alfalfa varieties (Cuf 101), (Moapa 69), (Sw-8210) and (Sw-8718), in which Soil analysis, previously performed to apply the correctives and nutrients necessary for normal development of alfalfa varieties.

The second stage was included in the field data collection, through direct observations and measurements such as: amount of biomass in each plot during the first cut of alfalfa, in the stage comprising 10% of its flowering.

To evaluate the nutritional quality of the four alfalfa varieties, a bromatological analysis was carried out in each of the samples, in order to establish the variety with the highest content and nutritional quality; In the same way to determine the digestibility in vitro. Samples were sent to the National University of Colombia - Bogotá headquarters, using the Tilley and Terrey method. It was evidenced that the results of this study show that there are no significant differences between the four varieties of alfalfa cultivars in nutritional qualities (biomass production, dry matter, PC, in vitro digestibility, NDF, FDA, ash, Ca and P) and Digestibility for ruminants. It was established that under Pamplona conditions alfalfa cultivation can be implemented in any of the four varieties with very good results in nutritional quality and digestibility.

## **CAPITULO I**

### **Titulo**

EVALUACIÓN DE LA PRODUCCIÓN DE BIOMASA, CALIDAD NUTRICIONAL Y DIGESTIBILIDAD IN VITRO DE CUATRO VARIEDADES DE ALFALFA (*Medicago sativa*) EN EL MUNICIPIO DE PAMPLONA

## INTRODUCCIÓN

La alfalfa está distribuida por todo el mundo, y es un cultivo importante desde el punto de vista ecológico y económico por su uso como forraje Bagavathiannan and Van Acker, (2009). Es una leguminosa que establece simbiosis con bacterias del género *Sinorhizobium* capaces de fijar N<sub>2</sub>. En esta asociación la planta proporciona carbohidratos a la bacteria a cambio de compuestos nitrogenados derivados de la reducción de N<sub>2</sub> atmosférico. Esta relación es beneficiosa para el medio ambiente puesto que supone un aporte extra de N para la planta y el suelo, mejorando así su estructura y aumentando el aporte de materia orgánica (Sanz, 2011).

La alfalfa (*Medicago sativa* L.) es la leguminosa forrajera más utilizada en la alimentación del ganado. Su crecimiento, rendimiento de forraje y longevidad dependen en gran medida, del manejo la frecuencia e intensidad de defoliación (Rivas, 2005). La alfalfa es un cultivo que permite aumentar la carga animal, mantener el stock, mejorar la ganancia en peso o el rendimiento en producción individual de leche. Además, edáfico, sino que, por el contrario, incorpora materia orgánica y recupera fertilidad del suelo

La alfalfa es posiblemente, también, la planta forrajera con mayor aplicación en la producción animal. Se la considera como uno de los forrajes más completos, desde el punto de vista nutritivo, en la alimentación de los rumiantes. La fracción de mayor interés del forraje es la proteína bruta. Esta fracción nitrogenada incluye, no obstante, sustancias de muy diversas características, ya que hasta un 30% de la fracción se considera no proteica, aunque puede ser utilizada por los rumiantes gracias a las transformaciones que dichas sustancias sufren en la panza de los animales. La parte proteica de la alfalfa es altamente soluble, de ahí que sea posible también su utilización por los monogástricos. Esta parte puede ser fraccionada fácilmente por la flora ruminal de los rumiantes, llevándola hasta formas amoniacales, que son directamente eliminadas por la orina, sin ser entonces aprovechadas por el animal (Muñoz & Andueza, 2005).

La alfalfa es tolerante a la sequía, es muy sensible al anegamiento del suelo. El encharcamiento de los lotes produce la falta de oxigenación de las raíces, lo que puede llevar a la muerte rápida de las plantas (Basigalup & Arolfo, 2006).

El objetivo de esta investigación se fue el establecimiento de 12 parcelas cada una con dimensión de 3x3 metros, distribuidos al azar con cuatro variedades de alfalfa (*Medicago sativa*) y tres repeticiones para cada una. Buscando identificar plenamente la

variedad que mejor se comportó en producción de biomasa, calidad nutricional, y digestibilidad in vitro en el municipio de Pamplona Norte de Santander.

## PROBLEMA

### Planteamiento del problema

La ganadería predominante en el trópico alto se caracteriza por la presencia de animales de alta producción láctea, los cuales demandan unos altos requerimientos nutricionales, difícilmente son suplidos por las praderas establecidas, con gramíneas de baja calidad. En caso particular de Pamplona, sus praderas no logran generar una producción adecuada en cuanto a la disponibilidad y calidad de los forrajes (*Pennisetum clandestinum*), (*Holcus lanatus*) y debido a las prácticas inadecuadas de manejo, fertilización y sobrepastoreo (León, 2010). Razón por la cual se hace necesario buscar nuevas alternativas para suplir estos déficits nutricionales en los animales.

Es importante resaltar la alfalfa (*Medicago sativa*), especie en caso a investigar en sus diferentes variedades, han sido poco adaptadas por los ganaderos debido al desconocimiento de las bondades de su uso como estrategia de producción en las fincas.

### Formulación del problema

En las explotaciones pecuarias, la presencia de animales en una pradera o potrero, no solo produce un efecto físico químico negativo sobre el suelo, sino que además, ocasiona pérdidas de pasto por el pisoteo, la producción de heces y el consumo selectivo por parte de los animales (Pecuarios, 2011).

Las tierras en trópico alto brindan la posibilidad de elegir entre una amplia variedad de recursos o suplementos alimenticios para las ganaderías, los cuales se pueden implementar para los momentos de estacionalidad y aprovechar por medio de ensilajes, para que estos sean utilizados más tarde en momentos críticos como de escasez de forrajes, del mismo modo son usados como una ayuda para obtener beneficios como mayores volúmenes de producción en láctea (Cadena, 2011).

El uso de la alfalfa es sumamente escaso comparado con otros países tropicales, en donde no se han evaluado materiales genéticos que pueden producir mayores rendimientos para las producciones en altura y lograr suplir los requerimientos nutricionales que se ven afectados. Cada día las ganaderías especializadas tanto de leche como de carne, están en una búsqueda constante de nuevos conocimientos y tecnologías, que les puedan brindar las herramientas necesarias para llegar a ser empresas más eficientes y competitivas en sus mercados (Ramos, 2005).

La degradación de las praderas se concibe como una reducción en la proporción de especies forrajeras deseables y la disminución en la capacidad productiva de las especies vegetales de mayor valor forrajero, con un incremento en la población de malezas y baja calidad nutritiva del forraje en las praderas; por lo cual, la capacidad de carga y la producción animal en la pradera se reducen considerablemente, con repercusiones importantes en los costos de producción por la no utilización de alimentos concentrados, siendo estos uno de los alimentos más costosos en el mercado y con un aumento en calidad de los productos animales que recibe el consumidor (Pérez, 2014).

Se deberá buscar la forma de introducir nuevas tecnologías que buscan mejorar los parámetros zootécnicos y una mejor expresión del potencial genético de los animales en cuanto a rendimientos productivos. En el campo de la nutrición, se debe investigar sobre el verdadero potencial de adaptación de las diferentes variedades de alfalfa (Sw 8718, Sw 8210, Moapa 69 y Cuf 101) utilizadas en la alimentación animal, que brinde rentabilidad y estabilidad del sistema de producción. Se busca determinar las diferencias en la calidad nutricional, digestibilidad in vitro y producción de biomasa de las cuatro variedades de alfalfa a investigar.

## JUSTIFICACIÓN

Las explotaciones pecuarias sustentan los rendimientos productivos y la estabilidad económica de las empresas ganaderas, en el óptimo estado de las gramíneas y forrajeras para la alimentación de los rumiantes (Londoño, 2014). Razón por la cual se debe trabajar en la obtención de forrajes de componentes nutricionales superiores a los que predominan normalmente en las explotaciones ganaderas de altura. En el caso de Pamplona predominan praderas con problemas de deficiencia de proteína y energía, y su digestibilidad pueden llegar a ser baja, por los malos manejos que se le ofrecen a las praderas, en cuestión a sobre pastoreos, lo cual genera problemas al productor y pérdidas económicas, ocasionando en el ganado menor ganancia de peso y producción de leche (SAGARPA, 2010).

Una alternativa para solucionar este problema es establecer otras especies forrajeras, dentro de las cuales, se encuentra la alfalfa (*Medicago sativa*), leguminosa con grandes cualidades para la producción de proteína de alto valor digestible a bajo costo de producción, la cual es poco utilizada por los ganaderos, debido al desconocimiento de sus bondades como alternativa de producción en las fincas (Veterinarias, 2010).

En la mayoría de los países en desarrollo, el uso de alimentos concentrados comerciales para la suplementación de los animales es una práctica no rentable. Por esa razón, el uso de leguminosas con potencial de producción de biomasa y buen valor nutritivo, representa una alternativa práctica y económica para incrementar la productividad en estas regiones (Rumiantes, 2014).

La siembra de estas leguminosas tiene una importancia ecológica relevante por considerarse una vía para la reforestación de áreas agrícolas y recuperación de áreas degradadas, gracias a los beneficios que posee por la fijación del nitrógeno atmosférico (Echevarria, 2004).



## OBJETIVOS

### Objetivo General

Evaluar la producción de biomasa, calidad nutricional, y digestibilidad in vitro de cuatro variedades de alfalfa.

### Objetivos Específicos

- Determinar la producción de biomasa de las cuatro variedades de alfalfa (*Medicago sativa*)
- Evaluación de la calidad nutricional de las cuatro variedades de alfalfa (*Medicago sativa*)
- Analizar la digestibilidad in vitro de las cuatro variedades de alfalfa (*Medicago sativa*)

## **DELIMITACIÓN**

### **Delimitación Temporal.**

Periodo de la tesis, doce (12) meses a partir de la aprobación del anteproyecto.

### **Delimitación Espacial**

La investigación se realizó en el centro de investigación en sanidad vegetal y Bioinsumos (CISVEB) de la universidad de Pamplona (UPA), ubicado en el municipio de Pamplona, Departamento Norte de Santander

## CAPITULO II

### MARCO REFERENCIAL

#### Antecedentes

*Título.* La calidad en la alfalfa, posibles clasificaciones

*Autores.* Jaume Lloveras<sup>1</sup> y M<sup>a</sup> Angels Melines

*Revista forratec*

*Año:* (2015).

*Título.* Estudio comparativo del crecimiento, área foliar, biomasa y contenido nutricional (pb) de cuatro variedades de alfalfa

*Autores.* Grey carolina Pabón Chacón, Eduard yazid galvis gonzalez

*Universidad:* Universidad de Pamplona

*Año:* (2014).

Estudio comparativo de cuatro variedades de alfalfa; para identificar entre ellas la que presente mayor adaptación, demostrada con un rápido crecimiento, acompañado de un alto valor proteico. Así al final del proyecto se habrá encontrado una leguminosa adaptada a las condiciones de la zona, que produzca proteína a bajo costo.

*Título.* Eficiencia fotosintética y su efecto en la calidad nutricional de la alfalfa tropical (medicago sativa) en zungarococha - iquitos

*Autor.* Edward Saboya Rengifo

*Universidad:* Universidad Nacional de la Amazonia Peruana

*Tesis de grado*

*Año:* (2014).

*Título.* Evaluación del uso de harina de alfalfa, harina de arroz y salvado de trigo, sobre los parámetros productivos en Conejos de ceba en el municipio de garagoa

*Autor.* Nelson Huertas Cortes, Wilson Díaz Patiño

*Universidad:* Nacional Abierta y a Distancia Unad

*Año.* (2014)

En la investigación se utilizaron 27 conejos de la raza nueva Zelanda Blanco, la fase experimental tuvo duración de 56 días y brindándoles el alimento correspondiente de acuerdo al peso; para tales efectos se analizan las características de la raza y las cualidades nutricionales de cada uno de los compuestos que conforman las dietas.

*Título.* El cultivo de alfalfa utilizando agua de perforación, agua residual urbana y precipitaciones

*Autor.* José O. Plevich<sup>1</sup> , Angel R. S. Delgado<sup>2</sup> , Cecilia Saroff<sup>1</sup> , Juan C. Tarico<sup>1</sup> , R. J. Crespi<sup>3</sup> & Omar M. Barotto<sup>1</sup> José O. Plevich<sup>1</sup>, Angel R. S. Delgado<sup>2</sup>, Cecilia Saroff<sup>1</sup>, Juan C. Tarico<sup>1</sup>, R. J. Crespi<sup>3</sup> & Omar M. Barotto<sup>1</sup>

*Universidad:* Universidad Nacional de Río Cuarto (Córdoba-Argentina)

*Artículo científico*

*Año:* (2012).

El objetivo fue analizar la producción de biomasa aérea, la eficiencia del uso de agua y el valor nutritivo de alfalfa cultivada, aplicando riego con agua residual urbana, agua de perforación y un testigo (precipitaciones)

*Título.* Producción de alfalfa (*Medicago Sativa L.*) cultivada con riego sub-superficial y diferentes niveles de fósforo\*

*Autores.* José Alfredo Montemayor Trejo, José Luis Woo Reza, Juan Munguía López, Abel Román López, Miguel Ángel Segura Castruita<sup>1</sup>, Pablo Yescas Coronado y Ernesto Frías Ramírez

*Revista scielo*

*Año:* (2012).

*Título.* Producción y calidad nutricional de la alfalfa (*Medicago sativa*) sembrada en dos ambientes diferentes y cosechada en distintos estadios fenológicos.

*Autor.* Eduardo Clavijo Villamizar, Pedro Camilo Cadena Castro

Universidad de la Salle

*Año:* (2011).

Determinación de la producción y calidad nutricional de la alfalfa (*Medicago sativa*) sembrada en dos ambientes diferentes y cosechadas a 4 estadios fenológicos distintos.

## MARCO TEÓRICO

### Descripción botánica y origen de alfalfa



Imagen 1: Fuente: Entre semillas (2015)

Es originaria de Irán y Asia Menor con aproximadamente 32.000.000 ha cultivadas; Estados Unidos y Argentina con 16 millones de ha, tienen la mayor superficie sembrada (Bouton, 2001). Esta especie fue introducida a América del Sur en el siglo XVI, por los portugueses y españoles y en 1870 a Perú, México y Estados Unidos, por misioneros españoles (Muslera, 1991).

Esta especie forrajera es muy importante para la alimentación del ganado en especial de producción lechera. La alfalfa se cultiva en diferentes variedades de suelos y climas. Se adapta a altitudes comprendidas entre 700 y 2800 msnm, a suelos profundos, bien drenados, alcalinos y tolera la salinidad moderada; sin embargo, su desarrollo es limitado en pH inferior a 5.0. La acidez provoca que no sobreviva y se multiplique el *Rhizobium meliloti* específico y no soporta el encharcamiento por largos periodos, por lo que se considera una especie muy sensible a la acidez del suelo. El pH crítico para su desarrollo varía de 5-6, debajo del cual es necesario, corregir la acidez del suelo. La temperatura óptima de crecimiento fluctúa entre los 15 y 25 °C durante el día y de 10 a 20 °C en la noche. Por la longitud y profundidad de sus raíces, es resistente a la sequía, ya que obtiene agua de las capas profundas del suelo (Muslera, 1991).

Pertenece a la familia de las Fabaceae y tiene un notable consumo de Ca y Mg que, de contenerlos el suelo en proporciones suficientes para satisfacer sus requerimientos, es necesario solamente el agregar fertilizantes fosfatados y potásicos (Junca fresca,

1983). La toxicidad por manganeso y aluminio, es una de las causas principales del pobre crecimiento de la alfalfa, afectando el desarrollo de sus raíces. Existe, además, una interacción negativa entre el fósforo y el aluminio, que hace que disminuya la cantidad de fósforo disponible, cuando el contenido de aluminio libre en el suelo es alto Del (Pozo, 1983). Según Soto, (2004) los suelos ácidos es necesario aplicar cal y P con la finalidad de incrementar el rendimiento de forraje y su persistencia.

La alfalfa (*Medicago sativa L.*) es una planta perenne, de crecimiento erecto, tallo poco ramificado de 60 a 100 cm de altura; tiene hojas trifoliadas, con un pedicelo intermedio más largo que los laterales, foliolos ovalados, generalmente sin pubescencia, con márgenes lisos y bordes superiores ligeramente dentados (Sagarpa, 2008) esta planta varía un poco según la variedad, el medio ambiente donde se encuentre y la temperatura. Los tallos son delgados, sólidos o huecos y la raíz es pivotante y alcanza varios metros de longitud, con una corona, de la cual emergen los rebrotes, que dan origen a los nuevos tallos; las flores son de color azul o púrpura, dependiendo de la variedad (Del Pozo, 1983)

Es una variable ambiental importante, varía su crecimiento e influye en la morfología de la alfalfa, por lo que es considerada una especie de día largo y la floración es mayor en regiones con fotoperiodo superior a 12h (Horrocks, 1999.) La alfalfa es una maravilla de la economía rural y el encanto de los celosos agricultores la principal cualidad se refiere a su alta capacidad de fijación de nitrógeno atmosférico, de hasta 463 Kg./ha/año (Delgado, 1998). El nitrógeno constituye el elemento esencial de la vida este elemento, que resulta muy abundante en la atmosfera y en las rocas, apenas se encuentra accesible para la mayoría de los seres vivos. Diversos microorganismos transforman el nitrógeno atmosférico o mineral orgánico, facilitando así su aprovechamiento por para de los demás seres vivos.

Se calcula que en un tercio de sus necesidades. Según (Vance, Heichel, & Phillips, 2000) 140 millones de toneladas de nitrógeno se obtienen para la actividad simbiótica de los microorganismos con la plantas. Correspondiendo al 80% de dicha actividad a las leguminosas. El alfalfa es una leguminosa que sobre sale por su elevada capacidad productiva y alto valor nutritivo, pues llega a superar rendimientos hasta de 450 Kg. De proteína bruta/ha/año. Como lo reporta en su estudio es utilizada la alfalfa como forraje para el ganado el cual resulta muy apetecida por el mismo. También se requiere como mejoradora de fertilidad y de la estructura del suelo. Sembrada en alternativa con otros cultivos exigentes en nitrógeno (Delgado, 1998)

Nació en Turquía como cultivo hace más 9000 años y actualmente se cultiva 32 millones de hectáreas en el mundo. Desde Finlandia hasta Sudáfrica. Destacado por países como Estados Unidos 32.7% de la superficie Argentina 23.4%: Rusia con el 10.5% y Canadá con el 7.9%. España cultiva el 1% de la superficie mundial (Michaud, 1998).

La alfalfa (*Medicago sativa L.*) es la leguminosa forrajera más utilizada en la alimentación del ganado. Su crecimiento, rendimiento de forraje y longevidad dependen en gran medida, del manejo la frecuencia e intensidad de defoliación (Rivas, 2005). La alfalfa es un cultivo que permite aumentar la carga animal, mantener el stock, mejorar la ganancia en peso o el rendimiento en producción individual de leche. Además, edáfico, sino que, por el contrario, incorpora materia orgánica y recupera fertilidad del suelo.

Por otro lado la capacidad con que una especie produce forraje, representa el balance entre la tasa de crecimiento y la pérdida de tejido por senescencia y descomposición, la cual varía, dependiendo de la época del año; por ello el conocer los cambios en la época del año nos ayuda en la velocidad de crecimiento de las diferentes especies forrajeras, el cual nos permitirá permite determinar la frecuencia de defoliación con la cual se puede obtener la mayor producción de forraje de alta calidad. En la mayoría de los países latinoamericanos y del mundo, los forrajes constituyen aproximadamente el 80 % del alimento consumido por los rumiantes durante su vida productiva (Rivas, 2005).

Estudios de crecimiento foliar en gramíneas y leguminosas de climas fríos han demostrado que es importante conocer la velocidad de rebrote entre defoliaciones sucesivas, para entender el efecto de la frecuencia e intensidad de cosecha en el rendimiento de forraje (Echevarria, 2004). Al respecto la frecuencia de corte en alfalfa, debe definirse estacionalmente, con base en la velocidad de crecimiento de la planta, para lograr los máximos rendimientos anuales de forraje y mantener su persistencia (Mendoza & Hernández, 2009) Conociendo de todos sus aspectos más básicos la importancia del cultivo y su historia, es fácil inferir la trascendencia de la necesidad de la producción de semilla y el valor económico y social que ello puede representar para una región.

**Tabla 1.** El consumo de nutrientes por tonelada de materia seca de alfalfa

Producción (Tn MS/ha)	Nutrientes					
	N	P	K	Ca	Mg	S
	Kg/ha					
Hasta 9	227	25	205	99	17	18
9 a 11,2	253	32	270	121	21	22
11,2 a 13,4	351	38	315	148	27	28
13,4 a 15,7	418	45	451	187	34	38

15,7 a 17,9	480	53	451	187	34	38
+ de 17,9	559	61	524	226	39	47

Fuente: (Lanyon y Griffith 1998)

Durante el verano, las condiciones climáticas como temperatura y principalmente el fotoperiodo, aceleran el desarrollo fenológico de la planta acortando el intervalo entre cortes y por ende la producción de MS. La alfalfa está catalogada como una planta de días largos, esto es la floración se acelera en el período o época del año con el mayor fotoperiodo, reduciendo el número de días entre cada corte, lo que está asociado a una disminución del rendimiento unitario por corte en esta estación del año, éste período es conocido como caída de verano (Quiroga Garza, 2013).

### **Alfalfa Verde**

A pesar de ser un cultivo al que se le hacen diferentes cortes dentro de un año, el valor nutritivo de estos cortes no sufre grandes oscilaciones, como sí sucede en las gramíneas pratenses. En todo caso y como medida de potenciar la capacidad de rebrote de esta planta, se aconseja que como mínimo un corte se realice cuando la planta esté en flor, lo que hace reducir ligeramente el valor nutritivo de la misma. (Calsamiglia, 2004)

La alfalfa es un forraje que destaca por un notable valor energético, un elevado valor proteico y un elevado contenido en cenizas, especialmente un elevado contenido en calcio. La relación calcio/potasio de la alfalfa se sitúa entre 5,5-6 a 1. Por otra parte, cabe destacar igualmente el elevado contenido lignocelulósico de este forraje y el importante contenido en lignina. Esto, asociado a su contenido en fitoestrógenos y al riesgo de provocar meteorismo, convierte a este forraje en un alimento excelente cuyo uso debe realizarse con precaución. (Calsamiglia, 2004)



**Tabla 2.** Composición química de la alfalfa (%)

VRF <sup>1</sup>	Hum.	Ceniza	PB	EE	FB	FND	FAD	LAD
Excelente (>151)	10.3	12.4	20.8	2.53	22.9	36.7	27.2	6.32
Primera (125-151)	9.7	11.4	18.7	2.14	27.7	43.6	32.7	7.51
Segunda (103-124)	10.4	11.0	16.8	1.92	30.4	49.1	36.1	8.25
Tercera (87-102)	10.4	10.7	15.0	1.80	34.3	56.0	40.9	8.96
Cuarta (75-86)	10.9	10.4	13.4	1.52	36.7	62.0	44.6	8.96

<sup>1</sup>Valor relativo del forraje =  $[(88.9 - (0.779 \times \text{FAD}\%)) \times (120 / \text{FND}\%)] / 1.29$

Fuente: (Fedna, 2004)

### Heno de alfalfa

Los cultivos forrajeros destinados a la henificación deben reunir propiedades comunes a la hora de ser destinados a heno:

- Deben dar una producción de heno por hectárea tal, que justifique económicamente su corte
- El momento adecuado de su corte, en cuanto a cantidad y calidad, debe coincidir con una época del año en la que se den condiciones de secado rápido
- Que el material cortado y henificado tenga un valor nutritivo que aseguren su utilidad como alimento animal
- El material una vez cortado, debe ser de secado rápido, ya que la velocidad de pérdida de humedad para alcanzar el 20-25% apto para ser henificado es proporcional a las pérdidas en cantidad y calidad del heno.

Entre las especies aptas para su henificación, se encuentra la alfalfa. Y en este caso es preciso determinar cuál es el estado vegetativo más adecuado para efectuar el corte. En este contexto, inmediatamente surge el ya conocido y divulgado axioma que dice: el momento óptimo de corte para un alfalfar destinado a henificación es cuando el cultivo se encuentra con el 10% de flores abiertas (Gallarino, 2008).

## Ensilado de alfalfa

La decisión de elegir una u otra técnica de conservación (o tipo de reserva) depende de:

- Las condiciones meteorológicas: la confección del ensilaje es más rápida y menos dependiente del clima (precipitaciones fundamentalmente).
- Las pérdidas y valor nutritivo: bajo correctas técnicas de manejo, el silaje posee menos pérdidas y mantiene una mayor calidad que el heno.
- Las estrategias alimenticias

El momento de corte es el factor que más incide en la calidad nutritiva del producto final, se produce un marcado descenso de la calidad a medida que se atrasa la fecha de corte (digestibilidad y energía metabolizable) (Romero, 2004).

**Tabla 3.** Calidad de silajes confeccionados a partir de una pastura de alfalfa en distintos estados fisiológicos

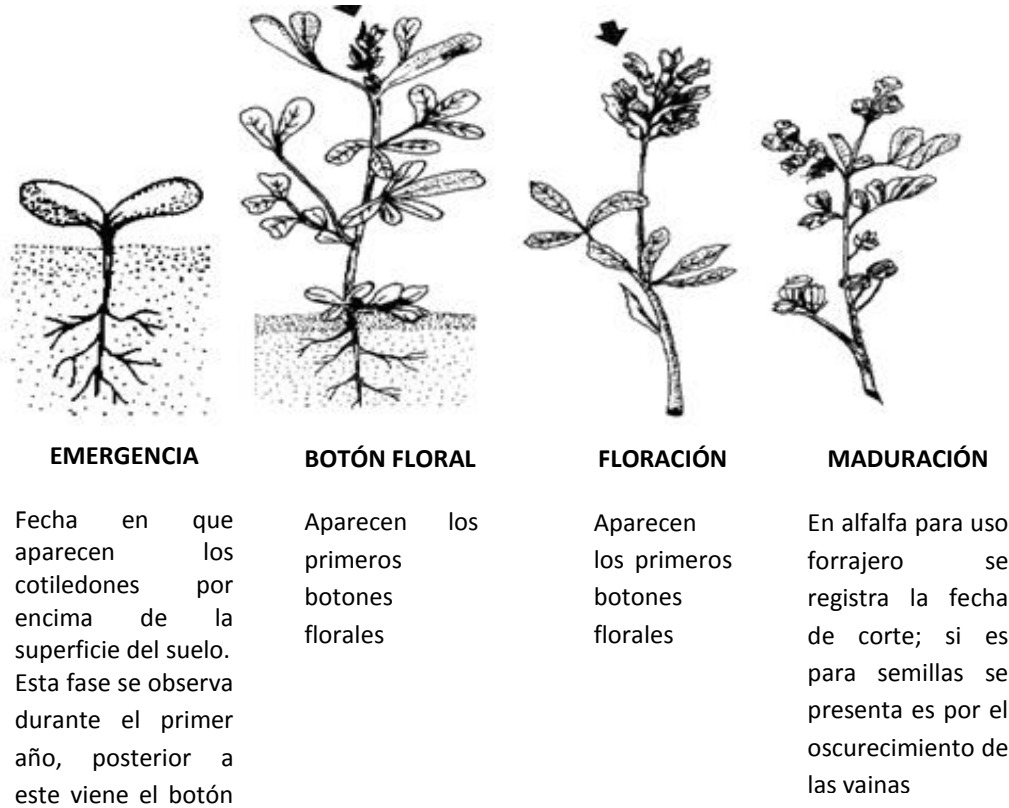
Estados	MS %	PB %	FDN %	FDA %	DIVMS %	EM (Mcal/kg MS)
Botón floral	62,0	22,2	41,8	31,3	65,6	2,36
10 % de floración	61,0	20,4	46,0	33,8	62,6	2,25
100 % de floración	60,2	20,0	49,7	38,3	59,1	2,12

Fuente: (INTA, 2004)

Mientras que el mayor valor nutritivo y el mayor consumo potencial ocurren normalmente en prefloración, la mayor producción de nutrientes se logra en floración temprana (Sheaffer et al., 2000). En consecuencia, tanto en condiciones de pastoreo como de corte, el criterio más generalizado para determinar el momento oportuno de inicio de utilización de la alfalfa se basa en el inicio (10%) de la floración, o cuando los rebrotes desde la corona –en aquellos períodos en que el termo y el fotoperiodo impiden la floración– alcanzan una altura aproximada de 5 cm (Basigalup, Martínez Ferrer, & Alomar, 2006).

Para florecer, la alfalfa requiere la ocurrencia de días largos y de una cierta amplitud térmica entre el día y la noche. Las altas temperaturas pueden acelerar la floración, mientras que una alta intensidad de luz aumenta la tasa de crecimiento y, en consecuencia, la productividad de la pastura al lograrse un mayor número de cortes o pastoreos por año (Martínez et al., 2006)

**Imagen 2. Fases fenológicas de la alfalfa (Medicago sativa)**



Fuente: (SENAMHI , 2011)

En Colombia que es un país esencialmente agrícola, porque del campo provienen la mayoría de sus recursos económicos. A medida que avanza industrialmente y crece su población, se hace más grande la demanda de los productos agrícolas. El 25,7% del territorio arable de Colombia se dedica al cultivo de pastos introducidos y naturalizados (DANE, 2004). Sin embargo, la mayoría de estos terrenos presentan acidez, toxicidad debida al aluminio, deficiencias de nitrógeno, fósforo y otros nutrientes, por estas razones se han hecho una serie de estudios para la rehabilitación de estos suelos usando fertilizantes inorgánicos, para ayudar a establecer los cultivos y mejorar la producción, pero el costo de los fertilizantes con frecuencia excede el beneficio que se le pueda sacar al cultivo utilizando esta clase de suelos (Tovar, 2010).

La alfalfa es un recurso fundamental para la producción agropecuaria en las regiones del mundo por su adaptabilidad, su calidad nutritiva, producción de forraje, hábito de crecimiento, perennidad, plasticidad y capacidad de fijación simbiótica de nitrógeno atmosférico, la convierten en una especie esencial para muchos sistemas de

producción agropecuaria, desde los intensivos a corral que la incluyen en la dieta animal como forraje cosechado y procesado (Clavijo & Cadena, 2011).

En la Sabana de Bogotá existe la necesidad de incrementar la producción de forrajes que de buen rendimiento, con alta calidad nutricional y que podrían ser un aporte al desarrollo de la industria de concentrados de animales. En una investigación de (Tovar, 2010) se seleccionaron las variedades de alfalfa (*Medicago sativa L.*) por su habilidad para mejorar el rendimiento y estimular la fijación de nitrógeno en esta variedad y el hongo MA *Archaeospora leptoticha* por su habilidad para mejorar el rendimiento y estimular la fijación de fósforo en esta leguminosa (Tovar, 2010).

En Colombia no se ha realizado mayor investigación o información importante para resaltar la producción alfalfa en nuestro país, que es la especie en nuestro caso a investigar (*Medicago Sativa L*) han sido poco adaptada por los ganaderos de lecherías especializadas, debido al desconocimiento de las bondades de su uso como estrategia de producción en las fincas (Clavijo & Cadena, 2011).

En nuestro país no se ha evaluado lo suficiente en los nuevos materiales genéticos de alfalfa desarrollados en otros países, los cuales pueden producir mayores rendimientos y sostenibilidad en los hatos. Es importante tener muy en cuenta que cada día las ganaderías especializadas tanto de leche como de carne, están en una búsqueda constante de nuevos conocimientos y tecnologías, que les puedan brindar las herramientas necesarias para llegar a ser empresas más eficientes y competitivas en sus mercados. La ganadería latinoamericana tendrá que convertirse en un sistema productivo más eficiente a pesar de contar con menos crédito, subsidios y medidas proteccionistas. Esto implica que con una menor cantidad de cada factor de producción, los productores sean pequeños, medianos o grandes, tendrán que obtener una mayor cantidad de producto, de mejor calidad a un costo unitario más bajo; significa también que deberán volverse mucho más eficientes en la administración del negocio agrícola en su totalidad, con el fin de optimizar el uso de los recursos disponibles, reducir los precios de adquisición de los factores de producción e incrementar los precios de venta de los excedentes. Estos son los requisitos que inexorablemente los productores tendrán que reunir en forma simultánea; de no hacerlo, la inhumana competencia de los mercados los eliminará, los desaparecerá y los transformará en ex-productores (Paredes, 2007).

Para las condiciones de Colombia, la planta logra un mejor desarrollo en suelos profundos casi neutros (pH 7), especialmente ricos en calcio, fósforo y potasio, bien drenados, bien aireados, de textura liviana o pesada y poco compacta. Segarra & (Serpa, 2005) e (INTA, 1999). Se puede cultivar desde los 700 hasta 4.000 metros sobre el nivel del mar, en zonas con niveles de precipitación de 400 a 1.400 milímetros anuales y con temperaturas de entre 6 a 25 grados centígrados (Mur, 2005). Se recomienda especialmente, antes de sembrar, un previo análisis de suelos y sujetarse a

sus resultados; después de la siembra, aplicar riego cada 7 ó 10 días para que produzca todo el año, con varios usos (Domínguez, 2002).

Posteriormente, se pueden hacer cortes cada seis u ocho semanas, teniendo en cuenta cortar antes de que el cultivo alcance la plena floración. Por corte, el cultivo produce hasta 20 toneladas de forraje por hectárea, que en fresco es apetecido por toda clase de ganado, lo mismo que por los cerdos. Por esto, se le conoce como la reina de las plantas forrajeras (Domínguez, 2002).

## Manejo de agua

El agua es el elemento más importante del cual depende la buena productividad, por lo que debe de proporcionarse en las cantidades necesarias para la planta. Normalmente el agua es escasa y en algunos casos tiene altos costos, por lo que debe dársele un manejo adecuado debido a que la deficiencia o exceso de este elemento tiene marcados efectos sobre la producción de forraje (Carballo, 2007). La frecuencia entre riegos y la lámina dependerá del tipo de suelo y del sistema de aplicación de agua, en el caso de riego por gravedad y para suelos arenosos, el intervalo variará de 11 a 14 días y en suelos de textura franca y pesada puede ser entre 15 y 21 días. La frecuencia del riego también depende del clima; a temperaturas bajas se alarga el período de riego y a temperaturas altas se reduce. El tiempo de riego lo determina la planta, cuando ésta muestra síntomas de marchites (Viera, 2010)

Después de la siembra se aplica el primer riego; debe ser lento para que no arrastre la semilla y se formen espacios sin planta. El segundo riego se da cuando comience a “orearse” o secarse el suelo, lo cual varía según la clase de suelo, la presencia de calor y vientos, así como la nivelación del terreno (IRNASA, 2010).

Se aplican de dos a tres riegos para establecimiento, después del primer corte y en adelante aplicar un riego después de cada corte con láminas de 12 a 15 cm, dependiendo del clima, estación del año y tipo de suelo. Sus intervalos de riego pueden ser de 15 a 20 días para las regiones áridas y semiáridas (Inifap, 2002).

## Plagas

**Pulguilla (*Sminturus viridis*):** Se trata de un insecto de color verde amarillento y de pequeño tamaño (1-2.5 mm.) que ataca las hojas de la alfalfa durante el invierno y principios de la primavera. Los síntomas se manifiestan en las hojas que aparecen

taladradas, y al progresar el ataque quedan reducidas al esqueleto de sus venas. El tratamiento para combatirla es el uso de Malathion y Diazinon (Cabrera, 2004).

**Pulgones (*Aphis medicaginis*, *A. laburni*, *Terioaphis maculata*, *T. trifoli*, *Acyrtosiphon pisum*):** Son insectos chupadores de cuerpo globoso que extraen la savia, depositando toxinas que necrosan los tejidos circundantes. Además segregan un jugo azucarado que impregna la planta y supone un caldo de cultivo para los hongos, pudiendo modificar el sabor del forraje, haciéndolo poco apetecible para el ganado (Basigalup & Arolfo, 2006).

**Gusano negro o cuca (*Colaspidema atrum*):** Es un coleóptero crisomélido de 5 mm de longitud y color negro brillante, cuyas larvas son amarillo-rojizas al nacer oscureciéndose a medida que crecen. Esta plaga reduce considerablemente la producción primaveral de la alfalfa. Pasados los primeros cortes desaparece hasta la primera cosecha, ya que sólo tiene una generación al año. Devoran todas las hojas a excepción del nervio central, y en los últimos estadios devoran los folíolos enteros (Huamanchay, 2013).

**Chinche de la alfalfa (*Nezara viridula*, *Lygus pratensis*):** Son heterópteros de color verdoso, que ocasionan daños en yemas y caída de flores, pudiendo llegar a reducir la producción de semilla en un 50% (infoagro, 2007).

**Palomillas (*Phlyctaenodes sticticalis*, *Dichomeris lotellus* y *Loxostege sticticalis*):** Son lepidópteros cuyas larvas de color gris verdoso de 15-20 mm de longitud devoran las yemas y hojas de la alfalfa. Tienen de 3 a 4 generaciones al año (Clemente, 2015).

**Trips (*Frankliniella* sp.):** Son insectos muy pequeños que se alimentan de las células de las plantas, y al romper los tejidos aparecen manchas blanquecinas en las hojas, peciolo y yemas (urbano & dávila, 2003)

**Ácaros (*Tetranychus* sp.):** Se trata de un pequeño arácnido, que se concentra en la parte inferior de las hojas, de las que se alimenta y en las que pone sus huevos. Los síntomas se manifiestan con puntos translúcidos que se tornan marrones o negros con el tiempo (Basigalup & Arolfo, 2006).

**Nemátodos (*Ditylenchus dispaci*, *Pratylenchus penetrans*, *Meloidogine* sp., *Trichodorus* sp.):** Son organismos de pequeño tamaño (inferior a 1 mm.). Considerada una de las plagas que afecta a la producción de alfalfa, ya que todo el ciclo de vida lo realiza en el tejido de la alfalfa, aunque es considerado como una plaga de suelo por

sobrevivir en el mismo junto a los restos de cosecha. Los síntomas producidos por *Ditylenchus dispaci* se manifiestan en el alfalfar en los brotes de la corona, que da lugar a tallos cortos, frágiles con nudos anchos y entrenudos cortos (Cambra et al. 2000).

## Enfermedades

**Roya de la alfalfa (*Uromyces striatus*):** Se trata de una enfermedad típica de zonas cálidas. Aunque no produce la muerte de la planta, afecta a la producción y a la calidad del forraje. Los síntomas se manifiestan fundamentalmente en las hojas, apareciendo pústulas marrones o pardas, de hasta medio milímetro de diámetro, en cuyo interior se encuentran las esporas (Huamanchay, 2013).

**Viruela de las hojas (*Pseudopeziza medicaginis*):** Es similar a la roya, atacando especialmente a las plantas jóvenes y las hojas inferiores, al tener ésta una mayor humedad ambiental. Los síntomas se manifiestan con manchas redondas y de color pardo en las hojas. En los cultivos establecidos se deberá adelantar el corte y segando muy bajo (Almacellas & Perdiguer, 2007).

**Podredumbre blanca (*Sclerotinia trifoliorum*):** Este hongo ataca al cuello y raíz de la planta, dando lugar a una podredumbre blanca y húmeda. En la base de los tallos aparece una materia blanquecina en la que se observan unos corpúsculos negros que son los esclerocios (Segarra & Serpa, 2005).

**Antracnosis (*Colletotrichum trifolii*):** Este hongo ataca a las partes aéreas de la planta, sobre todo a los tallos, llegando incluso hasta el cuello. Aparecen manchas fusiformes de color oscuro y negras en el centro, impidiendo el movimiento de agua y nutrientes, dando lugar a la muerte de las partes aéreas superiores (Huamanchay, 2013).



## VARIEDADES A TRABAJAR

### **Alfalfa Moapa 69**

Originaria de California en Estados Unidos, es la variedad más popular en el Norte y Centro de México. Es quizás la de mayor vigor y rápido establecimiento, buena cobertura de hoja en el tallo y muy buen rendimiento durante los dos primeros años, pero después declina en alto grado, debido principalmente a enfermedades de la raíz como fusarium, verticillium y phitophthora. No resiste encharcamientos de agua, tráfico pesado y es más susceptible a bajas temperaturas extremas que las criollas. También es susceptible a ataques de pulgón, peca de la hoja y mildiú veloso (Correa, 2015).

### **Alfalfa CUF-101**

La alfalfa CUF101 fue desarrollada por la Universidad de California, es una leguminosa perenne, tolerante a la sequía y de gran valor nutritivo. En nuestro país la alfalfa está considerada, como una de las principales forrajeras, capaz de brindar grandes cantidades de forraje verde, insustituible por el alto valor en proteínas. Además es gran fijadora de nitrógeno, aumentando la fertilidad del suelo (sagrased, 2016).

### **Alfalfa SW-8718**

Un muy alto rendimiento, alta calidad, variedad no inactiva con resistencia al manchado de la alfalfa áfido, Fusarium Wilt, guisante áfido, Azul Alfalfa áfido, Raíz Nudo nematodos y Phytophthora Root Rot. El crecimiento es erecto, se recupera rápidamente después del corte, y está destinado a áreas de California donde se desea forraje otoño y se cultivan variedades de calificaciones de latencia 7, 8 y 9. Este es un excelente heno lechería (S,W SEED COMPANY, 2015).

### **Alfalfa SW-8210.**

Un muy alto rendimiento, alta calidad, variedad no inactiva con resistencia al manchado de la alfalfa áfido, Fusarium Wilt, guisante áfido, Azul Alfalfa áfido, Raíz Nudo nematodos y Phytophthora Root Rot. El crecimiento es erecto, se recupera rápidamente después del corte, y está destinado a áreas de California donde se desea forraje otoño y se cultivan variedades de calificaciones de latencia 7, 8 y 9. Este es un excelente heno lechería. SW 8718 ha funcionado muy bien en la Universidad de California ensayos de rendimiento en el Parlier-Kearney Agricultura Center, donde ocupó el primer lugar en los rendimientos en un ensayo de 45 variedades no durmientes. Al final de tres



años, SW 8718 tenía una excelente persistencia stand en ensayos Davis, Parlier y Holtville (S,W SEED COMPANY, (2015).

## **Marco conceptual**

**Alfalfa:** Es una leguminosa, perenne cuyo nombre científico es *Medicago sativa*. Muy difundida en países de clima templado. Se utiliza mucho en la alimentación del ganado, así como en la industria de piensos. Es una fuente natural de proteínas, minerales, vitaminas y fibra (Navarro et al., 2008)

**Análisis de Suelo:** Métodos o técnicas que tienen como objeto determinar las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo; ello ayuda a seguir la evaluación de la fertilidad del suelo y establecer los planes de abonamiento de un cultivo (Torres, 2012).

**Biomasa:** Es la totalidad de sustancias orgánicas de seres vivos (animales y plantas): elementos de la agricultura y de la silvicultura, del jardín y de la cocina, así como excremento de personas y animales. La biomasa se puede utilizar como materia prima renovable y como energía materia (Gallarino, 2008)

**Análisis bromatológico de forrajes:** Es una serie de análisis que se realizan en el laboratorio, y sirven para determinar la calidad nutricional del forraje o del ingrediente que se quiere usar como alimento (Bello & Negrete, 2008).

**Densidad de Siembra:** La densidad de siembra es la cantidad de semilla que asegura la obtención de una población de plantas ideal para el establecimiento de cada especie (Bassi, 2001)

**Fenología:** La fenología son los cambios externos visibles del proceso de desarrollo de la planta, los cuales son el resultado de las condiciones ambientales, cuyo seguimiento es una tarea muy importante para agrónomos y agricultores, puesto que ello servirá para efectuar futuras programaciones de las labores culturales, riegos, control de plagas y enfermedades, aporques, identificación de épocas críticas; asimismo le permite evaluar la marcha de la campaña agrícola y tener una idea concreta sobre los posibles rendimientos de sus cultivos, mediante pronósticos de cosecha, puesto que el estado del cultivo es el mejor indicador del rendimiento (Hidalgo, 2009).

**Germinación:** se define como la emergencia y el desenvolvimiento de las estructuras esenciales del embrión, las cuales son la manifestación de su capacidad para dar origen a una plántula normal, en condiciones ambientales favorables. El porcentaje de germinación corresponde al porcentaje de semillas que producirán plántulas normales, sobre la base de condiciones previamente determinadas en un límite de tiempo establecido (Doria, 2010).

**Materia Seca:** La materia seca de los alimentos está constituida por una fracción orgánica y otra inorgánica. El componente inorgánico está dado por los minerales que poseen el vegetal, principalmente potasio y silicio. Pero también, la mayoría de los compuestos orgánicos contienen elementos minerales como componentes estructurales, por ejemplo, las proteínas contienen azufre, lípidos, carbohidratos y fósforo. El componente orgánico está constituido por carbohidratos, lípidos, proteínas, ácidos nucleicos, ácidos orgánicos y vitaminas (ANZOLA, 2004).

**Proteína Bruta:** La proteína bruta es una estimación del contenido en proteínas de una determinada sustancia a partir del contenido en nitrógeno (Navarro et al., 2008).

**Rhizobium:** Es un género de bacterias gram-negativas de perfil de suelo que fijan nitrógeno atmosférico. Pertenece a un grupo de bacterias fijadoras de nitrógeno que se denominan colectivamente rizobio. Viven en simbiosis con determinadas plantas (como por ejemplo las leguminosas) en su raíz (Cuadrado et al., 2009).

**Siembra:** La siembra es una de las principales tareas agrícolas, consiste en situar las semillas sobre el suelo o subsuelo para que, a partir de ellas, se desarrollen las nuevas plantas (FRANCIS, 2000).

**Semilla:** Son óvulos maduros de los cuales, si se dan las condiciones oportunas, nacerán nuevas plantas (Moreno, 2016).

**Coefficiente de Variabilidad:** Es una medida de variabilidad relativa (sin unidades de medida) cuyo uso es para cuantificar en términos porcentuales la variabilidad de las unidades experimentales frente a la aplicación de un determinado tratamiento (Castillo et al., 2011).

**Diseño experimental:** Es un proceso de distribución de los tratamientos en las unidades experimentales; teniendo en cuenta ciertas restricciones al azar y con fines específicos que tienden a disminuir el error experimental (Mejía et al., 2011).

**Tratamiento:** Los tratamientos vienen a constituir los diferentes procedimientos, procesos, factores o materiales y cuyos efectos van a ser medidos y comparados. El tratamiento establece un conjunto de condiciones experimentales que deben imponerse a una unidad experimental dentro de los confines del diseño seleccionado (Arevalo et al., 2011).

## **Marco legal**

Art. 79 de la constitución política de Colombia 1991. Todas las personas tienen derecho a gozar de un ambiente sano. La ley garantiza la participación de la comunidad en las decisiones que puedan afectarlo. Es deber del Estado proteger la integridad del ambiente, conservar las áreas de especial importancia ecológica y fomentar la educación para el logro de estos fines.

Art. 80 de la constitución política de Colombia 1991. El estado planificará el manejo y aprovechamiento de los recursos naturales, para garantizar su desarrollo sostenible, sus conservación, restauración o sustitución. Además, deberá prevenir y controlar los factores de deterioro ambiental, imponer las sanciones legales y exigir la reparación de los daños causados. Así mismo, cooperará con otras naciones en la protección de los ecosistemas situados en las zonas fronterizas.

Ley 99 de 1993 de la constitución política de Colombia 1991. Se crea en Colombia el Sistema Nacional Ambiental (SINA), definido como el conjunto de orientaciones, normas, actividades, recursos, programas e instituciones, que permiten la puesta en marcha los principios generales ambientales orientados hacia en desarrollo sostenible.

## CAPITULO III

### METODOLOGÍA

#### Lugar de la investigación

La investigación se llevó a cabo en el Centro de Investigación en Sanidad Vegetal y Bio insumos CISVEB de la Universidad de Pamplona, ubicado en la zona norte del municipio, a una altitud de 2287 msnm, con una temperatura promedio de 14° C. El suelo es de textura franco – arenoso, con mediana capacidad de retención de humedad y nutrientes, buen drenaje y aireación, y pH fuertemente ácido (SIAMA, 2014).

#### Diseño experimental

Se establecieron 12 parcelas cada una con dimensión de 3x3 metros, distribuidos al azar con cuatro variedades de alfalfa (*Medicago sativa*) y tres repeticiones por cada una como se observa en la imagen 11. A cada una de la parcelas se les realizaron dos cortes, siendo el primero es un corte de emparejamiento a los 70 días y el segundo a los 210 días de su siembra A cada una de las variedades a trabajar se les realizaron pruebas de producción de biomasa, calidad nutricional y digestibilidad in vitro.

## Procedimiento experimental

**Selección del terreno:** Esta investigación inició con la selección de los terrenos del CISVEB.



Imagen 3. Selección del terreno

**Análisis de suelo:** se tomó muestras que fueron enviadas al laboratorio Siama Ltda, en la ciudad de Bucaramanga para su análisis.

## Limpeza del terreno:



Imagen 4. Limpieza del terreno

**Labranza del terreno:** Se procedió a la realización de la labranza de las parcelas que se trazaron anteriormente



Imagen 5. Labranza del terreno



**Diseño de las parcelas:** se realizó un diseño de las parcelas de 3m x 3m cada una, dejando un metro de calle entre parcelas.



Imagen 6. Diseño de las parcelas

**Encalado y fertilización del terreno:** tomando como base los resultados y recomendaciones del análisis de suelos para llevar el mismo hasta los requerimientos nutricionales de la alfalfa. Se le fertilizo con un abono orgánico como lo es la lombrinaza a razón de 1 ton/ha.



Imagen 7. Encalado y fertilización del terreno

**Selección de semilla:** Se realizó la compra de la semilla de las cuatro variedades de alfalfa (Moapa 69, SW 8718, SW-8210 Y CUF 101), con las variedades que están hechas para la altura.



Imagen 8. Selección de semilla

**Siembra:** Se realizó la siembra a chorrillo a razón de 15 Kg de semilla por hectárea, en surcos separados por 25 cm (Ramos, 2005).



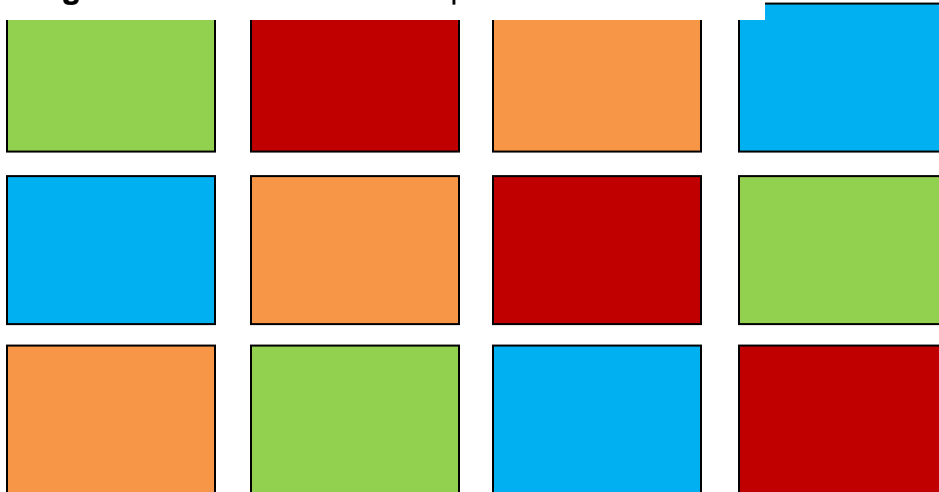
Imagen 9. Siembra



**Riego:** Se implementó el sistema para las parcelas de forma manual con mangueras y con una frecuencia diaria de riego, para cada una de las variedades de alfalfa.





Imagen 10. Riego

**Imagen 11.** Distribución de las parcelas



	Moapa 69
	Alfalfa SW-8210

	Alfalfa SW-8718
	Cuf 101



**El control de arvenses:** se realizó a los 15 días después de la siembra para evitar que las plantas se vieran afectadas en su desarrollo.



Imagen 12. El control de arvenses

**Corte de emparejamiento:** Se realizó a los 70 días después de la siembra de las parcelas, en busca de tener unas plantaciones totalmente parejas y homogéneas (Casado,2010).



Imagen 13. Corte de emparejamiento

**Corte final de la alfalfa:** Se realizó el 24 de abril de 2016 el corte final de la alfalfa a los 210 días (7 meses) después de la siembra de las 12 parcelas, en estado fenológico de botón floral. Las muestras fueron remitidas para el laboratorio de Universidad Nacional de Colombia, para el respectivo análisis bromatológico y digestibilidad in vitro. También con el forraje obtenido se calculó la cantidad producida de biomasa en hectárea.



Imagen 14. Corte de emparejamiento

**Pesaje y embalaje de las muestras de alfalfa:** se procedió a realizar el empacado de las muestras en bolsas de polietileno de baja densidad (LDPE) con sistema de cierre mágico. Un peso de 300 gr de forraje ya deshidratado. Las muestras fueron enviadas a los laboratorios de la Universidad Nacional, sede Bogotá



Imagen 15. Pesaje y embalaje de las muestras

Para lograr un adecuado análisis de los resultados se evaluó la producción de biomasa y calidad nutricional y digestibilidad in vitro de cada una de las variedades a trabajar (Hidalgo, 2008). Este proceso se realizó hasta el primer corte o cosecha del cultivo, el momento apropiado está asociado a la aparición de flores o rebrotes de corona, llegando a este último estado se produjo el corte a una altura de 5 cm del suelo (Romero, 2000).

**Toma de datos:** En esta investigación, los datos y mediciones se realizaron de la siguiente forma:

**Producción de forraje verde:** Se realizó un aforo a cada una de las parcelas con medidas de 3x3 m, el peso que se obtenga del forraje será del total de la parcela (9 m<sup>2</sup>) y se proyectara la producción por hectárea (Corpoica, 2005).

**Análisis bromatológico:** Se realizó el empaquetado de las muestras, con cada uno de las diferentes variedades. Cada una de las muestras tuvo un peso de 300 gramos. Se remitieron al laboratorio de la Universidad Nacional en la ciudad de Bogotá para su análisis, en cuanto a materia seca, humedad, proteína, fibra detergente ácida, fibra detergente neutra, calcio y fósforo.

**Digestibilidad:** Se tomará una muestra de cada uno de los forrajes de las diferentes variedades para realizar el respectivo análisis In vitro en la Universidad Nacional de Colombia para hallar la digestibilidad más eficaz de las 4 variedades.

## **Modelo estadístico**

El análisis de los datos de cuatro variedades de alfalfa, se llevó a cabo con el software SPSS versión 18.0 utilizado como herramienta estadística, mediante un análisis de varianza o prueba ANOVA. Tenemos 4 variedades de alfalfa y se estudió si las 4 variedades difieren en los factores de producción de biomasa, calidad nutricional y digestibilidad in vitro. El diseño completamente al azar es una prueba basada en el análisis de varianza, en donde la varianza total se descompone en la “varianza de los tratamientos” y la “varianza del error”.

## **Recursos**

### **Recursos humanos**

Las personas que participaron en el desarrollo del trabajo de grado modalidad tesis, estudio comparativo del crecimiento, área foliar y contenido nutricional (PB) de cuatro variedades de alfalfa en el municipio de Pamplona Norte de Santander; específicamente en las parcelas del Centro de Investigación en Sanidad Vegetal y Bioinsumos (CISVEB) de la Universidad de Pamplona (UPA).

Son:

Ferney Rocha Agudelo - Estudiante de Zootecnia.

Diomar José Prada Estévez - Estudiante Zootecnia. Apoyo en la investigación

Mano de obra no calificada. Jornales.

### **Recursos Institucionales**

CISVEB - Universidad de pamplona

### **Recursos materiales**

Computador.

Cámara fotográfica.

Libreta, esferos, marcadores.

Herramientas manuales (pica, azadones, palas, charapos, rastrillos, decámetro, fumigadoras de espalda, etc.).

Machete.

Bolsas de cierre hermético

Monocultor



## CAPITULO IV

### RESULTADOS

#### Plantación

Una vez realizada las plantaciones en cada una de las parcelas, con las cuatro variedades de alfalfa (Moapa 69, SW 8210, SW 8718 y CUF 101) en el Centro de Investigación en Sanidad Vegetal y Bioinsumos (CISVEB) de la universidad de Pamplona (UPA. Se puede evidenciar el momento de la germinación y desarrollo de las plantas.



Imagen 16. Plantación

Las pruebas estadísticas se realizaron con software estadísticos SPSS versión 18, la cual se le realizó la prueba de ANOVA de un factor. El objetivo fue determinar si existe una diferencia significativa entre los tratamientos ( $p < 0,05$ ). La prueba estadística no evidenció diferencias significativas entre los grupos de variedades de alfalfa correspondiente a cada una de las variables de estudio en el presente trabajo, en cuanto a la producción de Biomasa, Proteína, FDA, FDN, Digestibilidad in vitro, Ca y P. Para lo cual se compararon si la “varianza del tratamiento” contra la “varianza del error” y se determina si la primera es lo suficientemente alta según la distribución F.

La hipótesis nula es que los efectos de tratamientos ( $\beta$ ) son todos iguales

La hipótesis alterna es que hay al menos un efecto de tratamiento que es diferente a los demás.

$$H_0: \mu_1 = \mu_2 = \dots = \mu_8$$

$$H_1: \mu_1 \neq \mu_2 \neq \dots \neq \mu_8$$

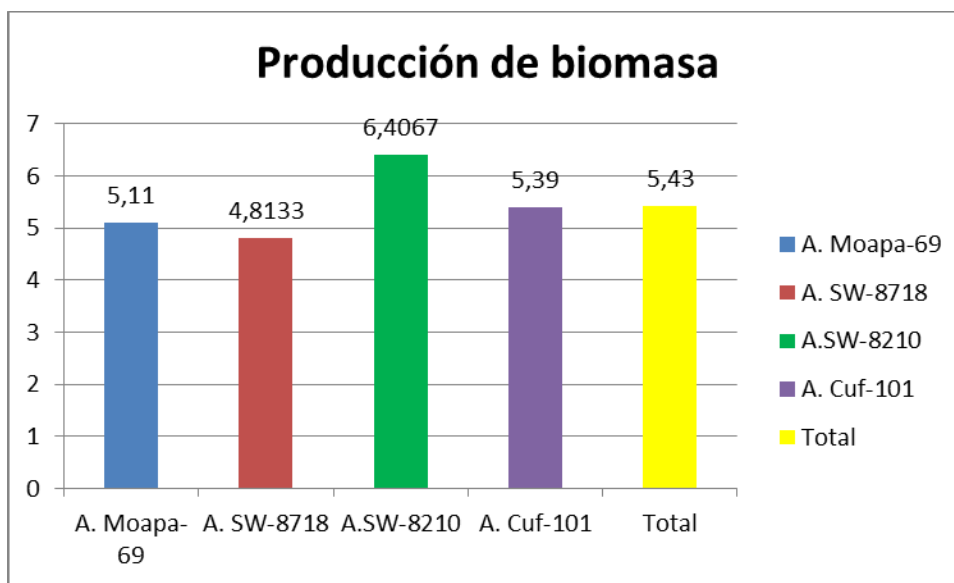
A continuación se presentan estadísticos descriptivos para las variables en mención

**Tabla 4.** Porcentaje producción de biomasa Ton/ha

		N	Media	Desviación típica	Error típico
Producción de biomasa	Alfalfa Moapa-69	3	5,1100	2,42378	1,39937
	Alfalfa SW-8718	3	4,8133	1,44652	,83515
	Alfalfa SW-8210	3	6,4067	3,86690	2,23256
	Alfalfa Cuf-101	3	5,3900	2,73128	1,57691
	Total	12	5,4300	2,43225	,70213

Fuente: (Rocha, 2016)

**Figura 1.** Porcentaje en producción de biomasa



Fuente: (Rocha, 2016)

En figura 1, se pueden evidenciar las diferencias no significativas en cuanto a las medias de producción de biomasa en tonelada por hectárea, comparadas entre las cuatro variedades alfalfa. Siendo la de mayor producción Sw-8210 con 6,40, seguido por la Cuf-101 con 5,39, en tercer lugar se encuentra la variedad Moapa 69 con 5,11 y por último se encuentra la Sw-8718 con 4,81. Se presentan en total de medias de 5,43.

La producción de las variedades de alfalfa en la investigación fue ampliamente inferior comparada con los datos aportados por (Rivera, Martínez, & Sánchez, 2005) al

segundo corte, los cuales nos dice que la producción en su investigación arrojó 75 ton de forraje verde por hectárea.

(Heredia, 2011) en su trabajo reporta una producción de 8,79 ton/ha en el segundo de la alfalfa siendo superior a la reportada en el presente trabajo.

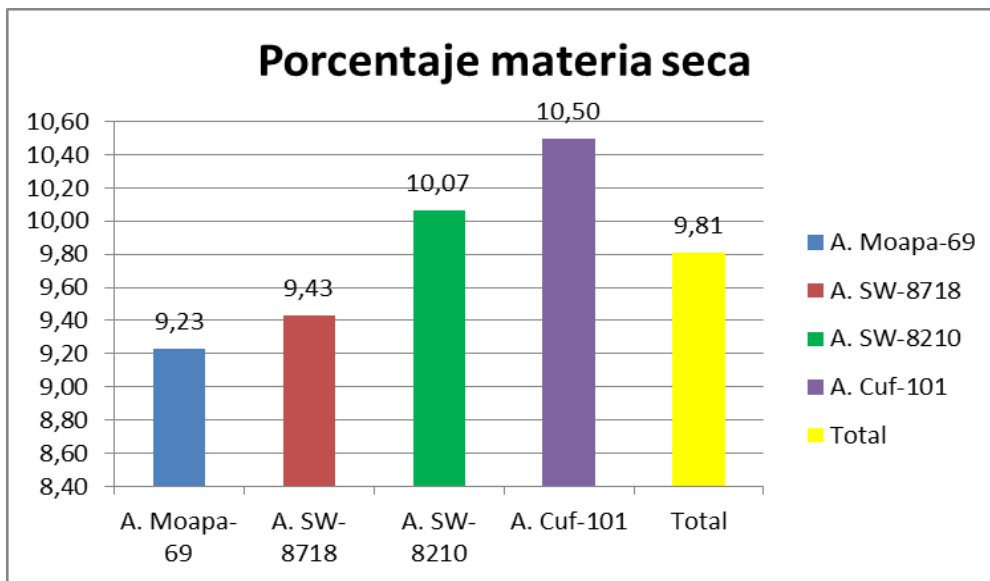
(Martínez et al., 2011) en su trabajo investigativo reporta una producción de 9 ton/ha de forraje verde en segundo corte.

**Tabla 5.** Porcentaje de materia seca

		N	Media	Desviación típica	Error típico
Porcentaje de materia seca	Alfalfa Moapa-69	3	9,2333	1,78979	1,03333
	Alfalfa SW-8718	3	9,4333	1,00167	,57831
	Alfalfa SW-8210	3	10,0667	1,10151	,63596
	Alfalfa Cuf-101	3	10,5000	,79373	,45826
	Total	12	9,8083	1,17354	,33877

Fuente: (Rocha, 2016)

**Figura 2.** Porcentaje de Materia seca



Fuente: (Rocha, 2016)

En figura 2, se pueden evidenciar las diferencias no significativas en cuanto a las medias de materia seca, comparadas entre las cuatro variedades alfalfa. Siendo la de mayor porcentaje la Cuf 101 con 10,50, seguido por la Sw-8210 con 10,07, en tercer

lugar está la Sw-8718 con 9,43 y por último lugar pero con una diferencia muy mínima la Moapa 69 con 9,23 por ciento. Se presenta un total de medias de 9,81 por ciento. Teniendo en cuenta la producción de biomasa se logró obtener al segundo corte una producción media de materia seca de la alfalfa de 0,532 ton/ha.

Los datos aportados por (Dammer, 2014) en cuanto a la producción de materia seca por hectárea al segundo corte en época de invierno en la variedad Moapa 69 de 3869 kg/ms/ha. Seguida por la Cuf 101 con una producción de 3319,7 kg/ms/ha. Por último la Sw-8210 les que arrojo una producción de 2393 kg/ms/ha. Se puede constatar que esta investigación arrojo unos promedios por de bajos a los de la presente investigación en las misma variedades.

Los datos aportados por (Plevich, Delgado, & Saroff, 2012) en materia seca para segundo corte fueron de 2,82 ton/ha.

Reportes de (Maekawa & Demateis, 2013) reportan una produccion al segundo corte de 1,77 ton/ha de materia seca.

Morales et al., (2006), reporta una produccion en su trabajo de 4.16 ton/ha al segundo corte.

(Segarra & Serpa, 2005) nos genera en reporte con un porcentaje del 24% en produccion de materia seca al segundo corte.

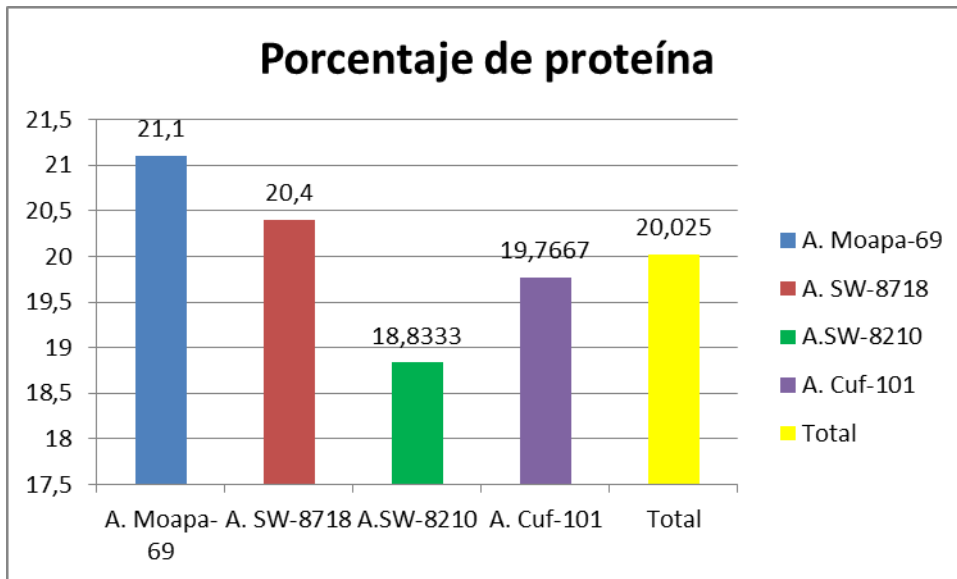
**Tabla 6.** Porcentajes de proteína

		N	Media	Desviación típica	Error típico
Porcentaje de proteína	Alfalfa Moapa-69	3	21,1000	,51962	,30000
	Alfalfa SW-8718	3	20,4000	3,01164	1,73877
	Alfalfa SW-8210	3	18,8333	,51316	,29627
	Alfalfa Cuf-101	3	19,7667	2,59679	1,49926
	Total	12	20,0250	1,93161	,55761

Fuente: (Rocha, 2016)



**Figura 3.** Porcentajes de proteína cruda



Fuente: (Rocha, 2016)

En figura 3, se pueden evidenciar las diferencias de las medias en proteína cruda, comparadas entre las cuatro variedades alfalfa. La variedad de mayor porcentaje proteico fue la Moapa 69 con 21,1, seguido por la Sw-8718 con 20,4, en tercer lugar está la cuf-101 con 19,76 y por último lugar pero con una diferencia muy mínima la Sw-8210 con 18,83. Se presentan en total de medias de 20,02%

El porcentaje de proteína de las variedades de alfalfa arrojó un valor no tan inferior a los reportados por (García, 2010) con un porcentaje 23,89% de proteína al segundo corte.

(Basigalup & Arolfo, 2004) reporta en el estadio de boton floral realizado en el segundo corte de 23,7% de proteína

Los resultados obtenidos se ajustan a lo reportado por (Plevich, Delgado, & Saroff, 2012) de 20% de proteína en segundo corte.

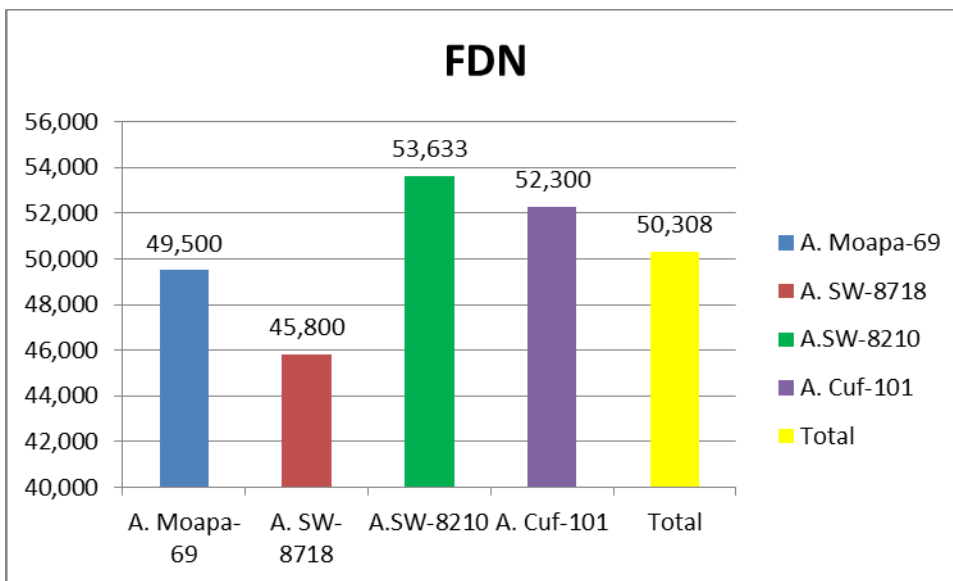
De igual porcentaje aporta (GARCÍA et al., 2010) reporta una proteína al segundo corte de 20,2%

**Tabla 7.** Fibra detergente neutra

		N	Media	Desviación típica	Error típico
Porcentaje de fibra neutra	Alfalfa Moapa-69	3	49,5000	4,33013	2,50000
	Alfalfa SW-8718	3	45,8000	5,45619	3,15013
	Alfalfa SW-8210	3	53,6333	2,54820	1,47121
	Alfalfa Cuf-101	3	52,3000	3,37787	1,95021
	Total	12	50,3083	4,67925	1,35078

Fuente: (Rocha, 2016)

**Figura 4.** Fibra detergente neutra



Fuente: (Rocha, 2016)

En figura 4, se pueden evidenciar las diferencias de las medias en fibra detergente neutra, comparadas entre las cuatro variedades alfalfa. La variedad de mayor porcentaje FDN fue la Sw-8210 con 53,63, seguida en segundo lugar por la cuf-101 con 53,30, en tercer lugar encontramos ubicada a la variedad Moapa 69 con 45,50 por ultimo encontramos a la Sw-8718 con 45,8. Se presentan en total de medias de 50,30.

(González, 2012) reporta en su trabajo un reporte de 51 % de FDN, se ajusta relativamnete al reportado este trabajo investigativo.

(Basigalup & Arolfo, 2004) reporta en su trabajo un reporte de 32,7% de FDN en segundo corte en el estadio de botón floral

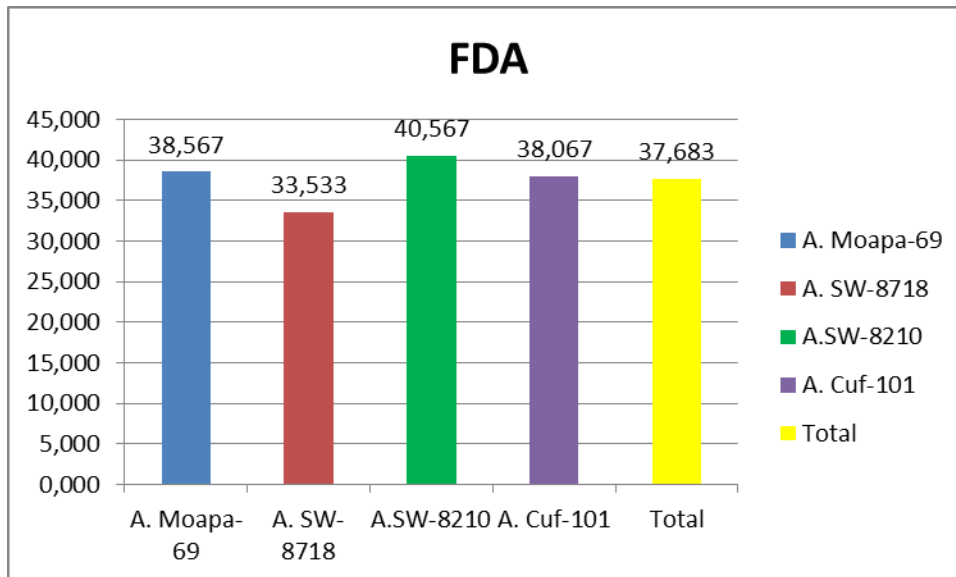
(MAPA, 2004) reporta un porcentaje de 39,93 en el estadio de botón floral realizado al segundo corte.

**Tabla 8.** Fibra detergente acida

		N	Media	Desviación típica	Error típico
Porcentaje de fibra acida	Alfalfa Moapa-69	3	38,5667	4,77214	2,75520
	Alfalfa SW-8718	3	33,5333	4,50037	2,59829
	Alfalfa SW-8210	3	40,5667	2,84488	1,64249
	Alfalfa Cuf-101	3	38,0667	4,33167	2,50089
	Total	12	37,6833	4,46356	1,28852

Fuente: (Rocha, 2016)

**Figura 5.** Fibra detergente acida



Fuente: (Rocha, 2016)

En figura 5, se pueden evidenciar las diferencias de las medias en fibra detergente acida, comparadas entre las cuatro variedades alfalfa. La variedad con mayor porcentaje FDA fue la Sw-8210 con 40,56, seguida en segundo lugar por la Moapa 69 con 38,56, en tercer lugar encontramos ubicada a la variedad cuf-101 con 38,06 y por ultimo encontramos a la Sw-8718 con 33,53. Se presentan en total de medias de 37,68.

(Plevich, Delgado, & Saroff, 2012) realiza un reporte de 7,07 % de FDA muy por debajo a los arrojados en esta investigación.

(López, 2011) realizo un reporte de 30,0% de FDA en su trabajo realizado en el segundo corte.

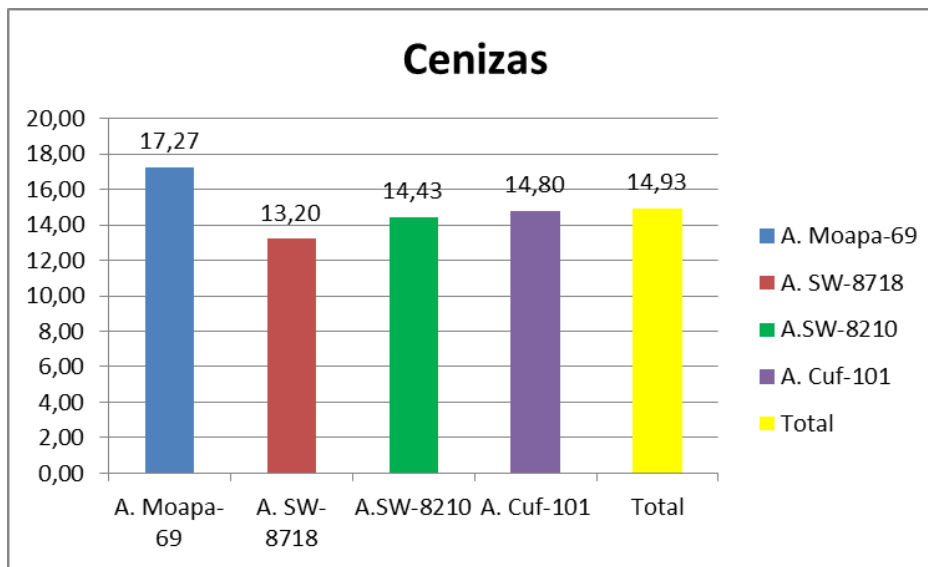
(Cardona et al., 2012) en su trabajo reporta un dato de 29,9% en FDA que sigue estando por debajo del aportado en el presente trabajo.

**Tabla 9.** Porcentajes de cenizas

		N	Media	Desviación típica	Error típico
Porcentaje de ceniza	Alfalfa Moapa-69	3	17,2667	5,97188	3,44787
	Alfalfa SW-8718	3	13,2000	3,12250	1,80278
	Alfalfa SW-8210	3	14,4333	1,48436	,85700
	Alfalfa Cuf-101	3	14,8000	3,14802	1,81751
	Total	12	14,9250	3,58282	1,03427

Fuente: (Rocha, 2016)

**Figura 5.** Porcentajes de cenizas



Fuente: (Rocha, 2016)

En figura 5, se pueden evidenciar las diferencias en las medias para cenizas, comparadas entre las cuatro variedades alfalfa. La variedad con mayor porcentaje de cenizas fue la variedad Moapa 69 con 17,27, seguida en segundo lugar por la cuf-101 con 14,80, en tercer lugar encontramos ubicada a la variedad Sw-8210 con 14,43 y por ultimo encontramos a la Sw-8718 con 13,20. Se presentan en total de medias de 14,93%.

(Lopez, 2011) logro contrastar una enorme diferencia en su reporte de 2,36%, dejando ver una alta inferioridad frente a los resultados presentados ente trabajo

(Segarra & Serpa, 2005) en su reporte arroja un resultado de 2,2% en ceniza, evidenciándose que se encuentra en mayor proporción en la presente investigación

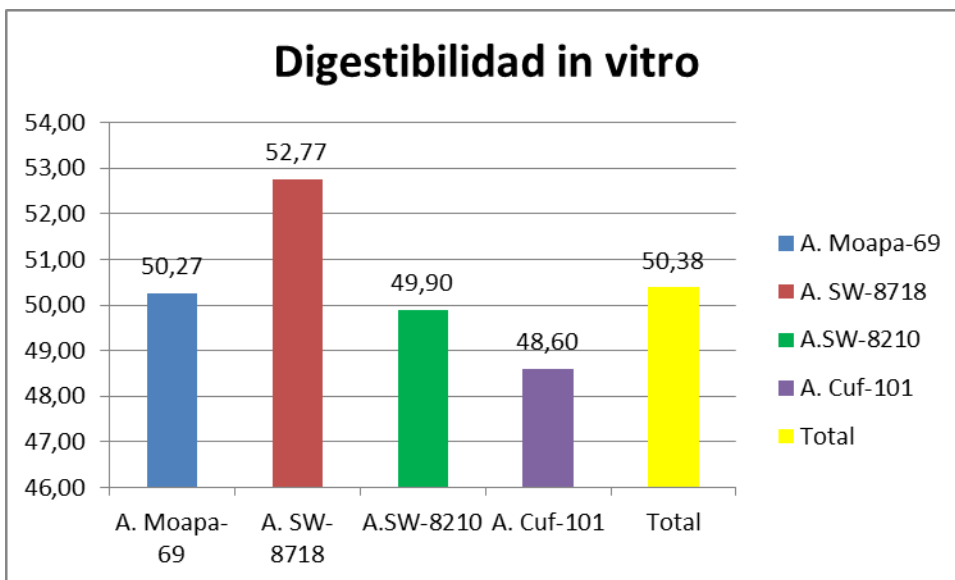
(Lab-cestta, 2009) arroja en su reporte una produccion de 2,65% de ceniza en el segundo corte de la alfalfa. Las autores anteriormente citadas presentan un porcentaje inferior a los reportados en la presente investigación con alfalfa.

**Tabla 10.** Digestibilidad in vitro

		N	Media	Desviación típica	Error típico
Porcentaje de digestibilidad In vitro	Alfalfa Moapa-69	3	50,2667	7,33303	4,23373
	Alfalfa SW-8718	3	52,7667	6,62898	3,82724
	Alfalfa SW-8210	3	49,9000	,60828	,35119
	Alfalfa Cuf-101	3	48,6000	3,12250	1,80278
	Total	12	50,3833	4,70006	1,35679

Fuente: (Rocha, 2016)

**Figura 6.** Digestibilidad in vitro



Fuente: (Rocha, 2016)

En figura 6, se pueden evidenciar las diferencias no significativas de las medias en cuanto a digestibilidad in vitro, comparadas entre las cuatro variedades alfalfa. La variedad de mejor comportamiento en porcentaje de digestibilidad fue la Sw-8718 con 52,77, seguida en segundo lugar por la Moapa 69 con 50,27, en tercer lugar encontramos ubicada a la variedad Sw-8210 con 49,90 y por ultimo encontramos a la variedad cuf-101 con 48,60. Se presentan el total de medias de 50,38.

(Delgado, 2005) reporta en su investigación 63,88% de digestibilidad in vitro en la fase fenológica de botón floral.

(Castaño, 2013 en su reporte genera un porcentaje de 65% de digestibilidad in vitro de la alfalfa en segundo corte.

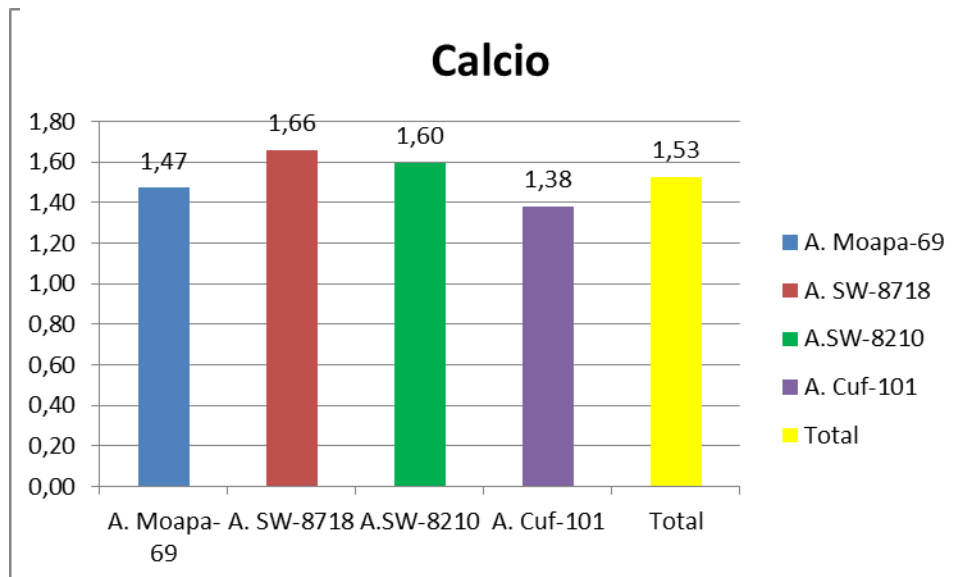
(Arreaza & Sánchez, 2005) generan un reporte de 71,7% de digestibilidad in vitro de la alfalfa al segundo corte

**Tabla 11.** Porcentaje de calcio

		N	Media	Desviación típica	Error típico
Porcentaje de calcio	Alfalfa Moapa-69	3	1,4733	,17502	,10105
	Alfalfa SW-8718	3	1,6600	,32450	,18735
	Alfalfa SW-8210	3	1,5967	,15373	,08876
	Alfalfa Cuf-101	3	1,3800	,20298	,11719
	Total	12	1,5275	,22210	,06412

Fuente: (Rocha, 2016)

**Figura 7.** Porcentaje de calcio



(Rocha, 2016)

En figura 7, se pueden evidenciar las diferencias de las medias en cuanto al porcentaje de Calcio, comparadas entre las cuatro variedades alfalfa. La variedad de mayor porcentaje fue la Sw-8718 con 1,66, seguida en segundo lugar la Sw-8210 con 1,60, en tercer lugar encontramos ubicada a la variedad Moapa 69 con 1,47, por ultimo encontramos a la Cuf-101 con 1,38. Se presenta el total de medias de 1,53.

(Mora, 2005) en su reporte el calcio nos aporta un rango de 1,36% con una ligera diferencia de aporte en la alfalfa con respecto al presente trabajo.

(Mufarrege, 2002) en su trabajo reporta un porcentaje de calcio del 1,43% en alfalfa, el cual se asemeja a los obtenidos en este trabajo.

(Rodríguez et al., 2013) reporta en su reporte de 0.56% de calcio, el cual evidencia que está por debajo de los reportados en el presente trabajo.

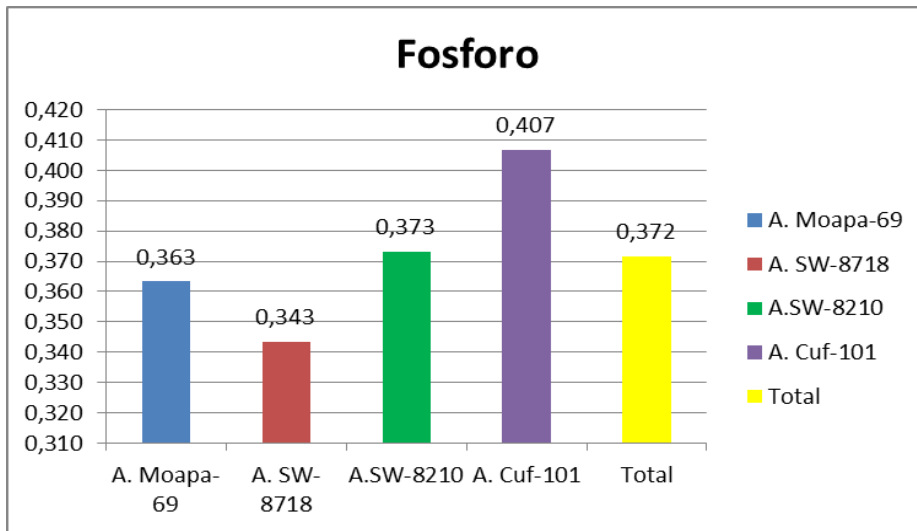
**Tabla 12.** Porcentaje de fosforo

		N	Media	Desviación típica	Error típico
Porcentaje de fosforo	Alfalfa Moapa-69	3	,3633	,05132	,02963
	Alfalfa SW-8718	3	,3433	,02309	,01333
	Alfalfa SW-8210	3	,3733	,01155	,00667
	Alfalfa Cuf-101	3	,4067	,02517	,01453
	Total	12	,3717	,03589	,01036

Fuente: (Rocha, 2016)



**Figura 8.** Porcentaje de fosforo



Fuente: (Rocha, 2016)

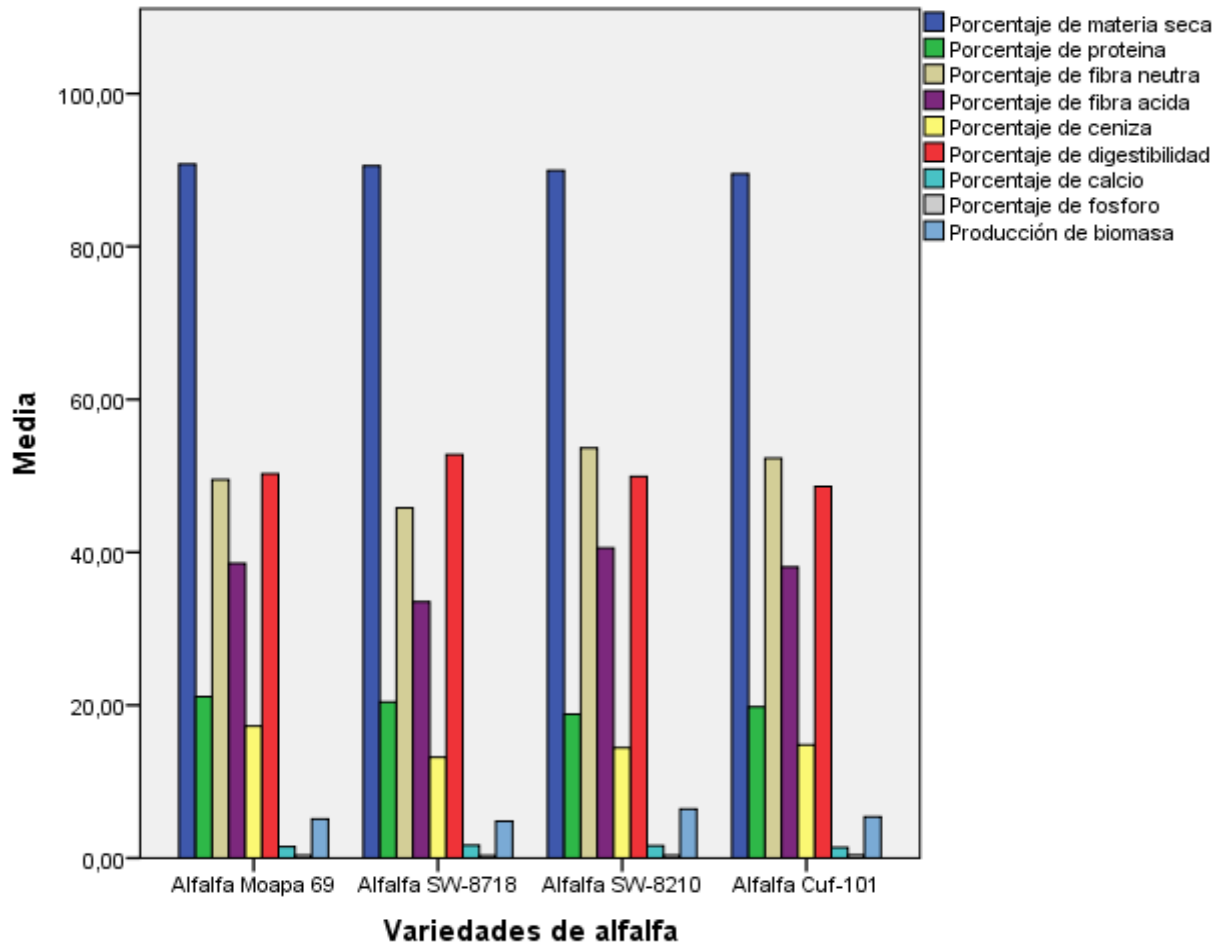
En figura 8, se pueden evidenciar las diferencias de las medias en cuanto al porcentaje de fosforo, comparadas entre las cuatro variedades alfalfa. La variedad de mayor porcentaje fue la Cuf-101 con 0,40, seguida en segundo lugar la Sw-8210 con 0,37, en tercer lugar encontramos ubicada a la variedad Moapa 69 con 0,36, por ultimo encontramos a la Sw-8718 con 0,34. Se presenta el total de medias de 0,37. En este grafico se logró ver una diferencia un poco más marcada entre la Cuf-101 y el resto de variedades.

Lo reportado por (Mora, 2005) nos arroja un porcentaje de 0,27% de fosforo, ligeramente más bajo que en la presente investigación y se encuentra en los parámetros adecuados de concentración.

(Urbano & Dávila, 2003) reporta en su trabajo el 0,37% de fosforo en su investigación al segundo corte

(Mufarrege, 2002) en su trabajo reporta un porcentaje de fosforo del 0,38% en alfalfa, el cual se asemeja a los obtenidos en este trabajo.

**Figura 9.** Comparaciones múltiples de medias en las cuatro variedades de alfalfa



Fuente: (Rocha, 2016)

En la figura 9 se evidencia unas comparaciones múltiples de las cuatro de variedades de alfalfa en sus diferentes factores de estudio (materia seca, proteína, FDN, FDA cenizas digestibilidad in vitro, calcio, fosforo y producción de biomasa), ratificando que las variaciones entre grupos e intra grupos tienen resultados estadísticos igualitarios.

**Tabla 13.** Prueba de homogeneidad de varianzas

<b>Prueba de homogeneidad de varianzas</b>				
	Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
Porcentaje de materia seca	1,652	3	8	,253
Producción de biomasa	1,557	3	8	,274
Porcentaje de proteína	3,401	3	8	,074
Porcentaje de fibra neutra	1,345	3	8	,327
Porcentaje de fibra acida	,535	3	8	,671
Porcentaje de ceniza	2,733	3	8	,114
Porcentaje de digestibilidad	3,855	3	8	,056
Porcentaje de calcio	,994	3	8	,443
Porcentaje de fosforo	2,469	3	8	,136

Fuente: (Rocha, 2016)

En la tabla 15, se puede evidenciar la prueba de homogeneidad de varianzas de Levene indica que se acepta la hipótesis nula de igualdad de varianzas en los tratamientos de las cuatro variedades de alfalfa (Moapa 69, Cuf 101, Sw 8718 y Sw8210) por el valor arrojado de  $p > 0,05$  en el nivel de significancia. Por lo que rechaza la hipótesis alterna.

**Tabla 14.** Prueba ANOVA para el análisis de las varianzas

**ANOVA**

		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática
Porcentaje de materia seca	Inter-grupos	3,049	3	1,016
	Intra-grupos	12,100	8	1,512
	Total	15,149	11	
Producción de biomasa	Inter-grupos	4,314	3	1,438
	Intra-grupos	60,760	8	7,595
	Total	65,074	11	
Porcentaje de proteína	Inter-grupos	8,349	3	2,783
	Intra-grupos	32,693	8	4,087
	Total	41,043	11	
Porcentaje de fibra neutra	Inter-grupos	108,002	3	36,001
	Intra-grupos	132,847	8	16,606
	Total	240,849	11	
Porcentaje de fibra ácida	Inter-grupos	79,390	3	26,463
	Intra-grupos	139,767	8	17,471
	Total	219,157	11	
Porcentaje de ceniza	Inter-grupos	26,149	3	8,716
	Intra-grupos	115,053	8	14,382
	Total	141,203	11	
Porcentaje de digestibilidad	Inter-grupos	27,323	3	9,108
	Intra-grupos	215,673	8	26,959
	Total	242,997	11	
Porcentaje de calcio	Inter-grupos	,141	3	,047
	Intra-grupos	,402	8	,050
	Total	,543	11	
Porcentaje de fósforo	Inter-grupos	,006	3	,002
	Intra-grupos	,008	8	,001
	Total	,014	11	

Fuente: (Rocha, 2016)

**Tabla 15.** Prueba ANOVA para el análisis de las varianzas

		F	Sig
Porcentaje de materia seca	Inter-grupos Intra-grupos Total	,672	,593
Producción de biomasa	Inter-grupos Intra-grupos Total	,189	,901
Porcentaje de proteína	Inter-grupos Intra-grupos Total	,681	,588
Porcentaje de fibra neutra	Inter-grupos Intra-grupos Total	2,168	,170
Porcentaje de fibra acida	Inter-grupos Intra-grupos Total	1,515	,283
Porcentaje de ceniza	Inter-grupos Intra-grupos Total	,606	,629
Porcentaje de digestibilidad	Inter-grupos Intra-grupos Total	,338	,799
Porcentaje de calcio	Inter-grupos Intra-grupos Total	,937	,467
Porcentaje de fosforo	Inter-grupos Intra-grupos Total	2,136	,174

Fuente: (Rocha, 2016)

En la tabla 16 y 17, se evidencia el ANOVA Unifactorial para el análisis de las varianzas de las cuatro variedades de alfalfa. El estadístico F con su nivel de significación indica que no hay diferencias significativas en las puntuaciones de cada grupo de acuerdo a los tratamientos expuestos.

**Tabla 16.** Análisis de los resultados arrojados

<b>Parámetros</b>	<b>Experimento</b>	<b>Otros autores</b>		
Biomasa (Ton/ha)	5,43	75 Ton	Rivera, Martínez, & Sánchez, 2005	
MS %	9,81	2,82 ton/ha 1,77 ton/ha	Plevich, Delgado, & Saroff, 2012	Maekawa & Demateis, 2013
PC %	20,02	23,89 20,0	García, 2010	Plevich, Delgado, & Saroff, 2012
FDN %	50,30	51,0 39,93	González, 2012	MAPA, 2004
FDA %	37,68	7,07 30,0	Plevich, Delgado, & Saroff, 2012	Lopez,2011
Ceniza %	14,93	2,36 10,74	Lopez, 2011	MAPA, 2004
D. In vitro %	50,38	60,4 65,0	Bochi-Brum & M.D. Carro, 1999	Castaño, 2013
Ca %	1,53	1,36 1,5	Mora, 2005	Romero ,1995
P%	0,37	0,27 0,29	Mora, 2005	Romero ,1995

## CONCLUSIONES

Los resultados de este estudio muestran que no existen diferencias significativas entre las cuatro variedades de cultivares de alfalfa cultivados en las instalaciones del CISVEB de la Universidad de Pamplona. El comportamiento de los componentes nutricionales en cuanto a la producción de biomasa, materia seca, proteína, calcio, fósforo y digestibilidad in vitro de la alfalfa no arrojó mayores diferencias entre cada uno de los grupos, generando una tendencia a la igualdad nutricional.

Los datos de los bromatológicos emitidos en los análisis de laboratorio se encuentran dentro de los parámetros normales de la literatura existente.

Se puede afirmar que las condiciones de Pamplona son aptas para el normal establecimiento de cualquiera de las variedades estudiadas en el presente trabajo, logrando evidenciar que la variedad que se decida utilizar va expresar un comportamiento productivo y nutricional favorable para la alimentación de los rumiantes.

## RECOMENDACIONES

Se recomienda realizar una investigación con mayor número de variedades para establecer un margen más amplio de las variedades con potencial de adaptación a las condiciones de Pamplona.

Efectuar otras investigaciones con el fin de determinar el comportamiento productivo de los rumiantes alimentados con alfalfa, con el fin de mejorar los parámetros productivos de los animales.



## BIBLIOGRAFÍA

- Almacellas, J., & Perdiguier, A. (2007). las plagas de la alfalfa y control quimico y biologico. gencat.cat.
- ANZOLA, H. (2004). Manual del ganado actual. Tomo 2. Editorial grupo latino Ltda. .
- Ariño B, H. P. (2007). Comparacion entre lineas de conejos de la calidad sensorial en la carne.
- Arreaza, L. C., & Sánchez, D. E. (2005). Degradabilidad ruminal de fracciones de carbohidratos en forrajes tropicales determinada por métodos in vitro e in situ. Tibaitatá.
- Basigalup, D. (2007). El cultivo de la alfalfa en la Argentina. Ediciones INTA.
- Basigalup, D. H., & Arolfo, V. (2004). Variedades de alfalfa del inta.
- Basigalup, D., & Arolfo, V. (2006). Variedades de alfalfa del inta. infortambo.
- Basigalup, D., Martínez Ferrer, M., & Alomar, B. y. (2006). Comparación de dos índices cuantitativos de estimación del estado de desarrollo de la alfalfa.
- Bagavathiannan, M.V., Van Acker, R.C., 2009. The Biology and Ecology of Feral Alfalfa (*Medicago sativa* L.) and Its Implications for Novel Trait Confinement in North America. *Critical Reviews in Plant Science*. 28: 69-87.
- Bassi, T. (2001). Conceptos básicos sobre la calidad de los forrajes. Buenos aires – Argentina.
- Bello, M., & Negrete, K. (2008). Caracterizacion y evaluación de la composicion química del fruto de la algarroba (*Hymenaea courbaril*). Sincelejo- Sucre.
- Bochi-Brum, O., & M.D. Carro, C. V. (1999). Digestibilidad in vitro de forrajes y concentrados. Leon España.
- Bouton, J. H. (2001). Alfalfa. In: Proceedings of the XIX International Grassland Congress. Sao Pedro, Sao Paulo, Brazil.
- Cabrera, P. (2004). se constituye en la base de la oferta forrajera con un forraje de calidad, es posible cosecharlo y conservarlo como reserva forrajera, no limita a

los sistemas de alta productividad, reduce costos variables, aumenta la estabilidad de producción, y, bien m. Temuco, Chile.

Calsamiglia, A. F. (2004). Alfalfa, heno en rama. Fundación para el Desarrollo de la Nutrición Animal.

Carballo, a. (2007). Ley Federal de Producción, Certificación y Comercio de Semillas. Mexico.

Cardona et al., E. M. (2012). Disponibilidad de Variedades de Pastos y Forrajes como Potenciales Materiales Lignocelulósicos para la Producción de Bioetanol en Colombia. Antioquia.

Casado, M. V. (2010). Recuperado el 27 de Noviembre de 2016

Castillo et al., C. (2011). Estadística, matemáticas y computación .

Clavijo E, C. P. (2011). PRODUCCIÓN Y CALIDAD NUTRICIONAL DE LA ALFALFA (Medicago. Pamplona.

Clavijo, E., & Cadena, P. (2011). Producción y calidad nutricional de la alfalfa (Medicago sativa). BOGOTÁ D.C.

Clemente, S. (2015). Semillas Clemente. Recuperado el 27 de Noviembre de 2016, de [http://blog.clementeviven.com/?page\\_id=32](http://blog.clementeviven.com/?page_id=32)

Córdova R, L., & García R, A. (2013). Composición bromatológica de la carne de conejo suplementados con mata ratón y cacahaza de palma aceitera. Córdoba: Revista MVZ .

Correa, S. (2015). Obtenido de [http://suempresaenred.com/scorrea/?post\\_type=portfolio&p=7860](http://suempresaenred.com/scorrea/?post_type=portfolio&p=7860)

Cuadrado et al., B. (2009). Caracterización de cepas de *Rhizobium* y *Bradyrhizobium* (con habilidad de nodulación) seleccionados de los cultivos de frijol caupi (*Vigna unguiculata*) como potenciales bioinóculos. Cartagena.

Dammer, M. d. (2014). Adaptación de cuatro variedades de Alfalfa *Medicago Sativa* en la zona de Cananvalle – Tabacundo. Cayambe- Ecuador.

Del Pozo, M. (1983). La Alfalfa. Su Cultivo y Aprovechamiento. Madrid, España: Mundi-Prensa.

Delgado, E. (2005). La alfalfa Estudio comparativo de variedades comercializadas en España Semillas y Cultivos.

- Domínguez, C. (2002). la reina de las forrajeras.
- Doria, J. (2010). Generalidades sobre las semillas: su producción, conservación y almacenamiento. Habana, Cuba.
- E, C., & CADENA P, 2. (2011). Producción y calidad nutricional de la alfalfa (Medicago Pamplona.
- Echevarria, E. ( 2004). Banco de proteina. Manizales .
- Eduardo Clavijo Villamizar, P. C. (2011). Producción y calidad nutricional de la alfalfa (Medicago. Pamplona.
- FRANCIS, J. (2000). Hymenaea courbaril. Algarrobo, locust. Departamento de agricultura, servicio forestal. Estación experimental. Puerto Rico.
- Gallarino, H. E. (2008). Heno de alfalfa. Sitio Argentino de Producción Animal .
- Gallarino, H. E. (2008). Heno de alfalfa conceptos generales. Revista Agro mercado.
- GARCÍA L.et al. (2010). Evaluación de 26 cultivares de alfalfa en el oeste Español. España.
- García, j. I. (2010). Rendimiento y valor nutritivo de forraje de alfalfa (Medicago sativa L.) con diferentes dosis de estiércol bovino. scielo.
- González, R. (2012). Ensilaje de alfalfa (*medicago sativa l.*) y ovilla (*dactylis glomerata l.*) en contenedores de 200 litros. hapingo, estado de méxico.
- Heredia, A. L. (2011). evaluacion del comportamiento forrajero del Medicago sativa bajo la aplicacion de diferentes niveles de micorrizas y abono organico bovino. Riobamba- Ecuador.
- Hernández P, D. Z. (2010). Influencia de la dieta sobre la calidad de la carne de conejo. segunda edicion Oxfordshire.
- Hidalgo, L. G. (2009). Morfologia del desarrollo y crecimiento de pasturas. Chile.
- Horrocks, R. D. ( 1999.). Harvested Forages. Academic Press. United Status of America.
- Huamanchay, w. (2013). Cultivo de alfalfa. manuales de todo.
- Hughes, H. (1980). Forrajes. México: CECSA.
- infoagro. (2007). infoagro.com. Recuperado el 10 de Septiembre de 2016, de <http://www.infoagro.com/herbaceos/forrajes/alfalfa3.htm>

- Inifap, p. (2002). Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, agrícolas y pecuarias. Recuperado el 10 de Septiembre de 2016, de <http://www.campopotosino.gob.mx/modulos/tecnologiasdesc.php?id=12>
- IRNASA. (2010). evaluación de 26 cultivares de alfalfa en el oeste Español. Salamanca .
- Junca fresca, B. (Barcelona, España.). Forrajes, fertilizantes y valor nutritivo. 1990: Editorial Aedos 2a edición.
- Lab-cestta. (2009). Laboratorio de analisis ambiental e inspeccion .
- Londoño, C. (2014). Rotacion de praderas. Fedegan- Fondo nacional Ganadero.
- Lopez, A. B. (2011). Evaluacion de diferentes niveles de vinaza aplicados basalmente en la produccion forrajera de Medicago sativa (alfalfa). Robamba Ecuador.
- Maekawa, M., & Demateis, F. (2013). Producción de biomasa de pasturas de alfalfa. inta.
- Martínez et al. (2011). Producción de alfalfa (Medicago sativa L.) en suelo compactado a varias intensidades bajo condiciones controladas. coahuila, mexico.
- Mendoza, S., & Hernández, A. (2009). Respuesta productiva de la alfalfa a diferentes frecuencias de corte. mexico.
- Michaud. (1998). Programa Nacional de Plantas Forrajeras.
- Mora, J. S. (2005). Adaptación de ocho variedades comerciales de alfalfa (medicago sativa) sobre los 2900 m.s.n.m. en el sector de pailones en la hcda. el prado . Ecuador.
- Morales et al., A. (2006). Evaluación de 14 variedades de alfalfa con fertirriego en la Mixteca de Oaxaca. Mixteca de Oaxaca.
- Moreno, D. (2016). Botanica.
- Mufarrege, Q. D. (2002). El calcio en la alimentación del ganado bovino para carne. argentina.
- Muñoz, F., & Andueza, D. (2005). El cultivo de la alfalfa en aragón, recientes ensayos sobre variedades. Informaciones Técnicas del Departamento de Agricultura y Alimentación del Gobierno de Aragón.
- Muslera, P. E. (1991.). Praderas y Forrajes, Producción y Aprovechamiento. Madrid, España: Ediciones Mundi-Prensa. 2a Edición. .

- Navarro et al., R. (2008). Producción de Alfalfa bajo Sistema Cero Labranza. Magallanes: Ograma Ltda.
- Paredes, L. B. (2007). Sistemas de Producción y Economía. Latinoam, prod. animal.
- pecuarias, I. N. (2010). inifap produce. Recuperado el 10 de Septiembre de 2016, de Tecnología de Producción de Alfalfa en San Luis Potosí:  
<http://www.campopotosino.gob.mx/modulos/tecnologiasdesc.php?id=12>
- Pedroza, I. M. (2010). Alfalfa and alfalfa improvement.
- Pérez, J. (2014). Estrategias para la renovación de praderas degradadas en la hacienda los Pulpitos. Casdas, Antioquia.
- Plevich, J. O., Delgado, A., & Saroff, C. (2012). El cultivo de alfalfa utilizando agua de perforación, agua residual urbana y precipitaciones. scielo.
- Productos y Servicios Veterinarios . (27 de agosto de 2015). Obtenido de [http://ceba.com.co/portal/index.php?option=com\\_virtuemart&view=productdetails&virtuemart\\_product\\_id=1007&virtuemart\\_category\\_id=85](http://ceba.com.co/portal/index.php?option=com_virtuemart&view=productdetails&virtuemart_product_id=1007&virtuemart_category_id=85)
- Quiroga Garza, H. M. (2013). Tasa de acumulación de materia seca de alfalfa en respuesta a variables climatológicas. scielo.
- Rivas, A. (2005). Coberturas de abono orgánico en alfalfa.
- Rivera, M., Martínez, J. G., & Sánchez, I. (2005). Tecnología de producción de alfalfa (Medicago sativa) mediante riego por goteo subsuperficial o subterráneo.
- Rodríguez et al., M. R. (2013). Composición química de recursos forrajeros para la alimentación de ovinos en Colima. Colima- Mexico.
- Romero, L. A. ( 2004). Silaje de alfalfa. Sitio Argentino de Producción Animal .
- S,W SEED COMPANY. (2015). Obtenido de <http://swseedco.com/products/alfalfa/dormancy-8/sw-8718/>
- SAGARPA. (2008). Producción Agrícola, Centro de Estadística Agropecuaria. Servicio de información y estadística agroalimentaria y pesquera. México.
- sagraseed. (2016). Sagra. Recuperado el 27 de Noviembre de 2016, de <http://www.sagraseed.com/PDF/leguminosas/alfalfa/CUF101.pdf>
- Sanz, Á. (2011). Estudio del efecto de la interaccion ent re aumento de co2, t emperatura y simbiosis con diferentes cepas de sinorhizobium meliloti. Pamplona, España.

- Schonfeldt H, G. (2008). cambios en l calidad nutritiva de la carne de conejo obeso.
- Segarra, D., & Serpa, O. (2005). Manual técnico de cultivos agrícolas. Ecuador.
- Sierra S, D. (2008). evaluacion de los cortes comercilaes en canal de conejo mediante la determinacion del Ph, terneza y color en las razas nueva zelanda blanco, chinchilla y californiano. Bogota universidad de la salle .
- Soto, O. P. (2004). Especies leguminosas forrajeras para corte en suelos arcillosos de mal drenaje. Agricultura Técnica.
- Torres, M. (2012). fertilizando. Recuperado el 28 de Noviembre de 2016, de <http://www.fertilizando.com/articulos/Analisis%20de%20Suelo%20-%20Herramienta%20Clave.asp>
- Tovar J., F. (2010). Incremento en invernadero de la calidad y cantidad del follaje de la alfalfa (Medicago Sativa L.) variedad florida 77 causado por la combinación de fertilización biológica y química en un suelo de la serie bermeo . Bogota.
- Urbano, D., & Dávila, C. (2003). Evaluación del rendimiento y composición química de once variedades de alfalfa. Merida- Venezuela.
- Urbano, D., & Dávila, C. (2003). Evaluación del rendimiento y composición química de once variedades de alfalfa (Medicago sativa) bajo corte en la zona alta del estado Mérida, Venezuela. Merida- venezuela.
- Vance, C., Heichel, G., & Phillips, D. (2000). Nodulation and symbiotic dinitrogen fixation. En: Alfalfa and alfalfa improvement,.
- Viera, M. (2010). Estudio de la cadena de valor de forrajeras bajo riego en el sur mendosino.

## ANEXOS

Tabla bromatológica de las cuatro variedades de alfalfa

<b>VARIEDAD ALFALFA</b>	<b>M.S (%)</b>	<b>P. CRUDA</b>	<b>FDN</b>	<b>FDA</b>	<b>CENIZAS</b>	<b>D. IN VITRO</b>	<b>Ca</b>	<b>P</b>	<b>P. BIOMASA</b>
A. Moapa 69 R1	91,8	21,4	52	40,7	19,5	47,4	1,47	0,42	7,89
A. Moapa 69 R2	91,8	21,4	52	41,9	21,8	44,8	1,3	0,32	4
A. Moapa 69 R3	88,7	20,5	44,5	33,1	10,5	58,6	1,65	0,35	3,44
A. SW-8718 R.1	89,6	19,7	49	35,4	9,7	47,2	1,3	0,33	6,22
A. SW-8718 R.2	90,5	17,8	48,9	36,8	15,7	51	1,75	0,33	3,33
A. SW-8718 R.3	91,6	23,7	39,5	28,4	14,2	60,1	1,93	0,37	4,89
A. SW8210 R.1	91,2	18,7	54,9	42,5	15,7	50,2	1,42	0,36	10,78
A. SW8210 R.2	89,4	19,4	55,3	41,9	12,8	49,2	1,7	0,38	5
A. SW8210 R.3	89,2	18,4	50,7	37,3	14,8	50,3	1,67	0,38	3,44
A. CUF 101 R.1	90,4	22,6	49,2	33,2	12,2	49,6	1,16	0,41	8,44
A. CUF 101 R.2	89,2	17,5	55,9	41,5	18,3	45,1	1,42	0,38	3,17
A. CUF 101 R.3	88,9	19,2	51,8	39,5	13,9	51,1	1,56	0,43	4,56

**Tabla cronograma y descripción de Actividades**

ACTIVIDADES	MESES Y SEMANAS 2015																			
	AGOSTO				SEPTIEMBRE				OCTUBRE				NOVIEMBRE				DICIEMBRE			
	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4
Revisión literaria	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Selección de parcelas		X																		
Limpieza y adecuación		X																		
Diseño de parcelas			X																	
Fertilización			X								X									
Siembra						X														
Deshierbe y riego								X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Corte de emparejamiento															X					



**Tabla cronograma de actividades**

ACTIVIDADES	MESES Y SEMANAS 2015																			
	ABRIL				MAYO				JUNIO				JULIO				AGOSTO			
	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4
Corte final de la alfalfa				X																
Empaque y embalaje de muestras						X														
Envió muestras al laboratorio									X											
Elaboración de trabajo final																	X	X	X	X

## Recursos Financieros

### Costos de la investigación

ITEM	UNIDAD	CANTIDAD	V.UNITARIO	V. TOTAL	PARTICIPACION %
Mano de obra (no calificada)	Jornal	5	30.000	150000	4.5
Mano de obra calificada	Jornal	10	50.000	500000	14.8
<b>SUBTOTAL</b>				650.000	19.3
<b>Insumos</b>					
Abono orgánico	Kg	10	500	5000	0.1
Semillas	Kg	6	30.000	180000	5.3
Cal	Kg	10	500	5000	0.1
<b>SUBTOTAL</b>				190000	9.2
<b>Materiales y Herramientas</b>					
Azadón	Unidad	2	30.000	60000	1.8
Machete	Unidad	2	30.000	60000	1.8
Bolsas	Unidad	24	50	1200	0.04
Surtidores	Unidad	2	12.000	24000	0.7
Manguera	Metro	20	500	10000	0.3
Estacas	Unidad	48	500	24000	0.7
Cabuya	Rollo	2	5.000	10000	0.3
<b>SUBTOTAL</b>				189.200	
<b>Análisis de Laboratorio</b>					
A. Suelo	Muestra	1	300.000	300000	14.5
A. Digestibilidad	Muestra	12	50.000	600000	28.9
A. Bromatológico	Muestra	12	120.000	144000	6.9
<b>SUBTOTAL</b>				1044000	50.4
<b>TOTAL</b>				2073200	100