



ESPE
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

**DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA VIDA Y DE LA
AGRICULTURA**

CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA

**TRABAJO DE TITULACIÓN, PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO
DE INGENIERO AGROPECUARIO**

**TEMA: “EFECTO DE LA FERTILIZACION FOSFATADA SOBRE LA
PRODUCCION Y DIGESTIBILIDAD DE UNA MEZCLA FORRAJERA EN
TRES DIFERENTES TIEMPOS DE CORTE”**

AUTORES: ALVEAR TOBAR, ANDRÉS PATRICIO

CABEZAS MAYORGA, VLADIMIR ROBERTO

DIRECTOR: Ing. PAZMIÑO MORALES, JULIO CESAR

SANGOLQUÍ

2018



ESPE
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA VIDA Y DE LA AGRICULTURA
CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA

CERTIFICACIÓN

Certifico que el trabajo de titulación, ***“EFECTO DE LA FERTILIZACION FOSFATADA SOBRE LA PRODUCCION Y DIGESTIBILIDAD DE UNA MEZCLA FORRAJERA EN TRES DIFERENTES TIEMPOS DE CORTE”***, fue realizado por los señores ***Alvear Tobar Andrés Patricio*** y ***Cabezas Mayorga Vladimir Roberto***, el mismo que ha sido revisado en su totalidad, analizado por la herramienta de verificación de similitud de contenido; por lo tanto cumple con los requisitos teóricos, científicos, técnicos, metodológicos y legales establecidos por la Universidad de Fuerzas Armadas ESPE, razón por la cual me permito acreditar y autorizar para que lo sustente públicamente.

Sangolquí, 17 de Diciembre del 2018


.....
Ing. Pazmiño Morales Julio Cesar

C.C. 1801567391
.....



DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA VIDA Y DE LA AGRICULTURA
CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA

AUTORÍA DE RESPONSABILIDAD

Nosotros, *Alvear Tobar Andrés Patricio* y *Cabezas Mayorga Vladimir Roberto*, declaramos que el contenido, ideas y criterios del trabajo de titulación: “*Efecto de fertilización fosfatada sobre la producción y digestibilidad de una mezcla forrajera en tres diferentes tiempos de corte*”, es de nuestra autoría y responsabilidad, cumpliendo con los requisitos teóricos, científicos, técnicos, metodológicos y legales establecidos por la Universidad de Fuerzas Armadas-ESPE, respetando los derechos intelectuales de terceros y referenciando las citas bibliográficas.

Consecuentemente el contenido de la investigación mencionada es veraz.

Sangolquí, 17 de Diciembre del 2018

Andrés Patricio Alvear Tobar
C.C.1722402136

Vladimir Roberto Cabezas Mayorga
C.C.1718498932



DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA VIDA Y DE LA AGRICULTURA
CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA

AUTORIZACIÓN

Nosotros, Alvear Tobar Andrés Patricio y Cabezas Mayorga Vladimir Roberto, autorizamos a la Universidad de las Fuerzas Armadas - ESPE publicar el trabajo de titulación "Efecto de fertilización fosfatada sobre la producción y digestibilidad de una mezcla forrajera en tres diferentes tiempos de corte" en el Repositorio Institucional cuyo contenido, ideas y criterios son de nuestra responsabilidad.

Sangolquí, 17 de Diciembre del 2018

Andrés Patricio Alvear Tobar
C.C.1722402136

Vladimir Roberto Cabezas Mayorga
C.C.1718498932

DEDICATORIA

Este trabajo dedico en primer lugar a Dios, por haberme dado la sabiduría y haber guiado mi camino para ir avanzando en mi Formación académica.

A mis padres, quienes con su infinito amor supieron guiarme y estuvieron siempre apoyándome.

A mis hermanos, por su eterna amistad y cariño hacia mí y siempre darme una palabra de aliento cuando más lo necesite.

A mi abuelita Blanca, quien con su gran ejemplo de vida me enseñó a luchar y a ser perseverante siempre.

A mi novia y gran amiga Mariana Beltrán, por su entrega y dedicación hacia mí enseñándome día a día que las cosas con esfuerzo se pueden lograr.

A mis queridos amigos que me han acompañado durante este largo camino, gracias por su amistad, cariño sincero y todos los momentos vividos en nuestro lindo IASA.

Andrés Alvear

Esta tesis está dedicada a:

A mis padres Manuel y Rosario quienes con su amor, paciencia y esfuerzo me han permitido llegar a cumplir hoy un sueño más, gracias por inculcar en mí el ejemplo de esfuerzo y valentía, de no temer las adversidades porque Dios está conmigo siempre.

A mis hermanos Ximena, Marcelo y Javier por su cariño y apoyo incondicional, durante todo este proceso. A mis sobrinos por estar conmigo en todo momento gracias.

A mí querida prima Margoth y toda mi familia porque con sus oraciones, consejos y palabras de aliento hicieron de mí una mejor persona y de una u otra forma me acompañan en todos mis sueños y metas.

También quiero dedicar esta tesis a mi amigo que es como mi hermano Diego, por apoyarme cuando más las necesito, por extender su mano en momentos difíciles y por el amor brindado cada día, siempre las llevo en mi corazón.

Vladimir Cabezas

AGRADECIMIENTO

Estoy totalmente agradecido con mis padres por todo el esfuerzo y confianza que han depositado en mí; a mi padre Patricio Alvear, aunque ahora ya no está a mi lado siempre fue mi mejor amigo y me inculcó a obtener las cosas con esfuerzo y dedicación; a mi querida madre Fabiola Tobar quien se ha esforzado para hacerme mejor persona y sobre todo me ha guiado en los caminos de Dios.

Agradezco también a mi querida institución, ESPE – IASA I, por los valiosos conocimientos impartidos y todas las experiencias vividas.

A mi tutor el ing. Julio Pazmiño, por compartir conmigo sus conocimientos, brindarme su tiempo y su amistad durante este proyecto.

A los ingenieros Juan Castro y Félix Arboleda por haber sido más que una guía buena amigos, quienes con su ayuda han permitido que este proyecto salga de la mejor manera.

Finalmente quiero agradecer al Ing. Guillermo Andrade dueño de la hacienda “El Andar” por habernos facilitado los predios en los cuales se realizó este proyecto.

Andrés Alvear

Quiero expresar mi gratitud a Dios, quien con su bendición llena siempre mi vida y a toda mi familia por estar siempre presentes.

Mi profundo agradecimiento a todas las autoridades y personal que hacen la Universidad de las Fuerzas Armadas Espe, por confiar en mí, abrirme las puertas y permitirme realizar todo el proceso investigativo.

De igual manera mis agradecimientos a mis profesores quienes con la enseñanza de sus valiosos conocimientos hicieron que pueda crecer día a día como profesional, gracias a cada una de ustedes por su paciencia, dedicación, apoyo incondicional y amistad.

Finalmente quiero expresar mi más grande y sincero agradecimiento a los Ingenieros Juan Castro y Félix Arboleda, principales colaboradores durante todo este proceso, quienes con su dirección, conocimiento, enseñanza y colaboración permitió el desarrollo de este trabajo

Vladimir Cabezas

ÍNDICE DE CONTENIDOS

CARÁTULA

CERTIFICADO DEL DIRECTOR.....	i
AUTORÍA DE RESPONSABILIDAD	ii
AUTORIZACIÓN.....	iii
DEDICATORIA	iv
AGRADECIMIENTO	vi
ÍNDICE DE CONTENIDOS.....	viii
ÍNDICE DE TABLAS.....	xi
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xii
RESUMEN.....	xiii
ABSTRACT	xiv

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

1.1 Justificación.....	2
1.2 Planteamiento del problema	3
1.2.1 El Problema	3
1.2.2 Los Efectos	3
1.2.3 Las Causas.....	3
1.3 Objetivos	4
1.3.1 Objetivo general	4
1.3.2 Objetivos específicos.....	4

CAPÍTULO II

REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 Fósforo	5
2.1.1 Importancia.....	5
2.1.2 Funciones	5
2.1.3 Fósforo en el suelo	6
2.1.4 Fósforo en la planta	6
2.1.5 Deficiencia de fósforo	7
2.1.6 Fósforo diamónico (DAP)	7
2.2 Efecto de la mezcla forrajera sobre la producción y el valor nutritivo	7
2.2.1 Producción más prolongada y sostenida en el tiempo.....	8
2.2.2 Valores nutricionales.....	8

2.2.3 Forrajeras más comunes es un sistema de producción	8
2.2.4 Producción de leche y materia seca.....	9
2.2.5 Beneficio suelo- animal.....	9
2.3 Digestibilidad	9
2.3.1 Técnica in situ	10
2.3.2 Cinética de degradación ruminal.....	10
2.3.3 Fermentación ruminal	11
2.3.4 Técnica de digestibilidad de materia seca	12
2.4 Especies y variedades.....	12
2.4.1 Lolium perenne (Ray Grass Perenne)	13
2.4.2 Lolium multiflorum (Ray Grass Anual).....	14
2.4.3 Trifolium repens (Trébol Blanco)	15
2.4.4 Plantago lanceolata (Llantén forrajero).....	16
2.4.5 Cichorium intybus (Achicoria).....	17
2.4.6 Dactylis glomerata (Pasto azul).....	18
2.5 Tiempos de corte	19
2.5.1 Número de hojas al corte (intervalo de pastoreo)	19
2.5.2 Frecuencias de pastoreo	20
2.5.3 Carga animal	21

CAPÍTULO III

MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 Ubicación del ensayo	23
3.1.1 Ubicación política	23
3.1.2 Ubicación geográfica.....	23
3.1.3 Condiciones meteorológicas	23
3.2 Topografía y suelos	23
3.2.1 Análisis realizado en Agrocalidad Quito-Ecuador.....	24
3.3 Materiales	24
3.3.1 Pasturas.....	24
3.3.2 Fertilizantes	25
3.3.3 Equipos.....	25
3.3.4 Herramientas	25
3.3.5 Otros.....	25
3.3.6 Reactivos	26

3.4	Métodos.....	26
3.4.1	Diseño de la investigación.....	27
3.4.2	Número de tratamientos	29
3.4.3	Número de repeticiones.....	29
3.4.4	Parcelas.....	29
3.4.5	Área total del ensayo	29
3.4.6	Manejo del experimento en campo	29
3.4.7	Manejo del experimento en laboratorio	30
3.4.8	Análisis estadístico.....	31
3.4.9	VARIABLES Y MÉTODOS DE EVALUACIÓN.....	32

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1	Resultados	42
4.1.1	Producción.....	42
4.1.2	Valor nutricional	45
4.1.3	Fósforo	48
4.1.4	Digestibilidad	50
4.1.5	Costos de producción	50
4.2	Discusión.....	51
4.2.1	Producción.....	51
4.2.2	Valor nutricional	52
4.2.3	Grasa.....	52
4.2.4	Proteína cruda.....	52
4.2.5	Fósforo.....	52
4.2.6	Digestibilidad	53

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1	Conclusiones	54
5.2	Recomendaciones.....	55
5.3	Bibliografía.....	56

INDICE DE TABLAS

Tabla 1 <i>Análisis Físico-Químico de suelo del lote 3 para el ensayo</i>	24
Tabla 2 <i>Concentración de fertilizante para los tratamientos de la mezcla forrajera</i>	25
Tabla 3 <i>Dosis de fosforo diamonico para cada uno de los tratamientos en estudio</i>	27
Tabla 4 <i>Análisis de varianza de la producción de Materia verde y Materia seca en una</i> <i>mezcla forrajera para el efecto de diferentes dosis y cortes.</i>	42
Tabla 5 <i>Promedio \pm error estándar de la producción de materia verde (Kg. MV-1 .Ha-1).....</i> <i>y materia seca (Kg. MS-1 .Ha-1) en la mezcla forrajera para cada dosis y días al.....</i> <i>corte</i>	43
Tabla 6 <i>Análisis de varianza para el porcentaje de fibra, grasa y proteína en una mezcla</i> <i>forrajera para el efecto de diferentes dosis y cortes.</i>	45
Tabla 7 <i>Promedio \pm error estándar del porcentaje de fibra, grasa y proteína en la mezcla</i> <i>forrajera para cada Dosis y días al corte.</i>	46
Tabla 8 <i>Análisis de varianza para el porcentaje de fosforo foliar en una mezcla forrajera</i> <i>para el efecto de diferentes dosis y cortes.</i>	48
Tabla 9 <i>Promedio \pm error estándar del porcentaje de fosforo foliar en la mezcla forrajera</i> <i>para cada dosis y días al corte.</i>	48
Tabla 10 <i>Análisis de varianza para el porcentaje de digestibilidad en una mezcla forrajera</i> <i>para el efecto de diferentes y cortes.</i>	50
Tabla 11 <i>Análisis de varianza para el porcentaje de digestibilidad en una mezcla forrajera</i> <i>para el efecto de diferentes cortes.</i>	50
Tabla 12 <i>Costos de materia seca por hectárea para cada tratamiento</i>	50

INDICE DE FIGURAS

Figura 1 Disposición del experimento en las parcelas experimentales ubicadas en la Hda.....	
El Andar – Pintag 2018	28
Figura 2 Parcelas establecidas en campo	30
Figura 3 Equipo kjeldahl para análisis	31
Figura 4 Pesaje de las muestras en balanza de precisión	31
Figura 5 Promedio de la producción de materia verde (Kg. MV-1 .Ha-1) y materia seca.....	
(Kg. MS-1 .Ha-1) en la mezcla forrajera para cada tratamiento	44
Figura 6 Promedio del porcentaje de fibra, grasa y proteína en la mezcla forrajera.....	
para cada dosis y días al corte.	47
Figura 7 Promedio del porcentaje de fósforo foliar en la mezcla forrajera para cada.....	
tratamiento.....	49
Figura 8 Promedio del porcentaje de digestibilidad en la mezcla forrajera para.....	
cada tratamiento	51

RESUMEN

Tomando en cuenta que el fósforo es considerado como un elemento limitante. En este estudio se evaluó el efecto de cuatro dosis de fosfato diamónico (0 – 110 – 140 -170 Kg.Ha⁻¹) con 3 diferentes tiempos de corte (20, 30 y 40 días) dentro de una mezcla forrajera ya establecida. El estudio se realizó en la Hacienda El Andar – Pintag, se utilizó 494 m² del potrero que se distribuyó en 36 unidades experimentales de 3 x 3 m². Bajo estas condiciones se determinó la producción que consta de materia verde y materia seca y en laboratorio se analizó el valor nutritivo y la digestibilidad. La producción de materia verde y materia seca no mostró diferencias significativas para la dosis y el corte respectivamente ($p < 0,4758$) y ($p < 0,9895$), la digestibilidad presentó un efecto significativo para el corte ($p < 0,0001$). El porcentaje de fibra y grasa presentaron diferencias significativas para el corte respectivamente ($p < 0,0351$) y ($p < 0,0471$), el porcentaje de proteína no presentó diferencias significativas ($p < 0,9704$). El análisis de fósforo foliar presentó interacción corte * dosis ($p < 0,0475$). La mayor producción de materia verde y materia seca se obtuvo a los 40 días con una dosis de 170 Kg.Ha⁻¹, el porcentaje de digestibilidad más alto fue de 86,43 % correspondiente al tratamiento 6, el intervalo óptimo de corte se dio a los 20 días posterior al corte de igualación realizado al inicio de la investigación.

PALABRAS CLAVES:

- **FERTILIZACIÓN**
- **FÓSFORO**
- **PRODUCCIÓN**
- **DIGESTIBILIDAD**
- **ANÁLISIS BROMATOLÓGICO**

ABSTRACT

Taking into account that phosphorus is considered as a limiting element. In this study, the effect of four doses of diammonium phosphate (0-110-140 -170 Kg.Ha-1) with 3 different cutting times (20, 30 and 40 days) within a forage mix already established was evaluated. The study was conducted at Hacienda El Andar - Pintag, 494 m² of the paddock was used, which was distributed in 36 experimental units of 3 x 3 m². Under these conditions, the production consisting of matter of green matter and dry matter was determined and, in the laboratory, the nutritive value and the digestibility were analyzed. The production of green matter and dry matter did not present significant differences for the dose and the cut respectively ($p < 0,4758$) and ($p < 0,9895$), the digestibility presented a significant effect for the cut ($p < 0,0001$). The percentage of fiber and fat showed significant differences for the cut respectively ($p < 0,0351$) and ($p < 0,0471$), the percentage of protein did not present significant differences ($p < 0,9704$). The foliar phosphorus analysis showed interaction cut * dose ($p < 0,0475$). The highest production of green matter and dry matter was obtained at 40 days with a dose of 170 Kg.Ha-1, the highest percentage of digestibility was 86.43% corresponded to treatment 6, the optimal cut-off interval was given 20 days after the equalization cut made at the beginning of the investigation.

KEYWORDS:

- FERTILIZATION
- MATCH
- PRODUCTION
- DIGESTIBILITY
- BROMATOLOGICAL ANALYSIS

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

A nivel mundial para la alimentación pecuaria se han utilizado 3,4 millones de hectáreas en tierras de pastoreo, lo que representa un cuarto de la producción agrícola, por lo tanto, en muchos países los forrajes son considerados como uno de los cultivos de mayor importancia dando así mayor sostenibilidad a los sistemas de producción animal (PORRAS, 2013).

En el Ecuador el uso de fertilizantes fosfatados en mezclas forrajeras es aún muy baja, a pesar de su utilización en otras regiones ganaderas del mundo. En la actualidad por la demanda que existe en la ganadería es necesario intensificar la producción de forraje para así lograr mejorar la producción ya sea de carne o leche, con un uso más eficiente de los recursos. (Marino & Berino, 2000)

Para aumentar los niveles de calidad en pasturas es importante realizar una evaluación entre el crecimiento, desarrollo y rendimiento de los pastos para lo cual es importante tomar en cuenta las condiciones climáticas del lugar donde se encuentran las plantas (Minga, 2013).

Tomando en cuenta que el fósforo es considerado como el elemento más limitante la disponibilidad se va reduciendo en forma progresiva especialmente en suelos con ubicación geográfica muy alta, con bajas densidades aparentes y elevada capacidad de retención de agua (Ramirez C. , 2012).

Con estos antecedentes se justifica realizar una investigación en los predios de la hacienda “El Andar”, ubicada en la provincia de Pichincha parroquia Pintag, cuyo propósito es evaluar el efecto de la aplicación de cuatro niveles de fertilización fosfatada sobre la producción y la digestibilidad de una mezcla forrajera en tres diferentes tiempos de corte y determinar mediante

un análisis de laboratorio la calidad de pasto que se obtiene a partir de dicha omisión, todo esto contribuye el mejoramiento de la alimentación de los bovinos en la producción ganadera.

1.1 Justificación

La falta de un buen manejo técnico, el mal uso de los suelos y la escasa utilización de fertilizantes en el Ecuador ha provocado que la producción forrajera disminuya considerablemente y los suelos se vayan erosionando a través del tiempo, provocando de esta manera grandes pérdidas económicas dentro de los productores (Hidalgo P. S., 2010).

La fertilización es un proceso de mucha importancia por lo que el adecuado suministro de nutrientes conlleva a una mejor producción, para que esto llegue a ocurrir necesitamos saber los requerimientos nutritivos de las pasturas para poder elaborar estrategias de fertilización que logren satisfacer las necesidades de mantenimiento, crecimiento y producción. (Bernal J. , 2003)

A pesar que la digestibilidad es un proceso básico para poder establecer el valor nutritivo de los alimentos y, formular raciones adecuadas para rumiantes, la ganadería de leche posee muchos problemas en la producción debido a la mala alimentación suministrada. Como consecuencia se deben desarrollar tecnologías que utilicen bajos insumos, desarrollo adecuado de mezclas forrajeras adaptadas a condiciones climáticas propias de la región y adecuados tipos de suelo (Grijalva, 1995).

El proyecto a realizar está enfocado en analizar, comparar y evaluar la digestibilidad y producción con diferentes variedades de pastos: Rye grass anual (*Lolium multiflorum*), Rye grass perenne (*Lolium multiflorum*), Llantén (*Plantago major*), Trebol blanco (*Triflorium*

repens), Achicoria (*Chicorium intybus*) y pasto azul (*Dactylis glomerata*) en distintos tiempos de corte mediante fertilización fosfatada en praderas establecidas.

1.2 Planteamiento del problema

1.2.1 El Problema

No existen estrategias adecuadas de fertilización fosfatada como muestreo de suelos y aplicación correcta de fertilizantes que logren satisfacer las necesidades de mantenimiento, crecimiento y alta producción de una mezcla forrajera, siendo esto importante para posteriormente obtener un correcto valor nutritivo en la alimentación del ganado.

1.2.2 Los Efectos

Los efectos se enfocan específicamente en la baja producción y calidad de los forrajes debido a un manejo inadecuado de la fertilización fosfatada, teniendo como consecuencia un limitante en la nutrición del ganado.

1.2.3 Las Causas

La disponibilidad de fósforo en el sistema suelo - planta – animal juega un rol fundamental en la productividad del sistema, como consecuencia se deben desarrollar tecnologías para lograr una alta productividad mediante investigaciones, dichas tecnologías deben utilizar bajos insumos, desarrollo adecuado de mezclas forrajeras adaptadas a condiciones climáticas propias de la región y adecuados tipos de suelo, por lo tanto un mal manejo en dicho sistema se desencadenan varias causas negativas como son baja producción de leche, baja carga animal, largos intervalos de pastoreo entre otros.

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo general

- Evaluar el efecto de la aplicación de cuatro niveles de fertilización fosfatada sobre la producción y digestibilidad de una mezcla forrajera en tres diferentes tiempos de corte

1.3.2 Objetivos específicos

- Establecer el intervalo de corte y dosis de fertilización fosfatado más adecuado para obtener niveles óptimos de producción forrajera.
- Establecer el intervalo de corte con más alto valor nutritivo y digestibilidad.
- Estimar los costos preliminares de producción forrajera.

CAPÍTULO II

REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 Fósforo

2.1.1 Importancia

El fósforo es uno de los elementos más esenciales para el crecimiento y funcionamiento de la planta debido a que favorece al desarrollo de la raíz, además está constituyendo los fosfolípidos de las membranas celulares y del material genético. En la corteza terrestre el fósforo no se encuentra muy disponible debido a su poca movilidad en el suelo, de tal forma que la planta absorbe este elemento en mínimas cantidades (Corrales, 2014)

La cantidad de fósforo que se encuentra en el suelo se expresa como P_2O_5 y se clasifica en fósforo inorgánico y orgánico (Corrales, 2014)

2.1.2 Funciones

El fósforo cumple con funciones importantes dentro de las plantas en el metabolismo energético y en procesos de fotosíntesis, glucólisis, respiración y síntesis de ácidos grasos (MOLINA, 2016). Además, es un elemento muy importante para el crecimiento y división de las células y tiende a concentrarse en los tejidos jóvenes en crecimiento activo (Corrales, 2014)

En suelos andinos el fósforo se encuentra de manera muy deficiente y probablemente se le aplica de manera universal a las cosechas forrajeras, la fertilización fosfatada en mezclas forrajeras es clave no solo para restablecer nutrientes al suelo sino para obtener plantas más vigorosas y promover la rápida formación y crecimiento del sistema radicular provocando una resistencia de la planta a la falta de agua (MOLINA, 2016)

2.1.3 Fósforo en el suelo

El fósforo en el suelo tiene una reacción residual acida, aunque inicialmente tiene una reacción alcalina por lo que es muy adecuado para suelos neutros o básicos (MOLINA, 2016).

Las cantidades de fósforo que se puede encontrar en las fuentes naturales del suelo tienen una importancia muy relativa para la nutrición de las plantas siendo únicamente los que se presentan en forma asimilable los verdaderamente importantes. Por otro al aplicar fósforo con fertilizantes, pueden perder eficacia por su alto poder de fijación al no poder ser aprovechado por la planta en su totalidad, sino solo en parte es asimilable lo que obliga aumentar sus aplicaciones (Valdivieso, 2008)

Las aplicaciones de fósforo en el suelo juegan un papel muy importante debido a que si aumenta el PH del suelo también aumenta la cantidad de fósforo aplicada, por otro lado, a medida que el PH desciende y aumenta la acides del suelo el fósforo se hace menos fijable siendo más asimilable para la planta (Valdivieso, 2008).

2.1.4 Fósforo en la planta

El fósforo interviene activamente en la mayor parte de las reacciones bioquímicas de la planta como son: Respiración, síntesis y descomposición de glúcidos, síntesis de proteína, fotosíntesis, división celular (Serrano, 2008).

La fertilización fosfatada constituye una de las aplicaciones más importantes para el agricultor ya que como el nitrógeno, el fósforo es un factor de crecimiento para la planta muy importante sobre todo en la primera fase de crecimiento del cultivo, por lo tanto, es un elemento regulador de la vegetación y un factor de calidad (Serrano, 2008).

2.1.5 Deficiencia de fósforo

Cuando los vegetales están deficientes de fósforo presentan algunos signos tales como: Tamaño de planta reducido, el desarrollo se hace lento y se retrasa su maduración, las hojas presentan un color verde muy fuerte y ocasionalmente presentan manchas purpuras en diversas partes de las hojas, tallos, ramas, etc. Las cosechas se ven reducidas aun antes que aparezcan los síntomas visuales (Serrano, 2008).

2.1.6 Fosfato diamónico (DAP)

El fosfato diamónico o conocido como (18 – 46 – 0) es un fertilizante complejo granulado para aplicación al suelo con alta concentración integral de nitrógeno y fósforo. Es un producto muy utilizado por los agricultores, especialmente donde existen suelos de origen calcáreo o alcalinos (DELCORP S.A., 2015).

El DAP es un producto con alta solubilidad en el agua, garantizando una rápida respuesta a la fertilización, las dosificaciones a utilizarse por lo general en pastizales son de 100 a 300 Kg/Ha, previo a un análisis de suelo para alcanzar una dosificación adecuada (MOLINA, 2016).

2.2 Efecto de la mezcla forrajera sobre la producción y el valor nutritivo

Para establecer una mezcla forrajera hay que tomar en cuenta ciertos factores como: especies que se adapten a las condiciones climáticas locales, fertilidad del suelo, topografía, rápido crecimiento de las especies, necesidad de luz, sombra, durabilidad de potrero y enfermedades (Grijalva, 1995)

Para determinar el valor nutritivo de un pasto no solo es necesario tomar en cuenta la cantidad de nutrientes consumidos, sino también el grado de aprovechamiento que el animal

consumió, pues, aunque un alimento tenga una buena composición nutritiva, si el animal no la consume el valor nutritivo de este alimento será nulo (Grijalva, 1995).

Según (Grijalva, 1995), las ventajas de las mezclas forrajeras son:

2.2.1 Producción más prolongada y sostenida en el tiempo

- Las especies compensan su crecimiento frente a diferentes factores climáticos, edáficos y de manejo (mayor explotación de ambiente).
 - Se alarga el periodo de producción (menor variación interanual).
 - Se asegura abundante producción todo el tiempo
 - La entrega de forraje es más uniforme a lo largo del año y entre años.
- Utilización más flexible del forraje.

2.2.2 Valores nutricionales

El valor nutricional de un forraje se puede expresar en términos de su digestibilidad, su consumo y la eficiencia con que sus nutrientes son usados por el animal. Este valor nutricional del forraje se expresa cuando no hay restricciones en la oferta forrajera (Juan E. Carrulla, 2003).

2.2.3 Forrajeras más comunes es un sistema de producción

En una mezcla forrajera las especies predominantes son las gramíneas, entre estas las de mayor uso son los raygrass (*Lolium sp*) y la falsa poa (*Holcus lanatyus*). El raygrass es una especie muy exigente en fertilización y generalmente requiere ser renovada a los dos o tres años, dicha especie es utilizada en lecherías altamente tecnificadas con disponibilidad de riego. Las gramíneas se pueden asociar con leguminosas como: Trébol blanco (*Trifolium pratense*), trébol rojo (*Trifolium repens*) y alfalfa (*Medicago sativa*) (Juan E. Carrulla, 2003).

2.2.4 Producción de leche y materia seca

La cantidad de forraje ofrecido al animal (kg/kg de peso), es un determinante significativo dentro de la producción, cuando la cantidad ofrecida aumenta el consumo de igual manera. (Alvarez. A., 1987). Estudios con otros forrajes como el ryegrass han sugerido que el máximo consumo en vacas lecheras se puede alcanzar con una oferta de 20 a 24 Kg. MS/año/día (Brien B., 1997).

2.2.5 Beneficio suelo- animal

Una dieta adecuada para un animal debe ser equilibrada en proteínas, vitaminas, minerales y carbohidratos, tomando en cuenta los requerimientos de cada animal como sexo, edad y producción. Estudios afirman que una vaca lechera consume el 10% de pasto fresco con relación a su peso vivo, dado esto es recomendable realizar una mezcla forrajera que contenga 80% gramíneas, 15% leguminosas y 5% malezas (El Productor, 2017).

2.3 Digestibilidad

La digestibilidad es la cantidad de alimento que es asimilado en el tracto digestivo o en un procedimiento de laboratorio debido a su solubilización o ataque por los microorganismos anaerobios ruminales (Giraldo C, 2016).

Según (Gomez, 2001), indica que la digestibilidad de un alimento se puede definir como la cantidad de alimento que ingiere el animal y no es eliminada con las heces, por lo que se presume que fue absorbida.

La digestibilidad nos indica el aprovechamiento de un alimento en el tracto digestivo en sustancias útiles para la nutrición, dentro de la digestibilidad existen dos procesos que son la

digestión que corresponde a la hidrólisis de las moléculas complejas de los alimentos y la absorción de pequeñas moléculas tales como aminoácidos y ácidos grasos (Gomez, 2001).

(Church, 1990), afirma que la digestibilidad se puede determinar a través de ensayos de alimentación controlada obteniendo de esta manera valores correspondientes a materia seca, proteína cruda y extracto libre de nitrógeno (ELN).

2.3.1 Técnica in situ

Según (Vera & Aranguid, 2014) La técnica *in-situ* es muy importante para determinar la digestibilidad de forrajes, consiste en la deshidratación de los ingredientes, molienda a una medida de 1mm y homogenización de la mezcla, seguido de un análisis proximal descrito por la asociación de las comunidades analíticas. Para esta técnica se utilizan bolsas de nylon las mismas que son sometidas a una desecación a 135° C por 7 horas en la estufa, se debe además colocar 5 gr de muestra en la cada bolsa de nylon, con 2 repeticiones por hora de incubación, es decir a las 24 y 48 horas.

Las bolsas que contiene la muestra se deben colocar en la región ventral dentro de un bovino fistulado para luego sujetar dichas bolsas a una longitud de 50 cm entre la cánula y la bolsa, finalmente las bolsas debidamente etiquetadas se deben lavar con agua limpia para retirar los restos de líquido ruminal, se secará las bolsas en la estufa hasta eliminar toda la humedad y luego se someterá a un análisis bromatológico.

2.3.2 Cinética de degradación ruminal

Según (Galyean, 1995), El consumo y la digestibilidad están relacionadas con la tasa de pesaje de las partículas del rumen, dicha tasa de pesaje puede incrementar con los forrajes picados y peletizados, también incrementara el consumo voluntario de alimento. De la misma

manera la tasa de pesaje puede reducirse debido a que las partículas pueden sufrir fermentación. (Noguera, 2007), concluye en un ensayo que la cinética de degradación es solo una de las fuentes de variación que pueden afectar la tasa y la extensión de la degradación.

Dentro de la degradación ruminal existen dos aspectos importantes como son: La velocidad de degradación que está determinada por la solubilidad y la estructura molecular, además de la actividad de los microorganismos y la velocidad de tránsito ruminal (Rosero, 2007). El tiempo de tránsito representa el mínimo tiempo necesario para que una partícula pase a través del tracto gastrointestinal (TGI) hasta el punto de muestreo, sin entrar en ningún compartimiento (Ferreiro, 1990).

Según (Owens, 1992) , la cinética ruminal determina los procesos digestivos del ganado. La remoción de los residuos del rumen determina el tiempo disponible para la fermentación y por lo tanto el llenado ruminal y eficiencia en síntesis de proteína microbiana. Los fluidos pasan más rápido que las partículas pequeñas, y estos más rápidos que las partículas más grandes.

2.3.3 Fermentación ruminal

(Van, 2008), afirma que la actividad metabólica de los microorganismos presentes en el rumen es conocida como fermentación ruminal. La digestión atoenzimática es propia de la mayoría de los mamíferos, pues ocurre en el estómago y el intestino delgado por enzimas producidas en el mismo animal. Por otro lado en los rumiantes se da un proceso denominado hidrólisis enzimática que es la degradación de sustratos moleculares por la acción de bacterias y otros microorganismos.

El rumen es una cámara de fermentación anaeróbica. El ingerir y masticar alimentos con regularidad mantiene la población microbiana añadiendo tampones y eliminando los ácidos

producidos, además mantiene las condiciones apropiadas de pH, temperatura y humedad. La población microbiana depende directamente del rumiante para obtener condiciones óptimas de crecimiento, el rumiante depende de los productos de fermentación anaeróbica de alimento fibroso que ingiere. (Yokohama, 1988).

Según (Castro, 2014), La mayor parte de las fuentes proteicas que ingieren los rumiantes se hidrolizan de un 50 a un 70% por acción de las enzimas microbianas de manera tal, que sólo de un 30 a 50% de las proteínas ingeridas son digeridas como tales por el animal.

2.3.4 Técnica de digestibilidad de materia seca

(Orskov, 1980) Indica que la técnica de digestibilidad de materia seca es in situ y se la realiza con bolsas de nylon de tela filtrante, las mismas que son atadas a una cuerda para luego ser separadas y evitar interferencia. Cada bolsa debe ser rotulada para evitar errores de lectura al momento de ser retiradas del rumen. Las bolsas deben ser lavadas con agua corriente hasta que presenten un color claro. Las técnicas in situ constituyen un procedimiento alternativo a las in vitro, en cuanto proveen resultados comparables respecto a la estimación de la degradabilidad de los forrajes. (Orskov, 1980)

2.4 Especies y variedades

La correcta elección de especies según su adaptación a cada ambiente permitirá alcanzar elevadas producciones durante tiempos prolongados o lapsos más breves, pero de duración prevista (Altamirano, 2011).

Aunque puedan elegirse especies parecidas desde el punto de vista de la defoliación, el empleo de gran cantidad de ellas conduce a discrepancias entre los momentos óptimos para el

pastoreo de cada uno. En suelos homogéneos, conviene sembrar mezclas simples compuestas por dos, tres, hasta cuatro especies (Altamirano, 2011).

2.4.1 Lolium perenne (Raygrass Perenne)

2.4.1.1 Generalidades

El raygrass perenne es una gramínea amacollada, de clima templado, nativo de Europa, Asia y el Norte de África. Esta ampliamente distribuida a través de todo el mundo. Las características de esta especie son: alto potencial de producción, rápido establecimiento, adaptabilidad de renovación con labranza mínima y adaptabilidad en suelos con alto drenaje. (Altamirano, 2011)

El raygrass perenne se adapta muy bien a regiones con climas fríos y húmedos, pero con inviernos no muy severos. Se desarrolla de manera excelente en suelos fértiles con buen drenaje, sin embargo, tiene un amplio rango de adaptabilidad al suelo. Esta especie tolera suelos ácidos y alcalinos con pH de 5.1 – 8.4 pero, su mejor desarrollo ocurre cuando el pH del suelo es de 5.5 a 7.5. El crecimiento máximo de esta especie ocurre de 20 a 25cm (Altamirano, 2011).

2.4.1.2 Clasificación taxonómica

Lolium perenne conocido como raygrass perenne, pertenece al reino plantae y es de la familia de las poaceas, de la división Magnoleophyta, clase liliopsida, género lolium y especie perenne

2.4.1.3 Descripción botánica

Puede ser identificado mediante las partes florales (inflorescencia, espiguilla y semilla) o partes vegetativas (hojas, tallos, collar y raíz). La inflorescencia es una espiga de 5 a 30 cm de largo, la cual tiene de 5 a 40 espiguillas acomodadas y unidas de forma alterna directamente a

lo largo del borde del raquis central. Las espiguillas contienen de 3 a 10 flósculos. La espiguilla terminal tiene 2 glumas, pero la gluma más intensa está ausente en las otras espiguillas (Altamirano, 2011).

2.4.2 Lolium multiflorum (Raygrass Anual)

2.4.2.1 Generalidades

Tiene un amplio margen de adaptación, crecen relativamente bien en suelos de poca fertilidad, pero para que formen una cobertura general satisfactoria es necesario una siembra densa. Pueden vegetar aceptablemente en suelos húmedos, siempre que el drenaje superficial sea relativamente bueno, no son gramíneas para tierra secas y no se adaptan a condiciones climatológicas extremas de frío, calor y sequía (Hughes, 1984).

2.4.2.2 Clasificación taxonómica

Lolium multiflorum más conocido como raygrass anual, pertenece al reino plantae y es de la familia de las poaceas de la división Magnoleophyta, clase liliopsida, género lolium y especie multiflorum.

2.4.2.3 Descripción Botánica

Según (Hannaway, 1999), *Lolium multiflorum* puede ser identificado al igual que otras gramíneas por sus partes florales o vegetativas. Es una planta muy parecida a *Lolium perenne*, con hojas más largas y anchas, de color verde más claro, casi amarillento, con nervios de la hoja más marcados y el envés muy brillante (Muslera, 1991).

Sus raíces son fibrosas las cuales poseen agarramiento superficial, cuello ancho, vaina no comprimida y su base presenta color rosado, las semillas de esta especie se diferencia, al ser de

mayor tamaño y tener una arista, sin embargo, la semilla comercial puede carecer de ella, debido a los labores de recolección y limpieza (Pardo, 1991).

2.4.3 *Trifolium repens* (Trébol Blanco)

2.4.3.1 Generalidades

Trifolium repens es una variedad perenne de 10-50 cm. Posee tallos rastreros y enraizantes con hojas trifoliadas, folios obovados, denticulados, a menudo con una mancha blanca en el haz. Crecen en prados de ciega, en bordes de arrollo y fuentes, desde el nivel del mar hasta los 2400 m. Es una variedad propia de suelos profundos y con grado de humedad y nutrientes variables derivadas del manejo por ciega o pastoreo (Navarra, 2002).

2.4.3.2 Clasificación Taxonómica

Trifolium repens conocido como trébol blanco, pertenece al reino plantae y es de la familia de las fabaceas de la división magnoleophyta, clase magnoleophyta, género trifolium y especie repens.

2.4.3.3 Descripción botánica

Trifolium repens es una planta perenne provista de un estolón, glabra excepto en los pedicelos, pedúnculos y peciolos. De estos estolones surgen tallos hasta de 60 cm que enraízan en los nudos. Las hojas alternas y pecioladas, tienen unas estipulas membranáceas, de forma ovada y acuminadas; del peciolo aparece la lámina dividida en 3 folios de 3 – 47 x 3 – 36 mm, de forma obovada, orbicular u obcordados, subsesiles, con el margen denticulado o serrulado, con dientes algo espinulosos, de ápice obtuso o algo emarginado (Asturnatura, 2007).

Las flores se reúnen en inflorescencias de tipo racimo, de 10 – 40 mm de diámetro, hemisféricas, que se desarrollan en las axilas de las hojas, tienen un pedúnculo de hasta 44 mm

y bractéolas lanceoladas. El cáliz está formado por un tubo de 1.5 a 3.3 mm, provisto de 10 nervios, que se abren al exterior por 5 dientes subliguales, triangulares o lanceoladas, las inferiores más cortas que las superiores y sin solaparse entre ellos. La corola de color blanco es papilionaceae, consta de un estandarte libre de hasta 11.7 mm, dos alas y una quilla. El androceo es diadelfo, ya que está formado por 9 estambres soldados formando un tubo con otro libre, por este tubo pasa el estilo, arqueado que surge del ovario (Asturnatura, 2007).

El fruto es una legumbre sésil indehiscente, con hasta 4 semillas en el interior, lisas, de hasta 1.5 mm de color amarillento florece de marzo a octubre (Asturnatura, 2007).

2.4.4 Plantago lanceolata (Llantén forrajero)

2.4.4.1 Generalidades

El llantén forrajero es una especie que tiene buenas características para producir en diferentes épocas del año a partir de la cual se ha obtenido ganancias productivas (Paucar, 2010).

Esta especie se distribuye muy bien en climas templados ya que a pesar de ser considerada como maleza. Se desarrolla en baja fertilidad, particularmente en fosforo y potasio, aunque responde al agregado de nitrógeno, pero depende también de la fertilidad del suelo (Stewart, 1996).

Admite un rango de pH del suelo entre 4.2 – 4.8 adaptándose muy bien a suelos de texturas variadas exceptuando aquellas extremadamente arcillosos o salinos. Es tolerante a déficit hídrico y altas temperaturas. Resulta altamente palatable para el ganado ovino y bovino, pudiendo resultar sobrepastoreado en mezclas con otras especies (Altamirano, 2011).

2.4.4.2 Clasificación taxonómica

El nombre científico del llantén forrajero es *Plantago lanceolata*, pertenece al reino plantae y es de la familia de las plantaginaceas de la división fanerógama, clase Magnoleophyta, género plantago y Especie lanceolata.

2.4.4.3 Descripción botánica

Según (Altamirano, 2011), el llantén forrajero presenta las siguientes características:

- **Identificación:** planta perenne, de 10-40 (60) cm, escamosa. Hojas en roseta basal, lanceoladas, 5 veces más largas que anchas, con pilosidad variable, atenuadas en pecíolo. Flores en espigas cortas (menores de 3 cm) sobre un escapo canaliculado, con 5 surcos bien marcados.
- **Forma biológica:** hemicriptofito.
- **Fonóloga:** invierno-primavera (verano); **germinación:** primavera.
- **Ecología:** pastizales, herbazales nitrilos, sobre suelos con cierta humedad.
- **Cultivos:** sobre todo en cultivos de regado (alfalfa, frutales).
- **Nombres vulgares:** llantén menor, llantén forrajero, espata y plantaina
- **Especies próximas:** planta algo mayor tiene las hojas ovales, con una longitud menor que 3 veces su anchura.

2.4.5 Cichorium intybus (Achicoria)

2.4.5.1 Generalidades

Es conocida a nivel mundial como una hortaliza para la producción de raíz, es además utilizada para la producción de forraje utilizada a la alimentación de rumiantes en pastoreo (Moreno, 2012).

Presenta un ciclo de vida anual o bianual y habito de crecimiento que va desde arosetada a erecta, requiere suelos fértiles, es muy tolerante a la sequía y presenta alta demanda de los nutrientes al suelo principalmente de nitrógeno (Romero, 1988)

Es una especie rustica que se implanta con mucha facilidad entre marzo y octubre, pero presenta un crecimiento inicial lento. Dada su alta extracción de nitrógeno del suelo, se recomienda sembrarla asociada a leguminosas para reponer lo que extrae de este nutriente (Carambula, 2007).

2.4.5.2 Clasificación taxonómica

Cichorium intimus conocida como achicoria, pertenece al reino plantae y es de la familia de las Asteráceas de la división Magnoleophyta, clase Magnoleophyta, género cichorium y Especie intibus.

2.4.5.3 Descripción botánica

Es una planta herbácea perenne, perteneciente a la familia de las asteráceas mide de 30 – 80 cm de alto. Tiene raíces blancas en su interior y por el exterior son amarillo marrón. Sus hojas son de forma oblongas y dentadas (Madrigal, 2007).

2.4.6 Dactylis glomerata (Pasto azul)

2.4.6.1 Generalidades

Es una especie nativa de Europa, norte de África y Asia templada y ha sido difundida en otras áreas templadas. Esta especie ha sido utilizada para para formar pasturas de larga duración, por lo general más de 4 años, se adapta bien con leguminosas con buen manejo ya que es de lento establecimiento.

Su producción supera al raygrass inglés en zonas con sequía prolongada, su valor forrajero es bueno, aunque su digestibilidad disminuye en la floración (Paucar, 2010).

2.4.6.2 Descripción Taxonómica

Dactylis glomerata conocida como pasto azul, pertenece al reino plantae y es de la familia de las Poaceas de la división Magnoleophyta, clase liliopsida, género dactylis y Especie glomerata.

2.4.6.3 Descripción Botánica

Especie perenne de color ligeramente azulado de hasta 1,2 m d alto, sus tallos son erectos, aunque a veces doblado en sus nudos sin pelos y sus hojas son alternas dispuestas en dos hileras sobre el tallo con las venas paralelas divididas en dos porciones: La inferior llamada vaina y la parte superior denominada lámina siendo la más larga (Paucar, 2010).

2.5 Tiempos de corte

2.5.1 Número de hojas al corte (intervalo de pastoreo)

“Las hojas indican el desarrollo de las plantas. En la medida en que el tiempo va pasando se producen nuevas hojas, las que se mantienen vivas en la planta, pero esto tiene un límite. En especies como la ballica inglesa (raygrass perenne) cuando aparece la cuarta hoja, la primera hoja, que es la más vieja comienza a morir. Esa hoja muerta cae al suelo y no va a hacer consumida por las vacas ni destinada a la producción de leche” (López, 2006). El mismo autor señala que: “El criterio de inicio del pastoreo menor a 1,5 hojas, en teoría es demasiado temprano, porque la pradera no ha recuperado los niveles de reservas que le permiten un buen rebrote después de ser desfoliada, cosa que ocurre desde las 2,5 hojas. Iniciar un pastoreo mayor a 3,5 hojas es demasiado tarde, ya la pradera ha comenzado a perder calidad. Cuando la *Ballica*

inglesa tiene alrededor de 2,5 hojas es el momento para pastorearla” Este criterio ha sido propuesto, como guía para identificar el momento óptimo de utilización de la Ballica perenne para un pastoreo intenso a semi-intenso (López, 2006).

La cita mencionada en el párrafo anterior afirma que: se definen diferentes estados en función del número de hojas emergidas por macollo después del pastoreo (estados de 1, 2, 3, o más hojas), estos estados pueden ser identificados en el campo y asociados con el nivel de reservas acumuladas por la planta y disponibles para su rebrote, así como con la calidad nutritiva del forraje que será consumido por los animales.

Se trata de considerar el desarrollo de las plantas al momento de iniciar el pastoreo. Teniendo en cuenta el número de hojas de la planta como un indicador que prevenga un pastoreo muy temprano o muy tardío, si las plantas son defoliadas muy temprano y en forma repetida, éstas pueden quedar sin reservas para el rebrote y morir, formándose espacios vacíos dentro de la pradera, que pueden ser usados por especies no deseadas como son las especies de hoja ancha. (López, 2006)

2.5.2 Frecuencias de pastoreo

(Hodgson, 1979) Define frecuencia de pastoreo como el número de defoliaciones o pastoreos por unidad de tiempo, o el intervalo de tiempo entre defoliaciones para lograr una cierta altura o disponibilidad de forraje. (Romero, 1996) Agrega que la frecuencia de pastoreo puede ser expresada tanto como un periodo de tiempo, altura de la pradera o cantidad de fitomasa. En un sistema rotacional, (Bryan, 2000), define frecuencia como la altura de la pradera inmediatamente antes del pastoreo, está en función de los días de descanso que necesita el potrero para recuperarse.

Si el intervalo de pastoreo es muy corto, las nuevas hojas no son capaces de lograr su máxima tasa de crecimiento, reduciendo con ello el rendimiento y la calidad de la pradera. Si el intervalo de pastoreo es muy largo, ocurrirá un sombreamiento de las hojas basales, provocando su muerte, lo que trae consigo que se produzca una mayor acumulación de materia muerta. Producto de lo anterior, se reducirá el número y vigor de nuevos macollos. Una frecuencia de 15 a 25 días, será óptimo para la época de primavera (Mcbeath, 2002). El tiempo tomado para el rebrote de tres nuevas hojas por macollo, establece el máximo intervalo o frecuencia de pastoreo y el tiempo que demore la recuperación de las reservas de carbohidratos solubles establece el mínimo intervalo o frecuencia de pastoreo (Fulkerson, 2001).

Para (D`angelo, 2015), la frecuencia de pastoreo debe ser suficientemente larga para permitir que las plantas regeneren sus hojas para así acumular suficientes reservas antes de la próxima defoliación. (Holmes, 2002), menciona que si la oferta de forraje es inferior a 2.000 kg MS/ha, la pradera no habrá completado su período de máximo crecimiento, las vacas no serán capaces de tomar grandes bocados y el consumo será restringido. Por otra parte, si supera los 3.000 kg MS/ha, algunas de las hojas estarán envejeciendo y tendrán una digestibilidad disminuida, lo que incrementará el rechazo de forraje por parte de los animales. En un ensayo sobre una pradera permanente de 3 años, en la cual se mide el efecto de la frecuencia de pastoreo, se encontró que la producción anual se incrementó, a medida que aumenta la frecuencia de pastoreo de 7 a 49 días (Motazedian, 1986).

2.5.3 Carga animal

La misma se refiere a que la cantidad de animales debe estar de acuerdo a la producción forrajera de cada potrero, respetando un grado de utilización. Esto significa que se debe dejar un remanente para la supervivencia de las especies claves y de importancia para la cobertura

del suelo. Este grado de uso, es la proporción de la materia seca de forraje acumulado que puede ser pastoreada sin afectar a la planta y se considera que puede variar entre un 50 y 60%. La receptividad animal, guarda una estrecha relación con la condición del pastizal (Deleon, 2004).

Esto es importante porque al ir mejorando la condición del pastizal, se puede aumentar la carga y en consecuencia la producción de leche y/o carne/ha (Deleon, 2004). Se refiere a la cantidad de defoliación y depende del número de animales por unidad de superficie (carga animal) y el número de días que dure el pastoreo. Intensidad no significa sobrepastoreo sino la máxima utilización del forraje por el animal sin un daño permanente al potrero. (Grijalva, 1995).

CAPÍTULO III

MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 Ubicación del ensayo

3.1.1 Ubicación política

Localidad: Hacienda “El Andar”

Parroquia: Pintag

Cantón: Quito

Provincia: Pichincha

3.1.2 Ubicación geográfica

Altitud: 3300 msnm

Latitud: 78° 22' 32,22" S

Longitud: 0° 27' 49,08" 0

3.1.3 Condiciones meteorológicas

Temperatura promedio: 13°C

Precipitación anual promedio: 1100 mm

3.2 Topografía y suelos

El suelo del lote 3 de la hacienda el “Andar” en el cual se realizó la investigación tiene las siguientes características:

Tabla 1*Análisis Físico-Químico de suelo del lote 3 para el ensayo*

Elemento	Unidad	Cantidad	Interpretación
Materia orgánica	%	2,32	Alto
Nitrógeno	%	1,12	Alto
Fosforo	mg/kg	20,1	Alto
Potasio	cmol/kg	0,23	Medio

3.2.1 Análisis realizado en Agrocalidad Quito-Ecuador

Textura: Franco arenoso

Ph: 5,69 (ligeramente ácido)

Topografía: Pendiente

Drenaje: Bueno

3.3 Materiales**3.3.1 Pasturas**

La investigación se realizó en una mezcla forrajera establecida con Ray gras anual neozelandés, Ray gras perenne neozelandés, trébol blanco ladino, achicoria Tomic, llantén forrajero y pasto azul

3.3.2 Fertilizantes

Tabla 2

Concentración de fertilizante para los tratamientos de la mezcla forrajera

Fuente	Concentración (%)		
	Nitrógeno	Fósforo	Potasio
Fosfato diamónico	18	46	0

3.3.3 Equipos

- Balanza de precisión analítica
- Estufa
- Equipo kjeldahl
- Extractor de grasa
- Extractor de fibra
- Espectrofotómetro
- Mufla
- Molino

3.3.4 Herramientas

- Motoguadaña
- Hoz

3.3.5 Otros

- Cámara fotográfica
- Piola

- Fundas de papel
- Etiquetas
- Estacas
- Rótulos
- Libreta de campo
- Cuadrante de metal 1x 1 m²
- Tela (carolina)
- Vacas fistuladas de cruce Holstein x Montbeliarde de 7 años de edad

3.3.6 Reactivos

- Ácido sulfúrico
- Hidróxido de sodio al 40%
- Ácido bórico al 4%
- Ácido clorhídrico 0,1 N
- Acetona HPLC
- Tabletas kjeldhal

3.4 Métodos

Para alcanzar los objetivos de investigación en este estudio se evaluó 12 tratamientos con 4 dosis de fosfato diamónico en 3 tiempos de corte con tres repeticiones.

Tabla 3

Dosis de fosfato diamónico para cada uno de los tratamientos en estudio

Tratamientos	Corte	Dosis de fosfato diamónico
T0	C1	D1
T1	C1	D2
T2	C1	D3
T3	C1	D4
T4	C2	D1
T5	C2	D2
T6	C2	D3
T7	C2	D4
T8	C3	D1
T9	C3	D2
T10	C3	D3
T11	C3	D4

T= Tratamientos (Dosis de fosfato diamónico + Días al corte); C1= Corte 1 (20 días), C2= Corte 2 (30 días), C3= Corte 3 (40 días); D1= Dosis 1 (0 Kg.Ha⁻¹), D2= Dosis 2 (110 Kg.Ha⁻¹), D3= Dosis 3 (140 Kg.Ha⁻¹), D4= Dosis 4 (170 Kg.Ha⁻¹).

3.4.1 Diseño de la investigación

Se evaluaron 12 tratamientos dentro de una mezcla forrajera (raygrass anual, raygrass perenne, llantén forrajero, achicoria, trébol blanco y pasto azul) con un diseño bifactorial (4x3) con 3 repeticiones de bloques completamente al azar (DBCA).

Cada tratamiento es una unidad experimental, en total se evaluaron 36 unidades experimentales.

El croquis del experimento se muestra en la Figura 1.

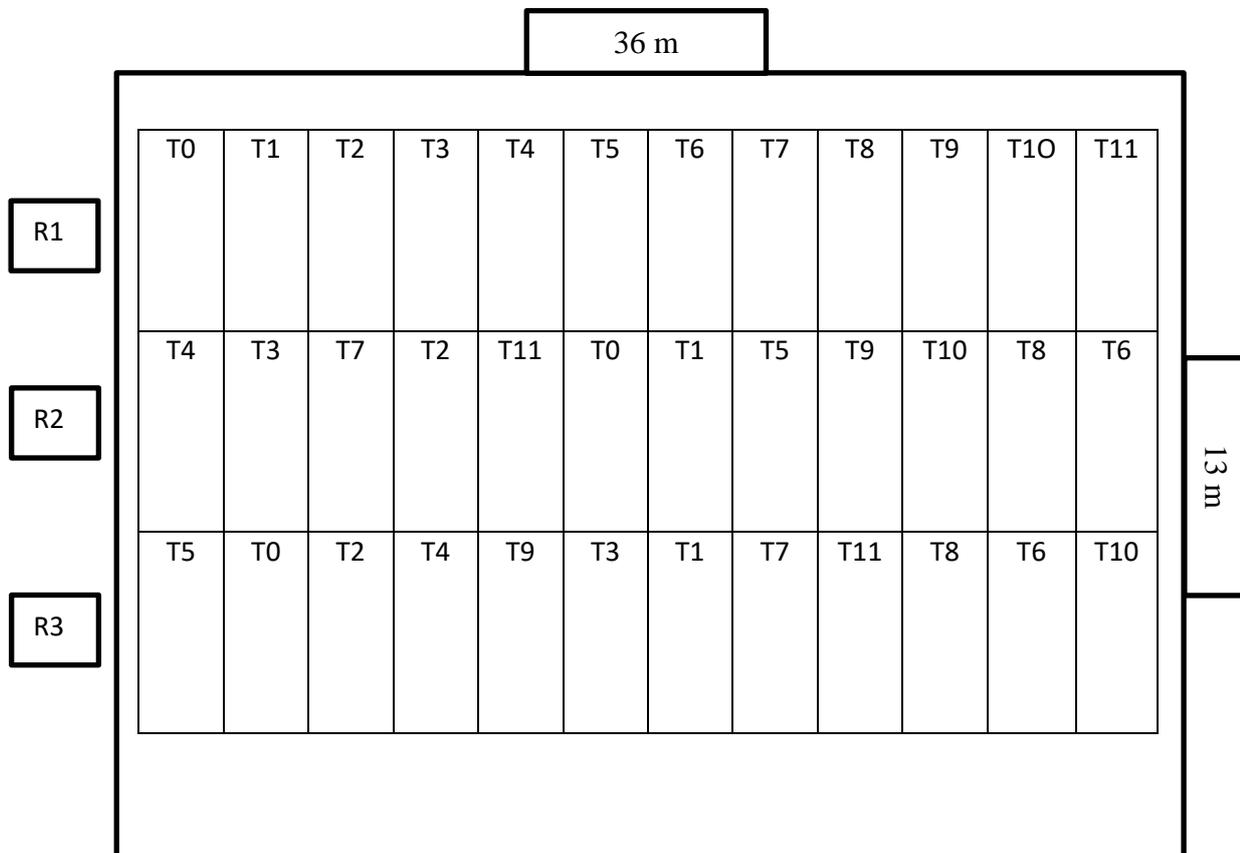


Figura 1 Disposición del experimento en las parcelas experimentales ubicadas en la Hda el Andar – Pintag 2018

El modelo matemático del experimento fue el siguiente:

$$Y_{ijk} = \mu + B_i + D_j + C_k + DC_{jk} + E_{ijk}$$

Donde:

Y_{ijkl} = Producción y digestibilidad de la mezcla forrajera

μ = Media general

B_i = Efecto del i-ésimo bloque

D_j = Efecto del j-ésima dosis

C_k = Efecto del k-ésimo corte

DC_{jk} = Efecto de la interacción Dosis* Corte

E_{ijkl} = Error Experimental

3.4.2 Número de tratamientos

12 tratamientos

3.4.3 Número de repeticiones

Tres repeticiones por cada tratamiento

3.4.4 Parcelas

Cuadrada (3x3) = 9m²

3.4.5 Área total del ensayo

494 m²

Forma: rectangular

3.4.6 Manejo del experimento en campo

Inicialmente se procedió a realizar un corte de igualación sobre la mezcla forrajera ya establecida para posteriormente delimitar las parcelas de 3x3 de acuerdo al diseño establecido, con todo esto finalmente se rotulo cada tratamiento con su repetición para evitar futuras equivocaciones.

Después de 7 días del corte de igualación se inició la fertilización de acuerdo a la dosificación ya establecida. Luego se procedió a realizar el corte del pasto de 1m² de acuerdo a

las escalas de tiempo establecidas dentro de cada unidad experimental con la ayuda de un cuadrante, tomando una muestra representativa de para luego determinar la cantidad de materia seca y realizar un análisis bromatológico de dicha muestra.

El procedimiento de corte se realizó durante 20, 30 y 40 días en toda la fase de campo de la investigación en estudio.



Figura 2 Parcelas establecidas en campo

3.4.7 Manejo del experimento en laboratorio

Las muestras recolectadas de cada unidad experimental fueron secadas mediante una estufa para luego ser molidas. Posteriormente se realizó dos análisis: Un análisis bromatológico y otro para determinar el contenido de fosforo foliar.



Figura 3 *Equipo kjeldahl para análisis de nitrógeno*



Figura 4 *Pesaje de las muestras en balanza de precisión*

3.4.8 Análisis estadístico

Para comparar las variables entre dosis y corte se realizó un análisis de varianza mediante modelos mixtos. Los datos de las variables producción, fibra, grasa, proteína, ceniza, humedad, fósforo y digestibilidad, fueron transformados mediante raíz cuadrada.

La homocedasticidad de producción se modeló utilizando una estructura de varianzas power, para el porcentaje de grasa se modelo utilizando una estructura de varianzas independientes, mientras que el porcentaje de fibra se modelo utilizando una estructura de varianzas exponenciales.

La normalidad se evaluó mediante una prueba de Shapiro-Wilks. La selección del modelo que mejor se ajustó a las variables se basó en los criterios de AIC (criterio de información Akaike) y BIC (criterio de información Bayesiana); el primer criterio escoge el modelo más completo y realiza predicciones más certeras dentro de los propios datos, mientras que el segundo criterio elige un modelo más sencillo y sus predicciones son hechas a menor detalle.

Las variables ya antes mencionadas se sometieron a una prueba de comparación de medias de Fisher al 5 %. Todos los análisis se realizaron en el software estadístico INFOSTAT (DiRienzo, 2015).

3.4.9 Variables y métodos de evaluación

3.4.9.1 Producción

3.4.9.1.1 Cantidad de materia verde

Para evaluar la cantidad de materia verde de la mezcla forrajera en estudio se procedió a realizar cortes a los 20, 30 y 40 días luego del corte de igualación del potrero, los cortes se realizaron en la parte central de la unidad experimental con ayuda de una hoz y un cuadrante de 1x1 m².

Luego de cortar las muestras de pasto se colocó en bolsas de papel debidamente etiquetadas para finalmente pesarlas en campo con una balanza de precisión. Para determinar la cantidad de materia verde por hectárea utilizamos la siguiente relación.

$$Kg.MV^{-1}.Ha^{-1} = MV (Kg) * 10000 m^2$$

Donde:

MV= Cantidad de materia seca pesada en campo

3.4.9.1.2 Cantidad de materia seca

Una vez cortado y pesado una muestra significativa del pasto de cada unidad experimental en fresco, las muestras se enviaron al laboratorio de química de la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE de la Carrera de Ingeniería Agropecuaria IASA I, para secarlas en una estufa a una temperatura de 80° C por 24 horas hasta que la muestra esté seca, luego del tiempo establecido se retiró las muestras de la estufa y se procede a pesar dichas muestras en seco. Para el cálculo del porcentaje de materia seca se aplica la siguiente formula (Taco, 2018) :

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

Con el porcentaje de materia seca obtenido mediante la fórmula ya antes mencionada se procede a calcular la producción mediante una relación matemática expresada en Kg. MS⁻¹.Ha⁻¹ .

3.4.9.2 Valor nutritivo

3.4.9.2.1 Proteína

La proteína cruda no es una medición directa, sino una estimación de la proteína total basada en el contenido de nitrógeno del pasto (García, 2015).

Cuando la concentración de la proteína en los pastos disminuye, el consumo de alimento por parte del animal es menor, debido a que los bajos niveles de nitrógeno limitan la fermentación ruminal, la velocidad de paso y la tasa de degradación celulosa (Sandoval, 2007).

Para determinar la cantidad de proteína mediante el método de kjeldahl en una muestra se siguen los siguientes pasos (Taco, 2018):

3.4.9.2.1.1 Digestión de la muestra

- Pesar 1,5 gr de la muestra molida y seca de cada tratamiento
- Colocar en los tubos la muestra con media tableta de kjeldahl
- Colocar 15 ml de ácido sulfúrico concentrado
- Se enciende la manta calefactora por 15 minutos a 100°C, 15 minutos más a 200°C y finalmente a la temperatura de ebullición del ácido sulfúrico 340°C y una vez que la solución esta transparente se dejó de 15 a 20 minutos más para la destrucción total de la materia orgánica.
- Dejar enfriar los tubos conectados a la trampa de succión hasta alcanzar la temperatura ambiente y luego agregar 75ml de agua destilada.

3.4.9.2.1.2 Destilación kjeldahl

- Conectar el tubo a la unidad de destilación, verificando que el programa del equipo este calibrado de acuerdo al tipo de muestra requerido y los tanques de agua y del hidróxido de sodio se encuentren en niveles de operatividad.
- Colocar en la unidad de destilación un matraz de 250 ml con:
- 30 ml de ácido bórico al 4 % y 2 gotas solución indicadora Tashiro.
- 15 ml de ácido de solución de ácido sulfúrico 0,1N, 15 ml de agua destilada y 2 gotas de solución indicadora de rojo de metilo, asegurando un exceso de H₂SO₄ para que se pueda realizar la retro titulación.
- Encender el equipo y destilar según el programa del equipo 5 minutos (aproximadamente 70 ml hasta completar 100 ml y obtener una coloración verdosa).

3.4.9.2.1.3 Titulación de la muestra

- Titular con ácido clorhídrico 0.1 N hasta observar un viraje de color de verde a rosado.
- Aplicar las fórmulas correspondientes para obtener el porcentaje de nitrógeno y posteriormente el porcentaje de proteína para cada muestra

$$\%N = \frac{14 \times N \times V \times 100}{m \times 1000}$$

Donde:

N = Normalidad de la solución

V = Gasto de titulación de HCl al 0,1 N.

m = Masa de la muestra en gramos

$$\% P = \% N \times \text{factor}$$

Donde el factor es:

6,25: para carne, pescado, huevo, leguminosas y proteínas en general

3.4.9.2.2 Fibra

Para determinar el porcentaje de fibra bruta presente en la mezcla forrajera se utilizó 3gr de cada muestra de cada uno de los tratamientos, posteriormente se siguió los siguientes pasos (Taco, 2018):

Adicionar 100 ml de ácido clorhídrico 1 N.

- Colocar el matraz con la muestra en la placa de calentamiento hasta ebullición por 2 horas (agite cada cierto tiempo)
- Instalar el embudo de vidrio con el papel filtro para la primera filtrada y lavada con agua destilada (200 ml).
- Después del filtrado, lave el papel filtro que contiene la muestra con 100 ml de hidróxido de sodio 1N en el mismo matraz.
- Coloque el matraz nuevamente en la placa de calentamiento hasta ebullición por 2 horas.
- Instale nuevamente el embudo con papel filtro previamente secado en estufa a 80 °C por una hora y pesados con 4 dígitos individualmente etiquetados con el mismo número de la muestra a ser filtrada y lavada con 200 ml de agua destilada.
- Luego del filtrado llevar el papel filtro con toda la muestra a la estufa a 80 °C por 24 horas.
- Sacar las muestras de la estufa en desecador esperar que se enfríen y pesar con 4 dígitos.
- Para el cálculo del porcentaje de fibra se utilizó la siguiente ecuación:

$$\%F = \frac{A - B}{C} \times 100$$

Donde:

A = Peso papel + muestra.

B = Peso papel.

C = Peso de la muestra.

3.4.9.2.3 Ceniza

Para la obtención de la cantidad de ceniza de cada una de las muestras se tomó 3 gr de la muestra y se colocó en un crisol de porcelana previamente pesado y rotulado para colocar la muestra. Las muestras son quemadas dentro de la cámara extractora de gases, en placa de calentamiento hasta que deje de salir humo, luego se procede a colocar el crisol en la mufla, cuyo objetivo es estimar el porcentaje de ceniza en el momento que la mufla llegue a una temperatura de 500°C durante 4 horas. Después del tiempo programado retirar los crisoles dentro de un desecador, dejar enfriar y pesar.

El contenido de ceniza en base seca, se calcula mediante la siguiente ecuación (Gutierrez, 2016):

$$\%C = \frac{Pf - C}{M} \times 100$$

Donde:

Pf = Peso final.

C = Peso crisol.

M = Peso de la muestra.

3.4.9.2.4 Humedad

Para obtener del porcentaje de humedad de cada una de las muestras se tomó 3 gr de la muestra y se colocó en una capsula de porcelana previamente pesado y rotulado para colocar la

muestra, luego se procede a colocar la capsula en la estufa a 100°C durante 24 horas. Después del tiempo programado retirar las capsulas dentro de un desecador, dejar enfriar y pesar (Taco, 2018).

El contenido de humedad, se calcula mediante la siguiente ecuación:

$$\%H = \frac{M1 - M2}{M} \times 100$$

Donde:

M = Peso de la muestra.

M1 = Peso de cápsula más muestra húmeda.

M2 = Peso de la cápsula más muestra seca.

3.4.9.2.5 Grasa

Para analizar el porcentaje de grasa pesar el balón de destilación seco con 8 esferas de vidrio, pesar 3 gr de la muestra e introducir en un dedal de papel filtro y colocar dentro del sifón soxhlet, agregar solvente al sifón hasta que caiga al balón; luego colocar 20 ml de solvente adicional, dejar fluir agua por el refrigerante y prender la placa de calentamiento a 250°C, realizar máximo 4 sifonadas, luego de la última sifonada retiramos el dedal con la muestra y procedemos a la extracción de la mayor cantidad de solvente de la extracción hasta que quede solo grasa, finalmente dejar evaporar el solvente de la grasa en una estufa a 80°C por 24 horas (Taco, 2018).

El contenido de grasa en muestra en base seca se calcula mediante la siguiente ecuación:

$$\%G = \frac{B2 - B1}{m} \times 100$$

Donde:

B1 = Peso del balón inicial

B2 = Peso del balón con muestra final.

m = Masa de la muestra en gramos

3.4.9.2.6 Fósforo foliar

Para determinar el porcentaje de fósforo foliar se tomó 3 gr de cada muestra y se colocó en un crisol de porcelana previamente pesado y rotulado. Las muestras son quemadas dentro de la cámara extractora de gases, en placa de calentamiento hasta que deje de salir humo, luego se procede a colocar el crisol en la mufla durante 24 horas.

Luego que las muestras ya están calcinadas se coloca 10 ml de Ácido Clorhídrico (HCl) 2M y 2ml de agua desionizada para posteriormente destilar con papel filtro en tubos de ensayo, después se preparan 3 soluciones: Vanadato de amonio, Molibdato de amonio y Ácido nítrico las cuales se mezcla con las muestras en partes iguales dependiendo el número de muestras que se va analizar y se deja reposar durante 1 hora.

Finalmente se lleva las muestras para que sean analizadas en el espectrofotómetro previamente calibrado en una curva de fosforo realizado por el encargado del laboratorio de la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE de la carrera de ingeniería agropecuaria IASA I.

3.4.9.3 Digestibilidad in situ

Este análisis se realizó en 36 fundas de poliéster de 0,10 x 0,20 m. con poros de aproximadamente 40-46 μ los mismos que permitan el paso de los microorganismos existentes en el rumen, las fundas fueron selladas térmicamente con la ayuda de una maquina selladora.

Las fundas fueron rotuladas y posteriormente colocadas en la estufa (YAMATO, DX600) a 100°C durante 4 horas para luego ser pesadas (Cuenca, 2015).

En el interior de cada funda se colocó 5gr de la muestra de pasto las mismas que fueron pesadas en una balanza de precisión (KERN 770), luego fueron selladas cada una de las fundas en la parte superior para evitar pérdidas de la muestra.

El conjunto de fundas fueron colocadas en una sola funda tipo malla la cual protegerá a las otras fundas dentro del rumen, se utilizaron 3 fundas tipo malla donde se colocaron 12 fundas de poliéster en cada una, la vaca fue llevada a la manga de manejo, se destapó la fistula, se retiró una pequeña cantidad de alimento, una cuerda fue pasada por las agarraderas de las fundas tipo malla y se ingresó las fundas en la región ventral del rumen (Cuenca, 2015).

Al cumplir las 72 horas se retiraron las 3 fundas tipo malla y fueron colocadas inmediatamente en agua fría a 12 grados centígrados, de esta manera se detiene el proceso de digestibilidad de microorganismos sobre la muestra, se realizaron 4 lavadas para limpiar las fundas, se sacaron las fundas de poliéster de cada malla para luego ser colocadas en la estufa a 45°C durante 72 horas. Las fundas secas fueron colocadas en un desecador hasta que se encuentre en temperatura ambiente, con la ayuda de una balanza de precisión fueron pesadas cada una de las bolsas (Cuenca, 2015).

La digestibilidad *in situ* de la materia seca se estima con la siguiente ecuación (Giraldo C, 2016)

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

Donde:

Peso inicial: Peso funda + peso muestra en fresco

Peso final: Peso funda + peso muestra ya secos

3.4.9.4 Costos de producción preliminares

En este parámetro se evaluó los egresos para establecer y mantener el proyecto de investigación, dichos parámetros son preparación del terreno, semilla, fertilización, transporte entre otros, determinando de esta manera los costos preliminares de producción de una mezcla forrajera establecida con 4 dosis de Fosfato diamónico (0 – 110 – 140 -170 Kg. Ha⁻¹) en tres diferentes tiempos de corte (20 – 30 – 40 días), obteniendo así el tratamiento más económico y costoso con los niveles más altos y óptimos de producción y así estimar el costo por kg de materia seca.

Este proyecto busca constituir una alternativa que pueda ser utilizada en las haciendas ganaderas para mejorar los índices productivos en diferentes áreas de la producción agropecuaria y por consiguiente los rendimientos económicos, conociendo que en un proyecto con el 30 % de rentabilidad económica según las tasas de interés del sector financiero la diferencia económica resulta significativa

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSION

4.1 Resultados

Para el análisis de los resultados obtenidos en esta investigación se evaluó 4 variables como son Producción: Materia seca ($\text{Kg.MS}^{-1} \text{Ha}^{-1}$) y materia verde ($\text{Kg.MV}^{-1} \text{Ha}^{-1}$), valor nutritivo (porcentaje de: fibra, grasa, proteína, ceniza, Humedad y fosforo foliar), Digestibilidad y costos preliminares de producción.

En el presente estudio se utilizó cuatro dosis de fosfato diamónico (0 – 110 – 140 -170 Kg. Ha^{-1}) en tres diferentes tiempos de corte (20 – 30 – 40 días) sobre una pradera establecida, la cual se regía a un manejo de pastoreo de 32 días, fertilizada con sulfato de amonio y fosfato diamónico.

4.1.1 Producción

4.1.1.1 Materia verde y Materia seca

Tabla 4

Análisis de varianza de la producción de Materia verde y Materia seca en una mezcla forrajera para el efecto de diferentes dosis y cortes.

Fuente de variación	Materia verde			Materia seca		
	Gl	F-value	P-value	Gl	F-value	P-value
Dosis	3	0,07	NS	3	0,08	NS
Corte	2	0,77	NS	2	0,20	NS
Dosis*Corte	6	0,95	NS	6	0,14	NS

Al realizar el ANAVA no se encontró un efecto significativo para la dosis y el corte tanto para la producción de materia verde ($F= 0,95$; $P= 0,4786$) como para la producción de materia seca ($F= 0,14$; $P= 0,9895$) en la mezcla forrajera.

Tabla 5

Promedio \pm error estándar de la producción de materia verde (Kg. MV-1 .Ha-1) y materia seca (Kg. MS-1 .Ha-1) en la mezcla forrajera para cada dosis y días al corte.

		Materia verde		Materia seca	
		Kg. MV ⁻¹ .Ha ⁻¹		Kg. MS ⁻¹ Ha ⁻¹	
Dosis (Kg. Ha ⁻¹)	Días al corte	Media \pm E.E.	Dosis (Kg. Ha ⁻¹)	Días al corte	Media \pm E.E.
170	40	928148,15 \pm 205600,93	170	40	3930,53 \pm 1698,13
110	20	842592,59 \pm 166923,67	140	30	3577,05 \pm 1418,62
0	40	727777,78 \pm 148931,72	110	40	3496,89 \pm 1402,87
0	30	703703,70 \pm 37037,04	170	30	3471,19 \pm 1475,13
140	20	684444,44 \pm 150702,06	110	20	3430,56 \pm 181,01
140	20	675925,93 \pm 150702,06	110	30	2921,15 \pm 107,98
140	30	666666,67 \pm 2,7E-11	170	20	2803,91 \pm 1118,31
110	40	664814,82 \pm 233101,59	140	40	2802,41 \pm 1052,87
110	30	629629,63 \pm 3737,04	110	20	2296,31 \pm 907,52
0	20	564814,81 \pm 93971,22	0	20	2094,37 \pm 818,16
170	30	555555,56 \pm 111111,11	0	30	2016,85 \pm 611,65
170	20	518518,52 \pm 18518,52	0	40	1462,58 \pm 342,69

Los tratamientos más importantes en los 3 cortes fueron, T3 en el corte 1, con 842592,59 Kg. MV⁻¹ .Ha⁻¹ , T1 en el corte 2, con 703703,70 Kg. MV⁻¹ .Ha⁻¹ y T11 en el corte 3 con

928148,15 Kg. MV⁻¹ .Ha⁻¹ . Los tratamientos de menor producción en los 3 cortes fueron, T9 en el corte 1 con 518518,52 Kg. MV⁻¹ .Ha⁻¹ , T10 en el corte 2 con 555555,56 Kg. MV⁻¹ .Ha⁻¹ y T5 en el corte 3 con 664814,82 Kg. MV⁻¹ .Ha⁻¹ para producción de materia verde (FIGURA 5).

Para para producción de materia seca los tratamientos más importantes en los 3 cortes fueron, T6 en el corte 1, con 3430,56 Kg. MV⁻¹ .Ha⁻¹ , T7 en el corte 2, con 3577,05 Kg. MV⁻¹ .Ha⁻¹ y T11 en el corte 3 con 3939,53 Kg. MV⁻¹ .Ha⁻¹ . Los tratamientos de menor producción en los 3 cortes fueron, T0 en el corte 1 con 2094,37 Kg. MV⁻¹ .Ha⁻¹ , T1 en el corte 2 con 2016,85 Kg. MV⁻¹ .Ha⁻¹ y T2 en el corte 3 con 1462,58 Kg. MV⁻¹ .Ha⁻¹ (FIGURA 5).



Figura 5 Promedio de la producción de materia verde (Kg. MV-1 .Ha-1) y materia seca (Kg. MS-1 .Ha-1) en la mezcla forrajera para cada tratamiento

4.1.2 Valor nutricional

4.1.2.1 Fibra, grasa y proteína

Tabla 6

Análisis de varianza para el porcentaje de fibra, grasa y proteína en una mezcla forrajera para el efecto de diferentes dosis y cortes.

Fuente de variación	Fibra			Grasa			Proteína		
	Gl	F-value	P-value	Gl	F-value	P-value	Gl	F-value	P-value
Dosis	3	0,50	NS	3	0,35	NS	3	0,15	NS
Corte	2	3,15	**	2	5,44,	**	2	0,60	NS
Dosis*Corte	6	0,59	NS	6	0,43	NS	6	0,21	NS

En el análisis de varianza no se encontró un efecto significativo para la dosis ($F= 0,15$; $P= 0,9308$) y el corte ($F= 0,60$; $P= 0,5570$) sobre el porcentaje de proteína de la mezcla forrajera. Por otro lado, para se encontró un efecto significativo para el corte tanto del porcentaje de fibra ($F= 3,15$; $P= 0,0387$) como de grasa ($F= 5,44$; $P= 0,0350$).

Tabla 7

Promedio ± error estándar del porcentaje de fibra, grasa y proteína en la mezcla forrajera para cada Dosis y días al corte.

Fibra (%)			Grasa (%)			Proteína (%)		
Dosis	Días al	Media± E.E.	Dosis	Días al	Media±E.E.	Dosis	Días al	Media± E.E.
(Kg. Ha ⁻¹)	corte		(Kg. Ha ⁻¹)	corte		(Kg. Ha ⁻¹)	corte	
140	40	32,73±17,63	140	30	5,02±2,51	110	40	25,24±1,71
170	40	29,89±13,64	110	40	4,43±2,19	140	20	24,76±2,37
0	20	21,00±5,88	170	20	4,31±2,14	0	20	24,41±2,18
110	40	16,37±1,94	170	40	4,31±2,14	170	40	24,26±0,93
140	30	14,65±4,85	110	20	4,06±2,03	140	40	23,99±1,18
0	40	11,85±3,44	170	30	3,79±2,83	110	20	23,98±0,84
110	30	11,41±2,02	140	40	3,71±2,12	0	30	23,80±0,26
170	30	11,02±2,35	0	20	3,17±1,66	170	20	23,58±1,34
0	30	9,33±0,59	110	30	2,84±1,41	140	30	23,20±4,57
110	20	8,83±1,35	140	20	2,68±1,88	0	40	22,93±1,23
140	20	8,16±1,27	0	40	2,53±1,85	110	30	22,89±1,40
170	20	7,23±0,28	0	30	1,53±0,83	170	40	21,43±1,93

Los tratamientos más importantes en los 3 cortes fueron, T0 en el corte 1, con 21,00%, T7 en el corte 2, con 14,65% y T8 en el corte 3 con 32,73%. Los tratamientos de menor producción en los 3 cortes fueron, T9 en el corte 1 con 7,23, T1 en el corte 2 con 9,33% y T2 en el corte 3 con 11,85% para el contenido de fibra (FIGURA 6).

Con respecto al contenido de grasa los tratamientos más importantes en los 3 cortes fueron, T9 en el corte 1, con 4,31%, T7 en el corte 2, con 5,02% y T5 en el corte 3 con 4,43%. Los tratamientos de menor producción en los 3 cortes fueron, T6 en el corte 1 con 2,68%, T1 en el corte 2 con 1,53% y T2 en el corte 3 con 2,53% (FIGURA 6).

En el contenido de proteína cruda los tratamientos más importantes en los 3 cortes fueron, T6 en el corte 1, con 24,76%, T7 en el corte 2, con 23,80% y T5 en el corte 3 con 25,24%. Los tratamientos de menor producción en los 3 cortes fueron, T9 en el corte 1 con 23,58%, T4 en el corte 2 con 22,89% y T11 en el corte 3 con 21,43% (FIGURA 6).

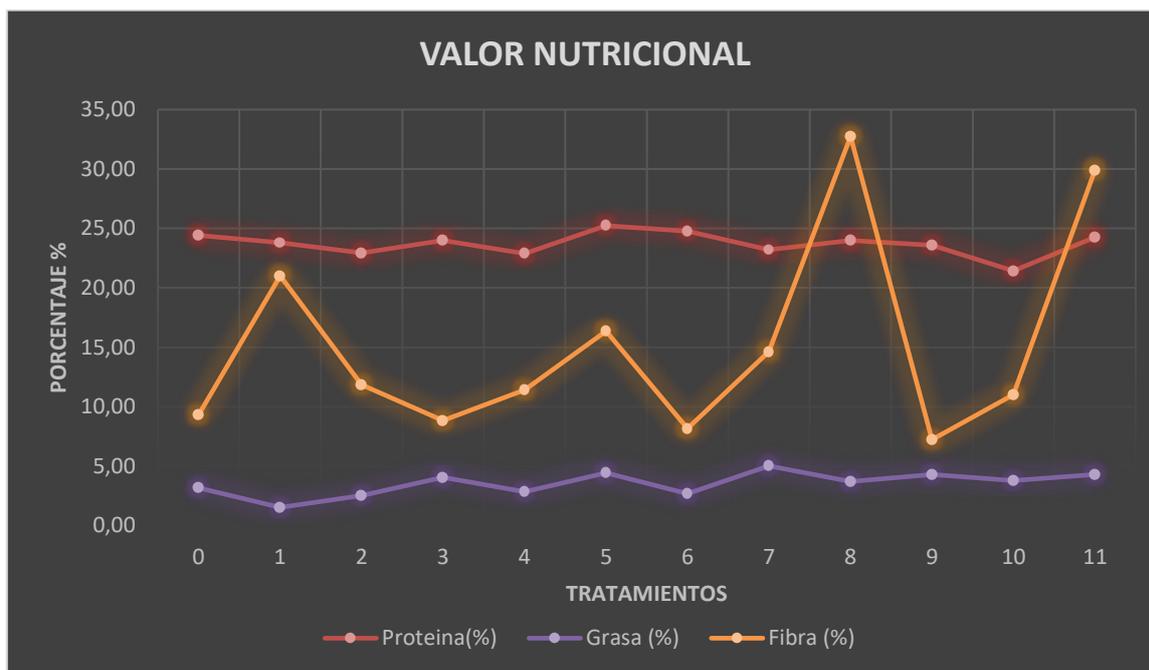


Figura 6 Promedio del porcentaje de fibra, grasa y proteína en la mezcla forrajera para cada Dosis y días al corte.

4.1.3 Fósforo

Tabla 8

Análisis de varianza para el porcentaje de fósforo foliar en una mezcla forrajera para el efecto de diferentes dosis y cortes.

Fuente de variación	Gl	F-value	P-value
Dosis	3	0,10	NS
Corte	2	0,45	NS
Dosis*Corte	6	2,41	**

Tabla 9

Promedio \pm error estándar del porcentaje de fósforo foliar en la mezcla forrajera para cada Dosis y días al corte.

Dosis (Kg/Ha)	Días al corte	Media\pm E.E.
110	30	0,47 \pm 0,05
170	20	0,45 \pm 0,05
140	30	0,45 \pm 0,05
0	40	0,45 \pm 0,05
170	40	0,44 \pm 0,05
110	20	0,43 \pm 0,02
0	20	0,42 \pm 0,05
140	20	0,40 \pm 0,05
140	40	0,40 \pm 0,01
170	30	0,36 \pm 0,03
0	30	0,34 \pm 0,01
110	40	0,34 \pm 0,02

Se encontró un efecto significativo para la interacción dosis*corte sobre el contenido de fósforo foliar de la mezcla forrajera ($F= 2,41$; $P=0,0475$).

Los tratamientos más importantes en los 3 cortes fueron, T9 en el corte 1, con 0,45%, T4 en el corte 2, con 0,47% y T2 en el corte 3 con 0,45%. Los tratamientos de menor producción en los 3 cortes fueron, T6 en el corte 1 con 0,40%, T10 en el corte 2 con 0,36% y T5 en el corte 3 con 0,34% para el contenido de fósforo foliar (FIGURA 7).

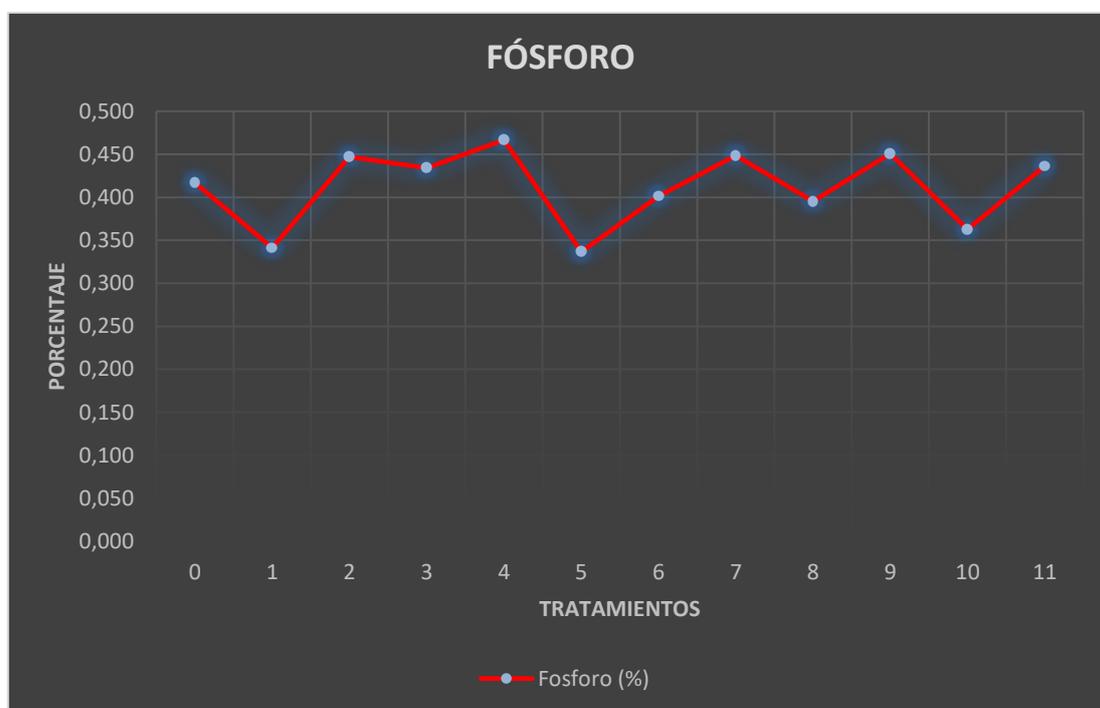


Figura 7 Promedio del porcentaje de fósforo foliar en la mezcla forrajera para cada tratamiento

4.1.4 Digestibilidad

Tabla 10

Análisis de varianza para el porcentaje de digestibilidad en una mezcla forrajera para el efecto de diferentes y cortes.

Fuente de variación	Gl	F-value	P-value
Dosis	3	0,40	NS
Corte	2	12,78	**
Dosis*Corte	6	1,22	NS

En el ANAVA se encontró un efecto significativo para el corte con respecto al porcentaje de digestibilidad de la mezcla forrajera ($F= 3,59$; $P= 0,0283$). Por otro lado para la dosis sobre el porcentaje de digestibilidad no se encontró efecto significativo ($F= 0,40$; $P= 0,7527$).

Tabla 11

Análisis de varianza para el porcentaje de digestibilidad en una mezcla forrajera para el efecto de diferentes cortes.

Dosis (Kg/Ha)	Días al corte	Media± E.E.
140	20	86,43±3,75
170	20	82,12±3,40
110	20	80,80±1,43
110	30	79,48±1,78
0	20	73,38±0,61
140	30	70,68±10,72
0	30	64,89±11,12
0	40	64,67±9,14

CONTINÚA 

170	30	62,01±9,86
110	40	52,14±12,50
170	40	46,90±7,77
140	40	45,67±8,88

Los tratamientos más importantes en los 3 cortes fueron, T6 en el corte 1, con 86,43%, T4 en el corte 2, con 079,48% y T2 en el corte 3 con 64,67%. Los tratamientos de menor producción en los 3 cortes fueron, T0 en el corte 1 con 73,38%, T1 en el corte 2 con 64,89% y T8 en el corte 3 con 45,67% para el contenido de digestibilidad (FIGURA 8).



Figura 8 Promedio del porcentaje de digestibilidad en la mezcla forrajera para cada tratamiento

4.1.5 Costos de producción

Tabla 12

Costos de materia seca por hectárea para cada tratamiento

	T0	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11
Concepto	C1	C2	C3	C1	C2	C3	C1	C2	C3	C1	C2	C3
	D1	D1	D1	D2	D2	D2	D3	D3	D3	D4	D4	D4
Fertilizante	0	0	0	0,01	0,019	0,031	0,01	0,019	0,031	0,01	0,019	0,031
Preparación del terreno	10	0	0	10	0	0	10	0	0	10	0	0
Semilla	3,36	0	0	3,36	0	0	3,36	0	0	3,36	0	0
Mano de Obra	83,33	83,33	83,33	83,33	83,33	83,33	83,33	83,33	83,33	83,33	83,33	83,33
Imprevistos	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
Costo por tratamiento	126,69	113,33	113,33	126,70	113,35	113,36	126,70	113,35	113,36	126,70	113,35	113,36
Costo por hectárea	46922,2	41974,07	41974,07	46925,93	41981,11	41985,56	46925,93	41981,11	41985,56	46925,93	41981,11	41985,56
Producción por hectárea	2094,37	3430,56	2296,31	2803,91	2016,85	2921,15	3577,05	3471,19	1462,58	3496,89	2802,41	3930,53
Costo Kg/MS	0,04	0,08	0,05	0,06	0,05	0,07	0,08	0,08	0,03	0,07	0,07	0,09

Mediante el análisis de costos de producción preliminares que realizó un seguimiento económico para cada tratamiento que consta de 3 cortes (20, 30 y 40 días) con 4 dosis de fertilizante (0 – 110 – 140 – 170 Kg.Ha⁻¹) con 3 repeticiones (bloques) del proyecto del investigación realizado en la Hda. El Andar – Pintag como se muestra en la (Tabla 15).

4.2 Discusión

Los resultados de este estudio proporcionan información sobre la producción, porcentaje de fibra, proteína cruda, grasa, ceniza, humedad, fosforo y digestibilidad en una mezcla forrajera resemebrada hace 6 meses, como medida de mejorar los potreros ya antes establecidos en la hacienda el Andar – Pintag.

4.2.1 Producción

4.2.1.1 Materia seca y materia verde

En las 36 muestras analizadas para la materia verde se determinó que la mayor producción se dio con el tratamiento 11 (170 kg .Ha⁻¹ a los 40 días) con 928148,15 Kg. MV⁻¹ .Ha⁻¹ al igual que la materia seca con 3930,53 Kg. MS⁻¹ .Ha⁻¹ lo que puede deberse a que la incorporación temprana de fertilizante después del corte permite una mayor liberación de fosforo y otros nutrientes en el momento de mayor requerimiento por parte de la plantas, esto no ocurre con las fertilizaciones tardías y refertilizaciones (Bono & Buschiazzo, 2009).

La información ya antes mencionada concuerda con los resultados obtenidos por (Asipuela, 2011) en la cual explica que en pasturas implantadas al año es limitada la liberación del elemento desde el fertilizante, por su falta de incorporación al suelo.

4.2.2 Valor nutricional

4.2.2.1 Fibra

Los porcentajes de fibra para este análisis fue de 32,73 % con el T7 y 11,02 % con el T11 lo que constituye un nivel aceptable según (Bernal J. , 2010) el cual menciona que para alcanzar una alta respuesta en producción de leche o carne, la proporción de fibra de la dieta debe ser inferior al 50%. En estas circunstancias el alimento permanece en el rumen por un periodo inferior a las 24 horas d haber sido consumido favoreciendo la ingesta del nuevo alimento y con esto el mayor consumo de materia seca.

4.2.2.2 Grasa

El mayor porcentaje de grasa es de 5,02% presente en el tratamiento 7 en la mezcla forrajera, esto concuerda con lo dicho por (Ramirez & Perez, 2008), la grasa generalmente declina con la edad ya que la mayor parte se encuentra en los cloroplastos de la planta.

4.2.2.3 Proteína cruda

El mayor porcentaje de proteína cruda fue de 25,24 % con el tratamiento T5, esto está relacionado altamente con la ingesta de alimento según (Vélez, Hincapié, Matamoros, & Santillán, 2012). Por otro lado (Navia, 2007) afirma que la cantidad de proteína cruda no se ve afectada por la fertilización.

4.2.2.4 Fósforo

La mayor absorción de la mezcla forrajera en estudio fue de 0,47 % en el T4, esto corrobora (Valdivieso, 2008) la cual expresa que el fosforo se manifiesta de mejor manera en una planta en las primeras fases de crecimiento. El desarrollo radicular en particular se ve favorecido por una buena alimentación de fosforo al inicio del ciclo vegetativo.

4.2.3 Digestibilidad

Al fertilizar con el T6 se obtuvo el mayor porcentaje de digestibilidad de 86,43%, según (Jiménez, 2009) afirma que el porcentaje de digestibilidad está asociado a las variedades empleadas, edad de cosecha y a las leguminosas en asocio. Además, porcentajes de digestibilidad como los obtenidos en la presente investigación, podría aumentar el consumo por parte de los animales.

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones

En base a los resultados obtenidos se puede concluir lo siguiente:

- La mayor producción de materia verde fue de 928148,15 Kg. MV⁻¹ .Ha⁻¹ y de materia seca de 3930.53 Kg. MS⁻¹ .Ha⁻¹ las cuales se obtuvo se con el tratamiento 11, mientras que el porcentaje de digestibilidad más alto fue de 86.43 % y se dio con el tratamiento 6.
- El intervalo de corte óptimo de producción forrajera se dio a los 20 días luego del corte de igualación, por otro lado la dosis de fertilización fosfatada más adecuada para la producción forrajera fue de 170 Kg.Ha⁻¹
- El mejor porcentaje de fibra se obtuvo con el tratamiento 9, mientras que para grasa y proteína con el tratamiento más óptimo fue el 11, además con el corte a los 20 días se obtuvo el porcentaje más alto de digestibilidad.
- Con los costos de producción del ensayo podemos llegar a la conclusión que si invierto 0,09 dólares por cada Kg. MS⁻¹ .Ha⁻¹ obtendremos 3930.53 Kg. MS⁻¹ .Ha⁻¹ y con 0,08 dólares tendremos una producción de 3577,05 Kg. MS⁻¹ .Ha⁻¹

5.2 Recomendaciones

- Se recomienda la utilización del T11 (40 días al corte con 170 Kg.Ha^{-1}), debido a que en este tratamiento se obtuvo los valores más óptimos de las variables analizadas.
- Como alternativa se recomienda la utilización del tratamiento 6 ya que este fue el segundo mejor tratamiento de las variables analizadas.
- Sería conveniente realizar un análisis de producción y calidad de leche para determinar si la fertilización fosfatada influyo en la mezcla forrajera.

5.3 Bibliografía

- Achicanoy, H. (2001). ESTRATEGIAS INTEGRADAS PARA EL CONTROL DE ENFERMEDADES DE LAS PLANTAS. *Rev.Fac.Nal.Agr.Medellín*, Vol.54, Nos.1 y 2. p.1251-1273.
- Altamirano, H. (22 de junio de 2011). *Evaluacion de diferentes densidades de simbra del Plantago*. Obtenido de Evaluacion de diferentes densidades de simbra del Plantago: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/1552/1/17T01068.pdf>
- Alvarez. A., L. C. (1987). *Vlaor nutritivo de la sabana bien drenada de los llanos de Colombia*. Nariño: S.A.
- ARGOLO, P. S. (2012). *Gestión integrada de la araña roja Tetranychus urticae Koch: optimización de su control biológico en clementinos*. Valencia: UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA.
- Asipuela, S. B. (2011). *“EVALUACION DEL RENDIMIENTO ECONÓMICO Y PRODUCTIVO EN TRES CLASES DE PASTOS: PASTO AZUL (Dactylis Glomerata),*. Loja, Loja, Ecuador.
- Asturnatura. (24 de Noviembre de 2007). *Trifolium repens L*. Obtenido de Trifolium repens L.: <https://www.asturnatura.com/especie/trifolium-repens.html>
- Bale, J. (2010). Harmonization of regulations for invertebrate biocontrol agents in Europe: progress, problems and solutions. *Journal of Applied Entomology.*, 11.
- Bernal, J. (2003). *Manual de Nutricion y Fertilizacion de Pastos*. Bogota-Colombia: INPOFOS.
- Bernal, J. (2010). *Pastos y Forrajes*. Bogota-Colombia: Copyright.

- Bondi, A. (1989). Nutrición Animal. En A. Bondi, *Nutrición Animal* (pág. 546). Zaragoza, España: Editorial Acribia, S. A.
- Bono, A., & Buschiazzi, E. (2009). FERTILIZACION DE UNA PASTURA CON NITROGENO, FOSFORO, AZUFRE EN LA PAMPA ARGENTINA. *Ciencias del suelo*, 95-98.
- Brien B., M. J. (1997). Effect of altering the daily herbage allowance in mid lactation on the in mid lactation on the composition and processing characteristics of bovine milk. *Journal of Dairy Research*, 621.626.
- Bryan, w. (2000). Productivity of Kentucky bluegrass pasture Grazed at Three Heights and Two Intesities. En w. Bryan, *Productivity of Kentucky bluegrass pasture Grazed at Three Heights and Two Intesities* (págs. 30-35).
- Calsamiglia, S., & Ferret., a. (2016). tablas FEDNA de forrajes. *Fundacion para el desarrollo del la nutricion animal. Madrid* , 99.
- Carambula. (2007). Produccion y manejo de pasturas. En Carambula, *Mezclas Forrajeras* (pág. 464). Montevideo: Hemisferio Sur.
- Castro. (15 de Abril de 2014). *Principios de alimentación de las cabras*. Obtenido de Ministerio de agricultura y ganadería.: http://www.mag.go.cr/biblioteca_virtual_animal/cabra_alimentacion.html
- Chiriboga, C. G. (2014). *Análisis histórico del sector florícola en el Ecuador y estudio del mercado para determinar su situación actual*. Quito.

- Church, D. a. (1990). Fundamentos de nutrición y alimentación de animales. 2da ed. En D. a. Church, *CHURC Fundamentos de nutrición y alimentación de animales. 2da ed.* (págs. 51-60). Mexico DF: Ed. Limusa.
- Colcha, S. (2013). Manual practico de reproducción masiva de *Amblyseius californicus*, usado en el control biológico de *Tetranychus urticae*. *Universidad Politecnica Salesiana*.
- Corrales, L. C. (10 de Junio de 2014). *Solubilización de fosfatos: una función microbiana*. Obtenido de file:///C:/Users/DET-PC/Desktop/Vladimir/997-1234-1-PB.pdf
- Cuellar. (16 de Junio de 2001). *Introducción a la digestión ruminal*. Obtenido de Departamento de nutrición animal. Facultad de medicina veterinaria y zootecnia UNAM: CUELLAR N y DIAZ A. 2001. Introducción a la digestión ruminal. Departamento de nutrición animal. Facultad de medicina veterinaria <http://www.fmvz.unam>.
- Cuenca, J. (2015). *Compisicion y valor nutricional de la torta de palmiste en tres plantas extractoras de palma african en el Ecuador*. Obtenido de file:///C:/Users/DET-PC/Downloads/CUENCA%20JENNIFER%20TESIS%20%20(3).pdf
- D`angelo. (2015). Infrequent and intense defoliation benefits dry-matter accumulation and persistence of clipped *Arrhenaterum elatius*. *Grass and Forage Science*, 17-24.
- DELCORP S.A. (2015). *DAP y Muriato de Potasio* . Obtenido de DAP y Muriato de Potasio : <http://www.delcorp.com.ec/index.php/divisiones/fertilizantes/fertilizantessimples/fosfato-diamonico-dap>
- Deleon. (2004). El manejo de los pastizales naturales. En Deleon, *El manejo de los pastizales naturales* (págs. 7-8).

- DiRienzo. (2015). *Infostat version 2014*. Obtenido de grupo Infostat fca:
<http://www.Infostat.Com>
- El Productor. (25 de Enero de 2017). *Alimentación del ganado y sistemas de pastoreo*. Obtenido de El Productor: <https://elproductor.com/articulos-tecnicos/articulos-tecnicos-salud-animal/alimentacion-del-ganado-y-sistemas-de-pastoreo/>
- Ellis. (1979). Quantitating ruminal turnover. *Quantitating ruminal turnover*.
- Ferreiro. (1990). Técnicas usadas para medir la cinética ruminal de líquidos y sólidos en el tubo gastrointestinal. En Ferreiro, *Técnicas usadas para medir la cinética ruManual de Técnicas de Investigación en Rumiología. Sistema de Educación Continua en Producción Animal en México*, (pág. 79). Mexico DF.
- Fischbein, D. (2012). Introducción a la teoría del control biológico de plagas. *Manejo integrado de plagas forestales* , 21.
- Fulkerson. (2001). Plant-soluble carbohydrate reserves and senescence key criteria for developing an effective grazing management system for ryegrass-based pastures. *Australian Journal of Experimental Agriculture*, 261-275.
- Galyean, M. y. (1995). Laboratory Procedures in Animal Nutrition Research. En M. y. Galyean, *Laboratory Procedures in Animal Nutrition Research*. New Mexico: Department of Animal and Range Sciences.
- García, J. L. (28 de Octubre de 2015). *Interpretación del análisis del ensilaje del maíz*. Obtenido de <http://articles.extension.org/pages/11760/interpretacin-del-analisis-delensilaje-de-maz>

Gepp V, P. M. (2011). Control Químico. 17.

Giraldo C, V. E. (2016). Efecto Titonia disorfila sobre hervivoría de alta cephalotes. En V. E. Giraldo C, *Resúmenes IV Congreso Latinoamericano de Agroforestería para la ganadería sostenible* (pág. 113). Matanzas, Cuba: EEPF “Indio Hatuey”.

Giraldo, L. A., Gutiérrez, L. A., & Rúa, C. (2007). Comparación de dos técnicas in vitro e in situ para estimar la digestibilidad verdadera en varios forrajes tropicales. *Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias*, 269-279.

Gomez. (2 de Mayo de 2001). *Producción Pecuaria*. Obtenido de Digestibilidad de los alimentos: GOMEZ P. 2001. Producción Pecuaria. Digestibilidad de los alimentos. [Cohttp://datateca.unad.edu.co/contenidos/102702/102702/leccin_19__digestibilidad_d e_lo s_alimentos.html](http://datateca.unad.edu.co/contenidos/102702/102702/leccin_19__digestibilidad_de_lo_s_alimentos.html).

Grijalva, J. (1995). *Produccion y utilizacion de pastizales en la region interandina del Ecuador*. Quito-Ecuador: Corpoiniap.

Guada. (7 de Noviembre de 1993). *Efectos del procesado sobre la degradabilidad ruminal de proteína y almidón*. Obtenido de Curso de especialización FEDNA: <http://www.acorex.com/PO/pienso/Efectosdelprocesadosobreladegradabilidadruminald>

Gutierrez, F. (Diciembre de 2016). *EVALUACIÓN DEL EFECTO DE LA OMISIÓN DE CINCO NUTRIENTES (N,P, K, Mg, S) EN EL CULTIVO DE RYE GRASS (Lolium perenne L.), VARONE 50, PARA LA PRODUCCIÓN DE BIOMASA EN EL CADET*. Obtenido de <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/10128/1/T-UC-0004-88.pdf>

- Guzmán, J. (1996). Producción y Mantenimiento. En J. Guzmán, *Pastos y Forrajes 3 ra Edición* (págs. 159-182). Caracas, Venezuela: Epasande. S: R: I.
- Hannaway. (15 de Junio de 1999). *Ray Grass*. Obtenido de Ray Gras: <http://forages.orst.edu/organization/seed/esc/tech-pubs/ar-spean.pdf>
- Herrera. (2010). REfecto Del Tiempo De Cosecha Sobre El Valor Proteico y 62 Energético Del Forraje Verde Hidropónico De Trigo Interciencia. En HERRERA, *Efecto Del Tiempo De Cosecha Sobre El Valor Proteico y 62 Energético Del Forraje Verde Hidropónico De Trigo Interciencia, Vol. 35, Núm. 4.* (págs. 284-289). Venezuela.: Asociación Interciencia.
- Hidalgo, G. (2015). Optimizacion de control biológico del ácaro del rosal *Tetranychus urticae*, mediante el acaro depredador *Neoseiulus californicus*, su comparacion con tratamientos químicos en la variedad Freedom en Cotopaxi- Ecuador. *Universidad de las Fuerzas Armadas*.
- Hidalgo, P. S. (2010). *Evaluacion del comportamiento productivo de la mezcla forrajera de ray grass*. Obtenido de Evaluacion del comportamiento productivo de la mezcla forrajera de ray grass: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/1256/1/17T0964.pdf>
- Hodgson. (1979). Utilization of grassland for sheep production. En Hodgson, *Utilization of grassland for sheep production* (pág. 307). New Zeland: Edimburg.
- Holmes, C. (2002). Milk Production from Pasture. En C. Holmes, *Milk Production from Pasture. Massey University* (pág. 601). New Zealand: Palmerstone North.
- Hughes. (1984). Forrajes. En Hughes, *Forrajes* (págs. 162-163). Mexico DF: Editorial Mexico.

- IRAC. (2015). Clasificación del Modo de Acción de Insecticidas y Acaricidas. *IRAC España*, 1:18.
- Jiménez, M. C. (2009). VALOR NUTRICIONAL DEL ENSILAJE DE MAÍZ CULTIVADO EN ASOCIO CON VIGNA (*Vigna radiata*). *Agronomía Costarricense* , 133-146.
- Juan E. Carrulla, E. C. (11 de Agosto de 2003). *VALOR NUTRICIONAL DE LOS FORRAJES MÁS USADOS EN LOS*. Obtenido de Evaluacion de forrajes: [https://s3.amazonaws.com/academia.edu.documents/34596306/valor_nutricional_de_los_forrajes_en_colombia.pdf?AWSAccessKeyId=AKIAIWOWYYGZ2Y53UL3A&Expires=1513099457&Signature=ZBBeeR7nWu0D9AKsisRvt%2Fk8etQ%3D&response-content-disposition=inline%3B%20filename%](https://s3.amazonaws.com/academia.edu.documents/34596306/valor_nutricional_de_los_forrajes_en_colombia.pdf?AWSAccessKeyId=AKIAIWOWYYGZ2Y53UL3A&Expires=1513099457&Signature=ZBBeeR7nWu0D9AKsisRvt%2Fk8etQ%3D&response-content-disposition=inline%3B%20filename%3Dvalor_nutricional_de_los_forrajes_en_colombia.pdf)
- Koppert. (s.f.). Arañas rojas.
- L.S. Osborne, L. E. (1999). Biological Control of the Twospotted Spider Mite in Greenhouses. *University of Florida*.
- Linares, H. (2004). El cultivo del rosal., (pág. 30).
- López. (2006). Evaluación de la intensidad del pastoreo sobre atributos productivos y de sustentabilidad en producción de leche. En López, *Evaluación de la intensidad del pastoreo sobre atributos productivos y de sustentabilidad en producción de leche*. (pág. 25). Santiago-Chile.
- Madrigal. (2007). Inulina y derivados como ingredientes en alimentos funcionales. En Madrigal, *Archivos latinoamericanos de nutrición* (págs. 387-396).

Manuel S. De Gracia, P. (28 de Marzo de 2011). *Guía para el Análisis Bromatológico de Muestras de Forrajes*. Obtenido de Laboratorio de Nutrición Animal.Facultad de Ciencias Agropecuarias de Panama: <http://msdegraciag-ciencianimal.com/Guia%20de%20Análisis%20Bromatologico.pdf>

Marino, M. y. (2000). *Fertilizacion Fosfatada de Pasturas en el Sudeste Bonaerense*. Obtenido de Fertilizacion Fosfatada de Pasturas en el Sudeste Bonaerense: <http://www.laboratoriofertilab.com.ar/Trabajos/Pasturas3.pdf>

Marino, M., & Berino. (2000). FERTILIZACION FOSFATADA DE PASTURAS EN EL SUDESTE BONAERENSE. *Revista argentina de Produccion animal*, 133-121.

Mc donald, P. (1986). Nutrición animal. 3ª ed. En P. Mc donald, *Nutrición animal. 3ª ed* (págs. 45-60, 201-215.). Zaragoza.: Ed. Acribia.

Mcbeath. (2002). Aspectos destacados del seminario internacional. En Mcbeath, *Producción de Leche en Base a Praderas* (págs. 3-15). Santiago-Chile: Cooprinforma.

Minga, A. F. (2013). “*EVALUACIÓN DE LA ADAPTACIÓN DE TRES MEZCLAS FORRAJERAS*”. Obtenido de “*EVALUACIÓN DE LA ADAPTACIÓN DE TRES MEZCLAS FORRAJERAS*”: <http://dspace.unl.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/11645/1/TESIS%20ULTIMA%20ALEX%20MINGA.pdf>

MOLINA, N. L. (22 de Febrero de 2016). *MEJORANDO PRADERAS NATIVAS A TRAVÉS DE LA*. Obtenido de

<http://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/UNALM/2738/F01-L55-T.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

MONETTI, L. M. (1995). Dinámica estacional de ácaros fitófagos y depredadores en plantaciones comerciales de manzano de Argentina. *Bol. San. Veg. Plagas*, 21(2): 231-241.

Moreno. (9 de Diciembre de 2012). *CARACTERIZACIÓN FENOLÓGICA Y NUTRICIONAL DE ACHICORIA (Cichorium intybus) Y LLANTÉN (Plantago lanceolata) PARA PASTOREO*. Obtenido de *CARACTERIZACIÓN FENOLÓGICA Y NUTRICIONAL DE ACHICORIA (Cichorium intybus) Y LLANTÉN (Plantago lanceolata) PARA PASTOREO*:

<https://www.colibri.udelar.edu.uy/bitstream/123456789/1709/1/3820mor.pdf>

Moreno. (9 de Diciembre de 2012). *CARACTERIZACIÓN FENOLÓGICA Y NUTRICIONAL DE ACHICORIA (Cichorium intybus) Y LLANTÉN (Plantago lanceolata) PARA PASTOREO*. Obtenido de *CARACTERIZACIÓN FENOLÓGICA Y NUTRICIONAL DE ACHICORIA (Cichorium intybus) Y LLANTÉN (Plantago lanceolata) PARA PASTOREO*:

<https://www.colibri.udelar.edu.uy/bitstream/123456789/1709/1/3820mor.pdf>

Moreno. (9 de Diciembre de 2012). *CARACTERIZACIÓN FENOLÓGICA Y NUTRICIONAL DE ACHICORIA (Cichorium intybus) Y LLANTÉN (Plantago lanceolata) PARA PASTOREO*. Obtenido de *CARACTERIZACIÓN FENOLÓGICA Y NUTRICIONAL DE ACHICORIA (Cichorium intybus) Y LLANTÉN (Plantago lanceolata) PARA PASTOREO*:

PASTOREO:

<https://www.colibri.udelar.edu.uy/bitstream/123456789/1709/1/3820mor.pdf>

Motazedian, I. (1986). Defoliation effects on forage dry matter production of a perennial ryegrass-sub clover pasture. *Agronomy Journal*, 581-584.

Muslera. (1991). Produccion y aprovechamiento. En Muslera, *Pasturas y forrajes* (pág. 64). Madrid-España: Editorial Mundi Prensa.

Naranjo, M. B. (2010). Boletín Mensual de Análisis Sectorial de MIPYMES No. 4. *FLACSO-MIPRO*.

Navarra. (26 de Septiembre de 2002). *Flora Pratense y Forrajera Cultivada de la Península Ibérica*. Obtenido de Herbario UPNA: <http://www.unavarra.es/herbario/pratenses/htm/inicio.htm>

Navia, J. G. (Diciembre de 2007). Producción de materia seca y contenido de. Homduras.

Noguera. (5 de Mayo de 2007). *Modelación de la cinética de degradación de alimentos para rumiantes*. Obtenido de Modelación de la cinética de degradación de alimentos para rumiantes: <http://www.scielo.org.co/pdf/rccp/v20n2/v20n2a09>

Orskov. (1980). The use of the nylon bag technique for the evaluation of feeds tuffs. *The use of the nylon bag technique for the evaluation of feeds tuffs*.

Owens. (1992). Extremal and internal markers for appraising site and extent of digestion in ruminants. *Extremal and internal markers for appraising site and extent of digestion in ruminants*.

- Panjón, R. (2008). Manejo integrado de las principales enfermedades y plagas en el cultivo de rosas (*Rosa* sp.) bajo invernadero”. *Universidas de Cuenca*.
- Pardo. (1991). Praderas y Forrajes. En Pardo, *Praderas y Forrajes* (pág. 64). Madrid-España: Editoriales Mundi-Prensa.
- Paucar, P. (10 de Agosto de 2010). *Evaluacion y caracterizacion morfoagronomico del Plantago lanceolata*. Obtenido de Evaluacion y caracterizacion morfoagronomico del Plantago lanceolata: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/1257/1/17T0963.pdf>
- Pepa, G. (30 de Diciembre de 2013). Alerta por ataques severos de arañuela en soja. *Cordova times*.
- Pimentel, D. (2005). ENVIRONMENTAL AND ECONOMIC COSTS OF THE APPLICATION OF PESTICIDES PRIMARILY IN THE UNITED STATES. *Environment, Development and Sustainability*, 7: 229–252.
- PORRAS, L. F. (16 de Agosto de 2013). *Engormix*. Obtenido de Engormix: <https://www.engormix.com/ganaderia-carne/articulos/produccion-forrajes-aplicado-alimentacion-t30291.htm>
- PROECUADOR. (2013). Análisis sectorial de Flores. 37 .
- Ramirez, C. (25 de Junio de 2012). *ESTUDIO DE SUELOS Y SU RELACIÓN CON LAS PLANTAS EN EL*. Obtenido de TECCIANCIA : <file:///C:/Users/DET-PC/Downloads/48-129-1-PB.pdf>

- Ramirez, Y., & Perez, J. (2008). Efecto de la edad del corte sobre el rendimiento y composición química del pasto. *Unell Cienc*, 57-62.
- Restrepo, F. (2008). Manejo integrado de ácaros en ornamentales. . *Manejo integrado de ácaros en ornamentales*, 7-30.
- Rivera. (6 de Mayo de 1986). *Estandarización de una técnica para fistulación ruminal de bovinos*. Obtenido de Estandarización de una técnica para fistulación ruminal de bovinos:
http://tropicalgrasslands.info/public/journals/4/Elements/DOCUMENTS/1986-vol8-rev1-2-3/Vol8_rev2_86_art8.pdf
- Rodríguez, F. (1992). Fertilizantes. En F. Rodríguez, *Nutrición Vegetal. 2 da Edición*. (págs. 70-87). México DF: A.G.T. Editores S.A..
- Romero. (1988). Fertilización nitrogenada. *Revista Argentina de producción animal*, 323-329.
- Romero. (1996). Conceptos básicos relacionados con el crecimiento de las plantas. En Romero, *Praderas para Chile* (pág. 173). Santiago-Chile: Ministerio de agricultura.
- Rosero. (2007). Modelación de la cinética de degradación de alimentos para rumiantes. *Colom de Cien Pecu*, 174-182.
- Sandoval, B. (2007). Características Agronómicas y Nutricionales de Asociaciones de Gramíneas .
- Santacoloma. (9 de Noviembre de 2009). *Metabolismos de los carbohidratos*. Obtenido de Nutrición de rumiantes:

[http://datateca.unad.edu.co/contenidos/201506/Formato_unico_Nutricion_de_rumiantes .pdf](http://datateca.unad.edu.co/contenidos/201506/Formato_unico_Nutricion_de_rumiantes.pdf).

Serrano, Y. d. (2008). Evaluacion del potencial forrajero Con diferentes niveles de azufre y fosforo. Riobamba, Ecuador.

Soest, V. (1966). Estimation of the true digestibility of forages by the in vitro digestion of cell walls. En V. Soest, *Estimation of the true digestibility of forages by the in vitro digestion of cell walls* (págs. 438-441). Helsinki: Grasslands Congr.

Stewart. (1996). Plantain a potencial pasture specie. En Stewart, *Plantain a potencial pasture specie* (págs. 77-86). New Zelanda.

Taco, L. M. (2018). DETERMINACION DE FIBRA VEGETAL, GRASA ,CENIZA,HUMEDAD,PROTEINA. *FORMATO DE PROCEDIMIENTOS*, 101.

Utreras, E. (2016). Evaluación de la densidad poblacional de *Amblyseius californicus* necesaria para el control biológico de *Tetranychus urticae* en dos variedades del cultivo de rosa. *Universidad de las Fuerzas Armadas* .

Valdivieso, Y. D. (Febrero de 2008). Evaluacion del potencial forrajero con diferentes niveles de azufre y fosforo. Riobamba.

Van. (25 de Febrero de 2008). *Digestión en retículo rumen*. Obtenido de Digestión en retículo rumen.: <http://prodanimal.fagro.edu.uy/cursos/AFA/TEORICOS/Repartido-Digestion-enReticulo-Rumen.pdf>.

Vélez, M., Hincapié, J., Matamoros, I., & Santillán, R. (2012). Producción de ganado lechero en el trópico. 4 ed. Zamorano. En M. Vélez, J. Hincapié, I. Matamoros, & R. Santillán,

Producción de ganado lechero en el trópico. 4 ed. Zamorano (pág. 326). El Zamorano, Honduras: Edit. Academic Press.

Vera, & Aranguid. (2014). Implementacion de Canulas ruminales en bovinos . *Departamento de produccion Animal* . Manabi, Ecuador: Universidad Tecnica de Manabi .

Yokohama. (1988). Microbiología del rumen e intestino. En Yokohama, *Fisiología digestiva y nutrición* (págs. 137-158). Zaragoza, España: editorial acribial.