

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA**

**ESCUELA DE POSGRADO**



**UNIDAD DE POSGRADO DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA  
EN CIENCIAS VETERINARIAS**

**PROGRAMA DE MAESTRÍA EN CIENCIAS**

**TESIS:**

**VALOR BROMATOLÓGICO DE LA ASOCIACIÓN RYE GRASS + TRÉBOL,  
EN TRES ZONAS AGROECOLÓGICAS DE LA ENCAÑADA**

Para optar el Grado Académico de

**MAESTRO EN CIENCIAS**

**MENCIÓN: DESARROLLO GANADERO**

Presentada por:

**Bachiller: FANNY EDITA CASAS CASAS**

Asesor:

**Dr. LUIS ASUNCIÓN VALLEJOS FERNÁNDEZ**

**Cajamarca – Perú**

**2018**

**COPYRIGHT © 2018 by**  
**FANNY EDITA CASAS CASAS**  
Todos los derechos reservados

# **UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA**

## **ESCUELA DE POSGRADO**



### **UNIDAD DE POSGRADO DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS VETERINARIAS**

#### **PROGRAMA DE MAESTRÍA EN CIENCIAS**

#### **TESIS APROBADA:**

#### **VALOR BROMATOLÓGICO DE LA ASOCIACIÓN RYE GRASS + TRÉBOL, EN TRES ZONAS AGROECOLÓGICAS DE LA ENCAÑADA**

Para optar el Grado Académico de

#### **MAESTRO EN CIENCIAS**

#### **MENCIÓN: DESARROLLO GANADERO**

Presentada por:

**Bachiller: FANNY EDITA CASAS CASAS**

#### **JURADO EVALUADOR**

Dr. Luis Asunción Vallejos Fernández  
Asesor

Dr. José Fernando Coronado León  
Jurado Evaluador

Mg. José Antonio Niño Ramos  
Jurado Evaluador

Mg. Gilberto Fernández Idrogo  
Jurado Evaluador

**Cajamarca – Perú**

**2018**



# Universidad Nacional de Cajamarca

"NORTE DE LA UNIVERSIDAD PERUANA"

## Escuela de Posgrado

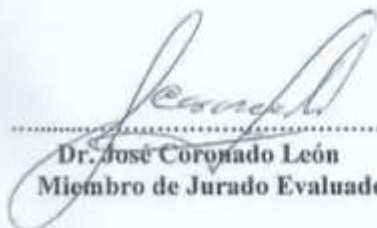
CAJAMARCA - PERÚ

### ACTA DE SUSTENTACIÓN PÚBLICA DE TESIS

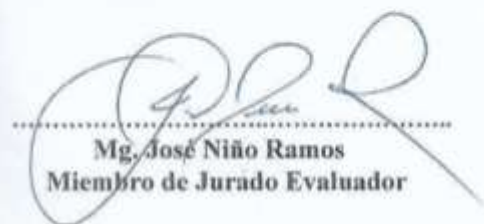
Siendo las 4:00 de la tarde del día 16 de octubre de 2018, reunidos en el Auditorio de la Escuela de Posgrado de la Universidad Nacional de Cajamarca, los miembros del Jurado Evaluador presidido por el **Dr. JOSÉ CORONADO LEÓN**, como Miembro de Jurado Evaluador, **Dr. LUIS VALLEJOS FERNÁNDEZ** en calidad de Asesor, **Mg. JOSÉ NIÑO RAMOS**, **Mg. GILBERTO FERNÁNDEZ IDROGO**, como integrantes del Jurado Evaluador; actuando de conformidad con el Reglamento Interno y el Reglamento de Tesis de Maestría de la Escuela de Posgrado de la Universidad Nacional de Cajamarca, se dio inicio a la **SUSTENTACIÓN PÚBLICA** de la tesis titulada "**VALOR BROMATOLÓGICO DE LA ASOCIACIÓN Rye grass + trébol, EN TRES ZONAS AGROECOLÓGICAS DE LA ENCAÑADA**", presentada por la Bach. en Medicina Veterinaria **FANNY EDITA CASAS CASAS**, con la finalidad de optar el Grado Académico de **MAESTRO EN CIENCIAS**, en la **UNIDAD DE POSGRADO DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS PECUARIAS**, con Mención en **DESARROLLO GANADERO**.

Realizada la exposición de la Tesis y absueltas las preguntas formuladas por el Jurado Evaluador, y luego de la deliberación, se acordó... Aprobada... la mencionada Tesis con la calificación de Distinción (15); en tal virtud la Bach. en Medicina Veterinaria **FANNY EDITA CASAS CASAS**, está apta para recibir en ceremonia especial el Diploma que lo acredita como **MAESTRO EN CIENCIAS, EN LA UNIDAD DE POSGRADO DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS PECUARIAS**, con Mención en **DESARROLLO GANADERO**.

Siendo las 5:30 p.m. horas del mismo día, se dio por concluido el acto.

  
.....  
**Dr. José Coronado León**  
Miembro de Jurado Evaluador

  
.....  
**Dr. Luis Vallejos Fernández**  
Asesor

  
.....  
**Mg. José Niño Ramos**  
Miembro de Jurado Evaluador

  
.....  
**Mg. Gilberto Fernández Idrogo**  
Miembro de Jurado Evaluador

## DEDICATORIA

Esta tesis se la dedico a mi Dios quien  
supo guiarme por el buen camino, darme  
fuerzas para seguir adelante y no desmayar  
en los problemas que se presentaban.

Con todo mi amor a la memoria de mi madre  
Doña Orfelinda Casas Torres, en gratitud a  
sus inmemorables recuerdos, por ser una  
mujer sacrificada y ejemplar.

A mi padre Don Macario Casas Alberto

A mis hermanos:

Fredy, Martín, Cesar y Willy, que con su amor  
me han enseñado a salir adelante. Gracias por  
su paciencia, gracias por preocuparse por su  
hermana, gracias por estar en todo momento  
brindándome su apoyo espiritual y moral.

A mis hijas: Lucia y Flavia por ser mi fuente de motivación  
e inspiración para poder superarme cada día más y así poder

Luchar para que la vida nos deparé un futuro mejor

A mi esposo: por su confianza, por su amor y brindarme  
el tiempo necesario para realizarme profesionalmente.

## **AGRADECIMIENTO**

Al Dr. Luis Vallejos Fernández por la asesoría del presente trabajo de investigación.

Al Ing. Humberto León Malón, por todo su apoyo en la ejecución de éste trabajo.

A los compañeros y amigos del Post Grado.

# ÍNDICE

|   | <b>Pág.</b> |
|---|-------------|
| <b>DEDICATORIA</b>                            | v           |
| <b>AGRADECIMIENTO</b>                         | vi          |
| <b>INDICE</b>                                 | vii         |
| <b>RESUMEN</b>                                | x           |
| <b>ABSTRACT</b>                               | xi          |
| <b>CAPITULO I. INTRODUCCIÓN</b>               | 1           |
| <b>CAPITULO II. REVISIÓN DE LITERATURA</b>    | 3           |
| 2.1. El medio ambiente                        | 3           |
| 2.1.1 Ecología de la Región Alto andina       | 3           |
| 2.2 Asociación Gramínea Leguminosa            | 6           |
| A Trébol Blanco                               | 6           |
| B Rye grass ( <i>Lolium multiflorum</i> )     | 7           |
| 2.3 Producción de Biomasa y Calidad Forrajera | 8           |
| 2.3.1 Valor Nutritivo de las Pasturas         | 9           |
| 2.4 Factores Genéticos                        | 18          |
| 2.4.1 Especie Vegetal                         | 18          |
| 2.4.1.1 Factores Morfológicos                 | 19          |
| 2.4.1.2 Factores Climáticos                   | 20          |
| 2.4.1.3 Factores de Manejo                    | 22          |
| 2.4.2 Forraje Verde y Materia Seca            | 23          |

|  |    |
|--|----|
| <b>CAPITULO III. MATERIALES Y MÉTODOS</b>  | 24 |
| 3.1 Metodología  | 24 |
| 3.1.1 Ubicación y Caracterización del Área Experimental  | 24 |
| 3.1.2 Mapa de Ubicación del Área Experimental  | 24 |
| 3.2 Materiales   | 30 |
| 3.3 Parámetros Evaluados   | 31 |
| <b>CAPITULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIONES</b>   | 31 |
| 4.1 Composición Bromatológica de la Asociación rye grass – trébol a los<br>38, 45, 52 y 59 Días. | 31 |
| 4.1.1 Proteína Cruda   | 31 |
| 4.1.2 Fibra Cruda  | 35 |
| 4.1.3 Calcio   | 41 |
| 4.1.4 Fósforo  | 44 |
| 4.2 Composición Florística de las Pasturas en Estudio por Zona<br>Agroecológica                  | 50 |
| 4.2.1 Zona de Jalca  | 50 |
| 4.2.2 Zona de Ladera   | 51 |
| 4.2.3 Zona de Valle  | 52 |
| 4.3 Producción de Biomasa de la Asociación Rye grass más Trébol por<br>Zonas Agroecológicas      | 55 |
| 4.3.1 En la Zona Jalca   | 55 |
| 4.3.2 En la Zona Ladera  | 55 |
| 4.3.3 En la Zona Valle   | 55 |
| 4.3.4 Determinación de la Biomasa a través de Tres Zonas en Estudio                              | 57 |



|       |   |    |
|-------|---|----|
| 4.3.5 | Análisis Estadísticos de la Composición Florística de la pasturas en<br>la Zona Agroecológicas en Estudio | 57 |
|       | <b>CAPITULO V. CONCLUSIÓN</b>   | 66 |
|       | <b>CAPITULO VI RECOMENDACIONES</b>  | 67 |
|       | <b>CAPITULO VII BIBLIOGRAFÍA</b>  | 68 |
|       | <b>ANEXOS</b>   | 73 |

## RESUMEN

En el trabajo “Valor bromatológico de la asociación Rye grass + trébol, en tres zonas agroecológicas de la encañada” se realizó en el distrito de La Encañada, provincia y departamento de Cajamarca; teniendo como escenario tres zonas agroecológicas: 1) Zona Jalca, 2) zona Ladera y 3) zona Valle.

Es importante mencionar que la proteína cruda a los 38 días del corte expresa su máximo nivel, alcanzando a 18.94 %, y va disminuyendo a medida que la pastura va adquiriendo mayor edad. Así mismo, se encontró que el contenido del porcentaje de proteína cruda entre las diferentes zonas fue altamente significativo ( $p < 0,05$ , anexo 1), siendo mayor el porcentaje para la zona de la jalca ( $18,730 \pm 3,6\%$ ), diferente a la zona de la ladera ( $14,478 \pm 2,9\%$ ), pero ambos porcentajes están alrededor a la zona del valle con  $16,611 \pm 3,7$ .

La Fibra cruda (FC) en la zona de Jalca, posee una tendencia al incremento paulatino, teniendo su máximo a los 52 días del corte, para posteriormente estabilizarse (59 días). Se denota que a mayor tiempo el incremento de FC se detiene. El porcentaje de fibra cruda evaluados en los días de corte, fue estadísticamente diferentes ( $p < 0,05$ ), siendo mayores los porcentajes a los 59 ( $19,916 \pm 2,10\%$ ) y 52 ( $19,848 \pm 2,30\%$ ) días en comparación con el porcentaje registrado a los 38 días ( $17,567 \pm 2,53\%$ ), Demostrando que el tiempo o días de corte influyen sobre los promedios de fibra cruda.

El contenido del porcentaje promedio del calcio en las diferentes zonas fue estadísticamente diferentes ( $p < 0,05$ , anexo 3), siendo mayor el porcentaje de calcio para la zona del valle ( $1,27 \pm 0,33\%$ ) en comparación con los porcentajes promedios registrados para las zonas de Jalca ( $1,13 \pm 0,74\%$ ) y ladera ( $1,05 \pm 0,14\%$ ). El porcentaje promedio de calcio evaluados en los días del corte (38, 45, 52 y 59 días), así como en la interacción de zona por días, fueron estadísticamente similares ( $p > 0,05$ ). Lo que queda demostrado que a través del tiempo los porcentajes de calcio fueron similares en cada zona.

El porcentaje promedio del fósforo en las diferentes zonas de estudio, así como el porcentaje promedio registrado en los diferentes cortes y en la interacción, fueron estadísticamente similares. Observándose un promedio general del porcentaje del fósforo de  $0,4422 \pm 0,07\%$  con un coeficiente de variación del 20%, (mínimo 0,26%; máximo: 0,66%).

**Palabras clave:** Bromatología, asociación, pastura, zona agroecológica.

## ABSTRACT

Work "bromatological value of Association Rye grass + clover, in three agro-ecological zones of the in-Canada" took place in the District of La Encañada, province and Department of Cajamarca; (backdrop of three agro-ecological zones: 1) zone Jalca, 2) slope and 3) area Valle.

It is important to mention that crude protein 38 days after the Court expresses its maximum level, reaching to 18.94%, and will decrease as pasture is getting older. Also found that the content of the percentage of crude protein among different areas was highly significant ( $p < 0.05$ , annex 1), with a higher percentage for the zone of the jalca ( $18,730 \pm 3, 6\%$ ), other than the area of the slope ( $14, 478 \pm 2, 9\%$ ), but both percentages are around the area of the Valley with  $16, 611 \pm 3.7$ .

The crude fibre (FC) in the area of Jalca, has a tendency to gradual increase, having its maximum to the 52 days of the Court, then stabilized (59 days). It is denoted that the increase in FC stops longer. Evaluated crude fiber in the days of cutting, was statistically different ( $p < 0.05$ ), being higher percentages to the 59 ( $19, 916 \pm 2, 10\%$ ) and 52 ( $19,848 \pm 2, 30\%$ ) days compared with the percentage registered 38 days  $567 \pm 2.53\%$  (17), Proving that time or days of cutting influence on the averages of crude fiber.

The contents of the average percentage of calcium in different areas was statistically different ( $p < 0.05$ , annex 3), with a higher percentage of calcium for the Valley area (1, 270, 33%) compared with the percentages reported averages for the Jalca zones (1,  $13 \pm 0, 74\%$ ) and slope ( $1, 05 \pm 0, 14\%$ ). The average percentage assessed calcium in the days of the cut (38, 45, 52 and 59 days), as well as on the interaction of area for days, they were statistically similar ( $p > 0.05$ ). It is demonstrated that the percentages of calcium were similar in each area through time.

The average percentage of phosphorus in different areas of study, as well as the average percentage registered in different cuts and interaction), were statistically similar. Noting a general average of the percentage of match  $0, 4422 \pm 0, 07\%$  with a coefficient of variation of 20%, (min. 0.26%; maximum: 0.66%).

**Keywords:** Food science, association, pasture, archaeological area.

## **CAPITULO II**

### **INTRODUCCIÓN**

Las plantas forrajeras constituyen la base de la alimentación del ganado vacuno, así como la fuente de nutrientes más barata y mejor adaptada a los requerimientos fisiológicos de los rumiantes. Entre otros factores, la eficiencia de la producción animal depende de la óptima utilización de los forrajes para cubrir sus requerimientos nutricionales en las etapas de su crecimiento, desarrollo y reproducción. De ésta manera la pastura disponible en cantidad y calidad, así como utilizada eficientemente, permite al animal expresar toda su capacidad genética de producción bajo condiciones de pastoreo.

La calidad de los alimentos depende de la composición química de los mismos y está representada principalmente por el contenido de proteína cruda (PC), fibra cruda y energía, la cual es determinada a través del análisis proximal (método Wende) nutrientes digestibles. La Proteína Cruda, varía según la edad de la planta, alcanzando valores de 16% en estados jóvenes y solo 6% en la etapa de maduración avanzada (Ramírez, et. al. 1999).

El conocimiento de la composición nutritiva de los alimentos es la herramienta fundamental en la formulación de raciones, para satisfacer los requerimientos del animal y suplir el desbalance forrajero. Por lo tanto, el análisis químico ayuda a manejar en forma eficiente la alimentación, favoreciendo la productividad animal (Ramírez y Acosta.2004)

Es importante mencionar que el valor nutritivo del pasto es el resultado de un complejo sistema de interacción en el que intervienen diversas variables como fertilización, especie y variedad vegetal, carga y presión de pastoreo, condiciones

ambientales, composición química, entre otros. La adecuada combinación de todas ellas es requisito indispensable para tener un pasto de alto valor nutritivo que sea medible en rendimiento animal. La deficiencia en cualquiera de las variables puede dar lugar a considerables pérdidas en el valor nutritivo del pasto y en la productividad del sistema (Osorio, 2009).

### **Objetivos. General.**

Determinar la composición bromatológica de la asociación Rye grass - Trébol en tres diferentes zonas agroecológicas de La Encañada.

### **Objetivos Específicos.**

Determinar la composición química de la asociación Rye grass – Trébol a los 38, 45, 52 y 59 días en tres zonas agroecológica del distrito La Encañada.

Determinar la composición florística en las tres zonas agroecológicas principales del distrito de La Encañada.

Determinar la biomasa forrajera en las tres zonas agroecológicas principales del distrito de la Encañada

## CAPITULO II

### REVISIÓN DE LITERATURA

#### 2.1. El Medio Ambiente:

##### 2.1.1. Ecología de la Región Altoandina

La región alto-andina tiene diversas zonas eco geográficas con características propias y específicas en relación a geografía, clima y condiciones socio-económicas y culturales. Así, se encuentra una diversidad de pisos o niveles, en los que la altitud, precipitación fluvial y temperatura definen la predominancia no solo de especies forrajeras, si no también de cultivos agrícolas. Es de mencionar que la temperatura presenta un rango restringido en el sentido longitudinal de la zona andina, dentro de ella es de importancia la altitud. En forma similar, el factor hídrico, el cual incluye precipitación y humedad, presenta una variación mayor definiendo un verdadero mosaico de suelos en áreas relativamente pequeñas (León e Izquierdo 1993).

El departamento de Cajamarca, en más del 90 % de su territorio está constituido por los andes septentrionales, que se caracterizan por una topografía poco accidentada, con una mayor y mejor distribución de lluvias que en las subregiones del centro y sur. Aquí podemos diferenciar hasta 4 zonas agroecológicas (Tapia, 1991).

- Zona de Valle, Quechua Semihúmeda, que va desde 2700 a 3000 msnm.
- Ladera Baja, cuyo límite superior coincide con la altitud hasta donde se puede cultivar el maíz (3100 – 3300 msnm.).
- Ladera Alta, hasta los 3500 msnm. Donde prospera el cultivo de papa, cereales y con topografía bastante accidentada.

- Jalca, que puede aparecer desde los 3400 msnm., cubierta de pastizales, arbustos y bosques naturales, dedicada a la ganadería de vacunos y/u ovinos (Tapia, 1991.).

En cada una de estas zonas agroecológicas podemos diferenciar un número variables de ambientes homogéneos para la producción, determinados por las características de los suelos en cada ámbito y pueden ser modificados por las intervenciones de los propios productores (Proyecto PIDAE, 1995).

## ZONAS AGROECOLÓGICAS Y ZONAS HOMOGÉNEAS DE PRODUCCIÓN EN UNA LADERA DE CAJAMARCA

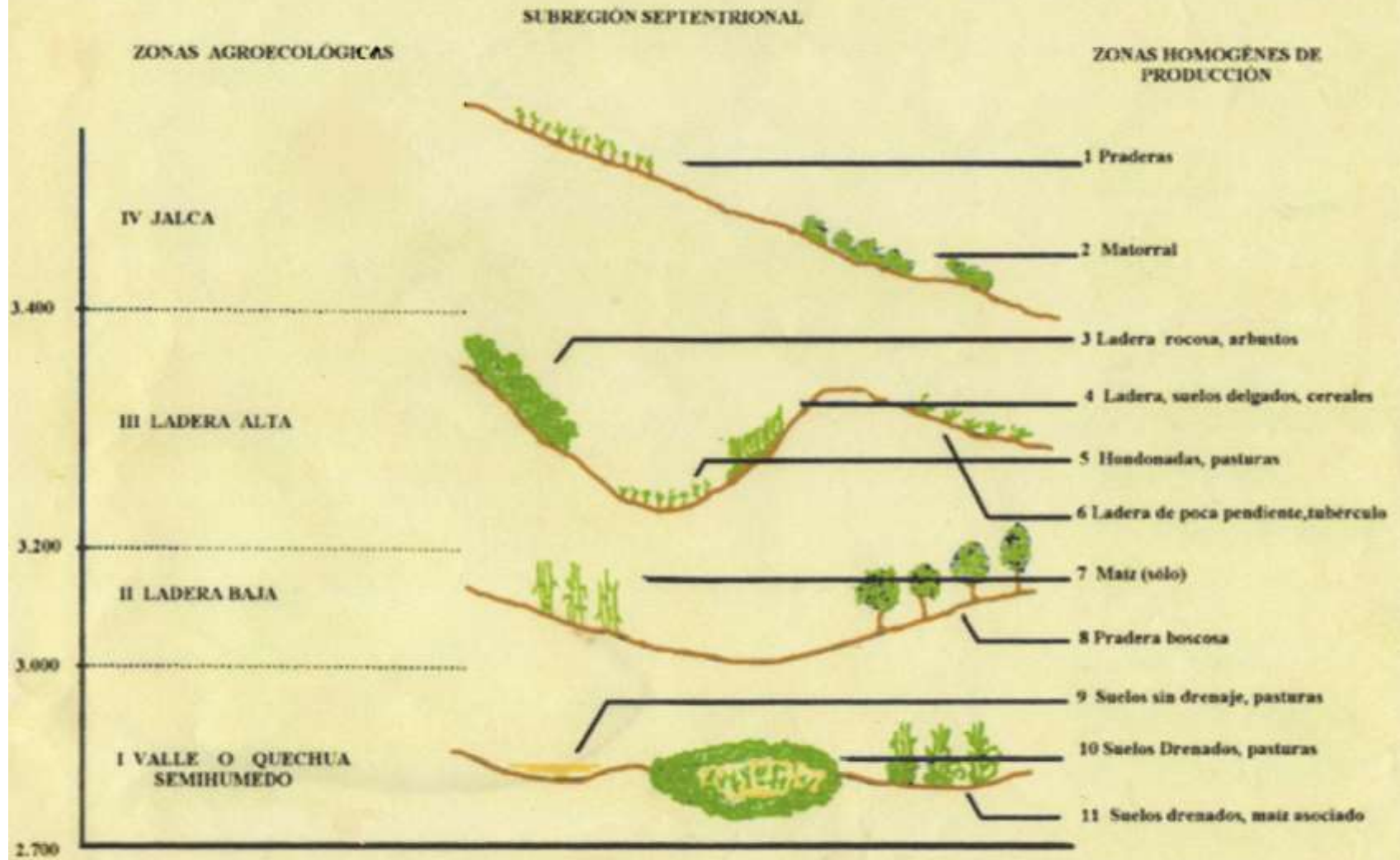


Gráfico 1. Zona Agroecológica de la Región Andina



## **2.2. Asociación Gramínea – Leguminosa.**

El uso de la asociación gramínea-leguminosa disminuye el timpanismo y ofrece un alimento de mejor calidad al ganado, puesto que las gramíneas suministran energía y fósforo como las leguminosas proteínas y calorías. Con la asociación de forraje los gastos de fertilizante se reducen en parte, debido a que las leguminosas suministran nitrógeno atmosférico al suelo y con este elemento ayuda mantener vigorosa a la gramínea, por lo tanto, solo necesita fósforo y potasio. Se ha comprobado que las asociaciones elevan el rendimiento y la calidad nutritiva de los forrajes y lo hacen más apetecibles para el ganado. Aumenta el rendimiento debido a que la asociación brinda mejor cobertura y las interacciones entre las partes aéreas como subterráneas (raíces) dan mejores condiciones para el cultivo. Las gramíneas reducen el riesgo de que se hielan las leguminosas en especial en cierto tipo de climas, las asociaciones resisten mejor la competencia de las malas hierbas (Flores y Col, 1992). Debido al efecto biofísico de cubiertas densas, que protegen parte de la planta de una atmósfera fría, también las gramíneas tienen una elevada capacidad de calor que retrasan la caída de temperatura respecto a la temperatura del aire, lo que puede salvarlos de las temperaturas que más dañan (Turrell y Austin, 1969).

Con esta asociación, es posible proveer alimentación barata y de buena calidad para el incremento de la producción y productividad pecuaria (Paredes, 1987).

### **a. Trébol blanco (*Trifolium repens*)**

Es una especie que posee hábito de crecimiento rastrero, es una leguminosa perenne. El sistema radicular primario se pierde una vez que la planta se establece. La inflorescencia es un capítulo con muchas flores blancas.

La importancia de su uso es que proporciona nitrógeno a las gramíneas asociadas, con notable aumento en el rendimiento por hectárea y en la calidad de hierba (Flores y col;1992). El trébol blanco variedad ladino, contiene 17.7% de proteína cruda (PC) y 87% de digestibilidad de materia seca (MS) a los 28 días, disminuyendo estos valores a los 84 días, a 7.2 y 67.2%, respectivamente (Vigo y Pezo, 1972; citados por Ruiz y Tapia, 1987); así mismo, el contenido de calcio y fósforo es de 1.85% y 0.33% respectivamente (Kalinowski, 1972).

El trébol blanco requiere climas templados húmedos con régimen regular de lluvias y suelos de media a alta fertilidad con pH por encima de 5,5. Posee un crecimiento medio a bajo en invierno, concentrando su mayor producción en verano. No se recomienda su siembra como cultivo único pues es un forraje altamente meteorizante para rumiantes por lo que, normalmente se utiliza en asociación con Rye grass inglés, dactylis o festuca. El trébol blanco, a diferencia de la alfalfa o el trébol rojo, no posee órganos para la acumulación de reservas y más bien pueden movilizar rápidamente carbohidratos después de una defoliación. Esto trae como consecuencia una gran capacidad de recuperación al pastoreo y una gran calidad del forraje ya que los carbohidratos son los componentes más digestibles de las plantas (HORTUS, 2000).

#### **b. Rye grass (*Lolium multiflorum*)**

Es una gramínea de crecimiento en matojos, pudiendo alcanzar en suelos fértiles de 60 á 70 cm de altura, forma hojas anchas y brillantes que lo diferencian del Rye grass inglés, que tiene hojas estrechas y erectas. En nuestro medio, en campos bien manejados permanecen por 4 á 5 años. Su establecimiento es rápido y vigoroso, por lo que frecuentemente se le incluye en las mezclas con pastos perennes, con el objeto de

proporcionar rápidamente cubierta vegetal al suelo y para pastorear temprano cuando se tiene emergencia de forrajes (HORTUS, 2000).

El Rye grass italiano es una especie forrajera de fecundación cruzada por que la polinización que se realiza de una planta a otra, se adapta muy bien a climas templados ligeramente fríos, cultivándose desde los 2000 a 3800 m.s.n.m., con rendimientos de 20 T.M. de heno por hectárea año en condiciones de buena fertilidad y humedad (Guerra y Llanos, 1982). Esta gramínea, contiene 11.3 a 17.7% de P.C. y 79.5% de digestibilidad de la materia seca (Cook, 1972 y San Martín y Laos, 1976; citados por Ruiz y Tapia, 1987).

El Rye grass, crece bien en suelos con pH más bajos que 5,8, pero las bacterias que fijan nitrógeno en las raíces de los tréboles prefieren suelos con pH mayor a 5,8. Los suelos con mediana fertilidad y no muy profundos son adecuados para el crecimiento (HORTUS, 2000).

### **2.3. Producción de Biomasa y Calidad de Forraje**

El peso del pasto o biomasa vegetal es una de las características más importantes en la evaluación de praderas y se podría decir que es una de las mediciones obligadas del pasto en general. Puntualizando que no es recomendable utilizar los datos de producción en términos de materia verde (MV) por la gran variación que existe de muestra a muestra debido al contenido de humedad (Farfán y Durant, 1998).

La problemática de los pastos, a nivel nacional, deriva principalmente de la baja productividad de este recurso. Se han identificado como problemas principales la estacionalidad de la producción de pastos y la poca disponibilidad de biomasa y calidad nutritiva. Las causas principales son las inadecuadas prácticas de manejo de los

pastizales, la alta carga animal por hectárea (sobrepastoreo), la escasez de agua durante la época seca, el efecto de fenómenos naturales (exceso de lluvias y heladas) en zonas altoandinas, la escasez de germoplasma con especies forrajeras de calidad, la erosión de los suelos y los procesos de deforestación, la insipiente organización de los productores, la ausencia de programas de mejoramiento de praderas nativas y el retraso tecnológico (INIA, 2012).

Con una mezcla ideal de gramíneas y leguminosas, se mejora la calidad de la dieta de los animales, en cuanto a carbohidratos, fibra, proteína y minerales, como el calcio y el fósforo; elementos que son indispensables para el crecimiento de los animales. Con los minerales de las leguminosas, se mejora la calidad de la leche; las vacas mejoran su fertilidad o involución y entran más rápido en celo después del parto de tal manera que pueden tener una cría por año; sin necesidad de aplicar medicamentos inyectados. Las vacas se estimulan a comer más, cuando la oferta de pastura es amplia (Proyectos pecuarios SENA, 2009).

### **2.3.1. Valor Nutritivo de las pasturas**

La composición química de un pasto nos indica el valor nutritivo del mismo. La naturaleza de los productos intermedios obtenidos durante la digestión influye también en el valor nutritivo de un forraje, pero es tan difícil de medir que rara vez se considera. El efecto de la madurez, estación, cultivo, manejo del suelo y factores ambientales (luz, temperatura) y lluvias influyen en la composición y valor nutritivo de los forrajes (Ruiz y Tapia, 1987).

En términos generales, el valor nutritivo de las especies forrajeras es la resultante de la ocurrencia de factores intrínsecos de la planta como la especie, parte de la planta,

composición química, digestibilidad, factores ambientales, factores propios del animal y la interacción entre las pasturas, el animal, fertilidad y el ambiente.

Cuando los niveles de fósforo son bajos se ven afectadas la utilización de carbohidratos, el crecimiento de las raíces y mucho más de los brotes. Así mismo, se limita el transporte de nutrientes desde las raíces y reduce el tamaño, número y viabilidad de la semilla (Snyder y Leep, 2007). El fósforo favorece el desarrollo radicular del *Trifolium repens*, aumentando la fijación simbiótica (realizada por las bacterias del género *Rhizobium* que se encuentran en sus raíces) del nitrógeno atmosférico por incremento del número y peso de los nódulos presentes en las raíces de las leguminosas (Hyland, et al., 2005).

Se puede observar en el siguiente cuadro los valores correspondientes al fósforo.

Cuadro 1. Composición química del trébol y rye rass, solos y asociados.

| Especie                           | Proteína<br>cruda<br>(%) | Fibra<br>cruda<br>(%) | Ceniza<br>(%) | DOM*<br>(%) | Energía<br>Met.<br>(Mcal) | Calcio<br>(%) | P<br>(%) |
|-----------------------------------|--------------------------|-----------------------|---------------|-------------|---------------------------|---------------|----------|
| Trébol<br>blanco                  | 26.6                     | 19.9                  | 8.5           | 75.5        | 10.38                     | 0.9           | 0.49     |
| Rye - grass                       | 16.1                     | 28.2                  | 7.4           | 62.9        | 8.52                      | 0.4           | 0.46     |
| Asociación<br>ryegrass-<br>trébol | 21.4                     | 25.7                  | 7.7           | 67.4        | 9.19                      | 0.6           | 0.46     |

\* DOM: Materia orgánica digestible, (Adaptado, De Juan 2003).

**Especies:**

Como ejemplos de pasturas de excelente calidad se tienen al Rye grass, trébol blanco, alfalfa, verdeos de invierno (avena) o de verano (maíz y sorgo). Esta lista no es excluyente, ya que bien manejadas otras pasturas como festuca y agropiro en ciertos estados fenológicos como macollaje también tienen muy buena calidad. La importancia de la especie radica en la diferente composición entre gramíneas y leguminosas. Las gramíneas a un mismo estado fenológico poseen más pared celular (PC) que las leguminosas y estas últimas presentan su PC más lignificada, disminuyendo así su valor nutritivo. El contenido celular (CC) es la fracción de mayor velocidad de digestión, lo cual afecta al consumo en forma positiva. Por lo tanto, la composición química no solo afecta la digestibilidad sino también la tasa de digestión o velocidad con que se digiere el alimento. Las especies gramíneas poseen menor CC que las leguminosas, por lo tanto, estas últimas aumentan el consumo.

Mondragón (1977) evaluando tres estados de crecimiento en la asociación ryegrass – trébol encontró 13.8 %, 12.46% y 11.11% de Proteína para 30, 45 y 60 días de crecimiento respectivamente y añade que por cada día que pasa la Proteína disminuye 0.08%.

Blevis y Barker (2007), indican que el Productor con el fin de disponer de una mayor biomasa forrajera que les permita satisfacer el apetito de sus animales, estaría generando un cambio en la composición Florística de las Pasturas, disminución de leguminosas e invasión de otras plantas menor tasa de crecimiento y Producción de Forraje (kg/M.S/ha).

Campos, H.C (2010), en las zonas baja, media y alta del distrito de la Ramada, Provincia de Cutervo, Cajamarca evaluó el potencial forrajero y para determinar

alternativas de solución a la problemática de su ganadería. El análisis agrostológico determinó una alta presencia de gramíneas (89.35 %) como el kikuyo (*Pennisetum clandestinum*) Ryegrass (*Lolium multiflorum*), sorgo forragero (*Sorghum vulgare*) una menor proporción (10.65%) de trébol blanco (*Trifolium repens*) y nudillo (*Paspalum* sp). En la zona media y alta se nota la presencia significativa de malezas como lengua de vaca agashul y llantén (5.20 %).

Parte de la planta:

Cuanto mayor sea el porcentaje de hojas, tendrá mayor digestibilidad, mayor porcentaje de proteínas, carbohidratos solubles, salvo raras excepciones. Cuando varía la proporción hoja-tallo, aumentando la de tallo, baja el valor nutritivo. Las hojas tiernas poseen mayor valor nutritivo que las viejas. Las partes que acumulan las sustancias de reserva, como los rizomas, base de los tallos, tubérculos, semillas, etc. son más nutritivas. Estudios indican que en leguminosas las hojas conservan su digestibilidad, aún maduras y que son los tallos al crecer los que la pierden.

Ciclo evolutivo:

En gramíneas el avance del estado reproductivo se evidencia con la elongación del tallo y la producción de inflorescencias. Estos cambios morfológicos están asociados a cambios químicos en las plantas, ya que aumenta la proporción de pared celular. En las leguminosas la caída de la digestibilidad dependerá del tipo morfológico. Es importante considerar las particularidades de cada especie forrajera respecto de la evolución de su digestibilidad en relación con el avance de los estados vegetativo y reproductivo, así como el momento en el que cada cambio de fase ocurre. Hay especies y cultivares precoces o tardíos respecto de su floración. El valor nutritivo tanto de las leguminosas como de las gramíneas tiene una estrecha dependencia con el estado fenológico: en

macollaje (gramíneas) o primer ciclo de crecimiento (leguminosas) la calidad es máxima; comienza a decaer a partir del momento de elongación de entrenudos (gramíneas) o de botón florar (leguminosas), llegando a su mínimo nivel cuando las plantas están espigadas o al final de la floración.

La digestibilidad varía en la medida que cambian las proporciones del forraje y esto nos puede orientar sobre cual es mejor momento de utilización de los mismos. En las gramíneas disminuye la digestibilidad del tallo y hojas con la madurez del forraje, en cambio en las leguminosas la digestibilidad de las hojas tiende a permanecer constante.

#### Factores climáticos

Los pastos poseen características fisiológicas y morfológicas propias que le brindan adaptación específica para su crecimiento y calidad. Sin embargo, experimentan modificaciones morfológicas en su rendimiento y calidad cuando ocurren cambios en las condiciones climáticas, donde la temperatura, la radiación solar, las precipitaciones y su distribución son los componentes de mayor influencia bajo las condiciones tropicales.

Temperatura. Los procesos bioquímicos y fisiológicos básicos relacionados con la síntesis, transporte y degradación de sustancias en las plantas están influenciados por la temperatura. No todas las especies de pastos tienen el mismo valor óptimo de temperatura para el cumplimiento de estas funciones. Cuando este valor óptimo es superado, los pastos utilizan mecanismos estructurales para reducir los efectos de estrés por altas temperaturas, como es el aumento del contenido de la pared celular, en especial de la lignina, la cual reduce de forma muy marcada la digestibilidad y la calidad de los pastos.



Radiación Solar. Se encuentra muy relacionada con procesos fisiológicos fundamentales, vinculados con el crecimiento y los cambios morfológicos que experimentan los pastos y forrajes a través de su desarrollo. Influye en los procesos metabólicos de la planta que determinan su composición química, por cambios en la intensidad y en la calidad de la luz. El aumento en la intensidad de la luz favorece los procesos de síntesis y acumulación de carbohidratos solubles en la planta, mostrando un comportamiento inverso con el resto de los constituyentes solubles y estructurales, siempre que otros factores no sean limitantes.

Precipitaciones:

El volumen de agua caída por las precipitaciones y su distribución a través del año ejercen efectos notables en el crecimiento y la calidad de los pastos, debido a su estrecha relación con los factores bioquímicos y fisiológicos que regulan estos procesos biológicos de gran complejidad. Tanto el exceso como el déficit de precipitaciones pueden provocar estrés en los cultivos forrajeros. En el caso del primero, generalmente ocurre en los suelos mal drenados durante la estación lluviosa o en las regiones donde las precipitaciones son altas durante todo el año. Su efecto fundamental radica en que causa anoxia en las raíces, afectando su respiración aeróbica, absorción de minerales y agua. Sin embargo, el estrés por sequía es más común en las regiones tropicales, afectando el comportamiento fisiológico y morfológico de las plantas. El efecto depende de su intensidad y el estado de crecimiento y desarrollo de la planta. En este sentido, podemos plantear que el aumento en la calidad de los pastos debido al estrés hídrico está asociado a cambios morfológicos en las plantas, tales como: reducción en el crecimiento de los tallos y aumento en la proporción de hojas, elementos característicos en el retraso de la madurez de las plantas. Por su parte, el estrés hídrico disminuye la concentración de la pared celular en las hojas y tallos de los forrajes, aunque de forma

variable en sus componentes estructurales (celulosa, hemicelulosa y lignina), atribuible esto último a la necesidad de la planta de mantener altos valores de carbohidratos en formas solubles durante los ajustes osmóticos.

Cuando un factor climático o la interacción de varios factores son desfavorables para el pasto, por acelerar en muchos casos los procesos fisiológicos que alteran sus constituyentes químicos, se sugiere darle un manejo diferente al pastizal:

Acortar la frecuencia de corte, para obtener un material forrajero con aceptable contenido de proteína cruda, y bajo contenido de carbohidratos estructurales, en especial la lignina; obteniéndose un pasto más aceptable por parte del animal.

Aumentar la altura de corte, ya que al ser muy bajo el corte, el pastizal tardaría más en recuperarse por estar eliminándole sus puntos de reservas.

Manejo:

El animal en pastoreo directo ejerce un efecto sobre la cantidad y la calidad del forraje, así como sobre la composición botánica de la pastura a través de la frecuencia, intensidad y momento de la defoliación, así como por su selectividad durante el pastoreo.

El pastoreo afecta la calidad de las pasturas, entre otras causas debido a la selección que realizan los animales, aparición de manchones en las pasturas (áreas de pastoreo diferencial), presencia de material muerto por senescencia natural de las plantas o por factores climáticos (heladas).

El valor nutritivo de los pastos se estima al analizar su contenido de cenizas, proteína cruda (PC), extractos de éter (EE), extracto libre de nitrógeno (ELN) y también por su contenido de fósforo (P), calcio (Ca) y otros elementos minerales (Bogdan, A., 1997).

El valor nutritivo de una especie herbácea sufre la influencia de la relación hojas/tallo, de la etapa de crecimiento en el momento del corte o el pastoreo, de la fertilidad del suelo, del tratamiento con abonos y de las condiciones climáticas. Por lo común, las leguminosas son más ricas en nitrógeno que las gramíneas, así como también en fósforo (P) y calcio (Ca), (McILRO, 1987).

El fósforo forma parte de los azúcares fosfato, ácidos nucleicos, nucleótidos, coenzimas y fosfolípidos. Tiene una importante función que implican al ATP (principal molécula de almacenamiento y transferencia de energía en la célula).

La proporción de leguminosas y gramíneas, tienen un efecto notable sobre la calidad del forraje. La mezcla de hierbas no deseables, reduce la proporción de las especies útiles y reduce el valor nutritivo. Los forrajes nutritivos contienen una proporción máxima de hojas en relación a la de tallos (Hughes, Health y Melcafe, 2008).

A medida que la planta madura, el contenido de proteína decrece, los carbohidratos estructurales aumentan junto con la lignina. Los carbohidratos solubles decrecen y la digestibilidad, tanto de la proteína como de la energía, decrece (Church, R., 1984).

El estado de crecimiento del pasto es el factor más importante que influye en su composición. Al principio de las lluvias todos los pastos son suculentos y tiene valores altos de humedad, proteína, minerales y contenidos bajos de fibra y lignina (Ruiz y Tapia, 1987).

Conforme desarrollan las plantas la composición química se va modificando, de esta manera la frecuencia de pastoreo y/o momento de uso de las pasturas, determinará el valor químico; probablemente, esta sea la razón por la cual los animales en pastoreo prefieren consumir forrajes en estado vegetativo antes que reproductivo (Buxton, 1996).

Sin embargo, los ganaderos con el fin de disponer de mayor biomasa forrajera que les permita satisfacer el apetito de sus animales ofrecen a sus animales pasturas maduras lo que estaría generando un cambio en la composición florística (disminución de leguminosas e invasión de otras plantas). Es así, que el valor nutritivo del forraje, medido por la composición química, digestibilidad, consumo y respuesta animal (Echevarría, 2007), es afectado tanto por la fertilidad del suelo (Buxton, 1996) como por el estado de crecimiento o momento de uso (Bojórquez, 1998).

A medida que la pastura avanza en su ciclo de crecimiento, se incrementa la materia seca, disminuye la proporción de hojas y se produce un cambio continuo en los componentes orgánicos e inorgánicos que reducen la digestibilidad (Agnusdei, 2007; Boval et al., 2007; Pirela, 2005; Wade y Agnusdei, 2001, citados por Vallejos, 2009), de esta manera el valor nutritivo de las pasturas se ve disminuido. El contenido de proteína cruda y materia seca, según el estado de crecimiento, tienden a complementarse (van en sentido contrario), es decir a medida que avanza el estado de madurez los componentes nitrogenados progresivamente constituyen una menor proporción de la materia seca (Agnusdei, 2007). Paralelamente, la formación de los componentes estructurales de la planta (lignina, celulosa y hemicelulosa) que constituyen la fibra (FDN) se producen a mayor velocidad que el incremento de los carbohidratos solubles (Pirela, 2005) reduciéndose la digestibilidad de los alimentos generando un mayor tiempo de permanencia en el rumen-retículo del animal (Mertens, 2007). El calcio se incrementa y el fósforo disminuye (Ñaupari y Flores, 2000) su concentración normal. Estas modificaciones conllevan a los animales a modificar su comportamiento ingestivo al incrementar su selectividad con el fin de no reducir la ingestión de alimento (Candelario y Flores, 2006) y compensar la baja en la calidad lo que genera una dieta superior (Moate et al., 1999). Es así que Villalba y Provenza

(1996), refieren que cuando las necesidades de los animales por un nutriente específico son altas (por ejemplo, proteína) su preferencia se inclina a las plantas que contengan alta concentración de proteína. En este sentido Moate et al., (1999); Fisher et al., (1991), determinaron que las dietas eran aproximadamente 10% más altas en digestibilidad, 30% más alta en proteína cruda y menor fibra detergente neutro que las ofrecidas como promedio por las pasturas in situ, lo mismo ocurre con los minerales (Vallejos, 2009).

Son muchos los factores determinantes de la composición química de los pastos, entre ellos se citan factores propios de la planta (especie, edad, morfología), factores ambientales (temperatura, radiación solar, precipitación, fertilidad y tipo de suelo) y factores de manejo que el hombre ejerce sobre la pastura (Pirela, 2009).

Sánchez. (2000) sugiere que el pastoreo está condicionado por la variación de factores climáticos y por factores físico- químicos del suelo, lo que se traduce en una disminución del nitrógeno soluble, proteína y también en un aumento de la pared celular lignificada cuando el pasto va madurando.

Todas las fuentes coinciden en señalar que al aumentar la edad de corte de la pastura, aumenta la fibra cruda (Grijalva.2014; Ardilla, 2014; León, 2003; Pugarín, 2011)

## **2.4. Factores Genéticos**

### **2.4.1. Especie vegetal**

Existen algunas diferencias inter específicas en composición química, dentro de las gramíneas, sin embargo, las principales diferencias se presentan cuando se comparan con las leguminosas, siendo la característica más resaltante el hecho de que en un mismo estado fisiológico, las leguminosas tienen un mayor contenido de proteína y de elementos minerales que las gramíneas (Ramírez, 2004).

Por esto el consumo es importante, pero (en casos extremos) hay alimentos con buena composición química pero no son consumidos por los animales, debido a que en el consumo de los alimentos participan una serie de sistemas sensoriales: el olor, color, textura, entre otros aspectos que definen la palatabilidad de un alimento (Ramírez, 2004).

Al respecto, Ramírez (2011) menciona que el rendimiento de materia seca incrementa en forma proporcional al envejecimiento del pasto.

Grijalva et al. (1995), Grijalva (2014), Velasco et al. (2001) y León (2003) afirman que el rendimiento de una mezcla forrajera tiende a aumentar conforme aumenta el intervalo de corte o pastoreo debido a una mayor acumulación de biomasa, pero contrariamente, el valor nutritivo disminuye a causa de la muerte de tejidos en la parte basal de las plantas.

#### **2.4.1.1. Factores Morfológicos**

Se ha observado que las hojas tienen mayor contenido de proteína, menor contenido de fracciones fibrosas, lo que le confiere una mejor calidad y por ende mayor consumo por los animales en comparación con los tallos. Otros factores morfológicos que afectan la calidad son la altura y estructura de la planta. Las especies de porte alto son consumidas en mayor proporción que las de porte bajo debido a los hábitos de consumo de los animales (Herrera y Acosta, 1981).

En general las pasturas de climas templados y tropicales disminuyen el contenido de materia cruda conforme entra en edad la pastura. El efecto deprimente del contenido de proteína cruda por el aumento de la edad fue atribuido por Herrera y Acosta (1981), a la disminución de la actividad metabólica de los pastos a medida que avanza la edad

de rebrote, con lo cual la síntesis de compuestos proteicos disminuye en comparación con los estadios más jóvenes como consecuencia de una baja actividad microbiana en el rumen.

La edad de rebrote influye de forma directa en el aumento de la fibra. La fibra ha sido definida como aquella fracción de los carbohidratos que es insoluble en ácidos y en bases, y se plantea que en la medida que el contenido en fibra del alimento aumenta disminuye su valor nutritivo. En los forrajes el contenido de fibra aumenta con la edad y a expensas de disminuir algunos nutrientes de mayor solubilidad como los carbohidratos solubles y las proteínas. El incremento de la fibra bruta de los pastos al aumentar la edad está relacionado con el mayor contenido de carbohidratos estructurales, y existe una marcada influencia del comportamiento de los factores climáticos, lo que determina que los valores de este indicador se comporten de manera diferente según el período del año (Fernández 1998).

Relacionan el incremento de la fibra bruta al avanzar la madurez de los pastos, con el mayor desarrollo de los tallos, senescencia de las hojas y acumulación de material muerto, componentes que poseen un alto contenido de fibra y lignina, los que disminuyen la digestibilidad del pasto, (Ramírez, 2004).

#### **2.4.1.2. Factores Climáticos**

##### **a. Temperatura**

Los procesos bioquímicos y fisiológicos básicos relacionados con la síntesis, transporte y degradación de sustancias en las plantas están influenciados por la temperatura. No todas las especies de pastos tienen el mismo valor óptimo de temperatura para el cumplimiento de estas funciones. Cuando este valor óptimo es

superado, los pastos utilizan mecanismos estructurales para reducir los efectos de estrés por altas temperaturas, como es el aumento del contenido de la pared celular, en especial de la lignina, la cual reduce de forma muy marcada la digestibilidad y la calidad de los pastos. (Fernández, 2000)

### **b. Radiación Solar**

Se encuentra muy relacionada con procesos fisiológicos fundamentales, vinculados con el crecimiento y los cambios morfológicos que experimentan los pastos y forrajes a través de su desarrollo. Influye en los procesos metabólicos de la planta que determinan su composición química, por cambios en la intensidad y en la calidad de la luz. El aumento en la intensidad de la luz favorece los procesos de síntesis y acumulación de carbohidratos solubles en la planta, mostrando un comportamiento inverso con el resto de los constituyentes solubles y estructurales, siempre que otros factores no sean limitantes. (Fernández, 2000).

### **c. Precipitaciones**

El volumen de agua de las precipitaciones y su distribución a través del año ejercen efectos notables en el crecimiento y la calidad de los pastos, debido a su estrecha relación con los factores bioquímicos y fisiológicos que regulan estos procesos biológicos. Tanto el exceso como el déficit de precipitaciones pueden provocar estrés en los cultivos forrajeros. En el caso de exceso generalmente ocurre en los suelos mal drenados durante la estación lluviosa o en las regiones donde las precipitaciones son altas durante todo el año. Su efecto fundamental radica en que causa anoxia en las raíces, afectando su respiración aeróbica, absorción de minerales y agua. (Fernández, 2000)



Sin embargo, el estrés por sequía es más común en las regiones tropicales, afectando el comportamiento fisiológico y morfológico de las plantas. El efecto depende de su intensidad y el estado de crecimiento y desarrollo de la planta. El aumento o disminución en la calidad de los pastos debido al estrés hídrico está asociado a cambios morfológicos en las plantas, tales como: reducción en el crecimiento de los tallos y aumento en la proporción de hojas, elementos característicos en el retraso de la madurez de las plantas. Por su parte, el estrés hídrico disminuye la concentración de la pared celular en las hojas y tallos de los forrajes, aunque de forma variable en sus componentes estructurales (celulosa, hemicelulosa y lignina), atribuible esto último a la necesidad de la planta de mantener altos valores de carbohidratos en formas solubles durante los ajustes osmóticos. (Fernández, 2000).

El tenor de proteína durante el período lluvioso, responden al mayor crecimiento de los pastos, con un incremento de los carbohidratos estructurales, sin embargo, la variabilidad de este indicador puede ser debido a las características individuales de cada especie, relacionadas con la absorción y metabolismo de los nutrientes y por la acción de los factores climáticos, el tipo de suelo donde crecen, el manejo a que son sometidos y a las diferencias morfológicas (Del Pozo, 1992).

#### **2.4.1.3. Factores de Manejo.**

El crecimiento y la calidad de los pastos pueden variar considerablemente de acuerdo al manejo a que son sometidos, con efectos favorables o no dependiendo de la especie de planta y las condiciones edafoclimáticas donde se desarrollan. Se destacan entre ellos la altura de corte o pastoreo, la carga animal y el tiempo de ocupación (Ramírez, 2004).

Así mismo, se determinó la digestibilidad in vitro en muestras de trébol blanco a los 31 días de edad, encontrando un valor de 87.4 % de digestibilidad verdadera de la materia seca (Pezo, 1971).

#### **2.4.2. Forraje Verde y Materia Seca.**

Cuando los pastos son segados a intervalos frecuentes, el rendimiento total de materia seca es mucho menor cuando se los deja crecer hasta la madurez, agrega: Las plantas tiernas son más acuosas y de menor contenido de materia seca que las que están en las últimas fases de desarrollo (Flores, 1975). Si la planta se corta antes de la floración ofrecerá un menor porcentaje en materia seca, pero superior en principios nutritivos (Jucafresca, 1980).

En cada explotación hay un nivel óptimo de carga (número de animales por unidad de superficie), que permite tener las producciones máximas compatibles con la duración de las praderas. La determinación de ese óptimo de carga debe de realizarse en función de las necesidades a lo largo del año, para asegurar que la cantidad de forraje ofrecida por día a los animales sea adecuada a sus necesidades.

Waghorn (2008), señala que el consumo de M.S, de vacas en pastoreo llega a %3 de su peso vivo. Así mismo, Abanto (2012) determinó en consumo promedio de pastores (M.S) de 8.36 kg / vaca/ día en la campaña de Cajamarca.

Vallejos (2009) determinó en 3 parcelas evaluadas en diferentes frecuencias de pastoreo (30, 50, 70 días) sin fertilizar, un consumo de materia seca (M.S) kg / vaca / día de 9.01, 9.75 y 10.8 respectivamente y un promedio de 9.80 kg / vaca / día.

## CAPITULO III

### MATERIALES Y MÉTODOS

#### 3.1. Metodología

##### 3.1.1. Ubicación y Caracterización del área experimental.

###### 3.1.1.1. Ubicación

El trabajo de investigación se realizó en distrito de La Encañada, provincia y departamento de Cajamarca. Su capital distrital se localiza a 07° 04' 54'' de latitud Sur y 78° 20' 30'' de longitud Oeste y a 3,098 msnm. Su territorio se extiende en una franja que corre en dirección sureste-noroeste, y que alcanza 16,8 Km. de ancho por 49,7 Km. de largo. El distrito de La Encañada ocupa una superficie de 635.06 km<sup>2</sup>, abarcando el 21.31 % de la provincia de Cajamarca.

Presenta tres zonas agroecológicas:

- Jalca, a más de 3, 400 m.s.n.m. con 51 460 ha, representa alrededor del 50% de la superficie del distrito. Temperatura media anual 11 °C; la temperatura mínima se registra entre los meses de mayo a junio fluctuando entre -1 °C a -16°C.
- Ladera: de 3, 100 a 3, 400 m.s.n.m, con 28 225 ha, representa aproximadamente 35% de la superficie total del distrito, presenta profundas pendientes.
- Valle: de 2, 700 a 3,100 m.s.n.m con 3 984 ha. representa aproximadamente el 15% de la superficie total del distrito, siendo la limitante, las constantes heladas que destruyen los cultivos más no los pastos.

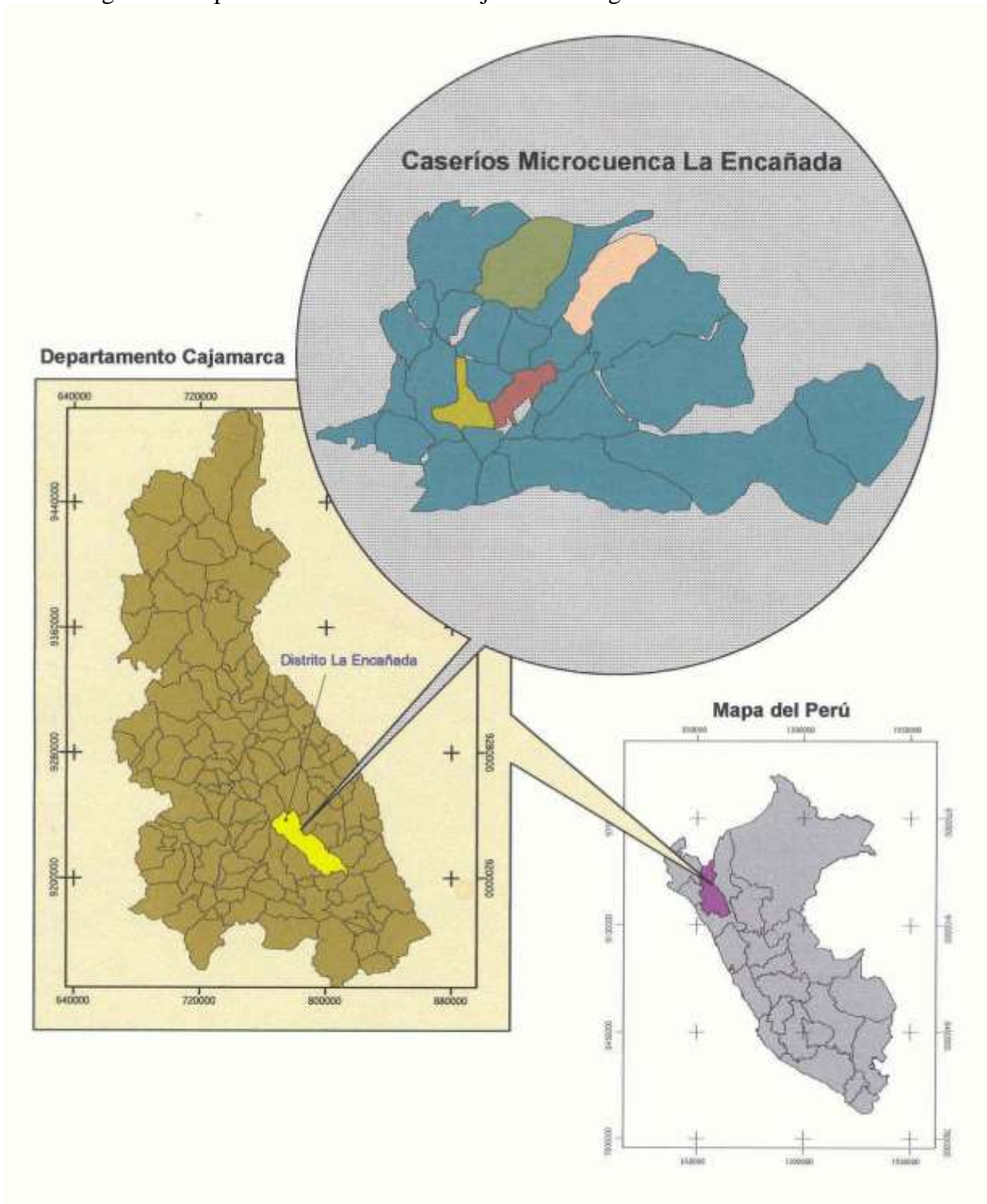
La ubicación geográfica de las localidades donde se realizó el trabajo de investigación se indica en el Cuadro 02.

Cuadro 02. Ubicación geográfica de las localidades del experimento

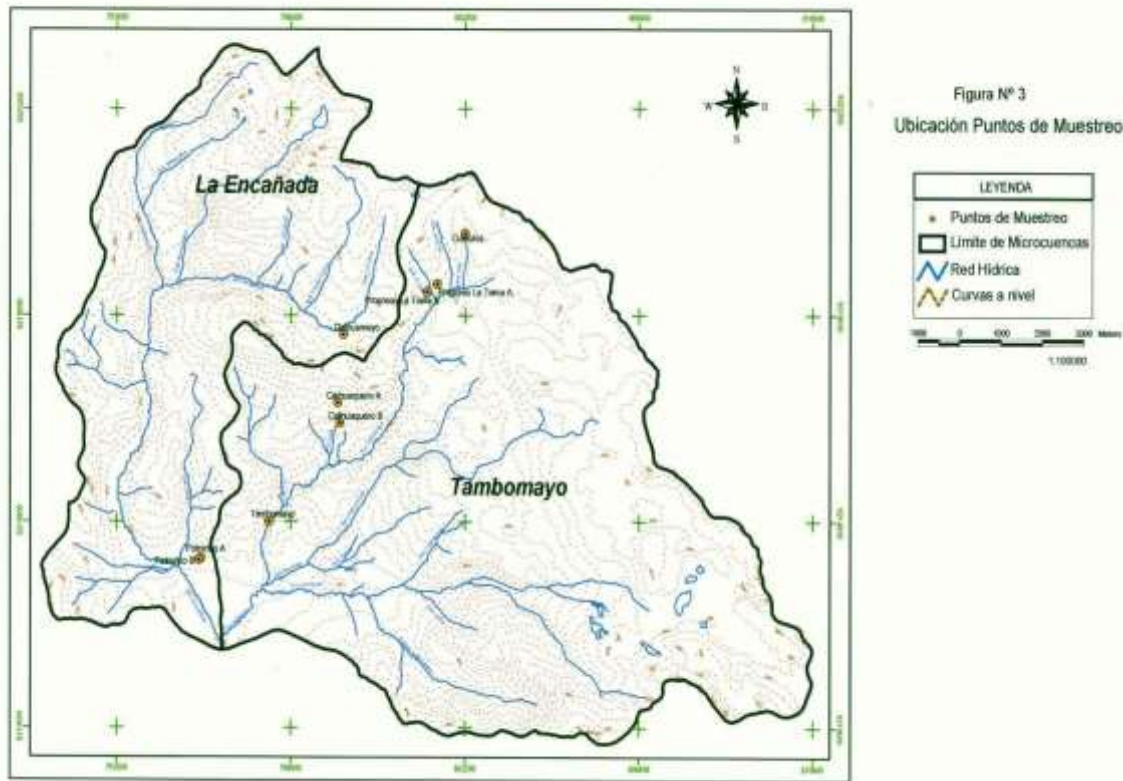
| Zona/Localidad     | Altitud (msnm.) | Latitud Sur   | Longitud Oeste |
|--------------------|-----------------|---------------|----------------|
| Zona de Jalca      |                 |               |                |
| Cumulca            | 3630            | 7° 03' 22.44" | 78° 16' 46.75" |
| Progreso La Toma 1 | 3602            | 7° 03' 54.61" | 78° 18' 02.24" |
| Progreso La Toma 2 | 3588            | 7° 03' 48.09" | 78° 18' 15.32" |
| Zona de Ladera     |                 |               |                |
| Quinuamayo         | 3468            | 7° 03' 48.72" | 78° 17' 59.11" |
| Carhuaquero 1      | 3502            | 7° 03' 51.15" | 78° 18' 14.66" |
| Carhuaquero 2      | 3514            | 7° 03' 55.58" | 78° 18' 15.59" |
| Zona de Valle      |                 |               |                |
| Tambomayo          | 3024            | 7° 06' 12.26" | 78° 18' 41.83" |
| Potreri1lo 1       | 3087            | 7° 05' 29.85" | 78° 18' 23.06" |
| Potreri1lo 2       | 3051            | 7° 05' 50.93" | 78° 18' 43.13" |
|                    |                 |               |                |

**a. Mapas de ubicación del área experimental**

Figura 1. Mapas de ubicación del trabajo de investigación



### Microcuencas La Encañada y Tambomayo



### 3.1.1.2. Caracterización del área experimental

#### a. Análisis de fertilidad suelos.

Para determinar la fertilidad del suelo, se hizo el reconocimiento de todo el terreno experimental, posteriormente se tomaron las muestras de suelos en forma de zigzag, con previa limpieza de la zona a muestrear. La sub muestras se obtuvieron de 20 a 30 cm de profundidad, luego se tomó un kg como muestra requerida la que se llevó al laboratorio de suelos de la Facultad de Ciencias Agrícolas y forestales de la Universidad Nacional de Cajamarca para su posterior análisis (resultados del análisis en Anexos).

Se evaluó la textura, pH, concentración de Aluminio, Carbonatos de Calcio, Materia orgánica, Nitrógeno Total, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, K<sub>2</sub>O y concentración de cationes cambiabiles (Calcio, Magnesio y Sodio).

Para el caso del trabajo de investigación no se realizó fertilización, la producción se obtuvo tal cual se presenta en la zona (sin abonamiento y ni fertilización).

### **3.1.2. Parámetros evaluados**

#### **3.1.2.1. Composición Florística**

La evaluación de la composición florística se determinó a través del método del cuadrante, que se realizó colocando un cuadrante de 1 m<sup>2</sup> dentro de cada parcela de 10 m x 10 m, procediéndose a cortar el pasto contenido dentro de dicho cuadrante, a una altura de 7 cm del ras del suelo con el fin de identificar las especies presentes en la muestras obtenidas, continuando con la separación del rye grass – trébol, maleza y finalmente pesarla y determinar la proporción de las especies encontrada y expresadas en porcentaje.

Las evaluaciones, se realizaron a los 38, 45, 52 y 59 días.

#### **3.1.2.2. Composición Química de las pasturas**

Para el análisis químico de la asociación rye grass – trébol, se obtuvo 4 muestras de cada unidad experimental 38, 45, 52 y 59 días al corte. Se homogenizaron las muestras y se extrajo un peso aproximado 0.50 kg.

La misma que se colocó dentro de una bolsa de papel se transportó al laboratorio de la Facultad de Ciencias Agrícolas y Forestales - FFCCAA de la Universidad Nacional de Cajamarca - UNC, para determinar la materia seca. Posteriormente estas muestras fueron enviadas al laboratorio del Instituto Nacional de Innovación Agraria - INIA Central de Lima, para determinar los análisis bromatológicos de la pastura rye grass trébol.

El contenido bromatológico de la muestra se realizó para 38, 45, 52 y 59 días, en el que se determinó: Materia seca (MS), Proteína Cruda (PC), Fibra Bruta (FC), elementos libres de nitrógeno (ELN), Calcio (Ca) y fósforo (P).

### **3.1.2.3. Biomasa Forrajera.**

Determinada en  $\text{kg/m}^2$  /corte y en  $\text{tm./ha/corte}$ , según sea el caso.

### **3.1.2.4. Diseño Experimental.**

Se utilizó el Diseño de Bloques Completos al Azar con tres repeticiones.

Se ubicó una réplica en la Jalca, otra replica en Ladera y la tercera en el Valle.

#### **➤ Tratamientos**

T1 = Corte a 38 días

T2 = Corte a los 45 días

T3 = Corte a los 52 días

T4 = Corte a los 59 días



### 3.2. Materiales.

- Herramientas de corte (hoces).
- Madera rolliza de 4" de Ø por dos metros de largo (cerco)
- Alambre de púa (cerco)
- GPS
- Wincha
- Tablero
- Materiales de escritorio (papel, lapiceros, etc.)
- Materiales de laboratorio (espátula, balanza de precisión)
- Estufa eléctrica y horno.
- Bolsas de papel
- Equipo de cómputo

### 3.3. Parámetros de evaluación

Modelo estadístico Lineal:

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + \beta_j + \epsilon_{ij}$$

$$i = 1, 2, \dots, t$$

$$j = 1, 2, \dots, r$$

$Y_{ij}$  = Observación en la unidad experimental

$\mu$  = Efecto medio

$\tau_i$  = Efecto de tratamiento I

$\beta_j$  = Efecto de bloque j

$\epsilon_{ij}$  = Valor aleatorio, error experimental de la u.e.i.j

## CAPITULO IV

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Determinar la composición química de la asociación Rye grass – Trébol a los 38, 45, 52 y 59 días en tres zonas agroecológicas del distrito La Encañada.

#### 4.1. Composición bromatológica de la asociación rye grass – trébol

##### 4.1.1. Proteína Cruda

La cantidad de proteína cruda (anexo 1), relacionado a los días experimentales (38, 45, 52 y 59 días) fueron similares ( $p>0,05$ ), así como fueron similares en la interacción de zona por días ( $P>0,05$ ), la diferencia fue al comparar los niveles de proteína cruda por zonas donde (cuadro 3), el mayor porcentaje de proteína cruda del rye grass – trébol, registrada fue para la zona de Jalca ( $18,73 \pm 3,6\%$ ) siendo estadísticamente diferente ( $p<0,05$ ) a la proteína cruda de la zona de ladera ( $14,48 \pm 2,9\%$ ). La proteína cruda obtenida de la zona del valle ( $16,61 \pm 3,7\%$ ), fue similar al compararlo con la proteína cruda de la zona de Jalca y Ladera. Probablemente esta diferencia se deba a la estación, cultivo, manejo del suelo y factores ambientales (luz, temperatura) y lluvias que influyen en la composición y valor nutritivo de los forrajes (Ruiz y Tapia, 1987; León e Izquierdo 1993; Turrell y Austin, 1969).

Los resultados obtenidos difieren a los reportados por Mondragón (1977), quien evaluó tres estados de crecimiento de la asociación Rye grass-trébol y encontró 13,8%, 12,46% y 11,11% de proteína para 30, 45 y 60 días al corte, respectivamente; y Vigo (1973) quien a los 35 días de crecimiento (al corte) de la asociación rye grass-trébol durante la época

de lluvia (marzo) e inicios de lluvia (octubre) obtuvo un promedio de 11,2 % de proteína. Probablemente esta diferencia se deba a la fertilización (Buxton, 1996; HORTUS, 2000; (McILRO, 1987; Ramírez, 2004) con nitrógeno (urea y/o guano de isla) que practican algunos productores; así como, a la mayor presencia de trébol (19,85%) en relación con el rye grass (23,77%) y al estado fenológico de la pastura. Los resultados fueron similares a los comparados con lo reportado por Flores et al., (2006); Candelario y Flores (2006) y Ñaupari y Flores (2000), quienes trabajaron en la asociación Rye gras más trébol blanco en la sierra central, durante la época de lluvia a los 60 días de crecimiento, obtuvieron 16,24 %, 17,4% y 17,2% de proteína cruda; así mismo, los resultados obtenidos, guardan similitud, debido probablemente a la composición florística (Cook, 1972 y San Martín y Laos, 1976; citados por Ruiz y Tapia, 1987).

➤ Jalca

La cantidad de proteína cruda (Cuadros 8 y 9) a los 38 días del corte es de 18.94 %, manteniéndose en un comportamiento similar en los cortes utilizados ( $P>0,05$ ). La misma que tuvo semejante comportamiento, en los subsiguientes cortes de 45, 52 y 59 días. La cual se demostró en las estadísticas que no tuvo diferencias significativas; pero existe una estrecha relación con el porcentaje de materia seca encontrado 20.74%, 18.26%, 20.95% y 20.23%, para los cortes de pastos utilizados en el estudio, respectivamente. Probablemente esta poca diferencia se deba a la estación, cultivo, manejo del suelo y factores ambientales (luz, temperatura) y lluvias que influyen en la composición y valor nutritivo de los forrajes (Ruiz y Tapia, 1987; León e Izquierdo 1993; Turrell y Austin, 1969).

Nuestros resultados difieren a los reportados por Mondragón (1977), quien evaluó tres estados de crecimiento de la asociación Rye grass-trébol y encontró 13.8%, 12.46% y 11.11% de proteína para 30, 45 y 60 días al corte, respectivamente; y Vigo (1973) quien a los 35 días de crecimiento (al corte) de la asociación rye grass-trébol durante la época de lluvia (marzo) e inicios de lluvia (octubre) obtuvo un promedio de 11.2 % de proteína. Probablemente esta diferencia se deba a la fertilización (Buxton, 1996; HORTUS, 2000; (McILRO, 1987; Ramírez, 2004) con nitrógeno (urea y/o guano de isla) que practican algunos productores; así como, a la mayor presencia de trébol (19.85%) en relación con el ryegrass (23.77%) y al estado fenológico de la pastura. Nuestros resultados comparados con lo reportado por Flores et al., (2006); Candelario y Flores (2006) y Ñaupari y Flores (2000), quienes trabajaron en la asociación Rye grass más trébol blanco en la sierra central, durante la época de lluvia a los 60 días de crecimiento, obtuvieron 16.24 %, 17.4% y 17.2% de proteína cruda; así mismo, los resultados obtenidos, guardan similitud, debido probablemente a la composición florística (Cook, 1972 y San Martín y Laos, 1976; citados por Ruiz y Tapia, 1987).

#### ➤ **Proteína cruda en ladera**

No se encontró diferencia estadística significativa ( $P > 0.05$ ), pero se denota una tendencia a disminuir (Cuadro 8 y 9) conforme transcurre el tiempo de crecimiento de la pastura (Bojórquez, 1998), coincidiendo con lo manifestado por Church, R (1984); Blevins y Barker (2007); Agnusedí, (2007). Comparando nuestros resultados con Mondragón (1977): 13.8%, 12.46% y 11.11% de proteína para 30, 45 y 60 días de crecimiento respectivamente, son mayores; debido probablemente a la composición florística (Hugles, Healh y Melcafe, 2008) y a la estación del año.

### ➤ **Proteína cruda en Valle.**

No se encontró (Cuadro 8 y 9) diferencia estadística significativa entre cortes ( $P > 0.05$ ). Las pasturas en esta zona, tienen mayor cantidad de proteína cruda comparado con la zona de ladera, pero es menor en cuanto a la comparación con la obtenida en la zona de Jalca; probablemente por las mejores condiciones de clima y de suelo.

Se observa también que según los días de corte los valores de proteína disminuyen coincidiendo con (Church, R, 1984; Blevins y Barker, 2007; Agnusedí, 2007; Pírela, 2005).

El Cuadro 3, se muestra los resultados promedios en las tres zonas agroecológicas, en cuanto se refiere a proteína cruda.

El contenido del porcentaje de proteína cruda (cuadro 3) entre **las diferentes zonas** fue significativo ( $p < 0,05$ , anexo 1), siendo mayor el porcentaje para la zona de la jalca ( $18,730 \pm 3,6\%$ ), diferente a la zona de la ladera ( $14,478 \pm 2,9\%$ ), pero ambos porcentajes están alrededor a la zona del valle con  $16,611 \pm 3,7$ . Esta diferencia se debe a que en la zona de la Jalca, los promedios siempre son mayores, en los diferentes tiempos de corte; comparados con los porcentajes promedios de la zona de ladera que estos se mantienen bajos ( $P < 0,05$ ); los porcentajes promedios en la zona del valle al inicio (38 días) y 45 días son similares a los porcentajes de la jalca, pero a medida que transcurre el tiempo, los porcentajes van disminuyendo, siendo similares a los de la ladera (figura 2)

El contenido promedio de la proteína cruda, evaluados en los días del corte, es decir a los 38, 45, 52 y 59 días, así como para determinar si existe efecto de la zona (diferentes niveles de altitud) a medida que transcurre el tiempo, en el rendimiento en porcentaje promedio de la proteína, la interacción, fue estadísticamente similar ( $p > 0,05$ - anexo 1).

Lo que queda demostrado que las zonas (diferentes niveles de altitud) no influyendo en el rendimiento de la proteína a través del tiempo (anexo 1).

**Cuadro 3: Porcentaje promedio de la proteína cruda del rye grass – trébol, evaluados entre Zonas**

| Zona   | Promedio (%)              |
|--------|---------------------------|
| Jalca  | 18,730 ±3,6 <sup>a</sup>  |
| Ladera | 14,478±2,9 <sup>B</sup>   |
| Valle  | 16,611± 3,7 <sup>AB</sup> |

Nº de observaciones por media: 24; letras diferentes en una misma columna indican diferencia significativa (P<0,05: Tukey)

#### 4.1.2. Fibra Cruda

El contenido medio del porcentaje de fibra cruda (cuadro 4) en las diferentes zonas fue estadísticamente significativo ( $p < 0,05$ , anexo 2), siendo mayor el porcentaje de fibra cruda para la zona del valle ( $20,60 \pm 2,6\%$ ), seguido de la zona de ladera ( $19,21 \pm 2\%$ ) y con menor porcentaje la zona de la jalca ( $17,16 \pm 2,2\%$ ).

Comparando con los datos obtenidos en Jalca con la producción de fibra cruda en valle es mayor, que puede ser debido a las diferentes condiciones climáticas y probablemente a las características fisiológicas de la planta. Si comparamos nuestros datos con los encontrados por Chávez (2013) de 17,95%, 19,57% y 24,3%, para 35, 55 y 75 días respectivamente, podemos ver que son próximos, debido probablemente a que dicho autor trabajó también en valle (Cajamarca) y en la misma época del año.

El porcentaje de fibra cruda evaluados en los días de corte, es decir, a los 38, 45, 52 y 59 días, fue estadísticamente diferentes ( $p < 0,05$ ), siendo mayores los porcentajes a los 59 ( $19,916 \pm 2,10\%$ ) y 52 ( $19,848 \pm 2,30\%$ ) días en comparación con el porcentaje registrado a los 38 días ( $17,567 \pm 2,53\%$ ) y 45 días ( $18,64 \pm 2,4$ ), Demostrando que el tiempo o días de corte influyen sobre los promedios de fibra cruda.

La producción de fibra cruda en las tres zonas, posee una tendencia al incremento paulatino conforme transcurre el tiempo de madurez de la pastura, lo que es respaldado por lo manifestado por Agnusedí, (2007); Boval et al., (2007); Pírela, (2005); Wade y Agnusedí, (2001), citados por Vallejos-(2009), quienes manifiestan que a medida que madura la planta se incrementa el porcentaje de fibra cruda en la planta.

Comparando nuestros resultados a los reportados por Chávez (2013) se observa la misma tendencia a aumentar conforme avanza la edad de la pastura. Los valores encontrados por dicho autor fueron ligeramente mayores a los nuestros: 17,95%, 19,57% y 24,3%, para 35, 55 y 75 días respectivamente. Esta diferencia probablemente se debería al comportamiento fisiológico de la planta y características del suelo en estas zonas (textura, pH, materia orgánica, etc.). Los valores encontrados por dicho autor (17,95%, 19,57% y 24,3%, para 35, 55 y 75 días respectivamente) son similares a los del presente estudio, probablemente porque se trabajó en la misma época del año y similar composición florística.

### ➤ **Fibra cruda en Jalca**

La producción de Fibra cruda (FC) en la zona de Jalca ( $P < 0.05$ ), posee una tendencia a un ligero incremento, teniendo su máximo a los 52 días del corte (Cuadro 8 y 9), en el cuadro se observa que conforme transcurre el tiempo la diferencia en porcentaje de FC no destaca notoriamente, debido probablemente a la estrecha relación que existe entre proteína, fibra cruda y materia seca (Agnusdéli, 2007, Pírela, 2005; Mertens, 2007; Herrera y Acosta, 1981), en esta zona.

Comparando nuestros resultados a los reportados por Chávez (2013) se observa la misma tendencia a disminuir conforme avanza la edad de la pastura. Los valores encontrados por el autor mencionado, fueron ligeramente mayores a los nuestros: 17.95%, 19.57% y 24.3%, para 35, 55 y 75 días respectivamente. Esta diferencia probablemente se deba al comportamiento fisiológico de la planta y características del suelo en estas zonas (textura, pH, materia orgánica, etc.).

### ➤ **Fibra cruda en Ladera**

La producción de FC en la zona de Ladera (Cuadro 8 y 9), posee una tendencia al incremento paulatino ( $P < 0,05$ ) conforme transcurre el tiempo de madurez de la pastura (Agnusdéli, 2007; Boval et al., 2007; Pírela, 2005; Wade y Agnusdéli, 2001, citados por Vallejos-2009).

Los valores encontrados por dicho autor (17.95%, 19.57% y 24.3%, para 35, 55 y 75 días respectivamente) son similares a los del presente estudio, probablemente porque se trabajó en la misma época del año y similar composición florística.



### ➤ **Fibra Cruda en Valle.**

La concentración de fibra cruda en la zona de Valle tiende al incremento paulatino ( $P>0,05$ ) durante los 4 cortes realizados (Cuadro 8 y 9). Se denota que a mayor tiempo el incremento de materia seca se hace más notorio, hasta llegar a estabilizarse a los 59 días del corte.

Comparando con los datos obtenidos en Jalca, la producción de fibra cruda en valle es mayor, debido a las diferentes condiciones climáticas y probablemente a las características fisiológicas de la planta. Si comparamos nuestros datos con los encontrados por Chávez (2013) de 17.95%, 19.57% y 24.3%, para 35, 55 y 75 días respectivamente, podemos ver que son próximos, debido probablemente a que dicho autor trabajó también en valle (Cajamarca) y en la misma época del año.

Las respuestas al análisis de fibra cruda existen una tendencia ascendente hasta los 52 días para posteriormente estabilizarse. Grafico 2.

### **Fibra Cruda en las tres zonas en estudio**

El contenido medio del porcentaje de fibra cruda (cuadro 4) en las diferentes zonas fue estadísticamente significativo ( $p<0,05$ , anexo 2), siendo mayor el porcentaje de fibra cruda para la zona del valle ( $20,601\pm 2,6\%$ ), seguido de la zona de ladera ( $19,208\pm 2\%$ ) y con menor porcentaje la zona de la jalca ( $17,162\pm 2,2\%$ ).

El porcentaje de fibra cruda evaluados en los días de corte, es decir, a los 38, 45, 52 y 59 días, fue estadísticamente diferentes ( $p<0,05$ ), siendo mayores los porcentajes a los 59 ( $19,916\pm 2,10\%$ ) y 52 ( $19,848 \pm 2,30\%$ ) días en comparación con el porcentaje registrado a los 38 días ( $17,567\pm 2,53\%$ ), Demostrando que el tiempo o días de corte influyen sobre los promedios de fibra cruda.

Las diferencias registradas entre las zonas, es debido a que existió diferencia ( $p < 0,05$ ) entre las tres zonas a los 38 días de corte, siendo el porcentaje mayor la zona del valle, seguido de la ladera y por último jalca, A los 45 y 59 días los elevados porcentajes de fibra cruda se registraron en la zona del valle y ladera en comparación a los porcentajes de la zona de la jalca, y, a los 52 días fueron menores los porcentajes.

La tendencia de incremento del porcentaje de fibra cruda, se observa en el gráfico 2, que en la zona del valle se mantiene a los 38 y 45 días, para luego incrementar en forma significativa a los 52 días manteniéndose su porcentaje hasta los 59 días. En cuanto a la zona de la ladera el porcentaje es menor al del valle, manteniéndose hasta los 52 días para incrementarse fuertemente en la última semana llegando a los 59 días al mismo nivel que el porcentaje de fibra cruda del valle. La jalca inició con un menor porcentaje en relación a las otras dos zonas manteniéndose hasta los 45 días, para incrementar y llegar a similar porcentaje de fibra cruda que la zona de la ladera, manteniéndose así hasta los 59 días.

Es decir que se puede decir que esta diferencia de porcentaje de fibra cruda entre los días de corte es debido sobre todo al incremento de fibra cruda en la zona de la ladera.

Para determinar si existe efecto de zona (diferentes niveles de altitud) a medida que transcurre el tiempo en el rendimiento del porcentaje promedio de la fibra cruda, la interacción, estas fueron estadísticamente similares ( $p > 0,05$ - anexo 2). Lo que queda demostrado que las zonas (diferentes niveles de altitud) no influyen sobre el rendimiento en porcentaje de la fibra cruda a través del tiempo (anexo 2 y figura 2).

**Cuadro 4 Porcentaje promedio de la fibra cruda contenida en el rye grass – trébol, evaluados entre zonas**

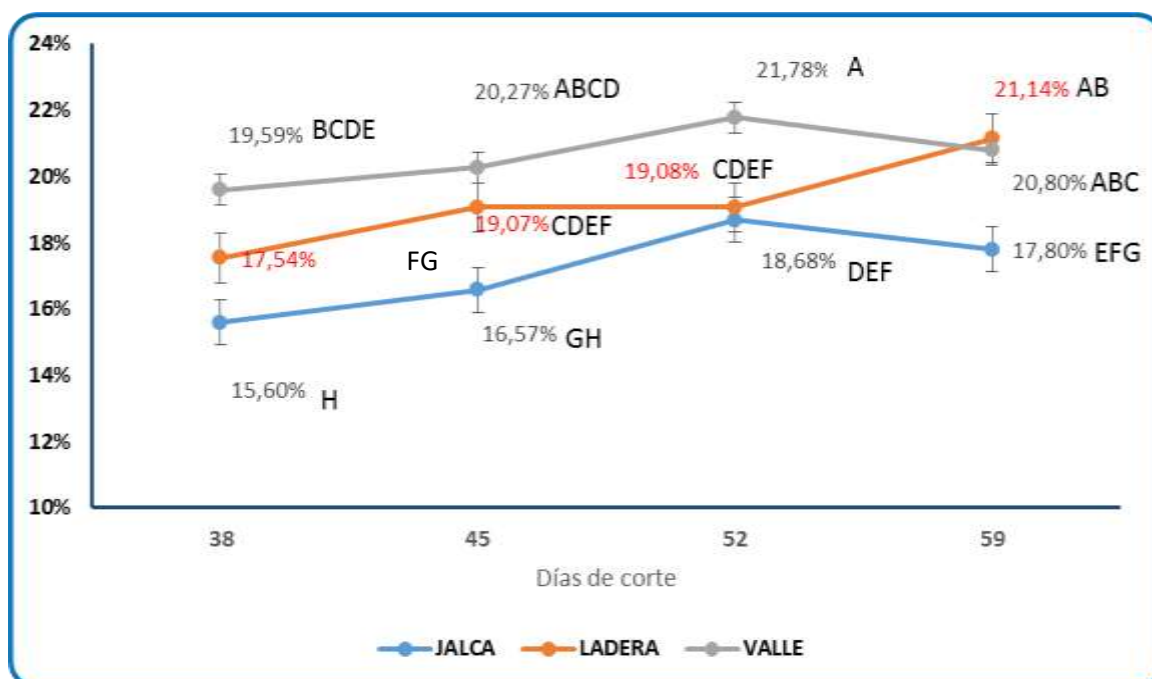
| Zona   | Promedio (%)  |
|--------|---------------|
| Jalca  | 17,162± 2,2 B |
| Ladera | 19,208±2 AB   |
| Valle  | 20,606±2 A    |

Nº de observaciones por media: 24; letras diferentes en una misma columna indican diferencia significativa (P<0,05: Duncan)

**Cuadro 5: Porcentaje promedio de la fibra cruda del rye grass – trébol, evaluados en el tiempo**

| Tiempo | Promedio (%)              |
|--------|---------------------------|
| 38     | 17,567± 2,53 B            |
| 45     | 18,637 ± 2,41B            |
| 52     | 19,848 ±2,30 <sup>a</sup> |
| 59     | 19,916±2,10 A             |

Nº de observaciones por media: 18; letras diferentes en una misma columna indican diferencia significativa (P<0,05: Duncan)



**Gráfico. 2: Porcentaje promedio de la fibra cruda del rye grass – trébol, evaluados entre Zonas través del tiempo**

### **4.1.3. Calcio**

El contenido del porcentaje promedio del calcio (cuadro 6) en las diferentes zonas fue estadísticamente diferentes ( $p < 0,05$ , anexo 3) siendo mayor el porcentaje de calcio para la zona del valle ( $1,27 \pm 0,33\%$ ) en comparación con los porcentajes promedios registrados para las zonas de Jalca ( $1,13 \pm 0,74\%$ ) y ladera ( $1,05 \pm 0,14\%$ ).

La diferencia estadística de los porcentajes de calcio entre las zonas de Jalca y Ladera comparado con la del Valle, probablemente esta diferencia se deba a la composición química del suelo (Ñaupari y Flores, 2000); resaltando que el contenido de calcio, contribuye también con este incremento de calcio las leguminosas. Los mismos autores, reflejan que la mayor concentración de calcio hallados en la asociación ryegrass - trébol, refleja que este mineral no es un problema en el comportamiento nutricional de las pasturas, en cambio los bajos niveles de fósforo, durante los siete meses de estudio (periodo de lluvia y seca) no hacen sino reafirmar la carencia de este elemento en los suelos de la sierra central y la necesidad de utilizar fertilizantes fosforados con el fin de que las plantas puedan aprovechar la presencia de dicho nutriente.

El porcentaje promedio de calcio evaluados en los días del corte (38, 45, 52 y 59 días), así como en la interacción de zona por días, fueron estadísticamente similares ( $p > 0,05$ - anexo 3). Lo que queda demostrado que a través del tiempo los porcentajes de calcio fueron similares en cada zona (anexo 3).

### ➤ **Calcio en la zona de Jalca**

La concentración de Calcio ( $P>0,05$ ), tiende a aumentar conforme las plantas maduran Cuadros 8 y 9.

Estas tendencias concuerdan con lo que reporta Ñaupari y Flores, 2000; resaltando que el contenido de calcio, a diferencia de otros elementos aumenta a medida que la madurez avanza, contribuyendo también con este incremento de calcio las leguminosas.

Los mismos autores, reflejan que la mayor concentración de calcio hallados en la asociación ryegrass - trébol, refleja que este mineral no es un problema en el comportamiento nutricional de las pasturas, en cambio los bajos niveles de fósforo, durante los siete meses de estudio (periodo de lluvia y seca) no hacen sino reafirmar la carencia de este elemento en los suelos de la sierra central y la necesidad de utilizar fertilizantes fosforados con el fin de que las plantas puedan aprovechar la presencia de dicho nutriente

### ➤ **Calcio en la zona de ladera**

El incremento del contenido del Calcio ( $P>0,05$ ), es más notorio conforme la planta va adquiriendo mayor edad (tiene la misma tendencia que en la zona Jalca), a los 38 días tiene 0.99 % de muestra y al cuarto corte se incrementa a 1.11 % (Cuadro 8 y 9). Comparando con las cantidades obtenidas en la Jalca, se puede argüir que en ladera, las pasturas presentan en menor cantidad el calcio probablemente debido a la erosión y escorrentía a la que están propensos los suelos por la pendiente que presentan. Sin embargo, la tendencia al descenso se puede observar coincidiendo con lo manifestado por Ñaupari y Flores (2000).

➤ **Calcio en zona de Valle.**

La concentración de calcio disminuye a medida que la pastura va madurando ( $P < 0,05$ ) ó conforme la planta va adquiriendo mayor edad (no tiene la misma tendencia que en la zona Jalca), a los 38 días tiene 1.42 % y al cuarto corte disminuye a 1.14 % (Cuadro 8 y 9). Estos valores no coinciden con Ñaupari y Flores (2000), probablemente esta diferencia se deba a la composición química del suelo.

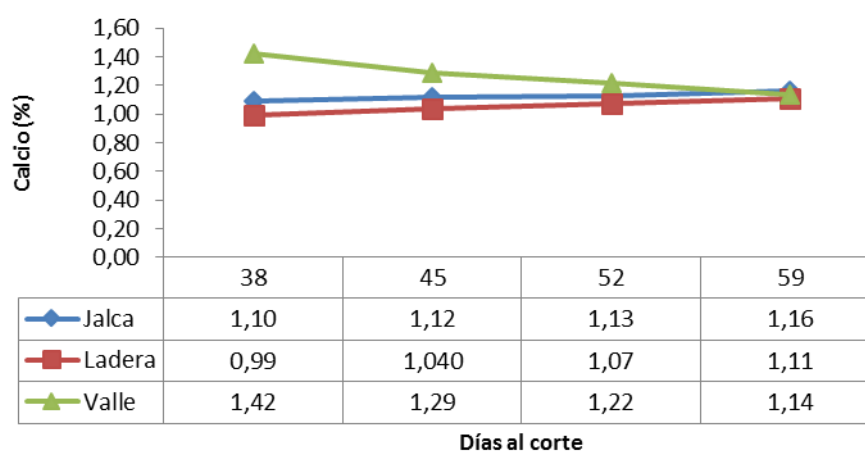


Gráfico 3. Calcio (%) encontrado en las pasturas en las tres Zonas Agroecológicas

**Contenido de calcio en las diferentes zonas del estudio**

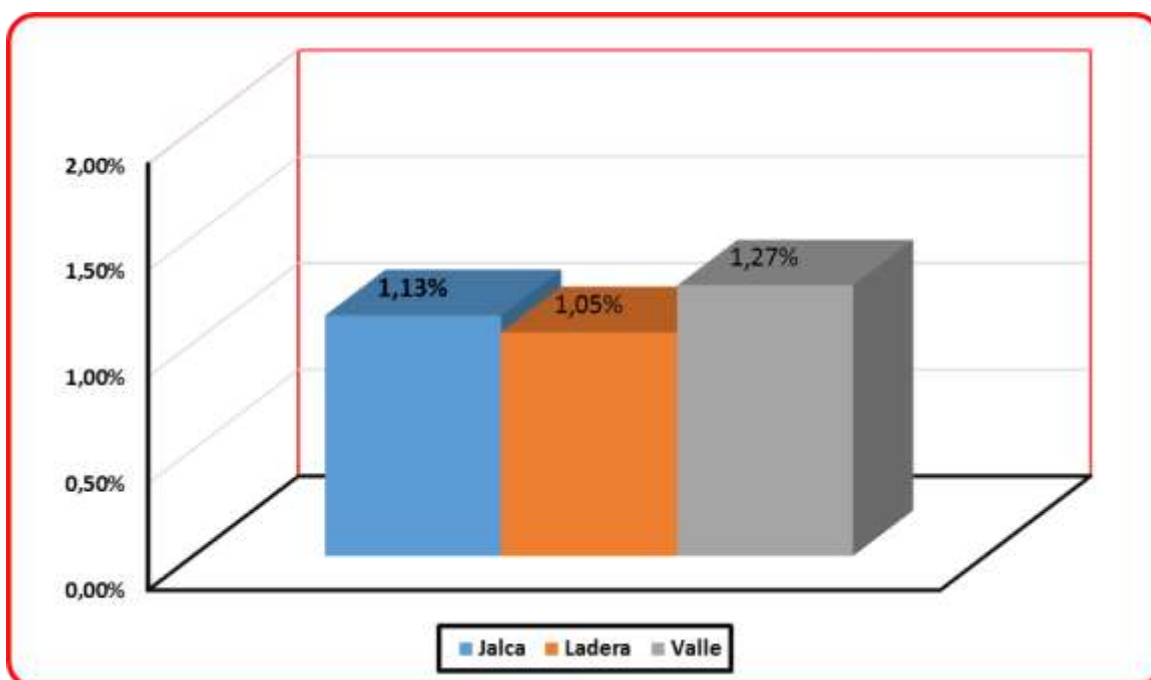
El contenido en porcentaje promedio del calcio (cuadro 6) en **las diferentes zonas** fue estadísticamente diferentes ( $p < 0,05$ , anexo 3), siendo mayor el porcentaje de calcio para la zona del valle ( $1,27 \pm 0,33\%$ ) en comparación con los porcentajes promedios registrados para las zonas de Jalca ( $1,13 \pm 0,74\%$ ) y ladera ( $1,05 \pm 0,14\%$ ).

El porcentaje promedio de calcio evaluados en los días del corte (38, 45, 52 y 59 días), así como en la interacción de zona por días, fueron estadísticamente similares ( $p > 0,05$ - anexo 3). Lo que queda demostrado que a través del tiempo los porcentajes de calcio fueron similares en cada zona (anexo 3).

**Cuadro 6: Porcentaje promedio de calcio contenida en el rye grass – trébol, evaluados entre zonas**

| Zona   | Promedio (%) |
|--------|--------------|
| Jalca  | 1,13± 0,74 B |
| Ladera | 1,05± 0,14 B |
| Valle  | 1,27±0,33 A  |

N° de observaciones por media: 24; letras diferentes en una misma columna indican diferencia significativa (P<0,05: Duncan)



**Grafico 4: Porcentaje promedio de la fibra cruda del rye grass – trébol, evaluados entre Zonas.**

#### 4.1.4. Fósforo

El porcentaje promedio del fósforo de las diferentes zonas de estudio, así como el porcentaje promedio registrado en los diferentes cortes y en la interacción (días- anexo 5), fueron estadísticamente similares. Observándose un promedio general del porcentaje del fósforo de  $0,4422 \pm 0,07\%$  con un coeficiente de variación del 20%, (mínimo 0,26%; máximo: 0,66%). Comparando nuestros

resultados con los de, Juan (2003), podemos decir que los valores son coincidentes probablemente debido a la importante composición de este mineral en el suelo de esta zona agroecológica, mismos que influyen en su valor nutritivo (Snyder y Leep, 2007; Hyland, et al., 2005). Fósforo en la zona agroecológica de Ladera. Así mismo, los valores encontrados en nuestra investigación se encuentran dentro del rango obtenido por De Juan (2003), probablemente por la coincidencia de composición química del suelo.

#### ➤ **Fósforo en la zona agroecológica de Jalca**

A pesar de la variación en la concentración de fósforo en esta zona agroecológica, no se observó diferencia significativa ( $P>0,05$ ). Se denota que los valores se incrementan muy levemente de 0.43 a los 38 días del corte a 0.45 % al tercer corte (52 días), pero al cuarto corte (59 días), el incremento es muy notorio llegando a 0.55 %. Esta diferencia se debe probablemente a la composición química del suelo.

Comparando nuestros resultados con los de, Juan 2003, podemos decir que los valores son coincidentes probablemente debido a la importante composición de este mineral en el suelo de esta zona agroecológica, mismos que influyen en su valor nutritivo (Snyder y Leep, 2007; Hyland, et al., 2005). Ver Cuadros 8 y 9

#### ➤ **Fósforo en la zona agroecológica de Ladera**

Los datos obtenidos ( $P>0,05$ ), nos indican que existe una disminución en la concentración de fósforo a medida que la pastura va madurando. Se tiene 0.48 % de P, a los 38 días del corte y que va disminuyendo paulatinamente al cuarto corte hasta llegar a 0.43 %.



Esta tendencia es confirmada por Ñaupari y Flores (2000) quienes manifiestan que la concentración de fósforo disminuye conforme la planta madura. Los valores encontrados se encuentran dentro del rango indicado por De Juan (2003). Ver Cuadros 8 y 9.

#### ➤ **Fósforo en la zona agroecológica de Valle**

En esta zona agroecológica los datos (Cuadros 8 y 9), nos indican que existe una disminución en la concentración de fósforo ( $P < 0,05$ ) a medida que la pastura va madurando (Ñaupari y Flores, 2000). Se tiene 0.51 % de P, a los 38 días del corte y va disminuyendo paulatinamente al cuarto corte hasta llegar a 0.43 % en la concentración de fósforo.

Así mismo, los valores encontrados en nuestra investigación se encuentran dentro del rango obtenido por De Juan (2003), probablemente por la coincidencia de composición química del suelo.

El porcentaje promedio del fósforo (Cuadro 7) de las diferentes zonas de estudio, así como el porcentaje promedio registrado en los diferentes cortes y en la interacción (días- anexo 5), fueron estadísticamente similares. Observándose un promedio general del porcentaje del fósforo de  $0,4422 \pm 0,07\%$  con un coeficiente de variación del 20%, (mínimo 0,26%; máximo: 0,66%).

**Cuadro 7: Porcentaje promedio de fósforo contenida en el rye grass – trébol, evaluados entre zonas**

| Zona     | Promedio (%)            |
|----------|-------------------------|
| Ladera   | 0,457±0,01 <sup>a</sup> |
| jalca    | 0,405±0,08 <sup>a</sup> |
| valle    | 0,466±0,08 A            |
| Promedio | 0,4422±0,07             |
| CV       | 20%                     |

Nº de observaciones por media: 24; letras diferentes en una misma columna indican diferencia significativa ( $P>0,05$ ; Duncan). CV. Coeficiente de variación.

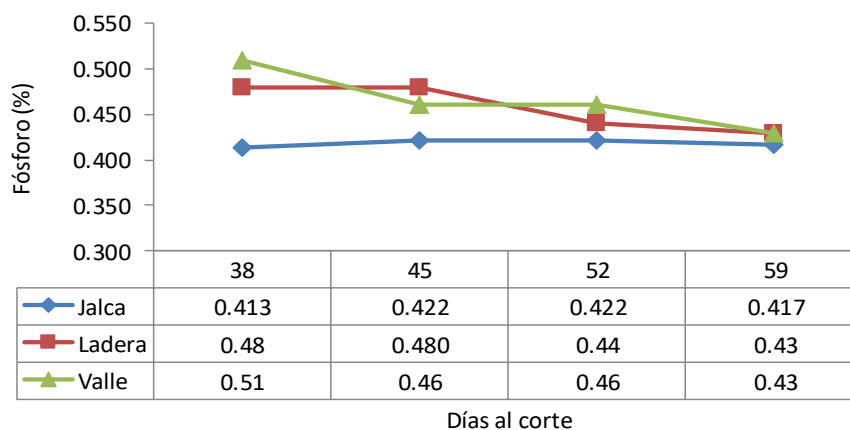


Gráfico 5. Fósforo (%), encontrado en las pasturas de tres zonas agroecológicas

En los cuadros 19, se presenta un resumen en porcentaje de materia seca, proteína, fibra, calcio y fósforo por zona agroecológica y día de corte; ver Gráfico 6.

Cuadro 8. Composición química de la pastura por zona agroecológica y días de corte.

| NUTRIENTES     | UNIDAD DE MEDIDA | ZONA AGROECOLOGICA |       |       |       |               |       |       |       |               |       |       |       |
|----------------|------------------|--------------------|-------|-------|-------|---------------|-------|-------|-------|---------------|-------|-------|-------|
|                |                  | JALCA              |       |       |       | LADERA        |       |       |       | VALLE         |       |       |       |
|                |                  | DIAS AL CORTE      |       |       |       | DIAS AL CORTE |       |       |       | DIAS AL CORTE |       |       |       |
|                |                  | 38                 | 45    | 52    | 59    | 38            | 45    | 52    | 59    | 38            | 45    | 52    | 59    |
| MATERIA SECA   | %                | 20,74              | 18,26 | 20,95 | 20,23 | 17,33         | 19,48 | 19,05 | 21,55 | 19,76         | 19,83 | 21,15 | 19,78 |
| PROTEINA CRUDA | %                | 18,94              | 18,71 | 18,66 | 18,61 | 15,02         | 15,33 | 13,95 | 13,62 | 19,41         | 16,93 | 15,17 | 14,94 |
| FIBRA CRUDA    | %                | 15,6               | 16,57 | 18,68 | 17,8  | 17,54         | 19,07 | 19,08 | 21,14 | 19,57         | 20,27 | 21,78 | 21,07 |
| CALCIO         | %                | 1,1                | 1,12  | 1,13  | 1,16  | 0,99          | 1,04  | 1,07  | 1,11  | 1,42          | 1,29  | 1,22  | 1,14  |
| FÓFORO         | %                | 0,43               | 0,44  | 0,45  | 0,55  | 0,48          | 0,48  | 0,44  | 0,43  | 0,51          | 0,46  | 0,46  | 0,43  |

Cuadro 9. Composición química de la pastura por zona agroecológica y días de corte

| Días al corte<br>Jalca  | Componentes químicos |           |             |           |           |           |
|-------------------------|----------------------|-----------|-------------|-----------|-----------|-----------|
|                         | M.S.                 | Proteína  | Fibra cruda | E.L.N     | Ca        | P         |
| 38                      | 20.743 a             | 18.938 a  | 15.600 b    | 54.397    | 1.1117 a  | 0.4333 a  |
| 45                      | 18.260 ab            | 18.713 a  | 16.573 ab   | 53.868    | 1.0933 a  | 0.4400 a  |
| 52                      | 20.953 a             | 18.664 a  | 18.683 a    | 52.760    | 1.1767 a  | 0.4500 a  |
| 59                      | 20.230 a             | 18.617 ab | 17.800 a    | 52.758    | 1.0650 a  | 0.5467 a  |
| Días al corte<br>Ladera | Componentes químicos |           |             |           |           |           |
|                         | M.S.                 | Proteína  | Fibra cruda | E.L.N     | Ca        | P         |
| 38                      | 18.000 b             | 15.015 a  | 17.543 c    | 55.558 a  | 0.9933 a  | 0.4833 a  |
| 45                      | 19.477 ab            | 15.330 a  | 19.070 b    | 54.525 a  | 1.0433 a  | 0.4767 a  |
| 52                      | 19.050 ab            | 13.945 a  | 19.083 b    | 56.800 a  | 1.0665 a  | 0.4333 a  |
| 59                      | 21.557 a             | 13.623 a  | 21.140 a    | 54.107 b  | 1.1067 a  | 0.4267 a  |
| Días al corte<br>Valle  | Componentes químicos |           |             |           |           |           |
|                         | M.S.                 | Proteína  | Fibra cruda | E.L.N     | Ca        | P         |
| 38                      | 19.770 a             | 16.485 a  | 19.573 a    | 48.667 c  | 1.4243 a  | 0.5133 a  |
| 45                      | 19.830 a             | 16.929 a  | 20.267 a    | 51.524 b  | 1.2860 ab | 0.4533 ab |
| 52                      | 21.153 a             | 15.166 a  | 21.783 a    | 52.691 ab | 1.2183 ab | 0.4600 ab |
| 59                      | 19.850 a             | 14.943 a  | 21.783 a    | 53.875 a  | 1.1350 b  | 0.4333 b  |

## 4.2. Composición Florística de las pasturas en estudio por Zona Agroecológicas.

### 4.2.1. Zona Jalca.

El área evaluada estuvo ubicada dentro de la superficie de pastos con poco riego, generalmente al secano.

Se observa (Cuadro 10) en la composición florística que la especie rye grass, incrementa de peso hasta los 45 días después del corte para posteriormente mantenerse. Esto no ocurre con el forraje conformado por el Trébol, el que se incrementa a través de todos los cortes. Sucediendo lo contrario con la población conformada por las malezas, que se incrementa conforme se incrementa el tiempo de corte.

Cuadro 10. Composición Florística (%) en la zona de Jalca.

| Tiempo de corte | Comp. Florística | Comp. Florística (%) |
|-----------------|------------------|----------------------|
| 38 DÍAS         | Rye grass        | 25.1 b               |
|                 | Trébol           | 11.4 b               |
|                 | Malezas          | 63.4 a               |
| 45 DÍAS         | Rye grass        | 26.2 b               |
|                 | Trébol           | 11.6 c               |
|                 | Malezas          | 62.1 a               |
| 52 DÍAS         | Rye grass        | 26.2 c               |
|                 | Trébol           | 14.7 b               |
|                 | Malezas          | 59.2 a               |
| 59 DÍAS         | Rye grass        | 18.3 b               |
|                 | Trébol           | 10.3 b               |
|                 | Malezas          | 71.2 a               |

Probablemente, se deba a que la maleza por su rusticidad, sigue aumentando de biomasa, mientras que el Rye grass y el Trébol estacionan la productividad de biomasa por ser especies de corte en tiempo definidos.

#### 4.2.2. Zona Ladera.

El área evaluada estuvo ubicada dentro de la superficie de pastos con más riego que la zona Jalca y el resto es conducido al secano.

Se observa (Cuadro 11) que el *Rye grass* reduce su porcentaje conforme transcurre el tiempo de corte (37.6 %, 31.8 %, 22.9 % y 25.4 %), en el caso del trébol se mantiene y las malezas se incrementa.

Ocurriendo lo contrario con la población conformada por las malezas, que demuestra incremento en biomasa, estabilizándose a partir del tercer corte es decir a los 52 días.

Cuadro 11. Composición Florística (%) en la zona de Ladera.

| Tiempo de corte | Comp. Florística | Composición Florística (%) |
|-----------------|------------------|----------------------------|
| 38 DÍAS         | Rye grass        | 37.6 a                     |
|                 | Trébol           | 5.9 c                      |
|                 | Malezas          | 56.4 a                     |
| 45 DÍAS         | Rye grass        | 31.8 b                     |
|                 | Trébol           | 8.70 c                     |
|                 | Malezas          | 59.3 a                     |
| 52 DÍAS         | Rye grass        | 22.9 b                     |
|                 | Trébol           | 5.80 c                     |
|                 | Malezas          | 71.1 a                     |
| 59 DÍAS         | Rye grass        | 25.4 b                     |
|                 | Trébol           | 5.8 c                      |
|                 | Malezas          | 68.6 a                     |

Probablemente, se deba a que la maleza por su rusticidad, sigue aumentando de biomasa, mientras que el *Rye grass* y el Trébol estacionan la productividad de biomasa a 45 días del corte (Ramírez, et. al 1999).

#### 4.2.3. Composición florística en las pasturas de la zona Valle.

El área evaluada estuvo ubicada dentro de la superficie de pastos conducido bajo al secano complementado con riego por gravedad en la época de ausencia de lluvia.

En los muestreos realizados, se evaluó la cantidad en peso (gramos/m<sup>2</sup>.) existente de Rye grass, Trébol y malezas en su conjunto.

Se observa (Cuadro 12), la especie Rye grass, disminuye su presencia según transcurre la madurez, el trébol blanco mantiene su proporción y la maleza se incrementa debido a la ausencia de la fertilización favoreciendo en éstas condiciones a las malezas en peso hasta los 52 días después del corte, para luego estabilizarse a los 59 días (tercer época de corte), comparada entre cortes en las misma especie; cuando la comparación se realiza entre especies, el peso se decrementa. Probablemente la maleza, que posee mayor rusticidad, sigue incrementando la biomasa y por ende su peso.

Cuadro 12. Composición Florística (%) en la zona de Valle.

| Tiempo de corte | Comp. Florística | Composición Florística (%) |
|-----------------|------------------|----------------------------|
| 38 DÍAS         | Rye grass        | 23.7 B                     |
|                 | Trébol           | 12.8 C                     |
|                 | Malezas          | 63.4 A                     |
| 45 DÍAS         | Rye grass        | 18.1 B                     |
|                 | Trébol           | 10.6 B                     |
|                 | Malezas          | 71.2 A                     |
| 52 DÍAS         | Rye grass        | 18.7 B                     |
|                 | Trébol           | 12.1B                      |
|                 | Malezas          | 69.0 A                     |
| 59 DÍAS         | Rye grass        | 18.9 B                     |
|                 | Trébol           | 11.8 B                     |
|                 | Malezas          | 69.2 A                     |

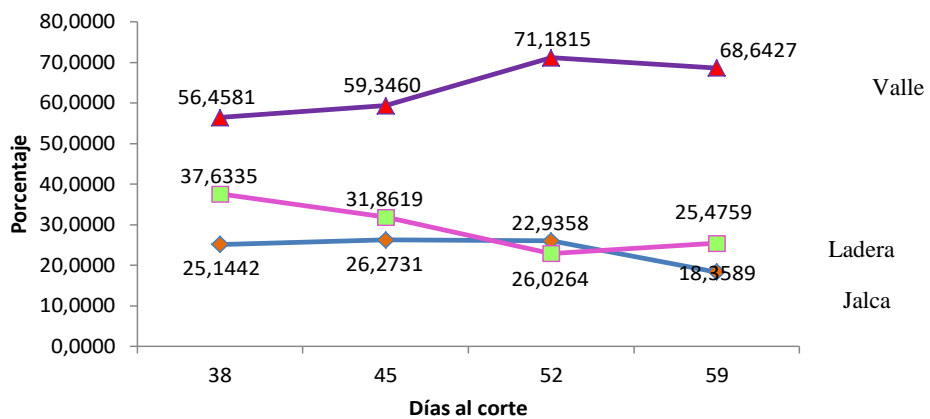


Grafico 06. Comportamiento de la fracción florística de rye gras en las diferentes zonas agroecológicas

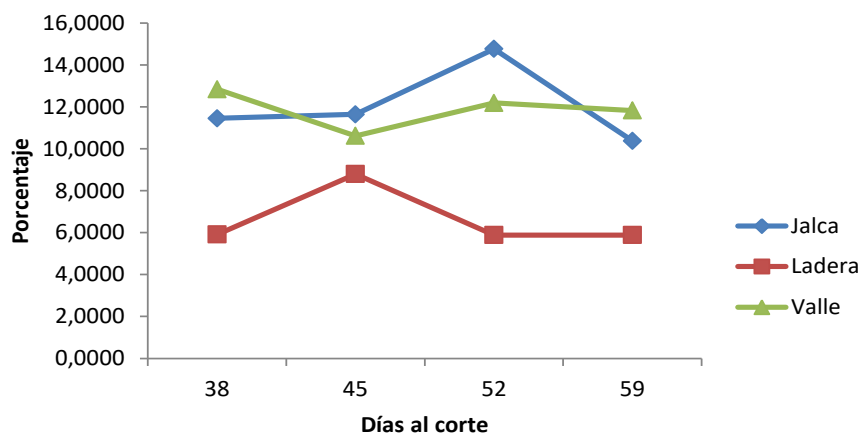


Grafico 07. Comportamiento de la fracción florística del trébol en las diferentes zonas agroecológicas



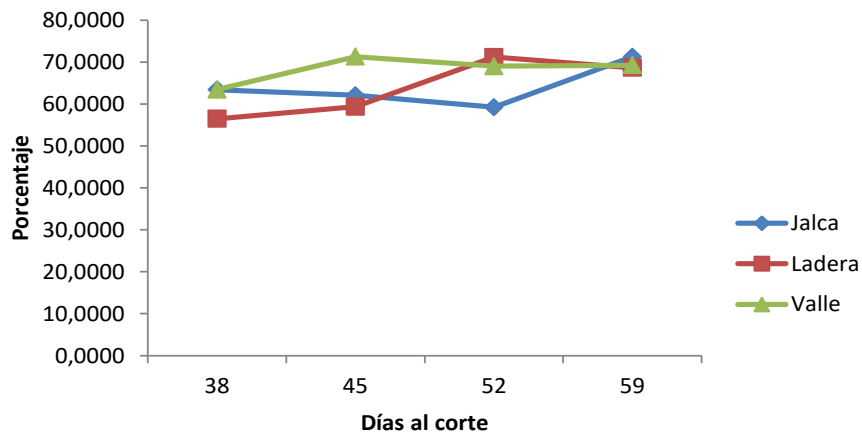


Grafico 08. Comportamiento de la fracción florística de la maleza en las diferentes zonas agroecológicas

Cuadro 13. Composición Florística en las tres zonas agroecológicas por días al corte en porcentaje.

| Zona Agroecológica | Composición florística | Días al corte |      |      |      |
|--------------------|------------------------|---------------|------|------|------|
|                    |                        | 38            | 45   | 52   | 59   |
| Jalca              | Rye grass              | 25,1          | 26,3 | 26,0 | 18,4 |
|                    | Trébol                 | 11,5          | 11,6 | 14,8 | 10,4 |
|                    | Malezas                | 63,4          | 62,1 | 59,2 | 71,3 |
| Ladera             | Rye grass              | 37,6          | 31,9 | 22,9 | 25,5 |
|                    | Trébol                 | 5,9           | 8,8  | 5,9  | 5,9  |
|                    | Malezas                | 56,5          | 59,4 | 71,2 | 68,6 |
| Valle              | Rye grass              | 23,7          | 18,1 | 18,8 | 18,9 |
|                    | Trébol                 | 12,8          | 10,6 | 12,2 | 11,8 |
|                    | Malezas                | 63,4          | 71,3 | 69,0 | 69,2 |

### **4.3. Producción de biomasa de la asociación Rye grass + Trébol, por zonas agroecológicas.**

#### **4.3.1. En zona de jalca.**

La producción de biomasa fresca expresada en g de MS/m<sup>2</sup>, en la zona de jalca, es ascendente cuando comparamos el corte a los 38 hasta los 45 días después del corte, para posteriormente entrar en estado de estabilización o maduración (Cuadro 13). En esta zona, hay que advertir que las condiciones de clima son más severas que las existentes en las otras zonas en estudio: pueden caer descensos de temperatura, mayor deshidratación del suelo, entre otros sucesos. Además, las condiciones edáficas, es notorio la des uniformidad física química existente en los suelos. Esto puede acarrear a obtener pasto de menor tamaño, con menor productividad de biomasa área.

Cuadro 13. Determinación de la biomasa en la zona agroecológica Jalca, en base a materia seca (g MS/m<sup>2</sup>).

| Días al corte | Promedio (g Materia Seca/ m <sup>2</sup> ) |
|---------------|--|
| 38            | 141.80 b                                   |
| 45            | 266.17 ab                                  |
| 52            | 243.83 ab                                  |
| 59            | 266.67 a                                   |

#### **4.3.2. En zona de Ladera.**

La producción de biomasa fresca en la zona de ladera, es ascendente cuando comparamos los resultados de corte de los 38 hasta los 59 días después del corte, posteriormente entra en estado de estabilización o maduración (Cuadro 14). En esta zona, hay que advertir que las condiciones de clima son más benignas que la existente en la zona de jalca, por poseer condiciones de mayor uso de agua para riego. Las condiciones edáficas, siguen siendo notorio la des uniformidad. Esto puede acarrear a obtener

pasto de menor tamaño, con menor productividad de biomasa en la misma área evaluada.

Cuadro 14. Determinación de la biomasa aérea (gr de Materia Seca/m<sup>2</sup>) en la zona agroecológica Ladera

| Días al corte | Promedio (gr de Materia Seca/ m <sup>2</sup> ) |
|---------------|--|
| 38            | 212.23 c                                       |
| 45            | 182.60 bc                                      |
| 52            | 282.18 ab                                      |
| 59            | 330.50 a                                       |

#### 4.3.3. En zona de Valle.

La producción de biomasa fresca en la zona de valle, es similar a la que ocurre en ladera, es decir es ascendente cuando comparamos los resultados de corte a los 38 hasta los 52 días, para posteriormente entrar en estado de estabilización o maduración (Cuadro 15).

Cuadro 15. Determinación de la biomasa aérea (gr de materia seca/m<sup>2</sup>), en la zona agroecológica de Valle.

| Días al corte | Promedio (gr materia seca/m <sup>2</sup> ) |
|---------------|--|
| 38            | 161.55 d                                   |
| 45            | 215.53 b                                   |
| 52            | 272.97 a                                   |
| 59            | 206.23 c                                   |

En esta zona, hay que advertir que las condiciones de clima son mejores que la existente en la zona de ladera, por poseer condiciones de mayor uso de agua para riego. Las condiciones edáficas, son más óptimas es notorio la uniformidad existente en los suelos. Esto puede acarrear a obtener pasto de mayor tamaño, con incremento en productividad de biomasa área. Esto es corroborado por los datos que se muestran en el Cuadro 15.

#### 4.3.4. Determinación de la biomasa a través en las tres zonas en estudio.

La cantidad de biomasa aérea ya sea en la Jalca y en Ladera se muestra una respuesta algo similar cuando se analiza los cortes realizado a los 38 días y 45 días. Posteriormente se diferencian en cantidad, cuando se cortan a 52 y 59 días, siendo mayor en cantidad la producción de biomasa en ladera.

Analizando la producción de biomasa entre las tres zonas agroecológica, se muestra en el Cuadro 16, que la zona de valle es la que tiene mayor producción, seguida de la zona ladera y quedando en tercer lugar de producción la zona de Jalca.

Cuadro 16. Cantidad promedio de biomasa a través de las tres zonas agroecológica (t./ha./corte)

| Días al corte | Zonas Agroecológicas |          |          |
|---------------|----------------------|----------|----------|
|               | Jalca                | Ladera   | Valle    |
| 38            | 3.189 c              | 3.627 c  | 5.910 c  |
| 45            | 5.241 ab             | 4.915 bc | 8.148 b  |
| 52            | 5.375 ab             | 7.490 ab | 9.503 b  |
| 59            | 6.931 a              | 8.353 a  | 11.773 a |

#### 4.3.5. Análisis estadísticos de la composición florística de las pasturas en las zonas agroecológica en estudio.

Considerando a la biomasa aérea (la suma total del peso de rye grass, trébol y malezas), se observa que, en las tres zonas agroecológica, el corte realizado a los 59 días, posee mayor peso, tornándose significativamente superior al resto de pesos arrojado en los cortes de 38, 45 y 52 días al corte.

El peso de la biomasa obtenido a los 45 y 52 días, no difieren en peso, basado en la estadística, mostrado en el Cuadro 17. Quedando relegado el corte a los 38 días que tuvo menor cantidad en peso de biomasa, a los cuatro lugares.

Los resultados estadísticos para la composición florística, se tiene que la fracción de la población que corresponde a malezas, imperó con mayor peso; diferenciándose estadísticamente del resto de las fracciones de la composición florística. Ver Cuadro 17.

El peso en tonelada por hectárea y por corte, de la fracción de Rye grass, es superior estadísticamente, al peso de la fracción conformada por la población de trébol en ladera y en el resto de localidades agroecológicas, no mostraron esa diferencia. Ver Cuadro 17.

Finalmente, la fracción trébol, se encontró con menor peso en tonelada por hectárea y por corte, no superando al resto de fracciones; pero estadísticamente es semejante en la Jalca y Valle comparándolo con la fracción Rye grass.

Cuadro 17. Análisis Estadístico del rendimiento (t/ha/corte) de los componentes de la composición florística en las diferentes zonas agroecológicas.

| Tiempo de corte | Comp. Florística | Medias con Agrupamiento Duncan (alfa 0.05) |         |         |
|-----------------|------------------|--|---------|---------|
|                 |                  | Jalca                                      | Ladera  | Valle   |
| 38 DÍAS         | Rye grass        | 1.4580 a                                   | 1.559 b | 1.422 b |
|                 | Trébol           | 0.3447 b                                   | 0.212 c | 0.825 c |
|                 | Malezas          | 1.3861 a                                   | 1.856 a | 3.663 a |
| 45 DÍAS         | Rye grass        | 2.380 a                                    | 1.464 b | 1.580 b |
|                 | Trébol           | 0.549 b                                    | 0.445 c | 0.862 c |
|                 | Malezas          | 2.311 a                                    | 3.005 a | 5.706 a |
| 52 DÍAS         | Rye grass        | 2.030 a                                    | 1.459 b | 2.270 b |
|                 | Trébol           | 0.347 c                                    | 0.347 c | 1.068 c |
|                 | Malezas          | 1.459 b                                    | 5.684 a | 6.166 a |
| 59 DÍAS         | Rye grass        | 2.114 b                                    | 2.114 b | 2.111 b |
|                 | Trébol           | 0.544 c                                    | 0.544 c | 1.234 c |
|                 | Malezas          | 5.694 a                                    | 5.694 a | 8.428 a |

Los datos del Cuadro 17, nos indica que, en todas las zonas agroecológicas en estudio, se obtuvo que la fracción que corresponde a malezas, es el mayor componente en peso de factor en estudio (composición florística). Seguido de la fracción compuesta por el forraje Rye gras y finalmente la fracción Trébol queda con menor peso.

Así mismo, la mayor producción de pastos (Rye gras, Trébol y Malezas), se tiene en la zona agroecológica del Valle, seguido de la zona agroecológica Ladera y finalmente a la zona de Jalca.

### ***Materia seca***

El porcentaje promedio de la materia seca (cuadro 18) de las diferentes zonas de estudio, así como el porcentaje promedio registrado en los diferentes cortes y en la interacción (días- anexo 6), fueron estadísticamente similares ( $p>0,05$ ). Observándose un promedio general del porcentaje de la materia seca de  $19,844\pm 3,42\%$ , con un coeficiente de variación del 17,23%, (mínimo 13,16%; máximo: 30,29%).

Cuadro 18: Porcentaje promedio de la materia seca contenida en el rye grass – trébol, evaluados entre zonas

| Zona     | Promedio (%)     |
|----------|------------------|
| Ladera   | $19,35\pm 2,9$ A |
| Jalca    | $20,05\pm 4,0$ A |
| Valle    | $20,13\pm 3,4$ A |
| Promedio | $19,844\pm 3,42$ |
| CV       | 17,23            |

Nº de observaciones por media: 24; letras diferentes en una misma columna indican diferencia significativa ( $P>0,05$ : Duncan). CV. Coeficiente de variación

### ***Biomasa Rye gras y trébol***

Para disminuir la asimetría de algunas variables, se utilizó la transformación de la variable dependiente mediante el uso de logaritmos

La tendencia de incremento del porcentaje de la biomasa, se observa en el cuadro 31, que la cantidad de biomasa ( $\text{g de MS/m}^2$ ) fue menor a los 38 y 45 días de corte, para luego incrementarse a los 52 días de corte y mantenerse hasta realizado el último corte.

Para determinar si existe efecto de la zona (diferentes niveles de altitud) a medida que transcurre el tiempo en el rendimiento de la biomasa, es decir en la interacción, estas fueron estadísticamente similares ( $p > 0,05$ - anexo 7 y Cuadro 18). Lo que queda demostrado que las zonas (diferentes niveles de altitud) no influyen sobre el rendimiento de la biomasa (g de MS/m<sup>2</sup>).

Cuadro 18: Porcentaje promedio de la Biomasa contenida en el Rye grass – trébol, evaluados entre zonas

| Días | Promedio (g de MS/m <sup>2</sup> ) |
|------|------------------------------------|
| 38   | 167,62±1,67 B                      |
| 45   | 189,38±1,77AB                      |
| 52   | 234,89±1,54A                       |
| 59   | 240,57±1,65A                       |

Nº de observaciones por media: 24; letras diferentes en una misma columna indican diferencia significativa ( $P < 0,05$ : Duncan).

### **Composición Florística de las pasturas en estudio por zonas Agroecológicas. De los pesos promedios (T/ha) de la Composición florística.**

La mayor cantidad se registró en las malezas, seguido del rye grass y por último el trébol ( $p < 0,01$  cuadro 10 y anexo 9). Al existir diferencia significativa ( $p < 0,01$ ) en la interacción de forraje por días, en el cuadro 32 y figura 10 se observa, que los pesos de las malezas fueron mayores que el peso del trébol desde el primer corte (38 días) hasta el último corte (59 días), teniendo el mismo efecto la maleza sobre el Rye grass, pero a partir del segundo corte (45 días). El peso del Rye grass fue también mayor que el peso del trébol ( $p < 0,05$ ). Probablemente, se deba a que la maleza por su rusticidad, sigue aumentando de biomasa, mientras que el Rye grass y el Trébol estacionan la productividad de biomasa por ser especies de corte en tiempo definidos. (Ramírez, et. Al 1999).

En cuanto a la tendencia de cómo va incrementando el peso de la composición florística a través del tiempo se concluirá que el peso de la maleza es el que va incrementando desde el primer corte hasta el último corte ( $P < 0,05$ ); en cambio el peso del Rye grass y el trébol se mantienen a través de los cortes.

El anexo 10 y figura 8 indica que existe una diferencia altamente significativa en la composición florística según la zona ( $p < 0,01$ ), dicha diferencia indica que el mayor peso fue para la zona del valle comparado con el peso de las zonas de la ladera y jalca ( $p < 0,05$ ), siendo estas zonas (ladera y jalca) similares.

De todo esto se puede concluir que el peso mayor del forraje está en el valle y siendo constante el trébol y rye grass, el mayor peso se debe al incremento de malezas. No existe efecto de la interacción de forraje por zona, ni días por zona, así como de forraje por zona y por días ( $p > 0,05$  – anexo 9).

Al análisis de varianza realizado en el peso y porcentaje de la composición florística muestra un elevado coeficiente de variabilidad, lo que demuestra de que existe otras factores o variables que interfieren en los resultados, para este fin, es decir para disminuir la asimetría de algunas, se utilizó la transformación de la variable dependiente mediante el uso de raíz cuadrada para los pesos y de logaritmos para los porcentajes. Lo que es demostrado por la prueba de Shapiro – Wilk (Anexo 8), donde la significancia se convierte en no significativo, así como los análisis de varianza respectivos (anexos 9 y 10).

#### **De los pesos promedios (T/ha) de la Composición florística.**

La mayor cantidad se registró en las malezas, seguido del rye grass y por último el trébol ( $p < 0,01$  cuadro 20 y anexo 9). Al existir diferencia significativa ( $p < 0,01$ ) en la interacción de forraje por días, en el cuadro 20 y figuras 9 y 10 se observa, que los pesos



de las malezas fueron mayores que el peso del trébol desde el primer corte (38 días) hasta el último corte (59 días), teniendo el mismo efecto la maleza sobre el Rye grass, pero a partir del segundo corte (45 días). El peso del Rye grass fue también mayor que el peso del trébol ( $p < 0,05$ ).

En cuanto a la tendencia de cómo va incrementando el peso de la composición florística a través del tiempo se concluirá que el peso de la maleza es el que va incrementando desde el primer corte hasta el último corte ( $P < 0,05$ ); en cambio el peso del ray grass y el trébol se mantienen a través de los cortes.

El anexo 10 y figura 8 indica que existe una diferencia altamente significativa en la composición florística según la zona ( $p < 0,01$ ), dicha diferencia indica que el mayor peso fue para la zona del valle comparado con el peso de las zonas de la ladera y jalca ( $p < 0,05$ ), siendo estas zonas (ladera y jalca) similares.

De todo esto se puede concluir que el peso mayor del forraje está en el valle y siendo constante el trébol y rye grass, el mayor peso se debe al incremento de malezas.

No existe efecto de la interacción de forraje por zona, ni días por zona, así como de forraje por zona y por días ( $p > 0,05$  – anexo 9).

**Cuadro 20: Peso promedio (T/Ha) de la composición florística por forraje por días**

| Días     | Malezas | Rye grass | Trébol |
|----------|---------|-----------|--------|
| 38       | 2,04 C  | 1,42 C    | 0,39 D |
| 45       | 3,28 B  | 1,70 C    | 0,55 D |
| 52       | 4,82 A  | 1,63 C    | 0,65 D |
| 59       | 5,96 A  | 1,76 C    | 0,80 D |
| Promedio | 4,03 a  | 1,63 b    | 0,60 c |

Dónde: Letras Mayúsculas diferentes entre filas y columnas indican significancia ( $p < 0,05$ - Duncan) y letras minúsculas diferentes en una misma fila indican diferencia ( $p < 0,05$  Duncan).

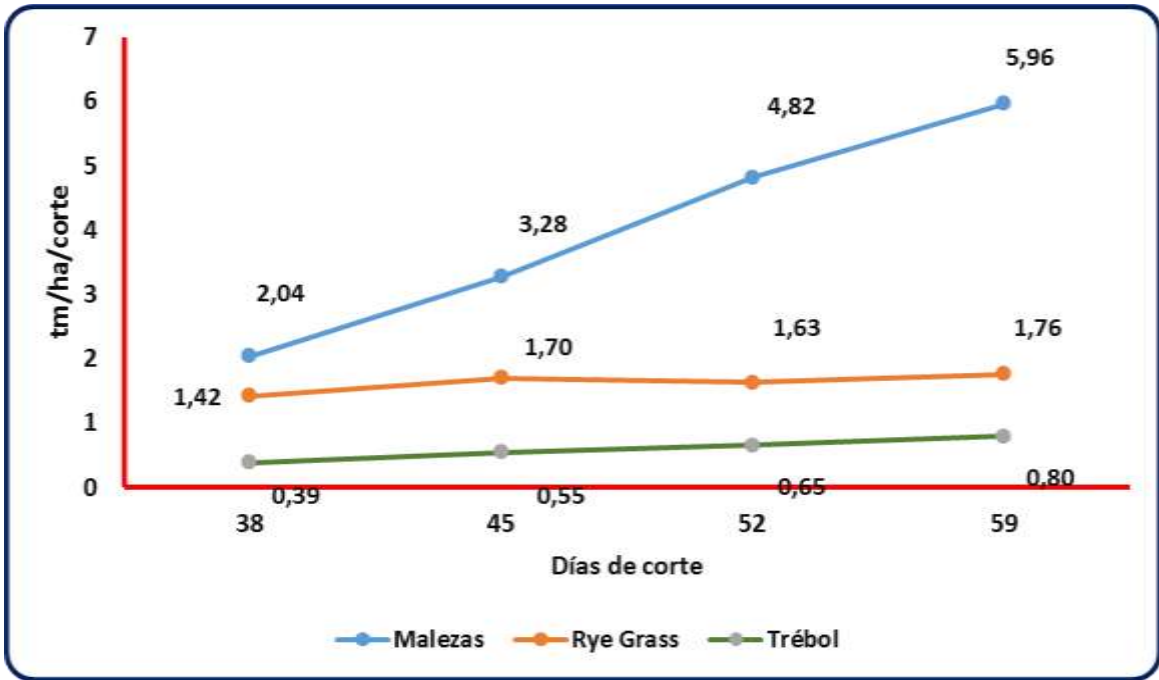


Grafico 9: Peso promedio (T/Ha) de la composición florística por forraje por días

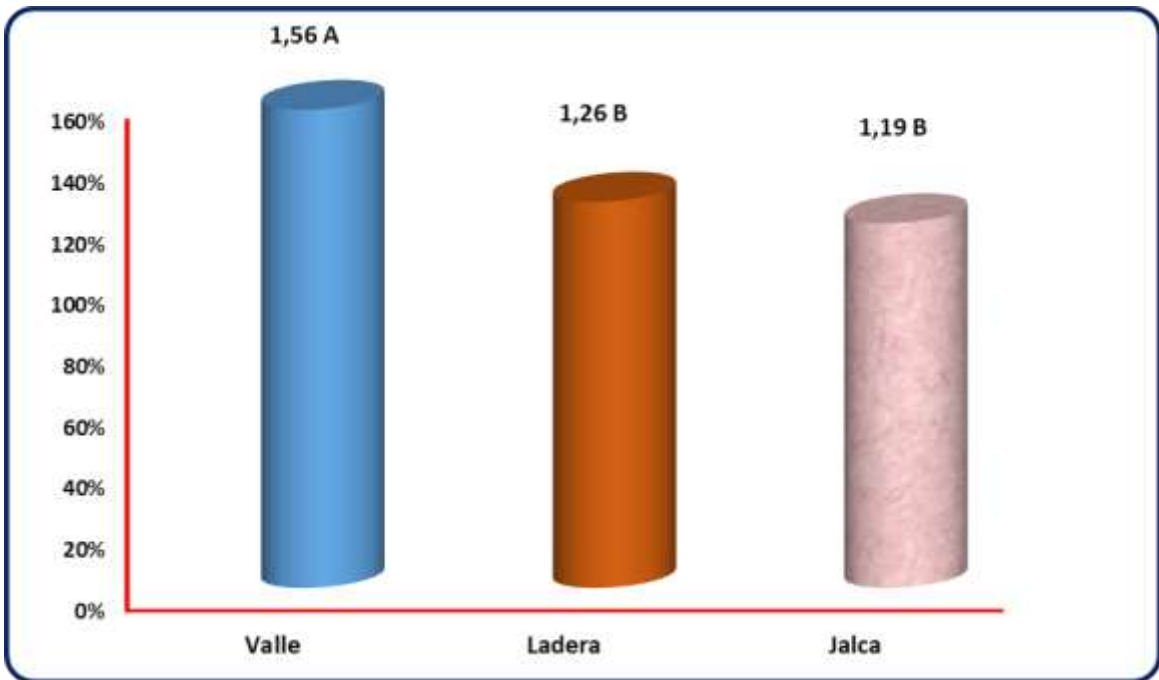


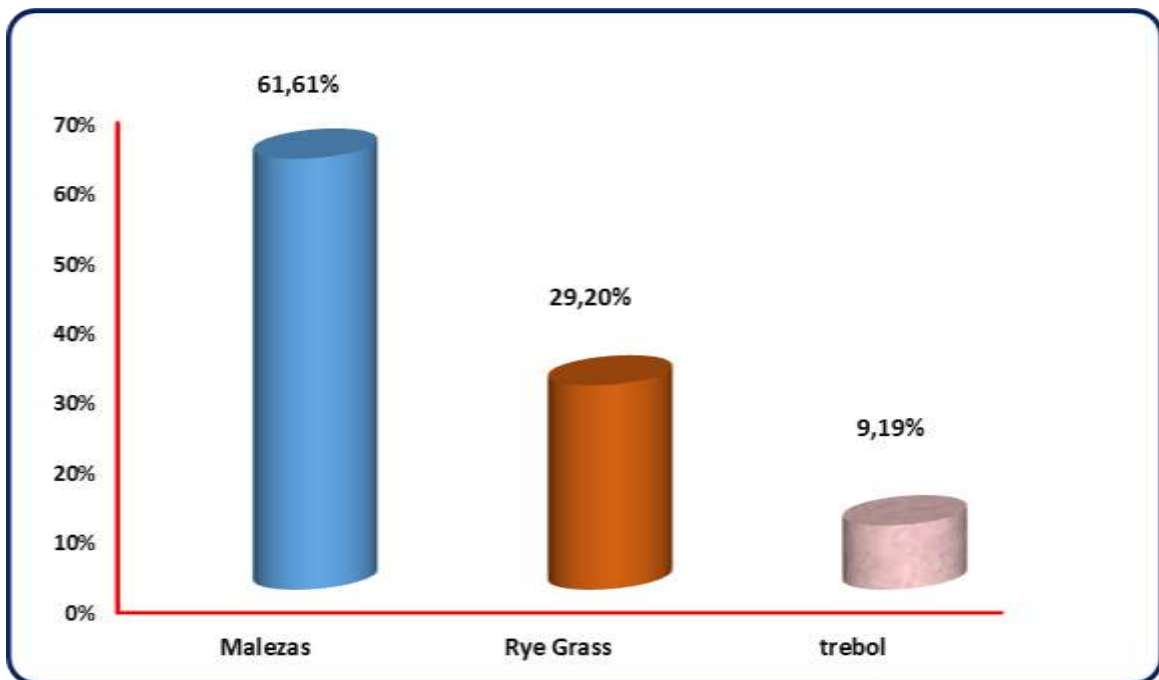
Grafico 10: Peso promedio (T/Ha) de la composición florística por zona de muestreo.

### De los porcentajes promedios de la Composición florística.

Bajo el criterio de lo anteriormente mencionado, el cuadro 21 y figura 10, indican que, existió una diferencia significativa ( $p < 0,01$ ) en el porcentaje promedio de la composición florística, donde el mayor porcentaje se registró en las malezas (61,61%) seguido del porcentaje del Rye grass (29,20%) y por último el trébol (9,19%).

*Cuadro 21: Porcentaje promedio de la composición florística por forraje*

| Forraje   | Porcentaje |
|-----------|------------|
| Malezas   | 61,61 a    |
| Rye grass | 29,20 b    |
| Trébol    | 9,19 c     |



*Gráfico 11: Composición Florística por forrajes en porcentaje*

#### 4.4. Producción de biomasa de la asociación Rye grass más Trébol, por zonas agroecológicas.

La tendencia de incremento del porcentaje de la biomasa, se observa en el cuadro 12, que la cantidad de biomasa (g de MS/m<sup>2</sup>) fue menor a los 38 y 45 días de corte, para luego incrementarse a los 52 días de corte y mantenerse hasta realizado el último corte. Para determinar si existe efecto de la zona (diferentes niveles de altitud) a medida que transcurre el tiempo en el rendimiento de la biomasa, es decir en la interacción, estas fueron estadísticamente similares ( $p > 0,05$ - anexo 7). Lo que queda demostrado que las zonas (diferentes niveles de altitud) no influyen sobre el rendimiento de la biomasa (g de MS/m<sup>2</sup>).

**Cuadro 18: Porcentaje promedio de la Biomasa contenida en el Rye grass – trébol, evaluados entre zonas**

| Días | Promedio (g de MS/m <sup>2</sup> ) |
|------|------------------------------------|
| 38   | 167,62±1,67 B                      |
| 45   | 189,38±1,77AB                      |
| 52   | 234,89±1,54A                       |
| 59   | 240,57±1,65A                       |

Nº de observaciones por media: 24; letras diferentes en una misma columna indican diferencia significativa ( $P < 0,05$ : Duncan).

## CAPITULO V

### CONCLUSIONES

1. La cantidad de proteína cruda a los 38 días del corte expresa su máximo nivel, alcanzando a 18.94 %, y va disminuyendo a medida que la pastura va adquiriendo mayor edad. La producción de Fibra cruda (FC) en la zona de Jalca, posee una tendencia al incremento paulatino, teniendo su máximo a los 52 días del corte, para posteriormente estabilizarse (59 días). Se denota que a mayor tiempo el incremento de FC se detiene. Ca y P
2. En la zona agroecológica de Valle, la fracción de la composición florística correspondiente al Rye grass es superior a la que se obtiene en la Jalca y supera a la fracción obtenida para la zona de Ladera. La fracción de las malezas (composición florística), es mayor, abarcando alrededor de 60 a 70 % del total de la composición florística.
3. La producción de biomasa en las zonas agroecológicas en estudio, es ascendente cuando comparamos los resultados a los 38, 45 y 52 días después del corte, para posteriormente entrar en estado de estabilización o maduración. La fracción con mayor peso en la composición florística está dada por la población de malezas en las tres zonas agroecológicas. Seguido el peso de la población conformada por Rye grass y finalmente el peso de la población conformada por Trébol. Considerando a la biomasa aérea (la suma total del peso de rye grass, trébol y malezas), se observa que, en las tres zonas agroecológica, el corte realizado a los 59 días, posee mayor peso, tornándose significativamente superior al resto de pesos arrojado en los cortes de 38, 45 y 52 días al corte.

## **CAPITULO VI**

### **RECOMENDACIONES**

1. A la luz de los resultados mostrados, se considera reforzar el estudio considerando parámetros de corte un poco más amplios.
2. Por existir mucha variabilidad en suelo y cantidad del recurso hídrico es necesario que los estudios posteriores, se realicen por época (en época de lluvia y en época de estadio).

## CAPITULO VII

### BIBLIOGRAFÍA

Ardilla, R. (2014) Dinámica de crecimiento de una pradera política de *Lolium perenne* y *Pennisetum*. Universidad de la Salle, Facultad de Ciencia Agropecuarias Bogotá.

Blevins, d.; Barker. 2007. Nutrients and water in forage crops. Forrajes: the Science of Grassland Agriculture. Volume 6 th Edition. 756p.

Campos, H.C. 2010. Identificación, rendimiento y composición química de los pastos en época lluviosa, distrito de la Ramada, Cutervo Cajamarca Tesis Ingeniero Zootecnista Universidad Nacional Pedro Ruiz Galla, Lambayeque, Perú. 68p

Flores, A; Mal partida, E. 1987. Manejo de Praderas Nativas y Pasturas de la Región Altoandinas del Perú. Talleres Gráficos Abril S.A. Lima Perú.

Flores, A; Mal partida, E. 1992. San Martín, F. 1992. Manual de forrajes para zonas áridas y semi áridas andinas. Red de Rumiantes Menores. Resumen. Convenio INIAA-Universidad de California Lima-Perú.

HORTUS. 2000. Forrajes HORTUS S A. Boletín Informativo. Lima Perú.

Kalinowski, J. 1972. Valor nutritivo del *Lolium perenne* y *Trifolium repen* en pasturas asociadas en Cajamarca; composición mineral. II Reunión de investigadores forrajeros del Perú. Arequipa-Perú.

León, R (2003). Pastos y Forrajes Producción y Manejo (primera ed.). Ecuador: Ediciones Científicas Agustín Álvarez. Ltda.

Recuperado el 28 de diciembre 2015.

Mondragón, t.1977 Interrelación entre edad y valor nutritivo en pasturas en la campiña de Cajamarca. Revista Ciencias, Artes y Humanidades.VII (1):35-40

Ñaupari, V. J. y E. Flores. 10996. Análisis de diseño de planes de alimentación en pasturas. IV Congreso Nacional de Ingenieros Zootecnistas. Huancayo – Perú.

Paredes, G. 1987. Producción y Mejoramiento de los Pastos Alto Andinos, con la incorporación de leguminosas. Impresiones ZENIT. Juliaca. Puno – Perú.

Pulgarín, S. (2011). Respuesta de una mezcla forrajera establecida de clima frio, a la aplicación de silicato de magnesio. Tesis tercer nivel de la Escuela Politécnica Nacional. Quito, Pichuicha, Ecuador.

Proyecto PIDAE, 1995. “La Encañada” caminos hacia la sostenibilidad. ASPADERUC. CONDESAMCIP. Fondo Perú – Canadá. Lima – Perú 112p.

Ruíz, C. C. y M. E. Tapia. 1987. Producción y manejo de forraje en los andes del Perú. UNSCH. Ayacucho. P. 130-139.

Tapia, M. 1991. “Zonificación Agrológica y Enfoque de Sistemas: Base para el desarrollo Andino”. (Sin publicar) Lima-Perú. 79p.

Vallejos, F. Luis. 2009. “Efecto de la Fertilización Fosforada y de la Frecuencia de Pastoreo Sobre el Valor Nutritivo de la Dieta y el Comportamiento Ingestivo de las Vacas Holstein en Praderas de Rye grass-trébol en Cajamarca”. Tesis Universidad Nacional La Molina, Lima - Perú.

Zárate S. N. 1982. Evaluación Técnico Económico de la Producción Lechera del IVITA. Tesis UNDAC. Pasco Perú.



## CITAS VIRTUALES.

Aguilar Avilés, Norma Leticia. 2008. Determinación de Lípidos (Extracto de Etéreo).  
Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo – México.

<http://heriberto-laboratoriodealimentos.blogspot.com/2008/11/determinacion-de-lipidos-extracto.html>

Consultado el 16-11-2014

Cundiff P. (ed.). 1995. Official methods of analysis. Association of Official Analytical Chemists (AOAC). 16th ed. Arlington, Virginia, USA.

<http://www.scielo.org.ve/scieloOrg/php/reflinks.php?refpid=S0798-7269201000020001300003&pid=S0798-72692010000200013&lng=es>

Consultado el 02/03/2014

Cruz Marcelo, Mirian. Et al. 2013. Fibra Cruda.

<http://es.slideshare.net/RosaAimeMoralesManuel/fibra-cruda?related=1>

Consultado el 02-11-2014

GOMEZ P. Gregorio. 2001. Producción Pecuaria. Colombia.

[http://datateca.unad.edu.co/contenidos/102702/102702/leccin\\_21\\_clasificacin\\_d\\_e\\_los\\_alimentos\\_de\\_origen\\_vegetal.html](http://datateca.unad.edu.co/contenidos/102702/102702/leccin_21_clasificacin_d_e_los_alimentos_de_origen_vegetal.html)

Consultado el 20-07-2014

INIA. 2012. Pastos y Forrajes.

Consultado el 30 de abril 2014 a:

<http://www.inia.gob.pe/files/crianzas/pastos.pdf>

Ignacio González, María Betancourt, Abdénago Fuenmayor y María Lugo. 2011. Producción y composición química de forrajes de dos especies de pasto Elefante (Pennisetum sp.) en el Noroccidente de Venezuela. Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas INIA. Venezuela.

[http://www.sian.inia.gob.ve/repositorio/revistas\\_ci/ZootecniaTropical/zt2901/pdf/2901\\_gonzalez\\_i.pdf](http://www.sian.inia.gob.ve/repositorio/revistas_ci/ZootecniaTropical/zt2901/pdf/2901_gonzalez_i.pdf)

Consultado el 04/06/2014

León, C. he Izquierdo, F. 1993. Producción y utilización de los pastizales de la zona alto andina. Compendio. REPAAN. 228 p.

Consultado 12 julio del 2014 a:

[https://books.google.com.pe/books?id=TnwzAQAAMAAJ&pg=PA46&lpg=PA46&dq=Le%C3%B3n,+C.+e+Izquierdo,+1993&source=bl&ots=wD72kMzS1U&sig=\\_G48xyIZvLWR1ftaPxHzVzFFNx4&hl=es&sa=X&ei=saiNVPuBG4XNgwTywIHoDg&ved=0CBsQ6AEwAA#v=onepage&q=Le%C3%B3n%2C%20C.%20e%20Izquierdo%2C%201993&f=false](https://books.google.com.pe/books?id=TnwzAQAAMAAJ&pg=PA46&lpg=PA46&dq=Le%C3%B3n,+C.+e+Izquierdo,+1993&source=bl&ots=wD72kMzS1U&sig=_G48xyIZvLWR1ftaPxHzVzFFNx4&hl=es&sa=X&ei=saiNVPuBG4XNgwTywIHoDg&ved=0CBsQ6AEwAA#v=onepage&q=Le%C3%B3n%2C%20C.%20e%20Izquierdo%2C%201993&f=false).

Manuel F. Pírela, F. Manuel. 2005. Valor nutritivo de los pastos tropicales. Manual de Ganadería Doble Propósito.

Consultado el 16 de noviembre del 2014 a:

[http://www.avpa.ula.ve/docuPDFs/libros\\_online/manual-ganaderia/seccion3/articulo6-s3.pdf](http://www.avpa.ula.ve/docuPDFs/libros_online/manual-ganaderia/seccion3/articulo6-s3.pdf)

Pena O. Anthony; García M. Israel. 2004. Composición Química y Digestibilidad In Vitro del Andropogon Gayanus a diferentes edades.

[http://www.ucla.edu.ve/bioagro/Rev2\(1\)/4.%20Composici%C3%B3n%20qu%C3%ADmica.pdf](http://www.ucla.edu.ve/bioagro/Rev2(1)/4.%20Composici%C3%B3n%20qu%C3%ADmica.pdf)

Consultado el 15.06-2013.

Proyectos Pecuarios SENA 2009. Suplementación Animal Con Granos Y Cultivos Agrícolas.

Consultado el 12 de febrero del 2014 a:

<http://produccionpecuariasena2008.blogspot.com/2009/02/suplemetacion-aniamal-con-granos-y.html>

Ramírez, Edgardo. Catani, Pablo y Ruiz, Silvana. 1999. La importancia de la calidad del forraje y el silaje, Act. Téc. N° 2. Marca Líquida, nov./99:23-28.

Consultado el 18 de febrero del 2014 a:

[www.produccion-animal.com.ar/produccion-y-reservas/reservas-silos/20-la-%](http://www.produccion-animal.com.ar/produccion-y-reservas/reservas-silos/20-la-%)

Rodríguez, S. -Carrasquel. 2010. Pasto Elefante; (*Pennisetum purpureum*, Schumacher), originario de África.

[http://sian.inia.gob.ve/repositorio/revistas\\_tec/FonaiapDivulga/fd12/texto/pasto%20elefante.htm](http://sian.inia.gob.ve/repositorio/revistas_tec/FonaiapDivulga/fd12/texto/pasto%20elefante.htm)

Consultado el 15-06-2014

Tejada, M. 1985, I. Manual de Laboratorio Para Análisis de Ingredientes Utilizados en la Alimentación Animal [ [Links](#) ]

<http://www.scielo.org.ve/scieloOrg/php/reflinks.php?refpid=S0798-7269201000020001300019&pid=S0798-72692010000200013&lng=es>

Consultado el 23/01/2014.

Venda, Lilia. 2010. Valor Nutricional de los Alimentos. Colombia.

<http://es.slideshare.net/liliavenda/nutricion-general>

Consultado el 15-11-2014

# **ANEXOS**

**Anexo 1: Análisis de parcelas divididas en diseño completamente al azar relacionado a la proteína total**

| Source         | DF | SS      | MS      | F    | P      |
|----------------|----|---------|---------|------|--------|
| Zona           | 2  | 216,96  | 108,482 | 5,82 | 0,0394 |
| Error          | 6  | 111,89  | 18,649  |      |        |
| Días           | 3  | 50,08   | 16,692  | 1,5  | 0,2251 |
| Zona*días      | 6  | 39,16   | 6,526   | 0,59 | 0,7398 |
| Error Exp. (B) | 54 | 601,18  | 11,133  |      |        |
| Total          | 71 | 1019,27 |         |      |        |

Grand Mean 16,607  
 CV(ZONA\*MUESTRA) 26%  
 CV(Error) 20,09%

**Anexo 2: Análisis de parcelas divididas en diseño completamente al azar relacionado a la fibra cruda.**

| Source         | DF | SS      | MS      | F    | P      |
|----------------|----|---------|---------|------|--------|
| Zona           | 2  | 144,045 | 72,0224 | 6,62 | 0,0303 |
| Error Exp. (A) | 6  | 65,254  | 10,8757 |      |        |
| Días           | 3  | 67,357  | 22,4525 | 8,54 | 0,0001 |
| Zona*días      | 6  | 20,778  | 3,4631  | 1,32 | 0,2652 |
| Error Exp. (B) | 54 | 141,91  | 2,628   |      |        |
| Total          | 71 | 439,345 |         |      |        |

Grand Mean 18,992  
 CV (ZONA\*MUESTRA) 17,36%  
 CV(Error) 8,54%

**Anexo 3: Análisis de parcelas divididas en diseño completamente al azar relacionado al calcio.**

| Source         | DF | SS      | MS      | F    | P      |
|----------------|----|---------|---------|------|--------|
| Zona           | 2  | 0,56391 | 0,28196 | 6,24 | 0,0343 |
| Error Exp, (A) | 6  | 0,27124 | 0,04521 |      |        |
| Días           | 3  | 0,01454 | 0,00485 | 0,09 | 0,9679 |
| Zona*días      | 6  | 0,30932 | 0,05155 | 0,91 | 0,4979 |
| Error Exp, (B) | 54 | 3,07417 | 0,05693 |      |        |
| Total          | 71 | 4,23318 |         |      |        |

Grand Mean 1,1481%

CV(ZONA\*MUESTRA) 18,52%

CV(Error) 20,78%

**Anexo 4: Análisis de parcelas divididas en diseño completamente al azar relacionado al fósforo.**

| Source         | DF | SS      | MS      | F    | P      |
|----------------|----|---------|---------|------|--------|
| Zona           | 2  | 0,05314 | 0,02657 | 0,86 | 0,4708 |
| Error Exp. (A) | 6  | 0,18618 | 0,03103 |      |        |
| Días           | 3  | 0,02375 | 0,00792 | 1,65 | 0,1889 |
| Zona*días      | 6  | 0,01437 | 0,00239 | 0,5  | 0,8064 |
| Error Exp. (B) | 54 | 0,25921 | 0,0048  |      |        |
| Total          | 71 | 0,53664 |         |      |        |

Grand Mean 0,4422%  
 CV(ZONA\*MUESTRA) 39,83%  
 CV(Error) 15,67%

**Anexo 5: Análisis de parcelas divididas en diseño completamente al azar relacionado a la materia seca**

| Source         | DF | SS      | MS      | F    | P      |
|----------------|----|---------|---------|------|--------|
| Zona           | 2  | 8,696   | 4,3479  | 0,34 | 0,7276 |
| Error Exp. (A) | 6  | 77,752  | 12,9587 |      |        |
| Días           | 3  | 26,98   | 8,9935  | 0,74 | 0,5312 |
| Zona*días      | 6  | 62,632  | 10,4387 | 0,86 | 0,5286 |
| Error Exp. (B) | 54 | 653,774 | 12,1069 |      |        |
| Total          | 71 | 829,835 |         |      |        |

Mean 19.844

CV(ZONA\*MUESTRA) 18.14

CV(Error) 17.53

**Anexo 6: Prueba de normalidad de Shapiro – Wilk para Biomasa**

|                    | Zona   | Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup> |    |        | Shapiro-Wilk |    |       |
|--------------------|--------|---------------------------------|----|--------|--------------|----|-------|
|                    |        | Estadístico                     | gl | Sig.   | Estadístico  | gl | Sig.  |
| Log                | Jalca  | 0,193                           | 24 | 0,021  | 0,917        | 24 | 0,051 |
|                    | Ladera | 0,172                           | 24 | 0,066  | 0,936        | 24 | 0,130 |
|                    | Valle  | 0,148                           | 24 | 0,189  | 0,933        | 24 | 0,114 |
| Rye grass y trébol | Jalca  | 0,127                           | 24 | 0,200* | 0,946        | 24 | 0,223 |
|                    | Ladera | 0,112                           | 24 | 0,200* | 0,962        | 24 | 0,486 |
|                    | Valle  | 0,244                           | 24 | 0,001  | 0,690        | 24 | 0,000 |

\*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.

a. Corrección de significación de Lilliefors

**Anexo 7: Análisis de parcelas divididas en diseño completamente al azar relacionado a la Biomasa.**

| Source            | DF | SS      | MS      | F    | P      |
|-------------------|----|---------|---------|------|--------|
| Zona              | 2  | 0,7538  | 0,37689 | 0,50 | 0,6297 |
| Error de muestreo | 3  | 4,5220  | 0,75367 |      |        |
| Días              | 3  | 1,63663 | 0,54542 | 2,96 | 0,0403 |
| Zona*días         | 6  | 2,0272  | 0,33787 | 1,83 | 0,1099 |
| Error Exp. (B)    | 45 | 9,9538  | 0,18433 |      |        |
| Total             | 71 | 18,8931 |         |      |        |

Datos procesados para incrementar la normalidad mediante la transformación de variables usando logaritmo natural.

Grand Mean 5.3269  
 CV(ZONA\*MUESTRA) 16,30%  
 CV(Error) 8,06%

**Anexo 8: Prueba de normalidad de Shapiro – Wilk para composición florística: peso y porcentaje**

|                | Días    | Shapiro-Wilk |    |       |
|----------------|---------|--------------|----|-------|
|                |         | Estadístico  | gl | Sig.  |
| Peso (T/Ha)    | 38 días | 0,912        | 27 | 0,026 |
|                | 45 días | 0,868        | 27 | 0,003 |
|                | 52 días | 0,848        | 27 | 0,001 |
|                | 59 días | 0,815        | 27 | 0,000 |
| Peso Raíz      | 38 días | 0,971        | 27 | 0,628 |
|                | 45 días | 0,956        | 27 | 0,306 |
|                | 52 días | 0,933        | 27 | 0,084 |
|                | 59 días | 0,927        | 27 | 0,057 |
| Porcentaje (%) | 38 días | 0,925        | 27 | 0,052 |
|                | 45 días | 0,892        | 27 | 0,009 |
|                | 52 días | 0,869        | 27 | 0,003 |
|                | 59 días | 0,885        | 27 | 0,006 |
| Porcentaje Ln  | 38 días | 0,906        | 27 | 0,018 |
|                | 45 días | 0,933        | 27 | 0,080 |
|                | 52 días | 0,900        | 27 | 0,014 |
|                | 59 días | 0,934        | 27 | 0,087 |



**Anexo 9: Análisis de varianza de parcelas divididas con factorial de 3\*3, relacionado al peso (Tm/Ha)**

| Source      | DF  | SS      | MS      | F     | P      |
|-------------|-----|---------|---------|-------|--------|
| FORRAJE (A) | 2   | 26,2555 | 13,1278 | 42,51 | 0,0000 |
| ZONA (B)    | 2   | 2,7999  | 1,4     | 4,53  | 0,0254 |
| A*B         | 4   | 2,5442  | 0,636   | 2,06  | 0,1288 |
| Error       | 18  | 5,5589  | 0,3088  |       |        |
| Días (C)    | 3   | 3,3065  | 1,1022  | 13,38 | 0,0000 |
| A*C         | 6   | 2,4475  | 0,4079  | 4,95  | 0,0004 |
| B*C         | 6   | 0,0781  | 0,013   | 0,16  | 0,9866 |
| A*B*C       | 12  | 0,8002  | 0,0667  | 0,81  | 0,6396 |
| Error       | 54  | 4,4493  | 0,0824  |       |        |
| Total       | 107 | 48,24   |         |       |        |

Datos procesados para incrementar la normalidad mediante la transformación de variables usando raíz cuadrada.

Grand Mean 1,3371

CV(FORRAJE\*Zona\*REPETICI) 41,56 %

CV(FORRAJE\*Zona\*REPETICI\*Días) 21,47%

**Anexo 10: Análisis de varianza de parcelas divididas con factorial de 3\*3**

| Source      | DF  | SS     | MS     | F     | P      |
|-------------|-----|--------|--------|-------|--------|
| FORRAJE (A) | 2   | 66,128 | 33,064 | 45,64 | 0,0000 |
| ZONA (B)    | 2   | 0,408  | 0,2038 | 0,28  | 0,7581 |
| A*B         | 4   | 7,87   | 1,9674 | 2,72  | 0,0626 |
| Error       | 18  | 13,039 | 0,7244 |       |        |
| Días (C)    | 3   | 0,047  | 0,0156 | 0,05  | 0,9831 |
| A*C         | 6   | 3,438  | 0,573  | 1,99  | 0,0828 |
| B*C         | 6   | 0,804  | 0,134  | 0,47  | 0,8306 |
| A*B*C       | 12  | 2,853  | 0,2378 | 0,83  | 0,6229 |
| Error       | 54  | 15,533 | 0,2877 |       |        |
| Total       | 107 | 110,12 |        |       |        |

Datos procesados para incrementar la normalidad mediante la transformación de variables usando logaritmo natural

Grand Mean 3,1114

CV(FORRAJE\*Zona\*REPETICI) 27,35%

CV(FORRAJE\*Zona\*REPETICI\*Días) 17,24%

Anexo 11. Composición Florística (t/ha) en la zona de Jalca.

| Tiempo de corte | Comp. Florística | Repeticiones |            |            | Promedio |
|-----------------|------------------|--------------|------------|------------|----------|
|                 |                  | I            | II         | III        |          |
| 38 DÍAS         | ryegrass         | 0,83085395   | 1,88309438 | 1,66010714 | 1,46     |
|                 | trébol           | 0,24234848   | 0,39639404 | 0,39526361 | 0,34     |
|                 | malezas          | 2,10279757   | 1,94901159 | 0,10662925 | 1,39     |
| 45 DÍAS         | ryegrass         | 1,06786707   | 3,95567832 | 2,11698214 | 2,38     |
|                 | trébol           | 0,3114819    | 0,8326759  | 0,50404337 | 0,55     |
|                 | malezas          | 2,70265103   | 4,09414578 | 0,13597449 | 2,31     |
| 52 DÍAS         | ryegrass         | 1,43288514   | 1,87900209 | 0,79526999 | 1,37     |
|                 | trébol           | 0,9537991    | 1,69057848 | 0,07653685 | 0,91     |
|                 | malezas          | 2,55480165   | 4,76641942 | 1,97569316 | 3,10     |
| 59 DÍAS         | ryegrass         | 1,02614603   | 1,29833413 | 1,75506845 | 1,36     |
|                 | trébol           | 1,35399992   | 0,43109244 | 0,67064304 | 0,82     |
|                 | malezas          | 3,12285405   | 9,05357342 | 2,06978851 | 4,75     |

Anexo 12 Composición Florística (gr) en la zona de Ladera

| Tiempo de corte | Comp. Florística | Repeticiones |       |        | Promedio |
|-----------------|------------------|--------------|-------|--------|----------|
|                 |                  | I            | II    | III    |          |
| 38 DÍAS         | ryegrass         | 205.8        | 180   | 90     | 158.600  |
|                 | trébol           | 28.7         | 8.6   | 37.4   | 24.900   |
|                 | malezas          | 253.9        | 200.5 | 259.4  | 237.933  |
| 45 DÍAS         | ryegrass         | 206.95       | 199.2 | 71.3   | 159.150  |
|                 | trébol           | 64.75        | 18.5  | 48.5   | 43.917   |
|                 | malezas          | 251.4        | 249.6 | 388.3  | 296.433  |
| 52 DÍAS         | ryegrass         | 192.2        | 153.8 | 295.95 | 213.983  |
|                 | trébol           | 21.2         | 17.9  | 125.55 | 54.883   |
|                 | malezas          | 760.2        | 603.5 | 628.6  | 664.100  |
| 59 DÍAS         | ryegrass         | 200.6        | 373.1 | 187.8  | 253.833  |
|                 | trébol           | 41.4         | 33.1  | 101.3  | 58.600   |
|                 | malezas          | 617.4        | 973.6 | 460.8  | 683.933  |

Anexo 13. Composición Florística (gr) en la zona de Valle

| Tiempo de corte | Comp. Florística | Repeticiones |        |        | Promedio |
|-----------------|------------------|--------------|--------|--------|----------|
|                 |                  | I            | II     | III    |          |
| 38 DÍAS         | ryegrass         | 144.55       | 74.2   | 142.65 | 120.47   |
|                 | trébol           | 97.65        | 64.3   | 33.45  | 65.13    |
|                 | malezas          | 260.1        | 364    | 341.5  | 321.87   |
| 45 DÍAS         | ryegrass         | 160.8        | 51     | 166.45 | 126.08   |
|                 | trébol           | 86.7         | 59     | 15.95  | 53.88    |
|                 | malezas          | 391.3        | 262.5  | 834.4  | 496.07   |
| 52 DÍAS         | ryegrass         | 396.7        | 71.15  | 142.9  | 203.58   |
|                 | trébol           | 311.8        | 50.05  | 34     | 131.95   |
|                 | malezas          | 1753.4       | 273.8  | 215.6  | 747.60   |
| 59 DÍAS         | ryegrass         | 62.4         | 106.85 | 54.95  | 74.73    |
|                 | trébol           | 186.9        | 61.25  | 11.45  | 86.53    |
|                 | malezas          | 1256.3       | 311.7  | 112.9  | 560.30   |

## Anexo 13. ANALISIS ESTADÍSTICO DEL RENDIMIENTO DE PASTO

### Anexo 13.1. EFECTO DE 4 ÉPOCAS DE CORTE EN EL RENDIMIENTO DE PASTO EN EL VALLE EN DBCA

| Obs | BLOQUE | DOSIS | Y       |
|-----|--------|-------|---------|
| 1   | 1      | 38d   | 7.5300  |
| 2   | 2      | 45d   | 5.5720  |
| 3   | 3      | 52d   | 4.6270  |
| 4   | 4      | 59d   | 10.4260 |
| 5   | 1      | 38d   | 6.6670  |
| 6   | 2      | 45d   | 7.3520  |
| 7   | 3      | 52d   | 10.6920 |
| 8   | 4      | 59d   | 7.6090  |
| 9   | 1      | 38d   | 10.2090 |
| 10  | 2      | 45d   | 13.9470 |
| 11  | 3      | 52d   | 9.4775  |
| 12  | 4      | 59d   | 11.8950 |

#### Procedimiento ANOVA

##### Información de nivel de clase

| Clase                          | Niveles | Valores         |
|--------------------------------|---------|-----------------|
| BLOQUE                         | 4       | 1 2 3 4         |
| DOSIS                          | 4       | 38d 45d 52d 59d |
| Número de observaciones leídas |         | 12              |
| Número de observaciones usadas |         | 12              |

#### Procedimiento ANOVA

Variable dependiente: Y

| Fuente          | DF       | Suma de cuadrados | Cuadrado de la media | F-Valor | Pr > F |
|-----------------|----------|-------------------|----------------------|---------|--------|
| Modelo          | 6        | 12.79285746       | 2.13214291           | 0.15    | 0.9795 |
| Error           | 5        | 69.44372310       | 13.88874462          |         |        |
| Total corregido | 11       | 82.23658056       |                      |         |        |
| R-cuadrado      | Coef Var | Raíz MSE          | Y Media              |         |        |
| 0.155562        | 42.5435  | 3.726761          | 8.833625             |         |        |

| Fuente | DF | Anova SS   | Cuadrado de la media | F-Valor | Pr > F |
|--------|----|------------|----------------------|---------|--------|
| BLOQUE | 3  | 6.39642873 | 2.13214291           | 0.15    | 0.9231 |
| DOSIS  | 3  | 6.39642873 | 2.13214291           | 0.15    | 0.9231 |

Procedimiento ANOVA

Prueba del rango estudentizado de Tukey (HSD) para Y

NOTA: Este test controla el índice de error experimentwise de tipo I, pero normalmente tiene un

Índice de error de tipo II más elevado que REGWQ.

|                                       |          |
|---------------------------------------|----------|
| Alpha                                 | 0.05     |
| Error Degrees of Freedom              | 5        |
| Error de cuadrado medio               | 13.88874 |
| Valor crítico del rango estudentizado | 5.21832  |
| Diferencia significativa mínima       | 11.228   |

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

| Tukey Agrupamiento | Media | N | DOSIS |
|--------------------|-------|---|-------|
| A                  | 9.977 | 3 | 59d   |
| A                  | 8.957 | 3 | 45d   |
| A                  | 8.266 | 3 | 52d   |
| A                  | 8.135 | 3 | 38d   |

**Anexo 13.2. EFECTO DE 4 ÉPOCAS DE CORTE EN EL RENDIMIENTO DE PASTO EN LADERA EN DBCA**

| Obs | BLOQUE | DOSIS | Y      |
|-----|--------|-------|--------|
| 1   | 1      | 38d   | 5.5960 |
| 2   | 2      | 45d   | 1.6310 |
| 3   | 3      | 52d   | 3.6540 |
| 4   | 4      | 59d   | 4.8780 |
| 5   | 1      | 38d   | 3.7740 |
| 6   | 2      | 45d   | 6.0920 |
| 7   | 3      | 52d   | 6.6910 |
| 8   | 4      | 59d   | 7.1930 |
| 9   | 1      | 38d   | 8.5870 |
| 10  | 2      | 45d   | 7.5810 |
| 11  | 3      | 52d   | 9.8540 |
| 12  | 4      | 59d   | 7.6225 |

Procedimiento ANOVA

Información de nivel de clase

| Clase  | Niveles | Valores         |
|--------|---------|-----------------|
| BLOQUE | 4       | 1 2 3 4         |
| DOSIS  | 4       | 38d 45d 52d 59d |

|                                |    |
|--------------------------------|----|
| Número de observaciones leídas | 12 |
| Número de observaciones usadas | 12 |

Procedimiento ANOVA

Variable dependiente: Y

| Fuente          | DF | Suma de cuadrados | Cuadrado de la media | F-Valor | Pr > F |
|-----------------|----|-------------------|----------------------|---------|--------|
| Modelo          | 6  | 9.76077846        | 1.62679641           | 0.16    | 0.9761 |
| Error           | 5  | 49.68454060       | 9.93690812           |         |        |
| Total corregido | 11 | 59.44531906       |                      |         |        |

| R-cuadrado | Coef Var | Raíz MSE | Y Media  |
|------------|----------|----------|----------|
| 0.164198   | 33.21967 | 3.152286 | 6.096125 |

| Fuente | DF | Anova SS   | Cuadrado de la media | F-Valor | Pr > F |
|--------|----|------------|----------------------|---------|--------|
| BLOQUE | 3  | 4.88038923 | 1.62679641           | 0.16    | 0.9164 |
| DOSIS  | 3  | 4.88038923 | 1.62679641           | 0.16    | 0.9164 |

Procedimiento ANOVA

Prueba del rango estudentizado de Tukey (HSD) para Y

NOTA: Este test controla el índice de error experimentwise de tipo I, pero normalmente tiene un índice de error de tipo II más elevado que REGWQ.

|                                       |          |
|---------------------------------------|----------|
| Alpha                                 | 0.05     |
| Error Degrees of Freedom              | 5        |
| Error de cuadrado medio               | 9.936908 |
| Valor crítico del rango estudentizado | 5.21832  |
| Diferencia significativa mínima       | 9.4972   |

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

| Tukey Agrupamiento | Media | N | DOSIS |
|--------------------|-------|---|-------|
| A                  | 6.733 | 3 | 52d   |
| A                  | 6.565 | 3 | 59d   |
| A                  | 5.986 | 3 | 38d   |
| A                  | 5.101 | 3 | 45d   |

**Anexo 13.3. EFECTO DE 4 ÉPOCAS DE CORTE EN EL RENDIMIENTO DE PASTO EN JALCA EN DBC**

| Obs | BLOQUE | DOSIS | Y       |
|-----|--------|-------|---------|
| 1   | 1      | 38d   | 3.1760  |
| 2   | 2      | 45d   | 4.2285  |
| 3   | 3      | 52d   | 2.1620  |
| 4   | 4      | 59d   | 4.0820  |
| 5   | 1      | 38d   | 8.8825  |
| 6   | 2      | 45d   | 2.7570  |
| 7   | 3      | 52d   | 4.9410  |
| 8   | 4      | 59d   | 8.3360  |
| 9   | 1      | 38d   | 2.8475  |
| 10  | 2      | 45d   | 5.5030  |
| 11  | 3      | 52d   | 10.7930 |
| 12  | 4      | 59d   | 4.4955  |

Procedimiento ANOVA

Información de nivel de clase

| Clase  | Niveles | Valores         |
|--------|---------|-----------------|
| BLOQUE | 4       | 1 2 3 4         |
| DOSIS  | 4       | 38d 45d 52d 59d |

Número de observaciones leídas 12  
 Número de observaciones usadas 12

Procedimiento ANOVA

Variable dependiente: Y

| Fuente          | DF | Suma de cuadrados | Cuadrado de la media | F-Valor | Pr > F |
|-----------------|----|-------------------|----------------------|---------|--------|
| Modelo          | 6  | 11.43357500       | 1.90559583           | 0.13    | 0.9851 |
| Error           | 5  | 70.91764667       | 14.18352933          |         |        |
| Total corregido | 11 | 82.35122167       |                      |         |        |

R-cuadrado 0.138839  
 Coef Var 29.96326  
 Raíz MSE 3.766103  
 Y Media 5.183667

| Fuente | DF | Anova SS   | Cuadrado de la media | F-Valor | Pr > F |
|--------|----|------------|----------------------|---------|--------|
| BLOQUE | 3  | 5.71678750 | 1.90559583           | 0.13    | 0.9354 |
| DOSIS  | 3  | 5.71678750 | 1.90559583           | 0.13    | 0.9354 |

Procedimiento ANOVA

Prueba del rango estudentizado de Tukey (HSD) para Y

NOTA: Este test controla el índice de error experimentwise de tipo I, pero normalmente tiene un índice de error de tipo II más elevado que REGWQ.

Alpha 0.05  
 Error Degrees of Freedom 5  
 Error de cuadrado medio 14.18353  
 Valor crítico del rango estudentizado 5.21832  
 Diferencia significativa mínima 11.347



Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

| Tukey Agrupamiento | Media | N | DOSIS |
|--------------------|-------|---|-------|
| A                  | 5.965 | 3 | 52d   |
| A                  | 5.638 | 3 | 59d   |
| A                  | 4.969 | 3 | 38d   |
| A                  | 4.163 | 3 | 45d   |

## Anexo 14. ANALISIS ESTADÍSTICO DE LA COMPOSICIÓN FLORÍSTICA

### Anexo 14.1 ANÁLISIS ESTADÍSTICOS DE LA COMPOSICIÓN FLORÍSTICA EN JALCA

| Obs | bloque | días | pasto   | y       |
|-----|--------|------|---------|---------|
| 1   | 1      | 38   | RYEGRAS | 0.83085 |
| 2   | 1      | 38   | TREBOL  | 0.24235 |
| 3   | 1      | 38   | MALEZA  | 2.10280 |
| 4   | 2      | 38   | RYEGRAS | 1.88309 |
| 5   | 2      | 38   | TREBOL  | 0.39639 |
| 6   | 2      | 38   | MALEZA  | 1.94901 |
| 7   | 3      | 38   | RYEGRAS | 1.66011 |
| 8   | 3      | 38   | TREBOL  | 0.39526 |
| 9   | 3      | 38   | MALEZA  | 0.10663 |
| 10  | 1      | 45   | RYEGRAS | 1.06787 |
| 11  | 1      | 45   | TREBOL  | 0.31148 |
| 12  | 1      | 45   | MALEZA  | 2.70265 |
| 13  | 2      | 45   | RYEGRAS | 3.95568 |
| 14  | 2      | 45   | TREBOL  | 0.83268 |
| 15  | 2      | 45   | MALEZA  | 4.09415 |
| 16  | 3      | 45   | RYEGRAS | 2.11698 |
| 17  | 3      | 45   | TREBOL  | 0.50404 |
| 18  | 3      | 45   | MALEZA  | 0.13597 |
| 19  | 1      | 52   | RYEGRAS | 1.43289 |
| 20  | 1      | 52   | TREBOL  | 0.95380 |
| 21  | 1      | 52   | MALEZA  | 2.55480 |
| 22  | 2      | 52   | RYEGRAS | 1.87900 |
| 23  | 2      | 52   | TREBOL  | 1.69058 |
| 24  | 2      | 52   | MALEZA  | 4.76642 |
| 25  | 3      | 52   | RYEGRAS | 0.79527 |
| 26  | 3      | 52   | TREBOL  | 0.07654 |
| 27  | 3      | 52   | MALEZA  | 1.97569 |
| 28  | 1      | 59   | RYEGRAS | 1.02615 |
| 29  | 1      | 59   | TREBOL  | 1.35400 |
| 30  | 1      | 59   | MALEZA  | 3.12285 |
| 31  | 2      | 59   | RYEGRAS | 1.29833 |
| 32  | 2      | 59   | TREBOL  | 0.43109 |
| 33  | 2      | 59   | MALEZA  | 9.05357 |
| 34  | 3      | 59   | RYEGRAS | 1.75507 |
| 35  | 3      | 59   | TREBOL  | 0.67064 |
| 36  | 3      | 59   | MALEZA  | 2.06979 |

4 días A y 3 pasto B parc Div en DBCA

Procedimiento GLM

Información de nivel de clase

| Clase  | Niveles | Valores               |
|--------|---------|-----------------------|
| Bloque | 3       | 1 2 3                 |
| Días   | 4       | 38 45 52 59           |
| Pasto  | 3       | MALEZA RYEGRAS TREBOL |

|                                |    |
|--------------------------------|----|
| Número de observaciones leídas | 36 |
| Número de observaciones usadas | 36 |

Procedimiento GLM

Variable dependiente: y

| Fuente          | DF | Suma de cuadrados | Cuadrado de la media | F-Valor | Pr > F |
|-----------------|----|-------------------|----------------------|---------|--------|
| Modelo          | 19 | 71.4365571        | 3.7598188            | 1.97    | 0.0880 |
| Error           | 16 | 30.5398235        | 1.9087390            |         |        |
| Total corregido | 35 | 101.9763806       |                      |         |        |

R-cuadrado      Coef Var      Raíz MSE      y Media

0.700521      29.96941      1.381571      1.727625

| Fuente      | DF | Tipo I SS   | Cuadrado de la media | F-Valor | Pr > F |
|-------------|----|-------------|----------------------|---------|--------|
| Bloque      | 2  | 17.76023825 | 8.88011912           | 4.65    | 0.0255 |
| Días        | 3  | 7.05898644  | 2.35299548           | 1.23    | 0.3304 |
| Bloque*días | 6  | 2.59373927  | 0.43228988           | 0.23    | 0.9621 |
| Pasto       | 2  | 30.00460232 | 15.00230116          | 7.86    | 0.0042 |
| Días*pasto  | 6  | 14.01899082 | 2.33649847           | 1.22    | 0.3448 |

| Fuente      | DF | Tipo III SS | Cuadrado de la media | F-Valor | Pr > F |
|-------------|----|-------------|----------------------|---------|--------|
| Bloque      | 2  | 17.76023825 | 8.88011912           | 4.65    | 0.0255 |
| Días        | 3  | 7.05898644  | 2.35299548           | 1.23    | 0.3304 |
| Bloque*días | 6  | 2.59373927  | 0.43228988           | 0.23    | 0.9621 |
| Pasto       | 2  | 30.00460232 | 15.00230116          | 7.86    | 0.0042 |
| Días*pasto  | 6  | 14.01899082 | 2.33649847           | 1.22    | 0.3448 |

Test de hipótesis usando el MS Tipo III para bloque\*días como un término de error

| Fuente | DF | Tipo III SS | Cuadrado de la media | F-Valor | Pr > F |
|--------|----|-------------|----------------------|---------|--------|
| Bloque | 2  | 17.76023825 | 8.88011912           | 20.54   | 0.0021 |
| Días   | 3  | 7.05898644  | 2.35299548           | 5.44    | 0.0379 |

Procedimiento GLM

Prueba del rango múltiple de Duncan para y

NOTA: This test controls the Type I comparison wise error rate, not the experimentwise error rate.

Alpha                                    0.05  
 Error Degrees of Freedom            6  
 Error de cuadrado medio            0.43229

| Número de medias | 2     | 3     | 4     |
|------------------|-------|-------|-------|
| Rango crítico    | .7584 | .7860 | .7997 |

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

| Duncan Agrupamiento | Media  | N | días |
|---------------------|--------|---|------|
| A                   | 2.3091 | 9 | 59   |
| B A                 | 1.7917 | 9 | 52   |
| B A                 | 1.7468 | 9 | 45   |
| B                   | 1.0629 | 9 | 38   |

Procedimiento GLM

Prueba del rango múltiple de Duncan para y

NOTA: This test controls the Type I comparison wise error rate, not the experimentwise error rate.

Alpha                                    0.05  
 Error Degrees of Freedom            16  
 Error de cuadrado medio            1.908739

| Número de medias | 2     | 3     |
|------------------|-------|-------|
| Rango crítico    | 1.196 | 1.254 |

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

| Duncan Agrupamiento | Media  | N  | pasto   |
|---------------------|--------|----|---------|
| A                   | 2.8862 | 12 | MALEZA  |
| B                   | 1.6418 | 12 | RYEGRAS |
| B                   | 0.6549 | 12 | TREBOL  |

## Anexo 14.2 ANÁLISIS ESTADÍSTICOS DE LA COMPOSICIÓN FLORÍSTICA EN LADERA

| Obs | bloque | días | pasto   | y       |
|-----|--------|------|---------|---------|
| 1   | 1      | 38   | RYEGRAS | 2.39083 |
| 2   | 1      | 38   | TREBOL  | 0.32551 |
| 3   | 1      | 38   | MALEZA  | 2.87966 |
| 4   | 2      | 38   | RYEGRAS | 0.84356 |
| 5   | 2      | 38   | TREBOL  | 0.03239 |
| 6   | 2      | 38   | MALEZA  | 0.75506 |
| 7   | 3      | 38   | RYEGRAS | 1.44207 |
| 8   | 3      | 38   | TREBOL  | 0.27873 |
| 9   | 3      | 38   | MALEZA  | 1.93320 |
| 10  | 1      | 45   | RYEGRAS | 1.92985 |
| 11  | 1      | 45   | TREBOL  | 0.60381 |
| 12  | 1      | 45   | MALEZA  | 2.34435 |
| 13  | 2      | 45   | RYEGRAS | 1.60856 |
| 14  | 2      | 45   | TREBOL  | 0.14939 |
| 15  | 2      | 45   | MALEZA  | 2.01555 |
| 16  | 3      | 45   | RYEGRAS | 0.85487 |
| 17  | 3      | 45   | TREBOL  | 0.58150 |
| 18  | 3      | 45   | MALEZA  | 4.65563 |
| 19  | 1      | 52   | RYEGRAS | 1.19774 |
| 20  | 1      | 52   | TREBOL  | 0.13211 |
| 21  | 1      | 52   | MALEZA  | 5.36115 |
| 22  | 2      | 52   | RYEGRAS | 1.42709 |
| 23  | 2      | 52   | TREBOL  | 0.16609 |
| 24  | 2      | 52   | MALEZA  | 5.59981 |
| 25  | 3      | 52   | RYEGRAS | 1.75288 |
| 26  | 3      | 52   | TREBOL  | 0.74362 |
| 27  | 3      | 52   | MALEZA  | 6.09050 |
| 28  | 1      | 59   | RYEGRAS | 1.76955 |
| 29  | 1      | 59   | TREBOL  | 0.36520 |
| 30  | 1      | 59   | MALEZA  | 5.44625 |
| 31  | 2      | 59   | RYEGRAS | 2.66454 |
| 32  | 2      | 59   | TREBOL  | 0.23639 |
| 33  | 2      | 59   | MALEZA  | 6.95308 |
| 34  | 3      | 59   | RYEGRAS | 1.90893 |
| 35  | 3      | 59   | TREBOL  | 1.02968 |
| 36  | 3      | 59   | MALEZA  | 4.68389 |

Procedimiento GLM

Información de nivel de clase

| Clase  | Niveles | Valores               |
|--------|---------|-----------------------|
| Bloque | 3       | 1 2 3                 |
| Días   | 4       | 38 45 52 59           |
| Pasto  | 3       | MALEZA RYEGRAS TREBOL |

|                                |    |
|--------------------------------|----|
| Número de observaciones leídas | 36 |
| Número de observaciones usadas | 36 |

Procedimiento GLM

Variable dependiente: y

| Fuente          | DF | Suma de cuadrados | Cuadrado de la media | F-Valor | Pr > F |
|-----------------|----|-------------------|----------------------|---------|--------|
| Modelo          | 19 | 123.7629925       | 6.5138417            | 14.30   | <.0001 |
| Error           | 16 | 7.2868619         | 0.4554289            |         |        |
| Total corregido | 35 | 131.0498545       |                      |         |        |

| R-cuadrado | Coef Var | Raíz MSE | y Media |
|------------|----------|----------|---------|
|------------|----------|----------|---------|

0.944396      33.21090      0.674855      2.032028

| Fuente      | DF | Tipo I SS   | Cuadrado de la media | F-Valor | Pr > F |
|-------------|----|-------------|----------------------|---------|--------|
| Bloque      | 2  | 0.52793435  | 0.26396717           | 0.58    | 0.5715 |
| Días        | 3  | 14.52786092 | 4.84262031           | 10.63   | 0.0004 |
| Bloque*días | 6  | 4.76008521  | 0.79334753           | 1.74    | 0.1753 |
| Pasto       | 2  | 83.57513135 | 41.78756568          | 91.75   | <.0001 |
| Días*pasto  | 6  | 20.37198071 | 3.39533012           | 7.46    | 0.0006 |

| Fuente      | DF | Tipo III SS | Cuadrado de la media | F-Valor | Pr > F |
|-------------|----|-------------|----------------------|---------|--------|
| Bloque      | 2  | 0.52793435  | 0.26396717           | 0.58    | 0.5715 |
| Días        | 3  | 14.52786092 | 4.84262031           | 10.63   | 0.0004 |
| Bloque*días | 6  | 4.76008521  | 0.79334753           | 1.74    | 0.1753 |
| Pasto       | 2  | 83.57513135 | 41.78756568          | 91.75   | <.0001 |
| Días*pasto  | 6  | 20.37198071 | 3.39533012           | 7.46    | 0.0006 |

Test de hipótesis usando el MS Tipo III para bloque\*días como un término de error

| Fuente | DF | Tipo III SS | Cuadrado de la media | F-Valor | Pr > F |
|--------|----|-------------|----------------------|---------|--------|
| Bloque | 2  | 0.52793435  | 0.26396717           | 0.33    | 0.7294 |
| Días   | 3  | 14.52786092 | 4.84262031           | 6.10    | 0.0297 |

Procedimiento GLM

Prueba del rango múltiple de Duncan para y

NOTA: This test controls the Type I comparison wise error rate, not the experimentwise error rate.

|                          |          |       |       |
|--------------------------|----------|-------|-------|
| Alpha                    | 0.05     |       |       |
| Error Degrees of Freedom | 6        |       |       |
| Error de cuadrado medio  | 0.793348 |       |       |
| Número de medias         | 2        | 3     | 4     |
| Rango crítico            | 1.027    | 1.065 | 1.083 |

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

| Duncan Agrupamiento | Media  | N | días |
|---------------------|--------|---|------|
| A                   | 2.7842 | 9 | 59   |
| B                   | 2.4968 | 9 | 52   |
| B                   | 1.6382 | 9 | 45   |
| C                   | 1.2090 | 9 | 38   |

Procedimiento GLM

Prueba del rango múltiple de Duncan para y

NOTA: This test controls the Type I comparison wise error rate, not the experimentwise error rate.

|                          |          |       |
|--------------------------|----------|-------|
| Alpha                    | 0.05     |       |
| Error Degrees of Freedom | 16       |       |
| Error de cuadrado medio  | 0.455429 |       |
| Número de medias         | 2        | 3     |
| Rango crítico            | .5841    | .6125 |

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

| Duncan Agrupamiento | Media  | N  | pasto   |
|---------------------|--------|----|---------|
| A                   | 4.0598 | 12 | MALEZA  |
| B                   | 1.6492 | 12 | RYEGRAS |
| C                   | 0.3870 | 12 | TREBOL  |

### A 14.3 ANÁLISIS ESTADÍSTICOS DE LA COMPOSICIÓN FLORÍSTICA EN VALLE

| Obs | bloque | días | pasto   | y       |
|-----|--------|------|---------|---------|
| 1   | 1      | 38   | RYEGRAS | 2.1670  |
| 2   | 1      | 38   | TREBOL  | 1.4639  |
| 3   | 1      | 38   | MALEZA  | 3.8992  |
| 4   | 2      | 38   | RYEGRAS | 0.8228  |
| 5   | 2      | 38   | TREBOL  | 0.7130  |
| 6   | 2      | 38   | MALEZA  | 4.0362  |
| 7   | 3      | 38   | RYEGRAS | 1.2752  |
| 8   | 3      | 38   | TREBOL  | 0.2990  |
| 9   | 3      | 38   | MALEZA  | 3.0528  |
| 10  | 1      | 45   | RYEGRAS | 2.6243  |
| 11  | 1      | 45   | TREBOL  | 1.4150  |
| 12  | 1      | 45   | MALEZA  | 6.3862  |
| 13  | 2      | 45   | RYEGRAS | 0.9127  |
| 14  | 2      | 45   | TREBOL  | 1.0559  |
| 15  | 2      | 45   | MALEZA  | 4.6979  |
| 16  | 3      | 45   | RYEGRAS | 1.2034  |
| 17  | 3      | 45   | TREBOL  | 0.1153  |
| 18  | 3      | 45   | MALEZA  | 6.0327  |
| 19  | 1      | 52   | RYEGRAS | 1.7229  |
| 20  | 1      | 52   | TREBOL  | 1.3541  |
| 21  | 1      | 52   | MALEZA  | 7.6150  |
| 22  | 2      | 52   | RYEGRAS | 1.3705  |
| 23  | 2      | 52   | TREBOL  | 0.9641  |
| 24  | 2      | 52   | MALEZA  | 5.2739  |
| 25  | 3      | 52   | RYEGRAS | 3.7169  |
| 26  | 3      | 52   | TREBOL  | 0.8843  |
| 27  | 3      | 52   | MALEZA  | 5.6078  |
| 28  | 1      | 59   | RYEGRAS | 0.5780  |
| 29  | 1      | 59   | TREBOL  | 1.7313  |
| 30  | 1      | 59   | MALEZA  | 11.6376 |
| 31  | 2      | 59   | RYEGRAS | 2.1106  |
| 32  | 2      | 59   | TREBOL  | 1.2099  |
| 33  | 2      | 59   | MALEZA  | 6.1570  |
| 34  | 3      | 59   | RYEGRAS | 3.6455  |
| 35  | 3      | 59   | TREBOL  | 0.7596  |
| 36  | 3      | 59   | MALEZA  | 7.4899  |



Procedimiento GLM

Información de nivel de clase

| Clase  | Niveles | Valores               |
|--------|---------|-----------------------|
| Bloque | 3       | 1 2 3                 |
| Días   | 4       | 38 45 52 59           |
| Pasto  | 3       | MALEZA RYEGRAS TREBOL |

|                                |    |
|--------------------------------|----|
| Número de observaciones leídas | 36 |
| Número de observaciones usadas | 36 |

Procedimiento GLM

Variable dependiente: y

| Fuente          | DF | Suma de cuadrados | Cuadrado de la media | F-Valor | Pr > F |
|-----------------|----|-------------------|----------------------|---------|--------|
| Modelo          | 19 | 216.8833076       | 11.4149109           | 7.27    | 0.0001 |
| Error           | 16 | 25.1122361        | 1.5695148            |         |        |
| Total corregido | 35 | 241.9955436       |                      |         |        |

| R-cuadrado | Coef Var | Raíz MSE | y Media  |
|------------|----------|----------|----------|
| 0.896229   | 42.54742 | 1.252803 | 2.944486 |

| Fuente      | DF | Tipo I SS   | Cuadrado de la media | F-Valor | Pr > F |
|-------------|----|-------------|----------------------|---------|--------|
| Bloque      | 2  | 7.5329336   | 3.7664668            | 2.40    | 0.1226 |
| Días        | 3  | 18.1090337  | 6.0363446            | 3.85    | 0.0301 |
| Bloque*días | 6  | 1.7713200   | 0.2952200            | 0.19    | 0.9758 |
| Pasto       | 2  | 171.3320379 | 85.6660189           | 54.58   | <.0001 |
| Días*pasto  | 6  | 18.1379825  | 3.0229971            | 1.93    | 0.1380 |

| Fuente      | DF | Tipo III SS | Cuadrado de la media | F-Valor | Pr > F |
|-------------|----|-------------|----------------------|---------|--------|
| Bloque      | 2  | 7.5329336   | 3.7664668            | 2.40    | 0.1226 |
| Días        | 3  | 18.1090337  | 6.0363446            | 3.85    | 0.0301 |
| Bloque*días | 6  | 1.7713200   | 0.2952200            | 0.19    | 0.9758 |
| Pasto       | 2  | 171.3320379 | 85.6660189           | 54.58   | <.0001 |
| Días*pasto  | 6  | 18.1379825  | 3.0229971            | 1.93    | 0.1380 |

Test de hipótesis usando el MS Tipo III para bloque\*días como un término de error

| Fuente | DF | Tipo III SS | Cuadrado de la media | F-Valor | Pr > F |
|--------|----|-------------|----------------------|---------|--------|
| Bloque | 2  | 7.53293356  | 3.76646678           | 12.76   | 0.0069 |
| Días   | 3  | 18.10903369 | 6.03634456           | 20.45   | 0.0015 |

Procedimiento GLM

Prueba del rango múltiple de Duncan para y

NOTA: This test controls the Type I comparison wise error rate, not the experimentwise error rate.

| Alpha                    | 0.05    |       |       |
|--------------------------|---------|-------|-------|
| Error Degrees of Freedom | 6       |       |       |
| Error de cuadrado medio  | 0.29522 |       |       |
| Número de medias         | 2       | 3     | 4     |
| Rango crítico            | .6267   | .6496 | .6609 |

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

| Duncan Agrupamiento | Media  | N | días |
|---------------------|--------|---|------|
| A                   | 3.9244 | 9 | 59   |
| B                   | 3.1677 | 9 | 52   |
| B                   | 2.7159 | 9 | 45   |
| C                   | 1.9699 | 9 | 38   |

Procedimiento GLM

Prueba del rango múltiple de Duncan para y

NOTA: This test controls the Type I comparison wise error rate, not the experimentwise error rate.

|                          |          |
|--------------------------|----------|
| Alpha                    | 0.05     |
| Error Degrees of Freedom | 16       |
| Error de cuadrado medio  | 1.569515 |

|                  |       |       |
|------------------|-------|-------|
| Número de medias | 2     | 3     |
| Rango crítico    | 1.084 | 1.137 |

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

| Duncan Agrupamiento | Media  | N  | pasto   |
|---------------------|--------|----|---------|
| A                   | 5.9905 | 12 | MALEZA  |
| B                   | 1.8458 | 12 | RYEGRAS |
| B                   | 0.9971 | 12 | TREBOL  |

Anexo 15. Análisis Estadístico de biomasa y composición florística

| Parámetros Estadísticos                      | Cuadrado Medio de Composición florística (tm/ha/corte) |             |             |
|--|--|-------------|-------------|
|  | Jalca  | Ladera      | Valle       |
| <b>Composición florística</b>                | 15.00230116  | 41.78756568 | 85.6660189  |
| <b>Días al corte</b>                         | 2.35299548   | 4.84262031  | 6.0363446   |
| <b>Error</b>                                 | 1.9087390  | 0.4554289   | 1.5695148   |
| <b>Total</b>                                 | 101.9763806  | 131.0498545 | 241.9955436 |
| <b>C.V</b>                                   | 29.96  | 33.21       | 42.54       |
| <b>Biomasa en los cortes</b>                 | Comparación de promedio (t/ha/corte). DUCAN (0.05)     |             |             |
| 38   | 1.063 B  | 1.2090 C    | 1.9699 C    |
| 45   | 1.747 AB   | 1.6382 BC   | 2.7159 B    |
| 52   | 1.792 AB   | 2.4968 AB   | 3.1677 B    |
| 59   | 2.309 A  | 2.7842 A    | 3.9244 A    |
|  |  |             |             |
| <b>Diferenciación composición florística</b> | Comparación de promedio (t/ha/corte). DUNCAN (0.05)    |             |             |
| Rye grass                                    | 1.642 B  | 1.6492 B    | 1.8458 B    |
| Trébol                                       | 0.655 B  | 0.3870 C    | 0.9971 B    |
| Malezas                                      | 2.886 A  | 4.0598 A    | 5.9905 A    |

Anexo 16. Análisis de suelo completo para la zona de Jalca

| LOCALIDAD          | ARENA | LIMO | ARCILLA | CLASE TEXTURAL | pH agua 1:2,5 | pH KCL 1:2,5 | AL           | C.E      | CaCO3 | M.O   | NT   | P   | K   | CIC m.e./ 100 g | Cationes Cambiables m.e./100 gr |      |      |      |
|--------------------|-------|------|---------|----------------|---------------|--------------|--------------|----------|-------|-------|------|-----|-----|-----------------|---------------------------------|------|------|------|
|                    | %     |      |         |                |               |              | m.e./ 100 gr | mmol/ cm | %     |       |      | ppm |     |                 | Ca                              | Mg   | k    | Na   |
| CUMULCA            | 52    | 27   | 21      | FrArA          | 4.48          |              | 10.2         |          |       | 13.13 | 0.07 | 33  | 205 | 24.2            | 0.85                            | 0.29 | 0.84 |      |
| PROGRESO LA TOMA 1 | 35    | 31   | 34      | FrAr           | 5.6           |              | 0.4          |          |       | 7.88  | 0.02 | 38  | 117 | 24              | 2.8                             | 1.2  | 0.6  | 0.37 |
| PROGRESO LA TOMA 2 | 48    | 25   | 27      | FrArA          | 6.4           |              | 0.3          |          |       | 11.16 | 0.03 | 130 | 222 | 23.8            | 14.03                           | 2.53 | 1.19 | 0.26 |

Análisis realizados en el laboratorio de suelos del INIA Cajamarca

Anexo 17. Análisis completo de suelos en la zona de Ladera

| LOCALIDAD     | ARENA | LIMO | ARCILLA | CLASE TEXTURAL | pH agua 1:2,5 | pH KCL 1:2,5 | AL           | C.E      | CaCO3 | M.O  | NT   | P   | K   | CIC m.e./ 100 g | Cationes Cambiables m.e./100 gr |      |      |      |
|---------------|-------|------|---------|----------------|---------------|--------------|--------------|----------|-------|------|------|-----|-----|-----------------|---------------------------------|------|------|------|
|               | %     |      |         |                |               |              | m.e./ 100 gr | mmol/ cm | %     |      |      | ppm |     |                 | Ca                              | Mg   | k    | Na   |
| QUINUAMAYO    | 54    | 26   | 20      | FrArA          | 5.9           |              | 0.1          |          |       | 6.57 | 0.03 | 80  | 234 | 20              | 2.6                             | 0.9  | 0.28 |      |
| CARHUAQUERO 1 | 38    | 24   | 38      | Fr             | 7.7           |              |              |          | 29    | 1.97 | 0.02 | 56  | 258 | 9.8             | 6.3                             | 0.98 | 0.96 | 0.34 |
| CARHUAQUERO 2 | 61    | 10   | 29      | FrArA          | 6.82          |              | 0.3          |          |       | 1.31 | 0.02 | 150 | 117 | 19.8            | 12.57                           | 2.03 | 0.99 | 0.26 |

Análisis realizados en el laboratorio de suelos del INIA Cajamarca

Anexo 18. Análisis completo de suelos en la zona Valle.

| LOCALIDAD    | ARENA | LIMO | ARCILLA | CLASE TEXTURAL | pH agua 1:2,5 | pH KCL 1:2,5 | AL           | C.E      | CaCO3 | M.O  | NT   | P   | K   | CIC m.e./ 100 g | Cationes Cambiables m.e./100 gr |      |      |       |
|--------------|-------|------|---------|----------------|---------------|--------------|--------------|----------|-------|------|------|-----|-----|-----------------|---------------------------------|------|------|-------|
|              | %     |      |         |                |               |              | m.e./ 100 gr | mmol/ cm | %     |      |      | ppm |     |                 | Ca                              | Mg   | k    | Na    |
| TAMBOMAYO    | 40    | 21   | 39      | Fr             | 7.8           |              |              |          | 24.5  | 4.59 | 0.04 | 110 | 111 | 12.6            | 8.19                            | 1.26 | 0.63 | 0.22  |
| POTRERILLO 1 | 39    | 23   | 38      | Fr             | 6.93          |              | 0.2          |          |       | 0.66 | 0.01 | 130 | 152 | 14.6            | 9.3                             | 1.46 | 0.88 | 0.37  |
| POTRERILLO 2 | 34    | 29   | 37      | FrAr           | 7.3           |              |              |          | 1     | 1.31 | 0.03 | 105 | 170 | 11              | 7.15                            | 1.1  | 0.55 | 0.028 |

Análisis realizados en el laboratorio de suelos del INIA Cajamarca

## GALERÍA DE FOTOS



Foto 1. Delimitación del experimento en Quinuamayo, para realizar las evaluaciones.



Foto 2. Cortando la muestra seleccionada para determinar la composición florística de la pastura.



Foto 3. Muestreo empleando el m<sup>2</sup>



Foto 4. Seleccionando la muestra para determinar composición florística



Foto 5 y 6. Muestras para determinar materia seca, en el laboratorio de Facultad de Ciencia Agrarias de la Universidad Nacional de Cajamarca.