

UNIVERSIDAD DE CUENCA



FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS CARRERA DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

“Relaciones entre composición botánica, disponibilidad y la producción de leche en vacas a pastoreo en los sistemas de producción en el cantón Cuenca”

Tesis previa a la obtención del Título
de Médico Veterinario y Zootecnista.

Autores:

Jonnathan Xavier Pintado Lazo
Celio Abraham Vásquez Rodríguez

Director:

Ing. Pedro E. Nieto Escandón, MSc

Codirector:

Ing. Raúl V. Guevara Viera, PhD

**Cuenca – Ecuador
2016**





Resumen

El objetivo del presente estudio es evaluar el efecto de las especies presentes en el pastizal y la disponibilidad de materia seca, en la respuesta de vacas lecheras en pastoreo. La investigación se realizó en Cuenca, Azuay, se estudiaron 793 UPAs distribuidas en dos pisos altitudinales (Montano y Montano Alto), donde se determinó y evaluó la composición botánica (%), producción de materia seca (kg/ha), altura del pastizal (cm), producción de leche (vaca/día y ha/día). la composición botánica se hizo por el método de rango de peso seco de 't Mannelje y Haydock (1963). Se encontró la presencia de Gramíneas (Poáceas), Leguminosas (Fabáceas) y las especies dominantes fueron Kikuyo (*Pennisetum clandestinum*) y Trébol blanco (*Trifolium repens*). Analizado el porcentaje de la mezcla forrajera, se dividieron en grupos porcentuales para los pastizales mencionados. Para el análisis estadístico se utilizó el ADEVA y la prueba de Tukey. En el piso Montano se encontró significancia ($P<0,05$) en la producción de leche (ha/día) entre los grupos de gramíneas conformados por 23-60% con $33,5\pm 6,6$ kg de leche contra 61-80% y 81-100% con $18,2\pm 4,1$ kg y $21,5\pm 4,9$ kg de leche/ha respectivamente. Las leguminosas responden ($P<0,05$) a 31-59% con $37,8\pm 9,8$ kg de leche/ha. Para el piso Montano Alto incrementan ($P<0,05$) la producción de leche (vaca/día) los grupos de gramíneas de 61-80% y 81-100% con una producción de $8,1\pm 0,3$ kg y $8,7\pm 0,2$ kg de leche sobre 23-60% con $6,2\pm 0,5$ kg y el kikuyo responde ($P<0,05$) a nivel de 0-30% un rendimiento de $3239,3\pm 118,8$ kg de materia seca/ha, $9,7\pm 0,3$ kg de leche vaca/día y en el grupo 54-



77% con $39,5 \pm 4,3$ kg de leche ha/día. En el piso Montano las gramíneas y las leguminosas tienen un efecto positivo en la producción de leche por ha/día, en la asociación gramíneas + leguminosas aumenta la producción de leche por vaca/día en ambos pisos altitudinales.

PALABRAS CLAVE: GRAMÍNEAS, LEGUMINOSAS, KIKUYO, TRÉBOL BLANCO, MATERIA SECA, PRODUCCIÓN DE LECHE.



Abstract

The objective of the present study is to evaluate the effect of the species present in the pasture and the availability of dry matter in the response of dairy cows in grazing. The research was conducted in Cuenca, Azuay, we studied 793 UPAs distributed in two floors heights (Montano and Montano High), where it was determined and assessed the botanical composition (%), dry matter production (kg/ha), height of the pasture (cm), milk production (cow/day and ha/day). Carried out the botanical composition by the method of dry weight range of 't Mannelje and Haydock (1963), we find the presence of grasses (Poaceae), legumes (Fabaceae) and dominant species the kikuyu (*Pennisetum clandestinum*) and white clover (*Trifolium repens*), analyzed the percentage of the forage mixture, were divided into groups for grassland percentage mentioned. For the statistical analysis we used the Tukey test, and on the floor Montano found significance ($P<0.05$) in the production of milk (ha/day) between the groups of grasses conformed by 23-60% with $33,5\pm 6,6$ kg of milk against 61-80% and 81-100% with $18,2\pm 4,1$ kg and $21,5\pm 4,9$ kg of milk/ha respectively, legumes respond ($P<0.05$) to 31-59% with $37,8\pm 9,8$ kg of milk/ha, for the floor Montano High increase ($P<0.05$) the production of milk (cow/day) groups of grasses by 61-80% and 81-100% with a production of milk $8,7\pm 0,2$ kg and $8,1\pm 0,3$ kg about 23-60% with $6,2\pm 0,5$ kg and the kikuyu responds ($P<0.05$) at the level of 0-30% a performance of $3239,3\pm 118,8$ kg dry matter/ha, $9,7\pm 0,3$ kg of milk cow/day and in the group 54-77% with $39,5\pm 4,3$ kg of milk ha/day. On the floor Montano, the grasses and legumes have a positive effect



UNIVERSIDAD DE CUENCA

on milk production ha/day, in the association grasses+legumes increases the production of milk cow/day in both floors heights.

KEY WORDS: GRASSES, LEGUMES, KIKUYU, WHITE CLOVER, DRY MATTER, MILK PRODUCTION.



Contenido

| | | |
|---------|--|----|
| 1. | Introducción..... | 23 |
| 2. | Revisión De Literatura..... | 25 |
| 2.1. | Pastos y forrajes | 25 |
| 2.2. | Importancia de los pastizales | 25 |
| 2.3. | Composición botánica | 25 |
| 2.4. | Métodos para determinar composición botánica..... | 27 |
| 2.5. | Métodos subjetivos..... | 28 |
| 2.6. | Materia Seca (MS) | 28 |
| 2.7. | Disponibilidad de materia seca | 29 |
| 2.8. | Calidad de forrajes | 30 |
| 2.9. | Clasificación de los pastos..... | 31 |
| 2.10. | Fenología..... | 31 |
| 2.11. | Gramíneas Forrajeras (Poáceas)..... | 32 |
| 2.11.1. | Kikuyo (<i>Pennisetum Clandestinum</i> Hochst. Ex Chiov.) | 33 |
| 2.11.2. | Ryegrass (<i>Lolium Perenne</i> L.)..... | 35 |
| 2.11.3. | Holco o Pasto lanudo (<i>Holcus lanatus</i> L.)..... | 36 |
| 2.11.4. | Pasto Azul (<i>Dactylis glomerata</i> L.)..... | 37 |
| 2.11.5. | Avena Forrajera (<i>Avena sativa</i> L.) | 38 |



| | | |
|----------|--|----|
| 2.11.6. | Gramma side-oats (<i>Bouteloua curtipendula</i> Michx.) | 39 |
| 2.11.7. | Pasto Elefante (<i>Pennisetum purpureum</i> Schumach.) | 39 |
| 2.11.8. | Setaria (<i>Setaria sphacelata</i> Schumach.) | 40 |
| 2.11.9. | Pasto Tanner (<i>Brachiaria arrecta</i> Hack. ex T.) | 40 |
| 2.11.10. | Maíz (<i>Zea mays</i> L.)..... | 41 |
| 2.11.11. | King Grass (<i>Pennisetum typhoides</i>) | 42 |
| 2.11.12. | Baquiaria (<i>Brachiaria decumbens</i>) | 42 |
| 2.12. | Leguminosas Forrajeras (Fabáceas) | 43 |
| 2.12.1. | Trébol blanco (<i>Trifolium repens</i> L.)..... | 43 |
| 2.12.3. | Vicia (<i>Vicia sativa</i> L.) | 45 |
| 2.12.4. | Alfalfa (<i>Medicago sativa</i> L.) | 46 |
| 2.13. | Mezclas forrajeras..... | 47 |
| 2.14. | Pisos altitudinales | 49 |
| 2.15. | Ganadería en el Ecuador | 51 |
| 2.16. | Actividades productivas en el sector agropecuario en Azuay | 52 |
| 2.16.1 | Tipos de suelo. | 54 |
| 2.16.2 | Alimentación bovina a nivel del Azuay..... | 56 |
| 2.16.3 | Intervalo de pastoreo..... | 57 |
| 2.16.4 | Tiempo de ocupación de los potreros..... | 58 |



| | | |
|---------|---|----|
| 3. | Materiales y Métodos | 59 |
| 3.1. | Materiales..... | 59 |
| 3.1.1. | Materiales Biológicos..... | 59 |
| 3.1.2. | Materiales Físicos..... | 59 |
| 3.2. | Métodos | 59 |
| 3.2.1. | Área de estudio..... | 59 |
| 3.2.2. | Características Climáticas..... | 60 |
| 3.2.3. | Ecosistemas y sus pisos altitudinales | 61 |
| 3.2.4. | Población en estudio..... | 61 |
| 3.2.5. | Muestreo | 62 |
| 3.2.6. | Variables en estudio | 62 |
| 3.2.7. | Piso altitudinal..... | 63 |
| 3.2.8. | Composición Botánica..... | 63 |
| 3.2.9. | Disponibilidad de materia seca..... | 63 |
| 3.2.10. | Altura del pastizal..... | 63 |
| 3.2.11. | Producción de leche..... | 63 |
| 3.3. | Metodología del trabajo..... | 63 |
| 3.3.1. | Piso altitudinal..... | 64 |
| 3.3.2. | Disponibilidad de forraje..... | 64 |



| | | |
|--------|--|----|
| 3.3.3. | Altura del pasto..... | 64 |
| 3.3.4. | Producción de leche por vaca/día..... | 64 |
| 3.3.5. | Composición Botánica..... | 64 |
| 3.3.6. | Contenido de Materia Seca..... | 67 |
| 3.3.7. | Producción de materia seca por hectárea..... | 68 |
| 3.3.8. | Carga Animal Instantánea (CA) | 68 |
| 3.3.9. | Producción de leche por hectárea/día | 69 |
| 4. | Análisis estadístico..... | 70 |
| 5. | Resultados y Discusión | 71 |
| 6. | Conclusiones..... | 85 |
| 7. | Recomendaciones..... | 86 |
| 8. | Bibliografía | 87 |



Lista de Tablas

| | |
|---|----|
| Tabla 1.- <i>Composición química del pasto kikuyo (Pennisetum clandestinum, Hoehst. Ex Chiov.) En muestras recolectadas en varias localidades del departamento de Antioquia, % MS.....</i> | 35 |
| Tabla 2.- <i>Principales mezclas forrajeras de pastoreo para clima frio.</i> | 48 |
| Tabla 3.- <i>Límites de los pisos altitudinales (m) de los ecosistemas en el Ecuador continental.....</i> | 50 |
| Tabla 4.- <i>Porcentaje de la mezcla forrajera en los pisos altitudinales del cantón Cuenca.....</i> | 65 |
| Tabla 5.- <i>Composición de gramíneas en los pisos altitudinales del cantón Cuenca.</i> | 66 |
| Tabla 6.- <i>Composición de leguminosas en los pisos altitudinales del cantón Cuenca.....</i> | 66 |
| Tabla 7.- <i>Valores de los grupos para gramíneas, leguminosas, Kikuyo y Trébol blanco.....</i> | 67 |
| Tabla 8.- <i>Relación entre los grupos de gramíneas asignadas con el rendimiento de materia seca, altura del pasto, producción de leche por vaca/día y ha/día en el piso altitudinal Montano.</i> | 72 |
| Tabla 9.- <i>Relación entre los grupos de gramíneas asignadas con el rendimiento de materia seca, altura del pasto, producción de leche por vaca/día y ha/día en el piso altitudinal Montano Alto.</i> | 73 |



Tabla 10.- *Relación entre los grupos de leguminosas asignadas con el rendimiento de materia seca, altura del pasto, producción de leche por vaca/día y ha/día en el piso altitudinal Montano.....* 74

Tabla 11.- *Relación entre los grupos de leguminosas asignadas con el rendimiento de materia seca, altura del pasto, producción de leche por vaca/día y ha/día en el piso altitudinal Montano Alto.....* 75

Tabla 12.- *Relación entre los rangos de población del Kikuyo (%) asignados con el rendimiento de materia seca, altura del pasto, producción de leche por vaca/día y ha/día en el piso altitudinal Montano.....* 76

Tabla 13.- *Relación entre los rangos de población del Kikuyo (%) asignados con el rendimiento de materia seca, altura del pasto, producción de leche por vaca/día y ha/día en el piso altitudinal Montano Alto.....* 77

Tabla 14.- *Relación entre los grupos de Trébol Blanco asignados con el rendimiento de materia seca, altura del pasto, producción de leche por vaca/día y ha/día en el piso altitudinal Montano.....* 78

Tabla 15.- *Relación entre los grupos de Trébol Blanco asignados con el rendimiento de materia seca, altura del pasto, producción de leche por vaca/día y ha/día en el piso altitudinal Montano Alto.....* 79

Tabla 16.- *Efecto de la relación de Gramíneas + Leguminosas vs pasturas solas de Gramíneas y Leguminosas con el rendimiento de materia seca, altura del pasto, producción de leche por vaca/día y ha/día en el piso altitudinal Montano. .* 80



Tabla 17.- *Efecto de la relación de Gramíneas + Leguminosas vs pasturas solas de Gramíneas y Leguminosas con el rendimiento de materia seca, altura del pasto, producción de leche por vaca/día y ha/día en el piso altitudinal Montano Alto. 82*

Tabla 18.- *Efecto de la relación de Kikuyo + Trébol Blanco vs pasturas solas de Kikuyo y Trébol Blanco con el rendimiento de materia seca, altura del pasto, producción de leche por vaca/día y ha/día en el piso altitudinal Montano..... 83*

Tabla 19.- *Efecto de la relación de Kikuyo + Trébol Blanco vs pasturas solas de Kikuyo y Trébol Blanco con el rendimiento de materia seca, altura del pasto, producción de leche por vaca/día y ha/día en el piso altitudinal Montano Alto. 84*



Lista de Figuras

| | |
|---|----|
| <i>Figura 1</i> Vacas ordeñadas y producción de leche 2014..... | 52 |
| <i>Figura 2</i> Uso del suelo en el Azuay | 53 |
| <i>Figura 3</i> Tipo de pasto existente en las UPAs de las parroquias de Cantón Cuenca | 54 |
| <i>Figura 4.</i> Tipos de suelo en la provincia del Azuay | 55 |
| <i>Figura 5</i> Intervalo de pastoreo (días). | 57 |
| <i>Figura 6</i> Parroquias del cantón Cuenca | 60 |



GLOSARIO

| | |
|---------|--|
| MAGAP: | Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca. |
| INAMHI: | Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología. |
| SEAN: | Sistema Estadístico Agropecuario Nacional. |
| ESPAC: | Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria Continua. |
| Msnm: | Metros Sobre el Nivel del Mar. |
| UPA: | Unidad de Producción Agropecuaria. |
| Kg/ha: | Kilogramo/hectárea. |
| MS: | Materia Seca. |
| DE: | Desviación Estándar. |
| PC: | Proteína Cruda |
| EE: | Extracto Estéreo. |
| FDN: | Fibra en Detergente Neutro. |
| FDA: | Fibra en Detergente Acido. |
| CNE: | Carbohidratos No Estructurales. |
| PCIDN: | Proteína Cruda Insoluble en Detergente Neutro |
| GPS: | Sistema de Posicionamiento Global |
| UBA: | Unidad Bovina Adulta |
| CA: | Carga Animal |



Cláusula de Derechos de Autor

Jonnathan Xavier Pintado Lazo, autor de la tesis "RELACIONES ENTRE COMPOSICIÓN BOTÁNICA, DISPONIBILIDAD Y LA PRODUCCIÓN DE LECHE EN VACAS AL PASTOREO, EN LOS SISTEMAS DE PRODUCCIÓN EN EL CANTÓN CUENCA", reconozco y acepto el derecho de la Universidad de Cuenca, en base al Art. 5 literal c) de su Reglamento de Propiedad Intelectual, de publicar este trabajo por cualquier medio conocido o por conocer, al ser este requisito para la obtención de mi título de Médico Veterinario Zootecnista. El uso que la Universidad de Cuenca hiciere de este trabajo, no implicará afectación alguna de mis derechos morales o patrimoniales como autor.

Cuenca, Septiembre del 2016

Jonnathan Xavier Pintado Lazo

C.I: 0105785620



Cláusula de Derechos de Autor

Celio Abraham Vásquez Rodríguez, autor de la tesis "RELACIONES ENTRE COMPOSICIÓN BOTÁNICA, DISPONIBILIDAD Y LA PRODUCCIÓN DE LECHE EN VACAS AL PASTOREO, EN LOS SISTEMAS DE PRODUCCIÓN EN EL CANTÓN CUENCA", reconozco y acepto el derecho de la Universidad de Cuenca, en base al Art. 5 literal c) de su Reglamento de Propiedad Intelectual, de publicar este trabajo por cualquier medio conocido o por conocer, al ser este requisito para la obtención de mi título de Médico Veterinario Zootecnista. El uso que la Universidad de Cuenca hiciera de este trabajo, no implicará afectación alguna de mis derechos morales o patrimoniales como autor.

Cuenca, Septiembre del 2016

Celio Abraham Vásquez Rodríguez

C.I: 1400399497



Cláusula de Propiedad Intelectual

Jonnathan Xavier Pintado Lazo, autor de la tesis "RELACIONES ENTRE COMPOSICIÓN BOTÁNICA, DISPONIBILIDAD Y LA PRODUCCIÓN DE LECHE EN VACAS AL PASTOREO, EN LOS SISTEMAS DE PRODUCCIÓN EN EL CANTÓN CUENCA", certifico que todas las ideas, opiniones y contenidos expuestos en la presente investigación son de exclusiva responsabilidad de su autor.

Cuenca, Septiembre del 2016

Jonnathan Xavier Pintado Lazo

C.I: 0105785620



Cláusula de Propiedad Intelectual

Celio Abraham Vásquez Rodríguez, autor de la tesis "RELACIONES ENTRE COMPOSICIÓN BOTÁNICA, DISPONIBILIDAD Y LA PRODUCCIÓN DE LECHE EN VACAS AL PASTOREO, EN LOS SISTEMAS DE PRODUCCIÓN EN EL CANTÓN CUENCA", certifico que todas las ideas, opiniones y contenidos expuestos en la presente investigación son de exclusiva responsabilidad de su autor.

Cuenca, Septiembre del 2016

Celio Abraham Vásquez Rodríguez

C.I: 1400399497



Tribunal de Tesis de Grado

Cuenca, 29 de agosto del 2016

CERTIFICACION

Nosotros el tribunal del presente trabajo de investigación titulado "Relaciones entre composición botánica, disponibilidad y la producción de leche en vacas al pastoreo, en los sistemas de producción en el cantón Cuenca", ha sido correctamente elaborado por sus autores, los egresados: Jonnathan Xavier Pintado y Celio Abraham Vásquez; de lo cual damos fe y certificamos que cumplen finamente con los requisitos establecidos por la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad de Cuenca.

Atentamente:

Ing. Oswaldo Jadán.

Presidente de Tribunal de Tesis

Ing. Guillermo Cadme.

Tribunal de Tesis

Doctor Raúl Guevara Viera

Tribunal de Tesis



Agradecimiento

En primer lugar queremos agradecer a Dios por la vida, salud y la bendición de permitirnos cumplir una meta más en nuestras vidas, a la Universidad de Cuenca y a las autoridades de la Facultad de Ciencias Agropecuarias por ende a la Escuela de Medicina Veterinaria y Zootecnia por haber permitido nuestra formación como profesionales.

Un agradecimiento especial a Raúl Guevara PhD por ser el guía de nuestro trabajo, a los docentes: Luis Ayala PhD; Ing. Pedro Nieto; quienes brindaron su conocimiento y práctica científica para el crecimiento de este trabajo.

También nos gustaría agradecer a todos los profesores que durante nuestra carrera profesional han aportado con un granito de arena a nuestra formación.

Además nuestro agradecimiento más sincero a todos los habitantes del cantón Cuenca por su colaboración para obtener la información requerida para esta investigación.

Así mismo agradecemos de manera especial a nuestras familias y amigos por brindarnos su apoyo desinteresado en todo momento.

Jonnathan y Abraham



Dedicatoria

Todo mi tiempo invertido al esfuerzo y dedicación para desarrollar esta etapa de mi vida se lo dedico a mi hija *Rafa* por motivarme a ser mejor cada día.

A mis padres *Sara* e *Iván* por el apoyo incondicional que me ofrecen para superarme en lo académico y en lo personal.

A mis abuelos *Margarita* y *José* por ser los impulsores y ejemplo de mi vida.

A todas las personas que estuvieron en el trayecto de esta etapa que fueron un soporte para terminar esta meta.

Jonnathan



Dedicatoria

A mis padres Emiliano y Rosa, quienes han creído en mí siempre, dándome ejemplo de superación, humildad y sacrificio. Les agradezco no solo por estar presentes aportando buenas cosas a mi vida, sino por los grandes momentos de felicidad y de diversas emociones que siempre me causan.

A mis hermanos, Carmen, Virgínea, Aida, Zoila y José que siempre me apoyaron de una forma incondicional, gracias por ser mi ejemplo de lucha y dedicación.

A mí querida esposa, Lourdes y mis hijos Daniela y Matías porque este logro sin lugar a dudas ha sido en gran parte gracias a ustedes.

Gracias a toda mi familia por haber contribuido de una forma u otra a la consecución de este logro.

Abraham



1. Introducción

La ganadería de leche, reviste singular importancia en la región interandina del Ecuador, ya que la región es pionera en producción de leche con el 75,90 % a nivel nacional (ESPAC, 2014). Esta producción depende casi totalmente de los recursos forrajeros utilizados bajo pastoreo, las pasturas son el recurso disponible más abundante y menos costoso para alimentar a los animales, tanto en explotaciones pequeñas como en explotaciones comerciales (Castro, 2013).

El pasto aporta al ganado el alimento y la energía necesaria; al pastar en terrenos exuberantes, ingieren las proteínas, la energía, las vitaminas y los minerales adecuados para su producción (Smith, 2011). Según la *Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura*, (FAO, 2010) la materia seca se considera como un componente básico de la alimentación por su gran aporte nutricional.

Leiva, (2012) y MAGAP, (2013) plantean que la importancia de conocer la producción de cada tipo de pastura radica en el hecho que los pastizales de la sierra del Ecuador, están compuestos generalmente por varias especies, con producciones diferentes, la producción de cada pastura está determinada por las especies presentes y están relacionadas a las condiciones de suelo y manejo que soportan. En general, las plantas forrajeras suelen agruparse en poáceas y fabáceas, conocidas también como gramíneas y leguminosas, respectivamente (Perez et al., 2010; Absi et al., 2010).

Las gramíneas constituyen una familia muy extensa de pastos anuales y perennes, cuya distribución es cosmopolita; crecen desde el nivel del mar hasta zonas montañosas. Las principales especies de nuestra zona son: *Pennisetum clandestinum*,



Lolium perenne, *Holcus lanatus*, *Dactylis glomerata*, *Avena sativa*, *Zea mays*. Las leguminosas son capaces de absorber nutrientes en suelos de baja fertilidad, como nitrógeno, calcio y magnesio; su principal característica está en presentar nódulos formados por bacterias nitrificantes del género *Rhizobium* y *Brady-Rhizobium*, destinados a fijar nitrógeno atmosférico y presentan gran exigencia de iluminación. Las principales especies presentes en nuestra zona son: *Trifolium repens*, *Trifolium pratense*, *Vicia sativa*, *Medicago sativa* (Humphreys, 2000; Milera et al., 2013).

La calidad nutricional de las gramíneas y leguminosas forrajeras, afecta de manera determinante la producción de leche, carne y lana en el mundo, en especial cuando la producción de ganado se lleva a cabo en condiciones extensivas, empleando la vegetación nativa como fuente de forraje, debido a la influencia determinante de las condiciones climáticas, especialmente la lluvia, ejercen una variación sobre los nutrientes del forraje, en particular sobre la digestibilidad, fibra bruta y sus componentes neutro y ácido-detergente y el contenido de proteína (Van Soest et al., 2005; Church et al., 2010; Hernández et al., 2014).

Esta investigación tiene como objetivo evaluar el efecto de las especies presentes en el pastizal y la disponibilidad de materia seca, en la respuesta de vacas lecheras en pastoreo en diferentes sistemas ganaderas del cantón Cuenca.



2. Revisión De Literatura

2.1. Pastos y forrajes

Los pastos y forrajes pueden ser caracterizados como la principal fuente de componentes nutricionales para la alimentación del ganado bovino en todas las regiones. Contribuyen con el suministro de grandes cantidades de proteína, energía, minerales, vitaminas y fibra al ganado bovino, especialmente si este está destinado para la producción de leche y carne (*Sierra, 2005; Sánchez, 2007; Simón, 2010*).

2.2. Importancia de los pastizales

Algunos de los aspectos más limitantes en la producción ganadera de nuestra región es la baja calidad de los pastos (*Lituma, 2006;*). Según *Sánchez et al., (2008)* la respuesta productiva de los animales depende, en gran medida, de la disponibilidad de la materia seca, la calidad nutritiva de la dieta ofrecida, así como del genotipo de los animales empleados.

2.3. Composición botánica

Este índice permite determinar la proporción en que las especies están presentes en el forraje en oferta Mendoza y Lascano, (1985). La composición botánica es el parámetro utilizado para determinar cuantitativamente los componentes que forman una determinada pastura. La composición botánica incluye especies sembradas, malezas, gramíneas invasoras y una separación entre material vivo, senescente y muerto. Las variaciones en la composición botánica dependen del clima, época del año, pastoreo, frecuencia y altura de corte, temperatura, pH del suelo, fertilización, agrotecnia aplicada y tipo de suelo, los que han sido evaluados en



diversos experimentos por distintos autores (t *Mannetje et al.*, 1998; *Wilson*, 2000; *Castro*, 2013).

Es importante conocer la composición del pastizal observando que especies están presentes y su dinámica o fases de desarrollo. Se puede relacionar la disponibilidad de ciertas especies y la producción animal con la eficacia de ciertos tratamientos como fertilización en la presencia de determinadas especies (*Beguet*, 2002; *Infante*; 2010; *Guevara et al.*, 2012).

Existe el criterio, que la productividad de algunos pastizales vinculados a la actividad ganadera puede verse afectada por la presencia de algunas especies que tendrían la capacidad de extraer los nutrientes del suelo en competencia desigual con los pastos, lo cual se debe a diferentes potenciales redox que favorecen la absorción de minerales a favor de las malezas y también ventajas de estas plantas en su aprovechamiento de la luz, agua y control de espacio físico por sus sistemas radiculares, como lo demuestran los estudios de *Doll* (1979) en el control de malezas en ensayos de corte, y también *Cook et al.*,(1995) al estudiar el establecimiento de *Leucaena leucocephala* con diferentes variantes de siembra, así como *Padilla et al.*, (2012) que evaluó distintos métodos de control de *Sporobolus indicus* en pastizales mejorados.

De igual modo, *Milera et al.*, (2013) describe los factores que afectan las aplicaciones de los principios en manejo de pastos sobre la producción de leche y señala las malezas como un componente no deseado. Esto hace necesario más



investigaciones sobre la composición botánica en los potreros y conocer el impacto que se tiene en la productividad de los pastizales invadidos (*Arango et al.*, 2013).

2.4. Métodos para determinar composición botánica.

Son aquellos en que la cantidad de forraje se mide por corte manual o mecánico, mientras que en los no destructivos se miden o estiman algunas variables de la vegetación que se pueden relacionar con cantidad ('t *Mannetje*, 1978). Para los métodos destructivos es necesario cortar una muestra de la vegetación para hacer una separación manual de sus componentes y desarrollar el análisis de la composición botánica. La muestra será procesada en materia verde y seca (*Chávez*, 2010).

Los métodos destructivos para llevar a cabo análisis de vegetación son considerados métodos directos, que según el criterio general, se caracterizan por ser confiables y precisos. Sin embargo se debe anotar que requieren gran cantidad de muestras, además de una significativa inversión de tiempo para realizar el procesamiento pertinente, lo cual conlleva a un costo monetario significativo ('t *Mannetje*, 1995).

Otra alternativa muy usada es el método del rango de peso seco propuesto por 't *Mannetje* y *Haydock*, (1963) y luego mejorado por *Jones* y *Hargreaves*, (1979). El cual se basa en determinar, usando marcos al azar, que especies ocupan el primero, el segundo y el tercer lugar, en términos de peso seco. *López et al.*, (2011) aporta que para este tipo de estudios, la mayoría de los investigadores aceptan que el método directo provee la estimación más confiable de biomasa por lo que es imposible hacer



predicciones precisas de la producción de MS de un cierto sitio basadas en mediciones no destructivas.

2.5. Métodos subjetivos

Estos métodos de análisis indirectos se basan en la relación de uno o más atributos de la vegetación con el forraje disponible y pueden ser más fáciles y rápidos de aplicar que los métodos destructivos, estos métodos han surgido en respuesta a las desventajas que ofrecen los anteriores. Los principales son:

- Estimación visuales;
- Mediciones de altura y cobertura de las especies forrajeras;
- Mediciones de capacitancia y atenuación (*t Mannelje*, 1978).

Estimación visual con cuadrantes divididos: se estima visualmente la presencia de las especies del pastizal. Para la operación se emplea un cuadrante de un metro cuadrado, subdividido en su interior en cuadrantes de 20 x 25 cm, con un total de 20 subdivisiones de las cuales se observan 10 y el promedio de estas corresponderá a la composición botánica del cuadrante (*Castro*, 2013).

2.6. Materia Seca (MS)

Para *Ramírez*, (2011) la materia seca se refiere a la cantidad de alimento menos el agua contenida en dichos alimentos. La principal función de todo pasto es la producción de materia seca, pero no solo es la cantidad de forraje disponible lo importante para la producción animal, sino también el contenido de nutrientes (*Hernández et al.*, 2004). Los nutrientes que contiene la materia seca son de vital



importancia para el organismo del animal, dado que son necesarios para el metabolismo y al no tener el forraje los porcentajes de nutrientes requeridos, es posible que se produzcan alteraciones en la salud del animal (*Castro, 2013*).

La cantidad de materia seca ingerida por los animales en pastoreo está influenciada por varios factores: disponibilidad de forraje, fase o estado fisiológico del animal, nivel de producción, condición genética del animal, estado de madurez del pasto y condiciones ambientales como temperatura, humedad, velocidad del viento y presencia de parásitos externos (*Bedoya, 2012, Milera, 2013*).

El método más utilizado para determinar la materia seca es la eliminación del agua libre por medio del calor, seguida por la determinación del peso del residuo, siendo necesario someter las muestras a temperaturas que aseguren un secado rápido para eliminar pérdidas por acción enzimática y respiración celular (*Delgado et al., 2002*).

2.7. Disponibilidad de materia seca

Según el reporte de *Villalobos et al., (2013)*, la disponibilidad de biomasa de los pastos de piso se relaciona directamente con la capacidad de carga (unidades animales.ha-1) y sirve como base para elaborar presupuestos forrajeros a través de estimaciones sucesivas de la disponibilidad de biomasa por animal. Para *Franco et al., (2006)* es importante conocer la disponibilidad de materia seca (MS) para poder diseñar sistemas y estrategias de manejo para su mayor utilización y beneficio sin detrimento de la pastura ni de los recursos naturales.



Un método muy extendido en su uso para determinar la disponibilidad de materia seca en la pastura, consiste en realizar un secado del forraje hasta que pierda su humedad. Suele asumirse que las pasturas cultivadas poseen 20-25 % de MS como término medio y en la mayoría de los casos las pasturas poseen entre 15 a 55 % de MS (*Reinoso et al.*, 2006; *Pérez Infante*, 2010).

2.8. Calidad de forrajes

Para *Sierra*, (2005) y *Vega*, (2002) la calidad del forraje se define como el potencial alimenticio de una planta para poder satisfacer las necesidades corporales con relación al mantenimiento y producción de los animales que lo consumen. Según *Pirela*, (2005) la calidad del forraje está asociada con el estado de crecimiento de la planta, el tipo de planta y los factores del medio ambiente. Para *Gualdrón et al.*, (2013) el valor nutritivo puede variar de acuerdo con la especie, variedades dentro de la especie, parte de la planta (hojas, tallos, inflorescencia), edad de la planta, factores agro- técnicos y ecológicos como época, clima y suelo.

El aumento de la edad de rebrote provoca cambios significativos en los componentes solubles, estructurales y la digestibilidad de los pastos, lo cual hace que su valor nutritivo disminuya con el avance de la edad, cuya tasa de reducción es mayor en las gramíneas que en las leguminosas (*Cerdas et al.*, 2012). El tiempo de reposo entre un pastoreo y otro debe ser lo suficientemente largo para que permita la recuperación, siempre que no se afecte la calidad de la especie y esta pueda ser pastoreada en el momento óptimo (*Milera et al.*, 2014).



2.9. Clasificación de los pastos.

Se ha determinado que las gramíneas (Poáceas) y las leguminosas (Fabáceas) forrajeras son los dos tipos más importantes y más comunes en la producción animal alrededor del mundo. Estas, a su vez, pueden ser de tipo anuales o perennes, mejoradas o naturales (*Romero, 2011*).

2.10. Fenología.

Para *Flores, (2013)* y *Peláez et al., (2003)* Fenología es la ciencia que estudia la interacción entre los eventos periódicos del ciclo de vida de las plantas con los cambios ambientales, especialmente las meteorológicas como luz, humedad y temperatura. *Flórez et al., (2014)* aportan que los eventos fenológicos como la brotación, la floración, la fructificación e incluso la senescencia, responden directamente a cambios macro y micro climáticos, siendo las variables de temperatura, fotoperiodo, radiación solar, humedad relativa y precipitación las responsables (junto con la maquinaria genética) de los cambios de estados fenológicos en las plantas.

El número de hojas que manifiesta la edad fenológica se utiliza en países como Nueva Zelanda y Australia para determinar el momento de cosecha del pasto y considera el intervalo mínimo de pastoreo, período requerido para recuperar las reservas de carbohidratos hidrosolubles (*Villalobos & Sánchez, 2010*). Las observaciones fenológicas indican con bastante frecuencia que la floración de los pastos varía de un año a otro, y durante un mismo año (*Flórez et al., 2014*). También menciona que en Ecuador, la temperatura está determinada por la altitud, siendo



relativamente constante en el transcurso del año al igual que la radiación solar, que sufre pequeñas variaciones dependiendo de las modificaciones de la nubosidad.

El crecimiento y desarrollo de las plantas puede ser caracterizado por el número de días entre eventos observables, tales como floración y madurez de frutos, etc. El número de días entre eventos, sin embargo, puede constituir una mala herramienta porque las tasas de crecimiento varían con las temperaturas, el ciclo biológico cambia con el genotipo y con los factores del clima, esto quiere decir, que las plantas del mismo genotipo sembradas bajo diferentes condiciones climáticas pueden presentar diferentes estados de desarrollo después de transcurrido el mismo tiempo cronológico (*Pérez de Azkue & Marelia, 2003*).

2.11. Gramíneas Forrajeras (Poáceas)

Las gramíneas forrajeras constituyen la principal fuente de alimentación del ganado bovino de nuestra región ya que crecen de manera espontánea en la mayoría de los potreros, se adaptan muy fácilmente a las variedades del clima y aportan la mayor parte de la materia seca y carbohidratos consumidos por el animal. Generalmente las gramíneas son de contenidos medios-bajos en proteína por tal motivo se debe asociarlas con leguminosas (*CIAT, 2013; CORPOICA, 2013*). Además aportan mayor materia seca al forraje que las leguminosas, ayudan a la estructura del suelo por su sistema radicular, se adaptan fácilmente al suelo (*Calistro, 2015*).

Ortega, (2007) realizó una investigación en el ecosistema de páramo ecuatoriano en todo el callejón interandino del país, en donde se efectuó una prospección, caracterización y selección de pastos nativos y naturalizados mediante



pruebas de evaluación in situ y ex situ, para reconocer el potencial productivo forrajero de la zona altoandina, por lo cual se identificaron 90 especies de gramíneas, comprendidas en 37 géneros, siendo los principales: Festuca, Paspalum, Agrostis, Calamagrostis, Bromus, Stipa, Poa. Las principales especies de gramíneas que se adaptan mejor a las condiciones ecológicas propias de nuestra zona son:

2.11.1. Kikuyo (*Pennisetum clandestinum* Hochst. Ex Chiov.)

El pasto kikuyo pertenece a la familia de las gramíneas (Poáceas), orden Poales, subfamilia panicoideae, género Pennisetum, especie clandestinum. Especie perenne, de origen africano, mejor adaptada al clima frío de rápido crecimiento y agresividad, es tolerante a la sequía pero muy susceptible a las heladas. Empleada como alimento para ganado por medio de pastoreo rotacional, sola o en asociación con tréboles, raigrás y con pasto azul. En la producción de forraje con buenas prácticas de manejo, se han obtenido con una carga de 3.75 UBA/ha una producción promedio de 15 Kg leche/vaca/día (Lowe et al., 2010; Grupo latino, 2013).

Es una planta de crecimiento postrado, presenta rizomas y estolones, de los nudos se forman las raíces profundamente ramificadas y profundas. Las hojas provenientes de los estolones inicialmente son abundantes y cortas, que están fuertemente enlazadas en el rebrote y alcanzan posteriormente entre 44.5 y 114.3 mm de longitud y 6 mm de ancho. Algunos tallos crecen erectos o semierectos alcanzando alturas hasta de 60 cm; su superficie es suavemente pilosa. Las semillas se forman en las axilas de las hojas (Gualdron & Padilla, 2007).



El pasto kikuyo en Colombia aumenta su producción de materia seca con intervalos más largos entre cosecha 1.5, 2.2, 5.2 t MS/ha, en intervalos de 21, 42 y 63 días respectivamente (*Laredo & Mendoza, 1982; Lotero, 1993*) y *Bernal, (1994)* coinciden en afirmar que con un buen manejo dado al *Pennisetum clandestinum* se mejoran ostensiblemente las producciones; obteniendo manejo óptimo de 20–30 t MS/ha (*Gualdron & Padilla, 2007*).

Cabe destacar, pese a que el Kikuyo es la gramínea de mayor utilización en los sistemas productores en trópico alto especialmente de leche, existen investigaciones que hablan de la presencia de varias limitantes nutricionales como consecuencia de su consumo en ganado, que afectarían tanto la producción como la calidad composicional de la leche (*Correa et al., 2014*).

Entre estos factores se destacan el alto contenido de proteína cruda, de nitrógeno no proteico, potasio y fibra detergente neutro así como el bajo contenido de sodio y carbohidratos no estructurales (Tabla 1). Estas características ponen en riesgo la competitividad de los sistemas de producción de leche basados en dicha gramínea.



Tabla 1.- Composición química del pasto kikuyo (*Pennisetum clandestinum*, *Hoechst. Ex Chiov.*) En muestras recolectadas en varias localidades del departamento de Antioquia, % MS.

| | PC | EE | Cen | FDN | FDA | CNE |
|----------|------|------|------|------|------|------|
| Promedio | 21.5 | 3.63 | 10.6 | 58.1 | 30.3 | 13.4 |
| Máximo | 27.1 | 4.71 | 13.9 | 66.9 | 32.8 | 17.2 |
| Mínimo | 15.4 | 1.63 | 8.65 | 51.7 | 28.3 | 8.93 |
| D. E. | 3.26 | 0.82 | 1.71 | 3.91 | 1.20 | 2.51 |
| C. V., % | 15.9 | 22.6 | 16.1 | 6.73 | 3.95 | 18.7 |
| N | 39.0 | 27.0 | 27.0 | 36.0 | 19.0 | 23.0 |

D. E. = Desviación estándar; PC = proteína cruda; EE = extractor etéreo; Cen = cenizas; FDN = fibra en detergente neutro; FDA = fibra en detergente ácido; CNE = carbohidratos no estructurales (CNE = 100 – (PC + EE + FDN + Cen) + PCIDN (Proteína Cruda Insoluble en Detergente Neutro), NRC 2001).

Fuente: (Correa et al., 2014)

2.11.2. Ryegrass (*Lolium perenne* L.)

Lolium perenne L. pertenece a la familia de las gramíneas (Poaceae), orden Poales, subfamilia pooideae, género *lolium*, especie *lolium perenne*. Esta planta es de gran potencial para producción de forraje. Es de regiones con clima frío, son resistentes a las heladas y su capacidad de carga es inferior al Kikuyo, pero por su calidad, si la disponibilidad de materia seca no es limitada, su producción de leche es superior (Holmes, 2006; Faverdin et al., 2013; Grupo latino, 2013).

Según Villalobos & Sánchez, (2010), el pasto ryegrass se adapta en zonas geográficas que oscilan entre los 1800 y 3600 msnm. Sin embargo, sobre los 3000 msnm su crecimiento se ve reducido debiéndose prolongar los períodos de recuperación entre 2 y 4 semanas. Se recomienda que los suelos en los que se cultive esta especie sean de media o alta fertilidad, con un sistema adecuado de drenaje.



La inflorescencia del ryegrass es una espiga de 5 a 30 cm de largo, la cual tiene de 5 a 40 espiguillas acomodadas y unidas en forma alterna directamente a lo largo del borde del raquis central. Sus tallos están compuestos de nudos y entrenudos, cada nudo sostiene una hoja. Las hojas están doblados en el nudo y son de 2 a 6 mm de ancho y 5 a 15 cm de largo, son puntiagudas de color verde brillante y las superficies de abajo son lisas y sin vellos (*Guevara, 2009*).

Es importante que este pasto se utilice entre 2 y 3 hojas para asegurar una disponibilidad, persistencia y calidad nutritiva. La producción de biomasa en pasturas con ryegrass perenne y trébol blanco, pueden llegar a 18-20 t.ha año de MS bajo condiciones de manejo y ambiente ideales (*Villalobos & Sánchez, 2010*).

2.11.3. Holco o Pasto lanudo (*Holcus lanatus* L.)

Se clasifica al pasto lanudo como una gramínea invernal, bianual o perenne de vida corta originaria de Europa. En algunas oportunidades se puede visualizar que, durante la época de verano, permanece como planta y en otras ocasiones como semilla, lo que obedece a dos motivos: por un lado, la presencia de agua disponible en el suelo en la estación y por otro, su manejo, que permita preparar desde la primavera sus sistemas radiculares para que hagan un mejor uso del agua disponible (*Martínez, 2010; INTA BALCARCE, 2013; Arroquin, 2015*).

Esta gramínea crece como planta aislada o formando pequeños grupos, su hoja es densamente aterciopelada, tallos erectos que puede alcanzar una altura de 60-70 cm, inflorescencia en panícula y densa de 6 a 15 cm de largo, posee raíces profundas y puede desarrollar raíces superficiales; este crecimiento radicular altamente competitivo



permite a la planta adaptarse a un amplio rango de suelos y extraer nutrientes de aquellos suelos de bajos niveles. Se adapta muy bien a las alturas comprendidas entre 2500 y 3200 msnm, no es aconsejable dejarla madurar, por cuanto se lignifica y reducen sus nutrientes (*Martínez, 2008; Martínez, 2010*).

Al ser una especie cespitosa (crecimiento erecto), el mejor manejo de defoliación es rotativo. Es decir pastorearla hasta abajo (2 cm.), y dejarla crecer por lo menos de 4 a 6 semanas dependiendo de las condiciones climáticas, puede producir de 2 – 4 t ha de MS por año, adaptarse a un amplio rango de suelos y extraer nutrientes en aquellos más pobres. Siendo además tolerante a ciertos niveles de acidez (*Martínez, 2010*)

2.11.4. Pasto Azul (*Dactylis glomerata* L.)

Es una gramínea perenne de crecimiento robusto, alcanza hasta 1.30 m de altura, y se cultiva en altitudes desde los 2200 hasta 3500 msnm. Si está mezclado con tréboles en una proporción de 70% de gramínea, por 30% de leguminosas, no es necesario fertilizarlo con N. En condiciones naturales se puede obtener entre 1500 y 2000 kg/ha de forraje seco con una carga animal de 2.4 novillos/ha (*Chávez, 2010*). En el clima templado de México esta especie en primavera produce hasta 3500 kg MS/ha y en verano hasta 2500 kg a las cuatro semanas de rebrote (*Hernández et al, 2015*).

El Pasto Azul se conoce por ser una gramínea usada principalmente en suelos de secos y de baja fertilidad ya que tiene una alta productividad de secano. Se caracteriza, además, por ser moderadamente lenta en su establecimiento y por tener una menor digestibilidad a comparación de otros tipos de gramíneas. Es una especie muy apropiada para zonas altas e incluso es muy comúnmente utilizada en procesos



de resiembra en suelos montañosos. Los cultivos más recientes del *Dactylis glomerata* han logrado mejorar su calidad entendida en términos de palatabilidad y digestibilidad (Dirección General de Promoción Agraria, 2005).

Esta gramínea crece en matas individuales o matorrales, tallos florales miden hasta 1.3 m, muchos tallos, hojas plegadas y vainas comprimidas, inflorescencia conspicua, semejante a una panícula con numerosos racimos de espiguillas reducidas. Para producción de semilla los tallos se tornan duros, fibrosos y poco apetecibles, sus raíces son profundas (CORPOICA, 2013).

2.11.5. Avena Forrajera (*Avena sativa* L.)

La avena forrajera es una gramínea anual, que alcanza una altura entre 0.60 y 1.8 m, que se adapta a una variedad de climas, desde los climas templados hasta los fríos, desde 2000 hasta 3000 msnm. En su estado óptimo de manejo puede alcanzar niveles de 15% de proteína bruta (Pinto, 2014). El beneficio de consumir avenas para los humanos y el ganado se debe a sus proteínas, lípidos, carbohidratos, fibra, vitaminas, minerales y antioxidantes (Ortiz et al., 2013).

La avena forrajera es una importante planta productora de grano que también se utiliza como forraje para la alimentación de animales en pastoreo, heno o ensilado. Esta gramínea produce forraje de buena calidad cuando otros cultivos forrajeros de mejor calidad son escasos (Ramírez et al., 2013).

Es considerada una planta de estación fría, muy sensible a las altas temperaturas sobre todo durante la floración y la formación del grano. Es muy exigente en agua por tener un coeficiente de transpiración elevado, aunque le puede perjudicar



el exceso de humedad. Se adapta a terrenos muy diversos, preferentemente profundos y arcillo-arenosos (*Jurado et al.*, 2013).

2.11.6. Grama side-oats (*Bouteloua curtipendula* Michx.)

Es una gramínea perenne, originaria de América, que se encuentra distribuida desde Canadá hasta Argentina. Crece en pastizales naturales y asociados, entre 800 y 2400 msnm, se desarrolla bien en suelos francos y franco arenosos. El rendimiento promedio es de 1850 kg/ha de MS por rotación. El valor que presenta de proteína cruda a la floración es 8.6 % y a la madurez es 3.6 % (*Beltrán et al.*, 2013).

2.11.7. Pasto Elefante (*Pennisetum purpureum* Schumach.)

Es una gramínea perenne de origen africano, que ha mostrado una excelente adaptación a las condiciones de suelo y clima del trópico bajo latinoamericano. Se adapta desde el nivel del mar hasta los 2000 metros con rendimiento de 35 a 40 ton/ha/año de materia seca con 6 cortes al año (*González et al.*, 2011).

Hierba robusta con tallos erectos, altos ramificados y con entrenudos numerosos, con una altura promedio de 1,67 metros a los 60 días después del corte, alcanzando alturas de 4,5 metros en edades mayores. Hojas de hasta 120 x 5 cm, glabras o hírtulas. Inflorescencia terminal, linear, densa, de 7-30 cm de largo. Raquis no alado. Las espiguillas se encuentren agrupadas en número de 1-5 encerradas en un involucro de cerdas ciliadas. Lema superior con ápice membranoso y anteras con un mechón de pelos en el ápice (*Betancort & Santos*, 2008).



2.11.8. **Setaria (Setaria sphacelata Schumach.)**

Es una gramínea perenne, originaria de África tropical, que crece formando densas macollas y pueden alcanzar de 60 a 180 cm de altura. Son plantas cespitosas, rizomatosas o estoloníferas, con hojas glabras muy suaves al tacto que tienen por lo menos 50 cm de largo por 1 cm de ancho. Se cultiva en zonas con precipitaciones superiores a 750 mm, pudiendo soportar periodos de sequía o anegamiento y suelos pobres en nutrientes. La producción anual de forraje fluctúa entre 6000 a 10000 Kg/ha dependiendo del ambiente y con un manejo adecuado se logran pasturas de alta persistencia (*Borrajo & Pizzio, 2006*).

Esta planta muestra una amplia variedad de formas y tipos. Su comportamiento productivo en condiciones de secano, tiende a copiar las variaciones establecidas por las lluvias. En períodos de sequía, la Setaria para su crecimiento muestra una capacidad notable de reacción ante el primer estímulo de humedad, estableciendo ventajas en el crecimiento con respecto a los otros componentes de la comunidad vegetal, con buen valor nutricional logrando controlar las malezas en general y muy especialmente la gramilla (*Stobbs, 1986; Mas, 2007*).

2.11.9. **Pasto Tanner (Brachiaria arrecta Hack. ex T.)**

Este pasto es una gramínea perenne, originaria de África, produce muchas raíces en los nudos en contacto con el suelo y en los potreros alcanza alturas de 0.5 a 1.0 metros (*Perozo et al., 2009*). Poco exigente en el suelo. Su multiplicación se efectúa exclusivamente por estolones, una vez que no produzca semillas fértiles. Crece en terrenos húmedos, pantanosos y suelos ricos en sombra, entre 0 y 1000 msnm. Se



pueden utilizar para pastoreo, corte y producción de heno. Este pasto produce 19 ton/ha/año de materia seca. Se puede aumentar con un buen manejo de la fertilidad de cada corte o pastoreo (*Grupo latino, 2013*).

2.11.10. Maíz (*Zea mays* L.)

Zea mays L. pertenece a la familia de las Poaceae, orden Poales, subfamilia panicoideae, género *Zea*, especie *Zea mays*. Es originaria de México, es una gramínea anual con un gran desarrollo vegetativo que puede superar las 20 ton/ha, planta de 1,5 – 3 metros de altura, tallo nudoso y macizo. El cultivo requiere temperaturas de 18 a 26°C y un buen suministro de agua a través de su ciclo vegetativo, principalmente durante la floración. El rendimiento de materia seca con buen riego es 20.368 kg/ha. Presenta un alto contenido en azúcares solubles que garantizan un elevado aporte de energía y una adecuada ensilabilidad. Los contenidos proteicos son bajos (6-9% PB). La digestibilidad de la planta entera es elevada y relativamente independiente del momento de corte, la producción de grano compensa la pérdida de digestibilidad del resto de la planta (*CIMMYT, 1988; Canals et al., 2010*).

Los cultivos de Maíz se caracterizan por un alto porcentaje de productividad y gozan de reconocimiento a nivel mundial como alimento para el ganado. Alrededor de un 40 % del maíz que se produce en los países de clima tropical, es empleado para alimentación animal, concretamente para el ganado y para el sector avícola y porcícola (*Sánchez, 2014*).



2.11.11. King Grass (*Pennisetum typhoides*)

Es un pasto nativo de África del sur. Fue introducido en América del Sur en 1974, se cultiva desde el nivel del mar hasta 2100 msnm pertenece al género *Pennisetum*. Se adapta bien a casi todos los tipos de suelos, desde los más pesados hasta los más livianos, no soporta encharcamiento prolongado. Bajo condiciones favorables de manejo en climas cálidos, produce entre 50 y 60 ton/ha de forraje verde cada 45 a 60 días. En algunos países se conoce como *Saccharum sinense* (Robles, 2012).

Herrera & Ramos, (2009) determinaron que el pasto king grass es el tipo que manifiesta un mayor rendimiento anual de materia seca si se compara con otras variedades como el Napier, Elefante Enano cv Mott y cv San Carlos. Sin embargo, sus valores proteicos pueden ser caracterizados como bajos, entre 6 y 7%. Una forma de mejorar este valor proteico en el pasto es a través de las asociaciones con leguminosa (Espinoza et al., 2001).

2.11.12. Baquiaria (*Brachiaria decumbens*)

Es una gramínea perenne, semierecta a postrada, de crecimiento decumbente y puede alcanzar valores cercanos a 80-120 cm de altura. Sus hojas son lanceoladas, se adapta a una amplia gama de suelos de fertilidad variable y textura desde arenosos a arcillosos; pero exige terrenos bien drenados. Se recupera rápidamente después del pastoreo. En condiciones normales de manejo produce 800 kg/ha de materia seca con 9% PC durante la época de lluvias (Milera et al., 2006).

La Baquiaria se caracteriza por ser de crecimiento rastrero y producir muchas raíces, por lo que facilita su siembra y extensión. Es una especie muy resistente a las



sequías, al frío y a periodos de sombra. Se adapta fácilmente a la vida en terrenos poco fértiles o en laderas. Forma asociaciones fuertes con leguminosas como el maní forrajero. Cabe, así mismo, recalcar que es altamente vulnerable ante la denominada baba de culebra (Arronis, 2012).

2.12. Leguminosas Forrajeras (Fabáceas)

Las leguminosas son plantas distribuidas por todo el mundo, de las miles de especies conocidas, menos de 20 son usadas hoy en forma extensa, pueden ser anuales, bianuales y perennes, brindan grandes beneficios al ecosistema, mejoran la estructura y reciclan nutrientes de capas profundas del suelo, sitios donde las raíces de las gramíneas no llegan (Sierra, 2005), el alto valor nutritivo, la fijación simbiótica (Rhizobium) del nitrógeno atmosférico, el bajo costo ambiental en fertilización nitrogenada, (Calistro, 2015), son características importantes de las leguminosas.

Según Formoso, (2011) el rango de materia seca de leguminosas (Trébol blanco, Trébol rojo, Alfalfa, *Lotus corniculatus*) es de 15% - 37%. Las principales especies son *Trifolium repens* (Trébol blanco), *Trifolium pratense* (Trébol rojo), *Vicia sativa* (Vicia), *Medicago sativa* (Alfalfa) (Bedoya, 2012).

2.12.1. Trébol blanco (*Trifolium repens* L.)

Es una leguminosa forrajera de gran valor nutritivo y muy eficiente en la incorporación de nitrógeno (N) al suelo mediante fijación simbiótica. Una investigación efectuada por Barletta et al., 2013 en Nueva Zelanda se ha determinado que la fijación de nitrógeno representa 400 kg/ha por año.



Es una planta persistente y perenne, se adapta entre 1800 a 3200 msnm, crece bien en gran diversidad de tipos de suelo si la humedad es adecuada, el valor nutritivo en proteína aumenta 5 veces si se cosecha con gramíneas y si el suelo tiene suficiente fósforo. La producción por año se encuentra entre 10 y 12 ton de forraje seco por ha, correspondiendo a 50 o 60 ton de forraje verde (*Grupo latino*, 2013). Se adapta ligeramente a suelos ácidos. En praderas, su implantación es lenta en un inicio, aunque luego se torna agresiva y suele cubrir todo el suelo (*Pulgarín*, 2011) .

Es una leguminosa de porte rastrero, alcanza una altura de 10 - 15 cm. Su hábito estolonífero hace de ella una leguminosa de excelente adaptación al pastoreo en zonas templadas de todo el mundo. Se propaga por estolones y semillas. Las hojas son pecioladas y trifoliadas; sus folíolos son ovales, con una mancha blanca, y sin ninguna vellosoidad (tampoco en pecíolos ni tallos). Los estolones se encuentran abrazados por estípulas membranosas de las hojas (*GUAÑA*, 2014).

2.12.2. Trébol rojo (*Trifolium pratense* L.)

Es una leguminosa perenne originaria del sur de Europa y Mediterráneo, de ciclo invernal, exigente en humedad y gran fijadora de nitrógeno. Su uso como forraje se ha generalizado especialmente en zonas con suelos poco permeables y profundos donde no crece la alfalfa, a la cual sustituye. Se adapta a suelos francos arcillosos, alcalinos, aunque tolera los ácidos mejor que la alfalfa (*Grupo Latino*, 2013).

Planta persistente, erectas o semierectas con tallos decumbentes. Tallos y hojas vellosas. Los folíolos son generalmente elípticos y tienen una mancha blanquecina en forma de v. De flores violáceas y cabezuelas. Se adapta a una altitud entre 1800 a



3000 msnm con temperatura que oscilan entre 10 a 17 °C, con una precipitación de 600 – 1600 mm/año y puede soportar desde 300 hasta 2100 mm/año. Tolera la sequía y suelos húmedos. Proteína cruda 16 – 20% y digestibilidad de 65 – 75%. Este pasto puede alcanzar 12 t MS/ha/año con fertilidad y humedad adecuada. Por ser una leguminosa se recomienda mantener los niveles de P, K y elementos menores. Resiste pastoreo fuerte, se recomienda pastoreo hasta 10 cm sobre el suelo. Limitaciones: en otros países se sugiere solo para heno, no para pastoreo por su hábito de crecimiento erecto y susceptible a las heladas (CORPOICA, 2013).

2.12.3. Vicia (*Vicia sativa* L.)

Leguminosa trepadora, casi glabra, excelente forrajera para verdeos, pastoreo y henificación. Es muy utilizada para alimentación de vacas lecheras. Se cultiva desde hace varios años en Argentina sobre todo en la zona húmeda de la pradera pampeana. Es de ciclo invierno-primaveral; es la menos resistente a las bajas temperaturas, exige lluvias bien distribuidas (de 800 a 900 mm) para su normal desarrollo; no es muy exigente en cuanto a suelos, pero cabe mencionar que no tolera los muy arenosos o los muy arcillosos. Es la especie del género vicia más palatable, de mayor valor nutritivo y en general la de mayor valor forrajero (Renzi, 2008).

Especie anual de ciclo invierno-primaveral, ampliamente utilizado como forrajeras en diversas regiones de Argentina, se las emplean para heno, pastoreo, cobertura de suelo y eventualmente para la producción de semillas. Los cultivos de vicia para cosecha de semilla generalmente entregan un suelo de mayor fertilidad que los



destinados a la producción de forraje (*Renzi & Cantamutto, 2007*). Las producciones, oscilantes (2-9 t ms/ha), dependen de la cantidad de lluvias (*Canals et al., 2010*).

La vicia se destaca por ser versátil, adaptada tanto a ambientes mediterráneos como templados. Resiste altas temperaturas pero necesita precipitaciones superiores a los 350 mm anuales. Soporta mal el exceso de humedad, siendo su cultivo impracticable en suelos encharcados. No tolera la salinidad (*Universidad Pública de Navarra, 2007*).

2.12.4. Alfalfa (*Medicago sativa* L.)

La alfalfa es una leguminosa forrajera más utilizada en la alimentación del ganado lechero, en las regiones árida, semiárida y templada de México. Su crecimiento, rendimiento de forraje y longevidad dependen en gran medida, del manejo estacional de la frecuencia e intensidad de defoliación (*Martínez et al., 2011*).

Las plantas son perennes o persistentes, crecen en matas con raíces primarias bien desarrolladas llegando a profundidades de 1,5 a 2 metros, aspecto importante cuando se pretenda cultivar en suelos poco profundos, tiene un rango de adaptación de 200 a 3000 msnm, requieren suelos fértiles. Según *Camacho & Garcia, (2003)* el promedio de densidad es 625 plantas/m², la altura promedio de 42 cm, el contenido de MS es afectado por la estación de año, con 17.9 % MS para verano y 26.8% para otoño, el rendimiento promedio es 5863 Kg/MS/ha, mientras en forraje verde en condiciones naturales esta entre 2500 Kg/corte y 15000 a 75000 Kg/ha, con fertilización alcanza hasta 125000 Kg/ha (*Rivas et al., 2007*).



2.13. Mezclas forrajeras

Al desarrollar un cultivo constituido por diferentes especies forrajeras se busca perfeccionar, reforzar y estabilizar el rendimiento de las distintas plantas que componen una mezcla. En este sentido, se debe tener en cuenta todos aquellos factores (clima, humedad, suelo, etc.) que puedan proveer un rendimiento óptimo del sembrío para, así, favorecer la actividad agrícola-ganadera. Es así que, una pradera a base de gramíneas y leguminosas logrará mejorar la calidad del forraje ya que los hidratos de carbono de las gramíneas se complementarán con la proteína, fósforo y calcio que aportarán las leguminosas (*Rocalba S.A., 2015*).

La utilización de praderas asociadas, gramíneas-leguminosas, se justifica por las ventajas que se obtienen al lograrse un establecimiento más rápido, mejor distribución estacional de la producción de forrajes y mayor valor nutritivo de la dieta. De igual importancia es la economía que se logra por el menor uso de fertilizantes nitrogenados, al aprovechar la fijación simbiótica de nitrógeno que realizan las leguminosas con la bacteria del género *Rhizobium* (*García, 2003*).

La proporción de una mezcla forrajera en la región de la sierra es gramíneas 60% - 70%, leguminosas 20% - 30% y maleza con 10% (*Rocha & Changoluisa, 2011*). Según *Robalino, (2010)* las gramíneas deben estar en 70%, leguminosas 25% y maleza 5%.

**Tabla 2.- Principales mezclas forrajeras de pastoreo para clima frío.**

| ZONA | ESPECIE | CANTIDAD (Kg/ha) | PORCENTAJE (%) |
|--|-------------------|---------------------|-------------------|
| ZONA DE PARAMO Desde 3200 a 3500 m.s.n.m. | Pasto azul | 15 | 33 |
| | Rye Grass perenne | 10 | 22 |
| | Rye Grass anual | 10 | 22 |
| | Trébol hibrido | 5 | 11 |
| | Trébol blanco | 3 | 7 |
| ZONA ALTA Praderas interandinas Desde 2800 a 3200 m.s.n.m. con suficiente humedad | Pasto azul | 10 | 20 |
| | Rye Grass perenne | 20 | 40 |
| | Rye Grass anual | 10 | 20 |
| | Trébol rojo | 5 | 10 |
| | Trébol blanco | 3 | 6 |
| ZONA BAJA Praderas interandinas Desde 2200 a 2800 m.s.n.m. con suelos bien drenados | Pasto azul | 10 | 21 |
| | Rye Grass perenne | 15 | 31 |
| | Rye Grass anual | 10 | 21 |
| | Alfalfa | 8 | 7 |
| | Trébol blanco | 3 | 6 |

Fuente: (España, 2011).

Rocha & Changoluisa, (2011) realizaron una evaluación de una mezcla forrajera (Ray-grass, Pasto azul, Trébol blanco y Plantago), a los 30 y 45 días de rebrote, más suplemento concentrado, cuyo resultado fue mejor el pastoreo a los 30 días de rebrote, con una producción de leche de 8.43 kg/vaca/ordeño, un incremento de peso de 12.5 kg, y una condición corporal de 3.35, y tasa de beneficio-costos con un valor de \$ 1.13 dólares.



2.14. Pisos altitudinales

La gradiente altitudinal representa una referencia marcada en la distribución de los ecosistemas, manteniendo cada una características propias y ciertas diferencias en sus tipos de vegetación. Según *Villalobos et al.*, (2013) la altitud influye sobre los días de recuperación, necesitando más días el pasto Rye-grass cuyas fincas se encuentran a una altitud de hasta 2800 msnm y menor tiempo el pasto estrella africana cuyas fincas se encontraban entre 600 y 1500 msnm. Es, debido a estas consideraciones, que la altura en la cual se desarrolle la actividad agrícola-ganadera será de suma importancia al momento de llevar a cabo el análisis de las estrategias productivas a aplicar. No será nunca igual el rendimiento al que se podrá aspirar en uno u otro nivel de altura.

Según el *Ministerio del ambiente del Ecuador*, (2012) los diferentes pisos altitudinales de los ecosistemas del Ecuador se clasifican de la siguiente manera:

Tabla 3.- Límites de los pisos altitudinales (m) de los ecosistemas en el Ecuador continental.

| Piso altitudinal | | Costa | | Andes | | | | Amazonia | |
|-----------------------|----------------------|-------|------|-----------------------------|---------------------------|---------------------------|-------------------------|----------|-----|
| | | Norte | Sur | Cordillera Occidental Norte | Cordillera Occidental Sur | Cordillera Oriental Norte | Cordillera Oriental Sur | Norte | Sur |
| Nombre nacional | Nombre Internacional | | | | | | | | |
| Tierras bajas | Basal | <300 | <400 | n/a | n/a | n/a | n/a | <500 | n/a |
| Piemontano | Basimontano inferior | n/a | n/a | 300 – 1300 | 400 - 1100 | 600 - 1200 | 700 – 1500 | n/a | n/a |
| Montano bajo | Basimontano superior | n/a | n/a | 1300 – 1900 | 1100 - 1800 | 1200 - 2000 | 1660 – 2200 | n/a | n/a |
| Montano | Montano | n/a | n/a | 1900 – 2800 | 1800 - 2600 | 2000 - 3000 | 2200 – 3000 | n/a | n/a |
| Montano alto | Altimontano | n/a | n/a | 2800 – 3500 | 2600 - 3400 | 3000 - 3700 | 3000 – 3400 | n/a | n/a |
| Montano alto superior | Altiandino | n/a | n/a | 3500 – 4300 | 3400 - 3800 | 3700 - 4300 | >3400 | n/a | n/a |
| Subnival | Subnival | n/a | n/a | 4300 – 4600 | n/a | 4300 - 4500 | n/a | n/a | n/a |
| Nival | Nival | n/a | n/a | >4800 | n/a | >4500 | n/a | n/a | n/a |

n/a = no aplica.

Fuente: (Ministerio del Ambiente del Ecuador, 2012).

Según Ruiz, (1991) es posible lograr producciones lácteas similares tanto en zonas bajas como en zonas altas, la disponibilidad de forraje según el piso altitudinal (alto, medio, bajo), se correlaciona en forma positiva con la producción de leche.



2.15. Ganadería en el Ecuador

La ganadería en el país es una actividad de varias décadas la misma que ha ido arrastrándose a través del tiempo de generación en generación. Con el pasar del tiempo se ha venido tecnificando debido a que se tiene mayor acceso a nuevas tecnologías e insumos de calidad, lo que se traduce en un incremento de eficiencia en la producción (FEDEGAN, 2015).

La producción lechera es uno de los sectores más importantes en cuanto a la generación de empleo en el sector agrícola y en la economía del Ecuador, especialmente en la región Sierra según el Instituto Nacional de Estadística y Censos. Las diferencias notables de la geografía ecuatoriana caracterizada por sus tres macro regiones han generado una diversidad de condiciones climáticas, con ello se ha especializado la genética de los bovinos, siendo predominante la raza Holstein en la Región Sierra y brahmán en la Región Costa (MAG, 2003).

En cuanto a la existencia de cabezas de ganado, a nivel nacional, en el año 2014 de acuerdo a la Encuesta de superficie y Producción Agropecuaria Continua (ESPAC) la existencia de ganado vacuno ascendió a 4 604 624 cabezas de animales, Manabí es la provincia con mayor cantidad de animales vacunos con 1 069 249 representando el 23,22% del total nacional, Azuay es la segunda provincia más importante aportando el 12,21% de cabezas. Así mismo, este organismo determinó que el promedio de producción nacional de leche es de 5 596 361 litros diarios, con un promedio por vaca de 5,60 litros. En producción de leche la Región Sierra es pionera concentrando el 75,90 % de producción. El ganado es alimentado principalmente con

pastos cultivados, en el cual la mayor superficie está ocupada por el Pasto Saboya (Conocido como Pasto Guinea), el mismo que representa el 48,49 % con 1'151.754 hectáreas (ESPAC, 2014).

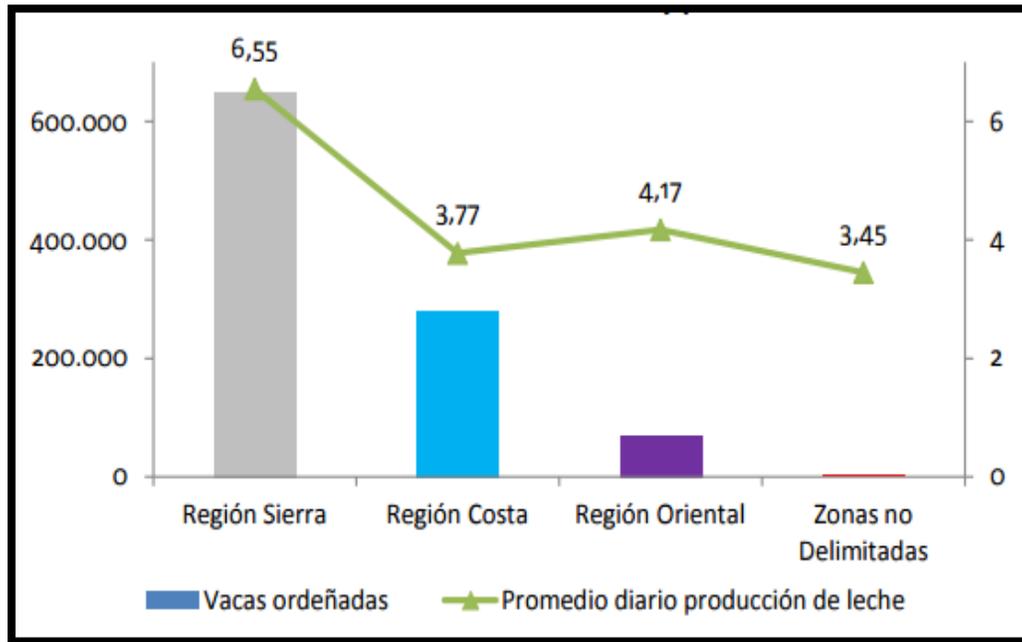


Figura 1 Vacas ordeñadas y producción de leche 2014.

Fuente: (ESPAC, 2014)

2.16. Actividades productivas en el sector agropecuario en Azuay

La Actividad ganadera en la Provincia del Azuay, está orientada más hacia la explotación de las líneas de leche que las de carne, de acuerdo al censo del INEC realizado en la Provincia del Azuay, correspondiente al año 2012, con un rendimiento promedio Vaca/día de 5.3 kg, por debajo de la media nacional (ESPAC, 2014).

Azuay tiene 612 mil hectáreas de tierra utilizada, lo cual equivale al 35% del total de la región 6 y el 5% del total del país. De los cuales el (29%) corresponde a pastos naturales, y pastos cultivados con el (12%) (Ministerio de Producción, 2013), también la



colonización de páramos como consecuencia de la reforma agraria, generó desplazamientos desde las zonas medias y bajas hacia las zonas altas en búsqueda de nuevas tierras.

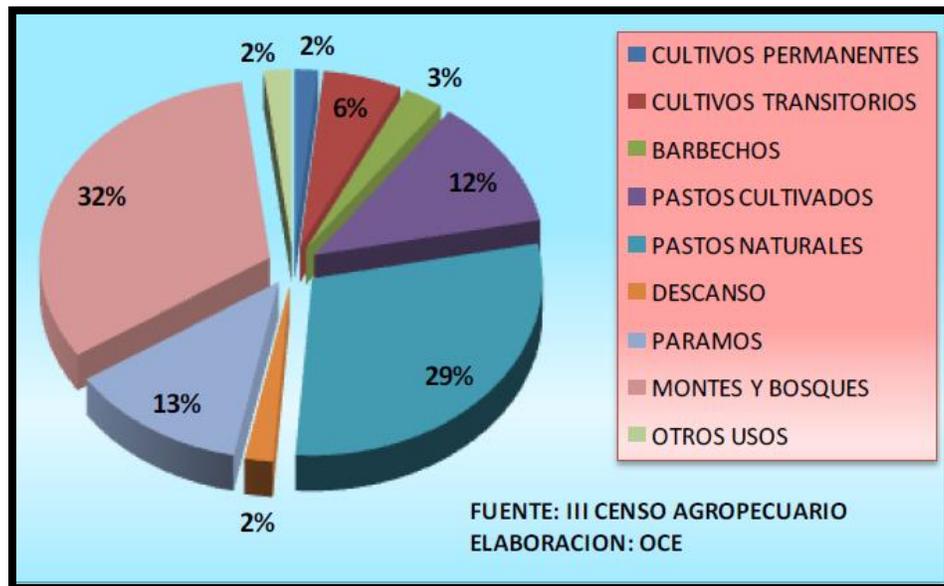


Figura 2 Uso del suelo en el Azuay

Fuente: (Ministerio de Producción, 2013).

Chilpe & Chuma, (2015) determinaron en las parroquias del Cantón Cuenca que el 63% de las ganaderías tienen potreros con pastizales naturales, mientras que el 36% pastizales artificiales (cultivados) y el 1% pastos naturales y artificiales. Según *Garzón & Suquitana, (2016)* en un estudio realizado en las parroquias del Canton Cuenca las UPAs pequeñas (< 5 ha) tienen un porcentaje mayor de pasto natural al comparar con las medianas (5-50 ha) y grandes (>50 ha) donde los porcentajes de pasto natural disminuyen aumentando el pasto mejorado.

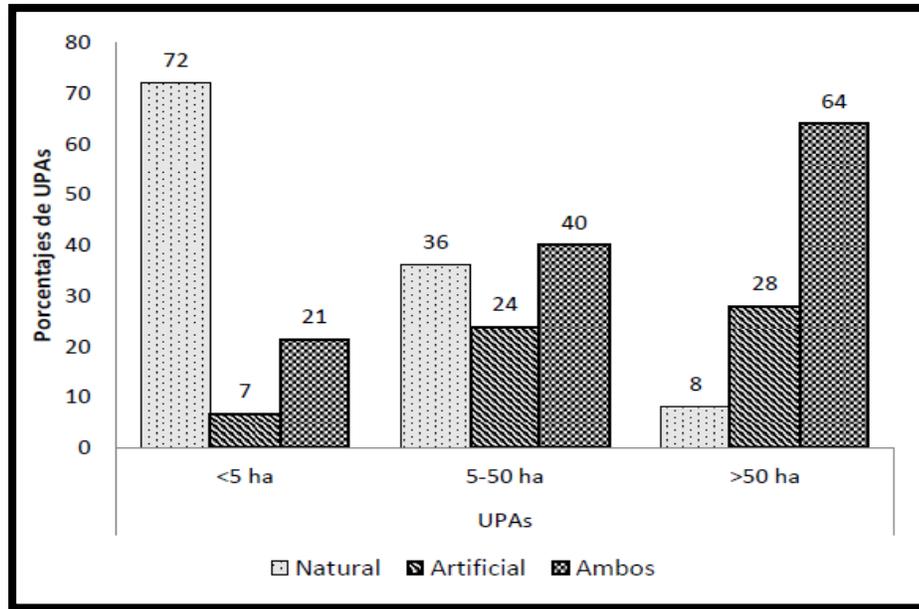


Figura 3 Tipo de pasto existente en las UPAs de las parroquias de Cantón Cuenca

Fuente: (Garzón & Suquitana, 2016).

2.16.1 Tipos de suelo.

El valor agrícola de un suelo reside en las cualidades que posee para sostener la vida vegetal o, lo que es lo mismo, en su capacidad productiva. Dicha capacidad es directamente proporcional al rendimiento de los cultivos y está relacionada con un conjunto de características de tipo climático, fisiográfico y edáfico. Pero además conviene tener en cuenta que el uso agrícola intensivo del suelo entraña unos riesgos de pérdida de la capacidad agrológica, por ejemplo degradación química, erosión del suelo, etc. (MUNICIPALIDAD DE CUENCA, 2015).

El pH del suelo es una de las principales variables para analizar la composición del suelo, ya que controla muchos procesos químicos que tienen lugar en el suelo y afecta específicamente la disponibilidad de los nutrientes para las plantas, en los



suelos de la Zona 6 (Azuay, Cañar y Morona Santiago) el 65,42% no son aptos para la agricultura, mientras el 18,30% apta presentan valores de pH inferiores a 5.5, siendo ácidos, por lo que presentan ciertas toxicidades, deficiencias y otras condiciones restringentes para las plantas, además el 18.53% presenta un alto contenido de materia orgánica, el contenido de fósforo el 16,13% de los suelos en esta zona corresponde a suelos con contenido medio de fósforo, y el 14,54% presenta bajos contenidos, en lo que respecta al contenido de potasio, de manera general se evidencia que el 12,88% de los suelos presentan niveles altos, y en menor proporción se identifica un 10,29% de suelos que registran bajos contenidos de potasio. (MAGAP, 2016).

Los diferentes tipos de suelos que componen a la Provincia del Azuay a nivel de clasificación de orden son: Alfisol, Entisol, Histosol, Inceptisol, Mollisol, y Vertisol. Estos se representan en la figura 4 (GOBIERNO PROVINCIAL DEL AZUAY, 2015).

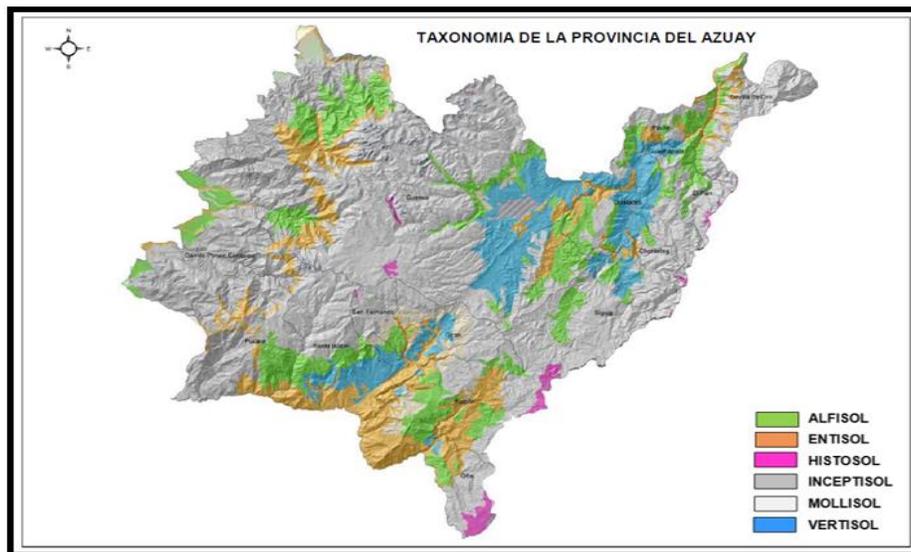


Figura 4. Tipos de suelo en la provincia del Azuay

Fuente: (GOBIERNO PROVINCIAL DEL AZUAY, 2015).



En la provincia del Azuay el orden de suelo que predomina es el Inceptisol con un 51,5%. Sus propiedades se deben a los efectos combinados del clima y de la materia viva sobre la roca madre, en un período de tiempo y en un relieve determinado (Juca, 2012).

Inceptisoles.- ocupan el 90% del Ecuador, tanto en las zonas altas, como pajonales, paramos, en los bosques nublado, todo el territorio oriental poseen esta clase de suelos, se caracterizan por ser suelos de origen volcánico, ricos en minerales, cenizas, arcilla, arenisca y depósitos fluviales (*Villa & Matute, 2012*).

2.16.2 Alimentación bovina a nivel del Azuay.

En el cantón San Fernando el 100% de los ganaderos utilizan el pasto como la principal forma de alimentar el ganado y solo el 30% brinda sobrealimentos y sales minerales y el 21% proporciona rechazo de verde (*Ayala, 2010*). Por otro lado en el cantón Chordeleg los productores utilizan el pasto como la única fuente de alimentación para su ganado, esto implica que los animales no reciben todos los nutrientes requeridos (*Urdiales, 2015*).

Según *Chilpe & Chuma, (2015)* en las parroquias del Cantón Cuenca solo el 28% de los ganaderos brindan suplementación alimenticia, a excepción de UPAs grandes y medianas de la parroquia Tarqui, la sal mineral se administra con mayor frecuencia siendo utilizada en el 54% de los casos, continua la sal en grano (45%), balanceado (38%), verde de rechazo (35%) y en menor cantidad la melaza (13%).

2.16.3 Intervalo de pastoreo.

Para *Garzón & Suquitana*, (2016) el tiempo de descanso promedio de los potreros en las diferentes parroquias del Cantón Cuenca fue de 59 días. *Chilpe & Chuma*, (2015) determinaron un intervalo de pastoreo de $50,7 \pm 1,2$ días en las parroquias de Tarqui, Cumbe y Victoria de Portete. Las ganaderías pequeñas de Tarqui y Victoria de Portete presentan los intervalos más cortos.

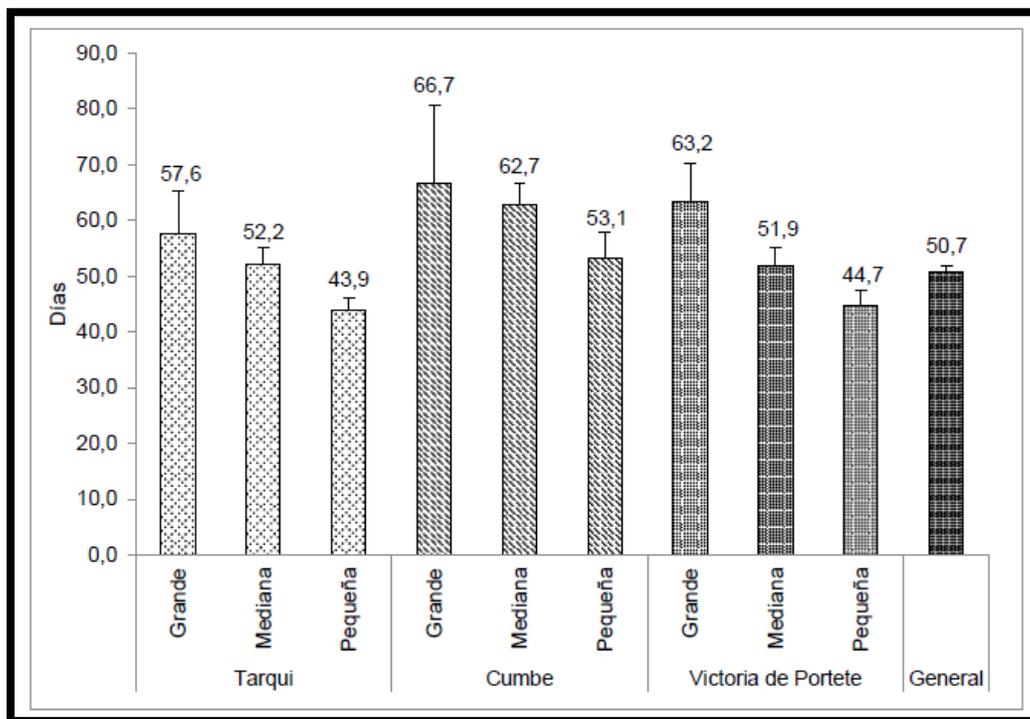


Figura 5 Intervalo de pastoreo (días).

Fuente: (*Chilpe & Chuma*, 2015)



2.16.4 Tiempo de ocupación de los potreros

Es el tiempo que permanecen los animales ocupando un potrero, el cual no debe ser superior a 3 - 4 días para que la hierba cortada por ellos el primer día o al principio de entrar al potrero, no sea cortada nuevamente durante este tiempo (*Calzadilla, et al., 1999*). *Garzón & Suquitana, (2016)* mencionan en un estudio realizado en el Cantón Cuenca que el tiempo de ocupación promedio de los potreros es de 23 días para UPAs pequeñas y medianas y de 8 días para las grandes.



3. Materiales y Métodos

3.1. Materiales

3.1.1. Materiales Biológicos.

Distintos tipos de pastos y bovinos

3.1.2. Materiales Físicos.

De campo.

Hoz, Cuadrante de 25 x 25cm, Fundas plásticas, Regla, Marcadores, Cinta métrica, Registros, Cámara.

De laboratorio.

Microondas, Balanzas (g), Recipientes, Calculadora.

De oficina.

Calendario, Computadora, Programas estadísticos (SPSS, Microsoft Excel y Access).

3.2. Métodos

3.2.1. Área de estudio

La investigación se realizó en el cantón Cuenca, ubicado en la provincia del Azuay, el área total del cantón es de 3086 km², está ubicado geográficamente entre las coordenadas 2°39' a 3°00' de latitud sur y 78°54' a 79°26' de longitud oeste. El cantón se encuentra dividido en 15 parroquias urbanas y 21 parroquias rurales (Bermeo, 2013).

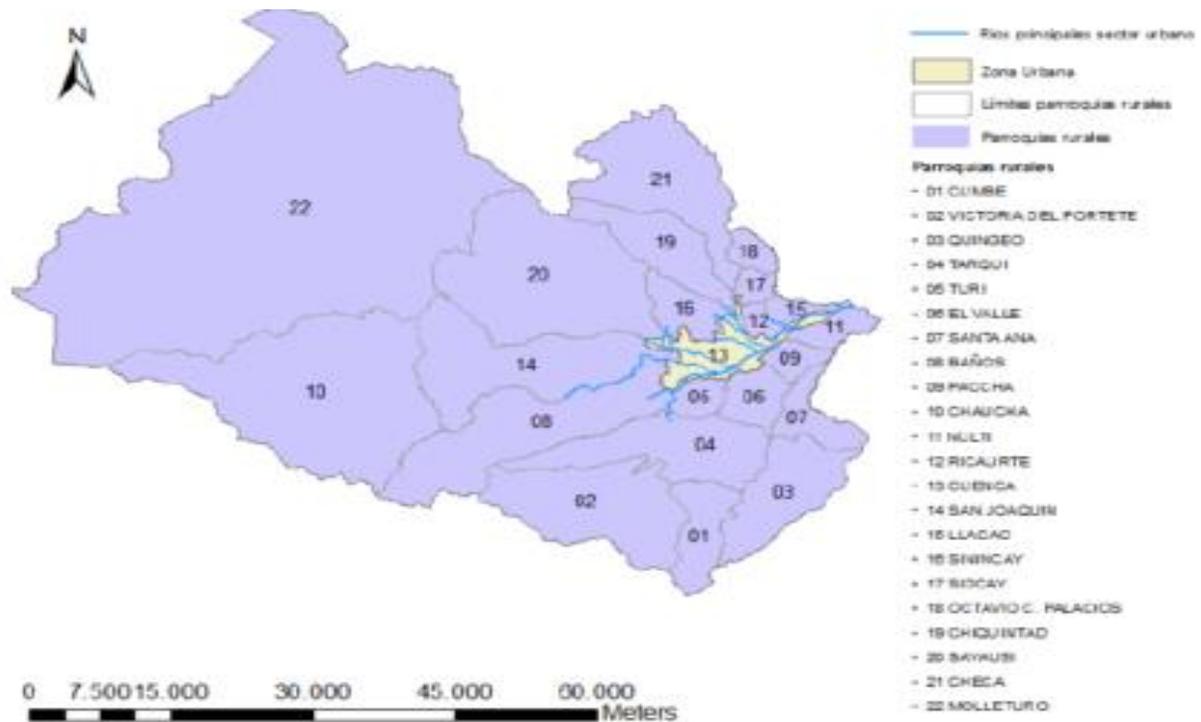


Figura 6 Parroquias del cantón Cuenca

Fuente: IGM - INEC

3.2.2. Características Climáticas

Cuenca goza de temperatura variable entre 10 a 21 °C, cuyo promedio es 15,6°C. La humedad relativa promedio en la ciudad oscila entre 41 % y 83%, percibiendo una humedad máxima en el mes de Abril y una mínima en Junio, con una humedad relativa media de 62% y una amplitud de 42 %, por año. Durante el transcurso del año hay periodos variables de lluvia, sobre todo de Enero a Abril con mayor cantidad de días de lluvia, siendo en los meses de marzo y abril se observa un mayor volumen de agua de lluvia, obteniendo una precipitación promedio de 73,17 mm



H₂O/m², su heliofanía mayor se observa en los meses de julio y agosto, donde se observa un mayor porcentaje de sol, siendo el promedio por año de 42%, siendo una ciudad de la sierra, la mayor parte de los días del año se encuentran nublados, con un promedio de 82,29% (Pesantes, 2012).

3.2.3. Ecosistemas y sus pisos altitudinales

Cuenca se encuentra en una transición de ecosistemas, cuyos pisos altitudinales están delimitados para Pie-montano una altura entre 400 – 1100 msnm, Montano bajo entre 1100 – 1800 msnm, Montano se encuentra en 1800 – 2600 msnm, Montano Alto con 2600 – 3400 msnm y Montano Alto Superior con altitudes de 3400 – 3800 msnm (Ministerio del Ambiente del Ecuador, 2012). Entre las zonas ecológicas tenemos: Páramos, bosque natural, vegetación arbustiva/leñosa, bosque intervenido, y cuerpos de agua (Bermeo, 2013).

3.2.4. Población en estudio

El presente trabajo de titulación es un componente que proporciona información al proyecto “**Identificación de razas bovinas autóctonas del Azuay: caracterización morfométrica**”, el número de unidades productivas de la cuenca lechera para esta investigación se obtuvo de registros del SIFAE de la Agencia Ecuatoriana Aseguramiento de la Calidad del Agro (Agrocalidad) del año 2014, segunda fase de vacunación. Se determinó un total de 9534 UPAs en el cantón Cuenca.



3.2.5. Muestreo

Al tratarse de una población finita, la muestra en estudio se determinó a través de la presente fórmula:

$$n = \frac{N * Z_{\alpha}^2 * p * q}{d^2 * (N - 1) + Z_{\alpha}^2 * p * q}$$

Dónde:

N = total de la población (9534).

Z² = 1.962 (95%)

p = proporción esperada (en este caso 50% = 0,5)

q = 1 – p (en este caso 1-0,5 = 0,5)

d = precisión (en este caso se establecerá un 3,4%)

Obteniéndose una muestra de 793 UPAs, la que fue distribuida por parroquias mediante el análisis aleatorio estratificado para obtener resultados homogéneos, se determinó el número de muestras de acuerdo a la superficie total de las UPAs en las diferentes parroquias utilizando la clasificación del INEC (2012): UPAs grandes (>50 ha), medianas (5-50 ha) y pequeñas (<5 ha).

3.2.6. Variables en estudio

Para determinar y comparar la composición botánica y relacionarla con la disponibilidad de materia seca (MS), altura del pasto y la producción de leche en las diferentes UPAs del cantón Cuenca se emplearon las siguientes variables independientes:



3.2.7. Piso altitudinal.

- Ubicación de las UPAs por GPS.

3.2.8. Composición Botánica.

- Porcentaje de gramíneas y leguminosas presentes en el pastizal asociadas en grupos.
- Porcentaje de especie dominante de gramínea asociada en grupos.
- Porcentaje de especie dominante de leguminosa asociada en grupos.

3.2.9. Disponibilidad de materia seca.

- Disponibilidad de gramíneas y leguminosas presentes en el pastizal asociadas en grupos.
- Disponibilidad de especie dominante de gramínea asociada en grupos.
- Disponibilidad de especie dominante de leguminosa asociada en grupos.

3.2.10. Altura del pastizal.

- Asociada en grupos.

3.2.11. Producción de leche.

- Producción de leche por vaca/día y ha/día.

3.3. Metodología del trabajo

Para realizar este trabajo, se manejó en dos etapas, la primera fue un estudio a campo y la segunda en el laboratorio de pastos y forrajes:



3.3.1. Piso altitudinal.

Al llegar a cada UPAs se tomó la altitud de la misma mediante GPS, agrupando al piso ecológico Montano (1100-1800 msnm) o Montano Alto (1800-2600 msnm).

3.3.2. Disponibilidad de forraje.

Se utilizó el método de corte de marcos ('t Mannelje, 1991) por ser el más preciso para calcular la disponibilidad de forraje, el área muestreada fue de 8 cuadrantes de 25x25 cm, las muestras se obtuvieron dispuesto en modo de bandera inglesa por ocho veces en el potrero que están pastando los animales, todas las ocho sub-muestras serán cortadas y almacenadas para formar la muestra de las UPAs.

3.3.3. Altura del pasto.

Se utilizó el método de estimación visual con una regla verticalmente sobre el nivel del suelo, mirando horizontalmente la mayor cantidad de hojas de la pastura, considerando su altura, medida en 40 ocasiones en diferentes lugares del potrero en modo aleatorio.

3.3.4. Producción de leche por vaca/día.

El total de la producción de la granja fue tomado de los registros de las UPAs y verificados el momento del ordeño.

3.3.5. Composición Botánica.

Se utilizó el método de rango de peso seco de 't Mannelje y Haydock (1963). Las muestras obtenidas se identificaron de acuerdo a las características morfológicas del pastizal y fueron agrupadas manualmente en gramíneas y leguminosas, posteriormente



separadas por especies. Las familias y especies encontradas fueron pesadas y expresadas como porcentaje del total.

Evaluada la composición botánica se determinó el porcentaje de la mezcla forrajera presente en el pastizal para cada piso altitudinal (Tabla 4), además las especies identificadas para las gramíneas (Tabla 5) y leguminosas (Tabla 6).

Tabla 4.- Porcentaje de la mezcla forrajera en los pisos altitudinales del cantón Cuenca.

| | Gramíneas % | Leguminosas % | Maleza % |
|---------------------|--------------------|----------------------|-----------------|
| Montano | | | |
| 1800 – 2600 msnm | 83,5 ± 2,1 | 5,4 ± 1,2 | 11,1 ± 1,8 |
| Montano Alto | | | |
| 2600 – 3400 msnm | 84,9 ± ,5 | 8,3 ± ,3 | 6,7 ± ,4 |



Tabla 5.- Composición de gramíneas en los pisos altitudinales del cantón Cuenca.

| Especie | | Piso altitudinal | |
|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------|-----------------------|
| Nombre Científico | Nombre Común | Montano % | Montano Alto % |
| Pennisetum clandestinum | Kikuyo | 79,1 | 58,3 |
| Lolium perenne + Lolium multiflorum | Ryegrass Ingles + Ryegrass Italiano | 7,3 | 24 |
| Holcus lanatus | Pasto Lanudo | 2,3 | 14,7 |
| Dactylis glomerata | Pasto Azul | 0,1 | 2,2 |
| Bouteloua curtipendula | Gramma | 0 | 0,1 |
| Avena sativa | Avena Forrajera | 0 | 0,1 |
| Brachiaria arrecta | Illin | 1,4 | 0,1 |
| Pennisetum purpureum | Pasto Elefante | 0 | 0,1 |
| Setaria sphacelata | Setaria | 5,7 | 0 |
| Brachiaria decumbens | Brachiaria | 2 | 0 |
| Zea mays | Maíz | 2,1 | 0,2 |

Tabla 6.- Composición de leguminosas en los pisos altitudinales del cantón Cuenca.

| Especie | | Piso altitudinal | |
|--------------------------|---------------------|-------------------------|-----------------------|
| Nombre Científico | Nombre Común | Montano % | Montano Alto % |
| Trifolium repens | Trébol Blanco | 53,1 | 90,5 |
| Trifolium pratense | Trébol Rojo | 3,5 | 1,6 |
| Medicago sativa | Alfalfa | 3,7 | 0,8 |
| Vicia sativa | Vicia | 0,0 | 0,2 |



Analizados los porcentajes de las familias y especies presentadas, se asignaron grupos o rangos porcentuales para las gramíneas, leguminosas, Kikuyo (especie dominante de las gramíneas) y Trébol blanco (especie dominante de las leguminosas).

Tabla 7.- Valores de los grupos para gramíneas, leguminosas, Kikuyo y Trébol blanco

| | Grupos % | | | |
|----------------------|-----------------|---------|----------|----------|
| Gramíneas | 23 – 60 | 61 - 80 | 81 - 100 | |
| Leguminosas | 0 - 10 | 11 - 30 | 31 - 59 | |
| Kikuyo | 0 – 30 | 31 - 53 | 54 - 77 | 78 - 100 |
| Trébol Blanco | 0 - 35 | 36 - 68 | 69 - 100 | |

3.3.6. Contenido de Materia Seca

En forma aleatoria se obtuvo una muestra de 50 g (peso inicial) de forraje verde correspondiente a la muestra obtenida y se utilizó el método peso seco de la AOAC (2000) el porcentaje de materia seca se obtuvo con la siguiente fórmula:

$$MS = 100 - (PI - PF)/PI * 100$$

Dónde:

MS = Materia seca (%)

PI = Peso inicial, (g)

PF = Peso final (g)



3.3.7. Producción de materia seca por hectárea

Se calculó con la fórmula:

$$MS/ha = (PT*10000/0,5)/1000* MS$$

Dónde:

MS/ha = Materia seca/hectárea (kg)

PT = Peso total de la muestra (g)

MS = Materia seca (%)

3.3.8. Carga Animal Instantánea (CA)

Para determinar CA se consideró como UBA una vaca de 450 kg con su cría al pie, para el toro mayor adulto de 2 años de edad una equivalencia de 1,25 UBA, novillo o novilla de 12 a 24 meses de edad 0,75 UBA y para una cría destetada de 8 a 12 meses de edad 0,60 UBA (Esqueda et al., 2011). Posteriormente se estableció la siguiente fórmula:

$$CA/ha = UBA/ha$$

Dónde:

CA/ha = Carga animal instantánea por hectárea

UBA = Unidad Bovina Adulta

ha = Total de hectáreas



3.3.9. Producción de leche por hectárea/día

Se determinó al multiplicar la carga animal instantánea por hectárea (CA/ha) por la producción de leche por vaca/día.



4. Análisis estadístico

El análisis estadístico se realizó a través del SPSS (20.0). Se realizaron Análisis de varianza simple (ADEVA) en función de los indicadores medidos en cada piso altitudinal para comparar las medias de los diferentes grupos asignados. Se utilizó la prueba de Tukey para diferencias entre las medias. La carga animal se utilizó como co-variable para obtener resultados precisos en la producción animal por área.



5. Resultados y Discusión

La producción de leche está determinada por múltiples factores, principalmente por la alimentación. El factor geo-ambiental como son los ecosistemas (pisos altitudinales) tiene un efecto importante en la pastura, en su composición botánica y puede influir en la producción animal. La proporción de gramíneas y leguminosas solas y asociadas en los diferentes sistemas de producción, puede ser modificada por intervenciones humanas, para lograr un mayor rendimiento en la producción de leche por vaca/día y ha/día. (Berretta, 2003; Van Soest et al., 2005; Church et al., 2010; Fulkerson et al., 2010; Calvache et al., 2012; Cruza, et al., 2014).

Se compararon los grupos de familias y especies de pastos, para generar mayor producción de leche y cómo influyen en el rendimiento de materia seca/ha y altura del pastizal, en los diferentes pisos altitudinales del cantón Cuenca.

Al evaluar las gramíneas no se encontró diferencia significativa en el piso Montano (Tabla 8) al incrementar su producción (grupos) sobre el rendimiento de materia seca por hectárea, altura del pasto y producción de leche vaca/día. Resultado similar al de Lounglawan et al., (2014) al no reportar efectos de las diferentes alturas de corte sobre el rendimiento de materia seca.

En la producción de leche por ha/día se encontró significancia ($P<0,05$) entre los grupos de 23 – 60% de población con 33,5 kg contra 61 – 80% con 18,2 kg y de 81 – 100% con 21,5 kg de leche, sin diferencia entre ambos.



Tabla 8.- Relación entre los grupos de gramíneas asignadas con el rendimiento de materia seca, altura del pasto, producción de leche por vaca/día y ha/día en el piso altitudinal Montano.

| | Gramíneas (%) | | | P | CV |
|----------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|----|------|
| | 23 – 60 | 61 - 80 | 81 - 100 | | |
| MS/ha (kg) | 2509 ± 452,5 | 3163,8 ± 230,1 | 2473 ± 167,1 | ns | 0,14 |
| Altura (cm) | 17 ± 3,2 | 20,2 ± 2,6 | 19,4 ± 1,6 | ns | 0,09 |
| Vaca/día (kg) | 5,7 ± ,9 | 4,8 ± ,7 | 5,5 ± ,4 | ns | 0,09 |
| ha/día (kg) | 33,5 ± 6,6 ^a | 18,2 ± 4,1 ^b | 21,5 ± 4,9 ^b | * | 0,33 |

*= (P<0,05); ns= no significativo; CV= coeficiente de variación; ^{a,b}= letras diferentes indican grupos diferentes; MS/ha=materia seca por hectárea; altura= altura del pasto; vaca/día=producción de leche por vaca/día; ha/día=producción de leche por hectárea/día.

En concordancia con el trabajo, Bedoya (2012) reportó una producción de 933 kg de leche/ha con un promedio de 40% de gramíneas en la composición botánica, dentro de sus potreros de menor edad durante 8 pastoreos, así mismo Alvarez et al., (2007) encontraron que la base forrajera constituida por dominancia de gramíneas (*Festuca arundinacea* y *Bromus wildenowii*) y en menor cantidad de leguminosas (*Medicago sativa*), alcanzó una producción de leche por vaca de 25,3 kg con asignación alta de forraje, mientras que al evaluar la unidad por superficie obtuvo bajos rendimientos de 1330 vs 2605 kg de leche/ha, con alto y bajo consumo de pastura respectivamente.

El incremento de producción de gramíneas (grupos) en el piso Montano Alto (Tabla 9) no influyó sobre la producción de materia seca por hectárea, altura del pasto y producción de leche ha/día.



Tabla 9.- Relación entre los grupos de gramíneas asignadas con el rendimiento de materia seca, altura del pasto, producción de leche por vaca/día y ha/día en el piso altitudinal Montano Alto.

| | Gramíneas (%) | | | P | CV |
|----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|----|-----|
| | 23 – 60 | 61 - 80 | 81 - 100 | | |
| MS/ha (kg) | 2541,9 ± 192,9 | 2875,6 ± 119,9 | 3067,8 ± 67,4 | ns | ,09 |
| Altura (cm) | 21,6 ± 2,4 | 23,5 ± 1,2 | 36,5 ± 10,1 | ns | ,30 |
| Vaca/día (kg) | 6,2 ± ,5 ^a | 8,1 ± ,3 ^b | 8,7 ± ,2 ^b | * | ,17 |
| ha/día (kg) | 39,2 ± 7,7 | 30,1 ± 2,3 | 34,1 ± 2,1 | ns | ,13 |

*= ($P < 0,05$); ns= no significativo; CV= coeficiente de variación; ^{a,b}= letras diferentes indican grupos diferentes; MS/ha=materia seca por hectárea; altura= altura del pasto; vaca/día=producción de leche por vaca/día; ha/día=producción de leche por hectárea/día.

Se encontró significancia ($P < 0,05$) en el incremento de producción de gramíneas hasta el 100% sobre la producción de leche por vaca/día, sin diferencia entre los grupos de 61 – 80% con 8,1 kg y de 81 – 100% con 8,7 kg, que responden al nivel del 60% o menos con 6,2 kg de leche. Pérez et al., (2011) en su estudio con 80% de gramíneas (*Lolium perenne*) obtuvo 26,4 kg, con un consumo alto de materia seca, suceso similar de Pulido et al., (2010) que logró una producción de 24,7 kg con predominio de Ryegrass (*Lolium perenne*) en su composición botánica, comparado con la investigación de Edwards et al., (2015) cuyos animales se alimentaron con 58% de gramíneas y su producción alcanzó 22 kg.



Tabla 10.- Relación entre los grupos de leguminosas asignadas con el rendimiento de materia seca, altura del pasto, producción de leche por vaca/día y ha/día en el piso altitudinal Montano.

| | Leguminosas (%) | | | P | CV |
|----------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|----------|-----------|
| | 0 – 10 | 11 - 30 | 31 - 59 | | |
| MS/ha (kg) | 2531,8± 145,0 | 2862,7± 377,4 | 3144,0 ± 1692,0 | ns | ,11 |
| Altura (cm) | 19,7± 1,4 | 18,0 ± 6,0 | 15,0 ± 4,0 | ns | ,14 |
| Vaca/día (kg) | 5,3 ± ,3 | 5,4 ± ,5 | 7,8 ± 4,2 | ns | ,23 |
| ha/día (kg) | 22,8 ± 4,5 ^b | 26,4 ± 6,6 ^b | 37,8 ± 9,8 ^a | * | ,27 |

*= (P<0,05); ns= no significativo; CV= coeficiente de variación; ^{a,b}= letras diferentes indican grupos diferentes; MS/ha=materia seca por hectárea; altura= altura del pasto; vaca/día=producción de leche por vaca/día; ha/día=producción de leche por hectárea/día.

La producción de materia seca por hectárea, altura del pasto y producción de leche vaca/día no varió en modo significativo al incrementar la producción de leguminosas (Tabla 10), resultados similares reportaron Ericksson et al., (2012) al no encontrar diferencia en la producción de leche vaca/día con el incremento de Lotus corniculatus en la dieta de los animales, sin embargo Woodward et al., (2009) al tener 45% de Lotus corniculatus en el forraje, aumentó la producción de leche vaca/día de 14,3 kg a 18,5kg.

La producción de leche por ha/día fue significativa (P<0,05) con el incremento en la proporción de leguminosas hasta el 59%, sin diferencia entre los grupos de 0 – 10% con 22,8 kg y 11 – 30% con 26,4 kg, que responden al nivel del 31% o más con 37,8 kg de leche. Estos resultados son muy similares al trabajo de Castro, (2010) que evaluó



un potrero con 38% de leguminosas y alcanzó una producción 1072 kg/ha en 8 pastoreos.

Tabla 11.- Relación entre los grupos de leguminosas asignadas con el rendimiento de materia seca, altura del pasto, producción de leche por vaca/día y ha/día en el piso altitudinal Montano Alto.

| | Leguminosas (%) | | | P | CV |
|----------------------|-----------------|----------------|----------------|----|------|
| | 0 – 10 | 11 - 30 | 31 – 59 | | |
| MS/ha (kg) | 3071,0 ± 69,6 | 2839,9 ± 100,3 | 2741,5 ± 360,0 | ns | 0,06 |
| Altura (cm) | 36,6 ± 10,4 | 24,0 ± 1,0 | 24,5 ± 6,2 | ns | 0,25 |
| Vaca/día (kg) | 8,4 ± ,2 | 8,4 ± ,3 | 8,7 ± ,8 | ns | 0,02 |
| ha/día (kg) | 33,0 ± 2,1 | 34,3 ± 2,7 | 39,1 ± 9,5 | ns | 0,09 |

ns= no significativo; CV= coeficiente de variación; MS/ha=materia seca por hectárea; altura= altura del pasto; vaca/día=producción de leche por vaca/día; ha/día=producción de leche por hectárea/día.

El incremento de producción de leguminosas (grupos) en el piso Montano Alto, no afectó sobre la producción de materia seca por hectárea, altura del pasto, producción de leche vaca/día y ha/día (Tabla 11). Para Van Dorland et al., (2006) al tener en su dieta 40% de leguminosas (Trifolium repens y Trifolium pratense) no encontró respuesta en la producción de leche.

En este piso altitudinal las gramíneas presentan mejor composición botánica, tienen especies de alta calidad, con un efecto positivo en la producción de leche. Al evaluar el kikuyo (Tabla 12), no influyó su población sobre el rendimiento de materia seca por hectárea, altura del pasto, producción de leche vaca/día y ha/día en el piso Montano.



Tabla 12.- Relación entre los rangos de población del Kikuyo (%) asignados con el rendimiento de materia seca, altura del pasto, producción de leche por vaca/día y ha/día en el piso altitudinal Montano.

| | Kikuyo (%) | | | | P | CV |
|----------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----|-----|
| | 0 – 30 | 31 - 53 | 54 – 77 | 78 - 100 | | |
| MS/ha (kg) | 2925,1 ± 388,5 | 3145,2 ± 402,3 | 2899,2 ± 373,6 | 2452,8 ± 167,8 | ns | ,10 |
| Altura (cm) | 18,5 ± 4,2 | 19,0 | 26,0 ± 4,2 | 18,6 ± 1,5 | ns | ,18 |
| Vaca/día (kg) | 4,9 ± 1,0 | 3,6 ± ,6 | 6,4 ± 1,1 | 5,5 ± ,3 | ns | ,23 |
| ha/día (kg) | 22,1 ± 7,2 | 12,4 ± 6,4 | 21,7 ± 5,1 | 23,5 ± 4,9 | ns | ,25 |

ns= no significativo; CV= coeficiente de variación; MS/ha=materia seca por hectárea; altura= altura del pasto; vaca/día=producción de leche por vaca/día; ha/día=producción de leche por hectárea/día.

Trabajos de Fulkerson et al., (1993) y Reeves et al., (1996) concluyen que el kikuyo muestra bajo rendimiento en la producción de materia seca en algunos momentos del año. El estudio de Fulkerson et al., (2010) demostró que la producción de leche puede alcanzar a 14 kg por vaca/día, al consumir de 13 kg de materia seca/vaca de kikuyo. Mujica et al., (2009) concluyó que al aumentar la oferta de kikuyo desde 2.6 hasta 4.0 kg MS/100 kg PV se incrementó la producción de leche.

Para el piso Montano Alto (Tabla 13) el incremento de la producción de kikuyo no afectó la altura del pasto, pero tuvo efectos en la diferencia significativa ($P<0,05$) en el rendimiento de materia seca por hectárea entre los grupos de 0 – 30% con 3239,3 kg/MS/ha sobre 78–100% que disminuyó a 2762,3 kg/MS/ha, sin diferencia significativa entre 31 – 53 % y 54 – 77 % cuyos resultados se pueden corroborar con la investigación de Botha et al (2008) quienes evaluaron durante un año al Kikuyo,



reportaron un rendimiento de materia seca bajo en relación a los demás tratamientos (K+Trifolium repens+Trifolium pratense y K+Lolium multiflorum). Por otra parte Villalobos et al., (2013) encontraron 3517, 3360 y 3185 kg/MS/ha para Kikuyo, Lolium perenne y Estrella Africana (Cynodon nlemfuensis) respectivamente.

Tabla 13.- Relación entre los rangos de población del Kikuyo (%) asignados con el rendimiento de materia seca, altura del pasto, producción de leche por vaca/día y ha/día en el piso altitudinal Montano Alto.

| | Kikuyo (%) | | | | P | CV |
|----------------------|-----------------------------|-----------------------------|------------------------------|----------------------------|----|-----|
| | 0 - 30 | 31 - 53 | 54 - 77 | 78 - 100 | | |
| MS/ha (kg) | 3239,3 ± 118,8 ^a | 3237,2 ± 158,3 ^a | 2982,9 ± 112,0 ^{ab} | 2762,3 ± 88,9 ^b | * | ,08 |
| Altura (cm) | 65,0 ± 35,7 | 27,9 ± 1,6 | 25,1 ± 1,1 | 22,8 ± 1,2 | ns | ,57 |
| Vaca/día (kg) | 9,7 ± ,3 ^a | 8,7 ± ,4 ^{ab} | 7,9 ± ,3 ^b | 7,9 ± ,2 ^b | * | ,10 |
| ha/día (kg) | 28,4 ± 2,2 ^a | 30,8 ± 3,5 ^{ab} | 39,5 ± 4,3 ^b | 34,0 ± 2,8 ^{ab} | * | ,14 |

*= (P<0,05); ns= no significativo; CV= coeficiente de variación; ^{a,b}= letras diferentes indican grupos diferente; MS/ha=materia seca por hectárea; altura= altura del pasto; vaca/día=producción de leche por vaca/día; ha/día=producción de leche por hectárea/día.

La producción de leche vaca/día fue significativa (P<0,05) en los grupos de 0 – 30% con 9,7 kg sobre el incremento de población de Kikuyo con 54 – 77% y 78 – 100 % con 7,9 kg, sin diferencia entre ambos.

En otro escenario productivo, Correa et al., (2012) reportaron una producción de 17 kg de leche con una oferta forrajera de 2,5 y 3,5 kg de MS/100 Kg de peso vivo, sin diferencia en la producción de leche entre las dos ofertas. La producción de leche ha/día reportó significancia (P<0,05) en los grupos de UPAs con 54 – 77 % con 39,5 kg y 0 – 30 % con 28,4 kg, sin diferencia en los valores 31 – 53 % y 78 – 100 %.



Fariña et al., (2011) evaluaron la producción de leche por el periodo de lactancia, los animales que pastoreaban 60% de Kikuyo, alcanzaron 34583 kg/ha con ocho animales por hectárea como carga global, pero con suplementación de balanceados.

La producción de Trébol blanco en el piso Montano (Tabla 14), no se encontró diferencia significativa en el incremento de producción (grupos) sobre la producción de materia seca por hectárea, altura del pasto, producción de leche vaca/día y ha/día.

Tabla 14.- Relación entre los grupos de Trébol Blanco asignados con el rendimiento de materia seca, altura del pasto, producción de leche por vaca/día y ha/día en el piso altitudinal Montano.

| | Trébol Blanco (%) | | | P | CV |
|----------------------|--------------------------|----------------|-----------------|----------|-----------|
| | 0 – 35 | 36 - 68 | 69 – 100 | | |
| MS/ha (kg) | 2485,5 ± 221,5 | 3304,4 ± 313,0 | 2659,3 ± 194,3 | ns | ,15 |
| Altura (cm) | 18,3 ± 2,1 | 23,1 ± ,2 | 20,3 ± 1,9 | ns | ,11 |
| Vaca/día (kg) | 5,6 ± ,5 | 4,6 ± ,7 | 5,2 ± ,4 | ns | ,01 |
| ha/día (kg) | 14,6 ± 6,4 | 10,5 ± 1,7 | 29,3 ± 6,9 | ns | ,55 |

ns= no significativo; CV= coeficiente de variación; MS/ha=materia seca por hectárea; altura= altura del pasto; vaca/día=producción de leche por vaca/día; ha/día=producción de leche por hectárea/día.

Evento muy similar indica Phelan et al., (2013) cuando evaluaron la respuesta de vacas lecheras, al no encontrar significancia en la producción de leche según el residuo post pastoreo de trébol blanco, mientras que la altura post pastoreo influyó en el rendimiento de materia seca, siendo significativamente mayor con el tratamiento post pastoreo de 4 cm en comparación con el tratamiento de 6 cm.



Similar suceso en el piso Montano Alto (Tabla 15) al no marcar diferencia significativa entre los diferentes grupos de producción de Trébol Blanco sobre la producción de materia seca por hectárea, altura del pasto, producción de leche vaca/día y ha/día.

Tabla 15.- Relación entre los grupos de Trébol Blanco asignados con el rendimiento de materia seca, altura del pasto, producción de leche por vaca/día y ha/día en el piso altitudinal Montano Alto.

| | Trébol Blanco (%) | | | P | CV |
|----------------------|--------------------------|----------------|-----------------|----------|-----------|
| | 0 – 35 | 36 - 68 | 69 – 100 | | |
| MS/ha (kg) | 2863,5 ± 238,6 | 2897,8 ± 385,7 | 3016,1 ± 59,0 | ns | ,03 |
| Altura (cm) | 31,1 ± 4,8 | 32,8 ± 6,4 | 33,7 ± 8,7 | ns | ,04 |
| Vaca/día (kg) | 8,6 ± ,6 | 9,7 ± ,9 | 8,4 ± ,2 | ns | ,08 |
| ha/día (kg) | 31,7 ± 4,6 | 51,9 ± 16,4 | 33,3 ± 1,8 | ns | ,03 |

ns= no significativo; CV= coeficiente de variación; MS/ha=materia seca por hectárea; altura= altura del pasto; vaca/día=producción de leche por vaca/día; ha/día=producción de leche por hectárea/día.

Aunque nuestros resultados no mostraron significancia hubo diferencia numérica en el grupo de 36 - 68%, similar resultado fue encontrado por Harris et al., (1997) con un incremento en la producción de leche ($P<0,05$) al tener entre 33% y 65% de trébol en la dieta de los animales. Enriquez et al., (2014) al evaluar su estudio concluye que el potencial de trébol blanco para aumentar la producción de leche depende de un alto porcentaje de trébol en los potreros, mientras Phillips et al., (2000) no encontró diferencia en la producción de leche en las vacas que pastan trébol blanco, respecto a otras leguminosas.



Tabla 16.- Efecto de la relación de Gramíneas + Leguminosas vs pasturas solas de Gramíneas y Leguminosas con el rendimiento de materia seca, altura del pasto, producción de leche por vaca/día y ha/día en el piso altitudinal Montano.

| | G | L | G + L | P | CV |
|----------------------|--------------------------|--------------------------|------------------------|----------|-----------|
| MS/ha (kg) | 2715,3 ± 283,3 | 2846,2 ± 738,1 | 2782,7 ± 510,7 | ns | ,02 |
| Altura (cm) | 18,9 ± 2,5 | 17,6 ± 3,8 | 18,2 ± 3,1 | ns | ,04 |
| Vaca/día (kg) | 5,3 ± ,7 ^a | 6,2 ± 1,7 ^b | 5,8 ± 1,2 ^b | * | ,08 |
| ha/día (kg) | 34,6 ± 10,3 ^a | 56,3 ± 37,6 ^b | 45,4 ± 24 ^c | * | ,24 |

G= Gramíneas; L= Leguminosas; G+L= Relación entre Gramíneas y Leguminosas; * = ($P < 0,05$); ns= no significativo; CV= coeficiente de variación; ^{a,b,c}= letras diferentes indican grupos diferente; MS/ha=materia seca por hectárea; altura= altura del pasto; vaca/día=producción de leche por vaca/día; ha/día=producción de leche por hectárea/día.

Al evaluar la relación de Gramíneas-Leguminosas (G+L) vs pasturas solas de gramíneas (G) y leguminosas (L) sobre el rendimiento de materia seca, altura del pasto no se encontró diferencias significativas en el piso Montano (Tabla16).

En la producción de leche por vaca/día se encontró significancia ($P < 0,05$), para las vacas que se alimentaron con (L) con un valor de 6,2 kg y asociada (G+L) con 5,8 kg sobre las (G) con 5,3 kg, sin diferencia entre (L) y (G+L), del presente estudio, los reportes se pueden comparar con la producción de leche que Castro et al., (2008) observó al emplear dos tipos de pastura, una pradera mixta de *Pennisetum clandestinum* + *Festuca arundinacea* con 19,58 kg y una pradera asociada con G+L (*Festuca arundinacea* + *Lotus uliginosus*) con 23,24 kg con una diferencia 3,66 kg. Bryant et al., (2013) utilizaron *Lolium perenne* + *Trifolium repens* en su composición botánica obteniendo 21 kg con edades de rebrote al pastorear entre los 17 – 20 días



del pastizal. Sin embargo Smith et al., (2013) no encontraron significancia al comparar los tratamientos indicados, quienes utilizaron Medicago sativa como leguminosa.

El estudio de Steinshamn (2010) se comparó la alimentación de sus animales a base de gramíneas vs leguminosas, sus resultados mostraron significancia para la dieta basada en leguminosas al aumentar 1,6 kg de leche por vaca/día y 1,6 kg del consumo de materia seca.

Para la producción de leche por ha/día hubo significancia ($P<0,05$), cada grupo se comportó diferente siendo el óptimo las L con 56 kg sobre las G con 34 kg, mientras en la relación G+L alcanzo una producción de 45kg, siendo las L quienes mejoran a las G para aumentar la producción de leche como indica Rojas et al., (2005).

En el piso Montano Alto (Tabla 17) el efecto de la relación Gramíneas-Leguminosas (G+L) vs pasturas solas de gramíneas (G) y leguminosas (L) no influyó en el rendimiento de materia seca, altura del pasto, producción de leche por ha/día.

En la producción de leche por vaca/día se encontró significancia ($P<0,05$), para las vacas que se alimentaron con pastura sola L con 8,5 kg y asociada G+L con 8,1 kg sobre las G con 7,6 kg, sin diferencia entre L y G+L. Eventos similares obtuvieron Morales et al., (2013) al analizar gramíneas solas y combinadas G+L, con una producción de 18 kg y 22,9 kg respectivamente y Woodward et al., (2010) al alimentar a sus animales con Lolium perenne vs Medicago sativa aumentó la producción de 13,1 kg a 15,7 kg de leche.



Tabla 17.- Efecto de la relación de Gramíneas + Leguminosas vs pasturas solas de Gramíneas y Leguminosas con el rendimiento de materia seca, altura del pasto, producción de leche por vaca/día y ha/día en el piso altitudinal Montano Alto.

| | G | L | G + L | P | CV |
|----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|----------|-----------|
| MS/ha (kg) | 2828,4 ± 126,8 | 2884,1 ± 176,6 | 2856,3 ± 151,7 | ns | ,01 |
| Altura (cm) | 27,2 ± 4,6 | 28,4 ± 5,6 | 27,8 ± 5,2 | ns | ,02 |
| Vaca/día (kg) | 7,6 ± ,3 ^a | 8,5 ± ,4 ^b | 8,1 ± ,4 ^b | * | ,06 |
| ha/día (kg) | 34,4 ± 4,0 | 35,5 ± 4,8 | 35 ± 4,4 | ns | ,02 |

G= Gramíneas; L= Leguminosas; G+L= Relación entre Gramíneas y Leguminosas; * = ($P < 0,05$); ns= no significativo; CV= coeficiente de variación; ^{a,b}= letras diferentes indican grupos diferentes; MS/ha=materia seca por hectárea; altura= altura del pasto; vaca/día=producción de leche por vaca/día; ha/día=producción de leche por hectárea/día.

En la relación de Kikuyo - Trébol blanco (K+TB) vs pasturas solas de kikuyo (K) y trébol blanco (TB) no se encontró diferencia significativa sobre el rendimiento de materia seca, altura del pasto y producción de leche por vaca/día y ha/día en el piso Montano (Tabla 18).

Sin embargo Steinshamn (2010) comparó el trébol blanco vs gramíneas y trébol blanco vs trébol rojo (*Trifolium pratense*), logrando un efecto positivo al aumentar 2,2 kg la producción de leche/día y 1,3 kg del consumo de materia seca sobre las gramíneas, mientras al comparar con trébol rojo incrementó 1,1 kg de leche/día, pero el consumo de materia seca no difirió.



Tabla 18.- Efecto de la relación de Kikuyo + Trébol Blanco vs pasturas solas de Kikuyo y Trébol Blanco con el rendimiento de materia seca, altura del pasto, producción de leche por vaca/día y ha/día en el piso altitudinal Montano.

| | K | TB | K + TB | P | CV |
|----------------------|----------------|----------------|----------------|----------|-----------|
| MS/ha (kg) | 2855,6 ± 333,0 | 2816,4 ± 242,9 | 2838,8 ± 294,4 | ns | ,01 |
| Altura (cm) | 20,5 ± 3,3 | 20,5 ± 2,0 | 20,5 ± 2,8 | ns | ----- |
| Vaca/día (kg) | 5,1 ± 0,8 | 5,1 ± ,5 | 5,1 ± ,7 | ns | ----- |
| ha/día (kg) | 26,6 ± 11,7 | 19,9 ± 5,2 | 23,7 ± 9,0 | ns | ,14 |

K= Kikuyo; TB= Trébol Blanco; K+TB= relación entre Kikuyo + Trébol Blanco; ^{ns}= no significativo; CV= coeficiente de variación; MS/ha=materia seca por hectárea; altura= altura del pasto; vaca/día=producción de leche por vaca/día; ha/día=producción de leche por hectárea/día.

Para el piso Montano Alto (Tabla 19) no se encontró significancia en la relación de kikuyo – trébol blanco (K+TB) vs pasturas solas de kikuyo (K) y trébol blanco (TB) sobre el rendimiento de materia seca, altura del pasto y producción de leche por vaca/día.

Se puede corroborar con Cosgrove et al., (2004) que lograron un mejor rendimiento de leche vaca/día con 27,1 kg y 25,1 kg sobre 20,6 kg y 20,5 kg utilizando pasturas solas de TB y gramíneas administradas en diferentes horarios.

Mientras en la producción de leche por ha/día se encontró significancia ($P<0,05$) entre la producción de 33,2 kg para las vacas que pastoreaban K contra el TB con 39 kg y la relación K+TB con 35,6 kg, sin diferencia entre TB y K+TB. Resultados similares obtuvieron Botha et al., (2008), reportaron una mayor producción de 25 940 kg en su



primer año de estudio al tratamiento conformado por K+TB+*Trifolium pratense*, sobre los demás tratamientos (K y K+*Lolium multiflorum*).

Tabla 19.- Efecto de la relación de Kikuyo + Trébol Blanco vs pasturas solas de Kikuyo y Trébol Blanco con el rendimiento de materia seca, altura del pasto, producción de leche por vaca/día y ha/día en el piso altitudinal Montano Alto.

| | K | TB | K + TB | P | CV |
|----------------------|-------------------------|-----------------------|-------------------------|----------|-----------|
| MS/ha (kg) | 3055,4 ± 119,5 | 2925,8 ± 227,7 | 2999,9 ± 165,9 | ns | ,02 |
| Altura (cm) | 35,2 ± 9,9 | 32,5 ± 6,6 | 34,1 ± 8,5 | ns | ,04 |
| Vaca/día (kg) | 8,5 ± ,3 | 8,9 ± ,5 | 8,7 ± ,4 | ns | ,02 |
| ha/día (kg) | 33,2 ± 3,2 ^a | 39 ± 7,6 ^b | 35,6 ± 5,1 ^b | * | ,08 |

K= Kikuyo; TB= Trébol Blanco; K+TB= relación entre Kikuyo + Trébol Blanco; * = (P<0,05); ns= no significativo; CV= coeficiente de variación; ^{a,b}= letras diferentes indican grupos diferentes; MS/ha=materia seca por hectárea; altura= altura del pasto; vaca/día=producción de leche por vaca/día; ha/día=producción de leche por hectárea/día.



6. Conclusiones

En el piso Montano las gramíneas (poáceas) en un porcentaje igual o menor a 60% y las leguminosas (fabáceas) igual o mayor a 30% tienen un efecto positivo en la producción de leche por ha/día, en el piso Montano Alto las gramíneas a nivel del 60% o más incrementan la producción de leche por vaca/día, mientras que las leguminosas no influyen.

En la asociación gramíneas + leguminosas aumenta la producción de leche por vaca/día en ambos pisos altitudinales, además la asociación en el piso Montano mejora la producción de leche por ha/día, reduciendo la producción si los potreros presentan solo gramíneas.

La dominancia del kikuyo en la composición botánica, tiene un efecto negativo en el rendimiento de materia seca/ha y la producción de leche por vaca/día, sin embargo la producción de leche por ha/día aumenta su rendimiento al nivel porcentual de 54-77%, evento similar al asociarlo con el trébol blanco mejorando la producción de leche por ha/día en el piso Montano Alto.

La altura del pastizal pre-pastoreo en los diferentes pisos altitudinales no afectó la producción de materia seca y la producción de leche.



7. Recomendaciones

Para condiciones similares a la del presente trabajo, emplear las familias y especies evaluadas desarrollando técnicas flexibles para el manejo del pastizal de acuerdo a su rendimiento y calidad alcanzando una mayor producción de leche.

Mejorar la composición botánica especialmente en las especies de las gramíneas para el piso Montano y las leguminosas para el piso Montano Alto.

Realizar evaluaciones posteriores siguiendo los criterios empleados en el estudio sobre el manejo y composición química del Kikuyo en el cantón Cuenca, para lograr una mayor producción de leche.



8. Bibliografía

- Absi, Rodriguez, J., Gutierrez, E., & Rodriguez, H. (2010). Dinámica de sistemas de pastoreo. (C. S . DE Triallas, Ed.), pag 12, Mexico.
- Alvarez, H., Dichio, L., Pece, M., Cangiano, C., Jankovic, V., & Galli, J. (2007). ¿Más litros por vaca o más litros por hectárea?. *Revista agromensajes de la facultad*, pp 1-6
- Arango, P., & Rojas, J. (2013). Determinación de la composición botánica de potreros en las ganaderías bovinas en el cantón de El Carmen, provincia de Manabí, Ecuador. *Revista de Desarrollo Local Sostenible*, p 11.
- Ayala, L. E. (2010). Producción y comercialización láctea en el cantón San Fernando, provincia del Azuay. (tesis de maestria). *Universidad de Cuenca*, Ecuador, pp 131 -132.
- AOAC. 2000. *Association of Official Analytical Chemist*. Arlington: AOAC International, pp 2200.
- Barletta, P., Camarasa, J., Carta, H., De Andres, A., Mendez, D., Gorman, J., ... Varea, I. (2013). Abundancia de trébol rojo y trébol blanco en pasturas del centro y norte de la provincia de Buenos Aires. *Revista de Investigacion Agropecuaria*, pp 95 – 104.
- Bedoya, D. (2012). Evaluación de las relaciones biologicas y economicas entre la produccion de las pasturas y la producción lechera del rebaño lactante CADET. Tumbaco, Pichincha, pp 1-79.



Beguet, H. (2002). Manejo de pastizales naturales serranos. Cursos de Producción Bovina de Carne, FAV UNRC. p 5.

Beltrán, S., García, C., Hernandez, J., Loredó, C., Urrutia, J., Gonzalez, L., & Gámez, H. (2013). Nueva variedad de pasto para zonas áridas y semiáridas. *Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias*. pp 126 - 130.

Berlijn, J., & Bernardon, A. (2007). *Cultivos Forrajeros*. (S. . de C. . Trillas, Ed.) (2a ed). Mexico, p 88

Bermeo, H. (2013). *Análisis de Vulnerabilidad del Cantón Cuenca*, p 3-6

Borrajo, C., & Pizzio, R. (2006). Manual de Producción y Utilización de Setaria. *Revista INIA*, p 11

Botha, P., Meeske, R., & Snyman, H. (2008a). Kikuyu over-sown with ryegrass and clover: dry matter production, botanical composition and nutritional value. *African Journal of Range and Forage Science*, 25(3), pp 93–101.

Botha, P., Meeske, R., & Snyman, H. (2008b). Kikuyu over-sown with ryegrass and clover: grazing capacity, milk production and milk composition. *African Journal of Range & Forage Science*, 25(3), pp 103–110.

Bryant, R. H., Dalley, D. E., Gibbs, J., & Edwards, G. R. (2013). Effect of grazing management on herbage protein concentration , milk production and nitrogen excretion of dairy cows in mid-lactation. *Grass and Forage Science*, 69(1), 644–654.

Canals, R. M., Peralta, J., & Zubiri, E. (2010). familia Leguminosae, *Vicia sativa* L.:



veza. Peralta, J. (Ed.) Departamento de Producción Agraria, Herbario UPNA - Departamento de Ciencias del Medio Natural. Universidad Pública de Navarra, España.

Castro, M.; 2010. Planificación del manejo del pastoreo con el rebaño lactante del “CADET”. Tumbaco 2010. (Documento de campo) p. 25-27; 3234

Castro, M. J. (2013). *Producción y consumo de las pasturas del reño lactante*. Universidad Central Del Ecuador, pp. 10 - 16.

Castro, R., Mojica, R., León, J., Pabón, M., Carulla, F., & Cárdenas, R. (2008). Productividad de pasturas y producción de leche bovina bajo pastoreo de gramínea y gramínea + *Lotus uliginosus* en Mosquera, *Revista de La Facultad de Medicina Veterinaria Y de Zootecnia*, 55(1), 9–21.

Cerdas, R., & Vallejos, E. (2012). Comportamiento productivo de varios pastos tropicales a diferentes edades de cosecha en Guanacaste, Costa Rica. *InterSedes: Revista de Las Sedes Regionales*, 6 – 12.

Chávez, M. A. (2010). *Definición de parametros ideales para el almacenamiento y preservación de pacas de heno bajo condiciones naturales para la disponibilidad de un buen alimento para el ganado*. Doctorado. Universidad Politecnica Nacional.

Chilpe, M., & Chuma, J. (2015). “Parámetros productivos, reproductivos, manejo y sanidad en ganado lechero de las parroquias tarqui, cumbe y victoria de portete”(tesis de pregrado). *Universidad de Cuenca*. Ecuador, 54 - 122.



- CORPOICA. (2013). *Dactylis glomerata* (Pasto Azul , Azul orchoro, Orchoro). *Red de pastizales andinos*, pp 11 - 13.
- Correa, H., Rodriguez, Y., Pabon, M., & Carrulla, J. (2012). Effect of offer level of Kikuyu grass (*Pennisetum clandestinum*) on production, milk quality and nitrogen balance in Holstein cows. *Livestock Research for Rural Development*, 24.
- Cosgrove, G. P., Burke, J. L., Death, A. F., Lane, G. A., Fraser, K., & Pacheco, D. (2004). The effect of clover-rich diets on cows in mid lactation: production , behaviour and nutrient use. *New Zealand Grassland Association*, pp. 267–273.
- Cruza, A., Hernandez, J., Cabrera, O., & García, E. (2014). Biotechnological manipulation of forage grasses. *Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias INIFAP*, pp. 261 – 274.
- Delgado, R., Fernandez, B., Martinez, A., & Gutiérrez, A. (2002). Determinación de materia seca en pastos y forrajes a partir de la temperatura de secado para análisis. Asturias (España). *Revista Pastos y Forrajes*, pp 91 - 104.
- Doll, J. (1979). Manejo y control de malezas en el trópico. Cali, Colombia, *CIAT*, p. 114.
- Edwards, G. R., Bryant, R. H., Smith, N., Hague, H., Taylor, S., Ferris, A., & Farrell, L. (2015). Milk production and urination behaviour of dairy cows grazing diverse and simple pastures. *New Zealand Society of Animal Production*, 75, 79–83.
- Enriquez, D., Egan, M., Gilliland, T., Lynch, M., & Hennessy, D. (2014). Grass-only and grass-white clover (*Trifolium repens* L .) swards : dairy cow production. *Grassland Science in Europe*, 19, 789–791.



ESPAC. (2014). Encuesta de superficie y producción agropecuaria continua. 6 - 11. <http://www.ecuadorencifras.gob.ec>

España, H. A. (2011). *Evaluación de la respuesta de una mezcla forrajera a la fertilización con biol, gallinaza y químicos en la zona de Nono*. Tesis de Ingeniería Agroindustrial, EPN, Quito, Ecuador.

Esqueda, M., Sosa, E., Chavez, A., Villanueva, F., Lara, M., Royo, M., ... Beltran, S. (2011). *Ajuste de carga animal en tierras de pastoreo*. INIFAP, p 11.

Fariña, S. R., Garcia, S. C., Fulkerson, W. J., & Barchia, I. M. (2011). Pasture-based dairy farm systems increasing milk production through stocking rate or milk yield per cow: Pasture and animal responses. *Grass and Forage Science*, 66(3), 316–332.

FEDEGAN. (2015). *Situación actual de la ganadería ecuatoriana y la propuesta de FEDEGAN para su sostenibilidad*. Obtenido de <http://fedegan.ec/category/editoriales/>

Flores, J. (2013). Estudio fenológico de dos variedades de aguacate (Persea americana Mill. *Universidad Politecnica Salesiana*. Quito, Pichincha, Ecuador.

Flórez, L. M., Pérez, L. V., & Melgarejo, L. M. (2014). Universidad Nacional de Colombia. *Manual calendario fenológico y fisiología del crecimiento y desarrollo del fruto de gulupa (Passiflora edulis Sims)*. Cundinamarca, Colombia. pp 33 - 43.

Fulkerson, B., Griffiths, N., Sinclair, K., & Beale, P. (2010). Milk production from kikuyu



grass based pastures. *Primefacts*, 1-13.

Fulkerson, W., & Slack, K. (1993). Estimating mass of temperate and tropical pastures in the subtropics. *Australian Journal of Experimental Agriculture*, 33(7), 865–869.

García, M. (2003). Producción y calidad del forraje de cuatro variedades de alfalfa asociadas con trébol blanco, ballico perenne, festuca alta y pasto ovillo. *Veterinaria México*, 149 – 177.

González, I., Betancourt, M., Abdénago, F., & Lugo, M. (2011). Producción y composición química de forrajes de dos especies de pasto Elefante (*Pennisetum* sp.). *INIA, Zootecnia Trop.*, 29(1): 103-112.

Grupo latino. (2013). *Gramineas forrajeras para ganado*. Barcelona: Printer Colombiana S.A, 11-23 pp

Guevara, C. I. (2009). *Efecto de tres tipos de abonos orgánicos aplicados foliarmente en la producción de forraje del lolium perenne*. Escuela Superior politecnica de Chimborazo. Riobamba, Ecuador.

Garzón, A., & Suquitana, M. (2016). *Análisis de los sistemas productivos bovinos del cantón Cuenca (tesis de pregrado)*. Cuenca, Ecuador. pp 78 - 124

GOBIERNO PROVINCIAL DEL AZUAY. (2015). Plan de desarrollo y ordenamiento territorial del azuay. *Azuay prefectura*, pp 14 - 17.

Harris, S. L., Clark, D. a, Auldist, M. J., Waugh, C. D., & Laboyrie, P. G. (1997). Optimum white clover content for dairy pastures. *Proceedings of the New Zealand Grassland Association*, 59, 29–33.



- Hernandez, J., Bolaños, J., & Reinoso, M. (2004). Contenido de proteína por unidad de materia seca acumulada en pastos tropicales. *Revista Cubana de Ciencia Agrícola*, 4233 – 430.
- Juca, M. A. (noviembre de 2012). *Análisis geográfico y demográfico de los cantones San fernando y Santa Isabel (tesis de pregrado)*. Universidad de Cuenca, Ecuador, 67-69.
- Lituma, D. (2006). Producción de leche a partir de pastos y forrajes. Tesis Doctor en Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad de Cuenca, Cuenca, Ecuador. pp 24 - 47.
- Livera, Y., Machado, R., & Pozo, P. . del. (2006). *Características botánicas y agronómicas de especies forrajeras importantes del género Brachiaria*. Pastos y Forrajes, Vol. 29, No. 1, p. 9
- Lounglawan, P., Lounglawan, W., & Suksombat, W. (2014). Effect of Cutting Interval and Cutting Height on Yield and Chemical Composition of King Napier Grass (Pennisetum Purpureum x Pennisetum Americanum). *APCBEE Procedia*, 8(Caas 2013), 27–31.
- López-Guerrero, Isaías, Fontenot, Joseph P., & García-Peniche, Teresa Beatriz. (2011). Comparaciones entre cuatro métodos de estimación de biomasa en praderas de festuca alta. *Revista mexicana de ciencias pecuarias*, 2(2), 209-220.
- MAGAP. (2016). *La política agropecuaria ecuatoriana: hacia el desarrollo territorial rural sostenible: 2015-2025*. Quito, Ecuador.



Martínez, M. M. (2008). *Holcus lanatus*. *Plan Agropecuario*, pp 48 – 51.

't Mannelje, L., Haydock, R. J., (1963). The Dry - Weight - Rank Method for the Botanical Analysis of Pastur. *J. Br. Grassl.* 18. p. 273 - 279.

't Mannelje, L. (1978). Measuring quantity of grassland vegetation. En t Mannelje, L. (ed). *Measurement of grassland vegetation and animal production*. Bulletin No 52. Commonwealth Bureau of Pastures and Fiel Crops, Hurley, England. pp. 63 – 90.

't Mannelje, L. (1991). Practical technologies for the optimal use of improved pastures and rangelands in traditional and improved livestock production systems. *FAO Animal Production and Health Paper*, 107, 121–133.

Milera, M., Lopez, O., & Alonzo, O. (2014). Evolution of grazing management for dairy production in Cuba. *Pastos Y Forrajes*, p 383.

Ministerio de Producción. (2013). *Agendas para la transformacion productiva territorial*. Ministerio de Coordinacion de La Produccion. pp 13 - 19.

Ministerio del Ambiente del Ecuador. (2012). *Sistema de clasificación de los ecosistemas del Ecuador continental*. Subsecretaría de Patrimonio Natural. Quito.

Mendoza, P.; Lascano, C. (1984). *Medición en la pastura en ensayos de pastoreo*. En: *Evaluación de pasturas con animales. Alternativas metodológicas*. Red Internacional de Evaluación de Pastos Tropicales. CIAT. Cali, Colombia. pp 143 - 158.

Mojica, J. E., Castro, E., León, J., Cárdenas, E. A., Pabón, M. L., & Carulla, J. E. (2009). Efecto de la oferta de pasto kikuyo (*Pennisetum clandestinum*) sobre la



producción y calidad composicional de la leche bovina. *Livestock Research for Rural Development*, 21(1).

Morales, A., León, J., Cárdenas, E., Afanador, G., & Carulla, J. (2013). Milk chemical composition, matter dry in vitro digestibility and production in cows fed alone grasses or associated *Lotus uliginosus* La Sabana de Bogot. *Revista de La Facultad de Medicina Veterinaria Y de Zootecnia*, 60(1), 32–48.

MUNICIPALIDAD DE CUENCA. (2015). *Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial del Canton Cuenca*. Cuenca, Ecuador.

Ortega, F. (2007). Food and Agriculture Organization of the United Nations.

Ortiz, R., Villanueva, I., Omah, D., Lares, I., Nájera, B., & Navar, J. (2013). AVENANTHRAMIDES AND NUTRITIONAL COMPONENTS OF FOUR MEXICAN OAT (*Avena sativa* L.) VARIETIES. *AGROCIENCIA*, 224 – 234.

Padilla, C. S. (2012). Performance of Guinea grass (*Panicum maximum* Jacq.vc. Likoni) forage area according to the population of wire grass (*Sporobolus indicus* L.). *Cuban J. Agric. Sci.*, 46 - 91.

Pérez-Prieto, L. A., Peyraud, J. L., & Delagarde, R. (2011). Pasture intake, milk production and grazing behaviour of dairy cows grazing low-mass pastures at three daily allowances in winter. *Livestock Science*, 137(1-3), 151–160.

Pesantes, M. (2012). *Confort Termico en el area social de una vivienda unifamiliar en Cuenca-Ecuador*. Tesis de Diseño de Interiores, Universidad de Cuenca. Cuenca, Ecuador.



Pinto, Máximo B, M. (2014). El cultivo de la avena y el clima en el Ecuador. *Revista El Agro*, 67 pp.

Phelan, P., Casey, I. a, & Humphreys, J. (2013). The effect of target postgrazing height on sward clover content, herbage yield, and dairy production from grass-white clover pasture. *Journal of Dairy Science*, 96(3), 1598–1611.

Phillips, C., James, N., & Nyallu, H. (2000). The effects of forage supplements on the ingestive behaviour and production of dairy cows grazing ryegrass only or mixed ryegrass and white clover pastures. *Animal Science*, 70, 555–559.

Pirela, M. (2005). Valor nutritivo de los pastos tropicales. Manual de ganadería doble propósito. Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas. pp, 176 - 181.

Pulido, R. G., Muñoz, R., Jara, C., Balocchi, O. A., Smulders, J. P., Wittwer, F., ... O'Donovan, M. (2010). The effect of pasture allowance and concentrate supplementation type on milk production performance and dry matter intake of autumn-calving dairy cows in early lactation. *Livestock Science*, 132(1-3), 119–125.

Pulgarín, S. (2011). *Respuesta de una mezcla forrajera establecida de clima frío, a la aplicación de silicato de magnesio*. Tesis (IAGRO), EPN, Quito, Ecuador.

Ramírez, S., Domínguez, D., Salmerón, J., Villalobos, G., & Ortega, J. (2013). Producción y calidad del forraje de variedades de avena en función del sistema de siembra y de la etapa de madurez al corte. *Revista Fitotecnia Mexicana*, 395-403.

Reeves, M., Fulkerson, W., & Kellaway, R. (1996). Production responses of dairy cows grazing well-managed kikuyu (*Pennisetum clandestinum*) pastures to energy and



protein supplementation. *Austrian Journal of Experimental Agriculture*, 36(7), 763–770.

Renzi, J., & Cantamutto, M. (2007). Efecto de la estructura del cultivo sobre el rendimiento de semillas de *Vicia sativa* L. INTA, H. Ascasubi-Argentina.

Reinoso, V., & Soto, C. (2006). Cálculo y manejo en pastoreo controlado. *Revista Veterinaria*, pp 25-30.

Robles, R. (2012). Pasto King Grass (*SACCHARUM SINENSE*). TINGO MARÍA - Peru.

Rocha, S. G., & Changoluisa, E. M. (2011). *Evaluación de una mezcla forrajera (ray-grass, pasto azul, trébol blanco y llantén), a los 30 y 45 días de rebrote, más suplemento concentrado en vacas lactantes en la hcda. San Jorge, parroquia Machachi - sector "Aloag".* p 56, Universidad Técnica de Cotopaxi, Ecuador.

Rojas, S., & Olivares, J. (2005). Manejo de praderas asociadas de gramíneas y leguminosas para pastoreo en el trópico. *REDVET*, 6(5), 103 – 122.

Sánchez, Tania; López, O.; Lamela, L.; (2014). Indicadores productivos de una vaquería comercial en la provincia de Matanzas. *Pastos y Forrajes*, Marzo-Junio, 173-181.

Sanchez, J. (2007). Utilización eficiente de las pasturas tropicales en la alimentación del ganado lechero. *XI Seminario de Pastos y Forrajes en Sistemas de Producción Animal*. Barquisimeto, Venezuela.

Sierra, J. Ó. (2005). *Fundamentos para el establecimiento de pasturas y cultivos forrajeros*. 1ª. ed. Colombia: Editorial Universidad de Antioquia; p. 66 - 107.



- Smith, G., Bryant, R. H., & Edwards, G. R. (2013). Brief communication : Milksolids production of dairy cows grazing lucerne and perennial ryegrass in spring. *New Zealand Society of Animal Production*, 73, 93–95.
- Steinshamn, H. (2010). Effect of forage legumes on feed intake, milk production and milk quality. *Journal of Animal Science*, 28(3), 195–206.
- Urdiales, J. (2015). Diagnóstico del sector lechero y propuesta para su desarrollo en las parroquias rurales del cantón Chordeleg. (tesis de pregrado) *Universidad de Cuenca*. Ecuador. 74 - 91.
- Villa, A., & Matute, L. E. (2012). Universidad de Cuenca. *Cambios en las actividades agrícolas y ganaderas ocasionadas por migración en la Parroquia San Luis de Cumbe, Cantón Cuenca, Provincia del Azuay*. Cuenca, Ecuador.
- Van Dorland, H., Wettstein, H., Leuenberger, H., & Kreuzer, M. (2006). Effect of white - or red clover supplementation to a ryegrass-based diet on the concentrations of beneficial functional fatty acids in the milk fat of dairy cows. *ETH Zurich, Institute of Animal Science*, 181–183.
- Van Soest, P., & Robertson, J. (2005). Methods for Dietary Fiber, Neutral Detergent Fiber, and Nonstarch Polysaccharides in Relation to Animal Nutrition. *Journal of Dairy Science*, 74.
- Villalobos, L., Arce, J., & WingChing, R. (2013). Producción de biomasa y costos de producción de pastos Estrella Africana (*Cynodon nlemfuensis*), Kikuyo (Kikuyuocloa clandestina) y ryegrass perenne (*Lolium perenne*) en lecherías de



Costa Rica. (Spanish). *Agronomía Costarricense*, 37(2), 91–103.

Villalobos, L., & Sánchez, J. (2010). Evaluación agronómica y nutricional del pasto ryegrass perenne tetraploide (*Lolium perenne*) producido en lecherías de las zonas altas de Costa Rica. *Agronomía Costarricense*, 31-42.

Villalobos, L., & Sánchez, J. (2010). Evaluación agronómica y nutricional del pasto ryegrass producido en lecherías de la zonas altas de Costa Rica Produccion de biomasa y Fenologia. *Agronomía Costarricense* 34(1), 53-54.

Wijitphan, S., Lorwilai, P., & Arkaseang, C. (2009). Effect of cutting heights on productivity and quality of King Napier grass (*Pennisetum purpureum* cv. King Grass) under irrigation. *Pakistan Journal of Nutrition*, 8(8), 1244–1250.
<http://doi.org/10.3923/pjn.2009.1244.1250>

Woodward, S.L, Waghorn, G.C, Attwood, G.C, & Li, D. (2010). Ryegrass to lucerne - effects of dietary change on intake, milk yield and rumen microflora bacteria of dairy cows. *Proceedings of the New Zealand Society of Animal Production*, Vol 70, 70(1), 57–61.

Woodward, S. L., Waghorn, G. C., Watkins, K. a, & Bryant, M. a. (2009). Feeding birdsfoot trefoil (*Lotus corniculatus*) reduces the environmental impacts of dairy farming. *Proceedings of the New Zealand Society of Animal Products*, 69(1), 1–5.