



1859

UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA

**ÁREA AGROPECUARIA Y DE RECURSOS
NATURALES RENOVABLES**

**CARRERA DE MEDICINA VETERINARIA Y
ZOOTECNIA**

**“EVALUACIÓN DE UNA RACIÓN
SUPLEMENTARIA A BASE DE PULPA DE CAFÉ
FERMENTADA EN EL CRECIMIENTO – CEBA DE
CORDEROS MESTIZOS EN PASTOREO”**

TESIS DE GRADO PREVIA A LA OBTENCIÓN
DEL TÍTULO DE MÉDICO VETERINARIO
ZOOTECNISTA

AUTOR:

Darwin Mauricio Chuquirima Ramos

DIRECTOR:

Dr. Luis Aguirre Mendoza Mg. Sc.

**Loja - Ecuador
2016**

UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA
ÀREA AGROPECUARIA Y DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES
CARRERA DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA
CERTIFICACIÓN DEL DIRECTOR DE TESIS

Dr. Luis Aguirre Mendoza Mg.Sc.

DIRECTOR DE TESIS

CERTIFICA:

Que el trabajo de tesis titulado: **“EVALUACIÓN DE UNA RACIÓN SUPLEMENTARIA A BASE DE PULPA DE CAFÉ FERMENTADA EN EL CRECIMIENTO – CEBA DE CORDEROS MESTIZOS EN PASTOREO”** de la autoría del Señor Egresado: Darwin Mauricio Chuquirima Ramos, previo a la obtención del título de Médico Veterinario Zootecnista, ha sido ejecutada en el cronograma establecido. Los resultados alcanzados son pertinentes, tienen validez y actualidad científica; por lo tanto se autoriza su presentación, para el trámite correspondiente.

Loja, 04 de julio del 2016


Dr. Luis Aguirre Mendoza Mg.Sc

DIRECTOR DE TESIS

UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA
ÀREA AGROPECUARIA Y DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES
CARRERA DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

LOS MIEMBROS DEL TRIBUNAL DE GRADO

CERTIFICAN:

Que el proyecto de Tesis titulado “**EVALUACIÓN DE UNA RACIÓN SUPLEMENTARIA A BASE DE PULPA DE CAFÉ FERMENTADA EN EL CRECIMIENTO – CEBA DE CORDEROS MESTIZOS EN PASTOREO**”, de la autoría del señor: **DARWIN MAURICIO CHUQUIRIMA RAMOS** previo a la obtención del título de MEDICO VETERIANRIO ZOOTECNISTA , ha incorporado las observaciones realizadas por el Tribunal en el momento de la calificación. Por lo que se autoriza la impresión del trabajo y continuar con los trámites de graduación.

Loja, 18 de julio de 2016

.....
Dra. Rocío del Carmen Herrera Herrera Mg. Sc.
PRESIDENTA DEL TRIBUNAL

.....
Dr. Teddy Manuel Maza Tandazo Mg. Sc.
VOCAL DEL TRIBUNAL

.....
Dr. Rodrigo Medardo Abad Guamán PhD.
VOCAL DEL TRIBUNAL

AUTORÍA

Yo, **Darwin Mauricio Chuquirima Ramos**, declaro ser el autor del presente trabajo de tesis y eximo expresamente a la Universidad Nacional de Loja y a sus representantes jurídicos, de posibles reclamos o acciones legales, por el contenido de la misma.

Adicionalmente acepto y autorizo a la Universidad Nacional de Loja, la publicación del presente informe de tesis en el Repositorio Institucional-Biblioteca Virtual.

Autor: Darwin Mauricio Chuquirima Ramos

Firma:

Cédula: 1104901788

Fecha: Loja, 19 de julio de 2016

CARTA DE AUTORIZACIÓN

CARTA DE AUTORIZACIÓN DE TESIS POR PARTE DEL AUTOR PARA LA CONSULTA, REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL Y PUBLICACIÓN ELECTRÓNICA DEL TEXTO COMPLETO.

Yo, **Darwin Mauricio Chuquirima Ramos**, declaro ser el autor de la tesis titulada **“EVALUACIÓN DE UNA RACIÓN SUPLEMENTARIA A BASE DE PULPA DE CAFÉ FERMENTADA EN EL CRECIMIENTO – CEBA DE CORDEROS MESTIZOS EN PASTOREO”**, como requisito para optar al grado de: **Médico Veterinario Zootecnista**; autorizo al Sistema Bibliotecario de la Universidad Nacional de Loja para que con fines académicos, muestre al mundo la producción intelectual de la Universidad, a través de la visibilidad de su contenido de la siguiente manera en el Repositorio Digital Institucional:

Los usuarios pueden consultar el contenido de este trabajo en el RDI, en las redes de información del país y del exterior, con las cuales tenga convenio la Universidad.

La Universidad Nacional de Loja, no se responsabiliza por el plagio o copia de la tesis que realice un tercero.

Para constancia de esta autorización, en la ciudad de Loja, a los 19 días del mes de julio de 2016, firma el autor.

Firma:.....

Autor: Darwin Mauricio Chuquirima Ramos

Número de cédula: 1104901788

Dirección: Loja, Vicente Robles y García Moreno

Correo electrónico: dch_90@yahoo.es

Numero de celular: 0993516918

DATOS COMPLEMENTARIOS:

Director de Tesis: Dr. Luis Antonio Aguirre Mendoza Mg. Sc.

Tribunal de Grado: Dra. Rocío del Carmen Herrera Herrera Mg. Sc.

Dr. Rodrigo Medardo Abad Guamán PhD.

Dr. Teddy Manuel Maza Tandazo Mg. Sc.

AGRADECIMIENTO

Primeramente a Dios y la Virgen del Cisne, por permitirme terminar mis estudios universitarios, a la noble Universidad Nacional de Loja, al Área Agropecuaria y de Recursos Naturales Renovables y a mi querida Carrera de Medicina Veterinaria y Zootecnia; su personal administrativo, docentes, técnicos, trabajadores, por brindarme su confianza, conocimientos y experiencias para mi formación profesional; mi gratitud especial a mi Director de Tesis a quien considero mi amigo Dr. Luis Aguirre Mendoza Mg. Sc, por brindarme su apoyo permanente con su capacidad profesional, humanismo y moral, dirigiendo mi trabajo y orientándome a su culminación.

A todos mis familiares, en especial a mis padres y hermanos que con mucho esfuerzo y sacrificio me apoyaron siempre en cada decisión.

A mis compañeros de aula y amigos que durante toda mi vida universitaria me brindaron su amistad y con quienes compartí muchas experiencias y emociones.

Para todos Gracias Totales.

El Autor

DEDICATORIA

El presente trabajo está dedicado a Dios y la Virgen del Cisne, por todas sus bendiciones en mi etapa universitaria, brindándome salud y fortaleza para superar los obstáculos del diario vivir.

A mis padres Marco y María, que me supieron inculcar valores y orientarme durante toda mi vida a ser una persona de bien para la sociedad.

Dedico a mis hermanos Maritza, Lady, Rony, Tatiana, por estar siempre acompañándome y brindándome su apoyo incondicional en mi carrera universitaria.

A mis abuelitos Dolores, Bolívar, Nicolasa y Segundo que en mi etapa de niñez y adolescencia me supieron cuidar, guiar y brindar consejos que hoy en día se ven reflejadas en este trabajo.

Agradezco a todos mis familiares, especialmente a mi tío Manuel Chuquirima por su apoyo y confianza brindada desde mi infancia, confianza que la veo como la de un padre a un hijo.

Finalmente a todos mis maestros que me brindaron sus enseñanzas, de manera cordial a la Lic. Olimpia Fernández por la paciencia y ayuda en todas las actividades.

Darwin Mauricio Chuquirima Ramos

ÍNDICE GENERAL

| | |
|--|------|
| CERTIFICACIÓN DEL DIRECTOR DE TESIS | ii |
| CERTIFICACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO | iii |
| AUTORÍA..... | iv |
| CARTA DE AUTORIZACIÓN..... | v |
| AGRADECIMIENTO | vi |
| DEDICATORIA | vii |
| ÍNDICE GENERAL..... | viii |
| ÍNDICE DE CUADROS..... | xii |
| ÍNDICE DE FIGURAS..... | xiii |
| TITULO..... | xiv |
| RESUMEN..... | xv |
| SUMMARY..... | xvi |
| 1. INTRODUCCIÓN | 1 |
| 2. REVISIÓN DE LITERATURA..... | 4 |
| 2.1. NUTRICIÓN Y ALIMENTACIÓN DE OVINOS | 4 |
| 2.1.1. Requerimientos Nutricionales de Ovinos en Crecimiento | 5 |
| 2.1.1.1. Energía | 5 |
| 2.1.1.2. Proteína | 5 |
| 2.1.1.3. Minerales | 6 |
| 2.1.1.4. Vitaminas | 7 |
| 2.1.2. Digestión y Metabolismo de los Nutrientes | 7 |
| 2.1.2.1. Digestión y metabolismo de los lípidos | 14 |
| 2.1.3. Alimentación de Ovinos | 16 |
| 2.1.3.1. Pastoreo..... | 17 |
| 2.1.3.2. Métodos de pastoreo | 17 |
| 2.1.3.3. Suplementación | 18 |
| 2.2. PULPA DE CAFÉ..... | 20 |
| 2.2.1. Características y Valor Nutritivo | 20 |
| 2.2.2. Sustancias Anti – nutricionales | 21 |
| 2.3. FERMENTACIÓN EN ESTADO SÓLIDO (FES)..... | 23 |
| 2.3.1. Fermentación Rústica | 23 |

| | | |
|----------|--|----|
| 2.3.2. | Uso en la Alimentación de Rumiantes | 25 |
| 2.4. | CRECIMIENTO Y CARACTERISTICAS DE LA CANAL..... | 26 |
| 2.4.1. | Crecimiento..... | 26 |
| 2.4.2. | Características, Rendimiento y Calidad de las Canales Ovinas | 27 |
| 2.5. | INDICADORES SANGUÍNEOS | 28 |
| 2.5.1. | Componentes de la Sangre | 29 |
| 2.5.1.1. | Glóbulos blancos | 29 |
| 2.5.1.2. | Glóbulos rojos..... | 29 |
| 2.5.1.3. | Plaquetas..... | 30 |
| 2.5.1.4. | Plasma sanguíneo | 30 |
| 2.5.1.5. | Proteínas totales..... | 30 |
| 2.5.2. | Fisiología de la Sangre | 31 |
| 3. | MATERIALES Y MÉTODOS..... | 33 |
| 3.1. | MATERIALES | 33 |
| 3.1.1. | Materiales de Campo..... | 33 |
| 3.1.2. | Materiales de Oficina | 34 |
| 3.2. | MÉTODOS..... | 34 |
| 3.2.1. | Ubicación | 34 |
| 3.2.2. | Descripción y Adecuación de Instalaciones | 34 |
| 3.2.3. | Descripción e Identificación de las Unidades Experimentales | 35 |
| 3.2.4. | Obtención de la Pulpa Fermentada..... | 35 |
| 3.2.5. | Formulación y Elaboración de la Ración Experimental | 35 |
| 3.2.6. | Descripción de los Tratamientos..... | 36 |
| 3.2.6.1. | Tratamiento uno (Ración Experimental)..... | 36 |
| 3.2.6.2. | Tratamiento dos (Testigo) | 36 |
| 3.2.7. | Diseño experimental | 36 |
| 3.2.8. | Variables en Estudio | 37 |
| 3.2.9. | Toma y Registro de Datos | 37 |
| 3.2.9.1. | Composición química del pasto y la ración | 37 |
| 3.2.9.2. | Consumo de alimento | 37 |
| 3.2.9.3. | Ganancia de peso | 38 |
| 3.2.9.4. | Conversión Alimenticia..... | 38 |

| | | |
|----------|---|----|
| 3.2.9.5. | Rendimiento de la canal..... | 38 |
| 3.2.9.6. | Indicadores sanguíneos | 38 |
| 3.2.9.7. | Indicadores económicos | 38 |
| 3.2.10. | Análisis Estadístico | 39 |
| 4. | RESULTADOS..... | 40 |
| 4.1. | COMPOSICIÓN QUÍMICA DEL PASTO Y RACIÓN EXPERIMENTAL | 40 |
| 4.2. | CONSUMO DE ALIMENTO DEL PASTO Y RACIÓN EXPERIMENTAL | 40 |
| 4.3. | GANANCIA DE PESO | 42 |
| 4.3.1. | Incremento de Peso Total Individual | 42 |
| 4.3.2. | Peso Promedio Quincenal | 43 |
| 4.3.3. | Incremento de Peso Quincenal | 44 |
| 4.4. | CONVERSIÓN ALIMENTICIA..... | 45 |
| 4.5. | RENDIMIENTO A LA CANAL | 46 |
| 4.6. | INDICADORES SANGUÍNEOS | 47 |
| 4.6.1. | Inicio del Experimento..... | 47 |
| 4.6.2. | Final del Experimento | 48 |
| 4.7. | INDICADORES ECONÓMICOS | 49 |
| 4.7.1. | Costos de producción | 49 |
| 4.7.1.1. | Precio inicial de los ovinos | 49 |
| 4.7.1.2. | Alimentación..... | 49 |
| 4.7.1.3. | Sanidad..... | 50 |
| 4.7.1.4. | Mano de obra | 50 |
| 4.7.2. | Ingresos | 50 |
| 4.7.2.1. | Venta de animales | 50 |
| 4.7.2.2. | Venta de abono..... | 50 |
| 4.7.3. | Rentabilidad y Relación Beneficio/Costo | 51 |
| 5. | DISCUSIÓN | 53 |
| 5.1. | COMPOSICIÓN QUÍMICA DEL PASTO Y LA RACIÓN EXPERIMENTAL | 53 |
| 5.2. | CONSUMO DE ALIMENTO | 53 |
| 5.3. | GANANCIA DE PESO | 54 |

| | | |
|--------|------------------------------|----|
| 5.4. | CONVERSIÓN ALIMENTICIA..... | 54 |
| 5.5. | RENDIMIENTO A LA CANAL | 55 |
| 5.6. | INDICADORES SANGUÍNEOS | 55 |
| 5.6.1. | Biometría hemática | 55 |
| 5.6.2. | Química sanguínea | 55 |
| 5.7. | INDICADORES ECONÓMICOS | 56 |
| 6. | CONCLUSIONES | 57 |
| 7. | RECOMENDACIONES | 59 |
| 8. | BIBLIOGRAFIA | 60 |
| 9. | ANEXOS | 68 |

ÍNDICE DE CUADROS

| Cuadro | Página |
|---|--------|
| Cuadro 1. Composición de la pulpa de café en diferentes estados (Bressani <i>et al.</i> , 1972)..... | 20 |
| Cuadro 2. Fraccionamiento de los carbohidratos estructurales de la pulpa de café fresca y ensilada (Fonseca, 1991). | 21 |
| Cuadro 3. Composición química de la pulpa de café enriquecida (Morgan 2003)..... | 24 |
| Cuadro 4. Formula de la ración experimental (base húmeda) | 36 |
| Cuadro 5. Composición bromatológica del pasto y la ración experimental (%) | 40 |
| Cuadro 6. Consumo promedio quincenal de alimento en base a materia seca, en ovinos machos en pastoreo, con una ración suplementaria (kg)..... | 41 |
| Cuadro 7. Incremento de peso total individual, durante la fase de crecimiento de ovinos machos en pastoreo con una ración suplementaria (kg)..... | 42 |
| Cuadro 8. Peso promedio quincenal, durante la etapa de crecimiento de ovinos machos en pastoreo con una ración suplementaria (kg). | 43 |
| Cuadro 9. Incremento de peso promedio quincenal, durante la etapa de crecimiento de ovinos machos en pastoreo con una ración suplementaria (kg). | 44 |
| Cuadro 10. Conversión alimenticia en base a MS en ovinos machos en pastoreo con una ración suplementaria. | 45 |
| Cuadro 11. Rendimiento a la canal en ovinos mestizos en pastoreo con una ración experimental (%) | 46 |
| Cuadro 12. Indicadores sanguíneos en ovinos mestizos al inicio del experimento | 47 |
| Cuadro 13. Indicadores sanguíneos en ovinos mestizos al final del experimento | 48 |
| Cuadro 14. Costos, ingresos, rentabilidad y relación beneficio/costo de los dos grupos experimentales (\$) | 51 |

ÍNDICE DE FIGURAS

| Figura | Página |
|--|--------|
| Figura 1. Consumo de alimento en ovinos machos en pastoreo, con una ración suplementaria (kg). | 41 |
| Figura 2. Incremento de peso total individual en ovinos machos en pastoreo con una ración suplementaria (kg). | 43 |
| Figura 3. Peso promedio quincenal, durante la etapa de crecimiento de ovinos machos en pastoreo con una ración suplementaria. | 44 |
| Figura 4. Conversión alimenticia en base a MS en ovinos machos en pastoreo con una ración suplementaria (kg). | 46 |
| Figura 5. Rendimiento a la canal en ovinos mestizos en pastoreo con una ración experimental (%) | 47 |
| Figura 6. Rentabilidad de los grupos experimentales | 52 |

**“EVALUACIÓN DE UNA RACIÓN SUPLEMENTARIA A BASE DE
PULPA DE CAFÉ FERMENTADA EN EL CRECIMIENTO – CEBA
DE CORDEROS MESTIZOS EN PASTOREO”**

RESUMEN

La presente investigación se realizó en la Quinta Experimental “Punzara”, de la Universidad Nacional de Loja, con el propósito de evaluar el efecto de una ración suplementaria con el 30% de pulpa de café fermentada durante la etapa de crecimiento – engorde de ovinos mestizos en pastoreo. El trabajo se realizó durante 90 días, con 20 ovinos mestizos de 6-8 meses de edad con un peso promedio de 20 kg (± 3), distribuidos en dos grupos experimentales mediante un diseño completamente aleatorizado con 10 animales respectivamente, cada animal constituyó una unidad experimental. La fermentación de la pulpa, se realizó por un periodo de 72 horas, con la adición del 10% de jugo de caña 1,5% de urea y 0,5% de sales minerales; luego del secado y molido se elaboró la ración con 30% pulpa de café, 30% de caña, 15% de maíz, 18% de soya, 6,5% de harina de alfalfa y 0,5% de sales minerales, la que fue suministrada a los animales en una cantidad equivalente al 30 % del consumo diario, previo a un periodo de adaptación por un lapso de 15 días. Las variables evaluadas fueron: Composición química del pasto y la ración experimental, consumo de alimento, ganancia de peso, conversión alimenticia, rendimiento a la canal, indicadores sanguíneos (biometría hemática, química sanguínea) rentabilidad y relación costo/beneficio. Los resultados mostraron un mayor consumo de MS, ganancia diaria de peso, conversión alimenticia, rendimiento a la canal y rentabilidad en el T1 (suplementación) con: 998,1g/MS/animal/día, 65,4 g/animal/día; 15,3; 36,2% y 22,3% respectivamente. Se concluye que la suplementación alimenticia contribuye a mejorar el régimen alimentario, los indicadores productivos y económicos del ganado ovino mestizo en pastoreo.

Palabras claves: fermentada, pulpa, ración, suplementación, adición, mestizos.

SUMMARY

This research was conducted at the "Quinta Experimental "Punzara" of the National University of Loja, in order to evaluate the effect of a supplementary ration with the 30% of pulp of fermented coffee during the growth stage - fattening of mongrel sheep in grazing. The work was carried out for 90 days, with 20 mongrel sheep from 6-8 months old with an average weight of 20 kg (\pm three), divided into two experimental groups using a randomized design completely with 10 animals respectively; each animal was an experimental unit. The Fermentation of the pulp was carried out for a period of 72 hours, with the addition of 10% of sugarcane juice, 1.5% of urea and 0.5% of mineral salts; after drying and grinding, the ration was elaborated with the 30% of coffee pulp, 30% of sugarcane, 15% of corn, 18% of soy, 6.5 % of alfalfa flour and 0.5 % of mineral salts, which it was provided to animals in an amount equal to 30% of daily consumption prior to a period of adaptation for a time of 15 days. The variables evaluated were: Chemical composition of grass and experimental ration, food intake, weight gain, food conversion, carcass yield, sanguineous indicators (biometrics hematic, sanguineous chemical) profitability and relationship cost /benefit. The results showed a higher intake of MS, daily gain of weight, food conversion, carcass yield and profitability in the T one (with supplementation) with: 998,1g / MS / animal / day, 65.4 g / animal / day; 15.3; 36.2% and 22.3% respectively. It is concluded that nutritional supplementation helps to improve the nutritional regimen (the diet), productive and economic indicators of mongrel sheep in grazing.

Keywords: fermented, pulp, ration, supplementation, addition, mongrel.

1. INTRODUCCIÓN

En la provincia de Loja, la ganadería ovina juega un rol muy importante en la economía campesina. Según resultados del III Censo Agropecuario INEC (2002), en la provincia existe una población de 52 565 animales, en su mayoría de raza criolla y mestiza.

Navarrete, (2010), señala que la alimentación de los ovinos se realiza principalmente a base de pastoreo, donde los animales comen arbustos y malas hierbas pero prefieren gramíneas y leguminosas más tiernas y jugosas. Pueden también ser alimentados con forrajes conservados como heno y ensilaje, pero deben acostumbrarse progresivamente.

En el Ecuador los ovinos son alimentados con pastos naturales como kikuyo (*Penisetum clandestinum*) stipas, llantén, etc. que se caracterizan por su bajo contenido de proteína y alto contenido de celulosa y hemicelulosa, además no se suministra suplementos vitamínico – minerales; por lo que presentan bajo peso al nacimiento (2,5 kg), 12,6 kg al destete y 25,7 kg a la edad adulta, pobre producción de lana, pubertad tardía, celos silentes y una cría/ parto / año (Peña, 2011).

En la provincia de Loja, los niveles de producción de la ganadería ovina son muy bajos, debido principalmente a las deficientes condiciones de alimentación, que en su mayoría se basa en el pastoreo en praderas naturales principalmente de kikuyo (*Penisetum clandestinum*), grama (*Paspalum notatum*) y festuca (*Festuca arundinacea*) que no satisfacen los requerimientos de energía y proteína; siendo necesario suministrar raciones suplementarias para mejorar el régimen alimenticio (Condolo y Aguirre, 2013)

La suplementación alimenticia con raciones elaboradas a base de residuos agrícolas, como la pulpa de café fermentada, puede constituir una buena

alternativa, para corregir las deficiencias nutricionales de los pastos, mejorar la eficiencia de uso e incrementar los indicadores productivos.

La pulpa es un residuo que se genera durante el proceso de beneficio húmedo del café, representa alrededor del 40% del peso fresco de la fruta entera. En la mayoría de los casos, es vertida al medio ambiente constituyendo una fuente de contaminación del suelo y agua; y pese a su apreciable valor nutritivo, su uso en la alimentación animal ha sido muy limitado. (COFENAC, 2009)

Desde el punto de vista nutricional, la pulpa de café se presenta como alimento interesante. Angamarca y Aguirre (2013) reportaron que la pulpa fresca contiene: 20% de materia seca; 8,3% de proteína cruda; 26,25% de fibra cruda y 11,59% de cenizas, resultados cercanos a los reportados por Bressani *et al.*, (1978), Ramírez *et al.*, (1999) y Zambrano (2004); mientras que la pulpa fermentada con guarapo y urea presentó 91,3% de materia seca residual; 20,84% de proteína cruda; 26,15% de fibra cruda y 12,7 % de cenizas.

No existen muchos resultados y experiencias sobre uso de la pulpa de café en la alimentación de ovinos, Ferreira *et al.* (2003) evaluaron tres dietas con diferentes dosis de pulpa de café entre 0 y 25% en el crecimiento de corderos y encontraron que la inclusión del 15% de pulpa tratada con urea y semilla de soya, no afectó significativamente el peso de las canales. Así mismo, Condolo y Aguirre (2013) reportaron ganancias de peso diarias de 68 g durante la etapa de crecimiento de corderas mestizas en pastoreo, con una ración suplementaria a base de pulpa de café fermentada.

Con estas consideraciones se planteó el siguiente problema: la alimentación de ovinos en la provincia de Loja es deficiente especialmente en la época de seca, donde hay una marcada escasez de forrajes; siendo necesario el suministro de raciones suplementarias elaboradas a base de residuos agrícolas de bajo costo como la pulpa de café; que permitan corregir las deficiencias de energía y proteína y mejorar los indicadores productivos y económicos.

Con estos antecedentes la presente investigación estuvo orientada a propiciar el uso de la pulpa de café fermentada como alimento y ración suplementaria en la fase de crecimiento y engorde de ovinos mestizos, para la cual se plantearon los siguientes objetivos:

- Evaluar el efecto de una ración con el 30% de pulpa de café fermentada como suplemento en algunos indicadores productivos durante la etapa de crecimiento – engorde de ovinos mestizos en pastoreo.
- Analizar el efecto de una ración con el 30% de pulpa de café fermentada como suplemento en el rendimiento y algunas características de la canal en ovinos mestizos en pastoreo.
- Elaborar la ficha de costos de la pulpa fermentada y determinar la rentabilidad de su uso en la alimentación de ovinos.

2. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. NUTRICIÓN Y ALIMENTACIÓN DE OVINOS

La mayoría de los estudios sobre producción animal, concluyen que la alimentación representa entre 60 y 70% de los costos. Una de las principales causas de la baja eficiencia productiva es la inadecuada alimentación, pues en la mayoría de las veces se realiza de manera empírica, sin considerar que el animal necesita principalmente energía y proteína para mantenimiento y producción. La alimentación de los ovinos se basa fundamentalmente en forrajes que están constituidos en su mayor parte por carbohidratos estructurales, los cuáles son la fuente principal de energía.

El consumo potencial del animal está determinado por los requerimientos energéticos, pudiendo estar limitado en el caso de los forrajes por las características físicas del alimento. La digestibilidad afecta el consumo y este a su vez pueden afectar la digestibilidad. Cuando la cantidad de energía ingerida es inferior a los requerimientos de mantenimiento, el animal hace uso de sus reservas corporales, especialmente de grasa pudiendo esto generar problemas de orden metabólico cuando es en forma excesiva. El método factorial, estima los requerimientos de energía, proteína, y macro minerales, para cada componente de producción; siendo la suma de estos, la exigencia total de cada nutriente (Fonseca, 2003).

Investigadores en diversas partes del mundo, han desarrollado sistemas de alimentación; que han evolucionado mucho, tratando de ser cada día más versátiles, para una gran variedad de condiciones ambientales, manejo, alimentos y razas. Los primeros estudios sobre requerimientos nutricionales se realizaron mediante ensayos de alimentación, utilizando diferentes niveles de nutrientes y adoptando como norma aquella que presentaba mejor desempeño productivo. Posteriormente, se utilizó el método factorial propuesto por ARC, (1980) que se sigue utilizando hasta la actualidad.

2.1.1. Requerimientos Nutricionales de Ovinos en Crecimiento

Los ovinos deben ingerir la cantidad de energía, proteína, minerales y vitaminas que le permitan cubrir sus requerimientos y cumplir con los objetivos de producción. Es decir que sabiendo los requerimientos y conociendo la concentración de nutrientes de los distintos alimentos, se puede estimar como debe ser la dieta y cuanto tienen que comer de ella (Relling, 2010).

2.1.1.1. Energía

El mayor gasto en la cría de ovejas está dado por el suministro de energía, ya sea para el mantenimiento o la producción. Las necesidades energéticas de las ovejas dependen en gran medida de su tamaño corporal (peso), etapa de producción, actividad física, longitud de lana y factores ambientales como temperatura, sensación térmica, vientos, etc.

Las ovejas en corral necesitan menos energía que las ovejas en pastoreo. En invierno, las ovejas con lana corta necesitan más energía que aquellas con lana larga. El estado de la energía de las ovejas depende de la cantidad de alimento que consumen, el contenido energético del alimento es a menudo descrito por el contenido de Nutrientes Digeribles Totales (NDT). Los granos tienen valores de NDT en el rango de 70 a 80%, mientras que los forrajes alcanzan de 50 a 60% TDN. Para lograr una buena ganancia de peso en corderos, la concentración energética de la ración debe estar por el orden de 2,8 Mcal/kg MS (Piaggio, 2009).

2.1.1.2. Proteína

La cantidad de proteína que consume un ovino es más importante que la calidad. Debido a la relación simbiótica con los microbios del rumen, los ovinos pueden tomar el nitrógeno u otras proteínas de baja calidad de la dieta y sintetizar proteína para su mantenimiento y producción.

La mayoría de los forrajes de calidad media tiene un contenido adecuado de proteínas en los momentos de alta producción; sin embargo cuando las ovejas están en la etapa de lactación y los corderos en crecimiento, necesitan más proteína; por lo que se debe complementar, con plantas forrajeras. La concentración de proteína cruda de la ración, debe estar en un rango del 14 a 18%, para optimizar la relación con el aporte energético.

El consumo de proteína es importante para lograr buena fermentación ruminal y por lo tanto el aprovechamiento del alimento, el mismo que constituye la expresión del consumo potencial, desarrollo muscular, crecimiento de la lana, y aspectos relacionados a la interacción con parasitosis gastrointestinal.

En el engorde de corderos se aprecian dos fases de necesidades en proteína cruda, una primera fase de mayores requerimientos (16,5 % PC), entre los 20 y 35 kg PV; y una segunda fase a partir de los 35 kg PV (13,8 % PC), ambas fases de alta concentración energética (Piaggio, 2009).

2.1.1.3. Minerales

Los ovinos requieren los mismos minerales y vitaminas que los demás animales domésticos. En general bajo condiciones pastoriles son raras las deficiencias de minerales, no obstante es posible que se produzcan desbalances por lo que es recomendable que los animales dispongan de mezclas de sales (especialmente de sodio, calcio y fósforo) a libre disposición.

Una alternativa es una mezcla de fosfato bicálcico y sal común en relación 1:1, proporcionando 8 a 10 g por ovino al día. El calcio (Ca) y fósforo (P) son minerales importantes en la mayoría de las situaciones de alimentación. El Potasio (K) se convierte en importante cuando el nitrógeno no proteico se sustituye por proteínas intactas. El Azufre (S) también se vuelve importante cuando aumenta el nivel de nitrógeno no proteico en la ración.

2.1.1.4. Vitaminas

Los rumiantes adultos son prácticamente independientes en cuanto a necesidades de **vitaminas hidrosolubles** (complejo B y vitamina C), ya que éstas son sintetizadas por los microorganismos ruminales; pero se requiere de un adecuado aporte de ciertos minerales tales como Cobalto para la síntesis de vitamina B12.

En el caso de las **vitaminas liposolubles**, en los rumiantes (adultos), los microorganismos ruminales son sólo capaces de efectuar la síntesis de vitamina K. Con respecto a la vitamina E, es necesario un adecuado aporte de Selenio en la dieta, suelos deficientes en este elemento pueden desencadenar deficiencias de vitamina E y miopatías como músculo blanco de los corderos.

Aportes dietarios de vitamina A pueden ser importantes cuando se presentan sequías prolongadas (mayor a 6 meses) y las reservas hepáticas de Retinol no logran suplir el déficit.

La vitamina A y caroteno en los alimentos depende en gran medida de la madurez y las condiciones de la cosecha y la duración y las condiciones de almacenamiento por lo tanto, es probable que sea prudente confiar exclusivamente en los alimentos cosechados como una fuente de vitamina A. (Stanton y LeValley, 2010).

La carencia de vitamina A provoca disfunciones en la visión y afecta la actividad de los epitelios gonadales, por eso es importante tener en cuenta una suplementación de esta vitamina en campos muy secos durante las tareas previas al servicio.

2.1.2. Digestión y Metabolismo de los Nutrientes

2.1.2.1. Digestión y metabolismo de los carbohidratos

De acuerdo a su estructura y función los carbohidratos se clasifican en polisacáridos de reserva (almidón); polisacáridos estructurales (celulosa,

hemicelulosa y pectina) y los carbohidratos simples o azúcares, como lo mono y disacáridos.

El almidón es un polímero de moléculas de D-glucosa ordenadas como una cadena lineal con enlaces glucosídicos alfa 1-4 en la amilosa, o con ramificaciones que se inician en uniones glucosídicas alfa 1-6 en la amilopectina. Estos enlaces, por ser de tipo alfa, son desdoblados tanto por los microorganismos amilolíticos del rumen como por la amilasa pancreática del animal.

El almidón es un polisacárido de reserva para los vegetales y está presente especialmente en los granos. Al ingresar con la dieta el almidón es atacado principalmente por las bacterias amilolíticas que lo desdoblan para consumir glucosa y producir AGVs, especialmente propionato. La digestibilidad del almidón en el rumen es elevada y la fracción que logra pasar al intestino puede ser degradado por la amilasa pancreática y así absorberse como glucosa. Esta última alternativa favorece al rumiante al aportarle una fuente directa de glucosa, que de otro modo debería sintetizar por gluconeogénesis hepática empleando el propionato absorbido en el rumen.

La digestibilidad ruminal del almidón depende en gran medida de la facilidad con que acceden a él las bacterias amilolíticas. Los granos almacenan el almidón en forma de gránulos en una zona llamada endosperma, protegidos por una doble barrera mecánica. Por un lado el pericarpio, resistente envoltura externa del grano que es prácticamente indigestible para los microorganismos ruminales. Por otro lado cada gránulo de almidón se encuentra recubierto por una capa proteica gruesa que aísla por completo al gránulo de almidón en el llamado endosperma córneo, o bien es laxa e incompleta en el denominado endosperma harinoso. Por el expuesto es que cuando se intenta aumentar la disponibilidad ruminal del almidón se emplean dietas con grano quebrado o molido o bien se eligen granos con mayor porcentaje de endosperma harinoso.

Los carbohidratos estructurales (celulosa, hemicelulosa y pectina) reciben este nombre porque sirven de estructura y sostén del vegetal. Cuando el forraje es

tierno, las paredes celulares poseen mayor concentración de pectinas; a medida que maduran pasan a predominar la celulosa y la hemicelulosa que le otorgan mayor resistencia, para que finalmente aparezcan concentraciones crecientes de lignina, que infiltra la pared celular y le da mayor rigidez y el color amarillento característico del forraje maduro.

La celulosa es un polímero de glucosas, unidas por enlaces glucosídicos beta 1-4, y su estructura fibrilar le permite unirse entre sí por puentes de hidrógeno, creando fibrillas de gran resistencia. La hemicelulosa y la pectina se caracterizan por ser más heterogéneas, incluyendo monosacáridos neutros y ácidos como el ácido galacturónico, especialmente abundante en la pectina.

Las uniones glucosídicas de tipo beta, sólo pueden ser degradadas por las enzimas microbianas liberadas por la flora ruminal, lo cual representa la base de la simbiosis bacteria-rumiante en los procesos fermentativos del rumen. La degradación de los carbohidratos estructurales sigue los siguientes pasos:

- Los microorganismos celulolíticos se adhieren a la superficie de los trozos de fibra vegetal, cortada por efecto de la masticación, mezclado y rumia con el fin de exponer la pared celular. Si bien el ataque bacteriano puede realizarse sobre la superficie de la hoja, está recubierta por ceras que perjudican la adhesión celular y en este caso las bacterias inician su acción sobre los estomas foliares libres de ceras, de cualquier modo la degradación sería muy lenta si no mediase la ruptura del forraje.
- Los microorganismos liberan en el medio ruminal celulasas que realizan la digestión extracelular de la celulosa produciendo residuos pequeños, especialmente celobiosa. El efecto de las celulasas sobre la superficie de la fibra vegetal se observa como canales, visibles al microscopio, denominados “figuras de corrosión”.
- La celobiosa es incorporada a la bacteria y atacada por la celobiasa, que la desdoblará en dos glucosas.

- La glucosa es utilizada por el microorganismo para obtener energía vía glucolítica y producir AGVs como producto final, principalmente acetato, que es eliminado del soma bacteriano.

La celulosa representa del 10 al 30 % de la materia seca del forraje y su digestibilidad varía entre el 50 y el 75 %. La hemicelulosa se encuentra en una concentración algo menor (10-25 % de la materia seca) y su digestibilidad varía entre el 35 y el 80 %. Las variaciones en la digestibilidad de ambas dependen fundamentalmente de la concentración de lignina.

La lignina no es un carbohidrato, sino un polímero de unidades fenil propano de estructura muy compleja y de elevado peso molecular. Representa menos del 3 % de la materia seca en forrajes tiernos y aumenta con el ciclo vegetativo hasta concentraciones superiores al 15 %. Como no es digestible ni por las enzimas digestivas del animal ni por las microbianas del rumen, carece de valor nutricional y además bloquea el acceso de los microorganismos a los carbohidratos de la pared.

Una de las características funcionales más importantes de los hongos en el ecosistema ruminal es su capacidad para degradar celulosa unida a lignina. Esta propiedad se debería al efecto mecánico de las hifas que se introducen en las cutículas y paredes celulares lignificadas y al dividirse la rompen, exponiendo los carbohidratos estructurales. Por esta razón los hongos adquieren importancia en dietas que emplean forrajes muy lignificados como la paja de trigo, duplicando la capacidad celulolítica de las bacterias.

La digestión ruminal de las pectinas es muy diferente de los otros carbohidratos estructurales. Si bien forman parte de la pared celular son cuantitativamente importantes en los forrajes tiernos, en los cuales la pared celular poco desarrolla facilita su disponibilidad a nivel ruminal. Además, las pectinas son ricas en ácido galacturónico, que al poseer carga les otorgan una solubilidad que las hace casi completamente digestibles. Por esta razón las pruebas más comunes de

valoración de los alimentos incluyen las pectinas en el mismo grupo que los azúcares, como carbohidratos solubles.

Los carbohidratos simples o azúcares se encuentran generalmente en concentraciones menores al 10 %, salvo en los pastos tiernos, durante el rebrote del forraje, cuando alcanzan hasta el 20 % de la materia seca. Se encuentran dentro de las células vegetales y se solubilizan rápidamente en el líquido ruminal, por lo cual su degradación en el rumen es completa y tan rápida que cuesta encontrarlos. La intensidad con que un carbohidrato se digieren en el rumen depende fundamentalmente de la facilidad con los microorganismos puedan tomar contacto y captarlo, por lo cual depende especialmente de su solubilidad en el medio líquido ruminal

Del mismo modo que los azúcares simples poseen alta disponibilidad ruminal, lo propio ocurre con el resto de los componentes del contenido celular (fosfolípidos y proteínas solubles). Por esta razón, cuando un rumiante consume forrajes tiernos, la relación contenido pared celular es suficientemente alta como para crear condiciones de fermentación muy diferentes a cuando el animal consume forrajes maduros con alto contenido de pared celular. En este último caso el predominio de “fibra”, o carbohidratos no solubles (celulosa y hemicelulosa) condiciona el desarrollo de un ambiente típicamente celulolítico, con pH superior a 6 y baja producción y absorción de AGVs, entre los que predomina el acetato.

Cuando lo que predomina es contenido celular de alta disponibilidad, aunque el animal se alimente de forraje el aporte de “fibra” es bajo y las condiciones ruminales resultantes serán más semejantes a dietas suplementadas con almidón, con menor pH y mayor producción de AGVs, en particular de propionato (Relling y Mattioli 2003)

2.1.2.2. Digestión y metabolismo de las proteínas

Relling y Mattioli (2003), señalan que la proteína que llega al intestino del rumiante es diferente de la ingerida con la dieta, debido a que los microorganismos ruminales degradan más de la mitad las proteínas consumidas. Lo hacen mediante proteasas de membrana que desdoblan las proteínas en péptidos y algunos aminoácidos libres, los que son absorbidos por el microorganismo.

Una vez incorporados al microorganismo los péptidos son hidrolizados hasta aminoácidos, los cuales pueden ser empleados para sintetizar proteína microbiana o bien como fuente energética. En este caso los microorganismos separan el grupo amino del aminoácido y lo liberan al medio ruminal como un producto de desecho, y emplean la cadena carbonada para obtener energía como si se tratara de un hidrato de carbono. Por otro lado, los grupos amino libres se convierten, por adiciones de hidrógeno en amonio, por lo cual la concentración de este último sirve como un indicador de la actividad proteolítica en el rumen.

Los protozoarios poseen mayor capacidad proteolítica que las bacterias y los hongos, pero debido a que se encuentran en menor cantidad son responsables solo del 10 al 20 % de la actividad proteolítica ruminal, a la que los hongos contribuyen en un porcentaje todavía menor y son fundamentalmente las bacterias las que realizan la mayor parte de la degradación proteica a nivel ruminal (más del 50 %).

Así como los microorganismos cubren una parte de sus requerimientos energéticos desdoblado aminoácidos, las bacterias y los hongos pueden resintetizarlos siguiendo el camino inverso, uniendo cadenas carbonadas, proveniente especialmente de los hidratos de carbono, con grupos amino provenientes del amonio desde otra fuente de nitrógeno no proteico (NNP). Estudios ‘in vitro’ demostraron que las principales 100 especies bacterianas del rumen pueden cubrir sus requerimientos proteicos usando el amoníaco como única fuente de nitrógeno, sin embargo, cuando estas bacterias se encuentran

en el medio ruminal cubren más del 50 % de sus requerimientos de nitrógeno a partir de aminoácidos aportados por la dieta. También se ha demostrado que el crecimiento de las bacterias es más rápido cuando las fuentes de N provienen de proteínas y no de NNP, El mecanismo de cómo los AA o pequeños péptidos regulan este crecimiento no se conoce todavía. Se considera que, dependiendo de la dieta, entre el 40 y el 95 % de las proteínas bacterianas derivan del amonio ruminal. Las bacterias pasan con el quimo hacia el intestino y allí son digeridas, representando una importante fuente de proteínas para el rumiante.

Las bacterias poseen entre 30 y 50 % de proteína verdadera, con 70 a 75 % de digestibilidad y un valor biológico del 70 %, aportando los 10 aminoácidos considerados esenciales para los tejidos de mamíferos.

Los protozoos no pueden sintetizar proteínas a partir del amonio y dependen de una fuente de aminoácidos preformados, como la dieta o bien otros microorganismos (bacterias, hongos u otros protozoarios) de los que se alimentan. Cuando los protozoos consumen proteína bacteriana para sintetizar la propia elevan su valor biológico, vale decir que sintetizan una proteína con cantidad y tipo de aminoácidos más cercana a la requerida por el rumiante, y a este efecto se lo denomina “animalización de las proteínas”. Este efecto es claramente beneficioso para el rumiante que finalmente degradará al protozoario en su intestino y aprovechará sus proteínas. Sin embargo, se cree que los protozoos representan alrededor del 10 % de la biomasa microbiana del rumen y aportan un porcentaje aún menor de la proteína microbiana que llega al intestino, debido a que utilizan su motilidad para alejarse de la zona de escape.

La cantidad de proteína bacteriana que llega al intestino del rumiante depende de dos factores. Por un lado en la medida en que una dieta balanceada aporta mayor cantidad de energía estimula la división microbiana, aumentando su concentración en el rumen y lo por tanto su llegada al intestino. Por otro lado se ha insistido en que las bacterias requieren dos sustratos para sintetizar sus proteínas somáticas, siendo estos las cadenas carbonadas y una fuente de N. Así, la producción ruminal de proteína puede verse afectada por desbalances

entre ambos sustratos. Si el desequilibrio se debe a un exceso de nitrógeno, ya sea como proteína verdadera o como alguna fuente de NNP, aumentará la concentración ruminal de amonio debido a que no es empleado para sintetizar proteínas bacterianas debido a la falta relativa de cadenas carbonadas.

El exceso de amonio perjudica al animal en dos aspectos. Por un lado aumenta el pH ruminal y puede alterar su funcionamiento si éste supera el rango normal y por otra parte el amonio es absorbido por el rumen y detoxificado en el hígado, mediante la formación de urea, con el consecuente gasto energético adicional para el rumiante. Si el desequilibrio se debe a una falta de nitrógeno en relación a la energía que aporta la dieta, este será el factor limitante para el desarrollo bacteriano ya que no se formarán los grupos amino. Se ha estimado que el mayor desarrollo bacteriano se logra con una concentración ruminal de amoníaco de 5 mg/dl, y valores superiores tienen relación directa con su desbalance con exceso de nitrógeno en la dieta (Wattiaux y Howard, 2010).

Los forrajes que integran las pasturas o verdeos de buena calidad aportan normalmente cantidades adecuadas de proteínas. Sin embargo, estas proteínas poseen alta disponibilidad ruminal, por lo cual son rápidamente degradadas y sirven fundamentalmente como fuente de amonio para la síntesis de proteína bacteriana. Para ello es necesario que exista también una fuente de hidratos de carbono de rápida disponibilidad. Los forrajes cumplen este requisito especialmente en primavera, al presentar altas concentraciones de hidratos de carbono solubles. Durante el otoño, en cambio, los forrajes tienden a mantener su concentración proteica pero disminuye significativamente la de hidratos de carbono solubles, creando un desbalance que lleva a un exceso de amonio en el rúmen. (Relling y Mattioli 2003)

2.1.2.1. Digestión y metabolismo de los lípidos

En la digestión y metabolismo de los lípidos a nivel ruminal ocurren cuatro procesos: hidrólisis, biohidrogenación, síntesis y saponificación de ácidos grasos. De estos la hidrólisis, biohidrogenación y saponificación se realizan siempre y en

forma sucesiva. El proceso de síntesis de grasas a nivel ruminal depende de la cantidad de ácidos grasos consumidos.

Los microorganismos ruminales modifican sustancialmente los lípidos consumidos. El primer paso de la digestión de las grasas en el rumen consiste en procesos de hidrólisis por lipasas bacterianas, ubicadas en la superficie de los microorganismos, por lo cual las bacterias necesitan adherirse a la superficie del alimento. Como principales productos de la hidrólisis se liberan ácidos grasos y glicerol, sumados a alcoholes aminados derivados de los fosfolípidos y galactosa de los galactolípidos. Estos últimos junto con el glicerol son metabolizados y convertidos en AGV, que se absorben por la pared ruminal. A continuación, los ácidos grasos insaturados sufren un proceso de hidrogenación microbiana, o biohidrogenación, especialmente por bacterias adheridas al alimento. Esto se debería por un lado a que los ácidos grasos al ser moléculas bipolares disminuyen la digestibilidad de los alimentos, debido a que los extremos hidrofílicos se adhieren al alimento dejando expuesto los extremos hidrofóbicos, lo que dificulta el acceso de las enzimas digestivas bacterianas. Por otro lado los ácidos grasos insaturados alteran la tensión superficial y la permeabilidad de las membranas bacterianas, perjudicando especialmente a la flora celulolítica. Esta hidrogenación no es completa, afecta entre el 70 y el 90 % de los ácidos grasos y queda un remanente que en parte es incorporado al propio soma bacteriano, pasando a ser una fuente de ácidos grasos esenciales e insaturados para el rumiante al ser absorbidos en el intestino.

La biohidrogenación lleva varios pasos bioquímicos. Muchas veces la biohidrogenación no es completa quedando productos intermedios, de los cuales algunos tienen funciones metabólicas en los animales. El porcentaje de hidrogenación está en relación con la cantidad de ácidos grasos poliinsaturados que lleguen al rumen y del pH ruminal. A mayor cantidad de ácidos grasos insaturados, menor va a ser la proporción de biohidrogenación. Cuando más bajo es el pH ruminal, mayor es la inhibición del crecimiento de las bacterias encargadas de la biohidrogenación, sobretodo del grupo que realiza el último

paso (de 18:1 a 18:0), quedando de esa forma mayor cantidad de metabolitos intermedios.

Debido al pH ácido del rumen los lípidos se saponifican formando jabones insolubles de calcio y de magnesio y esta es la forma como el 70 a 80 % de los lípidos abandonan el rumen. El resto de los lípidos llegan al abomaso como fosfolípidos, especialmente de origen microbiano.

Los microorganismos ruminales no almacenan lípidos como triglicéridos, pero deben sintetizar sus membranas plasmáticas para lo cual emplean ácidos grasos que toman del rumen o bien que sintetizan en su soma, creando así una variedad de ácidos grasos, algunos de ellos de cadenas impares y ramificadas, los cuales al reciclarse en el rumen por muerte bacteriana representan un factor de crecimiento importante para otros microorganismos, una vez absorbidos pueden seguir alguna vía común a los demás ácidos grasos, incluso contribuyen a determinar las características organolépticas de la leche, como su olor y sabor. La cantidad de ácidos grasos sintetizados por las bacterias dependen de la cantidad que ingrese por la dieta, disminuyendo a medida aumenta su cantidad. Los lípidos representan el 10 al 15 % de la materia seca bacteriana, sumando 100 a 150 gramos diarios a los lípidos aportados por la dieta (Relling y Mattioli, 2003).

2.1.3. Alimentación de Ovinos

La alimentación de los ovinos se realiza principalmente en base al consumo de plantas forrajeras, por lo tanto la producción depende de su calidad y cantidad. Muchos estudios han recalado que los requerimientos nutricionales de los rumiantes pueden ser cubiertos mediante forrajes y que la forma más económica de la utilización de los mismos, es el pastoreo (Ortiz, 2010)

Para comprender los factores que limitan la utilización de forrajes en un sistema de pastoreo, es necesario conocer las relaciones que se presentan entre el suelo,

las plantas, los animales y el medio ambiente, estas relaciones describen un ciclo biológico muy complejo.

Los ovinos por su tamaño y hábitos de consumo, son los rumiantes con las mejores características para la utilización de las plantas forrajeras, seleccionan las partes de las plantas más digeribles, con mayor contenido de proteína cruda y de extracto libre de nitrógeno y con menor contenido de fibra. La posibilidad de selección de los ovinos varía en función de la cantidad de forraje disponible en la pradera. (Orcasberro, 1977)

2.1.3.1. Pastoreo

Un sistema de pastoreo se considera como el modo de planear y dirigir el uso de pastizales para asegurar una producción animal máxima sostenida acorde con la perpetuación de los recursos naturales. Los mayores beneficios de una pastura manejada intensivamente serán logrados con animales de engorda y sobre esa base la conveniencia de que otras categorías ingresen a este tipo de pastoreo por períodos cortos, debe partir de la estratificación productiva con la separación de los procesos de cría y engorda.

2.1.3.2. Métodos de pastoreo

a. Pastoreo continuo

No hay posibilidad de manipular el equilibrio entre la oferta y la demanda del forraje. La carga animal se fija al nivel en el cual las demandas de ingesta sean cubiertas en cualquier época del año. Esto provoca una subutilización de la pradera en las épocas de mayor producción forrajera. La frecuencia y severidad del pastoreo están determinadas por el animal. Es difícil detectar los errores en los cálculos de oferta y demanda de forrajes (y por lo tanto corregirlos).

b. Pastoreo rotacional

Existe posibilidad de manipular el equilibrio entre la oferta y la demanda del forraje. La carga animal puede ser fijada por encima del nivel en épocas críticas. Los problemas de subutilización de praderas en época de mayor producción son menos críticas. La frecuencia y severidad del pastoreo son determinadas por el hombre. Errores en los cálculos de oferta y demanda de forrajes son detectables y corregibles.

El pastoreo rotacional ofrece ventajas sobre el pastoreo continuo y los incrementos en la capacidad de carga de la pradera y producción de carne esperados son del orden del 10 al 30% en la temporada lluviosa y más del 50 % en la sequía. Sin embargo, la producción animal en pastoreo continuo puede ser aceptable si la carga animal utilizada es adecuada.

2.1.3.3. Suplementación

La suplementación en pastoreo es una herramienta de manejo nutricional muy usada. Hay que tener en cuenta que los recursos forrajeros son en la mayoría de los casos más baratos que cualquier tipo de suplemento. Los suplementos deben complementar o mejorar la utilización del forraje, y hay que evitar la sustitución. Al complementar la utilización del forraje se consigue aumentar los beneficios del recurso barato (forraje). Se debe evitar la sustitución debido a que en este caso no estamos sacando más provecho de forraje, y al ser el suplemento más caro que el forraje estamos gastando más por algo que no nos da un beneficio extra.

Para la suplementación en pastoreo, es necesario conocer los requerimientos de los animales, la composición nutricional del forraje y de los suplementos y la interacción digestiva que se va a generar entre el forraje y el suplemento. Esto permitirá suplementar estratégicamente para conseguir un mejor aprovechamiento del recurso forrajero. Muchas veces se suplementa con granos de cereales (maíz) para darle más energía y porque es una fuente relativamente

económica; pero un exceso de éstos, puede producir un desbalance digestivo que llevan a efectos negativos de la suplementación. (Relling, 2009)

Para elaborar estas raciones es necesario tener el conocimiento componentes básicos como: manejo, composición química y valor energético de los alimentos a ser utilizados; costos de estos alimentos y conocer los requerimientos nutricionales de los animales. Esto último, cuando no se ajusta a las características del animal (especie, raza, categoría animal, sexo, estado fisiológico, nivel de producción, etc.), puede llegar a comprometer el desempeño animal, pudiendo ocasionar pérdidas económicas, algunas veces imperceptibles para el productor, inclusive, para el técnico bien preparado.

La suplementación permite corregir dietas desbalanceadas, aumentar la eficiencia de conversión de las pasturas, mejorar la ganancia de peso de los animales y acortar los ciclos de crecimiento y engorde de los ovinos (Peruchena, 1998).

La suplementación también es una herramienta para aumentar la capacidad de carga de los sistemas productivos, incrementando la eficiencia de utilización de las pasturas en sus picos de producción y aumentando el nivel de producción por unidad de superficie (kg/ha/año) (Leng, 1983).

Los mejores índices de conversión se han registrado con el suministro de cantidades de 1.7 % del peso vivo promedio del período de suplementación, lo cual es equivalente a 500 g de concentrado por cordero por día. El período de engorde con suplemento tiene por objetivo los últimos 10 a 13 kg de peso vivo, con 25-26 kg PV al inicio y de 37-38 kg PV al embarque, con una duración entre 60 y 90 días considerando el acostumbramiento. Considerando los valores más frecuentes de comportamiento productivo esto representa una utilización de 35 a 40 kg de ración por cordero, (Piaggio, 2009)

El índice de conversión promedio de experiencias de investigación y de validación en predio de productor realizadas es de 3,5 kg de ración por kg de peso vivo de cordero. Estos valores de índice de conversión son excelentes

desde el punto de vista biológico, mejores a los registrados en bovinos, (Piaggio, 2009)

2.2. PULPA DE CAFÉ

2.2.1. Características y Valor Nutritivo

La pulpa de café está formada por el epicarpio y una parte del mesocarpio del fruto del cafeto, constituye alrededor del 40% del peso total del fruto en base húmeda; su humedad es de aproximadamente 85% y representa una de las mayores desventajas, ya que dificulta el transporte, manejo, procesamiento y uso directo en la alimentación animal; sin embargo, su composición química favorece su uso como ingrediente en la dieta de los animales (Elías, 1978).

Cuadro 1. Composición de la pulpa de café en diferentes estados (Bressani *et al.*, 1972).

| Indicadores (%) | Pulpa de Café | | |
|-----------------|---------------|--------------|--|
| | Fresca | Deshidratada | Fermentada naturalmente y deshidratada |
| Materia Seca | 23,3 | 87,4 | 92,1 |
| Proteína Cruda | 2,1 | 11,2 | 10,7 |
| Fibra Cruda | 3,4 | 21,0 | 20,8 |
| ELN | 15,8 | 44,4 | 49,2 |
| Extracto Etéreo | 0,48 | 2,5 | 2,6 |
| Cenizas | 1,5 | 8,3 | 8,8 |

Fuente: Bressani *et al.* (1972)

Indican que la proteína de la pulpa de café contiene niveles similares o más altos de aminoácidos que otros productos, como la harina de algodón y la harina de soya. La pulpa de café muestra concentraciones más altas de aminoácidos que el maíz pero es deficiente en aminoácidos azufrados; el contenido de lisina es tan alto como el de la harina de soya cuando se expresa como mg/g de nitrógeno.

Cuadro 2. Fraccionamiento de los carbohidratos estructurales de la pulpa de café fresca y ensilada (Fonseca, 1991).

| Indicadores (%) | Pulpa de Café | |
|------------------------------|---------------|--------------|
| | Fresca | Deshidratada |
| Fibra ácida detergente (FAD) | 57,71 | 46,76 |
| Pared celular | 61,17 | 50,59 |
| Contenido celular | 38,83 | 49,40 |
| Lignina | 9,92 | 4,72 |
| Celulosa | 44,48 | 37,04 |
| Hemicelulosa | 7,46 | 3,83 |

Fuente: (Fonseca, 1991)

2.2.2. Sustancias Anti – nutricionales

Las sustancias presentes en la pulpa de café pueden afectar su valor nutritivo. Existen varias sustancias en la pulpa de café que pueden ser las responsables del efecto adverso que esta les ocasione a los animales tales como taninos, polifenoles, cafeína y potasio. Elevadas cantidades de dichas sustancias pueden presentar mortalidad en animales menores y también en rumiantes si son alimentados exclusivamente con pulpa de café o raciones altas en ella (Braham y Bressani, 1978).

La cafeína es un alcaloide del tipo purina metilada que en rumiantes puede causar un aumento en la actividad motora, que podría incrementar el uso de la energía y como consecuencia descenso en la ganancia de peso y menor eficiencia de conversión. Tanto la cafeína como el ácido clorogénico actúan de manera conjunta (Ferrer, *et al.*, 1995).

Entre los efectos que causan los elevados tenores de cafeína, de manera general, se puede citar el aumento de la sed del animal, así como también se incrementa la evacuación urinaria, que trae como consecuencia la excreción de nitrógeno (Braham y Bressani, 1978). Aunque el volumen de la pulpa de café que se puede suministrar en mezclas sustituyentes dependerá de la especie

estudiadas y su etapa de crecimiento, en la literatura existe discrepancia en cuanto a los valores de cafeína presentes en la pulpa de café. Ferrer *et al.* (1995) señalan valores de 0,85% de cafeína en pulpa fresca; mientras que Ferreira *et al.* (2001) señalan valores de 11,7% de cafeína en la pulpa de café ensilada, inferior a la que presenta la pulpa de café fresca, por lo que esos niveles afectarían la nutrición de los rumiantes cuando es suministrada en grandes cantidades.

Los fenoles libres están asociados a la propia bioquímica de la pulpa de café, así como también el efecto que puede tener sobre la utilización de los nutrientes y sus consecuencias fisiológicas. Los polifenoles libres pueden interferir con la utilización de proteínas, ligándola y formando complejos no aprovechables, pero también pueden combinarse con las enzimas digestivas y afectar su catabolismo. Con respecto a la bioquímica de la pulpa, se considera que el cambio de color de rojo sangre a marrón oscuro se deba a reacciones de pardeamiento enzimático causada por la oxidación de los polifenoles o quinonas, las que a su vez se combinan con aminoácidos libres y proteínas para dar complejos de coloración oscura.

La unión de las proteínas con estos productos tiene un efecto sobre la digestibilidad de las proteínas y por lo tanto en la absorción de este nutriente para satisfacer las necesidades fisiológicas. La cantidad de fenoles libres en la pulpa se encuentra alrededor del 2,6% (Braham y Bressani, 1978). En la literatura no se dispone de información precisa de los niveles de fenoles libres que causan toxicidad en los animales. Gómez *et al.* (1985) señalan que en el caso de la pulpa ensilada los niveles de ácido clorogénico y caféico que forman parte de los fenoles libres, disminuyen a niveles que no causan efectos antifisiológicos.

Los taninos se pueden agrupar en dos clases, los taninos que se hidrolizan en ácido gálico y azúcares, y los taninos condensados que se derivan de flavonoides monoméricos. Quizás una de las características más importantes de los taninos es probablemente su capacidad de ligar proteínas, evitando el aprovechamiento de éstas por el organismo; también pueden actuar como inhibidores enzimáticos.

Estos compuestos polifenólicos pueden interferir en el comportamiento de los animales al disminuir la disponibilidad biológica de la proteína consumida (Ramírez, 1998).

2.3. FERMENTACIÓN EN ESTADO SÓLIDO (FES)

La FES es un complejo proceso de transformaciones microbiológicas sobre materiales sólidos, donde el contenido de líquido en el sistema está al nivel correspondiente de la actividad del agua, para asegurar el crecimiento y el metabolismo de los microorganismos así como la formación de productos deseables, pero sin exceder la capacidad máxima de retención de agua de la sustancia sólida (Durand y col, 1993 citado por Rodríguez, 2004)

El crecimiento de los microorganismos ocurre sobre o dentro de la matriz sólida, muy cerca de la ausencia de agua libre. El agua se encuentra en una forma compleja dentro de la matriz sólida o como una fina capa que puede estar absorbida dentro de las partículas de la superficie o con uniones menos fuertes en la región capilar del sólido (Raimbault, 1998). Sin embargo, el límite de humedad en el cual la FES se puede llevar a cabo está en función del tipo de sustrato, el microorganismo empleado y el objetivo del proceso productivo en cuestión. De acuerdo al tipo de tecnología empleada y al nivel de control de los parámetros, las FES se pueden clasificar en: rústicas e industriales (biorreactores).

2.3.1. Fermentación Rústica

Es un proceso de fermentación aeróbica que se fundamenta en la asimilación de la materia orgánica por parte de microorganismos en presencia de oxígeno y nutrientes; se produce en fases secuenciales, desde las primeras descomposiciones microbianas de la materia orgánica hasta la estabilización del producto con la producción de agua y anhídrido carbónico.

La fermentación rústica es una variante productiva para pequeñas comunidades, que permite autoabastecerse de alimento sin hacer grandes inversiones, las que sí se requieren en las fermentaciones que se llevan a cabo en biorreactores. Este

tipo de alimento no tiene un alto valor agregado, por tanto los procesos de obtención no pueden ser complejos en equipamiento ni en procedimientos, es por ello que son una buena alternativa para productos con un bajo costo de producción. A pesar de estas posibilidades, en las fermentaciones rústicas no se logran controlar fácilmente ninguno de los parámetros que rigen el proceso. Esto trae consigo que se produzcan elevados gradientes de temperaturas, así como otras afectaciones que perjudican el adecuado desarrollo de la fermentación.

En este proceso, se propicia el desarrollo de la microflora epifita presente en la pulpa de café, mediante la adición de una fuente de nitrógeno no proteico como la urea, una fuente de carbohidratos de fácil fermentación y sales minerales; generalmente se realiza en los tendales donde se seca el café.

Morgan (2003) mediante fermentación rústica con la adición de 1,5 % de urea y 10 % de miel, obtuvo un producto denominado pulpa de café enriquecida que presenta la siguiente composición química:

Cuadro 3. Composición química de la pulpa de café enriquecida (Morgan 2003)

| Indicadores | Rango (%) |
|---------------------------------------|------------------|
| Materia Seca (MS) | 90,5 – 91,8 |
| Proteína Bruta (PB) | 21,39 – 25,62 |
| Proteína Verdadera (PV) | 14,02 – 18,81 |
| Cenizas | 15,81 – 19,75 |
| Fibra Bruta (FB) | 19,93 – 21,12 |
| Fibra Neutra Detergente (FND) | 52,05 – 57,61 |
| Fibra Ácida Detergente (FAD) | 41,89 – 47,96 |
| Celulosa | 22,14 – 38,56 |
| Lignina | 9,00 – 10,72 |
| Contenido Celular | 42,39 – 47,95 |
| Digestibilidad de la Materia Orgánica | 66,81 – 72,12 |

Fuente: (Morgan 2003)

2.3.2. Uso en la Alimentación de Rumiantes

Uno de los principales factores que determina el valor nutritivo de un alimento es la cantidad que los animales consumen voluntariamente cuando tienen acceso libre a él. Cabezas *et al.* (1978) señalaron que una de las limitaciones de ese material como alimento para el ganado es la renuncia de los animales a consumirlos como principal alimento de la ración. Los autores anteriores también mostraron que el consumo voluntario mejora cuando la pulpa es suplementada con alimentos de alta palatabilidad, forrajes y concentrados proteicos.

La pulpa de café puede ser incorporada a niveles que van de 20 a 40% del concentrado y de 10 a 20% de materia seca de una ración completa sin que produzca disminución en la producción de leche. La pulpa de café deshidratada y molida puede ser suministrada hasta un 20% como suplemento en vacas lecheras, sin causar efectos detrimentales (Flores, 1976).

Aunque el consumo de la pulpa de café presenta sus limitaciones, esta puede desempeñar un papel importante en los sistemas de alimentación intensivos del ganado bovino en los países tropicales porque su uso puede alcanzar entre 20 y 30% en las raciones para bovinos de carne.

Vargas *et al.* (1977) alimentaron novillos Holstein con concentrado y sustitución de 20, 40 y 60% de pulpa de café deshidratada. Estos autores reportaron disminución en la ganancia de peso diaria, consumo de materia seca, proteína y energía digestible cuando se incrementaban los niveles de pulpa de café en las dietas. Cuando los novillos se alimentaron con proporciones de pulpa de 20%, la excreción de orina fue de 4,48 l/kg PV/d que corresponden a 4,07g/100 kg PV por 100 g de nitrógeno ingerido por día, mientras que al consumir 60% de la pulpa de café, los novillos excretaron 8,85 l/100 kg PV que equivale a 6,48 g por 100 g de nitrógeno ingerido. El consumo de elevadas proporciones de pulpa en terneros trae como consecuencia retardo en el crecimiento.

Ferreira *et al.* (2001) evaluaron el crecimiento de corderos y corderas alimentados con pulpa de café como parte de la dieta durante 50 días, quienes utilizaron un control sin pulpa ensilada, pulpa de café natural y pulpa de café tratada con urea y semillas de soya molidas. Estos autores detectaron que la inclusión de niveles de 15% de pulpa de café no afectó el crecimiento de los animales, pero los machos presentaron un desempeño mayor que las hembras. Posteriormente, Ferreira *et al.* (2003) evaluaron tres dietas con diferentes dosis de pulpa de café entre 0 y 25% en corderos híbridos y encontraron que la inclusión de 15% de pulpa tratada con urea y semilla de soya no afectó significativamente el peso de las canales de paleta, lomo y pierna de los corderos.

2.4. CRECIMIENTO Y CARACTERÍSTICAS DE LA CANAL

2.4.1. Crecimiento

Alvares *et al.*, (2004), señalan que el crecimiento corporal es un proceso altamente complejo que requiere dos premisas fundamentales: carga genética (ADN) y medio ambiente (alimentación); la primera aporta la información de la especie y del individuo heredada de los padres, mientras que la segunda suministra los nutrientes requeridos para el óptimo desarrollo. Crecer es por tanto, un proceso multifactorial y complejo que comprende fenómenos de aumento de tamaño (hipertrofia) y cantidad (hiperplasia) de los tejidos.

Por su parte Bocco *et al.*, (2005) argumentan que el crecimiento y desarrollo, es el resultado de una serie de cambios anatómicos y fisiológicos ocurridos en el organismo, que incluye la multiplicación celular (hiperplasia) diferencia, aumento (hipertrofia) y formación de órganos y tejidos; mencionan también, que hay factores hormonales que afectan el crecimiento en la vida pre y posnatal de los animales.

Dentro de los factores que influyen en el crecimiento se destacan el potencial genético; por lo que el uso de razas especializadas o sus cruzamientos, además

de mejorar la ganancia de peso, pueden permitir el sacrificio de animales más jóvenes y con mejor calidad de la canal y carne. (Topal *et al.*, 2004)

El crecimiento de los corderos desde el nacimiento en condiciones ambientales adecuadas, es descrito por una curva sigmoidea, donde se observa una aceleración de la velocidad hasta alcanzar la pubertad y disminuyen gradualmente hasta la madurez (Dos Santos *et al.*, 2001)

Las curvas de crecimiento de los tejidos (óseo, muscular y adiposo) presenta patrones distintos, en función del peso vivo de los animales, (Sainz, 1996). El crecimiento relativo tiene el siguiente orden: hueso, músculo y grasa; mientras que el estado de engrosamiento aumenta con la edad de los animales (Wood, Macfie y Pomero, 1998)

La composición corporal y conformación de la canal se modifican en función de los diferentes pesos vivos individuales y estados de madurez corporal de cada genotipo (Bocco *et al.*, 2005)

2.4.2. Características, Rendimiento y Calidad de las Canales Ovinas

Las características cualitativas de la canal tienen una significación económica importante, debido a que su apreciación y peso, se determinan en función de la conformación y estado de engrosamiento. Los factores que más influyen sobre el rendimiento y calidad de la canal son: el peso vivo, raza, edad, sexo y sistema de alimentación.

La raza es un factor importante ya que existe una gran variación entre el potencial de crecimiento, eficiencia de utilización de los alimentos y características de las canales, así como en la calidad de las carnes (Asenjo *et al.*, 1999).

Varios estudios demuestran que el sexo influye en el rendimiento y calidad de la canal, observándose mayor precocidad en los machos (Bores y Rojas 1996)

Ávila (1995), determinó efectos significativos de la edad y peso al sacrificio sobre la composición regional. Este hecho debe ser evaluado con cuidado, pues se

producen cambios en la composición tisular, ya que el peso de los tres tejidos que forman la canal aumenta a medida que el peso del sacrificio es mayor, también la proporción de ellos es distinta; así mismo la literatura señala que las proporciones de músculos y huesos disminuyen y la grasa aumenta con la edad del animal. Por razones económicas, de salud y de aceptación de los consumidores, la grasa excesiva en la canal no es una característica deseable (Webb, Casey y Vanniekert, 1994).

La alimentación es el factor que más ha sido evaluado en relación con el rendimiento y composición de la carne. En la práctica está muy relacionados la edad, el peso al sacrificio y el plano nutritivo (Ayangbile et al., 1998)

Warris (2000) expone que cuando se habla de calidad de la carne se debe hacer referencia a los atributos deseables en un producto, tales como: el rendimiento, propiedades tecnológicas, organolépticas y palatabilidad. En este sentido Texeira et al. (2005) consideran el rendimiento como la proporción de carne vendible; el tamaño y forma del músculo, color, pH y fuerza del corte como propiedades tecnológicas; mientras que la textura, ternura, jugosidad, sabor y olor serían las características de palatabilidad.

La composición tisular se refiere a la cantidad de músculos, grasa y huesos, que se determinan mediante disección, siendo un método caro y muy laborioso; por lo que se sugiere el uso de métodos de predicción indirectos (Cañeque et al., 2004)

2.5. INDICADORES SANGUÍNEOS

Agustino, A. (2006), señala que la sangre (humor circulatorio) es un tejido fluido que tienen un color rojo característico, debido a la presencia del pigmento hemoglobínico contenido en los eritrocitos; es un tipo de tejido conjuntivo especializado, con una matriz coloidal líquida y una constitución compleja.

2.5.1. Componentes de la Sangre

El plasma sanguíneo (fracción acelular), está representando el 55 % de la sangre, mientras que los elementos figurados constituyen entre 30 y 45 % de la sangre. Tal magnitud porcentual se conoce con el nombre de hematocrito (fracción "celular"), adscribible casi en totalidad a la masa eritrocitaria (Gardner, E. et al. 1998).

2.5.1.1. Glóbulos blancos

Los glóbulos blancos o leucocitos, forman parte de los efectores celulares del sistema inmunológico y son células con capacidad migratoria que utilizan la sangre como vehículo para tener acceso a diferentes partes de la anatomía. Los leucocitos son los encargados de destruir los agentes infecciosos y las células infectadas, y también secretan sustancias protectoras como los anticuerpos, que combaten a las infecciones (Agustino, A. 2006). Los glóbulos blancos se clasifican de acuerdo a las características microscópicas de su citoplasma (tintoriales) y su núcleo (morfología), en granulocitos y agranulocitos.

a. Los granulocitos

Los granulocitos o células polimorfonucleares: son los neutrófilos, basófilos y eosinófilos; poseen un núcleo polimorfo y numerosos gránulos en su citoplasma, con tinción diferencial según los tipos celulares (Agustino, A. 2006).

b. Agranulocitos

Los agranulocitos o células monomorfonucleares: son los linfocitos y los monocitos; carecen de gránulos en el citoplasma y tienen un núcleo redondeado.

2.5.1.2. Glóbulos rojos

Los glóbulos rojos (eritrocitos) son corpúsculos muy pequeños carentes de núcleo y orgánulos, están presentes en la sangre y transportan el oxígeno hacia

el resto de las células del cuerpo, constituyen aproximadamente el 96% de los elementos figurados (Gardner, *et al.*, 1998).

2.5.1.3. Plaquetas

Las plaquetas (trombocitos) son fragmentos celulares pequeños (2-3 μ m de diámetro), ovales y sin núcleo. Se producen en la médula ósea a partir de la fragmentación del citoplasma de los megacariocitos quedando libres en la circulación sanguínea, sirven para taponar las lesiones que pudieran afectar a los vasos sanguíneos.

2.5.1.4. Plasma sanguíneo

El plasma sanguíneo es la porción líquida de la sangre en la que están inmersos los elementos figurados. Es salado y de color amarillento traslúcido y es más denso que el agua. El volumen plasmático total se considera como de 40-50 ml/kg peso (Kaneko, J. *et al.* 1997). El plasma sanguíneo es esencialmente una solución acuosa que vehiculiza las células de la sangre, los alimentos y las sustancias de desecho recogidas de las células, tiene una composición compleja conteniendo 91% agua, 8% proteínas y 1% algunos rastros de otros materiales (hormonas, electrolitos, etc.) (Agustino, A. 2006).

2.5.1.5. Proteínas totales

Los principales contribuyentes a la presión osmótica del plasma sanguíneo son los iones y en una pequeña proporción las proteínas. Sin embargo, la baja constante de presión osmótica de las proteínas es vital para el mantenimiento del sistema cardiovascular. Se distinguen dos grandes grupos de proteínas del plasma: las albúminas y las globulinas. Se separan unas de otras por medios químicos sencillos y determinando la cantidad de cada grupo se obtiene la relación A-G. La albúmina de la sangre y las globulinas con excepción de algunas globulinas gamma, son sintetizadas en el hígado. Por lo tanto cualquier proceso que afecte la síntesis de albúmina disminuirá la relación A-G (Bush, B. 2000).

a. Albuminas

Constituye entre el 40 y 60% de las proteínas plasmáticas. Es sintetizada por el hígado y actúa regulando la presión osmótica, como transporte de drogas, compuestos y reserva de amino ácidos (Bush, B. 2000).

Los niveles bajos de albúmina ocurren comúnmente en una variedad de enfermedades tales como el síndrome nefrítico, enfermedades hepáticas (fibrosis del hígado), infecciones agudas y mala nutrición haciendo así a las determinaciones de albúmina de primordial importancia (Wittwer, M. et al. 2001).

b. Globulinas

Constituyen una amplia gama de proteínas que se agrupan en alfa, beta y gama. Las alfa y beta también son sintetizadas por el hígado mientras que las gama lo son por las células plasmáticas y linfocitos. Estas últimas corresponden a las inmunoglobulinas (G, M, A, D y E). Las globulinas se determinan por la diferencia obtenida entre proteínas totales y albúminas, o bien, en forma separada (alfa, beta, gama) mediante electroforesis (Wittwer, M. et al. 2001).

2.5.2. Fisiología de la Sangre

Gardner, E. et al. (1998), menciona la fisiología de la sangre está relacionada con los elementos que la componen y por los vasos que la transportan, de tal manera que:

- Transporta el oxígeno desde los pulmones al resto del organismo, vehiculizado por la hemoglobina contenida en los glóbulos rojos.
- Transporta el anhídrido carbónico desde todas las células del cuerpo hasta los pulmones.
- Transporta los nutrientes contenidos en el plasma sanguíneo, como glucosa, aminoácidos, lípidos y sales minerales desde el hígado, procedentes del aparato digestivo a todas las células del cuerpo.
- Transporta mensajeros químicos, como las hormonas.

- Defiende el cuerpo de las infecciones, gracias a las células de defensa o glóbulo blanco.
- Responde a las lesiones que producen inflamación, por medio de tipos especiales de leucocitos y otras células.

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. MATERIALES

3.1.1. Materiales de Campo

- 20 ovinos mestizos machos
- Aprisco
- Dos corrales de 12 m²
- Comederos
- Bebederos
- Jáquimas
- Pulpa de café fermentada
- Caña
- Maíz
- Soya
- Harina de alfalfa
- Sales minerales
- Registros
- Aretes plásticos
- Botas
- Overol
- Material de limpieza
- Sacos
- Balanza
- Cabos
- Baldes
- Cámara fotográfica

3.1.2. Materiales de Oficina

- Computadora
- Calculadora
- Impresora
- Flash memori
- Papel boom
- Bolígrafos
- Cámara fotográfica
- Internet

3.2. MÉTODOS

3.2.1. Ubicación

El presente proyecto se ejecutó en la finca experimental “Punzara” de la Universidad Nacional de Loja, ubicada al sur occidente de la ciudad de Loja, la cual presenta las siguientes características climatológicas.

- Altitud de 2150 msnm
- Temperatura promedio de 16,5°C
- Precipitación anual de 750 mm
- Humedad relativa 75 %
- Formación ecológica bosque seco Montano Bajo (bs – MB)

3.2.2. Descripción y Adecuación de Instalaciones

Se trabajó en el aprisco del Programa Ovino de la carrera de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Nacional de Loja, que dispone de boxers de 12 m² cada uno, con pisos y paredes de cemento, techo de zinc y sus respectivos comederos y bebederos. Previo al inicio del trabajo experimental se procedió a realizar la limpieza y desinfección de las instalaciones, con el fin de evitar la presencia de enfermedades.

3.2.3. Descripción e Identificación de las Unidades Experimentales

Se utilizaron 20 corderos machos mestizos de 6 a 8 meses de edad con un peso promedio de 20 kg (± 3) cada animal constituyo una unidad experimental. Para su identificación se colocó un arete de plástico en la oreja derecha.

3.2.4. Obtención de la Pulpa Fermentada

El proceso de fermentación de la pulpa de café se realizó en las instalaciones de la planta despulpadora de La Asociación Agroartesanal de Productores Ecológicos de Café Especial (APECAEL), ubicada de en la parroquia “San Pedro de Vilcabamba” del cantón Loja; mediante la ejecución de las siguientes actividades, para elaborar 1000 kg:

- Se pesó 1000 kg de pulpa y a la caída del sol se esparció en una capa de 10 cm aproximadamente;
- Se expandió de manera uniforme 5 kg de sales minerales y 10 kg de urea sobre el material;
- Se añadió 100 litros de jugo de caña con una bomba de fumigación uniforme;
- Se mezcló el material y se dejó en reposo toda la noche;
- Al siguiente día volteo cada dos horas hasta lograr el secado total, a las 72 horas;
- Finalmente se empacó el producto en sacos de yute y se almacenó en un lugar seco, hasta su uso en la elaboración de la ración experimental

3.2.5. Formulación y Elaboración de la Ración Experimental

Mediante el método de tanteo se formuló la ración experimental con el 16% de proteína y 2,48 Mcal/kg de energía metabolizable; luego se procedió a su elaboración mediante el pesaje y mezcla de los insumos.

Cuadro 4. Formula de la ración experimental (base húmeda)

| Insumos | Cantidad (%) |
|--------------------------|----------------|
| Caña picada | 30,0 |
| Pulpa de café fermentada | 30,0 |
| Harina de maíz | 15,0 |
| Harina de soya | 18,0 |
| Harina de alfalfa | 6,5 |
| Sales minerales | 0,5 |
| TOTAL | 100,0 % |

3.2.6. Descripción de los Tratamientos

Se evaluaron dos tratamientos de la siguiente manera:

3.2.6.1. Tratamiento uno (Ración Experimental)

Consistió en el suministro de 600 g de la ración experimental a base de pulpa fermentada a un grupo de 10 corderos machos mestizos mantenidos en pastoreo libre en pradera de kikuyo (*Pennisetum Clandestinum*) durante 90 días.

3.2.6.2. Tratamiento dos (Testigo)

Consistió en un grupo de 10 corderos machos mestizos mantenidos en pastoreo libre en pradera de kikuyo (*Pennisetum clandestinum*) durante 90 días de la fase experimental y sirvió como testigo.

3.2.7. Diseño experimental

Se utilizó el diseño de completamente aleatorizado con dos tratamientos y 10 repeticiones, con el siguiente modelo matemático:

$$X_{ij} = \mu + \tau_i + E_{ij}$$

Donde:

μ = Media general

τ_i = Efecto proveniente de los tratamientos

E_{ij} = Error experimental

3.2.8. Variables en Estudio

- Composición química: pasto y ración experimental
- Consumo de alimento: pasto y ración experimental
- Ganancia de peso
- Conversión alimenticia
- Rendimiento a la canal
- Indicadores sanguíneos: biometría hemática, química sanguínea
- Indicadores económicos: rentabilidad y relación beneficio/costo

3.2.9. Toma y Registro de Datos

3.2.9.1. Composición química del pasto y la ración

En el laboratorio de bromatología de la Universidad Nacional de Loja se determinó el contenido de materia seca, cenizas, extracto etéreo, proteína bruta, fibra bruta y extracto libre de nitrógeno, tanto del pasto como de la ración experimental, según la metodología de la AOAC (1990).

3.2.9.2. Consumo de alimento

El consumo de pasto se estimó según la metodología de doble muestreo comparativo propuesta por Haydock y Shaw (1975); para la cual se procedió a determinar la cantidad de biomasa al inicio y final del periodo de ocupación, la diferencia se dividió para el número de animales y días y constituyó el consumo diario aparente en base a materia seca.

En el caso de la ración se pesó y registro diariamente la cantidad suministrada y sobrante, la diferencia fue el consumo diario por animal.

3.2.9.3. Ganancia de peso

Se tomó y registro el peso al inicio del ensayo y luego quincenalmente el mismo día y hora y con los animales en ayunas. Se utilizó una balanza electrónica **MINI CRANE SCALE** (modelo: OCS-L) con una precisión de 0,1 kg. La ganancia se determinó por diferencia entre peso final y el peso inicial, con la siguiente fórmula:

$$GP = P_F - P_I$$

3.2.9.4. Conversión Alimenticia

Se relacionó el consumo de alimento y la ganancia de peso, con la siguiente fórmula:

$$CA = \frac{\text{Consumo de alimento}}{\text{Ganancia de peso}}$$

3.2.9.5. Rendimiento de la canal

Se sacrificaron cinco animales de cada grupo experimental, luego de la evisceración se procedió a pesar la canal caliente. Para determinar el rendimiento, se utilizó la siguiente ecuación:

$$RC = \left(\frac{\text{Peso de la canal}}{\text{Peso vivo}} \right) \times 100$$

3.2.9.6. Indicadores sanguíneos

Se realizaron análisis de sangre al inicio y final del experimento para determinar la biometría hemática y el contenido de calcio, fosforo y magnesio.

3.2.9.7. Indicadores económicos

Se realizó en base al cálculo de la rentabilidad y la relación beneficio/costo, relacionado los ingresos y costos generados en el proyecto. Para la rentabilidad se utilizó la siguiente formula:

$$R = \frac{\text{Ingreso neto}}{\text{Costo total}} * 100$$

Para los costos se consideraran los siguientes rubros: costo inicial de los animales, alimentación, instalaciones, mano de obra, sanidad, etc. Los ingresos se estimarán considerando el precio de venta de los animales y el abono. La relación beneficio/costo se determinó con la siguiente formula:

$$B/C = \frac{\text{Ingreso total}}{\text{Costo total}}$$

3.2.10. Análisis Estadístico

Se realizó el análisis de varianza de cada una de las variables en estudio en la que el efecto principal fue el T1 (Ración), mediante la ayuda del programa informático Insfostat Versión 2012.

4. RESULTADOS

4.1. COMPOSICIÓN QUÍMICA DEL PASTO Y RACIÓN EXPERIMENTAL

Se determinó la composición química del pasto (pradera natural) y la ración experimental, mediante análisis bromatológico tal como ofrecido (TCO) y en base seca (BS). Los resultados se detallan en el cuadro 5.

Cuadro 5. Composición bromatológica del pasto y la ración experimental (%)

| Muestra | Base de Cálculo | M.S | Cz. | E.E. | P.C | F.C. | E.L.N. | PV |
|-------------------------------|-----------------|-------|------|------|-------|-------|--------|-------|
| Pasto (pradera natural) | TCO | 37,25 | 3,58 | 1,21 | 3,17 | 11,03 | 18,25 | |
| | BS | 100 | 9,6 | 3,26 | 8,51 | 29,62 | 49,61 | |
| Ración experimental (30% PCF) | TCO | 69,56 | 3,79 | 1,84 | 15,37 | 13,61 | 24,8 | 10,15 |
| | BS | 100 | 5,45 | 2,65 | 22,09 | 19,59 | 50,25 | 14,59 |

Fuente: Laboratorio de nutrición animal AARNR – UNL (Noviembre 2015)

M.S: Materia seca, **Cz:** Cenizas, **E.E:** Extracto estéreo, **P.C:** Proteína cruda, **F.C:** Fibra cruda, **E.L.N:** Extracto libre de nitrógeno, **PV:** Proteína verdadera.

El contenido de materia seca y fibra cruda del pasto es elevado, dado su avanzado estado de madurez; sin embargo el contenido de proteína cruda (8,51%) es aceptable para ser una gramínea natural; el extracto libre de nitrógeno bordeó el 50 %.

La ración experimental presentó un contenido de materia seca del 69,56%; la proteína cruda estuvo por el orden del 22,09 %; el contenido de fibra cruda fue de 19,59 % y el extracto libre de nitrógeno es del 50,25 %.

4.2. CONSUMO DE ALIMENTO DEL PASTO Y RACIÓN EXPERIMENTAL

Comprende la ingesta de pasto de pradera natural, con predominio del kikuyo (*Penisetum clandestinum*), y la ración suplementaria; el consumo de forraje se estimó, considerando una ingesta diaria equivalente al 3 % del peso vivo, en base

a materia seca (MS); mientras que el consumo de la ración suplementaria (grupo uno) se determinó por diferencia entre el alimento suministrado y el desperdiciado diariamente. Los resultados procesados quincenalmente se presentan en el siguiente cuadro.

Cuadro 6. Consumo promedio quincenal de alimento en base a materia seca, en ovinos machos en pastoreo, con una ración suplementaria (kg).

| Nº. Quincena | Tratamientos | |
|-------------------|--------------|--------------|
| | T1 (Ración) | T2 (Testigo) |
| 1 | 13,3 | 10,2 |
| 2 | 14,2 | 10,4 |
| 3 | 14,6 | 10,7 |
| 4 | 15,1 | 11,0 |
| 5 | 15,9 | 11,2 |
| 6 | 16,7 | 11,4 |
| Total (kg) | 89,8 | 65,0 |
| Diario (g) | 998 | 722 |

Fuente: Investigación de campo Noviembre 2015 – Febrero 2016

El mayor consumo de alimento en base a MS se registró en el T1 con 89,8 kg, que representa un consumo diario de 998,1 g; mientras que el T2. (Testigo) presentó menor consumo con 65,0 kg en promedio por animal durante el experimento, es decir 722,0 g por día.

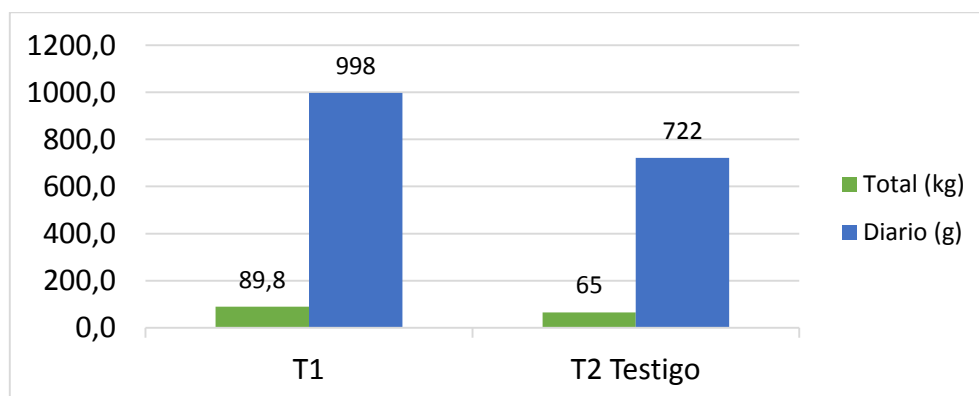


Figura 1. Consumo de alimento en ovinos machos en pastoreo, con una ración suplementaria (kg).

4.3. GANANCIA DE PESO

4.3.1. Incremento de Peso Total Individual

El incremento de peso total individual se calculó por diferencia entre el peso final y el peso inicial de cada una de las unidades experimentales de los dos tratamientos; cuyos resultados se detallan en el siguiente cuadro y figura.

Cuadro 7. Incremento de peso total individual, durante la fase de crecimiento de ovinos machos en pastoreo con una ración suplementaria (kg).

| N° Ovinos | Tratamientos | |
|----------------------|--------------|--------------|
| | T1 (Ración) | T2 (Testigo) |
| 1 | 5,9 | 2,8 |
| 2 | 6,3 | 2,5 |
| 3 | 5,4 | 3,4 |
| 4 | 6,6 | 3,2 |
| 5 | 7,1 | 2,5 |
| 6 | 5,6 | 2,2 |
| 7 | 5,5 | 2,7 |
| 8 | 5,8 | 2,7 |
| 9 | 5,6 | 2,9 |
| 10 | 5,1 | 3,1 |
| Promedio (kg) | 5,9 | 2,8 |
| GDP (g) | 65,4 | 31,1 |

Fuente: Investigación de campo Noviembre 2015 – Febrero 2016

Los ovinos del T1 alcanzaron mayor ganancia de peso durante el trabajo experimental con 5,89 kg de peso en promedio por animal, que significó un incremento diario de 65,4 g día; mientras que el menor incremento se registró en el T2. (Testigo) con 31,1 g diarios.

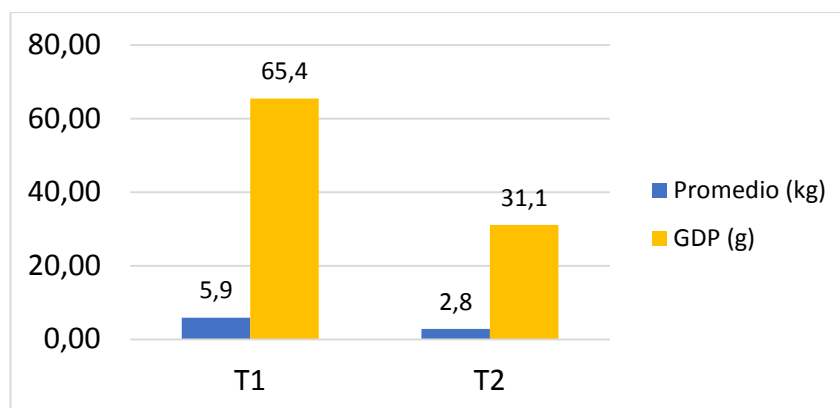


Figura 2. Incremento de peso total individual en ovinos machos en pastoreo con una ración suplementaria (kg).

4.3.2. Peso Promedio Quincenal

Se tomó y registró el peso quincenalmente en cada tratamiento; los resultados se detallan en el siguiente cuadro y figura.

Cuadro 8. Peso promedio quincenal, durante la etapa de crecimiento de ovinos machos en pastoreo con una ración suplementaria (kg).

| N° Quincenas | Tratamientos | |
|-------------------|--------------|--------------|
| | T1 (Ración) | T2 (Testigo) |
| P.I. | 19,9 | 19,9 |
| 1 | 21,2 | 20,3 |
| 2 | 21,9 | 20,8 |
| 3 | 22,6 | 21,3 |
| 4 | 23,8 | 21,8 |
| 5 | 24,9 | 22,2 |
| 6 | 25,8 | 22,7 |
| Total (kg) | 5,9 | 2,8 |

Conforme se observa en el cuadro 8, al inicio del experimento los animales de los dos grupos experimentales registraron un peso promedio de 19,9 kg; sin embargo en el transcurso del periodo experimental se presenta una marcada diferencia como resultado de la suplementación alimenticia, llegando a finalizar

con un peso promedio de 25,8 y 22,7 kg respectivamente, lo que significa una diferencia de 3,1 kg; entre tratamientos.

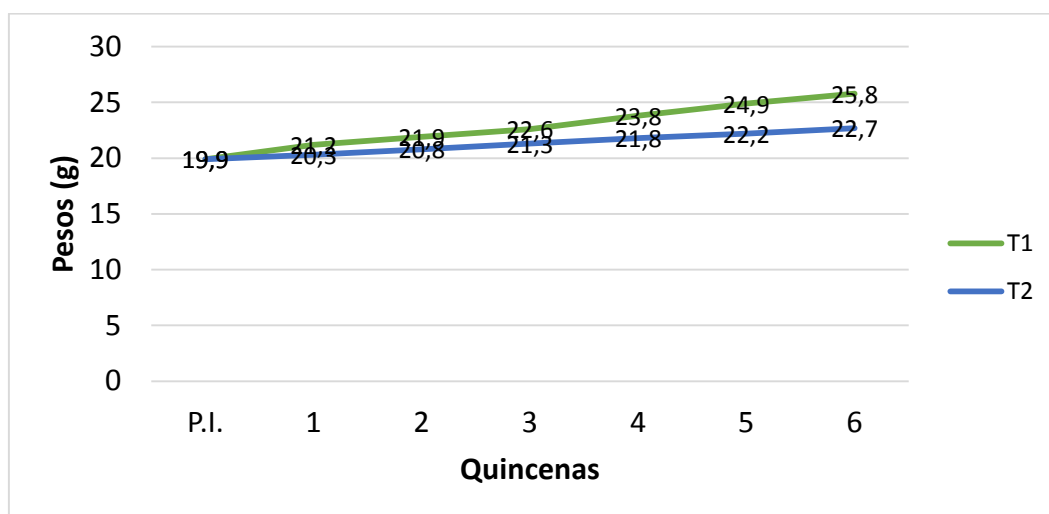


Figura 3. Peso promedio quincenal, durante la etapa de crecimiento de ovinos machos en pastoreo con una ración suplementaria.

4.3.3. Incremento de Peso Quincenal

El incremento del peso quincenal se determinó por diferencia entre los pesos registrados quincenalmente en cada tratamiento; los resultados se detallan en el siguiente cuadro y figura.

Cuadro 9. Incremento de peso promedio quincenal, durante la etapa de crecimiento de ovinos machos en pastoreo con una ración suplementaria (kg).

| N° Quincenas | Tratamientos | |
|-------------------|--------------|--------------|
| | T1 (Ración) | T2 (Testigo) |
| 1 | 1,29 | 0,39 |
| 2 | 0,72 | 0,49 |
| 3 | 0,71 | 0,47 |
| 4 | 1,21 | 0,5 |
| 5 | 1,06 | 0,42 |
| 6 | 0,9 | 0,53 |
| Total (kg) | 5,9 | 2,8 |
| GDP (g) | 65,4 | 31,1 |

Fuente: Investigación de campo Noviembre 2015 – Febrero 2016

En el cuadro 9; se demuestra que el mayor incremento de peso durante el trabajo experimental, lo obtuvo el T1 con un total de 5,89 kg, que representa una ganancia diaria de 65,4 g; mientras el T2. (Testigo) alcanzó 2,80 kg en promedio por animal, es decir una ganancia diaria de 31,1 g.

4.4. CONVERSIÓN ALIMENTICIA

Para realizar el cálculo de la conversión alimenticia se relacionó el consumo de alimento (forraje y ración suplementaria) en base a materia seca y al incremento de peso promedio quincenal. Los resultados se resumen en el siguiente cuadro y figura.

Cuadro 10. Conversión alimenticia en base a MS en ovinos machos en pastoreo con una ración suplementaria.

| N° Quincena | Tratamientos | |
|-------------|--------------|--------------|
| | T1 (Ración) | T2 (Testigo) |
| 1 | 10,3 | 26,3 |
| 2 | 19,7 | 21,3 |
| 3 | 20,6 | 22,8 |
| 4 | 12,5 | 21,9 |
| 5 | 15,0 | 26,7 |
| 6 | 18,5 | 21,6 |
| C.A. | 15,3 | 23,2 |

Fuente: Investigación de campo Noviembre 2015 – Febrero 2016

El T1 presentó una mejor conversión alimenticia con 15,3; es decir que los animales de este grupo, necesitaron consumir 15,3 kg de alimento en base a materia seca para incrementar 1 kg de peso; mientras que el T2, resultó menos eficiente con una conversión de 21,6.

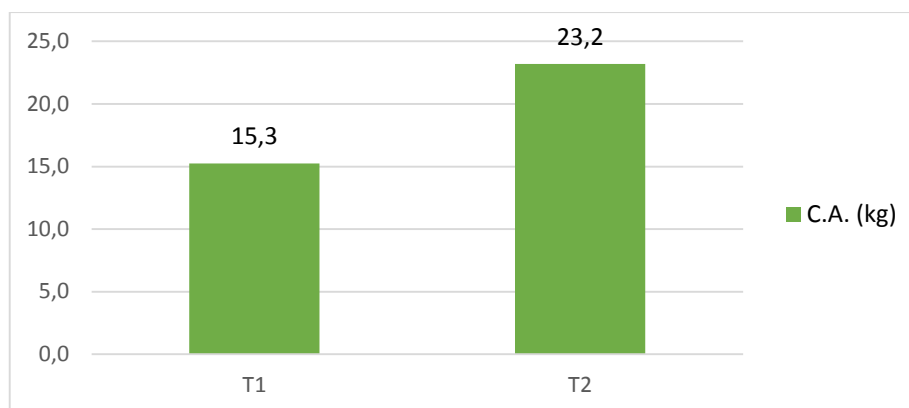


Figura 4. Conversión alimenticia en base a MS en ovinos machos en pastoreo con una ración suplementaria (kg).

4.5. RENDIMIENTO A LA CANAL

El rendimiento a la canal se lo obtuvo relacionando el peso de la canal caliente para el peso vivo multiplicado para 100. Los resultados se detallan en el siguiente cuadro y figura.

Cuadro 11. Rendimiento a la canal en ovinos mestizos en pastoreo con una ración experimental (%)

| N. Animal | Tratamientos | |
|-----------------|--------------|--------------|
| | T1 (Ración) | T2 (Testigo) |
| 1 | 36,0 | 30,2 |
| 2 | 35,1 | 32,1 |
| 3 | 34,6 | 39,6 |
| 4 | 37,6 | 31,4 |
| 5 | 37,7 | 32,4 |
| Promedio | 36,2 | 33,1 |

Fuente: Investigación de campo Noviembre 2015 – Febrero 2016

Se obtuvo un mejor rendimiento a la canal en los ovinos del T1 con el 36,2 %; mientras que el T2 (testigo) alcanzó un rendimiento de 33,1% marcándose una diferencia mayor a 3 puntos, que tuvo una repercusión económica significativa.

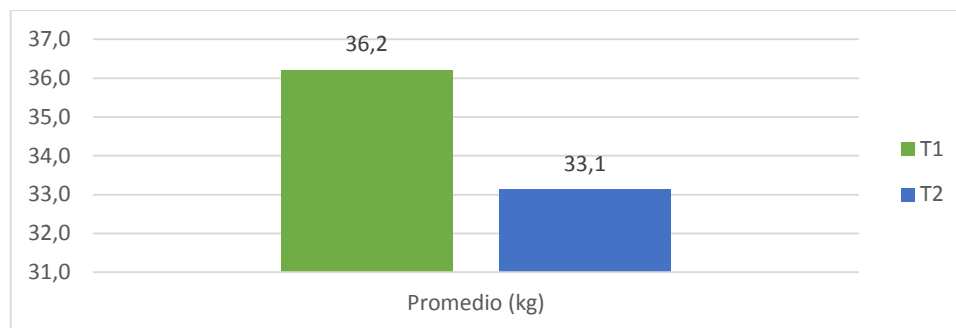


Figura 5. Rendimiento a la canal en ovinos mestizos en pastoreo con una ración experimental (%)

4.6. INDICADORES SANGUÍNEOS

4.6.1. Inicio del Experimento

Se tomaron muestras de sangre al inicio del trabajo experimental en cada una de las unidades experimentales de los dos tratamientos, con el propósito de determinar algunos indicadores sanguíneos. Los resultados se resumen en el cuadro 12.

Cuadro 12. Indicadores sanguíneos en ovinos mestizos al inicio del experimento

| Indicadores | Tratamientos | |
|--|--------------|-------------|
| | T1(Ración) | T2(Testigo) |
| Hematocrito (%) | 35 | 40 |
| Leucocitos ($1 \times 10^3/\text{mm}^3$) | 8,44 | 9,5 |
| Calcio (mg/dl) | 12,1 | 5,04 |
| Fosforo (mg/dl) | 3,3 | 3,73 |
| Magnesio (mg/dl) | 3,7 | 2,96 |

Al inicio del experimento el hematocrito varió de 35% al 40% valores considerados dentro del rango normal establecido para ovinos en crecimiento que oscilan entre el 33 al 46 %.

El conteo de leucocitos resultó bastante homogéneo en los dos grupos experimentales con 8,44 y 9,5 $\times 10^3/\text{mm}^3$; respectivamente. Los valores normales de referencia varían de 4 a 12 $\times 10^3/\text{mm}^3$.

Por su parte el contenido de calcio presentó una variación de 7 puntos entre los dos grupos experimentales; mientras que los contenidos de fosforo fueron más homogéneos al inicio del trabajo experimental.

4.6.2. Final del Experimento

Se tomaron muestras de sangre al final del trabajo experimental, con el propósito de evaluar el efecto de la suplementación alimenticia en algunos indicadores sanguíneos. Los resultados se resumen en el cuadro 13.

Cuadro 13. Indicadores sanguíneos en ovinos mestizos al final del experimento

| Indicadores | Tratamientos | |
|--|--------------|------|
| | T1 | T2 |
| Hematocrito (%) | 37,9 | 36 |
| Leucocitos ($1 \times 10^3/\text{mm}^3$) | 8,06 | 7,96 |
| Calcio (mg/dl) | 8,4 | 7,53 |
| Fosforo (mg/dl) | 4,8 | 3,26 |
| Magnesio (mg/dl) | 3,6 | 3,09 |

Al final del experimento el hematocrito se incrementó en 2,9 en el tratamiento uno con respecto al análisis inicial; mientras que el grupo testigo disminuyó en 4 unidades. El conteo de leucocitos experimentó una leve disminución en los dos grupos experimentales; sin embargo los valores se mantuvieron dentro de los rangos considerados normales.

Los contenidos de calcio, fósforo y magnesio se regularizaron y mostraron pequeñas variaciones a favor del tratamiento uno, que posiblemente se deban al efecto de la suplementación alimenticia.

4.7. INDICADORES ECONÓMICOS

Se determinó la rentabilidad y la relación beneficio/costo en cada uno de los grupos experimentales, para lo cual se relacionó los costos de producción y los ingresos generados en el proyecto.

4.7.1. Costos de producción

En los costos de producción se consideró los siguientes rubros: compra de animales, alimentación, costo de la ración experimental, sanidad, mano de obra, e instalaciones.

4.7.1.1. Precio inicial de los ovinos

El precio inicial de los ovinos se estimó en \$ 49.75, considerando que su peso promedio fue de 19.9 kg y el precio de un kilogramo en peso vivo en el mercado local es de \$ 2,50 (dos dólares con cincuenta centavos)

4.7.1.2. Alimentación

a. Forraje

Para estimar el costo del forraje, se consideró el valor de arrendamiento de los potreros a razón de \$ 50,00 durante los tres meses de trabajo, que dividido para los 20 animales resulta un costo de \$ 2,50 dólares por animal

b. Ración experimental

Se elaboró la ficha de costo de la ración experimental dando un valor de \$ 0,25 por kilogramo, que multiplicado por el consumo promedio de cada unidad experimental del tratamiento uno, generó un costo de \$ 2,25 por animal.

4.7.1.3. Sanidad

Se realizaron una serie de actividades sanitarias para prevenir y controlar enfermedades, empleando los siguientes productos farmacológicos: antiparasitarios internos y externos (Albendazol, ivermectinas) vitaminas y minerales (AD₃E, hematofos), desinfectantes (yodo) lo que generó un costo total de \$ 52,50, es decir \$ 2,63 por animal.

4.7.1.4. Mano de obra

Se consideró que para las labores de limpieza, desinfección, administración de antiparasitarios, vitaminas y traslado de los ovinos al aprisco; se requirió media hora al día. El costo de un jornal es de \$ 15,00, es decir \$ 0,94 la media hora que multiplicado por 90 días que duró el experimento, genera un costo total de \$ 84,6 que dividido para los 20 ovinos da un costo de 4,23 por animal. Adicionalmente para la preparación y suministro de la ración se requirió 15 minutos diarios es decir \$ 0.47 que multiplicado por 90 días que duro el experimento genero un costo de \$42,3 que dividido para los 10 ovinos del T1(Ración) da resultado \$4,23

4.7.2. Ingresos

4.7.2.1. Venta de animales

Se estimó considerando el precio de venta a razón de \$ 2,8 el kilogramo en peso vivo, multiplicado por el peso final promedio de cada grupo experimental que fue de 25,8 y 22,7 kg respectivamente; generándose un ingreso de 72,24 para el tratamiento uno y 63,56 para el tratamiento dos.

4.7.2.2. Venta de abono

El precio del saco de abono se estimó en \$ 2,00; durante los tres meses del trabajo experimental se obtuvieron de 60 sacos, dando un valor total de \$ 120,00 que dividido para los 20 ovinos generó un ingreso de \$ 6,00 por animal.

4.7.3. Rentabilidad y Relación Beneficio/Costo

Para el cálculo de la rentabilidad se dividió el ingreso neto para el costo total y se multiplicó por 100; mientras que para la relación beneficio/costo se dividió los el ingreso total para el costo total. Los resultados se demuestran en el siguiente cuadro.

Cuadro 14. Costos, ingresos, rentabilidad y relación beneficio/costo de los dos grupos experimentales (\$)

| RUBROS | TRATAMIENTOS | |
|--------------------------------------|--------------|--------------|
| | T1 (Ración) | T2 (Testigo) |
| COSTOS | | |
| Compra de animales | 49,75 | 49,75 |
| Arriendo de potreros e instalaciones | 2,5 | 2,5 |
| Ración experimental | 2,25 | - |
| Sanidad | 2,63 | 2,63 |
| Mano de obra | 8,46 | 4,23 |
| COSTOS TOTAL | 65,59 | 59,11 |
| INGRESOS | | |
| Venta de animales | 72,24 | 63,56 |
| Precio del abono | 6 | 6 |
| INGRESOS | 78,24 | 69,56 |
| Ingreso neto | 12,65 | 10,45 |
| RENTABILIDAD % | 19,3 | 17,7 |
| RELACIÓN C/B | 1,19 | 1,18 |

Fuente: Investigación de campo Noviembre 2015 – Febrero 2016

La mayor rentabilidad se alcanzó en el T1 con 19,3 %; lo que significa, que por cada \$100 de inversión se gana \$ 19,3; mientras que el grupo testigo generó una rentabilidad del 17,7%. Los índices de beneficio costo son aceptables en los dos tratamientos ya que superan la unidad con 1,19 y 1,18; lo que significa que por cada dólar de inversión se gana 0,19 y 0,18 dólares respectivamente.

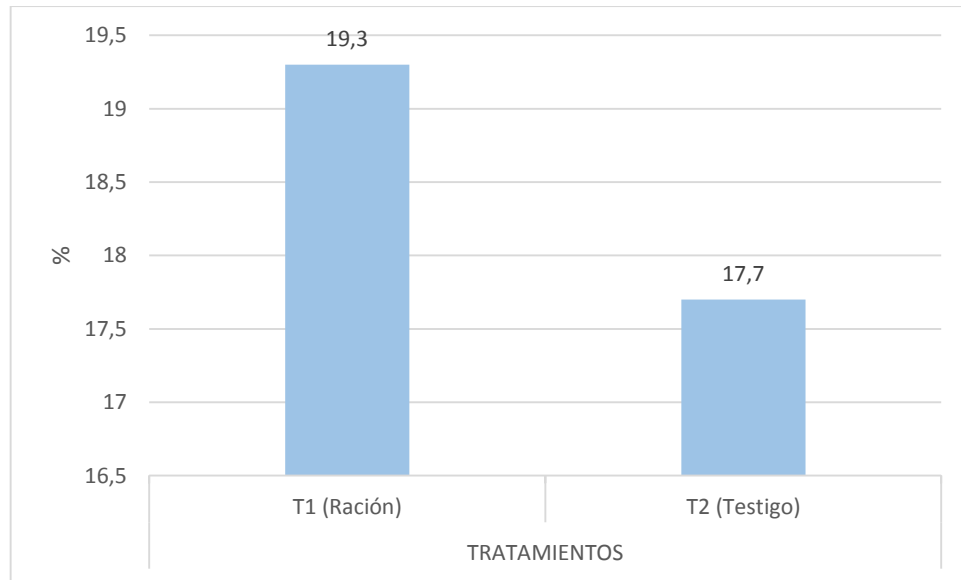


Figura 6. Rentabilidad de los grupos experimentales

5. DISCUSIÓN

5.1. COMPOSICIÓN QUÍMICA DEL PASTO Y LA RACIÓN EXPERIMENTAL

El contenido de materia seca y fibra cruda del pasto es elevado (37,25% y 29,62%), dado su avanzado estado de madurez; sin embargo el contenido de proteína cruda (8,51%) es aceptable para ser una gramínea natural; lo que hace presumir una mediana digestibilidad y un mediano aporte de energía. Resultados inferiores fueron reportados por Martínez y Aguirre (2015) con 30,92 % de materia seca; fibra cruda 26,32 % y proteína cruda 7,44%.

La ración experimental elaborada con el 30% de pulpa de café fermentada presentó una apreciable composición química con 69,56% de materia seca, 22,09 % de proteína cruda y 19,59 % de fibra cruda. Estos resultados son menores a los descritos por Condolo y Aguirre (2013) con 89,71 % de materia seca, 25,66 % de proteína cruda y 21,15 % de fibra cruda utilizando pulpa de café biofermentada como suplemento durante la etapa de crecimiento de hembras ovinas en pastoreo; mientras que Martínez y Aguirre (2015) reportó resultados menores con 19,64 % de proteína cruda y 21,91 % de fibra cruda, en raciones suplementarias para vacas mestizas en pastoreo con diferentes niveles de pulpa de café fermentada. Estos resultados permiten ratificar lo mencionado por Noriega *et al.*, (2009) en el sentido de que el proceso de fermentación en estado sólido, permite mejorar el valor nutritivo de la pulpa de café, generando una buena cantidad de proteína microbiana.

5.2. CONSUMO DE ALIMENTO

El mayor consumo de alimento en base a MS se registró en el T1 con un total de 89,8 kg, que representa un consumo diario de 998,1 g; mientras que el T2 (testigo) presentó menor consumo con 65,0 kg en promedio por animal durante el experimento, es decir 722,0 g por día. Estos resultados son inferiores a los mencionados por Cabrera (2008), con 830, 840, 1060, 1490 g/animal/día; en la

evaluación de tres sistemas de alimentación (balanceado, pastos), con ovinos tropicales cruzados (Dorper x Pelibuey).

Por su parte Cor y Tellechea (2012), obtuvieron 1,2; 1,5 y 1,3 Kg/día, en engorde a corral para la producción de “cordero pesado precoz” con dietas de diferente nivel de proteína.

El suministro de la ración experimental aumento el consumo voluntario del pasto; debido al aporte de nutrientes para los microorganismos ruminales, que mejoraron los procesos fermentativos de los componentes de la pared celular de los pastos y con ello la digestibilidad y aprovechamiento de los nutrientes.

5.3. GANANCIA DE PESO

El suministro de la ración experimental permitió incrementar de manera significativa la ganancia de peso con 5,89 kg, en promedio por animal durante los 90 días del periodo experimental, lo que significó una ganancia media diaria de 65,4 g; mientras que el grupo testigo (sin ración suplementaria) alcanzó 2,80 kg en promedio por animal, es decir una ganancia media diaria de 31,1 g. Estos resultados son similares a los reportados por Condolo y Aguirre (2013), que obtuvieron 62,4 g de ganancia diaria. Pero inferiores a los obtenidos por Cor y Tellechea (2012), que fueron de 157, 170, 281 y 291 g/día, en el engorde a corral con dietas de diferente nivel de proteína. Por su parte, Lema y Cacuangó (2012) también alcanzaron resultados superiores en corderos corriedale machos estabulados y alimentados con tres mezclas forrajeras y morochillo con 11,83 kg de incremento de peso a los 90 días.

5.4. CONVERSIÓN ALIMENTICIA

El T1 presentó una mejor conversión alimenticia con 15,3; es decir que los animales de este grupo, necesitaron consumir 15,3 kg de alimento en base a materia seca para incrementar 1 kg de peso; mientras que el T2 (testigo), resultó menos eficiente con una conversión de 21,6. Estos resultados son menos eficientes a los obtenidos por Lema y Cacuangó. (2012), que alcanzaron una

conversión de 3,78 en ovinos corriedale alimentados con forraje de corte y 400 g/animal/día de morochillo comercial. Así mismo Cor y Tellechea. (2012), alcanzaron valores de 5,7 y 7,5 en el engorde a corral de dos biotipos de corderos con dietas de diferente nivel de proteína.

5.5. RENDIMIENTO A LA CANAL

Los ovinos con suplemento obtuvieron mejor rendimiento a la canal con 36,2%; mientras que el T2 (testigo) logró el 33,1%. Estos resultados son inferiores a los obtenidos por Cor y Tellechea. (2012) que estuvo por el orden del 50,15% en el engorde a corral de dos biotipos de corderos con dietas de diferente nivel de proteína, lo que se explica por su mejor estructura genética.

5.6. INDICADORES SANGUÍNEOS

5.6.1. Biometría hemática

Al final del experimento el hematocrito se incrementó de 35 a 37,9 % en el T1; mientras que el T2 (testigo) disminuyó en 4 unidades de 40 a 36%; estando dentro del rango normal establecidos en el Manual Veterinario Merck&Co. (2008), que oscila entre 27 al 45 %. Estos resultados son superiores a los reportados por Soldado (2014) que obtuvo de 30 a 32 % de hematocrito en ovejas mestizas con dos reconstituyentes comerciales.

El conteo de leucocitos experimentó una leve disminución en los dos grupos experimentales de $9,5$ a $8 \times 10^3/\text{mm}^3$; sin embargo los valores se mantuvieron dentro del rango considerado normal de acuerdo al Manual Veterinario Merck&Co. (2008). Estos resultados son similares a los reportados por Soldado. (2014), que obtuvo de $8,2$ a $10,8 \times 10^3/\text{mm}^3$ de leucocitos, en ovejas mestizas con dos reconstituyentes comerciales.

5.6.2. Química sanguínea

Los contenidos de calcio, fosforo y magnesio mostraron pequeñas variaciones a favor del T1 con 8,4; 4,8 y 3,6 mg/dl respectivamente; que posiblemente se deban al efecto de la suplementación alimenticia; resultados superiores fueron

reportados por Soldado. (2014) con 10,1 mg/dl para el calcio y 5,4 para el fosforo; por su parte Underwood y Suttle, (1999) obtuvieron valores similares con 7 a 8 mg/dl para el calcio; 4 a 5,9 mg/dl para el fosforo y 3 a 3,7 mg/dl para el magnesio.

5.7. INDICADORES ECONÓMICOS

Los niveles de rentabilidad obtenidos en los dos tratamientos (19,3 y 17,7%), son aceptables, si se considera que en la actualidad, el costo de oportunidad del dinero no supera el 10 %. Estos resultados son menores a los reportados por Cabrera. (2008) con porcentajes del 21 al 28% en la evaluación de tres sistemas de alimentación en ovinos tropicales cruzados (Dorper x Pelibuey); pero superiores a los obtenidos por Lema y Cacuango. (2012), que alcanzaron una relación beneficio/costo de 0,73.

La rentabilidad obtenida en el T1, permite avizorar una buena posibilidad de uso de la pulpa de café fermentada en la alimentación ovina, por su alta disponibilidad, facilidad de procesamiento, bajo costo y buena respuesta en los indicadores productivos.

6. CONCLUSIONES

Los resultados y discusión de cada una de las variables en estudio, permiten llegar a las siguientes conclusiones:

- El pasto natural (kikuyo) presentó bajo contenido de proteína (8,1%) y alto contenido de fibra (29, %); mientras que la ración experimental elaborada con el 30% de pulpa de café fermentada, presentó una buena composición química, con el 69,56% de materia seca, 22,09 % de proteína cruda y 19,59 % de fibra cruda; lo que permitió corregir el déficit nutricional de ovinos en pastoreo.
- El consumo de alimento en base a MS fue superior en el T1 (Ración suplementaria) con 998,1 g por día; mientras que el T2 (testigo) registró menor consumo con 722,0 g por día.
- El T1 alcanzó mayor ganancia de peso durante los 90 días del trabajo experimental, con 5,89 kg en promedio por animal, que representa una ganancia diaria de 65,4 g; mientras el T2 (testigo) alcanzó 2,80 kg, es decir 31,1 g de ganancia diaria.
- La mejor conversión alimenticia se obtuvo en el T1 con 15,3; es decir que los animales de este grupo, necesitaron consumir 15,3 kg de alimento en base a materia seca para incrementar 1 kg de peso; mientras que el T2 (testigo) , resultó menos eficiente con una conversión de 21,6
- Los ovinos del T1 presentaron mayor rendimiento a la canal con 36,2%; mientras que el T2 (testigo) alcanzó el 33,1%.
- Los indicadores sanguíneos presentaron pequeñas variaciones a favor del T1, que se pueden atribuir al efecto de la ración suplementaria; sin embargo los animales del grupo testigo mantuvieron valores dentro de los rangos normales.

- Los indicadores económicos (rentabilidad y relación beneficio/costo) favorecieron de manera significativa al tratamiento uno con el 27,5 % y 1,29 respectivamente; frente al 17, 7 y 1,18 del grupo testigo.
- Se concluye que suplementación alimenticia con raciones a base de pulpa de café fermentada permite corregir el déficit alimenticio de ovinos mestizos en pastoreo y contribuye a mejorar los rendimientos técnicos y económicos de la explotación, haciendo factible su uso en las ganaderías ovinas de la provincia de Loja. .

7. RECOMENDACIONES

En base los resultados y conclusiones del presente trabajo de investigación, se proponen las siguientes recomendaciones:

- ❖ Utilizar raciones suplementarias a base de pulpa de café fermentada en la alimentación de ovinos en pastoreo, ya que permite corregir el déficit nutricional y contribuye a mejorar los rendimientos técnicos y económicos de la explotación.

- ❖ Socializar los procesos y resultados con los productores de la provincia de Loja, con la finalidad de que se propicie un mejor uso a la pulpa de café y se contribuya a mejorar los sistemas de producción animal.

- ❖ Continuar con nuevos trabajos de investigación orientados a mejorar la tecnología de procesamiento de la pulpa de café y diversificar su uso en la alimentación animal.

8. BIBLIOGRAFIA

1. **ÁLVAREZ**, A.; Pérez, H.; Martín Tania de la C.; Quincosa, J. y Sánchez A. 2004. Fisiología Animal Aplicada. Editorial Félix Varela. La Habana. Cuba. p 297-327.
2. **ANGAMARCA**, M. y Aguirre, L. 2013. Utilización de pulpa de café biofermentada como suplemento en la alimentación de cuyes durante la etapa de engorde en el sector Rumizhitana cantón Loja. Tesis Med. Vet. Zootecnista. Área Agropecuaria. Universidad Nacional de Loja. Pp. 94
3. **AOAC**. 1995. Official Methods of Analysis. 16^{va} Edition. Association of Official Analytical Chemists Washington, EUA.
4. **ASENJO**, B.; Ciria, J.; Gomara, A.; Bernan, M. J.; Horcada, A, 1999. Parámetros productivos y de la canal de la raza Soriana Serrana. ITEA. Vol. Extra (20) 1: 38-40.
5. **ÁVILA**, V.S. 1995. Crecimiento e influencia del sexo sobre los componentes del peso vivo en ovinos. Universidad Federal de Pelotas. 206 p.
6. **AYANGBILE** O.A.; Fontenot, J.P.; Graham, P.P.; Kirt, D.J.; Allen, V.G. 1998. Nutrient utilization by sheep and performance and carcass characteristics of steers fed crab wastwd-straw silage. J. Anim. Sci. 3: 686-696.
7. **BAUTISTA** E.O., M. Useche, P. Pérez y F. Linares. 1999a. Utilización de la pulpa de café ensilada y deshidratada en la alimentación de Cachamay (*Colossoma x Piaractus*).
8. **BAUTISTA** E.O., N. Molina y L. Rodríguez. 1999b. Utilización de la pulpa de café ensilada con melaza y bacterias en raciones para conejos en crecimiento

y engorde. X Congreso Venezolano de Zootecnia. San Cristóbal, Táchira. Venezuela.

9. **BAUTISTA** E.O., E. Barrueta y L. Acevedo. 1999c. Utilización de la pulpa de café ensilada en raciones para cerdos en crecimiento y acabado. *En* Ramírez J. (Ed). Pulpa de Café Ensilada
10. **BOCCO**, G.; Bavera, G.; Beguet, H. y Petryna Ana. Crecimiento, Desarrollo y Precocidad. FAV UNRC, Rio Cuarto, Córdoba, Argentina. 13 p.
11. **BORES**, Q.R. y Rojas, R.O. 1996. Estrategias de suplementación en ovinos de crecimiento pastoreando en una huerta de naranja. Reunión Nacional de Investigaciones Pecuarias. Cuernavaca. Morelos, Mexico.
12. **BRAHAM** J. y R. Bressani. 1978. Coffee Pulp. Composition, Technology and Utilization. Institute of Nutrition of Central America and Panama. Inter. Develop. Res. Centre. Ottawa, Canadá.
13. **BUSH**, B. 2000. Manual del Laboratorio Veterinario de Análisis Clínicos, Editorial Acribia. Zaragoza, España, p 58.
14. **CABEZAS** M., A. Flores y J. Egaña. 1978. Uso de la pulpa de café en la alimentación de rumiantes. *En* Braham J. y R. Bressani (Eds).Coffee Pulp Composition, Technology and Utilization. Institute of Nutrition of Central América and Panamá. Inter. Develop. Res. Centre. Ottawa, Canadá. pp. 95-104.
15. **CABRERA**, C. (2008), Evaluación de tres sistemas de alimentación (balanceado, pastos), con ovinos tropicales cruzados (Dorper x Pelibuey) para la fase de crecimiento y acabado en el Cantón Balzar. Tesis Ingeniero Agropecuario Escuela Superior Politécnica Del Litoral Facultad de Ingeniería Mecánica y Ciencias de la Producción Guayaquil-Ecuador 2008 Págs. 125 Disponible en:

<https://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/12005/3/Tesis%20C.%20Cabrera%20V.pdf>

- 16. CAÑEQUE**, V. y Sañudo, C. 2000. Metodología para el estudio de la calidad de la canal y la carne en rumiantes. Instituto Nacional de Investigación y tecnología Agraria y Alimentaria. Ministerio de Ciencia y Tecnología. Monografía INIA. Ganadería N. 1. Madrid, España. p. 11.

- 17. COFENAC**. 2009. Informe técnico. 45 p.

- 18. CONDOLO**, L. y Aguirre, L. 2013. Utilización de pulpa de café biofermentada como suplemento durante la etapa de crecimiento de hembras ovinas en pastoreo, en la finca experimental “Punzara” de la Universidad Nacional de Loja. Tesis Médico Veterinario Zootecnista. Área Agropecuaria. Universidad Nacional de Loja. Pp 77.

- 19. COR**, P., y **TELLECHEA**, V., 2012. UNIVERSIDAD DE LA REPÚBLICA FACULTAD DE AGRONOMÍA. Engorde a corral de dos biotipos de corderos para producción de “cordero pesado precoz” con dietas de diferente nivel de proteína. Montevideo, Uruguay Págs. 63. Disponible en: <http://www.texeluruguay.com/tesis.pdf>

- 20. DOS SANTOS**, C.; Olalquiaga, J.R.; Muñiz, J.A.; Castro, L.; Ramos, E. 2001. Desenvolvimento relativo os tecidos osseo, muscular e adiposo dos cortes da carcaca de cordeiros Santa Ines. Rev. Bras, Zootec., 30 (2): 487-492.

- 21. FERRER** J., G. Páez, M. Chirino y Z. Mármol. 1995. Ensilaje de la pulpa de café. Rev. Fac. Agron. LUZ, 12: 417-428.

- 22. FERREIRA** I., J. Olalquiaga, J. Teixeira y C. Pacheco. 2001. Desempenho de cordeiros Texel x Bergamácia, Texel x Santa Inês e Santa Inês Puros,

terminados en confinamiento, alimentados con casca de café como parte da dieta. Rev. Bras. Zootec., 29(2): 89-100.

- 23. FERREIRA I.** Olalquiaga, J. y J. Teixeira. 2003. Componentes de carcaça e composição de alguns cortes de cordeiros Texel x Bergamácia, Texel x Santa Inês e Santa Inês puros, terminados em confinamento, com casca de café como parte da dieta Rev. Bras. Zootec., 32(6): 178-199.
- 24. FLORES R.** 1976. Uso de la pulpa de café en la alimentación de bovinos de carne y leche. *En* Ramírez J. (Ed). Pulpa de Café Ensilada. Producción, Caracterización y Utilización en la Alimentación Animal. Consejo de Desarrollo Científico y Humanístico, Universidad Central de Venezuela. Caracas, Venezuela. pp. 1-27.
- 25. FONSECA, N.** 2003. Contribución al estudio de la alimentación del ovino pelibuey cubano. Tesis Doctor en Ciencias Veterinarias. Universidad de Gramma. Instituto de Ciencia Animal. Cuba. Pp. 18-23.
- 26. GARNER, E.** Gray, D. O´Rahilly, R. 1998. Anatomía. 2 ed. Salvat Editores. México. p 968.
- 27. GUERRA, M.H.** 2006. Sistema de terminación de corderos en la región de basalto de Uruguay. Tesis Maestría Ing. Agr. Porto Alegre, Brasil. Universidad Federal de Rio Grande do Sul. 107 p.
- 28. GÓMEZ R., G.** Bendaña, J. Gonzalez, E. Braham y R. Bressani. 1985. Relación entre los niveles de inclusión de la pulpa de café y contenido proteínico en raciones para animales monogástricos. Arch. Latinoam. Nutr., 35(5): 422-437.
- 29. GUALÁN, B,** 2015. Efecto de quiebra barriga (*Trichanthera gigantea*) y botón de oro (*Tithonia diversifolia*) como suplementación alimenticia en el engorde

de toretes holstein friesian mestizos, en el cantón Yantzaza de la provincia de Zamora Chinchipe. Págs. 95

- 30. HYDOCK**, K.P., Shaw, N.H., 1975. El método de rendimiento comparativo para estimar rendimiento de materia seca de praderas. Traducción por Morales, M. A. Australian Journal Agricultura Animal Husbandry. 15: 663-670.
- 31. INEC – MAG – SICA**. 2002. Resultados Nacionales y Provinciales del III Censo Nacional Agropecuario. Ecuador.
- 32. LEMA**. E., Cacuango., G. (2012). “Crecimiento y desarrollo de ovinos corriedale estabulados utilizando tres mezclas forrajeras al corte, en el sector de Peguche del Cantón Otavalo.” tesis previa a la obtención del título de ingeniero agropecuario. Universidad técnica del norte facultad de ingeniería en ciencias agropecuarias y ambientales carrera de ingeniería agropecuaria. Ibarra- Ecuador Págs. 158
Disponble:<http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/2123/1/TESIS%20OVINOS.pdf>
- 33. LÓPEZ**, Y., Arece, J., León, E., Ojeda, F., Ramírez, J. C. & Chacón, E. 2007. Sistema alternativo de alimentación con Leucaena y ensilaje mixto en dietas para reproductoras ovinas Pelibuey. Memorias del I Simposio Internacional de Producción de Rumiantes. La Habana. Cuba.
- 34. MARTÍNEZ**, L. 2015. Utilización de diferentes niveles de pulpa de café biofermentada en raciones suplementarias en vacas mestizas en pastoreo, en el cantón Gonzanamá, provincia de Loja. Págs. 57.
- 35. MCDONALD**, P.; Edwards, RA.; Greenhalgh, JFD.; Morgan, CA.; Sinclair, LA.; Wilkinson, RG. 2011. Nutrición animal. Séptima edición. Editorial Acribia, S.A. Zaragoza –España. Pág. 478-480.

- 36. MORGAN**, S. F. 2003. "La Pulpa de café enriquecida. Un aporte al desarrollo sostenible en la zona montañosa de Guantánamo". Tesis presentada en opción al grado de Doctor en Ciencias Veterinarias. Centro Universitario de Guantánamo. Instituto de Ciencia Animal. Cuba.
- 37. NAVARRETE**, S. 2010. Evaluación y mejoramiento de los sistemas de producción en pequeños rumiantes (*Capra hircus* y *Ovis aries*) en tres municipios del Estado de Michoacán. Tesis de Grado. Morelia - México. pp 54 - 56.
- 38. PEÑA**, L. 2011. Apuntes de la Cátedra de Producción Ovina. Noveno Semestre. Facultad de Ciencias Pecuarias, ESPOCH.
- 39. PIQUERA**, Agustino, A, R. Pérez, M. 2006. Sangre (en línea). Boston, USA. Disponible en: <http://es.wikipedia.org/wiki/Sangre>.17/07/2015.
- 40. PIAGGIO**, L. y García, A. 2009. . Manejo del pastoreo y producción de forraje: Proyecto de Interacción Alimentación – Reproducción, Montevideo: CONAPROLE. p 25-34.
- 41. RAMÍREZ** J. 1999. Pulpa de Café Ensilada. Producción, Caracterización y Utilización en la Alimentación Animal. Consejo de Desarrollo Científico y Humanístico, Universidad Central de Venezuela, pp. 109-135.
- 42. RELLING** A. y Mattioli G. 2003. Fisiología Digestiva y Metabólica de los Rumiantes" de Editorial EDULP. La Plata – Argentina. Pag. 23 – 39
- 43. RELLING**, A. 2009. Evaluando el engorde de corderos: alternativas en el manejo de la alimentación. CONICET, IGEVET, CCT´ - La Plata, Argentina. Pp 4

- 44. RODRÍGUEZ, A. Z.** 2004. Uso del boniato (*Ipomoea batata lam*) en la tecnología de fermentación en estado sólido de la caña de azúcar (*Saccharum officinarum*). Tesis presentada en opción al grado de Doctor en Ciencias Veterinarias. Universidad Agraria de la Habana. Instituto de Ciencia Animal. Cuba. pp. 8 – 11.
- 45. SAINZ, R.D.** 1996. Qualidade de carcaças de carne de ovinos y caprinos. In: Reuniao Anual Da Sociedad Brasileira de Zootecnia, 33, Fortaleza. Anais.
- 46. SOLDADO, G.** 2014. Efecto de dos reconstituyentes comerciales en el rendimiento productivo de ovejas mestizas. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Facultad de Ciencias Pecuarias. Escuela de Ingeniería Zootécnica. Riobamba - Ecuador 2014. Págs. 107
- 47. TEXEIRA, Da R.G.; Cassol, P.C. Souza, Da S. JH e Silva O.** 2005. Crescimento alométrico de osso, músculo e gordura em cortes de carcaça de cordeiros Texel segundo os métodos de alimentacao e peso de abate. Ciencia Rural. Vol 35, n 4.
- 48. TOPAL, M.; Ozdemir, M.; Aksakal, V.; Yildiz, N. Drogu, U.** 2004. Determination of de best nonlinear function in order to estimate groth on Morkaraman and Awasi lambs. Small Ruminant Research 55 (1-3) 229-232.
- 49. UNDERWOOD, E.J.; Suttle, N.F.** 1999 .The mineral nutrition of livestock. 3 edition. Printed and bound by Biddles LTD, Guilford and King´Lynn. Caby publishing. CAB international, Walling Ford Oxon Oxio. United Kindong, Pgs. 614
- 50. VARGAS E., M. Cabeza y R. Bressani.** 1977. Pulpa de café en la alimentación de rumiantes. Absorción y retención de nitrógeno en novillos alimentados con concentrados elaborados con pulpa de café deshidratada. Agron. Costar., 1(2): 101-106.

- 51. WARRIS**, P.D. 2000. Meat science. An introduction text. Wallingford Oxon, UK: CABI Publishing. CAB International. 310 p.
- 52. WATTIAUX**, M. y Terry, W. 2010. Nutrición y alimentación. Departamento de Ciencia de Ganado Lechero. pp. 48 – 50.
- 53. WEBB**, E.C.; Casey, N.H.; Vanniekert, W.A. 1994. Fatty acids in the subcutaneous tissue of intensively fed a mutton merino and dorper wethers. Meat Sci. 38: 123-131.
- 54. WITTWER**, M. y Bohmwald, L. 2001. Manual de Patología Clínica Veterinaria. Chile. 166 págs.
- 55. WOOD**, J.D.; Macfie, H.J.; Pomeroy, R.W. 1998. Carcass composition in four sheep breeds the importance of type the breed and stage of maturity. Anim. Prod. 30 (31): 135-152.
- 56. ZAMBRANO**, G. D. 2004. Contribución al estudio de los subproductos agroindustriales del trópico húmedo ecuatoriano para la alimentación de rumiantes” Tesis presentada en opción al grado de Doctor en Ciencias Veterinarias. Instituto de Ciencia Animal. pp. 61 – 63

9. ANEXOS

ANEXO A:

ANÁLISIS ESTADÍSTICOS DE LOS RESULTADOS

Anexo 1. Análisis de varianza de las variables en estudio, mediante diseño completamente aleatorizado.

a. Incremento de peso total Individual

| <u>Variable</u> | <u>N</u> | <u>R²</u> | <u>R² Aj</u> | <u>CV</u> |
|-----------------|----------|----------------------|-------------------------|-----------|
| GDP | 20 | 0,91 | 0,91 | 11,52 |

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

| <u>F.V.</u> | <u>SC</u> | <u>gl</u> | <u>CM</u> | <u>F</u> | <u>p-valor</u> |
|--------------|--------------|-----------|-----------|----------|----------------|
| Modelo. | 47,74 | 1 | 47,74 | 190,58 | <0,0001 |
| Tratam. | 47,74 | 1 | 47,74 | 190,58 | <0,0001 |
| Error | 4,51 | 18 | 0,25 | | |
| <u>Total</u> | <u>52,25</u> | <u>19</u> | | | |

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,47025

Error: 0,2505 gl: 18

| <u>Tratam.</u> | <u>Medias</u> | <u>n</u> | <u>E.E.</u> |
|----------------|---------------|-----------|---------------|
| 1,00 | 5,89 | 10 | 0,16 A |
| <u>2,00</u> | <u>2,80</u> | <u>10</u> | <u>0,16 B</u> |

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p \leq 0,05$)

b. Consumo de Alimento

| <u>Variable</u> | <u>N</u> | <u>R²</u> | <u>R²Aj</u> | <u>CV</u> |
|-----------------|----------|----------------------|------------------------|-----------|
| Consumo | 12 | 0,98 | 0,95 | 4,19 |

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

| <u>F.V.</u> | <u>SC</u> | <u>gl</u> | <u>CM</u> | <u>F</u> | <u>p-valor</u> |
|--------------|--------------|-----------|-----------|----------|----------------|
| Modelo. | 58,69 | 6 | 9,78 | 33,56 | 0,0007 |
| Tratam. | 51,67 | 1 | 51,67 | 177,25 | <0,0001 |
| Replica | 7,02 | 5 | 1,40 | 4,82 | 0,0547 |
| Error | 1,46 | 5 | 0,29 | | |
| <u>Total</u> | <u>60,15</u> | <u>11</u> | | | |

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,80129

Error: 0,2915 gl: 5

| <u>Tratam.</u> | <u>Medias</u> | <u>n</u> | <u>E.E.</u> |
|----------------|---------------|----------|---------------|
| 1,00 | 14,97 | 6 | 0,22 A |
| <u>2,00</u> | <u>10,82</u> | <u>6</u> | <u>0,22 B</u> |

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p \leq 0,05$)

c. Incremento de peso promedio quincenal

| <u>Variable</u> | <u>N</u> | <u>R²</u> | <u>R²Aj</u> | <u>CV</u> |
|-----------------|----------|----------------------|------------------------|-----------|
| Incremento | 12 | 0,83 | 0,62 | 26,91 |

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

| <u>F.V.</u> | <u>SC</u> | <u>gl</u> | <u>CM</u> | <u>F</u> | <u>p-valor</u> |
|--------------|-------------|-----------|-----------|----------|----------------|
| Modelo. | 0,92 | 6 | 0,15 | 4,05 | 0,0733 |
| Tratam. | 0,80 | 1 | 0,80 | 20,95 | 0,0060 |
| Replica | 0,13 | 5 | 0,03 | 0,66 | 0,6677 |
| Error | 0,19 | 5 | 0,04 | | |
| <u>Total</u> | <u>1,11</u> | <u>11</u> | | | |

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,28921

Error: 0,0380 gl: 5

| <u>Tratam.</u> | <u>Medias</u> | <u>n</u> | <u>E.E.</u> |
|----------------|---------------|----------|---------------|
| 1,00 | 0,98 | 6 | 0,08 A |
| <u>2,00</u> | <u>0,47</u> | <u>6</u> | <u>0,08 B</u> |

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p \leq 0,05$)

d. Conversión Alimenticia

| <u>Variable</u> | <u>N</u> | <u>R²</u> | <u>R² Aj</u> | <u>CV</u> |
|-------------------|-----------|----------------------|-------------------------|--------------|
| <u>Conversion</u> | <u>12</u> | <u>0,68</u> | <u>0,30</u> | <u>21,20</u> |

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

| <u>F.V.</u> | <u>SC</u> | <u>gl</u> | <u>CM</u> | <u>F</u> | <u>p-valor</u> |
|--------------|---------------|-----------|-----------|----------|----------------|
| Modelo. | 189,87 | 6 | 31,65 | 1,80 | 0,2673 |
| Tratam. | 161,33 | 1 | 161,33 | 9,19 | 0,0290 |
| Replica | 28,54 | 5 | 5,71 | 0,33 | 0,8785 |
| Error | 87,80 | 5 | 17,56 | | |
| <u>Total</u> | <u>277,67</u> | <u>11</u> | | | |

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=6,21906

Error: 17,5593 gl: 5

Tratam. Medias n E.E.

2,00 23,43 6 1,71 A

1,00 16,10 6 1,71 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p \leq 0,05$)

e. Rendimiento a la Canal

Variable N R² R² Aj CV

R.C. 10 0,27 0,18 8,10

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V. SC gl CM F p-valor

Modelo. 23,41 1 23,41 2,97 0,1231

Trat. 23,41 1 23,41 2,97 0,1231

Error 63,05 8 7,88

Total 86,46 9

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=4,09444

Error: 7,8815 gl: 8

Trat. Medias n E.E.

1,00 36,20 5 1,26 A

2,00 33,14 5 1,26 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p \leq 0,05$)

ANEXO B:

FOTOS DEL TRABAJO DE CAMPO



Foto 1. Fermentación de la pulpa de café



Foto 2. Elaboración de la ración experimental



Foto 3. Elaboración de la ración experimental



Foto 4. Suministro de la ración suplementaria



Foto 5. Pastoreo de los ovinos



Foto 6. Toma y registro de peso



Foto 7. Análisis de laboratorio (Química Sanguínea)

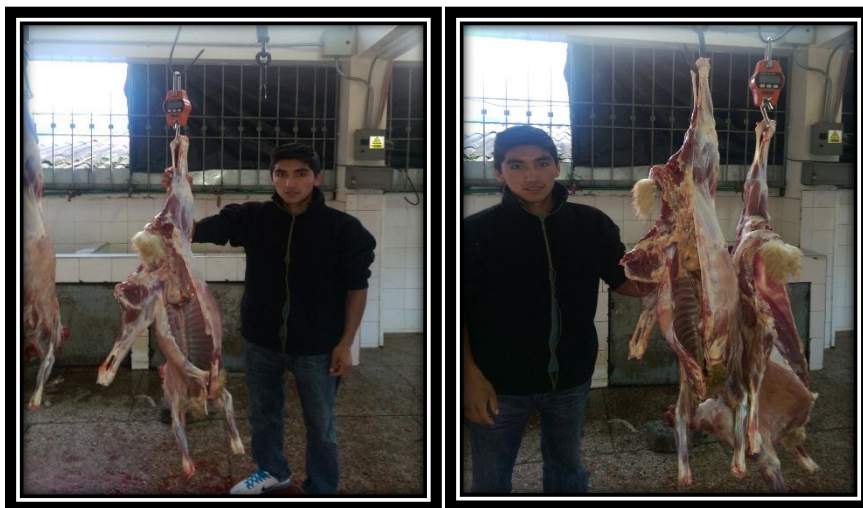


Foto 8. Toma y registro de peso (Rendimiento a la canal)