



Valoración nutricional de suplementos proteico-energéticos y su efecto sobre la ganancia de peso en ovejos.

Artículo vinculado al proyecto "Evaluación de alternativas de suplementación con fuentes proteico-energéticas para rumiantes en épocas de sequía"

Paola Andrea Aguirre Fernández¹ Libardo Moreno Gómez², Mayerly Andrea Tolosa Silva², Félix Julián Bermúdez Ortiz², Edisson Javier Marín² Andrés Abreu Salamanca³ y
⁴Guillermo Arturo Corredor Sánchez

¹Zoot. MSc. Docente programa de Zootecnia. Universidad Libre Seccional Socorro. Paola.aguirre@unilibre.edu.co

²Estudiantes programa de Zootecnia, Universidad Libre Seccional Socorro. Libard01@hotmail.es, mayetolosa@outlook.com, fejubere@yahoo.es, edissonsanti-2409hotmail.com

³Zoot. MSc. Docente programa de Zootecnia. Universidad Libre Seccional Socorro. andresabreu@unilibre.edu.co

⁴Fundación Universitaria Agraria de Colombia-Uniagraria, Bogotá. Ingeniero Agrónomo, Magister Ciencias Agrarias Área Producción Animal. gcorredors@gmail.com

Grupo de Investigación de Ingeniería Ambiental y Zootecnia GIAM-Z

Recepción artículo Junio de 2018. Aceptación artículo Septiembre de 2018.

EL CENTAURO. ISSN: 2027 - 1212

RESUMEN

Figura 1. Ovejos



La creciente escasez de recursos forrajeros en las épocas de sequía afecta negativamente las producciones, traen como consecuencia una disminución en los parámetros productivos ya que no satisfacen los requerimientos nutricionales de los animales en las producciones ganaderas. El objetivo de este trabajo fue valorar nutricionalmente suplementos con fuentes proteico-energéticas propias de la región (Socorro/Santander) como semilla de algodón, pollinaza compostada, melote de caña y heno de pasto estrella en la alimentación de ovinos en etapa de crecimiento, mediante análisis de composición bromatológica, digestibilidad in vitro de la materia seca (DIVMS) de los suplementos experimentales y su efecto sobre la ganancia de peso de los ovinos. El contenido de nutrientes como proteína y cenizas disminuyó linealmente

a través del tiempo ($p < 0.05$), en un periodo de 60 días, el nivel de fibras aumentó afectando negativamente la DIVMS, la cual disminuyó en el tiempo ($P < 0.01$). Se observaron diferencias significativas ($P < 0.05$) en la ganancia de peso diaria entre ovejos suplementados respecto a los que se encontraban solo en pastoreo. Obteniendo un mayor peso al final del periodo los ovejos suplementados con semilla de algodón (SP). En conclusión, la suplementación con fuentes proteico-energética mejora las ganancias de peso en épocas de escasez de recursos forrajeros.

Palabras clave

Ganado, materia prima, melote de caña, nutriente, pollinaza compostada, recursos alimenticios

ABSTRACT

The growing scarcity of foraging resources during dry seasons negatively affects production, resulting in production parameters decrease because they do not meet the nutritional requirements of animals in livestock production. The aim of this research was to nutritionally assess supplements with protein-energy sources typical of the region (Socorro / Santander) such as cottonseed, composted poultry litter, cane molasse and hay from star grass in the feeding of sheep in the growing stage, through bromatological composition analysis, in vitro digestibility of the dry matter (DIVMS) of the experimental supplements and its effect on the weight gain of the sheep. The content of nutrients such as protein and ash decreased linearly over time ($p < 0.05$), in a period of 60 days, the level of fibers increased negatively affecting the DIVMS, which decreased over time ($P < 0.01$). Significant differences were observed ($P < 0.05$) in daily gain weight gain between supplemented sheep compared to those that were only grazing. Obtaining at the end of the period a higher weight for sheep supplemented with cottonseed (SP). In conclusion, supplementation with protein-energy sources improves weight gains in times of foraging resources scarcity.

Keywords

Cattle, raw materials, cane molasse, nutrient, composted poultry litter, food resources

1. INTRODUCCIÓN

Los pastos tropicales utilizados como única fuente de alimento por deficiencias en su contenido de nutrientes en épocas de sequía, traen como consecuencia una disminución en los parámetros productivos ya que no satisfacen los requerimientos nutricionales de los animales en las producciones ganaderas (Razz y Clavelo, 2007, p.53). En zonas tropicales, es común el uso de alternativas de alimentación, que se emplean principalmente en periodos de escasez de forrajes, con la finalidad de mejorar la productividad a través del consumo de materia seca. Estas alternativas van desde pasturas nativas y mejoradas hasta subproductos de cosecha, pasando por ensilajes, henos, bloques multinutricionales, suplementos proteico-energético-fibrosos, pastos de corte y acarreo.

Durante la época seca la oferta forrajera es deficitaria afectando negativamente las producciones tanto de carne como de leche. Igualmente, limita el hato (Fujisaka, et al., 2005). No solo se ve afectada la disponibilidad de forrajes sino también y con mayor importancia la disponibilidad del agua tanto para el consumo de los animales, como para el riego de los cultivos. Situación que obliga a adoptar medidas preventivas que garanticen la sostenibilidad de estos recursos durante la emergencia climática (CORPOICA, 2012, p.7).

Diversos efectos se presentan como consecuencia de la situación, dentro de los cuales han sido identificados: menor disponibilidad de agua para riego de cultivos y abrevaderos para el ganado, deterioro de las pasturas, baja cantidad y calidad de forrajes, disminución del consumo, pérdida de peso de los animales, bajas en las producciones e incremento de enfermedades y problemas de parásitos (CORPOICA, 2012, p.8).

A raíz de esta problemática, se generan incrementos en los costos de producción, si el productor no está preparado o bien informado sobre las alternativas que tiene a su alcance dentro de la finca para afrontar la situación. Por esta razón, se crea la necesidad de encontrar soluciones a corto plazo para mitigar la situación y mejorar la alimentación en las producciones ganaderas.

1.1. Descripción del problema

Los periodos críticos como las sequías son una consecuencia de los constantes cambios climáticos que se han venido presentando desde hace unos años en gran parte del territorio colombiano. Donde la

disponibilidad de forrajes para alimentación animal y agua se ven afectados en gran medida, al igual que las producciones agrícolas.

Esta situación trae como consecuencia menor disponibilidad de agua, incrementos en los costos de las producciones, deterioro de las pasturas, pérdida de cosechas, disminución de consumo de forrajes y estrés a los animales causando problemas de salud y bajas en las producciones de carne, leche, natalidad, en la reproducción y en algunos casos la muerte (CORPOICA, 2012, p.7).

1.2. Antecedentes

Las investigaciones sobre suplementación han demostrado que, al suministrar una alimentación adecuada a una edad temprana de los animales, ayuda alcanzar el funcionamiento propicio de su sistema orgánico, que se ve reflejado en los parámetros productivos y reproductivos.

Existen productos y subproductos agroindustriales con alta disponibilidad, que pueden ser útiles en la elaboración de alimentos complementarios, con disponibilidad en la región de algunos de ellos como es el melote de caña de azúcar panelera, la pollinaza compostada, el heno de pasto y productos como la semilla de algodón, su importancia en la incorporación en la dieta, radica en el conocimiento de su composición nutricional, sustancias tóxicas y niveles de inclusión según la especie. El melote se obtiene de la deshidratación de la cachaza y se puede conservar hasta dos meses sin alterar sus características nutricionales, por su disponibilidad puede ser utilizado en alimentación no solo de bovinos, sino también en otras especies (Pachón et al., 2005, p.81)

La semilla de algodón representa una importante fuente de alimento para el ganado, por su alto contenido proteico (alrededor del 24%), de fibra (cerca del 21% de fibra cruda, con un 20% de fibra detergente ácida y un 40% de fibra detergente neutra) y de concentración energética en forma de grasa (alrededor del 16% de extracto etéreo), además de proporcionar minerales, como fósforo, magnesio y calcio (Brasi & Drouillard 2002; Corpoica, 2005, citado por Oviedo et al., 2011:58).

También en alimentación de ganado es utilizada la pollinaza, subproducto pecuario. Su empleo está apoyado en el alto contenido de proteína, aunque también aporta una cantidad aceptable de energía y minerales como se puede notar la tabla 1, (Ochoa y Urrutia, 2007, p.1).

Tabla 1. Aporte de nutrientes de las excretas de aves.

Nutriente	Pollinaza
Materia seca %	84.7
Proteína cruda %	31.3
Proteína digestible %	23.3
Fibra cruda %	16.8
Extracto etéreo %	3.3
Cenizas %	15.0
Energía digestible Kcal/kg ¹	2440
Calcio %	2.37
Fósforo %	1.8
Cobre mg/kg	98
Zinc mg/kg	235

¹ En ovejoes.

Oviedo et al., (2011), encontraron en su investigación que terneros suplementados con una mezcla de semilla de algodón y melaza, obtuvieron ganancias de peso diario de 484g frente a 346g para el tratamiento testigo (pastoreo).

Ochoa y Urrutia (2007), mostraron que al utilizar pollinaza en la elaboración de suplementos para animales en pastoreo, se puede mezclar una parte de grano (maíz o sorgo), una de melaza y dos de pollinaza. Un alimento de éste tipo contiene de 15% a 16% de proteína cruda (PC) y más de 65% de nutrientes digestibles totales (NDT). La cantidad que se ofrece de la mezcla depende del tipo de animal, etapa de vida y de las condiciones del forraje disponible durante el pastoreo. Se han obtenido buenos resultados en ovejas en gestación y lactancia, así como en el engorde de corderos y becerros. Su uso en cabras ha sido menos estudiado; sin embargo, se ha visto que el comportamiento es similar al observado en ovinos. La pollinaza puede ser una alternativa durante la sequía para evitar pérdidas de peso en los animales.

1.3. Pregunta problema

¿Cuál es la importancia del valor nutricional de los suplementos proteico-energéticos y la eficiencia de su utilización en la alimentación de los animales en épocas de sequía?

1.4. Justificación

A partir de los prolongados periodos de sequía surge la necesidad de buscar alternativas de alimentación que puedan ser implementadas en el menor tiempo posible, utilizando recursos forrajeros propios de la

región, de fácil acceso para el productor, cumpliendo con unos mínimos requerimientos que cubran las necesidades de nutrientes del animal, así como la calidad nutricional del alimento y bajo costo que ayude a disminuir el impacto que generan las épocas de sequía en las producciones ganaderas.

1.5. Objetivo general

Determinar el valor nutricional de dos suplementos con fuentes proteico-energéticas propias de la región (Socorro/Santander) como semilla de algodón, pollinaza compostada, melote de caña y heno de pasto estrella para alimentación de ovejos en etapa de crecimiento.

1.6. Objetivos específicos

- Evaluar la composición nutricional de los suplementos experimentales.
- Determinar la digestibilidad *In vitro* de la materia seca de los suplementos experimentales.
- Evaluar el efecto de los suplementos sobre la ganancia de peso en ovinos en etapa de crecimiento.

2. METODOLOGÍA**2.1. Tipo de investigación**

La investigación realizada tuvo un enfoque de tipo experimental, en la cual se evaluaron dos suplementos con dos fuentes proteicas diferentes (semilla de algodón y pollinaza compostada) y la misma fuente energética (melote de caña) sobre su valor nutricional y efecto en la ganancia de peso en alimentación de ovinos en etapa de levante.

2.2. Localización

La investigación se llevó a cabo en la Universidad Libre-Secc. Socorro, vereda Alto de Chochos en el departamento de Santander, ubicada en la latitud 06°28'350" N, longitud 73°14'981, a una altura de 1350 msnm con una temperatura promedio de 24°C. Los análisis de composición bromatológica de los suplementos se desarrollaron en el laboratorio de Nutrición Animal de la Universidad Libre; los análisis de digestibilidad *In vitro* en el laboratorio de análisis químico y bromatológico de la Universidad Nacional de Colombia sede Medellín. El trabajo de campo se desarrolló con ovejos en etapa de levante en la finca San Rafael, vereda Campo hermoso, municipio de San Gil.

2.3. Variables

Las variables a evaluar son determinadas a partir de los objetivos, mediante estas se evaluó la composición y calidad nutricional de los suplementos y su eficiencia sobre los ovinos en etapa de crecimiento (tabla 2).

Tabla 2. Variables a evaluar

Tipo	Variable	Unid
Calidad nutricional	Composición bromatológica <ul style="list-style-type: none"> • MS • PC • Cenz • Fibras Digestibilidad <i>In vitro</i> de la MS (DIVMS)	%
Parámetros Zootécnicos	Ganancia de peso diario	g

2.4. Técnicas de investigación

Las técnicas utilizadas para la recopilación de la información de los análisis bromatológicos realizados a los suplementos son: AOAC Official Methods for Analysis of the Association of Official Analytical Chemists; Van Soest, Método basado en Forage fiber analysis y método de digestión enzimática (pepsina/celulasa). Para el trabajo de campo con los animales en etapa de levante se realizaron pesajes cada 8 días.

2.5. Materiales y equipos o instrumentos

Las materias primas utilizadas en la investigación fueron heno de pasto estrella, pollinaza compostada, semilla de algodón, melote de caña para la elaboración de los dos suplementos y análisis de estos mismos. Para el trabajo de campo se utilizaron ovejos en etapa de crecimiento.

Los equipos para la realización de los análisis bromatológicos de los suplementos en el laboratorio de nutrición y para el pesaje de los animales para el trabajo de campo fueron: balanza digital, marca: OHAUS PA3102; micromolino, marca: IKA; Equipo Horno de convección forzada, marca: BINDER y bascula (para pesaje de animales).

2.6. Procedimiento

2.6.1. Elaboración de los suplementos

Se elaboraron dos suplementos en los cuales se utilizó para cada uno de ellos, una fuente de proteína diferente; pollinaza compostada y semilla de algodón, ambos suplementos con la misma fuente energética; melote de caña y heno de pasto estrella (Figura 2).

Figura 2. Elaboración de los suplementos



2.6.1.1. Descripción de los tratamientos y periodo experimental

Se evaluaron nutricionalmente en el laboratorio dos tratamientos experimentales (suplementos), formulados a mínimo costo utilizando el programa Excel con la herramienta Solver teniendo en cuenta los requerimientos nutricionales de los animales y la composición bromatológica de cada una de las materias primas a utilizar (Tabla 3). El periodo experimental tuvo una duración de 60 días, en los cuales se tomaron muestras de cada suplemento por triplicado cada 30 días para análisis de laboratorio.

Tabla 3. Composición de los suplementos experimentales

Suplementos experimentales		
Ingredientes (g/kg MS)	SA ¹	SP ²
Heno de pasto estrella	560	560
Semilla de algodón	150	-
Pollinaza compostada	-	150
Melote de caña de azúcar	250	250
Sal mineralizada	40	40

¹ SA: suplemento con fuente proteica semilla de algodón;

² SP: suplemento con fuente proteica pollinaza compostada

2.6.2. Análisis de laboratorio

Los suplementos fueron sometidos a análisis de materia seca MS (105°C/24 horas) y cenizas (600°C/4 H), en el laboratorio de Nutrición; proteína cruda Combustion Method, AOAC Official Method 990.03, Van Soest, Método basado en Forage fiber analysis. Agric. Handbook No 379. ARS, USDA. Fibra en detergente ácido y lignina (H2SO4) in Animal Feed, AOAC Official Method 973.18, Final Action 1977 y determinación del contenido de grasa, NTC 4969 (2001-10-16), en NUTRIANALISIS; Digestibilidad *In vitro* de la MS (forrajes) por el método de digestión enzimática (pepsina/celulasa) en el laboratorio de análisis químico y bromatológico de la Universidad Nacional de Colombia sede Medellín.

2.6.3. Evaluación de los tratamientos (suplementos) en campo

Para la evaluación de los suplementos en campo se realizaron tres tratamientos (tabla 4). Se utilizaron ovejos machos con cruces de la raza pelibuey, katahdin y dorper en etapa de crecimiento con un peso corporal promedio de 15±3kg, ubicados en corrales separados durante la administración del suplemento en horas de la mañana y luego tuvieron acceso a pastoreo durante el día. Los animales fueron sometidos a un periodo de acostumbamiento de 15 días y el periodo experimental tuvo una duración de 60 días, en el cual se realizaron las mediciones de las variables de respuesta como peso corporal inicial (kg), ganancias de peso diario (g) y peso corporal final (Kg).

Tabla 4. Tratamientos experimentales

Grupo	Tratamiento
1	T1: Alimentación basada en pastoreo + agua a voluntad
2	T2: Alimentación basada en pastoreo + suplementación (Heno de pasto estrella, melote de caña y pollinaza compostada) + agua a voluntad
3	T3: Alimentación basada en pastoreo + suplementación (Heno de pasto estrella, melote de caña y semilla de algodón) + agua a voluntad

2.7. Diseño experimental

Se utilizó un diseño completamente al azar, para calidad nutricional con un arreglo factorial (2x3), dos suplementos (con semilla de algodón y pollinaza compostada como fuentes proteicas) con tres lecturas (1, 30 y 60) y tres repeticiones por cada uno. Para el parámetro de ganancia de peso se utilizó un arreglo factorial (3x5), con tres repeticiones. Se probaron efectos lineales, cuadráticos y cúbicos a través del tiempo utilizando un análisis de regresión. Para el análisis se utilizó el programa estadístico SAS (SAS/STAT versión 9.1, 2002; SAS Institute Inc., Cary, NC, USA).

Modelo estadístico factorial

$$Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + (\alpha\beta)_{ij} + E_{ijk}$$

Donde:

- μ = Media general
- α_i = Efecto del tratamiento i
- β_j = Efecto del día j
- $(\alpha\beta)_{ij}$ = Efecto de la interacción entre tratamiento por día
- E_{ijk} = Efecto del error experimental ij

3. RESULTADOS

3.1. Análisis de composición nutricional de los suplementos experimentales

En primera instancia se realizó un análisis bromatológico de las materias primas con el fin de dar a conocer el aporte nutricional de cada una de ellas para la elaboración de los suplementos (tabla 5).

Tabla 5. Composición bromatológica de las materias primas constituyentes de los suplementos Experimentales

Materias primas	Composición (%)			
	MS	PC	FDN	FDA
Heno de pasto estrella	68	10.2	69	42.1
Semilla de algodón	82	25.6	39	29
Pollinaza compostada	87	19.3	68	41.2
Melote de caña de azúcar	59	6	9	6

El contenido de proteína del heno de pasto estrella fue de 10.2%, mientras que para semilla de algodón y pollinaza compostada fue mayor (25.6 y 19.3%, respectivamente). La fibra detergente neutra fue relativamente alta para el heno de pasto estrella y la pollinaza compostada al igual que la fibra detergente ácida.

Dentro de los análisis de composición realizados a los suplementos experimentales durante el periodo experimental, para la variable de materia seca se encontraron diferencias significativas ($P < 0.05$) entre tratamientos y tiempo, en la interacción tratamiento y tiempo no se encontraron diferencias ($P > 0.05$), no obstante, se observó que disminuyó su contenido linealmente a través del tiempo (Tabla 6). La proteína en este caso presentó diferencias significativas ($P < 0.05$), observando una disminución (9.6%) en el SP; teniendo en cuenta que la principal fuente proteica del suplemento fue pollinaza compostada, se observaron diferencias significativas ($P < 0.01$), en cuanto al tiempo y la interacción. Y no se presentaron diferencias ($P > 0.05$), en la interacción para el contenido de cenizas, sin embargo, se encontró diferencias ($P < 0.05$) entre tratamientos, mostrando mayor contenido de cenizas 12.7 % el SP.

En tanto el contenido de FDN como FDA aumentaron para ambos suplementos a través del tiempo, afectando el contenido de nutrientes; sin embargo, no se encontraron diferencias significativas en la interacción ($p < 0.01$) del contenido FDN (Tabla 6). Para la FDA no se encontraron diferencias entre suplementos ($P > 0.05$), pero en la interacción si presentó diferencias estadísticas ($P > 0.01$).

3.2. Digestibilidad In vitro de la materia seca (DIVMS)

Diferencias significativas se presentaron entre tratamientos y el tiempo ($P < 0.01$). La cual disminuyó linealmente a través del tiempo (Tabla 6), y se observó que a medida que aumentan los niveles de FDA y FDN en los suplementos, disminuye la DIVMS.

Tabla 6. Calidad nutricional de los suplementos experimentales

Suplemento	SA ¹	SP ¹	Pr > F ²					
Variable/Tiempo			Prom	DS	Tendencia ³	Trat	Día	T*D
Materia Seca (%)								
Día 1	87.8	79.4	83.6 ^a					
Día 30	82.2	78.3	80.3 ^{ab}					
Día 60	76.3	77.5	76.9 ^b					
Promedio	82.1 ^a	78.4 ^b		3.5	L	0.050	0.0235	0.1063
Proteína (%)								
Día 1	11.2	14.4	12.8 ^a					
Día 30	10.8	12.2	11.5 ^a					
Día 60	10.31	9.6	9.9 ^b					
Promedio	10.7 ^b	12.1 ^a		0.9	L	0.0164	0.0012	0.0162
Cenizas (%)								
Día 1	12.7	13.7	13.2 ^a					
Día 30	11.9	13.1	12.5 ^{ab}					
Día 60	11.5	12.7	12.1 ^b					
Promedio	12.0 ^b	13.2 ^a		0.6	L	0.0030	0.0313	0.9452
FDN (%)								
Día 1	54.4	47	50.7 ^b					
Día 30	62.1	50.2	56.2 ^a					
Día 60	68.2	56.7	62.5 ^a					
Promedio	51.3 ^b	61.6 ^a		4.7	L	0.0007	0.0041	0.6729
FDA (%)								
Día 1	40.8	37.6	39.2 ^b					
Día 30	41.1	41.2	41.1 ^b					
Día 60	42.6	46.9	44.8 ^a					
Promedio	41.9 ^a	41.5 ^a		1.9	L	0.6646	0.0010	0.0183
DIVMS (%)								
Día 1	43.5	44.2	43.9 ^a					
Día 60	40.7	42.2	41.1 ^b					
Promedio	42.1 ^b	43.2 ^a		0.3	L	0.0003	0.0001	0.0998

¹ SA, suplemento con fuente proteica semilla de algodón; SP, suplemento con fuente proteica pollinaza compostada.

² T*D, interacción tratamiento x día. ^{abc} Filas con diferentes letras difieren significativamente a P < 0.05; Prom, promedio/tratamiento; DS, desviación estándar.

³ Efecto lineal (L), del tiempo sobre las variables nutricionales de los suplementos

3.3. Efecto de la suplementación sobre el peso corporal y la ganancia de peso diario en ovejos en etapa de crecimiento

El crecimiento de los ovejos durante los 60 días del experimento se muestra en la tabla 7. Un ligero mayor crecimiento se observó en los ovejos suplementados con semilla de algodón (SA) como fuente proteica, siendo menor para los ovejos suplementados con pollinaza (SP), seguidos de los que se encontraron solo en pastoreo. Sin embargo, el peso final fue afectado por la suplementación y la ganancia de peso aumentó con el tiempo. Diferencias significativas (P<0.05) en la ganancia de peso diaria fueron encontradas entre los ovejos suplementados respecto a los que se encontraban solo en pastoreo.

Tabla 7. Calidad nutricional de los suplementos experimentales

Tratamiento	SA¹	SP¹	Past¹			Pr > F²		
Variable/Tiempo				Sem	DS	Trat	Día	T*D
Peso corporal (kg)								
Peso inicial	15	12.5	15					
Peso final	21	17.1	17.2		4.5	0.259		
Ganancia peso diario (g)								
Día 15	64.3	46.4	25.0	45.2 ^a				
Día 30	100	73.3	30	67.8 ^a				
Día 45	140	83.3	60	101.3 ^a				
Día 60	110	110	33.3	90.7 ^a				
Promedio	101.1 ^a	78.3 ^{ab}	33.8 ^b			0.0389	0.2480	0.8805

¹ Past; pastoreo; SA, suplemento con fuente proteica semilla de algodón; SP, suplemento con fuente proteica pollinaza compostada.

² T*D, interacción tratamiento x día. abc Filas con diferentes letras difieren significativamente a P < 0.05; Sem: semana/tratamiento; DS, desviación estándar.

4. DISCUSIÓN

4.1. Composición nutricional de los suplementos experimentales

Las materias primas que conforman los suplementos mostraron que dentro de la composición bromatológica para la pollinaza compostada, el contenido de proteína cruda fue inferior y valores similares para MS, según lo reportado por Ochoa y Urrutia en el (2007). Los valores de proteína cruda pueden variar dependiendo del tipo de material utilizado como cama y material contaminante que se encuentre en la pollinaza.

Para la semilla de algodón los resultados se encuentran dentro del rango reportado por Oviedo et al., en el (2011), igualmente, para los valores de fibras detergente neutra y acida. Sin embargo, para el melote de caña el valor de proteína cruda fue superior a los encontrados en otras investigaciones que están alrededor del 3%. El heno de pasto estrella reportó valores inferiores a los reportados en otras investigaciones (Hoyos, s.f), los cuales pueden llegar hasta el 14%, posiblemente se deba a diferentes factores que influyen en el contenido de proteína como la edad de corte del pasto y los componentes de la pared celular, relacionados con esta misma. El heno presentó contenido de fibras relativamente altos, lo que puede estar asociado al momento del corte. La composición bromatológica de las materias primas, es de gran importancia ya que permite conocer el aporte nutricional de cada una de ellas para la formulación de suplementos en la alimentación animal (Hernández, 2013, p.66).

Para los suplementos elaborados, se encontró que a través del tiempo se presentó una disminución lineal del contenido nutricional, presentándose en primera instancia una disminución del contenido de materia seca que pudo deberse a que en el momento de la preparación el heno aun presentaba un alto porcentaje de humedad (42%), lo cual influye en el proceso de respiración celular afectando el contenido de materia seca, ya que la planta continua respirando mientras la humedad del forraje no descienda por debajo de 40% según Duthil (1989), y las pérdidas de nutrientes pueden ascender hasta un 15%. Igualmente, el melote tiene un alto contenido de humedad y este puede influir en el valor final de la materia seca de los suplementos.

El contenido de proteína disminuyó linealmente a través del tiempo, siendo más marcada para el suplemento con fuente proteica de pollinaza, Castellanos et al., en el (2000), refieren que la pérdida de proteína es debida a la volatilización del nitrógeno no proteico. Al igual que para el contenido de proteína se encontró disminución de cenizas que es un estimativo del contenido de minerales en los suplementos, presentando mayor composición el suplemento con pollinaza en los primeros 30 días.

En cuanto el contenido de fibras se encontró que este aumentó a medida que transcurrió el tiempo, lo cual, afectó negativamente el contenido de proteína y cenizas. La fibra detergente acida es un indicador de la digestibilidad del forraje, debido al alto contenido de lignina, el cual se correlaciona con la baja digestibilidad del forraje. El contenido de fibra aumenta a medida que aumenta la madurez del pasto y se incrementan los niveles de fibra cruda, pared celular, FDA, celulosa y lignina. Sin embargo, las gramíneas son de más baja digestibilidad que las leguminosas, reflejado por los altos niveles de FDN. Efecto al que se le atribuye el aumento de la FDA y FDN en los suplementos. La FDN siempre será más alto que la FDA, puesto que esta última no contiene la hemicelulosa (Estrada, 2002).

4.2. Digestibilidad in vitro de la materia seca

Como era de esperar la digestibilidad de la materia seca fue baja, debido posiblemente al alto contenido de fibras del heno y la pollinaza por el material usado como cama. La baja digestibilidad de los dos suplementos puede atribuirse al alto contenido de fibras como se mencionó anteriormente y a que es la materia prima que se utilizó en mayor proporción y en el cual predominó el contenido de tallos en el pasto. Estrada en el (2002), menciona que los tallos contienen mayor concentración de pared celular que las hojas y los tallos incrementan el contenido de pared celular con la maduración, factor que puede influir significativamente en la digestibilidad de los dos suplementos.

4.3. Efecto de la suplementación sobre el peso corporal y la ganancia de peso diario en ovejos en etapa de crecimiento

En cuanto al efecto de la suplementación con ovinos en pastoreo se observó que los animales que consumieron el suplemento con pollinaza alcanzaron mayores ganancias de peso hasta los 45 días, sin embargo, se observó un descenso a partir del día 45, puede deberse a factores externos como las condiciones de clima y a una disminución en el consumo del suplemento. Para los animales que consumieron el suplemento con semilla de algodón se observó que las ganancias de peso fueron similares a los animales que consumieron SP y una menor ganancia de peso para los animales que estuvieron solo en pastoreo.

Álvarez et al., (2003), reportaron ganancias de peso en ovinos de 74 g/día, alimentados con 30% de pollinaza dentro de la dieta, valor inferior al encontrado en la ganancia de peso en los ovejos suplementados con pollinaza compostada en la investigación. En otro estudio corderos alimentados con pasto Taiwán y BMN, obtuvieron ganancias de peso diario de 80g/día, valor similar al reportado en la investigación y solo con pasto Taiwán ganancias de peso de 50 g/día (González-Garduño et al., 2011, p.11).

Esta respuesta, según Anderson et al., (1987); Garzón (2007), citado por Oviedo et al., (2011), se puede atribuir a que la suplementación fibroso-proteica y energética, además de contribuir a cubrir sus requerimientos, induce un mayor desarrollo a nivel ruminal y un mejor establecimiento de su microflora, acciones que facilitan una digestión superior de los alimentos fibrosos.

5. CONCLUSIONES

La suplementación es una estrategia de alimentación de gran utilización cuando las pasturas son deficientes en nutrientes y/o en periodos de escasez de forrajes, igualmente, es importante reconocer los recursos existentes en la región y su potencial para su máximo aprovechamiento y beneficio para el productor, en esta investigación se demostró que la utilización de suplementos proteico-energéticos con subproductos como el melote de caña, la pollinaza compostada junto con semilla de algodón y heno de pasto estrella en la alimentación de ovinos en etapa de crecimiento, mantiene y/o mejora las ganancias de peso, ayudando a afrontar la situación. No obstante, es de gran importancia conocer el valor nutricional de los alimentos que se suministran a los animales, con el fin de cubrir los requerimientos diarios necesarios según la etapa de vida, para un buen desempeño productivo y asimismo conocer el tiempo óptimo de almacenamiento de los suplementos que puede traer consigo el deterioro de los nutrientes cuando este es muy prolongado. Finalmente, la utilización de suplementos brinda una alternativa de bajo costo al productor, aprovechando los recursos de la región, ya que puede producir a menor costo.

5.1. Planes para trabajo futuro

En la región se encuentran una gran variedad de recursos provenientes de la actividad agropecuaria que pueden brindar una alternativa de suplementación, con gran potencial que, a través del desarrollo de investigaciones, tengan como objetivo principal dar una solución a la problemática y seguridad alimentaria para el productor.

6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Álvarez, G., Melgarejo, L., y Castañeda, Y. (2003). Ganancia de peso, conversión y eficiencia alimentaria en ovinos alimentados con fruto (semilla de vaina) de parota (*Enterolobium cyclocarpum*) y pollinaza. *Revista Veterinaria México*. 34(1), 39-46. <http://www.medigraphic.com/pdfs/vetmex/vm-2003/vm031d.pdf>
- AOAC, (1995). *Official Methods of Analysis of the Association Official Analytical Chemists*, (990.21). 14 Ed. Washington, EUA.
- Castellanos, A.F, Murguía, M.L, y Moguel Y. (2000). Efecto del deshidratado sobre el valor nutritivo de la pollinaza y la presencia de microorganismos. *Técnica Pecuaria en México*, 38 (3), 219-230. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=61338305>
- CORPOICA. (2012). Alternativas para enfrentar una sequía prolongada en la ganadería colombiana. Cartilla cuarta edición. Editorial Sanmartín Obregón & Cía Ltda. P. 45. http://static.contextoganadero.com/Publicaciones/Cartilla_Sequia_4aed_agosto2012.pdf
- Duthil, J. (1989). Producción de forrajes. Ediciones Mundi-Prensa. Madrid, España. P. 369.
- Estrada, J. (2002). Pastos y forrajes para el trópico colombiano. Ediciones Universidad de Caldas. Manizales, Colombia. P. 511
- Fujisaka, F., Holmann, Peters, M., Schmidt A., White, D., Burgos, C., Ordoñez, J.C., Mena M., Posas, M.I., Cruz, H., Davis, C., y Hincapié, B. (2005). Estrategias para minimizar la escasez de forrajes en zonas con sequías prolongadas: Honduras y Nicaragua. *Pasturas Tropicales* 27(2). 73-92. http://www.researchgate.net/publication/228629599_Estrategias_para_minimizar_la_escasez_de_forrajes_en_zonas_con_sequias_prolongadas_Honduras_y_Nicaragua
- González-Garduño, R., Torres-Hernández, G., y Arece-García, J. (2011). Ganancia de peso de ovinos alimentados con pasto Taiwán (*Pennisetum purpureum*) suplementados con diversas fuentes de proteína. *Revista Avance en investigación Agropecuaria* 15(3). 3-20. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=83720034002>
- Hernández, R. (2013). Conversión de la cachaza azucarera en co-productos de valor agregado para la alimentación de ganado bovino en el marco de un desarrollo sustentable. Tesis de Maestría. Altamira, México. P. 94. <https://tesis.ipn.mx/handle/123456789/13314>
- Hoyos, J. (s.f). Alimentación y suplementación de ganado para producción de carne y leche. I Seminario Internacional. Competitividad en CARNE y LECHE. Trópico bajo. Medellín, Colombia. P. 121-146. <http://escuelasinmurosplanetairis.org/biblioteca/alimentaciondeganadobovino.pdf>
- Ochoa, M, A., & Urrutia J. (2007). Uso de la pollinaza y gallinaza en la alimentación de rumiantes. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP). Campo experimental San Luis Potosí. <http://biblioteca.inifap.gob.mx:8080/jspui/bitstream/handle/123456789/308/161.pdf;jsessionid=20435786FB05CA00672DAAC0C315DB32?sequence=1>
- Oviedo C., Pastrana A., Maza L., Salgado R. y Vergara O. (2011). Suplementación de terneras lactantes doble propósito en la época seca en el valle medio del Sinú, Colombia. *Revista U.D.C.A. Actualidad & Divulgación Científica*. 14(1). 57-62. ISSN 0123-4226. http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0123-42262011000100008
- Pachón, F., Tovar, G., Urbina, N., Martínez, N. (2005). Uso de subproductos de caña panelera como suplemento alimenticio para ganado bovino y para evitar la contaminación ambiental. *Revista de la Facultad de Medicina Veterinaria y de Zootecnia*, 52 (I), 79-92. <http://www.redalyc.org/pdf/4076/407639207010.pdf>
- Razz R. & Clavero T., (2007). Efecto de la suplementación con concentrado sobre la composición *panicum maximum-leucaena leucocephala*. *Revista Científica*. Maracaibo. 17(1), 53-57. ISSN 0798-2259. <http://www.redalyc.org/pdf/959/95917108.pdf>
- Van Soest, J.P. (1982). *Nutritional Ecology of the Ruminant*. O and B Books. Inc. Corvalls, OR.

