

Evaluación de la digestibilidad in vivo de tres dietas diferentes en ovinos de la Universidad de los Llanos (Meta, Colombia).

Evaluation of digestibility in vivo of three different diets in sheep from the University of Los Llanos (Meta, Colombia).

Avaliação da digestibilidade in vivo de três dietas diferentes em ovinos da Universidad de los Llanos (Meta, Colômbia).

Acevedo Juan José¹, Peñalosa Juliana¹

¹Estudiantes de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad de los Llanos.

juan.acevedo@unillanos.edu.co

Recibido 06 de julio 2021, aceptado 22 de diciembre 2021

RESUMEN

Actualmente los productores agropecuarios tienen una predilección por los sistemas de producción ovina, debido a su gran variabilidad en cuanto a producción y demanda, ya que de estos animales se obtiene carne, leche, lana y genética, es por esto por lo que las investigaciones con esta especie tienen un valor productivo para el medio. Ahora bien, se sabe que la nutrición es uno de los aspectos más básicos e importantes que se debe tener en cuenta en una producción y que los valores de digestibilidad tienen repercusiones monetarias para la rentabilidad de estos productores. De esta manera es como esta investigación busca analizar y comparar la calidad nutricional y digestibilidad in vivo de 3 fuentes de alimento diferentes, la gramínea conocida como King grass (*Pennisetum purpureum*), el Botón de oro (*Tithonia diversifolia*) y un ensilaje realizado con King grass, melaza y salvado de trigo, en 3 ovinos de raza criolla.

El estudio se llevó a cabo en la granja de la Universidad de los Llanos sede Barcelona, ubicada en el kilómetro 12 Vía a Puerto López (Villavicencio, Meta). A cada uno de los ovinos se les suministró un solo tipo de alimento durante 6 días, donde se realizó un periodo de adaptación de 3 días y una toma de datos de los siguientes 3 días. Luego de esto, en el día 7 se llevó al horno una muestra de heces con el fin de estimar sus coeficientes de digestibilidad y la distribución de la energía.

En este se determinó el valor nutricional y los coeficientes de digestibilidad de la fibra cruda (FC), la materia seca (MS), la proteína cruda (PC) y la grasa (GR). Además, se estimó el extracto no nitrogenado (ENN), el porcentaje de nutrientes digestible totales (NDT), la energía bruta (EB), la energía digestible (ED) y la energía metabólica (EM). A partir de estos datos se realizaron análisis a la luz de la teoría y la comparación de los datos, es de esta manera como se pudo concluir que el alimento con mejores resultados nutricionales, de los tres suministrados, fue el Botón de oro y que en general los tres alimentos son de buena calidad al compararlos con la teoría.

Palabras clave: Digestibilidad, ovinos, King grass, Botón de oro, ensilaje.

ABSTRACT

Currently, agricultural producers have a predilection for sheep production systems, due to their great variability in production and demand, since these animals obtain meat, milk, wool and genetics, which is why research with this species. They have a productive value for the guild. However, it is known that nutrition is one of the most basic and important aspects that must be taken into account in a production and that digestibility values have monetary implications for the profitability of these producers. This is how this research seeks to analyze and compare the nutritional quality and digestibility in vivo of 3 different food sources, the grass known as King grass (*Pennisetum purpureum*), the (*Tithonia diversifolia*), known as Boton de oro in Colombia, and a silage made with King grass, molasses and Wheat bran, in 3 Creole sheep.

The study was carried out in the farm of the University of Los Llanos, Barcelona neighborhood, located at kilometer 12 way to Puerto López (Villavicencio, Meta). Each of the sheep was feed with only one type of food for 6 days, where an adaptation period of 3 days and a data collection of the next 3 days was made. After this, on the seventh day a stool sample was taken to the oven in order to estimate its digestibility coefficients and energy distribution. In this, the nutritional value and digestibility coefficients of crude fiber (FC), dry matter (MS), raw protein (PC) and fat (GR) were determined. In addition, the non-nitrogenous extract (NNS), the percentage of total digestible nutrients (NDT), gross energy (EB), digestible energy

(ED) and metabolic energy (MS) were estimated. From these data, analyzes were carried according to the theory and the comparison of the data, it is in this way that it was concluded that the food with the best nutritional results, of the three foods, was the Botón de oro (*Tithonia diversifolia*) and that in. In general the three foods are of good quality when compared to the theory.

Keywords: Digestibility, sheep, King grass, Botón de oro (*Tithonia diversifolia*), silage.

RESUMO

Atualmente, os produtores agrícolas têm uma predileção pelos sistemas de produção de ovinos, devido à sua grande variabilidade em termos de produção e procura, uma vez que destes animais são obtidos carne, leite, lã e genética, razão pela qual a investigação com esta espécie tem valor produtivo para o ambiente. Agora, sabe-se que a nutrição é um dos aspectos mais básicos e importantes que devem ser levados em consideração em uma produção e que os valores de digestibilidade têm repercussões monetárias para a lucratividade desses produtores. É assim que esta pesquisa busca analisar e comparar a qualidade nutricional e digestibilidade in vivo de 3 diferentes fontes alimentares, a gramínea conhecida como capim-rei (*Pennisetum purpureum*), Buttercup (*Tithonia diversifolia*) e uma silagem feita com capim-rei, melaço e farelo de trigo, em 3 ovinos crioulos.

O estudo foi realizado na fazenda da Universidad de los Llanos, sede de Barcelona, localizada no quilômetro 12 da Via a Puerto López (Villavicencio, Meta). Cada uma das ovelhas recebeu um único tipo de alimento por 6 dias, onde foi realizado um período de adaptação de 3 dias e coleta de dados para os 3 dias seguintes. Após isso, no dia 7, uma amostra de fezes foi levada à estufa para estimar seus coeficientes de digestibilidade e distribuição de energia. Neste, foram determinados o valor nutricional e os coeficientes de digestibilidade da fibra bruta (FC), matéria seca (MS), proteína bruta (PB) e gordura (GR). Além disso, foram estimados o extrato não nitrogenado (ENN), a porcentagem de nutrientes digestíveis totais (NDT), a energia bruta (EG), a energia digestível (ED) e a energia metabólica (EM). A partir destes dados, foram realizadas análises à luz da teoria e a comparação dos dados, é desta forma que foi possível concluir que o alimento com melhores

resultados nutricionales, dos três fornecidos, foi o Buttercup e que em geral, os três alimentos são de boa qualidade quando comparados com a teoria.

Palavras-chave: Digestibilidade, ovinos, capim-rei, Buttercup, silagem.

INTRODUCCIÓN

La nutrición en un sistema productivo de rumiantes es un factor fundamental para mejorar la productividad y el bienestar de los animales, sobre todo en países tropicales como Colombia en el que la composición, producción y calidad de las pasturas, como principal fuente de alimento, se ven afectadas por las fluctuaciones climáticas, condiciones de suelo y por el manejo agroquímico. Lo anterior repercute en un consumo de alimento bajo en valor energético y contenido proteico, es decir que hay un aprovechamiento insuficiente de nutrientes digeribles debido a una fermentación microbiana deficiente que se refleja en un flujo y una absorción de nutrientes inferior a los requeridos para el mantenimiento y producción en los rumiantes (Apráez, Delgado y Narváez 2012); incluso cuando los ovinos y caprinos son los transformadores más eficientes de forraje de baja calidad en productos alimenticios de alta calidad (Lombardi 2005). Cuando se presenta esta problemática se toman medidas tales como la suplementación para mejorar las condiciones del suelo en uso, la asociación de gramíneas con leguminosas y en última medida la introducción de leguminosas arbustivas en sistemas de silvopastoreo o bancos forrajeros (Vilma 2016).

El King grass (*Pennisetum purpureum* Schumach) es un híbrido entre *Pennisetum purpureum* y *P. tyoides*. Normalmente se utiliza para corte y acarreo, barreras vivas, ensilaje y pastoreo. Es una especie perenne, usualmente alta de 2 a 3 m, la variedad Enano alcanza 1.5 m. Las hojas tienen de 30 a 70 cm de largo; la panícula es parecida a una espiga dura y cilíndrica de 30 cm de largo, forma macollas y tiene rizomas. Crece bien desde el nivel del mar hasta 2200 m, con temperaturas de 18 a 30 °C, con el óptimo a 24°C, su mejor comportamiento se observa hasta los 1500 m.s.n.m. (la variedad Taiwán tolera alturas hasta 2300 m.s.n.m.). Se comporta bien en suelos ácidos a neutros, resiste sequía y humedad alta y una precipitación entre 800 y 4000 mm anuales. En cuanto a productividad y valor nutritivo, su producción promedio por corte es de 40 a 50 toneladas de MS/ha/año, con rendimientos mucho menores en condiciones desfavorables. El King grass tiene rendimiento entre 80 a

120 t/ha/año. La calidad es media con un contenido de proteína de 7 –10% y una digestibilidad entre 50 y 60%. En cuanto a la producción de semilla, su propagación se hace principalmente en forma vegetativa. (Peters et al. 2011).

El botón de oro (*Tithonia diversifolia*) es una planta herbácea perteneciente a la familia de las compuestas, su altura oscila entre 1,2 a 4,5m, posee grandes hojas con bordes aserrados y pedúnculos que pueden variar de 4 a 20cm de largo. Su inflorescencia se presenta en capítulos y es de color amarillo. Tiene un amplio rango de adaptación, tolera condiciones de acidez y baja fertilidad en el suelo (Roldan 2011). Es una planta originaria de Centro América y puede tolerar condiciones de suelo poco fértiles. No es una leguminosa pero la cantidad de proteína en sus hojas va desde 20 a 30 %, dependiendo del manejo que se le brinde al banco forrajero. Se puede utilizar en alimentación de vacas, cerdos, ovejas, cabras y aves. En las vacas se debe tener cuidado que no pase de un 25% de la dieta consumida, al igual que en los ovinos (Goyenaga 2016).

El método de ensilaje es un método de conservación que consiste en el almacenamiento de forrajes frescos o parcialmente secos, finamente picados y guardados rápidamente mediante la compactación, para sacar el aire y propiciar cambios químicos de fermentación anaeróbica, es decir, en ausencia de oxígeno; Los cambios que sufre el alimento tienen que ver principalmente con la fermentación de azúcares solubles y su transformación en ácidos orgánicos, alcoholes y la proteína en aminoácidos. En este proceso se dan tres fases: Fase aeróbica, fase anaeróbica y fase de vaciado del silo. Sabiendo lo anterior, es necesario recordar que “El Ensilaje es un método para preservar los nutrientes de la planta forrajera y no un métodos para mejorarla, en general no es un concentrado, ni un alimento completo para la alimentación de rumiantes” (Tapiero, Bueno, Mojica & Pardo, 2004, p.9), por lo que se recomienda suministrarlo solo en periodos de escasez para el mantenimiento de la producción animal desencantando la idea de obtener altos incrementos en los parámetros productivos.

Con el fin de determinar la calidad nutricional de los tratamientos aplicados se utilizaron las pruebas de digestibilidad, siendo esta la base de las metodologías de evaluación de los alimentos. Según la describe Carulla et al. (2004) la digestibilidad es la proporción de un alimento que es absorbido en el tracto intestinal del animal y

está relacionada con la cantidad y el valor energético efectivo del alimento que realmente utiliza el animal. La importancia de precisar la digestibilidad de un alimento radica en que es un valor variable entre distintos alimentos y posee un valor práctico; una digestión incompleta frecuentemente representa pérdidas en la cadena productiva (Londoño 1993). Tal como se hizo en este estudio, la digestibilidad in vivo de un alimento se puede medir directamente con el uso de animales experimentales, pero se requiere hacer un registro exacto del consumo de forraje o dietas suministradas y la excreción fecal del animal sometido a dicho tratamiento en un período de tiempo dado, como desventaja de este método, puede existir contaminación entre excretas y orina, además el confinamiento de los animales reduce el tono muscular y probablemente disminuye el tránsito de ingesta, pudiéndose sobreestimar la digestibilidad con respecto a los animales no alojados en jaulas (Church et al. 1990; Nieves et al. 2006).

MATERIALES Y MÉTODOS

Esta investigación se llevó a cabo en la Universidad de los Llanos, en la sede Barcelona, ubicada en el kilómetro 12 Vía a Puerto López, Villavicencio, Meta. Esta Universidad se encuentra ubicada a una altura de 465 m.s.n.m., con una temperatura promedio de 27°C, unas precipitaciones anuales de 4050 mm y una humedad relativa del 80% (IDEAM 2014). Los animales usados en el experimento hacen parte del sistema de producción ovino de la granja de la Universidad, cuyos fines son netamente para el desarrollo de actividades académicas y de investigación, teniendo en cuenta las leyes de bienestar animal que se deben garantizar en actividades curriculares con animales domésticos.

Para el desarrollo del proyecto se implementó el uso de dos forrajes y un ensilaje, como única alimentación de los individuos a investigar, los cuales fueron: King grass (*Pennisetum purpureum*), Botón de oro (*Tithonia diversifolia*), y ensilaje preparado por los estudiantes. El King grass y el Botón de oro se obtuvo de las parcelas de la granja de la Universidad, fue cortado en las mañanas y suministrado a los animales entero, es decir sin ser picado. En cuanto al ensilaje, se realizó a base de King grass, melaza y salvado de trigo, en cuya preparación fue necesario el almacenamiento en un recipiente libre de aire, fermentando durante aproximadamente 30 días, controlando el crecimiento de bacterias patógenas, hasta

que estuviera listo y fuera apto para el consumo. El suministro de los forrajes y el ensilaje fue racionado en dos porciones diarias de 1500 gramos cada una, para un total de 3000 kilos al día, durante los 6 días, que fue el periodo de desarrollo del experimento. El espacio en donde se desarrolló el estudio fue un aprisco con malla metálica que contaba con 9 espacios, cada uno de alrededor de 2m de largo por 1m de ancho, en donde se utilizaron 3 para alojar a los individuos experimentales, cada uno contaba con su bebedero y comedero, que eran baldes plásticos o recipientes hechos en llanta.

Fueron sometidos a un periodo de adaptación de 72 horas, esto con el fin de tener un periodo de acostumbramiento por parte del organismo del animal a los tratamientos suministrados y para que los animales se familiarizaran con la infraestructura del lugar de estudio. Luego de estos tres días, se procedió a la toma de datos durante los tres días siguientes. En estos tres días se recolectaron las heces y se pesaron en la mañana, al igual que el alimento que se iba a suministrar y los rechazos del día anterior, cabe resaltar que todos los datos fueron registrados en tablas, como se observa en los resultados. Al finalizar los días de muestreo, se recolectó una muestra de 100 gramos de heces de cada ovino (tratamiento) y se llevaron al horno para obtener la materia seca. Es importante resaltar que los datos utilizados del análisis proximal de las excretas fueron proporcionados por la docente a cargo del experimento. Finalmente los datos obtenidos se analizaron mediante estadística descriptiva, y con estos se realizaron las gráficas para comparar los resultados entre los diferentes alimentos y de esta manera llegar a las conclusiones.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El valor nutritivo de un pasto hace referencia a la capacidad de los forrajes para producir leche o carne, puede variar dependiendo de la especie, madurez de la planta, altitud en la que se encuentre y del manejo. Se puede expresar en términos de consumo, digestibilidad y la eficiencia con que los nutrientes son usados por el animal. Este valor nutricional del forraje es expresado en su mayor potencial sólo cuando no hay limitaciones en la oferta forrajera (Carulla et al. 2004).

Teniendo en cuenta los resultados obtenidos en el experimento se puede relacionar la información para comprender qué alimento tiene mejor composición nutricional de

los alimentos suministrados (Tabla 1), cuál se digirió mejor (Tabla 2), analizar cuál tuvo mejor palatabilidad para los ovinos (Figura 1) y finalmente, comparar qué alimento es mejor nutricionalmente en cuanto a los parámetros productivos (Tabla 3). A continuación se analizará cada uno de estos aspectos.

Comparación nutricional entre los alimentos

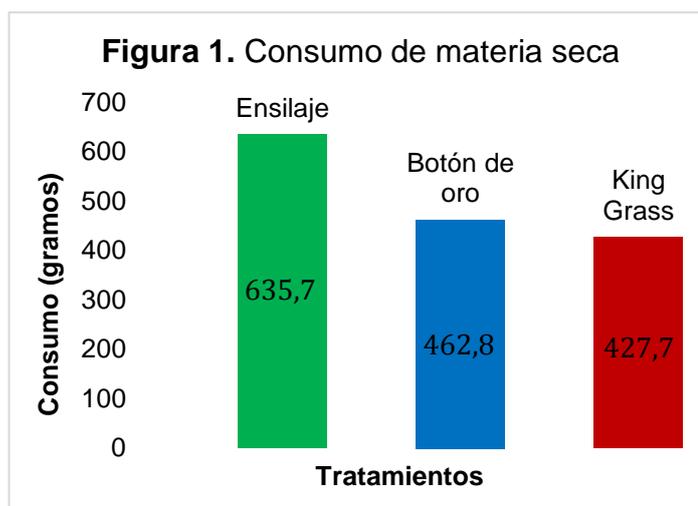
La composición nutricional de los alimentos es esencial a la hora de formar dietas para los animales. Es así como a continuación se comparará la Tabla 1, donde se evidencian los análisis proximales de los alimentos estudiados, con la literatura obtenida. Es así como se observa en el análisis proximal un mayor contenido de proteína (15.1%) y Extracto No Nitrogenado (42,6%) en el forraje Botón de oro, donde el ENN representa los carbohidratos solubles. A la luz de la teoría, Ramírez et al (2010) postula que el contenido de proteína de Botón de oro es de un 16,6%, es decir que el utilizado en el experimento está por debajo del promedio, pero es un buen porcentaje. Es así como se puede deducir que el pasto King Grass es la de menor calidad nutricional, debido a sus bajos porcentajes de proteína (7,1%) y ENN (31.3%), donde la proteína se encuentra por debajo de los valores propuestos por Ramírez et al (2010) que corresponde al 9.56%. En cuanto a la proteína del King Grass, es importante resaltar que, según Minson y Milford (1967) los valores de proteína de los forrajes cuando se encuentran por debajo del 7% en base seca se limita el consumo, ya que este nivel es considerado como el mínimo para generar un balance positivo de nitrógeno. Con respecto a la información anterior, es interesante compararlo con el consumo voluntario (palatabilidad) (Figura 1) y observar que el King Grass fue el que arrojó el menor dato, lo cual coincide con el postulado anterior.

Tabla 1. Análisis proximal de las dietas (%)

Dietas	Materia Seca	Proteína	Grasa	Fibra	ENN
Ensilaje	26,2	8,6	1,7	36,1	33
Botón de oro	19,5	15,1	2,2	19,1	42,6
King Grass	23,4	7,1	2,0	35,7	31,3

En cuanto al ensilaje, Ramírez et al afirma que su contenido proteico depende de los componentes de este, en este caso el forraje utilizado, que como se menciona en la metodología, fue el King grass y, según los datos en diferentes estudios se dice que es de un 7,6%, el cual es inferior al obtenido en el experimento (8,6%). Sin

embargo, hay que tener en cuenta que el ensilaje utilizado, como se menciona en la metodología, también tenía salvado de trigo, lo que puede aumentar el porcentaje de la proteína.



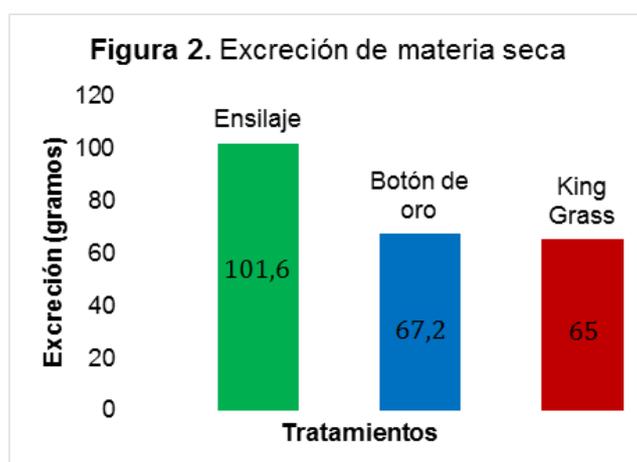
En cuanto al extracto etéreo o grasa, según Mahecha & Rosales (2005) “En los pastos, los lípidos son una pequeña fracción que no varía considerablemente. Es un grupo de diversos compuestos, como galactolípidos y los fosfolípidos. De estos, los ácidos grasos más relevantes son el ácido linolénico, ácido linoleico y ácido palmítico” (p. 13), por lo cual los valores que se obtuvieron fueron porcentajes bajos. Teniendo en cuenta esto y, analizando los resultados se comprendió que el Botón de oro fue el forraje que presentó mayor contenido (2,2%) y según los autores mencionados anteriormente, el contenido de extracto etéreo varía dependiendo de su estado vegetativo, de 1.4% a 2.43%, estando este forraje dentro del rango dado por los autores. En el caso del ensilaje y el King Grass, sus valores fueron bajos pero no alejados del rango propuesto por los autores, que corresponde con 1,7% y 2,0% respectivamente.

Según los autores mencionados anteriormente, la fibra cruda es una medición que se debería dejar de lado ya que no entrega una apreciación precisa de los carbohidratos estructurales de los alimentos. Sin embargo, el alimento que arrojó mayor porcentaje fue el ensilaje con un 36,1%, por el contrario, el Botón de oro presenta el valor más bajo 19,1%, evaluando de esta manera casi todo el contenido de celulosa y sólo una porción de lignina.

Aprovechamiento del alimento

De acuerdo con lo descrito por Carulla et al. (2004), la digestibilidad es la proporción de un alimento que es absorbido en el tracto intestinal del animal, está relacionado con la cantidad y el valor energético efectivo del alimento que realmente utiliza el animal. El componente que tiene mayor influencia en la digestibilidad y el consumo es la pared celular, ya que estos dos factores disminuyen al aumentar la pared celular en un forraje. Esto se debe a que los nutrientes más digeribles, como proteínas, azúcares y lípidos, se encuentran en el contenido celular y los menos digeribles, como celulosa, hemicelulosa y lignina, se encuentran en la pared celular, contenidos en el parámetro de fibra cruda.

La digestibilidad in vivo se puede obtener mediante la relación entre consumo y excreción, es por esto que al comparar el consumo de los ovinos (Figura 1) con las excreciones (Figura 2) se puede determinar que el alimento que más se aprovechó fue el King grass y el de menor fue el ensilaje (Tabla 2). Ante estos resultados se debe tener en cuenta que no todos los organismos son iguales, que a pesar de que todos sean la misma especie y que hayan compartido el mismo espacio durante el experimento, cada individuo tiene diferente gasto energético y requerimiento nutricional, esto sin contar el estado de salud de cada animal. Para complementar este aspecto se evaluarán a continuación en la Tabla 2 los coeficientes de digestibilidad de los nutrientes, esto, para tener una mejor perspectiva acerca de la digestibilidad del alimento.



Con lo anterior, la dieta con mayor consumo de fibra cruda promedio fue el ensilaje al igual que su excreción. Por el contrario, la dieta con Botón de oro tuvo un consumo bajo y una excreción baja, pero por medio del coeficiente de digestibilidad de la fibra cruda se resalta la efectividad del alimento donde hubo una mayor

digestibilidad. Lo mencionado anteriormente se pudo corroborar con las afirmaciones de Ramírez et al (2009) donde menciona que una de las más grandes bondades de la especie desde su análisis composicional es su alta digestibilidad y su baja concentración de polifenoles y taninos, lo que facilita el uso del recurso vegetal como proveedor de Nitrógeno y energía para las comunidades de microorganismos celulíticos que habitan el tracto digestivo, posterior a la degradación ruminal incrementando el consumo voluntario de materia seca y la digestibilidad aparente.

Los coeficientes de digestibilidad de la proteína fueron iguales para el ensilaje y King Grass, siendo este dato superior al del Botón de oro, el cual presentó el valor más bajo (Tabla 2). Al comparar estos valores con la literatura se encontró concordancia con los datos obtenidos en el estudio de Coeficiente de Digestibilidad Aparente de Plantas Forrajeras Comunes en Zona Andina para Alimentación de Tilapia Nilótica (*Oreochromis niloticus*) (Hahn von H et al. 2016).

Los coeficientes de digestibilidad de la grasa, fibra cruda y extracto no nitrogenado fueron superiores para el Botón de oro (Tabla 2), observándose la menor digestibilidad de estos componentes en el ensilaje. Según investigaciones de Ciprian & Hidalgo (2007), se argumenta que el tamaño de la partícula y nivel de fibra cruda en el forraje no afectan variables como consumo y energía digestible, pero sí afectan la ganancia de peso que disminuye por el alto contenido de fibra, lo cual depende del aprovechamiento de la energía metabólica, ocasionando un mayor gasto energético para convertir la celulosa a energía, dejando una menor cantidad disponible para el aumento de peso.

Tabla 2. Coeficiente de Digestibilidad (COD)

Dietas	Materia Seca	Proteína	Grasa	Fibra	ENN
Ensilaje	0,84	0,89	0,90	0,87	0,78
Botón de oro	0,85	0,88	0,92	0,89	0,81
King Grass	0,84	0,89	0,91	0,87	0,79

Como complemento de los parámetros nutricionales, y teniendo en cuenta que la digestibilidad varía de acuerdo con la capacidad de los animales para digerir alimentos (Maynard et al. 1991), la digestibilidad de la MS complementa de mejor manera este dato, ya que esta representa una buena estimación del grado en que

un alimento es digerido y absorbido por el tracto digestivo. Para este estudio, el coeficiente más alto fue el del Botón de oro con un 0,85, donde se confirma que esta leguminosa es de buena digestión, sin embargo los otros dos alimentos arrojaron un resultado muy similar a este (0,84). Al comparar este dato con el aprovechamiento mencionado al inicio de la discusión, es curioso observar que no hay coherencia entre el resultado del aprovechamiento y el de la digestibilidad de la materia seca (Tabla 3). No obstante, hay que tener en cuenta que los datos de la digestibilidad de MS fueron muy similares y no hubo una diferencia significativa.

Tabla 3. Parámetros productivos

Dietas	Nutrientes Digestibles Totales (NDT)	Energía Digestible (ED) Mcal/Kg MS	Energía Metabolizable (EM) Mcal/Kg MS
Ensilaje	68,2	3,00	2,59
Botón de oro	69,3	3,04	2,63
King Grass	66,2	2,91	2,51

Los nutrientes digestibles totales, la energía digestible aprovechada y metabólica fueron mayores en la dieta brindada con Botón de oro (NDT: 69,3%, ED: 3,04 MCal/Kg de MS y EM: 2,63 MCal/Kg de MS), lo cual indica que este forraje es el mejor aprovechado por el ovino, dejando mayor disponibilidad de energía para las funciones metabólicas.

Palatabilidad del alimento

Para analizar la palatabilidad es importante saber acerca del consumo voluntario y su importancia, como lo menciona Forbes (1986), el consumo voluntario “es una actividad de comportamiento representada por la ingesta de alimentos por un animal en un periodo determinado. El factor de mayor relevancia en la producción de leche y en el estado corporal de los animales es el consumo voluntario de materia seca (DMI), ya que esto determina la cantidad real de nutrientes aprovechables para la producción animal”. Ahora bien, en el experimento se logró analizar este consumo voluntario que va directamente relacionado con la palatabilidad, entendiendo esta como la “cualidad de ser grato al paladar un alimento” (Diccionario de la Real Academia de la Lengua Española), mediante el análisis de los datos de la Tabla 1, teniendo en cuenta que se le suministró 9 kilogramos de cada alimento durante los 3 días y comparándolo con los datos de los 3 días por animal y el que cada animal consumió.

Ahora bien, el animal con mayor consumo fue el tratado con ensilaje con una palatabilidad del 90,4%, siendo esta mayor a la palatabilidad reportada por Aguirre, Cevallos, Herrera & Escudero (2017) en su estudio, ya que la palatabilidad en éste osciló entre 73% y 79% . Por el contrario el animal con menor consumo voluntario fue el tratado con el forraje King grass, el cual arrojó una palatabilidad del 80,4% (Tabla 1).

En este análisis es importante tener en cuenta que en algunas ocasiones, principalmente en el King grass, el alimento se caía del balde y el animal no lo consumía del piso. A pesar de que era una pequeña fracción del alimento, se debe tener en cuenta, ya que fue el de menor palatabilidad.

CONCLUSIONES

Luego de analizar los resultados obtenidos, compararlos entre sí con los tres alimentos y, ponerlos a la luz de la teoría, se pudo concluir que el alimento con mejor contenido nutricional fue el Botón de oro, ya que su contenido en digestibilidad de MS, en el porcentaje de proteína, ENN, grasa, NDT, ED, EM y en los coeficientes de digestibilidad de la grasa, tuvo resultados superiores que el King grass y el ensilaje. En cuanto a la palatabilidad, el Botón de oro quedó entre el ensilaje, que tuvo el mayor consumo voluntario, y el King grass que fue el de menor. Es importante resaltar que en el análisis nutricional de los tres alimentos, al compararlos con la literatura, arrojaron resultados que se encuentran dentro del promedio normal o por encima, esto quiere decir que la calidad nutricional de los alimentos es buena, resaltando en especial la cantidad de proteína del ensilaje que sobrepasó los rangos normales, lo cual se puede deber al salvado de trigo.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. Aguirre L, Cevallos Y, Herrera R, Escudero G. Utilización de ensilaje de maíz y alfalfa en la alimentación de ovinos mestizos en pastoreo. *CEDAMAZ*, 2017:1-6.
2. Apráez J, Delgado J, Narváez J. Composición nutricional, degradación in vitro y potencial de producción de gas, de herbáceas, arbóreas y arbustivas encontradas en el trópico alto de Nariño. *Livestock Research for Rural Development*, 2012;24:1-12.
3. Carulla J, Cárdenas E, Sánchez N, Riveros C. Valor nutricional de los forrajes más usados en los sistemas de producción lechera especializada en la zona

- andina colombiana. *Seminario Nacional de Lechería Especializada*, 2004:21-16.
4. Chacón P, Vargas C. Consumo de *Pennisetum purpureum* cv. King Grass a tres edades de cosecha en caprinos. *Revista Agronomía Mesoamericana*, 2010;21(2):267-274.
 5. Church D, Pond W, Pond R. *Fundamentos de nutrición y alimentación de animales*. México: Limusa, 1990.
 6. Ciprian R, Hidalgo V. Evaluación del tamaño de partícula y nivel de fibra en el concentrado para cuyes (*Cavia Porcellus* L.) en crecimiento. *Universidad Nacional Agraria la Molina*, 2007:114-118.
 7. Correa H, Carulla J, Pabón M. Valor nutricional del pasto kikuyo (*Pennisetum clandestinum* Hoechst Ex Chiov.). *Livestock Research for Rural Development*, 2008:20.
 8. Forbes J. *The voluntary food intake of farm animals*. Londres, Inglaterra: Butterworths, 1986.
 9. Goyenaga R. "Botón de oro, para alimentar animales". *Ministerio De Agricultura Y Ganadería, San Salvador*, 2016:1.
 10. Hahn von H et al. Coeficiente de Digestibilidad Aparente de Plantas Forrajeras Comunes en Zona Andina para Alimentación de Tilapia Nilótica (*Oreochromis niloticus*). *Scielo*, 2016:63-72.
 11. Holguín V. Optimización de *Tithonia diversifolia* ensilada como alimento para ovinos de pelo. *Universidad Nacional de Colombia, Palmira, Colombia*, 2016:11-17.
 12. IDEAM. Información Histórica, Climatografía de las principales ciudades. *Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales*, 2014:11-13.
 13. Lombardi G. Optimum management and quality pastures for sheep and goat in mountain areas. En: Molina AE, Ben Salem H, Biala K, Morand-Fehr P, editores. Sustainable grazing, nutritional utilization and quality of sheep and goat products. Zaragoza. *CIHEAM*, 2005:19-29.
 14. Londoño F. *Fundamentos de alimentación animal*. Managua: Universidad Nacional Agraria, 1993.
 15. Maynard A, Loosli J, Hintz H. Warner R. *Nutrición animal*. México: MCGRAW-HILL / Interamericana de México, 1981.
 16. Mc Donald E, Greenhalgh M. *Nutrición animal*. Zaragoza, España: ACRIBIA, 1995.
 17. Peters M, Quintero L, Hincapié B. Especies Forrajeras Multipropósito: Opciones Para Productores Del Trópico Americano. Colombia. *Centro Internacional De Agricultura Tropical Ciat*, 2011:212.
 18. Ramírez J, Vega M, Acosta I, Verdecia D. Caracterización nutritiva de las especies *Brachiaria decumbens* e híbrido en un suelo fluvisol de Cuba. *Rural Development*, 2009:21-23.
 19. Rondal J. Establecimiento de un banco proteico y un sistema silvopastoril para la producción de ovinos a base de botón de oro (*Tithonia diversifolia*). *Corporación Universitaria La Sallista*, 2011:9-13.
 20. Tapiero A, Bueno G, Mojica J, Pardo O. Alimentación bovina con base en cultivos forrajeros en fincas de pequeños productores del Piedemonte del Meta. Villavicencio, Colombia. *Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria CORPOICA Ecorregiones Orinoquia-Amazonia*, 2004:12-16.