

Determinación de la digestibilidad *in vivo* en ovinos suplementados

María Alejandra González Lozano

Laura Daniela Parrado Martínez

Universidad de los Llanos

Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales

Programa de Medicina Veterinaria y Zootecnia

Villavicencio

2022

Determinación de la digestibilidad *in vivo* en ovinos suplementados

María Alejandra González Lozano

Laura Daniela Parrado Martínez

Trabajo de grado presentado como requisito para optar al título de
Médico Veterinario Zootecnista.

Director

Dr. Camilo Andrés Díaz Arias

Codirectora

Dra. María Ligia Roa Vega

Universidad de los Llanos

Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales

Programa de Medicina Veterinaria y Zootecnia

Villavicencio

2022

Nota de aceptación:

Firma del jurado

Firma del jurado

Villavicencio, agosto de 2022.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a Dios por darnos la sabiduría para poder culminar nuestros estudios profesionales, a nuestras familias que siempre estuvieron con nosotras brindándonos el apoyo y ejemplo para hoy cerrar un ciclo más en nuestras vidas.

Laura Daniela Parrado Martínez

cód. 121003527

María Alejandra González Lozano

cód. 121003512

TABLA DE CONTENIDO

RESUMEN	10
ABSTRACT	11
INTRODUCCIÓN	12
1. OBJETIVOS	13
1.1. Objetivo general	13
1.2. Objetivos específicos	13
2. MARCO TEÓRICO	14
2.1. Nutrición en rumiantes	14
2.2. Digestibilidad de nutrientes	16
2.3. Los forrajes y productos de cosecha en la nutrición de rumiantes	18
2.4. Probióticos en las dietas de ovinos	20
3. MATERIALES Y MÉTODOS	22
3.1. Localización	22
3.2. Métodos	22
3.3. Variables	24
3.4. Análisis estadístico	24
4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	26
4.1. Evaluación de la digestibilidad in vivo en ovinos de materia seca (MS), proteína, fibra cruda (FC), grasa, extracto no nitrogenado (ENN), fibra detergente neutra (FDN), utilizando los cuatro tratamientos	26

4.2. Coeficientes de digestibilidad (Cod) de nutrientes en estudio, calculando nutrientes digestibles totales (NDT), energía digestible (ED) y energía metabolizable (EM) y la energía neta de ganancia (ENg)	27
4.3. Conversión y eficiencia alimenticia (EA), con base en los consumos de MS	36
5. CONCLUSIONES	40
6. RECOMENDACIONES	41
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	42
ANEXOS	53

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Distribución de los periodos experimentales en el diseño estadístico cuadrado latino 4x4	25
Tabla 2. Análisis del consumo y la digestibilidad en ovinos alimentados con cuatro dietas diferentes	26
Tabla 3. Análisis de nutrientes digestibles totales (NDT), energía digestible (ED) y energía metabolizable (EM) en ovinos alimentados con cuatro dietas diferentes	35

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Hembras alojadas en corrales de 2x1 mt de manera individual con plástico en el suelo para coleccionar muestras de las excretas	22
Figura 2. Pesaje en fresco y llevado a estufa durante 32 horas a 90°C de materia fecal recogida	23
Figura 3. Guardado de muestras debidamente rotuladas para envío a laboratorio	23
Figura 4. Coeficientes de digestibilidad promedio de materia seca por tratamiento	29
Figura 5. Coeficientes de digestibilidad promedio de proteína por tratamiento	30
Figura 6. Coeficientes de digestibilidad promedio de grasa por tratamiento	31
<i>Figura 7.</i> Coeficientes de digestibilidad promedio de fibra por tratamiento	32
Figura 8. Coeficientes de digestibilidad promedio de extracto no nitrogenado por tratamiento	33
Figura 9. Coeficientes de digestibilidad promedio de fibra detergente neutra por tratamiento	35
Figura 10. Coeficiente de eficiencia proteica	37
Figura 11. Conversión alimenticia por tratamiento	38

LISTA DE ANEXOS

Anexo A. Resultados pruebas post hoc, Duncan	47
Anexo B. Resultados de ANOVA	60

RESUMEN

Las necesidades nutritivas de los ovinos se refieren a su demanda diaria en agua, energía, proteínas, minerales y vitaminas, para mantener un adecuado crecimiento, producción y reproducción (Brianda, Et Al. 2017); estas necesidades varían de acuerdo al sistema de producción, el estado fisiológico, sexo, edad y peso vivo (Gutiérrez, 2013). Sin embargo, la productividad de los ovinos en pastoreo está limitada por dos factores: la calidad de los pastos y la alta incidencia de parásitos gastrointestinales (González, 2013).

En este proyecto se adelantó un estudio de digestibilidad in vivo con hembras ovinas adultas con un peso promedio de $24,5 \pm 8$ kg de la Universidad de los Llanos de la ciudad de Villavicencio, Sede Barcelona, con el fin de establecer estrategias en la alimentación ovina considerando ingredientes alimenticios como subproductos agroindustriales con alto valor nutritivo que actúen como correctos energético-proteicos en las dietas de baja calidad logrando aumentar índices productivos (Cabrera, 2007).

Se utilizó el método estadístico cuadrado latino 4x4 en el que tuvo lugar cuatro tratamientos aplicados a cuatro animales en cuatro periodos. Cada período consta de cuatro días de acostumbramiento y tres días de toma de datos experimentales.

Los resultados indican que los tratamientos tuvieron un comportamiento similar, y en el caso de la conversión y eficiencia alimenticia el tratamiento testigo representó mejor desempeño, por lo que se concluye que no es necesaria la adición de suplementos cuando se alimenta a estos rumiantes con el material vegetal en estudio.

Palabras clave: Ovinos, suplementación, alimentación, prebiótico, digestibilidad.

ABSTRACT

The nutritional needs of sheep refer to their daily demand for water, energy, proteins, minerals and vitamins, to maintain adequate growth, production and reproduction (Brianda, Et Al. 2017); these needs vary according to the production system, the physiological state, sex, age and live weight. (Gutierrez, 2013). However, the productivity of grazing sheep is limited by two factors: the quality of the pastures and the high incidence of gastrointestinal parasites (Gonzalez, 2013).

In this project, an in vivo digestibility study was carried out with adult female sheep with an average weight of 24.5 ± 8 kg from the Universidad de los Llanos in the city of Villavicencio, Barcelona campus, in order to establish strategies in sheep feeding considering food ingredients such as agro-industrial by-products with high nutritional value that act as energy-protein correctives in low-quality diets, managing to increase production rates (Cabrera, 2007).

The 4x4 Latin square statistical method was obtained in which four treatments applied to four animals in four periods took place. Each period consists of four days of habituation and three days of experimental data collection.

The results indicate that the treatments had a similar behavior, and in the case of conversion and feed efficiency, the control treatment represented better performance, so it is concluded that the addition of supplements is not necessary when these ruminants are fed with the raw material plant under study.

Keywords: Sheep, supplementation, feeding, probiotic, digestibility.

INTRODUCCIÓN

A nivel mundial, los sistemas de producción ovina se manejan de manera extensiva con el fin de disminuir costos al aprovechar su habilidad como pastoreadores y ramoneadores, además que su crecimiento y reproducción se da adecuadamente. Sin embargo, se ha demostrado una mejor alternativa en la nutrición de rumiantes mediante cultivos de forrajes y suplementación con subproductos en los sistemas intensivos ganaderos (Camargo, 2018). En la búsqueda de una mejora en la nutrición ovina, encontramos el ensilaje de forrajes, salvado de trigo y probióticos como opciones para mejorar la digestibilidad in vivo en ovinos estabulados. La finalidad del ensilaje es preservar el forraje con la mínima pérdida de nutrientes mediante un proceso de fermentación en el cual el pH disminuye por acción de las bacterias acidolácticas permitiendo su conservación. (Aguirre, L. et al. 2019). El salvado de trigo es un subproducto utilizado como fuente de energía y nutrientes en la alimentación animal debido a su composición nutricional como la fibra, proteínas, minerales, vitamina del complejo B, Vitamina E, compuestos fenólicos, luteína entre otros. Chaquilla, G. et al. (2018). Por otro lado, los probióticos son cultivos vivos de diversos microorganismos que al ser administrados como suplementos alimenticios tienen propiedades nutraceuticas puesto que modifica la población microbiana en el rumen. (Abd El-Ghani, A.A 2004)

En el siguiente estudio se busca incluir estas tres fuentes de suplementación y determinar sus beneficios en la digestibilidad in vivo, conversión alimenticia, eficiencia proteica, energía metabolizable, energía digestible y demás parámetros con el fin de establecer alternativas de nutrición ovina en sistemas de estabulación.

1. OBJETIVOS

1.1. Objetivo general

Determinar la digestibilidad in vivo en ovinos alimentados con ensilaje de King grass (*Pennisetum purpureum*), como dieta base, adicionando salvado de trigo y un probiótico (*Saccharomyces cerevisiae*).

1.2. Objetivos específicos

- Evaluar la digestibilidad in vivo en ovinos de materia seca (MS), proteína, fibra cruda (FC), grasa, extracto no nitrogenado (ENN), fibra detergente neutra (FDN), utilizando los siguientes cuatro tratamientos: T1= Ensilaje de King grass únicamente (EK), T2= EK+ 200gr de salvado de trigo (ST), T3= EK+6gr prebiótico, T4=EK+200gr ST+6gr prebiótico.
- Estimar los coeficientes de digestibilidad (Cód.) de los nutrientes anteriormente mencionados, calculando nutrientes digestibles totales (NDT), energía digestible (ED) y energía metabolizable (EM).
- Estimar la conversión y eficiencia alimenticia (EA), con base en los consumos de MS.

2. MARCO TEÓRICO

2.1. Nutrición en rumiantes

La nutrición es la ciencia que estudia los procesos de aprehensión, digestión, absorción y metabolismo, destinados a la obtención de energía o la formación de productos. Dentro de la nutrición de animales de producción encontramos que el principal objetivo es la obtención de productos de origen animal tales como carne, cuero, leche, lana, pelo, entre otros. De esta manera, podemos incluir la producción de peces, aves, anfibios, insectos y reptiles, y dentro de los mamíferos, a su vez, considerar los no rumiantes (porcinos, equinos) y los rumiantes (bovinos, ovinos, caprinos) (Stritzler y Rabotnikof, 2019).

Los animales cubren sus requerimientos nutricionales en función de los alimentos que reciben es decir la calidad de nutrientes del alimento deben ser equiparables a los requerimientos del animal, se cumple tanto para niveles muy bajos, que implican pérdida de peso, como para niveles muy altos de producción, como puede ser el aumento de 1 kg de peso diario para novillos estabulados. En cualquiera de las situaciones que puedan plantearse, los animales cubren los requerimientos que les permite el alimento consumido (Stritzler y Rabotnikof, 2019).

Numerosas revisiones están ahora disponibles sobre la necesidad de los rumiantes de más proteína que la suministrada por los productos finales de la digestión del rumen, ya sea que las dietas sean ricas en granos (Orskov, 1970), melaza (Preston y Leng, 1987) o forraje (Leng 1990a) o incluso *King grass* con alto contenido de proteína y alta digestibilidad (McRae 1976; Fraser et al. 1991). El efecto de suplementar una proteína de derivación a los rumiantes en todas estas dietas es inducir una mejora en la eficiencia de conversión del alimento en ganancia de peso vivo.

Aunque se registran respuestas considerables a los suplementos de proteína digerible que escapa a la degradación en el rumen con todas las dietas, las respuestas a los

animales con alimentos fibrosos han sido las más dramáticas. Esto será discutido con más detalle posteriormente.

La comprensión de la estequiometría del rumen y los requisitos de proteínas alimenticias adicionales que proporcionan aminoácidos directamente al animal ha permitido un nuevo enfoque para establecer estrategias de alimentación utilizando alimentos disponibles localmente. Para obtener la máxima eficiencia de un alimento en particular, es necesario asegurar una condición ruminal óptima para el crecimiento microbiano y ajustar las proporciones de proteína-energía en los nutrientes absorbidos con una proteína de derivación para optimizar la eficiencia de utilización de los nutrientes absorbidos (Leng 1990b).

Este enfoque se está aplicando ahora a gran escala en muchas partes del mundo y sufre críticas porque no depende del análisis de la alimentación, que luego se vuelve en gran medida irrelevante al establecer sistemas de alimentación, sino que se basa en “reglas empíricas” que requieren una profunda apreciación de la ciencia de la nutrición de los rumiantes para su aplicación efectiva. A diferencia de lo mencionado por Leng en 1993, actualmente se cuenta con un enfoque más científico, puesto que es posible conocer la relación entre los nutrientes del alimento consumido y los restos excretados, sin embargo, lo que sí es tema de investigación actual es la contribución de la eficiencia del crecimiento microbiano ruminal en la absorción de nutrientes.

En cuanto a las necesidades nutricionales de una oveja, varían en gran medida con su etapa y nivel de producción. Durante 16 a 20 semanas del año, las necesidades energéticas de la oveja son muy críticas (como durante el servicio, inmediatamente antes del parto y durante la lactancia). Otros nutrientes, como la energía, las proteínas, las vitaminas y los minerales, seguirán el mismo patrón de requisitos. La ingesta y la demanda de nutrientes también aumentarán con cada cordero adicional por preñez (Consejo Nacional de Investigación, 2007). Con las ovejas en pastoreo, sus requisitos y dietas pueden variar mucho con los cambios en la calidad y disponibilidad del forraje.

2.2. Digestibilidad de los nutrientes.

La digestibilidad de un alimento tiene relación con las características químicas que éste posee y que determinan cuánto del alimento ingerido es absorbido por el animal. Si se conocen las cantidades exactas de alimento que el animal consume y que excreta a través de las heces sólidas, por diferencia se puede conocer la cantidad que el animal absorbe a través de su tracto digestivo y establecer esta proporción; en definitiva, se puede conocer la digestibilidad del alimento en el animal. (Stritzler y Rabotnikof, 2019).

Los rumiantes están adaptados a ingerir alimentos voluminosos, no obstante, pueden producirse problemas a la hora de procesar dichos alimentos. La rumia y la fermentación son procesos lentos, por lo que los alimentos fibrosos pueden tener que permanecer largo tiempo en el tracto digestivo de tal manera que se extraigan los componentes digestibles. Si los alimentos o residuos se detienen durante este proceso, la ingestión diaria de alimentos disminuirá de forma considerable. Normalmente, se considera que la ingestión está limitada por la capacidad del rumen y que los receptores de tensión de las paredes del rumen que señalan el grado de “llenado” al cerebro, aunque de momento no se conoce el máximo “llenado.” Mc Donald et al., (2006).

Para la degradación de la fibra se requiere de acciones coordinadas de muchas enzimas polisacaridasas, también de protozoarios y de las bacterias celulolíticas como *Ruminococcus albus*, *Ruminococcus flavefaciens* y *Fibrobacter succinogenes* las cuales se pueden encontrar en cantidades de 0.3 – 4% de toda la población bacteriana. Son las encargadas de producir diversas enzimas, cuya actividad es degradar polímeros de las paredes celulares de las plantas (Macías, 2015).

Los probióticos mejoran la digestibilidad de los nutrientes (Abd El-Ghani, 2004), la degradación de la fibra (El-Waziry e Ibrahim, 2007) y la digestión ruminal (Kamel et al., 2004). Además, es más probable la degradación de la fibra (Dawson y Tricarico, 2002) al aumentar el pH en el rumen (Mohamed et al., 2009; Paryad y Rashidi, 2009), mejorando el crecimiento y/o actividad celulolítica de las bacterias del rumen (Dawson y

Tricarico, 2002) y prevenir la acidosis ruminal al equilibrar las proporciones de AGV en el rumen (Arcos-García et al., 2000).

Haddad y Goussous (2005) informaron que la suplementación de cultivo de levadura (YC; Diamond V ® YC) en las dietas de corderos Awassi resultó en una mayor digestibilidad de materia seca (MS), materia orgánica (MO) y proteína cruda aparente (PC) (678, 683 y 653 g/kg, respectivamente) en comparación con el control (632, 645 y 589 g/kg, respectivamente).

De manera similar, la digestibilidad de la fibra detergente neutra (FDN) también fue mayor en el grupo suplementado con cultivo de levadura. Abd El-Ghani (2004) observó que los machos alimentados con una dieta que contenía suplementos de cultivo de levadura tenían una mayor digestión de nutrientes en comparación con los alimentados con una dieta concentrada y de fibra.

Krehbiel et al. (2003) informaron que los aditivos alimentarios y los microbios alimentados directamente mejoraron la digestibilidad de la dieta. Por el contrario, Tití et al. (2008) informaron que la adición de probióticos (cultivo de levadura) no tuvo efecto sobre la digestibilidad de MS, PC y FND. Sin embargo, en el mismo estudio, la digestibilidad de MO y fibra detergente ácida (FDA) aumentó en corderos y cabritos suplementados con cultivo de levadura en la dieta. Whitley et al. (2009) también informaron una mejor digestibilidad aparente de MS, PC, FDN y FDA en cabras de carne alimentadas con una dieta suplementada con probióticos comerciales que el grupo de control. En conclusión, la suplementación de prebióticos en la dieta puede mejorar la digestibilidad de los nutrientes.

Por las características del sistema digestivo, los rumiantes son capaces de aprovechar polisacáridos de vegetales por la acción enzimática de bacterias, protozoos y hongos que viven dentro del rumen, que mediante fermentación anaeróbica proporcionan energía metabolizable al animal, aminoácidos y vitaminas del complejo B, en contraparte las proteínas son de bajo valor biológico Krehbiel, (2014); además, también como parte de la digestión ruminal se producen ácidos grasos volátiles (AGV) y proteína microbiana Krehbiel, (2014).

2.3. Los forrajes y subproductos de cosecha en la nutrición de rumiantes

Los pastos y forrajes deben manejarse como cultivos, de esto dependerá su calidad. Además, para obtener buenos rendimientos es necesario realizar buenas prácticas agrícolas en las diferentes etapas fenológicas. Los buenos resultados del forraje están relacionados directamente con su cuidado; las gramíneas forrajeras contienen un alto valor nutritivo debido a su composición química con elevados contenidos proteicos que son importantes en la dieta de los animales con fines productivos; lo cual sirve como alternativa para la alimentación en los sistemas pecuarios; esto con la finalidad de mitigar costos de producción y obtener buenos rendimientos, según Suárez Maida y Neira Pablo (2014).

En el trópico, los pastos constituyen el principal recurso para la alimentación de rumiantes por sus bajos costos, por lo que son especies poco exigentes en lo que se refiere a su manejo; además poseen una gran adaptabilidad y los rendimientos por hectárea son muy buenos durante todo el año. Sin embargo, los factores limitantes de los pastos tropicales, al ser gramíneas, son su bajo contenido de proteína y su baja digestibilidad, factores que influyen negativamente en el consumo y la productividad de los animales (Caballero, 2013).

Los forrajes tropicales poseen un alto contenido de pared celular y un bajo contenido de carbohidratos solubles. Los carbohidratos estructurales como la hemicelulosa y celulosa, son degradados por la microflora del rumen, permitiendo al rumiante utilizar fuentes de energía que otros animales no pueden (Gaviria et al., 2015).

Una razón clave para incluir más forraje en la ración de alimentos es el intento de minimizar los trastornos de salud relacionados con la alimentación con altos niveles de carbohidratos, sin fibra y almidón. Además, incorporar una mayor proporción de forrajes de mayor calidad en la dieta reduce los costos de alimentación (Shaver et al., 2002).

Las gramíneas forrajeras más distribuidas, del género *Brachiaria*, usadas como la principal fuente de alimentación de los bovinos son *Brachiaria humidicola*, *Brachiaria brizantha*, *Brachiaria decumbens* y *Brachiaria ruziziensis* (Mármol, 2006).

AO en el año 2018 indica que el King grass posee una buena adaptabilidad a los climas tropicales puesto que crece en matojos. Dicho forraje al parecer es el resultado del cruce entre *Pennisetum purpureum* y *Pennisetum typhoides*. Tiene una calidad nutricional que satisface los requerimientos nutritivos de los animales de alta producción, posee hasta un 12% de proteína cruda distribuidos en la planta. Mientras que en sus hojas tiene una variación entre 8-10%, en sus tallos es de 4-5%; además presenta una digestibilidad promedio de materia seca de un 62% a los 60 días del rebrote, este parámetro de calidad está relacionado directamente con el manejo y prácticas que se realicen en las diferentes etapas fenológicas (Corrales et al., 2017).

Teniendo en cuenta que los forrajes contienen sustancias características de los componentes de la pared celular, no sorprende que la mayoría de los sistemas de rumiantes se basen en forrajes. Los pastos y otros cultivos forrajeros pueden proporcionar nutrientes a bajo costo, debido a los altos rendimientos de materia seca y energía que se pueden obtener y la posibilidad de aprovechamiento in situ mediante pastoreo. Asimismo, la paja y el ramoneo pueden estar disponibles a bajo costo. La paja es un subproducto de la producción de granos, mientras que el suministro de alimento como ramoneo puede estar asociado con el crecimiento de árboles para otros productos (Givens et al., 2000).

Los principales alimentos no incluidos en la definición de forrajes son los cereales y otros cultivos de semillas y los subproductos agroindustriales derivados de la cosecha y el procesamiento de cultivos (p. ej., harinas de semillas oleaginosas extraídas, salvado y melaza, residuos de frutas y verduras). Datos de Fitzhugh et al. (1978) enfatizan el uso limitado de estas fuentes de alimentos, con granos que representan solo el 7% de la energía disponible en las regiones desarrolladas y una proporción insignificante en las regiones en desarrollo. Fitzhugh et al. (1978) y Fitzhugh (1998) llaman la atención sobre la discrepancia entre la cantidad de alimento disponible y la calculada como

requerida por el ganado rumiante, con menos de la mitad de los recursos alimenticios aparentemente utilizados.

La utilización de subproductos agrícolas, como pienso animal es una alternativa importante dentro de la nutrición animal, puesto que contribuyen en buena medida a suplir nutricionalmente la oferta forrajera especialmente en épocas de escasez. Actualmente son muy utilizados para la elaboración de dietas en ruminantes puesto que dichos subproductos poseen un importante valor nutricional. Dentro de ellos podemos destacar los destilados de cereales, salvado de trigo, pulpa de remolacha, cáscara de soja, pulpa desecada de cítricos, manzanas ricas en pectinas, hasta incluso frutos tropicales

2.4. Probióticos en la dieta de ovinos.

Los probióticos son cultivos vivos de diversos microorganismos que se suministran a los animales como suplementos alimenticios y que ejercen efectos beneficiosos en el hospedero, al modificar la población microbiana que este alberga en su tracto digestivo (Fuller, 1989). En las condiciones tropicales de producción, en las que predominan los pastos de baja calidad nutritiva, el uso de probióticos en las dietas de los pequeños ruminantes permite una mejor eficiencia en la utilización de los alimentos fibrosos, aumenta la degradación de la fibra y la producción de ácidos grasos volátiles, y produce una mayor sincronización de la flora presente en el rumen (López *et al.*, 2008; Gutiérrez, 2011). Según Chen *et al.* (2007), los beneficios del uso de prebióticos en los ruminantes se relacionan con una mejor actividad del conjunto de enzimas microbianas en el rumen, las cuales favorecen los procesos fermentativos de la dieta fibrosa y un uso más eficiente de la energía generada.

Los probióticos son la solución más adecuada para asegurar el rendimiento de la alimentación, con la consecuente ganancia de peso y aumento de la inmunología natural del animal, es la prevención de las variaciones de la flora, asegurando la presencia de un número suficiente de bacterias beneficiosas capaces de dominar el medio e inhibir el desarrollo de los patógenos (Carcelén. F. et al, 2005).

Un probiótico debe reunir las siguientes características:

- Las cepas utilizadas en los probióticos deben tener una historia de no ser patógenas, especialmente para seres vivos con inmunocompromiso, no ir asociadas con enfermedades como endocarditis infecciosa y/o trastornos gastrointestinales.
- No ser sensible a las enzimas proteolíticas.
- Ser capaces de sobrevivir el tránsito gástrico.
- Ser estables frente a ácidos y bilis, y no conjugarse con las sales biliares.
- Tener capacidad para adherirse a las superficies epiteliales.
- Sobrevivir en el ecosistema intestinal.
- Ser capaces de producir componentes antimicrobianos.
- Tener un mecanismo específico de adhesión al tracto intestinal.
- Poseer un crecimiento rápido en las condiciones del ciego.
- Ser capaces de inmunoestimulación, pero sin efectos proinflamatorios.
- Sintetizar ciertos compuestos o producir subproductos metabólicos que pueden tener una acción protectora o inducir efectos positivos. Pino A, Dihigo L. E. (2007).

Algunos de los principales probióticos son:

Género *Lactobacillus*: *Lb acidophilus*, *Lb casei*, *Lb rhamnosus*, *Lb kefir* y *Lb brevis*.

Género *Saccharomyces*: *S cerevisiae* y *S unisporus*.

Género *Leuconostoc*: *Ln latis*, *Ln mesentroides* y *Ln mesentroides sp cremoris*.

Género *Kluyveromyces*: *K marxianus sp lactis*.

Género *Lactococcus*: *L lactis sp. Lactis*, *L lactis sp. Cremoris*.

Herrera (2010) indica que el supuesto que respalda el funcionamiento de los productos microbianos para administración directa (probióticos) en el alimento, es que existe un equilibrio crítico entre las bacterias benéficas y las potencialmente patógenas. Las levaduras (*Saccharomyces* spp.) han sido uno de los probióticos más utilizados en alimentación animal, tanto en monogástricos como en rumiantes. Existe un relativo consenso de que las mejores respuestas en rumiantes se han observado en el caso de vacas lecheras, y los efectos reconocidos en rumiantes se atribuyen al aumento de la

celulólisis ruminal y del flujo de proteína microbiana hacia el intestino (Van Vuuren, 2003).

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Localización

El proyecto se llevó a cabo en la unidad experimental de ovinos de la granja Barcelona en la Universidad de los Llanos, ubicada en el Km 12 vía Puerto López, en la ciudad de Villavicencio-Meta con una altitud de 467 msnm, temperatura promedio de 27°C, su clima es tropical monzónico (IDEAM, 2014).

3.2. Métodos

3.2.1. Diseño experimental.

Para la realización de la fase experimental se utilizaron cuatro hembras ovinas adultas con peso promedio de $24,5 \pm 8$ kg. Estas hembras fueron alojadas en corrales de 2x1 metros de manera individual con el fin de tomar datos de consumos de forrajes y excreción diaria durante los días experimentales, para lo cual se colocó un plástico en el suelo con el fin de recolectar las muestras de las excretas (ver figura 1). El suministro de agua, EK y sal mineralizada fue a voluntad.

Figura 1. Hembras alojadas en corrales de 2x1 mt de manera individual con plástico en el suelo para coleccionar muestras de las excretas



Nota. Elaboración propia.

Las muestras de excretas se recolectaron diariamente los tres últimos días de cada periodo, fueron pesadas en fresco y luego se airearon por 24 horas para tomar una muestra de 60 gr que será sometida a la estufa durante 32 horas a 90° C (ver figura 2), para luego ser maceradas y guardadas en un frasco debidamente rotulado para el posteriormente envío al laboratorio.

Figura 2. Pesaje en fresco y llevado a estufa durante 32 horas a 90°C de materia fecal recogida



Nota. Elaboración propia.

Cabe mencionar que la recolección, aireación, paso por estufa y macerado de las heces en estudio fueron tratadas diaria e individualmente. Posteriormente se mezclaron las muestras obtenidas por cada uno de los tratamientos, y se tomó una porción de dicha mezcla para enviar al laboratorio, esto quiere decir que por cada periodo se enviaron al laboratorio cuatro muestras que corresponden a los 4 tratamientos (ver figura 3). Además, se pesó el alimento rechazado para determinar el consumo diario.

Figura 3. Guardado de muestras debidamente rotuladas para envío a laboratorio



Nota. Elaboración propia.

En este experimento se utilizó un diseño cuadrado latino 4x4, el cual constó de cuatro periodos (ver tabla 1) de siete días cada uno, los primeros cuatro días correspondieron a un periodo de acostumbramiento a los tratamientos, siendo alimentados con el tratamiento correspondiente todas las mañanas y los otros tres días se tomaron los datos experimentales, donde se realizaron los pesajes de los consumos y de las excretas. Los tratamientos son los siguientes: T1= Ensilaje de King Grass únicamente (EK), T2= EK+6gr probiótico (*Saccharomyces cerevisiae*), T3= EK+200gr de salvado de trigo (ST), T4=EK+200gr ST+6gr probiótico. Cada uno de los animales rotó por cada tratamiento.

Las muestras que se recolectaron corresponden a EK y excretas (en frasco de orina), los cuales fueron debidamente rotulados con el tratamiento, el periodo y el animal empleado. En el laboratorio se realizó un análisis proximal y FDN de los alimentos y excretas.

3.3. Variables

Las variables a evaluar fueron, coeficientes de digestibilidad (Cód.) de los nutrientes, calculando nutrientes digestibles totales (NDT), energía digestible (ED) y energía metabolizable (EM). Con base en los consumos de MS se estimó la conversión y eficiencia alimenticia (EA).

3.4. Análisis estadístico

El modelo estadístico del modelo latino para este diseño es:

$$Y_{ij}(h) = \mu + t_i + B_j + Y_h + U_{ij}(h) \quad \begin{array}{l} i= 1.2.3\dots,K \\ j= 1.2.3\dots,K \\ h= 1.2.3\dots,K \end{array}$$

Donde:

- $y_{ij}(h)$ representa la observación correspondiente a la i -ésima fila, j -ésima columna y h -ésima letra latina.
- μ es la media global.
- t_i es el efecto producido por el i -ésimo nivel del factor fila. Dichos efectos están sujetos a la restricción $\sum_i t_i = 0$.

- β_j es el efecto producido por el j-ésimo nivel del factor columna. Dichos efectos están sujetos a la restricción $\sum_j \beta_j = 0$.

- γ_h es el efecto producido por la h-ésima letra latina. Dichos efectos están sujetos a la restricción $\sum_h \gamma_h = 0$.

- $u_{ij}(h)$ son variables aleatorias independientes con distribución $N(0, \sigma)$

Tabla 1. Distribución de los periodos experimentales en el diseño estadístico cuadrado latino 4x4

Animales/periodos	Ovino 1	Ovino 2	Ovino 3	Ovino 4
Periodo 1	T1	T2	T3	T4
Periodo 2	T2	T3	T4	T1
Periodo 3	T3	T4	T1	T2
Periodo 4	T4	T1	T2	T3

Nota. Elaboración propia.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A continuación, se presentan los resultados obtenidos después del tratamiento estadístico bajo el software SPSS.

4.1. Evaluación de la digestibilidad in vivo en ovinos de materia seca (MS), proteína, fibra cruda (FC), grasa, extracto no nitrogenado (ENN), fibra detergente neutra (FDN), utilizando los cuatro tratamientos

En el consumo y la digestibilidad en ovinos alimentados con cuatro dietas diferentes que fue analizado en el laboratorio de nutrición animal de la Universidad de los Llanos, se observa que la excreción de materia fresca en el tratamiento testigo es superiormente significativa al comportamiento con adición de sólo probiótico (ver tabla 2); no obstante, en los demás consumos y excreciones el comportamiento de todos los tratamiento expresaron homogeneidad, con excepción de la variación a voluntad del estudio del porcentaje de salvado de trigo en los tratamientos 3 y 4.

Tabla 2. Análisis del consumo y la digestibilidad en ovinos alimentados con cuatro dietas diferentes.

Parámetro	T1	T2	T3	T4	Sig.
Consumo materia fresca	1867,50 ^a	1857,50 ^a	1941,08 ^a	2014,50 ^a	,121 ^a
Consumo materia seca	299,44 ^a	313,86 ^a	316,72 ^a	320,99 ^a	,230 ^a
Porcentaje salvado dieta	0,00 ^a	0,00 ^a			1,00 ^a
Excreción materia fresca			38,89 ^b	37,93 ^b	,241 ^b
	484,17 ^b	373,67 ^a	402,08 ^{ab}	413,33 ^{ab}	,371 ^a
Excreción materia seca					,065 ^b
	144,42 ^a	133,17 ^a	139,50 ^a	145,08 ^a	,456 ^a
Consumo de proteína	19,21 ^a	20,29 ^a	19,63 ^a	20,32 ^a	,299 ^a
Excreción de proteína	2,34 ^a	2,66 ^a	2,72 ^a	2,81 ^a	,175 ^a
Consumo de grasa	7,41 ^a	7,38 ^a	7,71 ^a	8,00 ^a	,120 ^a
Excreción de grasa	0,87 ^a	0,78 ^a	1,07 ^a	0,98 ^a	,192 ^a
Consumo de fibra cruda	46,08 ^a	45,83 ^a	47,89 ^a	49,70 ^a	,121 ^a
Excreción de fibra cruda	8,84 ^a	9,47 ^a	9,62 ^a	8,43 ^a	,330 ^a
Consumo de extracto no nitrogenado	153,00 ^a	152,18 ^a	159,03 ^a	165,04 ^a	,121 ^a
Excreción de extracto no nitrogenado	9,35 ^a	11,11 ^a	11,06 ^a	10,71 ^a	,178 ^a
Consumo fibra detergente neutra	92,64 ^a	92,15 ^a	96,30 ^a	99,94 ^a	,121 ^a
Excreción fibra detergente neutra	14,04 ^a	16,51 ^a	16,83 ^a	15,77 ^a	,126 ^a

Nota. T1= Ensilaje de King Grass únicamente (EK); T2= EK+6gr prebiótico (*Saccharomyces cerevisiae*); T3= EK+200gr de salvado de trigo (ST); T4=EK+200gr ST+6gr prebiótico. a= grupo a; b= grupo b. Sig.= Nivel de significancia en el grupo. Elaboración propia.

El King Grass (*P. hybridum*) es un forraje ampliamente conocido y utilizado por los ganaderos en Colombia, gracias a su alto rendimiento en volumen por hectárea cultivada; no obstante, posee un bajo valor nutricional y un bajo nivel de degradación digestiva, lo cual empeora con el paso del tiempo sobre el pasto (Valencia-Trujillo et al., 2010) por lo cual se buscó en el presente estudio mejorar los niveles de digestibilidad en ovinos suplementados, para ello se consideraron tres dietas y un tratamiento testigo. Aunque los resultados de consumo y la digestibilidad en ovinos alimentados con las cuatro dietas no alcanzaron diferencia estadísticamente significativa en la mayoría de variables observadas, resultados que son similares a los encontrados por Haureccallo (2017) donde la digestibilidad fue similar entre niveles de consumo ($p > 0.05$), identificando que el nivel de alimentación no influye en la digestibilidad de la materia seca del concentrado fibroso en rumiantes, como en su caso la llamas y alpacas.

Caso excepcional fue la excreción de materia fresca dejando ver una reducción significativa en los rumiantes alimentado con el ensilaje con adición de prebiótico (T2), el cual fue muy inferior con respecto al testigo (T1) y en menor proporción con respecto a los tratamientos con salvado de trigo; lo que se puede traducir una mayor asimilación

digestiva de la materia fresca por el ovino en las dietas suplementadas, especialmente sin salvado de trigo, pese a las bondades digestivas destacadas por Cuéllar (2021), que facilitan la absorción de nutrientes, aunque también previene de su uso regular y/o excesivo, pues puede incrementar la fermentación digestiva y generar acidosis ruminal.

4.2. Coeficientes de digestibilidad (Cód.) de nutrientes en estudio, calculando nutrientes digestibles totales (NDT), energía digestible (ED) y energía metabolizable (EM)

La digestibilidad se refiere a la cantidad de alimento que se digiere en el sistema digestivo y se expresa en materia seca. Si este valor se expresa en porcentaje se le denomina con coeficiente de digestibilidad (Mawati et al., 2013). A continuación, se abordan los resultados obtenidos en el presente estudio, con referente a los coeficientes de digestibilidad y nutrientes, así como las energías y nutrientes digestibles totales.

Como se aprecia en la figura 4, no se evidenció diferencia estadísticamente significativa entre los tratamientos en estudio en relación al coeficiente de digestibilidad promedio de materia seca, pese a que los tratamientos con alguna variación (T2, T3 y T4) demostraron un coeficiente cercano al 0.56 y el testigo al 0.52, así mismo, en la prueba de Duncan todos demostraron comportamiento homogéneo.

Estos resultados son similares a los obtenidos por Avilés-Nieto et al. (2013), puesto que en su experimento en dietas de ovinos con adición de King Grass, evidenciaron un coeficiente de digestibilidad de este material vegetal cercano al 50%, muy similar al de la *Gliricidia sepium*.

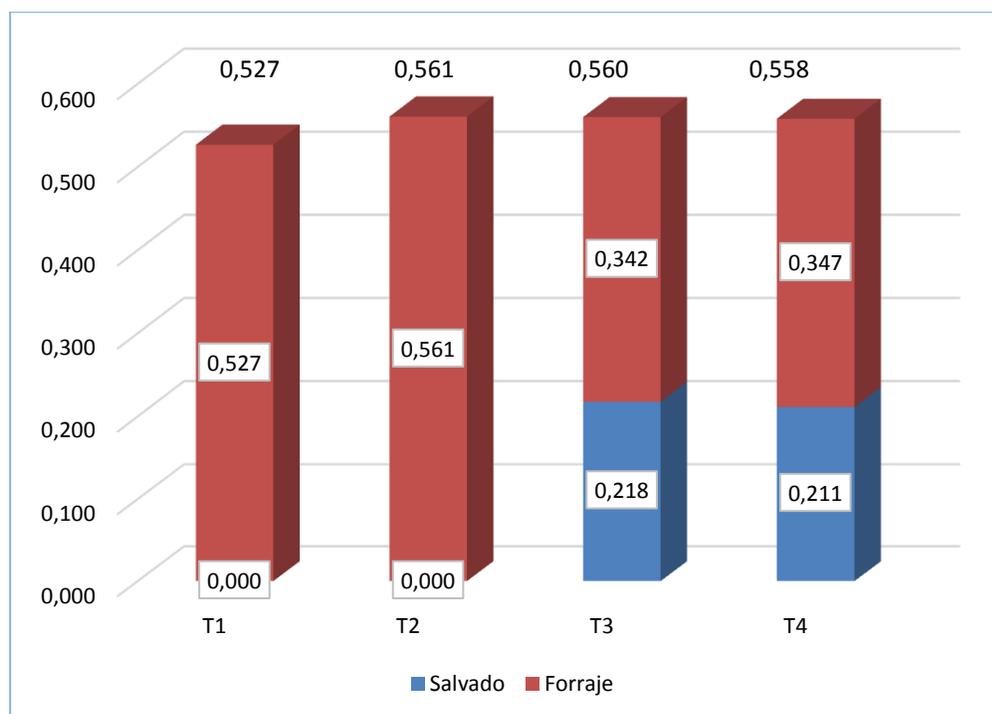
Es de anotar que el aporte de digestibilidad del salvado en los tratamientos (T3 y T4) fue relativamente similar, equivaliendo a dos quintas partes del coeficiente total en cada uno de estos tratamientos.

De acuerdo con lo expresado anteriormente si se busca que exista un mayor grado de asimilación de nutrientes por los ovinos se requiere probar otras fuentes de alimentación como el uso de leguminosas. Combellas *et al.* (1999) evaluaron en dos experimentos, el efecto de leucaena y matarratón sobre la ganancia en peso de ovinos de la raza West African en crecimiento, recibiendo como dieta basal pasto de corte a voluntad. En el primer experimento utilizaron dos lotes, uno fue suplementado con 130

grs/animal/día de harina de ajonjolí (HA) y el otro con leucaena fresca (LF). Se obtuvieron ganancias en peso de 53 gr/día para HA y 87 g/día para LF, siendo mayores las ganancias de las corderas suplementadas con follaje de *leucaena*. Así mismo un estudio hecho por Avendaño et al. (2004), encontraron que el consumo de MS y MO digestible en ovinos Suffolk Down disminuyó linealmente al sustituir de heno de alfalfa (*Medicago sativa*) de buena calidad, por niveles crecientes (30, 60 y 90%) de tagasaste (*Chamaecytisus proliferus subsp. palmensis*) con 1,191 1,102 855 y 687 g d-1 y 1,108 1,046 820 y 670 g d-1 para MS y MO digestible, respectivamente.

La inclusión de suplementos en las dietas de ovino diferentes a los forrajes tradicionales es necesaria para cubrir deficiencias nutricionales de los forrajes y también para lograr mejores resultados en ciertas fases de la producción ovina como la gestación, en este contexto los principales efectos de la suplementación ocurren sobre el consumo y la digestibilidad del forraje, como resultados de alteraciones en la poblaciones microbianas y en el ambiente ruminal, los cuales afectan la digestión ruminal y el flujo de la digesta (Maccari, 2006).

Figura 4. Coeficientes de digestibilidad promedio de materia seca por tratamiento



Nota. T1= Ensilaje de King Grass únicamente (EK); T2= EK+6gr prebiótico (*Saccharomyces cerevisiae*); T3= EK+200gr de salvado de trigo (ST); T4=EK+200gr ST+6gr prebiótico.

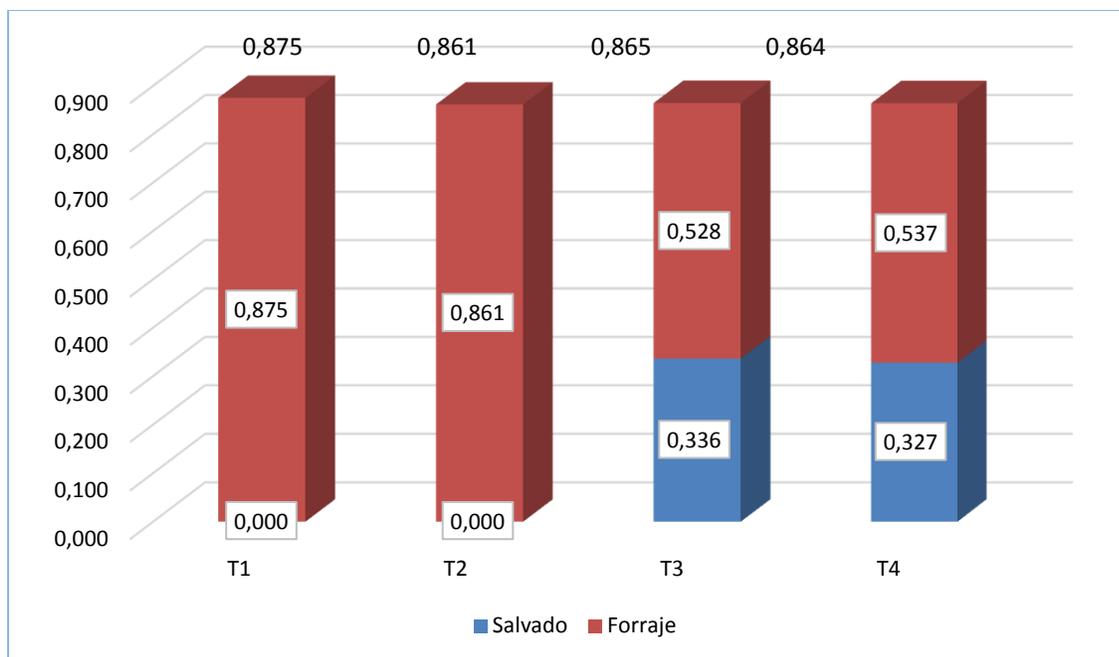
Elaboración propia.

Resultados similares se alcanzaron en el coeficiente de digestibilidad promedio de proteína por tratamiento, puesto que como se observa en la figura 5, los resultados no fueron estadísticamente significativos entre los tratamientos, lo que se traduce en que en todos los tratamientos la digestibilidad de la proteína se llevó a cabo a un ritmo similar, aunque el testigo tuvo mejor comportamiento en esta variable. Además, el salvado aportó aproximadamente 0.3 de los 0.8 de coeficiente en los tratamientos 3 y 4, siendo similar su comportamiento. Sin embargo, si bien el uso de probióticos para el presente estudio no registra un mayor aumento en digestibilidad de proteína, otros trabajos han demostrado que el tratamiento con probióticos (*Lactobacillus* y levaduras) incrementa el número de bacterias celulolíticas en el rumen y, en algunos casos, aumentan la degradación ruminal. Dowson et al., (1990).

En relación al salvado de trigo, Gutiérrez, (2003), expone que los subproductos agrícolas e industriales representan una excelente alternativa para reducir costos de alimentación siempre y cuando se utilicen adecuadamente. La mayoría de ellos aportan nutrientes al animal de una manera más económica que los ingredientes tradicionales (granos de sorgo o de maíz, harina de soya, pacas de sorgo, alfalfa etc.). Sin embargo, también tienen limitantes que hacen que su uso sea restringido a cierto nivel o etapa productiva del animal.

Los resultados obtenidos son similares a los hallazgos de Wang et al. (2022), quienes identificaron el King Grass como una alta fuente de digestibilidad proteica en rumiantes, lo cual explica los niveles superiores al 86% del coeficiente de digestibilidad de proteína obtenidos en la presente investigación. Según Moore *et al.* (1999) probablemente el elemento nutricional que más afecta el consumo voluntario (CV) de forrajes es la PC, y cuando la concentración de este nutriente en la ración es inferior a 8%, el CV tiende a deprimirse, ya que bajo estas condiciones el crecimiento de los microorganismos ruminales pudiera estar limitado por la cantidad de nitrógeno disponible.

Figura 5. Coeficientes de digestibilidad promedio de proteína por tratamiento



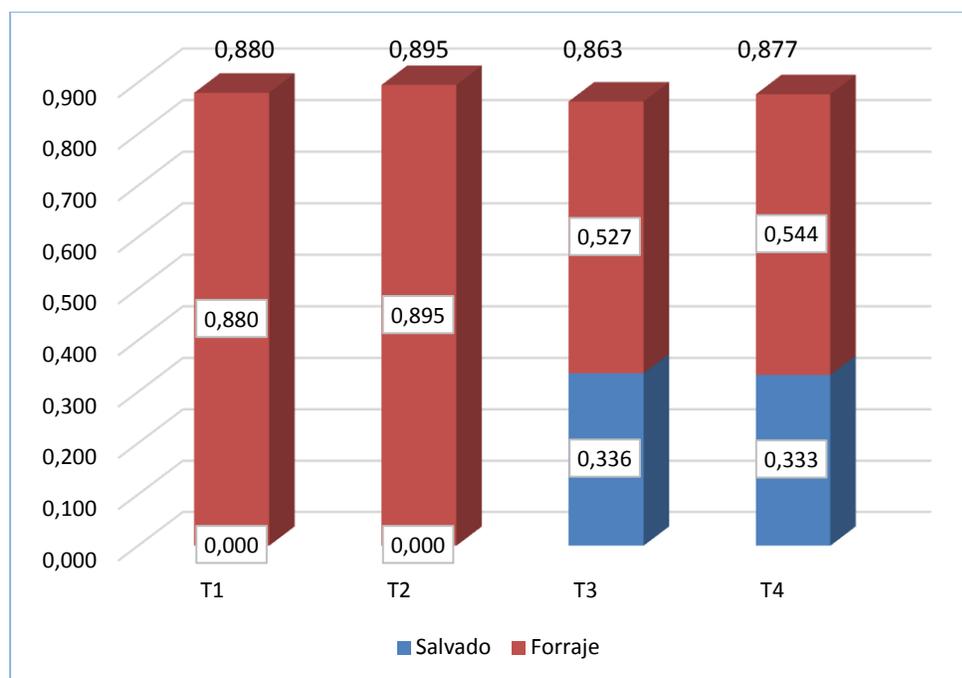
Nota. T1= Ensilaje de King Grass únicamente (EK); T2= EK+6gr prebiótico (*Saccharomyces cerevisiae*); T3= EK+200gr de salvado de trigo (ST); T4=EK+200gr ST+6gr prebiótico.

Elaboración propia.

Hay que señalar que el tratamiento testigo fue el que demostró ligeramente una mayor digestibilidad de la proteína, pues fue el que obtuvo mayor coeficiente (T1=0.875).

En relación a la digestibilidad de grasa de las dietas en ovinos evaluadas en el presente estudio se no se halló diferencia estadísticamente significativa entre los tratamientos en estudio (ver figura 6); ni se aprecia mayor diferencia entre los coeficientes aportados por el salvado de trigo en T3 y T4.

Los resultados pueden estar presentándose en relación a que la base de las cuatro dietas es el King Grass, material vegetal que contiene un alto nivel de digestibilidad de grasa a una menor altura de cosecha, pues a mayor altura ésta variable disminuye (Elizondo-Salazar, 2017).

Figura 6. Coeficientes de digestibilidad promedio de grasa por tratamiento

Nota. T1= Ensilaje de King Grass únicamente (EK); T2= EK+6gr prebiótico (*Saccharomyces cerevisiae*); T3= EK+200gr de salvado de trigo (ST); T4=EK+200gr ST+6gr prebiótico.

Elaboración propia.

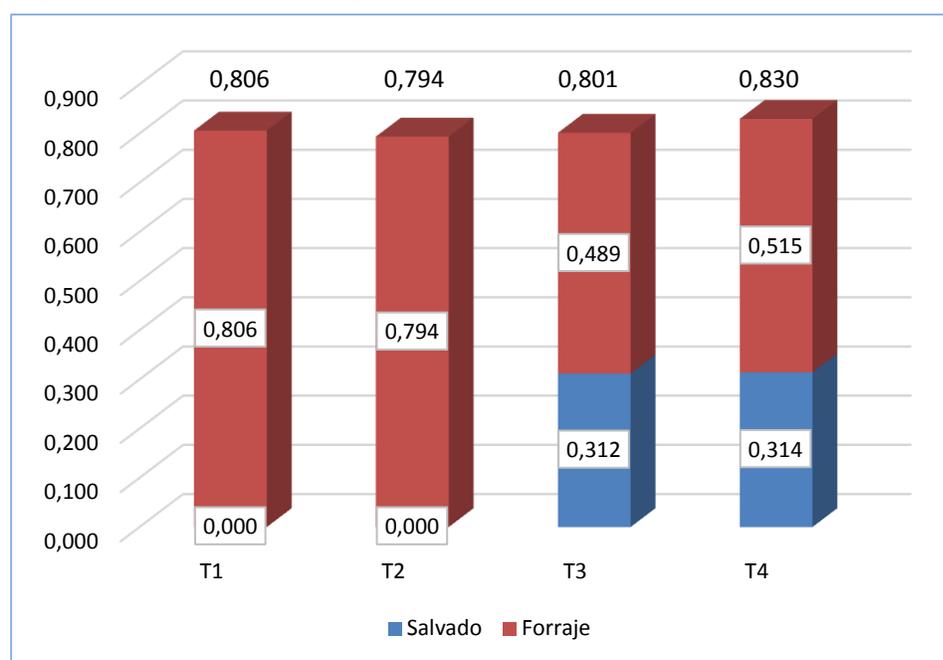
Cabe mencionar que el T2 fue el tratamiento que mayor coeficiente de digestibilidad de grasa demostró (T2=0.895).

En cuanto a la digestibilidad de la fibra en las dietas por parte de los rumiantes en estudio no se identificó diferencia significativa en los tratamientos en estudio, pese a que el T2 tuvo un comportamiento menor 0.80 (ver figura 7). Además, el salvado aportó 0.313 en promedio en los resultados totales de digestibilidad de la fibra en los tratamientos T3 y T4. Estos porcentajes de digestibilidad de fibra son similares a los registrados en ovinos alimentados con una dieta de *B. decumbens.*, harina de Casco de vaca al 1% o superior del peso vivo del rumiante (Celeita y Peralta, 2015).

La dieta con adición de salvado y prebiótico (T4) fue el tratamiento que expresó un mejor comportamiento en cuanto a digestibilidad de fibra, alcanzando un coeficiente de 0.83. Lo anterior demuestra que se pueden sustituir ingredientes de la dieta por el uso de algún probiótico para mejorar la digestibilidad. Lo que coincide con un estudio hecho por Rodriguez et al, (2.014), el CV de MS total fue mayor ($p < 0.05$) en animales que consumieron el probiótico que en aquellos alimentados sin el aditivo (484 vs. 445 g/d,

Cuadro 2). La diferencia de 39 g representa una ventaja relativa de 9% a favor del tratamiento con probiótico. Los corderos que recibieron probiótico en la dieta consumieron 5 g menos de MS en forma de concentrado (196 vs. 201 g/d) pero 44 g más en forma de forraje henificado (288 vs. 244 g/d), lo que resultó en una mayor ($p < 0.05$) proporción de la MS total consumida en forma de forraje (59.42 vs. 54.77%), comparado al testigo sin probiótico. La diferencia entre tratamientos en consumo diario de MS en forma de forraje como porcentaje del PV fue a favor del uso de probiótico, por un margen de 0.33 punto de por ciento (2.37 vs. 2.04), que también resultó significativa ($p < 0.05$).

Figura 7. Coeficientes de digestibilidad promedio de fibra por tratamiento



Nota. T1= Ensilaje de King Grass únicamente (EK); T2= EK+6gr probiótico (*Saccharomyces cerevisiae*); T3= EK+200gr de salvado de trigo (ST); T4=EK+200gr ST+6gr probiótico.

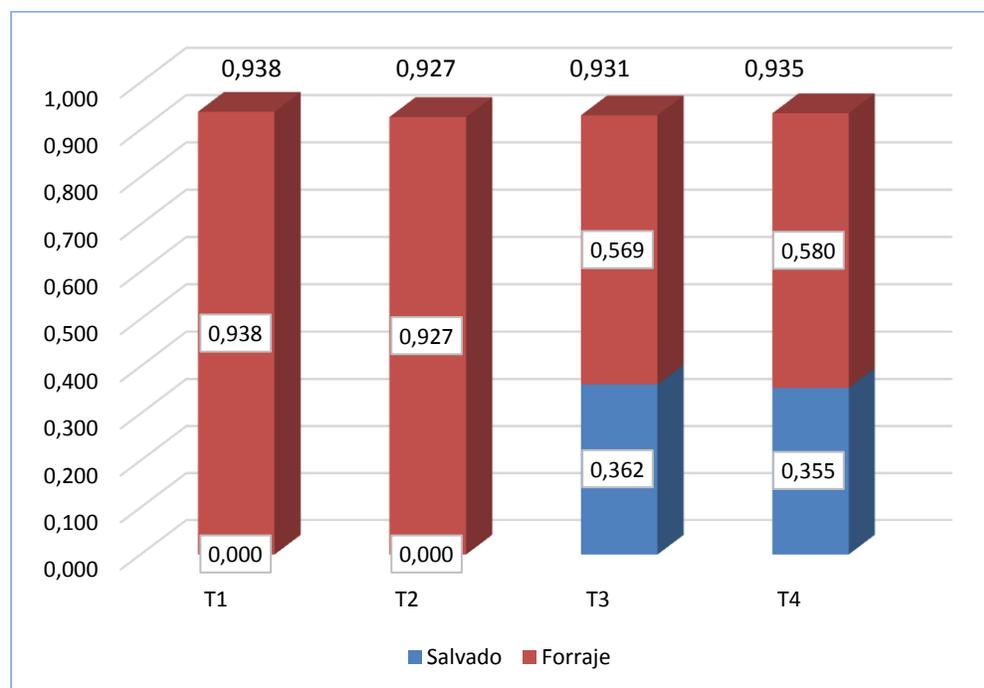
Elaboración propia.

Es importante destacar que estos resultados, de acuerdo a los hallazgos de Chacón-Hernández y Vargas-Rodríguez (2009), pueden variar de acuerdo al tamaño del corte del King Grass para alimentar las ovejas, puesto que la edad a la que es cortado influye significativamente en el comportamiento de la fracción fibrosa, por lo que es recomendable tener en cuenta la edad de corte en caso de querer obtener mayor o menor digestibilidad de fibra en el ovino.

La figura 8 permite evidenciar que no se encontró diferencia significativa entre las dietas en estudio en materia de coeficiente de digestibilidad del extracto no nitrogenado, dejando ver que todos los ovinos de tratamientos se comportaron muy similar en cuanto a la digestión de extracto no nitrogenado; incluso, tal comportamiento se vio reflejado en el aporte del salvado en T3 y T4.

Vale la pena señalar que el tratamiento con sólo ensilaje fue el que estuvo ligeramente por encima de las demás dietas en cuanto a la digestibilidad de extracto no nitrogenado.

Figura 8. Coeficientes de digestibilidad promedio de extracto no nitrogenado por tratamiento



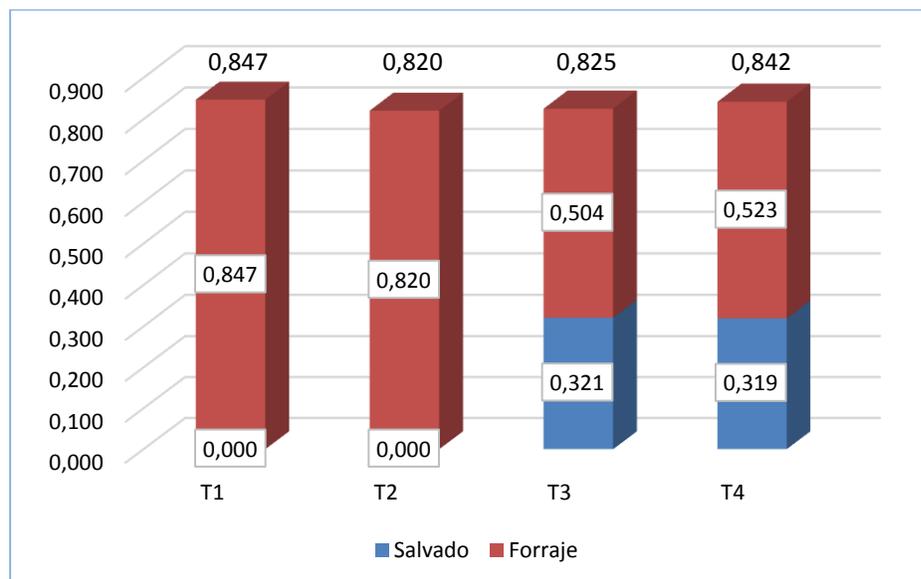
Nota. T1= Ensilaje de King Grass únicamente (EK); T2= EK+6gr prebiótico (*Saccharomyces cerevisiae*); T3= EK+200gr de salvado de trigo (ST); T4=EK+200gr ST+6gr prebiótico.

Elaboración propia.

Estos resultados son similares a los de Pramadyastuti (2013), en cuanto a no hallar diferencia significativa en apropiación digestiva del ENN en rumiantes en las diferentes dietas experimentales con King Grass y *Gliciridia*, aunque difieren en el porcentaje como tal, pues en la presente investigación el coeficiente ENN estuvo por encima del 92%, mientras que en el estudio de Pramadyastuti (2013) alcanzó un máximo del 81%, siendo mucho menor el coeficiente hallado.

De igual forma, los resultados de los coeficientes de digestibilidad de fibra detergente neutra por tratamiento evidenciaron comportamiento sin diferencia significativa, tanto en los resultados totales en todas las dietas, como en el salvado en T3 y T4 (ver figura 9). Así mismo, el T1 y el T4 expresaron un comportamiento ligeramente mayor a las otras dietas, demostrando mayor digestibilidad de fibra detergente neutra en los ovinos que los consumieron. Otros estudios como el de Tebot (2008), trabajando con ovinos consumiendo avena en dos estados vegetativos y suplementados con cebada no encontró diferencias en la digestibilidad de la FAD y FND por la inclusión del suplemento cuando los animales consumían pasturas en estado vegetativo tardío, en cambio sí encontró una menor digestibilidad para la FND en los animales suplementados cuando consumían pasturas en un estado vegetativo más temprano. En este sentido Dixon y Stockdale (1999), afirman que los efectos negativos de la suplementación tanto en el consumo como en la digestibilidad ocurren frecuentemente debido a cambios en el pH ruminal, responsables de causar disturbios en la población microbiana del rumen aumentando la flora amilolítica y disminuyendo la flora celulolítica.

Figura 9. Coeficientes de digestibilidad promedio de fibra detergente neutra por tratamiento



Nota. T1= Ensilaje de King Grass únicamente (EK); T2= EK+6gr prebiótico (*Saccharomyces cerevisiae*); T3= EK+200gr de salvado de trigo (ST); T4=EK+200gr ST+6gr prebiótico.

Elaboración propia.

Estos resultados son concordantes con los hallazgos de Chacón-Hernández y Vargas-Rodríguez (2009), quienes encontraron un FDN cercano al 90% en brotes de King Grass jóvenes, pero este valor fue decreciendo con el paso del tiempo.

Para determinar el valor nutritivo de los tratamientos suministrados, se observa los nutrientes digestibles totales (NTD) obtenidos en laboratorio, estos indican que todos los tratamientos tuvieron un comportamiento similar, con registros alrededor del 64%, sin que demostraran diferencia significativa, siendo ligeramente más bajo en el T3, y ligeramente más alto el T2 (ver tabla 3).

Tabla 3. Análisis de nutrientes digestibles totales (NDT), energía digestible (ED) y energía metabolizable (EM) en ovinos alimentados con cuatro dietas diferentes

Parámetro	T1	T2	T3	T4	Sig.
Nutrientes digestibles totales	64,79 ^a	63,97 ^a	64,28 ^a	64,92 ^a	,243 ^a
Energía digestible	2,85 ^a	2,81 ^a	2,83 ^a	2,86 ^a	,237 ^a
Energía metabolizable	2,46 ^a	2,43 ^a	2,44 ^a	2,47 ^a	,224 ^a

Nota. T1= Ensilaje de King Grass únicamente (EK); T2= EK+6gr prebiótico (*Saccharomyces cerevisiae*); T3= EK+200gr de salvado de trigo (ST); T4=EK+200gr ST+6gr prebiótico. a= grupo a; b= grupo b. Sig.= Nivel de significancia en el grupo.
Elaboración propia.

El porcentaje de NTD alcanzado en los tratamientos en estudio concuerdan con los registrados por Celeita y Peralta (2015), quienes alimentaron a ovinos con varias dietas, aunque sólo aplica para los hallazgos en dietas de *B. decumbens* con harina de Casco de vaca al 1% o superior del peso vivo del rumiante (T3 y T4 de ese estudio).

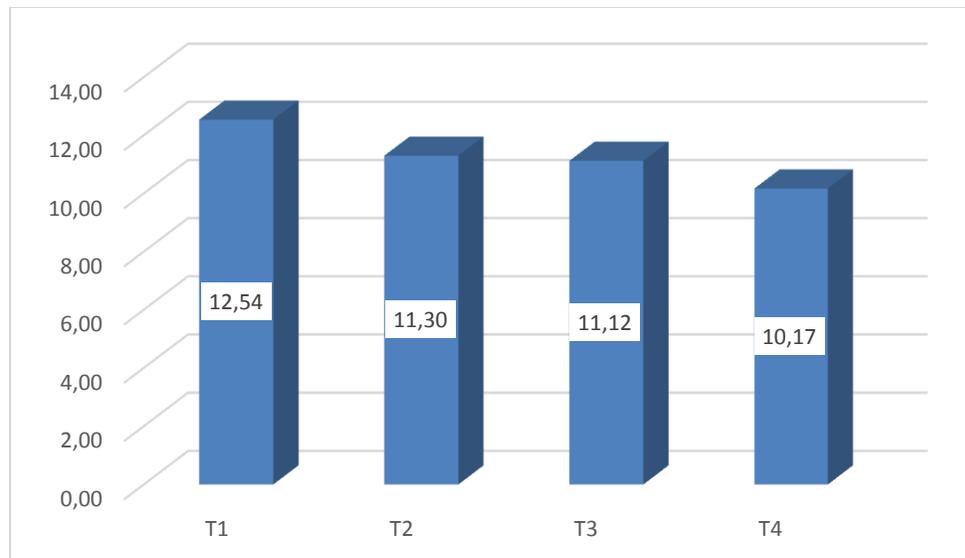
En la misma tabla se puede identificar que tampoco se halló diferencia estadísticamente significativa entre tratamientos en cuanto a la energía digestible, que estuvo en promedio en 2.84, y energía metabolizable, que se expresó en promedio en 2.45; siendo el T4 la dieta que tuvo mayor expresión de los dos tipos de energía. Estos niveles bajos de energía son relacionados por Díaz-Céspedes et al. (2020) al bajo contenido proteína cruda del material vegetal, lo que conlleva a una reducida fermentación de la materia orgánica en el rumen, a ello se suma el alto contenido de FDN (>82%) rico en silicatos producto de la madurez de la pastura, lo cual impacta de

forma negativa sobre el contenido de energía digestible y energía metabolizable en los pastos tropicales.

4.3. Conversión y eficiencia alimenticia (EA), con base en los consumos de MS

La figura 10 muestra que el T1 es el que expresó mayor eficiencia proteica, pues en esa dieta para subir 12.54 kg de peso se requiere 1 kg de proteína, y como el tratamiento evaluado no demostraron diferencia significativa ni en el consumo, ni el coeficiente de digestibilidad de proteína. En contraste, el T4 demostró el peor comportamiento, con coeficiente de 10.17. Al respecto Houpt (1998), demostró que cuando el contenido de proteína es insuficiente, el consumo de alimento puede disminuir, lo cual ocurre frecuentemente en ovinos consumiendo pasturas pobres en nutrientes. En relación a las diferencias en ganancias de peso entre tratamientos, podemos acotar que no solo están dadas por la cantidad de nutrientes ingeridos, sino también su nivel de utilización.

Figura 10. Coeficiente de eficiencia proteica



Nota. T1= Ensilaje de King Grass únicamente (EK); T2= EK+6gr prebiótico (*Saccharomyces cerevisiae*); T3= EK+200gr de salvado de trigo (ST); T4=EK+200gr ST+6gr prebiótico.

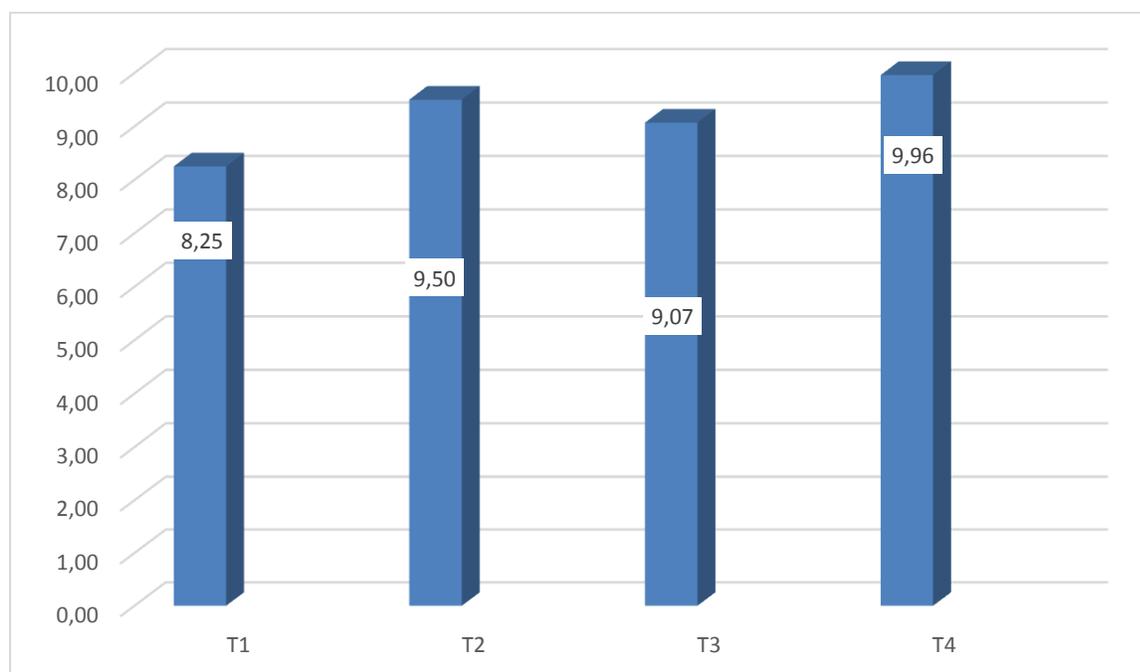
Elaboración propia.

Los anteriores resultados se encuentran entre los valores típicos de la utilización del nitrógeno en rumiantes, ya que según Jimeno (2021), la eficiencia de nitrógeno en

rumiantes es muy baja, pudiéndose situar entre el 10% y el 40%. En relación con el uso de prebióticos se ha documentado su efecto benéfico evaluando su impacto con relación a la disminución de metano ruminal por las bacterias lácticas, además de tener un efecto fibrolítico y funcional, inhibiendo el crecimiento de bacterias patógenas. Galina et al, (2007).

De acuerdo a los datos de la figura 11, para producir 1 kg de carne ovina se requieren 8.25 kg de materia seca en el tratamiento testigo, siendo este el que posee menor requerimiento, y el T4 es el demostró ser menos eficiente, pues requiere mayor peso de MS para producir el mismo kilo de carne (9.96).

Figura 11. Conversión alimenticia por tratamiento



Nota. T1= Ensilaje de King Grass únicamente (EK); T2= EK+6gr prebiótico (*Saccharomyces cerevisiae*); T3= EK+200gr de salvado de trigo (ST); T4=EK+200gr ST+6gr prebiótico.

Elaboración propia.

Estos resultados indican que las dietas con suplementos (salvado y/o prebiótico) requieren del uso de una mayor proporción de porción de alimento en los ovinos, lo cual Rodríguez et al. (2017) lo asocian a forrajes con escaso valor nutricional, por lo que

estos rumiantes requieren de una cantidad alta de alimento para producir un kilo de masa corporal. En este sentido las conversiones alimenticias de las cuatro variables reportaron valores similares, lo que concuerda con el estudio hecho por Vázquez (2010), trabajando con corderos Pelibuey alimentados *ad libitum* con dietas altas en grano y con la inclusión de un cultivo de levadura en dos niveles (0.125 y 0.250 kg *S. cerevisiae*) tampoco encontró diferencias significativas en ganancia diaria de peso (290 vs 300 g d⁻¹).

Hay que tener en cuenta que la nutrición debe administrarse para apoyar una salud óptima, ser eficiente y económica, y debe minimizar el potencial de problemas relacionados con la nutrición (Ward y Gifford, 2017); es por ello que, y de acuerdo a los resultados obtenidos en el presente estudio el tratamiento que expresó mejor comportamiento de digestibilidad in vivo es el ensilaje de King Grass, aunque los suplementos en estudio no demostraron diferencias significativas en la mayoría de variables analizadas, con excepción de la excreción de materia fresca, donde el T1 fue superior.

5. CONCLUSIONES

La digestibilidad in vivo en ovinos de materia seca (MS), proteína, fibra cruda (FC), grasa, extracto no nitrogenado (ENN), fibra detergente neutra (FDN) en los cuatro tratamientos en estudio no mostraron diferencia estadísticamente significativa en sus componentes, con excepción del tratamiento con sólo ensilaje de King Grass, que fue muy superior en la excreción de materia fresca.

Así mismo, no se halló diferencia significativa en los coeficientes de digestibilidad en MS, FC, ENN, FDN, ni tampoco en los nutrientes digestibles totales (NDT), energía digestible (ED) y energía metabolizable (EM), lo cual indica que utilizar el salvado de trigo y/o el prebiótico como suplemento para la nutrición de esta especie de pequeños rumiantes no representa una mayor ventaja.

Los anteriores resultados fueron confirmados al estimar la conversión y eficiencia alimenticia (EA), con base en los consumos de MS, donde, a pesar que no se hallaron diferencias significativas entre los tratamientos, el T1 demostró mejores resultados.

Por lo tanto, se concluye que al determinar la digestibilidad in vivo en ovinos alimentados con ensilaje de King Grass (*Pennisetum purpureum*), como dieta base, adicionando salvado de trigo y un prebiótico (*Saccharomyces cerevisiae*), los tratamientos tuvieron un comportamiento similar, y en el caso de la conversión y eficiencia alimenticia el tratamiento testigo representó mejor desempeño, por ello no es necesaria la adición de suplementos cuando se alimenta a estos rumiantes con el materia vegetal en estudio.

6. RECOMENDACIONES

Es bueno darle a los ovinos una dieta basada King Grass en (*Pennisetum purpureum*), sin suplementos, pues le generaría mayores costos al productor que vería reducido su margen de ganancia, aunque no sobra adicionar a la alimentación una especie leguminosa de buena palatabilidad, es decir de un buen consumo por parte del animal y con mayor contenido de proteína y energía, aprovechable por la especie animal para que lo transforme mediante su metabolismo a carne.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Abd El-Ghani, A.A. (2004). Influence of diet supplementation with yeast (*Saccharomyces cerevisiae*) on performance of Zaraibi goats. *Small Rumin. Res.*, 52:223-229.
2. Acero-Plazas, V.M. El bienestar animal en sistemas productivos de ovinos-caprinos en Colombia. *Spei Domus*. 2014;10(20):57-62. Disponible en: doi: <http://dx.doi.org/10.16925/sp.v10i21.918>.
3. Aguirre, L., Cevallos, Y., Herrera, R., Escudero, G. (2019). Utilización de ensilaje de maíz y alfalfa en la alimentación de ovinos mestizos en pastoreo. *Revista Del Centro De Estudios Y Desarrollo De La Amazonía*. (pp. 76-78). Ecuador, Loja.
4. Antunovic, Z., Speranda, M., Amidzic, D., Seric, V., Steiner, Z., Doma-Cinovic, N. y Boli, F. (2006). Probiotic application in lambs nutrition. *Krmiva*, 4: 175-180.
5. Antunovic, Z., Speranda, M., Amidzic, D., Seric, V., Sencic, D., Domacinovic, M. y Sperandat, T2013 (2005). Influence of feeding the probiotic Pioneer PDFM® to growing lambs on performances and blood composition. *Acta Veterinaria*, 55: 287-300.
6. Apprich, S., Tirpanalan, O., Hell, J., Reisinger, M., Böhmendorfer, S., Siebenhandl-Ehn, S., and Kneifel, W. (2014). Wheat bran-based biorefinery 2: Valorization of products. *LWT- Food Science and Technology*. 56(2): 222-231.
7. Arévalo, A. y Correa, G. (2013). Tecnología en la ovinocultura colombiana: estado del arte. *Revista de Ciencia Animal*, 6:125-142.
8. Avendaño R.J., E.F. Fernández, M.C. Ovalle y L.F. Blu. (2004). Ovinos alimentados con raciones que incluyen tagasaste (*Chamaecytisus proliferus* subsp. *palmensis*) en reemplazo de heno de alfalfa. II. Digestibilidad y consumo de nutrientes. *Agricultura Técnica*, 64: 271 – 279
9. Bergen, W.G. (2007). Contribution of research with farm animals to protein metabolism concepts: a historical perspective. *Journal Nutrition*, 137: 706-710.
10. Brianda S. Velázquez De Lucio, Yuridia Mercado Flores, Alejandro Téllez Jurado, Maricela Ayala Martínez, Edna M. Hernández Domínguez, Jorge Álvarez Cervantes (2017). Nutrición Ovina. *Ciencias Biológicas y de la Salud*, Proceedings-©ECORFAN-México, Pachuca.

11. Cabrera Núñez, A; Rojas Mencio, P; Rentería, I; Serrano Solís, A; López Ortega, M. (2007) Influencia de la suplementación sobre la ganancia de peso y calidad de la canal en borregos Dorper/katahdin. *Revista UDO AGRIGOLA*, 7(1): 245-251
12. Camargo, D. (2018). Suplementación estratégica para mejorar la producción de ovejas en el trópico bajo colombiano. Universidad de la Salle. Colombia: Bogotá.
13. Carcelén. F; Torres. M; Ara. M. (2005).. Efecto de prebióticos en el alimento de marranas sobre los parámetros productivos de lechones. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*, Vol.16 n.2. Disponible en: <http://www.scielo.cl/scielo.php>. Obtenida el 21 Abr 2008.
14. Cardona A. (12 de septiembre del 2018). La producción de ovinos y caprinos espera tener un crecimiento entre el 20% a 30%. *Agronegocios*, pp. Ganadería
15. Cameron, K.C., Di, H.J. y Moir, J.L. (2013). Nitrogen losses from the soil/plant system: A review. *Ann. Appl. Biol.*, 162: 145-173.
16. Chacón-Hernández, P.A. y Vargas-Rodríguez, C.F. (2009). Digestibilidad y calidad del *Pennisetum purpureum* cv. King Grass a tres edades de rebrote. *Agronomía Mesoamericana*, 20(2): 399-408.
17. Chaucheyras F, G Fonty, G Bertin, P Gouet. 1995. In vitro H₂ utilization by a ruminal acetogenic bacterium cultivated alone or in association with an archaea methanogen is stimulated by a probiotic strain of *Saccharomyces cerevisiae*. *Appl Environ Microbiol* 61, 3466-3467
18. Chaquilla-Quilca G., Balandrán-Quintana R., Mendoza-Wilson A., Mercado-Ruiz J. (2018) Propiedades y posibles aplicaciones de las proteínas del salvado de trigo. *CienciaUAT*, vol12, núm.2
19. Chademana, I. y Offer, N.W. (1990). The effect of dietary inclusion of yeast culture on digestion in the sheep. *Journal Animal Product*, 50: 483-489.
20. Chen, Y., Srionnual, S., Onda, T. y Yanagida, F. (2007). Effects of prebiotic oligosaccharides and trehalose on growth and production of bacteriocins by lactic acid bacteria. *Lett. Appl. Microbiol.* 45:190-193.
21. Chiofalo, V., Liotta, L. y Chiofalo, B (2004). Effects of the administration of lactobacilli on body growth and on the metabolic profile in growing Maltese goat kids. *Reprod. Nutr. Dev.*, 44: 449-457.

22. Combellas J, Ríos L, Osea A, Rojas J. (1999). Efecto de la suplementación con follaje de leguminosas sobre la ganancia en peso de corderas recibiendo una dieta basal de pasto de corte. *Rev Fac Agron (LUZ)* 16: 211-216.
23. Cuéllar, J. A. (24 de noviembre, 2021). Importancia del trigo en la alimentación y producción animal. <https://www.veterinariadigital.com/articulos/importancia-del-trigo-en-la-alimentacion-y-produccion-animal/#:~:text=En%20rumiantes%20el%20salvado%20de,que%20tiene%20una%20gran%20fermentaci%C3%B3n>.
24. Dawson, K. A.; Newman, K. E. and Boling, J. A. (1990). Effects of microbial supplements containing yeast and lactobacilli on roughage fed ruminal microbial activities. *J. Anim. Sci.* 68:3392
25. Dawson, K.A. y Tricarico, J. (2002). The evolution of yeast cultures-20 years of research. In: *Navigating from Niche Markets to Mainstream*. Proceedings of Alltech's European, Middle Eastern and African Lecture Tour, 26-43.
26. Delgado, R., Barreto, G. y Vázquez, R. (2015). Empleo de *Saccharomyces cerevisiae* para la prevención y control de las diarreas en terneros en pastoreo. *Rev. prod. anim.*, 27 (2): ISSN 2224- 7920.
27. Desnoyers, M., Giger-Reverdin, S., Bertin, G., Duvaux-Ponter, C. y Sauvant, D. (2009). Meta-analysis of the influence of *Saccharomyces cerevisiae* supplementation on ruminal parameters and milk production of ruminants. *J. Dairy Sci.*, 92:1620-1632
28. Díaz-Céspedes, M.A., Hernández-Guevara, J.E. y Gómez-Bravo, C.A. (2020). Impacto del régimen pluvial en la composición química, digestibilidad y producción de metano de *Echinochloa polystachya* (Kunth) Hitch. *Scientia Agropecuaria*, 11(2): 147-155.
29. Dijkstra J., Bannink A., Bosma P.M., Lantinga E.A., Reijs J.W. (2018). Modelling the effect of nutritional strategies for dairy cows on the composition of excreta nitrogen. *Front. Sustain. Food Syst.*, 2: 63.
30. Ducker, M.J. y Boyd, J.S. (1977). The effect of body size and body condition on the ovulation rate of ewes. *Animal Science*, 24, 377–385.

31. El-Waziry, A.M. y Ibrahim, H.R. (2007). Effect of *Saccharomyces cerevisiae* of yeast on fiber digestion sheep fed berseem (*Trifolium alexandrinum*) hay and cellulose activity. *Aust. J. Basic Appl. Sci.*, 1:379-385
32. Elizondo-Salazar, J.A. (2017). Producción de biomasa y calidad nutricional de tres forrajes cosechados a dos alturas. *Agron. Mesoam.* 28(2): 329-340.
33. Fitzhugh, H.A. (1998) Competition between livestock and mankind for nutrients. In: Waterlow, J.C., Armstrong, D.G., Fowden, L. and Riley, R. (eds) *Feeding a World Population of More than Eight Billion People*. Oxford University Press, New York and Oxford, pp. 223–231.
34. Fitzhugh, H.A., Hodgson, H.J., Scoville, O.J., Nguyen, T.D. y Byerly, T.C. (1978). *The Role of Ruminants in Support of Man: Winrock Report*. Winrock Foundation, Morrilton, Arkansas.
35. Fraser, D.L., Poppi, D.P., Fraser, T. y Sykes, A. R (1991). Protein or amino acid supplementation of grazing lambs. En: *Recent Advances in Animal Nutrition in Australia*. Ed D. J. Farrell. p. 7A. Department of Biochemistry, Microbiology and Nutrition University of New England: Armidale, N.S.W.
36. Fuller, R. 1989. Probiotics in man and animals. *Journal of applied bacteriology* 66: 365-378.
37. Galina, M. A.; Guerrerro, M. and Puga, D. C. (2007). *Fattening Pelibuey lambs with sugar cane tops and corn complemented with or without Slow Intake Urea Supplement*. *Small Rum Res.*70:101-109.
38. Ghorbani, G.R., Morgavi, D.P., Beauchemin, K.A. y Leedle, J.A.Z. (2002). Effects of bacterial direct fed microbials on ruminal fermentation, blood variables, and the microbial populations of feedlot cattle. *J. Anim. Sci.*, 80: 1977-1985.
39. Givens, D.I., Owen, E., Axford, R.F.E. y Omed, H.M. (2000). *Forage evaluation in ruminant nutrition*. New York: CABI Publishing.
40. González-Garduño, R.; Blardony-Ricardez, K.; Ramos-Juárez, J. A.; Ramírez-Hernández, B.; Sosa, R.; Gaona-Ponce, M. Rentabilidad de la producción de carne de ovinos Katahdin x Pelibuey con tres tipos de alimentación *Avances en Investigación Agropecuaria*, vol. 17, núm. 1, 2013, pp. 135-148

41. Gonzalo, B. D. (2010). Uso de los prebióticos en la alimentación animal con énfasis en *Saccharomyces cerevisiae*. Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Siripis. Perú. 2-13.
42. Gutiérrez, G. D. (2011). *Efecto del VITAFERT como aditivo en cabras lecheras (Capra hircus) alimentadas con forrajes de baja calidad*. (Tesis doctoral). San José de las Lajas, Cuba: Instituto de Ciencia Animal.
43. Gutiérrez, O. E. 2003. Subproductos agroindustriales en la alimentación de ovinos. Memoria de conferencias “ la producción ovina en Nuevo León” unión regional ganadera de N.L. Guadalupe,.N.L pp 9-21
44. Gutiérrez, T. (2013). Manejo nutricional en ovinos de engorda. (Trabajo de grado). Universidad autónoma agraria Antonio Narro Unidad Laguna. Torreón, Coahuila, México.
45. Haddad, S.G. y Goussous, S.N. (2005). Effect of yeast culture supplementation on nutrient intake, digestibility and growth performance of Awassi lambs. *Journal Animal Feed Sci. Tech.*, 118: 343-348.
46. Hernández, R., González. S.S., Pinos-Rodríguez, J.M., Ortega, M.A., Hernández, A., Bueno, G. y Cobos, M. (2009). Effect of yeast culture on nitrogen balance and digestion in lambs fed early, and mature orchard grass. *J. Appl. Anim. Res.*, 32: 53-56.
47. Heuzé, V., Tran, G, Baumont, R., Lebas, F., Lessire, M., Noblet, J., and Renaudeau, D. (2013). Animal feeds resources information system. Wheat bran. A programme by IN RA, CIRAD, AFZ and FAO, in Feedipedia.org. [En línea]. Disponible en: <http://www.feedipedia.org/node/726> . Fecha de consulta: 5 de febrero de 2014.
48. Hristov, A.N. (2011). Contribution of ammonia emitted from livestock to atmospheric PM_{2.5} in the United States. *Journal Dairy Science*, 94: 3130-3136.
49. Hristov, A.N., Hanigan, M., Cole, A., Todd, R., McAllister, T.A., Ndegwa, P.M. y Rotz, A. (2011). Ammonia emissions from dairy farms and beef feedlots: A review. *Can. J. Anim. Sci.*, 91: 1-35.
50. Haureccallo, J. C. (2017). *Efecto del nivel de consumo sobre la digestibilidad y valor energético de concentrado fibroso en llamas y alpacas* (Tesis de grado). Universidad Nacional del Altiplano. Puno, Perú.

51. Houpt, K. (1.998). Domestic Animal Behaviour for Veterinarians and Animal Scientist. Chapter 8. Ingestive behavior 3Ed. Press, Ames. Iowa State. 501 pp.
52. Huhtanen, P. y Hristov, A.N. (2009). A meta-analysis of the effects of dietary protein concentration and degradability on milk protein yield and milk N efficiency in dairy cows. *Journal Dairy Science*, 92: 3222-3232.
53. Jimeno, V. (5 de noviembre, 2021). Eficiencia proteica en racionamiento de ovejas y cabras de leche. <https://www.interempresas.net/Ganadero/Articulos/369550-Eficiencia-proteica-en-racionamiento-de-ovejas-y-cabras-de-leche.html>
54. Kamel, H.E.M., Sekine, J., El-Waziry, A.M. y Yacout, M.H.M. (2004). Effect of *Saccharomyces cerevisiae* on the synchronization of organic matter and nitrogen degradation and microbial nitrogen synthesis in sheep fed Barseem hay (*Trifolium alexandrinum*). *Small Rumin. Res.*, 52: 211-216.
55. Kiesling, H.E., Lofgreen, G.P. y Thomas, J.D. (1982). A viable lactobacillus culture for feedlot cattle. *Proc. Western Sect. Am. Soc. M. Sci.*, 33: 53-56.
56. Krehbiel C.R., P.A.S. (2014). Invited Review: Applied nutrition of ruminants: Fermentation and digestive physiology. *The Professional Animal Scientist* 30:129–139 DOI: [http://dx.doi.org/10.15232/S1080-7446\(15\)30100-5](http://dx.doi.org/10.15232/S1080-7446(15)30100-5)
57. Krehbiel, C.R., Rust, S.R., Zhang, G. y Gilliland, S.E. (2003). Bacterial direct-fed microbials in ruminant diets: Performance response and mode of action. *J. Anim Sci.*, 81: 120-32.
58. Kwas, J. R. (2008). Producción y utilización de bloques multinutrientes como complemento de forrajes de baja calidad para caprinos y ovinos: la experiencia en regiones semiáridas. *Tecnol & Ciên Agropec*, 2(3), 63-69.
59. Lachmann Sevilla, M., Araujo-Febres, O., & Vergara-López, J. (2003). Evaluación de la lignina detergente ácido como marcador para la determinación de la digestibilidad en ovinos. *Revista Científica, FCV-LUZ*, 13(6), 484-489.
60. Leng, R. A. (1990a). Contribution of methane from ruminants to global methane production and some strategies for reducing emission from ruminants. En: *Rural Industries: Workshop on Climate Change*. pp. 31-40. (Bureau of Rural Resources: Canberra.)

61. Leng, R. A. (1990b). Factors affecting the utilization of 'poor quality' forages by ruminants particularly under tropical conditions. *Nutrition Research Reviews*, 3: 277-303.
62. Leng, R. A. 1993. Quantitative ruminant nutrition - A green science. *Australian Journal of Agricultural Research*, 44: 363-380.
63. López, Y., Arece, J., León, E., Aróstica, N. y Ojeda, F. (2008). Efecto de la inclusión de un ensilaje mixto en el comportamiento productivo de ovejas Pelibuey en pastoreo. *Pastos y Forrajes*. 31(1):73-82.
64. Lozano, H. (2014). Reproducción ovina en Colombia. *Revista ciencia animal*, 67-83.
65. Maccari, M. (2006). Consumo e ganho de peso de novilhos de corte mantidos em pastagem de aveia preta (*Avena strigosa* Schreb) e azevém (*Lolium multiflorum* Lam.) recebendo diferentes tipos de suplemento. Dissertay80 Mestrado em Zootecnia. Universidade Federal de Santa Maria. Santa Maria, Brasil. 40p.
66. Marrero, Y.; Galindo, J.; Torres, V.; Aldama, A y Noda, A. Efecto de la inclusión de cepas de levaduras diferentes a *S.cerevisiae* en la fermentación ruminal de *Cynodon nlemfuensis*. Instituto de Ciencia Animal. REDVET - Revista electrónica de Veterinaria - ISSN 1695-7504. (2012).
67. Mawati, S., Soedarsono, Sunarso, y Purnomoadi, A. (2013). The Effects of Different Energy and Protein Ratio to Goat's Nutrient Intake and Digestibility. *Internat. J. of Sci. and Eng.*, 4(2): 76-79.
68. McDonald, P., Edwards, R. A., Greenhalgh, J. F. D., & Morgan, C.A. (2006). *Nutrición animal*. Ed 6. 17:401-407. Acribia.
69. McRae, J. C. (1976). Utilization of the protein of green forage by ruminants at pasture. En: *Reviews in Rural Science. II. From Plant to Animal Protein*. Eds T. M. Sutherland, J. R. McWilliam, and R A. Leng. pp. 93-9. University of New England Printing Unit: Armidale, N.S.W.
70. Moallem, U.; Lehrer, H.; Livshitz, L.; Zachut, M. y Yakoby, S. (2009). The Effects of Live Yeast Supplementation to Dairy Cows During the Hot Season on Production, Feed Efficiency, and Digestibility. *Journal of Dairy Science*, 92 (1), 343-351.
71. Mohamed, M.I., Maareck, Y.A., Abdel-Magid, S.S. y Awadalla, I.M. (2009). Feed intake, digestibility, rumen fermentation and growth performance of camel fed diets

- supplemented with a yeast culture or zinc bacitracin. *Anim. Feed Sci. Tech.*, 149:341-345.
72. Moore JE, Brant MH, Kunkle WE, Hopkins DI. (1999). Effects of supplementation on voluntary forage intake, diet digestibility, and animal performance. *J Anim Sci* 77 (2):122-135.
73. Morales, J.L. Aplicación de un suplemento prebiótico en la recuperación de un reemplazo de ponedora. IV Congreso de Avicultura, Stgo. de Cuba. (2004)
74. Moreno, J. (2004). El muflón europeo (*Ovis orientalis musimon* SCHREBER, 1782) En España: consideraciones históricas, filogenéticas y fisiología reproductiva. *Galemys*, 3-7
75. Paryad, A. y Rashidi, M. (2009). Effect of yeast (*Saccharomyces cerevisiae*) on apparent digestibility and nitrogen retention of Tomato Pomace in sheep. *Pak. J. Nut.*, 8: 273-278.
76. Orskov, E.R. (1970). *Nitrogen utilization by the young ruminant*. In 'Proceedings of the Fourth Nutrition Conference for Feed Manufacturers'. (Eds H. Swan and D. Lewis.) pp. 20-35. (J. and A. Churchill: London.)
77. Patricio, U. (2008). Caracterización de productores ovinos de carne en la provincia de Osorno. Universidad austral de Chile.
78. Pino A, Dihigo L. E. (2007). Ensayo sobre el efecto de los prebióticos en la fisiología animal. Instituto de Ciencia Animal. La Habana. Disponible en: Monografias.com. Obtenida el 4 Junio 2008.
79. Pramudyastuti, V.D. (2013). *Pengaruh pemberian pakan suplemen terhadap konsumsi dan pencernaan nutrien pakan pada induk kambing peranakan ettawa (Ras Kaligesing)* [Tesis Doctoral, Universitas Gadjah Mada].
80. Preston, T. R. y Leng, R. A. (1987). *Matching Ruminant Production Systems with Available Resources in the Tropics and Subtropics*. Penambul Books: Armidale, N.S.W.
81. Rinehart, L. (2008). Obtenido de Nutrición para Rumiantes en Pastoreo: <https://attra.ncat.org/attra-pub/viewhtml.php?id=248>

82. Roberfroid M., Gibson, G.R., Hoyles, L., McCartney, A.L., Rastall, R., Rowland, I., Wolvers, D., Watzl, B., Szajewska, H., Stahl, B., Guarner, F., Respondek, F., Whelan, K., Coxam, V., Davicco, M.J., Léotoing, L., Wittrant Y., Delzenne N. M., Cani P.D., Neyrinck A. M. & Meheust A. (2010). Prebiotic effects: metabolic and health benefits. *Br. J. Nutr.*, Suple 2: 63
83. Rodriguez A, Martinez E M, Solorzano L C & Randel P F. (2014). Consumo y digestibilidad de una dieta para corderos basada en henos de gramíneas tropicales y de *Hyparrhenia rufa* con un prebiótico aportador de *Bacillus subtilis* y *Bacillus licheniformis*.
84. Ruíz, O. D. C., & Torres, Y. O. G. (2013). Evaluación de la levadura (*Saccharomyces cerevisiae*) en la ganancia de peso de ovinos criollos. *Conexión Agropecuaria JDC*, 3(1), 41-49.
85. Silva. (12 de 06 de 2016). Estrategias nutricionales para la producción ovina de carne. contexto ganadero.
86. Schwab, C.G. y Broderick, G.A. (2017). A 100-Year Review: Protein and amino acid nutrition in dairy cows. *J. Dairy Sci.*, 100: 10094-10112.
87. Shewry, P. R., D'Ovidio, R., Lafiandra, D., Jenkins, J. A., Mills, E. N. C, and Békés, F. (2009). Wheat grain proteins. In K. Khan and P. R. Shewry (Eds.), *Wheat Chemistry and Technology*. (Second edition) (pp. 223-249). St. Paul, Minnesota, USA: Association of Cereal Chemists, Inc.
88. Suárez-Machín, Caridad; Guevara-Rodríguez, Carmen Amarilys (2017) Levadura *Saccharomyces cerevisiae* en la alimentación de rumiantes. Revisión bibliográfica ICIDCA. Sobre los Derivados de la Caña de Azúcar, 51 (2), 21-30
89. Stritzler, N.P. y Rabotnikof, C. (2019). Nutrición y alimentación de rumiantes en la Región Semiárida Central argentina. 1ra eds. compendiada. Santa Rosa : Universidad Nacional de La Pampa. Libros de texto para estudiantes universitarios; 15.
90. Swientek, B. (2015). Beneficial bacteria. Prebiotics and probiotics work in tandem to stimulate a healthy microflora in the gastrointestinal tract. Food product development. <http://www.Preparedfood.com/archives/2001/0101toc.htm>.

91. Swinney-Floyd, D., Gardner, B.A., Owens, F.N., Rehberger, T. y Parrot, T. (1999). Effect of inoculation with either Propionibacterium strain P-63 alone or combined with Lactobacillus acidophilus strain LA53545 on performance of feedlot cattle. *Journal Animal Science*, 1: 77-87.
92. Titi, H.H., Dmour, R.O. y Abdullah, A.Y. (2008). Growth performance and carcass characteristics of Awassi lambs and Shami goat kid culture in their finishing diet. *Journal Animal Science*, 142: 375-383.
93. Vazquez-Mendoza, P.; Castelán-Ortega, O. A.; García-Martínez, A.; Avilés-Nova, F. (2012). Uso de bloques nutricionales como complemento para ovinos en el trópico seco del altiplano central de México. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*, 15(1), 87-96.
94. Umberger, S.H. y Notter, D.R. (1989). Evaluation of lactobacillus inoculant on feedlot lamb performance. *Journal Animal Science*, 8: 40-45.
95. Van der Meer, H.G. and Wedin, W.F. (1989). Present and future role of grasslands and fodder crops in temperate countries with special reference to over-production and environment. En: *Proceedings XVI International Grassland Congress, Nice*. The French Grassland Society, Nice, pp. 1711–1718.
96. Valencia-Trujillo, L., Restrepo-Paredes, J., Cerón-Hernández, D. E. y Herrera-García, W. F. (2010). Determinación de la digestibilidad in vivo en ovinos utilizando dietas a base de forrajes tropicales. *Revista de Investigación Agraria y Ambiental*, 1(1): 25-29.
97. Wallace, R.J. y Newbold, C.J. (1993). Rumen fermentation and its manipulation: The development of yeast culture as feed additives. In: *Biotechnology in the Feed Industry*, Lyons, T.P. (ed.). Alltech Technical Publications, Kentucky, pp. 173-192.
98. Wang, R.J., He, S.C., Huang, D., Wu, D.W., He, S.Y., Guo, T.Q., ... y Mao, H.M. (2022). Effects of king grass and rice straw hay on apparent digestibility and ruminal microorganisms of buffalo. *Animal Biotechnology*, 1-10.
99. Ward, M. y Gifford, C. (2017). Nutrición Ovina. *Universidad Estatal de Nuevo México: Las Cruces, NM, EE. UU.*

100. Whitley, N.C., Cazac, D., Rude, B.J., Jackson-O'Brien, D. y Parveen, S. (2009). Use of commercial Probiotics supplement in meat goat. *Journal Animal Science*, 87: 723-728.
101. Gaviria X., Naranjo J. & Barahona R. (2015). Cinética de fermentación in vitro de *Leucaena leucocephala* y *Megathyrus maximus* y sus mezclas, con o sin suplementación energética. *Pastos y forrajes*. Vol 38. No. 1 Pag. 55 a 63
102. Macías E. (2015). Aplicación de celulasas y xilanasas para mejorar en la digestión ruminal in vitro en tres residuos de cosecha. Tesis doctoral. Universidad nacional agraria la molina
103. Caballero, A.G., (2013) "Caracterización productiva de cinco accesiones de *Pennisetum purpureum* Schum". Universidad de Matanzas: Camilo Cienfuegos. Estación experimental de pastos y forrajes,
104. Corrales, R., C., R., Morales-Nieto, F., Villarreal-Guerrero, E. Santellano Estrada, A. Melgoza-Castillo, A., Álvarez-Holguín y C., H., Avendaño Arrazate., (2017) "Caracterización morfológica y nutricional de pasto rosado [*Melinis repens* (willd.) zizka]", estado de Chihuahua: Agroproductividad.
105. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura FAO. (2018) "Praderas, pastizales y cultivos forrajeros". Disponible en: <https://goo.gl/CsVaKw> Consultado: 4/06/2021
106. Suárez, M. and Neira, P., (2014) Comportamiento agronómico de tres especies forrajeras en Manglaralto. [En línea]. (Tesis). Universidad Estatal Península de Santa Elena, Facultad de Ciencias Agrarias, Carrera de Ingeniería Agropecuaria La Libertad, Ecuador. 2014. Disponible en: <https://repositorio.upse.edu.ec/bitstream/46000/2216/1/UPSE-TIA-2015-008.pdf>
107. <https://repositorio.upse.edu.ec/bitstream/46000/6519/1/UPSE-TIA-2021-0131.pdf>

ANEXOS

Anexo A. Resultados pruebas post hoc, Duncan

Subconjuntos homogéneos

Constresca

Duncan ^s		Subconjunto
5'00	15	1827,2000
4'00	15	1867,2000
3'00	15	1847,0833
4'00	15	2014,2000
2'00		151

Se muestran las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

Usa el tamaño muestral de la media armónica = 15,000.

constresca

Duncan ^s		Subconjunto
5'00	15	303,2143
4'00	15	302,1200
3'00	15	317,1133
4'00	15	358,1100
2'00		151

Se muestran las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

Usa el tamaño muestral de la media armónica = 15,000.

total consumo

Distribución		Subconjunto para sí	
Clase	f _i	f _{ij}	f _{ij}
1'00	15	303'2143	02
2'00	15	302'1200	5
3'00	15		211'1133
4'00	15		252'1100
Σ f _i		913	143

Se muestran las medidas para los grupos en los subconjuntos homogéneos:

Usa el tamaño muestral de la medida armónica = 15'000.

porcentaje

Distribución		Subconjunto para sí	
Clase	f _i	f _{ij}	f _{ij}
1'00	15	1'0000	02
2'00	15	1'0000	5
4'00	15		31'2300
3'00	15		38'8800
Σ f _i		1'000	141

Se muestran las medidas para los grupos en los subconjuntos homogéneos:

Usa el tamaño muestral de la medida armónica = 15'000.

exceso

Distribución		Subconjunto para sí	
Clase	f _i	f _{ij}	f _{ij}
1'00	15	313'0001	02
2'00	15	405'0833	405'0833
4'00	15	413'3333	413'3333
1'00	15		484'1001
Σ f _i		1141	1002

Se muestran las medidas para los grupos en los subconjuntos homogéneos:

Usa el tamaño muestral de la medida armónica = 15'000.

totalizacoe

s

Dnccsu		Subconjunto	
		para	para
5'00	15	133'100	02
3'00	15	138'2000	
1'00	15	144'410	
4'00	15	142'0833	
2ig.		428	

Se muestran las medidas para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

Usa el tamaño muestral de la media armónica = 15'000.

codms

s

Dnccsu		Subconjunto	
		para	para
1'00	15	2588	02
4'00	15	8728	
3'00	15	0060	
5'00	15	2007	
2ig.		747	

Se muestran las medidas para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

Usa el tamaño muestral de la media armónica = 15'000.

codsalms

s

Dnccsu		Subconjunto para	
		para	para
1'00	15	0000	02
5'00	15	0000	5
4'00	15		2'112
3'00	15		2'112
2ig.		000	288

Se muestran las medidas para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

Usa el tamaño muestral de la media armónica = 15'000.

condonmz

Dnocsu ^s		Subconjunto para sifs	
3'00	15	3453	02
4'00	15	3422	5
1'00	15		2227
5'00	15		2207
2ig.		209	230

Se muestran las medidas para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

Usa el tamaño muestral de la medida armónica = 15,000.

proiconz

Dnocsu ^s		Subconjunto	
5'00	15	212133	02
1'00	15	21212	
3'00	15	501023	
4'00	15	208202	
2ig.		121	

Se muestran las medidas para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

Usa el tamaño muestral de la medida armónica = 15,000.

profexcl

Dnocsu ^s		Subconjunto	
1'00	15	3445	02
5'00	15	2'0045	
3'00	15	2'128	
4'00	15	8078108	
2ig.		271	

Se muestran las medidas para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

Usa el tamaño muestral de la medida armónica = 15,000.

codolot

Distribución		Subconjunto	
Clase	f _j	Clase	f _j
3'00	15	3'00	8008
4'00	15	4'00	8045
5'00	15	5'00	8045
6'00	15	6'00	0278
7'00	15	7'00	154

Se muestran las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos:

Usa el tamaño muestral de la media armónica = 15,000.

codsalvot

Distribución		Subconjunto para alta	
Clase	f _j	Clase	f _j
1'00	15	1'00	0000
3'00	15	3'00	0000
4'00	15	4'00	3572
5'00	15	5'00	3372
6'00	15	6'00	891

Se muestran las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos:

Usa el tamaño muestral de la media armónica = 15,000.

codfototot

Distribución		Subconjunto para alta	
Clase	f _j	Clase	f _j
3'00	15	3'00	0022
4'00	15	4'00	2321
5'00	15	5'00	8008
6'00	15	6'00	0278
7'00	15	7'00	338

Se muestran las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos:

Usa el tamaño muestral de la media armónica = 15,000.

análisis

s

Grupos		Subconjunto
3'00	15	1,3120
4'00	15	1,4120
3'00	15	1,1085
4'00	15	8,0000
2ig.		1,150

Se muestran las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos:

Usa el tamaño muestral de la media armónica = 15,000.

análisis

s

Grupos		Subconjunto
3'00	15	1,185
4'00	15	2,885
4'00	15	2,885
3'00	15	1,0072
2ig.		1,185

Se muestran las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos:

Usa el tamaño muestral de la media armónica = 15,000.

codificación

s

Grupos		Subconjunto
3'00	15	8,833
4'00	15	8,183
4'00	15	8,183
3'00	15	8,828
2ig.		8,250

Se muestran las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos:

Usa el tamaño muestral de la media armónica = 15,000.

codarazsajv

Dnocsu ^s		Subconjunto para aifs	
usa	n	\bar{x}	s
1'00	15	1'0000	
2'00	15	1'0000	
3'00	15		3345
4'00	15		3328
2i.g.		1'000	813

Se muestran las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos:

Usa el tamaño muestral de la media armónica = 15'000.

codarazsajon

Dnocsu ^s		Subconjunto para aifs	
usa	n	\bar{x}	s
3'00	15	2512	
4'00	15	2433	
1'00	15		8183
2'00	15		8828
2i.g.		481	448

Se muestran las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos:

Usa el tamaño muestral de la media armónica = 15'000.

tscons

Dnocsu ^s		Subconjunto para aifs = 02	
usa	n	\bar{x}	s
2'00	15	428300	
1'00	15	480183	
3'00	15	478833	
4'00	15	481033	
2i.g.		151	

Se muestran las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos:

Usa el tamaño muestral de la media armónica = 15'000.

EXERCISE 1

s

Distribución		Subconjunto	
		para	para
1'00	15	8'450	8'450
2'00	15	8'830	8'830
3'00	15	9'145	9'145
4'00	15	9'183	9'183
Σ		330	

Se muestran las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos:

Para el tamaño muestral de la media armónica = 15'000.

EXERCISE 2

s

Distribución		Subconjunto	
		para	para
1'00	15	8'450	8'450
2'00	15	8'000	8'000
3'00	15	8'028	8'028
4'00	15	8'300	8'300
Σ		330	

Se muestran las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos:

Para el tamaño muestral de la media armónica = 15'000.

EXERCISE 3

s

Distribución		Subconjunto para	
		para	para
1'00	15	0'000	0'000
2'00	15	0'000	0'000
3'00	15		3'111
4'00	15		3'120
Σ		0'000	6'231

Se muestran las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos:

Para el tamaño muestral de la media armónica = 15'000.

condición

Distribución		Subconjunto para sí	
3'00	15	1400	02
4'00	15	1211	5
5'00	15		1845
1'00	15		8028
2'00		138	210

Se muestran las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos:

Usa el tamaño muestral de la media armónica = 15,000.

condición

Distribución		Subconjunto	
5'00	15	1251833	02
1'00	15	1230052	
3'00	15	1280300	
4'00	15	1820420	
2'00		151	

Se muestran las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos:

Usa el tamaño muestral de la media armónica = 15,000.

condición

Distribución		Subconjunto	
1'00	15	1247	02
4'00	15	101128	
3'00	15	110800	
5'00	15	111100	
2'00		171	

Se muestran las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos:

Usa el tamaño muestral de la media armónica = 15,000.

codenu

Distribución		Subconjunto	
Clase	f _j	Clase	f _j
3'00	15	3'00	15
4'00	15	4'00	15
5'00	15	5'00	15
6'00	15	6'00	15
7'00	15	7'00	15
8'00	15	8'00	15
9'00	15	9'00	15
10'00	15	10'00	15
11'00	15	11'00	15
12'00	15	12'00	15
13'00	15	13'00	15
14'00	15	14'00	15
15'00	15	15'00	15
16'00	15	16'00	15
17'00	15	17'00	15
18'00	15	18'00	15
19'00	15	19'00	15
20'00	15	20'00	15
21'00	15	21'00	15
22'00	15	22'00	15
23'00	15	23'00	15
24'00	15	24'00	15
25'00	15	25'00	15
26'00	15	26'00	15
27'00	15	27'00	15
28'00	15	28'00	15
29'00	15	29'00	15
30'00	15	30'00	15
31'00	15	31'00	15
32'00	15	32'00	15
33'00	15	33'00	15
34'00	15	34'00	15
35'00	15	35'00	15
36'00	15	36'00	15
37'00	15	37'00	15
38'00	15	38'00	15
39'00	15	39'00	15
40'00	15	40'00	15
41'00	15	41'00	15
42'00	15	42'00	15
43'00	15	43'00	15
44'00	15	44'00	15
45'00	15	45'00	15
46'00	15	46'00	15
47'00	15	47'00	15
48'00	15	48'00	15
49'00	15	49'00	15
50'00	15	50'00	15

Se muestran las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos:

Usa el tamaño muestral de la media aritmética = 15,000.

codennza

Distribución		Subconjunto para alta	
Clase	f _j	Clase	f _j
1'00	15	1'00	15
2'00	15	2'00	15
3'00	15	3'00	15
4'00	15	4'00	15
5'00	15	5'00	15
6'00	15	6'00	15
7'00	15	7'00	15
8'00	15	8'00	15
9'00	15	9'00	15
10'00	15	10'00	15
11'00	15	11'00	15
12'00	15	12'00	15
13'00	15	13'00	15
14'00	15	14'00	15
15'00	15	15'00	15
16'00	15	16'00	15
17'00	15	17'00	15
18'00	15	18'00	15
19'00	15	19'00	15
20'00	15	20'00	15
21'00	15	21'00	15
22'00	15	22'00	15
23'00	15	23'00	15
24'00	15	24'00	15
25'00	15	25'00	15
26'00	15	26'00	15
27'00	15	27'00	15
28'00	15	28'00	15
29'00	15	29'00	15
30'00	15	30'00	15
31'00	15	31'00	15
32'00	15	32'00	15
33'00	15	33'00	15
34'00	15	34'00	15
35'00	15	35'00	15
36'00	15	36'00	15
37'00	15	37'00	15
38'00	15	38'00	15
39'00	15	39'00	15
40'00	15	40'00	15
41'00	15	41'00	15
42'00	15	42'00	15
43'00	15	43'00	15
44'00	15	44'00	15
45'00	15	45'00	15
46'00	15	46'00	15
47'00	15	47'00	15
48'00	15	48'00	15
49'00	15	49'00	15
50'00	15	50'00	15

Se muestran las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos:

Usa el tamaño muestral de la media aritmética = 15,000.

codennora

Distribución		Subconjunto para alta	
Clase	f _j	Clase	f _j
3'00	15	3'00	15
4'00	15	4'00	15
5'00	15	5'00	15
6'00	15	6'00	15
7'00	15	7'00	15
8'00	15	8'00	15
9'00	15	9'00	15
10'00	15	10'00	15
11'00	15	11'00	15
12'00	15	12'00	15
13'00	15	13'00	15
14'00	15	14'00	15
15'00	15	15'00	15
16'00	15	16'00	15
17'00	15	17'00	15
18'00	15	18'00	15
19'00	15	19'00	15
20'00	15	20'00	15
21'00	15	21'00	15
22'00	15	22'00	15
23'00	15	23'00	15
24'00	15	24'00	15
25'00	15	25'00	15
26'00	15	26'00	15
27'00	15	27'00	15
28'00	15	28'00	15
29'00	15	29'00	15
30'00	15	30'00	15
31'00	15	31'00	15
32'00	15	32'00	15
33'00	15	33'00	15
34'00	15	34'00	15
35'00	15	35'00	15
36'00	15	36'00	15
37'00	15	37'00	15
38'00	15	38'00	15
39'00	15	39'00	15
40'00	15	40'00	15
41'00	15	41'00	15
42'00	15	42'00	15
43'00	15	43'00	15
44'00	15	44'00	15
45'00	15	45'00	15
46'00	15	46'00	15
47'00	15	47'00	15
48'00	15	48'00	15
49'00	15	49'00	15
50'00	15	50'00	15

Se muestran las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos:

Usa el tamaño muestral de la media aritmética = 15,000.

ndf

s

Distribución		Subconjunto	
		para $n_1 = 02$	para $n_2 = 03$
5'00	15	04'5101	03'0083
3'00	15	04'1011	04'5101
1'00	15	04'0552	04'1011
4'00	15	04'5101	04'0552
2ig.			04'5101

Se muestran las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

Usa el tamaño muestral de la media armónica = 15'000.

ef

s

Distribución		Subconjunto	
		para $n_1 = 02$	para $n_2 = 03$
5'00	15	5'8133	5'2825
3'00	15	5'2825	5'8133
1'00	15	8228	5'2825
4'00	15	5'2825	8228
2ig.			5'2825

Se muestran las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

Usa el tamaño muestral de la media armónica = 15'000.

em

s

Distribución		Subconjunto	
		para $n_1 = 02$	para $n_2 = 03$
5'00	15	5'4300	5'4408
3'00	15	5'4408	5'4300
1'00	15	5'4072	5'4408
4'00	15	5'4408	5'4072
2ig.			5'4408

Se muestran las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

Usa el tamaño muestral de la media armónica = 15'000.

խնկոնք

s

Գրույթ		Չարժեքներ
5'00	15	85'1495
4'00	15	85'0445
3'00	15	86'5820
4'00	15	86'8328
Չ.ձ.		151

Չե րաւեստրա իս յեդիս քար յոս գրոքոս
 եր յոս չարժեքնոս ուոմոգենոս:

Ուս եր իս յարնո ուեստրա դե իս
 յեդիս արոնիկա = 15'000:

խնքու

s

Գրույթ		Չարժեքներ
1'00	15	14'0445
4'00	15	12'1007
5'00	15	16'2108
3'00	15	16'8520
Չ.ձ.		156

Չե րաւեստրա իս յեդիս քար յոս գրոքոս
 եր յոս չարժեքնոս ուոմոգենոս:

Ուս եր իս յարնո ուեստրա դե իս
 յեդիս արոնիկա = 15'000:

ոզդիք

s

Գրույթ		Չարժեքներ
5'00	15	81'85
3'00	15	8528
4'00	15	8452
1'00	15	7867
Չ.ձ.		811

Չե րաւեստրա իս յեդիս քար յոս գրոքոս
 եր յոս չարժեքնոս ուոմոգենոս:

Ուս եր իս յարնո ուեստրա դե իս
 յեդիս արոնիկա = 15'000:

codfduazjv

Dnncsu		Subconjunto para sfts	
Usi	ns	\bar{x}	s
1'00	15	1'000	
2'00	15	1'000	3500
3'00	15		3511
4'00	15		838
2'g.		1'000	

Se muestran las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos:

Usa el tamaño muestral de la media armónica = 15'000.

codfduexcl

Dnncsu		Subconjunto para sfts	
Usi	ns	\bar{x}	s
3'00	15	2020	
4'00	15	2533	818
5'00	15		748
1'00	15		20
2'g.		202	

Se muestran las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos:

Usa el tamaño muestral de la media armónica = 15'000.

Anexo B. Resultados de ANOVA

		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Consfresca	Inter-grupos	192446,063	3	64148,688	1,299	,287
	Intra-grupos	2172757,917	44	49380,862		
	Total	2365203,979	47			
consseca	Inter-grupos	5138,735	3	1712,912	1,299	,287
	Intra-grupos	58011,432	44	1318,442		
	Total	63150,166	47			
conssalvms	Inter-grupos	480000,000	3	160000,000	.	.
	Intra-grupos	,000	44	,000		
	Total	480000,000	47			
totalconsms	Inter-grupos	575568,735	3	191856,245	145,517	,000
	Intra-grupos	58011,432	44	1318,442		
	Total	633580,166	47			
porsalvdiet	Inter-grupos	17709,467	3	5903,156	1506,104	,000
	Intra-grupos	172,457	44	3,919		
	Total	17881,924	47			
excrfresco	Inter-grupos	79418,396	3	26472,799	2,601	,064
	Intra-grupos	447875,917	44	10178,998		
	Total	527294,313	47			
totalsecoexc	Inter-grupos	1093,417	3	364,472	,297	,828
	Intra-grupos	54054,500	44	1228,511		
	Total	55147,917	47			
codms	Inter-grupos	,010	3	,003	,337	,798
	Intra-grupos	,426	44	,010		
	Total	,436	47			
codsalms	Inter-grupos	,553	3	,184	245,836	,000
	Intra-grupos	,033	44	,001		
	Total	,586	47			
codforms	Inter-grupos	,483	3	,161	23,536	,000
	Intra-grupos	,301	44	,007		
	Total	,785	47			
protcons	Inter-grupos	20,568	3	6,856	1,297	,288
	Intra-grupos	232,660	44	5,288		
	Total	253,228	47			
protexcr	Inter-grupos	1,475	3	,492	,861	,468
	Intra-grupos	25,114	44	,571		
	Total	26,588	47			
codprot	Inter-grupos	,001	3	,000	,306	,821
	Intra-grupos	,066	44	,001		
	Total	,067	47			
codsalvprot	Inter-grupos	1,327	3	,442	1259,981	,000
	Intra-grupos	,015	44	,000		

	Total	1,343	47			
codforrprot	Inter-grupos	1,345	3	,448	349,356	,000
	Intra-grupos	,056	44	,001		
	Total	1,401	47			
grascons	Inter-grupos	3,052	3	1,017	1,308	,284
	Intra-grupos	34,220	44	,778		
	Total	37,272	47			
grasexcr	Inter-grupos	,578	3	,193	,818	,491
	Intra-grupos	10,374	44	,236		
	Total	10,953	47			
codgrasa	Inter-grupos	,006	3	,002	,551	,650
	Intra-grupos	,169	44	,004		
	Total	,176	47			
codgrasasalv	Inter-grupos	1,347	3	,449	700,834	,000
	Intra-grupos	,028	44	,001		
	Total	1,375	47			
codgrasaforr	Inter-grupos	1,487	3	,496	159,290	,000
	Intra-grupos	,137	44	,003		
	Total	1,624	47			
fccons	Inter-grupos	117,098	3	39,033	1,298	,287
	Intra-grupos	1323,167	44	30,072		
	Total	1440,265	47			
fcexcre	Inter-grupos	11,181	3	3,727	,517	,673
	Intra-grupos	317,137	44	7,208		
	Total	328,318	47			
codfc	Inter-grupos	,009	3	,003	1,153	,338
	Intra-grupos	,113	44	,003		
	Total	,122	47			
codfcsal	Inter-grupos	1,178	3	,393	804,981	,000
	Intra-grupos	,021	44	,000		
	Total	1,200	47			
codfcforr	Inter-grupos	1,061	3	,354	191,093	,000
	Intra-grupos	,081	44	,002		
	Total	1,143	47			
enncons	Inter-grupos	1291,509	3	430,503	1,299	,287
	Intra-grupos	14585,087	44	331,479		
	Total	15876,596	47			
ennexcr	Inter-grupos	24,587	3	8,196	,993	,405
	Intra-grupos	363,071	44	8,252		
	Total	387,659	47			
codenn	Inter-grupos	,001	3	,000	1,209	,318
	Intra-grupos	,012	44	,000		
	Total	,013	47			
codennsal	Inter-grupos	1,548	3	,516	1326,662	,000
	Intra-grupos	,017	44	,000		
	Total	1,565	47			
codennforr	Inter-grupos	1,542	3	,514	970,938	,000

	Intra-grupos	,023	44	,001		
	Total	1,566	47			
ndt	Inter-grupos	7,148	3	2,383	,741	,533
	Intra-grupos	141,409	44	3,214		
	Total	148,558	47			
ed	Inter-grupos	,014	3	,005	,766	,519
	Intra-grupos	,274	44	,006		
	Total	,288	47			
em	Inter-grupos	,011	3	,004	,824	,488
	Intra-grupos	,202	44	,005		
	Total	,213	47			
fdncons	Inter-grupos	473,640	3	157,880	1,299	,287
	Intra-grupos	5348,381	44	121,554		
	Total	5822,020	47			
fdnexcr	Inter-grupos	55,671	3	18,557	1,163	,335
	Intra-grupos	701,995	44	15,954		
	Total	757,666	47			
codfdn	Inter-grupos	,006	3	,002	1,403	,255
	Intra-grupos	,065	44	,001		
	Total	,071	47			
codfdnsalv	Inter-grupos	1,235	3	,412	1031,307	,000
	Intra-grupos	,018	44	,000		
	Total	1,253	47			
codfdnexcr	Inter-grupos	1,226	3	,409	338,409	,000
	Intra-grupos	,053	44	,001		
	Total	1,279	47			