UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZÓNICA

FACULTAD CIENCIAS DE LA TIERRA CARRERA

DE INGENIERIA AGROPECUARIA

TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

TEMA:

REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA: PRODUCCIÓN DE GAS ENTÉRICO Y DIGESTIBILIDAD DE POÁCEAS Y FABÁCEAS EN BOVINOS

AUTOR(ES):

Kevin Andrés Martínez Ruiz

John Freddy Sharian Cují

DOCENTE - TUTOR:

Willan Orlando Caicedo Quinche PhD

Puyo - Pastaza - Ecuador

2022

FORMATO 4
APROBACIÓN DE LOS TRABAJOS DE INTEGRACIÓN CURRICULAR
(Uno por cada evaluador)

En el siguiente cuadro se detalla un conjunto de criterios a evaluar con un total de cien (100) puntos.		
Criterios	**Puntaje**	**Argumentos de la calificación**
1. TÍTULO		
El título es conciso e informativo de la idea principal del escrito. Genera expectativas de lectura que se cumplen.	5/5	
2. RESUMEN		
Entrega información necesaria que oriente al lector a identificar de qué se trata la investigación y su relevancia. Incorpora los objetivos, metodología, principales hallazgos y conclusiones.	5/5	
3. INTRODUCCION		
Entrega información sobre la temática a tratar. Describe la relevancia del tema dentro de las temáticas de investigación, vinculación y docencia. Presentación del problema y objetivos del problema del artículo de manera clara y concisa.	20/20	
4. MARCO TEÓRICO		
Marco teórico coherente y articulado con los objetivos. Entrega conceptos de términos que son empleados en el estudio. Sustenta el referente conceptual con adecuadas fuentes de autoridad.	15/15	
5. METODOLOGIA		
Describe el tipo de investigación a desarrollar. Expone con claridad el procesamiento de la información y obtención de los datos. Plantea los criterios de análisis con que se abordó la información.	15/15	

6. ANÁLISIS DE RESULTADOS		
Entrega los resultados de manera organizada a partir del problema planteado, objetivos específicos, etc. Los cuadros y figuras son pertinentes y están claramente representados. El texto no repite información entregada en los cuadros y figuras.	25/25	
7. CONCLUSIONES		
Las conclusiones deben ser claras y precisas, acorde a los objetivos trazados. Discute, reflexiona sobre los resultados obtenidos.	10/10	
8. REFERENCIAS		
Atiende las normas APA en las citas, fuentes y referencias. Las referencias bibliográficas tienen la fuente en el texto y viceversa.	5/5	
VALORACIÓN TOTAL	100/100	

DICTAMEN

Marque la casilla correspondiente a su criterio de evaluación respecto al documento revisado.

Recomendación	**Marque con X**
Aprobar	X
No Aprobar	
CALIFICACIÓN	100/100

Atentamente,

Firmado electrónicamente por:
ARMANDO VINICIO PAREDES PERALTA

PAREDES PERALTA ARMANDO VINICIO

DOCENTE UEA

Dado en la ciudad de Puyo, a los 09 días del mes de agosto de 2022

FORMATO 4
APROBACIÓN DE LOS TRABAJOS DE INTEGRACIÓN CURRICULAR
(Uno por cada evaluador)

En el siguiente cuadro se detalla un conjunto de criterios a evaluar con un total de cien (100) puntos.		
Criterios	**Puntaje**	**Argumentos de la calificación**
1. TÍTULO		
El título es conciso e informativo de la idea principal del escrito. Genera expectativas de lectura que se cumplen.	5/5	Cumple con los criterios.
2. RESUMEN		
Entrega información necesaria que oriente al lector a identificar de qué se trata la investigación y su relevancia. Incorpora los objetivos, metodología, principales hallazgos y conclusiones.	4/5	Cumple con los criterios.
3. INTRODUCCION		
Entrega información sobre la temática a tratar. Describe la relevancia del tema dentro de las temáticas de investigación, vinculación y docencia. Presentación del problema y objetivos del problema del artículo de manera clara y concisa.	18/20	Se evidencia una mejora sustancial en la redacción, sin embargo, aún persiste la mala utilización del punto.
4. MARCO TEÓRICO		
Marco teórico coherente y articulado con los objetivos. Entrega conceptos de términos que son empleados en el estudio. Sustenta el referente conceptual con adecuadas fuentes de autoridad.	15/15	Cumple con los criterios.
5. METODOLOGIA		
Describe el tipo de investigación a desarrollar. Expone con claridad el procesamiento de la información y obtención de los datos. Plantea los criterios de análisis con que se abordó la información.	14/15	Cumple con los criterios.

6. ANÁLISIS DE RESULTADOS		
Entrega los resultados de manera organizada a partir del problema planteado, objetivos específicos, etc. Los cuadros y figuras son pertinentes y están claramente representados. El texto no repite información entregada en los cuadros y figuras.	24/25	Cumple con los criterios.
7. CONCLUSIONES		
Las conclusiones deben ser claras y precisas, acorde a los objetivos trazados. Discute, reflexiona sobre los resultados obtenidos.	10/10	Cumple con los criterios.
8. REFERENCIAS		
Atiende las normas APA en las citas, fuentes y referencias. Las referencias bibliográficas tienen la fuente en el texto y viceversa.	5/5	Cumple con los criterios
VALORACIÓN TOTAL	95	

DICTAMEN

Marque la casilla correspondiente a su criterio de evaluación respecto al documento revisado.

Recomendación	**Marque con X**
Aprobar	X
No Aprobar	
CALIFICACIÓN	95

Atentamente,

PABLO ERNESTO ARIAS

Firmado digitalmente por PABLO ERNESTO ARIAS
Fecha: 2022.08.14 21:46:13 -05'00'

Dado en la ciudad de Puyo, a los 14 días del mes de agosto de 2022

UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZÓNICA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA TIERRA
CARRERA DE AGROPECUARIA

Puyo, 04 de agosto de 2022

Por medio del presente CERTIFICO que:

El Trabajo de Integración Curricular correspondiente al estudiante Kevin Andrés Martínez Ruiz (C.I. 1805257316) con el Tema: **"Revisión bibliográfica: Producción de gas entérico y digestibilidad de Poáceas y Fabáceas en bovinos"** de la carrera de AGROPECUARIA . Docente-Tutor del Trabajo de Integración Curricular, Dr. C. Willan Orlando Caicedo Quinche, ha sido revisado mediante el sistema antiplagio URKUND, reportando una similitud del 7 %, Informe generado con fecha 04 de agosto 2022 por parte del director conforme archivo adjunto.

Particular que comunico a usted para los fines pertinentes

Atentamente,

Firmado electrónicamente por:
WILLAN ORLANDO
CAICEDO QUINCHE

Dr. C. Willan Orlando Caicedo Quinche, PhD
160044611-4
Docente-tutor del Trabajo de Integración Curricular

Ouriginal by Turnitin

Document Information

Analyzed document	Martinez y Sharian. Fabaceas y Poaceas rumiantes Ouriginal.docx (D142657764)
Submitted	8/4/2022 4:11:00 PM
Submitted by	
Submitter email	wcaicedo@uea.edu.ec
Similarity	7%
Analysis address	svalle.uea@analysis.urkund.com

Sources included in the report

SA	**UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZÓNICA / Artículo Coyago-Llamoca con anexos.doc** Document Articulo Coyago-Llamoca con anexos.doc (D126672561) Submitted by: huvidia@uea.edu.ec Receiver: huvidia.uea@analysis.urkund.com	5
SA	**ASPECTOS BIOFISICOS DE LOS PASTOS Y GRAMINEAS DE LA SIERRA Y COSTA (1).docx** Document ASPECTOS BIOFISICOS DE LOS PASTOS Y GRAMINEAS DE LA SIERRA Y COSTA (1).docx (D111147345)	1
W	URL: https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-libro_actas_silvopastoriles_-_agroforestales.pdf Fetched: 2/28/2021 4:14:07 AM	2
W	URL: https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/180655/ber%C3%A7a_as_me_jabo.pdf?sequence=6&isAllowed=y Fetched: 6/26/2022 4:29:01 PM	2
SA	**QUIROLA Producción de metano en el ganado bovino.docx** Document QUIROLA Producción de metano en el ganado bovino.docx (D16929535)	2

UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZÓNICA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA TIERRA
CARRERA DE AGROPECUARIA

Puyo, 04 de agosto de 2022

Por medio del presente CERTIFICO que:

El Trabajo de Integración Curricular correspondiente al estudiante John Freddy Sharian Cuji (C.I. 1600471972) con el Tema: **"Revisión bibliográfica: Producción de gas entérico y digestibilidad de Poáceas y Fabáceas en bovinos"** de la carrera de AGROPECUARIA . Docente-tutor del Trabajo de Integración Curricular, Dr. C. Willan Orlando Caicedo Quinche, ha sido revisado mediante el sistema antiplagio URKUND, reportando una similitud del 7 %, Informe generado con fecha 04 de agosto 2022 por parte del director conforme archivo adjunto.

Particular que comunico a usted para los fines pertinentes

Atentamente,

Firmado electrónicamente por:
WILLAN ORLANDO CAICEDO QUINCHE

Dr. C. Willan Orlando Caicedo Quinche, PhD
160044611-4
Docente-tutor del Trabajo de Integración Curricular

Ouriginal by Turnitin

Document Information

Analyzed document	Martinez y Sharian. Fabaceas y Poaceas rumiantes Ouriginal.docx (D142657764)
Submitted	8/4/2022 4:11:00 PM
Submitted by	
Submitter email	wcaicedo@uea.edu.ec
Similarity	7%
Analysis address	svalle.uea@analysis.urkund.com

Sources included in the report

SA	**UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZÓNICA / Artículo Coyago-Llamoca con anexos.doc** Document Articulo Coyago-Llamoca con anexos.doc (D126672561) Submitted by: huvidia@uea.edu.ec Receiver: huvidia.uea@analysis.urkund.com	5
SA	**ASPECTOS BIOFISICOS DE LOS PASTOS Y GRAMINEAS DE LA SIERRA Y COSTA (1).docx** Document ASPECTOS BIOFISICOS DE LOS PASTOS Y GRAMINEAS DE LA SIERRA Y COSTA (1).docx (D111147345)	1
W	URL: https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-libro_actas_silvopastoriles_-_agroforestales.pdf Fetched: 2/28/2021 4:14:07 AM	2
W	URL: https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/180655/ber%C3%A7a_as_me_jabo.pdf?sequence=6&isAllowed=y Fetched: 6/26/2022 4:29:01 PM	2
SA	**QUIROLA Producción de metano en el ganado bovino.docx** Document QUIROLA Producción de metano en el ganado bovino.docx (D16929535)	2

Revisión bibliográfica: Producción de gas entérico y digestibilidad de Poáceas y Fabáceas en bovinos

Martínez Ruiz Kevin Andres[1]
agp2017116@uea.edu.ec

Sharian Cují John Freddy[1]
agp2017179@uea.edu.ec

Caicedo Willan P. hD[1]
wcaicedo@uea.edu.ec

Universidad Estatal Amazónica, Facultad de Ciencias de la Tierra, Carrera de Ingeniería Agropecuaria (1)

Resumen

Desde hace tiempo atrás la producción bovina ha sido una de las actividades de mayor importancia por su gran diversidad de productos. Así, la actividad metabólica de los rumiantes depende de la calidad del forraje y de los niveles de proteína y demás nutrientes que se incluya en sus dietas, para logra una digestibilidad adecuada. El presente trabajo tuvo como objetivo efectuar una revisión bibliográfica relacionada con la producción de gas entérico y digestibilidad de Poáceas y Fabáceas en bovinos. Razón por la cual se realizó esta investigación de tipo descriptiva mediante la revisión bibliográfica de documentos, artículos y libros digitalizados en: Google académico, ResearchGate, Redalyc y Scielo, que contenían información relacionada a la producción de gas entérico y digestibilidad con el uso de Poáceas y Fabáceas en producción bovina. Las Fabáceas y Poáceas son familias que contienen altos niveles de Materia seca (MS), Proteína bruta (PB), Ceniza, Energía metabolizable (EM), Fibra bruta (FB), Fibra detergente neutra (FDN) y Fibra detergente acida (FDA), siendo estos dos últimos los más importantes ya que influyen directamente sobre el consumo y digestibilidad de los alimentos suministrados a los bovinos. Los mejores valores de composición nutricional para las Poáceas presentaron: *Brachiaria brizantha* (MS: 90.45%), *Festuca arundinacea* (PB: 20.6%), *Megathyrsus maximus* (Ceniza: 13.4%), *Brachiaria brizantha* (FB: 32.45%), *Pennisetum purpureum* (FDN: 76.91%), *Bothriochloa saccharoides* (FDA: 48.6%). En cuanto a las Fabáceas *Pisum sativum* (MS: 86.58%), *Arachis pintoi* (PB: 25.2%), *Vicia sativa* (Ceniza: 12%), *Pisum sativum* (FB: 43.77%), *Clitoria ternatea* (FDN: 70.06%), *Medicago sativa* (FDA: 38.56%). La menor producción de gas entérico en Poáceas presentaron las especies *Megathyrsus maximus* (34 mL/g MS^{-1}),

Pennisetum clandestinum (43.62 mL/g MS^{-1}), *Pennisetum purpureum* (46.55 mL/g MS^{-1}), mientras que para Fabáceas las especies que presentaron menor valor fueron *Arachis pintoi* (10.9 mL/g MS^{-1}) y *Leucaena leucocephala* (14.47 mL/g MS^{-1}). La mejor digestibilidad de MS para Fabáceas presentó *Trifolium repens* con (91.80%) y en Poáceas *Lolium multiflorum* con (77.95%). Finalmente, se puede concluir que la implementación de Fabáceas y Poáceas constituyen buenas alternativas debido a su rusticidad y adaptabilidad a los diferentes climas, además, por su composición química complementando con una nutrición adecuada. Así también, los altos índices de digestibilidad en Fabáceas incrementan la población ruminal de microorganismos y en cambio las Poáceas proveen energía necesaria para el funcionamiento y producción.

Palabras Clave: Producción de gas, digestibilidad, alimentación, forraje.

Abstract

For some time now, bovine production has been one of the most important activities due to its great diversity of products. Thus, the metabolic activity of ruminants depends on the quality of the forage and the levels of protein and other nutrients that are included in their diets, in order to achieve adequate digestibility. The objective of this work was to carry out a bibliographic review related to the production of enteric gas and digestibility of Poaceae and Fabaceae in cattle. Reason for which this descriptive research was carried out through the bibliographic review of documents, articles and digitized books in: Academic Google, ResearchGate, Redalyc and Scielo, which contained information related to the production of enteric gas and digestibility with the use of Poaceae and Fabaceae in bovine production. Fabaceae and Poaceae are families that contain high levels of dry matter (DM), crude protein (CP), ash, metabolizable energy (ME), crude fiber (FB), neutral detergent fiber (NDF) and acid detergent fiber (FDA)., being these last two the most important since they directly influence the consumption and digestibility of the food that is supplied to cattle. The best nutritional composition values for the Poaceae were: Brachiaria brizantha (DM: 90.45%), Festuca arundinacea (PB: 20.6%), Megathyrsus maximus (Ash: 13.4%), Brachiaria brizantha (FB: 32.45%), Pennisetum purpureum (FDN: 76.91%), Bothriochloa saccharoides (FDA: 48.6%). Regarding the Fabaceae Pisum sativum (DM: 86.58%), Arachis pintoi (PB: 25.2%), Vicia sativa (Ash: 12%), Pisum sativum (FB: 43.77%), Clitoria ternatea (FDN: 70.06%), Medicago sativa (FDA: 38.56%). The lowest enteric gas production in Poaceae was presented by the species Megathyrsus maximus (34 mL/g MS-1), Pennisetum clandestinum (43.62 mL/g MS-1), Pennisetum purpureum (46.55 mL/g MS-1), while for Fabaceae the species that presented the lowest value were Arachis pintoi (10.9 mL/g MS-1) and Leucaena leucocephala (14.47 mL/g MS-1). The best digestibility of DM for Fabaceae presented Trifolium repens with (91.80%) and in Poaceae Lolium multiflorum with (77.95%). Finally, it can be concluded that the implementation of Fabaceae and Poaceae constitute good alternatives due to their hardiness and adaptability to different climates, in addition, due to their chemical composition complemented with adequate nutrition. Likewise, the high digestibility indexes in Fabaceae increase the ruminal population of microorganisms and, on the other hand, Poaceae provide the necessary energy for operation and production.

Keywords: Gas production, digestibility, feeding, forage.

1. INTRODUCCIÓN

Según épocas remotas la producción bovina fue una actividad de más grande trascendencia, esto gracias a la diversidad de productos adquiridos de la misma. La producción ganadera garantiza la seguridad alimentaria por sus elevados niveles nutritivos que ayudan en gran parte a un óptimo desarrollo metabólico (FAO, 2014). Uno de los principales productos y más codiciados de esta actividad es la leche debido a que este proporciona altos niveles de vitaminas por lo cual se ve reflejado en su gran demanda. Esta producción es primordial en nuestro país debido a la ayuda brindada con los ingresos altos y la cantidad de empleos con un aproximado de 950.000 espacios, las características de los productos adquiridos en esta actividad se defienden solas con el objetivo de incentivar al consumo de los diferentes productos a nivel mundial (Melean y Rodríguez, 2013).

En la producción bovina los procesos metabólicos están sujetos a la calidad del forraje y niveles de proteína incluidos en sus dietas, que permitan conservar las cargas parasitarias mínimas para una digestibilidad adecuada (Fernández, 2022). La ingesta de alimentos en la producción puede ser identificada como forraje de baja y alta calidad según su contenido de nutrientes ya sea azucares solubles, proteínas y ácidos orgánicos (Ortega *et al*., 2015). Para los bovinos las estructuras de fácil digestibilidad por parte de las gramíneas son las hojas jóvenes y en Fabáceas son los foliolos formados por tejido mesófilo y paredes finas (Agnusdei, 2007) como se citó en (Soto, 2019)

La digestión se fundamenta en una cadena de transformaciones que constan en el procesado de los alimentos de sustancias complejas a sencillas en el tracto gastrointestinal, en el caso de los rumiantes la digestión inicia una vez que el alimento entra a la boca, el alimento es triturado, pasa al rumen y retículo donde se da una fermentación microbiana que permite asimilar los niveles de nutrientes imprescindibles por el animal. La digestibilidad es un proceso de gran ayuda porque nos posibilita definir el tipo de dieta, y los nutrientes consumidos que contiene y necesita, es primordial realizar estudios que nos permitan saber el estado del animal, sus cualidades y la particularidad de las heces (Harmon, 2007) citado por (Osorio, 2012)

Según Davendra (1995) el proceso de digestión de las fabáceas varía de acuerdo a los siguientes factores como: grado de madurez, disposición de peciolos y tallos disponibles,

también dependen de compuestos naturales o sintéticos que intervengan en los diferentes procesos metabólicos como se citó en (Gonzales, 2012). Las Poáceas muestran una limitante al consumo voluntario en dietas por su bajo contenido de proteína, debido a que restringe la actividad microbiana por la escasez de nitrógeno y en algunas ocasiones esto dará paso a un alto nivel de fragmentos de nitrógeno, los procesos de digestibilidad en Poáceas es más lenta a comparación que las Fabáceas, esto debido al contenido de fibra que influye sobre el tiempo de retención y su contenido de lignina provocando que la fermentación sea más prolongada; de tal forma que el animal gaste una mayor cantidad de energía en el proceso de digestión (Márquez *et al*., 2017).

El sector ganadero al ser una de las actividades de mayor importancia genera una gran cantidad de aspectos negativos en la naturaleza como la degradación del suelo, tala de árboles, contaminación de aguas y el efecto más significativo es la emisión de gases, como el gas entérico ya que este representa el 50 % a nivel global, este es un gas de efecto invernadero superior al dióxido de carbono (Solomon *et al.,* 2007) citado por (Can, 2019). En 2014 se estima un aproximado de 97.1 toneladas provenientes de la fermentación de ácidos grasos volátiles presentes en los microorganismos del rumen lo cual genera cambios climáticos bruscos (Benaouda, 2017).

La principal desventaja de la actividad ganadera constituye la generación de gases entéricos, los más conocidos son el dióxido de carbono con 44%, óxido nitroso con 29% y gas metano con 22%, estos son gases causados por la fermentación en el rumen de los animales en pastoreo, por lo cual debemos tener en cuenta algunos elementos y disminuir la emisión de estos gases con una mejor ingesta de alimento con la finalidad de mejorar los procesos de digestión y manejo tanto del animal como de sus excretas (Costantini, 2018)

Este trabajo consistió en efectuar una revisión bibliográfica relacionada con la producción de gas entérico y digestibilidad de Poáceas y Fabáceas en bovinos. En la revisión se incluye aspectos de composición bromatológica y digestibilidad de Poáceas y Fabáceas para la alimentación de bovinos, ya que en la actualidad es una alternativa innovadora en el sector ganadero con la finalidad de reducir la emisión de gases de efecto invernadero al ambiente.

2. MATERIALES Y MÉTODOS/METODOLOGÍA

Tipos de investigación

El tipo de investigación utilizada para este trabajo fue de carácter descriptivo, ya que comprende la explicación y descripción de los diferentes aspectos que conlleva la producción de gas entérico y digestibilidad con una alimentación diferente y adecuada para bovinos. Por otra parte, se acepta este tipo de investigación ya que permite recopilar información y datos relevantes como características y procesos (Nieto, 2018).

Según Gay (1996) esto ayudará a responder preguntas concernientes respecto al tema aportando información que permitirá reflexionar al lector sobre la afectación de los niveles de gas entérico para el medio ambiente.

Métodos de investigación

Diagnóstico de la situación actual de la producción de gas entérico y digestibilidad de Poáceas y Fabáceas en bovinos

Esta investigación fue realizada mediante una exhaustiva revisión bibliográfica de diferentes artículos científicos en revistas indexadas de diferentes sitios web como: Google académico, ResearchGate, Redalyc y Scielo, los cuales cuentan con información digital del tema de estudio.

Descriptores de búsqueda

Para facilitar la búsqueda de información se tomó en cuenta algunos descriptores como: Alimentación, Gas entérico, Fabáceas, Poáceas, Digestibilidad, Bovinos.

Manejo de información

La información fue recopilada de varios artículos tomando en cuenta la producción de gas entérico y la digestibilidad de Poáceas y Fabáceas en bovinos, la revisión se basó en el análisis de 150 documentos de los cuales 83 de ellos presentaban aspectos referentes al estudio, también se realizó tablas para las cuales se utilizó Microsoft office Word y Microsoft office Excel, cada tabla cuenta con su respectiva identificación y referencia bibliográfica.

Año de publicación

La indagación de la presente investigación fue durante los meses de junio y julio de 2022, información recopilada de los últimos 10 años, referente de 2012 a 2022.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Composición química de Fabáceas y Poáceas utilizadas para alimentación bovina.

Según Quenallata (2017), las Fabáceas presentan la capacidad de absorber los nutrientes en los suelos pocos fértiles, dando prioridad al mejoramiento de dichos suelos por medio de la cobertura vegetal que estos proporcionan. Una de sus características más destacables es su contenido de bacterias nitrificantes fijadoras de nitrógeno en la cual sobresale el *Rhizobium*.

Por otro lado, Sierra (2005) expuso las alternativas para mejorar la calidad de los pastos por medio de la introducción de especies de Fabáceas tolerantes y compatibles con las Poáceas, además, se emplearon como banco de proteínas para alimento de animales.

Según Franco (2008), las Poáceas son un elemento muy importante en una producción bovina ya que presentan altos contenidos nutricionales por lo cual, es considerado un alimento completo y económico. Una de las limitantes en la producción de Poáceas es el manejo que le dan y la falta de información para obtener pastos de buena calidad ya que la productividad bovina depende de la calidad nutricional de estas (Lituma, 2006) citado por (Villacis, 2019).

En la tabla 1 se muestra la composición bromatológica de las especies de Fabáceas empleadas para la alimentación bovina. Para materia seca (MS), el valor más alto presenta *Pisum sativum* (86.58%) y el valor más bajo para *Vicia sativa* (12.17%). En cuanto a proteína bruta (PB), los mejores valores presentaron *Arachis pintoi* (25.2%), *Vicia sativa* (24.91%) y *Leucaena leucocephala* (24.17%), y el menor valor fue para *Clitoria ternatea* (13.82%). Así también, se pudo apreciar que en ceniza el valor más bajo fué para *Trifolium repens* (2.80%) y el valor más alto en *Vicia sativa* (12%). Por otro lado, en Energía metabolizable (EM) el valor más alto lo presentó *Arachis pintoi* (28.03 Mcal/kg) y el más bajo *Trifolium repens* (0.50 Mcal/kg), con respecto a fibra bruta (FB) el valor más alto es *Pisum sativum* (43.77%) y valor más bajo es *Gliricidia sepium* (12.02%), mientras tanto, para fibra detergente neutra (FDN) se observa a *Clitoria ternatea* (70.06%) con el porcentaje más alto y a *Medicago sativa* (21.30%) con el más bajo, finalmente la fibra detergente acida (FDA) con el valor más alto en *Medicago sativa* (38.56%) y el más bajo para *Pisum sativum* (21.4%). Los valores de FDN son imprescindibles para determinar la cantidad de forraje que puede consumir el animal y, por ende, tener un mayor control con

respecto a la alimentación que se puede brindar al rumiante, y FDA ayuda a determinar el consumo voluntario basándose en la cantidad de lignina, celulosa que contiene las especies forrajeras, por lo tanto, es de importancia tener estos aspectos al momento de suministrar dietas, debido a que si la FDA aumenta disminuye la capacidad de digerir y asimilar los nutrientes provocando un desgaste de energía que no será aprovechada para los demás procesos metabólicos.

Tabla 1. Composición bromatológica de 10 especies de Fabáceas para alimentación bovina.

Especies	MS, %	PB, %	Ceniza, %	EM	FB, %	FDN, %	FDA, %	Referencias
Macroptilium atropurpureum	33.5 [b]	16.5 [a]	6.4 [a]	--	35.9 [a]	50.9 [a]	37.6 [a]	(Sosa *et al*., 2020) [a] (Ciotti *et al*., 2014) [b]
Arachis pintoi	12.48 [b]	25.2 [a]	9 [a]	28.03 [b]	27.7 [a]	32.8 [a]	26.9 [a]	(Sosa *et al*., 2020) [a] (Espinoza *et al*., 2012) [b]
Clitoria ternatea	57.64 [a]	13.82 [a]	6.75 [a]	--	28.3 [a]	70.06 [b]	28.27 [b]	(Ludeña, 2011) [a] (Martínez, 2017) [b]
Gliricidia sepium	27.5 [a]	19.2 [c]	7.42 [b]	--	12.02 [b]	55.9 [c]	26.2 [d]	(Hurtado *et al*., 2012) [a] (Suárez *et al*., 2011) [b] (Gonzales *et al*., 2012) [c] (Cardozo, 2013)
Trifolium repens	15 [a]	19.9 [a]	2.80 [c]	0.50 [c]	14.15 [a]	25.24 [b]	22.03 [b]	(Oliva, 2015) [a] (Oliva, 2018) [b] (Benavidez, 2021) [c]
Medicago sativa	20.36 [a]	22.31 [a]	11.00 [a]	--	15.77 [a]	21.30 [a]	38.56 [b]	(Cubas, 2021) [a] (Mogollón *et al.*, 2018) [b]
Trifolium pratense L.	22.7 [c]	21.59 [a]	10.54 [a]	--	12.84 [a]	27.02 [a]	21.9 [b]	(Vajellos- Fernández et al., 2021) [a] (Portillo- Paola *et al*., 2019) [b] (Apráez G. *et al*., 2014) [c]
Vicia sativa L.	12.17 a	24.91 [a]	12.0 [b]	9.73 [a]	--	59.06 [a]	36.25 [a]	(Díaz, 2011) [a] (Gonzáles *et al*., 2011) [b]
Pisum sativum	86.58 [a]	24.14 [a]	2.94 [a]	--	43.77 [b]	35.04 [a]	21.4 [c]	(Bauza *et al*., 2013) [a] (Grandez Pisco, 2018) [b] (Treviño *et al*., 2011) C
Leucaena leucocephala	28.4	24.17 [a]	8.5 [b]	--	13.74 [c]	49.02 [a]	23.63 [a]	(Figueroa *et al*., 2016) [a] (Martínez-Hernández *et al*., 2019) [b] (Martínez-Martínez *et al.*, 2016) [c]

En la tabla 2 se evidencia la composición bromatológica de 10 especies de Poáceas. La materia seca (MS) mostró el valor más bajo para *Pennisetum purpureum* (14.43 %) y el valor más alto en *Brachiaria brizantha* (90.45 %). Por otra parte, para proteína bruta (PB) el valor más bajo es para *Dichanthium annulatum* (5.2 %) y el valor más alto en *Festuca arundinacea* (20.6 %). En cuanto a ceniza el valor más bajo se reporta en *Brachiaria brizantha* (9.22 %) y el valor más alto en *Megathyrsus maximus* (13.4 %). Respecto a FB, el valor más bajo presentó *Lolium multiflorum* (16.50 %) y el valor más alto *Brachiaria brizantha* (32.45 %). Por otro lado, para FDN el valor más bajo fue *Lolium multiflorum* (37.64 %) y el valor más alto *Pennisetum purpureum* (76.91 %). Finalmente, el menor contenido de FDA presentó *Festuca arundinacea* (25%) y el valor más alto en *Bothriochloa saccharoides* (48.6 %), cabe recalcar que estos dos últimos índices son muy importantes, FDN nos permite conocer la cantidad de forraje que podemos suministrar a los bovinos, también podemos saber si el porcentaje aumenta el animal no asimilara de buena manera la materia seca de estos forrajes, mientras que FDA interviene en el proceso de digestión ya que si el porcentaje de este aumenta la digestibilidad de forraje se reducirá.

Tabla 2. Composición bromatológica de 10 especies de Poáceas para alimentación bovina.

Especies	MS, %	PB, %	Ceniza, %	EM	FB, %	FDN, %	FDA, %	Referencias
Pennisetum purpureum	14.43	8.42	13.61	--	30.33	76.91	51.83	(Chacón y Vargas, 2009)
Pennisetum clandestinum	23.6 [a]	19.9 [a]	10.80 [b]	---	26.88 [b]	62.2 [a]	25.4 [a]	(Morales *et al.*, 2013) [a] (Mejía *et al*., 2019) [b]
Festuca arundinacea	25.3 [a]	20.6 [a]	---	--	32 [b]	57.6 [a]	25.0 [a]	(Morales *et al.*, 2013) [a] (Monsiváis, 2013) [b]
Brachiaria brizantha	90.45 [b]	7.74 [b]	9.22 [b]	--	32.45 [b]	66.32 [a]	40.55 [a]	(Ortega *et al*., 2015) [a] (Valle, 2020) [b]
Digitaría decumbens	14.06	14.87	11.19	---	29.35	53.45	38.46	(Sabogal y Owen, 2018)
Megathyrsus maximus	22.01 [b]	7.33 a	13.4 [c]	--	32.10 [d]	64.00 [a]	35.47 [a]	(Lopes da frota *et al*., 2017) [a] (López- Herrera *et al*., 2019) [b] (Molina *et al*., 2015) [c] (Herrera, 2011) [d]
Lolium multiflorum	21.33 [a]	14.67 [a]	12.79 [b]	--	16.50 [b]	37.64 [a]	40.49 [a]	(Oliva *et al*., 2018) [a] (Bezada *et al*., 2017) [b]
Bothriochloa saccharoides	49.4	10.5	10.2	--	--	69.6	48.6	(Piñeros *et al*., 2011)
Dichanthium annulatum	33.6 [a]	5.2 [a]	9.7 [b]	--	--	76.5 [a]	53 [b]	(Angulo- Arroyave y Rosero-Noguera, 2018) [a] (Pardo Guzmán y Quinteros Puentes, 2015) [b]
Bothriochloa pertusa	87.9 [a]	7.2 [a]	9.3 [b]	2.10 [a]	--	64.9 [a]	38.1 [a]	(Mejía-Kerguelén *et al*., 2020) [a] (Pardo Guzmán y Quinteros Puentes, 2015) [b]

Dados los resultados podemos decir que nuestro estudio demuestra poder la viabilidad ya que las Fabáceas y Poáceas contienen muchos beneficios al momento de añadirlos en las dietas. Gracias a sus altos niveles de MS, PB, Ceniza, EM, FB, FDN y FDA la familia de Fabáceas son excelentes absorbiendo nutrientes en suelos poco fértiles, así como también

mejorando la calidad de los pastos en conjunto con Poáceas compatibles con las mismas. Por otro lado, las Poáceas proveen altos contenidos de nutrientes en la producción bovina, siendo una opción completa y económica, sin embargo, cuenta con dos desventajas; el mal manejo y la falta de información de su uso para la obtención de buenos resultados. A pesar de estas limitantes la incorporación de estas familias dentro de la dieta es mucho más favorable ya que sus constituyentes no dependen del clima como otras familias, así lo podemos ver en el estudio realizado al norte de Veracruz, México por (Cabrera *et al.*, 2019) en la cual utilizan arbustos y arboles forrajeros y los resultados son favorables siempre y cuando la aplicación de estos sea en temporada de lluvia ya que esto determinan cambios en el tipo de vegetación, es decir, en tiempo de lluvia predomina las herbáceas mientras que los árboles y arbustos en tiempo de seca siendo complemento en la dieta de bovinos con mayor consumo.

Producción de gas entérico de Poáceas y Fabáceas en la alimentación bovina

La producción de gas entérico en las especies de interés zootécnico presenta un desgaste de energía relevante en la asimilación de los nutrientes en alimentos y, por otra parte, contribuye en términos ambientales el calentamiento y cambios climáticos perjudicando al hábitat donde se sitúa. La incorporación de especies Fabáceas en conjuntamente con Poáceas ha demostrado un aumento de la producción animal con un equilibrio de nitrógeno en sistemas de pastoreo. A su vez al incluir Fabáceas que tengan bajas concentraciones de taninos generan mayor cantidad de gas entérico, mientras que si la calidad de concentraciones es elevada la producción de gas entérico es menor, ocasionando que el rumiante aprovecha la energía en los demás procesos (Tekippe *et al*., 2013).

En la tabla 3 se observa la emisión de los diferentes tipos de gas entérico provocados por algunas especies de Fabáceas y Poáceas en la alimentación bovina. En la producción de gas metano el valor más alto se encontró para *Brachiaria brizantha* con (179 mL/g MS^{-1}), mientras que el más bajo fue para *Arachis pintoi* con (10.9 mL/g MS^{-1}). Por otra parte, para CO_2 el valor más alto presento *Medicago sativa* con (170.93 mL/g MS^{-1}) y el más bajo fue *Pennisetum purpureum* con (131.52 mL/g MS^{-1}), es importante conocer que mientras menor sea la emisión de gases la asimilación y conversión alimenticia es más efectiva y favorable en la producción bovina.

Tabla 3 Producción de gas entérico de Poáceas y Fabáceas en la alimentación bovina

Especies	Tipo de gases entéricos (mL g MS^{-1})			Referencias
	CH4	N20	CO2	
Pennisetum purpureum	46.55	----	131.52	(Camacho *et al*., 2020)
Pennisetum clandestinum	43.62	---	---	(Posada et al., 2014)
Brachiaria brizantha	179	---	---	(Montenegro *et al.*, 2018)
Megathyrsus maximus	34	---	---	(Pérez *et al*., 2020)
Arachis pintoi	10.9			(Herrera et al., 2021)
Clitoria ternatea	35.89		163.66	(Garrido *et al*, 2021)
Gliricidia sepium	40.49			(Pérez *et al*., 2020)
Medicago sativa	116.68		170.93	(Aguillón, 2020)
Leucaena leucocephala	14.47			(Pérez *et al*., 2020)

Mientras mayor sea la producción de gases de efecto invernadero menor será el aprovechamiento nutricional por parte de los bovinos. Según Ortiz et al. (2014), una forma de disminuir la producción de GEI se atribuye a una asociación entre Fabáceas y Poáceas dando como resultados sistemas silvopastoriles, que modifican la fermentación ruminal. Por ende, es importante tener una diversificación al momento de proveer alimento al ganado, los valores expresados en la tabla 3 define que el consumo de Brachiaria brizantha provoca una mayor producción de gas metano CH4 con (179 mL/g MS^{-1}), seguido por Medicago sativa (116.68 mL/g MS^{-1}), determinando que a mayor consumo de estas especies hay mayor producción de GEI, perjudicando la productividad y medio ambiente.

Digestibilidad de Fabáceas y Poáceas para alimentación bovina.

La digestibilidad de Fabáceas, tiene origen en el rumen mediante el consumo del forraje en donde acontece procesos de degradación del alimento para la absorción de nutrientes; la descomposición de las uniones β 1,4 y 1,6 glucosídicas vigente en la celulosa y otros elementos que conforman las paredes celulares vegetal, estas solo pueden ser degradas por un complejo enzimático ocasionado por las enzimas liberadas por microorganismos, que constituye una asociación bacteria-huésped para los procesos de fermentación. Los microorganismos situados en el rumen liberan celulasas que ejecutan la digestión extracelular de la celulosa originando residuos como disacáridos (Galindo *et al*., 2017).

Según Relling & Mattioli (2008), la digestión de las Poáceas comienza con el consumo del producto mediante la ingesta de dietas administradas, estas son atacadas por bacterias aminolíticas encargadas de asimilar y extender la glucosa para absorberlos y producir AGV, esencialmente propionato. La digestibilidad del almidón en el rumen es eminente y las partes que consiguen pasar al intestino son degradados por la amilasa pancreática siendo digeridas como glucosa, el proceso que conlleva esto es más duradero debido a la que predomina la celulosa y hemicelulosa que le otorga mayor resistencia provocando la presencia de lignina en la pared celular dando mayor rigidez (Aragadvay, 2020).

En cuanto a la digestibilidad de Fabáceas, en la tabla 4 se determina que la especie con mayor digestibilidad fue *Trifolium repens* con (91.80%), mientras que la especie que presenta menor digestibilidad corresponde a *Medicago sativa* con (50.26%), esto demuestra que mediante la utilización de leguminosas en un sistema de producción bovina se puede mejorar la calidad del alimento debido a las características que presentan las especies, la digestibilidad proporciona un componente relevante debido a que si es mayor los animales aprovechan de mejorar manera los nutrientes para su metabolismo.

Tabla 4. Digestibilidad de 10 especies de Fabáceas para alimentación bovina**.**

Especies	Digestibilidad MS, %	Referencias
Macroptilium atropurpureum	63	(Sosa *et al*., 2020)
Arachis pintoi	84.5	(Sosa *et al*., 2020)
Clitoria ternatea	80	(Ludeña, 2011)
Gliricidia sepium	66.7	(Suárez *et al*., 2011)
Trifolium repens	91.80	(Oliva *et al*., 2015)
Medicago sativa	50.26	(Mogollón *et al.*, 2018)
Trifolium pratense L.	72.74	(Vajellos- Fernández *et al*., 2021)
Vicia sativa L.	75.8	(Gonzáles *et al.*, 2011)
Pisum sativum	88.56	(Bauza *et al*., 2013)
Leucaena leucocephala	61.2	(Martínez-Hernández *et al.*, 2019)

El estudio basado en la digestibilidad que presentan las especies Fabáceas en el consumo del alimento es de importancia por ser un factor para el desarrollo y crecimiento del animal. En los estudios realizados por Rubio & Molina (2016) manifiestan que el consumo de leguminosas mejora la degradación de la fibra el consumo de materia seca, y aumenta la población de microorganismo ruminal, de manera que el rumiante tenga la disponibilidad de asimilar recursos fibrosos. A pesar de presentar mejor característica en comparación de las Poáceas, en cuanto a la facilidad de presentar menor tiempo de retención en el rumen, tiene sus desventajas ya que no todas presentan los nutrientes suficientes para producir energía, por tal motivo es necesario administrar una dieta equilibrada con una asociación de Poáceas y Fabáceas, de manera que el alimento será aprovechable para el rumiante.

En base a la digestibilidad de Poáceas, tabla 5, se observa que la especie con valor más alto corresponde a *Lolium multiflorum* con (77.95%) mientras que el valor más bajo corresponde a *Pennisetum purpureum* con (51.99%).

Tabla 5. Digestibilidad de 10 especies de Poáceas para alimentación bovina.

Especies	Digestibilidad %	Referencias
Pennisetum purpureum	51.99	(Chacón y Vargas, 2009)
Pennisetum clandestinum	62.1	(Morales *et al.*, 2013)
Festuca arundinacea	64.7	(Morales *et al*, 2013)
Brachiaria brizantha	56	(Valle, 2020)
Digitaría decumbens	73.77	(Sabogal y Owen, 2018)
Megathyrsus maximus	60.98	(Lopes da frota *et al*., 2017)
Lolium multiflorum	77.95	(Villalobos y Sánchez., 2010)
Bothriochloa saccharoides	71.9	(Piñeros *et al.*, 2011)
Dichanthium annulatum	52.67	(Quintero *et al*., 2015)
Bothriochloa pertusa	59.2	(Mejía-Kerguelén *et al.*, 2020)

Los valores presentados por Durán et al. (2004) y Calderón et al. (2011), afirman que la digestibilidad del glúcido ruminal tiene una variación entre los 50% siendo el más bajo y 80% como el valor más alto. Esta característica es de relevancia debido a que si la tasa de deterioro del almidón, es baja el alimento será menos aprovechable para el rumiante ya que la retención del alimento en el rumen será más prolongada, en cambio, si la digestibilidad que presenta el alimento a suministrar es elevada, la capacidad de asimilar los sustratos es mucho mayor, dando como resultado menor desgaste de la energía en degradar los alimentos y aprovechándolos en los procesos metabólicos.

4. CONCLUSIONES

- La implementación de Fabáceas y Poáceas para la alimentación bovina puede constituir una buena alternativa debido a su rusticidad y adaptabilidad a los diferentes climas, además por su composición bromatológica en MS, PB, FDN, FDA, complementan una nutrición adecuada para los bovinos.
- La implementación de consorcios de Poáceas y Fabáceas contribuyen en la asimilación de nutrientes para los rumiantes, de esta manera se mejora el metabolismo y las diferentes funciones del sistema digestivo para una disminución en la emisión de gas entérico que contaminan el ambiente, se conoce que mientras la emisión de gases sea baja la asimilación de nutrientes será más favorable para los animales.
- Respecto al contenido de fibra detergente neutra y fibra detergente acida de estas especies se evidencia que a temprana edad de corte y suministro del forraje sus nutrientes son más altos y de esta manera existe un mejor aprovechamiento en el proceso de digestibilidad permitiendo al animal un mayor desarrollo y conversión alimentaria.

REFERENCIAS

Aguillón, V., & Raúl, J. (2020). Inclusión de acacia (Acacia Mearnsii) en dietas y efecto en la función ruminal y producción de CH4 y CO2 (Master's thesis, Calceta: ESPAM MFL). Ecuador.

Angulo-Arroyave, Roberto, & Rosero-Noguera, Ricardo. (2018). Producción de forraje y calidad nutricional del pasto angleton climacuna (Dichanthium annulatum-Forssk-Stapf) para la producción de heno en La Dorada (Caldas). Revista de Producción Animal, 30(2), 12-17. Colombia.

Apráez G, Edmundo, Gálvez C, Arturo, & Jojoa R, Carlos. (2014). Valoración nutricional y emisión de gases de algunos recursos forrajeros del trópico de altura. Revista de Ciencias Agrícolas, 31(2), 122-134. Colombia.

Aragadvay Yungán, R. G. (2020). Consumo voluntario de forrajes ricos en compuestos secundarios: efecto sobre la producción de metano entérico, fermentación ruminal y síntesis de proteína microbiana en ovinos. España.

Bach, A., Calsamiglia, S., & Stern, D. (2015). Nitrogen Metabolism in the Rumen. Journal of Dairy Science, 88(E. Suppl.), E9–E21. España

Bauza, Roberto, Capra, Gustavo, & Bratschi, Cecilia. (2013). Evaluación de la arveja forrajera como alimento para cerdos en engorde. Agro ciencia (Uruguay), 17(2), 91-98. Uruguay.

Beauchemin, K.A.; Kreuzer, M.; O'MARA, F.; Mcallister, T.A. 2008. Nutritional management for enteric methane abatement: a review. Austral. J. Exp. Agr. 48: 21-27. Australia.

Benaouda, M., González Ronquillo, M., Molina, L. T., & Castelán Ortega, O. A. (2017). Estado de la investigación sobre emisiones de metano entérico y estrategias de mitigación en América Latina. Revista mexicana de ciencias agrícolas, 8(4), 965-974.

Benavidez Cieza, E. (2021). Evaluación de la producción y composición química de cuatro variedades de trébol blanco (trifolium repens) en tres pisos altitudinales de la provincia de Santa Cruz-Cajamarca. Perú.

Bezada Q, Sandra, Arbaiza F, Teresa, Carcelén C, Fernando, San Martín H, Felipe, López L, Christian, Rojas E, Jean, Rivadeneira, Virginia, Espezúa F, Oscar, Guevara V, Jorge, & Vélez M, Víctor. (2017). Predicción de la Composición Química y Fibra Detergente Neutro de Rye Grass Italiano (Lolium multiflorum Lam) mediante Espectroscopía de Reflectancia en Infrarrojo Cercano (NIRS). Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú, 28(3), 538-548. Perú.

Bonilla Cárdenas, Jorge Armando, & Lemus Flores, Clemente. (2012). Emisión de metano entérico por rumiantes y su contribución al calentamiento global y al cambio climático: Revisión. Revista mexicana de ciencias pecuarias, 3(2), 215-246. México.

Cabrera-Núñez, Amalia, Lammoglia-Villagomez, Miguel, Alarcón-Pulido, Sara, Martínez-Sánchez, César, Rojas-Ronquillo, Rebeca, & Velázquez-Jiménez, Saw. (2019). Árboles y arbustos forrajeros utilizados para la alimentación de ganado bovino en el norte de Veracruz, México. Abanico veterinario, 9, e913. Epub 05 de marzo de 2021

Calderón-Sánchez, F., Mendoza-Martínez, G. D., Hernández-Garay, A., Muñoz-Orozco, A., Ramírez-Valverde, G., & Plata-Pérez, F. X. (2011). Concentración de nutrientes y rendimiento de diez variedades de sorgo (Sorghum bicolor L. Moench) usados para alimentación de rumiantes. Universidad y ciencia, 27(2), 169-177. México.

Camacho-Escobar, M. A., Galicia-Jiménez, M. M., Sánchez-Bernal, E. I., Ávila-Serrano, N. Y., & López-Garrido, S. J. (2020). Producción de metano y bióxido de carbono in vitro de pastos tropicales de la costa de Oaxaca, México. Terra Latinoamericana, 38(2), 425-434. México.

Can, G. E. P. (2019). potencial nutritivo del follaje de arbóreas y arbustivas: cinética de fermentación in vitro y la producción de metano. México.

Capacho-Mogollón, A. E., Flórez-Delgado, D. F., & Hoyos-Patiño, J. F. (2018). Biomasa y calidad nutricional de cuatro variedades de alfalfa para introducir en Pamplona, Colombia. Ciencia y Agricultura, 15(1), 61-67. Colombia.

Cardozo, J. V. (2013). El matarratón (Gliricidia sepium) en la alimentación de rumiantes. Colombia.

Castañeda, R., Gutiérrez, H., Carrillo, É., & Sotelo, A. (2017). Leguminosas (Fabaceae)

silvestres de uso medicinal del distrito de Lircay, provincia de Angaraes (Huancavelica, Perú). Boletín latinoamericano y del Caribe de plantas medicinales y aromáticas, 16(2), 136-149. Perú.

Castillo-González, A. R., Burrola-Barraza, M. E., Domínguez-Viveros, J., & Chávez-Martínez, A. (2014). Rumen microorganisms and fermentation. Archivos de Medicina Veterinaria, 46(3), 349-361. Chile

Chacón-Hernández, P. A., & Vargas-Rodríguez, C. F. (2009). Digestibilidad y calidad del Pennisetum purpureum cv. King grass a tres edades de rebrote. Agronomy Mesoamerican, 399-408. República de Costa Rica.

Chalate-Molina, H., Gallardo-López, F., Pérez-Hernández, P., Paul Lang-Ovalle, F., Ortega-Jiménez, E., & Vilaboa Arroniz, J. (2010). Características del sistema de producción bovinos de doble propósito en el estado de Morelos, México. Zootecnia tropical, 28(3), 329-339. México.

Ciotti, E. M., Castelán, M. E., Hack, C. M., Porta, M., & Gonzalez, A. M. (2014). Tolerancia de leguminosas herbáceas estivales a condiciones de anegamiento temporal. Argentina.

Costantini, A. O., Pérez, M. G., Busto, M., González, F. A., Cosentino, V. R. N., Romaniuk, R. I., & Taboada, M. A. (2018). Emisiones de gases de efecto invernadero en la producción ganadera. Asociación Argentina para el Progreso de las Ciencias. Argentina.

Cubas Leiva, M. B. (2021). Evaluación de la composición química y comportamiento productiva de seis variedades de alfalfa (Medicago Sativa L.) En dos pisos altitudinales en la provincia de Santa Cruz-Cajamarca. Perú.

Díaz, G. S. (2011). Valor nutritivo y degradabilidad ruminal de avena sativa y vicia sativa. Pastos, 28(1), 71-85. España.

Durán Altamirano, J., Castro Nava, S., Mendoza Martínez, G. D., Cobos Peralta, M. A., Ricalde Velasco, R., & Plata Pérez, F. X. (2004). Degradabilidad ruminal in vitro de almidón de 21 variedades de sorgo (Sorghum bicolor L. Moench) con diferente genotipo de resistencia a sequía. Inter ciencia, 29(6), 329-333. Venezuela.

Durán Altamirano, J., Castro Nava, S., Mendoza Martínez, G. D., Cobos Peralta, M. A.,

Ricalde Velasco, R., & Plata Pérez, F. X. (2004). Degradabilidad ruminal in vitro de almidón de 21 variedades de sorgo (Sorghum bicolor L. Moench) con diferente genotipo de resistencia a sequía. Interciencia, 29(6), 329-333. Venezuela.

Espinoza, V. G., Álvarez, A. E. B., Zamora, J. G. Q., Cevallos, J. H. A., González, L. V., Ferrín, L. M. C., ... & Moreira, R. V. (2012). Evaluación fenológica y digestibilidad in vivo de la leguminosa forrajera (Arachis pintoi) en diferentes edades de corte. Ciencia y Tecnología, 5(2), 7-16. Ecuador.

Esteban Nieto, N. (2018). Tipos de investigación. Perú.

FAO. (2014a). El papel de la FAO en la producción animal. (Fecha de consulta: 09 de mayo de 2022).

Fernández López, D. J. (2022). sanidad y producción intensiva en bovinos. Bolivia

Fernández Silveira, M., & Hornos Moraes, L. P. (2019). Anatomía del aparato digestivo de terneros Holando neonatos. Uruguay.

Frota, M. N. L. D., Carneiro, M. S. D. S., Pereira, E. S., Berndt, A., Frighetto, R. T. S., Sakamoto, L. S., ... & Carvalho, G. M. C. (2017). Enteric methane in grazing beef cattle under full sun, and in a silvopastoral system in the Amazon. Pesquisa Agropecuária Brasileira, 52, 1099-1108. Brasil.

Galindo, Juana, Elías, A., Muñoz, E., Marrero, Yoandra, González, Niurca, & Sosa, Areadne. (2017). Activadores ruminales, aspectos generales y sus ventajas en la alimentación de animales rumiantes. Cuban Journal of Agricultural Science, 51(1),11-23. Cuba

Garrido, S. J. L., Ramos-Ramos, D. A., Jiménez, M. M. G., Escobar, M. A. C., Serrano, N. Y. A., & Bribiesca, E. R. (2021). Evaluación química y emisión de gas In-vitro en ensilados mixtos de King Grass y Clitoria-ternatea. Ecosistemas y Recursos Agropecuarios, 8(2), 23. México

Giraldo-Cañas, Diego. (2011). Catálogo de la familia Poaceae en Colombia. Darwiniana, nueva serie, 49(2), 139-247. Colombia.

Gómez, P., & Brighite, K. (2021). Efecto de saponinas y forraje, Moringa oleifera, Gliricidia sepium, Morus alba, sobre la población de protozoarios y producción de gas

metano, en fermentación ruminal in vitro (Bachelor's thesis, La Libertad: Universidad Estatal Península de Santa Elena, 2021.). Ecuador.

González, M. L., Sáez, S. J. M., Olivera, R. M. P., & Pérez, C. E. G. (2012). Indicadores de la composición química y digestibilidad in vitro de 14 forrajes tropicales. Revista de Producción Animal, 24(1). Cuba.

González, V. G., Jimeno, E. Z., & Ballesteros, J. G. (2011). Digestibilidad e ingestión voluntaria de veza común (Vicia sativa L) y alfalfa (Medicago sativa L.) en corderos. Pastos, 5(2), 475-479. España.

Grandez Pisco, N. Y. (2018). Caracterización nutricional de once variedades de residuos de cosecha en la Región Amazonas. Perú.

Herrera Pico, J. L. (2011). Comportamiento agronómico y valor nutritivo de cuatro variedades de Panicum maximum en diferentes estados de madurez (Bachelor's thesis, Quevedo: UTEQ). Ecuador.

Herrera, M. L., Gamboa, M. A., Naranjo, A. A., & Umaña, M. C. (2021). Calidad de fibra y producción de metano en ensilados de leguminosas con fuentes de carbohidratos. Nutrición animal tropical, 15(2), 1-24. Costa Rica

Hurtado, D. I., Nocua, S., Solarte, W. N., & Sánchez, J. E. V. (2012). Valor nutricional de la morera (Morus sp.), matarratón (Gliricidia sepium), pasto indio (Panicum máximum) y arboloco (Montanoa quadrangularis) en la alimentación de cuyes (Cavia porcellus). Revista Veterinaria y Zootecnia (On Line), 6(1), 56-65. Colombia.

Llamas Garcia, F., & Acedo, C. (2016) Las leguminosas (Leguminosae o Fabaceae): una síntesis de las clasificaciones, taxonómicas y filogenia de la familia a lo largo del tiempo. España.

López, O., Sánchez, T., Iglesias, J., Lamela, L., Soca, M., Arece, J., y Milera, M. (2017). Pastos y Forrajes vol.40 no.2. Los sistemas silvopastoriles como alternativa para la producción animal sostenible en el contexto actual de la ganadería tropical. (Fecha de consulta: 09 de mayo de 2022). Cuba.

López-Herrera, M., Rojas-Bourrillon, A., & Briceño-Arguedas, E. (2019). Sustitución del pasto Megathyrsus maximus por guineo cuadrado y urea en mezclas ensiladas. Agronomía

Mesoamericana, 30(1), 179-194. República de Costa Rica.

Ludeña Macías, C. O. (2011). Comportamiento agronómico y valoración nutricional de Kudzu tropical (Pueraria phaseloides) y clitoria (Clitoria ternatea) (Bachelor's thesis, Quevedo: UTEQ). Ecuador.

Marquez, D. C., Paulino, M. F., Rennó, L. N., Villadiego, F. C., Ortega, R. M., Moreno, D. S., Martins, L. S., de Almeida, D. M., Gionbelli, M. P., Manso, M. R., Melo, L. P., Moura, F. H., & Duarte, M. S. (2017). Supplementation of grazing beef cows during gestation as a strategy to improve skeletal muscle development of the offspring. Animal, 11(12), 2184–2192. Brasil.

Martínez, M. M., Cruz, A. R., Bueno, A. L., Romero, L. A. M., Bravo, M. H., & Gómez, M. U. (2016). Composición nutricional de leucaena asociada con pasto estrella en la Huasteca Potosina de México. Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas, (16), 3343-3355. México.

Martínez-Hernández, P. A., Cortez-Díaz, E., Purroy-Vásquez, R., Palma-García, J. M., Del Pozo-Rodríguez, P. P., & Vite-Cristóbal, C. (2019). Leucaena leucocephala (LAM.) de Wit especie clave para una producción bovina sostenible en el trópico. Trop. Subtrop. Agroecosys, 22(1), 331-357. México.

Martínez-Tinajero, J. J. (2017). producción, calidad y desarrollo de embriones en ovejas peli buey alimentadas con clitoria ternatea l., en condiciones tropicales. Agro Productividad, 10(2). México.

Mejía, F., Yoplac, I., Bernal, W., & Castro, W. (2019). Evaluación de modelos de predicción de composición química y energía bruta de kikuyo (Pennisetum clandestinum) usando espectroscopía en infrarrojo cercano (NIRS). Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú, 30(3), 1068-1076. Perú.

Mejía-Kerguelén, Sergio Luís, Suárez-Paternina, Emiro Andrés, Atencio-Solano, Liliana Margarita, Tapia-Coronado, José Jaime, Paternina-Paternina, Yacerney, & Cuadrado-Capella, Hugo Ramón. (2020). Desempeño productivo de bovinos de levante en pastoreo rotacional de Bothriochloa pertusa (L) A. Camus en Colombia. Pastos y Forrajes, 43(4), 352-360. Colombia.

Meleán, R., y Rodríguez, G. (2013). Diagnóstico del sector agroalimentario venezolano: Un análisis desde la perspectiva de la competitividad sistémica. Telos, 15(3), 459-482. Venezuela.

Molina, I. C., Donneys, G., Montoya, S., Rivera, J. E., Villegas, G., Chará, J., & Barahona, R. (2015). La inclusión de Leucaena leucocephala reduce la producción de metano de terneras Lucerna alimentadas con Cynodon plectostachyus y Megathyrsus maximus. Livestock Research for Rural Development, 27(5), 1-8. Colombia.

Monsivais Morales, K. L. (2013). Crecimiento y productividad estacional de Festuca arundinacea Schreber, Festulolium sp. y Lolium multiflorum Lam. en una región semiárida. México.

Montenegro, J., Barrantes, E., & DiLorenzo, N. (2018). Determinación de la emisión de metano entérico de novillos Brahman en pastoreo en el ecosistema de bosque tropical seco de Costa Rica. Revista de Ciencias Ambientales, 52(2). Costa rica.

Morales, A., León, J., Cárdenas, E., Afanador, G., & Carulla, J. (2013). Composición química de la leche, digestibilidad in vitro de la materia seca y producción en vacas alimentadas con gramíneas solas o asociadas con Lotus uliginosus. Revista de la Facultad de Medicina Veterinaria y de Zootecnia, 60(1), 32-48. Colombia.

Oliva, M., Rojas, D., Morales, A., Oliva, C., & Oliva, M. A. (2015). Contenido nutricional, digestibilidad y rendimiento de biomasa de pastos nativos que predominan en las cuencas ganaderas de Molinopampa, Pomacochas y Leymebamba, Amazonas, Perú. Scientia Agropecuaria, 6(3), 211-215. Perú.

Oliva, M., Valqui, L., Meléndez, J., Milla, M., Leiva, S., Collazos, R., & Maicelo, J. L. (2018). Influencia de especies arbóreas nativas en sistemas silvopastoriles sobre el rendimiento y valor nutricional de Lolium multiflorum y Trifolium repens. Scientia Agropecuaria, 9(4), 579-583. Perú.

Orantes-Zebadúa, Miguel Ángel, Platas-Rosado, Diego, Córdova-Avalos, Víctor, De los Santos-Lara, María del Carmen, & Córdova-Avalos, Antonio. (2014). Caracterización de la ganadería de doble propósito en una región de Chiapas, México. Ecosistemas y recursos agropecuarios, 1(1), 49-58. México.

Ortega Aguirre, C. A., Lemus Flores, C., Bugarin Prado, J. O., Alejo Santiago, G., Ramos Quirarte, A., Grageola Núñez, O., & Bonilla Cardenas, J. A. (2015). Características agronómicas, composición bromatológica, digestibilidad y consumo animal en cuatro especies de pastos de los géneros Brachiaria y Panicum. CONACYT. México

Ortiz, C. A. N., Díaz, J. C., Vega, M. L. R., & Leuro, E. C. (2011). Comparación de la técnica de digestibilidad in vitro con la in situ de diez forrajes en bovinos rumino-fistulados en el piedemonte llanero del Meta. Revista Sistemas de Producción Agroecológicos, 2(2), 2-24. Colombia

Ortiz, D., R. Noguera, y S. Posada. 2014. Efecto de metabolitos secundarios de las plantas sobre la emisión entérica de metano en rumiantes. Livest. Res. Rural Dev. 26: art. 11 http://www.lrrd.org/lrrd26/11/orti26211.html Colombia.

Osorio-Carmona, E., Giraldo-Carmona, J., & Narváez-Solarte, W. (2012). Metodologías para determinar la digestibilidad de los alimentos utilizados en la alimentación canina. vet. zootec, 6(1), 87-97. Colombia.

Pardo Guzmán, J. A., & Quintero Puentes, M. Y. (2015). Evaluación de la calidad nutricional, consumo y digestibilidad in vivo de los henos de pasto vidal (Bothriochloa saccharoides), Colosuana (Bothriochloa pertusa) y Angleton Climacuna (Dichanthium annulatum). Colombia.

Pereira Morales, C. A., Maycotte Morales, C. C., Restrepo, B. E., Mauro, F., Calle Montes, A., & Esther Velarde, M. J. (2019). Sistemas de producción animal. 1, 1005-112. Colombia.

Pérez-Can, G. E., Tzec-Gamboa, M., Albores-Moreno, S., Sanginés-García, J., Aguilar-Urquizo, E., Chay-Canul, A., ... & Piñero-Vázquez, A. T. (2020). Degradabilidad y producción de metano in vitro del follaje de árboles y arbustos con potencial en la nutrición de rumiantes. Acta universitaria, 30. México.

Piñeros, R., Delgado, J. M., & Holguín, V. (2011). Respuesta del pasto Bothriochloa saccharoides ([Sw.] Rydb.) a diferentes intensidades de sombra simulada en el valle cálido del Magdalena en el Tolima (Colombia). Ciencia & Tecnología Agropecuaria, 12(1), 42-50. Colombia.

Portillo-López, P. A., Meneses-Buitrago, D. H., Morales-Montero, S. P., Cadena-Guerrero, M. M., & Castro-Rincón, E. (2019). Evaluación y selección de especies forrajeras de gramíneas y leguminosas en Nariño, Colombia. Pastos y forrajes, 42(2), 93-103. Colombia.

Posada-Ochoa, S. L., Ramírez-Agudelo, J. F., & Rosero-Noguera, R. (2014). Producción de metano y digestibilidad de mezclas kikuyo (Pennisetum clandestinum)-papa (Solanum tuberosum). Agronomía mesoamericana, 25(1), 141-150. Colombia.

Quenallata, A. (2017). Evaluación de la calidad del suelo a la aplicación de madera rameal fragmentada de árboles leguminosos y no leguminosos, comunidad Combuyo del municipio de Vinto – Cochabamba. Bolivia

Quintero, M. Y., Pardo, J. A., Varón, R. P., Alvear, C., & Mora-Delgado, J. (2015). Digestibilidad aparente de las gramíneas Bothriochloa saccharoides, Bothriochloa pertusa y Dichanthium annulatum. Maskana, 6, 203-204. Colombia.

Ramírez Rincón, R. A. (2011). Desarrollo de una propuesta de aula para lograr un aprendizaje significativo del sistema digestivo por medio de las analogías. Facultad de Ciencias. Colombia

Relling, A., & Mattioli, G. (2008). Fisiología Digestiva y Metabólica de los Rumiantes. Revista Electrónica de Veterinaria, 4(2), 34–40. Argentina.

Rosales, R. B., Cuartas, C. A., Naranjo, J. F., & Córdoba, C. P. (2010) Determinación de consumo en pastoreo- una herramienta útil en la producción bovina. May 2014. Colombia.

Rubio, L. A., & Molina, E. (2016). Las leguminosas en alimentación animal. Arbor, 192(779), a315-a315. España

Sabogal Ospina, R., & Owen Bartlett, A. A. A. (2018). Comparación del ramio (Bohemeria nivea, Gaud) con los pastos pangola (Digitaria decumbens) y efelante (Pennisetum purpureum) en la crianza de terneros Holstein. Colombia

Santana Pérez, Ángel Arturo, Pérez López, Antonio, & Figueredo Acosta, María Eugenia. (2010). Efectos del estado de madurez en el valor nutritivo y momento óptimo de corte del forraje napier (Pennisetum purpureum Schum.) en época lluviosa. Revista mexicana de ciencias pecuarias, 1(3), 277-286. México.

Santiago Figueroa, Itzel, Lara Bueno, Alejandro, Miranda Romero, Luis Alberto, Huerta Bravo, Maximino, Krishnamurthy, Laksmi, & Muñoz-González, Juan Carlos. (2016). Composición química y mineral de leucaena asociada con pasto estrella durante la estación de lluvias. Revista mexicana de ciencias agrícolas, 7(spe16), 3173-3183. México.

Sosa-Montes, E., Alejos-de la Fuente, J. I., Pro-Martínez, A., González-Cerón, F., Enríquez-Quiroz, J. F., & Torres-Cardona, M. G. (2020). Composición química y digestibilidad de cuatro leguminosas tropicales mexicanas. Revista mexicana de ciencias agrícolas, 11(SPE24), 211-220. México.

Soto Calderón, N. (2019). Relación de la calidad de la dieta de bovinos con la remoción de excretas por escarabajos coprófagos, en distintos ambientes de pastoreo (Tesis de maestría). México.

Suárez, R., Mejía, J., González, M., García, D. E., & Perdomo, D. A. (2011). Evaluación de ensilajes mixtos de Saccharum officinarum y Gliricidia sepium con la utilización de aditivos. Pastos y Forrajes, 34(1), 69-85. Cuba.

Tekippe, J.A.; Tacoma, R.; Hristov, A.N.; Lee, C.; Oh, J.; Heyler, K.S.; Cassidy, T.W.; Varga, G.A. and Bravo, D. 2013. Effect of essential oils on ruminal fermentation and lactation performance of dairy cows. J Dairy Sci, 96: 7892-7903

Treviño, J., Caballero, R., & Gil, J. (2011). Estudio de los rendimientos, composición química y digestibilidad de la planta de guisante en cultivo de secano de zona semiárida. Pastos, 15(1-2), 239-246. España.

Valle Solano, D. M. (2020). Rendimiento y valor nutritivo del pasto Brachiaria brizantha cv. Marandú, en Río Verde, provincia de Santa Elena (Bachelor's thesis, La Libertad: Universidad Estatal Península de Santa Elena, 2020.). Ecuador.

Vallejos-Fernández, Luis, Alvarez-García, Wuesley, Paredes-Arana, Manuel, Saldanha Odriozola, Sylvia, Guillén-Sanchez, Ricardo, Pinares-Patiño, César, Bustíos-Valdivia, Julio, & García Ticllacuri, Rubén. (2021). Comportamiento productivo y valor nutricional de siete genotipos de trébol en tres pisos altitudinales de la sierra norte del Perú. Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú, 32(1), e17690. Perú.

Vargas, J. (2015). Emisión de metano entérico en sistemas pastoriles: estrategias de

reducción con potencial práctico. Revista UDCA Actualidad & Divulgación Científica, 18(2), 417-424. Colombia

Villacis Alban, J. M. (2019). Utilización de gramíneas y leguminosas para la producción del ganado bovino sostenible en el litoral ecuatoriano (Bachelor's thesis, BABAHOYO; UTB, 2019). Ecuador.

Villalobos, L., & Sánchez, J. M. (2010). Evaluación agronómica y nutricional del pasto ryegrass perenne tetraploide (Lolium perenne) producido en lecherías de las zonas altas de Costa Rica. I. Producción de biomasa y fenología. Agronomía costarricense, 34(1), 31-42. Costa Rica.

ANEXO

MARCO TEÓRICO

Esta investigación se fundamenta en los siguientes términos:

Producción bovina

La producción bovina tiene sus ventajas y desventajas de acuerdo al manejo, este puede ser intensivo o extensivo tanto para la producción cárnica o lechera, debemos tener en cuenta que para todo esto se deben realizar adecuaciones que cumplan con las exigencias de la población (Orantes-Zebadúa *et al*., 2014).

Esta producción tiene como finalidad abastecer los mercados presentando índices de buena calidad tanto en productos cárnicos como productos lácteos, es una actividad que genera ingresos económicos tanto para pequeños y grandes productores ganaderos que les permite subsistir de la misma (Molina *et al*., 2010).

Proceso de digestión del bovino

El proceso de digestión del bovino se desarrolla dentro del extracto digestivo del mismo, esta conlleva una serie de compartimientos en las cuales tienen diferentes funciones que proporcionan a una mejor absorción de los nutrientes para el animal, estas secciones son: el rumen, retículo, omaso, abomaso e intestino (Fernández y Hornos, 2019).

El rumen es la cámara de fermentación que proporciona un ambiente idóneo para el desarrollo de las especies microbianas tales como las bacterias, hongos y protozoos, que degradan el bolo alimenticio en el sistema digestivo, además de producir ácidos grasos volátiles (Castillo *et al*., 2014).

El retículo al igual que el rumen son los dos primeros estómagos del sistema digestivo de los rumiantes, en el retículo se mezcla los alimentos ingeridos consecutivamente por minuto simultáneamente con los del rumen; además que presenta características similares debido al contenido de microorganismo (bacterias, protozoos y hongos), con la diferencia de selección de las partículas que ingresan y salen del mismo, para así dar acceso al tercer estómago (Pereira et al., 2019).

En el tercer estómago u omaso posee una forma circular; es el compartimiento en donde ocurre la disminución de las partículas del bolo alimenticio, eliminando el exceso de agua

para facilitar el paso del alimento al abomaso, esto se desarrolla mediante el líquido secretado por el rumen, mediante este proceso el agua no disuelve los ácidos producido por el abomaso, ocasionando que los minerales pueden ser reutilizados por medio de la saliva; después de la reducción de las partículas de alimento; pasan directamente al abomaso que realiza una hidrólisis ácida que posteriormente se traslada al intestino delgado para la asimilación enzimática y la absorción de nutrientes (Ramírez, 2011).

La digestibilidad es un proceso mutuo entre el animal y microorganismo digestivos. Por la característica que presentan las especies rumiantes al ingerir hojas, hierba y ramas abundantes en celulosa; posee un órgano especializado denominado rumen que hospeda gran cantidad de protozoarios y bacterias que ayudan en la digestión, a su vez proporciona un ambiente optimo con características anaeróbicas con una temperatura que varía entre 30 y 40°C y un pH de 5.5 a 7.0. La absorción de los nutrientes, minerales y otros elementos esenciales, se desarrolla cuando el alimento ingresa al rumen; facilitando los procesos de colonización de microorganismos especializadas en la degradación de proteínas (proteolíticas), que producen estructuras más sencillas como aminoácidos (resultado de la desaminación) y péptidos (derivado de peptidólisis). Por otra parte, los protozoos que están presentes en la parte microbiana ruminal absorben moléculas grandes de proteína indisoluble, proteínas, carbohidratos o inclusive bacterias ruminales, por lo tanto, la disminución de protozoarios reduce la concentración de amónico (NH3), en el rumen debido a que los protozoarios proveen proteínas solubles para sustentar el crecimiento microbiano. La reserva de energía en el rumen es un elemento decisivo para el uso de aminoácidos y péptidos que serán asimilados a nivel intestinal (Bach, Calsamiglia & Stearn, 2015)., cuando los recursos energética a nivel ruminal se reducen se activan rutas catabólicas para originar ATP y resguardar las necesidades de energía. En cambio, se existe la disponibilidad de energía, el proceso de absorción perdurara a la síntesis proteica (Aragadvay, 2020).

Consumo voluntario

El consumo voluntario no es más que la cantidad de materia seca (MS) del pasto que puede ingerir el animal durante el transcurso de la producción, este a su vez puede tener una importancia en cuanto a la calidad nutricional de las fabáceas y Poáceas, estableciendo factores propios en el ganado tales como el estado fisiológico, raza, espécimen y niveles de

producción; en respectivita también existen factores impropios del animal, la cantidad y calidad del heno, de igual forma, los factores extrínsecos por ejemplos la temperatura, luz, precipitación y humedad relativa (Rosales *et al*., 2010)

Fabáceas

La familia Fabáceas son una de las más numerosas, que aglomeran a una gran variedad de especies tales como los árboles, arbustos y plantas no leñosas (herbáceas). Presentan una importancia en la seguridad alimentaria debido a que muchas de estas son incluidas en las dietas del ser humano, por su alto contenido proteico y carbohidratos presentes; de igual manera se lo utiliza como recurso forestal, ornamental, medicinal, industrial y como forraje para el consumo del ganado (Llamas García y Acedo, 2016).

Por su morfología en algunos casos pueden aumentar la fertilidad en los suelos mediante la fijación de nitrógeno atreves de bacterias fijadoras de N del género *Rhizobium*, siendo muy utilizadas en sistemas silvopastoriles por su tolerancia a la acidez que pueden presentarse en los suelos esto con la finalidad de recuperar los nutrientes suelo (Castañeda *et al*., 2017).

Poáceas

La familia Poaceae son plantas cosmopolitas que comprende una gran variedad de especies y géneros, de gran importancia económica y ecológica; son dispensables debido a que algunas de estas especies producen los cereales, al igual que es una fuente que genera azúcar a nivel mundial, tiene una gran diversificación al momento de manipularlo, pues estas se emplean como forraje para el ganado doméstico y salvaje, la elaboración de papel por medio de la celulosa y para fines de construcción. Las gramíneas son plantas semi herbáceas anuales o perennes; son componentes indispensables para el medio ambiente o habitas en las que se encuentren, comprenden entre el 20 y 45% de la cubierta vegetal alrededor del mundo, presentan estructuras florales muy característicos de las especies (Giraldo-Cañas, 2011)

Madurez del forraje

Para la alimentación del ganado, es impórtate tener una fuente de alimentos disponibles para el consumo, el forraje proporciona los nutrientes necesarios para que estos pueden desarrollar sus funciones metabólicas; el forraje como alimento a las especies de interés zootécnico se las emplea por medio del pastoreo o atreves de dietas mediante la henificación

y ensilado para una mayor conservación de los nutrientes y aprovechamiento del producto (Gómez, 2021).

La edad del forraje es el componente que influyen en el factor de ingesta de las especies, cuando se trata de energía y proteínas en las dietas administradas. Desde tiempos remotos se ha determinado que mientras más maduro sea el forraje este aumenta en volumen de nutrientes menos digeribles que forman la pared celular, en cambio los que son utilizados por los animales disminuyen en cuanto a la concentración de los mismos, esto se debe respectivamente por las características morfológicas de las plantas, variedad, clima, suelo, entre otros (Santana *et al*., 2010).

Gas entérico

El gas entérico o metano entérico es un gas de efecto invernadero que se desarrolla mediante un proceso de fermentación de los alimentos digeridos, realizado por macromoléculas, en un medio anaeróbico atreves de un grupo de microorganismo situados en el rumen. La elaboración del metano en los rumiantes se da por diversos factores que incluye la alimentación, composición de la dieta, digestibilidad de la comida y periodicidad de alimentación (Bonilla y Lemus,2012).

La producción de gas entérico presenta impactos tanto para la producción ganadera por la pérdida de energía bruta consumida por él animal y al medio ambiente debido a que tiene un tiempo más prolongado en la atmosfera con respecto a otros gases que ocasiona cambios climáticos afectando al medio ambiente (Vargas, 2015).

Conversión de gas entérico

La producción de gas entérico se da mediante la ingesta del alimento que se emplea en la dieta del animal, tiene su desarrollo en el rumen por medio de los microorganismos anaeróbicos. La elaboración de CH4 por dichos microorganismos es parte de su asimilación nutritiva, debido a que la mayoría usan dióxido de carbono como un agente oxidante de electrones en la respiración anaeróbica transformándolo a CH4. El medio anaeróbico, la escasez de luz y la disposición de Nitrato, Azufre y SO4 determinan la fermentación del alimento (MO), lleva a cabo una serie de reacciones químicas de CH4 (Bonilla y Lemus, 2012).

Fermentación de gas entérico

Según (Beauchemin et al., 2008) la elaboración de gas entérico se llevaba a cabo en el tracto digestivo del rumiante, por medio de macromoléculas en un entorno sin oxígeno (anaeróbico), efecto de un complejo sistema simbiótico mutuo entre varios grupos de microorganismos presentes por todo el aparato digestivo. Tiene su origen en el tracto digestivo, en los rumiantes el rendimiento de metano alcanza el 90% a partir del retículo-rumen y el 10% de residuos se origina en el tracto digestivo; en consecuencia, la mayor parte se concentra en la sangre trasladado hacia los pulmones y exhalado por la nariz, a lo largo de la respiración (Vargas, 2015).