



Pontificia Universidad Católica del Ecuador

Sede Ibarra

ESCUELA DE CIENCIAS AGRÍCOLAS Y AMBIENTALES

INFORME FINAL DEL PROYECTO

TEMA:

“Incidencia de los días de corte de Ray Grass (*Lolium perenne*) en la determinación In Vitro de los porcentajes de AGV’s (propiónico, acético y butírico)”.

PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE

INGENIERO EN ZOOTECNIA

LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN: Gestión sostenible y aprovechamiento de los recursos naturales

Sublínea: Seguridad y soberanía alimentaria

AUTOR/A: EDGAR FERNANDO GUADALUPE RAMÍREZ

ASESOR/A: Mgs. Luis Humberto Haro Bedón

IBARRA, NOVIEMBRE - 2022

CERTIFICACIÓN DEL ASESOR DE TESIS

Ibarra, noviembre de 2022

Mgs. Luis Humberto Haro Bedón

ASESOR

CERTIFICA:

Haber revisado el presente informe final de investigación, el mismo que se ajusta a las normas vigente en la Escuela de Ciencias Agrícolas y Ambientales (ECAA), de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador Sede Ibarra (PUCESI); en consecuencia, autorizo su presentación para los fines legales pertinentes.

(f).....

Mgs. Luis Humberto Haro Bedón

C.C.: 1002739389

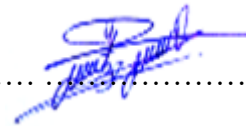
PÁGINA DE APROBACIÓN DEL TRIBUNAL

El jurado examinador, aprueba el presente informe de investigación en nombre de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador Sede Ibarra (PUCESI):

(f).....

Mgs. Luis Humberto Haro Bedón

C.C.: 1002739389

(f).....

Mgs. Maritza De Los Ángeles Mier Quiroz

C.C.: 1002878286

(f).....

PhD. Edmundo René Recalde Posso

C.C.:1001774494

ACTA DE CESIÓN DE DERECHOS

Yo, Edgar Fernando Guadalupe Ramírez, declaro conocer y aceptar la disposición del Art. 165 de Código Orgánico de la Economía Social de los Conocimientos, Creatividad e Innovación, que manifiesta textualmente: “Se reconoce facultad de los autores y demás titulares de derecho de disponer de sus derechos o autorizar de sus obras o prestaciones, a título gratuito u oneroso, según las condiciones que determinen. Esta facultad podrá ejercerse mediante licencias libres, abiertas y otros modelos alternativos de licenciamiento o la renuncia”.

Ibarra, noviembre de 2022

f):

Edgar Fernando Guadalupe Ramírez

C.C.: 2100102058

AUTORÍA

Yo, Edgar Fernando Guadalupe Ramírez, portador de la cédula de ciudadanía N° 2100102058, declaro que la presente investigación es de total responsabilidad del autor, y eximo expresamente a la Pontificia Universidad Católica del Ecuador Sede Ibarra de posibles reclamos o acciones legales.

f): 

Edgar Fernando Guadalupe Ramírez

C.C.: 2100102058

DECLARACIÓN Y AUTORIZACIÓN

Yo, Edgar Fernando Guadalupe Ramírez, con C.C.: 2100102058, autor del trabajo de grado intitulado: “INCIDENCIA DE LOS DÍAS DE CORTE DE RAY GRASS (*LOLIUM PERENNE*) EN LA DETERMINACIÓN IN VITRO DE LOS PORCENTAJES DE AGV’S (PROPIÓNICO, ACÉTICO Y BUTÍRICO)”. Previo a la obtención del título profesional de Ingeniero en Zootecnia, en la Escuela de Ciencias Agrícolas y Ambientales.

1.- Declaro tener pleno conocimiento de la obligación que tiene la Pontificia Universidad Católica del Ecuador Sede Ibarra, de conformidad con el artículo 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior de entregar a la SENESCYT en formato digital una copia del referido trabajo de graduación para que sea integrado al Sistema Nacional de Información de la Educación Superior del Ecuador para su difusión pública respetando los derechos de autor.

2.- Autorizo a la Pontificia Universidad Católica del Ecuador Sede Ibarra a difundir a través de sitio web de la Biblioteca de la PUCESI el referido trabajo de graduación, respetando las políticas de propiedad intelectual de Universidad.

Ibarra, noviembre de 2022

f): ........

Edgar Fernando Guadalupe Ramírez

C.C.: 2100102058

**DECLARACIÓN DE COMPORTAMIENTO ÉTICO EN LA
ELABORACIÓN, DESARROLLO Y EVALUACIÓN DE TRABAJO DE
TITULACIÓN**

Por medio de la presente declaro conocer y aplicar en la elaboración, desarrollo y evaluación de Proyecto de Titulación: INCIDENCIA DE LOS DÍAS DE CORTE DE RAY GRASS (*LOLIUM PERENNE*) EN LA DETERMINACIÓN IN VITRO DE LOS PORCENTAJES DE AGV'S (PROPIÓNICO, ACÉTICO Y BUTÍRICO), lo propuesto en el Código de Ética de la investigación y el aprendizaje de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador, aprobado por el Consejo Superior de la PUCE con fecha de 20 de octubre de 2022.

Para constancia firma:

f):

Edgar Fernando Guadalupe Ramírez

C.C: 2100102058

Carrera: Ingeniería En Zootecnia

Ibarra, noviembre de 2022

DEDICATORIA

Este trabajo lo dedico a mis padres, Alba y Joselito que jamás dejaron de luchar cada minuto, cada día, cada instante por verme convertirme en un profesional, y que sin su apoyo no habría podido lograrlo.

Este trabajo también dedico a mi abuelita Laura, que siempre creyó en mí, que con sus consejos me alentaba a seguir y jamás darme por vencido, y hoy poder lograr cumplir un sueño más en mi vida. Así también a cada miembro de mi familia que supo brindarme sus palabras de aliento y buenos consejos para lograr el objetivo de obtener un título universitario.

Por ultimo y no menos importante, dedico este trabajo a mi novia Jael Sánchez quien me acompañó a lo largo de este camino, que durante mi carrera universitaria fue quien me brindó sus ánimos, apoyo, paciencia, ayuda y buenos consejos que me motivaron para lograr cumplir esta meta.

AGRADECIMIENTO

Primeramente, agradezco a Dios, quien me ha brindado salud y vida para llegar a este instante, ya que sin sus bendiciones no habría logrado estar viviendo este momento tan especial y tan esperado.

Agradezco a mis padres por su compromiso y apoyo incondicional frente a todas las adversidades que la vida nos presenta para así poder cumplir esta meta y objetivo de vida.

Agradezco a mi asesor Mgs. Humberto Haro, quien me regalo su tiempo, conocimiento, amistad y quien también fue guía en este trabajo de titulación, que creyó en mi para poder sacar a flote y demostrar que si se puede.

Del mismo modo agradezco a la Ing. María Isabel Camatón quien me abrió las puertas del camal de Ibarra para hacer posible mi investigación.

No fue fácil recorrer este camino, con altas y bajas, pero así es la vida, deben existir estos altos y bajos para sentirse vivo, y por ello agradezco a todos aquellos que creyeron en mí, quienes me brindaron su apoyo, su ayuda, sus ánimos y palabras de aliento para hoy lograr este bonito sueño y hacer sentir orgullosos a mis padres.

ÍNDICE

DEDICATORIA	viii
AGRADECIMIENTO	ix
ÍNDICE.....	x
ÍNDICE DE TABLAS.....	xiii
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xiv
ÍNDICE DE ANEXOS	xv
RESUMEN.....	1
ABSTRACT.....	2
CAPÍTULO I.....	3
INTRODUCCIÓN	3
CAPÍTULO II	7
OBJETIVOS	7
2.1. Objetivo general	7
2.2. Objetivos específicos.....	7
2.3. Hipótesis.....	7
CAPÍTULO III.....	8
ESTADO DEL ARTE.....	8
3.1. Ácidos Grasos Volátiles (AGV's)	9
3.1.1. Producción de AGV's.....	9
3.1.2. Productos que dan orígenes a los AGV's	9
3.1.3. Factores que afectan la producción de AGV's.....	10

3.1.4. Absorción de los AGV's	10
3.1.5. Utilización de los AGV's	11
3.2. Medio ambiente del rumen	12
3.3. Importancia de los alimentos	12
3.3.1. Proteína.....	13
3.4. Pastizales de la Provincia de Imbabura	13
3.4.1. Ray Grass (<i>Lolium perenne</i>).....	14
3.5. Método in vitro	16
CAPÍTULO IV.....	18
MATERIALES Y MÉTODOS.....	18
4.1. Materiales	18
4.2. Generalidades.....	18
4.3. Métodos.....	21
4.3.1. - Determinación de los distintos días de corte de Ray Grass (<i>Lolium perenne</i>) para la identificación del día óptimo de corte para un mayor incremento de AGV's.	21
4.2.2. Evaluación de forma In Vitro de los porcentajes de AGV's presentes en la fermentación de Ray Grass (<i>Lolium perenne</i>) en líquido ruminal.	22
CAPÍTULO V	24
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	24
5.1. Comparación de la composición nutricional de los distintos días de corte de Ray Grass (<i>Lolium perenne</i>)	24
5.1.1. Ácido acético	24
5.1.2. Ácido propiónico	28

5.1.3. Ácido butírico	32
CAPÍTULO VI.....	36
CONCLUSIONES	36
CAPÍTULO VII	38
RECOMENDACIONES.....	38
CAPÍTULO VIII.....	39
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	39
ANEXOS	46

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Principales pastizales de la Provincia de Imbabura	14
Tabla 2. Clasificación Taxonómica del Lolium perenne	15
Tabla 3. Ubicación del sitio de investigación	19
Tabla 4. Tratamientos utilizados en la investigación	20
Tabla 5. Anova	21
Tabla 6. Análisis de varianza correspondiente a la variable de porcentaje de ácido acético	¡Error! Marcador no definido.
Tabla 7 Análisis de varianza correspondiente a la variable de porcentaje de ácido propiónico	29
Tabla 8 Análisis de varianza correspondiente a la variable de porcentaje de ácido butírico	33
Tabla 9. Comparación de los niveles de ácido acético en los distintos días de corte	58
Tabla 10. Comparación de los niveles de ácido propiónico en los distintos días de corte.....	58
Tabla 11 Comparación de los niveles de AGV's en los distintos días de corte.....	59

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Porcentaje de ácido Acético en distintos días de corte.....	26
Figura 2 Porcentaje de ácido propiónico en distintos días de corte.....	30
Figura 3 Porcentaje de ácido butírico en distintos días de corte.....	34

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Mapa de Potreros.....	46
Anexo 2. Toma de Muestras de Ray Grass (<i>Lolium perenne</i>).....	46
Anexo 3. Pesaje de las Muestras de Ray Grass (<i>Lolium perenne</i>).....	47
Anexo 4. Secado del Ray Grass (<i>Lolium perenne</i>) en estufa por 24 horas a 110°C.....	47
Anexo 5. Toma de muestra de líquido ruminal en el Camal De Ibarra procedente de un bovino faenado.....	48
Anexo 6. Almacenamiento de la muestra rumial en termo agua a 39°C	50
Anexo 7. Muestras secas después de 24 horas	51
Anexo 8. Pesaje de materia seca y trituración	52
Anexo 9. Preparación de Hidróxido de Sodio	52
Anexo 10. Materiales, líquido rumial y solución de Hidróxido de Sodio	53
Anexo 11. Ensayo 1, toma de datos a las 72 horas	54
Anexo 12. Ensayo 2, toma de datos a las 72 horas	54
Anexo 13. Ensayo 3, toma de datos a las 72 horas	55
Anexo 14. Mecanismo de Obtención de Datos.....	55
Anexo 15. Ubicación de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador Sede Ibarra	56
Anexo 16. Resultados de AGV'S	58

RESUMEN

En la actualidad la producción o explotación de animales rumiantes, va mostrando cada vez más exigencia en cuanto a la calidad de sus productos, como por ejemplo en el caso de la producción lechera, en nuestro país exigen parámetros de calidad, en cuanto a grasa, proteína o sólidos presentes en leche, siendo los principales parámetros a considerar. La principal causa del problema es la falta de conocimiento sobre el manejo correcto de pasturas (Ray Grass) y en cuanto a los días propicios del corte. Una alternativa ante este problema, es el estudio del efecto de los días de corte sobre la producción de ácidos grasos volátiles (propiónico, acético y butírico), estos ácidos vienen a ser cadenas carbonadas cortas las cuales se producen al momento de la fermentación del alimento en el rumen del animal mediante las bacterias ruminales o también por las células de los animales rumiantes, siendo así el principal objetivo de este estudio determinar la incidencia de los días de corte de Ray Grass (*Lolium perenne*) sobre la producción in vitro de AGV's (propiónico, acético y butírico) en el Cantón Ibarra, provincia de Imbabura. La investigación se realizó bajo un modelo experimental de bloques completamente al azar (DCA), presentando 3 tratamientos, mediante días de corte distintos, que corresponde a los 21, 23 y 25 días de edad de la pastura, con 3 repeticiones. Usando líquido ruminal post mortem de ganado bovino, posteriormente en cada tratamiento se midió el porcentaje de AGV's. Las variables de estudio fueron: días de corte de Ray Grass (*Lolium perenne*) y Producción In vitro de AGV's. Los mejores resultados para producción de AGV's fueron en el día 23 de corte.

Palabras clave: líquido ruminal, hidróxido de sodio, baño maría, faenadora, reposo

ABSTRACT

At present, the production or exploitation of ruminant animals, is showing more and more demands in terms of the quality of its products, such as in the case of dairy production, in our country they require quality parameters, in terms of fat, protein or solids present in milk, being the main parameters to consider. The main cause of the problem is the lack of knowledge about the correct management of pastures (Ray Grass) and regarding the propitious days of the cut. An alternative to this problem is the study of the effect of cutting days on the production of volatile fatty acids (propionic, acetic and butyric), these acids are short carbon chains which are produced at the time of fermentation of the food. in the rumen of the animal is mediated by ruminal bacteria or also by the cells of ruminant animals, thus the main objective of this study is to determine the incidence of Ray Grass (*Lolium perenne*) cutting days on the in vitro production of AGV's (propionic, acetic and butyric) in Cantón Ibarra, province of Imbabura. The investigation was carried out under an experimental model of completely randomized blocks (DCA), presenting 3 treatments, through different cutting days, which corresponds to 21, 23 and 25 days of age of the pasture, with 3 repetitions. Using post mortem ruminal fluid from bovine cattle, later in each treatment the percentage of AGV's was measured. The study variables were: Ray Grass (*Lolium perenne*) cutting days and AGV's In vitro Production. The best results for production of AGV's were on the 23rd day of cutting.

Keywords: rumen fluid, sodium hydroxide, water bath, slaughterer, rest.

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

En varios países del mundo ha ido incrementando la demanda de productos animales, en donde satisfacen en gran medida a través de la producción pecuaria. No obstante millones de pequeños productores o pequeños pastores dependen de la ganadería para subsistir y obtener un ingreso económico para sus familias. Así el ganado constituye o contribuye a un 40% de las producciones agrícolas totales en los países desarrollados y en cambio un 20% en países en desarrollo, mostrando un apoyo de al menos 1 300 millones de habitantes en todo el planeta. (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, 2016).

Los ácidos grasos volátiles (AGV's) al final son los responsables de que exista una excelente fermentación microbiana, en donde éstos son absorbidos por medio del rumen. Entonces al no existir una correcta fermentación o una excelente producción de bacterias ruminales en el animal, va a existir baja producción de AGV's y el animal no presenta la energía necesaria para realizar las mismas acciones de peristaltismo o acciones como movilizarse adecuadamente (Quilligana S. , 2016).

El Ray Grass perenne es un forraje que se adapta a pisos altitudinales de entre los 1800 a 3600 ms.n.m., y este tipo de forraje debe crecer en suelo con media alta calidad de fertilización, con drenaje conveniente y su pH no debe ser menor a los 5,5, y como último requisito es riguroso al momento de uso de NPK (nitrógeno, fósforo y potasio). Los cortes o los sistemas de pastoreo para este tipo de forraje, va desde los 20 a los 30 días, en donde si el animal es mal manejado en cuanto a la rotación en potreros o se le administra un forraje tierno o antes de los 20 a 21 días de edad, éste puede causar complicaciones en el Estado Sanitario del animal, como cólicos, también baja producción de bacterias ruminales y por ende no existirá una correcta fermentación del alimento y tampoco producirá los ácidos grasos volátiles necesarios para satisfacer la energía que requerirá, por ello en el rumen el

porcentaje o la cantidad de AGV's va de la mano con el tipo y la calidad del forraje, para una mejor absorción microbiana (Zavaleta, 2018).

El sector ganadero es una de las actividades pecuarias que va en desarrollo, fomentando el cambio a lo largo de los años, generando un incremento económico que oferta oportunidades para la reducción de la pobreza y asegurar una buena alimentación a la población. Por otro lado, con el incremento rápido de cambios y tecnificaciones, el sector agrícola que corresponde a los productores minorista o de sectores rurales, quedan afectados, por ello las grandes industrias deben ser una empresa ancla para favorecer a estos productores en cuanto a recursos de origen natural o materias primas de buena calidad para garantizar una buena salud de los consumidores y así llevar una retroalimentación y sostenibilidad en todos los sectores dedicados a la ganadería (Paricio, 2017).

De esta manera, hay que tener en cuenta el ambiente ruminal que el animal presenta, ya que es fundamental para una mejor absorción de los nutrientes y por ello una mejor producción de ácidos grasos volátiles. En donde el rumen ofrece un buen ambiente ruminal para la producción de enzimas, debido a que cuenta con un pH que oscila entre 5,5 y 7, mientras que, su temperatura es entre 39°C a 40°C. Una vez que el alimento llega al compartimento ruminal, lo hace de una manera constante, donde será mezclado al realizarse una serie de contracciones que se producen por medio de las paredes del rumen, y ahí los microorganismos entran en acción y contacto con el alimento ingerido por el animal.

En cuanto a las moléculas encargadas de originar los ácidos grasos volátiles tenemos a los carbohidratos, que son en su mayoría administrados en gran cantidad en la ración alimenticia del animal, los mismos que se proporcionan energía al rumiante como también a los organismos que habitan en el rumen. Las proteínas por otro lado también son importantes para la formación de ácidos grasos volátiles, donde la ración diaria del animal contenga elevados porcentajes de proteína, estos a su vez se encargan de degradar a ácidos aminados, con el fin de convertirlos en metabolitos, que sean capaces de originar ácidos grasos volátiles (Zavaleta, 2018).

La fermentación por otro lado es también de suma importancia, ya que se encarga de la producción de ácidos aminados. Aquí los ácidos glutámico y aspártico deben ser metabolizados de una manera rápida y eficaz para producir los ácidos grasos volátiles y también el CO₂. Además, es necesario tener en cuenta que todo este mecanismo de fermentación para la producción de los ácidos grasos volátiles la realiza de manera anaeróbica y son una gran fuente de energía para los rumiantes o animal herbívoros (Aráuz, 2020).

Al proporcionar al animal un pasto de buena calidad o una buena nutrición, va a lograr una excelente fermentación y aprovechamiento de los nutrientes, lo cual va a presentar una buena producción de ácidos grasos volátiles, así como por ejemplo en el ganado de leche, el acetato que se produce es el encargado de fijar la grasa en la leche cuando esta es ordeñada y mostrar la cantidad de lactosa en leche, (Nava, 2001).

Por ende, la presente investigación se basó en el estudio *in vitro*, puesto que ha ido tomando mayor desarrollo, ya que este método puede llegar a estimar de mejor manera la digestibilidad que en verdad realiza la materia seca o forraje administrado en la dieta del rumiante, para lograr identificar el efecto de los días al corte del Ray Grass (*Lolium perenne*), en la estimación de los porcentajes de AGV's, en virtud de que estos ácidos grasos volátiles son la principal fuente de energía de los rumiantes, además de proveer de ciertas características organolépticas al producto final dependiendo del propósito del ganadero, con el fin de aprovechar de una mejor manera sus forrajes, para una mayor producción de AGV's. Esto gracias a que se controla de manera oportuna los pastos, considerando los días de corte o cosecha (Cardona, 2017).

Con ello, al realizar este estudio se aportó con un mejor manejo en cuanto al día propicio de corte de la pastura, para un mejor aprovechamiento de nutrientes y mayor productividad de AGV's dentro del rumen del animal, y así conseguir una mejor cantidad y calidad de los productos finales o el propósito final del ganadero, y de esta manera hacer más rentable la actividad ganadera.

En el capítulo de materiales y métodos se describe la metodología para evaluar la producción de AGV's en líquido ruminal. En donde los principales resultados están basados en distintos tratamientos a través de días de corte de Ray Grass y con ello verificar mediante una metodología in vitro la producción de los ácidos grasos volátiles (propiónico, acético y butírico). Finalmente se describen las principales conclusiones.

CAPÍTULO II

OBJETIVOS

2.1. Objetivo general

Determinar la incidencia de los días de corte de Ray Grass (*Lolium perenne*) sobre la producción in vitro de AGV's (propiónico, acético y butírico)

2.2. Objetivos específicos

- Determinar los distintos días de corte de Ray Grass (*Lolium perenne*) para la identificación del día óptimo de corte para un mayor incremento de AGV's.
- Analizar de forma in vitro los porcentajes de AGV's presentes en la fermentación de Ray Grass (*Lolium perenne*) en líquido ruminal.

2.3. Hipótesis

Ho: Ningún tratamiento en cuanto a día de corte influye en el aumento de producción de AGV's de forma in vitro.

H1: Los días de corte del Ray Grass (*Lolium perenne*) influye en la producción de AGV's dentro de la cavidad ruminal del animal.

CAPÍTULO III

ESTADO DEL ARTE

La ganadería en la actualidad se ha ido viendo de una manera limitada, puesto que los bovinos, que son aquellos que se usan para obtener productos de carne o lácteos, se han visto compitiendo en alto o bajo grado con el ser humano, por sus alimentos, en especial por los cereales (Lanari, 2017).

Según Reid, (2016) manifiesta que, al realizar un cálculo del consumo del alimento para la especie rumiante, puesto que consideró el alimento durante su crecimiento y su etapa en producción. En donde se necesitaría 0,4 a 0,6 toneladas de alimento para obtener un animal en correcto estado para producción ganadera, lo cual indicaría una correcta alimentación con respeto a lo consumido y lo producido por el animal. Lo cual por ser un rumiante y gracias a los procesos que realizan en sus compartimentos estomacales y las acciones de las bacterias le permiten convertir los alimentos en nutrientes y ser mayormente aprovechados por el animal y como producto la producción de los ácidos grasos volátiles necesarios para la correcta producción de energía y por ende el animal mantenga un buen estado y armonía.

Así pues, los ácidos grasos volátiles se encuentran conformados por una cadena larga de carbono, que se producen a partir de una fermentación de los alimentos dentro del rumen. Por lo cual, se llegan a convertir en ácidos aminados, glucosa e incluso ácidos grasos a través de bacterias presentes en el rumen e incluso por células propias del animal (Chávez, et al., 2019).

Ordinariamente se consideran como ácidos grasos volátiles al ácido acético propiónico, y butírico, los cuales son producidos con gran cantidad en la fermentación ruminal (Albarracin, 2013).

3.1. Ácidos Grasos Volátiles (AGV's)

Los ácidos grasos volátiles (AGV's por sus siglas) aparte de su papel como fuente de energía para los rumiantes, también se utilizan como el principal precursor de la síntesis de diversos compuestos orgánicos en el metabolismo intermedio en términos de síntesis de grasa corporal (Palicio , 2017).

Por ello, el ácido acético se utiliza como precursor, pero siempre que el ácido propiónico esté en cantidad suficiente para activar las enzimas responsables de la síntesis lipídica en el tejido adiposo del organismo animal. Se deduce que no es una concentración parcial de un ácido que sin duda determina un aumento o disminución en la síntesis de grasa en el cuerpo, pero la relación entre los ácidos acético y propiónico debe ser 0:5 para que se de dicha producción (León, 2017).

3.1.1. Producción de AGV's

Se considera como ácidos grasos volátiles a los ácidos, acético, fórmico, propiónico, isobutírico, butírico, valérico, caprílico, 2 metil butírico y el caproico. En cambio, los ácidos butírico, propiónico y acético son aquellos que se producen en gran cantidad mediante la fermentación que se produce en el rumen cuando el animal consume forraje, ya que un forraje administrado a tiempo propicio de corte, proporciona nutrientes que el rumiante necesitará para su correcto mantenimiento y correcta producción, puesto que, los obtendrá a partir de una correcta administración del pasto y por ende existirá una mayor productividad de AGV's, ya que son el tema de estudio de esta investigación.

3.1.2. Productos que dan orígenes a los AGV's

Los hidratos de carbono forman parte de la gran mayoría de una ración alimentaria para rumiantes, por lo cual son una fuente de suma importancia para generar energía, para los microorganismos como también para el bovino que ingiere (Chávez, et al., 2019).

Dentro de los hidratos de carbono más cuantiosos en raciones para bovino son celulosa, polisacáridos, pectinas, hemicelulosa, almidones y fructanas. En cuanto a la materia seca ingerida, la hemicelulosa puede llegar de 14% a 17%, mientras que la celulosa alcanzaría un 20% a 30% y finalmente las pectinas van de 10% (Corbett, 2015).

3.1.3. Factores que afectan la producción de AGV's

En el rumen, la producción de AGV depende de la composición de la dieta, la actividad microbiana, el pH del ambiente ruminal y la frecuencia de alimentación. En general, las raciones basadas en forrajes produjeron menos ácidos grasos volátiles que las basadas en concentrados ricos en proteínas o carbohidratos fermentables. Las concentraciones más altas de AGV en el rumen se observan después de 3 a 6 horas si el alimento se administra solo una vez al día. A medida que aumenta el pH del rumen, disminuye la producción de ácidos grasos volátiles (Fontes & Grignola, 2020).

Además de los factores anteriores, el contenido de ácidos grasos volátiles en el fluido ruminal en un momento dado depende de la absorción de ácidos a través de la pared ruminal, o de su paso por el rumen. La proporción de cada ácido graso volátil en la mezcla varía con la calidad, cantidad e incluso la textura de los componentes de la ración; los principales sustratos de la ración tienen un efecto significativo. La relación molar de ácido acético es alta, entre el 60-75% de los terrenos donde crece. El ácido propiónico varía entre 15% y 19%, mientras que el ácido butírico tiene un rango más amplio de 8% a 6%. Además, existe una pérdida considerable de energía consumida por estas raciones, concretamente energía en forma de metano (Zabaleta, 2017).

3.1.4. Absorción de los AGV's

Aquellos ácidos grasos que están libres en la cavidad ruminal los aprovechan las bacterias, las cuales tienen como función ser usadas para que sinteticen varios componentes de sus estructuras. Para que las proteínas puedan ser sintetizadas comienza por el ácido

acético (Hoover, 2016), en donde varias bacterias pueden sintetizar ácidos grasos que tengan cadenas largas a partir de isobutírico, n-caproico y valérico principalmente (Wegner, 2015).

Lo que resta llega a ser absorbido en su gran parte mediante la pared ruminal (Barcroft, 2016) la cual es posible mediante difusión simplificada, lo cual quiere decir, que cada vez que la gradiente que otorga la contracción favorece a esto (Stevens, 2017); mientras que aquellos que no se absorben a ese nivel se dirigen al omaso y posteriormente al abomaso en donde de igual manera se produce una absorción.

Hogan y Weston (2017) manifiestan que un 76% de estos ácidos que están presentes en la cavidad ruminal son absorbidos en ese nivel, el 19% fue absorbido en el omaso y el abomaso y únicamente el 5% se direccionó al área intestinal.

3.1.5. Utilización de los AGV's

En las paredes ruminales la sangre que proviene de éstas, se encuentran los ácidos propiónico, acético, láctico y en pequeñas cantidades se encuentra ácido butírico, ahora bien, por el torrente sanguíneo son llevados estos productos hasta llegar al hígado (Pfander, 2016).

Dentro del hígado los ácidos propiónicos son los únicos que logran intervenir en la gluconeogénesis, entonces bajo algunas condiciones de alimentación puede llevar a sufrir el animal un bajo nivel de producción de glucosa. También hay que llevar en cuenta que el ácido propiónico llega a intervenir en las síntesis de las grasas, pero mediante la creación de glucosa. En cuanto a la producción del ácido butírico, aquella cantidad que se logra escapar al momento de realizar el metabolismo en la parte del epitelio ruminal será utilizado por el hígado, acompañado de los ácidos grasos que formen cadena larga que son originados en el rumen al momento de realizar la fermentación (Sánchez & Cobos, 2016).

Con respecto al ácido acético, los cuerpos cetónicos y el ácido láctico, en especial los ácidos B hidroxibutírico, salen de la cavidad del hígado en conjunto con los ácidos grasos que presentan una gran cadena, los cuales se originan en la cavidad ruminal (Cook, 2017).

En cuanto a la producción de leche, esta puede aumentar cuando existe un incremento de la absorción de los ácidos acéticos mediante la cavidad ruminal, pero no sucede esto si existe un incremento en cuanto a los ácidos butíricos y propiónicos (Rook, 2018). Esto se refleja al ver un aumento en la cantidad de producción de leche, en cuanto al contenido de los componentes y de manera especial de la cantidad de grasa, porque en aproximación un 50% de ácidos grasos, y en cambio los que llevan menos de 16 cadenas de carbonos, se originarán por medio de los ácidos acéticos (Hardwick, 2017).

3.2. Medio ambiente del rumen

El ambiente ruminal adecuado es aquel que brinda el crecimiento de bacterias, sabiendo que el adecuado puede llegar a variar entre los 5,5 a 7,0 y con una temperatura de entre los 39 a 40 grados centígrados. Los alimentos llegan hasta la cavidad ruminal de una manera casi constante, en donde será mezclado mediante las contracciones que realizan las paredes de la cavidad ruminal, y este proceso permite que cada uno de los organismos haga contacto con el alimento que haya ingresado o hecho la regurgitación que consta de masticar una y otra vez para así este humedecido el bolo alimenticio. (Warner, 2017).

3.3. Importancia de los alimentos

La importancia de los alimentos y su efecto sobre el contenido de grasa láctea se conocen desde hace más de 100 años. Desde 1950, se sabe que los ácidos grasos inestables producidos en rumen son responsables de las variaciones en el contenido de grasa en la leche. Inicialmente se creyó que cuando el porcentaje molar de acetato disminuyó y el porcentaje de propionato producido o utilizado forraje de partículas finas de una dieta alta en cereales aumentó, la cantidad de grasa disminuyó. Sin embargo, no fue hasta la década de 1970 que,

utilizando radioisótopos, demostraron que la producción de acetato no disminuye con este tipo de dieta, sino que aumenta la concentración molar de propionato, lo que afecta la relación acetato-propionato reconocida como la principal causa del contenido de grasa en la leche (Campabadal, 2016).

3.3.1. Proteína

La proteína dietética también contribuye a la producción de ácidos grasos volátiles, especialmente en raciones ricas en proteínas. Su participación es a través de la degradación de aminoácidos en metabolitos que pueden convertirse en ácidos grasos volátiles. Sin embargo, faltan datos cuantitativos al respecto (Cabello, 2019).

3.4. Pastizales de la Provincia de Imbabura

Los pastizales son un factor fundamental en la producción animal, estas cifras son aún mayores en Ecuador, debido a que el forraje para el ganado es casi la única fuente de nutrientes debido a los precios excesivos de los suplementos alimenticios; También son las fuentes más baratas de alimento para los animales (Delgadillo, 2019). En la zona de Imbabura se evidencian los siguientes pastizales:

Tabla 1.

Principales pastizales de la Provincia de Imbabura

Pastizal	Descripción
Pasto Imperial (<i>Axonopus scoparius</i>)	Corresponde a un tipo de gramínea suculenta, cuyo crecimiento es erecto. Presenta tallos frondosos y muy fuertes pudiendo alcanzar hasta los 1,5 metros de altura y su fluorescencia es en forma de una panícula.
Pasto Micay (<i>Axonopus micay</i>)	Pertenece a la familia de las poáceas, incluye hierbas que son perennes y cespitosas, que pueden ser rastreras o formar arbustos, con hojas duras.
<i>Bracharia Sp.</i>	Es una especie herbácea perenne, de crecimiento estival que puede alcanzar una altura entre 0,50 y 1,50 m según el cultivar. Es una especie muy interesante por su alta proporción de hojas y contenido de Proteína (cercana al 15%) en pasturas bien manejadas
Ray Grass (<i>Lolium perenne</i>)	Alcanza unos 15 cm de altura, el primer corte o pastoreo se realiza después de 70-80 días de siembra.

Nota: Adaptado de Sarmiento y Torres (2011).

3.4.1. Ray Grass (*Lolium perenne*)

Ray Grass (*Lolium perenne*), es una hierba que se adapta muy bien a una amplia variedad de suelos. Es un pasto denso con muchas hojas, excelente sabor y buena aceptación

por parte de los animales, que aún lo consumen en las condiciones de floración. Resiste el pastoreo continuo muy cerca del suelo sin reducir la población vegetal. Se considera que es un mejor pasto al mostrar una extraordinaria germinación, fuerza y crecimiento. Es muy resistente a las heladas, media y severa, lo que constituye un excelente pasto para alturas superiores a 3000ms.n.m. donde trasplantar otras especies es difícil (Blanco, 2017). La taxonomía del Ray-grass se detalla en la siguiente tabla:

Tabla 2.

Clasificación Taxonómica del Lolium perenne

Reino	<i>Plantae</i>
División	<i>Spermatofita</i>
Subdivisión	<i>Angiosperma</i>
Clase	<i>Monocotiledoneae</i>
Orden	<i>Gramineae</i>
Familia	<i>Glummineae</i>
Subfamilia	<i>Poacoideae</i>
Tribu	<i>Hordeae</i>
Género	<i>Lolium</i>
Especie	<i>Perenne</i>
Nombre científico	<i>Lolium perenne</i>

Nota: Adaptado de Quilligana (2016).

El Ray Grass en sus lugares de origen, en realidad es una planta perenne, su ambiente climático a considerar va desde una temperatura ideal para los Ray Grass perennes se desarrollan en clima templado, templado frío; y no toleran temperaturas extremas (> 25°C) ni largos períodos de sequía. Altitud se produce bien a alturas de 2 000 a 3 800 ms.n.m. Precipitación Se desarrolla adecuadamente con más de 750 mm y bien distribuidos a lo largo del año. Esta especie se adapta a una gran variedad de suelos, pero prospera mejor en suelos fértiles con una alta disponibilidad de nitrógeno, de textura ligera pH ligeramente ácidos y

húmedos. El Ray Grass perenne puede tolerar suelos fuertemente ácidos y alcalinos si dispone de agua y nitrógeno en abundancia (Moreno, 2020).

En las regiones tropicales del radián superior, las especies florecen, pero no dan fruto; esta forma de matas compactos se encuentra con varias hojas que crecen medio sueltas, vegetación (Unidad Integrada Balcarce, 2014). Las hojas de las hojas son brillantes, de color verde brillante, con una uña mayor y venas laterales principales. Las hojas alcanzan alturas superiores a 20 cm, las plantas bajo sistema de pastoreo macollan abundantemente. Las columnas (tallos florales) se elevan de 2 a 4 entrenudos. Inflorescencia contiene 3-10 puntas sésiles. El sistema radicular es muy poco profundo, lo que lo hace muy sensible a los efectos de la sequía y responde muy bien a la fertilización nitrogenada (Galli, 1996).

Cuando la hierba de Ray Grass alcanza unos 15 cm de altura, el primer corte o pastoreo se realiza después de 70-80 días de siembra. Luego de la primera cosecha o corte, estos se los realizará cada 30 o 40 días. Si se trata del pastoreo, se deben utilizar animales jóvenes que solo reduzcan la hierba y su peso inferior al normal, lo que reduce el riesgo de destrucción de la hierba por el pisoteo. Los animales se dejan reproducir hasta que la hierba alcanza una altura de 5 cm. Como regla general, el tiempo será apropiado para el pastoreo cuando la pastura obtenga un 10% de flor (Alcoser, 2016).

Por lo tanto, su uso depende de la importación de semillas, lo que aumenta el costo de instalación.

3.5. Método *in vitro*

Este sistema o metodología *in vitro*, es aquella que se basa en una técnica que puede ser controlado su ambiente, es decir fuera de un organismo vivo. En donde en ocasiones las condiciones dentro del organismo vivo no pueden llegar a ser las mismas que fuera, por eso esta técnica produce resultados un poco más exactos. Por ello, este sistema puede permitir el estudio de diferentes aspectos envueltos en el tema de digestibilidad de manera *in vitro*, como

puede ser mencionado el sistema de fermentación ruminal, la conducta de los microorganismos que habitan en el rumen, el movimiento y degradación de las unidades de forraje y el alimento administrado para el animal. Los dispositivos más complicados alcanzan la diálisis del producto para que este simule el proceso de absorción e intercambio de los gases. De esta forma, es viable monitorear e inspeccionar el pH, la temperatura y como también el estudio del hábitat de los microorganismos que conforman el rumen (Gonzales, 2017).

En cuanto al mecanismo o cómo funciona, está formado por un equipo el cual contiene el forraje dentro del contenido ruminal, haciendo la especie de que fuera el falso estómago del animal. El proceso investigativo *in vitro* se somete a un mecanismo de incubación, en donde la condición ambiental será controlable, con el fin de pronosticar el proceso digestivo logrado en el animal. Es decir, digestibilidad de manera *in vitro*. El mecanismo puede estar conformado por sistemas de operaciones de forma abierta o cerrada, como también, mediante un sistema de fluido constante (Amasio, 2019).

CAPÍTULO IV

MATERIALES Y MÉTODOS

4.1. Materiales

- Muestra de forraje
- Vasos de Precipitación
- Matraces
- Filtros
- Líquido ruminal
- Mangueras
- Jeringas de 60ml
- Equipo Baño María

4.2. Generalidades

4.2.1. Ubicación

La presente investigación se lo realizó en la Pontificia Universidad Católica del Ecuador Sede Ibarra, en conjunto con las instalaciones de la granja, pero en si todo el proceso se lo realizó en los laboratorios de biotecnología y bromatología, la cual está ubicada en la Provincia de Imbabura en la ciudad de Ibarra. (Tabla 3)

Tabla 3.

Ubicación del sitio de investigación

Provincia	Imbabura
Cantón	Ibarra
Parroquia	El Sagrario
Coordenadas	Latitud: 0°21'06" Norte Longitud: 78°07'20" Oeste
Altitud	2225 ms.n.m
Clima	Templado seco
Precipitación	1000-1400 mm

Nota: Adaptado de (Spark, 2022)

4.2.2. Preparación del forraje de Ray Grass

Se tomó una muestra del potrero número 4, el cual está ubicado en la granja experimental de la ECAA. La cual en sus registros presenta cortes de 21, 23 y 25 días, de donde se precedió a tomar cada muestra en sus respectivos días, usando tijeras para el corte de la muestra de pasto y almacenado en fundas de papel para ser transportado al laboratorio de bromatología para su posterior preparación (Anexo 1).

4.2.3. Preparación de la muestra de líquido ruminal

Al ser un método *in vitro*, se tomó la muestra de un animal faenado, de la Empresa Pública Municipal de Faenamiento y Productos Cárnicos de Ibarra (camal municipal), posteriormente se trasladó al laboratorio de biotecnología de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador Sede Ibarra en donde se montó el equipo para luego dejar en reposo a baño maría (Anexo 1).

4.2.2. Diseño experimental

Para la investigación se utilizó un diseño completamente al azar (DCA), en el cual se utilizaron 3 repeticiones por cada día de corte, que corresponde a los días 21, 23 y 25 los cuales se toman en cuenta debido a que para esos días la altura del Ray Grass (*Lolium perenne*) está a una altura entre los 25 y 30 centímetros lo cual hace propicio para el corte o pastoreo.. Dando un total de 9 muestras para el experimento. Además, se usó la Prueba de Tukey al 5% para establecer los valores obtenidos en el proceso investigativo.

Tabla 4.

Tratamientos utilizados en la investigación

TRATAMIENTOS	DÍAS DE CORTE
1	A los 21 días
2	A los 23 días
3	A los 25 días

Tabla 5.

Anova

Fuente de variación	G1
Total	8
Tratamientos	2
Error experimental	6

4.3. Métodos

4.3.1. - Determinación de los distintos días de corte de Ray Grass (*Lolium perenne*) para la identificación del día óptimo de corte para un mayor incremento de AGV's.

Preparación de la muestra.

La muestra para la investigación fue obtenida del potrero número 4 de la ECAA perteneciente a la Pontificia Universidad Católica Del Ecuador Sede Ibarra, para determinar los días de corte del forraje para realizar la investigación. Luego se procedió a deshidratar el forraje en una estufa de aire forzado a 110°C por un tiempo de 24 horas.

Cuando la muestra se secó se procedió a desintegrar en un triturador, para con ello pesar la materia seca y proceder a colocar en el líquido ruminal para su posterior fermentación. (Guadalupe, 2022)

4.2.2. Evaluación de forma In Vitro de los porcentajes de AGV's presentes en la fermentación de Ray Grass (*Lolium perenne*) en líquido ruminal.

Líquido ruminal y su obtención

El líquido ruminal fue obtenido de animales faenados, acudiendo a ser recolectado del camal de la Ciudad de Ibarra, el cual fue muestra para el procedimiento correspondiente de la investigación.

Preparación en laboratorio

- La muestra una vez obtenida, se procedió a almacenar en un termo con una temperatura de 39 °C para una mejor conservación del líquido ruminal y así llegue en óptimas condiciones para su uso.
- “Se depositó en matraces Erlenmeyer de vidrio de 100 ml el líquido ruminal ya filtrado, tapando y sellando los frascos en el menor tiempo posible” (Contreras , 2021).
- “Se mantuvo el líquido ruminal en la incubadora a 39°C mientras no se esté utilizando” (Contreras , 2021).

Evaluación de porcentajes de AGV's en las diferentes muestras.

La técnica usada en esta investigación fue la del uso de hidróxido de sodio para estimar la concentración de AGV's, ya que este compuesto aumenta la digestibilidad de la materia seca del forraje al momento de la fermentación, por lo tanto, primeramente colocamos la solución de hidróxido de sodio en un matraz Erlenmeyer con una concentración de 4mg en 200ml de agua destilada, una vez realizado esto se procedió a colocar un corcho

con doble salida para inserta una jeringa de 60ml y por el otro una salida para una manguera la cual va dirigida al matraz Erlenmeyer donde se encuentra el líquido ruminal con muestra de Ray grass (*Lolium perenne*) ya mezclado y este dentro del equipo de baño maría a 39 °C por un lapso de 72 horas. (Cobos, 2017)

Es decir que para detallar el proceso de análisis de cada ácido graso se toma como referencia los datos obtenidos de (Galván, 2018), que manifiesta que mediante el uso de hidróxido de sodio que se presenta como una técnica que estima de manera indirecta gas metano en ensayos de forma in vitro, así pues, se la puede realizar u obtener al final de la fermentación del alimento en digestión, en este caso, para ir obteniendo los resultados deseados, se hizo un monitoreo de las muestras cada 24 horas, para ir midiendo el aumento de gas en la jeringa de 60ml, y con ello observar el desplazamiento al finalizar la fermentación de Ray Grass, además según Babayemi en 2017 demostraron junto a Fievez que esta técnica se logra obtener una información precisa de obtención de gas metano, pero para este proyecto, lo que buscamos son la producción de AGV's, para ello obtener los porcentajes necesarios para estimar la correcta toma de decisiones frente a los días de corte planteamos en la investigación, puesto que se tomó como referencia la tabla o el cuadro de características fisicoquímicas del ambiente ruminal, en donde manifiesta que el ácido acético está en un proporción de 66 a 70%, el ácido propiónico en un 23 a 25% y mientras que el ácido butírico en un 15 a 20%. Estas referencias fueron guías para obtener nuestros porcentajes deseados, en donde realizando reglas de tres simple se logró obtener, y finalmente para la investigación el resultado final de la jeringa viene a ser 50% gas metano u otros gases disueltos y el otro 50% AGV's que son lo que nos interesa para determinar cada uno de los porcentajes de los ácidos grasos volátiles necesarios. (Cobos, 2017)

CAPÍTULO V

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

5.1. Comparación de la composición nutricional de los distintos días de corte de Ray Grass (*Lolium perenne*)

5.1.1. Ácido acético

En la figura 1 se evidencian el porcentaje de ácido acético obtenido en los distintos días de corte del Ray Grass (*Lolium perenne*). Para el día 23 se obtuvo una concentración de ácido acético de 8,09%, para el día 25 de 6,18%, mientras que, para el día 21 se obtuvo una concentración igual a 5,74%. Se evidenció que el día de mayor producción de ácido acético es el número 23.

NORMALIDAD

Test de normalidad Shapiro-wilk

Data: residuos

W=0.97206

P value=0,9117

HOMOGENEIDAD

Test de homogeneidad de varianzas de Bartlett

Data: DTSS\$Acetico y tratamientos

Bartlett's K-squared=2,2478

df=2

p-value= 0,325

Tabla 6.

Análisis de varianza correspondiente a la variable de porcentaje de ácido acético

F.V.	S.C.	G.L.	C.M.	F	p-valor	Significancia
Modelo	9,36	2	4,68	16,49	0,0036	**
Tratamientos	9,36	2	4,68	16,49	0,0036	**
Error	1,70	6	0,28			
Total	11,06	8				
CV (%)	7,98					

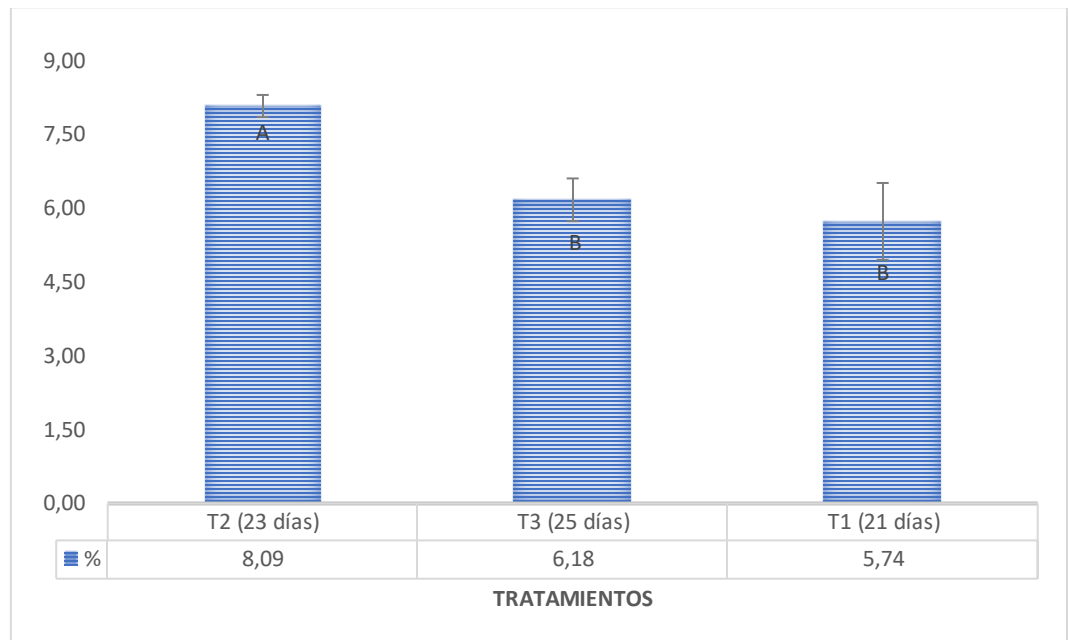
Nota: FV: Fuentes de variación, SC: Suma de cuadrados, GL: Grados de libertad, CM: Cuadrados medios, CV: Coeficiente de Variación.

NS: No existe diferencia significativa ($p > 0,05$); *: Diferencia significativa ($p < 0,05$); **: Diferencia altamente significativa ($p < 0,01$).

Fuente: Rstudio, (2022).

Figura 1.

Porcentaje de ácido Acético en distintos días de corte



Nota: la figura evidencia el porcentaje de ácido acético obtenido en los distintos días de corte, evidenciando una mayor concentración en el día 23

Análisis y Discusión de Resultados

El ácido acético generalmente se produce por medio del uso de reacción de tipo fosfolácticas donde el ácido pirúvico se convierte en fosfato de acetilo, ácido fórmico y dióxido de carbono. Donde las bacterias lácticas oxidan el ácido pirúvico hasta ácido acético (Cortes, 2016).

En una investigación realizada por Fernández (2018) donde se determinó la cantidad de ácido acético a partir de un subproducto lignocelulósico se determinó una concentración de 8,2%, resultado que casi está a la par con el obtenido. Este subproducto se encuentra constituida por los siguientes polímeros: celulosa, hemicelulosa y lignina componentes similares al de Ray Grass, lo cual no es lo indicado debido a que se busca que el pasto sea 100% puro y sin mezclas (Cortes, 2016).

Por otra parte, en el estudio realizado por Ramírez y Noguera (2015) donde se evaluó el efecto de la edad de un tipo de pasto. Se determinó que la cantidad de ácido acético con una mayor concentración se obtuvo a los 30 días de crecimiento con un valor igual a 7,13%. Estos resultados contrastan tan con los obtenidos en la presente investigación.

En cuanto al propósito del ganadero, el ácido acético al proporcionar un 8.9% en mis resultados quiere decir que el 50% de los ácidos grasos se originan de este ácido, por ello si el propósito es ganado de leche este proporcionará grasa y producción de caseína y lactosa, en cambio para producción de ganado de engorde o carne su energía será menormente aprovechada.

En la tabla 6 se evidencia el análisis de varianza sobre los distintos porcentajes de ácido acético obtenidos en la presente investigación. El valor de la significancia fue igual a 0,0036 mismo que al ser un valor menor a 0,05 se determinó que existen diferencias altamente significativas, por lo que en los 3 tiempos de corte (21, 23 y 25 días) de estudio se obtiene una adecuada concentración de ácido acético.

5.1.2. Ácido propiónico

En la figura 2 se evidencian los porcentajes de concentración del ácido propiónico en los distintos días de corte del Ray Grass (*Lolium perenne*). Para el día 23 se obtuvo una concentración de ácido propiónico de 3,11%, para el día 25 de 2,38%, mientras que, para el día 21 se obtuvo una concentración igual a 2,21%. Se evidenció que el día de mayor producción de ácido propiónico es el número 23.

NORMALIDAD

Test de normalidad Shapiro-wilk

Data: residuos

W=0.97217

P value=0,9126

HOMOGENEIDAD

Test de homogeneidad de varianzas de Bartlett

Data: DTSS\$Propionico y tratamientos

Bartlett's K-squared=2,1387

df=2

p-value= 0,3432

Tabla 7

Análisis de varianza correspondiente a la variable de porcentaje de ácido propiónico

F.V.	S.C.	G.L.	C.M.	F	p-valor	Significancia
Modelo	1,38	2	0,69	16,64	0,0036	**
Tratamientos	1,38	2	0,69	16,64	0,0036	**
Error	0,25	6	0,04			
Total	1,62	8				
CV (%)	7,93					

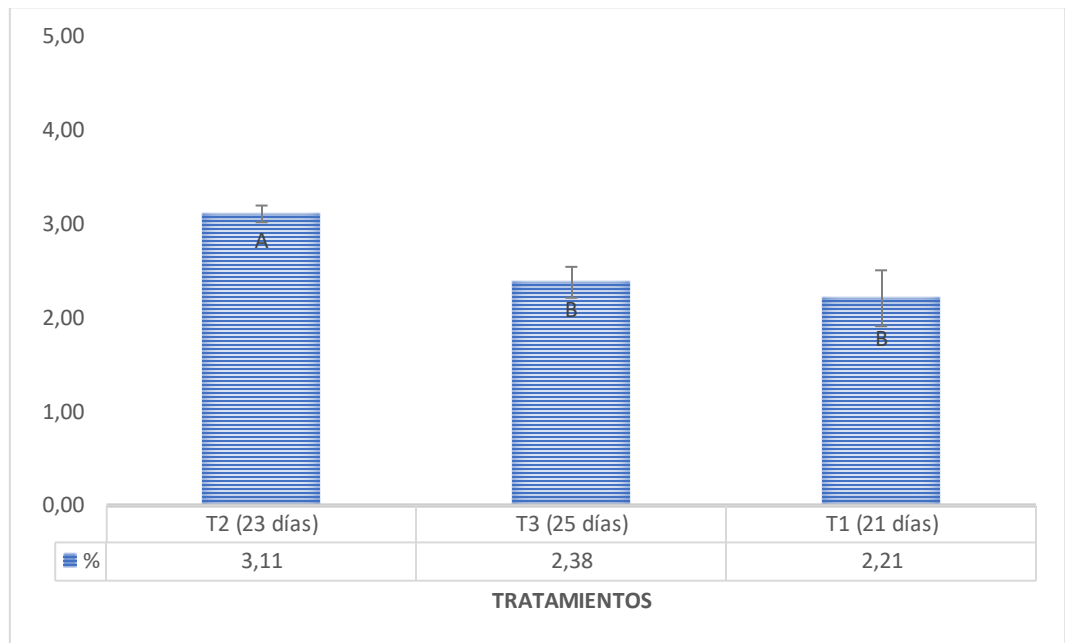
Nota: FV: Fuentes de variación, SC: Suma de cuadrados, GL: Grados de libertad, CM: Cuadrados medios, CV: Coeficiente de Variación.

NS: No existe diferencia significativa ($p > 0,05$); *: Diferencia significativa ($p < 0,05$); **: Diferencia altamente significativa ($p < 0,01$).

Fuente: Rstudio, (2022).

Figura 2

Porcentaje de ácido propiónico en distintos días de corte



Nota: la figura evidencia el porcentaje de ácido propiónico obtenido en los distintos días de corte, evidenciando una mayor concentración en el día 23

Análisis y Discusión de Resultados

El ácido propiónico se produce dentro del rumen iniciando ya sea del ácido pirúvico u ácido láctico por medio de dos vías, con el fin de generar una ganancia de peso para ganado de carne, como también el aumento de proteína en leche y bajo contenido de grasa de la misma. La primera generalmente transforma el piruvato a oxalacetato y succinato, mientras que, la segunda vía forma acrilato y generalmente se presenta cunado en el rumen de los animales cuya dieta alimenticia carece de azufre o sea en base a granos (Zavaleta E. , 2018).

Ramírez, et al., (2015) en su investigación sobre los efectos de la edad de un pasto y la concentración de distintos ácidos grasos volátiles, se determinó que se obtuvo una mayor concentración de ácido propiónico fue en el día de corte número 25 con un valor de

concentración igual a 2,23%, resultados que son similares a los obtenidos en la presente investigación.

Por otra parte, se encuentra la investigación de Fernández (2018) donde se determinó la cantidad de ácido propiónico a partir de un subproducto lignocelulósico se determinó una concentración de 4,2%, resultado que coincide con el obtenido. Es importante, recalcar que esta investigación se realizó con un Ray Grass de edad de 25 días, evidenciando que a mayor madurez de la planta existe una mayor cantidad de ácido propiónico.

En cuanto a mi resultado, finalmente, se encuentra la tabla 7 mismas que evidencia análisis de varianza correspondiente a la variable de porcentaje de ácido propiónico. El resultado de varianza fue de 0,0036, por lo que al ser menor a 0,05, los resultados presentan diferencias altamente significativas, es decir, la concentración varía de forma significativa si el Ray Grass se corta en los días 21,22 y 23.

5.1.3. Ácido butírico

En la figura 3 se evidencian los porcentajes de concentración del ácido butírico en los distintos días de corte del Ray Grass (*Lolium perenne*). Para el día 23 se obtuvo una concentración de ácido butírico de 1,24%, para el día 25 de 0,95%, mientras que, para el día 21 se obtuvo una concentración igual a 0,88%. Se evidenció que el día de mayor producción de ácido butírico es el número 23.

NORMALIDAD

Test de normalidad Shapiro-wilk

Data: residuos

W=0.97123

P value=0,9051

HOMOGENEIDAD

Test de homogeneidad de varianzas de Bartlett

Data: DTSS\$Butirico y tratamientos

Bartlett's K-squared=2,4806

df=2

p-value= 0,2893

Tabla 8

Análisis de varianza correspondiente a la variable de porcentaje de ácido butírico

F.V.	S.C.	G.L.	C.M.	F	p-valor	Significancia
Modelo	0,22	2	0,11	15,60	0,0042	**
Tratamientos	0,22	2	0,11	15,60	0,0042	**
Error	0,04	6	0,01			
Total	0,26	8				
CV (%)	8,19					

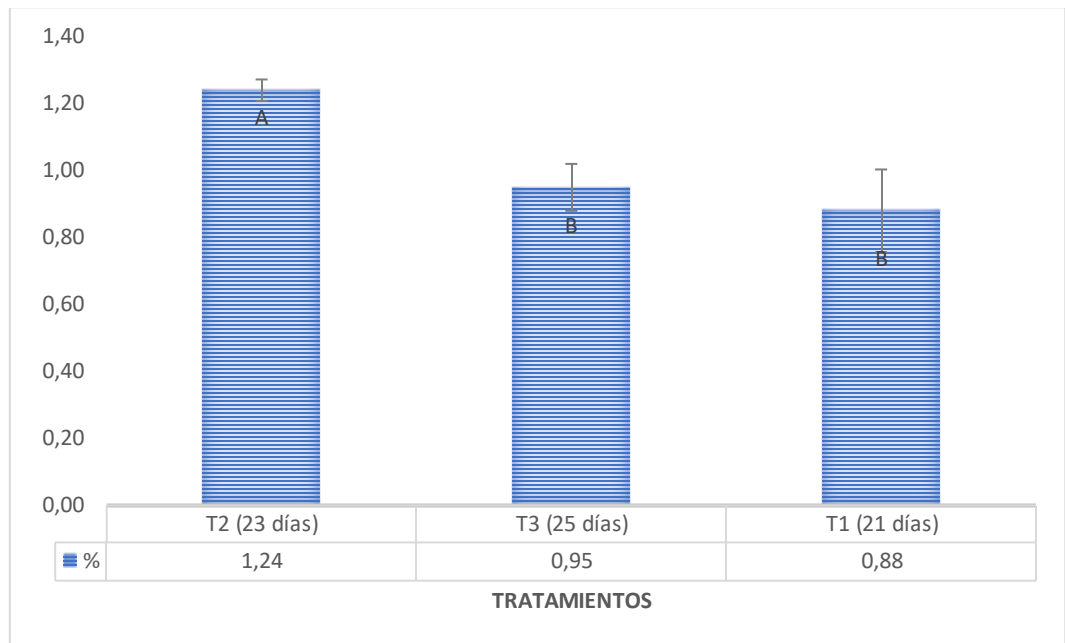
Nota: FV: Fuentes de variación, SC: Suma de cuadrados, GL: Grados de libertad, CM: Cuadrados medios, CV: Coeficiente de Variación.

NS: No existe diferencia significativa ($p > 0,05$); *: Diferencia significativa ($p < 0,05$); **: Diferencia altamente significativa ($p < 0,01$).

Fuente: Rstudio, (2022).

Figura 3

Porcentaje de ácido butírico en distintos días de corte



Nota: la figura evidencia el porcentaje de ácido propiónico obtenido en los distintos días de corte, evidenciando una mayor concentración en el día 23.

Análisis y Discusión de Resultados

El ácido butírico se produce dentro del rumen, donde se puede sintetizar primordialmente a partir del ácido acético o a su vez por medio de sustancias que son capaces de generar Acetil Coenzima A, siendo el ácido pirúvico uno de ellos, por esta razón no se logra especificar que hace o proporciona al animal, pero se afirma que no afectan a la cantidad de producción lechera, pero logra un aumento en el porcentaje de grasa contenida en leche, (Zavaleta, 2018).

Ramírez, et al., (2015) en su investigación sobre los efectos de la edad de un pasto y la concentración de distintos ácidos grasos volátiles, se determinó que se obtuvo una mayor concentración de ácido butírico fue en el día de corte número 25 con un valor de

concentración igual a 2,08%, resultados que son similares a los obtenidos en la presente investigación.

Por otra parte, se encuentra la investigación de Fernández (2018) donde se determinó la cantidad de ácido butírico a partir de un subproducto lignocelulósico se determinó una concentración de 1,97%, resultado que coincide con el obtenido. Es importante, recalcar que esta investigación se realizó con un Ray Grass de edad de 25 días, evidenciando que a mayor madurez de la planta existe una mayor cantidad de ácido propiónico.

Finalmente, se encuentra la tabla 8 mismas que evidencia análisis de varianza correspondiente a la variable de porcentaje de ácido butírico. El resultado de varianza fue igual a 0,0042 donde al ser menor a 0,05, menciona que los resultados presentan diferencias altamente significativas, es decir, la concentración varía de forma significativa si el Ray Grass se corta en los días 21,22 y 23.

CAPÍTULO VI

CONCLUSIONES

- La comparación entre los distintos días de corte del Ray Grass (*Lolium perenne*), en cuanto a los días de corte correspondientes al día 21, se logró identificar que no presenta un mayor incremento en cuanto a los niveles de producción de AGV', a comparación del corte que se realizó a los 25 días, en el cual los niveles de producción de AGV's aceptables según fuentes bibliográficas, pero hay que tomar en cuenta que el alimento debe estar en buen estado para lograr proporcionar niveles altos en cuanto a proteína y energía para el animal. Entonces al llegar al tercer tratamiento que corresponde a los cortes realizados a los 23 días, en donde el Ray Grass (*Lolium perenne*), presentó unos niveles considerables en cuanto a la producción de AGV's, dando como tratamiento óptimo para su administración y mejora de la producción del animal.
- La observación presente en cuanto a la fermentación de Ray Grass (*Lolium perenne*), de manera In Vitro mostró que efectivamente los cortes del alimento administrado si producen un incremento en los niveles de producción de AGV's, así mismo este método es de gran ayuda para determinar el día óptimo para cortar y administrar el alimento a los animales en producción.
- Se determinó una concentración de AGV's mayor en el día 23 de corte del Ray Grass. Para el ácido acético se obtuvo una concentración igual a 8,9%, para el ácido butírico fue de 1,24%, mientras que, para el ácido propiónico fue igual a 3,11%. Dando como resultado un diferencia significativa entre los tres tratamientos.
- De este modo una vez realizada la investigación de manera *in vitro*, se puede establecer que el proporcionar una pastura de calidad, acompañada de los días

precisos de corte puede mejorar los parámetros zootécnicos y aumentar la productividad en cuanto a calidad y sabor de la leche.

- Finalmente la determinación de la incidencia de los días de corte de Ray Grass (*Lolium perenne*) sobre la producción in vitro de AGV's (propiónico, acético y butírico), demostró que administrar un corte propicio de Ray Grass aumenta los niveles de AGV's de manera positiva en lo que tiene que ver con una mejora en la producción, mejoramiento y calidad de producto final del ganadero, ayudando a los productores a una mejor toma de decisiones en cuanto a los días de los cortes para un mejor rendimiento del animal, lo que demuestra que la hipótesis planteada se es aceptada luego de la investigación.

CAPÍTULO VII

RECOMENDACIONES

- Desarrollar futuros estudios, comparando la técnica in vitro con la técnica in vivo, para lograr diferenciar o mejorar el alcance en cuanto a la manera de medir la producción de AGV's, teniendo así una comparación entre los dos métodos y distinguir el más eficiente y práctico de emplear.
- Realizar futuras investigaciones mediante el uso o estudio de otra pastura o forraje dentro de las dietas de animales de producción o rumiantes, para identificar el pasto que tiene la probabilidad de producir más AGV's y mejorar la calidad del producto.
- Por otro lado también recomiendo realizar la investigación en otro ambiente, y otras condiciones atmosféricas, para identificar el comportamiento en cuanto al día propicio de corte de la pastura a usar y su producción de AGV's.
- Se recomienda a los productores llevar un correcto manejo de las pasturas que producen en sus granjas, en donde mediante el adecuado manejo de potreros que conlleva a fertilización necesaria del terreno (si este fuera el caso), así como también riegos adecuados, eliminación de malas hierbas, malezas que afecten al pasto y control de plagas, así lograr el máximo aprovechamiento del pasto y brindar al animal un alimento de calidad.

CAPÍTULO VIII

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. (2016). *Sector leche mundial*. Obtenido de <http://www.dairydeclaration.org/Portals/153/FAO-Global-Facts-SPANISH-F.PDF?v=1>
- Albarracin, J. (2013). Impacto de tres dietas basadas en forrajes, sobre la producción de metano y ácidos grasos volátiles en bos taurus (Bovidae). *Bol. Cien. Mus*, 17, 5-12.
- Alcoser, L. (2016). *Evaluación de la eficiencia agronómica de nitrogeo en ray grass perenne (Lolium perenne) Var. one. 50*. Obtenido de (Tesis de pregrado). Universidad Central del Ecuador: <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/9418/1/T-UCE-0004-56.pdf>
- Amasio, C. (2019). Enfermedades infecciosas de los animales y zoonosis. *Academia*. Obtenido de <https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/60060173/807-3-2666-1-10-2018020220190719-1862-1r43w4z-with-cover-page-v2.pdf?Expires=1660581923&Signature=gEsvn3Jg-jnxDmpbpqavguSimf2xHClv8J5hc1CjslU8anN-Y5~MgIHRv11A8yumzzSVu0v88pvKH5~goMhOtdxfmCSoaG6ZI0Dt3HTKpbfsbe>
- Aráuz, M. (2020). *Fermentación de lactosuero para la obtención de etanol y su uso en cervezas y bebidas saborizadas Revisión de Literatura*. Escuela Agrícola Panamericana Zamorano, Honduras. Obtenido de

<https://bdigital.zamorano.edu/server/api/core/bitstreams/dac4a18a-1b49-41ed-b8d3-bdf98ec7e58f/content>

Barcroft, J. (2016). *Absortion of volatile acids from the alimentary tract of the sheep and other animals* (Vol. 20). Expetl Biol.

Blanco, M. (2017). El alimento y los proceso digestivos. *Producción Animal*, 6-9.

Blanco, M. (2017). El alimento y los procesos digestivos en rumen. *Scielo*, 1-5. Obtenido de https://www.produccion-animal.com.ar/informacion_tecnica/manejo_del_alimento/70-alimentos_rumen.pdf

Cabello, A. (2019). *Estudio de los ácidos grasos de la leche procedentes del metabolismo microbiano rumial*. Universidad de Córdoba , Córdoba. Obtenido de <https://helvia.uco.es/bitstream/handle/10396/19339/2020000002048.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Campabadal, C. (2016). Factores que afectan el contenido de sólidos de la leche. *Nutrición Animal*, 83-87.

Cardona , J. (2017). Efecto sobre la fermentación in vitro de mezclas de tithonia diversifolia, cenchrus clandestinum y grasas poliinsaturadas. *Agrom* , 406-407.

Chávez, D., Villacrés , J., & Ramírez, L. (2019). *Principios de Fisiología Animal con enfoques de producción*. Santa Elena: La Libertad: Universidad Estatal Península de Santa Elena. Obtenido de <https://repositorio.upse.edu.ec/handle/46000/4931>

Contreras , L. (2021). Manual de laboratorio determiación de la tasa de digestibilidad en forrajes. *La Posta*, 5-7.

Cook, R. (2017). *Utilization of volatile fatty acids in ruminants* (Vol. 48). Dairy Sci.

- Corbett, J. (2015). *Nutrition of animals of agricultural importance* (Vol. 1). Pergamon Press, Ltd.
- Córdoba, R. (2014). Producción de metano in vitro en mezcla de gramíneas y leguminosas. *Scielo*, 6-10.
- Cortes, W. (2016). Materiales lignocelulósicos como fuente de biocombustibles y productos químicos. *Ciencia y Tecnología Aeronáutica*, 41-47.
- De Lucio, E. (2018). *AGV'S forma energética en rumiantes*. Obtenido de Universidad Autónoma de México: <https://www.fmvz.unam.mx/fmvz/cienciavet/revistas/CVvol1/CVv1c09.pdf>
- Delgadillo, L. (2019). Uso de extractos de plantas en la fermentación ruminal in vitro. *Abanico veterinario*, 8-12.
- Fernández, L. (2018). *Obtención de Ácidos Grasos Volátiles a partir de un subproducto lignocelulósico*. Universidad de Oviedo, Oviedo. Obtenido de https://digibuo.uniovi.es/dspace/bitstream/handle/10651/47444/TFM_LuciaPolaFernandez.pdf?sequence=6&isAllowed=y
- Fontes, M., & Grignola, M. (2020). *Consumo de nutrientes y ambiente ruminal de corderos alimentados con dietas parcialmente mezcladas (ración totalmente mezclada y pastura fresca)*. Universidad de la República de URUGUAY, Uruguay. Obtenido de <https://www.colibri.udelar.edu.uy/jspui/handle/20.500.12008/28811>
- Galli, J. (1996). Comportamiento ingestivo. *Producción Animal*, 13-16.
- Galván, C. (16 de Marzo de 2018). *Agro Productividad*. Obtenido de Técnica de producción de gas in vitro para estimar producción de gas metano: <file:///C:/Users/DELL/Downloads/iluna,+Journal+manager,+con-10.pdf>

- González, E. (2016). Scielo. Obtenido de http://www.ciiq.org/variados/peru_2005/Trabajos/I/3/1.3.05.pdf
- Gonzales, H. (2017). Metodología de digestibilidad in vitro aplicable en estudios de nutrición de rumiantes. *La Molina*, 1-2.
- Google Maps. (2022). *Pontificia Universidad Católica del Ecuador Sede Ibarra*. Obtenido de https://www.google.com/maps/d/u/0/viewer?mid=1LW1quCmGdA5vhp0EjW7Auu_rfzkl&hl=en_US&ll=-0.209619999999998565%2C-78.491928999999998&z=19
- Guadalupe, E. (2022). *Insidencia de los días de corte de ray grass en la producción in vitro de AGV's*. Ibarra.
- Hardwick, D. (2017). *The effect of glucose and acetate on milk* (Vol. 80). Biochem.
- Hoover, W. (2016). *Carbon sources for in vitro cellular synthesis by rumen bacteria*. Dairy Sci.
- Lanari, M. (2017). *Variación y diferenciación genética y fenotípica de la cabra criolla neuquina en relación con su sistema rural campesino*. Universidad Nacional del Comahue, Comahue. Obtenido de <http://rdi.uncoma.edu.ar/handle/uncomaid/187>
- León, A. (2017). *Efecto del consumo de dietas a base de residuos postcosecha de theobroma cacao sobre las funciones ruminales en bovinos*. Obtenido de (Tesis de pregrado) Universidad Técnica de Ambato, Ecuador : <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/26301/1/Tesis%2095%20Medicina%20Veterinaria%20y%20Zootecnia%20-CD%20507.pdf>

- Moreno, J. (2020). *Evaluación del tiempo termal óptimo en mezcla forrajera para bovinos pastoreados en la hacienda alelí canton Pillaro*. Universidad Técnica de Cotopaxi, Latacunga. Obtenido de <http://repositorio.utc.edu.ec/handle/27000/6739>
- Nava, C. (2001). *Sitio Argentino de producción animal*. Obtenido de Introducción a la digestión ruminal: https://www.produccion-animal.com.ar/informacion_tecnica/manejo_del_alimento/79-introduccion_a_la_digestion_ruminal.pdf
- Palicio , A. (2017). *Determinación de los parámetros de la fermentación ruminal in vitro de tres fracciones de cactus Opuntia stricta*. Obtenido de (Tesis de pregrado) Universidad Zamorano, Honduras: <https://bdigital.zamorano.edu/bitstream/11036/6013/1/CPA-2017-079.pdf>
- Paricio, A. (2017). *Determinación de los parametros de fermentación ruminal*. Obtenido de (Tesis de pregrado) Universidad Zamorano, Honduras: <https://bdigital.zamorano.edu/bitstream/11036/6013/1/CPA-2017-079.pdf>
- Pérez, A. (2006). *ácidos grasos volátiles y producción de proteíanas*. Obtenido de <https://bibliotecadigital.fvet.edu.uy/bitstream/handle/123456789/1641/FV-26844.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Pfander, W. (2016). *The rates of absorption of acetic, propionic and n-butyric acids* (Vol. 122). Physiol.
- Quilligana, S. (2016). *Comparación productiva de tres cultivares de raygrass perenne (Lolium perenne) en términos de producción y calidad*. Obtenido de (Tesis de pregrado) Universidad Central Del Ecuador, Ecuador: <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/8031/1/T-UCE-0004-23.pdf>

- Quilligana, S. (2016). *Comparación productiva de tres cultivos de ryegrass perenne en términos de producción y calidad*. Universidad Central del Ecuador, Quito. Obtenido de <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/8031/1/T-UCE-0004-23.pdf>
- Ramírez, J., Posada, S., & Noguer, R. (2015). Effects of Kikuyu grass (*Pennisetum clandestinum*) age and different forage: concentrate. *Revistas MVZ Córdoba*, 20(3), 4726-4738. Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/693/69341382007.pdf>
- Reid, J. (2016). *Physiology of digestion and metabolism in ruminant*. Oriel Press.
- Rook, J. (2018). *The effects of intra ruminal infusions of acetic, propionic and butyric acids on the acid and composition of milk of the cow* (Vol. 15). Nutr.
- Sánchez, P., & Cobos, A. (2016). Producción in vitro de ácidos grasos volátiles de bacterias celulolíticas reactivadas y bacterias ruminales totales en sustratos celulósicos. *Agrociencia*, 50(5), 3-5.
- Sánchez, P., & Cobos, M. (2016). Producción in vitro de ácidos grasos volátiles de bacterias celulolíticas reactivadas y bacterias ruminales totales en sustratos celulósicos. *Agrociencia*, 50(5), 565-574. Obtenido de <https://www.scielo.org.mx/pdf/agro/v50n5/1405-3195-agro-50-05-565.pdf>
- Sarmiento, A., & Torres, L. (2011). *Propuesta participativa para repoblación forestal del cantón Urcuquí*. Imbabura.
- Spark, W. (2022). *El clima y el tiempo promedio en Ibarra*. Ibarra: Cedar Lake Ventures. Obtenido de <https://es.weatherspark.com/y/20035/Clima-promedio-en-Ibarra-Ecuador-durante-todo-el-a%C3%B1o>
- Stevens, C. (2017). *Physiology of digestion and metabolism in the ruminant*. Oriel Press.

Unidad Integrada Balcarce. (2014). Nutrición animal aplicada. *Producción Animal*, 4-7.

Warner, A. (2017). *Some factors influencing the rumen microbial population*. Gen. Microbial.

Wegner, G. (2015). *Incorporation of isobutyrate and valerate into cellular plasmalogen* (Vol. 85). J. Bact.

Weston , R., & Hogan, J. (2017). *The digestion of pasture plants by sheep. Ruminal production of olatile fatty acids by sheep offered diets of rye grass and forage oats* (Vol. 19). AgrRest.

Zabaleta, E. (15 de Marzo de 2017). *Departamento de Nutrición y Bioquímica*. Obtenido de <https://www.fmvz.unam.mx/fmvz/cienciavet/revistas/CVvol1/CVv1c09.pdf>

Zavaleta, E. (2018). *Los ácidos grasos volátil, fuente de energía en los rumiantes*. Obtenido de Universidad Nacional Autónoma de México: <https://www.fmvz.unam.mx/fmvz/cienciavet/revistas/CVvol1/CVv1c09.pdf>

Zavaleta, E. (2018). Los ácidos grasos volátiles fuente de energía. *Ciencias Veterinarias*, 223-240. Obtenido de <https://www.fmvz.unam.mx/fmvz/cienciavet/revistas/CVvol1/CVv1c09.pdf>

ANEXOS

Anexo 1. Mapa de Potreros

MAPA DE POTREROS DE LA GRANJA DE LA ECAA



Potrero número 4. Asignado para la investigación.

Anexo 2. Toma de Muestras de Ray Grass (*Lolium perenne*)



Anexo 3. Pesaje de las Muestras de Ray Grass (*Lolium perenne*)



Anexo 4. Secado del Ray Grass (*Lolium perenne*) en estufa por 24 horas a 110°C



Anexo 5. Toma de muestra de líquido ruminal en el Camal De Ibarra procedente de un bovino faenado





Anexo 6. Almacenamiento de la muestra de líquido ruminal en termo con agua a 39°C



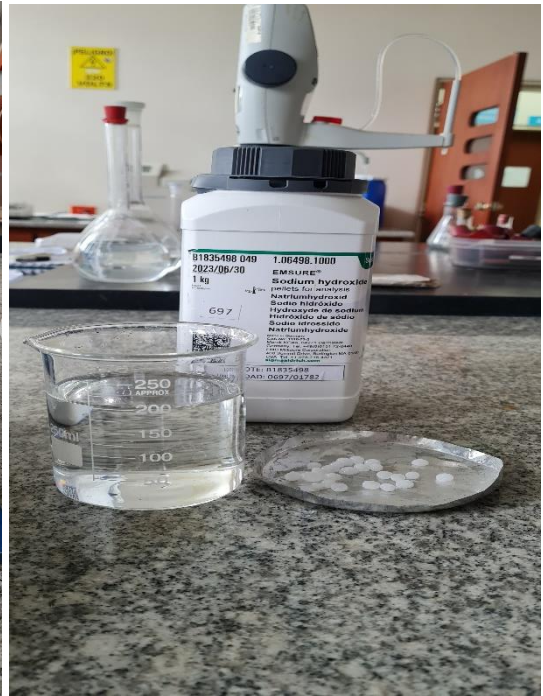
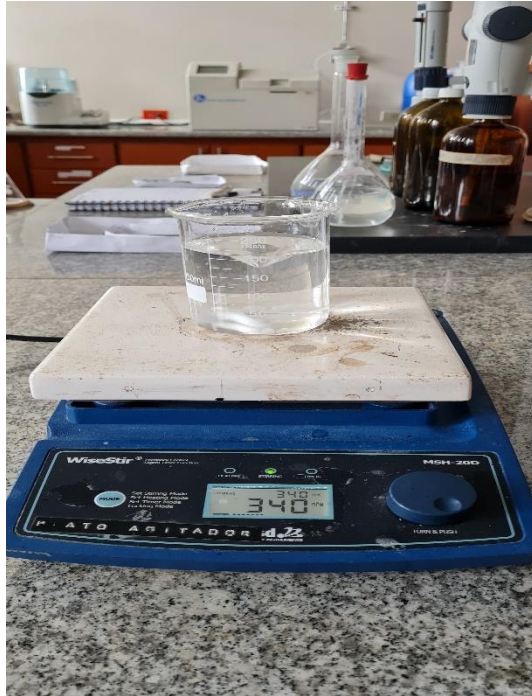
Anexo 7. Muestras secas después de 24 horas



Anexo 8. Pesaje de materia seca y tritución



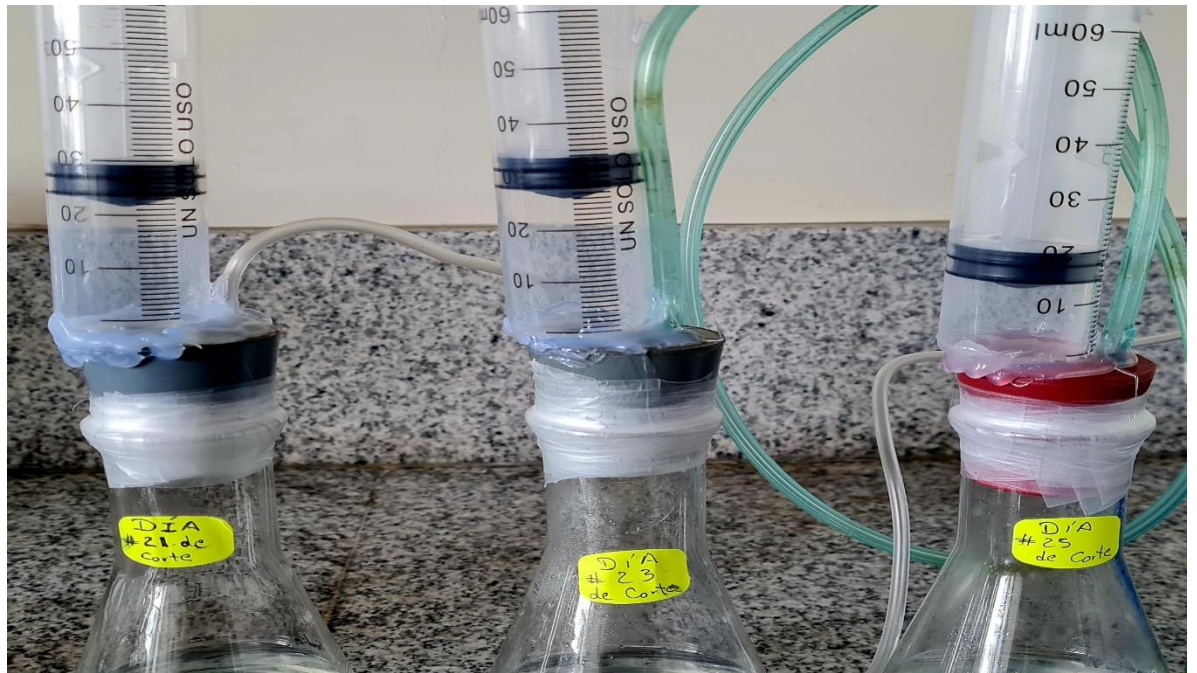
Anexo 9. Preparación de Hidróxido de Sodio



Anexo 10. Materiales, líquido ruminal y solución de Hidróxido de Sodio



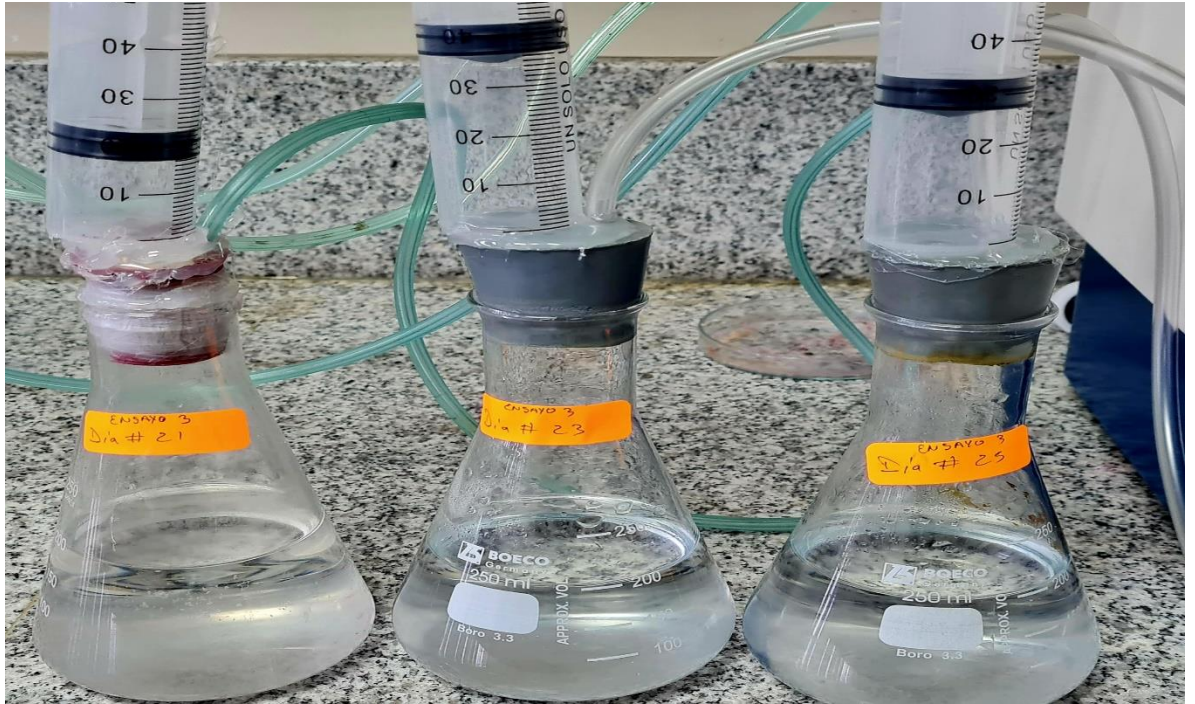
Anexo 11. Ensayo 1, toma de datos a las 72 horas



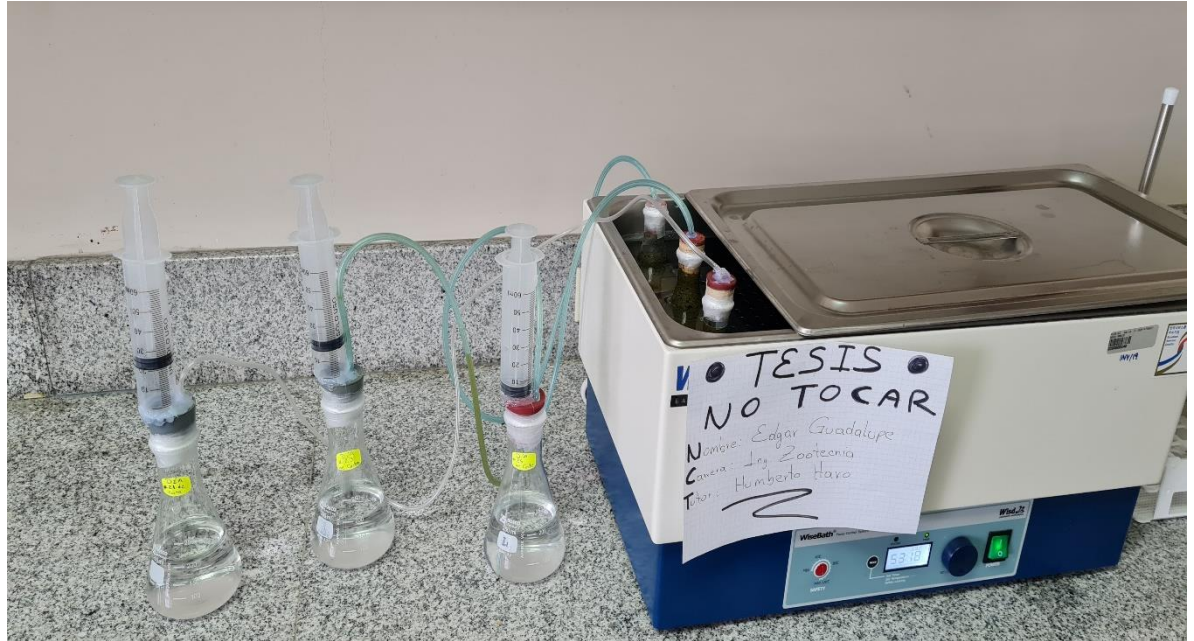
Anexo 12. Ensayo 2, toma de datos a las 72 horas



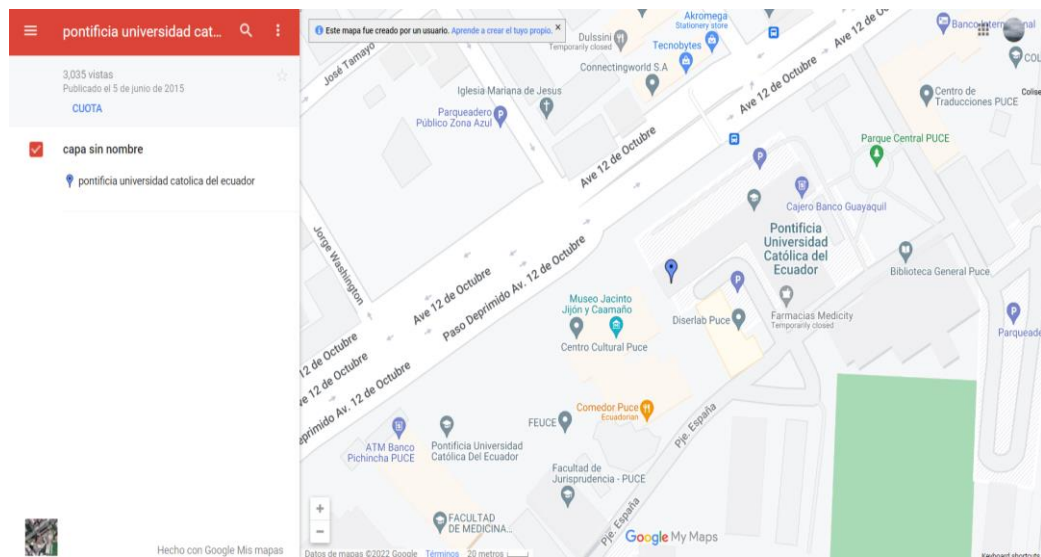
Anexo 13. Ensayo 3, toma de datos a las 72 horas



Anexo 14. Mecanismo de Obtención de Datos



Anexo 15. Ubicación de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador Sede Ibarra



Nota: la figura evidencia la localización del lugar de estudio dentro de la ciudad de Ibarra. Adaptado de: Google Maps (2022).

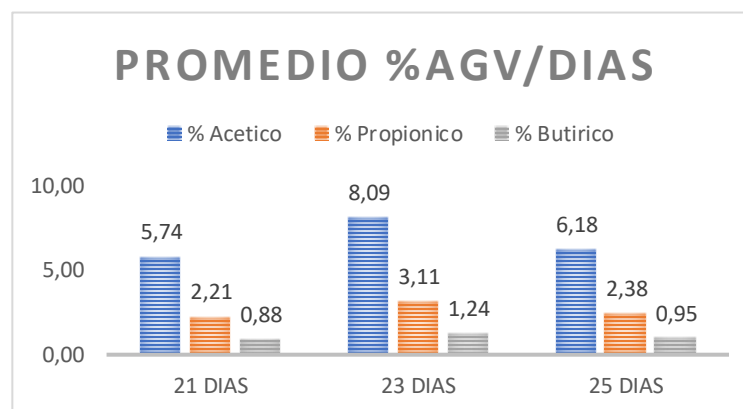
Anexo 16. Datos obtenidos en laboratorio

21 dias			
	24 HORAS	48 HORAS	72 HORAS
% Acetico	6,61	5,53	5,09
% Propionico	2,54	2,13	1,96
% Butirico	1,02	0,85	0,78

23 dias			
	24 HORAS	48 HORAS	72 HORAS
% Acetico	8,02	7,91	8,34
% Propionico	3,08	3,04	3,21
% Butirico	1,23	1,22	1,28

25 dias			
	24 HORAS	48 HORAS	72 HORAS
% Acetico	6,18	5,74	6,61
% Propionico	2,38	2,21	2,54
% Butirico	0,95	0,88	1,02

	21 DIAS	23 DIAS	25 DIAS
% Acetico	5,74	8,09	6,18
% Propionico	2,21	3,11	2,38
% Butirico	0,88	1,24	0,95



Anexo17. Resultados de AGV'S

Tabla 9.

Comparación de los niveles de ácido acético en los distintos días de corte

Tratamientos	Días de corte	Ácido acético (%)
T1	A los 21 días	5,74
T2	A los 23 días	8,09
T3	A los 25 días	6,18

Nota: la tabla evidencia los distintos niveles de ácido acético en distintos días de corte, evidenciando una mayor concentración en el día 23.

Tabla 10.

Comparación de los niveles de ácido propiónico en los distintos días de corte

Tratamientos	Días de corte	Ácido propiónico (%)
T1	A los 21 días	2,21
T2	A los 23 días	3,11
T3	A los 25 días	2,38

Nota: la tabla evidencia los distintos niveles de ácido propiónico en distintos días de corte, evidenciando una mayor concentración en el día 23.

Tabla 11
Comparación de los niveles de AGV's en los distintos días de corte

Tratamientos	Días de corte	Ácido butírico (%)
T1	A los 21 días	0,88
T2	A los 23 días	1,24
T3	A los 25 días	0,88

Nota: la tabla evidencia los distintos niveles de ácido butírico en distintos días de corte, evidenciando una mayor concentración en el día 23.