

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI

CENTRO DE POSTGRADO



CARRERA DE INGENIERÍA EN DESARROLLO INTEGRAL AGROPECUARIA

Tema: “Efecto del ensilaje a base de aliso en la calidad química y sanitaria de la leche”

Trabajo de titulación previa a la obtención del
Título de Ingeniero en Desarrollo Integral Agropecuario

Autor: Arzuaga Chona Brayan David

Tutor: Dr. Balarezo Urresta Luis Rodrigo

Tulcán, 2022

CERTIFICADO DEL TUTOR

Certifico que Brayan David Arzuaga Chona, estudiante de Ingeniería en Desarrollo Integral Agropecuario con el número de cédula 1065821764, ha elaborado el trabajo de titulación: “Efecto del ensilaje a base de aliso en la calidad química y sanitaria de la leche”.

Este trabajo se sujeta a las normas y metodología dispuesta en el Reglamento de la Unidad de Titulación de Postgrado con RESOLUCIÓN N° 150-CSUP- 2020, por lo tanto, autorizo su presentación para la sustentación respectiva.

.....

Balarezo Urresta Luis Rodrigo

DOCENTE EXAMINADOR TUTOR

Tulcán, 15 de agosto de 2022.

AUTORÍA DE TRABAJO

El presente trabajo de titulación constituye un requisito previo para la obtención del título de Ingeniero de Desarrollo Integral Agropecuario

Yo, Brayan David Arzuaga Chona con cédula de identidad número 1065821764 declaro: que la investigación es absolutamente original, auténtica, personal y los resultados y conclusiones a los que he llegado son de mi absoluta responsabilidad.

.....

Brayan David Arzuaga Chona

AUTOR

Tulcán, 15 de agosto de 2022

ACTA DE CESIÓN DE DERECHOS DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Yo, Brayan David Arzuaga Chona declaro ser autor/a de los criterios emitidos en el trabajo de titulación: “Efecto del ensilaje a base de aliso en la calidad química y sanitaria de la leche” y eximo expresamente a la Universidad Politécnica Estatal del Carchi y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones legales.

.....

Brayan David Arzuaga Chona

AUTOR

Tulcán, 15 de agosto de 2022

AGRADECIMIENTO

Primero agradecer a Dios por todas sus bendiciones en esta trayectoria y por darme la fuerza de conseguir tan anhelado deseo, a mi madre, por todo su amor, cariño, oraciones y sacrificios durante toda mi vida estudiantil, al resto de mi familia por estar siempre presentes con su apoyo moral a lo largo de esta etapa, a mis amigos y sus padres que me ayudaron abriendo puertas y extendieron su mano cuando la necesite y más de una vez me levante gracias a ellos, también agradecer a los profesores que con sus conocimientos y actividades forjaron conocimientos indispensables en todo este camino de saberes y por último y no menos importante agradecerme por creer en mí, por hacer todo este trabajo duro, por no descansar ni un solo día, por nunca renunciar.

DEDICATORIA

Esta tesis está dedicada a:

Mi primo Pablo Soto Arzuaga, que deposito su confianza en mí, el cual con sus consejos y ejemplo me dio la oportunidad de realizarme como profesional, que, aunque no está presente físicamente, sé que en el cielo está muy orgulloso por no defraudarlo; su esposa Sandra Álvarez por asumir la responsabilidad al él faltar y brindarme su apoyo.

A mi madre Tania Chona por su amor e inculcar en mí el ejemplo del esfuerzo y trabajo duro y estar siempre agarrado de la mano de Dios, a mi abuela Ana Chona por su amor y mi Padre Yimi Arzuaga que desde hace mucho tiempo partió de este mundo sé que desde arriba siempre me acompaña en este camino.

ÍNDICE

RESUMEN	12
INTRODUCCIÓN	14
I. PROBLEMA	15
1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	15
1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	16
1.3. JUSTIFICACIÓN	16
1.4. OBJETIVOS Y PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN	17
1.4.1. Objetivo General	17
1.4.2. Objetivos Específicos	17
1.4.3. Preguntas de Investigación	17
II. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA	17
2.1. ANTECEDENTES DE INVESTIGACIÓN.....	17
2.2. MARCO TEÓRICO	20
III. METODOLOGÍA.....	40
3.1. ENFOQUE METODOLÓGICO	40
3.1.1. Enfoque	40
3.1.2. Tipo de Investigación	40
3.2. HIPÓTESIS O IDEA A DEFENDER	40
3.3. DEFINICIÓN Y OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES	41
3.4. MÉTODOS UTILIZADOS.....	41
3.4.1. Análisis Estadístico	43
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	43
4.1. RESULTADOS.....	43

4.2. DISCUSIÓN	44
V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	51
5.1. CONCLUSIONES	52
5.2. RECOMENDACIONES	52
IV. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	54
V. ANEXOS	60

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Hojas, frutos y árbol de aliso.....	20
Figura 2. Llenado silo de bolsa.....	26
Figura 3. Apisonado de un silo de bolsa.....	26
Figura 4. Silos de montón.....	27
Figura 5. Composición de la leche.....	35
Figura 6. Resultado de la etapa de lactancia.....	39
Figura 7. Producción promedio de proteína To.....	45
Figura 8. Producción promedio de proteína T1.....	46
Figura 9. Producción promedio de proteína T2.....	48
Figura 10. Producción promedio de grasa To.....	48
Figura 11. Producción promedio de grasa T1.....	51
Figura 12. Producción promedio de grasa T2.....	51
Figura 13. Producción promedio SNG To.....	52
Figura 14. Producción promedio SNG T1.....	52
Figura 15. Producción promedio SNG T2.....	53
Figura 16. Promedio lactosa To.....	55
Figura 17. Promedio lactosa T1.....	56
Figura 18. Promedio lactosa T2.....	57
Figura 19. Promedio Células somáticas To.....	60
Figura 20. Promedio Células somáticas T1.....	60

Figura 21. Promedio Células somáticas T2.....	61
Figura 22. Ensilaje de aliso.....	61
Figura 23. Suministro del ensilaje de aliso.....	62

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Principales plagas del aliso.....	21
Tabla 2. Requerimientos nutricionales de las vacas lecheras.....	29
Tabla 3. Causas del cambio en los parámetros de la leche.....	33
Tabla 4. Operacionalización de variables	39
Tabla 5. Análisis Bromatológicos de la leche	40
Tabla 6. Análisis comparativo de Proteína	41
Tabla 7. Análisis de varianza del porcentaje de Proteína.....	42
Tabla 8. Análisis Comparativo de Grasa entre tratamientos	43
Tabla 9. Análisis de varianza del porcentaje de Grasa	44
Tabla 10. Análisis Comparativo de Solidos no Grasos entre tratamientos	44
Tabla 11 Análisis de varianza del porcentaje de Solidos No Grasos.....	45
Tabla 12. Análisis Comparativo de Lactosa entre tratamientos	45
Tabla 13. Análisis de varianza Lactosa.....	46
Tabla 14. Análisis Comparativo de Células Somáticas entre tratamientos.....	47
Tabla 15. Análisis de varianza de Células Somáticas.	47
Tabla 16. . Producción de proteína en promedio de To.....	58
Tabla 17. Producción de proteína en promedio de T1.....	58
Tabla 18. Producción proteína promedio T2.....	59
Tabla 19. Producción de Grasa en promedio de To	60
Tabla 20. Producción de Grasa en promedio de T1.....	60
Tabla 21. Producción de Grasa en promedio de T2.....	61
Tabla 22. Producción de solidos no grasos en promedio de To	62
Tabla 23. Producción de solidos no grasos en promedio de T1	62
Tabla 24. Producción de solidos no grasos en promedio de T2	63
Tabla 25. Producción de Lactosa en promedio de To	64
Tabla 26. Producción de Lactosa en promedio de T1	64
Tabla 27. Producción de Lactosa en promedio de T2	65

Tabla 28. Producción promedio de células somáticas To	66
Tabla 29. Producción promedio de células somáticas T1	66
Tabla 30. Producción promedio de células somáticas T2.....	67

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo1: Tablas y figuras de promedios de cada una de las variables estudiadas.....	58
Anexo2: Certificado o Acta de aprobación del Perfil de Investigación	67
Anexo 3: Certificado de aprobación del abstrac por parte del Centro de idiomas	67

RESUMEN

Esta investigación tuvo como finalidad determinar si al adicionar ensilaje de aliso en la nutrición de las vacas, varía la calidad química y sanitaria de la leche. Para lo cual se utilizaron doce vacas lecheras de la finca “San Vicente” ubicada en la vía el Carmelo, provincia del Carchi, Ecuador. Del trabajo de investigación de la Ing. Yulisa Salazar se tomaron los ensilajes (T1= pasto 33% + aliso 33% + caña de maíz 33%+ melaza + EMAS, T2 = pasto 50% + aliso 50%+ melaza), el To = pastoreo + Sal se consideró como testigo; al ganado en el ordeño se le suministró raciones de 2 kg del ensilaje de acuerdo con el grupo establecido; estas raciones constituyeron un suplemento alimenticio, ya que, las vacas consumían pasto a voluntad durante el tiempo de pastoreo. Se tomaron muestras de leche de los dos ordeños durante 30 días, y se analizó el contenido de Proteína (Pro), Grasa (Gra), Porcentaje de Sólidos no Grasos (%SNG), Lactosa (Lac), Células Somáticas través del Ekomilk Scan y Ekomilk Bond, para el análisis de estos datos se utilizó la prueba de Tukey, y se obtuvieron los siguientes resultados: el mejor Tratamiento fue el testigo (To), obteniendo un porcentaje de proteína de 3.34%, grasa 3.69%, S.N.G. 8.95 %, Lactosa 4.93 %; el tratamiento con menor conteo de células somáticas fue el Tratamiento dos (T2) con 182.06 e/cm, donde se pudo observar que los animales suplementados con el silo de aliso no mejoraron la calidad química y sanitaria de la leche, pues esta se mantuvo en igual valor con aquellos animales que no fueron suplementados, concluyendo que el ensilaje a base de aliso mantiene estable la producción lechera y no influye en las propiedades químicas y sanitarias.

Palabras clave: Ensilaje de aliso, calidad química y sanitaria de leche.

ABSTRACT

The purpose of this research was to determine if by adding alder silage in the nutrition of cows, the chemical and sanitary quality of the milk varies. For which twelve dairy cows from the "San Vicente" farm located on the Carmelo road, Carchi province, Ecuador were used. From the research work of Ing. Yulisa Salazar, the silages were taken (T1= grass 33% + alder 33% + corn cane 33%+ molasses + EMAS, T2 = grass 50% + alder 50%+ molasses), the To = grazing + Salt was considered as a control; Cattle at milking were given rations of 2 kg of silage according to the established group; these rations constituted a nutritional supplement, since the cows consumed grass at will during the grazing time. Milk samples were taken from the two milkings for 30 days, and the content of Protein (Pro), Fat (Gra), Percentage of Non-Fat Solids (%SNG), Lactose (Lac), Somatic Cells was analyzed through the Ecomilk Scan and Ecomilk Bond, for the analysis of these data the Tukey test was used, and the following results were obtained: the best Treatment was the control (To), obtaining a protein percentage of 3.34%, fat 3.69%, S.N.G. 8.95%, Lactose 4.93%; the treatment with the lowest somatic cell count was Treatment two (T2) with 182.06 e/cm, where it was observed that the animals supplemented with the alder silo did not improve the chemical and sanitary quality of the milk, since it remained in equal value with those animals that were not supplemented, concluding that alder-based silage keeps milk production stable and does not influence chemical and sanitary properties.

Keywords: Alder silage, chemical and sanitary quality of milk.

INTRODUCCIÓN

Periódicamente el sector ganadero, dedicado a la producción de leche, por distintos factores climáticos, se enfrenta a épocas de escasez de forraje, lo que genera una búsqueda de alternativas las cuales puedan suplir esta necesidad mediante un alimento que genere una producción de leche de alta calidad con el más mínimo costo de producción. (Zuñiga, 2017)

En busca de estas alternativas, se encontró el aliso (*Alnus glutinosa*), una planta con múltiples propiedades y posibilidades de uso, el cual al ser silado constituye un alimento. Se podría decir que este árbol es uno de los más importantes del Ecuador, pues esta especie mejora el suelo, aporta materia orgánica por la descomposición de sus hojas y contribuye a la instalación de cercas vivas. Además de esto, es una planta que mejora el crecimiento del pasto, en compañía de él se puede obtener hasta un 5% más de proteína. (Ramiro León, 2018)

Por lo expuesto anteriormente, la presente investigación denominada “Efecto del ensilaje a base de aliso en la calidad química y sanitaria de la leche”, se enfocó en determinar si las propiedades que tiene la leche en las vacas suplementadas con ensilaje de aliso cambian de manera notable o si permanecen iguales con aquellas que no lo recibieron.

I. PROBLEMA

1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La búsqueda de suplementos para la alimentación del ganado lechero, que contengan alta cantidad proteica y energética a un bajo costo se ha convertido en un reto para los ganaderos del país, los cuales procuran que su producción de leche sea de excelente calidad, pues el pastoreo no cubre los requerimientos nutricionales de las vacas lecheras, especialmente en aquellas épocas donde se presenta escasez en los forrajes, por lo que en estas etapas, se requiere hallar un suplemento estratégico que le permita al ganadero mantener la calidad química y sanitaria de la leche, ya que es comprada bajo estas normas de producción. Se hace necesaria la diversificación en la oferta de suplementos, con la intención de mejorar el balance de nutrientes ofertados, y de la misma forma la calidad del producto obtenido. (Pulido, 2018)

El manejo de la alimentación requiere del uso eficiente de los recursos disponibles (Mendoza, 2017), los cuales permitirán el mejoramiento en el balance nutricional de los animales. Actualmente los suplementos alimenticios están compuestos por materias primas como el maíz, la soya y la transformación de cereales, materiales que aun que son buenos, no logran alcanzar los resultados esperados a nivel productivo, económico y en la salud de los animales.

Incluir materiales alternativos contribuirá a mejorar la calidad de la leche, lo que le ayudará al ganadero a el mejoramiento de su productividad, sin embargo, el desconocimiento de las propiedades de ciertos arbustos dificulta la explotación de los beneficios que pueden ser obtenidos por los mismos. (Rojas, 2021)

En Carchi, existen explotaciones ganaderas que se dedican a la lechería especializada, las cuales cuentan con recursos como: procesos administrativos, genética de alta calidad, programas de bioseguridad, suplementación nutricional con concentrados comerciales, y sin embargo no han tenido en cuenta algunos de los recursos disponibles para la alimentación de las vacas, tomando en cuenta que en determinados casos, por su fácil acceso y su disponibilidad permitirán de manera permanente al ganadero poder contar con materia prima que puede suplir los requerimientos de las vacas lecheras. (Baez, 2019)

El Aliso es un árbol que por lo general crece cerca de ríos , estanques y lagos, pero también puede crecer en lugares secos, tolera una variedad de tipos de suelo, puede crecer en suelos pobres de nutrientes en donde prosperan pocos árboles, sin embargo no es tomado en cuenta en la preparación de ensilajes para la alimentación de bovinos, siendo uno de los árboles de mayor permanencia y fácil recuperación, lo que obstaculiza el aprovechamiento de estas propiedades al no ser conservadas para futuras épocas de escasez de pasto. (Barrero, 2017)

1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

¿La falta de conocimiento sobre el Aliso como materia prima de un ensilado, para la alimentación de ganado bovino en épocas críticas, mejoraría la calidad química y sanitaria de la leche?

1.3. JUSTIFICACIÓN

El presente trabajo de investigación nace por la necesidad de buscar una alternativa de alimentación para las vacas lecheras, que contribuya al mejoramiento de la calidad química y sanitaria de la leche, para lo cual se ha implementado silo a base de aliso como una opción viable en la suplementación nutricional de los animales.

Los forrajes usados para la alimentación diaria presentan épocas de escasez donde, son menores los niveles de pastos como también de la calidad química y sanitarias de la leche, teniendo en cuenta que en épocas de sequía los animales no cubren sus requerimientos nutricionales y son suplementados con concentrados comerciales y cultivos disponibles. Se hace necesaria la investigación de prácticas alternativas y rentables de alimentación para las vacas, donde el uso de los árboles a disposición como es el caso del aliso pueda administrarse mediante silos, para incorporar fácilmente en las dietas de los animales, gracias a sus características nutricionales.

El aliso es un árbol que puede ser utilizado para la alimentación de las vacas, directamente o como ensilaje en tiempos de verano, pues presenta una gran resistencia al frío, al calor y la humedad, es una planta de fácil adaptación y un alto contenido de proteínas, al ser una especie silvestre, generando una alternativa innovadora para los ganaderos en la región, por su valor nutricional en

las diferentes fases de producción. Por lo tanto, el presente estudio se realizó para saber si el ensilaje de aliso puede mantener o porque no, incrementar la calidad química y sanitaria de la leche.

1.4. OBJETIVOS Y PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN

1.4.1. Objetivo General

Evaluar el efecto del ensilaje a base de aliso en la calidad química y sanitaria de la leche.

1.4.2. Objetivos Específicos

- Analizar la calidad química de la leche en vacas suplementadas con ensilaje de aliso.
- Analizar la calidad sanitaria de la leche en vacas suplementadas con ensilaje de aliso.
- Determinar el mejor tratamiento del suplemento hecho a base de aliso.

1.4.3. Preguntas de Investigación

¿El consumo del ensilaje de aliso influye en la composición química de la leche?

¿El consumo del ensilaje de aliso influye en la composición sanitaria de la leche?

¿Cuál es el mejor tratamiento del suplemento hecho a base de aliso?

II. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

2.1. ANTECEDENTES DE INVESTIGACIÓN

Según (Liseth, 2021), en su investigación de pregrado realizada con el objetivo de evaluar la calidad del ensilaje a base de forraje de aliso y Microorganismos Eficientes Autóctonos, EMAS, el cual desarrollo con la finalidad de aprovechar las hojas del árbol de aliso, como alternativa de producción para el ganado bovino. Tuvo como mejor resultado el Tratamiento número 5, donde se tenía una mezcla de Pastos 33 % + Aliso 33 % + Caña de Maíz 33 % + Melaza + EMAS, con un pH de 4.2, grados Brix 10,25 °Bx, los análisis organolépticos presentaron un ensilaje con olor

ligero a vinagre, color amarillento y una textura que conserva algunos contornos definidos, lo que lo caracteriza como bueno, en los análisis bromatológicos se obtuvo una materia seca del 26,84 %, humedad 73,16 %, cenizas 7,27 %, Proteína 11,02 %, Fibra 32,92 %, Fósforo 0,20 %, Fibra detergente neutra 59,31 %, Fibra detergente acida 45,45 %, y como segundo mejor el tratamiento número 4, donde se tenía una mezcla de Pastos 50 % + Aliso 50%+ Melaza, con un pH de 4.2, grados Brix 7,29 °Bx, los análisis organolépticos presentaron un ensilaje con olor ligero a vinagre, color amarillento y una textura que conserva algunos contornos definidos, lo que lo caracteriza como bueno, en los análisis bromatológicos se obtuvo una materia seca del 25,99 %, humedad 74,01 %, cenizas 7,31 %, Proteína 11,08 %, Fibra 32,56 %, Fósforo 0,24 %, Fibra detergente neutra 52,67 %, Fibra detergente acida 38,65 %, Como conclusión el tratamiento que generara un silo de calidad sería T5, ya que es con el cual se obtuvo una mayor cantidad de nutrientes en la alimentación de bovinos.

Según (Hidalgo, 2018), en su investigación Ensilaje de maíz y su influencia sobre parámetros productivos en vacas mestizas del trópico, quien tuvo como objetivo, determinar si adicionar ensilaje de maíz (*Zea mays*) en la alimentación de las vacas mejora sus parámetros productivos y composicionales en leche en periodos de sequía. Tuvo como resultado que el adicionar silo de maíz, no hubo diferencia significativa sobre el porcentaje de proteína de la leche comparado entre tratamientos. Como conclusión el adicionar ensilaje de maíz no mejora las calidades químicas de la leche.

Según (David Felipe Nieto Sierra, 2020), en su investigación Calidad y Productividad de vacas lecheras suplementadas con ensilaje de haba alpargata y remolacha forrajera, quien tuvo como objetivo evaluar la producción y calidad de la leche. Resultando que el ensilaje de haba tuvo efecto en el porcentaje de proteína, mientras que, el ensilaje de remolacha influyó en el porcentaje de grasa, pero ambos ensilajes no influyeron en los sólidos totales.

Según (Angeline, 2020), en su investigación Evaluación del efecto de ensilado de maíz (*Zea mays*) y ensilado de moringa (*Moringa oleífera*) sobre el desempeño productivo en vacas lecheras, el cual tuvo como uno de sus objetivos establecer la calidad de la leche (grasa y proteína) de vacas lecheras alimentadas con ensilado de maíz y ensilado de moringa. Obteniendo como resultado que la grasa en el T3 (9 horas de pastoreo rotativo + 2 kg de ensilado de maíz + 4kg de ensilado de

moringa), presentó una tendencia al aumento de los niveles debido a la moringa, con respecto al contenido de proteína, se mantuvieron en todos los tratamientos.

Según (Edwin Castro Rincón, 2020), en la investigación Efecto del ensilaje de Avena Sativa L. en la productividad de vacas en pastoreo, obtuvo como resultado que la implementación del ensilaje de avena en la alimentación de las vacas mantuvo la calidad y todos sus indicadores iguales a como cuando no se le suplementaba el ensilaje

Según (E., 2017) Se evaluó la respuesta biológica y económica de la suplementación con ensilaje de pasto mombaza (*Panicum maximum*), sobre la producción y composición de la leche en vacas de doble propósito en la segunda fase de lactancia. Los tratamientos fueron: T0: pastoreo; T1: Pastoreo + 10 kg/animal/día de ensilaje de pasto mombaza (*Panicum maximum*). Las variables consideradas en el estudio, para medir la respuesta, fueron: producción de leche (PL) (kg/vaca/día), porcentaje de grasa, sólidos totales, proteína, lactosa y sólidos no grasos, además reductasa. El análisis estadístico se realizó a través de la prueba del t de Student. Se utilizó el Margen Bruto (MB) como variable para el análisis económico. La suplementación con ensilaje de pasto mombaza (*Panicum maximum*), no mostró efectos ($P < 0.05$) positivos sobre la composición de la leche, ni sobre el incremento en la producción. Por esta causa se considera que la práctica resultó, bajo las condiciones del estudio, antieconómica debido a los ingresos menores presentados.

Según (Uribe, 2019) Se evaluó el efecto de la sustitución parcial (0, 13,6 y 27,2%) de un alimento balanceado (AB) por el ensilaje de soya, con melaza de caña al 8% e inoculado con *Lactobacillus brevis* 3 (ES), en las dietas de vacas Holstein sobre la producción y calidad de la leche. Los 3 tratamientos se asignaron a 12 vacas de primera lactancia, con un peso promedio de 550 kg y con una producción promedio diaria de 18 ± 3 kg de leche, distribuidas en un diseño experimental "cross over". La sustitución del 13,6% del AB por ES no afectó el consumo de materia seca (MS) ni la producción de leche, pero sí redujo en un 7% los costos de alimentación. La sustitución del 27,2% del AB por ES redujo el consumo de MS ($P \leq 0,05$) y la producción promedio de leche en 1,6 kg vaca-1 día-1 ($P \leq 0,05$). La introducción del ES en la dieta no afectó el porcentaje de grasa ni el contenido de sólidos totales, pero sí redujo ($P \leq 0,05$) el porcentaje de proteína y lactosa de la leche. Estos resultados aportan evidencia de que la introducción del ES, como sustituto parcial del

AB en la dieta, es una alternativa viable para reducir los costos de producción de leche en el trópico.

Según (G. Salcedo, 2017) , la sustitución total de ensilado de maíz por girasol no mejoró los porcentajes de grasa y proteína, pero sí, el perfil de ácidos grasos más cardiosaludables, de mayor concentración

Según (Aprocal, 2019) en su la investigación Estándares para células somáticas en la leche, obtuvo como conclusión que una medida de 250,000 cel/ml es un valor estándar útil indicativo que la leche de vaca es fisiológicamente normal.

2.2.MARCO TEÓRICO

2.2.1 Árbol de aliso

Características generales del árbol de aliso.

El árbol de aliso (*Alnus glutinosa*) es de mediana altura, pertenece a la familia Betulácea, se encuentra ampliamente distribuido en microcuencas del altiplano guatemalteco y como protector de fuentes de agua. La madera es altamente apreciada para fabricar muebles rústicos, cajones y hormas de calzado, así como para la producción de leña; la corteza produce un tinte amarillo marrón con gran contenido de taninos (compuestos fenólicos que se acumulan en las frutas y las cortezas de plantas y árboles, presentando un olor muy característico además de un sabor amargo y seco en la boca), que se usó como teñido de textiles antiguamente y que sirve para la industria de la curtiembre.



Figura 1. Hojas, frutos y árbol de aliso (*Alnus glutinosa*)

Fuente: Engomix.com

El aliso, es una especie que fija nitrógeno al suelo, mediante los nódulos que posee en las raíces superficiales, por medio de hongos de género Actinomiceto, logrando fijar entre 40 y 320 kilos de nitrógeno/hectárea/año, dependiendo de la densidad de árboles. Es un árbol que puede llegar a medir entre 20 y 25 m de altura y hasta 60 cm de diámetro a la altura del pecho; tiene hojas sencillas, alternas entre elípticas y ovaladas de unos 5 a 12cm de largo, borde dentado y glándulas inferiores, tiene flores masculinas y femeninas, las cuales aparecen a principio de la primavera y son polinizadas por la acción del viento. Prefiere suelos profundos, drenados y ricos en materia orgánica, pudiendo así crecer en zonas anegadas; soporta heladas leves. (Pineda, 2017)

Distribución y hábitat.

El aliso es nativo de casi toda Europa (excepto en el extremo norte). En Asia incluye Turquía, Irán y Kazajistán, en África en Tunes, Argelia y Marruecos. Se encuentra también en Canadá, Estados Unidos, Ecuador, Perú, Chile, Australia y Nueva Zelanda. Su hábitat natural es en los suelos húmedos cerca de los ríos, lagos y estanques, pero también puede crecer en lugares secos y en ocasiones en bosques mixtos o en los bordes de los bosques. Resiste una diversidad de tipos de suelo y al crecer mejora el pH de entre 5.5 y 7.2, gracias a su asociación con la bacteria *Frankia alni* (bacteria filamentosa capaz de inducir la formación de nódulos radiculares fijadores de

nitrógeno) la cual es fijadora de nitrógeno, Puede crecer en suelos con pocos nutrientes. (Paucar, 2016)

Usos del Árbol de aliso.

Es usado para proteger las cuencas hidrográficas y estabilizar las laderas, gracias al sistema radicular profundo vertical y horizontal; crece rápidamente por lo que también es usado para reforestar y regenerar suelos. Generalmente es usado en las fincas como cortinas de viento y sombra para los cultivos, las hojas por su alto contenido de proteína y grado de aceptación por parte de los animales constituyen un excelente forraje de emergencia para la alimentación de cabras, ovejas y vacas. (Pineda, 2017)

El aliso en el Ecuador

El aliso es uno de los árboles más importantes del Ecuador y se encuentra distribuido a lo largo de toda la sierra desde Carchi hasta Loja, también en las estribaciones de las cordilleras oriental y occidental, esta especie mejora el suelo fijando nitrógeno del aire, además de que aporta materia orgánica para la descomposición de las hojas, se han obtenido excelentes resultados con plantaciones silvopastoriles, se demostró que el pasto junto con el aliso tiene un 5% más de proteína que el que crece sin asociarse a en el pleno sol. (Salazar J. , 2018).

Plagas del árbol de aliso.

Tabla 1. Principales plagas del aliso

Nombre común	Nombre científico	Daño producido	Manejo
Barrenador del aliso	Corthylus Coleoptera Scolytidae	Perfora el tronco	Captura mediante trampas con alcohol.
Barrenador del aliso	Scolytodes alni Coleóptero Scolytidae	Perfora el tronco	Eliminación de los individuos afectados.
Comedor de follaje	Chalcophana Coleoptera Chrysomelidae	Perforaciones circulares entre las nervaduras	Control biológico con el parasitoide <i>Enoggera reticulata</i>
Cucarroncito verde	Diabrotica Coleoptera Chrysomelidae	Daña el cuello de la raíz, volcamiento y muerte.	Aplicación de insecticidas de contacto.
Tortuguita verde	Nodonota Coleoptera Chrysomelidae	Perforaciones circulares en el follaje.	Aplicación de insecticidas.
Frailecito	Macrodactylus Coleoptera Melolonthidae	Esqueletizadores de las yemas terminales y las hojas nuevas.	Aplicación de insecticidas de contacto.
Defoliador del aliso	Oxydia olivata Lepidóptera Geometridae	Defoliación total del árbol.	Captura mediante trampas de luz blanca o ultravioleta.

Fuente: (Ospina, 2016)

2.2.2 Ensilaje.

Es una técnica de conservación de productos agrícolas, en la cual se colocan en silos los productos que quieren ser preservados. El silo es una cavidad que se abre en la tierra o en un depósito cerrado o descubierto construido en el suelo, también pueden ser productos puestos sobre el nivel del terreno. Esta materia se almacena bajo condiciones anaerobias, dotado con hidratos de carbono utilizables y manteniendo a temperaturas óptimas para que organismos productores de ácido láctico generen la acidez suficiente en el medio que pueda prevenir su descomposición. (Gonzalez, 2020)

Tipos de silo.

Aéreos o de torre, semi aéreos, subterráneos y silos de montón.

Silos desechables, son aquellos constituidos por una bolsa plástica, sellada en un extremo, con capacidad variable.

Silos plásticos, se encuentran presionados al vacío, este proceso consiste en poner el material ensilado dentro de bolsas plásticas grandes, estas deben ser cerradas hermética y posteriormente se extrae parte del aire que hay en el interior.

Se ha comprobado que los silos de bolsa son más eficientes pues disminuyen en gran porcentaje las pérdidas que se ocasionan al abrir varias veces el silo, exponiéndose así a la contaminación ambiental. (Torres, 2019)

Fases

Un buen ensilaje se genera gracias a una fermentación láctica en condiciones anaeróbicas. Las bacterias específicas de ácido láctico se encargan de fermentar los carbohidratos hidrosolubles del forraje y producen ácido láctico y ácido acético, generando que el pH de la materia ensilada disminuya, de esta forma las bacterias que benefician la putrefacción se inhiban, el proceso de ensilaje se divide en cuatro fases:

➤ Fase Aeróbica.

Esta fase es de poca duración, por lo general cerca de los tres días, esto se da debido a la respiración de los microorganismos aeróbicos y aeróbicos facultativos, el oxígeno que se encuentra presente en el forraje disminuye de forma acelerada. Las levaduras son microorganismos los cuales pueden ser aeróbicos o anaeróbicos facultativos y heterótrofos; su presencia en el ensilaje es de suma importancia pues bajo condiciones anaeróbicas se fermentan los azúcares, produciendo CO₂ y etanol, los cuales se encargarán de disminuir el azúcar disponible para lograr producir ácido láctico y además le da un mal sabor a la leche producida por vacas que se alimentan con material que lo contenga. (Torres, 2019)

➤ **Fase Anaeróbica.**

En esta las bacterias aeróbicas se mueren, dando paso al desarrollo de bacterias anaeróbicas. En condiciones normales puede durar entre días o semanas, esto dependerá de las características que tengan el material ensilado y las condiciones ambientales en el momento del ensilaje. Si el proceso es exitoso y se logra la fermentación, la actividad de las bacterias epidícticas de ácido láctico proliferara, y se volverán la población que predomine. Gracias a la producción de ácido láctico y otros ácidos, el pH tendrá una disminución entre 3.8 y 5.0. (Torres, 2019)

➤ **Fase de estabilización.**

Aquí la fermentación se detiene por la falta de azúcar y los valores del pH se mantienen constantes, por las condiciones anaeróbicas creadas. La mayoría de los organismos que fueron producidos en la fase de fermentación han disminuido, aunque algunos microorganismos acidófilos sobreviven estando inactivos. (Torres, 2019)

➤ **Fase de utilización.**

En esta fase el ensilaje se encuentra listo para ser suministrado a los animales, pero cuando el silo es abierto para suministrarlo hay capas que quedaran expuestas al oxígeno, hongos y levaduras que son microorganismos aeróbicos que comienzan a consumir la materia seca, generando un aumento en la temperatura y perdidas altas. Para evitar que se desarrollen estos microorganismos indeseados se usan inóculos como ácido acético, propiónico y butírico que contienen bacterias hetero fermentativas. Es importante usar el silo completamente lo más rápido posible, para evitar así las pérdidas de nutrientes. (Gonzalez, 2020)

Proceso de ensilado.

Los medios más usados para el ensilado en el país son los de bolsa y de montón. En este proceso se debe prestar especial atención al llenado, apisonado y extracción de aire.

Proceso de ensilado en bolsas: En una bolsa de polipropileno externa y una de polietileno interna o en una bolsa plástica calibre 6, se pone una capa de pasto, tamo y otro tipo de residuo de cosecha

seco y cortado en el fondo de la bolsa, después se alternan capas consecutivas de aliso cortado, relativamente delgadas, con capas más gruesas de pasto. Cada una de las capas debe recibir melaza como aditivo.



Figura 2. Llenado silo de bolsa.

Fuente: Engormix.

En una bolsa de polietileno de 40kg de capacidad, pueden ser introducidos entre 8 a 10kg de aliso, pero es posible que esta proporción varíe hasta en un 50% de pasto seco o tamo. Para extraer el aire, cuando son usadas bolsas plásticas calibre número 6, color negro, con protección ultravioleta, una vez se haya llenado la bolsa y apisonado el contenido, es introducido un tubo PVC de unos 75 cm de longitud con agujeros pequeños, se pone en acción una aspiradora, para obtener el máximo de vacío en la bolsa y posteriormente se sellan con cinta adhesiva los escapes ocasionados.

El tubo es retirado y la bolsa es amarrada herméticamente con un cordón sintético.



Figura 3. Apisonado de un silo de bolsa.

Fuente: Engormix.

Proceso de ensilado en silos de montón: Usados para el ensilaje de grandes cantidades de aliso. El procedimiento al igual que los silos de bolsa requiere una capa interna y externa de polipropileno, alternando capas consecutivas de aliso cortado, relativamente delgado, recibir la correspondiente melaza como aditivo para asegurar una adecuada compactación de todo el material y extracción del aire. En este caso el material que es ensilado se puede utilizar a partir de dos meses después de iniciado el proceso de conservación.



Figura 4. Silos de montón.

Fuente: Engormix.

Ventajas del ensilaje.

- Es un método práctico y económico.
- El ensilaje conserva el buen sabor y el valor nutritivo por varios años.
- Alta fuente de vitamina A para el ganado.
- Ya que el pasto se corta verde, se aprovecha más rápidamente el terreno.
- El ensilaje facilita el empleo efectivo de los obreros y las maquinarias.
- Con el ensilaje se aprovecha todas las partes de la planta (tallos, hojas y frutos).

Necesidades nutricionales del ganado lechero.

La producción de leche está fundamentada en aspectos de alimentación y nutrición, la cual está conectada con la capacidad genética, adecuadas condiciones corporales y un correcto funcionamiento de maquinaria biológica, que, alimentada de forma adecuada, con nutrientes balanceados puede producir cantidad y calidad de leche, de acuerdo con la raza. Actualmente se

comprobó que la producción de leche de vaca puede depender de ciertos factores ambientales y fisiológicos, además de su interacción. Entre los principales encontramos:

➤ **Factores fisiológicos que afectan la lactancia**

- Estado de lactancia
- Persistencia de lactancia
- Edad de la vaca
- Tamaño corporal
- Raza
- Enfermedades y estrés

➤ **Factores ambientales**

- Periodo seco e intervalo en los partos
- Condición corporal previa al parto
- Número e intervalo entre ordeños
- Temperatura ambiental
- Ejercicio

Tabla 2. Requerimientos nutricionales de las vacas lecheras.

NUTRIENTE	PRODUCCION DE LECHE (Kg / día)		
	7 a 13	13 a 27	20 a 40
ENERGIA			
ENL, Mcal / Kg	1.42	1.52	1.62
ED Mcal / Kg	2.35	2.53	2.71
NDT %	63	67	71
PC %	12	16	16
FIBRA %			
Fibra cruda %	17	17	17
FDA %	21	21	21
FDN %	28	28	28
EE %	3	3	3
Calcio	0.43	0.51	0.58
Fosforo	0.28	0.33	0.37
Magnesio	0.2	0.2	0.2
Potasio	0.9	0.9	0.9
Sodio	0.18	0.18	0.18
Cloro	0.25	0.25	0.25
Azufre	0.2	0.2	0.2
Cobalto ppm	0.1	0.1	0.1
Cobre ppm	10	10	10
Manganeso ppm	40	40	40
Zinc ppm	40	40	40
Selenio ppm	0.3	0.3	0.3
VITAMINAS			
A, UI / kg	3.200	3.200	3.200
D, UI / Kg	1.000	1.000	1.000
E, UI / Kg	15	15	15

Fuente: Fao.org

Uso del aliso como ensilaje.

El aliso (*Alnus glutinosa*), ha sido poco evaluada hasta ahora, sin embargo, constituye una alternativa proteica de alta calidad en las vacas lecheras.

2.2.3 leche.

➤ Composición de la leche.

La leche es definida como el producto resultante de la síntesis de la glándula mamaria, mirándola desde un punto de vista nutritivo, es una fuente de proteína, vitaminas, minerales, calcio y a su vez aporta carbohidratos y grasa. La producción de leche se da por medio de las glándulas secretoras mediante un continuo proceso donde se involucran diversas reacciones químicas. (Manterola, 2016)

Figura 5. Resumen de la secreción de leche en las células secretoras (los círculos son pasos regulatorios).

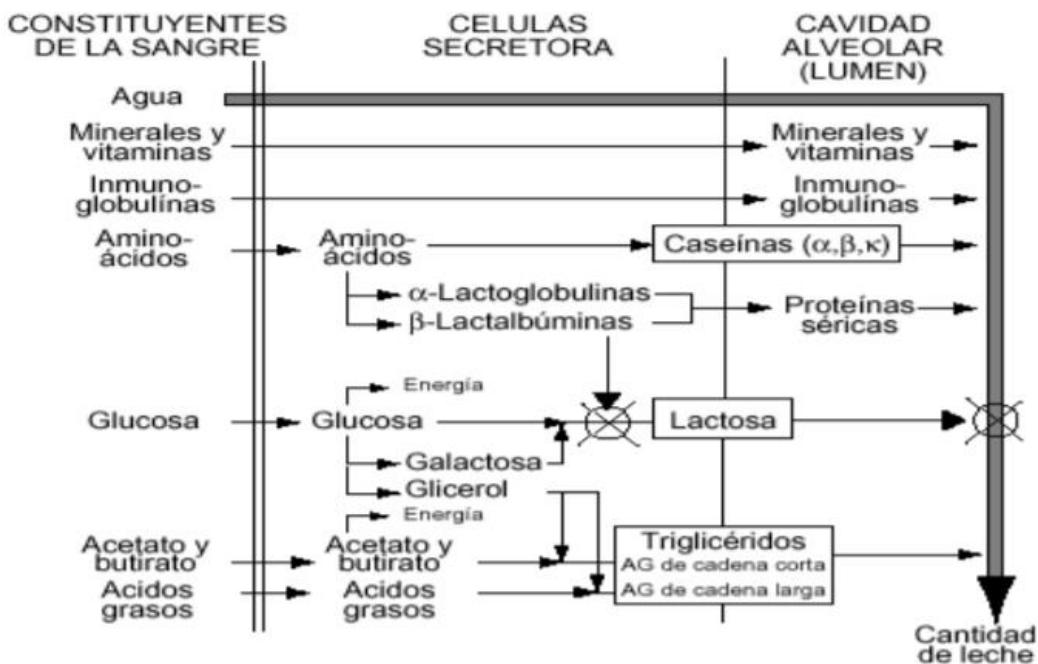


Figura 5. Composición de la leche

Fuente: www.agrobit.com

En la figura se muestra un resumen de los mecanismos y el origen de aquellos nutrientes que son necesarios para que se realice la síntesis de la leche.

Los componentes más importantes de la leche son la grasa, la proteína bruta y la lactosa (además del agua). En promedio la leche tiene un 86% de agua, 5% de lactosa, 4.1% de grasa, 3.6% de proteína, 0.7% y un pH de entre 6.6 a 6.7. (Cardenas, 2017).

Aunque la glucosa se fermenta en el rumen a ácido graso volátil, es necesaria en cantidades altas por la ubre lactante. El hígado se encarga de transformar el ácido propiónico nuevamente en glucosa, la cual se transporta en la sangre hacia la ubre donde es asimilada por las células secretoras. La glucosa puede ser usada como fuente energética para las células, como unidades para la construcción de galactosa y secuencialmente la lactosa, o como fuente de glicerol necesario para la síntesis de grasa. (Cardenas, 2017)

La cantidad que se produce en la glándula mamaria es controlada, entre otras cosas por la cantidad de lactosa que la ubre sintetiza. La salida de lactosa que se encuentra dentro de la cavidad del alveolo aumenta la concentración de las sustancias que han sido disueltas con respecto a las otras células secretoras, por donde circula la sangre. En consecuencia, a esto, las sustancias disueltas en cada célula secretora, es balanceada trayendo agua desde la sangre y mezclándola con los demás componentes que están presentes en la cavidad de los alveolos. En leche normal se llega al balance cuando existe entre 4.5 a 5% de lactosa en la leche. Se puede decir que la lactosa, actúa como válvula reguladora del agua que va desde el alveolo y por lo tanto el volumen de leche producida. (Cardenas, 2017)

El abastecimiento de energía establece los niveles de propionato en el rumen el cual también influye en la disponibilidad de glucosa que se sintetiza en el hígado para que ocurra la secreción de lactosa. Además de la lactosa, en la leche se pueden encontrar otro tipo de carbohidratos: monosacáridos, azúcares, oligosacáridos, glucosa y galactosa, entre otros, pero estas son de menor importancia.

Las caseínas encontradas en la leche se sintetizan a partir de aminoácidos, los cuales son asimilados en la sangre, bajo un control del material genético (DNA). Estas proteínas se almacenan en micelas antes de que sean libres en el lumen de los alveolos. Se podría decir que el

control genético de la leche que es sintetizada en el alveolo viene de la cantidad de α -lactoalbúmina que es sintetizada por las células secretoras.

Las inmunoglobulinas son proteínas sintetizadas por el sistema inmune, estas grandes proteínas por lo general son extraídas de la sangre a la leche. Las células secretoras para las inmunoglobulinas tienen alta permeabilidad durante la síntesis de calostro, pero baja de manera acelerada cuando comienza la lactancia. (Cardenas, 2017)

El acetato y butirato que se producen en el rumen se utilizan en cierta parte, como fuente para la síntesis de ácidos grasos en la cadena corta de la leche. El glicerol que es necesario para entrelazar tres ácidos grasos es un triglicérido que proviene de la glucosa. Aproximadamente entre el 17 y el 45% de la grasa presente en la leche se forma del acetato y el 8-25% del butirato. (Cardenas, 2017)

La composición de la grasa de la leche puede alterarse debido a la manipulación de la grasa presente en la dieta de la vaca. Diecinueve vitaminas y minerales que provienen de la leche derivan del flujo sanguíneo. La leche cuenta con una gran cantidad de vitamina A, además de otras vitaminas que se encuentran en menor proporción, como lo son la vitamina C, D, E Y K. También se encuentran vitaminas como la tiamina, riboflavina, ácido nicotínico, biotina, folacina, vitamina B12 e inositol, entre otras. (Cardenas, 2017)

Factores que afectan la cantidad y composición de la leche.

En la composición de la leche influyen factores genéticos un 45% y nutricionales fisiológicos y de manejo un 55%, el de mayor importancia es el de la alimentación, después el nivel de producción, el estado de salud en el que se encuentra la ubre, la época del año, el número de lactancias y la edad en la que se encuentra el animal. (Manterola, 2016)

➤ Factores Genéticos.

La raza compone un factor relevante a considerar en la composición de la leche, pues la grasa y la proteína son componentes genéticos de relativamente alta heredabilidad (0.30), mientras que heredar la producción de leche tiene una probabilidad baja.

En cuanto a los minerales de la leche, se observan valores de heredabilidad de 0.41 a 0.62, considerados altos de manera moderada en el caso del calcio, potasio, zinc, magnesio, fósforo, mientras en el caso del selenio se estimó una heredabilidad de 0.20. (Manterola, 2016)

Tabla 3. Causas del cambio en los parámetros de la leche.

PARAMETRO	CAMBIO	CAUSA
Nivel de producción	Disminución	Disminución del nivel de
Grasa	Disminución	síntesis a nivel del lactocito
Proteína	Disminución	por influencia de citocinas
		producidas por los
		leucocitos.
Proteínas del suero	Incremento	Aumento de la afluencia a la
seroalbúmina,		glándula mamaria por
inmunoglobulinas.		incremento en la
		permeabilidad vascular
		local.
pH	Disminución	Producción de ácido láctico
		por parte de
		microorganismos.

Fuente: (Manterola, 2016)

➤ Factores nutricionales

▪ Lactosa.

Es el osmolito con mayor importancia en la leche, el cual determina su volumen, por lo que su contenido es muy constante, el componente con mayor incidencia en la concentración de la leche es el nivel de energía proporcionado en la ración, consiguiendo mejorar su síntesis, pero no su concentración. (Manterola, 2016)

▪ Contenido de grasa láctea.

El contenido de forraje es considerado como uno de los principales factores que llegan a afectar el contenido de grasa láctea, la fibra que es aportada por los forrajes, se fermenta a menor velocidad que la de los carbohidratos, manteniendo una buena actividad rumial. Más del 55% del uso de concentrados amiláceos disminuyen el contenido de grasa láctea. Una

partícula de entre 2 y 3 cm se considera óptima para evitar las caídas del contenido de grasa láctea. (Manterola, 2016)

En ciertas condiciones, aumentar la cantidad de proteína dietaría, propicia el aumento del consumo de materia seca, la digestión de la ración, la digestión de la fibra y con esto un aumento en el contenido de grasa láctea. (Manterola, 2016)

Incluir melaza en las dietas aumenta la proteína y el contenido de grasa láctea debido a la fermentación butírica.

- **Contenido de proteína láctea.**

La concentración proteína láctea, tiene menor variabilidad biológica (3.8-4.8%). Un aporte energético inadecuado puede ocasionar la disminución de la concentración de proteína láctea. (Manterola, 2016)

Aquellos suplementos de origen lipídico puede que disminuyan entre 0.1 a 0.3% en el contenido de caseína, esto se da por alteraciones en el metabolismo de glucosa: lo opuesto a eso se puede ver cuando se agregan aminoácidos protegidos en la dieta. (Manterola, 2016)

La proteína producida por las bacterias da un buen equilibrio de los aminoácidos, capaces de sostener la producción de leche de proteína láctea en el rango, sin embargo, en las vacas que son de alta productividad solo se presenta entre el 50-60% del flujo de proteína en el duodeno, por lo que adquiere importancia el contenido de aminoácidos de la fracción de proteínas no degradables en rumen. (Manterola, 2016)

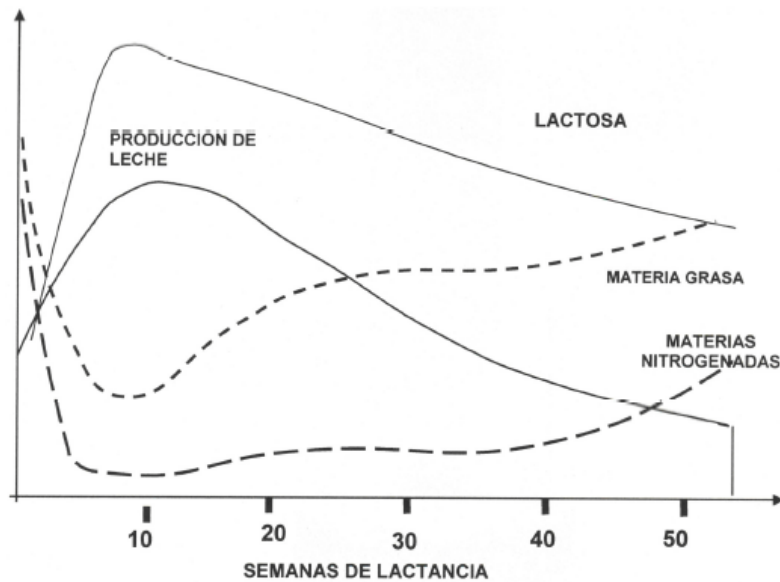


Figura 6. Resultado de la etapa de lactancia en la concentración de proteína, grasa y lactosa en la leche.

Fuente: (Manterola, 2016)

➤ Factores ambientales

La época del año influye sobre el contenido de proteína y grasa encontradas en la leche, eso es asociado a la calidad del forraje administrado a las vacas. Además de esto un componente que puede producir variación en la cantidad y la calidad de la leche es la temperatura ambiental.

➤ Factores fisiológicos

▪ Nivel de producción.

Los sólidos totales encontrados en la leche tienen una correlación positiva con la producción de la leche, pero los valores porcentuales de estos en la composición de la leche bajan en igual proporción.

▪ Estado de lactación.

Este afecta tanto la producción como la composición. Un aumento de la producción de leche es seguido por una disminución de los porcentajes de grasa y proteína. Durante el pico de la lactancia

se pueden registrar bajas concentraciones de grasa, proteína y sólidos totales, esto se invierte conforme avanza la lactancia.

La lactosa, Na, k y Cl presentan más concentración cuando empieza la lactancia y se reduce conforme avanza.

Proteína.

La mayor parte del nitrógeno de la leche se encuentra en la forma de proteína. Los bloques que construyen a todas las proteínas son los aminoácidos. Existen 20 aminoácidos que se encuentran comúnmente en las proteínas. El orden de los aminoácidos en una proteína se determina por el código genético, y le otorga a la proteína una conformación única. Posteriormente, la conformación espacial de la proteína le otorga su función específica. (Agrobit, 2019)

La concentración de proteína en la leche varía de 3.0 a 4.0% (30-40 gramos por litro). El porcentaje varía con la raza de la vaca y en relación con la cantidad de grasa en la leche. Existe una estrecha relación entre la cantidad de grasa y la cantidad de proteína en la leche-cuanto mayor es la cantidad de grasa, mayor es la cantidad de proteína. (Agrobit, 2019)

Las proteínas se clasifican en dos grandes grupos: caseínas (80%) y proteínas séricas (20%). Históricamente, esta clasificación es debida al proceso de fabricación de queso, que consiste en la separación del cuajo de las proteínas séricas luego de que la leche se ha coagulado bajo la acción de la renina (una enzima digestiva colectada del estómago de los terneros). (Agrobit, 2019)

El comportamiento de los diferentes tipos de caseína (α, β, γ) en la leche al ser tratada con calor, diferente pH (acidez) y diferentes concentraciones de sal, proveen las características de los quesos, los productos de leche fermentada y las diferentes formas de leche (condensada, en polvo, etc.). (Agrobit, 2019)

Ocasionalmente, los niños o lactantes son alérgicos a la leche debido a que su cuerpo desarrolla una reacción a las proteínas en la leche. La alergia produce erupciones en la piel, asma y/o desórdenes gastrointestinales (cólicos, diarrea, etc.). En los casos de alergia, la leche de cabra es utilizada generalmente como sustituto; aun así, algunas veces la leche con caseína hidrolizada debe ser utilizada. (Agrobit, 2019)

Grasa.

Normalmente, la grasa (o lípido) constituye desde el 3,5 hasta el 6,0% de la leche, variando entre razas de vacas y con las prácticas de alimentación. Una ración demasiado rica en concentrados que no estimula la rumia en la vaca puede resultar en una caída en el porcentaje de grasa (2,0 a 2,5%). (Agrobit, 2019)

La grasa se encuentra presente en pequeños glóbulos suspendidos en agua. Cada glóbulo se encuentra rodeado de una capa de fosfolípidos, que evitan que los glóbulos se aglutinen entre sí repeliendo otros glóbulos de grasa y atrayendo agua. Siempre que esta estructura se encuentre intacta, la leche permanece como una emulsión. (Agrobit, 2019)

La mayoría de los glóbulos de grasa se encuentran en la forma de triglicéridos formados por la unión de glicerol con ácidos grasos. Las proporciones de ácidos grasos de diferente largo determina el punto de fusión de la grasa y por lo tanto la consistencia a la mantequilla que deriva de ella. La grasa de la leche contiene principalmente ácidos grasos de cadena corta (cadenas de menos de ocho átomos de carbono) producidos de unidades de ácido acético derivadas de la fermentación ruminal. (Agrobit, 2019)

Esta es una característica única de la grasa de la leche comparada con otras clases de grasas animales y vegetales. Los ácidos grasos de cadena larga en la leche son principalmente los insaturados (deficientes en hidrógeno), siendo los predominantes el oleico (cadena de 18 carbonos), y los polinsaturados linoleico y linolénico. (Agrobit, 2019).

Sólidos no Grasos en la Leche.

El contenido de sólidos de la leche se ve afectado por un factor genético y ambiental, que incluyen la edad de la vaca, la temperatura ambiental, el manejo del ordeño, la salud de la vaca y el manejo de la alimentación. El factor que produce mayor cambio en el contenido de sólidos de la leche es el manejo de la alimentación. El contenido de grasa de la leche puede verse afectado entre 2 a 3 unidades, el contenido de proteína de 0,1 a 0,3 unidades; sin embargo, el contenido de lactosa y minerales es constante y no se ve afectado por los factores que afectan los componentes totales

de la leche. El principal factor que afecta el contenido de grasa en la leche es el manejo de la alimentación de la vaca, que incluye la relación forraje: concentrado, calidad y tamaño de partícula del forraje, tipo de concentrado, contenido de ácidos grasos, tampones, manejo de la alimentación y otros aditivos. (Dialnet, 2015).

Lactosa.

La lactosa es el principal azúcar (o carbohidrato) de origen natural que hay en la leche y los productos lácteos. La lactosa está formada por glucosa y galactosa, dos azúcares simples que el cuerpo utiliza directamente como fuente de energía. La enzima lactasa descompone la lactosa en glucosa y galactosa. (Yogurt in Nutrition , 2021)

El volumen de leche producido diariamente depende de la cantidad de lactosa sintetizada en la glándula mamaria. (midagri.gob.pe, 2019).

Las grasas constituyen alrededor del 3 al 4 por ciento del contenido sólido de la leche de vaca, las proteínas aproximadamente el 3,5 por ciento y la lactosa el 5 por ciento, pero la composición química bruta de la leche de vaca varía según la raza. (FAO, 2022)

Composición sanitaria de la leche.

Un factor importante en la calidad sanitaria de la leche son los conteos de células somáticas (SCC), este es usado para monitorear la inflamación de la glándula mamaria. La Sanidad de la ubre es esencial para la producción de calidad de leche. El SCC es el criterio más aceptado para medir la sanidad de la ubre y calidad de leche en los países productores de leche más importantes del mundo. (Cipolatti, 2017)

En la vaca, al hablar de SCC se usa para determinar si esta es mastítica y la probabilidad de que este infectada. (Lizzarraga, 2016)

Todas las leches contienen células sanguíneas blancas, conocidas como leucocitos, los cuales constituyen la mayoría de las células somáticas. El conteo celular de una leche “normal” siempre es menor a 200.000 células/ml (es más bajo en vacas de primer parto). Los conteos más altos son considerados anormales e indican una posible infección, estos son asociados con una disminución en la producción. Los leucocitos se acumulan en el sitio inflamado para combatir la bacteria

invasora. Algunos factores como el fin de la lactancia, la edad y el estrés ambiental pueden causar elevaciones ligeras de SCC, pero estos incrementos son sin consecuencia cuando se comparan con la elevación que resulta de una infección. (Castro, 2019)

El conteo celular somático de tanque (BTSCC), es un indicador general del estado de mastitis del hato. Varios estudios sugieren que en vacas con SCC menores a 200.000 cel./ml no es común que estén infectadas con patógenos mayores de mastitis, mientras vacas con SCC de 300.000 o más es común que estén infectadas. Dependiendo del estudio, el umbral de SCC indicado para inflamación o mastitis se puso en 200.000, 250.000, ó 283.000 cel./ml. Un valor de referencia para SCC de 250.000 es un estándar útil indicativo de manera individual de que es mastítica (250.000 o más) o fisiológicamente normal (menor a 250.000). Estadísticamente el valor es usado como un indicador de la presencia o ausencia de una infección intramamaria. Un porcentaje pequeño de vacas infectadas con patógenos mayores, tendrá conteos celulares menores a 250.000. También, algunas vacas infectadas con menores patógenos y particularmente los estafilococos coagulasa negativos, tendrán SCC por encima de 250.000. Se debe tener en cuenta, que el número de células no es estático, pues parte de un proceso dinámico considerando el estado de infección. (Castro, 2019)

Los SCC de leche de tanque tienen tres usos:

- Para monitorear la prevalencia de mastitis en rodeos lecheros.
- Como indicador de calidad de leche cruda.
- Como indicador de condiciones higiénicas de producción de leche.

Otro componente importante a la hora de hablar de calidad sanitaria son las unidades formadoras de colonias (UFC), estas son el indicador de calidad de leche más usado. Cuando los conteos de UFC en leche son altos, son asociados con una baja sanidad o deficiencias en la cadena de frío, que a su vez estarían asociados con factores como la contaminación ambiental, ubres con mastitis, pluviosidad de la región, contaminación de recipientes, tiempo, temperatura de almacenamiento y transporte. El comportamiento de las UFC en el tiempo es desconocido, lo que dificulta la competitividad de una producción frente al mercado nacional. La productividad y calidad de la

leche producida dependen del manejo que se le dé al agua y alimento que consumen, ninguno de estos, debe presentar algún riesgo de contaminación física, química o microbiológica en niveles que sean un riesgo para el bienestar del animal. (Castro, 2019).

III. METODOLOGÍA

3.1. ENFOQUE METODOLÓGICO

Enfoque

El enfoque que se le dio a esta investigación fue cuantitativo, pues se recolectaron los datos necesarios para comprobar la hipótesis planteada anteriormente, en base a la medición numérica y el análisis estadístico de cada una de las variables, con el fin de establecer patrones de comportamiento.

Tipo de Investigación

El presente estudio es de tipo experimental, en el cual se midieron los resultados de la composición química y sanitaria de la leche, que han sido suplementadas con silo a base de aliso, dado en tres niveles de suplementación y conforme a los resultados que se obtuvieron se determinó cuál es el mejor Tratamiento.

3.2. HIPÓTESIS O IDEA PARA DEFENDER

H1: “El ensilaje a base de aliso como suplemento del ganado lechero mejora los componentes químicos y sanitarios de la leche?”

Ho: “El ensilaje a base de aliso como suplemento del ganado lechero no mejora los componentes químicos y sanitarios de la leche?”

3.3. DEFINICIÓN Y OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

Tabla 4. Operacionalización de variables.

Variable	Dimensión	Indicadores	Técnicas	Instrumento
VI: Ensilaje de aliso	Suplemento alimenticio	T0: dieta tradicional de pastoreo + sal.		
		T1: con pasto 33%+ aliso 33% + caña de maíz 33%+ melaza + EMAS.	Gravimetría	(Salazar Y. L., 2021)
		T2: pasto 50% + aliso 50% + melaza.		
VD: Calidad Química y Sanitaria de la leche	Calidad Química	Proteína. Grasa. Lactosa. S.N.G.	Ekomilk	Ekomilk Bond
		Calidad sanitaria	Células Somáticas	

H1: Hipótesis Nula, VD: Variable Dependiente, VI: Variable Independiente,

Fuente: Arzuaga, (2022)

3.4. MÉTODOS UTILIZADOS

Análisis bromatológico de la leche.

En el análisis de la leche se realizaron las pruebas definidas en la guía para elaborar productos lácteos.

Tabla 5. Análisis químicas y sanitarias de la leche.

PRUEBAS	MÉTODO
Proteína	Ekomilk bond
Grasa	Ekomilk bond
% SNG	Ekomilk bond
Lactosa	Ekomilk bond
Células somáticas	Ekomilk scan

Los análisis de la leche fueron realizados por el autor de la investigación mediante el ekomilk bond y el Ekomilk Scan en la finca “San Vicente”, en la provincia del Carchi, vía el Carmelo Ecuador.

Recolección de la información.

En la recolección de la información se tuvieron en cuenta dos tipos de fuentes:

Primarias: Mediante la observación directa hecha durante el periodo experimental, en el cual se registró lo observado.

Secundarias: Mediante la investigación de fichas bibliográficas y de contenido.

La variable de estudio corresponde a los efectos generados al incluir en la alimentación de las vacas, ensilaje a base de aliso, para lo cual se utilizaron 12 vacas. Los tratamientos se designaron como;

Tratamiento testigo (To), con una dieta tradicional de pastoreo y sal.

Tratamiento T1, con pasto en un 33% + aliso 33% + caña de maíz 33%+ melaza + EMAS.

Tratamiento T2, pasto 50% + aliso 50% + melaza.

Las vacas fueron distribuidas en tres grupos para evaluar los efectos del ensilaje de aliso en la proteína, grasa, % SNG, Lactosa y células somáticas, durante un mes. Las vacas utilizadas pasaron por un periodo de adaptación, donde los animales recibieron en promedio 1 kg del producto.

Cuando se observó un consumo homogéneo de silo, esto más o menos a la semana y media, se comenzó a tomar los datos (mañana y tarde).

Análisis Estadístico

El estudio se hizo con 12 vacas, en la finca “San Vicente”. Los animales fueron separados de forma aleatoria en tres tratamientos con 4 unidades experimentales en cada uno, en donde la variable a evaluar fue el efecto del ensilaje de aliso en la calidad química y sanitaria de la leche.

Diseño experimental

Para comparar las medias en las diferentes proporciones del aliso y melaza, además de la composición química del ensilaje se usó un diseño completamente al azar (DCA). Para determinar una diferencia significativa entre los tratamientos, se realizó el modelo estadístico ANOVA.

$Y_{ij} = U + T_i + E_{ij}$ Y_{ij} = Variables a evaluar bajo el efecto de los tratamientos.

U = Promedio general

T_i = Efecto de los tratamientos

$i = 3$ E_{ij} = Error experimental aleatorio

$H_0: \mu_1 = \mu_2 = \mu_3$

H_1 : Por lo menos un tratamiento se comporta diferente.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1.RESULTADOS

Producción de proteína

En la siguiente tabla, se muestran los promedios de producción de proteína obtenidos en la leche, durante 4 semanas, hechas en cada uno de los tratamientos propuestos.

Tabla 6. Análisis Comparativo de proteína entre tratamientos

Variable	N	R	R	Aj	CV
Proteína	12	0.13	0.00		5.82

Cuadro de Análisis de Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	P-valor
Modelo.	0.05	2	0.02	0.67	0.5354
Tratamiento	0.05	2	0.02	0.67	0.5354
Error	0.32	9	0.04		
Total	0.37	11			

Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=0.37289

Error: 0.0357 gl: 9

Tratamiento	Medias	n	E.E.	
T2	3.20	4	0.09	A
T1	3.21	4	0.09	A
T0	3.34	4	0.09	A

Análisis de varianza porcentaje de Proteína (Pro)

El valor $p < 0,5354$ es menor al nivel de significación nominal de la prueba (suponga $\alpha = 0.05$) y por tanto implica que el valor calculado del estadístico F a partir del experimento es menor al valor teórico esperado bajo la hipótesis de igualdad de efectos de tratamientos (cuantil 0.95 de una distribución F con 2 y 9 grados de libertad). Luego se concluye con un nivel de significación del 0.05, que no existen diferencias en las características químicas y sanitarias en la leche bajo los distintos tratamientos de silo a base de silo.

Tabla 7. Análisis de varianza del porcentaje de Proteína

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0,05	2	0,02	0,67	0,5354
Tratamientos	0,05	2	0,02	0,67	0,5354
Error	0,32	9	0,04		
Total	0,37	11			

Se aplicó la prueba de Tukey al 5% en los tratamientos, en donde se obtuvo un solo rango entre las muestras, sin embargo, en el monitoreo diario se observan tres rangos, según lo que se puede observar en las tablas 9,10 y 11, el tratamiento con menor proteína es T2 y el que tiene el porcentaje más alto de proteína es el tratamiento testigo (To).

Producción de grasa

En las siguientes tablas se muestran los promedios de producción de la grasa en la leche durante las cuatro semanas en las que se realizó la evaluación de los tratamientos.

Tabla 8. Análisis Comparativo de Grasa entre tratamientos

Variable	N	R	R	Aj	CV
Grasa	12	0.25	0.09		17.90

Cuadro de Análisis de Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	P-valor
Modelo.	1.05	2	0.53	1.54	0.2659
Tratamiento	1.05	2	0.53	1.54	0.2659
Error	3.08	9	0.34		
Total	4.13	11			

Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=1.15501

Error: 0.3423 gl: 9

Tratamiento	Medias	n	E.E.	
T2	3.06	4	0.29	A
T1	3.06	4	0.29	A
T0	3.69	4	0.29	A

Análisis de varianza porcentaje de Grasa.

El valor $p < 0,2659$ es menor al nivel de significación nominal de la prueba (suponga $\alpha = 0.05$) y por tanto implica que el valor calculado del estadístico F a partir del experimento es menor al valor teórico esperado bajo la hipótesis de igualdad de efectos de tratamientos (cuantil 0.95 de una distribución F con 2 y 9 grados de libertad). Se concluye con un nivel de significación del 0.05 que no existen diferencias significativas entre un tratamiento y otro.

Tabla 9. Análisis de varianza del porcentaje de Grasa

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	1,05	2	0,53	1,54	0,2659
Tratamientos	1,05	2	0,53	1,54	0,2659
Error	3,08	9	0,34		
Total	4,13	11			

Al aplicar la prueba de Tukey al 5% entre los tratamientos se obtuvo un solo rango en varios muestreos; pero en el monitoreo diario se observaron tres rangos, determinando que el tratamiento uno (T1) es el menor y el tratamiento testigo (To) el de mayor porcentaje de grasa.

Producción de Sólidos no grasos (SNG)

En las siguientes tablas, se muestran los promedios de producción de sólidos no grasos, obtenidos en la leche, durante cuatro semanas, hechos en cada uno de los tratamientos propuestos.

Tabla 10. Análisis Comparativo de Sólidos no Grasos entre tratamientos

Variable	N	R	R	Aj	CV
S.N.G	12	0.13		0.00	5.75

Cuadro de Análisis de Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	P-valor
Modelo.	0.34	2	0.17	0.69	0.5275
Tratamiento	0.34	2	0.17	0.69	0.5275
Error	2.25	9	0.25		
Total	2.60	11			

Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=0.98797

Error: 0.2504 gl: 9

Tratamiento	Medias	n	E.E.	
T2	8.58	4	0.25	A
T1	8.58	4	0.25	A
T0	8.58	4	0.25	A

Análisis de varianza porcentaje de Sólidos No Grasos (SNG)

El valor $p < 0,5275$ es menor al nivel de significación nominal de la prueba (suponga $\alpha = 0.05$) y por lo tanto implica que el valor calculado del estadístico F a partir del experimento es menor al valor teórico esperado bajo la hipótesis de igualdad de efectos de tratamientos (cuantil 0.95 de una distribución F con 2 y 9 grados de libertad). Se concluye con un nivel de significación del 0.05 que no existen diferencias en las características químicas en los distintos tratamientos de silo a base de aliso.

Tabla 11. Análisis de varianza del porcentaje de Sólidos No Grasos

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
Modelo	0,34	2	0,17	0,69	0,5275
Tratamientos	0,34	2	0,17	0,69	0,5275
Error	2,25	9	0,25		
<u>Total</u>	<u>2,60</u>	<u>11</u>			

Al aplicar la prueba de Tukey al 5% en los tratamientos se obtuvo un solo rango, en varias muestras; pero, en el monitoreo diario se observaron tres rangos, catalogando al tratamiento dos (T2) como el menor y el tratamiento cero (To), como el de porcentaje de sólidos no grasos más alto.

Promedio lactosa (Lac)

En las siguientes tablas, se refleja el promedio de lactosa en cada uno de los tratamientos, durante las cuatro semanas que duró el estudio.

Tabla 12. Análisis Comparativo de Lactosa entre tratamientos

<u>Variable</u>	<u>N</u>	<u>R</u>	<u>R</u>	<u>Aj</u>	<u>CV</u>
Lac	12	0.13		0.00	5.65

Cuadro de Análisis de Varianza (SC tipo III)

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>P-valor</u>
Modelo.	0.10	2	0.05	0.69	0.5244
Tratamiento	0.10	2	0.05	0.69	0.5244
Error	0.66	9	0.07		
<u>Total</u>	<u>0.76</u>	<u>11</u>			

Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=0.53569

Error: 0.0736 gl: 9

Tratamiento	Medias	n	E.E.	
T2	4.73	4	0.14	A
T1	4.73	4	0.14	A
T0	4.93	4	0.14	A

Análisis de varianza porcentaje de Lactosa (Lac)

El valor $p < 0,5244$ es menor al nivel de significación nominal de la prueba (suponga $\alpha = 0.05$) y por tanto implica que el valor calculado del estadístico F a partir del experimento es menor al valor teórico esperado bajo la hipótesis de igualdad de efectos de tratamientos (cuantil 0.95 de una distribución F con 2 y 9 grados de libertad). Luego se concluye con un nivel de significación del 0.05 que no existen diferencias en las características físicas químicas y sanitarias en la leche bajo los distintos tratamientos de silo a base de silo.

Tabla 13. Análisis de varianza Lactosa.

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0,10	2	0,05	0,69	0,5244
Tratamientos	0,10	2	0,05	0,69	0,5244
Error	0,66	9	0,07		
Total	0,76	11			

Aplicando la prueba de Tukey al 5% entre tratamientos se obtuvo un solo rango, en varios muestreos; pero, en el monitoreo diario se observaron tres rangos, catalogando el T2 como el menor y el T0 como el mayor con el porcentaje más alto en lactosa.

Promedio de Células Somáticas (Cel)

En las siguientes tablas se puede observar, la cantidad de células somáticas existentes en la leche de cada uno de los tratamientos durante las cuatro semanas que duro el estudio.

Tabla 14. Análisis Comparativo de Células Somáticas entre tratamientos

Variable	N	R	R	Aj	CV
Cel	12	0.37		0.23	71.57

Cuadro de Análisis de Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	P-valor
Modelo.	214356.06	2	107178.03	2.69	0.1217

Tratamiento	214356.06	2	107178.03	2.69	0.1217
Error	359070.69	9	0.39896.74		
Total	573426.75	11			

Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=394.33925

Error:39896.7430 gl: 9

Tratamiento	Medias	n	E.E.	
T2	182.06	4	99.87	A
T1	187.77	4	99.87	A
T0	468.07	4	099.87	A

Análisis de varianza porcentaje de Células Somáticas (Cel)

El valor $p < 0,1217$ es menor al nivel de significación nominal de la prueba (suponga $\alpha = 0.05$) y por tanto implica que el valor calculado del estadístico F a partir del experimento es menor al valor teórico esperado bajo la hipótesis de igualdad de efectos de tratamientos (cuantil 0.95 de una distribución F con 2 y 9 grados de libertad). Luego se concluye con un nivel de significación del 0.05 que no existen diferencias en las características fisicoquímicas y sanitarias en la leche bajo los distintos tratamientos de silo a base de aliso.

Tabla 15. Análisis de varianza de Células Somáticas.

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	214356,06	2	107178,03	2,69	0,1217
Tratamientos	214356,06	2	107178,03	2,69	0,1217
Error	359070,69	9	39896,74		
Total	573426,75	11			

Aplicando la prueba de Tukey al 5% entre tratamientos se obtuvo un solo rango, en varios muestreos; pero, en el monitoreo diario se observaron tres rangos, catalogando el T0 como el menor y el T2 como el mayor con el porcentaje más alto en agua Células Somáticas.

4.2 DISCUSIÓN

En la presente investigación, se corroboró lo que describió (Hidalgo, 2018) en su investigación Ensilaje de maíz y su influencia sobre parámetros reproductivos en vacas mestizas del trópico, donde se halló que el ensilaje tuvo el aroma característico de un proceso de fermentación, tenía una textura fibrosa de gran contenido de humedad, con un color entre amarillento a verde oscuro donde al observarlo, no se encontró la presencia de hongos y olores desagradables. Estas características organolépticas se le imputan al óptimo proceso de fermentación dado bajo condiciones anaerobias.

En cuanto a la aceptación del silo por parte de las vacas, se observó aceptación para su consumo una semana y media después de la adaptación, aunque hubo animales que lo aceptaron inmediatamente,



Figura 28. Ensilaje de aliso



Figura 29. Suministro del ensilaje de Aliso

Leche

Los resultados obtenidos en el presente estudio donde las vacas fueron suplementadas con silo a base de aliso, permitieron observar que no hay cambios en la calidad química y sanitaria de la leche, por lo tanto, se puede decir que el suministro del ensilaje permite conservar la calidad química y sanitaria de la leche al igual que lo manifiesta (Hidalgo, 2018) en su investigación Ensilaje de maíz y su influencia sobre parámetros productivos en vacas mestizas del trópico.

Proteína.

En esta investigación los tres tratamientos estadísticamente son iguales es decir no hay diferencia significativa entre ellos, sin embargo, se observa que el T0 tiene mejor porcentaje de proteína 3,36% seguido del T2 con 3,16% y finalmente el T1 con 3,20% lo que no concuerda con la investigación realizada por (David Felipe Nieto Sierra, 2020) que determinó que al administrar ensilaje a base de haba obtuvo diferencia significativa en el porcentaje de proteína.

Grasa

En esta investigación los tres tratamientos estadísticamente son iguales es decir no hay diferencia significativa entre ellos, sin embargo, se observa que el T0 tiene mejor porcentaje de grasa 3,68% seguido del T1 con 3,06% y finalmente el T2 con 2,96% lo que no concuerda con la investigación realizada por (G. Salcedo, 2017) que determinó que al administrar ensilaje de en la dieta de vacas productoras no mejora los porcentajes de grasa.

%SNG.

En esta investigación los tres tratamientos son estadísticamente iguales, sin embargo, se observa que el T0 tiene mejor %SNG con 8,94% seguido del T2 con 8,6% y finalmente el T1 con 8,59% lo que concuerda con la investigación realizada por (Edwin Castro Rincón, 2020) que determinó que al administrar ensilaje de avena en la dieta de vacas productoras no mejora, pero mantiene el %SNG.

Lactosa.

En esta investigación los tres tratamientos estadísticamente son iguales es decir no hay diferencia significativa entre ellos, sin embargo, se observa que el T0 tiene mejor porcentaje de lactosa con

4,93 seguido del T1 con 4,74 y finalmente el T2 con 4,72, lo que concuerda con lo dicho por (Manterola, 2016) quién expreso que el valor óptimo lactosa circula entre 3,8 y 4,8.

Células Somáticas

En este caso se observó que el tratamiento T2 tuvo el menor conteo de células somáticas con 182,06 cél. /ml los cuales se encuentran dentro de los rangos de calidad sanitaria menores a 250.000 como lo indica (Aprocal, 2019) . Lo que indica que el adicionar ensilaje de aliso no mejoró la calidad sanitaria de la leche, pues el tratamiento con mayor conteo fue T1 con 468,07 cél. /ml y el To con 194,06 cél. /ml, estos 2 últimos al tener más células somáticas seguramente se debió a una infección de la glándula mamaria.

V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. CONCLUSIONES

- Se verificó la hipótesis nula es decir que el silo a base de aliso no mejora la calidad química y sanitaria de la leche.
- No es rentable elaborar y administrar silo a base de aliso ya que no mejora la calidad química y sanitaria de la leche,
- Se observó que el tratamiento con mayor cantidad de grasa, proteína, lactosa, SNG, fue To. Las variaciones en las cantidades de un tratamiento a otro no son significativas, estadísticamente, sin embargo, hay diferencias numéricas entre ellos.
- Se observó que el menor recuento de células Somáticas fue en T2 por lo que se concluye que es el mejor tratamiento numéricamente fue este con respecto a To y T1.

5.2. RECOMENDACIONES

- El ensilaje de aliso puede ser considerado como una opción práctica, fácil de elaborar, conservar y rentable, constituye una fuente de alimento para el ganado vacuno sobre todo en épocas de falta de hierba.

- Estudiar otras opciones de ensilaje, las cuales contribuyan en el aumento de la calidad química y sanitaria de la leche que contribuyan en el aprovechamiento de los recursos disponibles en las fincas, para así mejorar el rendimiento económico del productor.
- Evaluar el mejor periodo para suministrar el ensilaje a base de aliso, para que de esta manera se encuentre el momento correcto para suministrarlo a las vacas.

VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- (2017). Obtenido de <https://www.contextoganadero.com/blog/todo-lo-que-debe-saber-del-ensilaje-para-ganado-bovino#:~:text=de%20los%20concentrados.-,Este%20tipo%20de%20alimento%20se%20emplea%20para%20manejar%20ganado%20en,que%20existen%20en%20el%20tr%C3%B3pico>.
- (2021). Obtenido de <https://www.contextoganadero.com/ganaderia-sostenible/ensilaje-del-aliso-clave-para-la-alimentacion-bovina>
- Agrobit. (20 de marzo de 2019). *Agrobit.com*. Obtenido de Agrobit.com: https://www.agrobit.com/info_tecnica/ganaderia/prod_lechera/ga000002pr.htm
- Alfonso Calderón, V. R. (9 de junio de 2016). *Revista MVZ Córdoba*. Obtenido de Revista MVZ Córdoba: http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0122-02682007000100006
- Alveto Romero, A. C. (2018). *Evaluación de la calidad de la leches crudas en tres subregiones de sucre Colombia*. colombia : Revista colombiana de ciencia animal recia.
- Angeline, P. V. (2020). *Evaluación del efecto del ensilado de maíz (Zea mays) y ensilado de moringa (Moringa oleifera) sobre el desempeño productivo envacas lecheras*. GUAYAQUIL: UNIVESIDAD CATÓLICA DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL.
- Anshily Mera, D. G. (28 de diciembre de 2017). Obtenido de <file:///D:/Usuario/Downloads/258-Texto%20del%20art%C3%ADculo-407-1-10-20180716.pdf>
- Aprocal. (2019). Estandares para células somáticas en la leche. *Center/Ohio State University, Wooster, OH 44691, USA*, 7-9.
- Baez, A. (2019). Obtenido de <https://www.contextoganadero.com/ganaderia-sostenible/estos-son-los-factores-que-pueden-incidir-en-el-ph-del-rumen>
- Barrero, R. y. (2017). *Catalogo flora*. Obtenido de <https://catalogofloravalleaburra.eia.edu.co/species/252>
- Basantes, D. (2017). Obtenido de <http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/13818>
- Borrero, A. (2016). Obtenido de [file:///C:/Users/ASUS/Downloads/portalderevistas,+3.+ENSILADO+DE+MANGO.+%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/ASUS/Downloads/portalderevistas,+3.+ENSILADO+DE+MANGO.+%20(1).pdf)
- Campo, L. F. (2015). Obtenido de <https://www.archivosdemedicina.com/medicina-de-familia/reproducibilidad-del-examen-directode-heces-y-de-la-concentracin-formoltery-validez-del-examen-directo-deheces-para-el-diagnostico.php?aid=7236>

- Cardenas, D. (2017). *agrobit*. Obtenido de http://www.agrobit.com/Info_tecnica/Ganaderia/prod_lechera/GA000002pr.htm
- Carlos, V. H. (2019). *dspace*. Obtenido de <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/18626/1/T-UCE-0014-MVE-050.pdf>
- Carrión, R. M. (17 de ABRIL de 2018). *Repositorio institucional UNAMBA*. Obtenido de Repositorio institucional UNAMBA: <http://repositorio.unamba.edu.pe/handle/UNAMBA/701>
- Carulla, J. (2017). Obtenido de <https://www.contextoganadero.com/ganaderia-sostenible/conozca-las-perdidas-en-el-ensilaje-y-como-pueden-reducirse#:~:text=Las%20primeras%20ocurren%20por%20golpeteo,de%20los%20implementos%20de%20corte.&text=As%20C3%AD%20pues%20el%20contenido%20de,ox%20C3%AD>
- Castro, D. (2019). Obtenido de <https://dairy-cattle.extension.org/el-valor-y-uso-del-mejoramiento-del-conteo-celular-somatico-del-hato-lechero/>
- Cipolatti, G. (2017). Obtenido de <https://rdu.unc.edu.ar/bitstream/handle/11086/4762/Cipolatti%20-%20Lizarraga.%20An%C3%A1lisis%20de%20la%20calidad%20higi%C3%A9nica%20y%20sanitaria%20de%20la%20leche..%20.pdf?sequence=1#:~:text=La%20calidad%20higi%C3%A9nica%20de%20la,el%20almacenamiento>
- coop, D. (2019). Obtenido de <https://dairy-cattle.extension.org/el-valor-y-uso-del-mejoramiento-del-conteo-celular-somatico-del-hato-lechero/>
- Corbellini, C. (2.16). <https://www.agro.uba.ar/sites/default/files/agronomia/la-mastitis-bovina-y-su-impacto-sobre-calidad-de-leche.pdf>.
- Corbellini, C. (2016). <https://www.agro.uba.ar/sites/default/files/agronomia/la-mastitis-bovina-y-su-impacto-sobre-calidad-de-leche.pdf>.
- David Felipe Nieto Sierra, E. L. (2020). Productividad de vacas lecheras suplementadas con ensilaje de haba algarata y remolacha forrajera. *Agronomía Mesoamericana*, 1-11.
- Dialnet. (29 de enero de 2015). *Dialnet*. Obtenido de Dialnet: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5166258>
- E., T. (20 de marzo de 2017). *uniamazonia*. Obtenido de uniamazonia: <https://www.uniamazonia.edu.co/revistas/index.php/fagropec/article/view/384/381>

- Edwin Castro Rincón, J. L. (27 de 2 de 2020). *Estación Experimental Indio Hatuey*. Obtenido de Estación Experimental Indio Hatuey: <https://www.redalyc.org/journal/2691/269164290009/html/>
- EKOMILK Americas. (2 de MAYO de 2022). *EKOMILK Americas*. Obtenido de EKOMILK Americas: <https://ekomilk.us/media/consulta-nuestros-tips/ph-en-la-leche/>
- FAO. (25 de enero de 2022). *FAO*. Obtenido de FAO: [fao.org/dairy-production-products/products/composicion-de-la-leche/es/#:~:text=Leche%20de%20vaca%3A%20las%20grasas,vaca%20varía%20según%20la%20raza.](https://www.fao.org/dairy-production-products/products/composicion-de-la-leche/es/#:~:text=Leche%20de%20vaca%3A%20las%20grasas,vaca%20varía%20según%20la%20raza.)
- G. Salcedo, A. V. (2017). *EFFECTOS DEL PORCENTAJE DE ENSILADO DE GIRASOL INCLUIDO EN LA DIETA DE VACAS LECHERAS SOBRE LA PRODUCCIÓN Y PERFIL DE ÁCIDOS GRASOS DE LA LECHE*. colombia .
- Garces, A. M. (2020). Obtenido de <http://repository.lasallista.edu.co/dspace/bitstream/10567/179/1/066-71%20Ensilaje%20como%20fuente%20de%20alimentaci%C3%B3n%20para%20el%20ganado.pdf>
- Garcia, A. (2019). Obtenido de <https://dairy-cattle.extension.org/interpretacion-del-analisis-del-ensilaje-de-maiz/>
- Gomez, J. (2017). Obtenido de <http://servicios.infoleg.gob.ar/infolegInternet/anexos/85000-89999/86181/dto202-2003-32.htm#:~:text=La%20determinaci%C3%B3n%20del%20pH%20se%20realiza%20median%20te%20la%20medici%C3%B3n%20de,entre%20el%20par%20de%20electrodos.&text=Cua%20nto%20mayor%20es%20la%20>
- Gonzalez, K. (2020). Obtenido de <https://infopastosyforrajes.com/metodos-de-conservacion/proceso-de-ensilaje/>
- Guerra, N. (2016). Obtenido de <https://bdigital.zamorano.edu/bitstream/11036/3466/1/CPA-2014-041.pdf>
- Hernández, J. C. (2019). *dspace*. Obtenido de <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/18626/1/T-UCE-0014-MVE-050.pdf>
- Hidalgo. (2018). Ensilaje de maíz y su influencia sobre parámetros productivos en vacas mestizas del trópico. *La Técnica revista de las Agrociencias*, 1-12.

- Klein, F. (2018). *consorciolechero*. Obtenido de <https://consorciolechero.cl/chile/documentos/fichas-tecnicas/24junio/utilizacion-de-ensilaje-de-maiz-en-produccion-de-leche.pdf>
- Klein, F. (s.f.). *consorciolechero*. Obtenido de <https://consorciolechero.cl/chile/documentos/fichas-tecnicas/24junio/utilizacion-de-ensilaje-de-maiz-en-produccion-de-leche.pdf>
- Lagos, J. E. (2015). Obtenido de <https://bdigital.zamorano.edu/bitstream/11036/3466/1/CPA-2014-041.pdf>
- Liseth, S. O. (15 de Marzo de 2021). *Repositorio Digital Upec*. Obtenido de Repositorio Digital Upec: <http://repositorio.upec.edu.ec/handle/123456789/1030>
- Lizzarraga, S. (2016). Obtenido de <https://rdu.unc.edu.ar/bitstream/handle/11086/4762/Cipolatti%20-%20Lizzarraga.%20An%C3%A1lisis%20de%20la%20calidad%20higi%C3%A9nica%20y%20sanitaria%20de%20la%20leche..%20%20.pdf?sequence=1#:~:text=La%20calidad%20higi%C3%A9nica%20de%20la,el%20almacenamiento>
- Machin, D. (2016). Obtenido de <https://www.fao.org/3/x8486s/x8486s07.htm>
- Manterola, H. (2016). Obtenido de <https://www.engormix.com/ganaderia-leche/articulos/estrategias-nutricionales-alimenticias-modificar-t31487.htm>
- Mendez, L. (2016). <https://www.contextoganadero.com/blog/el-aliso-o-cerezo-y-su-importancia-en-las-tierras-ganaderas>.
- Mendoza, G. (2017). *SCIELO*. Obtenido de <http://www.scielo.org.mx>
- midagri.gob.pe. (1 de septiembre de 2019). *midagri.gob.pe*. Obtenido de [midagri.gob.pe: www.midagri.gob.pe/portal/download/pdf/herramientas/organizaciones/dgpa/documentos/queso.pdf](http://www.midagri.gob.pe/portal/download/pdf/herramientas/organizaciones/dgpa/documentos/queso.pdf)
- Munguía, J.L. (24 de marzo de 2010). *ACADEMIA*. Obtenido de [ACADEMIA: https://www.academia.edu/25637637/Manual_de_Procedimientos_para_An%C3%A1lisis_de_Calidad_de_la_leche_Contentido](https://www.academia.edu/25637637/Manual_de_Procedimientos_para_An%C3%A1lisis_de_Calidad_de_la_leche_Contentido)
- Niño, J. (2017). Obtenido de <https://www.agronet.gov.co/Noticias/Paginas/Medici%C3%B3n-de-grados-brix-como-herramienta-para-conocer-el-potencial-nutricional-en-arbustos-forrajeros.aspx>
- Ospina, C. M. (2016). Obtenido de <https://www.cenicafe.org/es/publications/aliso.pdf>
- Paucar, J. (2016). Obtenido de <http://ecotintes.com/content/aliso>

- Perdomo, J. (s.f.). Obtenido de <https://ciencia.lasalle.edu.co/cgi/viewcontent.cgi?article=1356&context=zootecnia>
- Perdomo, J. (2019). *ciencia.lasalle*. Obtenido de <https://ciencia.lasalle.edu.co/cgi/viewcontent.cgi?article=1356&context=zootecnia>
- Pineda, O. (2017). Obtenido de <https://www.engormix.com/ganaderia-leche/articulos/arbol-aliso-almus-jorullensis-t41098.htm>
- PROCAMPO. (2021). Obtenido de <https://www.procampo.com.ec/index.php/proganado-super-lechero>
- Pulido, A. P. (2018). *AGROSAVIA*. Obtenido de <https://www.agrosavia.co/productos-y-servicios/oferta-tecnologica/0684-suplementacion-estrategica-en-bovinos-de-la-orinoquia>
- Ramiro León, N. B. (2018). Obtenido de [file:///C:/Users/ASUS/Downloads/PASTOS%20Y%20FORRAJES%20DEL%20ECUADOR%202021%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/ASUS/Downloads/PASTOS%20Y%20FORRAJES%20DEL%20ECUADOR%202021%20(1).pdf)
- Renteria, D. (s.f.). Obtenido de <https://www.uv.mx/pozarica/cba/files/2017/09/5-Manual-de-practicas-de-aseguramiento-I.pdf>
- Renteria, D. (2016). Obtenido de <https://www.uv.mx/pozarica/cba/files/2017/09/5-Manual-de-practicas-de-aseguramiento-I.pdf>
- Rivas, L. (2016). Obtenido de <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0716864014700720>
- Rojas, C. (2021). Obtenido de <https://www.agronet.gov.co/Noticias/Paginas/C3mo-bajar-costos-de-produccion-en-una-explotacion-lechera.aspx>
- Sachez, M. (2017). Obtenido de <https://www.contextoganadero.com/ganaderia-sostenible/silo-de-soja-alimento-potencial-para-el-ganado-en-colombia>
- Salazar, J. (2018). Obtenido de <http://repositorio.upec.edu.ec/bitstream/123456789/671/1/informe%20tesis%20imprimir%20Jacob%20Salazar.pdf>
- Salazar, Y. (2021). Obtenido de <http://repositorio.upec.edu.ec/bitstream/123456789/1030/1/383-SALAZAR%20ORTEGA%20YULISA%20LISETH.pdf>
- Salazar, Y. L. (2021). Obtenido de <http://repositorio.upec.edu.ec/handle/123456789/1030>
- Terán, A. O. (2016). *Evaluación de cuatro niveles de proteínas en Balanceados relacionados a la producción y composición de la leche en vacas*. Quito: Universidad Central del Ecuador .

- Torres, C. (2018). Obtenido de <https://meprosa.mx/tipos-silo-la-industria-agricola/>
- Torres, C. (2019). Obtenido de <https://bmeditores.mx/secciones-especiales/el-ph-del-ensilado-mas-bajo-no-es-precisamente-mejor-2003/#:~:text=El%20pH%20final%20suele%20estar,cuenta%20al%20dise%C3%B1ar%20la%20raci%C3%B3n.>
- Urquiza, A. C. (2007). SUPLEMENTACION VERDEOS DE INVIERNO CON SILO AUTOCONSUMO . En A. C. Urquiza, *SUPLEMENTACION VERDEOS DE INVIERNO CON SILO AUTOCONSUMO* (págs. 18-21). madrid : acurquiza .
- Yogurt in Nutrition . (7 de julio de 2021). *YINI and WGO*. Obtenido de YINI and WGO: https://www.worldgastroenterology.org/UserFiles/file/YINI/WGOF_180206_WGO-YINICampaign_QA_SpanishTranslation.pdf
- Zuñiga, K. (2017). Obtenido de <https://repository.unad.edu.co/bitstream/handle/10596/26630/kfzunigas.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

VII. ANEXOS

Anexo 1. Tablas y figuras de promedios de cada una de las variables estudiadas

5.1. Tabla 16. Producción de proteína en promedio de To.

SEMANAS	ZULY	ANAHIS	NANCY	BELLA
1	3,33	3,30	3,30	3,47
2	3,39	3,54	3,04	3,04
3	3,44	3,62	3,64	3,07
4	3,42	3,35	3,64	3,13
Promedio	3,39	3,45	3,45	3,18

Figura 7. Producción promedio de proteína To

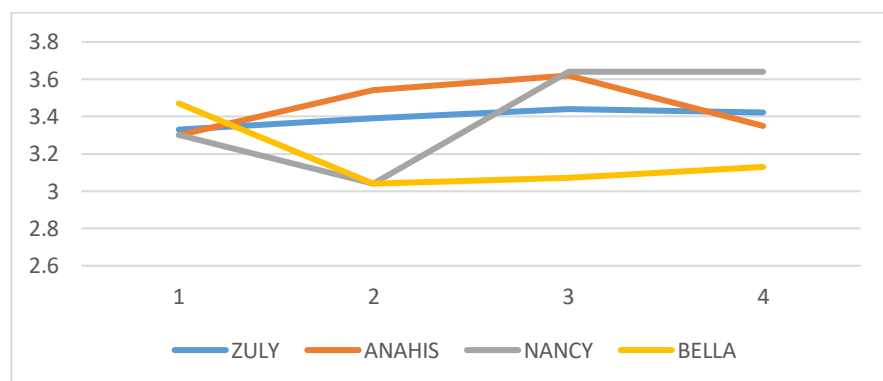


Tabla 17. Producción de proteína en promedio de T1.

SEMANAS	ROSALÍA	NEGRA	VICTORIA	PALOMA
1	3,00	2,98	3,42	3,44
2	2,99	2,95	3,21	3,47
3	3,03	3,02	3,41	3,43
4	3,03	3,00	3,35	3,56

Promedio	3,01	2,98	3,35	3,47
----------	------	------	------	------

Figura 8. Producción promedio de proteína T1

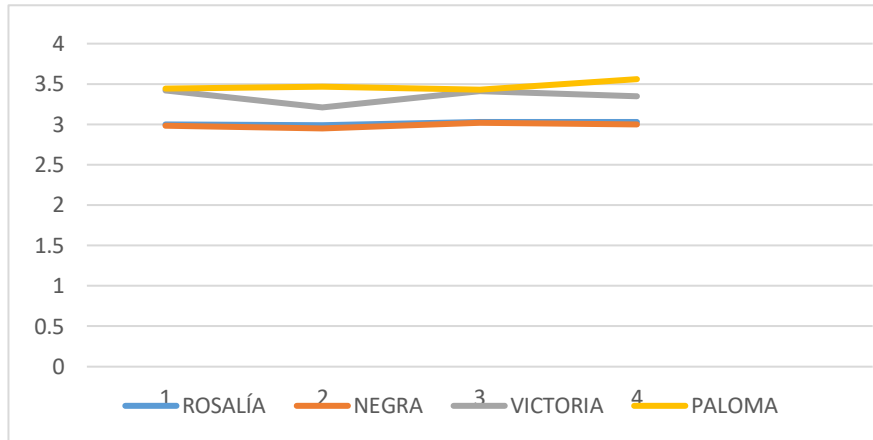
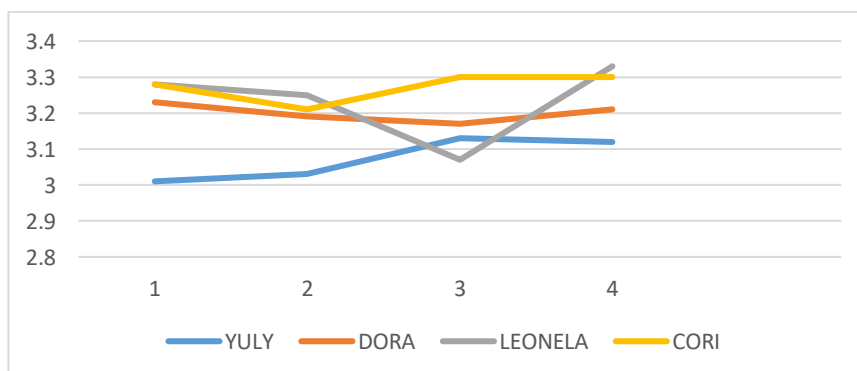


Tabla 18. Producción de proteína en promedio de T2.

SEMANAS	YULY	DORA	LEONELA	CORI
1	3,01	3,23	3,28	3,28
2	3,03	3,19	3,25	3,21
3	3,13	3,17	3,07	3,30
4	3,12	3,21	3,33	3,30
Promedio	3,07	3,2	3,23	3,27

Figura 9. Producción promedio de proteína T2



5.2.

Tabla 19. Producción de grasa promedio To.

SEMANAS	ZULY	ANAHIS	NANCY	BELLA
1	3,84	3,45	4,12	2,30
2	3,98	3,16	4,36	2,34
3	4,07	3,54	4,37	2,67
4	4,78	3,15	5,22	3,65
Promedio	4,17	3,32	4,51	2,74

Figura 10. Producción promedio de grasa To

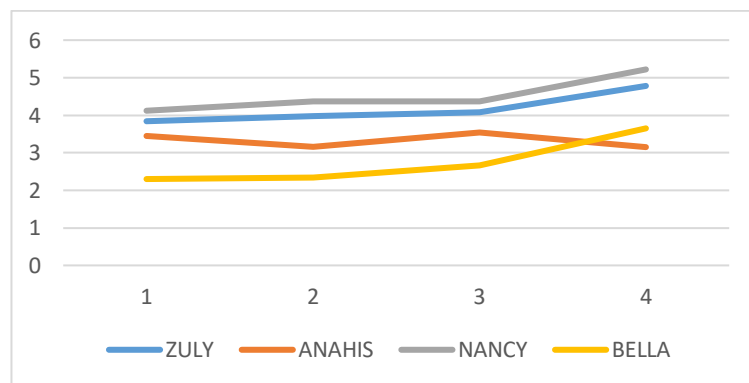


Tabla 20. Producción de grasa promedio T1.

SEMANAS	ROSALÍA	NEGRA	VICTORIA	PALOMA
1	2,74	2,40	3,33	3,02
2	2,71	2,54	3,16	3,12
3	3,20	2,63	3,42	2,49
4	3,22	2,85	3,92	4,26
Promedio	2,96	2,6	3,45	3,22

Figura 11. Producción promedio de grasa T1.

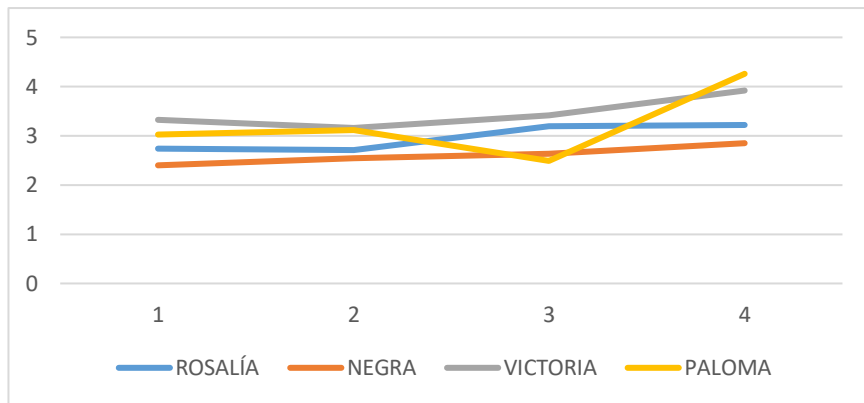
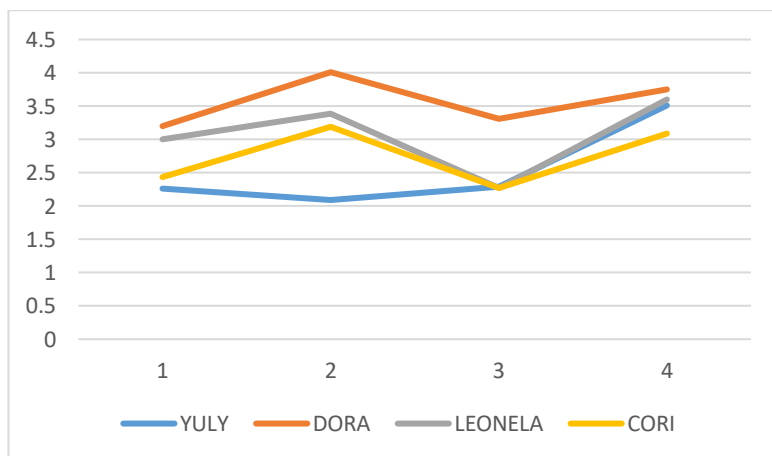


Tabla 21. Producción de grasa promedio T2.

SEMANAS	YULY	DORA	LEONELA	CORI
1	2,26	3,20	3,00	2,43
2	2,09	4,01	3,39	3,19
3	2,29	3,31	2,27	2,27
4	3,51	3,75	3,60	3,09
Promedio	2,53	3,56	3,06	2,74

Figura 12. Producción promedio de grasa T2.



5.3.

Tabla 22. Solidos no grasos To.

SEMANAS	ZULY	ANAHIS	NANCY	BELLA
1	8,89	8,96	9,42	8,17
2	8,94	9,04	9,56	8,22
3	9,21	9,21	9,39	8,25
4	9,18	8,65	9,67	8,35
Promedio	9,05	8,96	9,51	8,24

Figura 13. Producción promedio Solido no grasos To.

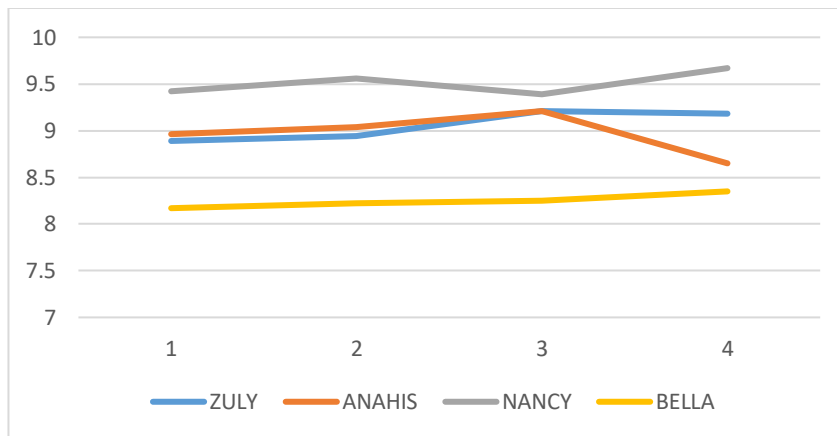


Tabla 23. Solidos no grasos T1.

SEMANAS	ROSALÍA	NEGRA	VICTORIA	PALOMA
1	8,05	8,02	9,16	9,24
2	8,04	7,92	8,59	9,33
3	8,13	8,09	9,14	9,22
4	8,12	8,04	8,97	9,52
Promedio	8,08	8,01	8,96	9,32

Figura 14. Promedio % de Sólidos no grasos (SNG) T1.

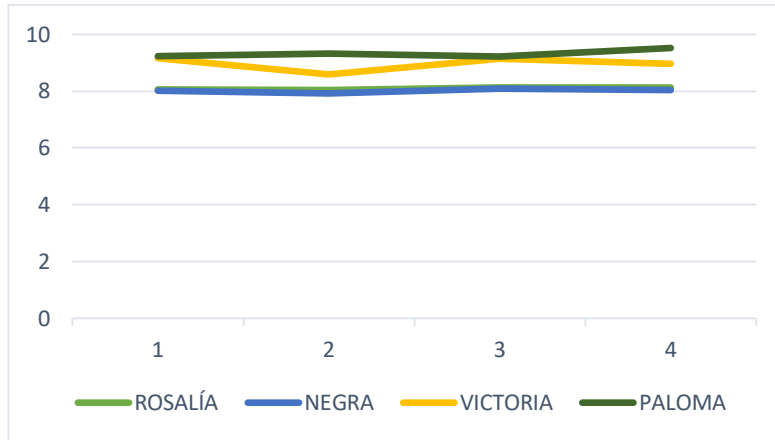
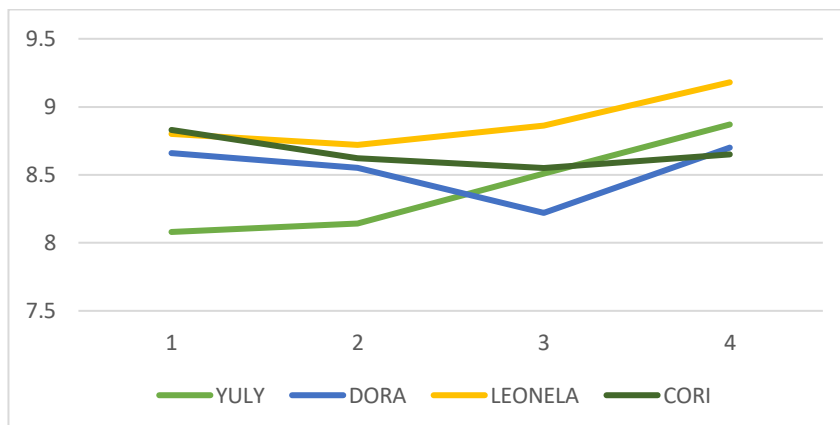


Tabla 24. Porcentaje de Sólidos no grasos T2.

SEMANAS	YULY	DORA	LEONELA	CORI
1	8,08	8,66	8,80	8,83
2	8,14	8,55	8,72	8,62
3	8,51	8,22	8,86	8,55
4	8,87	8,70	9,18	8,65
Promedio	8,4	8,5	8,9	8,6

Figura 15. Promedio % de Solidos no grasos (SNG)



5.4.

Tabla 25. Promedio Lactosa To.

SEMANAS	ZULY	ANAHIS	NANCY	BELLA
1	4,90	4,94	5,19	4,52
2	4,93	4,99	5,26	4,55
3	5,08	5,08	5,17	4,56
4	5,05	4,78	5,32	4,61
Promedio	4,99	4,94	5,23	4,56

Figura 19. Promedio Lactosa To.

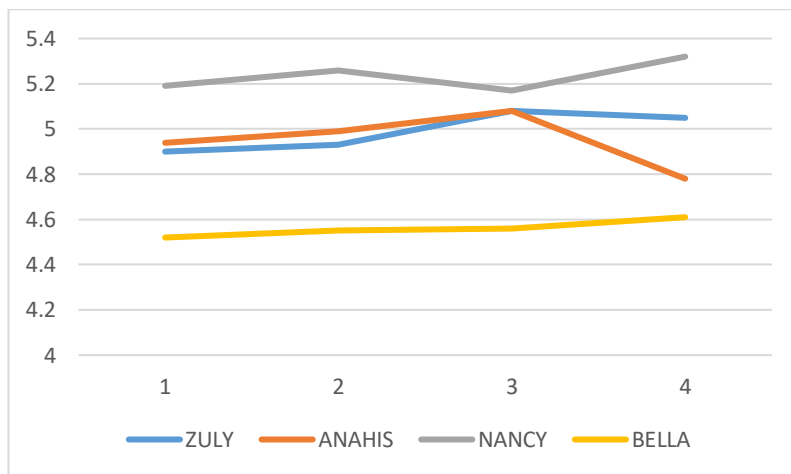


Tabla 26. Promedio Lactosa T1.

SEMANAS	ROSALÍA	NEGRA	VICTORIA	PALOMA
1	4,45	4,40	5,06	5,10
2	4,45	4,38	4,74	5,16
3	4,47	4,47	5,04	5,09
4	4,48	4,45	4,94	5,24
Promedio	4,46	4,42	4,94	5,14

Figura 20. Promedio Lactosa T1.

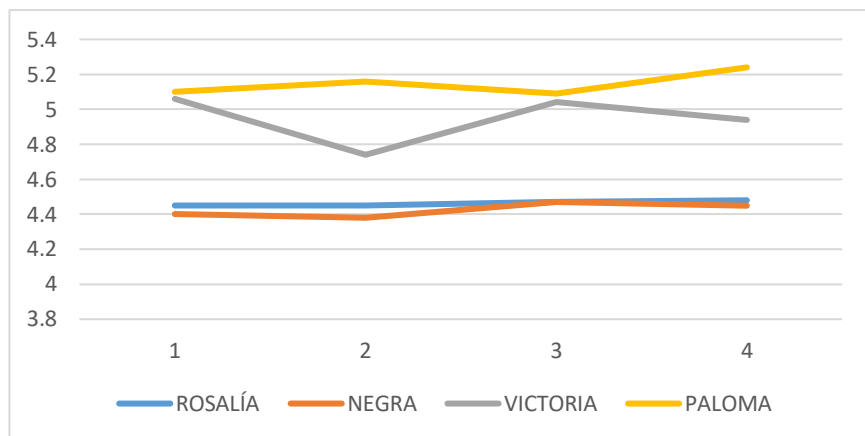
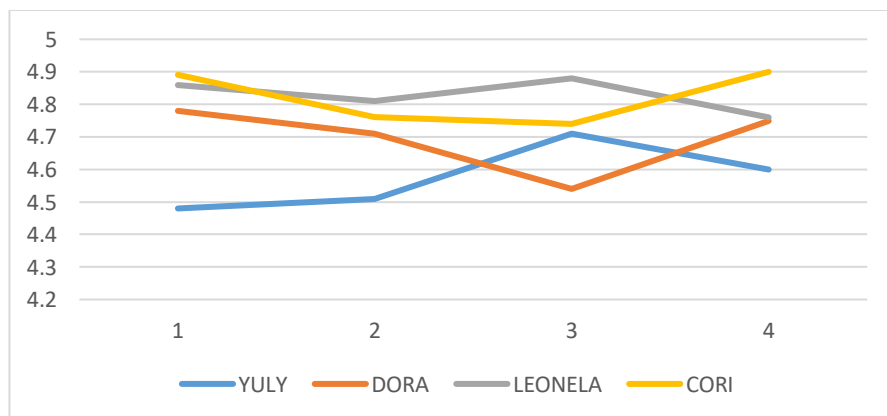


Tabla 27. Promedio Lactosa T2.

SEMANAS	YULY	DORA	LEONELA	CORI
1	4,48	4,78	4,86	4,89
2	4,51	4,71	4,81	4,76
3	4,71	4,54	4,88	4,74
4	4,60	4,75	4,76	4,90
Promedio	4,57	4,69	4,82	4,82

Figura 21. Promedio Lactosa T2.



5.5.

Tabla 28. Promedio Células Somáticas To.

SEMANAS	ZULY	ANAHIS	NANCY	BELLA
1	261,375	420,5	171,625	229,125
2	144,25	300	90	90
3	197,125	197,125	313,125	90
4	200,75	206,375	103,625	90
Promedio	200,875	281	169,593	124,781

Figura 25. Promedio Células Somáticas To.

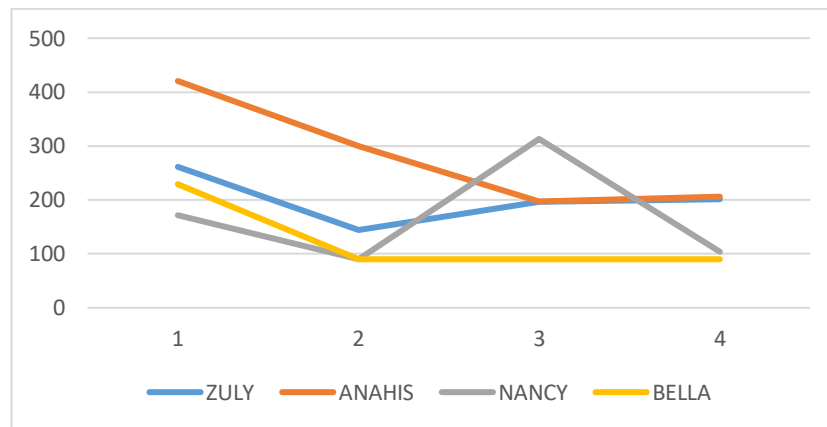


Tabla 29. Promedio Células Somáticas T1.

SEMANAS	ROSALÍA	NEGRA	VICTORIA	PALOMA
1	766,875	292,5	1071,5	97,875
2	615	398,25	1701	90
3	688	418,125	328,25	90
4	533,25	189,125	119,375	90
Promedio	650,781	324,5	805,031	91,968

Figura 26. Promedio Células Somáticas T1.

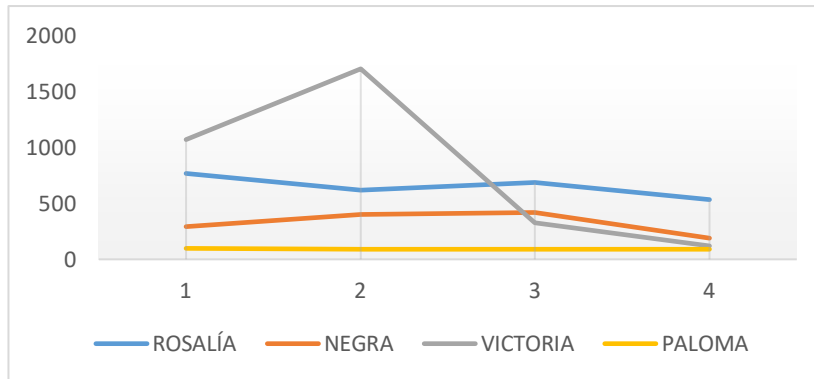
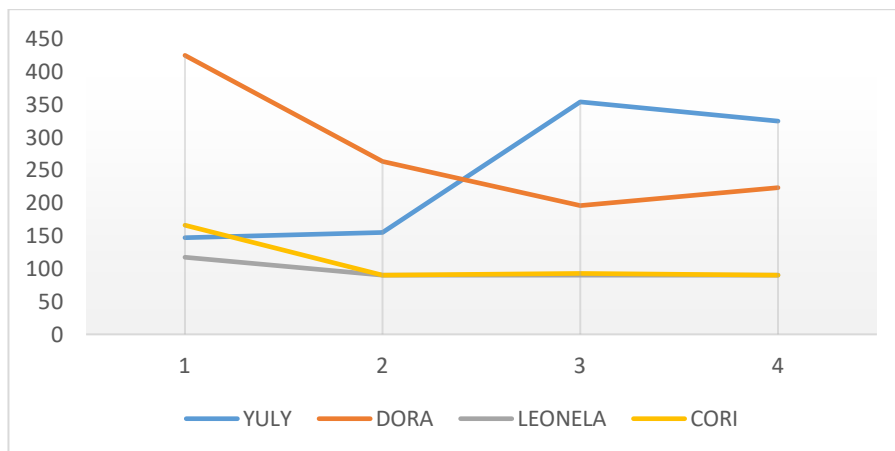


Tabla 30. Promedio Células Somáticas T2.

SEMANAS	YULY	DORA	LEONELA	CORI
1	147	424,375	117,25	166
2	154,875	262,875	90	90
3	353,625	195,875	90	93,125
4	324,625	223,375	90	90
Promedio	245,031	276,625	96,812	109,7813

Figura 26. Promedio Células Somáticas T2.



Anexo2. Certificado o Acta del Perfil de Investigación

Anexo 3 . Certificado del abstract por parte de idiomas