

**UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS**  
**FACULTAD DE AGRONOMÍA**  
**CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA**  
**PROGRAMA MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTÉCNIA**



**TESIS DE GRADO**

**EFFECTO DE TRES NIVELES DEL ADITIVO ECOLIMO (Limonita) EN LA  
PRODUCCIÓN Y CALIDAD DE LA LECHE DE VACAS HOLSTEIN (*Bos taurus*)  
EN LA ESTACIÓN EXPERIMENTAL DE CHOQUENAIRA, FACULTAD DE  
AGRONOMÍA**

**JHOSELYN ALVARADO FORONDA**

**LA PAZ – BOLIVIA**

**2023**

**UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS**  
**FACULTAD DE AGRONOMÍA**  
**CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA**  
**PROGRAMA DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA**

**EFFECTO DE TRES NIVELES DEL ADITIVO ECOLIMO (Limonita) EN LA  
PRODUCCIÓN Y CALIDAD DE LA LECHE DE VACAS HOLSTEIN (*Bos taurus*)  
EN LA ESTACIÓN EXPERIMENTAL DE CHOQUENAIRA, FACULTAD DE  
AGRONOMÍA**

*Tesis de Grado presentada como requisito*

*Parcial para optar el título de*

*Licenciado en Medicina Veterinaria y Zootecnia*

**JHOSELYN ALVARADO FORONDA**

**Asesor:**

M.V.Z M.Sc René Juan Condori Equice .....

Ing. Zoot. M.Sc. Patricia Ada Fernández Osinaga .....

**Tribunal Examinador**

M.V.Z. Rodrigo Juan Aliaga Álvarez .....

Ing. M.Sc. Juan Javier Quino Luna .....

Ing. Eloy Hernán Huacani Rivera .....

**APROBADO:**

Presidente Tribunal Examinador: .....

**La Paz – Bolivia, 2023**

## **DEDICATORIA**

A Dios y a mis padres por guiarme y apoyarme en todo el transcurso de mis estudios y vida, haciendo posible el cumplimiento de mis metas gracias a sus consejos y valores inculcados.

## **AGRADECIMIENTO**

A dios por acompañarme y brindarme las fuerzas suficientes para lograr mis metas.

A la Universidad Mayor de San Andrés, Facultad de Agronomía, al plantel docente del Programa Medicina Veterinaria y Zootécnia e Ingeniería Agronómica por haberme brindado conocimiento durante el periodo de tiempo hasta la conclusión de mis estudios.

Al plantel administrativo y docente de la Estación Experimental de Choquenaira, por darme la oportunidad de realizar esta investigación mediante la beca que se ofreció, logrando así que se llevara a cabo la investigación, por su apoyarme y cálida acogida.

A mis asesores el M.V.Z M.Sc René Juan Condori Equice y la Ing. Zoot. M.Sc. Patricia Ada Fernández Osinaga, por guiarme y apoyarme en todo el desarrollo de esta investigación hasta su culminación de forma exitosa, por sus consejos y correcciones que hicieron que hoy pueda culminar este trabajo.

A mis revisores: M.V.Z. Rodrigo Juan Aliaga Álvarez, Ing. M.Sc. Juan Javier Quino Luna, Ing. Eloy Hernán Huacani Rivera por contribuir con su conocimiento en el enriquecimiento de este trabajo.

A la Agencia de Cooperación Internacional del Japón (JICA) por brindar el financiamiento de esta investigación, por su apoyo para facilitar la realización de éste.

A los trabajadores de la Estación Experimental de Choquenaira, Don Jacinto, Don Marcelo, Don Mario y Don Jesús, por su apoyo y su cálida acogida durante el periodo de investigación.

## ÍNDICE GENERAL

<b>ÍNDICE GENERAL</b> .....	<b>i</b>
<b>GLOSARIO</b> .....	<b>xii</b>
<b>RESUMEN</b> .....	<b>xiii</b>
<b>1. INTRODUCCIÓN</b> .....	<b>1</b>
1.1. Antecedentes .....	2
1.2. Planteamiento del problema.....	2
1.3. Justificación.....	3
<b>2. OBJETIVOS</b> .....	<b>4</b>
2.1. Objetivo general .....	4
2.2. Objetivos específicos .....	4
2.3. Hipótesis .....	4
<b>3. REVISIÓN LITERARIA</b> .....	<b>5</b>
3.1. Bovino ( <i>Bos Taurus</i> ).....	5
3.1.1. Raza Holstein.....	5
3.1.2. Fisiología Digestiva de los Rumiantes.....	6
3.1.3. Microflora ruminal.....	6
3.1.4. Metabolismo Mineral .....	7
3.1.4.1. <i>Absorción de los Minerales</i> .....	7
3.1.4.2. <i>Excreción de los Elementos Minerales</i> .....	7
3.1.4.3. <i>Interacción y Antagonismo entre Minerales</i> .....	8
3.2. Producción de leche.....	8
3.2.1. Composición y calidad de la leche .....	8
3.2.2. Sólidos totales de la leche.....	9

3.2.2.1.	<i>Materia Grasa</i> .....	9
3.2.2.2.	<i>Proteínas</i> .....	9
3.2.2.3.	<i>Lactosa</i> .....	9
3.2.2.4.	<i>Sales Minerales</i> .....	10
3.2.2.5.	<i>Densidad</i> .....	11
3.3.	Requerimiento nutricional.....	11
3.3.1.	Forrajes.....	13
3.3.2.	Henos.....	13
3.3.3.	Ensilaje.....	13
3.4.	Ración.....	14
3.4.1.	Insumos usados en la Ración.....	14
3.4.1.1.	<i>Torta de Soja</i> .....	14
3.4.1.2.	<i>Afrecho de Maíz</i> .....	14
3.4.1.3.	<i>Sorgo</i> .....	15
3.4.1.4.	<i>Sal</i> .....	15
3.5.	Aditivo Alimentario.....	15
3.5.1.	Ventajas del uso de aditivos para los rumiantes.....	16
3.6.	<b>Composición del aditivo Ecolimo (limonita)</b> .....	16
<b>4.</b>	<b>MATERIALES Y MÉTODOS</b> .....	<b>17</b>
4.1.	Ubicación geográfica.....	17
4.2.	Características ecológicas.....	17
4.2.1.	Clima.....	17
4.2.2.	Flora.....	18
4.2.3.	Fisiografía.....	18

4.2.4. Vegetación .....	18
4.3. Materiales.....	18
4.3.1. Material biológico .....	18
4.3.2. Material Experimental.....	19
4.3.3. Aditivos.....	19
4.3.4. Materiales de campo .....	19
4.3.5. Materiales de oficina .....	19
4.3.6. Equipos .....	20
4.4. Metodología .....	20
4.4.1. Procedimiento experimental.....	20
4.4.2. Diseño experimental.....	20
4.4.3. Modelo estadístico .....	20
4.5. Tratamientos .....	21
4.5.1. Croquis del área del experimento .....	22
4.6. Instalaciones .....	22
4.7. Mezclas de los tratamientos.....	22
4.8. Actividades de Campo .....	23
4.9. Variables de respuesta.....	23
4.9.1. Producción de Leche.....	23
4.9.2. Porcentajes de Grasa, Proteína, Sólidos Totales y Ceniza .....	23
4.9.3. Consumo efectivo de alimento .....	24
4.9.4. Registro de peso vivo de la vaca lechera.....	24
4.9.4.1. <i>Ganancia de peso total</i> .....	24
4.9.4.2. <i>Ganancia Media Diaria</i> .....	24

4.9.5. Conversión Alimentaria .....	25
4.9.6. Análisis Beneficio /Costo.....	25
4.9.6.1. <i>Cálculo de Costos de Producción</i> .....	25
4.9.6.2. <i>Cálculo de la Relación Beneficio – Costo</i> .....	26
<b>5. RESULTADOS .....</b>	<b>27</b>
5.1. Producción de leche.....	27
5.1.1. Producción de leche al día 15 .....	27
5.1.2. Producción de leche al día 35 .....	28
5.2. Porcentaje Grasa en la Leche.....	30
5.2.1. Porcentaje de grasa al día 15 .....	30
5.2.2. Porcentaje de grasa al día 35 .....	30
5.3. Porcentaje de Proteína en la Leche .....	31
5.3.1. Porcentaje de proteína al día 15 .....	31
5.3.2. Porcentaje de proteína al día 35 .....	32
5.4. Porcentaje de Sólidos Totales en la Leche .....	33
5.4.1. Porcentaje de sólidos totales al día 15.....	33
5.4.2. Porcentaje de sólidos totales al día 35.....	33
5.5. Porcentaje de cantidad de Ceniza en la Leche .....	34
5.5.1. Porcentaje de ceniza al día 15 .....	34
5.5.2. Porcentaje de ceniza al día 35 .....	36
5.6. Consumo efectivo de alimento .....	36
5.7. Ganancia de Peso Vivo.....	39
5.7.1. Ganancia de peso vivo al día 15 .....	39
5.7.2. Ganancia de peso vivo al día 35 .....	40

5.8. Ganancia Media Diaria.....	41
5.8.1. Ganancia media diaria de peso al día 15.....	41
5.8.2. Ganancia media diaria de peso al día 35.....	41
5.9. Conversión Alimentaria .....	42
5.9.1. Conversión alimentaria en ganancia de peso al día 15.....	42
5.9.2. Conversión alimentaria en ganancia de peso al día 35.....	43
5.9.3. Conversión alimentaria en producción de leche al día 15.....	44
5.9.4. Conversión alimentaria en producción de leche al día 35.....	44
5.10. Análisis beneficio/costo .....	45
5.9.1. Costo producción – Ingreso Bruto.....	45
5.9.2. Relación Beneficio/costo .....	46
<b>4. CONCLUSIÓN.....</b>	<b>47</b>
<b>5. RECOMENDACIONES.....</b>	<b>50</b>
<b>6. BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>51</b>

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Ubicación Geográfica de la Estación Experimental de Choquenaira. ....	17
Figura 2. Distribución de los tratamientos de estudio.....	22
Figura 3. Prueba Tukey (5%) promedio de producción de leche en el día 15.....	27
Figura 4. Prueba Tukey (5%) promedio de producción de leche al día 35.....	28
Figura 5. Prueba Tukey (5%) promedio para la variable de porcentaje de Ceniza al día 15. ....	35
Figura 6. Prueba Tukey (5%) promedio para el variable porcentaje de Grasa para el día 15. ....	63
Figura 7. Prueba Tukey (5%) promedio para el variable porcentaje de Grasa al día 35. ....	63
Figura 8. Prueba Tukey (5%) promedio para el variable porcentaje de Proteína al día 15. ....	64
Figura 9. Prueba Tukey (5%) promedio para la variable porcentaje de Proteína al día 35. ....	64
Figura 10. Prueba Tukey (5%) promedio para la variable porcentaje de Sólidos Totales al día 15.....	65
Figura 11. Prueba Tukey (5%) promedio para la variable porcentaje de Sólidos Totales al día 35.....	65
Figura 12. Prueba Tukey (5%) promedio para la variable de porcentaje de Ceniza al día 35. ....	66
Figura 13. Prueba Tukey (5%) promedio para la variable Ganancia de peso al día 15. ....	66
Figura 14. Prueba Tukey (5%) promedio para la variable Ganancia de peso al día 35. ....	67
Figura 15. Prueba Tukey (5%) promedio para la Ganancia Media Diaria de peso al día 15. ....	67

Figura 16. Prueba Tukey (5%) promedio para la Ganancia Media Diaria de peso al día 35. ....	68
Figura 17. Prueba Tukey (5%) promedio de Conversión Alimentaria al día 15. ....	68
Figura 18. Prueba Tukey (5%) promedio de Conversión Alimentaria al día 35. ....	69
Figura 19. Prueba Tukey (5%) para la variable conversión alimentaria en la producción de leche al día 15. ....	69
Figura 20. Prueba Tukey (5%) para la variable conversión alimentaria en la producción de leche al día 35. ....	70

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b> Rangos de peso y altura a la cruz.....	6
<b>Tabla 2.</b> Composición mineral de la leche Bovina. ....	10
<b>Tabla 3.</b> Requerimiento nutricional para bovinos de producción lechera.....	12
<b>Tabla 4.</b> Composición de Ecolimo (limonita).....	16
<b>Tabla 5.</b> Detalle de los tratamientos en estudio. ....	21
<b>Tabla 6.</b> Análisis de varianza de producción de leche en hasta el día 15.....	27
<b>Tabla 7.</b> Análisis de varianza de producción de leche al día 35.....	28
<b>Tabla 8.</b> Análisis de varianza del porcentaje de grasa en la leche al día 15.....	30
<b>Tabla 9.</b> Análisis de varianza del porcentaje de Grasa en la leche en el día 35. ...	31
<b>Tabla 10.</b> Análisis de varianza del porcentaje de Proteína en la leche al día 15. .	32
<b>Tabla 11.</b> Análisis de varianza del porcentaje de Proteína en la leche al día 35. .	32
<b>Tabla 12.</b> Análisis de varianza del porcentaje de Sólidos Totales en la leche al día 15.....	33
<b>Tabla 13.</b> Análisis de varianza del porcentaje de Sólidos Totales en la leche al día 35.....	34
<b>Tabla 14.</b> Análisis de varianza del porcentaje de Ceniza en la leche al día 15.....	35
<b>Tabla 15.</b> Análisis de varianza del porcentaje de Ceniza en la leche al día 35.....	36
<b>Tabla 16.</b> Aporte nutricional de los alimentos en base seca según la NRC.....	37
<b>Tabla 17.</b> Requerimiento de minerales para vacas en producción .....	37
<b>Tabla 18.</b> Requerimiento mineral para un bovino de 324 kg y Aporte mineral del aditivo Ecolimo en 3kg del Alimento Balanceado.....	38
<b>Tabla 19.</b> Cálculo del aporte nutricional del Alimento ofrecido (kg/animal/día).....	39

<b>Tabla 20.</b> Diferencia entre los requerimientos nutricionales de acuerdo al peso vivo y el alimento ofrecido. ....	39
<b>Tabla 21.</b> Análisis de varianza para la ganancia de peso de las vacas al día 15...40	
<b>Tabla 22.</b> Análisis de varianza para la ganancia de pesos de las vacas al día 35.40	
<b>Tabla 23.</b> Análisis de varianza para Ganancia Media Diaria de Peso en los Bovinos al día 15.....	41
<b>Tabla 24.</b> Análisis de varianza para Ganancia Media Diaria de Peso de las vacas al día 35. ....	42
<b>Tabla 25.</b> Análisis de varianza para la Conversión Alimentaria en la producción de leche al día 15. ....	44
<b>Tabla 26.</b> Análisis de varianza para la Conversión Alimentaria en la producción de leche al día 35. ....	45
<b>Tabla 27.</b> Análisis de varianza para la Conversión Alimentaria al día 15.....	42
<b>Tabla 28.</b> Análisis de varianza para la Conversión Alimentaria al día 35.....	43
<b>Tabla 29.</b> Análisis de los Costos de Producción.. ....	45
<b>Tabla 30.</b> Análisis Beneficio / Costo.....	46

## ÍNDICE DE ANEXOS

<b>Anexo 1.</b> Datos de la Selección de los Bovinos para la investigación. ....	60
<b>Anexo 2.</b> Aporte Nutricional en 3kg del Alimento Balanceado, Ensilaje y Heno en relación al requerimiento nutricional de un animal con peso promedio de 406 kg.	61
<b>Anexo 3.</b> Requerimiento nutricional para Bovinos de leche según la NRC de acuerdo al peso.....	62
<b>Anexo 4.</b> Ganancia de peso por semana. ....	62
<b>Anexo 5.</b> Comparación de medias para la variable porcentaje de grasa.....	63
<b>Anexo 6.</b> Comparación de medias para la variable porcentaje de proteína. ....	64
<b>Anexo 7.</b> Comparación de medias para la variable porcentaje de sólidos totales.	65
<b>Anexo 8.</b> Comparación de medias para la variable porcentaje de ceniza. ....	66
<b>Anexo 9.</b> Comparación de medias para la variable Ganancia de peso. ....	66
<b>Anexo 10.</b> Comparación de medias para la variable Ganancia Media Diaria.....	67
<b>Anexo 11.</b> Comparación de medias para la variable Conversión alimentaria.....	68
<b>Anexo 12.</b> Comparación de medias para la variable Conversión alimentaria en la producción de leche. ....	69
<b>Anexo 13.</b> Análisis de laboratorio de Porcentaje de Cenizas, Sólidos Totales, Proteína y Grasa .....	71
<b>Anexo 14.</b> Datos de la variable de respuesta de la primera muestra. ....	103
<b>Anexo 15.</b> Datos de la variable de respuesta de la segunda muestra.....	104
<b>Anexo 16.</b> Datos de la variable de respuesta de la tercera muestra. ....	105
<b>Anexo 17.</b> Datos de la variable de respuesta de la cuarta muestra.....	106
<b>Anexo 18.</b> Elección de las vacas para la investigación. ....	107

<b>Anexo 19.</b> Elaboración de las divisiones de los comederos para los tratamientos.....	109
<b>Anexo 20.</b> Insumos para preparar el Balanceado de los bovinos.....	109
<b>Anexo 21.</b> Aditivo Utilizado .....	110
<b>Anexo 22.</b> Elaboración de la ración del Alimento Balanceado.....	111
<b>Anexo 23.</b> Elaboración de la ración para los tratamientos.....	112
<b>Anexo 24.</b> Distribución de las raciones para cada tratamiento. ....	115
<b>Anexo 25.</b> Consumo del Alimento Balanceado por los Bovinos. ....	115
<b>Anexo 26.</b> Control de Ordeño. ....	116
<b>Anexo 27.</b> Control de producción de leche.....	116
<b>Anexo 28.</b> Muestras de leche para su procesamiento (Ceniza, Sólidos Totales, Proteína y Grasa) en el Laboratorio. ....	117
<b>Anexo 29.</b> Control de peso de los Bovinos.....	117

## GLOSARIO

**NRC:** National Research Council (Consejo Nacional de Investigación)

**PD:** Proteína Digestible

**FB:** Fibra Bruta

**CA:** Caseínas

**EN:** Energía Neta.

**Mcal.:** Mega caloría.

**PD:** Proteína Digestible.

**MS:** Materia Seca.

**AP-PD:** Aporte de Proteína Digestible.

**AP-EM:** Aporte de Energía Metabolizable.

**TCO:** Tal como ofrecido.

**L.:** Litros

## RESUMEN

La investigación se realizó en la Estación Experimental de Choquenaira, Facultad de Agronomía, Universidad Mayor de San Andrés, localizada en la Provincia Ingavi del Departamento de La Paz a 8 km de la ciudad de Viacha. Se evaluó el efecto de tres niveles del aditivo mineral Ecolimo (limonita) en la producción y calidad de la leche de vacas Holstein (*Bos taurus*); fueron comparados con un tratamiento testigo; con distribución completamente al azar, la unidad experimental fueron 8 vacas en producción entre 2-5 años de edad, con un peso vivo promedio de 406 kg, evaluadas en un periodo de 35 días. La distribución del alimento suministrado fue el siguiente: Tratamiento 0, 3kg de alimento balanceado sin aditivo; Tratamiento 1, 3kg de balanceado + 40gr de Ecolimo; Tratamiento 2, 3kg de balanceado + 50gr de Ecolimo y Tratamiento 3, 3kg de balanceado + 60gr de Ecolimo. En la variable volumen de producción de leche el mayor valor promedio en el periodo de estudio lo obtuvo el T1 con 33,48 L; en comparación a T0 con 26,13 L; T2 con 17,78 L y T3 con 14,13 L. En calidad de leche, sobre porcentaje de grasa el T3 registró 7,75%, T2 alcanzó 6,3%, T1 con 5,51% y T0 con apenas 5,26%; en proteína el mayor fue T0 con 3,87%; T1 con 3,74%; T2 con 3,58% y T3 con 3,25%; en sólidos totales el mayor valor fue T2 con 25,89%; T3 con 23,89%; T1 con 22,58% y T0 con 20,81; en ceniza el mayor valor fue T0 con 1,47%, T1 con 1,42%, T3 con 1,4% y T2 con 1,37%. En ganancia de peso solo T0 con 11 kg fue positivo, a comparación de T1 con -1,5 kg, T2 con -14,5 kg y T3 -72,5 kg de pérdida. En ganancia media diaria solo T0 registró ganancia con 0,43 kg, a comparación T3 con -3,9 kg, T1 con -1,88 kg y T2 con -1,79 kg con pérdidas. En conversión alimentaria sobre la ganancia de peso, la mayor deficiencia fue en T3 con 6,39; T2 con 6,69 contrario a T0 con 3,12 y T1 con 3,74 kg. La conversión alimentaria en la producción registró el mayor valor en T0 con 82,75; T1 con 78,32 a diferencia del deficiente en T2 con 1,65 y T3 con 458,19. En beneficio/costo se evidenció que no existen ganancias ya que por cada boliviano invertido se pierde en T0 de 0,12 ctvs.; T1 de 0,14 ctvs.; T2 de 0,08 ctvs. y T3 de 0,06 ctvs.

**PALABRAS CLAVE:** *Bos taurus*, Aditivo, Ecolimo (limonita), Producción de leche, Calidad de leche.

## ABSTRACT

The research was conducted at the Choquenaira Experimental Station, Faculty of Agronomy, Universidad Mayor de San Andrés, located in the Ingavi Province of the Department of La Paz, 8 km from the city of Viacha. The effect of three levels of the mineral additive Ecolimo (limonite) on the production and milk quality of Holstein cows (*Bos taurus*) was evaluated; they were compared with a control treatment; with completely randomized distribution, the experimental unit was 8 cows in production between 2-5 years of age, with an average live weight of 406 kg, evaluated in a period of 35 days. The distribution of the feed supplied was as follows: Treatment 0, 3kg of balanced feed without additive; Treatment 1, 3kg of balanced feed + 40gr of Ecolimo; Treatment 2, 3kg of balanced feed + 50gr of Ecolimo and Treatment 3, 3kg of balanced feed + 60gr of Ecolimo. In the variable volume of milk production, the highest average value in the study period was obtained by T1 with 33.48 L; compared to T0 with 26.13 L; T2 with 17.78 L and T3 with 14.13 L. In milk quality, on fat percentage, T3 registered 7.75%, T2 reached 6.3%, T1 with 5.51% and T0 with only 5.26%; in protein, the highest was T0 with 3.87%; T1 with 3.74%; T2 with 3.58% and T3 with 3.25%; In total solids the highest value was T2 with 25.89%; T3 with 23.89%; T1 with 22.58% and T0 with 20.81%; in ash the highest value was T0 with 1.47%, T1 with 1.42%, T3 with 1.4% and T2 with 1.37%. In weight gain, only T0 with 11 kg was positive, compared to T1 with -1.5 kg, T2 with -14.5 kg and T3 with -72.5 kg of loss. In average daily gain, only T0 registered a gain of 0.43 kg, compared to T3 with -3.9 kg, T1 with -1.88 kg and T2 with -1.79 kg of losses. In feed conversion on weight gain, the highest deficiency was in T3 with 6.39; T2 with 6.69, contrary to T0 with 3.12 and T1 with 3.74 kg. Feed conversion in production registered the highest value in T0 with 82.75; T1 with 78.32 as opposed to the deficient in T2 with 1.65 and T3 with 458.19. In benefit/cost it was evidenced that there are no profits since for each Boliviano invested, 0.12 ctvs is lost in T0; 0.14 ctvs in T1; 0.08 ctvs in T2 and 0.06 ctvs in T3.

**KEY WORDS:** *Bos taurus*, Additive, Ecolimo (limonite), Milk production, Milk quality.

## 1. INTRODUCCIÓN

La producción de leche a nivel mundial es de suma importancia ya que este es uno de los principales alimentos de consumo diario, por ello se debe tener cuidado con su colecta, para ofrecer un producto libre de impurezas, agentes patógenos y biológicos que puedan alterar y dañar la salud de la población (Feijóo, 2012).

Se producen alrededor de 1988 a 843 millones de toneladas de leche a nivel mundial, lo que muestra un incremento en estos últimos decenios, sobrepasando datos anteriores al 2018 en más del 59 % (FAO, 2018).

La producción lechera en Bolivia es de 542.505.289 litros de leche en la proyección para el año 2020 lo que muestra un incremento a diferencia de años anteriores; del cual 51.749.730 litros de leche pertenecen al departamento de La Paz (INE, 2020).

Entre las provincias que conforman el cordón lechero en el departamento de La Paz se encuentra la provincia Ingavi, con un promedio de producción de 25,7 L/día (CIPCA, 2014).

La incesante búsqueda por maximizar la producción ganadera lleva a que los requerimientos nutricionales sean cada vez más altos. La energía y la proteína son los factores primarios a tener en cuenta, pero su aporte se hace ineficiente si no se tiene en consideración su interacción con los minerales y las vitaminas, como nutrientes esenciales en la alimentación animal (Repetto, J.; Donovan, A.; García, F., 2004).

La explotación de ganado vacuno para la producción de leche es un factor tradicional en la economía agropecuaria, en igual forma el incremento en la producción de leche se ha visto reflejado en la oferta de una mejor dieta (Botero, L. & De la Oss, J., 2003).

Las vacas productoras de leche de elevada eficiencia productiva son sometidas a la inclusión de muchos aditivos que promueven el “status” (estado actual) de los nutrientes del animal, facilitando el uso más eficiente de estos presentes en la dieta de los animales, resaltando o mejorado las condiciones del tracto gastrointestinal;

ejemplos de éstos son las enzimas, las hormonas, los probióticos y los prebióticos (Troncoso, H., 2015).

La producción lechera en el Municipio de Viacha es de suma importancia ya que este es el principal sustento de muchas familias, el promedio de producción de cinco comunidades dentro de esta es de 6,65 L/v/d; en este se identifican tres diferentes razas de bovinos, Holstein mestizo, Pardo Suizo y el Criollo (Layme, 2015).

### **1.1. Antecedentes**

Los bovinos en pastoreo pueden presentar deficiencias minerales de Fósforo, Sodio, Cobalto, Yodo, Selenio, Cobre, Zinc y ocasionalmente Magnesio; en cambio en aquellos animales que son alimentados con un alto porcentaje de granos, presentan deficiencias en calcio y sodio (Rodríguez, A., Bancho, G., 2007).

El mismo autor menciona la clasificación en primarias las cuales se presentan cuando el mineral no se encuentra disponible en el animal en cantidades requeridas, y las secundarias se muestran cuando la concentración de un mineral en cantidades elevadas inhibe la absorción de otro mineral deseado.

Las deficiencias minerales presentan un desequilibrio nutricional en el animal que afectan la producción, reproducción y salud; alterando la funcionalidad de los tejidos, metabolismo y fertilidad, se han clasificado más de veintiséis elementos como macroelementos u oligoelementos (Luna, M.L.; Roldan, V.P., 2013).

### **1.2. Planteamiento del problema**

Para tener una producción exitosa es necesario tener en cuenta la alimentación de los animales y que estos deben cumplir con los requerimientos de mantenimiento y producción. Los requerimientos minerales en los animales son relativamente bajos para el mantenimiento (que sirven para compensar pérdidas endógenas), mientras que los de producción (crecimiento, gestación y lactancia) varían con la edad y funciones que deben desarrollar, incluyendo la naturaleza y el nivel de producción. De esta manera queda claro que los requerimientos de minerales serán más altos conforme

sean más intensificados los sistemas de producción y el nivel genético del ganado (Repetto, J.; Donovan, A.; García, F., 2004).

Los minerales se encuentran en los alimentos y plantas que son consumidas por los animales, son nutrientes esenciales para la salud y vida de estos, en la mayor parte se presentan deficiencias que pueden ser cubiertas con la adición de aditivos minerales (Concellón, M. A., 1968).

Los minerales son importantes para garantizar el normal funcionamiento del metabolismo basal y para una producción de acuerdo a la genética del animal. Los pastos en época seca suelen no contener las cantidades requeridas por los animales en producción (Pérez, M. A.; Peña, F.A.; Benítez, M.J., 2011).

### **1.3. Justificación**

El trabajo de investigación responde a una necesidad de suplementación mineral accesible para el pequeño productor lechero, el aditivo mineral Ecolimo (Limonita) es una presentación propuesta por el gobierno del Japón mediante la Agencia de cooperación internacional del Japón (JICA). Es así que se tomó como referencia el uso de 50 gr. ya utilizada por la institución JICA en porcinos, para bovinos en producción láctea.

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1. Objetivo general**

- Evaluar el efecto de tres niveles del aditivo Ecolimo (limonita) en la producción y calidad de la leche de vacas Holstein (*Bos taurus*) en la Estación Experimental de Choquenaira.

### **2.2. Objetivos específicos**

- Determinar el efecto del aditivo Ecolimo (Limonita) sobre la producción y calidad de la leche (grasa, proteína, sólidos totales y ceniza).
- Establecer el consumo efectivo de alimento, ganancia de peso, ganancia media diaria, y conversión alimentaria bajo tres niveles del aditivo Ecolimo (Limonita).
- Identificar el beneficio / costo de la investigación bajo tres niveles del aditivo Ecolimo (Limonita).

### **2.3. Hipótesis**

**Ho** = El aditivo Ecolimo no mejora la producción y la calidad de la leche en bovinos.

### **3. REVISIÓN LITERARIA**

#### **3.1. Bovino (*Bos Taurus*)**

El *Bos Taurus* es considerado un animal grande, de cuerpo robusto, patas fuertes y gruesas y cola larga con pelos en su extremo distal. La parte occipital del cráneo forma un ángulo agudo con la cara. La parte anterior del cuerpo es más masiva que la posterior y la espalda es prácticamente recta (Ruiz, U. Y., 2016).

El mismo autor menciona el pelaje es corto y suave y es más denso en invierno. La coloración general es café en diferentes tonos, aunque actualmente van del negro total, al blanco, con patrones de manchas. No poseen glándulas suborbitales, inguinales o interdigitales. Ambos sexos poseen cuernos, pero son más grandes en los machos y se encuentran insertos distanciados entre sí en la parte superior del cráneo, pero desplazados a los lados de la cabeza. Los cuernos de los machos llegan a ser de hasta 800 mm de largo.

##### **3.1.1. Raza Holstein**

Tiene origen en Europa hace más de 2 mil años como resultado del apareamiento de bovinos negros de la tribu Batavia y Bovinos blancos de la tribu Friesian, se caracteriza por ser grande, con patrones de color negro y blanco en el pelaje, con un peso de 40,8 kg como promedio al nacimiento, una adulta pesa alrededor de 681 kg y mide 147 cm de alto, las novillas alcanzan la madurez sexual a los 13 meses con un peso aproximado de 363 kg, la vida media productiva aproximadamente es de 4 años (Holstein Association USA Inc., 2005).

La raza se originó en la provincia septentrional de Holanda: Frisia Occidental y país bajo del Norte o North Holland, de las tribus: los Batavos y los Frisones, llegaron a Holanda procedentes de Alemania Central vía río Rhin mucho antes de la era cristiana. Es considerada la más pesada de las razas "lecheras", cuenta con color de pelaje: el berrendo negro y el berrendo rojo. El promedio de producción de la raza en Holanda es de 6500 Kg y en EUA, se estima entre 7500 y 8000 Kg por lactancia, encontrándose

fácilmente hatos con promedios en el rango de los 10-12 000 Kg / lactancia / vaca (Gasque, R., Blanco, M. A., 2001).

**Tabla 1. Rangos de peso y altura a la cruz.**

	<b>Peso, kg</b>	<b>Altura (a la cruz), m</b>
Toro (adulto)	950 - 1 050	1.45 - 1.52
Vaca (adulto)	650 - 680	1.35 - 1.45
Becerro (nacido)	38 y 42	70 – 80
Becerra (nacido)	34 y 38	60 - 70

**Fuente:** Gasque, R., Blanco, M. A., 2001.

### **3.1.2. Fisiología Digestiva de los Rumiantes**

La destreza más destacable de los bovinos es poder digerir y utilizar los forrajes frescos o conservados para poder cubrir los requerimientos nutricionales; gracias a su aparato digestivo complejo, está compuesto por cuatro compartimientos, los cuales poseen gran cantidad de microorganismos (Bacterias, Protozoos y Hongos), en su gran mayoría se encuentran en el rumen (Lanuza, F. 2012).

Los rumiantes tienen características particulares, debido a que los alimentos se degradan mayormente por digestión fermentativa (por los microorganismos que se encuentran en los divertículos estomacales) y no por la acción de enzimas digestivas (Gutiérrez, B., 2015).

### **3.1.3. Microflora ruminal**

La presencia de flora bacteriana en el aparato digestivo de los rumiantes es muy importante en el proceso digestivo, contribuye a la transformación de alimentos toscos y fibrosos, en carne y leche; sin la mediación de ellos estos alimentos nunca serían aprovechados (Fundación Sartawi Sayariy, 2010).

Los microorganismos toman parte en la digestión y metabolismo de los constituyentes de la dieta como son: carbohidratos, proteínas, minerales y síntesis de vitaminas; los cuales son esenciales para la fisiología del animal cumpliendo un rol en la digestión, síntesis y absorción de nutrientes ingeridos por el animal (Canadell, 1993).

La densidad poblacional de bacterias en el estómago anterior o en el intestino posterior, tiene un rango normal de  $10^{10}$  a  $10^{11}$  células por gramo de ingesta. Los protozoarios se encuentran en rango promedio de  $10^3$  hasta  $10^6$  células por gramo de contenido ruminal, pudiéndose reconocer 28 especies de protozoarios diferentes (Cunnigham, 1994).

### **3.1.4. Metabolismo Mineral**

#### *3.1.4.1. Absorción de los Minerales.*

La absorción varía de acuerdo a la proporción y requerimiento de cada animal; el tracto digestivo es la parte más activa, varía según los diferentes minerales, los iones de Co, Na, K y Cl pueden absorberse hasta en un 70%; los Alcalinos Téreos en un 5-7%, y los Metales Fe, Cu, Z, Mn y otros, en no más del 5%; el Intestino delgado absorbe los Cationes Divalentes como el Ca, Zn, Mn, Fe y otros (Ciria, C. *et al.*, 2005).

El retículo-rumen es el lugar más importante para la absorción de calcio y magnesio, ya que el intestino delgado y grueso aprovecha mejor el fosforo y potasio. El aparato respiratorio absorbe el cadmio, en la piel se realiza la inyección de diferentes compuestos. La absorción esta relaciona con el correcto funcionamiento del sistema digestivo (Pérez, M. A.; Peña, F.A.; Benítez, M.J., 2011).

#### *3.1.4.2. Excreción de los Elementos Minerales.*

Existen dos tipos, aquellos minerales que no son absorbidos y llegan a las heces y aquellos que son absorbidos y son excretados. Esta última es importante para Na, Cl, Mg, y K; ya que son excretadas por la orina, el Fe, Zn, Mn y Cd por las heces. Como vías de excreción está la orina, heces, sudor y respiración sólo en caso de que exista un exceso de Se (Ciria, C. *et al.*, 2005).

Una cantidad de elementos (Na, K, P, S, Fe y Co) antes de ser excretados por la orina son vertidas en las secreciones digestivas para su reabsorción; en el jugo pancreático y biliar el Zn y Cu; en el jugo gástrico Cl; en la piel y sudor Na, Cl y K (Ciria, C. *et al.*, 2005).

#### 3.1.4.3. *Interacción y Antagonismo entre Minerales.*

En la absorción de minerales la cantidad y nivel de estos se ven afectados por otros componentes de la dieta, por ello cuando este no se encuentra en balance existen problemas (Ciria, C. *et al.*, 2005).

El mismo autor menciona que el antagonismo ocurre cuando un elemento inhibe o disminuye la absorción de otro, alterando los niveles requeridos en un animal provocando un desbalance haciendo que aumente la necesidad de absorción de otros. Como por ejemplo pasa con Cu y Mo; Ca, P, Fe, I, Zn y Mn.

### **3.2. Producción de leche**

La producción de leche de una composición aceptable es el factor más importante en la explotación lechera. En términos generales, el beneficio económico aumenta con el incremento de la producción por vaca, de igual forma el rendimiento en los componentes como grasa, proteínas y sólidos totales, aumenta con el incremento en la producción de leche (Caballero, H. & Hervas, T., 1985).

La leche es la secreción de las glándulas mamarias de los animales mamíferos y es el único alimento de la cría durante la primera época de vida. Para cumplir con este propósito la naturaleza ha hecho de la leche un alimento de composición casi completa, de esta manera cumple con las necesidades alimenticias de los animales recién nacidos (Feijóo, 2012).

#### **3.2.1. Composición y calidad de la leche**

La leche como pocos de los alimentos completos contiene altos valores nutritivos, entre estas están las proteínas de alto valor biológico, la grasa muy digestible, rica en calcio y fósforo; aportando gran cantidad de vitaminas; además de ser muy importante en el rubro quesero por su aporte significativo de aminoácidos esenciales para el ser humano. Esta contiene 5,3 g/Kg de nitrógeno, de los cuales 95% se encuentra en forma de proteínas verdadera, dentro de las cuales aproximadamente el 80% corresponden a caseínas (CA) y el resto a proteínas del suero (Briñez, W. *et al.*, 2008).

La leche animal contiene alrededor de 87% de agua, un 3,5% de grasas finamente subdivididas en gotitas de 1 a 10 micrones de diámetro que confiere opacidad. Cuando la leche queda en reposo por largo tiempo, parte de la grasa se acumula en la superficie constituyendo la nata, casi el 4% corresponde a los prótidos (sustancias orgánicas nitrogenadas) entre los que predomina la caseína (Alais, 1970).

### **3.2.2. Sólidos totales de la leche**

#### *3.2.2.1. Materia Grasa.*

El contenido de grasa en los productos lácteos (tenor butirométrico) es de gran importancia económica y nutricional. Las vacas Jersey producen leche con más tenor graso que las vacas Holstein. La materia grasa es la sustancia más importante de la leche, ya que de ella depende su calidad y la de sus derivados (Zela, J., 2005).

Constituye el 3 % de la leche, en forma de partículas microscópicas emulsionadas o en suspensión; rodeada por una capa de fosfolípidos que evitan la aglutinación de grasa, separando la parte acuosa (Agudelo, G. D.; Bedoya M. O., 2005).

#### *3.2.2.2. Proteínas.*

La proteína contenida en la leche es de 3,5% (variando desde 2.9% a 3.9%). Esta "proteína láctea" es una mezcla de numerosas fracciones proteicas diferentes y de pesos moleculares distintos. Las proteínas se clasifican en dos grandes grupos: caseínas (80%) y proteínas séricas (20%) (Gómez, A.; Mejía, B.; 2005).

La proteína varía de acuerdo al tipo de raza y porcentaje de grasa de la leche, oscilando entre 2,9 a 5 %, cuya relación menciona que mientras mayor grasa más elevada es la proteína (Sánchez, 2003).

#### *3.2.2.3. Lactosa.*

La leche es la única fuente conocida de lactosa, la leche de vaca tiene 4.9 % de lactosa, cantidad que no endulza debidamente a la leche. El edulcorante de la lactosa es cinco veces menor que el de la sacarosa, junto a las sales de la leche es la responsable de su sabor característico (Zela, J., 2005).

Es un 85 % menos dulce que la sacarosa, en el sabor de la leche, las cantidades de lactosa y sales inversamente proporcionales. Las bacterias son las encargadas de transformar está en ácido láctico (CANILEC, 2011).

#### 3.2.2.4. Sales Minerales.

En su mayoría los minerales del suelo de donde se alimenta la vaca, están presentes en la leche. De los minerales presentes en la leche, el calcio es el más significativo desde el punto de vista nutricional porque está presente en forma cuantiosa y es fácilmente asimilado por el organismo (Zela, J., 2005).

**Tabla 2. Composición mineral de la leche Bovina.**

Mineral	Unidad	cantidad
K	gr	1,4
Ca	gr	1,2
Cl	gr	1,2
P	gr	1,0
Na	gr	0,6
S	gr	0,3
Mg	gr	0,1
As	mg	0,06 – 0,03
Cr	mg	0,001 – 0,02
Co	mg	0,001 – 0,015
Cb	mg	0,002 – 0,01
F	mg	0,02 – 0,15
I	mg	0,005 – 0,7
Fe	mg	0,2 – 0,8
Mn	mg	0,02 – 0,03
Mb	mg	0,018 – 0,12
Ni	mg	0,001 – 0,1
Se	mg	0,005 – 0,024
Zn	mg	2 - 4

**Fuente:** Park, 2006.

Las sales minerales son de suma importancia en la alimentación dentro de la ganadería, tanto fisiológico, catalítico, estructural y reguladora del metabolismo del animal, tienen como objetivo alcanzar una mayor eficiencia en la cría, crecimiento y ganancia de peso en engorde (Luna, L. V. A., 2013).

### 3.2.2.5. *Densidad.*

La leche es básicamente una emulsión de grasa en agua, y su densidad depende de la proporción de grasa o de otros componentes de la leche con respecto al agua. Si la grasa es menos densa que el agua, cuando el contenido de grasa en la leche aumenta, su densidad disminuye; en cambio, cuando el contenido de sólidos no grasos de la leche aumenta, su densidad aumenta (Estrada, M. et al, 2011).

La densidad no es un valor constante, este varía de acuerdo a la concentración de los elementos disueltos en suspensión, a la cantidad de grasa y a la temperatura; oscila entre 1,030 a 1,033 gr/ml (CANILEC, 2011)

### **3.3.       Requerimiento nutricional**

Conjunto de sustancias químicas que los animales necesitan para poder cumplir con las necesidades básicas que le permiten mantener el equilibrio en el medio ambiente; están influenciadas por diferentes factores como el peso, raza, edad, nivel de producción, relación entre nutrientes de la ración y consumo voluntario, clima y otros, menciona también que dentro de los nutrientes necesarios para la producción de leche y estado fisiológico que define al sistema productivo, están el agua, energía, proteína, minerales, vitaminas (Navarro, H. et al, 2006).

Es reconocido que la alimentación del ganado lechero representa uno de los principales costos del negocio y un área estratégica que define tanto la productividad de leche como de sólidos lácteos, determina los márgenes de explotación en diferentes sistemas productivos. El manejo correcto de la alimentación y de los insumos adecuados para el sistema productivo, es un área que el consorcio lechero ha definido como prioritario debido a su impacto en la rentabilidad y competitividad de explotaciones lecheras, requiere una cantidad de nutrientes necesarios en su dieta diaria, se recomienda la siguiente concentración de nutrientes para las vacas lecheras (Kolver, E., 2000).

Las raciones para los bovinos de leche deben incluir agua, materia seca, proteína, fibra, vitaminas y minerales en cantidades suficientes y bien balanceadas (Cañas, 1998).

Un bovino consume una cantidad de materia seca de aproximadamente 3% de su peso vivo, según su producción lechera. Existen fórmulas desarrolladas para determinar el consumo voluntario de materia seca en ganado lechero. Las proteínas son imprescindibles para animales que se encuentran en crecimiento y producción. Las necesidades de estas se expresan en proteína digestible (P.D.), también es posible utilizar los términos de energía metabolizable (E.M.), energía neta (E.N.), las necesidades de energía se dividen en las de mantenimiento y las de producción. Para las vacas lecheras el contenido óptimo de fibra cruda en la materia seca es de 17 a 22% (Cañas, 1998).

**Tabla 3. Requerimiento nutricional para bovinos de producción lechera.**

Nutriente o fracción	Concentración			Comentario
	PC %de la MS	PD % de la PC	PND	
<b>PROTEÍNA</b>				La pradera cubre requerimientos para 20 litros si la PC supera 18 – 20 % y para 30 litros tiene alta degradabilidad de proteína, puede suplir la necesidad de proteína metabolizable, por la alta cantidad de proteína microbiana que se produce al consumir suficiente pradera de cantidad.
Primer tercio de lactancia	18	65 - 70	30 - 35	
Mitad de lactancia	16	70 - 80	20 - 30	
Último tercio de lactancia	14	80 - 85	15 - 20	
Vaca Seca	12	-----	-----	
<b>FIBRA</b>				La pradera de calidad, posee fibra altamente digestible y poca fibra efectiva, se toleran niveles de fibra más altos, sin suplementación. Con menos de 35 % FND, se justifica suplementar con heno la paja para aumentar la rumia. Con FND mayor a 40 % no es necesario.
<b>Pastoreo solo</b>		<b>% de MS</b>		
FDN mínimo		35		
Mínimo de fibra efectiva		17		
<b>Pastoreo + suplemento</b>				
FDN mínimo		27 – 33		
FDA mínimo		19 – 21		
Mínimo de fibra efectiva		20		
<b>CARBOHIDRATOS</b>				La pradera con 5 – 29 % de CNF puede estar en déficit de convertir almidón en proteína. Hay posibilidad de respuesta al suplementar CNF si el consumo de pradera no satisface las necesidades de proteína del animal. El almidón no debe superar el 30 % de la ración.
*CNF máximo		<b>% de la MS</b>		
Almidón máximo		38		
*Principales azúcares + almidón		30		
<b>GRASA</b>				La suplementación con grasa se justifica en condiciones de suplementar y alimentar en confinamiento.
Máx. grasa no protegida		<b>% de la MS %</b>		
Máx. grasa protegida		3		
adicional		3		

<b>MACROMINERALES</b>	<b>% de la MS</b>	
Calcio	0,60 – 0,80	
Fósforo	0,40 – 0,45	
Magnesio	0,22 – 0,28	
Azufre	0,23	
Sodio	0,20	
Cloro	0,25	
<b>VITAMINAS</b>	<b>UI/Kg MS</b>	<b>Concentraciones recomendadas para vacas entre 450 y 700 kg de peso, aumentando los aportes al incrementarse el peso.</b>
Vitamina A	2123 – 3685	
Vitamina D	579 – 1004	
Vitamina E	16 - 27	

**Fuente:** Kolver, E., 2000.

### **3.3.1. Forrajes**

De origen vegetal llamados también voluminosos o groseros porque tienen bajo peso por unidad de volumen, incluye productos de gran variabilidad físico-química; tienen altos tenores de fibra bruta (FB), más del 18 %; su pared celular tiene una composición variable, pero contiene cantidades apreciables de lignina, celulosa, hemicelulosa, pectina, sílice y otros componentes en cantidades menores (Parsi, et al., 2001).

Pertenecen al grupo de las gramíneas y leguminosas, utilizadas como alimento para el ganado, puestas a disposición en plantío en pasturas o recolectada para el ensilaje o heno (Flores, 2005).

### **3.3.2. Henos**

Considerados aquellos forrajes deshidratados naturales curados al sol o de forma artificial con el fin de lograr su conservación para así poder utilizarlos en otro momento en el que haya escasez de alimento, como suplementación estratégica (Parsi, et al., 2001).

Es una técnica de conservación de forrajes, almacenando estos de forma deshidratada o seco, para mantener mayor porcentaje de sus nutrientes (proteína, energía, minerales y otros (Choque, 2005).

### **3.3.3. Ensilaje**

Se denomina así al material producido por la fermentación anaerobia controlada con un alto porcentaje de humedad, con producción de ácidos orgánicos especialmente el

ácido láctico por bacterias; en la realización del ensilaje palatable para aumentar su valor nutritivo intervienen los siguientes factores: porcentaje de materia seca del forraje antes de ser colocado en el silo, composición en el momento del corte, actividad de las enzimas de la planta, presencia de aire, tipo de microorganismos presentes y su desarrollo, producción de ácidos y bases orgánicos, acidez apropiada (Parsi, *et al.*, 2001).

Es el resultado del proceso de fermentación anaerobia de un material vegetal húmedo, se alcanza por la adición de ácidos de bacterias acidificantes (Sánchez, 2005).

### **3.4. Ración**

Es la cantidad determinada de alimento que se proporciona a un animal, puede ser una porción completa o varias porciones durante las 24 horas (MAG, INTA, & IPSA, 2016).

Considerado la cantidad estándar de los alimentos (taza, pieza, onza, entre otros), que constituye la proporción de un alimento que se recomienda suministrar a un animal (Monzón, 2015).

#### **3.4.1. Insumos usados en la Ración**

##### *3.4.1.1. Torta de Soja.*

La torta de soja es la harina obtenida de la soja la cual pertenece al grupo de las leguminosas, considerada una de las principales fuentes complementarias proteicas de los granos con 43% de proteína (Hermosilla & Soto, 2001).

Considerada un subproducto que es obtenida por la extracción de aceite del grano de soya, mejorando su valor proteico haciendo de este un alimento utilizado para la formulación de balanceado en especies menores y mayores (Vitaliano, G., 2010).

##### *3.4.1.2. Afrecho de Maíz.*

Se denomina al maíz molido, contiene una gran fuente de hidratos de carbono, contiene entre el 9 y 15 % de proteína; estos cereales aportan entre el 2,8 y 3,5 Mcal. a la ración de los animales (Hermosilla & Soto, 2001).

Considerado uno de los granos alimenticios más importantes y antiguos que se conocen, perteneciente a la familia de las Poáceas (Gramíneas), de la tribu Maydeas única cultivada de este género (Acosta, 2009).

#### 3.4.1.3. *Sorgo.*

Siendo una gramínea de origen tropical, considerado uno de los alimentos con más diversidad y mejor adaptación gracias al mejoramiento genético, además de ser uno de los cultivos con mayor seguridad mundial (INTA, 2011).

Perteneciente al grupo de los cereales, el contenido de proteína del sorgo está comprendido entre 5 y 19,3 %, con una media de 10,7 % dependiendo del cultivar utilizado y factores de suelo y clima (Domanski, C.; Giorda, L. M. y Feresin, O., 1997).

#### 3.4.1.4. *Sal.*

Es aquel constituido por cloruro de sodio (Na Cl), agregando yodo en forma de yodato de potasio (KIO<sub>3</sub>); contiene de 20 a 40 ppm los cuales son seguros para la salud (NTE-INEN, 2010).

Es un nutriente que mejora el gusto de los alimentos; debido a que las raciones de los animales no soportan las cantidades necesarias de cloro y sodio es necesario el administrarle sal común (Boada, Rodríguez, Vargas, & Chávez, 1985).

### **3.5. Aditivo Alimentario**

Las sustancias que se añaden a los alimentos para mantener o mejorar su inocuidad, su frescura, su sabor, su textura o su aspecto se denominan aditivos alimentarios. Algunos de ellos se llevan empleando desde hace siglos para conservar alimentos, como ocurre con la sal (en carnes como el tocino y los pescados secos), el azúcar (en las mermeladas) y el dióxido de azufre (OMS, 2018).

Considera toda sustancia, microorganismos o preparados de materias primas o premezcladas que no es consumida normalmente, añadida con el fin de aumentar la calidad nutricional de un alimento (Consejo de la Unión Europea, 2003).

### 3.5.1. Ventajas del uso de aditivos para los rumiantes

Los beneficios en el uso de aditivos como levaduras o enzimas en el forraje son de gran importancia económica, ya que estos pueden incrementar la digestión de la fibra y con ello, mejoría en la función ruminal (Arcos, Castrejón, Mendoza & Pérez, 2000).

Se considera que los aditivos mejoran eficiencia productiva e incluso el rendimiento, además de reducir los costos de producción (García, H. Y.; García C. Y., 2015).

### 3.6. Composición del aditivo Ecolimo (limonita)

La limonita es una mezcla mineral de óxidos hidratados de hierro [1-4] de fórmula  $\text{FeO}(\text{OH})\cdot\text{NH}_2\text{O}$  y está constituida, principalmente por la fase goetita [ $\alpha\text{-FeO}(\text{OH})$ ]. La limonita como mineral, por su contenido, variable, de moléculas de agua, se presenta como una fase amorfa o coloidal, caracterizada porque nunca cristaliza pero puede tener una estructura fibrosa o micro cristalina (Romero, G.; González, J.; Bustamante, A.; Ruiz, C.; Sánchez, S., 2013).

Entre otros países productores de Limonita con alto grado de calidad se tiene a Francia, Italia y Canadá, pero se conoce que la limonita de Japón es especialmente rara.

**Tabla 4. Composición de Ecolimo (limonita).**

Mineral	Fórmula	Porcentaje
Hierro	$\text{Fe}_2\text{O}_3$	82.314
Acido silícico	$\text{SiO}_2$	7.5830
Fósforo	$\text{P}_2\text{O}_5$	0.8913
Calcio	$\text{CaO}$	1.7330
Magnesio	$\text{MgO}$	0.0355
Potasio	$\text{K}_2\text{O}$	0.2899
Manganeso	$\text{MnO}$	0.1037
Azufre	$\text{SO}_3$	5.6900
Aluminio	$\text{Al}_2\text{O}_3$	0.9280
Titanio	$\text{TiO}_2$	0.3541
Cobre	$\text{CuO}$	0.0193
Zinc	$\text{ZnO}$	0.0249
Estroncio	$\text{SrO}$	0.0256
Circonio	$\text{ZrO}_2$	0.0075
Total		100

Fuente: JICA, 2021.

## 4. MATERIALES Y MÉTODOS

### 4.1. Ubicación geográfica

La investigación se llevó a cabo en la Estación Experimental de Choquenaira dependiente de la Facultad de Agronomía de la Universidad Mayor de San Andrés, esta se encuentra localizada en la Provincia Ingavi del Departamento de Las Paz a 38 Km de la Ciudad de La Paz (a 8 km de la ciudad de Viacha), aproximadamente a 3890 m.s.n.m.; geográficamente situada entre los paralelos 16°41'39,25'' latitud Sur y a 65°17'14,31'' longitud Oeste (Choque, 2013).

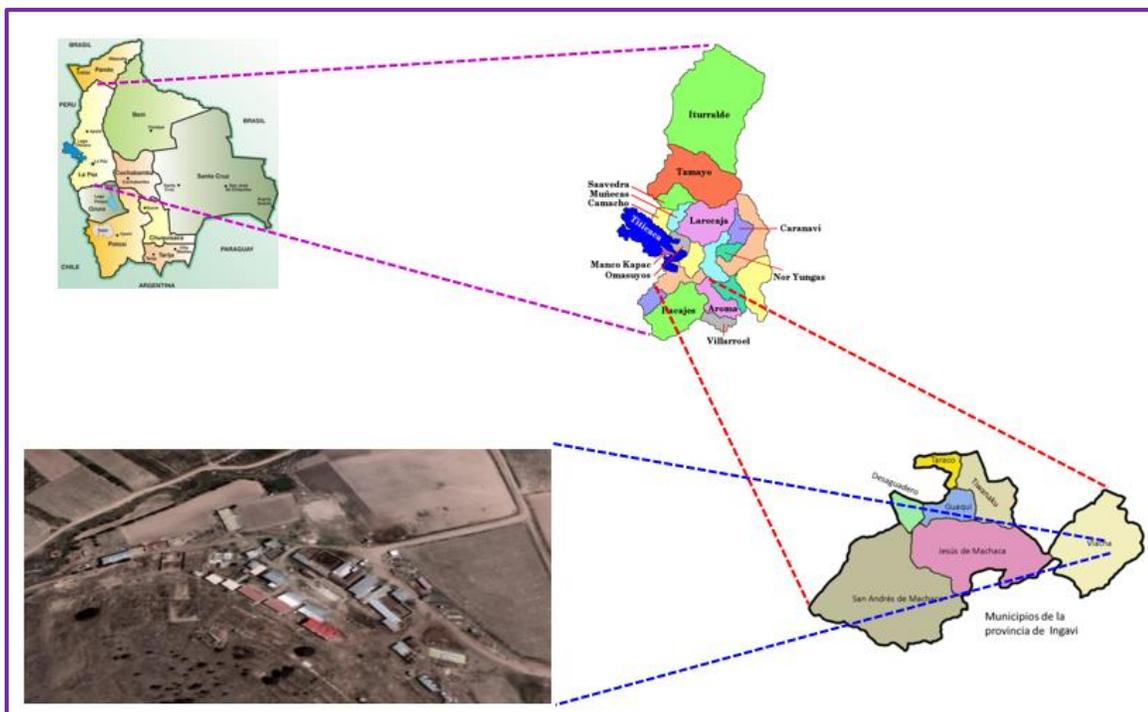


Figura 1. Ubicación Geográfica de la Estación Experimental de Choquenaira.

Fuente: Google Earth, 2018.

### 4.2. Características ecológicas

#### 4.2.1. Clima

Entre 2005 y 2011 las variables climáticas fueron: temperatura promedio anual es 7,7 °C, las extremas oscilan entre -15 a 22 °C. Las precipitaciones son estacionales e irregulares, entre los meses de diciembre a marzo es donde existe más concentración

alcanzando así un 72 %, en media década se llegó a alcanzar 349,10 mm como promedio (Mamani & Céspedes, 2012).

#### **4.2.2. Flora**

Las praderas que predominan son: las gramíneas nativas entre otras de importancia que se desarrollan de forma irregular en la altura, con poco volumen de Fito – masa (Ramírez, 2014).

Compuesto por especies nativas y adaptadas cultivables, las cuales están condicionadas por el régimen hídrico y heladas de la zona, como cultivadas tenemos la cebada, papa, haba, trigo, quinua, forrajeras; entre las silvestres están las de gama nativas, pastizales, arbustivas y arbóreas (Mamani & Céspedes, 2012).

#### **4.2.3. Fisiografía**

Las serranías abarcan aproximadamente el 21 % y las planicies el 79% que constituye la cuenca forrajera y lechera, los cuales son hábiles para la producción agrícola y crianza ganadera (Ramírez, 2014).

#### **4.2.4. Vegetación**

Corresponde a bosque húmedo en el cual la vegetación primaria dominante son las plantas xerofíticas y mesofíticas, los de tipo herbáceo anual, plurianuales y algunos de tipo arbustivas son las que componen la comunidad vegetal (Mamani & Céspedes, 2012).

### **4.3. Materiales**

#### **4.3.1. Material biológico**

La presente investigación se llevó a cabo con 8 vacas de raza Holstein, con una edad entre 2 a 5 años, entre el 1 y 2 parto, en una etapa de lactación de entre 17 a 197 días, con fechas de parición desde el mes de abril hasta octubre de 2021, con un peso vivo promedio de 406 Kg. Su alimentación se basó en el pastoreo rotacional cuyo horario es de 6 ½ horas de 10:00 a.m. a 15:30 p.m.; con una alimentación suplementaria para

la época de 21 kg/animal/día en ensilaje de avena y 3 kg/animal/día de concentrado ofrecido durante el ordeño de la mañana.

Con respecto al alimento concentrado y el aditivo mineral Ecolimo (limonita), cada uno fue preparado y pesado para su administración en los diferentes tratamientos en el ordeño mañanero.

#### **4.3.2. Material Experimental**

- 6 sacos de afrecho de maíz de 25 kg
- 3 sacos de torta de soja de 50 kg
- 3 sacos de sorgo de 50 kg
- 12 bolsas de sal yodada de 5kg

#### **4.3.3. Aditivos**

- Ecolimo (limonita)

#### **4.3.4. Materiales de campo**

- Báscula de 1000 kg
- Balanza digital de 40 kg
- Cubetas de plástico
- Frascos de vidrio
- Conservadora de 22 litros
- Divisores en comederos (Madera de 1 pulgada)
- Overol
- Botas de caucho

#### **4.3.5. Materiales de oficina**

- Hojas papel bond
- Calculadora

- Bolígrafo
- Tablero de apuntes
- Cinta adhesiva
- Marcador

#### **4.3.6. Equipos**

- Computadora
- Impresora
- Cámara Digital

### **4.4. Metodología**

#### **4.4.1. Procedimiento experimental**

La investigación se llevó a cabo en el mes de noviembre y concluyó a inicios del mes de diciembre del año 2021, fechas que tuvieron que modificarse a las planificadas a un inicio, por la pandemia del Covid-19; por lo consiguiente la metodología está dividida en dos partes: el proceso experimental en campo, y la determinación de los parámetros de grasa, proteína, cenizas, sólidos totales por laboratorio (servicio realizado por el Instituto de Servicios de Laboratorio de Diagnóstico e Investigación en Salud (SELADIS) Facultad de Ciencias Farmacéuticas y Bioquímicas - UMSA).

#### **4.4.2. Diseño experimental**

El tipo de diseño que se aplicó en los bovinos de producción lechera en la investigación fue un DCA (diseño completamente al azar) con 4 tratamientos y 4 repeticiones. Para la comparación de medias se utilizó la prueba Tukey al 5% de probabilidad.

#### **4.4.3. Modelo estadístico**

El procesamiento de los datos observados fue realizado mediante el programa (InfoStat 2020).

En la investigación se utilizó un modelo unifactorial aleatorio, este aparece a partir del análisis de varianza, nos permite estudiar la influencia de un factor cualitativo sobre

una variable de respuesta observada, agrupada en K- grupos o Tratamientos (Fernández, G. M., 2013).

La fórmula es la siguiente:

$$Y_{ij} = \mu + \alpha_i + \epsilon_{ij}$$

Dónde:

$Y_{ij}$  = Una observación cualquiera

$\mu$  = Media poblacional

$\alpha_i$  = Efecto del i – esimo tratamiento

$\epsilon_{ij}$  = Error por la toma de datos

#### 4.5. Tratamientos

Se distribuyeron los animales seleccionados en 4 tratamientos, con diferentes niveles de Ecolimo.

**Tabla 5. Detalle de los tratamientos en estudio.**

Tratamientos	Aditivo	Ración de alimento balanceado kg	N° de animales
T0	0 % del aditivo Ecolimo en 3 kg del alimento balanceado	3 kg de Alimento Balanceado durante el ordeño de la mañana	2
T1	1,33 % agregado del aditivo Ecolimo en 3 kg de Alimento Balanceado	3 kg de Alimento Balanceado durante el ordeño de la mañana	2
T2	1,66 % agregado del aditivo Ecolimo en 3 kg del Alimento Balanceado	3 kg de Alimento Balanceado durante el ordeño de la mañana	2
T3	2 % agregado del aditivo Ecolimo en 3 kg de Alimento Balanceado	3 kg de Alimento Balanceado durante el ordeño de la mañana	2

#### 4.5.1. Croquis del área del experimento

La figura 2 muestra la distribución de los tratamientos en el área experimental.

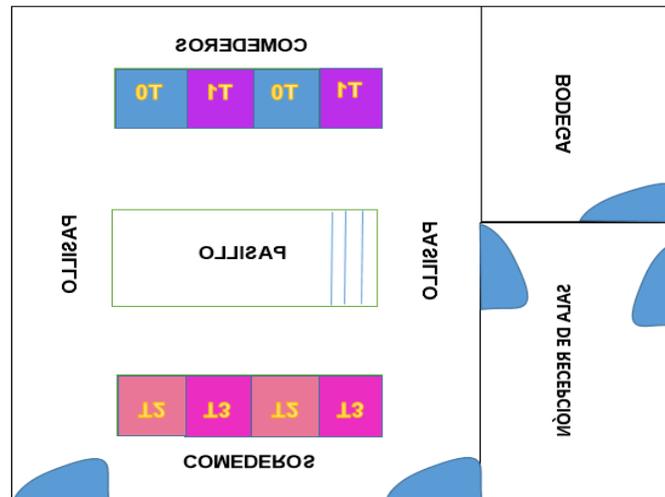


Figura 2. Distribución de los tratamientos de estudio.

#### 4.6. Instalaciones

La investigación se llevó a cabo en el área de ganadería, en la sección de ordeño, el cual consta de una bodega, un área de recepción y lo más importante la sala de ordeño en el que se encuentran 2 comederos de forma lineal con sus divisiones respectivas para cada tratamiento, el cual tiene una capacidad de 5 bovinos por comedero.

#### 4.7. Mezclas de los tratamientos

Para el tratamiento 0, se utilizaron los siguientes insumos: afrecho de maíz, torta de soja, sorgo y sal mineral 60 gr, obteniendo así una mezcla homogénea.

Para el tratamiento 1, se mezclaron los mismos insumos reemplazando la sal mineral con 200 gr de sal yodada y 40 gr del aditivo Ecolimo.

Para el tratamiento 2, se mezclaron también los mismos insumos y 230 gr de sal yodada con 50 gr del aditivo Ecolimo.

Para el tratamiento 3, se mezclaron los insumos comunes con 260 gr de sal yodada y 60 gr del aditivo Ecolimo.

#### **4.8. Actividades de Campo**

En las actividades de campo se realizó el registro de datos durante un periodo de tiempo de 1 mes y 1 una semana, la primera muestra de leche se tomó el primer día del ensayo y las restantes 3 con un periodo de 7 días de diferencia para cada muestra, pesaje de la leche del ordeño manual (mañana y tarde), el registro de ganancia de peso de los bovinos.

#### **4.9. Variables de respuesta**

Las variables medidas por cada tratamiento fueron calidad y cantidad de leche producida y parámetros productivos. Para las variables de calidad de leche las muestras se llevaron al Instituto de Servicios de Laboratorio de Diagnóstico e Investigación en Salud (SELADIS) Facultad de Ciencias Farmacéuticas y Bioquímicas – UMSA, usando los métodos de Gravimetría, Kjeldhal y Barshall. Para las variables de producción se registraron la ganancia de peso en todo el periodo de estudio, se calculó la ganancia de peso diaria, conversión alimenticia en peso vivo, conversión alimenticia en producción láctea y costo/beneficio.

##### **4.9.1. Producción de Leche**

El registro de producción de leche se realizó el primer día de investigación por cada tratamiento, sumando la producción de dos ordeños manuales individuales diarios, el primero a las 6 am, y el segundo a las 4 pm. Luego se registró cada 7 días de iniciados los tratamientos, en los mismos horarios que el primer día.

##### **4.9.2. Porcentajes de Grasa, Proteína, Sólidos Totales y Ceniza**

Las primeras muestras para el análisis de calidad de la leche, fueron tomadas del primer ordeño del primer día, una alícuota de 580 ml, se identificó por vaca y tratamiento y se trasladaron en la conservadora para los análisis de características Físico-Químicas al Instituto de Servicios de Laboratorio de Diagnóstico e Investigación en Salud (SELADIS) Facultad de Ciencias Farmacéuticas y Bioquímicas – UMSA, Ubicado en la Zona Miraflores.

Para la determinación del porcentaje de grasa el laboratorio SELADIS utilizó el método de Barshall, para la determinación del porcentaje de proteína el método de Kjeldhal, para la determinación del porcentaje de sólidos totales y cenizas el método de Gravimetría.

#### **4.9.3. Consumo efectivo de alimento**

Alcázar (2000) menciona que para el cálculo de esta variable se requiere el peso del alimento ofrecido y el alimento rechazado, cuya fórmula es la siguiente:

$$\text{C.E.A.} = \text{A.O.} - \text{A.R.}$$

Donde:

A.O.: Alimento Ofrecido

A.R.: Alimento Rechazado

#### **4.9.4. Registro de peso vivo de la vaca lechera**

El pesaje de los bovinos se realizó cada 7 días en una báscula de 1000 kg, este se llevó a cabo en el horario de la mañana a las 7 a.m.

##### *4.9.4.1. Ganancia de peso total.*

Según Talbott, (1998), está determinada por la diferencia entre el peso final y el peso inicial, cuya fórmula es la siguiente:

$$\text{GP} = \text{Pf} - \text{Pi}$$

Donde:

GP: Ganancia de peso

Pf: Peso final

Pi: Peso inicial

##### *4.9.4.2. Ganancia Media Diaria.*

Según Lazo, (2015) está representada por la relación entre la diferencia del peso final con el peso inicial y el tiempo de evaluación, cuya fórmula es la siguiente:

$$\text{GMD} = (\text{Pf} - \text{Pi}) / \text{N}$$

Donde:

GMD: Ganancia Media Diaria

Pf: Peso final

Pi: Peso inicial

N: Periodo evaluado

#### **4.9.5. Conversión Alimentaria**

Según Alcázar, (2002) la transformación de alimentos en productos como carne, leche, huevo y otros; está dada por la cantidad de alimento consumido en kilogramos, con el fin de incrementar el peso vivo en un determinado tiempo, y en el caso de la leche con la producción obtenida en un determinado tiempo, cuya fórmula es la siguiente:

$$\text{CA} = \text{C.E.A.} / \text{GP}$$

Donde:

C.E.A.: Consumo efectivo del alimento (kg)

GP: Ganancia de peso (Pf- Pi)/ producción de leche (kg totales)

#### **4.9.6. Análisis Beneficio /Costo**

Se calculó el beneficio costo de la investigación con el fin de determinar si esta otorga beneficios económicos a los productores del cordón lechero.

##### *4.9.6.1. Cálculo de Costos de Producción.*

Según Vaquiro, (2007), varían directamente con el cambio de volúmenes de producción, cuya fórmula es la siguiente:

$$\text{CP} = \text{Cv} + \text{Cf}$$

Donde:

CP=Costo de Producción (Costo de alimentos + Costos fijos)

Cv = Costo Variable

Cf = Costo Fijo (mano de obra + otros)

#### 4.9.6.2. *Cálculo de la Relación Beneficio – Costo.*

Según Lazo, (2015) es conocido como el índice neto de rentabilidad o relación Beneficio-Costo (B/C), se obtiene al dividir los ingresos entre el valor anual de los costos de producción, cuya fórmula es la siguiente:

$$\mathbf{B/C = I/C}$$

Donde:

B/C: Relación Beneficio-Costo

C: Ingresos Netos

I: Costos

## 5. RESULTADOS

De acuerdo a las variables de estudio, se presentan los resultados obtenidos en la aplicación de diferentes niveles del aditivo Ecolimo (limonita) en las vacas en producción.

### 5.1. Producción de leche

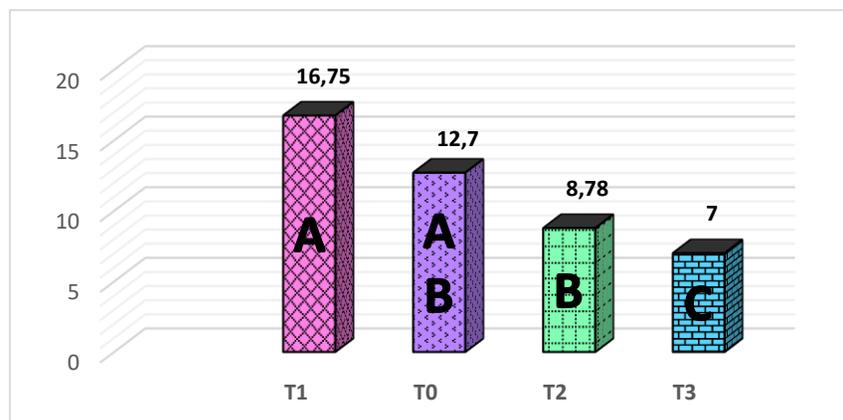
#### 5.1.1. Producción de leche al día 15

El análisis de varianza realizado para la producción de leche muestra que para la producción acumulada al día 15, existen diferencias altamente significativas entre los niveles del aditivo (40 gr; 50 gr; 60 gr) con un p-valor  $<0,0001$ .

**Tabla 6. Análisis de varianza de producción de leche en hasta el día 15.**

	S.C.	G.L.	C.M	F	p- Valor
Tratamientos	226,11	3	75,37	20,75	$<0,0001$
Error	43,58	12	3,63		
Total	269,69	15			
C.V. =	16,85				( $p > 0,05$ )

El coeficiente de variabilidad para la producción de leche hasta el día 15 es de 16,85%, el cual es menor a 30 % rango máximo permitido para los trabajos de campo, esto indica que los datos obtenidos son confiables.



**Figura 3. Prueba Tukey (5%) promedio de producción de leche en el día 15**

En la figura 3, los resultados de comparación de medias para la variable producción de leche, muestran significancia ya que en el rango “A” esta T1 (40 gr) con un 16,75 L; a comparación del rango “B” en el cual se encuentra T0 (sin aditivo) con 12,7 L y T2 (50 gr) con 8,78 L; en cambio en el rango “C” se sitúa T3 (60 gr) con 7 L.

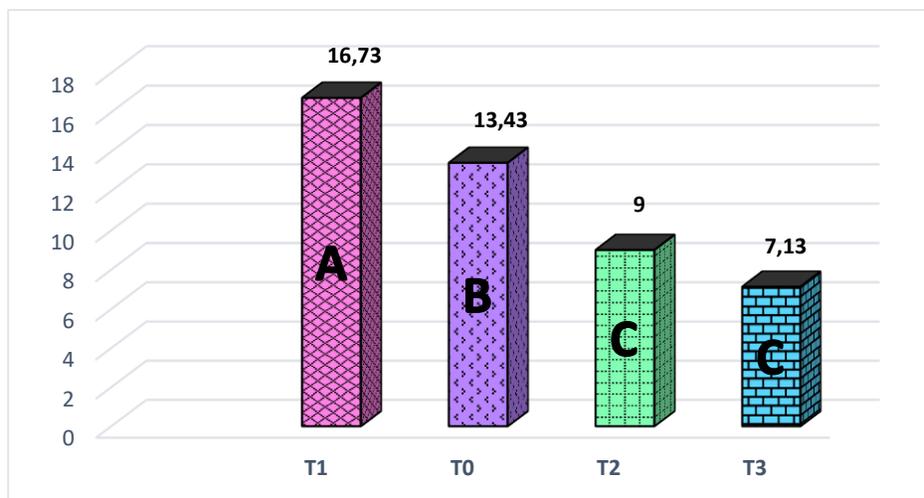
### 5.1.2. Producción de leche al día 35

El análisis de varianza de la producción de leche en el día 35 se observó que entre los niveles de aditivo Ecolimo (limonita) existen diferencias altamente significativas con p-valor 0,0001.

**Tabla 7. Análisis de varianza de producción de leche al día 35.**

	S.C.	G.L.	C.M	F	p- Valor
Tratamientos	225,51	3	75,17	34,24	<0,0001
Error	26,34	12	2,20		
Total	251,85	15			
C.V. =	12,81				(p> 0,05)

En el coeficiente de variabilidad para la producción al día 35, fue de 12,81% el cual es menor a 30 % rango máximo permitido para los trabajos de campo, esto indica que los datos obtenidos son confiables.



**Figura 4. Prueba Tukey (5%) promedio de producción de leche al día 35.**

En la figura 4, los resultados de la comparación de medias para la variable producción de leche, muestran que existe significancia entre los tratamientos, en el rango "A" se encuentra T1 (40 gr) con 16,73 L, en el rango "B" se encuentra el T0 (0 gr) con 13,43 L, en comparación con el rango "C" con los T2 (50 gr) con 9,45 L y T3 (60 gr) con 7,42 L que no tienen diferencia significativa.

Reyes; García y Rey (2003) estudiaron el efecto de la zeolita y el carbonato de calcio como aditivos en la calidad de la leche, para ello utilizaron nueve vacas Holstein comerciales, entre 100 y 120 días de lactancia promedio, con tres y cuatro partos, en un diseño cuadrado latino triplicado. Sus resultados mostraron que no hubo diferencia en la producción de leche (9.32, 9.35 y 9.01 kg/d vaca, para A, B y C, respectivamente).

Pinto y Reyes (2021), en su estudio obtuvo diferencia significativa ( $p \leq 0,05$ ) utilizando el aditivo ZEO PEC® en 28 vacas en encaste, se dividieron en dos tratamientos, aquel con el aditivo mostro una mejora superando al control con 2,52 Lt/d.

Ural, D. A. (2014), en su investigación observando el efecto de la clinoptilolita, adiciono el 3 %de esta en la dieta de 80 vacas, en la producción de leche se vio diferencia significativa ( $p < 0.01$ ) entre el grupo sin el aditivo con  $30.63 \pm 0.851$  y  $33.66 \pm 0.756$ ; teniendo como resultado que el grupo control obtuvo mejor rendimiento que el grupo con aditivo.

Morocho (2014), en su investigación 20 vacas Jersey observando el efecto de aceite +cobalto durante un periodo de 120 días, el T0 (sin aceite), T1 con 18g, T2 con 28g y T3 con 38g; obteniéndose así la mayor producción para T3 con  $17,77 \pm 0,41$ Lts de leche/vaca/día y T0 con 13,21 Lts. leche/vaca/día con un coeficiente de variación de ( $P < 0,01$ ).

Condori (2021) en su investigación en la Estación Experimental de Choquenaira en Bovinos de la raza Holstein, midió la producción en dos épocas (húmeda y seca), el promedio de producción obtenido fue de 9,02 litros/día/vaca.

Layme (2015). En su estudio en el cordón lechero del departamento de La Paz se observó que en el municipio de Viacha cuenta con un promedio de producción fue de 6,64 litros/día/vaca.

## **5.2. Porcentaje Grasa en la Leche**

### **5.2.1. Porcentaje de grasa al día 15**

El análisis de varianza para el porcentaje de grasa en la leche al día 15, se observó que, entre los 4 tratamientos, 3 con diferentes niveles de aditivo Ecolimo (limonita) no existen diferencias significativas con p-valor 0,04 (ver anexo 5, figura 6).

**Tabla 8. Análisis de varianza del porcentaje de grasa en la leche al día 15.**

	<b>S.C.</b>	<b>G.L.</b>	<b>C.M</b>	<b>F</b>	<b>p- Valor</b>
Tratamientos	8,12	3	2,71	7,08	0,04
Error	1,53	4	0,38		
Total	9,64	7			
C.V. =	12,08				(p> 0,05)

En el coeficiente de variabilidad para el porcentaje de grasa en la leche al día 15 fue de 12,08 % el cual es mayor a 30 % rango máximo permitido para trabajos de campo, esto indica que los datos obtenidos son confiables.

### **5.2.2. Porcentaje de grasa al día 35**

El análisis de varianza para el porcentaje de grasa en la leche al día 35, se observó que, entre los 4 tratamientos, 3 con diferentes niveles de aditivo Ecolimo (limonita) no existen diferencias significativas con p-valor 0,7 (ver anexo 5, figura 7).

**Tabla 9. Análisis de varianza del porcentaje de Grasa en la leche en el día 35.**

	<b>S.C.</b>	<b>G.L.</b>	<b>C.M</b>	<b>F</b>	<b>p- Valor</b>
Tratamientos	0,28	3	0,09	0,51	0,7
Error	0,72	4	0,18		
Total	0,99	7			
C.V. =	15,83				(p> 0,05)

En el coeficiente de variabilidad para el porcentaje de grasa en la leche al día 35 fue de 15,83 % el cual es mayor a 30 % rango máximo permitido para trabajos de campo, esto indica que los datos obtenidos son confiables.

Reyes, J.; García R.; Rey S. (2003) estudiaron el efecto de la zeolita y el carbonato de calcio como aditivos en la calidad de la leche, este afectó aquellos animales suplementados con la mezcla de miel enriquecida más carbonato y zeolita, con respecto al 100 % de concentrado en grasa obteniendo así  $P < 0.001$ . Observaron que TA con 3.69 %, TAB con 3.47%, TB con 3.24 % de grasa, no existe diferencia significativa, en especial en los animales suplementados con miel más zeolita en calidad de la leche.

Pinto y Reyes (2021), en su estudio utilizando el aditivo ZEO PEC® en 28 vacas en encaste, midieron el % de grasa obteniendo que no existe una diferencia significativa entre el grupo control con 3,27% y el del aditivo con 3,17%.

### **5.3. Porcentaje de Proteína en la Leche**

#### **5.3.1. Porcentaje de proteína al día 15**

El análisis de varianza para el porcentaje de proteína en la leche al día 15, se observó que, entre los 4 tratamientos, 3 con diferentes niveles de aditivo Ecolimo (limonita) no existen diferencias significativas con p-valor 0,96 (ver anexo 6, figura 8).

**Tabla 10. Análisis de varianza del porcentaje de Proteína en la leche al día 15.**

	<b>S.C.</b>	<b>G.L.</b>	<b>C.M</b>	<b>F</b>	<b>p- Valor</b>
Tratamientos	0,03	3	0,01	0,1	0,96
Error	0,45	4	0,11		
Total	0,48	7			
C.V. =	17,27				(p> 0,05)

En el coeficiente de variabilidad para el porcentaje de proteína en la leche al día 15 fue de 17,27% el cual es mayor a 30 % rango máximo permitido para trabajos de campo, esto indica que los datos obtenidos son confiables.

### **5.3.2. Porcentaje de proteína al día 35**

El análisis de varianza para el porcentaje de proteína en la leche al día 35, se observó que, entre los 4 tratamientos, 3 con diferentes niveles de aditivo Ecolimo (limonita) no existen diferencias significativas con p-valor 0,36 (ver anexo 6, figura 9).

**Tabla 11. Análisis de varianza del porcentaje de Proteína en la leche al día 35.**

	<b>S.C.</b>	<b>G.L.</b>	<b>C.M</b>	<b>F</b>	<b>p- Valor</b>
Tratamientos	0,28	3	0,09	0,51	0,36
Error	0,72	4	0,18		
Total	1,00	7			
C.V. =	21,37				(p> 0,05)

En el coeficiente de variabilidad para el porcentaje de proteína en la leche al día 35 fue de 21,37 % el cual es mayor a 30 % rango máximo permitido para trabajos de campo, esto indica que los datos obtenidos son confiables.

Reyes, J.; García R.; Rey S. (2003) estudiaron el efecto de la zeolita y el carbonato de calcio como aditivos en la calidad de la leche, este afectó aquellos animales suplementados con la mezcla de miel enriquecida más carbonato y zeolita, con

respecto al 100 % de concentrado en Proteína llegando así ( $P < 0.05$ ). Observaron que TA con 3.23%, TAB con 3.19%, TB con 3.15% de proteína, no existe diferencia significativa, en especial en los animales suplementados con miel más zeolita en calidad de la leche.

En su investigación Pinto y Reyes (2021), viendo el efecto del aditivo ZEO PEC® en 28 vacas de encaste obtuvieron en el análisis de leche que no existía diferencias significativas entre ambos tratamientos con respecto a la proteína, el primer grupo con 3,27% y el segundo con el aditivo fue 3,31%.

#### **5.4. Porcentaje de Sólidos Totales en la Leche**

##### **5.4.1. Porcentaje de sólidos totales al día 15**

El análisis de varianza para el porcentaje de sólidos totales en la leche, se observó que, entre los 4 tratamientos, 3 con diferentes niveles de aditivo Ecolimo (limonita) no existen diferencias significativas con p-valor 0,15 (ver anexo 7, figura 10).

**Tabla 12. Análisis de varianza del porcentaje de Sólidos Totales en la leche al día 15.**

	<b>S.C.</b>	<b>G.L.</b>	<b>C.M</b>	<b>F</b>	<b>p- Valor</b>
Tratamientos	8,81	3	2,94	2,09	0,1546
Error	16,84	12	1,40		
Total	25,65	15			
C.V. =	10,44				( $p > 0,05$ )

En el coeficiente de variabilidad para el porcentaje de Sólidos Totales en la leche al día 15 fue de 10,44 % el cual es menor a 30 % rango máximo permitido para trabajos de campo, esto indica que los datos obtenidos son confiables.

##### **5.4.2. Porcentaje de sólidos totales al día 35**

El análisis de varianza para el porcentaje de sólidos totales en la leche al día 35, se observó que, entre los 4 tratamientos, 3 con diferentes niveles de aditivo Ecolimo

(limonita) no existen diferencias significativas con p-valor 0,06 (ver anexo 7, figura 11).

**Tabla 13. Análisis de varianza del porcentaje de Sólidos Totales en la leche al día 35.**

	<b>S.C.</b>	<b>G.L.</b>	<b>C.M</b>	<b>F</b>	<b>p- Valor</b>
Tratamientos	21,01	3	7,00	3,08	0,0682
Error	27,27	12	2,27		
Total	48,28	15			
C.V. =	12,62				(p> 0,05)

En el coeficiente de variabilidad para el porcentaje de Sólidos Totales en la leche al día 35 fue de 12,62 % el cual es menor a 30 % rango máximo permitido para trabajos de campo, esto indica que los datos obtenidos son confiables.

Reyes, J.; García R.; Rey S. (2003) en su estudio sobre el efecto de la zeolita y el carbonato de calcio como aditivos en la calidad de la leche, este afectó aquellos animales suplementados con la mezcla de miel enriquecida más carbonato y zeolita, con respecto al 100 % de concentrado en Sólidos Totales llegando así ( $P < 0.01$ ).

Reyes, J.; García R.; Rey S. (2003), en su investigación sobre los efectos de la zeolita y el carbonato de calcio observaron que TA con 12.40%, TAB con 12.16%, TB con 11.92% de grasa, no existe diferencia significativa, en especial en los animales suplementados con miel más zeolita en calidad de la leche

## **5.5. Porcentaje de cantidad de Ceniza en la Leche**

### **5.5.1. Porcentaje de ceniza al día 15**

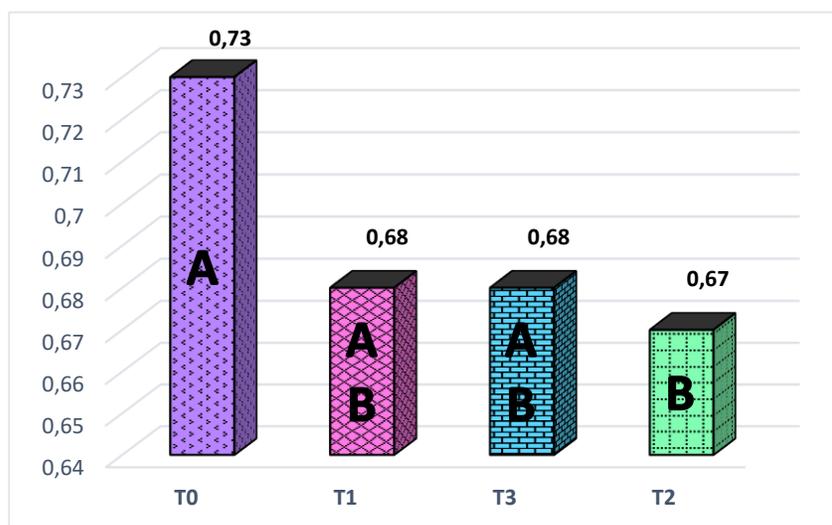
El análisis de varianza para el porcentaje de ceniza en la leche, se observó que, entre los 4 tratamientos, 3 con diferentes niveles de aditivo Ecolimo (limonita) existen diferencias significativas con p-valor 0,03.

**Tabla 14. Análisis de varianza del porcentaje de Ceniza en la leche al día 15.**

	S.C.	G.L.	C.M	F	p- Valor
Tratamientos	0,01	3	2,8E-03	3,81	0,0396
Error	0,01	12	7,4E-04		
Total	0,02	15			
C.V. =	3,95				(p> 0,05)

En el coeficiente de variabilidad para el porcentaje de ceniza en la leche al día 15 fue de 3,95 % el cual es menor a 30 % rango máximo permitido para los trabajos de campo, esto indica que los datos obtenidos son confiables.

En la figura 5, los resultados de la comparación de medias para la variable de porcentaje de ceniza en la leche, muestran que en el rango “A” se encontró significancia en T0 (sin aditivo) con 0,73% en comparación del rango “B” en el que T2 (50 gr de Ecolimo) muestra un 0,67%; a diferencia de T1 (40 gr de Ecolimo) y T3 (60 gr de Ecolimo) que se encuentran en el rango tanto “A” como “B” ya que no mostraron significancia notable con 0,68 %.



**Figura 5. Prueba Tukey (5%) promedio para la variable de porcentaje de Ceniza al día**

15.

### 5.5.2. Porcentaje de ceniza al día 35

El análisis de varianza para el porcentaje de ceniza en la leche al día 35, se observó que, entre los 4 tratamientos, 3 con diferentes niveles de aditivo Ecolimo (limonita) no existen diferencias significativas con p-valor 0,03 (ver anexo 8, figura 12).

**Tabla 15. Análisis de varianza del porcentaje de Ceniza en la leche al día 35.**

	<b>S.C.</b>	<b>G.L.</b>	<b>C.M</b>	<b>F</b>	<b>p- Valor</b>
Tratamientos	0,01	3	2,8E-03	3,81	0,0396
Error	0,01	12	7,4E-04		
Total	0,02	15			
C.V. =	3,95				(p> 0,05)

En el coeficiente de variabilidad para el porcentaje de Ceniza en la leche al día 35 fue de 3,95 % el cual es menor a 30 % rango máximo permitido para los trabajos de campo, esto indica que los datos obtenidos son confiables.

Las cenizas representan el contenido mineral en general, simbolizan menos del 5 % de la materia seca del alimento, estos en conjunto con el agua no se oxidan en el organismo (Holden, J.M., 2003).

### 5.6. Consumo efectivo de alimento

La formulación de la ración alimentaria en base a los insumos, se realizó mediante el Programa de Excel.

Se elaboró la ración de acuerdo a los insumos que se poseen para los 4 tratamientos, y a los requerimientos nutricionales de los bovinos. Se identificó el aporte de nutrientes en base seca de los alimentos conservados y concentrados ofrecidos como se detalla en la tabla 16.

**Tabla 16. Aporte nutricional de los alimentos en base seca según la NRC.**

Insumos	MS (%)	PD (g)	EM(Mcal)	Número de ítem en NRC
Torta de Soya	90,0	41,1	3,19	53 - 54
Afrecho de Maíz	90,4	0	1,62	28 – 29
Sorgo	89,0	7,10	3,10	33
Ensilaje de Avena	90,8	3,02	2,40	16
Heno de Cebada	91,0	3,15	2,40	31

También se identificaron los requerimientos de minerales dependiendo del nivel de producción de una vaca lechera (tabla 17).

A partir de las cantidades a probar de Ecolimo, se determinaron los aportes en minerales en proporción a lo ofrecido que se adicionó al alimento balanceado (tabla 18). Como se observa, el aporte mineral del aditivo junto a la ración abarca el 3% (40 gr de Ecolimo), 3,8% (50 gr de Ecolimo) y 4,6% (60 gr de Ecolimo) que sobrepasan el máximo requerido del 1 %; podemos evidenciar que las cantidades de hierro y azufre son elevadas. El consumo excesivo de hierro en la dieta de los bovinos ocasiona estrés oxidativo, diarrea, reducción del consumo de alimento y pérdida de peso. Por otra parte, la cantidad excesiva de azufre puede inhibir la absorción de cobre y selenio provocando ceguera, espasmos musculares, cambios neurológicos; además de rendimiento en la producción y consumo de alimento (National Research Council, 2001).

**Tabla 17. Requerimiento de minerales para vacas en producción**

Mineral	Unidades (g/kg Ms)	Producción de leche kg		
		8	13	18
Fósforo	g/kg	13,0	13,0	13,0
Calcio	g/kg	17,0	17,0	17,0
Sodio	g/kg	1,8	1,8	1,8
Cloruro de sodio	g/kg	4,6	4,6	4,6
Azufre	g/kg	2,0	2,0	2,0
Magnesio	g/kg	2,0	2,0	2,0
Potasio	g/kg	8,0	8,0	8,0
Cobre	mg/kg	10,0	10,0	10,0
Cobalto	mg/kg	0,1	0,1	0,1

Manganeso	mg/kg	40,0	40,0	40,0
Zinc	mg/kg	40,0	40,0	40,0
Yodo	mg/kg	0,5	0,5	0,5
Hierro	mg/kg	50,0	50,0	50,0
Selenio	mg/kg	0,1	0,1	0,1
Cromo	mg/kg	0,1 - 0,5		
Flúor	mg/kg	--	--	--
Molibdeno	mg/kg	--	--	--
Níquel	mg/kg	--	--	--

Fuente: NRC, 1996 y Santos, 2002.

**Tabla 18. Requerimiento mineral para un bovino de 324 kg y Aporte mineral del aditivo Ecolimo en 3kg del Alimento Balanceado.**

Mineral	Unidades	423 kg/pv	Ración	R+40gr	R+50gr	R+60gr
Hierro	gr	1,43	0,0005	32,9261	41,1576	49,3890
Acido silícico	gr	-	-	3,0332	3,7915	4,5498
Fósforo	gr	1,52	0,0139	0,3704	0,4595	0,5486
Calcio	gr	2,11	0,0084	0,7016	0,8749	1,0482
Magnesio	gr	0,634	0,005	0,0192	0,0227	0,0263
Potasio	gr	0,016	0,0653	0,1812	0,2102	0,2392
Manganeso	gr	0,423	0,1324	0,1739	0,1842	0,1946
Azufre	gr	0,162	0,0084	2,2844	2,853	3,4224
Aluminio	gr	-	-	0,3712	0,464	0,5568
Titanio	gr	-	-	0,1416	0,1770	0,2124
Cobre	gr	0,063	0,0436	0,0513	0,0532	0,0551
Zinc	gr	0,019	0,0154	0,0253	0,0278	0,0303
Estroncio	gr	-	-	0,0102	0,0128	0,0153
Circonio	gr	-	-	0,003	0,0037	0,0045
Sodio	gr	0,0012	0,0034	0,0034	0,0034	0,0034
Cloro	gr	0,0042	0,0014	0,0014	0,0014	0,0014
Cobalto	gr	0,0465	0,0004	0,0004	0,0004	0,0004
<b>Total</b>				<b>40,2977</b>	<b>50,2977</b>	<b>60,2977</b>

El consumo de hierro no debe exceder los 1000 mg, su exceso puede provocar la reducción de la cantidad de alimento, baja ganancia de peso, hipotermia, acidosis metabólica y diarrea; además de interferir con el metabolismo de cobre y fósforo. Por otra parte, niveles elevados de azufre puede causar dolor abdominal, deshidratación severa, diarrea, fuerte olor a sulfuro en su aliento, crispas musculares, pulmones congestionados y una severa enteritis, además de aumentar los requerimientos de cobre (McDowell, R. L.; Conrad, J. H.; Hembry, F. G., 1993).

**Tabla 19. Cálculo del aporte nutricional del Alimento ofrecido (kg/animal/día)**

Insumos	TCO	MS (Kg)	PD (gr)	EM (Mcal)
Alimento Balanceado	3	2,71	26,8	6,12
Ensilaje de Avena	21	6,93	180,0	0,0591
Heno de Cebada	8,33	2,75	87,0	0,0145
Pastoreo	2	0,66	6,0	0,0105
<b>Total</b>	<b>34,33</b>	<b>13,05</b>	<b>299,8</b>	<b>6,2041</b>

**Fuente:** calculado de acuerdo a tablas del NRC, 1984

Como se aprecia en la tabla 19, se realizó el cálculo del aporte nutricional del alimento ofrecido, tanto con el forraje conservado como con la mezcla del concentrado.

**Tabla 20. Diferencia entre los requerimientos nutricionales de acuerdo al peso vivo y el alimento ofrecido.**

	MS (Kg)	PD (gr)	EM (Mcal/kg)
Requerido	12,70	260	11,80
Ofrecido con el Alimento	13,05	299,8	6,20
Diferencia	0,35	39,8	-5,60

En la tabla 20 se observa la diferencia entre la ración ofrecida con respecto al requerimiento para un bovino de 423 kg de peso vivo promedio, se suministró un 3% demás en kilogramos de materia seca, un 15% más en gramos de proteína digestible y un 53% por debajo del requerido en mega calorías por kilogramo de energía metabolizable.

Las vacas registraron alimento rechazado del balanceado, en cambio no del heno ni ensilaje, por tanto, se consideró para el registro que el alimento ofrecido no fue consumido en su totalidad, esto en todos los tratamientos, siendo de 456,75 kg MS/vaca en todo el período, y en promedio 13,05 kg MS/vaca/día.

## **5.7. Ganancia de Peso Vivo**

### **5.7.1. Ganancia de peso vivo al día 15**

El análisis de varianza para el peso vivo de las vacas, se observó que, entre los 4 tratamientos, 3 con diferentes niveles de aditivo Ecolimo (limonita) no existen

diferencias significativas con p-valor 0,49; indicándonos que los niveles de Ecolimo utilizados no afectan en el peso 03 (ver anexo 9, figura 13).

**Tabla 21. Análisis de varianza para la ganancia de peso de las vacas al día 15.**

	<b>S.C.</b>	<b>G.L.</b>	<b>C.M</b>	<b>F</b>	<b>p- Valor</b>
Tratamientos	0,36	3	0,12	0,97	0,49
Error	0,5	4	0,13		
Total	0,87	7			
C.V. =	29,17				(p> 0,05)

En el coeficiente de variabilidad para el peso al día 15 fue de 29,17 % el cual está dentro del 30% rango máximo permitido para los trabajos de campo, esto nos indica que los datos obtenidos son confiables.

#### **5.7.2. Ganancia de peso vivo al día 35**

El análisis de varianza para el peso vivo al día 35 de las vacas, se observó que, entre los 4 tratamientos, 3 con diferentes niveles de aditivo Ecolimo (limonita) no existen diferencias significativas con p-valor 0,5; indicándonos que los niveles de Ecolimo utilizados afectan en el peso (ver anexo 9, figura 14).

**Tabla 22. Análisis de varianza para la ganancia de pesos de las vacas al día 35.**

	<b>S.C.</b>	<b>G.L.</b>	<b>C.M</b>	<b>F</b>	<b>p- Valor</b>
Tratamientos	0,06	3	0,2	0,94	0,5
Error	0,84	4	0,21		
Total	1,44	7			
C.V. =	24,19				(p> 0,05)

En el coeficiente de variabilidad para el peso al día 35 fue de 24,19 % el cual es menor a 30 % rango máximo permitido para los trabajos de campo, esto indica que los datos obtenidos son confiables.

Pilaguano (2014), en su estudio realizado en 12 vacas Holstein Friesian, con dos diferentes aditivos, muestra que obtuvo un promedio de ganancia de 0,69 kg/vaca/día, con un coeficiente de variabilidad de 4,6 %.

Informe parcial no oficial proporcionado por JICA (1985), realizaron un estudio en 16 porcinos de la raza Landrace y 115 lechones con el aditivo limonita, se observó que no existen diferencias significativas a las 8 semanas entre T0 (sin aditivo) con 0,75 kg; T1 (0,3% de limonita) con 0,74 kg; T2 (0,3% y 0,1% de limonita con + formula láctea) con 0,72 kg y T3 (0,1 % de limonita) con 0,76 kg los cuales se encuentran en el rango “A”.

Pilaguano (2014), en su estudio realizado en 12 vacas Holstein Friesian, con dos diferentes aditivos, muestra que existe diferencias entre el T1 (3-Nitro 20) con 0,74 kg/v/d, T2 (Roughge Mate) con 0,77 kg/v/d los cuales se encuentran en el rango “A” y T0 (sin aditivo) con 0,57 kg/v/d perteneciente al rango “B”.

## **5.8. Ganancia Media Diaria**

### **5.8.1. Ganancia media diaria de peso al día 15**

El análisis de varianza para la ganancia media diaria al día 15 de las vacas, se observó que entre los 4 tratamientos, 3 con diferentes niveles de aditivo Ecolimo (limonita) no existen diferencias significativas con p-valor 0,73; indicándonos que los niveles de Ecolimo utilizados no afectan en el peso (ver anexo 10, figura 15).

**Tabla 23. Análisis de varianza para Ganancia Media Diaria de Peso en los Bovinos al día 15.**

	<b>S.C.</b>	<b>G.L.</b>	<b>C.M</b>	<b>F</b>	<b>p- Valor</b>
Tratamientos	0,03	3	0,01	0,45	0,73
Error	0,1	4	0,02		
Total	0,13	7			
C.V. =	16,95				(p> 0,05)

En el coeficiente de variabilidad para el peso al día 15 fue de 16,95 % el cual es mayor a 30 % rango máximo permitido para los trabajos de campo, esto indica que los datos obtenidos son confiables.

### **5.8.2. Ganancia media diaria de peso al día 35**

El análisis de varianza para la ganancia media diaria al día 35 de las vacas, se observó que, entre los 4 tratamientos, 3 con diferentes niveles de aditivo Ecolimo (limonita) no

existen diferencias significativas con p-valor 0,75; indicándonos que los niveles de Ecolimo utilizados no afectan en el peso (ver anexo 10, figura 16).

**Tabla 24. Análisis de varianza para Ganancia Media Diaria de Peso de las vacas al día 35.**

	<b>S.C.</b>	<b>G.L.</b>	<b>C.M</b>	<b>F</b>	<b>p- Valor</b>
Tratamientos	0,02	3	0,01	0,42	0,75
Error	0,06	4	0,02		
Total	0,08	7			
C.V. =	19,6				(p> 0,05)

En el coeficiente de variabilidad para el peso al día 35 fue de 19,6 % el cual es mayor a 30 % rango máximo permitido para los trabajos de campo, esto indica que los datos obtenidos son confiables.

## **5.9. Conversión Alimentaria**

### **5.9.1. Conversión alimentaria en ganancia de peso al día 15**

El análisis de varianza para la Conversión Alimentaria al día 15 de los Bovinos, se observó que, entre los 4 tratamientos, 3 con diferentes niveles de aditivo Ecolimo (limonita) no existen diferencias significativas con p-valor 0,32; indicándonos que los niveles de Ecolimo utilizados no afectan en el peso (ver anexo 11, figura 17).

**Tabla 27. Análisis de varianza para la Conversión Alimentaria al día 15.**

	<b>S.C.</b>	<b>G.L.</b>	<b>C.M</b>	<b>F</b>	<b>p- Valor</b>
Tratamientos	0,09	3	0,03	1,61	0,32
Error	0,07	4	0,02		
Total	0,15	7			
C.V. =	13,56				(p> 0,05)

El coeficiente de variación de la conversión alimenticia al día 15 es de 13,56 %, el mencionado valor es menor a 30 % y se encuentra dentro el rango exigido para trabajos de campo, por tanto, los datos obtenidos son confiables.

### 5.9.2. Conversión alimentaria en ganancia de peso al día 35

El análisis de varianza para la conversión alimentaria al día 35 de las vacas (tabla 27), observó que, entre los 4 tratamientos, 3 con diferentes niveles de aditivo Ecolimo (limonita) no existen diferencias significativas con p-valor 0,33; indicando que los niveles de Ecolimo utilizados no afectan la conversión alimenticia al día 35 (ver anexo 11, figura 18).

**Tabla 28. Análisis de varianza para la Conversión Alimentaria al día 35.**

	<b>S.C.</b>	<b>G.L.</b>	<b>C.M</b>	<b>F</b>	<b>p- Valor</b>
Tratamientos	0,19	3	0,06	1,58	0,33
Error	0,16	4	0,04		
Total	0,35	7			
C.V. =	22,09				(p> 0,05)

El coeficiente de variación de la conversión alimenticia al día 35 es de 22.09 %, el mencionado valor es menor a 30 % y se encuentra dentro el rango exigido para trabajos de campo, por tanto, los datos obtenidos son confiables.

Morocho (2014), en su investigación 20 vacas Jersey observando el efecto de aceite +cobalto durante un periodo de 120 días, el T0 (sin aceite), T1 con 18g, T2 con 28g y T3 con 38g; obteniendo un mejor rendimiento en las vacas del T3 con  $0,78 \pm 0,02$ ; seguido de T2 con 0,85 y T1 con 0,86, ubicando al T0 con el menor promedio.

Ruiz. O.; Castillo, Y. (2008), en México realizaron una investigación en la que utilizaron cuatro ovinos Pelibuey, en cual evaluaron los efectos de diferentes porcentajes de zeolita un aditivo mineral que adicionaron a la ración de los ovinos, bajo los siguientes parámetros: 0, 1.5, 3.0 y 4.5; en la digestibilidad y consumo de nutrientes no se encontraron diferencias significativas para la digestibilidad de la materia seca (DMS) (67.9, 66.9, 69.3 y 70.8 %), digestibilidad de la materia orgánica (DMO) (72.8 ,73.5, 77.6 y 79.7 %) y digestibilidad de la fibra ácido detergente (DFAD) (32.2, 34.4, 37.4 y 33.4 %, respectivamente). Los consumos de materia seca (CMS), materia orgánica (CMO), fibra ácido detergente (CFAD), fibra neutra detergente (CFND) y proteína cruda (CPT), no mostraron diferencias significativas. Sin embargo, hubo efecto

cuadrático significativo ( $P = 0.002$ ) para las medias de consumo de fibra detergente ácido digestible (CFDAD) (72.0, 94.4, 98.6 y 87.3 g/animal/d).

### 5.9.3. Conversión alimentaria en producción de leche al día 15

El análisis de varianza para la conversión alimentaria en la producción de leche al día 15, se observó que, entre los 4 tratamientos, 3 con diferentes niveles de aditivo Ecolimo (limonita) no existen diferencias significativas con p-valor 0,5; indicándonos que los niveles de Ecolimo utilizados no afectan en la producción (ver anexo 12, figura 19).

**Tabla 25. Análisis de varianza para la Conversión Alimentaria en la producción de leche al día 15.**

	<b>S.C.</b>	<b>G.L.</b>	<b>C.M</b>	<b>F</b>	<b>p- Valor</b>
Tratamientos	0,22	3	0,07	0,95	0,5
Error	0,31	4	0,08		
Total	0,53	7			
C.V. =	10,61				( $p > 0,05$ )

El coeficiente de variación de la conversión alimenticia en la producción de leche es de 10,61 %, el mencionado valor es menor a 30 % y se encuentra dentro el rango exigido para trabajos de campo, por tanto, los datos obtenidos son confiables.

### 5.9.4. Conversión alimentaria en producción de leche al día 35

El análisis de varianza para la conversión alimentaria en la producción de leche al día 35, se observó que, entre los 4 tratamientos, 3 con diferentes niveles de aditivo Ecolimo (limonita) no existen diferencias significativas con p-valor 0,49; indicándonos que los niveles de Ecolimo utilizados no afectan en la producción (ver anexo 12, figura 20).

**Tabla 26. Análisis de varianza para la Conversión Alimentaria en la producción de leche al día 35.**

	S.C.	G.L.	C.M	F	p- Valor
Tratamientos	1,02	3	0,34	0,97	0,49
Error	1,40	4	0,35		
Total	2,42	7			
C.V. =	22,81				(p> 0,05)

El coeficiente de variación de la conversión alimenticia en la producción de leche es de 22,81 %, el mencionado valor es menor a 30 % y se encuentra dentro el rango exigido para trabajos de campo, por tanto, los datos obtenidos son confiables.

## 5.10. Análisis beneficio/costo

### 5.9.1. Costo producción – Ingreso Bruto

El análisis beneficio/costo se realizó en base a los tratamientos, en el cual se evaluó la relación beneficio/costo en 3 kg; en la tabla 20 se puede observar los costos de producción-ingreso bruto, se tomó en cuenta todo lo utilizado en la investigación.

Los beneficios se realizaron en base a la producción de leche, teniendo en consideración que el precio de esta al mercado es de 3.00 Bs. (tres 00/100 bolivianos).

**Tabla 26. Análisis de los Costos de Producción.**

Concepto	Costo (Bs)	Unidad	Cantidad	Tratamientos			
				T1 (1,33%)	T2 (1,66%)	T3 (2%)	T0 (0%)
Afrecho de Maíz	4,6	Kg	37,5	172,5	172,5	172,5	172,5
Torta de Soya	5	Kg	37,5	187,5	187,5	187,5	187,5
Sorgo	3,6	kg	37,5	135	135	135	135
sal común	5	kg	20	80	80	80	-
sal mineral	5	Kg	1	-	-	-	5
Ecolimo	565	Kg	1	171	182	220	-

Ensilaje	1,8	Kg	37,7	67,86	67,86	67,86	67,86
Heno	1,6	Kg	25	40	40	40	40
Transporte	80		4	320	320	320	320
Laboratorio	179		8	1.432	1.432	1.432	1.432
Otros				350	350	350	350
<b>Costo de Producción</b>				2965,86	2976,86	3014,86	2719,86
<b>Ingreso Bruto</b>				401,7	213,6	169,5	313,5

### 5.9.2. Relación Beneficio/costo

El cálculo se realizó para 8 vacas en producción, para 457 kg en alimento balanceado, 3 kg/día.

El beneficio/costo nos indica si la investigación es rentable o no, ya que si este es mayor a lo invertido se puede ver un margen de ganancia, pero si este es menor entonces se puede llegar a considerar que no es rentable.

**Tabla 27. Análisis Beneficio / Costo**

Concepto	Tratamiento			
	T0 (0%)	T1 (1,33%)	T2 (1,66%)	T3 (2%)
<b>Ingreso neto</b>	-2406,36	-2845,36	-2763,26	-2564,16
<b>Costos de Producción</b>	2719,86	2965,86	2976,86	3014,86
<b>Total</b>	-0,88	-0,86	-0,92	-0,94

En base a los resultados obtenidos se puede decir que ninguno de los tratamientos tuvo beneficio ya que por cada boliviano invertido existe pérdida, en el T0 0,12 ctv; T1 0,14 ctv; T2 0,08 ctv y T3 0,06 ctv. El aditivo demuestra que no es rentable con un promedio de pérdida de 0,90 ctvs.

#### **4. CONCLUSIÓN**

Analizando los resultados obtenidos y de acuerdo a las variables planteadas en el trabajo se emiten las siguientes conclusiones.

Se determinó que la mayor producción la presentó el T1 (40 gr de Ecolimo) con 33,48 L., con respecto a T0 (sin aditivo) con 26,13 L. esto indica que el aditivo si tuvo un leve efecto en la producción; a diferencia de los otros tratamientos que obtuvieron, T2 (50 gr de Ecolimo) con 17,78 L. y T3 (60 gr de Ecolimo) con 14,13 L. con una dieta de 3 kg de alimento balanceado en un periodo de 35 días que duró la investigación. Se determinó que a medida que se aumentó la cantidad de Ecolimo la producción disminuyó.

Con respecto a la calidad de la leche se determinó lo siguiente:

Con base a los resultados obtenidos para la variable porcentaje de grasa, se observó que el mayor valor lo presentó T3 (60 gr de Ecolimo) con 7,75 %; con respecto a T0 (sin aditivo) con 5,26% se puede observar que el aditivo si tuvo efecto; a diferencia de los otros tratamientos que obtuvieron, T2 (50 gr de Ecolimo) con 6,3%; T1 (40 gr de Ecolimo) con 5,51% en la leche en 35 días que duró la investigación. Aunque de acuerdo al análisis de varianza no presentaron diferencias significativas entre los tratamientos.

Los resultados obtenidos para la variable porcentaje de proteína, mostraron que el mayor valor lo obtuvo T0 (sin aditivo) con 3,87 % con respecto a T1 (40 gr de Ecolimo) con 3,74%; esto indica que tuvo un efecto leve; a diferencia de los otros tratamientos que obtuvieron T2 (50 gr de Ecolimo) con 3,58 % y T3 (60 gr de Ecolimo) con 3,25% en la leche en un periodo de 35 días. De acuerdo al análisis de varianza no presentaron significancia.

Para la variable porcentaje de sólidos totales los resultados mostraron que el mayor porcentaje lo mostró T2 (50 gr de Ecolimo) con 25,89 %; con respecto a T0 (sin aditivo) con 20,81% esto nos indica que si hubo efecto del aditivo; a diferencia de

los otros tratamientos que obtuvieron, T3 (60 gr de Ecolimo) con 23,89 % y T1 (40 gr de Ecolimo) 22,58 % en 35 días. De acuerdo al análisis de varianza no presentaron significancia.

Con respecto a la variable porcentaje de ceniza, los resultados mostraron que el mayor porcentaje lo obtuvo T1 (40 gr de Ecolimo) con 1,42 %; con respecto a T0 (sin aditivo) con 1,47 % esto nos dice que no mostró efecto el aditivo; a diferencia de los otros tratamientos que obtuvieron porcentajes menores, T3 (60 gr de Ecolimo) con 1,4 % y T2 (50 gr de Ecolimo) con 1,37% en la leche en 34 días que duró la investigación. Los datos presentaron significancia entre grupos al día 15 y no así al día 35.

Para la variable consumo efectivo de alimento se observa que el aporte mineral del aditivo junto a la ración abarca el 3% (40 gr de Ecolimo), 3,8% (50 gr de Ecolimo) y 4,6% (60 gr de Ecolimo) que sobrepasan el máximo requerido del 1 %. Para una vaca de 423 kg de peso vivo promedio, con respecto al requerimiento se suministró un 3% de más en MS; un 15% en demasía de PD y un 53% por debajo del requerido en EM. Aunque esos niveles no influyeron en el consumo total del alimento en todos los tratamientos.

Con respecto a la variable ganancia de peso total, los resultados muestran que no hubo efecto exponencial entre los tratamientos, obteniendo como única ganancia a T0 (sin aditivo) con un promedio de ganancia de peso de 11 kg; con respecto a T1 (40 gr de Ecolimo) -1,5 kg; T2 (50 gr de Ecolimo) con -14,5 kg y T3 (60 gr de Ecolimo) con -72,5 kg que fueron perdiendo peso en 35 días que duró la investigación. Lo que puede indicar un efecto contraproducente del Ecolimo en la ganancia de peso de los animales en los diferentes tratamientos.

Para la variable Ganancia Media Diaria, los resultados muestran que existe una exponencial pérdida, teniendo así con mayor pérdida a T3 (60 gr de Ecolimo) con -3,9 kg; con respecto a T1 (40 gr de Ecolimo) con -1,88 kg y T2 (50 gr de Ecolimo) con -1,79 kg; a diferencia de T0 (sin aditivo) con 0,43 kg que no presentó pérdida

en 35 días de duración de la investigación. De acuerdo al análisis de varianza no presentaron significancia.

Con respecto a la variable conversión alimentaria, los resultados muestran que existe una deficiencia, obteniendo con menor conversión a T3 (60 gr de Ecolimo) con -6,39 kg; con respecto a T2 (50 gr de Ecolimo) con -6,69 kg; a diferencia de T0 (sin aditivo) con 3,12 kg y T1 (40 gr de Ecolimo) con 3,74 kg los cuales presentaron una conversión positiva. Para la conversión alimentaria en la producción, los resultados muestran a T0 (sin aditivo) con 82,75 L.; T1 (40 gr de Ecolimo) con 78,32 L.; a diferencia de T2 (50 gr de Ecolimo) con – 1,65 L. y T3 (60 gr de Ecolimo) con – 458,19 L. que mostraron deficiencia en un periodo de 35 días. De acuerdo al análisis de varianza no presentaron significancia.

Para el análisis Beneficio/costo los resultados muestran que por cada boliviano invertido existe una pérdida para T0 (sin aditivo) de 0,12 ctvs.; T1 (40 gr de Ecolimo) de 0,14 ctvs.; T2 (50 gr de Ecolimo) con 0,08 ctvs. y T3 (60 gr de Ecolimo) con 0,06 ctvs.; siendo este último el que presenta mayor pérdida, llegando a la conclusión que la adición del aditivo no es rentable en la producción de vacas lecheras Holstein de la Estación Experimental de Choquenaira.

## 5. RECOMENDACIONES

De acuerdo a los resultados obtenidos se recomienda lo siguiente:

- Realizar investigaciones con el aditivo Ecolimo en niveles más bajos al mínimo utilizado en la investigación (10gr, 15gr y 20 gr).
- Realizar investigaciones con el aditivo Ecolimo en diferentes épocas del año con condiciones forrajeras más favorables.
- Realizar investigaciones con el aditivo Ecolimo en otras especies como ovinos, porcino y otros; aquellos de producción de carne.
- Mezclar el alimento balanceado en una maquina específica para esta función para mayor homogeneidad.
- Enviar la primera muestra a dos diferentes laboratorios para ver la confiabilidad del procesamiento y los resultados.
- Enviar muestras sanguíneas a laboratorio para su análisis.

## 6. BIBLIOGRAFÍA

- Acosta, R. (2009). El Cultivo del Maíz, su Origen y Clasificación. El Maíz en Cuba. Cultivos Tropicales. Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas. La Habana, Cuba. Vol. 30, núm. 2. pp. 113-120.
- Agudelo, G. D.; Bedoya M. O. (2005). Composición nutricional de la leche de ganado vacuno. Revista Lasallista de Investigación, vol. 2, núm. 1. Colombia. pág. 40.
- Alais, C., (1970). Ciencia de la leche. Principios de técnica Lechera. Trad. La saca Godina Antonio. Cuarta Edición. México, México. Editorial Continental. 594 pp.
- Alcázar, J., (2002). Bases para la alimentación animal y la formulación manual de raciones. Editorial Génesis. La Paz, Bolivia. 35 – 71 pp.
- Alcázar, J., (2000). Ecuaciones simultáneas y programación lineal como instrumentos para la formulación de raciones. Editorial La Palabra Editores. La Paz, Bolivia. p. 108 -152
- Alva, V. L., (2003). Expedición a la Cordillera de los Andes: Consideraciones sobre el Hierro y Estudio de Yacimiento Ferrífero el Laco, Chile.
- Arcos, G., J. L.; Castrejón, F. A.; Mendoza, G. D.; & Pérez-Gavilán, E. P. (2000). Efecto de dos cultivos comerciales de levadura con *Saccharomyces cerevisiae* sobre la fermentación ruminal y la digestión en ovejas alimentadas con puntas de caña de azúcar. Ciencia de la producción ganadera, 63(2), 153–157.
- Boada, L.; Rodríguez; Vargas; & Chávez, (1985). Nutrición y Alimentación animal. Tomo 1 Nutrición 1. Instituto superior de ciencias agropecuarias. Habana, 335.
- Botero, L. & De la Oss, J. (2003). En Guía para la cría, manejo y aprovechamiento sostenible de algunas especies animales. Mamíferos herbívoros domésticos. Bogotá: CAB. Ciencia y Tecnología.

- Briñez, W. et al. (2008). Algunos parámetros de composición y calidad en leche cruda de vacas doble propósito en el municipio machiques de perijá. Estado Zulia, Venezuela. Scielo. Revista científica Maracaibo, 18(5), 1-2.
- CANILEC (2011). El libro blanco de la leche y los productos lácteos. Primera edición. Litho Offset Imprenta. México. Pág. 29 – 31.
- Cañas, R., (1998). Alimentación y Nutrición Animal. 2da edición. Ed. Sunset. Santiago, Chile.
- CIPCA, (2014). Política municipal de género y generacional. Cartilla. La Paz – Bolivia. Pág. 38.
- Ciria, C. J.; Villanueva, M. R.; Ciria, G.J. (2005). Avances en Nutrición Mineral en Ganado Bovino. Universidad de Valladolid. España. Pág. 50 y 66.
- Concellón, M. A. (1968). Nutrición Animal Práctica. Primera edición. Editorial AEDOS. Barcelona – España.
- Condori, R. (2021). Producción de leche bovina en condiciones de altura. Apthapi, 7(1), 2187- 2189. Recuperado a partir de <http://apthapi.agro.umsa.bo/index.php/ATP/article/view/88>
- Consejo de la Unión Europea, (2003). Reglamento (CE) No. 1831/2003 del Parlamento Europeo y del Consejo sobre los aditivos en la alimentación animal.
- Choque, A. J. E., (2013). Caracterización del Sub-Sistema de producción lechera en la Estación Experimental de Choquenaira del municipio de Viacha, provincia Ingavi del departamento de la paz. Universidad de San Andrés. Bolivia.
- Domanski, C.; Giorda, L. M. y Feresin, O. (1997). Composición y Calidad del Grano de Sorgo. EEA INTA Manfredi, Arg., Cuaderno de Actualización N° 7, 47-50.
- FAO, (2018). Producción lechera. Recuperado de: <https://www.fao.org/dairy-production-products/production/es/>
- Fernández, G. M., (2013). Diseño unifactorial con covariable. Universidad de Almería.

- Feijóo, L. J. E., (2012). "Estudio de la calidad de leche fresca que se comercializa en la ciudad de Piñas". Universidad Nacional de Loja. Ecuador.
- Flores, M., A. (2005). Manual de pastos y forrajes alto andinos. ITDG, OIKOS. Lima. Pág. 122.
- Fundación Sartawi Sayariy, (2010). Nutrición y alimentación del ganado lechero. Proyecto Fortalecimiento sostenible de los medios de vida de las familias campesinas de Colquencha. La Paz - Bolivia.
- García, H. Y.; García C. Y. (2015). Uso de aditivos en la alimentación animal: 50 años de experiencia en el Instituto de Ciencia Animal. Revista Cubana de Ciencia Agrícola, vol. 49, núm. 2. Cuba.
- Gasque, R., Blanco, M. A., (2001). Zootecnia en bovinos productores de leche. Universidad Autónoma de México. Facultad de Medicina veterinaria y zootecnia. Pág. 57, 58, 59.
- Gómez, A., Mejía, B. (2005). Composición nutricional de la leche de ganado vacuno. Revista Lasallista de Investigación, vol. 2, núm. 1, enero-junio, 2005, pp. 38-42
- Gutiérrez, B., O. (2015). La fisiología digestiva del rumiante, objeto de investigación en el Instituto de Ciencia Animal durante cincuenta años. Revista Cubana de Ciencia Agrícola, vol. 49, núm. 2, pp. 179-188.
- Hermosilla, A., & Soto, Y. (2001). Alimentación de cuye de soya, frangollo de maíz, afrechillo de trigo, y sorgo suministrado como harina y peletizados. Tesina Tec. Sup. Agro. U.M.S.S. Fac. Ciencias Agrícolas y Pecuarias. Cochabamba Bolivia.
- Hernández, S.; Fernández, C. & Baptista, L. (2014). Metodología de la Investigación. 6ta ed. McGraw-Hill Interamericana. México. Pág. 534.
- Holden, J.M. (2003). Development of a multinutrient data quality evaluation system. J. Food Compos. Anal., 15(4). Pág. 339–348.

- Holstein Asociation USA Inc., (2005). Sistem of animal clasification. E.E.U.U.: Departament U.S. Livestock Genetic Export.
- INE (2020). Producción de Leche de Ganado Bovino por Departamento, según año, 1990 – 2020. Ministerio de Desarrollo Rural y Tierras. Bolivia.
- INTA, (2011). Manual de Sorgo. 1ª ed.- Chacra Experimental Integrada. Argentina. Pág. 7.
- JICA (1985). Alimentación de lechones lactantes y madre cerda limonita de Aso. Estación Experimental Ganadera de Kumamoto. Japón.
- NTE-INEN, (2010). Sal para Consumo Requisitos. Instituto Nacional Ecuatoriano de Normalización Primera revisión. Quito.
- Kolver, E. (2000). Pautas nutricionales para la vaca lechera de alta producción. Actas del Ruakura Conferencia de agricultores, Dexcel, Co. NZ.
- Lanuza, F. (2012). Requerimientos de nutrientes según estado fisiológico en bovinos de leche. INIA. Instituto de investigaciones afropecuarias-Centro Regional de Investigación Remehue.
- Layme, M. E. (2015). Diagnóstico de la Producción Lechera en Cinco Comunidades del Municipio de Viacha. Bolivia. Universidad Mayor de San Andrés. Facultad de Agronomía.
- Lazo, M. S. O. (2015). Evaluación del comportamiento productivo y económico de novillos de desarrollo sometidos a una dieta de incertidumbre nutritiva bajo el sistema de estabulación en finca San José del Municipio de La Libertad, Chontales, durante el periodo marzo-junio 2015. Universidad Nacional Agraria. Nicaragua Pág. 18.
- Luna, L. V. A. (2013). “Sales Mineralizadas para alimento Vacuno a partir de la sal de roca”. Universidad Mayor de San Andrés. Facultad de Tecnología. Bolivia. Pág. 5.

- Luna, M.L.; Roldan, V.P. (2013). Perfil mineral en bovinos lecheros de Santa Fe, Argentina. *Rev. vet.* 24: 1. Pág. 47-52.
- Mamani, F., & Céspedes, R. (2012). Revista en imágenes. Estación Experimental Choquenaira. Universidad Mayor de San Andrés - Facultad de Agronomía. (D.L: C-F-G-608): 32 p.
- MAG, INTA, & IPSA. (2016). NUTRICIÓN ANIMAL- Ministerio Agropecuario, Instituto Nicaragüense de Tecnología Agropecuaria, Instituto de Sanidad y Protección Agropecuaria. Argentina: Instituto Nacional Tecnológico Dirección General de Formación Profesional.
- McDowell, R. L.; Conrad, J. H.; Hembry, F. G. (1993). *Minerales para Rumiantes en Pastoreo en Regiones Tropicales*. Editorial Gainesville. Segunda Edición. Departamento de Zootecnia. Universidad de Florida.
- Monzón, G., A. (2015). *Dietética: estandarización de raciones*. Facultad de Farmacia. Universidad Complutense. España. Pág. 4.
- Morocho, L.E.F. (2014). Utilización de Aceite Esencial de Orégano más Cobalto en la Producción de Leche en Vacas Jersey. Riobamba-Ecuador. Pág. 54-68.
- National Research Council (2001). *Nutrient Requirements of Dairy Cattle: Seventh Revised Edition, 2001*. Washington, DC: The National Academies Press.
- Navarro, H. et al. (2006). *Manual de producción de leche para pequeños y medianos productores*. INIAC, Biblioteca. Convenio INIA-INDAP.
- NRC (1996) "Nutrient requirements of beef cattle". Seventh revised edition, National Academy Press, Washington, D.C. 233p.
- OMS (2018). Aditivos alimentarios. Recuperado de: <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/food-additives>

- Park, YW (2006) Leche de cabra: química y nutrición. En: Park, YW y Haenlein, GFW, Eds., Handbook of Milk of Non-Bovine Mammals, Blackwell Publishers, Oxford, 34-58.
- Parsi, J.; Godio, L.; Miazzi, R.; Maffioli, R.; Echevarría, A. y Provencal, P. (2001). Valoración Nutritiva de los Alimentos y Formulación de Dietas. Cursos de Producción Animal, FAV UNRC.
- Pérez, M. A.; Peña, F.A.; Benítez, M.J. (2011). Sales minerales en la ganadería de leche bovina. Rev. Sist. Prod. Agroecol. 2. Universidad de los Llanos.
- Pilaguano, A. E. F. (2014). Efecto de Dos Aditivos y Jabón Cálcico con Melaza más Urea, en el Incremento de Peso y Condición Corporal en Vacas de media Holstein Friesian, Tumbaco, pichincha. Quito – Ecuador pág. 30-34.
- Pinto, C. C. N.; Reyes, G.A.A. (2021). Efecto de la inclusión de ZEO PEC® en la dieta de vacas lecheras de la Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano. Honduras. pág.16 -20.
- Ramírez, O. D. E., (2014). Efecto de la Aplicación del Fertirriego con la Incorporación de Biol-Bovino en el Cultivo de Cañahua (*Chenopodium pallidicaule aellen*) en la Estación Experimental Choquenaira. La Paz – Bolivia. Pág. 26 y 27.
- Repetto, J.; Donovan, A.; García, F., (2004). Carencias Minerales, Limitantes de la Producción. Argentina.
- Reyes, J.; García R.; Rey S., (2003). Utilización de la zeolita y el carbonato de calcio ( $\text{CO}_3\text{Ca}$ ), como aditivos en las mezclas de mieles de caña de azúcar, enriquecidas con aceite vegetal y harina proteica para vacas lecheras en pastoreo. Cuba.
- Rodríguez, A.; Banchemo, G., (2007). Deficiencia de Minerales en Rumiantes. Programa Nacional Producción de Carne y Lana. Revista INIA. Pág. 11.

- Romero, G. P.; González, J.C.; Bustamante, A.; Ruiz, C.A.; Sánchez, S. P. J.; (2013). Estudio in-situ de la transformación térmica de limonita utilizada como pigmento procedente de Perú.
- Ruiz, U. Y., (2016). Evaluación de diferentes dietas en la alimentación del ganado bovino lechero en el Rancho "San Antonio", Piedra Pintada, Comalapa, Chontales II semestre 2015. UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE NICARAGUA, MANAGUA FACULTAD REGIONAL MULTIDISCIPLINARIA DE CHONTALES.
- Ruiz, O.; Castillo, Y., (2008). Efecto de cuatro niveles de zeolita en la digestibilidad y consumo de nutrientes en ovinos alimentados con heno de alfalfa y concentrado. México.
- Sánchez, J. (2014). Costos de Producción de Leche y Derivados Lácteos en el Altiplano. Industrial Grafía IMPRESS, Puno – Perú. Pág. 30.
- Sánchez, C. (2005). Suplementación con Nitrógeno No Proteico en Rumiantes. Alimenticio en Caprinos. Investigador. FONAIAP- Centro de Investigaciones. Agropecuarias del Estado Lara. pp. 1-8
- Santos, M. M. (2002). Consumo y Digestibilidad in situ de Alimentos Suministrados a Vacas en Producción en Tres Sistemas del Altiplano de La Paz. Universidad Mayor de San Andrés, Facultad de Agronomía. La Paz, Bolivia.
- Talbott, C.W. (1998). Curso Internacional de Nutrición y Genética Animal. Universidad Mayor de San Simón, North Carolina, University. Julio, 1998. Cochabamba, Bolivia.
- Troncoso, H. (2015). El uso de aditivos en la alimentación de bovinos. (F. U. Depto. de Nutrición Animal y Bioquímica, Ed.) Sitio Argentino de Producción Animal (46), 1-3.
- Ural, D. A. (2014). La eficacia de la suplementación con clinoptilolita sobre la producción de leche y el recuento de células somáticas. Revista MVZ Córdoba.

Vaquiroy, J., (2007). Gerencia, finanzas y proyectos. Colombia. Bogotá. Pag. 45.

Vitaliano, G. (2010). La soya principal fuente de proteína en la alimentación de especies menores. Programa de procesos agroindustriales. La Libertad, Colombia.

Zela.J. (2005). Aspectos Nutricionales y Tecnológicos de la leche. Colombia.

# ANEXOS

**Anexo 1.** Datos de la Selección de los Bovinos para la investigación.

*T.	N° A.	F. NAC.	E.	F. P.	N° L.	E. L.	D. L.	P. R.	R.	E.
T0	627	10/Mar./16	5	15/Ago./21	2	1	81	6	3	5
T0	720	16/Feb./19	2	18/Oct./21	1	1	17	6	3	5
T1	620	11/Ene./16	5	26/Sep./21	2	1	39	6	3	5
T1	679	1/Nov./17	4	13/Sep./21	2	1	31	6	3	5
T2	684	3/Dic./17	4	5/Jul./21	2	2	121	6	3	5
T2	701	8/Sep./18	3	11/Abr./21	1	2	205	6	3	5
T3	706	29/Oct./18	3	16/Ago./21	1	1	80	6	3	5
T3	708	3/Nov./18	3	19/Jun./21	1	2	137	6	3	5

**Nota.** \*T.: Tratamiento; N° A.: Número de Arete; F. NAC.: Fecha de Nacimiento; E.: Edad; F. P.: Fecha de Parto; N° L.: Número de Lactancia; E. L.: Etapa de Lactancia; D. L.: Día de Lactancia; P. R.: Pastoreo Rotatorio; R.: Ración kg/día; E.: Ensilaje

**Anexo 2.** Aporte Nutricional en 3kg del Alimento Balanceado, Ensilaje y Heno en relación al requerimiento nutricional de un animal con peso promedio de 406 kg.

Insumos	TCO	Materia		Proteína		Energía	
		% MS	AP-MS (kg)	%PD	AP-PD (gr)	EM (Mcal)	AP-EM (Mcal)
Torta de Soya	0,69	90	0,621	41,4	300	3,19	1,98
Afrecho de Maíz	1,71	90,4	1,550	0	43	1,62	2,51
Sorgo	0,54	89	0,480	7,1	60	3,40	1,63
Sal común	0,06	0	0,06	0	0	0	0
<b>Total</b>	<b>3</b>		<b>2,711</b>		<b>403</b>		<b>6,12</b>
Ensilaje de Avena	21	31,7	6,93	2,60	180,0	2,12	0,0591
Heno de Cebada	8,33	91	2,75	3,15	87,0	2,40	0,0145
Pastoreo	2		0,66		6,0		0,0105
<b>Total</b>	<b>34,33</b>		<b>13,05</b>		<b>299,8</b>		<b>6,2041</b>

**Nota.** Calculado de acuerdo a tablas de la NRC.

**Anexo 3.** Requerimiento nutricional para Bovinos de leche según la NRC de acuerdo al peso.

<b>REQUERIMIENTO NUTRICIONAL PARA BOVINOS DE LECHE</b>			
<b>Peso (kg)</b>	<b>MS (Kg)</b>	<b>PD (gr)</b>	<b>EM (Mcal)</b>
400	12	245	11,2
423	12,69	260	11,8
450	13,5	275	12,3

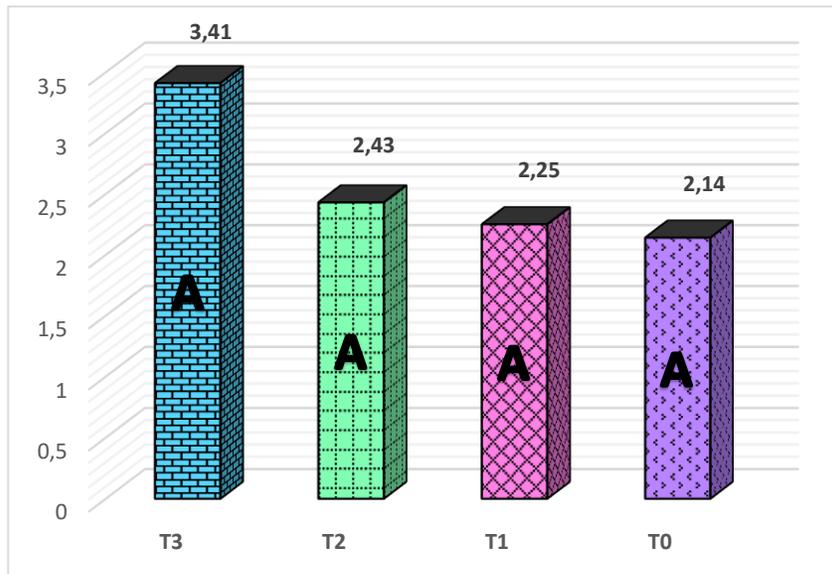
**Fuente:** NRC, 1996.

**Anexo 4.** Ganancia de peso por semana.

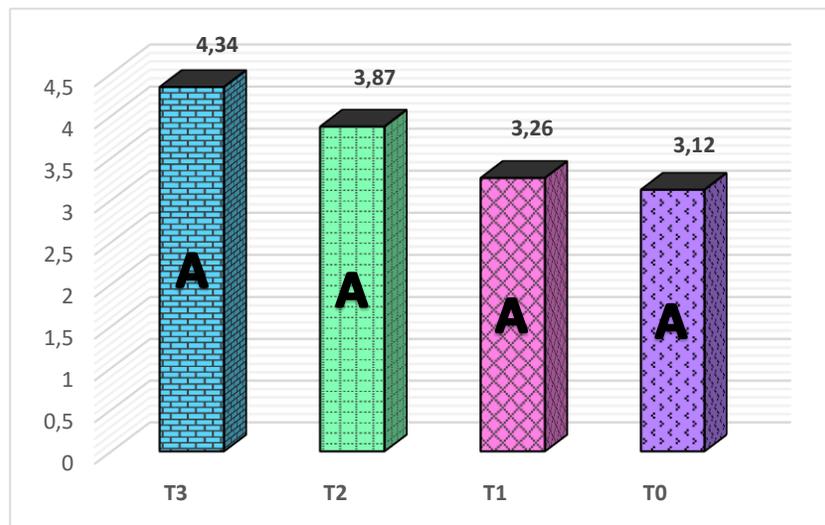
<b>GANANCIA DE PESO POR SEMANA</b>						
<b>T*</b>	<b>N° DE A.</b>	<b>Semana 1</b>	<b>Semana 2</b>	<b>Semana 3</b>	<b>Semana 4</b>	<b>Semana 5</b>
T0	627	466	460	452	443	451
T0	720	400	390	363	355	360
T1	620	486	480	460	452	458
T1	679	433	430	422	418	415
T2	684	485	470	452	450	450
T2	701	382	381	380	380	366
T3	706	440	430	380	340	330
T3	708	370	368	360	350	340

**Nota.** T: tratamientos  
N de A.: número de arete

**Anexo 5.** Comparación de medias para la variable porcentaje de grasa.

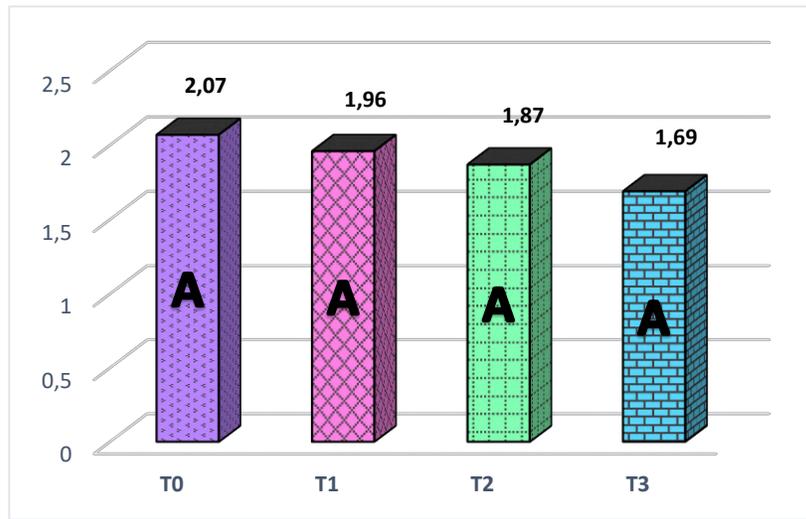


**Figura 6.** Prueba Tukey (5%) promedio para el variable porcentaje de Grasa para el día 15.

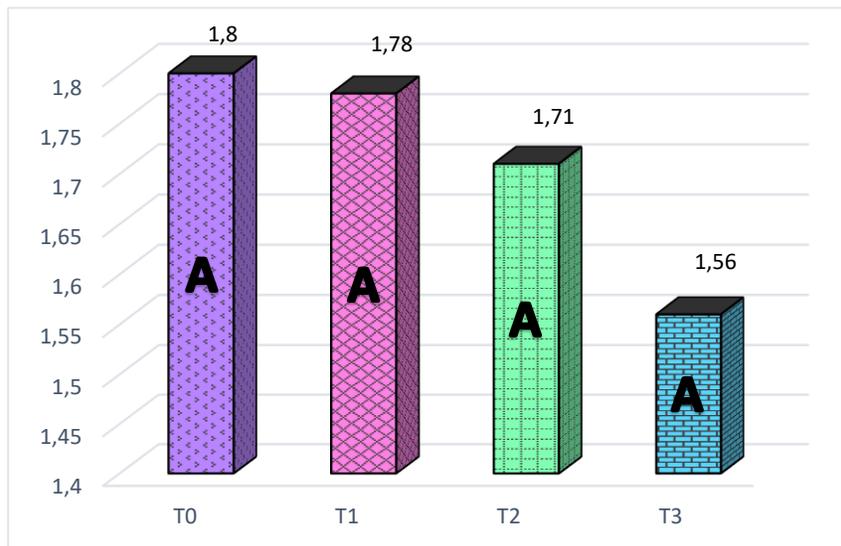


**Figura 7.** Prueba Tukey (5%) promedio para el variable porcentaje de Grasa al día 35.

**Anexo 6.** Comparación de medias para la variable porcentaje de proteína.

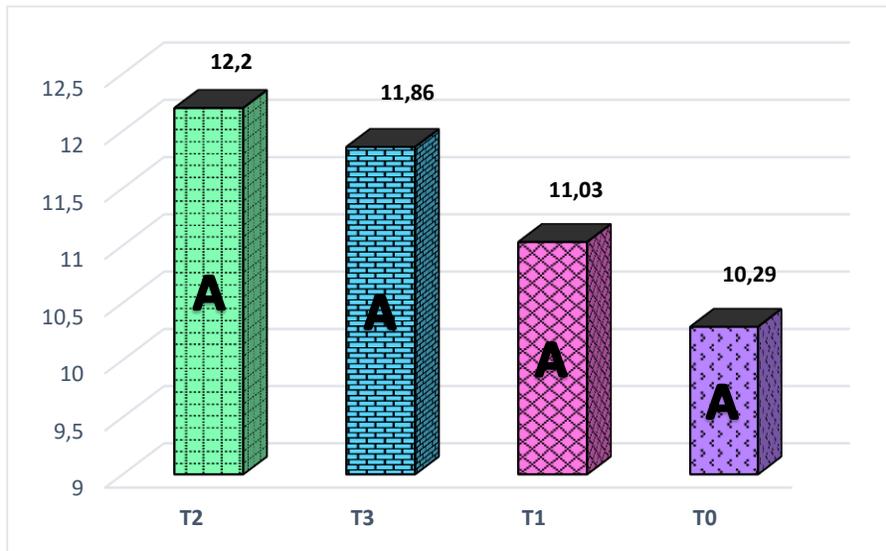


**Figura 8.** Prueba Tukey (5%) promedio para el variable porcentaje de Proteína al día 15.

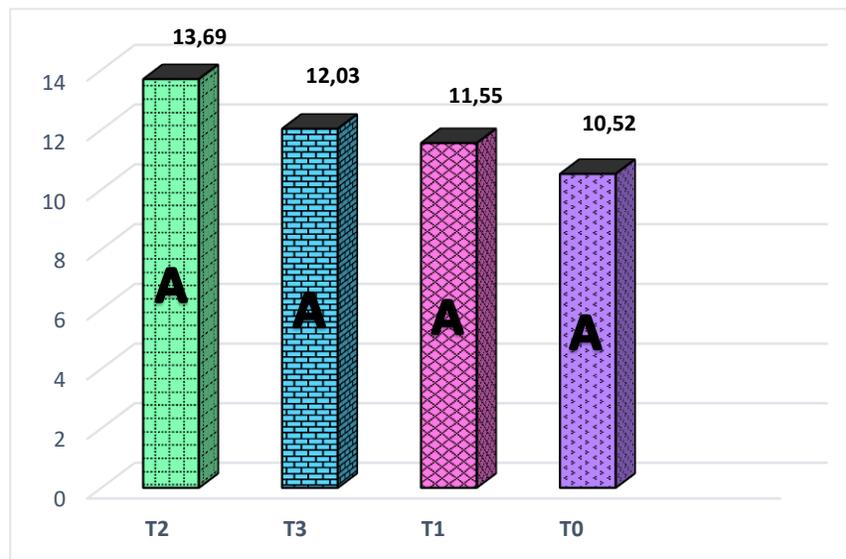


**Figura 9.** Prueba Tukey (5%) promedio para la variable porcentaje de Proteína al día 35.

**Anexo 7.** Comparación de medias para la variable porcentaje de sólidos totales.

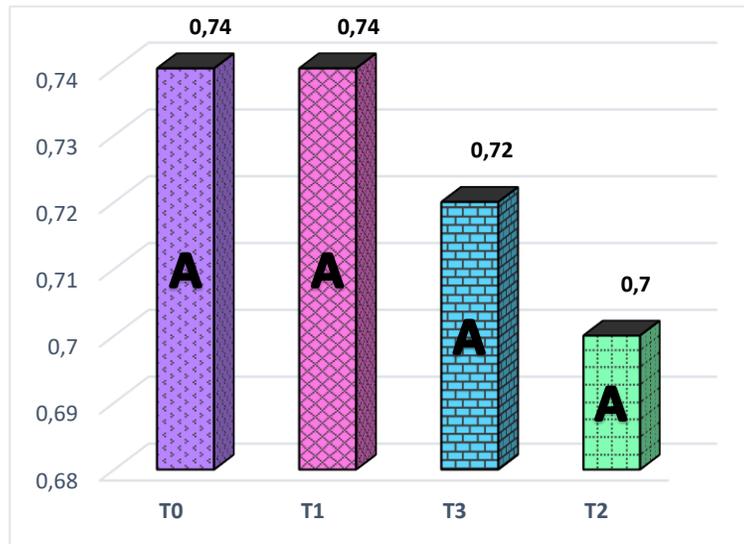


**Figura 10.** Prueba Tukey (5%) promedio para la variable porcentaje de Sólidos Totales al día 15.



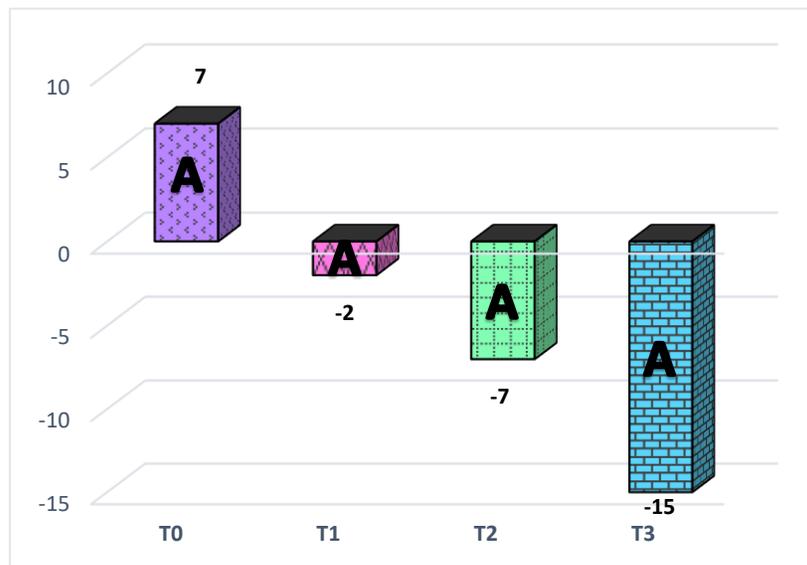
**Figura 11.** Prueba Tukey (5%) promedio para la variable porcentaje de Sólidos Totales al día 35.

**Anexo 8.** Comparación de medias para la variable porcentaje de ceniza.

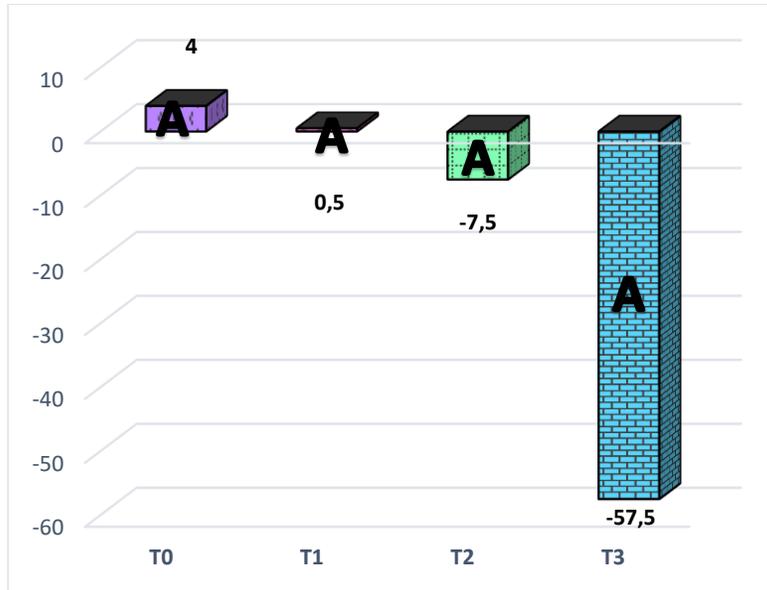


**Figura 12.** Prueba Tukey (5%) promedio para la variable de porcentaje de Ceniza al día 35.

**Anexo 9.** Comparación de medias para la variable Ganancia de peso.

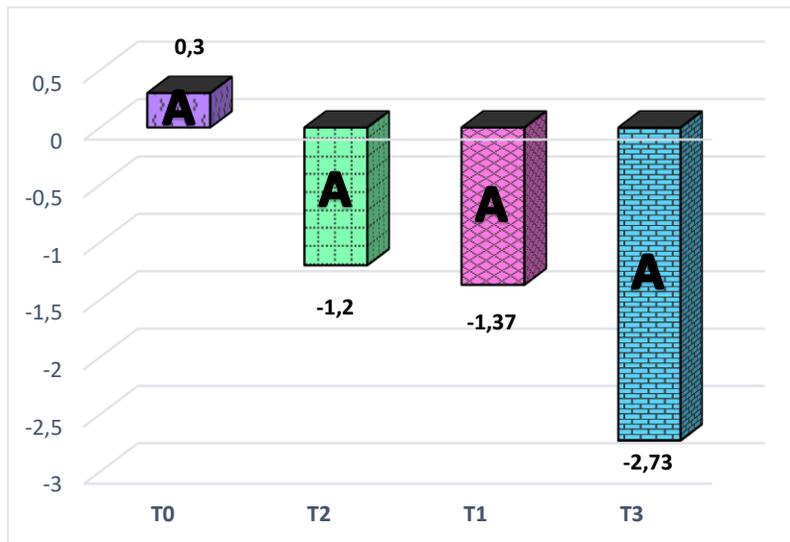


**Figura 13.** Prueba Tukey (5%) promedio para la variable Ganancia de peso al día 15.

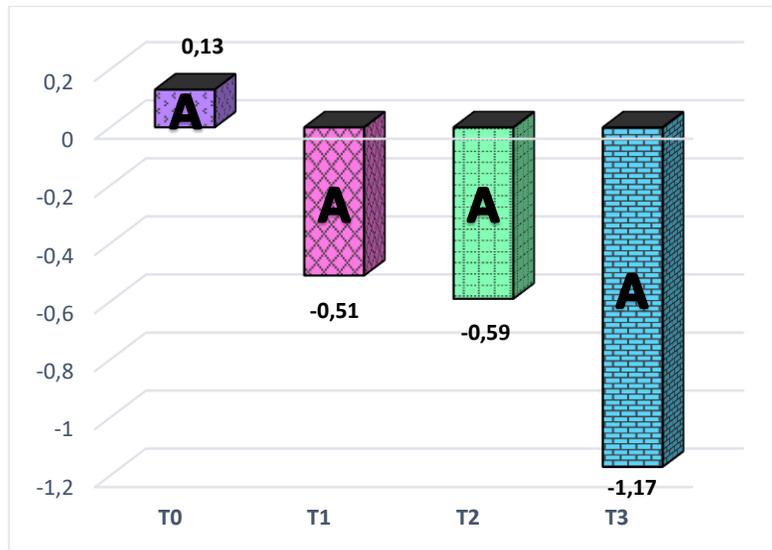


**Figura 14. Prueba Tukey (5%) promedio para la variable Ganancia de peso al día 35**

**Anexo 10. Comparación de medias para la variable Ganancia Media Diaria.**

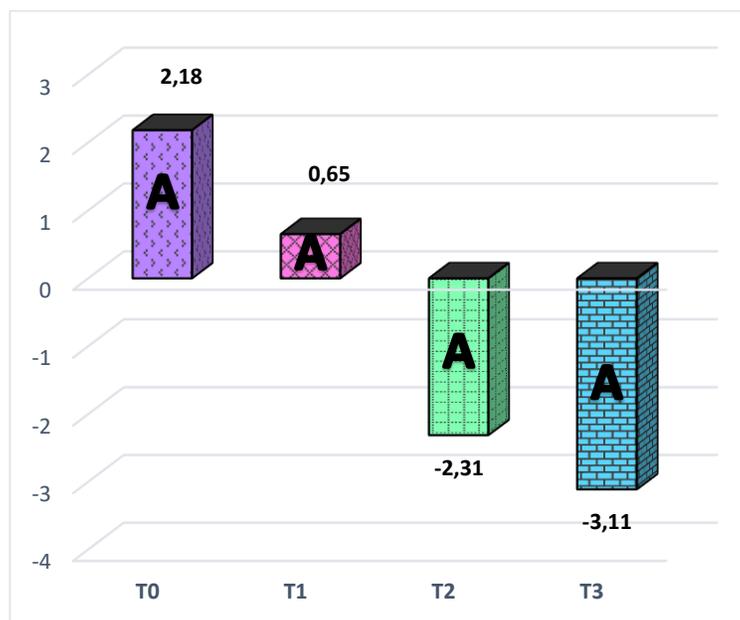


**Figura 15. Prueba Tukey (5%) promedio para la Ganancia Media Diaria de peso al día 15.**



**Figura 16. Prueba Tukey (5%) promedio para la Ganancia Media Diaria de peso al día 35.**

**Anexo 11. Comparación de medias para la variable Conversión alimentaria.**



**Figura 17. Prueba Tukey (5%) promedio de Conversión Alimentaria al día 15.**

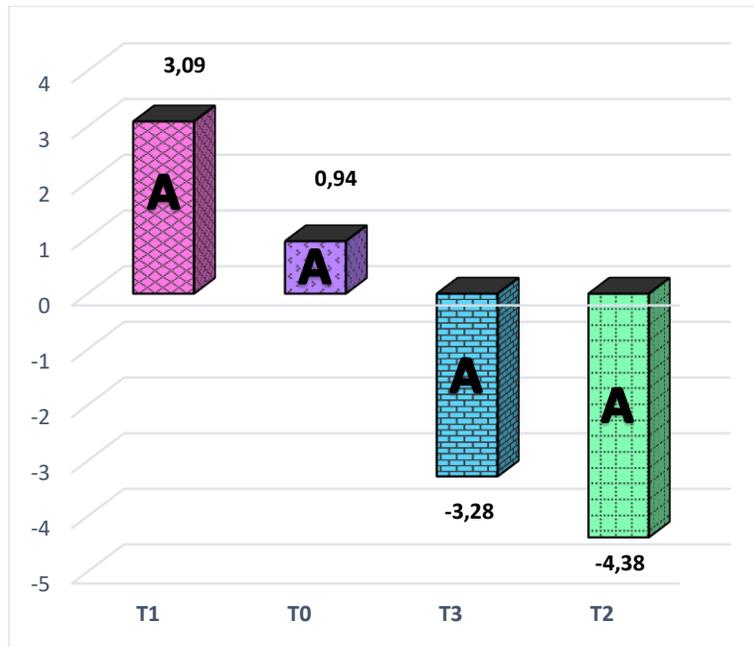


Figura 18. Prueba Tukey (5%) promedio de Conversión Alimentaria al día 35.

**Anexo 12.** Comparación de medias para la variable Conversión alimentaria en la producción de leche.

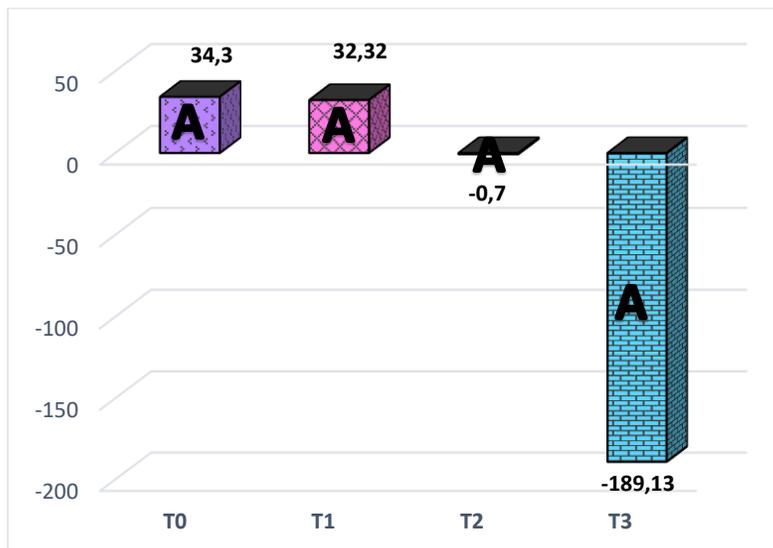


Figura 19. Prueba Tukey (5%) para la variable conversión alimentaria en la producción de leche al día 15.

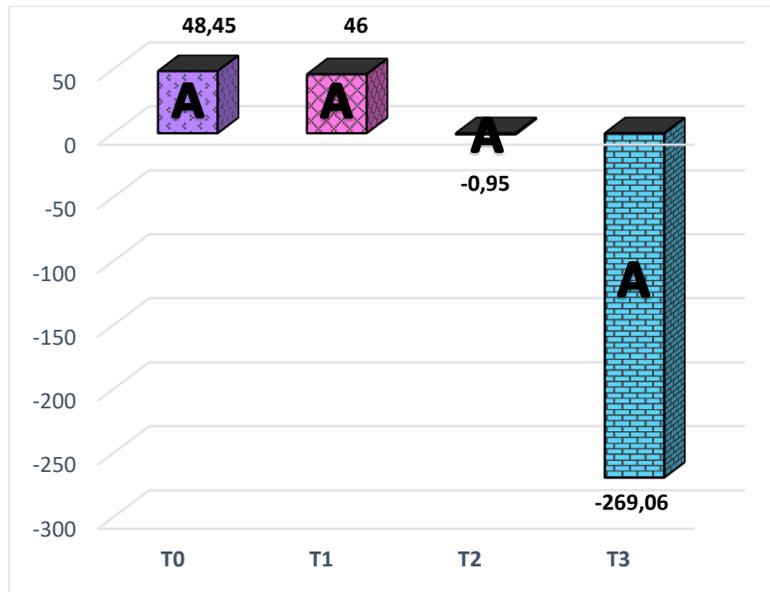


Figura 20. Prueba Tukey (5%) para la variable conversión alimentaria en la producción de leche al día 35.

**Anexo 13.** Análisis de laboratorio de Porcentaje de Cenizas, Sólidos Totales, Proteína y Grasa.

FACULTAD DE CIENCIAS FARMACEUTICAS Y BIOQUÍMICAS  
 INSTITUTO DE SERVICIOS DE LABORATORIO DE DIAGNOSTICO E INVESTIGACIÓN EN  
 SALUD (SELADIS)  
 LABORATORIO DE BROMATOLOGIA  
 Miembro de la Red de Laboratorios Oficiales de Análisis de Alimentos (RELOAA)  
 Resolución Ministerial No.0177 Decreto Supremo No. 25729

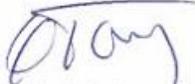
	<b>INFORME DE RESULTADOS</b>		CODIGO:	
	LABORATORIO DE BROMATOLOGIA		JICA-1	
Informe N°:	128/2021			
Producto:	LECHE CRUDA DE VACA		CODIGO: N° de Arete. 627	
Marca:	S/D	Razón Social y/o Propietario	AGENCIA DE COOPERACION INTERNACIONAL DEL JAPON	
Procedencia	ESTACION EXPERIMENTAL CHOQUENAIRA, FACULTAD DE AGRONOMIA – UMSA			
Muestreado	JHOSELYN ALVARADO FORONDA		FECHA: 2021/11/03	HORA : 06:00
Fecha de recepción muestra:	2021/11/03	Fecha de emisión de resultados:	2021/12/14	
Fecha de inicio de ensayos:	2021/11/03			

**RESULTADOS**

ENSAYO REALIZADO	UNIDADES	RESULTADOS OBTENIDOS	VALOR REFERENCIA PNA 16 0003:2007	METODO DE ENSAYO
CENIZAS	% (m/m)	0,73. -	Min. 0,65	GRAVIMETRIA
SOLIDOS TOTALES	% (m/m)	8,42. -	Min. 11,4	GRAVIMETRIA
PROTEINA	% (m/m)	2,42. -	Min. 2,9	KJELDHAL
MATERIA GRASA	% (m/m)	1,56. -	Min. 3.2	BARSHALL

NSD: No Se Detecta / SVR: Sin Valor de Referencia / EAA: espectro de absorción atómica /<LD menor al límite de detección (<0.01 mg/L),\* Valores referenciales del agua potable NB-512

Analista: Limachi Nelly

  
 Dra. Maria O. Torrez T.  
 Bioquímica-Farmacéutica  
 Jefe de Laboratorio de Bromatología



Nota: Los resultados se refieren únicamente a la muestra que ingresó al laboratorio.  
 NB: Norma Boliviana / AOAC: American Organization Analytical

**FACULTAD DE CIENCIAS FARMACEUTICAS Y BIOQUÍMICAS**  
**INSTITUTO DE SERVICIOS DE LABORATORIO DE DIAGNOSTICO E INVESTIGACIÓN EN**  
**SALUD (SELADIS)**  
**LABORATORIO DE BROMATOLOGIA**  
**Miembro de la Red de Laboratorios Oficiales de Análisis de Alimentos (RELOAA)**  
**Resolución Ministerial No.0177 Decreto Supremo No. 25729**

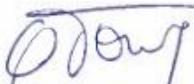
	<b>INFORME DE RESULTADOS</b> <b>LABORATORIO DE BROMATOLOGIA</b>	CODIGO: JICA-2	
<b>Informe N°:</b>	129/2021		
<b>Producto:</b>	LECHE CRUDA DE VACA	CODIGO: N° de Arete. 701	
<b>Marca:</b>	S/D	Razón Social y/o Propietario	AGENCIA DE COOPERACION INTERNACIONAL DEL JAPON
<b>Procedencia</b>	ESTACION EXPERIMENTAL CHOQUENAIRA , FACULTAD DE AGRONOMIA – UMSA		
<b>Muestreado</b>	JHOSELYN ALVARADO FORONDA	FECHA: 2021/11/03	HORA : 06:00
<b>Fecha de recepción muestra:</b>	2021/11/03	<b>Fecha de emisión de resultados:</b>	2021/12/14
<b>Fecha de inicio de ensayos:</b>	2021/11/03		

**RESULTADOS**

ENSAYO REALIZADO	UNIDADES	RESULTADOS OBTENIDOS	VALOR REFERENCIA PNA 16 0003:2007	METODO DE ENSAYO
CENIZAS	% (m/m)	0,65. -	Min. 0,65	GRAVIMETRIA
SOLIDOS TOTALES	% (m/m)	11,25. -	Min. 11,4	GRAVIMETRIA
PROTEINA	% (m/m)	1,30. -	Min. 2,9	KJELDHAL
MATERIA GRASA	% (m/m)	1,65. -	Min. 3.2	BARSHALL

NSD: No Se Detecta / SVR: Sin Valor de Referencia / EAA: espectro de absorción atómica / <LD menor al límite de detección (<0.01 mg/L),\* Valores referenciales del agua potable NB-512

Analista: Limachi Nelly

  
Dra. Maria O. Torrez T.  
Bioquímica-Farmacéutica  
Jefe de Laboratorio de Bromatología



Nota: Los resultados se refieren únicamente a la muestra que ingresó al laboratorio.  
NB: Norma Boliviana / AOAC: American Organization of Analytical Chemists

**FACULTAD DE CIENCIAS FARMACEUTICAS Y BIOQUÍMICAS**  
**INSTITUTO DE SERVICIOS DE LABORATORIO DE DIAGNOSTICO E INVESTIGACIÓN EN**  
**SALUD (SELADIS)**  
**LABORATORIO DE BROMATOLOGIA**  
**Miembro de la Red de Laboratorios Oficiales de Análisis de Alimentos (RELOAA)**  
**Resolución Ministerial No.0177 Decreto Supremo No. 25729**

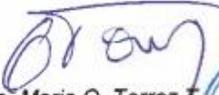
	<b>INFORME DE RESULTADOS</b> <b>LABORATORIO DE BROMATOLOGIA</b>	CODIGO: <b>JICA-3</b>	
<b>Informe N°:</b>	<b>130/2021</b>		
<b>Producto:</b>	<b>LECHE CRUDA DE VACA</b>	<b>CODIGO: N° de Arete. 684</b>	
<b>Marca:</b>	<b>S/D</b>	<b>Razón Social y/o Propietario</b>	<b>AGENCIA DE COOPERACION INTERNACIONAL DEL JAPON</b>
<b>Procedencia</b>	<b>ESTACION EXPERIMENTAL CHOQUENAIRA , FACULTAD DE AGRONOMIA – UMSA</b>		
<b>Muestreado</b>	<b>JHOSELYN ALVARADO FORONDA</b>	<b>FECHA: 2021/11/03</b>	<b>HORA : 06:00</b>
<b>Fecha de recepción muestra:</b>	<b>2021/11/03</b>	<b>Fecha de emisión de resultados:</b>	<b>2021/12/14</b>
<b>Fecha de inicio de ensayos:</b>	<b>2021/11/03</b>		

**RESULTADOS**

ENSAYO REALIZADO	UNIDADES	RESULTADOS OBTENIDOS	VALOR REFERENCIA PNA 16 0003:2007	METODO DE ENSAYO
CENIZAS	% (m/m)	0,70. -	Min. 0,65	GRAVIMETRIA
SOLIDOS TOTALES	% (m/m)	10,81. -	Min. 11,4	GRAVIMETRIA
PROTEINA	% (m/m)	1,30. -	Min. 2,9	KJELDHAL
MATERIA GRASA	% (m/m)	1,88. -	Min. 3.2	BARSHALL

NSD: No Se Detecta / SVR: Sin Valor de Referencia / EAA: espectro de absorción atómica / <LD menor al límite de detección (<0.01 mg/L),\* Valores referenciales del agua potable NB-512

Analista: *Limachi Nelly*

  
**Dra. Maria O. Torrez**  
**Bioquímica-Farmacéutica**  
**Jefe de Laboratorio de Bromatología**



Nota: Los resultados se refieren únicamente a la muestra que ingresó al laboratorio.  
 NB: Norma Boliviana / AOAC: American Organization of Analytical Chemists

**FACULTAD DE CIENCIAS FARMACEUTICAS Y BIOQUÍMICAS**  
**INSTITUTO DE SERVICIOS DE LABORATORIO DE DIAGNOSTICO E INVESTIGACIÓN EN**  
**SALUD (SELADIS)**  
**LABORATORIO DE BROMATOLOGIA**  
**Miembro de la Red de Laboratorios Oficiales de Análisis de Alimentos (RELOAA)**  
**Resolución Ministerial No.0177 Decreto Supremo No. 25729**

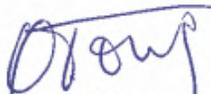
	<b>INFORME DE RESULTADOS</b> <b>LABORATORIO DE BROMATOLOGIA</b>	CODIGO: <b>JICA-4</b>	
<b>Informe N°:</b>	<b>131/2021</b>		
<b>Producto:</b>	<b>LECHE CRUDA DE VACA</b>	<b>CODIGO: N° de Arete. 706</b>	
<b>Marca:</b>	<b>S/D</b>	<b>Razón Social y/o Propietario</b>	<b>AGENCIA DE COOPERACION INTERNACIONAL DEL JAPON</b>
<b>Procedencia</b>	<b>ESTACION EXPERIMENTAL CHOQUENAIRA , FACULTAD DE AGRONOMIA – UMSA</b>		
<b>Muestreado</b>	<b>JHOSELYN ALVARADO FORONDA</b>	<b>FECHA: 2021/11/03</b>	<b>HORA : 06:00</b>
<b>Fecha de recepción muestra:</b>	<b>2021/11/03</b>	<b>Fecha de emisión de resultados:</b>	<b>2021/12/14</b>
<b>Fecha de inicio de ensayos:</b>	<b>2021/11/03</b>		

**RESULTADOS**

ENSAYO REALIZADO	UNIDADES	RESULTADOS OBTENIDOS	VALOR REFERENCIA PNA 16 0003:2007	METODO DE ENSAYO
CENIZAS	% (m/m)	0,73. -	Min. 0,65	GRAVIMETRIA
SOLIDOS TOTALES	% (m/m)	12,07. -	Min. 11,4	GRAVIMETRIA
PROTEINA	% (m/m)	2,28. -	Min. 2,9	KJELDHAL
MATERIA GRASA	% (m/m)	3,41. -	Min. 3.2	BARSHALL

NSD: No Se Detecta / SVR: Sin Valor de Referencia / EAA: espectro de absorción atómica / <LD menor al límite de detección (<0.01 mg/L),\* Valores referenciales del agua potable NB-512

*Analista: Limachi Nelly*

  
**Dra. Maria O. Torrez T.**  
**Bioquímica-Farmacéutica**  
**Jefe de Laboratorio de Bromatología**



Nota: Los resultados se refieren únicamente a la muestra que ingresó al laboratorio.  
 NB: Norma Boliviana / AOAC: American Organization of Analytical Chemists

**FACULTAD DE CIENCIAS FARMACEUTICAS Y BIOQUÍMICAS**  
**INSTITUTO DE SERVICIOS DE LABORATORIO DE DIAGNOSTICO E INVESTIGACIÓN EN**  
**SALUD (SELADIS)**  
**LABORATORIO DE BROMATOLOGIA**  
**Miembro de la Red de Laboratorios Oficiales de Análisis de Alimentos (RELOAA)**  
**Resolución Ministerial No.0177 Decreto Supremo No. 25729**

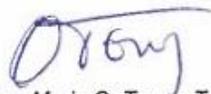
	<b>INFORME DE RESULTADOS</b> <b>LABORATORIO DE BROMATOLOGIA</b>	CODIGO: JICA-5	
<b>Informe N°:</b>	132/2021		
<b>Producto:</b>	LECHE CRUDA DE VACA	CODIGO: N° de Arete. 708	
<b>Marca:</b>	S/D	Razón Social y/o Propietario	AGENCIA DE COOPERACION INTERNACIONAL DEL JAPON
<b>Procedencia</b>	ESTACION EXPERIMENTAL CHOQUENAIRA , FACULTAD DE AGRONOMIA – UMSA		
<b>Muestreado</b>	JHOSELYN ALVARADO FORONDA	<b>FECHA:</b> 2021/11/03	<b>HORA :</b> 06:00
<b>Fecha de recepción muestra:</b>	2021/11/03	<b>Fecha de emisión de resultados:</b>	2021/12/14
<b>Fecha de inicio de ensayos:</b>	2021/11/03		

**RESULTADOS**

ENSAYO REALIZADO	UNIDADES	RESULTADOS OBTENIDOS	VALOR REFERENCIA PNA 16 0003:2007	METODO DE ENSAYO
CENIZAS	% (m/m)	0,66. -	Min. 0,65	GRAVIMETRIA
SOLIDOS TOTALES	% (m/m)	10,92. -	Min. 11,4	GRAVIMETRIA
PROTEINA	% (m/m)	1,68. -	Min. 2,9	KJELDHAL
MATERIA GRASA	% (m/m)	1,99. -	Min. 3.2	BARSHALL

NSD: No Se Detecta / SVR: Sin Valor de Referencia / EAA: espectro de absorción atómica / <LD menor al límite de detección (<0.01 mg/L), \* Valores referenciales del agua potable NB-512

*Analista: Limachi Nelly*

  
**Dra. María O. Torrez T.**  
*Bioquímica-Farmacéutica*  
**Jefe de Laboratorio de Bromatología**



Nota: Los resultados se refieren únicamente a la muestra que ingreso al laboratorio.  
 NB: Norma Boliviana / AOAC: American Organization Analytical

**FACULTAD DE CIENCIAS FARMACEUTICAS Y BIOQUÍMICAS**  
**INSTITUTO DE SERVICIOS DE LABORATORIO DE DIAGNÓSTICO E INVESTIGACIÓN EN**  
**SALUD (SELADIS)**  
**LABORATORIO DE BROMATOLOGIA**  
**Miembro de la Red de Laboratorios Oficiales de Análisis de Alimentos (RELOAA)**  
**Resolución Ministerial No.0177 Decreto Supremo No. 25729**

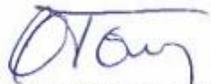
	<b>INFORME DE RESULTADOS</b> <b>LABORATORIO DE BROMATOLOGIA</b>	CODIGO: JICA-6	
<b>Informe N°:</b>	133/2021		
<b>Producto:</b>	LECHE CRUDA DE VACA	CODIGO: N° de Arete. 620	
<b>Marca:</b>	S/D	Razón Social y/o Propietario	AGENCIA DE COOPERACION INTERNACIONAL DEL JAPON
<b>Procedencia</b>	ESTACION EXPERIMENTAL CHOQUENAIRA , FACULTAD DE AGRONOMIA – UMSA		
<b>Muestreado</b>	JHOSELYN ALVARADO FORONDA	FECHA: 2021/11/03	HORA : 06:00
<b>Fecha de recepción muestra:</b>	2021/11/03	<b>Fecha de emisión de resultados:</b>	2021/12/14
<b>Fecha de inicio de ensayos:</b>	2021/11/03		

**RESULTADOS**

ENSAYO REALIZADO	UNIDADES	RESULTADOS OBTENIDOS	VALOR REFERENCIA PNA 16 0003:2007	METODO DE ENSAYO
CENIZAS	% (m/m)	0,70. -	Min. 0,65	GRAVIMETRIA
SOLIDOS TOTALES	% (m/m)	10,46. -	Min. 11,4	GRAVIMETRIA
PROTEINA	% (m/m)	0,84. -	Min. 2,9	KJELDHAL
MATERIA GRASA	% (m/m)	1,78. -	Min. 3.2	BARSHALL

NSD: No Se Detecta / SVR: Sin Valor de Referencia / EAA: espectro de absorción atómica / <LD menor al límite de detección (<0.01 mg/L), \* Valores referenciales del agua potable NB-512

Analista: Limachi Nelly

  
**Dra. María O. Torrez T.**  
 Bioquímica-Farmacéutica  
 Jefe de Laboratorio de Bromatología



Nota: Los resultados se refieren únicamente a la muestra que ingresó al laboratorio.  
 NB: Norma Boliviana / AOAC: American Organization Analytical

**FACULTAD DE CIENCIAS FARMACEUTICAS Y BIOQUÍMICAS**  
**INSTITUTO DE SERVICIOS DE LABORATORIO DE DIAGNOSTICO E INVESTIGACIÓN EN**  
**SALUD (SELADIS)**  
**LABORATORIO DE BROMATOLOGIA**  
**Miembro de la Red de Laboratorios Oficiales de Análisis de Alimentos (RELOAA)**  
**Resolución Ministerial No.0177 Decreto Supremo No. 25729**

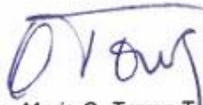
	<b>INFORME DE RESULTADOS</b> <b>LABORATORIO DE BROMATOLOGIA</b>	CODIGO: JICA-7	
<b>Informe N°:</b>	134/2021		
<b>Producto:</b>	LECHE CRUDA DE VACA	<b>CODIGO: N° de Arete. 720</b>	
<b>Marca:</b>	S/D	<b>Razón Social y/o Propietario</b>	AGENCIA DE COOPERACION INTERNACIONAL DEL JAPON
<b>Procedencia</b>	ESTACION EXPERIMENTAL CHOQUENAIRA , FACULTAD DE AGRONOMIA – UMSA		
<b>Muestreado</b>	JHOSELYN ALVARADO FORONDA	<b>FECHA: 2021/11/03</b>	<b>HORA : 06:00</b>
<b>Fecha de recepción muestra:</b>	2021/11/03	<b>Fecha de emisión de resultados:</b>	2021/12/14
<b>Fecha de inicio de ensayos:</b>	2021/11/03		

**RESULTADOS**

ENSAYO REALIZADO	UNIDADES	RESULTADOS OBTENIDOS	VALOR REFERENCIA PNA 16 0003:2007	METODO DE ENSAYO
CENIZAS	% (m/m)	0,75. -	Min. 0,65	GRAVIMETRIA
SOLIDOS TOTALES	% (m/m)	10,99. -	Min. 11,4	GRAVIMETRIA
PROTEINA	% (m/m)	0,84. -	Min. 2,9	KJELDHAL
MATERIA GRASA	% (m/m)	1,86. -	Min. 3.2	BARSHALL

NSD: No Se Detecta / SVR: Sin Valor de Referencia / EAA: espectro de absorción atómica / <LD menor al límite de detección (<0.01 mg/L), \* Valores referenciales del agua potable NB-512

Analista: Limachi Nelly

  
**Dra. María O. Torrez T.**  
**Bioquímica-Farmacéutica**  
**Jefe de Laboratorio de Bromatología**



Nota: Los resultados se refieren únicamente a la muestra que ingresó al laboratorio.  
 NB: Norma Boliviana / AOAC: American Organization Analytical

**FACULTAD DE CIENCIAS FARMACEUTICAS Y BIOQUÍMICAS**  
**INSTITUTO DE SERVICIOS DE LABORATORIO DE DIAGNOSTICO E INVESTIGACIÓN EN**  
**SALUD (SELADIS)**  
**LABORATORIO DE BROMATOLOGIA**  
**Miembro de la Red de Laboratorios Oficiales de Análisis de Alimentos (RELOAA)**  
**Resolución Ministerial No.0177 Decreto Supremo No. 25729**

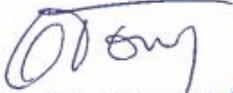
	<b>INFORME DE RESULTADOS</b> <b>LABORATORIO DE BROMATOLOGIA</b>	CODIGO: JICA-8	
<b>Informe N°:</b>	135/2021		
<b>Producto:</b>	LECHE CRUDA DE VACA	CODIGO: N° de Arete. 679	
<b>Marca:</b>	S/D	<b>Razón Social y/o Propietario</b>	AGENCIA DE COOPERACION INTERNACIONAL DEL JAPON
<b>Procedencia</b>	ESTACION EXPERIMENTAL CHOQUENAIRA , FACULTAD DE AGRONOMIA – UMSA		
<b>Muestreado</b>	JHOSELYN ALVARADO FORONDA	<b>FECHA:</b> 2021/11/03	<b>HORA :</b> 06:00
<b>Fecha de recepción muestra:</b>	2021/11/03	<b>Fecha de emisión de resultados:</b>	2021/12/14
<b>Fecha de inicio de ensayos:</b>	2021/11/03		

**RESULTADOS**

ENSAYO REALIZADO	UNIDADES	RESULTADOS OBTENIDOS	VALOR REFERENCIA PNA 16 0003:2007	METODO DE ENSAYO
CENIZAS	% (m/m)	0,66. -	Min. 0,65	GRAVIMETRIA
SOLIDOS TOTALES	% (m/m)	10,22. -	Min. 11,4	GRAVIMETRIA
PROTEINA	% (m/m)	0,56. -	Min. 2,9	KJELDHAL
MATERIA GRASA	% (m/m)	2,11. -	Min. 3.2	BARSHALL

NSD: No Se Detecta / SVR: Sin Valor de Referencia / EAA: espectro de absorción atómica / <LD menor al límite de detección (<0.01 mg/L), \* Valores referenciales del agua potable NB-512

Analista: Limachi Nelly

  
**Dra. Maria O. Torrez T.**  
 Bioquímica-Farmacéutica  
 Jefe de Laboratorio de Bromatología



Nota: Los resultados se refieren únicamente a la muestra que ingresó al laboratorio.  
 NB: Norma Boliviana / AOAC: American Organization Analytical

**FACULTAD DE CIENCIAS FARMACEUTICAS Y BIOQUÍMICAS**  
**INSTITUTO DE SERVICIOS DE LABORATORIO DE DIAGNOSTICO E INVESTIGACIÓN EN**  
**SALUD (SELADIS)**  
**LABORATORIO DE BROMATOLOGIA**  
**Miembro de la Red de Laboratorios Oficiales de Análisis de Alimentos (RELOAA)**  
**Resolución Ministerial No.0177 Decreto Supremo No. 25729**

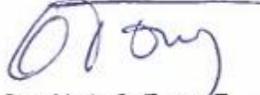
	<b>INFORME DE RESULTADOS</b> <b>LABORATORIO DE BROMATOLOGIA</b>	CODIGO: <b>JICA-9</b>	
<b>Informe N°:</b>	<b>146/2021</b>		
<b>Producto:</b>	<b>LECHE CRUDA DE VACA</b>	<b>CODIGO: N° de Arete.706</b>	
<b>Marca:</b>	<b>S/D</b>	<b>Razón Social y/o Propietario</b>	<b>AGENCIA DE COOPERACION INTERNACIONAL DEL JAPON</b>
<b>Procedencia</b>	<b>ESTACION EXPERIMENTAL CHOQUENAIRA , FACULTAD DE AGRONOMIA – UMSA</b>		
<b>Muestreado</b>	<b>JHOSELYN ALVARADO FORONDA</b>	<b>FECHA: 2021/11/22</b>	<b>HORA : 06:00</b>
<b>Fecha de recepción muestra:</b>	<b>2021/11/22</b>	<b>Fecha de emisión de resultados:</b>	<b>2021/12/14</b>
<b>Fecha de inicio de ensayos:</b>	<b>2021/11/22</b>		

**RESULTADOS**

ENSAYO REALIZADO	UNIDADES	RESULTADOS OBTENIDOS	VALOR REFERENCIA PNA 16 0003:2007	METODO DE ENSAYO
CENIZAS	% (m/m)	0,70. -	Min. 0,65	GRAVIMETRIA
SOLIDOS TOTALES	% (m/m)	11,66. -	Min. 11,4	GRAVIMETRIA
PROTEINA	% (m/m)	1,81. -	Min. 2,9	KJELDHAL
MATERIA GRASA	% (m/m)	2,91. -	Min. 3.2	BARSHALL

NSD: No Se Detecta / SVR: Sin Valor de Referencia / EAA: espectro de absorción atómica / <LD menor al límite de detección (<0.01 mg/L),\* Valores referenciales del agua potable NB-512

Analista: *Limachi Nelly*

  
**Dra. Maria O. Torres T.**  
**Bioquímica-Farmacéutica**  
**Jefe de Laboratorio de Bromatología**



Nota: Los resultados se refieren únicamente a la muestra que ingresó al laboratorio.  
 NB: Norma Boliviana / AOAC: American Organization Analytical

**FACULTAD DE CIENCIAS FARMACEUTICAS Y BIOQUÍMICAS**  
**INSTITUTO DE SERVICIOS DE LABORATORIO DE DIAGNOSTICO E INVESTIGACIÓN EN**  
**SALUD (SELADIS)**  
**LABORATORIO DE BROMATOLOGIA**  
**Miembro de la Red de Laboratorios Oficiales de Análisis de Alimentos (RELOAA)**  
**Resolución Ministerial No.0177 Decreto Supremo No. 25729**

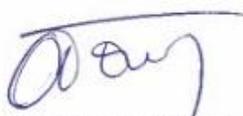
	<b>INFORME DE RESULTADOS</b> <b>LABORATORIO DE BROMATOLOGIA</b>	CODIGO: <b>JICA-10</b>	
<b>Informe N°:</b>	<b>147/2021</b>		
<b>Producto:</b>	<b>LECHE CRUDA DE VACA</b>	<b>CODIGO: N° de Arete.627</b>	
<b>Marca:</b>	<b>S/D</b>	<b>Razón Social y/o Propietario</b>	<b>AGENCIA DE COOPERACION INTERNACIONAL DEL JAPON</b>
<b>Procedencia</b>	<b>ESTACION EXPERIMENTAL CHOQUENAIRA , FACULTAD DE AGRONOMIA – UMSA</b>		
<b>Muestreado</b>	<b>JHOSELYN ALVARADO FORONDA</b>	<b>FECHA: 2021/11/22</b>	<b>HORA : 06:00</b>
<b>Fecha de recepción muestra:</b>	<b>2021/11/22</b>	<b>Fecha de emisión de resultados:</b>	<b>2021/12/14</b>
<b>Fecha de inicio de ensayos:</b>	<b>2021/11/22</b>		

**RESULTADOS**

ENSAYO REALIZADO	UNIDADES	RESULTADOS OBTENIDOS	VALOR REFERENCIA PNA 16 0003:2007	METODO DE ENSAYO
CENIZAS	% (m/m)	0,71. -	Min. 0,65	GRAVIMETRIA
SOLIDOS TOTALES	% (m/m)	9,95. -	Min. 11,4	GRAVIMETRIA
PROTEINA	% (m/m)	2,96. -	Min. 2,9	KJELDHAL
MATERIA GRASA	% (m/m)	2,38. -	Min. 3.2	BARSHALL

NSD: No Se Detecta / SVR: Sin Valor de Referencia / EAA: espectro de absorción atómica / <LD menor al límite de detección (<0.01 mg/L), \* Valores referenciales del agua potable NB-512

*Analista: Limachi Nelly*

  
**Dra. Maria O. Torrez T.**  
**Bioquímica-Farmacéutica**  
**Jefe de Laboratorio de Bromatología**



Nota: Los resultados se refieren únicamente a la muestra que ingresó al laboratorio.  
 NB: Norma Boliviana / AOAC: American Organization of Analytical Chemists

**FACULTAD DE CIENCIAS FARMACEUTICAS Y BIOQUÍMICAS**  
**INSTITUTO DE SERVICIOS DE LABORATORIO DE DIAGNOSTICO E INVESTIGACIÓN EN**  
**SALUD (SELADIS)**  
**LABORATORIO DE BROMATOLOGIA**  
**Miembro de la Red de Laboratorios Oficiales de Análisis de Alimentos (RELOAA)**  
**Resolución Ministerial No.0177 Decreto Supremo No. 25729**

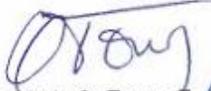
	<b>INFORME DE RESULTADOS</b> <b>LABORATORIO DE BROMATOLOGIA</b>	CODIGO: <b>JICA-11</b>	
<b>Informe N°:</b>	<b>148/2021</b>		
<b>Producto:</b>	<b>LECHE CRUDA DE VACA</b>	<b>CODIGO: N° de Arete.720</b>	
<b>Marca:</b>	<b>S/D</b>	<b>Razón Social y/o Propietario</b>	<b>AGENCIA DE COOPERACION INTERNACIONAL DEL JAPON</b>
<b>Procedencia</b>	<b>ESTACION EXPERIMENTAL CHOQUENAIRA , FACULTAD DE AGRONOMIA – UMSA</b>		
<b>Muestreado</b>	<b>JHOSELYN ALVARADO FORONDA</b>	<b>FECHA: 2021/11/22</b>	<b>HORA : 06:00</b>
<b>Fecha de recepción muestra:</b>	<b>2021/11/22</b>	<b>Fecha de emisión de resultados:</b>	<b>2021/12/14</b>
<b>Fecha de inicio de ensayos:</b>	<b>2021/11/22</b>		

**RESULTADOS**

ENSAYO REALIZADO	UNIDADES	RESULTADOS OBTENIDOS	VALOR REFERENCIA PNA 16 0003:2007	METODO DE ENSAYO
CENIZAS	% (m/m)	0,72. -	Min. 0,65	GRAVIMETRIA
SOLIDOS TOTALES	% (m/m)	11,80. -	Min. 11,4	GRAVIMETRIA
PROTEINA	% (m/m)	1,63. -	Min. 2,9	KJELDHAL
MATERIA GRASA	% (m/m)	3,21. -	Min. 3,2	BARSHALL

NSD: No Se Detecta / SVR: Sin Valor de Referencia / EAA: espectro de absorción atómica / <LD menor al límite de detección (<0.01 mg/L), \* Valores referenciales del agua potable NB-512

Analista: Limachi Nelly

  
**Dra. Maria O. Torrez T.**  
 Bioquímica-Farmacéutica  
 Jefe de Laboratorio de Bromatología



Nota: Los resultados se refieren únicamente a la muestra que ingresó al laboratorio.  
 NB: Norma Boliviana / AOAC: American Organization Analytical

**FACULTAD DE CIENCIAS FARMACEUTICAS Y BIOQUÍMICAS**  
**INSTITUTO DE SERVICIOS DE LABORATORIO DE DIAGNOSTICO E INVESTIGACIÓN EN**  
**SALUD (SELADIS)**  
**LABORATORIO DE BROMATOLOGIA**  
**Miembro de la Red de Laboratorios Oficiales de Análisis de Alimentos (RELOAA)**  
**Resolución Ministerial No.0177 Decreto Supremo No. 25729**

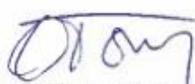
	<b>INFORME DE RESULTADOS</b> <b>LABORATORIO DE BROMATOLOGIA</b>	CODIGO: JICA-12	
<b>Informe N°:</b>	149/2021		
<b>Producto:</b>	LECHE CRUDA DE VACA	CODIGO: N° de Arete. 708	
<b>Marca:</b>	S/D	<b>Razón Social y/o Propietario</b>	AGENCIA DE COOPERACION INTERNACIONAL DEL JAPON
<b>Procedencia</b>	ESTACION EXPERIMENTAL CHOQUENAIRA , FACULTAD DE AGRONOMIA – UMSA		
<b>Muestreado</b>	JHOSELYN ALVARADO FORONDA	<b>FECHA:</b> 2021/11/22	<b>HORA :</b> 06:00
<b>Fecha de recepción muestra:</b>	2021/11/22	<b>Fecha de emisión de resultados:</b>	2021/12/14
<b>Fecha de inicio de ensayos:</b>	2021/11/22		

**RESULTADOS**

ENSAYO REALIZADO	UNIDADES	RESULTADOS OBTENIDOS	VALOR REFERENCIA PNA 16 0003:2007	METODO DE ENSAYO
CENIZAS	% (m/m)	0,64. -	Min. 0,65	GRAVIMETRIA
SOLIDOS TOTALES	% (m/m)	14,14. -	Min. 11,4	GRAVIMETRIA
PROTEINA	% (m/m)	1,72. -	Min. 2,9	KJELDHAL
MATERIA GRASA	% (m/m)	5,33. -	Min. 3.2	BARSHALI

NSD: No Se Detecta / SVR: Sin Valor de Referencia / EAA: espectro de absorción atómica /<LD menor al límite de detección (<0.01 mg/L),\* Valores referenciales del agua potable NB-512

*Analista: Limachi Nelly*

  
**Dra. Maria O. Torrez T.**  
*Bioquímica-Farmacéutica*  
**Jefe de Laboratorio de Bromatología**



Nota: Los resultados se refieren únicamente a la muestra que ingresó al laboratorio.  
 NB: Norma Boliviana / AOAC: American Organization Analytical

**FACULTAD DE CIENCIAS FARMACEUTICAS Y BIOQUÍMICAS**  
**INSTITUTO DE SERVICIOS DE LABORATORIO DE DIAGNOSTICO E INVESTIGACIÓN EN**  
**SALUD (SELADIS)**  
**LABORATORIO DE BROMATOLOGIA**  
**Miembro de la Red de Laboratorios Oficiales de Análisis de Alimentos (RELOAA)**  
**Resolución Ministerial No.0177 Decreto Supremo No. 25729**

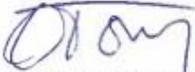
	<b>INFORME DE RESULTADOS</b> <b>LABORATORIO DE BROMATOLOGIA</b>	CODIGO: JICA-12	
<b>Informe N°:</b>	149/2021		
<b>Producto:</b>	LECHE CRUDA DE VACA	CODIGO: N° de Arete. 708	
<b>Marca:</b>	S/D	<b>Razón Social y/o Propietario</b>	AGENCIA DE COOPERACION INTERNACIONAL DEL JAPON
<b>Procedencia</b>	ESTACION EXPERIMENTAL CHOQUENAIRA , FACULTAD DE AGRONOMIA – UMSA		
<b>Muestreado</b>	JHOSELYN ALVARADO FORONDA	<b>FECHA:</b> 2021/11/22	<b>HORA :</b> 06:00
<b>Fecha de recepción muestra:</b>	2021/11/22	<b>Fecha de emisión de resultados:</b>	2021/12/14
<b>Fecha de inicio de ensayos:</b>	2021/11/22		

**RESULTADOS**

ENSAYO REALIZADO	UNIDADES	RESULTADOS OBTENIDOS	VALOR REFERENCIA PNA 16 0003:2007	METODO DE ENSAYO
CENIZAS	% (m/m)	0,64. -	Min. 0,65	GRAVIMETRIA
SOLIDOS TOTALES	% (m/m)	14,14. -	Min. 11,4	GRAVIMETRIA
PROTEINA	% (m/m)	1,72. -	Min. 2,9	KJELDHAL
MATERIA GRASA	% (m/m)	5,33. -	Min. 3.2	BARSHALI

NSD: No Se Detecta / SVR: Sin Valor de Referencia / EAA: espectro de absorción atómica / <LD menor al límite de detección (<0.01 mg/L), \* Valores referenciales del agua potable NB-512

*Analista: Limachi Nelly*

  
**Dra. Maria O. Torrez T.**  
**Bioquímica-Farmacéutica**  
**Jefe de Laboratorio de Bromatología**



Nota: Los resultados se refieren únicamente a la muestra que ingresó al laboratorio.  
 NB: Norma Boliviana / AOAC: American Organization Analytical

**FACULTAD DE CIENCIAS FARMACEUTICAS Y BIOQUÍMICAS**  
**INSTITUTO DE SERVICIOS DE LABORATORIO DE DIAGNOSTICO E INVESTIGACIÓN EN**  
**SALUD (SELADIS)**  
**LABORATORIO DE BROMATOLOGIA**  
**Miembro de la Red de Laboratorios Oficiales de Análisis de Alimentos (RELOAA)**  
**Resolución Ministerial No.0177 Decreto Supremo No. 25729**

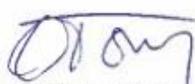
	<b>INFORME DE RESULTADOS</b> <b>LABORATORIO DE BROMATOLOGIA</b>	CODIGO: JICA-12	
<b>Informe N°:</b>	149/2021		
<b>Producto:</b>	LECHE CRUDA DE VACA	CODIGO: N° de Arete. 708	
<b>Marca:</b>	S/D	<b>Razón Social y/o Propietario</b>	AGENCIA DE COOPERACION INTERNACIONAL DEL JAPON
<b>Procedencia</b>	ESTACION EXPERIMENTAL CHOQUENAIRA , FACULTAD DE AGRONOMIA – UMSA		
<b>Muestreado</b>	JHOSELYN ALVARADO FORONDA	<b>FECHA:</b> 2021/11/22	<b>HORA :</b> 06:00
<b>Fecha de recepción muestra:</b>	2021/11/22	<b>Fecha de emisión de resultados:</b>	2021/12/14
<b>Fecha de inicio de ensayos:</b>	2021/11/22		

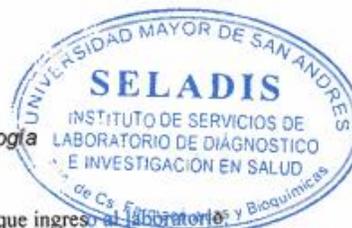
**RESULTADOS**

ENSAYO REALIZADO	UNIDADES	RESULTADOS OBTENIDOS	VALOR REFERENCIA PNA 16 0003:2007	METODO DE ENSAYO
CENIZAS	% (m/m)	0,64. -	Min. 0,65	GRAVIMETRIA
SOLIDOS TOTALES	% (m/m)	14,14. -	Min. 11,4	GRAVIMETRIA
PROTEINA	% (m/m)	1,72. -	Min. 2,9	KJELDHAL
MATERIA GRASA	% (m/m)	5,33. -	Min. 3.2	BARSHALI

NSD: No Se Detecta / SVR: Sin Valor de Referencia / EAA: espectro de absorción atómica / <LD menor al límite de detección (<0.01 mg/L),\* Valores referenciales del agua potable NB-512

*Analista: Limachi Nelly*

  
**Dra. Maria O. Torrez T.**  
 Bioquímica-Farmacéutica  
 Jefe de Laboratorio de Bromatología



Nota: Los resultados se refieren únicamente a la muestra que ingresó al laboratorio.  
 NB: Norma Boliviana / AOAC: American Organization Analytical

FACULTAD DE CIENCIAS FARMACEUTICAS Y BIOQUÍMICAS  
 INSTITUTO DE SERVICIOS DE LABORATORIO DE DIAGNOSTICO E INVESTIGACIÓN EN  
 SALUD (SELADIS)  
 LABORATORIO DE BROMATOLOGIA  
 Miembro de la Red de Laboratorios Oficiales de Análisis de Alimentos (RELOAA)  
 Resolución Ministerial No.0177 Decreto Supremo No. 25729

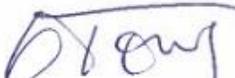
	<b>INFORME DE RESULTADOS</b> LABORATORIO DE BROMATOLOGIA	CODIGO: JICA-15	
Informe N°:	152/2021		
Producto:	LECHE CRUDA DE VACA	CODIGO: N° de Arete.684	
Marca:	S/D	Razón Social y/o Propietario	AGENCIA DE COOPERACION INTERNACIONAL DEL JAPON
Procedencia	ESTACION EXPERIMENTAL CHOQUENAIRA , FACULTAD DE AGRONOMIA – UMSA		
Muestreado	JHOSELYN ALVARADO FORONDA	FECHA: 2021/11/22	HORA : 06:00
Fecha de recepción muestra:	2021/11/22	Fecha de emisión de resultados:	2021/12/14
Fecha de inicio de ensayos:	2021/11/22		

**RESULTADOS**

ENSAYO REALIZADO	UNIDADES	RESULTADOS OBTENIDOS	VALOR REFERENCIA PNA 16 0003:2007	METODO DE ENSAYO
CENIZAS	% (m/m)	0,64. -	Min. 0,65	GRAVIMETRIA
SOLIDOS TOTALES	% (m/m)	12,59. -	Min. 11,4	GRAVIMETRIA
PROTEINA	% (m/m)	1,88. -	Min. 2,9	KJELDHAL
MATERIA GRASA	% (m/m)	2,02.	Min 3 ?	BARSHALL

NSD: No Se Detecta / SVR: Sin Valor de Referencia / EAA: espectro de absorción atómica / <LD menor al límite de detección (<0.01 mg/L), \* Valores referenciales del agua potable NB-512

Analista: Limachi Nelly

  
 Dra. Maria O. Torrez T.  
 Bioquímica-Farmacéutica  
 Jefe de Laboratorio de Bromatología



Nota: Los resultados se refieren únicamente a la muestra que ingresó al laboratorio.  
 NB: Norma Boliviana / AOAC: American Organization of Analytical Chemists

FACULTAD DE CIENCIAS FARMACEUTICAS Y BIOQUÍMICAS  
 INSTITUTO DE SERVICIOS DE LABORATORIO DE DIAGNOSTICO E INVESTIGACIÓN EN  
 SALUD (SELADIS)  
 LABORATORIO DE BROMATOLOGIA  
 Miembro de la Red de Laboratorios Oficiales de Análisis de Alimentos (RELOAA)  
 Resolución Ministerial No.0177 Decreto Supremo No. 25729

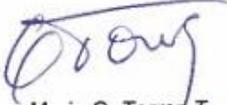
	<b>INFORME DE RESULTADOS</b> LABORATORIO DE BROMATOLOGIA	CODIGO: JICA-16	
<b>Informe N°:</b>	153/2021		
<b>Producto:</b>	LECHE CRUDA DE VACA	CODIGO: N° de Arete.701	
<b>Marca:</b>	S/D	Razón Social y/o Propietario	AGENCIA DE COOPERACION INTERNACIONAL DEL JAPON
<b>Procedencia</b>	ESTACION EXPERIMENTAL CHOQUENAIRA , FACULTAD DE AGRONOMIA – UMSA		
<b>Muestreado</b>	JHOSELYN ALVARADO FORONDA	FECHA: 2021/11/22	HORA : 06:00
<b>Fecha de recepción muestra:</b>	2021/11/22	<b>Fecha de emisión de resultados:</b>	2021/12/14
<b>Fecha de inicio de ensayos:</b>	2021/11/22		

**RESULTADOS**

ENSAYO REALIZADO	UNIDADES	RESULTADOS OBTENIDOS	VALOR REFERENCIA PNA 16 0003:2007	METODO DE ENSAYO
CENIZAS	% (m/m)	0,68. -	Min. 0,65	GRAVIMETRIA
SOLIDOS TOTALES	% (m/m)	12,77. -	Min. 11,4	GRAVIMETRIA
PROTEINA	% (m/m)	2,29. -	Min. 2,9	KJELDHAL
MATERIA GRASA	% (m/m)	2,99. -	Min 1,2	BARSHALL

NSD: No Se Detecta / SVR: Sin Valor de Referencia / EAA: espectro de absorción atómica / <LD menor al límite de detección (<0.01 mg/L), \* Valores referenciales del agua potable NB-512

Analista: Limachi Nelly

  
 Dra. Maria O. Torrez T.  
 Bioquímica-Farmacéutica  
 Jefe de Laboratorio de Bromatología



Nota: Los resultados se refieren únicamente a la muestra que ingresó al laboratorio.  
 NB: Norma Boliviana / AOAC: American Organization Analytical

FACULTAD DE CIENCIAS FARMACEUTICAS Y BIOQUÍMICAS  
 INSTITUTO DE SERVICIOS DE LABORATORIO DE DIAGNOSTICO E INVESTIGACIÓN EN  
 SALUD (SELADIS)  
 LABORATORIO DE BROMATOLOGIA  
 Miembro de la Red de Laboratorios Oficiales de Análisis de Alimentos (RELOAA)  
 Resolución Ministerial No.0177 Decreto Supremo No. 25729

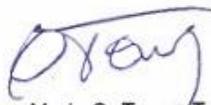
	<b>INFORME DE RESULTADOS</b> LABORATORIO DE BROMATOLOGIA	CODIGO: JICA-17	
<b>Informe N°:</b>	158/2021		
<b>Producto:</b>	LECHE CRUDA DE VACA		CODIGO: N° de Arete. 679
<b>Marca:</b>	S/D	Razón Social y/o Propietario	AGENCIA DE COOPERACION INTERNACIONAL DEL JAPON
<b>Procedencia</b>	ESTACION EXPERIMENTAL CHOQUENAIRA , FACULTAD DE AGRONOMIA – UMSA		
<b>Muestreado</b>	JHOSELYN ALVARADO FORONDA	FECHA: 2021/11/29	HORA : 06:00
<b>Fecha de recepción muestra:</b>	2021/11/29	<b>Fecha de emisión de resultados:</b>	2021/12/14
<b>Fecha de inicio de ensayos:</b>	2021/11/29		

**RESULTADOS**

ENSAYO REALIZADO	UNIDADES	RESULTADOS OBTENIDOS	VALOR REFERENCIA PNA 16 0003:2007	METODO DE ENSAYO
CENIZAS	% (m/m)	0,76. -	Min. 0,65	GRAVIMETRIA
SOLIDOS TOTALES	% (m/m)	10,15. -	Min. 11,4	GRAVIMETRIA
PROTEINA	% (m/m)	2,20. -	Min. 2,9	KJELDHAL
MATERIA GRASA	% (m/m)	1,72. -	Min. 3.2	BARSHALL

NSD: No Se Detecta / SVR: Sin Valor de Referencia / EAA: espectro de absorción atómica / <LD menor al límite de detección (<0.01 mg/L), \* Valores referenciales del agua potable NB-512

*Analista: Limachi Nelly*

  
 Dra. Maria O. Torrez T.  
 Bioquímica-Farmacéutica  
 Jefe de Laboratorio de Bromatología



Nota: Los resultados se refieren únicamente a la muestra que ingresó al laboratorio.  
 NB: Norma Boliviana / AOAC: American Organization Analytical

FACULTAD DE CIENCIAS FARMACEUTICAS Y BIOQUÍMICAS  
 INSTITUTO DE SERVICIOS DE LABORATORIO DE DIAGNOSTICO E INVESTIGACIÓN EN  
 SALUD (SELADIS)  
 LABORATORIO DE BROMATOLOGIA  
 Miembro de la Red de Laboratorios Oficiales de Análisis de Alimentos (RELOAA)  
 Resolución Ministerial No.0177 Decreto Supremo No. 25729

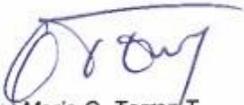
	<b>INFORME DE RESULTADOS</b> LABORATORIO DE BROMATOLOGIA	CODIGO: JICA-18	
Informe N°:	159/2021		
Producto:	LECHE CRUDA DE VACA	CODIGO: N° de Arete. 708	
Marca:	S/D	Razón Social y/o Propietario	AGENCIA DE COOPERACION INTERNACIONAL DEL JAPON
Procedencia	ESTACION EXPERIMENTAL CHOQUENAIRA , FACULTAD DE AGRONOMIA – UMSA		
Muestreado	JHOSELYN ALVARADO FORONDA	FECHA: 2021/11/29	HORA : 06:00
Fecha de recepción muestra:	2021/11/29	Fecha de emisión de resultados:	2021/12/14
Fecha de inicio de ensayos:	2021/11/29		

**RESULTADOS**

ENSAYO REALIZADO	UNIDADES	RESULTADOS OBTENIDOS	VALOR REFERENCIA PNA 16 0003:2007	METODO DE ENSAYO
CENIZAS	% (m/m)	0,69. -	Min. 0,65	GRAVIMETRIA
SOLIDOS TOTALES	% (m/m)	11,20. -	Min. 11,4	GRAVIMETRIA
PROTEINA	% (m/m)	1,22. -	Min. 2,9	KJELDHAL
MATERIA GRASA	% (m/m)	2,35. -	Min 3,2	BARSHALL

NSD: No Se Detecta / SVR: Sin Valor de Referencia / EAA: espectro de absorción atómica / <LD menor al límite de detección (<0.01 mg/L),\* Valores referenciales del agua potable NB-512

Analista: Limachi Nelly

  
 Dra. Maria O. Torrez T.  
 Bioquímica-Farmacéutica  
 Jefe de Laboratorio de Bromatología



Nota: Los resultados se refieren únicamente a la muestra que ingreso al laboratorio.  
 NB: Norma Boliviana / AOAC: American Organization Analytical

**FACULTAD DE CIENCIAS FARMACEUTICAS Y BIOQUÍMICAS**  
**INSTITUTO DE SERVICIOS DE LABORATORIO DE DIAGNOSTICO E INVESTIGACIÓN EN**  
**SALUD (SELADIS)**  
**LABORATORIO DE BROMATOLOGIA**  
**Miembro de la Red de Laboratorios Oficiales de Análisis de Alimentos (RELOAA)**  
**Resolución Ministerial No.0177 Decreto Supremo No. 25729**

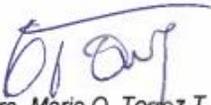
	<b>INFORME DE RESULTADOS</b> <b>LABORATORIO DE BROMATOLOGIA</b>	CODIGO: JICA-19	
Informe N°:	160/2021		
Producto:	LECHE CRUDA DE VACA		CODIGO: N° de Arete.706
Marca:	S/D	Razón Social y/o Propietario	AGENCIA DE COOPERACION INTERNACIONAL DEL JAPON
Procedencia	ESTACION EXPERIMENTAL CHOQUENAIRA , FACULTAD DE AGRONOMIA - UMSA		
Muestreado	JHOSELYN ALVARADO FORONDA	FECHA: 2021/11/29	HORA : 06:00
Fecha de recepción muestra:	2021/11/29	Fecha de emisión de resultados:	2021/12/14
Fecha de inicio de ensayos:	2021/11/29		

**RESULTADOS**

ENSAYO REALIZADO	UNIDADES	RESULTADOS OBTENIDOS	VALOR REFERENCIA PNA 16 0003:2007	METODO DE ENSAYO
CENIZAS	% (m/m)	0,78. -	Min. 0,65	GRAVIMETRIA
SOLIDOS TOTALES	% (m/m)	11,24. -	Min. 11,4	GRAVIMETRIA
PROTEINA	% (m/m)	2,27. -	Min. 2,9	KJELDHAL
MATERIA GRASA	% (m/m)	2,85. -	Min. 3.2	BARSHALI

NSD: No Se Detecta / SVR: Sin Valor de Referencia / EAA: espectro de absorción atómica / <LD menor al límite de detección (<0.01 mg/L), \* Valores referenciales del agua potable NB-512

Analista: *Limachi Nelly*

  
**Dra. María O. Torrez T.**  
*Bioquímica-Farmacéutica*  
**Jefe de Laboratorio de Bromatología**



Nota: Los resultados se refieren únicamente a la muestra que ingreso al laboratorio.  
 NB: Norma Boliviana / AOAC: American Organization Analytical

**FACULTAD DE CIENCIAS FARMACEUTICAS Y BIOQUÍMICAS**  
**INSTITUTO DE SERVICIOS DE LABORATORIO DE DIAGNOSTICO E INVESTIGACIÓN EN**  
**SALUD (SELADIS)**  
**LABORATORIO DE BROMATOLOGIA**  
**Miembro de la Red de Laboratorios Oficiales de Análisis de Alimentos (RELOAA)**  
**Resolución Ministerial No.0177 Decreto Supremo No. 25729**

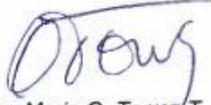
	<b>INFORME DE RESULTADOS</b> <b>LABORATORIO DE BROMATOLOGIA</b>	CODIGO: JICA-20	
Informe N°:	161/2021		
Producto:	LECHE CRUDA DE VACA	CODIGO: N° de Arete. 627	
Marca:	S/D Razón Social y/o Propietario	AGENCIA DE COOPERACION INTERNACIONAL DEL JAPON	
Procedencia	ESTACION EXPERIMENTAL CHOQUENAIRA , FACULTAD DE AGRONOMIA – UMSA		
Muestreado	JHOSELYN ALVARADO FORONDA	FECHA: 2021/11/29	HORA : 06:00
Fecha de recepción muestra:	2021/11/29	Fecha de emisión de resultados:	2021/12/14
Fecha de inicio de ensayos:	2021/11/29		

**RESULTADOS**

ENSAYO REALIZADO	UNIDADES	RESULTADOS OBTENIDOS	VALOR REFERENCIA PNA 16 0003:2007	METODO DE ENSAYO
CENIZAS	% (m/m)	0,74. -	Min. 0,65	GRAVIMETRIA
SOLIDOS TOTALES	% (m/m)	10,65. -	Min. 11,4	GRAVIMETRIA
PROTEINA	% (m/m)	2,18. -	Min. 2,9	KJELDHAL
MATERIA GRASA	% (m/m)	1,88. -	Min. 3.2	BARSHALI.

NSD: No Se Detecta / SVR: Sin Valor de Referencia / EAA: espectro de absorción atómica / <LD menor al limite de detección (<0.01 mg/L). \* Valores referenciales del agua potable NB-512

Analista: Limachi Nelly

  
**Dra. Maria O. Torrez T.**  
 Bioquímica-Farmacéutica  
 Jefe de Laboratorio de Bromatología



Nota: Los resultados se refieren únicamente a la muestra que ingresó al laboratorio  
 NB: Norma Boliviana / AOAC: American Organization Analytical

FACULTAD DE CIENCIAS FARMACEUTICAS Y BIOQUÍMICAS  
 INSTITUTO DE SERVICIOS DE LABORATORIO DE DIAGNOSTICO E INVESTIGACIÓN EN  
 SALUD (SELADIS)  
 LABORATORIO DE BROMATOLOGIA  
 Miembro de la Red de Laboratorios Oficiales de Análisis de Alimentos (RELOAA)  
 Resolución Ministerial No.0177 Decreto Supremo No. 25729

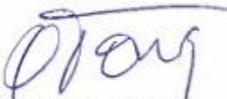
	<b>INFORME DE RESULTADOS</b> LABORATORIO DE BROMATOLOGIA	CODIGO: JICA-21	
Informe N°:	162/2021		
Producto:	LECHE CRUDA DE VACA	CODIGO: N° de Arete. 720	
Marca:	S/D	Razón Social y/o Propietario	AGENCIA DE COOPERACION INTERNACIONAL DEL JAPON
Procedencia	ESTACION EXPERIMENTAL CHOQUENAIRA , FACULTAD DE AGRONOMIA – UMSA		
Muestreado	JHOSELYN ALVARADO FORONDA	FECHA: 2021/11/29	HORA : 06:00
Fecha de recepción muestra:	2021/11/29	Fecha de emisión de resultados:	2021/12/14
Fecha de inicio de ensayos:	2021/11/29		

**RESULTADOS**

ENSAYO REALIZADO	UNIDADES	RESULTADOS OBTENIDOS	VALOR REFERENCIA PNA 16 0003:2007	METODO DE ENSAYO
CENIZAS	% (m/m)	0,79. -	Min. 0,65	GRAVIMETRIA
SOLIDOS TOTALES	% (m/m)	9,12. -	Min. 11,4	GRAVIMETRIA
PROTEINA	% (m/m)	2,08. -	Min. 2,9	KJELDHAL
MATERIA GRASA	% (m/m)	2,52. -	Min. 3.2	BARSHALL

NSD: No Se Detecta / SVR: Sin Valor de Referencia / EAA: espectro de absorción atómica /<LD menor al límite de detección (<0.01 mg/L),\* Valores referenciales del agua potable NB-512

Analista: Limachi Nelly

  
 Dra. Maria O. Torrez T.  
 Bioquímica-Farmacéutica  
 Jefe de Laboratorio de Bromatología



Nota: Los resultados se refieren únicamente a la muestra que ingreso al laboratorio.  
 NB: Norma Boliviana / AOAC: American Organization Analytical

**FACULTAD DE CIENCIAS FARMACEUTICAS Y BIOQUÍMICAS**  
**INSTITUTO DE SERVICIOS DE LABORATORIO DE DIAGNOSTICO E INVESTIGACIÓN EN**  
**SALUD (SELADIS)**  
**LABORATORIO DE BROMATOLOGIA**  
**Miembro de la Red de Laboratorios Oficiales de Análisis de Alimentos (RELOAA)**  
**Resolución Ministerial No.0177 Decreto Supremo No. 25729**

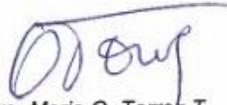
	<b>INFORME DE RESULTADOS</b> <b>LABORATORIO DE BROMATOLOGIA</b>	CODIGO: JICA-22	
<b>Informe N°:</b>	163/2021		
<b>Producto:</b>	LECHE CRUDA DE VACA		CODIGO: N° de Arete. 701
<b>Marca:</b>	S/D	Razón Social y/o Propietario	AGENCIA DE COOPERACION INTERNACIONAL DEL JAPON
<b>Procedencia</b>	ESTACION EXPERIMENTAL CHOQUENAIRA , FACULTAD DE AGRONOMIA - UMSA		
<b>Muestreado</b>	JHOSELYN ALVARADO FORONDA	<b>FECHA:</b> 2021/11/29	<b>HORA :</b> 06:00
<b>Fecha de recepción muestra:</b>	2021/11/29	<b>Fecha de emisión de resultados:</b>	2021/12/14
<b>Fecha de inicio de ensayos:</b>	2021/11/29		

**RESULTADOS**

ENSAYO REALIZADO	UNIDADES	RESULTADOS OBTENIDOS	VALOR REFERENCIA PNA 16 0003:2007	METODO DE ENSAYO
CENIZAS	% (m/m)	0,67. -	Min. 0,65	GRAVIMETRIA
SOLIDOS TOTALES	% (m/m)	13,98. -	Min. 11,4	GRAVIMETRIA
PROTEINA	% (m/m)	2,00. -	Min. 2,9	KJELDHAL
MATERIA GRASA	% (m/m)	3,88. -	Min. 3.2	BARSHALL

NSD: No Se Detecta / SVR: Sin Valor de Referencia / EAA: espectro de absorción atómica / <LD menor al límite de detección (<0.01 mg/L),\* Valores referenciales del agua potable NB-512

Analista: Limachi Nelly

  
**Dra. Maria O. Torrez T.**  
 Bioquímica-Farmacéutica  
 Jefe de Laboratorio de Bromatología



Nota: Los resultados se refieren únicamente a la muestra que ingresó al laboratorio.  
 NB: Norma Boliviana / AOAC: American Organization Analytical

**FACULTAD DE CIENCIAS FARMACEUTICAS Y BIOQUÍMICAS**  
**INSTITUTO DE SERVICIOS DE LABORATORIO DE DIAGNOSTICO E INVESTIGACIÓN EN**  
**SALUD (SELADIS)**  
**LABORATORIO DE BROMATOLOGIA**  
**Miembro de la Red de Laboratorios Oficiales de Análisis de Alimentos (RELOAA)**  
**Resolución Ministerial No.0177 Decreto Supremo No. 25729**

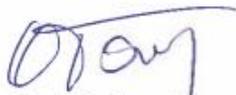
	<b>INFORME DE RESULTADOS</b> <b>LABORATORIO DE BROMATOLOGIA</b>	CODIGO: JICA-23	
<b>Informe N°:</b>	164/2021		
<b>Producto:</b>	LECHE CRUDA DE VACA	CODIGO: N° de Arete.620	
<b>Marca:</b>	S/D	Razón Social y/o Propietario	AGENCIA DE COOPERACION INTERNACIONAL DEL JAPON
<b>Procedencia</b>	ESTACION EXPERIMENTAL CHOQUENAIRA , FACULTAD DE AGRONOMIA – UMSA		
<b>Muestreado</b>	JHOSELYN ALVARADO FORONDA	FECHA: 2021/11/29	HORA : 06:00
<b>Fecha de recepción muestra:</b>	2021/11/29	<b>Fecha de emisión de resultados:</b>	2021/12/14
<b>Fecha de inicio de ensayos:</b>	2021/11/29		

**RESULTADOS**

ENSAYO REALIZADO	UNIDADES	RESULTADOS OBTENIDOS	VALOR REFERENCIA PNA 16 0003:2007	METODO DE ENSAYO
CENIZAS	% (m/m)	0,70. -	Min. 0,65	GRAVIMETRIA
SOLIDOS TOTALES	% (m/m)	11,05. -	Min. 11,4	GRAVIMETRIA
PROTEINA	% (m/m)	2,46. -	Min. 2,9	KJELDHAL
MATERIA GRASA	% (m/m)	2,44. -	Min. 3.2	BARSHALI.

NSD: No Se Detecta / SVR: Sin Valor de Referencia / EAA: espectro de absorción atómica / <LD menor al límite de detección (<0.01 mg/L),\* Valores referenciales del agua potable NB-512

Analista: Limachi Nelly

  
**Dra. Maria O. Torrez T.**  
 Bioquímica-Farmacéutica  
 Jefe de Laboratorio de Bromatología



Nota: Los resultados se refieren únicamente a la muestra que ingresó al laboratorio.  
 NB: Norma Boliviana / AOAC: American Organization Analytical

FACULTAD DE CIENCIAS FARMACEUTICAS Y BIOQUÍMICAS  
 INSTITUTO DE SERVICIOS DE LABORATORIO DE DIAGNOSTICO E INVESTIGACIÓN EN  
 SALUD (SELADIS)  
 LABORATORIO DE BROMATOLOGIA  
 Miembro de la Red de Laboratorios Oficiales de Análisis de Alimentos (RELOAA)  
 Resolución Ministerial No.0177 Decreto Supremo No. 25729

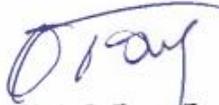
	<b>INFORME DE RESULTADOS</b> LABORATORIO DE BROMATOLOGIA	CODIGO: JICA-24	
Informe N°:	165/2021		
Producto:	LECHE CRUDA DE VACA	CODIGO: N° de Arete.684	
Marca:	S/D	Razón Social y/o Propietario	AGENCIA DE COOPERACION INTERNACIONAL DEL JAPON
Procedencia	ESTACION EXPERIMENTAL CHOQUENAIRA , FACULTAD DE AGRONOMIA – UMSA		
Muestreado	JHOSELYN ALVARADO FORONDA	FECHA: 2021/11/29	HORA : 06:00
Fecha de recepción muestra:	2021/11/29	Fecha de emisión de resultados:	2021/12/14
Fecha de inicio de ensayos:	2021/11/29		

**RESULTADOS**

ENSAYO REALIZADO	UNIDADES	RESULTADOS OBTENIDOS	VALOR REFERENCIA PNA 16 0003:2007	METODO DE ENSAYO
CENIZAS	% (m/m)	0,73. -	Min. 0,65	GRAVIMETRIA
SOLIDOS TOTALES	% (m/m)	11,14. -	Min. 11,4	GRAVIMETRÍA
PROTEINA	% (m/m)	2,37. -	Min. 2,9	KJELDHAL
MATERIA GRASA	% (m/m)	2,26. -	Min. 3.2	BARSHALL

NSD: No Se Detecta / SVR: Sin Valor de Referencia / EAA: espectro de absorción atómica / <LD menor al límite de detección (<0.01 mg/L), \* Valores referenciales del agua potable NB-512

Analista: *Limachi Nelly*

  
 Dra. Maria O. Torrez T.  
 Bioquímica-Farmacéutica  
 Jefe de Laboratorio de Bromatología



Nota: Los resultados se refieren únicamente a la muestra que ingresó al laboratorio.  
 NB: Norma Boliviana / AOAC: American Organization Analytical

**FACULTAD DE CIENCIAS FARMACEUTICAS Y BIOQUÍMICAS**  
**INSTITUTO DE SERVICIOS DE LABORATORIO DE DIAGNOSTICO E INVESTIGACIÓN EN**  
**SALUD (SELADIS)**  
**LABORATORIO DE BROMATOLOGIA**  
**Miembro de la Red de Laboratorios Oficiales de Análisis de Alimentos (RELOAA)**  
**Resolución Ministerial No.0177 Decreto Supremo No. 25729**

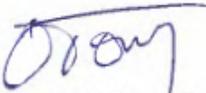
	<b>INFORME DE RESULTADOS</b> <b>LABORATORIO DE BROMATOLOGIA</b>	CODIGO: JICA-25	
<b>Informe N°:</b>	177/2021		
<b>Producto:</b>	LECHE CRUDA DE VACA	CODIGO: N° de Arete. 708	
<b>Marca:</b>	S/D	Razón Social y/o Propietario	AGENCIA DE COOPERACION INTERNACIONAL DEL JAPON
<b>Procedencia</b>	ESTACION EXPERIMENTAL CHOQUENAIRA , FACULTAD DE AGRONOMIA – UMSA		
<b>Muestreado</b>	JHOSELYN ALVARADO FORONDA	FECHA: 2021/12/06	HORA : 06:00
<b>Fecha de recepción muestra:</b>	2021/12/06	<b>Fecha de emisión de resultados:</b>	2021/12/14
<b>Fecha de inicio de ensayos:</b>	2021/12/06		

**RESULTADOS**

ENSAYO REALIZADO	UNIDADES	RESULTADOS OBTENIDOS	VALOR REFERENCIA PNA 16 0003:2007	METODO DE ENSAYO
CENIZAS	% (m/m)	0,71. -	Min. 0,65	GRAVIMETRIA
SOLIDOS TOTALES	% (m/m)	12,15. -	Min. 11,4	GRAVIMETRIA
PROTEINA	% (m/m)	1,41. -	Min. 2,9	KJELDHAL
MATERIA GRASA	% (m/m)	5,69. -	Min. 3.2	BARSHALL

NSD: No Se Detecta / SVR: Sin Valor de Referencia / EAA: espectro de absorción atómica / <LD menor al límite de detección (<0.01 mg/L), \* Valores referenciales del agua potable NB-512

Analista: Limachi Nelly

  
**Dra. Maria O. Torrez T.**  
 Bioquímica-Farmacéutica  
 Jefe de Laboratorio de Bromatología



Nota: Los resultados se refieren únicamente a la muestra que ingreso al laboratorio.  
 NB: Norma Boliviana / AOAC: American Organization of Analytical Chemists

FACULTAD DE CIENCIAS FARMACEUTICAS Y BIOQUÍMICAS  
 INSTITUTO DE SERVICIOS DE LABORATORIO DE DIAGNOSTICO E INVESTIGACIÓN EN  
 SALUD (SELADIS)  
 LABORATORIO DE BROMATOLOGIA  
 Miembro de la Red de Laboratorios Oficiales de Análisis de Alimentos (RELOAA)  
 Resolución Ministerial No.0177 Decreto Supremo No. 25729

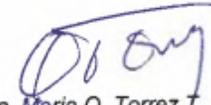
	<b>INFORME DE RESULTADOS</b> LABORATORIO DE BROMATOLOGIA	CODIGO: JICA-26	
Informe N°:	178/2021		
Producto:	LECHE CRUDA DE VACA	CODIGO: N° de Arete.620	
Marca:	S/D	Razón Social y/o Propietario	AGENCIA DE COOPERACION INTERNACIONAL DEL JAPON
Procedencia	ESTACION EXPERIMENTAL CHOQUENAIRA , FACULTAD DE AGRONOMIA – UMSA		
Muestreado	JHOSELYN ALVARADO FORONDA	FECHA: 2021/12/06	HORA : 06:00
Fecha de recepción muestra:	2021/12/06	Fecha de emisión de resultados:	2021/12/14
Fecha de inicio de ensayos:	2021/12/06		

**RESULTADOS**

ENSAYO REALIZADO	UNIDADES	RESULTADOS OBTENIDOS	VALOR REFERENCIA PNA 16 0003:2007	METODO DE ENSAYO
CENIZAS	% (m/m)	0,73. -	Min. 0,65	GRAVIMETRIA
SOLIDOS TOTALES	% (m/m)	11,01. -	Min. 11,4	GRAVIMETRIA
PROTEINA	% (m/m)	0,94. -	Min. 2,9	KJELDHAL
MATERIA GRASA	% (m/m)	3,39. -	Min. 3.2	BARSHALL

NSD: No Se Detecta / SVR: Sin Valor de Referencia / EAA: espectro de absorción atómica / <LD menor al límite de detección (<0.01 mg/L), \* Valores referenciales del agua potable NB-512

Analista: Limachi Nelly

  
 Dra. Maria O. Torrez J.  
 Bioquímica-Farmacéutica  
 Jefe de Laboratorio de Bromatología



Nota: Los resultados se refieren únicamente a la muestra que ingresó al laboratorio.  
 NB: Norma Boliviana / AOAC: American Organization Analytical

FACULTAD DE CIENCIAS FARMACEUTICAS Y BIOQUÍMICAS  
 INSTITUTO DE SERVICIOS DE LABORATORIO DE DIAGNOSTICO E INVESTIGACIÓN EN  
 SALUD (SELADIS)  
 LABORATORIO DE BROMATOLOGIA  
 Miembro de la Red de Laboratorios Oficiales de Análisis de Alimentos (RELOAA)  
 Resolución Ministerial No.0177 Decreto Supremo No. 25729

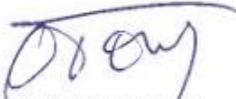
	<b>INFORME DE RESULTADOS</b> LABORATORIO DE BROMATOLOGIA	CODIGO: JICA-27	
Informe N°:	179/2021		
Producto:	LECHE CRUDA DE VACA	CODIGO: N° de Arete.701	
Marca:	S/D	Razón Social y/o Propietario	AGENCIA DE COOPERACION INTERNACIONAL DEL JAPON
Procedencia	ESTACION EXPERIMENTAL CHOQUENAIRA , FACULTAD DE AGRONOMIA – UMSA		
Muestreado	JHOSELYN ALVARADO FORONDA	FECHA: 2021/12/06	HORA : 06:00
Fecha de recepción muestra:	2021/12/06	Fecha de emisión de resultados:	2021/12/14
Fecha de inicio de ensayos:	2021/12/06		

**RESULTADOS**

ENSAYO REALIZADO	UNIDADES	RESULTADOS OBTENIDOS	VALOR REFERENCIA PNA 16 0003:2007	METODO DE ENSAYO
CENIZAS	% (m/m)	0,71. -	Min. 0,65	GRAVIMETRIA
SOLIDOS TOTALES	% (m/m)	15,76. -	Min. 11,4	GRAVIMETRIA
PROTEINA	% (m/m)	0,85. -	Min. 2,9	KJELDHAL
MATERIA GRASA	% (m/m)	6,86. -	Min. 3.2	BARSHALL

NSD: No Se Detecta / SVR: Sin Valor de Referencia / EAA: espectro de absorción atómica / <LD menor al limite de detección (<0.01 mg/L), \* Valores referenciales del agua potable NB-512

*Analista: Limachi Nelly*

  
 Dra. Maria O. Torrez T.  
 Bioquímica-Farmacéutica  
 Jefe de Laboratorio de Bromatología



Nota: Los resultados se refieren únicamente a la muestra que ingreso al laboratorio.

NB: Norma Boliviana / AOAC: American Organization Analytical

**FACULTAD DE CIENCIAS FARMACEUTICAS Y BIOQUÍMICAS**  
**INSTITUTO DE SERVICIOS DE LABORATORIO DE DIAGNOSTICO E INVESTIGACIÓN EN**  
**SALUD (SELADIS)**  
**LABORATORIO DE BROMATOLOGIA**  
**Miembro de la Red de Laboratorios Oficiales de Análisis de Alimentos (RELOAA)**  
**Resolución Ministerial No.0177 Decreto Supremo No. 25729**

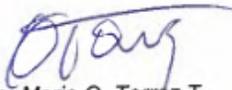
	<b>INFORME DE RESULTADOS</b> <b>LABORATORIO DE BROMATOLOGIA</b>	CODIGO: JICA-28	
<b>Informe N°:</b>	180/2021		
<b>Producto:</b>	LECHE CRUDA DE VACA	CODIGO: N° de Arete.627	
<b>Marca:</b>	S/D	Razón Social y/o Propietario	AGENCIA DE COOPERACION INTERNACIONAL DEL JAPON
<b>Procedencia</b>	ESTACION EXPERIMENTAL CHOQUENAIRA , FACULTAD DE AGRONOMIA – UMSA		
<b>Muestreado</b>	JHOSELYN ALVARADO FORONDA	FECHA: 2021/12/06	HORA : 06:00
<b>Fecha de recepción muestra:</b>	2021/12/06	<b>Fecha de emisión de resultados:</b>	2021/12/14
<b>Fecha de inicio de ensayos:</b>	2021/12/06		

**RESULTADOS**

ENSAYO REALIZADO	UNIDADES	RESULTADOS OBTENIDOS	VALOR REFERENCIA PNA 16 0003:2007	METODO DE ENSAYO
CENIZAS	% (m/m)	0,74. -	Min. 0,65	GRAVIMETRIA
SOLIDOS TOTALES	% (m/m)	10,25. -	Min. 11,4	GRAVIMETRIA
PROTEINA	% (m/m)	1,52. -	Min. 2,9	KJELDHAL
MATERIA GRASA	% (m/m)	2,09. -	Min. 3.2	BARSHALL

NSD: No Se Detecta / SVR: Sin Valor de Referencia / EAA: espectro de absorción atómica / <LD menor al límite de detección (<0.01 mg/L),\* Valores referenciales del agua potable NB-512

Analista: Limachi Nelly

  
**Dra. Maria O. Torrez T.**  
 Bioquímica-Farmacéutica  
 Jefe de Laboratorio de Bromatología



Nota: Los resultados se refieren únicamente a la muestra que ingresó al laboratorio.  
 NB: Norma Boliviana / AOAC: American Organization Analytical

**FACULTAD DE CIENCIAS FARMACEUTICAS Y BIOQUÍMICAS**  
**INSTITUTO DE SERVICIOS DE LABORATORIO DE DIAGNOSTICO E INVESTIGACIÓN EN**  
**SALUD (SELADIS)**  
**LABORATORIO DE BROMATOLOGIA**  
**Miembro de la Red de Laboratorios Oficiales de Análisis de Alimentos (RELOAA)**  
**Resolución Ministerial No.0177 Decreto Supremo No. 25729**

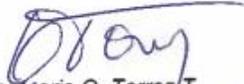
	<b>INFORME DE RESULTADOS</b> <b>LABORATORIO DE BROMATOLOGIA</b>	CODIGO: JICA-29	
<b>Informe N°:</b>	181/2021		
<b>Producto:</b>	LECHE CRUDA DE VACA	CODIGO: N° de Arete.720	
<b>Marca:</b>	S/D	Razón Social y/o Propietario	AGENCIA DE COOPERACION INTERNACIONAL DEL JAPON
<b>Procedencia</b>	ESTACION EXPERIMENTAL CHOQUENAIRA , FACULTAD DE AGRONOMIA – UMSA		
<b>Muestreado</b>	JHOSELYN ALVARADO FORONDA	FECHA: 2021/12/06	HORA : 06:00
<b>Fecha de recepción muestra:</b>	2021/12/06	<b>Fecha de emisión de resultados:</b>	2021/12/14
<b>Fecha de inicio de ensayos:</b>	2021/12/06		

**RESULTADOS**

ENSAYO REALIZADO	UNIDADES	RESULTADOS OBTENIDOS	VALOR REFERENCIA PNA 16 0003:2007	METODO DE ENSAYO
CENIZAS	% (m/m)	0,69. -	Min. 0,65	GRAVIMETRIA
SOLIDOS TOTALES	% (m/m)	12,04. -	Min. 11,4	GRAVIMETRIA
PROTEINA	% (m/m)	1,04. -	Min. 2,9	KJELDHAL
MATERIA GRASA	% (m/m)	6,00. -	Min. 3.2	BARSHALL

NSD: No Se Detecta / SVR: Sin Valor de Referencia / EAA: espectro de absorción atómica / <LD menor al límite de detección (<0.01 mg/L), \* Valores referenciales del agua potable NB-512

Analista: Limachi Nelly

  
**Dra. Maria O. Torrez T.**  
 Bioquímica-Farmacéutica  
 Jefe de Laboratorio de Bromatología



Nota: Los resultados se refieren únicamente a la muestra que ingreso al laboratorio.  
 NB: Norma Boliviana / AOAC: American Organization of Analytical Chemists

**FACULTAD DE CIENCIAS FARMACEUTICAS Y BIOQUÍMICAS**  
**INSTITUTO DE SERVICIOS DE LABORATORIO DE DIAGNOSTICO E INVESTIGACIÓN EN**  
**SALUD (SELADIS)**  
**LABORATORIO DE BROMATOLOGIA**  
**Miembro de la Red de Laboratorios Oficiales de Análisis de Alimentos (RELOAA)**  
**Resolución Ministerial No.0177 Decreto Supremo No. 25729**

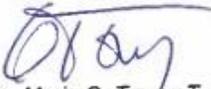
	<b>INFORME DE RESULTADOS</b> <b>LABORATORIO DE BROMATOLOGIA</b>	CODIGO: <b>JICA-30</b>	
Informe N°:	182/2021		
Producto:	LECHE CRUDA DE VACA		CODIGO: N° de Arete.679
Marca:	S/D	Razón Social y/o Propietario	AGENCIA DE COOPERACION INTERNACIONAL DEL JAPON
Procedencia	ESTACION EXPERIMENTAL CHOQUENAIRA , FACULTAD DE AGRONOMIA – UMSA		
Muestreado	JHOSELYN ALVARADO FORONDA	FECHA: 2021/12/06	HORA : 06:00
Fecha de recepción muestra:	2021/12/06	Fecha de emisión de resultados:	2021/12/14
Fecha de inicio de ensayos:	2021/12/06		

**RESULTADOS**

ENSAYO REALIZADO	UNIDADES	RESULTADOS OBTENIDOS	VALOR REFERENCIA PNA 16 0003:2007	METODO DE ENSAYO
CENIZAS	% (m/m)	0,70. -	Min. 0,65	GRAVIMETRIA
SOLIDOS TOTALES	% (m/m)	13,99. -	Min. 11,4	GRAVIMETRIA
PROTEINA	% (m/m)	1,03. -	Min. 2,9	KJELDHAL
MATERIA GRASA	% (m/m)	5,48. -	Min. 3.2	BARSHALL

NSD: No Se Detecta / SVR: Sin Valor de Referencia / EAA: espectro de absorción atómica / <LD menor al límite de detección (<0.01 mg/L), \* Valores referenciales del agua potable NB-512

Analista: *Limachi Nelly*

  
**Dra. Maria O. Torrez T.**  
**Bioquímica-Farmacéutica**  
**Jefe de Laboratorio de Bromatología**



Nota: Los resultados se refieren únicamente a la muestra que ingreso al laboratorio.  
 NB: Norma Boliviana / AOAC: American Organization Analytical

**FACULTAD DE CIENCIAS FARMACEUTICAS Y BIOQUÍMICAS**  
**INSTITUTO DE SERVICIOS DE LABORATORIO DE DIAGNOSTICO E INVESTIGACIÓN EN**  
**SALUD (SELADIS)**  
**LABORATORIO DE BROMATOLOGIA**  
**Miembro de la Red de Laboratorios Oficiales de Análisis de Alimentos (RELOAA)**  
**Resolución Ministerial No.0177 Decreto Supremo No. 25729**

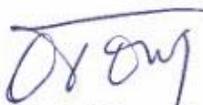
	<b>INFORME DE RESULTADOS</b> <b>LABORATORIO DE BROMATOLOGIA</b>	CODIGO: JICA-31	
<b>Informe N°:</b>	183/2021		
<b>Producto:</b>	LECHE CRUDA DE VACA		CODIGO: N° de Arete.706
<b>Marca:</b>	S/D	<b>Razón Social y/o Propietario</b>	AGENCIA DE COOPERACION INTERNACIONAL DEL JAPON
<b>Procedencia</b>	ESTACION EXPERIMENTAL CHOQUENAIRA , FACULTAD DE AGRONOMIA – UMSA		
<b>Muestreado</b>	JHOSELYN ALVARADO FORONDA	<b>FECHA:</b> 2021/12/06	<b>HORA :</b> 06:00
<b>Fecha de recepción muestra:</b>	2021/12/06	<b>Fecha de emisión de resultados:</b>	2021/12/14
<b>Fecha de inicio de ensayos:</b>	2021/12/06		

**RESULTADOS**

ENSAYO REALIZADO	UNIDADES	RESULTADOS OBTENIDOS	VALOR REFERENCIA PNA 16 0003:2007	METODO DE ENSAYO
CENIZAS	% (m/m)	0,76. -	Min. 0,65	GRAVIMETRIA
SOLIDOS TOTALES	% (m/m)	13,52. -	Min. 11,4	GRAVIMETRIA
PROTEINA	% (m/m)	1,33. -	Min. 2,9	KJELDHAL
MATERIA GRASA	% (m/m)	4,60. -	Min. 3.2	BARSHALL

NSD: No Se Detecta / SVR: Sin Valor de Referencia / EAA: espectro de absorción atómica /<LD menor al límite de detección (<0.01 mg/L),\* Valores referenciales del agua potable NB-512

Analista: Limachi Nelly

  
**Dra. Maria O. Torrez T.**  
**Bioquímica-Farmacéutica**  
**Jefe de Laboratorio de Bromatología**



Nota: Los resultados se refieren únicamente a la muestra que ingresó al laboratorio  
 NB: Norma Boliviana / AOAC: American Organization Analytical

**FACULTAD DE CIENCIAS FARMACEUTICAS Y BIOQUÍMICAS**  
**INSTITUTO DE SERVICIOS DE LABORATORIO DE DIAGNOSTICO E INVESTIGACIÓN EN**  
**SALUD (SELADIS)**  
**LABORATORIO DE BROMATOLOGIA**  
**Miembro de la Red de Laboratorios Oficiales de Análisis de Alimentos (RELOAA)**  
**Resolución Ministerial No.0177 Decreto Supremo No. 25729**

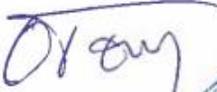
	<b>INFORME DE RESULTADOS</b> <b>LABORATORIO DE BROMATOLOGIA</b>	CODIGO: JICA-32	
<b>Informe N°:</b>	184/2021		
<b>Producto:</b>	LECHE CRUDA DE VACA	CODIGO: N° de Arete.684	
<b>Marca:</b>	S/D	Razón Social y/o Propietario	AGENCIA DE COOPERACION INTERNACIONAL DEL JAPON
<b>Procedencia</b>	ESTACION EXPERIMENTAL CHOQUENAIRA , FACULTAD DE AGRONOMIA – UMSA		
<b>Muestreado</b>	JHOSELYN ALVARADO FORONDA	<b>FECHA:</b> 2021/12/06	<b>HORA :</b> 06:00
<b>Fecha de recepción muestra:</b>	2021/12/06	<b>Fecha de emisión de resultados:</b>	2021/12/14
<b>Fecha de inicio de ensayos:</b>	2021/12/06		

**RESULTADOS**

ENSAYO REALIZADO	UNIDADES	RESULTADOS OBTENIDOS	VALOR REFERENCIA PNA 16 0003:2007	METODO DE ENSAYO
CENIZAS	% (m/m)	0,67. -	Min. 0,65	GRAVIMETRIA
SOLIDOS TOTALES	% (m/m)	13,88. -	Min. 11,4	GRAVIMETRIA
PROTEINA	% (m/m)	1,99. -	Min. 2,9	KJELDHAL
MATERIA GRASA	% (m/m)	4,36. -	Min. 3.2	BARSHALL

NSD: No Se Detecta / SVR: Sin Valor de Referencia / EAA: espectro de absorción atómica / <LD menor al límite de detección (<0.01 mg/L), \* Valores referenciales del agua potable NB-512

Analista: Limachi Nelly

  
**Dra. Maria O. Torrez T.**  
 Bioquímica-Farmacéutica  
 Jefe de Laboratorio de Bromatología



Nota: Los resultados se refieren únicamente a la muestra que ingreso al laboratorio  
 NB: Norma Boliviana / AOAC: American Organization Analytical

**Anexo 14.** Datos de la variable de respuesta de la primera muestra.

<b>Primera Muestra</b>									
<b>*T</b>	<b>N°de Arete</b>	<b>Ordeño Mañana</b>	<b>Ordeño Tarde</b>	<b>Total</b>	<b>Peso</b>	<b>Ceniza %</b>	<b>Sólidos Totales %</b>	<b>Proteína %</b>	<b>Grasa %</b>
T0	627	7,3	4,1	11,3	466	0,73	8,42	2,42	1,56
T0	720	7,1	4,6	11,7	422	0,75	10,99	0,84	1,86
T1	620	14,2	4,7	18,9	486	0,70	10,46	0,84	1,78
T1	679	9,4	5,3	14,7	430	0,66	10,22	0,56	2,11
T2	684	6,3	2,8	9,1	485	0,70	10,81	1,30	1,88
T2	701	3,9	1,4	5,3	381	0,65	11,25	1,30	1,65
T3	706	3,5	2,3	5,8	430	0,73	12,07	2,28	3,41
T3	708	3,8	2,39	6,2	370	0,66	10,92	1,68	1,99

**Nota:** \* T: Tratamiento

T0: sin Aditivo

T1: 40 g aditivo Ecolimo

T2: 50 g aditivo Ecolimo

T3: 60 g aditivo Ecolimo

**Anexo 15.** Datos de la variable de respuesta de la segunda muestra.

<b>Segunda Muestra</b>									
<b>*T</b>	<b>N° de Arete</b>	<b>Ordeño Mañana</b>	<b>Ordeño Tarde</b>	<b>Total</b>	<b>Peso</b>	<b>Ceniza %</b>	<b>Sólidos Totales %</b>	<b>Proteína %</b>	<b>Grasa %</b>
T0	627	9,7	6,0	15,7	452	0,71	9,95	2,96	2,38
T0	720	7,3	4,8	12,1	320	0,72	11,80	1,63	3,21
T1	620	10,2	6,5	16,7	460	0,67	11,68	2,22	2,84
T1	679	10,2	6,5	16,7	410	0,68	11,74	4,67	2,99
T2	684	7,6	3,5	11,1	452	0,64	12,59	1,88	2,02
T2	701	5,8	3,8	9,6	380	0,68	12,77	2,29	2,99
T3	706	5,0	2,8	7,8	340	0,70	11,66	1,81	2,91
T3	708	5,5	2,7	8,2	340	0,64	14,14	1,72	5,33

**Nota:** \* T: Tratamiento

T0: sin Aditivo

T1: 40 g aditivo Ecolimo

T2: 50 g aditivo Ecolimo

T3: 60 g aditivo Ecolimo

**Anexo 16.** Datos de la variable de respuesta de la tercera muestra.

<b>Tercera Muestra</b>									
<b>*T</b>	<b>N°de Arete</b>	<b>Ordeño Mañana</b>	<b>Ordeño Tarde</b>	<b>Total</b>	<b>Peso</b>	<b>Ceniza %</b>	<b>Sólidos Totales %</b>	<b>Proteína %</b>	<b>Grasa %</b>
T0	627	9,7	5,1	14,8	443	0.74	10.65	2.18	1.88
T0	720	7,6	4,4	12,0	302	0.79	9.12	2.08	2.52
T1	620	10,9	6,2	17,1	452	0.70	11.05	2.46	2.44
T1	679	9,9	6,1	16,0	415	0.76	10.15	2.67	1.72
T2	684	6,8	3,1	9,9	450	0.73	11.14	2.37	2.26
T2	701	5,2	5,4	10,6	380	0.67	13.98	2.00	3.88
T3	706	5,1	1,9	7,0	330	0.78	11.24	2.27	2.85
T3	708	4,2	2,8	7,0	350	0.69	11.20	1.22	2.35

**Nota:** \* T: Tratamiento

T0: sin Aditivo

T1: 40 g aditivo Ecolimo

T2: 50 g aditivo Ecolimo

T3: 60 g aditivo Ecolimo

**Anexo 17.** Datos de la variable de respuesta de la cuarta muestra.

<b>Cuarta Muestra</b>									
<b>*T</b>	<b>N°de Arete</b>	<b>Ordeño Mañana</b>	<b>Ordeño Tarde</b>	<b>Total</b>	<b>Peso</b>	<b>% Ceniza</b>	<b>% Sólidos Totales</b>	<b>% Proteína</b>	<b>% Grasa</b>
T0	627	10,0	4,4	14,4	451	0,74	10,25	1,52	2,09
T0	720	7,9	4,6	12,5	308	0,69	12,04	1,04	6,00
T1	620	7,3	9,2	16,5	458	0,73	11,01	0,94	3,39
T1	679	11,1	6,2	17,3	433	0,70	13,99	1,03	5,48
T2	684	5,8	4,5	10,3	450	0,67	13,88	1,99	4,36
T2	701	2,8	2,4	5,2	366	0,71	15,76	0,85	6,86
T3	706	4,5	2,8	7,3	350	0,76	13,52	1,33	4,60
T3	708	3,6	3,6	7,2	368	0,71	12,15	1,41	5,69

**Nota:** \*T: Tratamiento

T0: Sin Aditivo

T1: 40 g aditivo Ecolimo

T2: 50 g aditivo Ecolimo

T3: 60 g aditivo Ecolimo

**Anexo 18.** Elección de las vacas para la investigación.

**T0: sin Aditivo**

**N° Arete 627**

**Doris**



**N° Arete 720**

**Flora**



**T1: 40 g de Aditivo Ecolimo (limonita)**

**N° Arete 620**

**Martita**



**N° Arete 679**

**Wendy**



**T2: 50 g de Aditivo Ecolimo (limonita)**

**N° Arete 684**

**Modesta**



**N° Arete 701**

**Nayla**



**T3: 60 g de Aditivo Ecolimo (limonita)**

**N° Arete 706**

**Leonela**



**N° Arete 708**

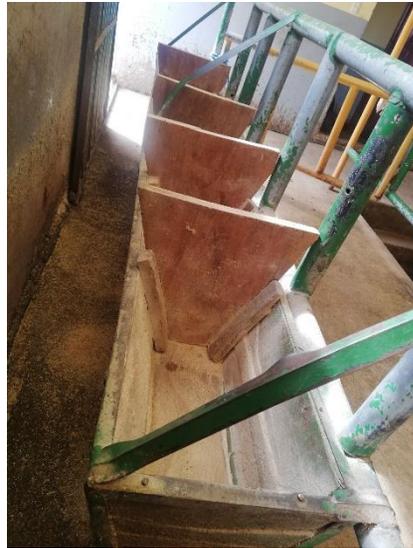
**Lusmila**



**Anexo 19.** Elaboración de las divisiones de los comederos para los tratamientos.



Madera de 1 pulgada 40 x 40



Implementación de las divisiones a los comederos

**Anexo 20.** Insumos para preparar el Balanceado de los bovinos.



Sorgo



Afrecho de Maiz



Torta de Soja

**Anexo 21. Aditivo Utilizado**



Aditivo Mineral Ecolimo (limonita)

**Anexo 22. Elaboración de la ración del Alimento Balanceado.**



Sacos de Afrecho de Maíz, Sorgo  
y Torta de Soja



Pesaje del Balanceado



Pesaje de sal para mezclarla  
Con el Balanceado



Mezclado del Alimento  
Balanceado

## Anexo 23. Elaboración de la ración para los tratamientos

### Primera Ración



Pesaje del Balanceado



Pesaje de Sal Yodada complementaria



Pesaje del Aditivo Ecolimo (limonita)

## Segunda Ración



Pesaje del Balanceado

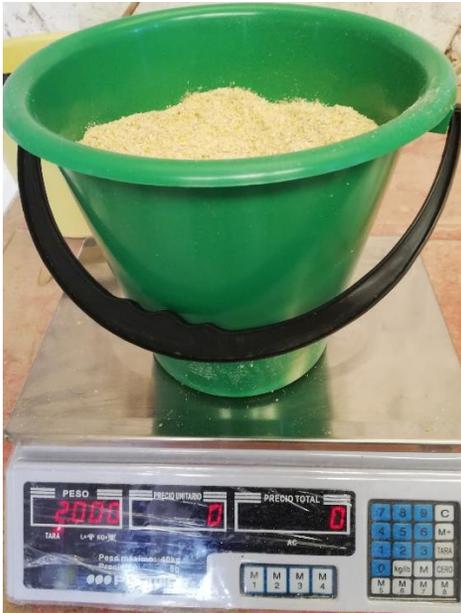


Pesaje de sal Yodada



Pesaje del Aditivo Ecolimo (limonita)

### Tercera Ración



Pesaje del Balanceado



Pesaje de Sal Yodada



Pesaje del Aditivo Ecolimo (limonita)

**Anexo 24.** Distribución de las raciones para cada tratamiento.



T1: Tratamiento con 40 g del Aditivo Ecolimo

T2: Tratamiento con 50 g del Aditivo Ecolimo

T3: Tratamiento con 60 g del Aditivo Ecolimo

**Anexo 25.** Consumo del Alimento Balanceado por los Bovinos.



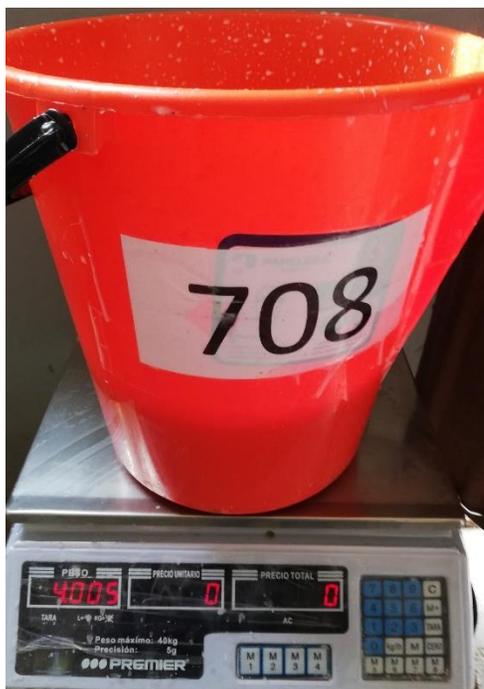
Vacas consumiendo el Alimento Balanceado con las Raciones respectivas

**Anexo 26. Control de Ordeño.**



Obtención de leche mediante el ordeño manual de la mañana y tarde

**Anexo 27. Control de producción de leche.**



Pesaje de la leche en el ordeño manual tanto de la mañana como de la tarde

**Anexo 28.** Muestras de leche para su procesamiento (Ceniza, Sólidos Totales, Proteína y Grasa) en el Laboratorio.



Envases de vidrio listos debidamente identificados para poner la muestra



Muestras listas para para su traslado al laboratorio en conservadora

**Anexo 29.** Control de peso de los Bovinos.



Báscula de 1000 kg



Manga Anexa a la Báscula de 1000 kg



Vaca en dirección a la Báscula



Vaca dentro de la Báscula