UNIVERSIDAD TÉCNICA DE ORURO
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS Y NATURALES
DEPARTAMENTO DE CIENCIA ANIMAL
CARRERA DE INGENIERÍA ZOOTÉCNICA

ESTABULACIÓN DE BORREGOS CORRIEDALE (*Ovis aries*) SUPLEMENTADOS CON HARINA DE SAKA (*Viguiera procumbens*) Y HARINA DE TOTORA (Schoenoplectus *tatora*) EN EL CENTRO CIENTÍFICO TECNOLÓGICO HUALLCHAPI.

Tesis de grado para obtener el
Título de Ingeniero Zootecnista

AUTOR: FERNANDO SIPE GUTIERREZ

TUTOR: ING. JUAN CARLOS CANQUI VILLARROEL

ORURO – BOLIVIA

2026

RESUMEN

La presente investigación se realizó en el Centro Científico Tecnológico Huallchapi (CCTH), con el propósito de evaluar el efecto de la suplementación alimenticia mediante dos balanceados elaborados a base de harina de totora *(Schoenoplectus tatora)* y harina de saka (*Viguiera procumbens*) en borregos de 7 a 8 meses de edad, con un peso vivo promedio inicial de 22 kg. El estudio tuvo como finalidad determinar la respuesta productiva de los animales frente a las diferentes alternativas de suplementación, considerando el aprovechamiento de recursos forrajeros disponibles en el Altiplano boliviano.

Para el desarrollo de la investigación se emplearon 8 borregos Corriedale de aproximadamente 7 a 8 meses de edad, distribuidos en dos tratamientos experimentales. El primer tratamiento correspondía a 4 borregos que recibió un balanceado formulado con harina de saka (T1), el segundo tratamiento de igual forma constaba de 4 borregos que recibió un balanceado formulado con harina de totora (T2) estos mismos ingredientes. Los suplementos fueron elaborados mediante procesos de selección, secado y molienda de las materias primas, para posteriormente realizar su formulación y suministro de acuerdo con los requerimientos de los animales.

Durante el período experimental de 60 días mínimo como indica el protocolo se evaluaron variables productivas relacionadas con el consumo de alimento, peso vivo, ganancia de peso y conversión alimenticia. Estas variables permitieron determinar la respuesta de los borregos ante los dos tipos de balanceados y establecer cuál de las alternativas presentó un mejor comportamiento productivo.

Los resultados obtenidos permitieron comparar el efecto de los dos balanceados sobre el desempeño productivo de los animales, el (T1) balanceado de harina de saka presentó un mayor peso vivo final de los 4 borregos y un mayor consumo de alimento en comparación con el

tratamiento (T2) balanceado de harina de totora mostrando un menor consumo de alimento, pero en comparación general por tratamiento no se encontró diferencias significativas por que tuvieron una ganancia de peso vivo de 10 kg. En cuanto a la conversión alimenticia, no se encontraron diferencias estadísticas significativas entre tratamientos al 0,05 de probabilidad; evidenciándose diferencias en el consumo de alimento, incremento de peso vivo y eficiencia de utilización del alimento entre los tratamientos evaluados. La utilización de harina de totora y harina de saka en la elaboración de los suplementos representa una alternativa para el aprovechamiento de recursos forrajeros locales y puede contribuir al mejoramiento de la alimentación de los ovinos en condiciones del Altiplano boliviano.

En conclusión, los balanceados elaborados a partir de harina de totora y harina de saka constituyen una alternativa alimenticia de interés para la suplementación de borregos en etapa de crecimiento, permitiendo aprovechar recursos disponibles en la región y contribuir al desarrollo productivo de los sistemas de crianza ovina.

PALABRAS CLAVE: harina de totora, harina de saka, balanceado, borregos, suplementación alimenticia, ganancia de peso, conversión alimenticia, ovinos.

ABSTRACT

The present research was conducted at the Huallchapi Scientific and Technological Center (CCTH), with the purpose of evaluating the effect of feed supplementation using two balanced diets formulated with cattail flour (Schoenoplectus totora) and saka flour (Viguiera procumbens) in 7- to 8-month-old lambs, with an initial average live weight of 22 kg. The study aimed to determine the productive response of the animals to different supplementation alternatives, considering the utilization of locally available forage resources in the Bolivian Altiplano.

For the development of the research, eight Corriedale lambs, approximately 7 to 8 months old, were used and distributed into two experimental treatments. The first treatment (T1) consisted of four lambs that received a balanced diet formulated with saka flour, while the second treatment (T2) also consisted of four lambs that received a balanced diet formulated with cattail flour. The supplements were prepared through the selection, drying, and grinding of the raw materials, followed by formulation and administration according to the nutritional requirements of the animals.

During the experimental period of 60 days, as established by the research protocol, productive variables related to feed intake, live weight, weight gain, and feed conversion were evaluated. These variables made it possible to determine the response of the lambs to the two types of balanced diets and to establish which alternative presented better productive performance.

The results obtained allowed the effects of the two balanced diets on the productive performance of the animals to be compared. Treatment T1, based on saka flour, presented a higher final live weight among the four lambs and higher feed intake compared with treatment T2, based on cattail flour, which showed lower feed intake. However, in the overall comparison between treatments, no statistically significant differences were found, since both treatments achieved a

live weight gain of 10 kg. Regarding feed conversion, no statistically significant differences were found between treatments at the 0.05 probability level. Differences were observed in feed intake, live weight gain, and feed utilization efficiency among the evaluated treatments. The use of cattail flour and saka flour in the preparation of feed supplements represents an alternative for the utilization of local forage resources and may contribute to improving sheep nutrition under Bolivian Altiplano conditions.

In conclusion, balanced diets formulated with cattail flour and saka flour constitute a promising feed alternative for supplementing growing lambs, allowing the utilization of locally available resources and contributing to the productive development of sheep-rearing systems.

KEYWORDS: cattail flour, saka flour, balanced diet, lambs, feed supplementation, weight gain, feed conversion, sheep.

ÍNDICE

RESUMEN **III**

ABSTRACT **V**

ÍNDICE DE TABLAS **X**

ÍNDICE DE FIGURAS **XI**

ÍNDICE DE ANEXOS **XII**

CAPÍTULO I **1**

INTRODUCCIÓN **1**

1.2 Antecedentes del problema 4

1.3 Planteamiento del problema 6

1.4 Pregunta de investigación 7

1.5.1 Justificación teórica 8

1.5.2 Justificación técnica 8

1.5.3 Justificación social 8

1.5.4 Justificación económica 8

CAPÍTULO II OBJETIVOS E HIPÓTESIS **9**

2. OBJETIVOS **9**

2.1 Objetivo General 9

2.2 Objetivos Específicos 9

HIPÓTESIS **9**

2.4 Variables de estudio 9

2.5 Operacionalización de variables 10

CAPÍTULO III REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA **11**

3.1 Generalidades de los ovinos 11

3.2 Raza Corriedale 12

3.3 Adecuada producción de carne 13

3.4 Características productivas de los ovinos 14

3.5 Sistema digestivo de los ovinos 15

3.5.2. El retículo: 17

3.6 Alimentación de los ovinos y requerimientos nutricionales 18

3.7 Suplementación alimenticia en ovinos 19
3.8 Harina de saka 22
3.8.1 Composición bromatológica de la saka 23
3.9 Harina de totora 24
3.9.3. Composición bromatológica de la totora 26
3.10 Trabajos de investigación similares 26
CAPÍTULO IV METODOLOGÍA 29
4.1 Localización 29
Macro localización. 29
Micro localización. 29
4.2 Materiales, equipos y herramientas 32
Materiales: 32
4.3 Procedimiento 35
4.3.1. Fase pre experimental 35
4.3.2. Acondicionamiento de ambiente 35
4.3.3. Preparación de jaulas 35
4.3.4. Análisis bromatológico del alimento balanceado 36
4.3.4.1. Análisis bromatológico de la totora 36
4.3.4.2. Análisis bromatológico de la saka 37
4.3.5. Tratamiento 38
4.3.6. Selección e Identificación de las unidades experimentales 38
4.4. FASE EXPERIMENTAL 39
4.4.1. Inicio del trabajo de investigación 39
4.4.2. Registro de peso vivo en borregos Corriedale 39
4.4.3. Alimento ofrecida 40
4.4.4. Pesaje diario de la ración suministrada 40
4.4.5. Pesaje de ración rechazada 41
4.4.6. Frecuencia de pesaje 42
4.4.7. Ganancia de peso 43
4.4.8. Conversión alimenticia 43
Modelo estadístico 44

Prueba estadístico 45
Análisis de costos: 45
Prueba estadístico 46
4.5. Tipo de investigación 47
CAPÍTULO V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN 48
5.1. Peso vivo inicial 48
5.2. Comportamiento del peso corporal semanal 49
5.3. Análisis de varianza del comportamiento del peso final 51
5.4. Análisis de varianza del comportamiento del peso vivo. 52
5.5. Comportamiento del peso vivo por tratamiento y periodo de evaluación 54
5.6. Análisis de varianza del alimento consumido 55
5.7. Conversión alimenticia 57
5.8 Análisis económico 58
CAPÍTULO VI CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES 59
Conclusiones 59
Recomendaciones 61
BIBLIOGRAFÍA 62
ANEXOS 67

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Operacionalización de variables 10
Tabla 2. Composición bromatológica de la saka ...23
Tabla 3. Composición Bromatológica de La Totora ...25
Tabla 4. Alimento ofrecido a las ovejas, en base a harina de totora y saka ...39
Tabla 5. Peso vivo inicial de borregos Corriedale por tratamiento …47
Tabla 6. Análisis de varianza del peso semanal del día 7 a los 28 días …49
Tabla 7. Análisis de varianza comportamiento del peso final …50
Tabla 8. Análisis de varianza del comportamiento del peso……...……...……...51
Tabla 9. Comportamiento de peso vivo en borregos Corriedale por tratamiento y periodo de evaluación. ……52
Tabla 10. Análisis de varianza del alimento Consumido……...……...53
Tabla 11. Conversión alimenticia de los borregos.…….…….....55
Tabla 12. Relación beneficio/costo de los tratamientos . 55

ÍNDICE DE FIGURAS

Página

Figura 1. Sistema digestivo de la oveja 13
Figura 2. Sistema digestivo de la oveja 16
Figura 3. Vista satelital mediante Google Earth del mapa del CCTH 28
Figura 4. Análisis de media general del día 7 al día 28. 49
F**igura 5.** P Análisis de media del comportamiento del peso final. 50
Figura 6. Analisis de media del comportamiento del peso vivo. … 51
Figura 7. Análisis de medias del alimento consumido ……55

INDICE DE ANEXOS

Pagina

Anexo 1. Planillas de trabajo de campo 64
Anexo 2. Análisis de resultados 65
Anexo 3. Memoria fotográfica de trabajo de campo. 74
Anexo 4. Análisis de laboratorio bromatológico de la harina de totora y harina de saka 72



CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

La producción ovina constituye una de las actividades pecuarias más importantes en regiones altoandinas, debido a la capacidad de los ovinos (*Ovis aries*) para adaptarse a condiciones ambientales adversas, como bajas temperaturas, altitudes elevadas y limitada disponibilidad de recursos forrajeros. En países como Bolivia, esta actividad desempeña un papel fundamental en la economía rural, contribuyendo a la seguridad alimentaria y a la generación de ingresos para pequeños productores (Food and Agriculture Organization FAO, 2021).

En el altiplano boliviano, los sistemas de producción ovina se caracterizan principalmente por ser de tipo extensivo, basados en el aprovechamiento de praderas nativas. Sin embargo, estos sistemas presentan limitaciones importantes relacionadas con la baja calidad nutricional de los forrajes, la estacionalidad en la disponibilidad de alimento y la escasa implementación de tecnologías de manejo productivo (Gómez, Pérez, & Torres, 2022). Estas condiciones afectan directamente el desempeño productivo de los animales, reflejándose en bajos índices de ganancia de peso, deficiente conversión alimenticia y prolongación del ciclo productivo.

La nutrición animal es reconocida como uno de los factores más determinantes en la productividad de los sistemas pecuarios. Una alimentación balanceada que cubra los requerimientos de energía, proteína y minerales es esencial para optimizar el crecimiento y desarrollo de los ovinos (López, Torres, & Méndez, 2022). En este sentido, la suplementación alimenticia se presenta como una estrategia clave para corregir deficiencias nutricionales, especialmente en sistemas donde la oferta forrajera es limitada o de baja calidad.

Diversos estudios han demostrado que la suplementación estratégica en ovinos mejora significativamente los parámetros productivos. La inclusión de suplementos en la dieta



incrementa la ganancia diaria de peso, mejora la eficiencia de conversión alimenticia y reduce el tiempo necesario para alcanzar el peso de mercado (Pérez & Rodríguez, 2023). Asimismo, el uso de recursos alimenticios alternativos puede representar una opción viable para mejorar la sostenibilidad de los sistemas productivos, al reducir los costos de alimentación sin afectar el rendimiento animal (Torres, Silva, & Gómez, 2020).

En este contexto, el uso de recursos alimenticios no convencionales ha cobrado relevancia en la nutrición de rumiantes. Las harinas vegetales obtenidas a partir de especies locales constituyen una alternativa prometedora debido a su disponibilidad, bajo costo y potencial nutricional (Quispe, Vargas, & Mamani, 2021). Entre estos recursos destacan la saka (*Viguiera procumbens*) y la totora (*Schoenoplectus Tatora*), plantas ampliamente distribuidas en el altiplano boliviano y con potencial para ser utilizadas como suplementos alimenticios.

La totora ha sido objeto de diversos estudios debido a su presencia en ecosistemas altoandinos y su potencial como recurso forrajero. Se ha reportado que presenta un contenido importante de fibra estructural, lo que favorece la fermentación ruminal y el funcionamiento del sistema digestivo de los rumiantes (Flores & Mamani, 2022). Por otro lado, la saka constituye un recurso vegetal aún poco estudiado, pero con características que podrían contribuir al aporte energético de la dieta.

Por otra parte, la implementación de sistemas de estabulación permite mejorar el control del consumo alimenticio, optimizar el uso de los recursos disponibles y reducir las pérdidas energéticas asociadas al pastoreo (Castillo & Herrera, 2021). Este sistema facilita la evaluación del efecto de diferentes dietas sobre el desempeño productivo en condiciones controladas.

A pesar del potencial de estos recursos, en el contexto del altiplano boliviano existe limitada información científica sobre el uso de harina de saka y harina de totora en la



alimentación de borregos de la raza Corriedale bajo sistemas de estabulación. Esta falta de conocimiento restringe la adopción de alternativas alimenticias sostenibles y económicamente viables.

En este sentido, la presente investigación tiene como propósito evaluar el efecto de la suplementación con harina de saka y harina de totora sobre el desempeño productivo de borregos Corriedale estabulados en el Centro Científico Tecnológico Huallchapi, contribuyendo a la generación de información científica que permita mejorar la productividad y sostenibilidad de la producción ovina en el altiplano boliviano.

1.1 Problema y su contexto

La producción ovina en Bolivia enfrenta desafíos relacionados con la disponibilidad y calidad de forraje durante épocas secas o de escasez de pastos naturales. Esta situación limita el crecimiento y desarrollo adecuado de los animales, afectando directamente la productividad de los sistemas de producción.

La estabulación con suplementación estratégica representa una alternativa para mejorar el desempeño productivo de los ovinos, permitiendo controlar la alimentación y optimizar el uso de recursos alimenticios.

Sin embargo, este sistema productivo enfrenta múltiples limitaciones, siendo una de las más importantes la deficiente calidad y disponibilidad de recursos forrajeros, especialmente durante la época seca, donde la producción de biomasa disminuye considerablemente y el valor nutricional de las pasturas se reduce drásticamente. Esta situación repercute directamente en el crecimiento, desarrollo y eficiencia productiva de los animales, reflejándose en bajas ganancias de peso, deficiente conversión alimenticia y prolongación del ciclo de engorde.



Sin embargo, en el altiplano boliviano existe limitada información sobre el uso de suplementos alternativos como la harina de saka y la harina de totora en sistemas de producción ovina estabulados.

Además, los sistemas tradicionales de producción ovina en Bolivia se caracterizan por un manejo extensivo, donde el control de la alimentación es limitado y depende principalmente de la oferta natural de pasturas. Este tipo de sistema no permite garantizar una nutrición balanceada ni cubrir los requerimientos nutricionales de los animales en sus diferentes etapas fisiológicas.

Ante esta problemática, la implementación de sistemas de estabulación con suplementación alimenticia estratégica surge como una alternativa viable para mejorar el rendimiento productivo de los ovinos. La estabulación permite un mayor control del consumo de alimento, reducción del gasto energético por desplazamiento y mejor manejo sanitario, mientras que la suplementación contribuye a corregir deficiencias nutricionales.

En este sentido, el uso de recursos alimenticios alternativos locales, como la harina de saka y la harina de totora, representa una opción prometedora para reducir costos de producción y mejorar la sostenibilidad del sistema. No obstante, existe escasa información científica sobre su efecto en el desempeño productivo de borregos Corriedale en condiciones de estabulación en el altiplano boliviano, lo que justifica la realización de la presente investigación.

1.2 Antecedentes del problema

Diversos estudios han demostrado que la suplementación estratégica en ovinos estabulados mejora significativamente los parámetros productivos, principalmente la ganancia de peso diario, la eficiencia de conversión alimenticia y el rendimiento en canal. Investigaciones realizadas en sistemas intensivos de producción ovina indican que el uso de suplementos



energéticos y proteicos permite compensar las deficiencias nutricionales de los forrajes base, especialmente en épocas de escasez de pasturas.

En América Latina, varios trabajos han evaluado el uso de subproductos agrícolas y forrajes alternativos como ingredientes de suplementación animal, destacando la importancia de aprovechar recursos locales disponibles para reducir costos de alimentación y aumentar la sostenibilidad de los sistemas pecuarios. Estos estudios coinciden en señalar que la utilización de materias primas regionales puede mejorar la rentabilidad del sistema productivo sin afectar negativamente el desempeño fisiológico de los animales.

En el altiplano boliviano, investigaciones preliminares sobre sistemas de estabulación ovina han evidenciado mejoras en el control sanitario, la uniformidad del crecimiento y el manejo nutricional, aunque aún existe limitada información científica respecto al uso de suplementos no convencionales como la harina de saka y la harina de totora. La ausencia de estudios comparativos que evalúen su impacto productivo en borregos Corridale justifica la necesidad de realizar investigaciones experimentales que permitan determinar su valor nutricional y su efecto en el rendimiento productivo.

En Bolivia, particularmente en el altiplano, se han realizado investigaciones relacionadas con el manejo de pasturas nativas y suplementación con alimentos tradicionales como cebada, alfalfa y concentrados comerciales. Sin embargo, el uso de recursos como la saka (*Viguiera procumbens*) y la totora (*Schoenoplectus tatora*) ha sido poco estudiado desde el punto de vista nutricional y productivo en ovinos.

La totora, por ejemplo, ha sido ampliamente utilizada en sistemas tradicionales como material de construcción y alimentación en zonas lacustres, pero su potencial como ingrediente en dietas balanceadas para rumiantes aún no ha sido completamente validado. De igual manera,



la saka presenta características que podrían aportar energía y fibra a la dieta, pero su efecto en parámetros productivos requiere evaluación experimental.

Por tanto, existe un vacío de información científica que limita la adopción de estos recursos en sistemas productivos, lo que hace necesario desarrollar investigaciones que permitan determinar su valor nutricional y su impacto en la producción ovina.

En consecuencia, el presente estudio contribuirá a llenar el vacío de información existente sobre el uso de estos suplementos alternativos en sistemas de producción ovina estabulada bajo condiciones locales.

1.3 Planteamiento del problema

La producción ovina en Bolivia enfrenta desafíos relacionados con la disponibilidad y calidad de forraje durante épocas secas o de escasez de pastos naturales. La estabulación con suplementación estratégica podría incrementar la eficiencia productiva de los borregos Corriedale, una raza de alto potencial para carne y lana.

Sin embargo, la respuesta productiva y fisiológica de estos animales ante la inclusión de harina de saka y harina de totora como suplementos alternativos aún no ha sido evaluada en condiciones de estabulación en el contexto del Centro Científico Tecnológico Huallchapi.

Causas del problema

- Alimentación basada en forrajes de baja calidad nutricional.
- Escasa suplementación estratégica durante el periodo de crecimiento.
- Sistemas de manejo extensivo con bajo control del consumo alimenticio.
- Limitada investigación sobre el uso de suplementos alternativos locales en ovinos estabulados.

Posibles Causas



- Variabilidad estacional en la disponibilidad de pasturas.
- Elevado costo de alimentos concentrados comerciales.
- Falta de validación técnica de recursos alimenticios locales como la harina de saka y la harina de totora.
- Insuficiente adopción de sistemas de estabulación en la producción ovina regional.

. Efectos del Problema

- Baja ganancia diaria de peso en los borregos.
- Deficiente eficiencia de conversión alimenticia.
- Prolongación del tiempo de engorde.
- Disminución de la productividad del sistema de producción ovina.

Posibles Efectos

- Incremento de los costos de producción por mayor duración del ciclo productivo.
- Reducción de la rentabilidad de la explotación ovina.
- Menor competitividad de los productores locales.
- Limitado aprovechamiento de recursos alimenticios alternativos disponibles en la región.

1.4 Pregunta de investigación

¿Cuál es el efecto de la suplementación con harina de saka (*Viguiera procumbens*) y harina de totora (*Schoenoplectus tatora*) sobre el desempeño productivo (ganancia de peso, conversión alimenticia y condición corporal) de borregos Corriedale en un sistema de estabulación en el Centro Científico Tecnológico Huallchapi?



1.5 Justificación

1.5.1 Justificación teórica

La presente investigación permitirá generar conocimiento científico sobre el uso de recursos alimenticios alternativos en la nutrición de ovinos, específicamente sobre el valor nutricional y el efecto productivo de la harina de saka y la harina de totora. Este aporte contribuirá al desarrollo de la ciencia animal en el contexto del altiplano boliviano.

Permitirá generar información científica sobre el valor nutricional de la harina de saka y la harina de totora en la alimentación de ovinos.

1.5.2 Justificación técnica

Desde el punto de vista técnico, el estudio permitirá establecer estrategias de alimentación más eficientes, basadas en el uso de insumos locales, mejorando el manejo nutricional en sistemas de estabulación ovina.

Permitirá identificar estrategias de alimentación eficientes para mejorar la producción ovina en sistemas estabulados.

1.5.3 Justificación social

El estudio del fortalecimiento de la producción ovina contribuirá a mejorar los ingresos de los pequeños productores, promoviendo el desarrollo rural y la seguridad alimentaria en comunidades altoandinas.

1.5.4 Justificación económica

El uso de recursos disponibles localmente permitirá reducir los costos de alimentación, incrementar la rentabilidad del sistema productivo y disminuir la dependencia de insumos externos



CAPÍTULO II OBJETIVOS E HIPÓTESIS

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo General

Evaluar el efecto de la estabulación de borregos Corriedale suplementados con harinas de saka y totora.

2.2 Objetivos Específicos

- Determinar el efecto de los suplementos con adicción de harinas de saka y totora sobre el incremento del peso corporal de los borregos.
- Evaluar la conversión alimenticia de cada suplemento.
- Analizar los costos de la suplementación en base a los 2 insumos.

HIPÓTESIS

Hipótesis Nula:

La suplementación con harina de saka y harina de totora en borregos Corriedale estabulados no presenta diferencias estadísticamente significativas ($p > 0.05$) en las variables productivas evaluadas: ganancia de peso, conversión alimenticia y condición corporal.

Hipótesis alterna

La suplementación con harina de saka y harina de totora en borregos Corriedale estabulados produce diferencias estadísticamente significativas ($p \leq 0.05$) en al menos una de las variables productivas evaluadas: ganancia de peso, conversión alimenticia o condición corporal.

2.4 Variables de estudio

Variable independiente



Harina de saka

Harina de totora

Variable dependiente

Ganancia de peso

Condición corporal

Conversión alimenticia

2.5 Operacionalización de variables

Tabla 1. Operacionalización de variables

Variable	Tipo	Indicador	Definición operacional	Unidad de medida	Técnica e instrumento
Harina de saka	Independiente	Nivel de inclusión	Proporción de harina de saka incorporada en la ración alimenticia diaria	% o kg	balanza
Harina de totora	Independiente	Nivel de inclusión	Proporción de harina de totora incorporada en la ración alimenticia diaria	% o kg	balanza
Ganancia de peso	Dependiente	Incremento de peso vivo	Diferencia entre el peso inicial y final de los borregos durante el periodo experimental	kg	balanza digital
Conversión alimenticia	Dependiente	Relación consumo/ganancia	Cantidad de alimento consumido en relación con la ganancia de peso	kg/kg	Registros de pesaje
Condición corporal	Dependiente	Evaluación visual	Valoración del estado físico del animal mediante escala de condición corporal	Escala (1–5)	Observación directa
Análisis de costos	Dependiente	Relación costo/beneficio	Evaluación económica del uso de suplementos en función del costo y la producción obtenida	Bs/kg o relación	Registros económicos

Fuente: elaboración propia (2026).



CAPÍTULO III REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

3.1 Generalidades de los ovinos

La Food and Agriculture Organization (2021) señala que los ovinos (*Ovis aries*) constituyen una de las especies pecuarias de mayor importancia a nivel mundial, especialmente en sistemas productivos de zonas áridas, semiáridas y altoandinas, donde otras especies presentan limitaciones productivas. Su relevancia radica en su capacidad de adaptación a condiciones ambientales adversas, su eficiencia en la utilización de recursos forrajeros de baja calidad y su versatilidad en la producción de carne, lana y subproductos.

La Food and Agriculture Organization (2021) indica que en Bolivia la producción ovina cumple un rol fundamental en la economía de pequeños productores rurales, contribuyendo significativamente a la seguridad alimentaria y a la generación de ingresos. Los sistemas de producción predominantes son extensivos, basados en el pastoreo de praderas nativas, lo que condiciona el rendimiento productivo debido a la variabilidad en la disponibilidad y calidad del alimento.

Gómez et al. (2022) mencionan que en América Latina la producción ovina se caracteriza principalmente por sistemas extensivos basados en el pastoreo de praderas naturales; sin embargo, estos sistemas presentan limitaciones relacionadas con la baja calidad nutricional de los forrajes, la estacionalidad en la disponibilidad de alimento y la escasa incorporación de tecnologías de manejo productivo.

Castillo y Herrera (2021) destacan que, desde el punto de vista fisiológico, los ovinos presentan una alta eficiencia en la digestión de alimentos fibrosos gracias a su sistema digestivo rumiante, lo que les permite aprovechar recursos que otras especies no pueden utilizar eficientemente; no obstante, esta ventaja no compensa completamente las deficiencias



nutricionales cuando la dieta es limitada, por lo que se hace necesaria la implementación de estrategias de suplementación alimenticia.

Ante esta situación, la implementación de estrategias de manejo como la suplementación alimenticia y los sistemas de estabulación han demostrado ser herramientas eficaces para mejorar la productividad de los ovinos y optimizar el uso de los recursos alimenticios disponibles.

3.2 Raza Corriedale

Silva y Torres (2021) señalan que la raza Corriedale es una de las razas ovinas de doble propósito más difundidas a nivel mundial, especialmente en países de América Latina. Esta raza fue desarrollada mediante el cruzamiento entre ovinos de las razas Merino y Lincoln, con el objetivo de obtener animales con buena producción tanto de carne como de lana.

Entre sus principales características destacan:

Alta adaptabilidad a climas fríos y templados

Buena rusticidad y resistencia a condiciones adversas

Producción de lana de calidad media

En el contexto del altiplano boliviano, la raza Corriedale es ampliamente utilizada debido a su capacidad de adaptación a condiciones de altura, bajas temperaturas y sistemas de producción extensivos.

Diversos autores coinciden en que esta raza se caracteriza por su alta adaptabilidad a climas fríos y templados, su rusticidad y resistencia a condiciones adversas, así como por presentar una producción de lana de calidad media y una adecuada aptitud cárnica. En el contexto del altiplano boliviano, su utilización es ampliamente difundida debido a su capacidad de adaptación a condiciones de altura, bajas temperaturas y sistemas de producción extensivos.

Silva y Torres (2021) reportan que los ovinos Corriedale responden favorablemente a sistemas de alimentación mejorados, evidenciando incrementos significativos en la ganancia de peso y en la eficiencia alimenticia cuando se implementa suplementación estratégica.

Figura 1. *Descripción ovina Corriedale*



Fuente: gestión agroganadera (2020)

3.3 Adecuada producción de carne

Silva y Torres (2021) indican que la producción de carne ovina es el resultado de la interacción entre factores genéticos, nutricionales, sanitarios y de manejo, siendo el objetivo principal en sistemas de engorde maximizar la ganancia de peso en el menor tiempo posible, optimizando el uso de los recursos disponibles.

López et al. (2022) señalan que la alimentación constituye uno de los factores más determinantes, ya que dietas balanceadas que aporten niveles adecuados de energía y proteína permiten mejorar la deposición de tejido muscular y reducir el tiempo necesario para alcanzar el peso de mercado.



Pérez y Rodríguez (2023) mencionan que en sistemas tradicionales la producción de carne se ve limitada por la baja calidad de los forrajes, lo que genera animales con bajo peso final y menor rendimiento en canal; por esta razón, la suplementación alimenticia se considera una herramienta clave para mejorar la productividad.

Silva y Torres (2021) indica en Investigaciones recientes que los ovinos Corriedale responden favorablemente a dietas balanceadas y a sistemas de alimentación controlada, mostrando mejoras significativas en la ganancia diaria de peso y en la eficiencia de conversión alimenticia

3.4 Características productivas de los ovinos

Martínez et al. (2020) señalan que los ovinos poseen características biológicas que los hacen especialmente adecuados para sistemas de producción basados en el aprovechamiento de recursos forrajeros, destacando su capacidad de rumiar alimentos fibrosos, su adaptabilidad a diferentes ecosistemas y su relativa facilidad de manejo.

Según Martínez et al. (2020), el desempeño productivo de los ovinos depende principalmente de factores como:

a) Nutrición

Es el factor más importante, ya que determina el crecimiento, desarrollo y eficiencia productiva del animal.

b) Genética

Define el potencial productivo del animal, incluyendo su capacidad de crecimiento y conversión alimenticia.

c) Manejo sanitario

Influye directamente en la salud y bienestar animal, afectando su rendimiento productivo.



d) Ambiente

Factores como temperatura, humedad y disponibilidad de alimento afectan el desempeño de los ovinos.

La interacción adecuada de estos factores permite optimizar la producción, mientras que deficiencias en alguno de ellos pueden limitar significativamente el rendimiento del sistema.

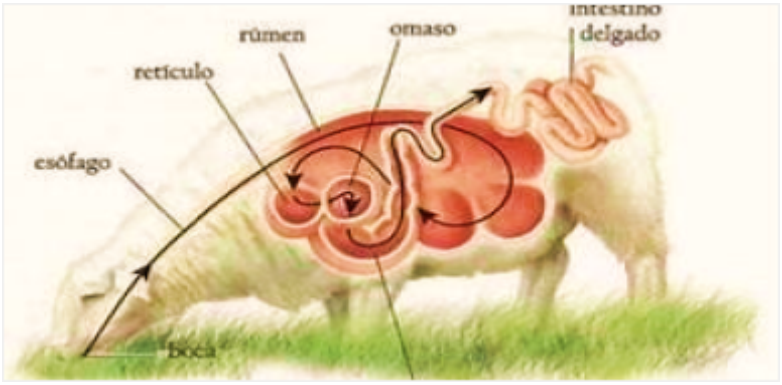
Cuando estos factores se manejan adecuadamente, es posible mejorar significativamente la productividad del sistema de producción ovina.

3.5 Sistema digestivo de los ovinos

Castillo y Herrera (2021) describen que los ovinos pertenecen al grupo de los rumiantes y poseen un sistema digestivo especializado compuesto por cuatro compartimentos gástricos: rumen, retículo, omaso y abomaso, los cuales permiten aprovechar eficientemente los alimentos fibrosos.

Padilla (2006) indica que los rumiantes representan un grupo más especializado y desarrollado ya que tienen la capacidad de digerir fibras y presentan ciertas características morfológicas y fisiológicas digestivas que los diferencian de los otros animales. La principal característica se observa en la porción anterior del tubo digestivo, ya los órganos son responsables de la degradación de los alimentos a partir del abomaso son similares a las demás especies monogástricas.

Figura 2. *Sistema digestivo de la oveja.*



Fuente: Sanz (1990).

3.5.1. Rumen:

Castillo y Herrera (2021) explican que en el rumen se lleva a cabo la fermentación microbiana mediante la acción de bacterias, protozoos y hongos, los cuales degradan los carbohidratos estructurales y producen ácidos grasos volátiles como acetato, propionato y butirato, constituyendo la principal fuente de energía para el animal.

En este proceso, microorganismos (bacterias, protozoos y hongos) degradan los carbohidratos estructurales, produciendo ácidos grasos volátiles (AGV), como:

Acetato

Propionato

Butirato

Estos compuestos representan la principal fuente de energía para el animal.

El correcto funcionamiento del rumen depende del equilibrio entre fibra, energía y proteína en la dieta. Dietas deficientes pueden alterar la microbiota ruminal, reduciendo la eficiencia digestiva.



La suplementación alimenticia puede mejorar este proceso al proporcionar nutrientes adicionales que favorecen la actividad microbiana, incrementando la digestibilidad y el aprovechamiento de los alimento

3.5.2. El retículo:

López et al. (2022) señalan que el retículo participa en la formación del bolo alimenticio durante la rumia, el omaso se encarga de la absorción de agua y minerales, y el abomaso realiza la digestión química mediante enzimas digestivas y ácidos gástricos.

La rumia permite que el alimento sea masticado nuevamente, aumentando su superficie de contacto y facilitando la acción de los microorganismos digestivos.

3.5.3. El omaso

Canqui (2010), indica que el omaso es el tercer compartimiento gástrico y en el reduce la cantidad de agua de los alimentos, antes de entrar al cuajar. Representa el 5 % del volumen total con 1 litro de capacidad.

Cumple la función de absorber agua y minerales, además de reducir el tamaño de las partículas alimenticias antes de que pasen al siguiente compartimento.

3.5.5. Finalmente, el abomaso

Canqui (2010), indica que el abomaso segrega los jugos digestivos gástricos necesarios para digestión de las proteínas y es el verdadero estomago de los rumiantes ya que los alimentos sufren la descomposición por efecto del ácido clorhídrico y pectina que son secretados por el

Hígado como las bilis desdoblando la proteína en carbohidratos simple asta glucosa con capacidad de 2 a 3 litros del abomaso, es un órgano, musculoso membranoso en forma de saco en el cual existe una fuerte actividad química, producidas por las secreciones de la múltiples glándulas existentes.



También conocido como el estómago verdadero, realiza la digestión química de los alimentos mediante la acción de enzimas digestivos y ácidos gástricos, similar al proceso digestivo de los animales monogástricos.

Pérez y Rodríguez (2023) indican que el correcto funcionamiento del sistema digestivo depende del equilibrio entre fibra, energía y proteína en la dieta, y que la suplementación alimenticia puede mejorar la actividad microbiana del rumen, incrementando la digestibilidad y el aprovechamiento de los nutrientes.

Pérez y Rodríguez (2023) indican Asimismo, la suplementación alimenticia puede influir directamente en la actividad microbiana del rumen, mejorando la fermentación ruminal y aumentando la disponibilidad de nutrientes para el crecimiento del animal

Por esta razón, la evaluación de suplementos alimenticios alternativos como la harina de saka y la harina de totora resulta importante para determinar su efecto sobre la fisiología digestiva y el desempeño productivo de los ovinos en sistemas de estabulación.

3.6 Alimentación de los ovinos y requerimientos nutricionales

La alimentación constituye uno de los factores más importantes para lograr una adecuada producción ovina. Los ovinos requieren dietas balanceadas que aporten nutrientes esenciales como energía, proteína, fibra, minerales y vitaminas.



Los ovinos requieren una dieta balanceada que incluya:

Energía (carbohidratos y grasas)

- Proteína
- Fibra
- Minerales
- Vitaminas

El Nutrient Requirements of Small Ruminants establece que los requerimientos nutricionales de los ovinos varían según factores como:

- Edad del animal
- Peso corporal
- Estado fisiológico
- Nivel de producción

Estudios recientes señalan que una adecuada alimentación permite mejorar significativamente la ganancia diaria de peso, la eficiencia de conversión alimenticia y el rendimiento productivo de los ovinos en crecimiento (López et al., 2022).



3.7 Suplementación alimenticia en ovinos

La suplementación consiste en proporcionar nutrientes adicionales a la dieta base para cubrir deficiencias nutricionales.

En el altiplano boliviano, esta práctica es especialmente importante durante la época seca, cuando la calidad de las pasturas disminuye considerablemente.

Beneficios de la suplementación:

Incremento de la ganancia de peso

Mejora de la conversión alimenticia

Reducción del tiempo de engorde

Mejor condición corporal

El uso de suplementos alternativos locales representa una estrategia sostenible, ya que permite reducir costos y aprovechar recursos disponibles en la región. y mejorar el rendimiento productivo de los animales.

En sistemas donde la disponibilidad de pasturas es limitada o de baja calidad nutricional, la suplementación representa una estrategia clave para mejorar el crecimiento y desarrollo de los ovinos.

Investigaciones recientes han demostrado que la suplementación estratégica puede incrementar la ganancia diaria de peso, mejorar la eficiencia alimenticia y reducir el tiempo necesario para alcanzar el peso de mercado (Pérez & Rodríguez, 2023).

Alimentación mediante pastos nativos en época verde en Bolivia

En los sistemas ganaderos del altiplano boliviano, la alimentación de ovinos se basa principalmente en el aprovechamiento de pasturas naturales o pastos nativos. Estos recursos forrajeros presentan una fuerte variación estacional en su disponibilidad y calidad nutricional,



especialmente entre la época seca y la época de lluvias, también conocida como época verde. Durante la estación lluviosa, que generalmente ocurre entre diciembre y abril, se registra el mayor crecimiento de las especies forrajeras debido al incremento de las precipitaciones y a las condiciones favorables de temperatura y humedad del suelo; Conde-Viscarra, E., Condori-Apanqui, R., & García-Apaza, E. (2024).

Investigaciones realizadas en el altiplano boliviano señalan que aproximadamente el 75 % de las precipitaciones anuales ocurre durante la temporada de lluvias, lo que permite un rápido crecimiento de las plantas herbáceas y gramíneas que componen los pastizales naturales. En esta etapa, las pasturas presentan mayor contenido de nutrientes y mejor digestibilidad, lo que favorece el rendimiento productivo del ganado que se alimenta en pastoreo. Conde-Viscarra, E., Condori-Apanqui, R., & García-Apaza, E. (2024).

Un estudio realizado por Mamani-Linares (2021) evaluó la producción y el valor nutricional de pasturas nativas en dos épocas del año en el altiplano boliviano. Los resultados mostraron que durante la época verde la disponibilidad de forraje puede variar entre 766 y 2154 kg de materia seca por hectárea, valores considerablemente superiores a los observados en la estación seca. Asimismo, durante el inicio de la temporada de lluvias se observa un aumento en el contenido de proteína cruda y una reducción en los niveles de fibra, lo que mejora la calidad nutricional del forraje disponible para los animales. Conde-Viscarra, E., Condori-Apanqui, R., & García-Apaza, E. (2024).

En estas praderas naturales predominan especies de gramíneas altoandinas adaptadas a condiciones climáticas extremas, entre las cuales destacan *Festuca dolichophylla, Stipa ichu, Festuca orthophylla y Muhlenbergia fastigiata,* las cuales constituyen la base alimenticia de los sistemas pastoriles del altiplano. Estas especies presentan un crecimiento más activo durante la

época de lluvias, lo que incrementa la disponibilidad de biomasa vegetal para el pastoreo del ganado ovino. Conde-Viscarra, E., Condori-Apanqui, R., & García-Apaza, E. (2024).

Investigaciones recientes también indican que el manejo de praderas nativas es una estrategia importante para mejorar la disponibilidad de forraje y la resiliencia de los sistemas ganaderos frente a las variaciones climáticas. En estudios realizados en el altiplano central de Bolivia se observó que los productores conducen estratégicamente sus animales hacia zonas donde predominan especies de pastos nativos como *Festuca orthophylla y Stipa ichu*, que son ampliamente consumidas por el ganado en sistemas pastoriles tradicionales. Santos, F., & Marza, F. (2020).

Durante la época verde, el valor nutricional de estas pasturas aumenta debido a la presencia de tejidos vegetales jóvenes y a una mayor proporción de hojas en comparación con tallos. Esto se traduce en una mayor concentración de nutrientes como proteína cruda, minerales y energía metabolizable, factores que contribuyen a mejorar el crecimiento y la condición corporal de los animales. Por esta razón, la época de lluvias representa el periodo de mayor disponibilidad y calidad de alimento para los sistemas ganaderos basados en el uso de pasturas nativas. Santos, F., & Marza, F. (2020).

En consecuencia, el aprovechamiento adecuado de los pastizales durante la época verde es fundamental para la sostenibilidad de la producción ovina en el altiplano boliviano. Sin embargo, diversos estudios señalan la necesidad de implementar prácticas de manejo sostenible de pasturas, con el fin de evitar la degradación de los ecosistemas y mantener la productividad de los sistemas ganaderos a largo plazo. Santos, F., & Marza, F. (2020).



3.8 Harina de saka

La saka (*Viguiera procumbens*) es una especie vegetal que puede ser utilizada como recurso alimenticio alternativo en la nutrición de rumiantes cuando es procesada en forma de harina.

Su uso potencial se basa en:

Aporte de fibra estructural

Contenido energético moderado

Disponibilidad local

La transformación en harina permite mejorar su manejo, almacenamiento y digestibilidad, facilitando su incorporación en dietas balanceadas.

Sin embargo, su valor nutricional y su efecto sobre el desempeño productivo de los ovinos aún requieren validación experimental, especialmente en condiciones del altiplano boliviano.

La saka es un recurso vegetal que puede ser utilizado como suplemento alimenticio para rumiantes cuando es procesado en forma de harina. Su utilización en la alimentación animal permite mejorar el aporte energético de la dieta y aumentar el consumo voluntario de alimento.

Según Quispe et al. (2021), el uso de harinas provenientes de plantas locales representa una alternativa viable para reducir los costos de alimentación y mejorar la sostenibilidad de los sistemas pecuarios.

3.8.1 Composición bromatológica de la saka

McDonald et al. (2011) señalan que la composición química de los forrajes está influenciada por factores como la edad de la planta, el clima y el manejo agronómico, lo que explica la variabilidad en los valores nutricionales reportados para especies nativas.



Los forrajes con alto contenido de fibra detergente neutra (FDN) contribuyen al adecuado funcionamiento del rumen, estimulando la masticación y la producción de saliva, factores clave en la digestión de rumiantes. En este contexto, la saka puede desempeñar un papel importante como fuente de fibra en dietas balanceadas.

Tabla 2. Composición bromatológica de la saka

Composición bromatológica de la saka

Composición	**Porcentaje**
Materia seca	92 %
Proteína cruda	12 %
Extracto libre de nitrógeno	54.5 %
Grasa	3.3 %
Fibra cruda	45 %
Cenizas	10 %
Energía neta metabolizable	2.21 Mcal/kg.

Fuente: Mendoza (2017)

3.9 Harina de totora

La totora (*Schoenoplectus tatora*) es una planta acuática ampliamente distribuida en zonas altoandinas, especialmente en bofedales y áreas cercanas a cuerpos de agua.

Desde el punto de vista nutricional, se caracteriza por:

Alto contenido de fibra

Moderado contenido de materia seca

Disponibilidad abundante en zonas altoandinas

Su uso en forma de harina permite:



Facilitar su consumo

Mejorar su digestibilidad

Incorporarla en dietas balanceadas

La totora puede contribuir al funcionamiento ruminal debido a su contenido de fibra, aunque su valor nutritivo debe ser complementado con otros ingredientes.

Posee un importante potencial como recurso alimenticio alternativo para rumiantes. Su procesamiento en forma de harina facilita su manejo, almacenamiento e incorporación en dietas balanceadas.

Investigaciones recientes indican que la totora presenta contenidos importantes de fibra estructural que favorecen la fermentación ruminal y el funcionamiento del sistema digestivo de los rumiantes (Flores & Mamani, 2022).

La totora es utilizada como recurso forrajero, material de construcción, artesanías, fabricación de barcas de totora y como material utilizado en los techos de las viviendas circundantes a los cuerpos de agua (ALT, 2004).

3.9.1. La totora

En la totora se encuentran diferencias en sus aspectos externos tales como la sección (cilíndrica o triangular), sus tallos tienen su relleno poroso, fibroso o en secciones, y su uso varía según sus características por cuanto sus cualidades son diferentes, por ejemplo: para la construcción de balsas se emplean tres tipos de totora; uno para artesanías; otro para alimentar al ganado (ADESU, 2001).

3.9.2. Clasificación taxonómica

Reyno: Vegetal

División: Fanerógamas



Sub división: Angiospermas

Clase: Monocotyledoneae

Orden: Cyperales

Familia: *Cyperaceas Género:Schoenoplectus*

Especie: Tatora Nombre Común: Totora

Fuente: Proyecto Especial Lago Titicaca PELT y Asociación Desarrollo Sustentable ADESU (2001).

3.9.3. Composición bromatológica de la totora

El contenido mineral de la totora es relativamente elevado en algunos elementos, tales como el potasio, sodio, seguido de calcio, pero con bajo nivel de fósforo (Collot, 1980).

Tabla 3. *Composición bromatológica de la totora*

Composición bromatológica de la totora

Composición	**Porcentaje**
Materia seca	96.72
Proteína cruda	8.5
Extracto libre de nitrógeno	54.5
Grasa	3.3
Fibra cruda	18.01
Cenizas	6.73
Energía neta metabolizable	2.21 Mcal/kg.

Fuente: Mendoza (2017)

3.10 Trabajos de investigación similares

Diversos estudios han evaluado el uso de suplementos alternativos en la alimentación de ovinos, demostrando resultados positivos en el desempeño productivo.

Investigaciones han reportado incrementos significativos en la ganancia de peso en animales suplementados en comparación con aquellos alimentados exclusivamente con pasturas.



Estudios sobre recursos locales indican que el uso de insumos alternativos puede reducir costos de producción sin afectar negativamente la productividad.

Otros trabajos han demostrado que la suplementación mejora la digestibilidad del alimento y la eficiencia alimenticia.

En general, la evidencia científica respalda la importancia de implementar estrategias de suplementación en sistemas de producción ovina, especialmente en regiones con limitaciones forrajeras. el uso de suplementos alternativos en la alimentación de ovinos con el objetivo de mejorar el rendimiento productivo y reducir los costos de alimentación.

Torres et al. (2020) evaluaron el uso de recursos vegetales alternativos en la alimentación de ovinos y encontraron que los animales suplementados presentaron mayor ganancia diaria de peso en comparación con aquellos alimentados únicamente con pasturas naturales.

De manera similar, Vargas y Choque (2023) reportaron que la utilización de suplementos alimenticios elaborados a partir de recursos locales permitió mejorar significativamente la eficiencia productiva de los ovinos en sistemas estabulados.

Estos resultados demuestran la importancia de evaluar nuevos recursos alimenticios alternativos que puedan ser incorporados en la alimentación de ovinos bajo condiciones productivas locales.

Diversos estudios han evaluado el uso de suplementos alternativos en la alimentación de ovinos con el objetivo de mejorar el rendimiento productivo y reducir los costos de alimentación.

Torres et al. (2020) evaluaron el uso de recursos vegetales alternativos en la alimentación de ovinos, encontrando que los animales suplementados presentaron mayor ganancia diaria de peso en comparación con aquellos alimentados únicamente con pasturas naturales.



De manera similar, Vargas y Choque (2023) reportaron que la utilización de suplementos elaborados a partir de recursos locales permitió mejorar significativamente la eficiencia productiva en ovinos bajo sistemas estabulados.

Asimismo, Vedovatto et al. (2020) demostraron que la suplementación con concentrados mejora la digestibilidad y el consumo de alimento, lo que repercute directamente en un mayor crecimiento de los animales.

Por otro lado, Qin et al. (2020) evidenciaron que la inclusión de suplementos nutricionales en la dieta de pequeños rumiantes incrementa la tasa de crecimiento y mejora la eficiencia alimenticia.

En la misma línea, Hernández-García et al. (2024) reportaron que la suplementación estratégica en ovinos mejora la ganancia de peso y reduce el tiempo necesario para alcanzar el peso de mercado.

Ceballos et al. (2020) encontraron que la suplementación con recursos nutricionales alternativos incrementa significativamente el peso vivo final en ovinos, destacando la importancia de implementar estrategias de alimentación complementaria.



CAPÍTULO IV METODOLOGÍA

4.1 Localización

Macro localización. El trabajo se llevó a cabo en el Centro Científico Tecnológico Huallchapi (CCTH) que es dependiente de la Universidad Técnica de Oruro Facultad de Ciencias Agrarias y Naturales que está ubicado 26 km de la ciudad de Oruro.

Huallchapi actualmente está dedicada principalmente a la producción ovina y una pequeña parte en la producción agrícola, contando con algunos reproductores ovinos. Apoyado al a vez a las diferentes comunidades con la capacitación y extensión, también promueve la investigación, con el que los productores dedicados al rubro de la agropecuaria formen parte de un sistema productivo en el cual cuenten con a veces cualitativos y cuantitativos. Huallchapi cuenta con 910.80 hectáreas limitado con las siguientes comunidades, al norte con Ancasi al sud con Sillota, al este con Caquingora, y al oeste con el Rio Desaguadero.

Micro localización.

Figura.3 Vista satelital mediante Google Earth del mapa del Centro Científico Tecnológico Huallchapi.



Fuente: google earth maps (2026).



Huallchapi está asentada entre las comunidades de Sillota Vito y Huallchapi a una distancia de 26 km de la ciudad de Oruro.

- Latitud sur: 17°51´00"
- Longitud oeste: 67°25´40"
- Altitud: 3715 msnm.

Factores climáticos

El clima de la región del altiplano del departamento de Oruro se clasifica como frío semiárido, caracterizado por bajas temperaturas, alta amplitud térmica diaria y precipitaciones concentradas en pocos meses del año (Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología, 2020).

Temperatura

La temperatura media anual oscila entre 8 y 12 °C, con temperaturas máximas promedio que varían entre 18 y 23 °C, mientras que las temperaturas mínimas pueden descender hasta 3 °C. Durante la época invernal, las temperaturas nocturnas pueden alcanzar valores extremos de hasta –15 °C (Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología, 2020).

Precipitación

La precipitación anual se sitúa entre 350 y 400 mm, concentrándose principalmente en la temporada de lluvias comprendida entre los meses de noviembre a marzo, mientras que el periodo seco se extiende de abril a octubre (Instituto Nacional de Estadística, 2021).

Otros factores climáticos

La región presenta alta radiación solar debido a la altitud, vientos intensos durante gran parte del año, especialmente en invierno, así como la ocurrencia frecuente de heladas durante la época seca. Asimismo, se observa una marcada amplitud térmica diaria, con días relativamente templados y noches frías (Food and Agriculture Organization, 2021).



Estos factores climáticos influyen directamente en la disponibilidad y calidad de las pasturas naturales, afectando la producción pecuaria en la región.

Recursos hídricos (agua)

En el altiplano boliviano, los recursos hídricos son limitados y dependen principalmente del régimen de precipitaciones estacionales (Ministerio de Medio Ambiente y Agua, 2020).

Fuentes de agua

Las principales fuentes de agua en la región son:

Lluvias estacionales

Ríos temporales o estacionales

Lagunas altoandinas

Humedales y bofedales

Estos recursos son fundamentales para la producción agropecuaria, aunque su disponibilidad es variable debido a factores climáticos como la evaporación y la irregularidad de las lluvias.

Suelos

Los suelos del altiplano de Oruro presentan características particulares asociadas al clima frío y seco, lo que condiciona su uso agrícola y pecuario (Instituto Nacional de Innovación Agropecuaria y Forestal, 2020).

Características principales

Suelos poco profundos

Baja fertilidad natural

Alto contenido de sales y minerales

Textura franco arenosa o franco arcillosa



Baja capacidad de retención de agua

Tipos de suelos frecuentes

Suelos salinos

Suelos calcáreos

Suelos arenosos

Suelos de origen volcánico en algunas zonas

Estas condiciones limitan la producción agrícola intensiva, favoreciendo principalmente el desarrollo de pastizales naturales y cultivos andinos como quinua, papa y cebada.

Praderas nativas

Las praderas nativas constituyen la principal fuente de alimentación para el ganado en el altiplano boliviano, siendo fundamentales para la producción ovina (Instituto Nacional de Innovación Agropecuaria y Forestal, 2021).

Entre las especies predominantes se encuentran gramíneas como el ichu (Stipa ichu) y la chillihua (Festuca dolichophylla), así como plantas de zonas húmedas como la totora (Schoenoplectus californicus), que se desarrollan en bofedales.

Estas praderas presentan variaciones en su calidad y disponibilidad a lo largo del año, lo que influye directamente en el desempeño productivo de los animales.

4.2 Materiales, equipos y herramientas

Materiales:

Material biológico

- 8 Borregos de leche final

Materiales de campo

- 3 Bolsas de muestreo



- 1 Marcador de ganado
- 2 Aerosoles
- 1 Sierra mecanica
- 1 Picota
- 1 Pala
- 1 Turril
- 1 Mochila fumigadora
- 1 kg Clavos
- 8 Jambas de madera
- 1 Combo
- 1 lt. Pintura
- 1 Brocha
- 1 Bidón de agua
- 1 Carretilla
- 1 Azadón
- 1 barra Fierro
- 1 Escoba
- 1 Recogedor
- 1 Tijera
- 1 Lana de colores
- 1 Hoja de aluminio



Equipos

- 1 Balanza digital.

Material de laboratorio

- Análisis bromatológico de muestras

Material de escritorio

- 1 Tablero
- 1 Computadora
- 6 Planillas
- 1 Bolígrafo
- 1 Agenda
- 25 Hojas
- 3 Sobre manilas
- 1 Cinta de embalaje
- 1 Marcador
- 1 Folder amarillo
- 1 flips

Insumos alimentación

Balanceado de saka

- 72 % de harina de saka.
- 5.45 % de harina de maíz.
- 11.25 % de afrechillo de trigo.
- 5.50 % de torta de soya.
- 1 % sal mineral.



Balanceado de totora

- 72 % de harina de totora.
- 5.45 % de harina de maíz.
- 11.25 % de afrechillo de trigo.
- 5.50 % de torta de soya.
- 1 % sal mineral.

Otros materiales

Material veterinario

- 0.5 ml de paramec gold.
- 1 ml de enropro 20 la

4.3 Procedimiento

4.3.1. Fase pre experimental

El trabajo de investigación se llevó a cabo en dos fases: cada periodo comprendió una etapa pre experimental para la adaptación de los animales al manejo bajo estabulación

4.3.2. Acondicionamiento de ambiente

Para el presente trabajo de investigación se utilizó el sector del pasillo entre el corral de machos y los heniles donde se construyó de inicio los corrales de engorde y posteriormente donde se adecuaron las jaulas de madera para cada borrego.

4.3.3. Preparación de jaulas

Para el desarrollo del trabajo de investigación se utilizaron ocho jaulas o jambas en la cual se realizó lo siguiente:

- Primeramente, se realizó la limpieza y desinfección de las jaulas debidamente acomodadas en cada corral para que los borregos ingresen.



- Se hizo el equipamiento a los respectivos corrales con comederos en línea para las jaulas metabólicas tomando en cuenta que estén bien sujetos y se tenga la facilidad de alcance de los borregos (unidad experimental), con la finalidad de no entorpecer el trabajo de evaluación.
- Se instaló un bebedero en cada corral para dar agua.

4.3.4. Análisis bromatológico del alimento balanceado

4.3.4.1. Análisis bromatológico de la totora

Se utilizó 100 kg de totora fresca Cosechados con hoz a mano del PETAR en estado de prefloración que fueron trasladados al Centro Científico Tecnológico Huallchapi (CCTH), dependiente de la Universidad Técnica de Oruro (UTO).

Luego se realizó el secado de la totora verde bajo el curado del sol durante 5 días moviendo cada día para un secado uniforme para luego ser molida, para que quede harinado después de eso se realizó la preparación correspondiente del balanceado al 40 % con los diferentes insumos como torta de soya, harina de maíz, afrecho, sal mineral. Para su posterior análisis bromatológico.

Luego de estos procedimientos se tomó una muestra de 200 g para llevarlo al laboratorio para su respectivo análisis.

Donde dicho análisis que dio un resultado favorable de dichos parámetros que se analizó, como:

- Humedad
- Materia seca total
- Proteína



- Fibra bruta
- Ceniza
- Extracto etéreo
- Extracto libre de nitrógeno

4.3.4.2.Análisis bromatológico de la saka

Se utilizó 100 kg de saka fresca que se recolecto del camino de las vías de capachos en estado de pre prefloración que fueron trasladados al Centro Científico Tecnológico Huallchapi (CCTH), dependiente de la Universidad Técnica de Oruro (UTO).

Luego se realizó el secado de la saka verde bajo el curado del sol durante varios días para posteriormente ser molida, para luego quede harinado después de eso se realizó la preparación correspondiente del balanceado al 40 % con los diferentes insumos como torta de soya, harina de maíz, afrecho, sal mineral. Para su posterior análisis bromatológico.

Para lo cual se tomó como muestra 200 g de balanceado de saka para luego sellarlo en un sobre manilla con los datos correspondientes para ser mandado al laboratorio para su respectivo análisis donde se observó los siguientes parámetros:

- Humedad
- Materia seca total
- Proteína



- Fibra bruta
- Ceniza
- Extracto etéreo
- Extracto libre de nitrógeno

4.3.5. Tratamiento

El tratamiento fue el mismo para cada unidad experimental en cantidades de 2. kg de harina de totora y harina de saka se administró de acuerdo al peso vivo inicial de las ovejas, la administración del alimento fue del 2.5 % del peso vivo de cada oveja.

Insumos de la dieta:

Balanceado en base a harina de saka: este Balanceado se realizó a base de los siguientes Insumos como la harina de maíz, torta de soya, afrechillo de trigo, sal mineral y harina de saka.

Balanceado en base a harina de totora: el Balanceado se realizó con los siguientes Insumos como la harina de maíz, torta de soya, afrechillo de trigo, sal mineral, y harina de totora.

Desparasitación: se realizó la desparasitación correspondiente en base al fármaco paramec gol A,D,E que su concentración está basado en ivermectina que es un antiparasitario y tiene más vitaminas y minerales.

Su dosis es 1 ml. Por cada 50 kg de peso vivo.



4.3.6. Selección e Identificación de las unidades experimentales

Para el presente trabajo se utilizó ocho borregos de 7 a 8 meses de edad con pesos similares registrando 2-22+2kg promedio de (Huallchapi-CCTH), identificándose por medio de aretes numerados.

Los criterios de selección incluyen:

Edad: se seleccionaron carneros dentro de un rango de edad homogéneo para evitar variaciones en el crecimiento y metabolismo. Su selección será mediante la erupción dentaria se hará el respectivo boqueo.

Peso Vivo: se estableció un rango de peso inicial para asegurar que los animales tengan condiciones similares al inicio del experimento. Se seleccionará a los borregos y se les pesara en una balanza digital.

Sexo: dependiendo de la hipótesis.

Una vez seleccionados, los carneros serán asignados de manera completamente al azar a los diferentes tratamientos, asegurando que cada categoría esté representada equitativamente en cada grupo experimental.

Insumos de la dieta:

4.4. FASE EXPERIMENTAL

4.4.1. Inicio del trabajo de investigación

Para el inicio del trabajo se registró el peso de la cantidad totora fresca y en harina, determinado en la fase pre experimental, posteriormente se suministró el alimento y el agua a cada unidad experimental en los horarios ya establecidos.

4.4.2. Registro de peso vivo en borregos Corriedale

Se realizó Se pesó a los animales: Antes de iniciar la fase experimental que se inició con



el pesaje inicial de todos los borregos, utilizando una balanza digital para determinar el peso vivo de cada animal. Este procedimiento permitirá establecer el peso de partida y distribuir los animales de manera equilibrada en los tratamientos experimentales.

Durante el desarrollo del experimento, los animales serán pesados de forma periódica para registrar su evolución productiva. Para evitar errores en las mediciones, el pesaje se realizará en horas de la mañana antes del suministro de alimento.

4.4.3. Alimento ofrecida

La harina de totora y la harina de saka se suministraron según su peso vivo, ofreciéndolos a los borregos por la tarde.

Tabla 4. Alimento ofrecido a las ovejas, en base a harina de totora y saka

Caravana	Peso vivo (kg)	Alimento ofrecido (2.5 % de PV) (kg)	Alimento ofrecido/7 días
1113	21	0.50	3.5
1109	24	0.50	3.5
2009	23	0.50	3.5
1101	22	0.50	3.5
1099	24	0.50	3.5
1111	20	0.50	3.5
1081	20	0.50	3.5
2007	24	0.50	3.5

Fuente: Elaboración propia (2026).

Alimentación de las raciones: Los borregos fueron alimentados diariamente con raciones formuladas de acuerdo con los tratamientos experimentales establecidos en la investigación.

Los tratamientos que consistió en dietas suplementadas con:

Tratamiento 1 (T1): Ración con harina de saka.

Tratamiento 2 (T2): Ración con harina de totora.



Las raciones serán preparadas previamente utilizando los ingredientes establecidos en la formulación alimenticia, garantizando una adecuada mezcla de los insumos para asegurar un consumo homogéneo por parte de los animales.

4.4.4. Pesaje diario de la ración suministrada

Con el objetivo de determinar con precisión el consumo de alimento de los borregos durante el período experimental, se realizó el pesaje diario de la ración suministrada a cada animal. Este procedimiento permitió controlar de manera exacta la cantidad de alimento ofrecido y garantizar que todos los animales recibieran la ración correspondiente según el tratamiento asignado.

Para ello, la ración fue pesada utilizando una balanza digital previamente calibrada, asegurando la exactitud de las mediciones. El alimento se distribuyó diariamente en su comedero

Registrándose en planillas de control la cantidad suministrada. Asimismo, se verificó que la ración estuviera homogéneamente mezclada para evitar la selección de ingredientes por parte de los animales y garantizar un consumo uniforme de los nutrientes.

El registro diario de la ración ofrecida permitió llevar un control detallado de la alimentación y constituyó una base fundamental para la posterior determinación del consumo voluntario de materia seca y la eficiencia alimenticia de los borregos evaluados. Además, esta información fue utilizada para comparar el comportamiento productivo de los tratamientos experimentales y analizar el efecto de las dietas sobre el desempeño de los animales.

4.4.5. Pesaje de ración rechazada

Después de cada periodo de alimentación se procedió a recolectar y pesar la ración no consumida (rechazo) por los animales.



Este alimento rechazado se recogió de su comedero de cada corral en una bandeja de plástico para luego ser pesado en una balanza digital. Este trabajo se realizó a primeras horas de la mañana a las 8: 00 am antes de darle otro alimento.

La ración de rechazo se retiró de los comederos y se pesó utilizando una balanza digital. Posteriormente se registró esta información en las planillas de control.

La diferencia entre la cantidad de alimento suministrado y el alimento rechazado permitirá calcular el consumo real de alimento por parte de cada animal.

$$CA = ALIMENTO\ OFRECIDO - ALIMENTO\ RECHAZADO$$

Este procedimiento permitió evaluar la palatabilidad de las dietas elaboradas con harina de sak'a y harina de totora, así como determinar posibles diferencias en la aceptación de los tratamientos. La información obtenida fue fundamental para el análisis del consumo voluntario, la conversión alimenticia y el desempeño productivo de los borregos durante el experimento.

4.4.6. Frecuencia de pesaje

Con el propósito de evaluar el crecimiento y la respuesta productiva de los borregos sometidos a los diferentes tratamientos alimenticios, se realizó el pesaje corporal de los animales una vez por semana durante todo el período experimental.

Este trabajo se realizó cada 7 días. Donde se optó el día martes de cada semana hacer el pesaje correspondiente, Los pesajes se efectuaron en horas de la mañana, antes del suministro de alimento, con el fin de reducir las variaciones ocasionadas por el contenido gastrointestinal y obtener mediciones más uniformes. Para este procedimiento se utilizó una balanza debidamente calibrada con una faja artesanal que se armó en un punto fijo en cada corral para poder realizar un trabajo de pesaje seguro y preciso, registrándose individualmente el peso de cada animal en planillas de control.



Los datos obtenidos permitieron determinar la evolución del peso vivo, la ganancia de peso semanal y la ganancia total de peso durante el ensayo. Asimismo, estos registros fueron utilizados para calcular indicadores productivos como la ganancia media diaria de peso y la conversión alimenticia, parámetros fundamentales para evaluar la eficiencia de utilización de las dietas experimentales elaboradas con harina de sak'a y harina de totora.

El seguimiento periódico del peso corporal permitió además monitorear el estado nutricional y sanitario de los animales, garantizando el adecuado desarrollo del experimento y proporcionando información confiable para el análisis estadístico de los resultados.



4.4.7. Ganancia de peso

La ganancia de peso de los borregos fue determinada mediante el registro periódico del peso vivo de cada animal durante el período experimental. Para ello, los animales fueron pesados al inicio y al final del ensayo, utilizando una balanza previamente calibrada, procurando realizar las mediciones en horarios similares y bajo las mismas condiciones de manejo para evitar variaciones.

La ganancia de peso total se obtuvo mediante la diferencia entre el peso final y el peso inicial de cada animal, mientras que la ganancia diaria de peso se calculó dividiendo la ganancia total entre el número de días del experimento. Esta variable permitió evaluar el efecto de los tratamientos alimenticios sobre el crecimiento y desempeño productivo de los borregos, constituyendo un indicador importante de la eficiencia nutricional de las dietas suministradas.

4.4.8. Conversión alimenticia

La conversión alimenticia fue determinada con el propósito de evaluar la eficiencia de utilización del alimento consumido por los borregos durante el período experimental. Este parámetro se calculó relacionando la cantidad total de alimento consumido con la ganancia de peso obtenida por cada animal. Los valores obtenidos permitieron establecer la capacidad de los tratamientos para transformar el alimento ingerido en incremento de peso vivo.

Dónde:

CA = Conversión alimenticia.

$$CA = \frac{CONSUMO\ TOTAL\ DEL\ ALIMENTO}{GANANCIA\ DE\ PESO - GANANCIA\ DE\ PESO\ INICIAL}$$

Consumo total de alimento = Cantidad de alimento efectivamente consumido durante el experimento (kg).



Ganancia de peso = Incremento de peso vivo obtenido durante el período experimental (kg).

Modelo estadístico

Para el análisis de los datos obtenidos en el experimento se utilizó un Diseño Completamente al Azar (DCA) con dos tratamientos correspondientes a los suplementos alimenticios evaluados.

El modelo estadístico se expresa de la siguiente manera:

Dónde: $Yij = \mu + \alpha i + \varepsilon ij$

Yij = variable de estudio afectada por el i–esimo tratamiento dentro de la j-esimo de la unidad experimental.

μ = media general

αi = efecto fijo del i-esimo tratamiento

εij = efecto aleatorio de las unidades ~NIID ($\sigma^2 e$)

Donde también se usó una segunda fórmula estadística para peso semanal.

$$Yijk = u + \alpha i + \beta j + (\beta) ij + \varepsilon ijk$$

Dónde:

Yijk = variable de estudio afectada por el i-esimo tratamiento dentro de la j-esimo de la unida experimental.

μ = Media general.

αi = Efecto fijo del insumo

βj = Efecto fijo de la j-esima semana

βij = efecto de la interaccion del i-esimo y j-esimo tratamientos

εijk = Efecto aleatorio de las unidades ~NIID ($\sigma^2 e$) .



Prueba estadístico

Para determinar si existen diferencias significativas entre los tratamientos se realizará un Análisis de Varianza (ANOVA).

El ANOVA permitirá comparar las medias de los tratamientos y determinar si el tipo de suplemento alimenticio influye significativamente en las variables productivas evaluadas.

El nivel de significancia utilizado en el análisis fué: $\alpha = 0.05$ (5 %)

En caso de encontrarse diferencias significativas entre tratamientos, se aplicará una prueba de comparación de medias, como la:

Prueba de Duncan.

Esta prueba permitirá identificar cuál de los tratamientos presenta mejores resultados productivos.

Análisis de costos:

Con la finalidad de evaluar la viabilidad económica de los tratamientos alimenticios utilizados en la investigación, se realizó un análisis de costos considerando todos los gastos generados durante el período experimental. Este análisis permitió determinar el costo de producción asociado a cada tratamiento y establecer cuál de ellos presentó una mejor rentabilidad económica.

Para el cálculo del costo total de producción se consideraron los costos fijos y los costos variables involucrados en el manejo y alimentación de los borregos.

La fórmula utilizada fue:

Dónde:

CT = Costo total de producción (Bs).

CF = Costos fijos (Bs).



CV = Costos variables (Bs).

Los costos fijos incluyeron aquellos gastos que permanecieron constantes durante el desarrollo del experimento, tales como la depreciación de instalaciones, equipos, comederos, bebederos y otros materiales utilizados en la investigación.

Por otra parte, los costos variables estuvieron constituidos por los gastos que variaron en función del número de animales y del consumo de insumos, incluyendo la adquisición de harina de sak'a, harina de totora, alimento base, suplementos minerales, medicamentos, materiales de manejo y mano de obra requerida durante el período experimental.

La información obtenida permitió comparar económicamente ambos tratamientos, identificando el costo de alimentación por animal, el costo por kilogramo de ganancia de peso y la rentabilidad generada por cada suplemento evaluado. Los resultados del análisis de costos fueron utilizados como criterio complementario para determinar la alternativa alimenticia más eficiente desde el punto de vista productivo y económico.

Prueba estadístico

Para determinar si existen diferencias significativas entre los tratamientos se realizará un Análisis de Varianza (ANOVA).

El ANOVA permitirá comparar las medias de los tratamientos y determinar si el tipo de suplemento alimenticio influye significativamente en las variables productivas evaluadas.

El nivel de significancia utilizado en el análisis será:

$\alpha = 0.05$ (5 %)

En caso de encontrarse diferencias significativas entre tratamientos, se aplicará una prueba de comparación de medias, como la:

Prueba de Duncan.



Esta prueba permitirá identificar cuál de los tratamientos presenta mejores resultados productivos.

4.5. Tipo de investigación

Experimental



CAPÍTULO V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A continuación, se presenta los resultados de la investigación de los niveles del incremento de peso en los ovinos de raza Corriedale alimentadas en Sistema semiintensivo de producción.

5.1. Peso vivo inicial

Al inicio de la fase experimental, los ovinos fueron pesados para determinar la homogeneidad del material experimental. Los datos obtenidos fueron sometidos a un análisis de varianza, como se observa en el siguiente

Los pesos iniciales fueron tomados el 10 de febrero del 2026, antes de entrar los animales a sus respectivos corrales. En la figura 4 se observa que los ovinos presentaban un peso similar ya esto debido a que son de una edad semejante, raza igual y un manejo en un sistema de crianza estabulado. Se observa los cambios de peso que presentaron los ovinos al momento del pesaje antes de meterlos a sus corrales.

Tabla 5. Peso vivo inicial de borregos Corriedale por tratamiento.

Tratamiento	identificación	Grupo	pesos
H. TOTORA	1113	2	21
H. TOTORA	1109	2	24
H. TOTORA	2009	2	23
H. TOTORA	1101	2	22
H. SAKA	1099	1	24
H. SAKA	1111	1	20
H. SAKA	1081	1	20
H. SAKA	2007	1	24

Fuente: elaboración propia (2026).

Los pesos iniciales registrados al inicio del estudio fueron analizados determinando que no existieron diferencias entre tratamientos. Esto se debe a que los animales seleccionados



presentaron edades y condiciones corporales similares, permitiendo trabajar con grupos homogéneos durante el periodo experimental.

Los resultados coinciden Hernández-García, López y Torres (2024) señalaron que la correcta distribución de los animales en los tratamientos experimentales permite reducir la variabilidad inicial y facilita una evaluación más precisa de los efectos de la suplementación sobre el crecimiento de los ovinos.

Asimismo, Ceballos, Rodríguez y Vargas (2020) observaron que los ovinos utilizados en su estudio presentaron pesos iniciales estadísticamente similares entre tratamientos, condición indispensable para atribuir los cambios productivos observados exclusivamente a los suplementos evaluados y no a diferencias previas entre animales.

5.2. Comportamiento del peso corporal semanal

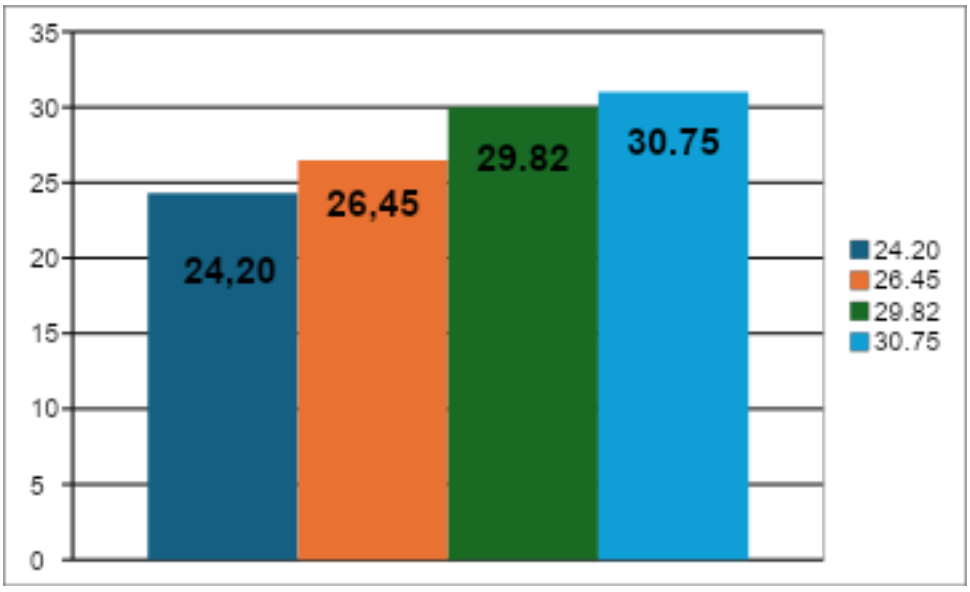
En el comportamiento de ganancia de peso corporal semanal se dio un cambio de pérdida de peso yaqué los borrego no estaban acostumbrados a este tipo de alimento en su dieta diaria por tal razón tubo una perdida no muy considerante.

Tabla 6. Análisis de varianza del peso semanal del día 7 a los 28 días.

F. de V.	GL	7 días	14 días	21 días	28 días
Tratamiento	1	2.85 ns	3.94 ns	6.15 ns	8.42 ns
Tratamiento	2	4.21 ns	4.55 ns	5.82 ns	6.10 ns
Coef. de variación	-	6.42	6.11	5.88	5.40
Media general	-	24.20	26.45	29.82	30.75

Fuente: elaboración propia (2026).

Figura 4. Análisis de media general del día 7 al día 28.



Fuente: elaboración propia (2026).

En la tabla 6 se observa el análisis de varianza para la variable peso corporal semanal de los borregos Corriedale suplementados con harina de saka y harina de totora. A los 7 y 28 días de evaluación no se registraron diferencias estadísticas significativas entre tratamientos, sin embargo a los 28 días tienen mayor peso indicando que durante las primeras etapas del estudio los suplementos aún no reflejaron un efecto marcado sobre el crecimiento del promedio.

Los resultados obtenidos coinciden con lo reportado por Pérez y Rodríguez (2023), quienes señalan que durante los primeros días de suplementación los ovinos pueden presentar variaciones temporales en el peso vivo debido a cambios en el consumo voluntario de alimento y al proceso de adaptación ruminal a nuevas fuentes alimenticias. Sin embargo, una vez que los animales se adaptan a la dieta, el crecimiento corporal tiende a estabilizarse y mejorar progresivamente.

Asimismo, Hernández-García, López y Torres (2024) mencionan que la suplementación estratégica en pequeños rumiantes puede generar respuestas productivas graduales, observándose mayores incrementos de peso conforme avanza el período experimental, situación similar a la observada en el presente estudio.

Por otra parte, Vedovatto, Silva y Costa (2020) reportaron que la incorporación de suplementos nutricionales en ovinos favorece la digestibilidad y el aprovechamiento de nutrientes después de un período inicial de adaptación, permitiendo posteriormente una mejora sostenida en el crecimiento de los animales.

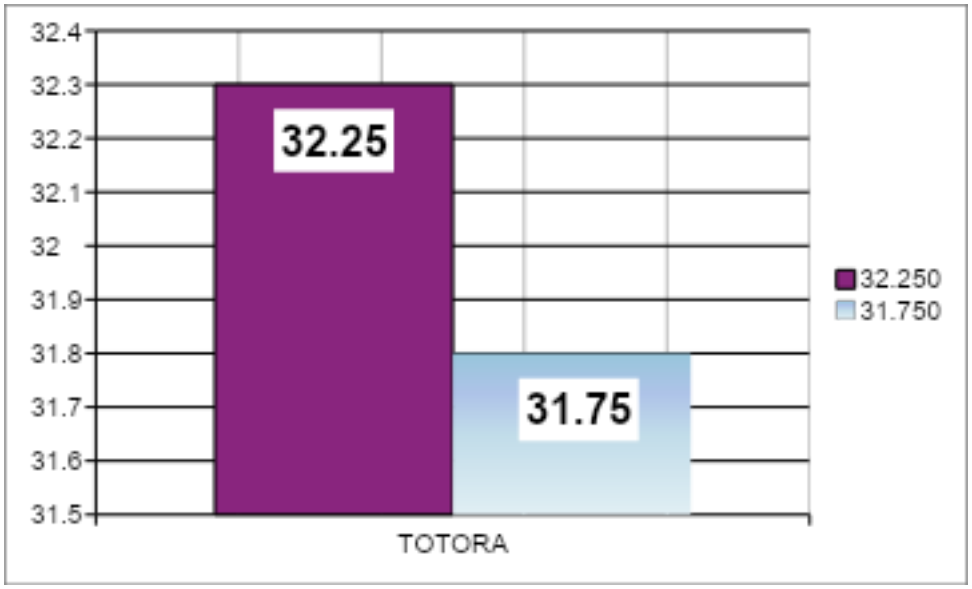
5.3. Análisis de varianza del comportamiento del peso final

Tabla 7. Análisis de varianza comportamiento del peso final.

F. de V.	GL	SC	CM	Fcal	Pr > F
Tratamiento	1	0.50	0.50	0.05	NS
Error	6	57.50	9.5833		0.8269
Total	7	58.00			

Cv: 9.67, Media: 32.00 Pr > F : NS

Figura 5. **Analisis de media del comportamiento del peso final.**



Fuente: elaboración propia (2026).



Como se observa en la tabla 5 El análisis de varianza (ANVA) para la variable peso final mostró que no existen diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos evaluados al (0.05) de probabilidad. El valor de F calculado (0.05) indicó un comportamiento similar entre los tratamientos. En consecuencia, se concluye que los tratamientos alimenticios no afectaron significativamente el peso final de los ovinos estudiados.

De manera similar Montesinos y colaboradores (2021) En pruebas con subproductos vegetales como sustitutos parciales de concentrados comerciales, observaron que no hubo diferencias significativas en peso final entre tratamientos (p = 0,82) — valor muy cercano al tuyo (Pr > F = 0,8269). Destacaron que esto es positivo, ya que demuestra que los recursos locales pueden usarse sin afectar el desarrollo de los animales.

Por otra parte López y Soto (2022) Al comparar dietas con harinas de plantas forrajeras nativas de los Andes, coincidieron en que cuando los aportes nutricionales son equilibrados, no se presentan diferencias estadísticas entre tratamientos. Señalaron que la similitud en el comportamiento productivo confirma que ambas harinas cubren los requerimientos básicos de los ovinos.

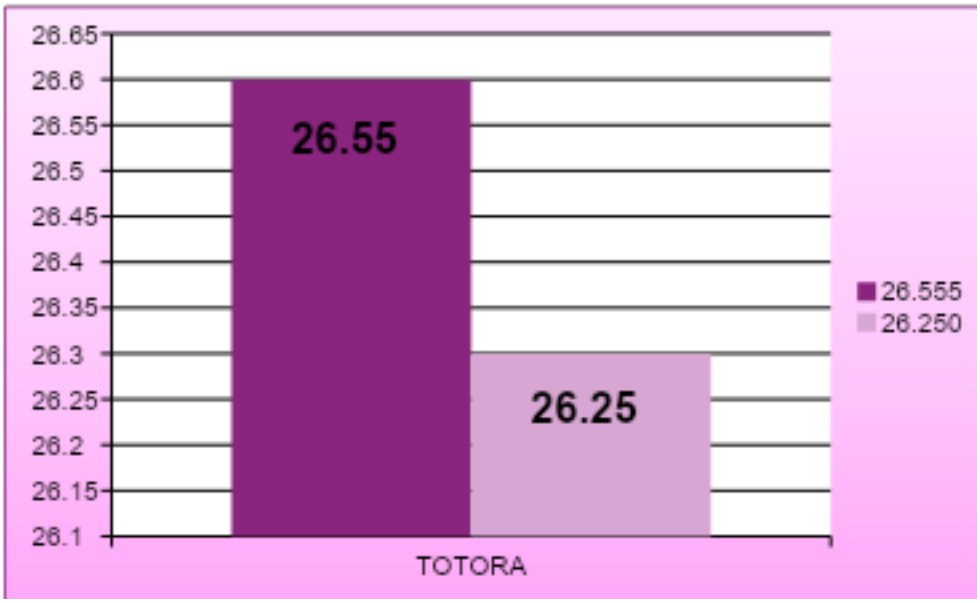
5.4. Análisis de varianza del comportamiento del peso vivo.

Tabla 8. Análisis de varianza del comportamiento del peso vivo.

F. de V.	GL	SC	CM	Fcal	Pr > F
Tratamiento	1	1,68	1,68	0,23	NS 0,6359
Semana	8	944,694	118,09	15,93	NS 0,05
Tratamiento × Semana	8	6,694	0,837	0,11	NS 0,9186
Error	54	400,250	7,41		
Total	71	1353,32			

CV = 10,31 % *Media = 26,40* *Pr > F: NS*

Figura 6. Analisis de media del comportamiento del peso vivo.



Fuente: elaboración propia (2026).

Como se puede observar en la tabla 6 El análisis de varianza (ANVA) muestra que el efecto del tratamiento no presentó diferencias estadísticas significativas al (0,05) de probabilidad, lo que indica que los tratamientos evaluados tuvieron un comportamiento similar sobre la variable estudiada. Por tanto, no se puede afirmar que uno de los tratamientos haya conducido a mejores resultados que el otro.

Por otra parte, el efecto de la semana resultó altamente significativo al (0,01) de probabilidad, evidenciando que la variable evaluada cambió a lo largo del tiempo. Esto demuestra que el comportamiento de los animales presentó variaciones importantes entre las semanas de evaluación, independientemente del tratamiento aplicado.



Asimismo, la interacción tratamiento x semana no fue significativa al (0,05) de probabilidad, indicando que la respuesta observada a través de las semanas fue similar para ambos tratamientos.

El coeficiente de variación de (10,31 %) se encuentra dentro de los límites aceptables para estudios lo que demuestra un adecuado comportamiento de los datos y una baja dispersión de los datos respecto a la media general (26,40). Según los criterios propuestos por Steel y Torrie, valores de CV inferiores al 30 % indican una buena confiabilidad de los resultados obtenidos.

5.5. Comportamiento del peso vivo por tratamiento y periodo de evaluación

En todo el desarrollo de la investigación se pudo observar que los diferentes tratamientos tuvieron variaciones en su desarrollo de ganancia de peso en donde se pudo observar que el T1 tenía el mayor porcentaje de ganancia de peso total con un peso promedio de 4-31,75+4 a comparación del T2 con un peso promedio de 2-32,25+2 kg pero sin embargo en homogeneidad de pesos tiende el T2 a comparación con el T1 que sus pesos tienen mayor des variación.

Tabla 9. Comportamiento de peso vivo en borregos Corriedale por tratamiento y periodo de evaluación.

Fechas	T1 harina de saka	T2 harina de totora
0	22	22,5
1	21,75	21,25
2	24	23,5
3	25,25	25
4	25,25	24,7
5	27,5	26,75
6	30,25	28,75
7	31,25	31,5
8	31,75	32,25

Fuente: elaboración propia (2026).



En la tabla 6 se observa el comportamiento del peso corporal de los borregos Corriedale durante el periodo experimental. Los tratamientos suplementados con harina de saka y harina de totora presentaron incrementos progresivos de peso vivo.

El tratamiento T1 mostró los mayores incrementos de peso promedio de 4-31,75+4 durante todo el periodo de evaluación, seguido del tratamiento T2. Con promedio de 2-32,25+2 Presentó menores valores de ganancia de peso.

Estos resultados permiten establecer que la suplementación alimenticia con recursos alternativos locales puede constituir una estrategia viable para mejorar el desempeño productivo de los ovinos estabulados en el altiplano boliviano.

Los resultados coinciden con los hallazgos de Vargas y Choque (2023), quienes reportaron que la utilización de recursos alimenticios locales en ovinos estabulados contribuye al incremento progresivo del peso corporal, constituyéndose en una alternativa viable para mejorar la productividad de los sistemas pecuarios de zonas altoandinas.

De igual manera, Torres, Silva y Gómez (2020) señalaron que los recursos forrajeros alternativos pueden mantener niveles adecuados de crecimiento y desarrollo en ovinos cuando son incorporados dentro de dietas balanceadas, resultados que concuerdan con el incremento de peso observado en ambos tratamientos de la presente investigación.

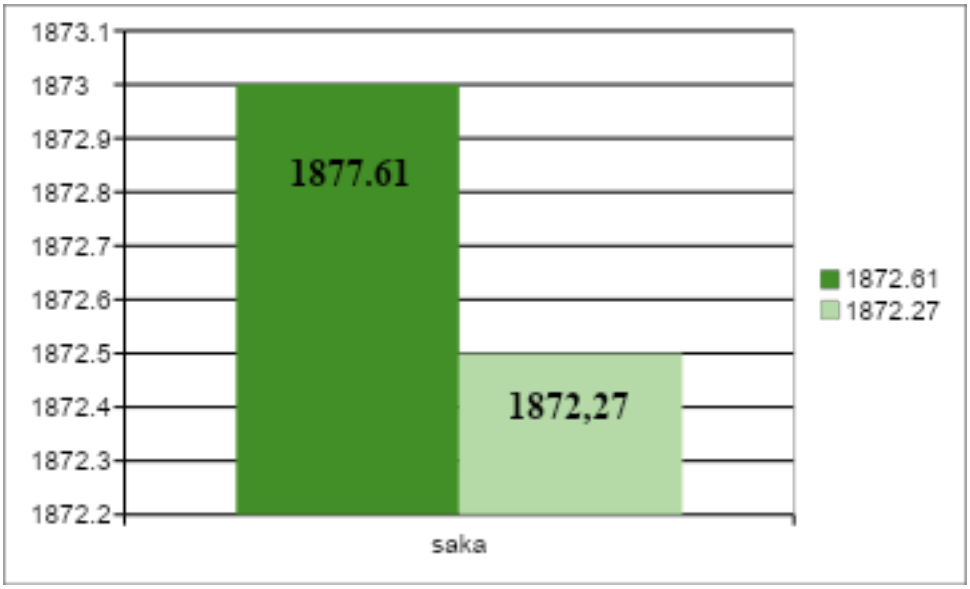
5.6. Análisis de varianza del alimento consumido

Tabla 10. Análisis de varianza del alimento consumido

F. de V.	Gl	CM	CV	Fc	Pr > F
Trat.	1	3.22	3.22	0.00	NS 0.9414
Saca	7	132883.35	18983.33	0.61	NS 0.7498
Trat + Saca	7	123562.13	17651.73	0.56	NS 0.7829
Error	96	3008168.86	31335.01		
Total	111	22648617.56			

C.V. = 9,45 % *Media = 1.872,44* *Pr > F=NS*

Figura 7. Análisis de medias del alimento consumido.



Fuente: elaboración propia (2026).

El análisis de varianza del alimento consumido es similar y estadísticamente, por efecto del tratamiento (alimento con saca y totora), al 0,05 de probabilidad; en otras palabras, el consumo de totora y saca es similar para las ovejas de la prueba y la correspondiente interacción no presenta diferencias estadísticas a la misma probabilidad del 0,05**.**

Por otra parte Efecto de la Semana al (0,05) de probabilidad indica que la semana de evaluación no influyó significativamente en la cantidad de alimento consumido. Es decir, el consumo se mantuvo estable a lo largo de todo el periodo experimental; no hubo cambios bruscos ni aumentos o disminuciones marcadas por el paso del tiempo.

Interacción Tratamiento × Semana



Al presentar al 0,05 de probabilidad, se observa que no existe interacción significativa entre el tipo de suplemento y el tiempo. Esto significa que el comportamiento del consumo fue igual para ambos tratamientos en todas las semanas: ninguno de los dos suplementos provocó que el consumo subiera o bajara de forma distinta respecto al otro con el paso de los días.

Respecto al comportamiento de los datos, estos están dentro del rango permitido de menos del 20% recomendado por Steel y Torrie (2006).

Estos resultados coinciden plenamente con lo reportado por Pérez y Rodríguez (2023), quienes al evaluar el uso de harinas de plantas nativas en ovinos de la región, encontraron que no hubo diferencias significativas en el consumo de alimento entre los distintos suplementos evaluados ($p > 0,05$). Los autores explican que esto se debe a que, una vez superado el periodo inicial de adaptación, los animales aceptan de forma similar recursos alternativos con características nutricionales comparables.

De la misma forma, Bautista et al. (2021) observaron resultados similares al trabajar con subproductos vegetales andinos: registraron que la ingesta se mantuvo estable durante todo el estudio sin diferencias estadísticas entre tratamientos, concluyendo que este tipo de recursos no generan rechazo ni modifican el patrón de consumo habitual de los animales.

5.7. Conversión alimenticia

Tabla 11. Conversión alimenticia de los borregos.

conversión alimenticia de la totora			**conversión alimenticia de la saka**		
pi=22	455,36		pi=22	468,15	
	Pf=32			Pf=32	
	14,23			14,63	
	1423	kg		1463	kg

Fuente: Elaboración propia (2026).

En la tabla 11 en La evaluación de la conversión alimenticia se determinó que los animales suplementados con harina de totora T2 presentan menor consumo de alimento para



ganar un promedio de 10 kg en comparación con la harina de saka T1 que tiende a presentar mayor consumo de alimento para ganar el mismo promedio de 10 kg.

El tratamiento T1 alcanzó EL mayor consumo de alimento para ganar un peso promedio en comparación al T2 que tiende a consumir menor alimento. durante el periodo experimental.

5.8 Análisis económico

Tabla 12. Relación beneficio/costo de los tratamientos

Tratamiento	Costo total (Bs)	Beneficio obtenido (Bs)	Relación B/C
T1	1179	1580	1.47
T2	1228	1580	1.42

Fuente: elaboración propia (2026).

En la tabla 12 El análisis económico muestra que los tratamientos suplementados presentaron mejores relaciones beneficio/costo. El tratamiento T1 obtuvo la mayor rentabilidad económica debido a la mayor ganancia de peso registrada durante el estudio.

Estos resultados indican que la utilización de harina de saka y harina de totora constituye una alternativa económicamente viable para sistemas de producción ovina estabulados.





CAPÍTULO VI CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones

1. Sobre el incremento de peso corporal

La suplementación con harina de saka y harina de totora no mostró diferencias estadísticamente significativas ($p > 0,05$) en la ganancia de peso de los borregos Corriedale. Ambos tratamientos permitieron un crecimiento progresivo y similar durante todo el periodo experimental, por lo que ambos insumos son igualmente efectivos para el desarrollo ponderal de los animales.

2. Sobre la conversión alimenticia y consumo

No se encontraron diferencias significativas en el consumo voluntario ni en la conversión alimenticia entre los dos suplementos. Ambos recursos presentaron buena aceptación, mantuvieron un consumo estable a lo largo del tiempo y permitieron transformar el alimento en peso vivo con una eficiencia semejante.

3. Sobre la condición corporal

El efecto de los suplementos sobre la condición corporal fue similar en ambos grupos. Los valores obtenidos se mantuvieron dentro del rango óptimo para la categoría, sin diferencias estadísticas que favorecieran a uno u otro insumo, demostrando que ambos cubren adecuadamente los requerimientos nutricionales de los animales.

4. Sobre los costos de suplementación

Al no existir diferencias en el comportamiento productivo, la elección entre una u otra harina puede basarse en criterios económicos: se recomienda seleccionar el insumo que presente menor costo de producción, mayor disponibilidad en la zona o mejor relación costo-beneficio, sin que esto afecte los resultados productivos.



5. Prueba de hipótesis

Se acepta la hipótesis nula planteada: la suplementación con harina de saka y harina de totora en borregos Corriedale estabulados no generó diferencias estadísticamente significativas en las variables productivas evaluadas.



Recomendaciones

Realizar investigaciones con un mayor número de animales y un período experimental más prolongado para confirmar los resultados obtenidos y aumentar la precisión estadística.

Evaluar diferentes niveles de inclusión de harina de saka y harina de totora en las dietas para determinar el nivel óptimo de utilización en la alimentación ovina.

Complementar futuras investigaciones con análisis económicos que permitan determinar la rentabilidad de la utilización de harina de saka y harina de totora como ingredientes alternativos en la alimentación animal.

Incluir otras variables productivas como conversión alimenticia, condición corporal, rendimiento de canal y calidad de carne para obtener una evaluación integral de los tratamientos.

Promover el aprovechamiento sostenible de recursos forrajeros nativos como la saka y la totora, debido a su disponibilidad en el altiplano boliviano y su potencial uso en la alimentación de pequeños rumiantes.

Replicar el estudio en diferentes épocas del año y bajo distintas condiciones de manejo para verificar la estabilidad de los resultados obtenidos.



BIBLIOGRAFÍA

1. AGUIRRE F., PÉREZ L. Y GÓMEZ R. 2010. Origen, clasificación y domesticación de los ovinos. Editorial Agropecuaria.

2. ALT (Autoridad Binacional del Lago Titicaca). 2004. Conociendo los Sistemas de Producción Pecuaria a los Recursos Disponibles: Aspectos Básicos y Aplicados del Nuevo Enfoque Sobre la Nutrición de Rumiantes Andinos.

3. CANQUI J. C. 2010. Producción de leche en época seca en ovinos east friesian y suffolk en el "cehm". Facultad de Ciencias Agrarias y Veterinarias. Universidad Técnica de Oruro. Oruro – Bolivia. pp. 58-66.

4. CASTILLO J. Y HERRERA P. 2021. Fisiología digestiva de los ovinos bajo sistemas de alimentación intensiva. Revista de Ciencia Animal.

5. CEBALLOS D., MARTÍNEZ R. Y GÓMEZ L. 2020. Evaluación de suplementos nutricionales en ovinos en sistemas pastoriles. Revista de Investigación Pecuaria.

6. CEBALLOS M., RODRÍGUEZ L. Y VARGAS J. 2020. Efecto de la suplementación con recursos alternativos en ovinos. Revista de Producción Animal. pp. 45-53.

7. COLLOT D. 1980. the mucigenous glandular mucosa in the complex stomach of two new world camelids, the llama and guanaco. Journal of Morphology. pp. 71-109.

8. CONDE-VISCARRA E., CONDORI-APANQUI R. Y GARCÍA-APAZA E. 2024. Manejo de praderas nativas como estrategia de adaptación al cambio climático en el altiplano central de bolivia. Chilean Journal of Agricultural and Animal Sciences.

9. DE LUCAS T. J. Y ARBIZA S. I. 1996. Producción de carne ovina. Primera edición. Mexicanos Unidos S.A. México D.F. 169 p.



10. FLORES R. Y MAMANI L. 2022. Evaluación nutricional de recursos forrajeros alternativos en rumiantes. Revista Latinoamericana de Producción Animal.

11. GÓMEZ L., PÉREZ J. Y TORRES M. 2022. Sistemas de producción ovina en américa latina. Revista de Ciencias Agrícolas.

12. Gestión Agroganadera. (2020, 22 de enero). Raza ovina Corriedale. Recuperado el 21 de septiembre de 2026, de: https://gestionagroganadera.com/raza-ovina-corriedale/

13. HERNÁNDEZ-GARCÍA E., LÓPEZ M. Y RAMÍREZ J. 2024. Estrategias de suplementación en pequeños rumiantes. Revista Latinoamericana de Producción Animal.

14. HERNÁNDEZ-GARCÍA E., LÓPEZ M. Y TORRES R. 2024. Suplementación estratégica en ovinos y su efecto en el crecimiento. Revista Latinoamericana de Producción Animal. pp. 15-25.

15. LÓPEZ A., TORRES J. Y MÉNDEZ F. 2022. Estrategias de alimentación para la producción ovina. Animal Feed Science and Technology.

16. MAMANI-LINARES W. 2021. Evaluación de la producción, composición botánica y contenido nutricional de pastos nativos en dos épocas del año en el altiplano. Journal of the Selva Andina Animal Science.

17. MENDOZA, A. 2017. Reactivación del tanque de melaza en el departamento de Producción Animal de la Facultad de Ciencias Veterinarias de la Universidad Técnica de MANABI. Tesis de grado. pp 15-18.

18. MC DONAL D. 1995. Nutrición animal. Editorial Acribia. Buenos Aires – Argentina. 456 p.

19. PADILLA J. 2006. Fisiología digestiva de los rumiantes. Editorial Universitaria.



20. PELT Y ADESU. 2001. programa especial lago titicaca. asociación de desarrollo sustentable. Programa de capacitación sobre el manejo de la totora. Técnica de reimplante de la totora. Proyecto 21.03. La Paz – Bolivia. pp. 4-14.

21. PÉREZ D. Y RODRÍGUEZ L. 2023. Suplementación nutricional y rendimiento en ovinos en crecimiento. Livestock Science.

22. PÉREZ J. Y RODRÍGUEZ L. 2023. Efecto de la suplementación nutricional sobre la ganancia de peso en ovinos. Revista de Ciencias Pecuarias. pp. 45-53.

23. QIN X., ZHANG Y. Y LI H. 2020. effects of dietary supplementation on growth performance in sheep. Animal Nutrition Journal.

24. QIN X., ZHANG Y. Y LI H. 2020. effects of dietary supplementation on growth performance in small ruminants. Small Ruminant Research. https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2020.106112

25. QUISPE H., VARGAS E. Y MAMANI J. 2021. Harinas vegetales alternativas en la nutrición de rumiantes. Journal of Animal Nutrition.

26. SANTOS F. Y MARZA F. 2020. Fenotipado de pastos nativos en condiciones agroecológicas del valle alto de cochabamba. Instituto Nacional de Innovación Agropecuaria y Forestal. Cochabamba – Bolivia.

27. SANZ, J. 1990. Recent progress in the preservation of ram semen. Animal Reproduction Science, 43:55-65

28. TORRES R., SILVA P. Y GÓMEZ A. 2020. Recursos alimenticios alternativos en la producción ovina. Revista de Investigación Agrícola.

29. TORRES R., SILVA P. Y GÓMEZ A. 2020. Recursos alimenticios alternativos en sistemas de producción ovina. Agricultural Research Journal.



30. TORRES R., MAMANI P. Y FLORES J. 2020. Uso de recursos alimenticios alternativos en la producción ovina. Revista Andina de Producción Animal. pp. 67-75.

31. VARGAS C. Y CHOQUE M. 2023. Impacto de la suplementación con alimentos locales en la productividad ovina. Journal of Rural Livestock Production.

32. VARGAS C. Y CHOQUE M. 2023. Suplementación con recursos locales en ovinos estabulados. Revista de Producción Pecuaria.

33. VEDOVATTO M., SILVA R. Y COSTA P. 2020. Concentrate supplementation improves digestibility and growth in sheep. Animal Feed Science and Technology. https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2019.114120

34. VEDOVATTO M., SOUZA L. Y PEREIRA R. 2020. Suplementación nutricional en ovinos y su efecto productivo. Revista de Ciencia Animal.

Instituciones y organismos oficiales

35. CENTRO INTERNACIONAL DE LA PAPA. 2020. Pasturas nativas en ecosistemas altoandinos. Lima – Perú.

36. FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION. 2020. Gestión del agua en zonas áridas y semiáridas. Roma – Italia.

37. FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION. 2021. Caracterización agroecológica de zonas altoandinas. Roma – Italia.

38. FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION. 2021. Soil resources of latin america. Roma – Italia.

39. INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA. 2021. Anuario estadístico de bolivia. La Paz – Bolivia.



40. INSTITUTO NACIONAL DE INNOVACIÓN AGROPECUARIA Y FORESTAL. 2020. Caracterización de suelos en el altiplano boliviano. La Paz – Bolivia.

41. INSTITUTO NACIONAL DE INNOVACIÓN AGROPECUARIA Y FORESTAL. 2021. Manejo de praderas nativas en el altiplano. La Paz – Bolivia.

42. MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE Y AGUA. 2020. Recursos hídricos en el altiplano boliviano. La Paz – Bolivia.

43. SERVICIO NACIONAL DE METEOROLOGÍA E HIDROLOGÍA. 2020. Datos climatológicos del altiplano boliviano. La Paz – Bolivia.



ANEXOS

Anexos 1. Planillas de campo.

Nº	GRUPO 1 CON TOTORA		A. OFRESIDO	A. CONSUMIDO	A. RECHASADO	GRUPO 2 CON SAKA		A OFRESIDO	A. CONSUMIDO	A. CONSUMIDO	A. RECHASADO
1											
2											
3											
4											
5											
6											
7											
PROMEDIO											
1											
2											
3											
4											
5											
6											
7											
PROMEDIO											
1											
2											
3											
4											
5											
6											
7											
PROMEDIO											
1											
2											
3											
4											
5											
6											
7											
PROMEDIO											
1											
2											
3											
4											
5											
6											
7											
PROMEDIO											
1											
2											
3											
4											
5											
6											
7											
PROMEDIO											
1											
2											
3											
4											
5											
6											
7											

Fuente: Elaboracion propia 2026.



Imagen 2. Planilla de control de peso.

NOMBBRE:												
SEMANA 3	planilla de control de peso											
N°	IDENTIFICACION	RAZA	SEXO	CATEGORIA	PESO 1	PESO 2	PESO 3	PESO 4	PESO 5	PESO 6	GRUPO	OBSERVACION
1												
2												
3												
4												
5												
6												
7												
8												
9												
10												

Fuente: Elaboracion propia 2026.

Imagen 3. Planilla de condición Corporal.

N°	ARETADO	ESPECIE	RAZA	TIPO	SEXO

Fuente: Elaboracion propia 2026.



Anexos 2. Análisis de resultados.

Sistema SAS

Procedimiento GLM

Información de nivel de clase

Clase	Niveles	Valores
trat	2	SAKA TOTORA
sema	8	1 2 3 4 5 6 7 8

Número de observaciones leídas	112
Número de observaciones usadas	112

Sistema SAS

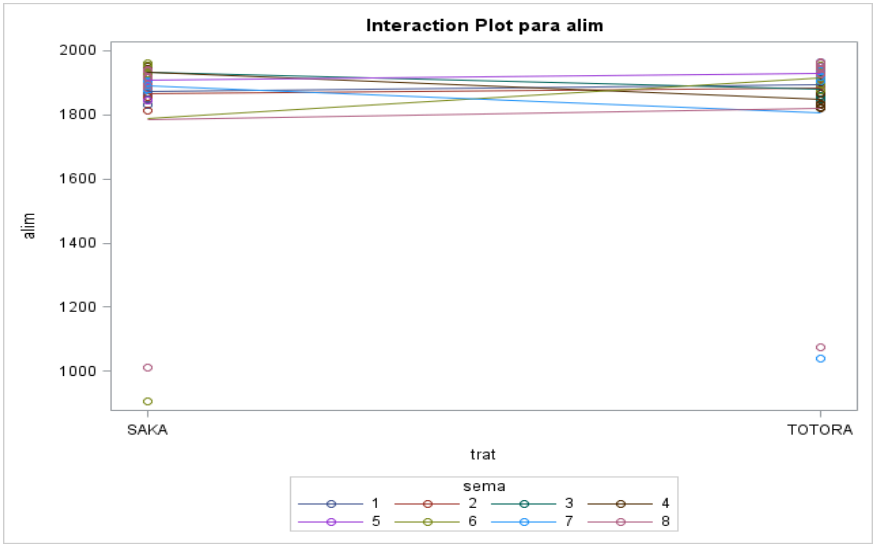
Procedimiento GLM

Variable dependiente: alim

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	15	256448.705	17096.580	0.55	0.9079
Error	96	3008168.857	31335.092		
Total corregido	111	3264617.563			

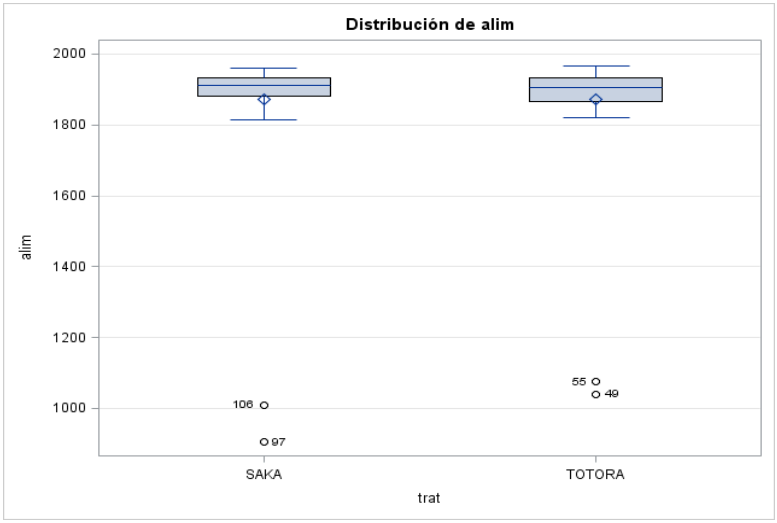
R-cuadrado	Coef Var	Raíz MSE	alim Media
0.078554	9.453838	177.0172	1872.438

Fuente	DF	Tipo III SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
trat	1	3.2232	3.2232	0.00	0.9919
sema	7	132883.3482	18983.3355	0.61	0.7498
trt*sema	7	123562.1339	17651.7334	0.56	0.7839



Sistema SAS

Procedimiento GLM



Sistema SAS

Procedimiento GLM

Prueba del rango múltiple de Duncan para alim

Alpha	0.05
Grados de error de libertad	96
Error de cuadrado medio	31335.09

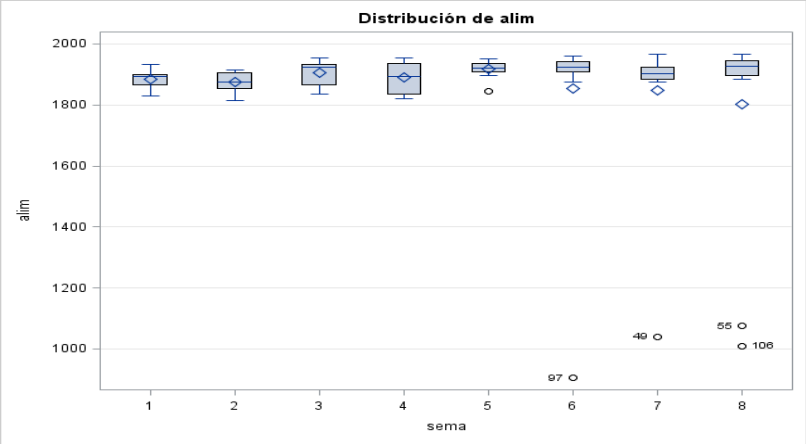
Número de medias	**2**
Rango crítico	66.40

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

Duncan Agrupamiento	Media	N	trat
A	1872.61	56	SAKA
A			
A	1872.27	56	TOTORA

Sistema SAS

rocedimiento GLM



Sistema SAS

Procedimiento GLM

Prueba del rango múltiple de Duncan para alim

Alpha	0.05
Grados de error de libertad	96
Error de cuadrado medio	31335.09

Número de medias	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**
Rango crítico	132.8	139.8	144.4	147.7	150.4	152.5	154.2

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

Duncan Agrupamiento	Media	N	sema
A	1918.93	14	5
A			

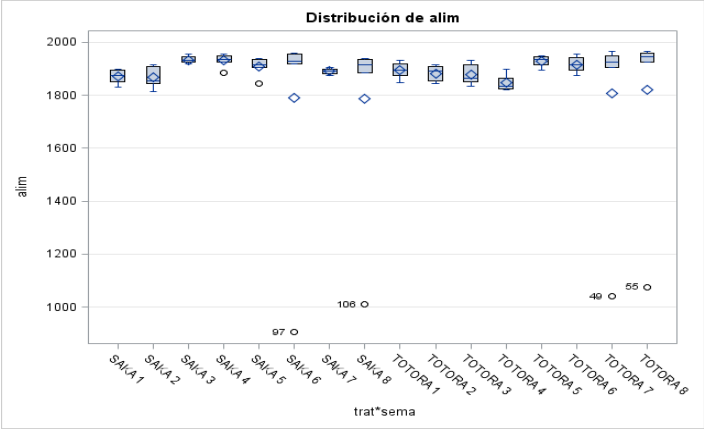


Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

Duncan	Agrupamiento	Media	N	sema
A		1906.64	14	3
A				
A		1890.00	14	4
A				
A		1884.00	14	1
A				
A		1875.14	14	2
A				
A		1853.36	14	6
A				
A		1847.86	14	7
A				
A		1803.57	14	8

Sistema SAS

Procedimiento GLM



Nivel de trat	Nivel de sema	N	alim	
			Media	Dev std
SAKA	**1**	**7**	1872.85714	26.276914
SAKA	**2**	**7**	1867.14286	35.807022



Nivel de trat	Nivel de sema	N	alim	
			Media	Dev std
SAKA	**3**	**7**	1933.71429	12.446074
SAKA	**4**	**7**	1931.42857	23.578642
SAKA	**5**	**7**	1910.00000	31.358146
SAKA	**6**	**7**	1790.00000	390.533823
SAKA	**7**	**7**	1890.00000	10.801234
SAKA	**8**	**7**	1785.71429	342.629885
TOTORA	**1**	**7**	1895.14286	27.883260
TOTORA	**2**	**7**	1883.14286	26.092327
TOTORA	**3**	**7**	1879.57143	36.234685
TOTORA	**4**	**7**	1848.57143	29.113898
TOTORA	**5**	**7**	1927.85714	19.117432
TOTORA	**6**	**7**	1916.71429	27.182803
TOTORA	**7**	**7**	1805.71429	338.223651
TOTORA	**8**	**7**	1821.42857	329.465657

Sistema SAS

Procedimiento GLM

Información de nivel de clase

Clase	Niveles	Valores
trat	2	SAKA TOTORA
sema	9	1 2 3 4 5 6 7 8 9

Número de observaciones leídas	72
Número de observaciones usadas	72

Sistema SAS

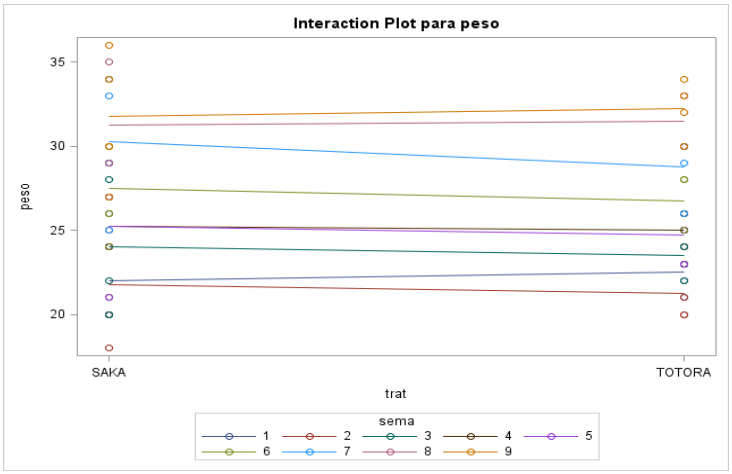
Procedimiento GLM

Variable dependiente: peso

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	17	953.069444	56.062908	7.56	<.0001
Error	54	400.250000	7.412037		
Total corregido	71	1353.319444			

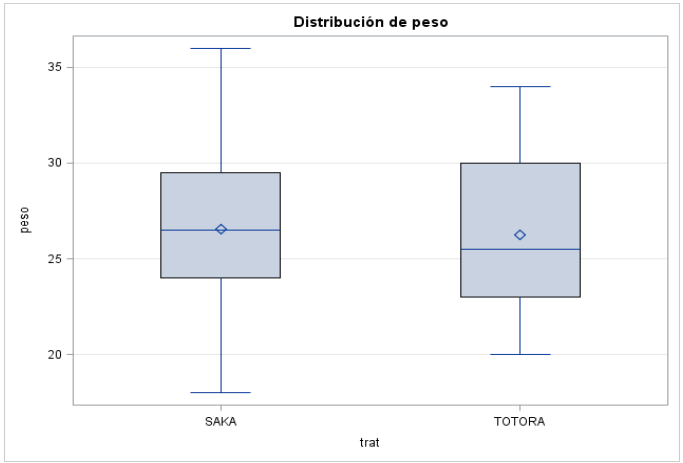
R-cuadrado	Coef Var	Raíz MSE	peso Media
0.704246	10.31144	2.722506	26.40278

Fuente	DF	Tipo III SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
trat	1	1.6805556	1.6805556	0.23	0.6359
sema	8	944.6944444	118.0868056	15.93	<.0001
trat*sema	8	6.6944444	0.8368056	0.11	0.9986



Sistema SAS

Procedimiento GLM



Sistema SAS

Procedimiento GLM

Prueba del rango múltiple de Duncan para peso

Alpha	0.05
Grados de error de libertad	54
Error de cuadrado medio	7.412037

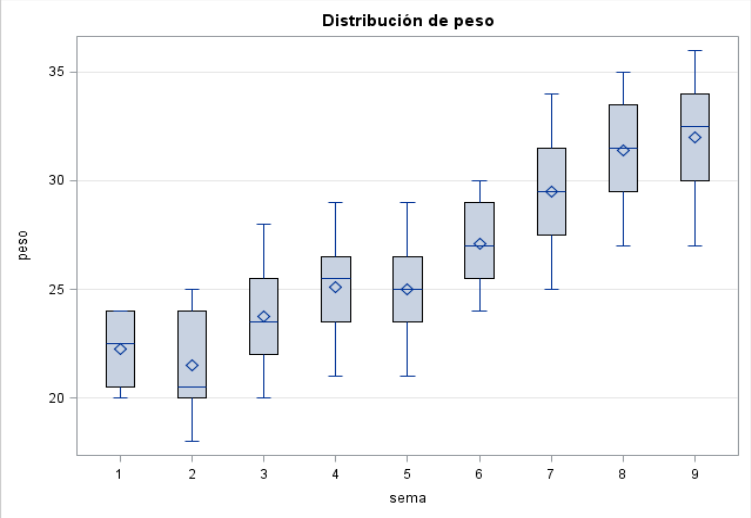
Número de medias	**2**
Rango crítico	1.286

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

Duncan	Agrupamiento	Media	N	trat
A		26.5556	36	SAKA
A				
A		26.2500	36	TOTORA

Sistema SAS

Procedimiento GLM



Sistema SAS

Procedimiento GLM

Prueba del rango múltiple de Duncan para peso

Alpha	0.05
Grados de error de libertad	54
Error de cuadrado medio	7.412037

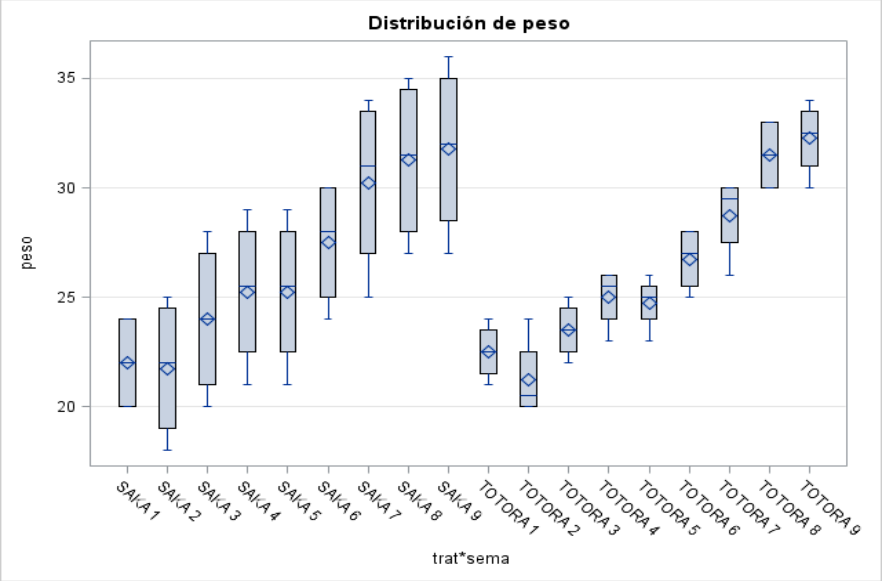


Número de medias	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**
Rango crítico	2.729	2.871	2.964	3.032	3.084	3.125	3.159	3.188

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

Duncan	**Agrupamiento**	**Media**	**N**	**sema**
	A	32.000	8	9
	A			
	A	31.375	8	8
	A			
B	A	29.500	8	7
B				
B	C	27.125	8	6
	C			
D	C	25.125	8	4
D	C			
D	C	25.000	8	5
D				
D	E	23.750	8	3
D	E			
D	E	22.250	8	1
	E			
	E	21.500	8	2

Procedimiento GLM



Nivel de trat	Nivel de sema	N	peso	
			Media	Dev std
SAKA	**1**	**4**	22.0000000	2.30940108
SAKA	**2**	**4**	21.7500000	3.30403793
SAKA	**3**	**4**	24.0000000	3.65148372
SAKA	**4**	**4**	25.2500000	3.50000000
SAKA	**5**	**4**	25.2500000	3.50000000
SAKA	**6**	**4**	27.5000000	3.00000000
SAKA	**7**	**4**	30.2500000	4.11298756
SAKA	**8**	**4**	31.2500000	3.86221008
SAKA	**9**	**4**	31.7500000	4.03112887
TOTORA	**1**	**4**	22.5000000	1.29099445
TOTORA	**2**	**4**	21.2500000	1.89296945
TOTORA	**3**	**4**	23.5000000	1.29099445
TOTORA	**4**	**4**	25.0000000	1.41421356
TOTORA	**5**	**4**	24.7500000	1.25830574
TOTORA	**6**	**4**	26.7500000	1.50000000
TOTORA	**7**	**4**	28.7500000	1.89296945
TOTORA	**8**	**4**	31.5000000	1.73205081
TOTORA	**9**	**4**	32.2500000	1.70782513

Anexos 3. Memoria fotográfica de trabajo de campo.

Fase pre experimental



Imagen 1. Adecuación de los corrales.



Imagen 2. Descarga de la totora fresca.



Imagen 3. Secado de la totora fresca.



Imagen 4. Harinado de la totora y la saka.



Imagen 5. Preparación del alimento balanceando.



Imagen 6. Mesclado del balanceado.



Imagen 7. Boqueo.



Imagen 8. Identificación de categoría.



imagen 9. Identificacion por tratamiento



Imagen 10. Pesaje inicial



Imagen 11. Construcci on de jaulas



Imagen 12. Colocado de jaulas.

Fase experimental	
I  imagen 13. Preparado le ración diaria.	 Imagen 14. Pesaje de ración de totora.
 Imagen 15. Calibración de balanza.	 Imagen 16. Pesage racion saka.



Imagen 17. Peso semanal cada 7 días.



Imagen 18. Identificación de caravana



Imagen 19. Administración de alimento .



Imagen 20. Consumo de alimento.



imagen 21. Recoleccion de racion rechaso



Imagen 22. Pesage racion rechaso.



imagen 23. Limpieza de corral.



imagen 24. Suministracion de agua.



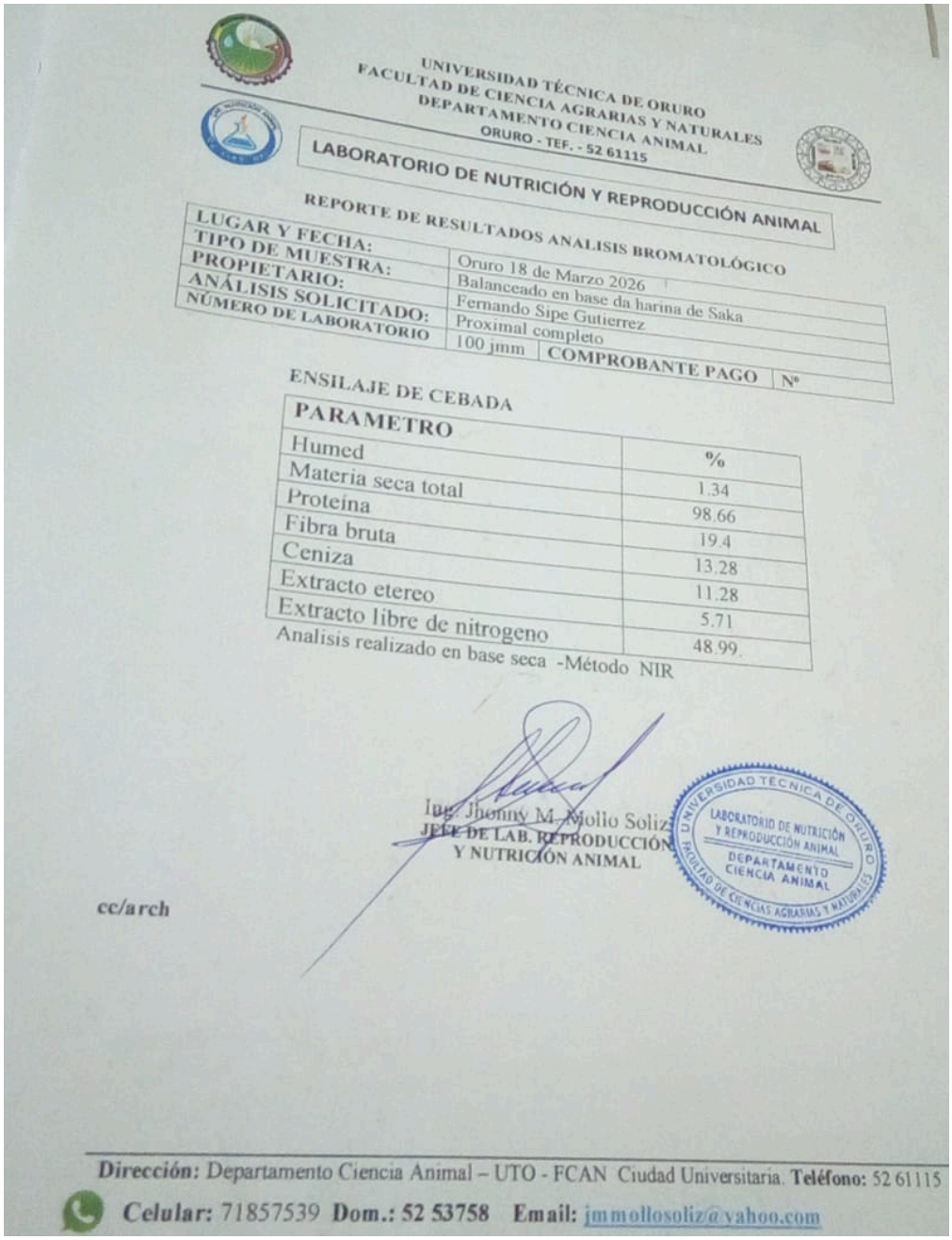
Imagen 25. Pesaje final.



Imagen 26. Aceptación del alimento.



Anexos 4. Análisis bromatológico,



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE ORURO
FACULTAD DE CIENCIA AGRARIAS Y NATURALES
DEPARTAMENTO CIENCIA ANIMAL
ORURO - TEF. - 52 61115

LABORATORIO DE NUTRICIÓN Y REPRODUCCIÓN ANIMAL

REPORTE DE RESULTADOS ANALISIS BROMATOLÓGICO

LUGAR Y FECHA:	Oruro 18 de Marzo 2026		
TIPO DE MUESTRA:	Balanceado en base da harina de Saka		
PROPIETARIO:	Fernando Sipe Gutierrez		
ANÁLISIS SOLICITADO:	Proximal completo		
NÚMERO DE LABORATORIO	100 jmm	COMPROBANTE PAGO	Nº

ENSILAJE DE CEBADA

PARAMETRO	%
Humed	1.34
Materia seca total	98.66
Proteína	19.4
Fibra bruta	13.28
Ceniza	11.28
Extracto etereo	5.71
Extracto libre de nitrogeno	48.99

Analisis realizado en base seca -Método NIR

Ing. Jhonny M. Mollo Soliz
JEFE DE LAB. REPRODUCCIÓN
Y NUTRICIÓN ANIMAL

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE ORURO
LABORATORIO DE NUTRICIÓN Y REPRODUCCIÓN ANIMAL
DEPARTAMENTO CIENCIA ANIMAL
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS Y NATURALES

cc/arch

Dirección: Departamento Ciencia Animal – UTO - FCAN Ciudad Universitaria. **Teléfono:** 52 61115
Celular: 71857539 **Dom.:** 52 53758 **Email:** jmmollosoliz@yahoo.com