

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

ESCUELA DE POSGRADO



**UNIDAD DE POSGRADO DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA EN
CIENCIAS PECUARIAS**

PROGRAMA DE MAESTRÍA EN CIENCIAS

TESIS:

**SUPLEMENTACIÓN ENERGÉTICA CON POLVILLO DE ARROZ
(*Oryza sativa*) SOBRE LA PRODUCCIÓN DE LECHE EN VACAS
BROWN SWISS ALIMENTADAS A BASE DE RYE GRASS Y
TRÉBOL BLANCO**

Para optar el Grado Académico de

MAESTRO EN CIENCIAS

MENCIÓN: DESARROLLO GANADERO

Presentado por:

JONNY ALBERTO SILVA BAZÁN

Asesor:

Dr. EDUARDO ALBERTO TAPIA ACOSTA

Cajamarca, Perú

2023

CONSTANCIA DE INFORME DE ORIGINALIDAD

1. Investigador:
Jonny Alberto Silva Bazán
DNI: 26718991
Escuela Profesional/Unidad de Posgrado de la Facultad de Ciencias Pecuarias. Programa de Maestría. Mención: Desarrollo Ganadero
2. Asesor:
Dr. Eduardo Alberto Tapia Acosta
3. Grado académico o título profesional
 Bachiller Título profesional Segunda especialidad
 Maestro Doctor
4. Tipo de Investigación:
 Tesis Trabajo de investigación Trabajo de suficiencia profesional
 Trabajo académico
5. Título de Trabajo de Investigación:
SUPLEMENTACIÓN ENERGÉTICA CON POLVILLO DE ARROZ (*Oryza sativa*) SOBRE LA PRODUCCIÓN DE LECHE EN VACAS BROWN SWISS ALIMENTADAS A BASE DE RYE GRASS Y TRÉBOL BLANCO
6. Fecha de evaluación: **25 de agosto 2024**
7. Software antiplagio: TURNITIN URKUND (ORIGINAL) (*)
8. Porcentaje de Informe de Similitud: 19%
9. Código Documento: 3117:375699465
10. Resultado de la Evaluación de Similitud:
 APROBADO **PARA LEVANTAMIENTO DE OBSERVACIONES O DESAPROBADO**

Fecha Emisión: 18/09/2024

Firma y/o Sello
Emisor Constancia



Dr. Eduardo Alberto Tapia Acosta
DNI: 26600133

* En caso se realizó la evaluación hasta setiembre de 2024

COPYRIGHT © 2023 by
JONNY ALBERTO SILVA BAZAN
Todos los derechos reservados



Universidad Nacional de Cajamarca
LICENCIADA CON RESOLUCIÓN DE CONSEJO DIRECTIVO N° 080-2018-SUNEDU/CD
Escuela de Posgrado
CAJAMARCA - PERU



PROGRAMA DE MAESTRÍA EN CIENCIAS

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

Siendo las¹⁷ horas, del día 20 de octubre de dos mil veintitrés, reunidos en el Centro de Idiomas de la Universidad Nacional de Cajamarca, el Jurado Evaluador presidido por el **Dr. LUIS ASUNCIÓN VALLEJOS FERNÁNDEZ**, **Dr. ROY ROGER FLORIÁN LESCANO**, **Mg. Sc. LINCOL ALBERTO TAFUR CULQUI**, y en calidad de Asesor el **Dr. EDUARDO ALBERTO TAPIA ACOSTA**, actuando de conformidad con el Reglamento Interno y el Reglamento de Tesis de Maestría de la Escuela de Posgrado de la Universidad Nacional de Cajamarca, se dio inicio a la Sustentación de la Tesis titulada “**SUPLEMENTACIÓN ENERGÉTICA CON POLVILLO DE ARROZ (*Oryza sativa*) SOBRE LA PRODUCCIÓN DE LECHE EN VACAS BROWN SWISS ALIMENTADAS A BASE DE RYE GRASS Y TRÉBOL BLANCO**”, presentada por el **Bachiller en Zootecnia JONNY ALBERTO SILVA BAZÁN**

Realizada la exposición de la Tesis y absueltas las preguntas formuladas por el Jurado Evaluador, y luego de la deliberación, se acordó...^{APROBAR}.....con la calificación de^{QUINCE}.....la mencionada Tesis; en tal virtud, el **Bachiller en Zootecnia JONNY ALBERTO SILVA BAZÁN**, está apto para recibir en ceremonia especial el Diploma que lo acredita como **MAESTRO EN CIENCIAS**, de la Unidad de Posgrado de la Facultad de Ciencias Pecuarias, con Mención en **DESARROLLO GANADERO**

Siendo las^{18:20} horas del mismo día, se dio por concluido el acto.

.....
Dr. Eduardo Alberto Tapia Acosta
Asesor

.....
Dr. Luis Asunción Vallejos Fernández
Jurado Evaluador

.....
Dr. Roy Roger Florián Lescano
Jurado Evaluador

.....
Mg. Sc. Lincol Alberto Tafur Culqui
Jurado Evaluador

DEDICATORIA

Quiero expresar mi gratitud a Dios, quien con su bendición llena siempre mi vida, y a toda mi familia por estar siempre presentes.

A mis padres José Gualberto Silva Ortiz e Ilda Dorali Bazán Diaz, por estar siempre a mi lado cuando más los necesito, en los momentos buenos y malos de mi vida, por mostrarme en cada momento su apoyo incondicional en todos los aspectos de mi vida.

A mis hijos Jhonny Leonardo y José Francisco Silva Vargas, quienes supieron esperar pacientes y comprender que lo que estaba realizando es un proyecto del cual tarde o temprano obtendremos una recompensa.

El autor

AGRADECIMIENTO

Quiero expresar mi gratitud a Dios, quien con su bendición llena siempre mi vida y a toda mi familia por estar siempre presentes. A la Universidad Nacional de Cajamarca, por las enseñanzas recibidas mediante sólidos conocimientos, formación científica y humana impartidos por ilustres docentes.

Mi profundo agradecimiento a mis jurados de tesis Dr. Roy Roger Florián Lescano, Dr. Luis Asunción Vallejos Fernández, Mg.Sc. Lincol Alberto Tafur Culqui, Ing. M.Cs. Wuesley Yusmein Álvarez García, Ing. Herman Bueno Cabrera por confiar en mí, quienes con la enseñanza y valiosos conocimientos hicieron que pueda crecer día a día como profesional, gracias a cada una de ustedes por su paciencia, dedicación, apoyo incondicional y amistad. Quiero expresar mi más grande y sincero agradecimiento a mi asesor Dr. Eduardo Alberto Tapia Acosta, principal colaborador durante todo este proceso, quien, con su dirección, conocimiento, enseñanza y colaboración permitió el desarrollo de este trabajo.

“ES UN PASO QUE TODOS ESPERAN
PERO DEL QUE POCOS LOGRAN ALCANZAR”

ÍNDICE GENERAL

DEDICATORIA-----	v
AGRADECIMIENTO-----	vi
ÍNDICE GENERAL-----	viii
Índice de tablas-----	x
RESUMEN-----	xi
ABSTRACT-----	xii
CAPÍTULO I-----	1
INTRODUCCIÓN-----	1
1.1. Planteamiento del problema-----	1
1.1.1. Contextualización del problema-----	1
1.1.2. Descripción del problema-----	2
1.1.3. Formulación del problema-----	3
1.2. Justificación e importancia-----	3
1.2.1. Justificación científica-----	3
1.2.2. Justificación técnica – práctica-----	4
1.2.3. Justificación institucional y personal-----	4
1.3. Delimitación de la investigación-----	5
1.4. Objetivos-----	5
1.4.1. Objetivo general-----	5
1.4.2. Objetivos específicos-----	5
CAPÍTULO II-----	6
MARCO TEÓRICO-----	6
2.1. Antecedentes de la investigación o marco referencial-----	6
2.2. Bases teóricas-----	9
2.3. Definición de términos básicos-----	15

CAPÍTULO III-----	16
PLANTEAMIENTO DE LAS HIPÓTESIS Y VARIABLES -----	16
3.1. Hipótesis -----	16
3.2. Variables-----	16
3.3. Operacionalización de las variables -----	16
CAPÍTULO IV -----	18
MARCO METODOLÓGICO-----	18
4.1. Ubicación geográfica-----	18
4.2. Diseño de la investigación -----	19
4.3. Métodos de investigación -----	20
4.4. Población, muestra y unidad de análisis -----	21
4.5. Técnicas e instrumentos de recopilación de información-----	21
4.6. Técnicas para el procesamiento y análisis de la información -----	22
4.7. Equipos, materiales y servicios -----	22
4.8. Matriz de consistencia metodológica-----	22
CAPÍTULO V -----	24
RESULTADOS Y DISCUSIÓN -----	24
CONCLUSIONES -----	30
RECOMENDACIONES Y/O SUGERENCIAS -----	31
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS -----	32
ANEXOS -----	36

Índice de tablas

Tabla 1. Límites máximos de incorporación de polvillo de arroz (%) en los rumiantes -----	12
Tabla 2. Matriz de operacionalización de variables. -----	17
Tabla 3. Características climatológicas del caserío de Challuayaco.-----	18
Tabla 4. Distribución de los tratamientos.-----	19
Tabla 5. Matriz de consistencia metodológica. -----	23
Tabla 6. Consumo de forraje rye grass más trébol de las 3 vacas en estudio durante el periodo de preparación o acostumbramiento. -----	24
Tabla 7. Influencia de la suplementación energética del polvillo de arroz sobre la producción de leche en ganado Brown Swiss. -----	25
Tabla 8. Resultados del análisis proximal del polvillo de arroz. -----	28
Tabla 9. Resultados del análisis proximal del rye grass y trébol blanco. -----	28

RESUMEN

La presente investigación se realizó en el caserío Challuayaco, distrito de La Encañada en la región Cajamarca a una altura de 2980 msnm con topografía accidentada y clima seco templado. El objetivo fue evaluar el efecto de la suplementación con polvillo de arroz (*Oryza sativa*) en la producción de leche en vacas de la raza Brown Swiss alimentadas con ryegrass, trébol blanco y polvillo de arroz. Se aplicaron los tratamientos Control (T0), con sólo forraje ryegrass y trébol blanco; además del T1 y el T2 suplementados con 2 y 4 kg de polvillo de arroz más el ryegrass y trébol blanco. Los resultados fueron analizados con los programas estadísticos IBM SPSS Statistics versión 27 e INFOSTAT versión 2020 y para la prueba de comparación de medias post hoc se utilizó Duncan. Se utilizó el diseño de sobre cambio simple utilizando tres vacas de la raza Brown Swiss de 120 días en etapa de lactancia media con pesos vivos de 450, 430 y 410 Kg. Los resultados revelaron que los tratamientos y los periodos tienen un efecto significativo ($P < 0.05$) en la producción de leche. Los valores más altos obtenidos en donde hubo un efecto significativo fueron de 136 litros en el T2 cuando se suplementó con 4 Kg de polvillo de arroz y de 159 litros en el periodo con mayor presencia de lluvias. En las vacas de la raza Brown Swiss no hubo un efecto significativo ($P < 0.05$) en el experimento.

Palabras clave: Suplementación, producción de leche; asociación ryegrass trébol blanco; polvillo de arroz.

ABSTRACT

The present investigation was carried out in the Challuayaco hamlet, La Encañada district in the Cajamarca region at an altitude of 2980 meters above sea level with rugged topography and a temperate dry climate. The objective was to evaluate the effect of supplementation with rice dust (*Oryza sativa*) on milk production in Brown Swiss cows fed with ryegrass, white clover and rice dust. Control treatments (T0) were applied, with only ryegrass and white clover forage; in addition to T1 and T2 supplemented with 2 and 4 kg of rice dust plus ryegrass and white clover. The results were analyzed with the statistical programs IBM SPSS Statistics version 27 and INFOSTAT version 2020 and Duncan was used for the post hoc means comparison test. The simple over change design was used using three 120-day old Brown Swiss cows in the mid lactation stage with live weights of 450, 430 and 410 Kg. The results revealed that the treatments and periods have a significant effect ($P < 0.05$) in milk production. The highest values obtained where there was a significant effect were 136 liters in T2 when supplemented with 4 kg of rice powder and 159 liters in the period with the greatest presence of rain. In Brown Swiss breed cows there was no significant effect ($P < 0.05$) in the experiment.

Keywords: Supplementation, milk production; white clover ryegrass association; rice powder.

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

1.1. Planteamiento del problema

1.1.1. Contextualización del problema

La alimentación de la ganadería lechera en Cajamarca se basa en los pastos cultivados principalmente de la asociación raigrás “ecotipo cajamarquino” y trébol blanco, que toleran el sobrepastoreo, la ausencia de fertilización y frecuencias de pastoreo prolongadas lo que causa la reducción del rendimiento productivo, reflejado en una disminución en la producción de la leche en el ganado vacuno (Vallejos, 2019). Asimismo, en los valles interandinos de la sierra norte del país, la soportabilidad de los potreros es de dos unidades animales por hectárea con escasa suplementación alimenticia (Carrasco et al., 2021), lo que no permite la mejora de la productividad lechera; en consecuencia, se hace necesario la complementación con subproductos no convencionales para incrementar el consumo de la materia seca y la ganancia de peso para recuperar el balance energético negativo, consecuentemente aumentar la producción lechera (Santana Rodriguez et al., 2022) en cada uno de los hatos con sistemas de producción al pastoreo.

Se conoce que el polvillo de arroz es un subproducto que tiene una gran cantidad de nutrientes, por su composición del pericarpio, la cubierta de la semilla, la nucela y la capa de aleurona (Sapwarobol et al., 2021). A pesar que es un subproducto vulnerable a la presencia de toxinas como la beauvericina y la eniatina tipo B (Siri-anusornsak et al., 2022), se emplea en la alimentación de vacas productoras de leche debido a que es abundante en proteínas, grasas, fibras dietéticas, vitaminas, minerales y fitoquímicos como son los orizanoles y tocoferoles (Sapwarobol et al., 2021), además de polifenoles bioactivos incluidos los ácidos fenólicos (Saji et al., 2020), que al usarlo hasta en un 75% sin aceite sustituyendo a la harina de soja en la dieta, aumenta

la producción de leche (Chashnidel et al., 2019). Asimismo, a nivel metabólico, el polvillo de arroz mejora las características de fermentación ruminal (Gunun et al., 2022) (Wang et al., 2019) además, es un alimento adecuado para reducir la hipocalcemia postparto y se incluye, en los piensos compuestos preparto, representando una alternativa palatable a las sales aniónicas (Martín-Tereso et al., 2014; Tewari et al., 2022).

1.1.2. Descripción del problema

La base rye gras más trébol utilizada en la alimentación de vacas lecheras en Cajamarca, presenta una disponibilidad y composición variable (Vallejos, 2019). La producción total de materia seca se distribuye de manera variable durante el año; estando sujeta a la precipitación pluvial. El déficit hídrico disminuye fuertemente el crecimiento y, en consecuencia, la participación de la pradera en la ración, lo que se traduce en rendimientos lácteos bajos, afectando a los ingresos económicos del productor lechero.

Por otro lado, los requerimientos nutricionales de la vaca lechera están en función del peso corporal, de su producción y de su composición. El consumo de energía para el mantenimiento de vacas en pastoreo, ya sean novillas adultas, aumenta en un 10% cuando hay una disponibilidad adecuada de forraje y en un 20% cuando la disponibilidad es baja. Esto con la finalidad de satisfacer el gasto energético de la vaca para buscar el forraje durante el pastoreo (NRC, 2001).

El productor pecuario no contempla en su plan de alimentación del hato lechero el uso de suplementos de manera regular, sino que lo realiza de manera esporádica en función de la disponibilidad de recursos económicos, los cuales están en función de la venta de leche, misma que es baja producto de una alimentación deficiente, factor principal del rendimiento lácteo de las vacas.

1.1.3. Formulación del problema

¿Cuál es el efecto de la suplementación energética con polvillo de arroz (*Oryza sativa*) en las vacas Brown Swiss alimentadas con ryegrass y trébol blanco mediante pastoreo directo sobre la producción de leche?

1.2. Justificación e importancia

1.2.1. Justificación científica

Considerando que la base de la alimentación de las vacas lecheras de la región Cajamarca está basada en una asociación de rye Grass y trebol, y esta no cubre sus requerimientos nutricionales, principalmente energéticos, producto de los rendimientos relativamente bajos y los efectos del clima que inciden directamente en la disponibilidad y calidad forrajera, conllevando a una producción láctea baja y finalmente, disminuyendo los ingresos del productor, surge la necesidad de suplementar a las vacas lecheras con una fuente energética, que permita contrarrestar estos efectos y brindar la posibilidad de mejorar la producción de leche.

En ese sentido, se consideró al polvillo de arroz, como el insumo energético suplementario, este es un insumo disponible en la zona y de un costo moderado. Siendo necesario la evaluación del efecto sobre el rendimiento en la producción lechera con vacas que tienen como base la alimentación a base de pasturas ryegrass y trébol blanco, considerando los límites de uso, debido a los componentes que posee.

Finalmente, el valor de la investigación actual radica en que servirá como base y referencia para investigaciones posteriores sobre la posibilidad de uso del polvillo de arroz como una fuente energética en la suplementación de vacas lecheras que tienen como base alimenticia los pastos. Generando la posibilidad de incrementar la producción láctea y por ende los ingresos del productor.

1.2.2. Justificación técnica – práctica

Como se indicó párrafos atrás, la producción de leche en la región Cajamarca es baja, producto de diversos factores, dentro de los cuales la alimentación juega un rol muy importante, esta se compone principalmente de pastos cultivados asociados que dependen de las condiciones ambientales, principalmente de la precipitación pluvial, afectando los rendimientos cuantitativos y cualitativos. El uso de suplementos energéticos como el polvillo de arroz pueden disminuir estos efectos, por ello, el estudio de este insumo alimenticio de la presente investigación es básico, cuyos resultados pueden ser aplicados por los productores como una posibilidad de mejora de las practicas alimenticias de sus hatos, incrementando los rendimientos de leche y finalmente sus ingresos económicos producto de esta actividad.

1.2.3. Justificación institucional y personal

La Universidad Nacional de Cajamarca, tiene contemplado en la visión de la institución, la realización de investigación científica y tecnológica multidisciplinaria, que contribuya a mejorar y dar respuesta a situaciones que afectan a la población. Aunado a ello, tiene como propósito, ser una institución involucrada en los procesos de desarrollo social, regional y nacional; bajo esa premisa, este trabajo investigativo se orienta a brindar mayores alcances sobre la posibilidad de uso del polvillo de arroz como suplemento energético en la alimentación de vacas lecheras, a fin de mejorar las condiciones de producción del sector.

Como investigador, me siento comprometido con el sector ganadero rural como opción para crear empleo sostenible que pueda ayudar a los productores pecuarios y a las nuevas generaciones a superar la pobreza.

1.3. Delimitación de la investigación

El presente estudio se llevó a cabo en Centro Productivo Lechero “Santa María de Sendamal”, ubicado en el caserío de Challuayaco, distrito de La Encañada, provincia y departamento de Cajamarca, a una altitud de 2980 m.s.n.m. Se delimitó temporalmente entre los años 2020 - 2021, y para su ejecución, se recolectaron datos de producción de leche desde el 18 de noviembre del 2020 hasta el 28 de marzo de 2021, de vacas lecheras de la raza Brown Swiss, alimentadas a base de pasto rye Grass y trébol más el suplemento energético con polvillo de arroz. Se realizó un estudio experimental, el cual pretendió dar mayores alcances sobre la posibilidad del insumo energético mencionado.

1.4. Objetivos

1.4.1. Objetivo general

Evaluar el efecto de la suplementación energética con polvillo de arroz (*Oryza sativa*) sobre la producción de leche en vacas Brown Swiss alimentadas a base de rye Grass y trébol blanco.

1.4.2. Objetivos específicos

- Determinar la composición química del polvillo de arroz y de la pastura Rye Grass más trébol.
- Determinar el nivel óptimo de suplementación energética con polvillo de arroz (*Oryza sativa*) en vacas Brown Swiss productoras de leche con alimentación basada en ryegrass y trébol blanco.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de la investigación o marco referencial

Gunun et al. (2022) estudiaron los efectos de la sustitución del polvillo de arroz por harina de orujo de maíz sobre la ingestión del alimento, la digestibilidad y la fermentación ruminal en cuatro bovinos de carne cruzados (50% Brahman × 50% Thai nativo) con un peso corporal inicial de 195 ± 13 kg y con 16 meses de edad utilizado en un diseño de cuadrado latino 4×4 . Los tratamientos dietéticos incluyeron cuatro niveles de sustitución por la harina de orujo de maíz al 0, 33, 67 y 100% en las dietas de concentrados. Como fuente de forraje se utilizó paja de arroz suministrada ad libitum. La sustitución de la harina de orujo de maíz por polvillo de arroz no afectó ($p > 0,05$) a la ingesta del alimento. El aumento de los niveles de harina de orujo maíz en las dietas no alteró el pH ruminal, el nitrógeno amoniacal ni la concentración total de ácidos grasos volátiles ($p > 0,05$), además, la sustitución del polvillo de arroz por harina de orujo de maíz mejora la eficiencia de la fermentación ruminal; no obstante, se redujo la digestión de los nutrientes en el ganado vacuno tropical.

Chashnidel et al. (2019) estudiaron los efectos del uso de diferentes niveles de sustitución del polvillo de arroz desaceitado por harina de soja sobre la producción, composición y perfil de ácidos grasos en la leche, la puntuación de condición corporal y algunos parámetros sanguíneos de doce vacas lecheras Simmental con un peso medio de 630 ± 27 kg, una producción media de leche de $35 \pm 1,7$ litros al día y una media de 109 ± 17 días en lactación. Realizaron un experimento en un diseño completamente aleatorizado con cuatro tratamientos y tres repeticiones. Los tratamientos incluyeron dietas de control sin polvillo de arroz desaceitado y dietas que, si lo contenían en sustitución del 50, 75 y 90% de la harina de soja. La dieta utilizada se basó en la tabla de necesidades nutricionales del NRC, (2001). Según los resultados, el uso de un 75% en la dieta, aumentó la producción láctea y redujo el % de grasa en comparación con el tratamiento control. Asimismo, se

evidenció una reducción de los niveles de colesterol, triglicéridos y colesterol bueno (HDL) en las vacas lecheras en el tratamiento con polvillo de arroz desaceitado sustituido por un 75% de harina de soja. Parece que el uso del 75% en la dieta, muestra un mejor rendimiento que los otros niveles en los factores de producción de las vacas lecheras en el estudio.

Lunsin et al. (2012) evaluaron el efecto de la suplementación con aceite de polvillo de arroz (RBO) sobre la fermentación ruminal, la producción y la composición de la leche en cuatro vacas lecheras de raza cruzada (75% Holstein Friesian) con un peso vivo medio de 399 ± 59 kg y 64 ± 10 días en lactancia, con niveles de 0, 2, 4 y 6% de aceite en el concentrado; estas fueron asignadas aleatoriamente según un diseño de cuadrado latino 4×4 . Las vacas fueron alimentadas con una ración mixta total (TMR) con una relación de concentrado y de forraje de 60:40 usando polvillo de arroz tratada, con urea al 5%, como una fuente de forraje. El consumo de pienso de las vacas con RBO disminuyó, expresado en kg/día y en porcentaje del peso corporal. El aumento del nivel de RBO en el concentrado disminuyó la digestibilidad de la materia seca (MS), la materia orgánica (MO), la fibra detergente neutro (FDN) y la ingesta de MO, pero no afectó a las de proteína cruda (PC) y fibra detergente ácido (FAD); sin embargo, la ingesta de materia digestible (IMD) y la digestibilidad de los nutrientes pudieron mantenerse con una suplementación de 4% de RBO en comparación con el control con 0%. Aunque la suplementación con RBO no afectó a la producción y la composición de la leche, la producción de grasa láctea y de proteína láctea (kg/día) disminuyeron. Se menciona que la alimentación de vacas lecheras con RBO no debería superar el 4% en concentrado para obtener el efecto más beneficioso sobre la utilización de los nutrientes, la fermentación ruminal y el rendimiento de las vacas lecheras.

Cuando se asocia el aceite del polvillo de arroz con heno de hoja de yuca (CH), resulta que el concentrado da lugar a una ingesta de forrajes groseros y una ingesta total de MS expresadas como porcentaje del peso corporal significativamente superiores ($p < 0,05$). La suplementación con CH y RBO no tiene ningún efecto sobre la producción y composición de la leche, mientras

que en la composición de ácidos grasos (AG) se vio influida por la suplementación con RBO, dando lugar a concentraciones significativamente más bajas de AG de cadena corta y media, aumentando la proporción de AG de cadena larga en la grasa de la leche.

Martín-Tereso et al. (2014) reportaron un estudio de la homeostasis del calcio (Ca) en vacas lecheras multíparas en la etapa del periparto alimentadas con polvillo de arroz protegido en el rumen o con una dieta baja en cationes y aniones antes del parto. El polvillo de arroz protegido en el rumen induce la adaptación del metabolismo del Ca por una reducción de la ingesta y por una reducción de la disponibilidad del Ca dietético. La alimentación con polvillo de arroz protegido en el rumen antes del parto mejora la recuperación de la calcemia después del parto y tiene un efecto positivo sobre el consumo de materia seca después del parto, siendo un alimento adecuado para reducir la hipocalcemia postparto y que se puede incluir en los piensos compuestos preparto, representando una alternativa palatable a las sales aniónicas.

Wang et al. (2019) estudiaron los efectos del polvillo de arroz y la harina de germen de maíz en la fermentación ruminal y la flora microbiana de vacas lecheras, tomando como referencia el NRC (2001), sobre la base de la materia seca de la dieta. En el experimento, al grupo control se le añadió 0% de harina de germen de maíz y 0% de polvillo de arroz, al grupo "A" se le añadió 3,40% y 6,80%, al grupo "B" 6,65% y 13,30% y al grupo "C" 9,98% y 19,98% respectivamente. El experimento incluyó un periodo de prealimentación de 14 días y uno de alimentación positiva de 42 días, siendo un total de 56 días. Los resultados mostraron que no hubo ningún efecto significativo sobre el pH ruminal, nitrógeno amoniacal ruminal (NH₃-N), contenido de proteína microbial (MCP) y ácido graso volátil (VFA) $p > 0,05$. El grupo A, aumentó la expresión génica relativa del *Ruminococcus flavefaciens* y *Butyrivibrio fibrisolvens*, promoviendo la flora de bacterias degradadoras de fibra y de proteína en el rumen mejorando la eficiencia de la absorción y la utilización de los nutrientes.

Clariget et al. (2020) investigaron los efectos de la suplementación con polvillo de arroz y glicerina en las respuestas metabólicas y productivas de 57 vacas de carne primíparas Angus, Hereford y Cruzadas. Las vacas que recibieron la suplementación antes del parto aumentaron la concentración de colesterol, glucosa y albúmina y disminuyeron la concentración de ácidos grasos no esterificados, beta-hidroxibutirato y urea. Esta mejora del balance energético se reflejó en una mayor puntuación de la condición corporal en el momento del parto; por lo tanto, es conveniente evaluar alimentos como la glicerina cruda y el polvillo de arroz, que no se utilizan en la alimentación humana. Mezclarlos como suplemento y ofrecérselos a las vacas en pequeñas cantidades (0,4 kg/100 kg de PC) y en un momento estratégico como es en los últimos dos meses de gestación, aumenta la tasa total de preñez sin tener ningún efecto adicional, al suplementar a esas vacas, durante el periodo previo a la cubrición.

En cuanto a la composición química del ryegrass italiano (*Lolium multiflorum* L.), se ha reportado que este, contiene de 8.5 a 24.31% de proteína cruda, 1.0 a 7.48% de extracto etéreo, 8.10 a 15.78% de cenizas totales, 13.98 a 21.72% de fibra cruda y 52.0 a 66.5% de fibra detergente neutro siendo estos valores bastante variados debido a cada variedad (Bezada et al., 2017), las condiciones del suelo y las agrometeorológicas. Además, este ryegrass italiano llega a tener un rendimiento de biomasa de 8,148 kg MS ha/año a 11,228 kg MS ha/año (Vallejos-Fernández et al., 2020), bajo diferentes pisos altitudinales y en condiciones de la sierra de Cajamarca.

2.2. Bases teóricas

1. Polvillo de arroz

Sapwarobol et al. (2021) mencionan que el polvillo de arroz es un subproducto rico en nutrientes obtenido del proceso de la molienda del arroz. Se compone del pericarpio, la cubierta de la semilla, la nucela y la capa de aleurona. Es una rica fuente de proteínas, grasas, fibras dietéticas, vitaminas, minerales y fitoquímicos, como son los orizanoles y los tocoferoles, y se utiliza como pienso animal. Los efectos saludables

del polvillo de arroz son antidiabéticos, hipolipemiantes, hipotensores, antioxidantes, antiinflamatorios y su consumo mejora la función intestinal. Saji et al. (2020) reportan que el polvillo de arroz es abundante en polifenoles bioactivos, incluidos los ácidos fenólicos y su consumo reduce la presencia de biomarcadores de estrés oxidativo e inflamación como el malondialdehído (MDA), y proponen que los extractos fenólicos del salvado, a través de sus propiedades quelantes de metales y su actividad de eliminación de radicales libres, actúan sobre las vías del estrés oxidativo y la inflamación, lo que resulta en el alivio de los mediadores inflamatorios vasculares en los animales.

2. Propiedades del polvillo de arroz

El polvillo de arroz es el principal subproducto del procesamiento que representa aproximadamente el 10 % del peso del arroz que contiene aproximadamente el 16 % de proteína (Singh & Sogi, 2018). Es un producto denso en nutrientes debido a su riqueza en componentes de gran valor como las proteínas (10-16%), con grandes cantidades de lisina y treonina (Tang et al., 2003), fibra dietética (7-14%), vitaminas y otros micronutrientes. No es apto para el consumo directo debido a la contaminación de la cáscara y al factor anti nutricional (ácido fítico). El contenido proteínico es bajo en comparación con la soja y el cacahuete, pero debido a la enorme cantidad de producción mundial del arroz, la presencia de aminoácidos limitantes y las propiedades nutraceuticas como antioxidante, anticancerígeno y antiobesidad, no puede descartarse como una fuente alternativa y potencial de proteínas de alta calidad y rentable (Yang et al., 2012).

En otros lugares del mundo se lo conoce como polvillo de arroz, afrechillo de arroz entero (sin desgrasar), afrechillo de arroz desgrasado. Sin embargo, en el Perú se lo conoce como “polvillo de arroz” all subproducto producido cuando se pule el arroz blanco para consumo humano (FEDNA 2018).

La almendra harinosa, la capa de aleurona y el germen, que representan el 8% del peso del grano, forman el polvillo de arroz. El arroz partido, la cascarilla (20% del peso del grano), la fibra abundante (65% FND) y las cenizas (20%, principalmente sílice), se obtienen en el proceso. El origen de la composición varía, especialmente en el nivel de grasa. Las muestras australianas tienen una proporción de extracto etéreo más alta (22% sobre la MS) que las del sudeste asiático (16%) o de California (13,5%). En muchas ocasiones, el producto de importación que se ofrece proviene de piezas que han sido desengrasadas previamente. No obstante, debido a que carece de nutrientes digestibles, este puede ser adulterado con cascarilla, lo que disminuye significativamente su valor nutritivo (FEDNA 2018).

El polvillo de arroz tiene 89.2% de materia seca, es una buena fuente energética en todas las especies y, sobre todo en rumiantes, se debe de tener en cuenta sus límites de uso (Tabla 1), debido a su contenido alto en grasa (12-18%) y almidón (21-28%). Además, con una composición equilibrada en aminoácidos esenciales, posee una gran cantidad de proteína. El 90% de su fósforo está en forma de fitatos, aunque tiene un alto contenido en fósforo (1,35%). A pesar de que en algunas partes puede aumentar significativamente por la adición de carbonato cálcico, su contenido en calcio es bajo. (FEDNA 2018).

El arroz y la papa son los productos que ocupan las mayores áreas de cultivo, agrupando a los productores más numerosos, contribuyendo en mayor medida al PBI agrícola. Además, tiene una participación mayor que los cultivos convencionales, como el café (3%) y la caña de azúcar (4%), y representa el 6% del PBI agropecuario. (MIDAGRI, 2010). Se cultivan alrededor de 395,030 hectáreas de arroz en el Perú, con una producción de 3'043,776 toneladas de arroz cáscara y un rendimiento promedio de 7.7 t. ha⁻¹ (FAOSTAT, 2016).

Tabla 1. Límites máximos de incorporación de polvillo de arroz (%) en los rumiantes

Vacuno de recría	Vacas lecheras	Vacas de carne	Terneros de arranque (60-150kg)	Terneros de cebo (>150 kg)	Ovejas	Ovino cebo
12	15	16	6	10	20	10

Fuente: FEDNA 2018

3. Disponibilidad forrajera

La pradera permanente tiene una composición y disponibilidad bastante variadas, aunque con tendencias predecibles a lo largo del año. Conocer la disponibilidad mejorará la comprensión de las reacciones al uso de los suplementos. La producción total de materia seca se distribuye de manera variable durante las estaciones del año; en verano va de 09 a 20 %, en otoño de 17 a 21 %, en invierno de 5 a 13 % y en primavera de 49 a 61%. El déficit hídrico disminuye fuertemente el crecimiento y, en consecuencia, la participación de la pradera en la ración. En años secos el consumo de la pradera representa un 42% de la ración anual, en cambio en los años húmedos puede alcanzar el 58% (Anarique, G. R. 2012).

4. Los requerimientos nutricionales de la vaca lechera

Los requerimientos nutricionales de la vaca lechera están en función del peso corporal, de su producción y de su composición; como las novillas de primer y segundo parto, aun estando en la etapa de crecimiento, los requerimientos para la energía, proteína, calcio y fosforo deberán incrementarse en un 10 al 20%. El consumo de energía para el mantenimiento de vacas en pastoreo, ya sean novillas adultas, debe aumentar en un 10% cuando hay una disponibilidad adecuada de forraje y en un 20% cuando la disponibilidad es baja. Esto con la finalidad de

satisfacer el gasto energético de la vaca para buscar el forraje durante el pastoreo (NRC, 2001).

Energía

Por su impacto en la producción y la composición de la leche, los procesos bacterianos de fermentación ruminal requieren el aporte de energía de parte de los carbohidratos solubles (almidón). El animal consume entre el 70% y el 85% de la materia seca para producir energía. Los procesos metabólicos y digestivos que sufren los animales con los carbohidratos, las proteínas y los lípidos liberan la energía y la hacen accesible para el animal. (Sánchez, 2000).

La principal fuente de energía y los principales precursores de azúcar y grasa (lactosa) en la leche de vaca son los carbohidratos. Los carbohidratos fibrosos (celulosa y hemicelulosa), que están vinculados a la lignina en las paredes de las células vegetales, son utilizados por los microorganismos en el rumen para obtener energía.

En el rumen, los azúcares y los almidones, que son carbohidratos no-fibrosos, fermentan rápidamente y por completo. Estos mejoran el suministro de energía, aumentan la densidad de energía en la dieta y determinan la cantidad de proteína bacteriana producida en el rumen. No obstante, los carbohidratos no fibrosos no fomentan la producción de saliva o la rumia; además, cuando se consumen en exceso, pueden inhibir la fermentación de la fibra. Por lo tanto, para que las vacas lecheras produzcan leche de manera efectiva, es fundamental mantener un equilibrio entre carbohidratos fibrosos y no fibrosos (Wattiaux y Armentano, 2015).

La cantidad de energía proporcionada y liberada en la producción de leche de las vacas durante el periodo de lactación está directamente relacionada con la tasa de síntesis de grasa corporal y su movilización. Con raciones con un alto contenido energético y proteico, las vacas tienden a aumentar sus reservas corporales de gras (Mc Namara, 2013).

Proteína

El mantenimiento, el crecimiento, la reproducción y la lactación requieren proteínas. Para mantener la lactación y la producción durante períodos breves, este componente se puede almacenar en la sangre, los músculos y el hígado. Los requerimientos de proteína para vacas de alta y de baja producción son de 14 -16% y de 12 a 13 % respectivamente. (De Alba, 1973).

5. Suplementación con energía del alimento y producción de leche

El aumento de las ganancias, el uso adecuado de la pradera para compensar las deficiencias de nutrientes en el agostadero y para mantener la condición del animal y una producción adecuada cuando hay limitaciones de forraje son razones para realizar la suplementación (Ramírez, 2009). Los bovinos de leche deben ser bien alimentados para alcanzar una producción óptima. El productor debe alimentarlos según sus necesidades y en forma económica (Koeslag, 1988). Los incrementos en el nivel de energía de la ración mejoran el consumo de alimento, la producción de leche y el incremento de sólidos totales, reduciendo las pérdidas de pesos corporales y el periodo de balance energético negativo típico en el inicio de la lactancia. En vacas en lactación, se puede aumentar el consumo de Energía Metabólica (EM) de dos maneras: aumentando la densidad energética de los suplementos energéticos o aumentando la cantidad de suplementos energéticos en la dieta (Escorra, 2001).

Algunos factores, que pueden influir en mayor o menor medida en el éxito de la suplementación en condiciones de pastoreo, afectan en mayor o menor grado la respuesta biológica de la vaca en cuanto a la producción lechera. Estos factores son el estado fisiológico de la vaca, la digestibilidad de la pastura y de la suplementación. En la suplementación energética se utilizan generalmente concentrados comerciales (Barrera et al., 2004).

2.3. Definición de términos básicos

- Polvillo de arroz: subproducto rico en nutrientes obtenido del proceso de la molienda del arroz. Se compone del pericarpio, la cubierta de la semilla, la nucela y la capa de aleurona. Es una rica fuente de proteínas, grasas, fibras dietéticas, vitaminas, minerales y fitoquímicos, como son los orizanoles y los tocoferoles, y se utiliza como pienso animal (Sapwarobol et al. 2021)
- Leche: la sustancia líquida y blanca que las mamas de las hembras de los mamíferos segregan para alimentar a sus crías está formada por caseína, lactosa, sales inorgánicas, glóbulos de grasa suspendidos y otras sustancias; en particular la que producen las vacas, que sirve como alimento y de la cual se obtienen, además, queso, yogur, mantequilla y otros derivados (FAO, 2019).
- Producción de leche: es la cantidad de leche producida durante un período de tiempo se puede expresar como la cantidad de leche por día o por campaña.
- Pasto: se refiere a diversas hierbas que crecen en el suelo de los campos y que se destinan a la alimentación del ganado.
- Vaca: mamífero rumiante bóvido, hembra, de unos 150 cm de altura y 250 cm de longitud, cuerpo muy robusto, pelo corto, cabeza gruesa provista de dos cuernos curvos y puntiagudos, hocico ancho, papada en el pecho, y cola larga con un mechón en el extremo; de él se aprovechan la leche, la carne y la piel.

CAPÍTULO III

PLANTEAMIENTO DE LAS HIPÓTESIS Y VARIABLES

3.1. Hipótesis

3.1.1. Hipótesis de investigación

La suplementación energética con polvillo de arroz (*Oriza sativa*) incrementa la producción de leche en vacas Brown Swiss alimentadas a base de rye grass y trébol blanco.

3.1.2. Hipótesis estadística.

Ho: $\mu_0 = \mu_1 = \mu_2$

Ha: Al menos μ_j es diferente

3.2. Variables

3.2.1. Variables independientes

- Polvillo de arroz
- Pastura rye grass y trébol

3.2.2. Variable dependiente

- Producción de leche

3.3. Operacionalización de las variables

La operacionalización de las variables se detalla en la Tabla 1, la cual permite tener una idea precisa de los componentes de la hipótesis de la presente investigación. Esta herramienta constituye un aspecto clave para el buen direccionamiento y control del estudio.

Tabla 2. Matriz de operacionalización de variables.

Título: Suplementación energética con polvillo de arroz (<i>oryza sativa</i>) sobre la producción de leche en vacas Brown Swiss alimentadas a base de rye grass y trébol blanco.					
Hipótesis	Definición conceptual de las variables	Definición operacional de las variables			
		Variable	Dimensión	Indicadores	Fuente o instrumento de recolección de datos
La suplementación energética con polvillo de arroz (<i>Oriza sativa</i>) incrementa la producción de leche en vacas Brown Swiss alimentadas a base de rye grass y trébol blanco	Subproducto rico en nutrientes obtenido del proceso de la molienda del arroz	Polvillo de arroz	Niveles de suplementación	Kg/vaca/día	Registros de alimentación
	Asociación forrajera entre una gramínea (rye grass) y una leguminosa (trébol) utilizada en la alimentación principalmente de rumiantes.	Pastura rye grass y trébol	Producción forrajera	Kg MS/ha	Registros de producción de pastos
	Cantidad de leche producida en un intervalo de tiempo, puede ser expresada como la cantidad de leche por día o por campaña	Producción de leche	Secreción láctea	Litros/vaca/día	Registros de producción de leche

CAPÍTULO IV

MARCO METODOLÓGICO

4.1. Ubicación geográfica

Esta investigación se realizó en el Centro Productivo Lechero “Santa María de Sendamal” que cuenta con 40 hectáreas de siembra de la asociación forrajera raigrás (*Lolium multiflorum*) ecotipo cajamarquino y trébol blanco (*Trifolium repens*), destinada para la alimentación de vacas lecheras de la raza Brown Swiss. Esta empresa se dedica a la producción de leche con un promedio diario de 120 litros, además de la venta de toretes para cría y la saca de vacas y/o terneras. Se encuentra localizada en el caserío de Challuayaco, distrito de La Encañada, el cual pertenece a la provincia de Cajamarca. Las características de climatología se muestran a continuación en la Tabla 3.

Tabla 3. Características climatológicas del caserío de Challuayaco.

Características climatológicas	Datos
Altitud promedio	2980 msnm
Latitud sur	7° 09' 30"
Longitud oeste	78° 27' 48"
Clima	Templado seco
Temperatura promedio anual	14,5°C
Temperatura mínima promedio anual	7,6°C
Temperatura máxima promedio anual	22°C
Precipitación pluvial anual	750 mm
Humedad relativa promedio anual	75%
Presión atmosférica	42,4 milibares
Horas de brillo solar promedio anual	5,9 sol/día

Fuente: SENAMHI – Cajamarca, 2023.

4.2. Diseño de la investigación

El diseño de la investigación es de tipo experimental ya que se ha administrado tratamientos siendo este un ensayo puro debido a la manipulación intencional de la variable independiente midiendo y controlando la variable dependiente de tres grupos de comparación en el cual los participantes asignados cumplen con la aleatoriedad. (Hernández, Fernández y Baptista ,2014).

La presente investigación se realizó bajo el diseño estadístico de Sobre Cambio Simple en el cual cada unidad experimental recibe los tratamientos que involucra una secuencia de uno a la vez, durante un cierto período de tiempo. Los datos fueron analizados como medidas repetidas utilizando un procedimiento de modelos mixtos en el cual la variable dependiente va a ser la producción de leche siendo los factores fijos los tratamientos, las vacas Brown Swiss y los periodos construidos en términos en efectos principales.

Para este estudio se empleó la siguiente distribución de los tratamientos que se observan a continuación en la Tabla 4.

Tabla 4. Distribución de los tratamientos.

Periodos	Tratamientos		
	T0	T2	T1
I y II	T1	T0	T2
	T2	T1	T0

Se utilizaron 3 vacas de la raza Brown Swiss de 120 días en etapa de lactancia media (DEL), con pesos vivos de 450, 430 y 410 Kg para las vacas 1, 2 y 3 respectivamente las que fueron alimentadas con las especies ryegrass y trébol blanco en asociación al libre pastoreo con acceso al agua de bebida. Por otro lado, los niveles de la suplementación con polvillo de arroz que definieron a los tratamientos fueron los siguientes:

- T0 (control) = 0 Kg de polvillo de arroz + asociación raigrás y trébol blanco.
- T1 = 2 kg de polvillo de arroz + asociación raigrás y trébol blanco.
- T2 = 4 kg de polvillo de arroz + asociación raigrás y trébol blanco.

El experimento 1 se realizó entre las fechas del 18 de noviembre hasta el 30 de diciembre del 2020, después de la época seca, en donde la disponibilidad de las pasturas fue menor y el experimento 2 se realizó entre las fechas del 14 de febrero hasta el 28 de marzo del 2021, en la época de lluvias, en donde se dispone de un mayor volumen de pasturas.

4.3. Métodos de investigación

Según el Diseño de Sobre Cambio (DSC (v, p, n)) donde los “v” tratamientos se organizaron en “p” períodos y “n” unidades experimentales. El modelo de efectos fijos aditivos se escribe como:

$$Y_{hijk} = \mu + \pi_h + \tau_i + \rho_j + \phi_k + \epsilon_{hijk}$$

$$h=1, \dots, p; i, j=1, \dots, v; k=1, \dots, n;$$

Donde: Y_{hijk} = observaciones desde la $k^{\text{ésima}}$ unidad experimental en el $h^{\text{ésimo}}$ período cuando se le aplica el tratamiento i y va precedido del tratamiento $j^{\text{ésimo}}$ en el período $h-1$ ($h > 1$) y μ , π_h , ϕ_k , τ_i , y ρ_j representa la media general, el efecto del $h^{\text{ésimo}}$ período, el efecto de la $k^{\text{ésima}}$ unidad, el efecto directo del tratamiento i y el efecto residual del tratamiento j , respectivamente, ϵ_{hijk} son errores aleatorios que se supone que se distribuyen de forma idéntica e independiente con $N(0, \sigma^2)$. ρ_j para todos los valores de j para las observaciones del primer período.

4.4. Población, muestra y unidad de análisis

- ❖ Población: La presente investigación tuvo una población de 10 vacas de la raza Brown Swiss pertenecientes al Centro Productivo Lechero “Santa María de Sendamal”.
- ❖ Muestra: Para el presente estudio, la muestra estuvo conformada por 3 vacas de la raza Brown Swiss pertenecientes al Centro Productivo Lechero “Santa María de Sendamal”. La selección de esta muestra se basó principalmente en la raza (Brown Swiss) y en que dichas vacas se encuentren en el segundo tercio de lactación.
- ❖ Unidad de análisis: La unidad de análisis estuvo constituida por la producción de leche durante el periodo de evaluación, de una vaca de la raza Brown Swiss.

4.5. Técnicas e instrumentos de recopilación de información

Las muestras de la composición florística del pasto rye grass ecotipo cajamarquino (80%) y trébol blanco (20%) previamente identificadas se tomaron al azar y fueron caracterizados mediante un análisis proximal, que provenían del Centro Productivo Lechero “Santa María de Sendamal”, se enviaron al Laboratorio de Servicios de Suelos, Aguas y Proximal en la Estación Experimental Agraria (INIA) ubicada en el distrito de Baños del Inca. Las muestras con un peso de 180 gramos se secaron en una estufa a una temperatura de 65°C durante un tiempo de 48 horas y luego se almacenaron en un ambiente seco en una temperatura ambiente hasta su análisis para la obtención en porcentaje de los componentes de Materia Seca (MS), Cenizas (C), Proteína (P), Extracto Etéreo (EE) y Fibra Bruta (FB). Asimismo, las muestras del polvillo de arroz fueron caracterizadas en el Laboratorio LABNUT (Laboratorio de Nutrición Animal y Bromatología de Alimentos) localizada en Calles Higos Urco y Universitaria en la provincia de Chachapoyas - Amazonas para la obtención en porcentaje de los componentes Fibra Cruda (FC), Proteína Cruda (PC), Grasa Cruda (GC), Extracto Libre de Nitrógeno (ELN), Cenizas (C) y para la Energía Bruta (EB) en Kcal/Kg. Los métodos

que se aplicaron se muestran en el Anexo 2. Informe de análisis: LABNUT.

Semanalmente se reconoció los contenidos de materia seca del forraje para que luego sea ajustado a la oferta forrajera considerando el 3,5% del PV de las vacas Brown Swiss.

El control de la producción de leche por día conjuntamente con la administración del alimento entre las fechas 18 de noviembre hasta el 30 de diciembre del 2020, en el experimento 1 y del 14 de febrero hasta el 28 de marzo del 2021, en el experimento 2, con la finalidad de evaluar la comparación de los diferentes niveles de suplementación con el polvillo de arroz utilizando registros de campo para luego trasladar los datos obtenidos al programa Excel para efectuar posteriormente el procesamiento de los datos y el análisis estadístico.

4.6. Técnicas para el procesamiento y análisis de la información

Para la obtención del análisis de la varianza y los residuos de los valores que cumplan con la normalidad se utilizó el programa estadístico IBM SPSS Statistics versión 27 y la prueba post hoc se utilizó Duncan para la comparación de medias utilizando el programa estadístico INFOSTAT versión 2020.

4.7. Equipos, materiales y servicios

Los equipos utilizados en el estudio fueron los siguientes: computadora, GPS, celular y cámara fotográfica. En cuanto a Los Materiales se utilizó; papel bond, lapiceros, libreta de campo y tinta para impresora. También se requirió de servicios tales como: internet, fotocopias, impresión y asesoría.

4.8. Matriz de consistencia metodológica

La matriz de consistencia metodológica de la presente investigación se detalla en la tabla 2.

Tabla 5. Matriz de consistencia metodológica.

TITULO: Suplementación energética con polvillo de arroz (oryza sativa) sobre la producción de leche en vacas Brown Swiss alimentadas a base de rye grass y trébol blanco.								
Formulación de problema	Objetivo	Hipótesis	Variables	Dimensiones	Indicadores	Fuente o instrumento de recolección de datos	Metodología	Población y muestra
¿Cuál es el efecto de la suplementación energética con polvillo de arroz (Oryza sativa) en las vacas Brown Swiss alimentadas con ryegrass y trébol blanco mediante pastoreo directo sobre la producción de leche?	Evaluar el efecto de la suplementación energética con polvillo de arroz (Oryza sativa) sobre la producción de leche en vacas Brown Swiss alimentadas a base de rye Grass y trébol blanco	La suplementación energética con polvillo de arroz (Oryza sativa) incrementa la producción de leche en vacas Brown Swiss alimentadas a base de rye grass y trébol blanco	Polvillo de arroz	Niveles de suplementación	Kg/vaca/día	Registros de alimentación	Diseño de Sobre Cambio (DSC (v, p, n))	Población: 10 Muestra: 3
			Pastura rye grass y trébol	Producción forrajera	Kg de MS/ha	Registros de producción de pastos		
			Producción de leche	Secreción láctea	Litros/vaca/día	Registros de producción de leche		

CAPÍTULO V

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Previo a la ejecución de la presente investigación, las vacas en estudio fueron sometidas a un proceso de preparación o de acostumbramiento a la nueva ración, con la finalidad de preparar a los microorganismos ruminales, para la degradación del almidón y evitar posibles trastornos digestivos que la nueva ración pueda provocar, ya que, estas venían siendo alimentadas solo con pastura rye grass más trébol. Durante este periodo se llevó un registro del consumo de forraje de las 3 vacas en estudio. Este registro se muestra en la tabla 6.

Tabla 6. Consumo de forraje rye grass más trébol de las 3 vacas en estudio durante el periodo de preparación o acostumbramiento.

Vaca	1 (Pv: 450 Kg)	2 (Pv: 430 Kg)	3 (Pv: 410Kg)
Fecha	Kg. Forraje Tal como ofrecido		
4/11/2020	70	65	50
5/11/2020	68	62	50
6/11/2020	68	65	48
7/11/2020	68	61	50
8/11/2020	67	60	46
9/11/2020	68	64	45
10/11/2020	66	63	47
11/11/2020	68	60	48
12/11/2020	69	60	46
13/11/2020	70	63	47
14/11/2020	68	62	48
15/11/2020	67	60	50
16/11/2020	69	61	48
17/11/2020	69	61	48

El periodo de preparación o acostumbramiento de la flora ruminal se realizó durante 14 días, comprendidos entre el 04 de noviembre del 2020 al 17 de noviembre del mismo año. Durante este periodo el suministro de polvillo de arroz, se realizó de manera gradual hasta establecer el suministro planteado en los tratamientos de la presente investigación.

Luego del periodo de acostumbramiento se realizó el experimento planteado en la presente investigación y se obtuvieron los siguientes resultados que se muestran a continuación en la Tabla 7, respecto de la producción de leche durante los 2 periodos de estudio, según los tratamientos aplicados.

Tabla 7. Influencia de la suplementación energética del polvillo de arroz sobre la producción de leche en ganado Brown Swiss.

Tratamientos	Producción de leche	Periodos
T0	111.67 ^b	91.1 ^b
T1	128.83 ^{ab}	159.89 ^a
T2	136.00 ^a	
Probabilidad	0,032	<0,001

Letras distintas en la misma columna indican diferencias estadísticamente significativas entre los promedios ($P < 0.05$)

Como se puede visualizar en la Tabla 7, entre los tratamientos y el uso del polvillo de arroz como suplemento al pastoreo en las vacas Brown Swiss en la fase de producción, en el T2 existe un efecto de la aplicación o uso mayor de cantidad de polvillo, reportando un valor de producción lácteo de 136 litros; esto se debe a una mayor ingesta de materia seca. Sin embargo, (Lunsin et al., 2012) mencionan que la digestibilidad de la pastura se ve afectada cuando hay un aumento de su utilización por más del 4%, sobre todo porque en épocas secas las pasturas son más escasas y el cubrimiento del consumo diario es menor. Por otro lado, si se considera de producción de leche para la época lluviosa los resultados son mayores cuando se incrementa la suplementación con polvillo de arroz, siendo estadísticamente diferente al T0 y T1.

En la Tabla 7 se visualiza los efectos principales del T1 y T2 con respecto al T0, donde existen diferencias estadísticas significativas ($P < 0.05$), teniendo el T1 y el T2 una mayor producción de leche comparado con el testigo. Los resultados logrados en este estudio son similares a los reportados por Lunsin et al., (2012), cuando utilizaron 2 y 4 Kg/día de aceite de polvillo de arroz. Esto es posible debido a que se utilizó como alimento en el experimento la asociación ryegrass y trébol.

Los resultados de mejora en la producción de leche reportados por Lunsin et al., (2012) se deben a los mejores valores del consumo materia seca; digestibilidad aparente, consumo de nutrientes y consumo de energía.

Los periodos del experimento muestran diferencias significativas ($P < 0.05$) en el cual los resultados de una mayor producción de leche se obtuvieron en el periodo de mayor presencia de las lluvias de la zona de estudio. Similares resultados son obtenidos por (Albarrán et al, 2011) en el cual bajo las condiciones de mayor pluviometría existe forraje en una mayor cantidad y calidad a diferencia de la época de estiaje en la que el forraje es escaso y de menor calidad. Asimismo, el déficit hídrico disminuye fuertemente el crecimiento y la participación de la pradera en la ración, en el cual el consumo de la pradera representa un 42% de la ración anual y en años húmedos alcanza el 58% (Anarique, G. R. 2012).

Anarique, G.R. (2012) menciona que existe un mayor crecimiento de la pradera en la estación de primavera, además la calidad nutricional es mejor que el resto del año. Sin embargo, un alto contenido de proteína puede ser una limitante ya que parte de ella no es aprovechada eliminándose en forma de urea y aunque el contenido de la energía es generalmente alto se produce de todos modos un déficit en relación a los requerimientos por un insuficiente consumo por las vacas, incluso aumentando la oferta de alimento en la pradera. El consumo de energía para el mantenimiento de vacas en pastoreo, ya sean novillas o adultas, debe aumentar en un 10% cuando hay una disponibilidad de forraje buena y en un 20% cuando es baja. Esto para satisfacer el consumo energético de la vaca para buscar forraje durante el pastoreo. (NRC, 2001).

En cuanto a la utilización, como suplemento en la dieta, de 2 y 4 Kg. de polvillo de arroz en el T1 y T2 respectivamente se debe a que a una mayor cantidad de carbohidratos no fibrosos en la dieta no estimulan la rumia y la producción de saliva que cuando se encuentran en exceso ya que pueden inhibir la fermentación de la fibra. Aunque es conocido que los carbohidratos no fibrosos (almidones y azúcares) fermentan rápido y completamente en el rumen incrementando la densidad y el suministro de la energía determinando la cantidad de proteína bacteriana producida en el rumen. En consecuencia, el equilibrio entre los carbohidratos fibrosos y no

fibrosos es importante alimentar a las vacas para la producción de leche con una mayor eficiencia (Wattiaux y Armentano, 2015).

La fuente de carbohidratos en la dieta influye en la cantidad y la relación de ácidos grasos volátiles (AGV) producidos en el rumen. La población de microbios convierte los carbohidratos fermentados a aproximadamente 65%, 20% y 15% de ácido acético, propiónico y butírico respectivamente, cuando la ración contiene una alta proporción de forrajes. El suministro de acetato puede ser adecuado para maximizar la producción de leche, pero la presencia del propionato en el rumen puede limitar la cantidad de leche producida ya que el suministro de la glucosa es limitado. Los carbohidratos fibrosos producidos en los forrajes estimulan la producción de ácido acético en el rumen. Además, los carbohidratos no fibrosos rinden más AGV, es decir más energía, porque son fermentados eficientemente. La producción de leche puede aumentarse producto del suministro de glucosa proveniente de propionato se incrementa, pero el suministro de ácido acético para la síntesis de grasa puede ser limitante (Wattiaux y Armentano, 2015).

El pastoreo en praderas sin riego es la base de la producción de los planteles lecheros en los sistemas extensivos, por lo que la sequía estival tiene un impacto en la calidad y disponibilidad de la pradera. La suplementación es necesaria para lograr un equilibrio adecuado de nutrientes (Barchiesi-Ferrari, et al, 2007). Dado que la base de los sistemas productivos es pastoril, esta característica se vuelve más importante en la producción ganadera. La curva de producción de pastos normalmente está relacionada con la producción; por ejemplo, la producción es mayor en los meses de primavera y verano que en los meses de invierno (Parellada y Schilder, 1999).

En el presente estudio, también se realizaron los análisis proximales a las dos fuentes de alimentación (polvillo de arroz y pastura rye grass más trébol) de los animales en estudio, estos resultados se muestran en las tablas 8 y 9.

Tabla 8. Resultados del análisis proximal del polvillo de arroz.

Descripción de la muestra	Humedad (%)	Materia seca (%)	Cenizas (%)	Proteína cruda (%)	Grasa cruda (%)	Extracto libre de nitrógeno (ELN)	Fibra cruda (%)	Energía bruta (Kcal/kg)
Polvillo de arroz grueso	8.66	91.34	6.80	12.73	17.26	44.98	9.57	5265.99
Polvillo de arroz fino	9.99	90.01	6.94	12.93	13.60	54.77	1.76	4681.34

Fuente: LABNUT - Chachapoyas – Amazonas

En la tabla 8 se muestran los resultados del análisis proximal del polvillo de arroz grueso y fino, de la que se puede destacar que en cuanto al porcentaje de proteína este rondó en 12% para ambas presentaciones. El contenido de cenizas fue alrededor de 7%. Marcadas diferencias se presentaron en el contenido de grasa cruda y fibra cruda, siendo 4% y 8% superior en el polvillo de arroz grueso. Producto del mayor contenido de grasa en el polvillo de arroz grueso, este mostró mayor contenido de energía bruta, superando en más de 584 Kcal/kg al polvillo de arroz fino.

Tabla 9. Resultados del análisis proximal del rye grass y trébol blanco.

Descripción de la muestra	Humedad (%)	Materia seca (%)	Cenizas (%)	Proteína (%)	Extracto etéreo (%)	Fibra bruta (%)
Rye grass y Trébol Blanco (35 días)	82.31	17.69	12.75	16.58	5.72	22.11

Fuente: EEBI – INIA – Cajamarca

En el análisis proximal de la pastura rye grass y trébol, se encontró que ésta presentaba un porcentaje de materia seca del 17.69%, un contenido proteico de 16,58%, la fibra bruta estuvo a razón de 22.11%, el extracto etéreo en 5.72% y finalmente las cenizas rondaron los 12.75%. Al comparar estos resultados con Bezada et al., 2017, se tiene que los valores proteína, fibra bruta, extracto etéreo

se encontraron dentro del rango reportado por estos investigadores. Mientras que el valor de la fibra bruta (22.11) fue ligeramente superior al rango de 13.98 a 21.72%. Esta ligera diferencia puede deberse al estado de madurez de la pastura, ya que en la zona de estudio se acostumbra pastorear, cuando está en un estado de madurez avanzado.

Anarique G. R. (2012), quien reporta para características nutricionales de pradera en la estación de verano sin sequía un valor del 15 al 20 %, sin embargo, el valor de la EM es más bajo frente a un rango de 1.9 a 2.4 Mcal/Kg. Se manifiesta entonces de que, en estas condiciones, la respuesta a la suplementación con polvillo de arroz es buena, ya que las vacas de la raza Brown Swiss lo sustituyen menos debido a una oferta de pradera insuficiente. En el resultado para la fibra bruta de 22.11%, este valor es ligeramente superior a los reportados por Bezada Q. Sandra, et al. (2017) que fue de 21.72 %.

Finalmente, es preciso mencionar que respecto del consumo del polvillo de arroz para los tratamientos T0 y T1 la asignación fue de 0 y 2 kg por vaca/día, este fue total. Sin embargo, para el T2 con la asignación de polvillo de arroz de 4 Kg por vaca/día, hubo un rechazo de 1 Kg, por lo que el consumo promedio quedó en 2,16 Kg/vaca/día. Por lo que se puede afirmar que mejor sería suplementar solamente con 2 kilogramos de polvillo de arroz, debido a que en promedio las vacas que recibieron 4 Kg rechazaron 1.84 Kg.

CONCLUSIONES

En los tratamientos hubo diferencias significativas ($P < 0.05$) y el mejor resultado en la producción de leche fue obtenido cuando se suplementó en la dieta con 4 Kg. de polvillo de arroz.

En los periodos hubo diferencias significativas ($P < 0.05$) y el mejor resultado en la producción de leche fue obtenido en la época con una mayor presencia de lluvias.

El consumo real de las vacas suplementadas con 4 kg de polvillo de arroz fue de 2,16 Kg/vaca/día en promedio.

RECOMENDACIONES Y/O SUGERENCIAS

Teniendo en cuenta los resultados mostrados, se recomienda que, para obtener una mayor producción de leche, utilizar en la ración diaria 4 Kg de polvillo de arroz, sin embargo, se debe tener en cuenta el desperdicio existente.

Para evitar que exista un rechazo considerable del polvillo de arroz, este debe ser suministrado de manera estratégica a lo largo del día, repartido en dos o tres veces, con la finalidad de estimular el consumo y evitar el desperdicio y por ende el recurso económico del productor.

Para futuros trabajos de investigación en este tema, se recomienda realizar un análisis económico y establecer un balance entre la cantidad de suplemento utilizado y la producción de leche, orientando a obtener un margen de ganancia para el productor.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALBARRÁN, P.B., ESPARZA, J.S., ORTIZ, R.A., REYES, S.I., ROJO, R.R., AVILÉS-NOVA, F., Y VÁZQUEZ-ARMIJO, J.F. (2011). Producción de Leche en Sistemas Doble Propósito en el Sur del Estado de México.
- ÁLVAREZ, M. A., CERVANTES, E. F. Y ESPINOZA, O. A. (2007). Características del sistema lácteo y sus principales tendencias en México, Agroindustria rural y territorio. Tomo II. Nuevas Tendencias en el análisis de la lechería. Universidad Autónoma del Estado de México.
- ANARIQUE G. RENÉ.(2012). Nutrición y alimentación de vacas lecheras al pastoreo. Universidad Austral. Valdivia Chile. Publicación N° 02.Chile.
- Asociation of Analytical communities - AOAC International (1990, 1992 y 2000). Análisis físico químico proximal en alimentos.
- BARCHIESI-FERRARI CLAUDIA GABRIELLA, WILLIAMS-SALINAS PAMELA ALEJANDRA Y SALVO-GARRIDO SONIA ILSE (2007). Inestabilidad de la leche asociada a componentes lácteos y estacionalidad en vacas a pastoreo. *Pesq. agropec. bras.*, Brasília, v.42, n.12, p.1785-1791, dez.
- BARRERA. V.; LEON VELARDE, C.; GRIJALVA, J. Y CHAMORRO, F. (2004). Manejo del sistema de producción "papa-leche" en la sierra ecuatoriana INIAP-CIP-PROMSA. Editorial ABYA-YALA. Quito, Ecuador. Pp.196-96.
- Bezada Q., S., Arbaiza F., T., Carcelén C., F., San Martín H., F., López L, C., Rojas E., J., Rivadeneira, V., Espezúa F., O., Guevara V., J., & Vélez M., V. (2017). Predicción de la Composición Química y Fibra Detergente Neutro de Rye Grass Italiano (*Lolium multiflorum* Lam) mediante Espectroscopía de Reflectancia en Infrarrojo Cercano (NIRS). *Revista de Investigaciones Veterinarias Del Perú*, 28(3), 538. <https://doi.org/10.15381/rivep.v28i3.13357>
- Carrasco, W., Alvarez, W., Vallejos, L., & Vásquez, H. (2021). Floristic Composition of Dairy Cattle Pastures in the Peruvian Northern Highlands. *EC Veterinary Science*, 6(9), 18–27.
- Chashnidel, Y., Shokrolahi, S., Yousefelahi, M., Soleymani, A., & Bahari, M. (2019). The Effect of Different Levels of De-oiled Rice Bran Replacement to Soybean Meal on Milk Production and Composition, Body Condition Score and Some Blood Parameters in Dairy Cows. *Iranian Journal of Animal Science Research*, 11(3), 293–306. <https://doi.org/10.22067/IJASR.V11i3.71195>
- Clariget, J. M., Quintans, G., Banchemo, G., Álvarez-Oxiley, A., Bentancur, O., López-Mazz, C. R., & Pérez-Clariget, R. (2020). Effects of rice bran and

glycerin supplementation on metabolic and productive responses of beef cows. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 49, 1–14. <https://doi.org/10.37496/rbz4920190082>

CORTÉS, H., AGUILAR, C., Y VERA, R. (2003). Dual Purpose Production Systems on Colombian Tropical Lowlands. Simulation Model. *Archivos de zootecnia* 52: 25-34. 2003.

DE ALBA, J. (1973). Alimentación del ganado en América Latina. 2a. Ed. Fournier, México, D.F

FAOSTAT. (2016). División estadística de la FAO (en línea). Roma, IT. Consultado 26 Jul. 2016. Disponible en <http://faostat3.fao.org/dowland/Q/QC/E>

FEDNA, 2018. http://www.fundacionfedna.org/ingredientes_para_piensos/salvado-de-arroz-blanco-rico-en-grasa-17-ee

Gunun, N., Khejornsart, P., Polyorach, S., Kaewpila, C., Kimprasit, T., Sanjun, I., Cherdthong, A., Wanapat, M., & Gunun, P. (2022). Utilization of Mao (*Antidesma thwaitesianum* Muell. Arg.) Pomace Meal to Substitute Rice Bran on Feed Utilization and Rumen Fermentation in Tropical Beef Cattle. *Veterinary Sciences*, 9(11), 585. <https://doi.org/10.3390/vetsci9110585>

Hernandez, R. and et al. (2014). Metodología de la Investigación. Sexta edición.

KOESLAG, J. (1988). Manual para educación agropecuaria, bovino de leche - Editorial trillas. Mexicodf, 1988.

Lunsin, R., Wanapat, M., & Rowlinson, P. (2012). Effect of Cassava Hay and Rice Bran Oil Supplementation on Rumen Fermentation, Milk Yield and Milk Composition in Lactating Dairy Cows. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*, 25(10), 1364–1373. <https://doi.org/10.5713/ajas.2012.12051>

Lunsin, R., Wanapat, M., Yuangklang, C., & Rowlinson, P. (2012). Effect of rice bran oil supplementation on rumen fermentation, milk yield and milk composition in lactating dairy cows. *Livestock Science*, 145(1–3), 167–173. <https://doi.org/10.1016/j.livsci.2012.01.015>

Martín-Tereso, J., ter Wijlen, H., van Laar, H., & Verstegen, M. W. A. (2014). Peripartal calcium homoeostasis of multiparous dairy cows fed rumen-protected rice bran or a lowered dietary cation/anion balance diet before calving. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition*, 98(4), 775–784. <https://doi.org/10.1111/jpn.12137>

- MC NAMARA, J. P. (2013). Protein and fat utilization in lactating sows: I. Effects on milk production and body composition. *Journal of Animal Science* 80:2442-2451
- MIDAGRI – MINISTERIO DE DESARROLLO AGRARIO Y RIEGO. (2010). <http://minagri.gob.pe/portal/26-sector-agrario/arroz#:~:text=La%20industria%20molinera%20en%20el,actualmente%20alberga%20los%20molinos%20de>
- MIDAGRI. (2021). En el Perú existen más de 2 millones de productores de leche. <https://www.gob.pe/institucion/midagri/noticias/498220-midagri-en-el-peru-existen-mas-de-2-millones-de-productores-de-leche>
- NRC. (2001). National Research Council. Necesidades Nutritivas del Ganado Vacuno Lechero. Séptima Edición. Washington, DC 20055 USA.
- RAMÍREZ, R. (2009). Nutrición de Rumiantes Sistemas Extensivos. México, D.F.: Trillas.
- Saji, N., Francis, N., Schwarz, L. J., Blanchard, C. L., & Santhakumar, A. B. (2020). The Antioxidant and Anti-Inflammatory Properties of Rice Bran Phenolic Extracts. *Foods*, 9(6), 1–12. <https://doi.org/10.3390/foods9060829>
- SALAS, R G y CANELA, T J (2002) Caracterización de la estructura reproductiva de la ganadería bovina en el municipio de San Lucas, en la Región de Tierra Caliente Michoacán. En Memorias del Taller Internacional de la Fundación para la Producción Animal.UMSNH. Morelia Mich. México. Pp.50-53.
- SÁNCHEZ, J. M. (2000). Nutrición energética del Ganado lechero. Centro de Investigación en Nutrición Animal (CINA), Universidad de Costa Rica. *Nutrición Animal Tropical*, Vol. 6, N° 1. Costa Rica.
- Santana Rodriguez, M. O., Mestra Vargas, L. I., & Florez Díaz, H. (2022). Parámetros productivos de vacas doble propósito suplementadas con alimentos no convencionales en el caribe húmedo colombiano. *Archivos Latinoamericanos de Producción Animal*, 30(3), 179–190. <https://doi.org/10.53588/alpa.300303>
- Sapwarobol, S., Saphyakhajorn, W., & Astina, J. (2021). Biological Functions and Activities of Rice Bran as a Functional Ingredient: A Review. *Nutrition and Metabolic Insights*, 14. <https://doi.org/10.1177/11786388211058559>
- Singh, T. P., & Sogi, D. S. (2018). Comparative study of structural and functional characterization of bran protein concentrates from superfine, fine and coarse rice cultivars. *International Journal of Biological Macromolecules*, 111, 281–

288. <https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2017.12.161>

- Siri-anusornsak, W., Kolawole, O., Mahakarnchanakul, W., Greer, B., Petchkongkaew, A., Meneely, J., Elliott, C., & Vangnai, K. (2022). The Occurrence and Co-Occurrence of Regulated, Emerging, and Masked Mycotoxins in Rice Bran and Maize from Southeast Asia. *Toxins*, 14(8), 567. <https://doi.org/10.3390/toxins14080567>
- Tang, S., Hettiarachchy, N. S., Horax, R., & Eswaranandam, S. (2003). Physicochemical Properties and Functionality of Rice Bran Protein Hydrolyzate Prepared from Heat-stabilized Defatted Rice Bran with the Aid of Enzymes. *Journal of Food Science*, 68(1), 152–157. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2621.2003.tb14132.x>
- Tewari, D., Chaturvedi, V. B., & Dutta, N. (2022). Lactation performance of cows fed ration containing corn substituted rice bran crude lecithin. *Animal Nutrition and Feed Technology*, 22(3), 619–626. <https://doi.org/10.5958/0974-181X.2022.00049.X>
- Vallejos, L. (2019). Rendimiento y composición química de la asociación Rye grass Ecotipo Cajamarquino-Trébol blanco de 30, 40, 50 y 60 días de crecimiento, en el Valle de Cajamarca. *Caxamarca*, 18(1–2), 121–124.
- Vallejos-Fernández, L. A., Alvarez, W. Y., Paredes-Arana, M. E., Pinares-Patiño, C., Bustíos-Valdivia, J. C., Vásquez, H., & García-Ticllacuri, R. (2020). Productive behavior and nutritional value of 22 genotypes of ryegrass (*Lolium* spp.) on three high Andean floors of northern Peru. *Scientia Agropecuaria*, 11(4), 537–545. <https://doi.org/10.17268/SCI.AGROPECU.2020.04.09>
- WATTIAUX M.A. Y ARMENTANO L.E. (2015). Metabolismo de carbohidratos en vacas lecheras. Instituto Babcock para la Investigación y Desarrollo Internacional de la Industria Lechera. Universidad de Wisconsin-Madison. EEUU.
- Yang, T., Zhu, H., Zhou, H., Lin, Q., Li, W., & Liu, J. (2012). Rice protein hydrolysate attenuates hydrogen peroxide induced apoptosis of myocardiocytes H9c2 through the Bcl-2/Bax pathway. *Food Research International*, 48(2), 736–741. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2012.06.017>

ANEXOS

Anexo 1. Análisis de varianza y comparación de medias para la variable producción de leche

Variable dependiente: Producción de leche

Origen	Tipo III de suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Modelo corregido	23789,389 ^a	5	4757,878	23,485	<0,001
Intersección	283504,500	1	283504,500	1399,382	<0,001
Tratamientos	1876,333	2	938,167	4,631	0,032
Vacas	626,333	2	313,167	1,546	0,253
Periodos	21286,722	1	21286,722	105,072	<0,001
Error	2431,111	12	202,593		
Total	309725,000	18			
Total corregido	26220,500	17			

R al cuadrado = 0,907 (R al cuadrado ajustada = 0,869)

Test:Duncan Alfa=0.05

Error: 202.5926 gl: 12

Tratamientos	Medias	n	E.E.	
2	136.00	6	5.81	A
1	128.83	6	5.81	A B
0	111.67	6	5.81	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0.05)

Test:Duncan Alfa=0.05

Error: 202.5926 gl: 12

Vacas	Medias	n	E.E.	
1	133.83	6	5.81	A
2	121.67	6	5.81	A
3	121.00	6	5.81	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0.05)

Test:Duncan Alfa=0.05

Error: 202.5926 gl: 12

Periodos	Medias	n	E.E.	
2	159.89	9	4.74	A
1	91.11	9	4.74	B

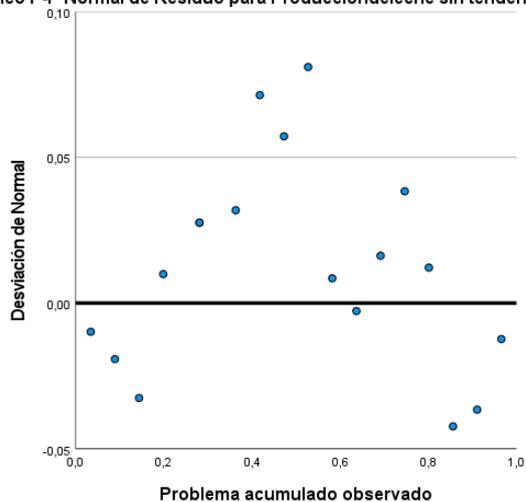
Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0.05)

Parámetros de distribución estimados

Residuo para producción de leche

Distribución normal	Ubicación	0,0000
	Escala	11,95853

Gráfico P-P Normal de Residuo para Producción de leche sin tendencia



Anexo 2. Informe de análisis: LABNUT



INFORME DE ANÁLISIS N°: **LABNUT-2023-08**

RAZÓN SOCIAL O NOMBRE DEL CLIENTE: JONNY ALBERTO SILVA BAZAN.

DIRECCIÓN : JR. AMAZONAS # 660

RUC / DNI : 10267189914

PROCEDENCIA DE LA MUESTRA : CAJAMARCA

TIPO DE MUESTRA : Harina

PRESENTACIÓN DE LA MUESTRA : Harina

FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA : 08/10/2021

FECHA DE ANÁLISIS DE MUESTRA : 11/10/2021 - 15/10/2021

FECHA DE EMISIÓN DE INFORME : 15/10/2021

Parámetro	Método	Unidad de medida	ID Muestra	Valor
Humedad	Método Oficial AOAC 930.15 2005 (Equipo estufa)	%	Polvillo grueso	8.66
			Polvillo fino	9.99
Proteína cruda	Método Oficial AOAC 928.08 2012 (Equipo)	%	Polvillo grueso	12.73
			Polvillo fino	12.93
Fibra cruda	Método 7 <u>Ankom</u> (<u>Ankom A200</u>)	%	Polvillo grueso	9.57
			Polvillo fino	1.76
Cenizas	Método Oficial AOAC 942.2005 (Equipo Mufla)	%	Polvillo grueso	6.80
			Polvillo fino	6.94
Grasa cruda	Método Oficial AOAC 920.39 (Equipo <u>Shoxlet</u>)	%	Polvillo grueso	17.26
			Polvillo fino	13.60
Extracto libre de Nitrógeno	Método Oficial AOAC 923.03 -2005	%	Polvillo grueso	44.98
			Polvillo fino	54.77
Energía Bruta	Calorimétrico (Bomba calorimétrica <u>Parr</u> 6200)	Kcal/kg	Polvillo grueso	5265.99
			Polvillo fino	4681.34

OBSERVACIONES:

.....

Los resultados presentados son válidos únicamente para las muestras ensayadas.

Calle Higos Urco N°342-350-356 - Calle Universitaria N°304 - Chachapoyas - Amazonas - Perú
www.untrm.edu.pe