



UNIVERSIDAD ANDINA
NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
ESCUELA PROFESIONAL DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA



**EFFECTO DEL COMPLEJO VITAMÍNICO MINERALIZADO
SEGÚN LA ETAPA DE PRODUCCIÓN DE LECHE
EN VACAS BROWN SWISS, MUÑANI 2025**

TESIS PRESENTADA POR:
Bach. WILLINGTON CCOLLANQUE QUISPE

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
MÉDICO VETERINARIO Y ZOOTECNISTA

JULIACA – PERÚ
2025



UNIVERSIDAD ANDINA
NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
ESCUELA PROFESIONAL DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA
EFFECTO DEL COMPLEJO VITAMÍNICO MINERALIZADO
SEGÚN LA ETAPA DE PRODUCCIÓN DE LECHE
EN VACAS BROWN SWISS, MUÑANI 2025

TESIS PRESENTADA POR:
Bach. WILLINGTON CCOLLANQUE QUISPE

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
MÉDICO VETERINARIO Y ZOOTECNISTA

APROBADA POR EL JURADO REVISOR:

PRESIDENTE

:


Dra. GABRIELA BETTY ARIAS LUQUE

PRIMER MIEMBRO

:


Dra.Cs. MARIA ANTONIETA FIGUEROA VILCA

SEGUNDO MIEMBRO

:


Dra. MARIA CONCEPCION FIGUEROA VILCA

ASESOR DE TESIS

:


Dra. SANDRA ALEJANDRA FERNANDEZ MACEDO

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

PRODUCCIÓN ANIMAL – P14



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"

RESOLUCIÓN DECANAL N° 1432 2025-D-FCS-UANCV

Juliaca, 24 de Diciembre del 2025

VISTOS:

El Expediente N° 2025 – 12517 en el cual solicita fecha y hora para Sustentación de Tesis y el Dictamen de Aprobación, emitido por el Jurado Evaluador del trabajo de investigación titulado: **EFFECTO DEL COMPLEJO VITAMÍNICO MINERALIZADO SEGÚN LA ETAPA DE PRODUCCIÓN DE LECHE EN VACAS BROWN SWISS, MUÑANI 2025**

CONSIDERANDO:

Que, es necesario dar cumplimiento a la Ley 30220, al Estatuto Universitario y al Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad y de la Facultad de Ciencias de la Salud, para la fijación de fecha y hora para la sustentación de tesis.

En uso de las atribuciones conferidas a la Decana de la Facultad de Ciencias de la Salud y, estando al informe de la Comisión de Grados y Títulos de la Facultad.

SE RESUELVE

PRIMERO: Ratificar a los jurados para la Sustentación de Tesis para optar el Título Profesional MÉDICO VETERINARIO Y ZOOTECNISTA del bachiller: **CCOLLANQUE QUISPE WILLIGTON** habiéndose designado por sorteo a los siguientes docentes;

- Presidente : Dra. GABRIELA BETTY ARIAS LUQUE
- 1er. Miembro : Dra. Cs. MARIA ANTONIETA LOAYZA LOPEZ
- 2do. Miembro : Dra. MARIA CONCEPCION FIGUEROA VILCA

- Asesor (a) : Dra. SANDRA ALEJANDRA FERNANDEZ MACEDO

SEGUNDO: Fijar la programación de Sustentación de Tesis para el:

DIA : LUNES 29 DE DICIEMBRE DEL 2025
HORA : 15:30 HORAS
LOCAL : Salón de Grados de la Facultad de Ciencias de la Salud

TERCERO: Realizado la Sustentación, el Jurado levantará el Acta en el libro respectivo, donde indicará el resultado obtenido por el bachiller sustentante.

CUARTO: La Dirección de la Escuela Profesional de Medicina Veterinaria y Zootecnia y la Comisión de Grados y Títulos de la Facultad de Ciencias de la Salud y el jurado, quedan encargados de dar cumplimiento a la presente Resolución.

Regístrese, Comuníquese y Cúmplase.



DISTRIBUCIÓN:
- Jurados (3)
- Interesado (1)
- Asesor de Tesis (1)
- Archivo FCS 2025(1)



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"

RESOLUCIÓN DECANAL N° 530 -2025-D-FCS-UANCV

Juliaca, 01 de julio del 2025

VISTOS:

El Informe N° 047-2025-UI-FCS-UANCV-J emitido por la Directora de la Unidad de Investigación de la Facultad de Ciencias de la Salud, y la copia del acta de Registro de propuesta de Investigación de fecha 27 de junio de la E.P. de Medicina Veterinaria y Zootecnia a folio 000033

CONSIDERANDO:

Que, el (la) egresado (a) **CCOLLANQUE QUISPE WILLINGTON** ha presentado y solicitado la aprobación de la propuesta de Investigación titulado: **EFFECTO DEL COMPLEJO VITAMÍNICO MINERALIZADO SEGÚN LA ETAPA DE PRODUCCIÓN DE LECHE EN VACAS BROWN SWISS, MUÑANI 2025** correspondiente a la línea de investigación: **PRODUCCIÓN ANIMAL**

Que, la Dirección de la Unidad de Investigación de la Facultad de Ciencias de la Salud en cumplimiento a la Resolución N° 102-2023-CF-FCS-UANCV comunico que el **Comité de Investigación** para la evaluación de la propuesta de Investigación está conformado por los siguientes docentes:

*	Presidente	:	Dra. MARIA AMPARO DEL PILAR CHAMBI CATACORA
*	1er. Miembro	:	Dra. SONIA BENITA FERNANDEZ TAPIA
*	2do. Miembro	:	Dra. INGRID LIZ QUISPE TICONA
*			

Que, la Directora de la Unidad de Investigación ha emitido la **Opinión Técnica N° 726-2025-UANCV-FCS-UI-CI** sobre la evaluación de la propuesta de Investigación, emitiendo opinión favorable para que se emita la resolución de aprobación de la propuesta de investigación;

Estando en la opinión técnica favorable de la Unidad de Investigación, en concordancia con el Reglamento de la Unidad de Investigación de Ciencias de la Salud y en uso de las atribuciones que le confiere la Ley Universitaria N° 30220, Ley de Creación de la UANCV N° 23738 y modificatoria, Resolución de Institucionalización 1287-92 D.L. N° 739 y el estatuto de la UANCV, la Decana de la Facultad de Ciencias de la Salud.

SE RESUELVE:

ARTICULO PRIMERO.- APROBAR, la **PROPUESTA DE INVESTIGACIÓN**, presentado por el (la) egresado (a) **CCOLLANQUE QUISPE WILLINGTON** para optar el Título Profesional de **MÉDICO VETERINARIO Y ZOOTECNISTA** titulado: **EFFECTO DEL COMPLEJO VITAMÍNICO MINERALIZADO SEGÚN LA ETAPA DE PRODUCCIÓN DE LECHE EN VACAS BROWN SWISS, MUÑANI 2025**

La Propuesta de Investigación deberá **ejecutarse** de acuerdo a lo establecido en el Reglamento de la Unidad de Investigación con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales, y el Reglamento de Grados y Títulos de la Facultad de Ciencias de la Salud.

ARTICULO SEGUNDO.- RECONOCER, como **ASESOR(A) DE LA PROPUESTA DE INVESTIGACIÓN** a l(la) Docente Ordinario (a) de la Facultad de Ciencias de la Salud **Dra. SANDRA ALEJANDRA FERNANDEZ MACEDO**

ARTICULO TERCERO.- DISPONER que, La Directora de la Unidad de Investigación de la Facultad de Ciencias de la Salud y la Directora de la Escuela Profesional de Obstetricia quedan encargados del cumplimiento de la presente Resolución.

Regístrese, Comuníquese, Archívese.



Distribución: Decanato, FP, OR, Secretaría Académica, Archivo

**UNIVERSIDAD ANDINA
"NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"****RESOLUCIÓN DECANAL N° 1020 2025-D-FCS-UANCV**

Juliaca, 31 de octubre del 2025

VISTOS:

El Expediente N° 10756-2025 de fecha 30 de octubre del 2025, presentado por la Bachiller: **CCOLLANQUE QUISPE WILLINGTON** quien solicita la revisión de Informe Final de investigación (Borrador de Tesis) Titulado: **EFFECTO DEL COMPLEJO VITAMÍNICO MINERALIZADO SEGÚN LA ETAPA DE PRODUCCIÓN DE LECHE EN VACAS BROWN SWISS, MUÑANI 2025** Por los jurados de la Facultad de Ciencias de la Salud de la Escuela Profesional de Medicina Veterinaria y Zootecnia

CONSIDERANDO;

Que, la Dirección de la Unidad de Investigación de la Facultad de Ciencias de la Salud en cumplimiento a la Resolución N° 102-2023-CF-FCS-UANCV y con la aprobación del informe final por los siguientes miembros de jurado y asesor:

- * **Presidente** : **Dra. GABRIELA BETTY ARIAS LUQUE**
- * **1er. Miembro** : **Dra. Cs. MARIA ANTONIETA LOAYZA LOPEZ**
- * **2do. Miembro** : **Dra. MARIA CONCEPCION FIGUEROA VILCA**

- * **Asesor (a)** : **Dra. SANDRA ALEJANDRA FERNANDEZ MACEDO**

Estando en la opinión favorable de los miembros del jurado, en concordancia con el Reglamento interno de trabajo de Investigación conducente a Grados y Títulos Resolución N° 094-2023-UANCV-CU-R, de conformidad a lo que establece la Ley Universitaria N°30220 Ley de Creación de la UANCV N° 23738 y modificatoria N° 24661 y el estatuto de la UANCV, que confiere facultades a la Unidad de investigación de la Facultad de Ciencias de la Salud;

SE RESUELVE:

ARTICULO PRIMERO.- APROBAR, el **INFORME FINAL** de **INVESTIGACIÓN (BORRADOR DE TESIS)** para la **REVISION** de **SIMILITUD TURNITIN.**, presentado por el (la) bachiller **CCOLLANQUE QUISPE WILLINGTON** para optar el título profesional de **MÉDICO VETERINARIO Y ZOOTECNISTA** con el tema titulado: **EFFECTO DEL COMPLEJO VITAMÍNICO MINERALIZADO SEGÚN LA ETAPA DE PRODUCCIÓN DE LECHE EN VACAS BROWN SWISS, MUÑANI 2025** correspondiente a la línea de investigación **SALUD PÚBLICA P11**

- * **ARTICULO SEGUNDO.- RATIFICAR** como **ASESOR (A) DE INVESTIGACIÓN** a la **Dra. SANDRA ALEJANDRA FERNANDEZ MACEDO**

* **ARTICULO TERCERO.- DISPONER** que la Unidad de Investigación, de la Facultad de Ciencias de la Salud y Secretaria Académica quedan encargadas del cumplimiento de la presente resolución

Regístrese, Comuníquese, y Archívese.

Distribución: interesado Archivo.



EFFECTO DEL COMPLEJO VITAMÍNICO MINERALIZADO SEGUN LA ETAPA DE PRODUCCIÓN DE LECHE EN VACAS BROWN SWISS, MUÑANI 2025

INFORME DE ORIGINALIDAD

23%

INDICE DE SIMILITUD

22%

FUENTES DE INTERNET

12%

PUBLICACIONES

9%

TRABAJOS DEL
ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1

Submitted to Universidad Andina Nestor
Caceres Velasquez

Trabajo del estudiante

4%

2

tesis.ucsm.edu.pe

Fuente de Internet

3%

3

repositorio.unap.edu.pe

Fuente de Internet

2%

4

repositorio.uancv.edu.pe

Fuente de Internet

2%

5

hdl.handle.net

Fuente de Internet

1%

6

alicia.concytec.gob.pe

Fuente de Internet

1%

7

1library.co

Fuente de Internet

1%

8

orcid.org

Fuente de Internet

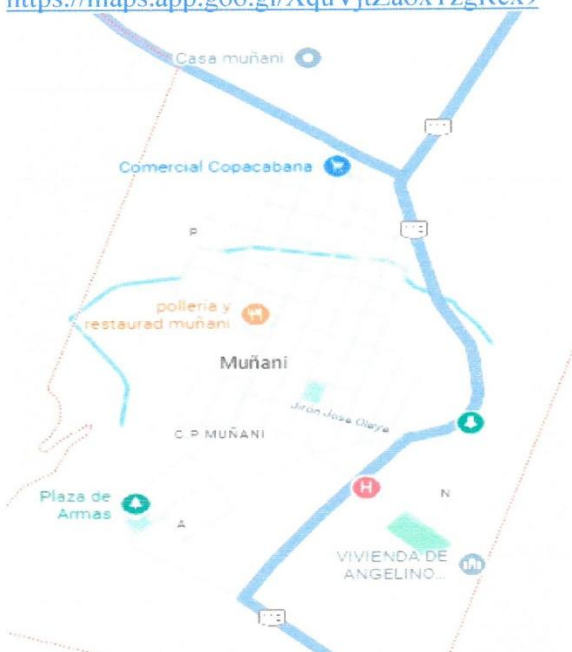
1%



Metadatos Complementarios

EFFECTO DEL COMPLEJO VITAMÍNICO MINERALIZADO SEGÚN LA ETAPA DE PRODUCCIÓN DE LECHE EN VACAS BROWN SWISS, MUÑANI 2025	
Datos de autor	
Nombres y apellidos	WILLINGTON CCOLLANQUE QUISPE
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	73581352
URL de ORCID	https://orcid.org/0009-0009-4316-8261
Datos de asesor	
Nombres y apellidos	SANDRA ALEJANDRA FERNANDEZ MACEDO
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	01309221
URL de ORCID	https://orcid.org/0009-0007-4145-7030
Datos del jurado	
Presidente del jurado	
Nombres y apellidos	GABRIELA BETTY ARIAS LUQUE
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	29344129
Miembro del jurado 1	
Nombres y apellidos	MARIA ANTONIETA LOAYZA LOPEZ
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	02064784
Miembro del jurado 2	
Nombres y apellidos	MARIA CONCEPCION FIGUEROA VILCA
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	02401506



Datos de investigación	
Línea de investigación	PRODUCCION ANIMAL - P14
Grupo de investigación	No aplica.
Agencia de financiamiento	Sin financiamiento
Ubicación geográfica de la investigación	País: Perú Departamento: Puno Provincia: Azángaro Distrito: Muñani Latitud: -14.76729 Longitud: -69.95372 https://maps.app.goo.gl/XquVjtZaoxTzgRex9 
Año o rango de años en que se realizó la investigación	Julio 2025 - Octubre 2025
URL de disciplinas OCDE	Nutrición, Dietética https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#3.03.04 Ciencias de la salud https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#3.03.00



UNIVERSIDAD VICERECTOR CACERES VELASQUEZ
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD

Figuerola
Dra. María Concepción Figuerola Vilca
DIRECTORA



DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD Y RESPONSABILIDAD



Yo **WILLINGTON CCOLLANQUE QUISPE**, identificado con DNI Nro. **73581352**, en mi condición de egresado de:

- ☒ Escuela Profesional
☐ Programa de Segunda Especialidad,
☐ Programa de Maestría o Doctorado

MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

informo que he elaborado el/la ☒ Tesis o ☐ Trabajo de Investigación, ☐ Trabajo Académico denominada:

EFFECTO DEL COMPLEJO VITAMÍNICO MINERALIZADO SEGÚN LA ETAPA DE PRODUCCIÓN DE LECHE EN VACAS BROWN SWISS, MUÑANI 2025

Asesorado por: **Dra. SANDRA ALEJANDRA FERNANDEZ MACEDO**

Es un tema original.

Declaro que el presente trabajo de tesis es elaborado por mi persona y **no existe plagio/copia** de ninguna naturaleza, en especial de otro documento de investigación (tesis, revista, texto, congreso, o similar) presentado por persona natural o jurídica alguna ante instituciones académicas, profesionales, de investigación o similares, en el país o en el extranjero.

Dejo constancia que las citas de otros autores han sido debidamente identificadas en el trabajo de investigación, por lo que no asumiré como tuyas las opiniones vertidas por terceros, ya sea de fuentes encontradas en medios escritos, digitales o Internet.

Asimismo, ratifico que soy plenamente consciente de todo el contenido de la tesis y asumo la responsabilidad de cualquier error u omisión en el documento, así como de las connotaciones éticas y legales involucradas.

El incumplimiento de lo declarado da lugar a responsabilidad del declarante, en consecuencia; a través del presente documento asumo frente a terceros, la Universidad Andina Néstor Cáceres Velásquez y/o la Administración Pública toda responsabilidad que pueda derivarse por el trabajo final presentado. Lo señalado incluye responsabilidad pecuniaria incluido el pago de multas u otros por los daños y perjuicios que se ocasionen.

Juliaca __30__ de diciembre del 2025


Firma del Asesor
(obligatoria)


Firma del Estudiante
(obligatoria)



Huella



DEDICATORIA

A mis queridos padres, Luciano Ccollanque Vilcapaza y Lucila Quispe Puma, quiero agradecerles de corazón. Este logro es tanto mío como suyo, porque sin su apoyo incondicional, sus sacrificios y el amor que siempre me dieron, no hubiera sido posible llegar hasta aquí. A lo largo de estos años, su confianza en mí y sus enseñanzas me impulsaron a seguir adelante, incluso cuando las cosas se ponían difíciles.



AGRADECIMIENTO

Al Sr. Facundo López Quispe del Fundo Arcopunco por su apoyo y por brindarme las condiciones necesarias para llevar a cabo mi investigación de manera exitosa. Su colaboración ha sido fundamental para alcanzar este importante logro.

A los docentes de la Escuela Profesional de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Andina Néstor Cáceres Velásquez, por brindarme la oportunidad de culminar mis estudios y alcanzar mi titulación. Siempre estaré profundamente agradecido por la formación académica, el apoyo y las experiencias adquiridas a lo largo de estos años.



ÍNDICE GENERAL

DEDICATORIA.....	iii
AGRADECIMIENTO	iv
ÍNDICE DE TABLAS	viii
ÍNDICE DE FIGURAS	ix
RESUMEN	x
ABSTRACT	xi
INTRODUCCIÓN	xii

CAPÍTULO I

ASPECTOS GENERALES

1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	1
1.1.1 Problema general.....	4
1.1.2 Problemas específicos	5
1.2 JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO	5
1.2.1 Justificación teórica	5
1.2.2 Justificación práctica	6
1.2.3 Justificación metodológica	7
1.3 OBJETIVOS	8
1.3.1 Objetivo general	8
1.3.2 Objetivos específicos	8
1.4 HIPÓTESIS	9
1.4.1 Hipótesis general	9
1.4.2 Hipótesis específicas.....	9
1.5 VARIABLES	10
1.6 OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES	11



CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN	12
2.1.1 A nivel internacional	12
2.1.2 A nivel nacional	14
2.1.3 A nivel regional o local	17
2.2 MARCO TEÓRICO	18
2.3 MARCO CONCEPTUAL	26

CAPÍTULO III

PROCEDIMIENTO METODOLÓGICO

3.1 DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN	28
3.2 TIPO DE INVESTIGACIÓN	28
3.3 MÉTODO DE INVESTIGACIÓN	28
3.4 POBLACIÓN Y MUESTRA	29
3.4.1 Población	29
3.4.2 Muestra	29
3.5 TÉCNICAS, FUENTES E INSTRUMENTOS	29
3.6 PLAN DE RECOLECCIÓN Y PROCESAMIENTO DE DATOS	30
3.7 CONTRASTACIÓN DE HIPOTESIS	31
3.8 VALIDEZ Y CONFIABILIDAD DEL INSTRUMENTO	31

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 RESULTADOS:	32
CONCLUSIONES	60
RECOMENDACIONES	62
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	63



ANEXOS	67
ANEXO 1 GUÍA DE OBSERVACIÓN.....	68
ANEXO 2 MATRIZ DE CONSISTENCIA.....	71
ANEXO 3 VALIDEZ DE INSTRUMENTO.....	72
ANEXO 4 VALIDEZ DE INSTRUMENTO.....	72
ANEXO 5 VALIDEZ DE INSTRUMENTO.....	72
ANEXO 6 AUTORIZACIÓN.....	72



ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1	Efecto del complejo vitamínico mineralizado sobre la producción diaria de leche en vacas Brown Swiss durante la etapa inicial de lactancia (kg/día), 2025.....	33
Tabla 2	Efecto del complejo vitamínico mineralizado sobre la producción diaria de leche en vacas Brown Swiss durante la etapa media de lactancia (kg/día), 2025.....	39
Tabla 3	Efecto del complejo vitamínico mineralizado sobre la producción diaria de leche en vacas Brown Swiss durante la etapa final de lactancia (kg/día), 2025.....	45
Tabla 4	Eficiencia productiva de leche entre vacas suplementadas con complejo vitamínico mineralizado y vacas no suplementadas en la etapa inicial, media y final de la producción de leche en vacas Brown Swiss (kg/día), 2025.....	51



ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1	Efecto del complejo vitamínico mineralizado sobre la producción diaria de leche en vacas Brown Swiss durante la etapa inicial de lactancia (kg/día), 2025.....	34
Figura 2	Efecto del complejo vitamínico mineralizado sobre la producción diaria de leche en vacas Brown Swiss durante la etapa media de lactancia (kg/día), 2025.....	40
Figura 3	Efecto del complejo vitamínico mineralizado sobre la producción diaria de leche en vacas Brown Swiss durante la etapa final de lactancia (kg/día), 2025.....	46
Figura 4	Eficiencia productiva de leche entre vacas suplementadas con complejo vitamínico mineralizado y vacas no suplementadas en la etapa inicial, media y final de la producción de leche en vacas Brown Swiss (kg/día), 2025.....	52



RESUMEN

Objetivo: Determinar el efecto del complejo vitamínico mineralizado sobre la producción diaria de leche en vacas Brown Swiss durante las distintas etapas de lactancia, Muñani 2025. **Metodología:** Estudio experimental cuantitativo con 40 vacas Brown Swiss, suplementadas con 200 g/día, 150 g/día, 100 g/día y un grupo no suplementado. La producción de leche fue medida durante 10 semanas en las etapas inicial, media y final de lactancia. **Resultados:** El estudio reveló diferencias significativas en la producción de leche entre los grupos suplementados y no suplementados. Las vacas suplementadas con 200 g/día mostraron la mayor producción de leche, con un promedio de 12.94 ± 0.47 Kg/día en la etapa inicial, 10.90 ± 0.61 Kg/día en la etapa media y 9.95 ± 0.50 Kg/día en la etapa final. Las vacas suplementadas con 150 g/día y 100 g/día también mostraron incrementos en la producción, aunque con valores inferiores en comparación con el grupo de 200 g/día. El grupo no suplementado presentó la menor producción de leche, con un promedio de 8.85 ± 0.68 Kg/día en la etapa inicial, 8.10 ± 0.47 Kg/día en la etapa media y 7.75 ± 0.46 Kg/día en la etapa final. Las diferencias fueron significativas ($P < 0.001$) en todas las etapas. **Conclusión:** La suplementación con complejo vitamínico mineralizado tuvo un efecto positivo y significativo sobre la producción diaria de leche en vacas Brown Swiss. Las vacas a mayor suplementación mejoraron la producción de leche en todas las etapas de lactancia.

Palabras clave: Sal mineralizada, micronutrientes, periodos de lactancia, vaca Brown Swiss.



ABSTRACT

Objective: To determine the effect of the mineralized vitamin complex on the daily milk production in Brown Swiss cows during different stages of lactation, Muñani 2025. **Methodology:** A quantitative experimental study with 40 Brown Swiss cows, supplemented with 200 g/day, 150 g/day, 100 g/day, and a non-supplemented group. Milk production was measured over 10 weeks during the initial, mid, and final stages of lactation. **Results:** The study revealed significant differences in milk production between the supplemented and non-supplemented groups. Cows supplemented with 200 g/day showed the highest milk production, with an average of 12.94 ± 0.47 Kg/day in the initial stage, 10.90 ± 0.61 Kg/day in the mid-stage, and 9.95 ± 0.50 Kg/day in the final stage. Cows supplemented with 150 g/day and 100 g/day also showed increases in production, although with lower values compared to the 200 g/day group. The non-supplemented group showed the lowest milk production, with an average of 8.85 ± 0.68 Kg/day in the initial stage, 8.10 ± 0.47 Kg/day in the mid-stage, and 7.75 ± 0.46 Kg/day in the final stage. The differences were significant ($P < 0.001$) in all stages. **Conclusion:** Supplementation with the mineralized vitamin complex had a positive and significant effect on daily milk production in Brown Swiss cows. Cows with higher supplementation showed greater improvements in milk production in all stages of lactation.

Keywords: Mineralized salt, micronutrients, lactation periods, Brown Swiss cow.



INTRODUCCIÓN

La producción de lechera en vacas Brown Swiss está influenciada por diversos factores, entre ellos la nutrición, que desempeña un papel fundamental en el mantenimiento de la salud y el rendimiento productivo del ganado (1). La deficiencia de minerales esenciales en el ganado bovino puede afectar negativamente la producción de leche. La falta de calcio y fósforo puede reducir la producción láctea y retrasar la madurez sexual, mientras que la deficiencia de cobre, selenio y yodo se asocia con problemas reproductivos como retención de placenta, abortos y nacimientos de terneros débiles. Además, la insuficiencia de manganeso y zinc puede provocar menor fertilidad y retraso del crecimiento. Estos desequilibrios no solo comprometen la salud de los animales, sino que también generan pérdidas económicas para los productores debido a la reducción en la eficiencia productiva y reproductiva del hato (2). Estudios recientes han demostrado que la suplementación estratégica con minerales y vitaminas puede optimizar la eficiencia productiva y mejorar la calidad de la leche (3).

La eficiencia de la producción lechera no solo depende de la cantidad de alimento suministrado, sino también de la calidad y la adecuación de la suplementación vitamínico-mineral en relación con las diferentes etapas de producción del animal. La suplementación con complejos vitamínicos y minerales es una estrategia utilizada para mejorar la producción de leche, especialmente en sistemas donde la calidad del forraje puede no proporcionar los nutrientes esenciales en cantidades adecuadas (4).



Uno de los desafíos en la producción lechera es la variabilidad en los requerimientos nutricionales según la etapa de producción en la que se encuentra la vaca. Durante la lactancia, las necesidades de minerales como calcio, fósforo, zinc y selenio aumentan significativamente debido a su transferencia a la leche (5). No obstante, existe una brecha de conocimiento sobre la forma en que estos suplementos deben administrarse en función de la fase productiva de las vacaciones.

La investigación se presenta por capítulos: Capítulo I, aspectos generales. Capítulo II, marco teórico. Capítulo III, procedimiento metodológico y Capítulo IV, resultados y discusión.



CAPÍTULO I

ASPECTOS GENERALES

1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

A nivel internacional

La deficiencia de minerales como el calcio, fósforo y magnesio, y de vitaminas A, D y E, es común debido a las limitaciones en la calidad de los forrajes y las dietas deficientes en estos nutrientes esenciales. Las deficiencias vitamínicas y minerales no solo afectan la cantidad y calidad de la leche, sino que también pueden incidir negativamente en la salud reproductiva, lo que genera un ciclo de baja productividad y, a largo plazo, pérdidas económicas para los productores (6).

De acuerdo con los estudios realizados en países de Europa y América del Norte, se sabe que las deficiencias nutricionales pueden reducir significativamente la producción de leche y aumentar la susceptibilidad de las vacas a enfermedades metabólicas como la cetosis, la mastitis y la hipocalcemia (3). Es así que, aunque hay numerosos estudios sobre los efectos de la suplementación vitamínico-mineral en vacas lecheras, la mayoría de los estudios existentes no han considerado de manera integral la variabilidad de las necesidades nutricionales en función de la



etapa de producción. Es esencial que los planos de suplementación se adapten a las demandas metabólicas cambiantes de las vacas a medida que avanzan en su ciclo productivo (1). Sin embargo, muchos programas de suplementación no toman en cuenta estas variaciones, lo que podría resultar en suplementaciones ineficaces o incluso perjudiciales.

La suplementación adecuada con vitaminas y minerales tiene impactos directos en la productividad de las vacas lecheras, mejorando no solo la cantidad de leche producida, sino también la calidad de la misma. Según estudios realizados en varias partes del mundo, las vacas que reciben suplementos vitamínicos-minerales adecuados experimentan mejoras significativas en los parámetros de producción, como la cantidad de leche, la tasa de ganancia de peso y la eficiencia en la conversión de alimentos (7).

Una de las principales dificultades a nivel internacional es la falta de investigación específica que analice cómo deben diferenciarse los programas de suplementación según la etapa de producción considerando que las necesidades vitamínicos-minerales de las vacas lecheras deben ser ajustadas a las demandas metabólicas cambiantes a lo largo de su ciclo productivo. Sin embargo, la implementación de estos principios es limitada, especialmente en regiones con prácticas de manejo menos avanzadas o en países con economías agrícolas menos desarrolladas.

A nivel nacional

La producción de leche en el país ha mostrado un crecimiento moderado en los últimos años, con un promedio de 6.5 millones de litros anuales. Sin embargo, la calidad y cantidad de leche producida varían significativamente dependiendo del



nivel de suplementación y manejo nutricional de los rebaños, es así que la producción lechera es una actividad fundamental para la seguridad alimentaria y la economía agropecuaria, especialmente en regiones con fuerte tradición ganadera como Cajamarca, Arequipa, Puno y Cusco (8).

Estudios recientes en el altiplano peruano han evidenciado que la falta de una suplementación adecuada puede provocar problemas metabólicos como hipocalcemia, retención placentaria y menor eficiencia reproductiva en vacas lecheras (9).

A pesar de que existe una creciente en la industria lechera, gran parte de la producción aún se basa en sistemas semi-intensivos y extensivos, donde la alimentación depende en gran medida de los pastizales naturales y forrajes locales. Estos sistemas suelen presentar deficiencias en minerales esenciales como calcio, fósforo, magnesio y selenio, así como en vitaminas A, D y E, lo que impacta negativamente la producción y la salud del ganado (10).

En este contexto, la suplementación vitamínico-mineralizada juega un papel importante en la mejora del rendimiento de las vacas, especialmente en regiones con suelos pobres en minerales.

A nivel local

La ganadería lechera en la región de Puno es una de las principales actividades económicas para los pequeños y medianos productores, especialmente en provincias como Azángaro, Melgar, y Lampa. La raza Brown Swiss es ampliamente utilizada debido a su resistencia a climas fríos y su capacidad de producir leche de alta calidad en sistemas de pastoreo. Sin embargo, las deficiencias nutricionales y

la falta de estrategias de suplementación adecuadas según la etapa de producción limitan el rendimiento productivo de estos animales (11).

Las condiciones climáticas de Puno, caracterizadas por temperaturas frías y estaciones secas prolongadas, afectan directamente la disponibilidad y calidad de los pastos naturales. Durante la temporada seca, los productores dependen de forrajes conservados como heno de avena y ensilaje, pero estos a menudo son deficientes en minerales esenciales como calcio, fósforo, zinc y cobre, lo que impacta en la producción lechera y la salud del ganado (12).

Un estudio realizado en la provincia de Azángaro encontró que más del 60% de las vacas lecheras presentaban signos de deficiencia de oligoelementos, lo que se reflejaba en bajos niveles de producción de leche y problemas reproductivos como anestro y retención placentaria (13). La falta de suplementación mineral adecuada en función de la etapa productiva de las vacas agrava esta problemática.

Muchas explotaciones lecheras no suplementan adecuadamente a sus vacas durante la lactancia, lo que provoca una caída en la producción de leche en los primeros meses postparto. Investigaciones recientes en la cuenca lechera de Melgar indican que la inclusión de minerales como zinc, selenio y cobre en la dieta incrementó la producción lechera en un 15% y mejoró la calidad de la leche, aumentando su contenido de sólidos totales y proteínas (14).

FORMULACIÓN DEL PROBLEMA:

1.1.1 Problema general

PG: ¿Cuál es el efecto del complejo vitamínico mineralizado según la etapa de producción de leche en vacas Brown Swiss, Muñani 2025?

1.1.2 Problemas específicos

PE1: ¿Cuál es el efecto del complejo vitamínico mineralizado sobre la producción diaria de leche en vacas Brown Swiss durante la etapa inicial de lactancia?

PE2: ¿Cuál es el efecto del complejo vitamínico mineralizado sobre la producción diaria de leche en vacas Brown Swiss durante la etapa media de lactancia?

PE3: ¿Cuál es el efecto del complejo vitamínico mineralizado sobre la producción diaria de leche en vacas Brown Swiss durante la etapa final de lactancia?

PE4: ¿Qué diferencias existen en la eficiencia productiva de leche entre vacas suplementadas con complejo vitamínico mineralizado y vacas no suplementadas en la etapa inicial, media y final de la producción de leche en vacas Brown Swiss?

1.2 JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO

1.2.1 Justificación teórica

La suplementación con complejos vitamínico-mineralizados en bovinos lecheros es una estrategia alimentaria **porque** permite cubrir los requerimientos de vitaminas y minerales suplemento las deficiencias aportadas por los forrajes, así mismo optimizar la productividad del ganado, especialmente en regiones de alta altitud como Puno (4). En este sentido, diversos estudios han demostrado que la deficiencia de estos nutrientes puede afectar la producción de leche, la fertilidad y la resistencia a enfermedades en vacas Brown Swiss, una raza ampliamente utilizada en la producción lechera (15).

Durante la fase de parto, la suplementación con minerales como calcio (Ca) y fósforo (P) es crucial para prevenir la hipocalcemia, una de las principales afecciones metabólicas en vacas lecheras. Además, la adecuada ingesta de magnesio (Mg) mejora la absorción de calcio y reduce la incidencia de trastornos posparto, como la retención de placenta y la metritis (2).

En la fase de lactancia, los requerimientos nutricionales aumentan significativamente debido a la mayor demanda energética para la producción de leche. La suplementación con zinc (Zn) y cobre (Cu) ha sido asociada con mejoras en la síntesis de proteínas y la calidad de la leche, al reducir la incidencia de mastitis y mejorar la función inmunológica (1).

La deficiencia de minerales en los suelos y forrajes locales hace que la suplementación sea una necesidad para garantizar la salud y productividad del ganado (14). Por ello, este estudio busca generar información relevante que permita mejorar la eficiencia productiva de las vacas Brown Swiss, beneficiando a los productores locales y contribuyendo al desarrollo del sector lechero.

1.2.2 Justificación práctica

Uno de los principales desafíos en la ganadería lechera es garantizar que las vacas tengan un adecuado balance nutricional a lo largo de su ciclo productivo. En muchas explotaciones lecheras de altura, como en la región de Puno, la calidad del forraje puede ser deficiente en minerales esenciales como calcio (Ca), fósforo (P), magnesio (Mg), zinc (Zn) y selenio (Se), lo que impacta negativamente en la producción de leche y en la salud del animal. Por ende el uso de suplementos vitamínico-mineralizados puede prevenir enfermedades metabólicas como la



hipocalcemia en el posparto, la mastitis en la lactancia y la infertilidad en el período de reproducción. Esto se traduce en una reducción de pérdidas económicas debido a la menor incidencia de enfermedades y a la mejora en la calidad y cantidad de leche producida (15).

La evaluación de la suplementación de complejos vitaminas mineralizados proporcionará información técnica y científica para qué los productores lecheros podrían suplementar como estrategia específica en cada etapa del ciclo productivo para evitar pérdidas en la producción de leche y ver la posibilidad de mejorar la cantidad y calidad de leche. Con ello, se podrán diseñar estrategias de alimentación más eficientes, ajustadas a las necesidades del ganado, optimizando los costos de producción y mejorando la sostenibilidad de la actividad ganadera en Puno.

La ganadería lechera es una de las principales actividades económicas en los Andes peruanos, y la baja calidad nutricional de los forrajes locales representa un desafío para el crecimiento y la productividad del ganado. Implementar planes de suplementación adecuados permitirá mejorar la competitividad de los productores locales, asegurando una producción de leche constante y de mejor calidad para el mercado (14).

1.2.3 Justificación metodológica

En este estudio, se utilizó la técnica de observación para evaluar la producción de leche en vacas Brown Swiss, lo que permitió comparar de manera detallada los efectos de la suplementación con complejo vitamínico mineralizado en relación con las vacas no suplementadas. Esta técnica fue esencial para monitorear la producción lechera a lo largo del tiempo, identificando las variaciones en la cantidad de leche

producida y las posibles mejoras en la eficiencia productiva atribuibles a la suplementación. Además, permitió evaluar las diferencias en la calidad de la leche, proporcionando información clave sobre el impacto de los regímenes de suplementación en las diferentes etapas de lactancia (temprana, media y tardía) (4).

Para llevar a cabo esta observación de manera precisa, se utilizó la guía de observación como instrumento principal. Esta herramienta permitió realizar un registro detallado y sistemático de la producción diaria de leche de cada vaca, asegurando que todos los datos fueran completos y exactos. La guía facilitó el monitoreo continuo de la suplementación, permitiendo evaluar su impacto directo en la eficiencia productiva y la calidad de la leche. Gracias a estas técnicas e instrumentos, se logró una evaluación precisa del efecto de la suplementación sobre la producción lechera, contribuyendo a una mejor comprensión de cómo esta influye en la productividad y calidad de la leche a lo largo de las distintas fases de lactancia (16).

1.3 OBJETIVOS

1.3.1 Objetivo general

OG: Determinar el efecto del complejo vitamínico mineralizado según la etapa de producción de leche en vacas Brown Swiss, Muñani 2025.

1.3.2 Objetivos específicos

OE1: Evaluar el efecto del complejo vitamínico mineralizado sobre la producción diaria de leche en vacas Brown Swiss durante la etapa inicial de lactancia.

OE2: Evaluar el efecto del complejo vitamínico mineralizado sobre la

producción diaria de leche en vacas Brown Swiss durante la etapa media de lactancia.

OE3: Evaluar el efecto del complejo vitamínico mineralizado sobre la producción diaria de leche en vacas Brown Swiss durante la etapa final de lactancia.

OE4: Comparar la eficiencia productiva de leche entre vacas suplementadas con complejo vitamínico mineralizado y vacas no suplementadas en la etapa inicial, media y final de la producción de leche en vacas Brown Swiss.

1.4 HIPÓTESIS

1.4.1 Hipótesis general

HG: La suplementación del complejo vitamínico mineralizado influye significativamente en la producción de leche en vacas Brown Swiss, Muñani 2025.

1.4.2 Hipótesis específicas

HE1: La suplementación del complejo vitamínico mineralizado con 200 g/día durante la etapa inicial de lactancia mejora la producción diaria de leche.

HE2: La suplementación del complejo vitamínico mineralizado con 150 g/día durante la etapa media de lactancia mejora la producción diaria de leche.

HE3: La suplementación del complejo vitamínico mineralizado con 100 g/día durante la etapa final de lactancia mejora la producción diaria de leche.

HE4: Las vacas suplementadas con complejo vitamínico mineralizado producen mas leche que las vacas no suplementadas en la etapa inicial, media y final de la producción de leche en vacas Brown Swiss.



1.5 VARIABLES

Variable independiente: Complejo vitamínico mineralizado.

Variable dependiente: Producción de leche en vacas Brown Swiss.



1.6 OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

Variables	Dimensiones	Indicadores	Escala de medición
Variable Independiente 1. Complejo vitamínico mineralizado	1.1. Suplementación	1.1.1. Etapa inicial de lactancia (1 a 90 días postparto)	200 gr./día 150 gr./día 100 gr./día
		1.1.2. Etapa media de lactancia (91 a 180 días postparto)	200 gr./día 150 gr./día 100 gr./día
		1.1.3. Etapa final de lactancia (>180 días postparto)	200 gr./día 150 gr./día 100 gr./día
Variable Dependiente 2. Producción de leche en vacas Brown Swiss	2.1. producción de leche	2.2.1. Semanas de producción de leche en vacas suplementadas y no suplementadas	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 y 10



CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN

2.1.1 A nivel internacional

Sánchez. (17) Efecto de la suplementación con vitaminas B en la producción láctea de vacaciones Jersey, Costa Rica, 2021. Evaluó el efecto de la suplementación con un complejo de vitaminas B en la producción láctea. Un estudio realizado en Costa Rica en 30 vacaciones Jersey evaluó el efecto de la suplementación con un complejo de vitaminas B en la producción láctea. Durante el primer período experimental, las vacas suplementadas produjeron en promedio 15.8 litros de leche/día, mientras que las vacas del grupo control produjeron 16.1 litros. En el segundo período experimental, las vacas suplementadas produjeron 14,1 litros/día, mientras que las vacas no suplementadas produjeron 13,7 litros/día. A pesar de las diferencias en la producción, los resultados no mostraron diferencias significativas ($p>0.05$) entre ambos grupos en cuanto a la producción de leche diaria ($p>0.05$).

Beita. (18) Suplementación de vacas lecheras en producción con un complejo de vitaminas B recubierto, 2021. El estudio se realizó con 30 vacas Jersey en pastoreo, con el objetivo de evaluar el efecto de un complejo de vitaminas del grupo B sobre la producción diaria de leche. Durante dos periodos experimentales de 30 días, se aplicaron tratamientos cruzados: en el primer periodo, un grupo recibió 3,0

g diarios del complejo vitamínico y el otro un placebo, invirtiendo los tratamientos en el segundo periodo. Los resultados no mostraron diferencias significativas ($p>0.05$) en la producción diaria de leche entre los grupos. En el primer período, las vacaciones suplementadas produjeron en promedio 15.8 litros/día y las no suplementadas 16.1 litros/día; en el segundo período, las vacaciones con suplemento produjeron 14.1 litros/día frente a 13.7 litros/día del grupo control. En conclusión, la suplementación con vitaminas del complejo B no tuvo efecto significativo sobre la producción diaria de leche en vacaciones Jersey bajo condiciones de pastoreo.

Rodríguez. (19) Efecto de la suplementación mineral en la producción de leche de vacas Holstein en pastoreo, Jalisco, Mexico, 2020. Evaluó el efecto de un suplemento mineral en vacas Holstein en pastoreo. Las vacas suplementadas con minerales mostraron un aumento significativo en la producción diaria de leche de 22.4 litros/día, en comparación con 18.7 litros/día en las vacas no suplementadas. Los resultados sugieren que la suplementación mineral puede mejorar la eficiencia de la producción láctea en condiciones de pastoreo.

Gómez. (20) Impacto de la suplementación con vitaminas A, D y E en la producción de leche diaria en vacas lecheras, Colombia. 2021. Evaluó el impacto de la suplementación con vitaminas A, D y E sobre la producción de leche diaria. El grupo suplementado mostró un aumento de 1.3 litros/día en comparación con el grupo control, alcanzando una producción promedio de 18.2 litros/día frente a 16.9 litros/día en las vacas no suplementadas. Los autores concluyen que la suplementación con estas vitaminas puede ser beneficiosa para mejorar la producción láctea, especialmente durante períodos de estrés nutricional.

Muñoz. (21) Efecto de la suplementación con minerales y vitaminas en vacas lecheras en Chile, 2022. evaluó el efecto de la suplementación con un complejo vitamínico-mineral sobre la producción de leche en vacas de raza Holstein. Las vacas suplementadas mostraron una producción diaria de leche de 30.6 litros/día, mientras que las vacas no suplementadas produjeron 27.4 litros/día, con una diferencia significativa ($P \leq 0.05$). La suplementación mejoró la calidad de la leche y la condición corporal de las vacas.

Martínez. (22) Suplementación vitamínico-mineral y su efecto en la producción de leche en vacas lecheras, Argentina, 2023. evaluó el efecto de la suplementación con un complejo vitamínico-mineral sobre la producción diaria de leche en vacas Holstein. Las vacas suplementadas aumentan su producción de leche en 2.5 litros/día, pasando de 25.0 litros/día en el grupo control a 27.5 litros/día en las vacas suplementadas. Además, se observará un mejor desempeño en la producción de grasa y proteína en la leche.

2.1.2 A nivel nacional

Beteta. (23) Productividad lechera de vacas Brown Swiss en un establo de la Costa, 2022. Los resultados mostraron que la producción promedio por campaña fue de 8,656.21 kg, con una duración promedio de lactación de 344.17 días. En cuanto a la producción en 305 días, el promedio fue de 8,225.86 kg. Las vacas de cuarto parto presentaron la mayor producción de leche, con 9,222.77 kg por campaña y 8,933.43 kg en 305 días. En cuanto a la curva de lactación, se obtuvo un pico de producción promedio de 33.78 kg en vacas de cuarto parto, alcanzando este pico a los 58.51 días. Los valores de persistencia fueron 7.16 para vacas de

primer parto y disminuyeron ligeramente con el número de partos.

Abanto. (24) Efecto de la época del año y el número de partos sobre la curva de lactación en vacas Holstein en el fundo Cristo Rey, 2022. Analizaron los parámetros de la curva de lactancia según la época de parición (lluviosa o seca). Las vacas que parieron durante la época de lluvia iniciaron la lactancia con una producción promedio de 18,11 litros/día, alcanzando un pico de 21,89 litros en el día 25, y una producción total de 5043,4 litros en 305 días. En cambio, las vacas que parieron en la época seca comenzaron con 17,03 litros, alcanzaron un pico de 19,86 litros en el día 26, y una producción total de 4885,2 litros en la campaña. Estos resultados evidencian una mayor producción diaria y total en vacas que paren durante la época de lluvias.

Gomez. (25) Efecto de la suplementación con complejo vitamínico-mineral en la producción de leche en vacas Brown Swiss en distintas etapas fisiológicas, 2020. Evaluó el efecto de un complejo vitamínico-mineral en vacas Brown Swiss durante las etapas de parto, posparto y pico de lactancia. La investigación demostró que la suplementación durante el posparto inmediato produjo un incremento en la producción diaria de leche, pasando de un promedio de 12.7 litros diarios en el grupo control a 15.2 litros diarios en el grupo suplementado, lo que representa un aumento de 2.5 litros por día. Este resultado evidencia la importancia de apoyar nutricionalmente a las vacas en el posparto, etapa en la cual el organismo atraviesa un balance energético negativo y altos requerimientos metabólicos.

Rojas. (26) Adición de suplementos nutricionales en la producción lechera de ganado Brown Swiss en crianza mixta altoandina a 3726 m.s.n.m. Ayacucho, 2021. Evaluó el efecto de dos tipos de suplementos nutricionales (minerales y

vitaminas) sobre la producción diaria de leche en 14 vacas Brown Swiss en II y III fase de lactación. Las vacas fueron alimentadas con heno de avena, pastos cultivados, concentrado y 50 g del suplemento según tratamiento. En la II fase de lactación, el suplemento tipo 02 incrementó la producción promedio diaria de leche por vaca de 8.654 kg a 9.529 kg, mientras que el tipo 01 no mostró mejora significativa. En la III fase, el tipo 01 redujo la producción de 9.672 kg a 8.434 kg, mientras que el tipo 02 permitió mantener una producción estable (8.221 kg a 8.553 kg). Se concluyó que el suplemento tipo 02 fue más efectivo, al mejorar o mantener la producción diaria de leche según la etapa de lactación.

Tuesta. (27) Efecto del uso de un suplemento vitamínico-mineral balanceado sobre la producción lechera, en vacas Brown Swiss y Holstein al pastoreo, en la provincia de Candarave – Tacna, 2020. Durante ocho semanas se evaluó la variación en la producción diaria de leche en vacas de alta y media lactancia, con y sin el suministro de un suplemento vitamínico-mineral. En vacaciones de alta lactancia, el grupo suplementado (T1) se mantuvo e incluso mejoró su producción, pasando de 8.70 kg a 8.81 kg/día, mientras que el grupo sin suplementación (T0) presentó una disminución notable de 8.58 kg a 7.13 kg/día. En vacaciones de media lactancia, aunque ambos grupos mostraron una reducción, el grupo con suplementación (T1) tuvo una caída moderada de 6.21 kg a 5.03 kg/día, en tanto que el grupo sin suplemento (T0) descendió de 5.80 kg a 4.40 kg/día. Estos resultados indican que la suplementación vitamínico-mineral fue efectiva en mantener o mejorar la producción diaria de leche, especialmente en vacas en etapa de alta lactancia.

Fernandez. (28) Utilización de un suplemento mineral orgánico en la alimentación de vacas lecheras Holstein durante la etapa de transición, 2021.

evaluó el efecto de un suplemento mineral orgánico sobre la producción y calidad de la leche, distribuyendo los animales aleatoriamente en un grupo experimental ($n=14$) y un grupo testigo ($n=13$). La dieta incluyó broza de espárrago, concentrado y residuos de turión y alcachofa, mientras que el suplemento mineral se administró a razón de 150 g/día en el preparto y 214 g/día en el postparto. Durante el periodo de evaluación (días 80 a 101 de lactancia), se observará que las vacas suplementadas alcancen una producción media de 34,95 kg de leche/vaca/día, en comparación con 33,33 kg/vaca/día en el grupo testigo, sin diferencias estadísticas significativas. No obstante, el contenido de proteína en la leche fue significativamente mayor en el grupo experimental (2,95 %) frente al testigo (2,70 %).

2.1.3 A nivel regional o local

Mamani. (29) Eficiencia de la producción láctea de vacas Brown Swiss PPC, bajo el sistema de crianza semi-intensiva en CIP. Chuquibambilla – Puno, 2020. Se analizó la producción diaria de leche corregida a 305 días, considerando la época del año, el número de lactancia y datos agrometeorológicos. Los resultados mostraron que la producción promedio fue de 10.41 kg/día, influenciada por el año de producción, siendo mayor en la época de lluvia (10.86 kg/día) en comparación con la época seca (9.84 kg/día). Además, la producción aumentó desde la primera hasta la cuarta lactancia (11.08 kg/día), pero disminuyó a partir de la sexta lactancia. Las curvas de lactancia reflejaron una relación no lineal, con una fase ascendente hasta el pico de producción y un posterior descenso. Así, se concluye que la producción láctea está influenciada por el año, la época del año y el número de lactancia, evidenciándose una curva de lactancia típica con sus tres fases bien definidas.

Cutipa. (30) Efecto de la suplementación en vacas lecheras Brown Swiss durante la época seca en Larimayo - Puno, 2021. evaluó el efecto de la suplementación con concentrado sobre la producción diaria de leche en vacas Brown Swiss durante la época de estiaje, considerando además los meses de lactancia y el número de lactancias. Se emplearon 24 vacas distribuidas en tres tratamientos y un grupo control, con proporciones variables de heno de avena y concentrado. Los resultados mostraron que las vacas del tratamiento T1 (50% heno y 50% concentrado) alcanzaron la mayor producción diaria de leche con 13.52 ± 5.03 kg, seguidas por las del T2 con 9.64 ± 4.0 kg, T3 con 8.537 ± 2.24 kg, y el grupo control con 8.38 ± 3.11 kg ($P \leq 0.01$), demostrando que una mayor proporción de concentrado mejora significativamente la producción lechera diaria. Además, aunque no se hallaron diferencias significativas entre meses de producción, sí se observará un incremento progresivo en la producción total de leche según el número de lactaciones, siendo mayor en vacas con más lactaciones ($P \leq 0.05$).

Cahuascanco. (31) Efecto de la suplementación de proteína y energía sobre la producción láctea, densidad, sólidos totales, grasa y nitrógeno ureico en la leche de vacas Brown Swiss en condiciones hipobáricas naturales, 2020. Usaron tres tratamientos (17.0, 14.2 y 12.4 kcal/g) en vacas en lactación alimentadas con pasto y ensilado de avena. La producción diaria de leche no se vio afectada significativamente, con promedios de 17.7, 18.8 y 19.0 kg/día, pero la relación intermedia (14.2 kcal/g) mejoró los sólidos totales y la grasa de la leche. Se concluyó que un adecuado balance energético y proteico puede mantener altos niveles de producción sin afectar negativamente la calidad.

2.2 MARCO TEÓRICO

2.2.1. Requerimiento vitamínico

Todas las vitaminas del complejo B se producen en cantidades suficientes para satisfacer las necesidades de lactación. En los rumiantes, la vitamina C se genera en sus tejidos. Las necesidades de vitamina A dependen directamente del peso corporal, por lo que, si se suministra vitamina A en cantidades superiores a las necesarias para mantener la salud de la vaca, su concentración en la leche aumenta rápidamente, aunque no afecta la producción de leche. La suplementación regular con vitamina A es recomendada, ya que los niveles de esta vitamina en los alimentos son altamente variables. La vitamina D se produce en cantidad suficiente a través de la exposición a la radiación ultravioleta. Por su parte, las vitaminas E y K son abundantes en los alimentos (32).

2.2.2. Requerimiento mineralizado

El sodio es el nutriente más deficiente en los alimentos de los rumiantes, por lo que su suplementación es primordial, generalmente a través de sal común. En cuanto a minerales, todos los forrajes son deficientes en fósforo, y las gramíneas también pueden carecer de calcio. Al inicio de la lactación, un 20% de calcio y fósforo pueden movilizarse desde el esqueleto. La deficiencia grave de calcio, aunque no provoca trastornos fisiológicos severos, incrementa el riesgo de fracturas, mientras que la falta de fósforo afecta el metabolismo, reduce la ingestión de alimentos y la producción de leche, e inhibe la reproducción. Las necesidades de magnesio son bajas, y el hueso puede proporcionar cantidades variables de este mineral, pero en caso de deficiencia prolongada, puede desarrollarse hipomagnesemia.

Además, la deficiencia de azufre ocurre cuando se proporcionan raciones ricas en nitrógeno no proteico sin sales de azufre (33).

2.2.3. Aprovechamiento de minerales

Los bovinos obtienen los minerales que necesitan del medio ambiente, principalmente a través de los pastos, el agua y la tierra adherida a los forrajes que consumen. La mayor cantidad de minerales aprovechados por los bovinos proviene del consumo de pastos y de la tierra que se adhiere a ellos. Por lo tanto, un manejo adecuado de la nutrición mineral debe garantizar la cantidad necesaria de minerales, acorde a los requerimientos específicos de la vaca, para asegurar su salud y productividad (34).

2.2.4. Absorción de minerales

Las absorciones parciales de minerales indican que el retículo-rumen es el lugar más importante para la absorción de calcio (Ca^{++}) y magnesio (Mg^{++}), mientras que en los intestinos delgado y grueso se absorben principalmente fósforo y potasio. Este factor resalta que una adecuada absorción de minerales está estrechamente vinculada al buen funcionamiento del tracto digestivo del bovino, lo cual puede ser controlado mediante el manejo de la alimentación, favoreciendo un funcionamiento normal del rumen (34).

2.2.5. Deficiencia y desbalance de minerales en vacas

Las deficiencias y desbalances de minerales en la dieta son limitantes clave en la producción animal, ya que impactan negativamente la salud y el rendimiento de los animales. Para evaluar la nutrición mineral en ganado en

pastoreo, es esencial realizar muestreos de suelos, forrajes, y fluidos y tejidos animales como sangre y orina. Estos análisis permiten determinar las concentraciones de minerales esenciales, identificar carencias o excesos en la dieta y evaluar la disponibilidad de minerales en el ambiente. Con esta información, se pueden diseñar estrategias de suplementación y manejo nutricional que optimicen la salud y la productividad del ganado, asegurando un balance adecuado de minerales en su dieta (35).

2.2.6. Administración de minerales

La administración de minerales debe ser ajustada según la condición física del animal. Los requerimientos de calcio y fósforo están estrechamente relacionados con la producción y composición de la leche, así como con el estado de preñez. Durante la lactancia, las vacas requieren niveles elevados de calcio en su dieta, mientras que, en vacas secas, el suministro excesivo de este mineral puede causar efectos adversos, como una disminución de calcio en el suero sanguíneo, conocida como hipocalcemia, especialmente durante o cerca del parto. La hipocalcemia se asocia con un mayor riesgo de enfermedades como mastitis, cetosis, desplazamiento de abomaso, retención de placenta y una menor fertilidad. En general, es fundamental mantener un equilibrio constante entre la cantidad de minerales consumidos y su aprovechamiento para satisfacer las necesidades metabólicas del animal (36).

2.2.7. Efectos de la suplementación mineral en vacas

Los bovinos son animales herbívoros por naturaleza, lo que significa que las pasturas son su fuente principal de alimento para satisfacer necesidades

esenciales como el mantenimiento, crecimiento, preñez y desarrollo corporal. En sistemas intensivos que utilizan vacas de alta producción, la suplementación permite aumentar el consumo y, por lo tanto, la productividad general de los animales. Se ha demostrado que la suplementación reduce el consumo de pasto, especialmente cuando la disponibilidad de este es alta. La administración de sales mineralizadas en la dieta diaria debe basarse en los resultados de análisis de suelos, los cuales permiten identificar la oferta y deficiencia de cada mineral en la pastura. Esto tiene como objetivo prevenir intoxicaciones por exceso de minerales y reducir los costos de producción al evitar el desperdicio de sales (37).

2.2.8. Fuentes minerales

Pueden provenir de fuentes orgánicas e inorgánicas. Entre las fuentes orgánicas, algunas de origen animal incluyen harinas de carne, hueso y pescado, mientras que entre las fuentes vegetales, los forrajes de alta calidad, especialmente las leguminosas, son buenas fuentes de calcio (Ca) y relativamente bajos en fósforo (P). Sin embargo, algunos granos y subproductos no presentan esta misma característica. En cuanto a las fuentes inorgánicas, los fosfatos son las más comunes para suministrar fósforo (P), siendo los ortofosfatos de calcio los más utilizados. Estos se clasifican en mono, di o tricálcicos según la cantidad de átomos de calcio en la molécula. El uso de fosfatos en las raciones alimenticias proporciona flexibilidad para balancear la relación Ca: P, garantiza una mayor disponibilidad de fósforo, reduce el riesgo de contaminación microbiana y malos olores, y asegura un aporte constante y predecible de fósforo (38).

2.2.9. Limitación de la producción

La deficiencia o el exceso de minerales puede ser una limitante significativa para la producción en algunos establecimientos ganaderos, aunque en muchos casos el productor no reconoce que este sea el factor principal detrás de la baja productividad. En sistemas extensivos, donde el asesoramiento técnico es limitado o inexistente, hay otros factores negativos en la producción que pueden enmascarar los efectos de las deficiencias o excesos de minerales, dificultando aún más su identificación como causa principal de los problemas productivos (39).

2.2.10. Macrominerales

En vacas lactantes, los macro minerales más importantes son el cloruro de sodio (NaCl), calcio (Ca), fósforo (P), y en ocasiones magnesio (Mg) y azufre (S). La fiebre de leche que ocurre en los primeros días de la lactancia se asocia con un desequilibrio en el metabolismo del calcio. El fósforo es crucial para mantener una buena fertilidad en el ganado, ya que casi todos los alimentos, excepto la urea y las grasas, contienen al menos cantidades limitadas de minerales. Las leguminosas, que tienen un mayor contenido de calcio que las gramíneas, requieren menor suplementación con este mineral. La melaza es una fuente rica en calcio, y los subproductos de origen animal son excelentes fuentes de calcio y fósforo. El cloruro de sodio es el único mineral que puede ofrecerse de manera ad-libitum o en bloques (40).

2.2.11. Cantidad a suplementar minerales

La suplementación mineral en la dieta de la vaca lechera generalmente varía entre 0 y 150 g por vaca al día. En la Tabla 6 se especifican los

requerimientos de calcio (Ca) y fósforo (P) en bovinos de lechería. Dependiendo de los ingredientes de la ración, puede ser necesario usar una mezcla de minerales que contenga calcio, fósforo o ambos (como el fosfato dicálcico). Los forrajes verdes suelen tener niveles bajos de fósforo en comparación con las necesidades de la vaca. El ensilaje de maíz presenta una deficiencia tanto de calcio como de fósforo, por lo que requiere suplementación con ambos minerales. Los microminerales se requieren en cantidades muy pequeñas y generalmente se incorporan como un premezclado en el concentrado (40).

2.2.12. Necesidades de vitaminas en vacas

Las vitaminas son compuestos orgánicos esenciales que las vacas necesitan en pequeñas cantidades para realizar diversas funciones metabólicas. Estas vitaminas juegan un papel crucial en el desarrollo de la vaca, en su salud, así como en la producción de leche y fertilidad. Se dividen en dos grupos: las liposolubles (A, D, E, K) y las hidrosolubles (complejo B y C). La correcta administración de estas vitaminas es fundamental para mantener la salud del animal y optimizar su productividad (41).

2.2.13. Clasificación de vitaminas

Las vitaminas liposolubles incluyen la vitamina A, que es esencial para la salud ocular, la integridad de las mucosas y el sistema inmunológico. Su deficiencia puede causar una baja en la producción de leche y una mayor susceptibilidad a enfermedades. La vitamina D es vital para la absorción de calcio y fósforo, minerales que son necesarios para la salud ósea, y una deficiencia de esta vitamina puede provocar problemas óseos y bajos niveles

de producción de leche. La vitamina E actúa como un antioxidante, protegiendo las células del daño oxidativo y es fundamental para la salud muscular y el sistema inmunológico. Finalmente, la vitamina K es necesaria para la coagulación sanguínea, y su deficiencia puede aumentar el riesgo de hemorragias. Por otro lado, las vitaminas hidrosolubles incluyen las del complejo B, como la tiamina, riboflavina, niacina y ácido fólico, que son esenciales para el metabolismo energético, la salud de la piel y el funcionamiento del sistema nervioso. Aunque las vacas pueden sintetizar vitamina C internamente, la suplementación puede ser beneficiosa en condiciones de estrés para reforzar el sistema inmunológico y reducir los efectos del estrés oxidativo (25).

2.2.14. Función de las vitaminas

Las vitaminas son esenciales para mantener la salud ósea y dental de las vacas. La vitamina D y la vitamina A son particularmente importantes en este sentido, ya que ayudan en la mineralización de los huesos y en la producción de proteínas óseas. Además, las vitaminas son cruciales para la producción de leche; la vitamina A contribuye a la producción y calidad de la leche, y la vitamina D facilita la absorción de calcio, necesario para una leche de calidad. En cuanto a la vitamina E, es esencial para mantener la salud muscular y proteger al animal de enfermedades metabólicas como la mastitis y la retención de placenta (25).

2.2.15. Consecuencias de deficiencias de vitaminas

Las deficiencias de vitaminas pueden tener efectos perjudiciales para la vaca. Una deficiencia de vitamina A puede causar problemas en la

producción de leche, fertilidad reducida y mayor susceptibilidad a infecciones. La deficiencia de vitamina D puede llevar a trastornos óseos, como osteomalacia, y a una baja producción de leche. La deficiencia de vitamina E puede provocar debilidad muscular y aumentar el riesgo de mastitis y otros problemas metabólicos. Las deficiencias de vitaminas del complejo B pueden generar problemas metabólicos, debilidad y reducción de la fertilidad (25).

2.3 MARCO CONCEPTUAL

Complejo vitamínico

Un complejo vitamínico es una mezcla de vitaminas que apoyan funciones biológicas y metabólicas, garantizando que los animales reciban los nutrientes necesarios para su salud, producción y prevención de deficiencias. Incluye tanto vitaminas liposolubles como hidrosolubles, esenciales para el metabolismo, la inmunidad, el crecimiento, la reproducción y la producción de leche (7).

Complejo mineralizado

Un complejo mineralizado es una combinación de minerales que se administran a los animales para cubrir sus necesidades nutricionales y mejorar su salud y producción. Incluye minerales macro y micro como calcio, fósforo, magnesio y zinc, esenciales para el metabolismo, el crecimiento, la reproducción y la producción de leche, corrigiendo deficiencias y previniendo problemas de salud mineral (42).

Complejo vitamínico mineralizado

El complejo vitamínico mineralizado es un suplemento que asegura que los animales reciban los nutrientes esenciales en las cantidades adecuadas,

compensando deficiencias nutricionales por la calidad variable de los forrajes. Contiene minerales como calcio, fósforo y zinc, además de vitaminas A, D y E, fundamentales para el metabolismo y la producción. Su uso mejora la salud ósea, la fertilidad y la eficiencia productiva, previniendo enfermedades como la fiebre de leche o la mastitis en vacas lechera (7).

Etapas de producción de leche

La etapa de producción de leche incluye varios períodos clave: la transición (cambio metabólico de gestación a lactancia), la lactancia temprana (altas demandas nutricionales por la intensa producción de leche), la lactancia media (estabilización y recuperación de reservas), y la lactancia tardía (disminución de demandas y preparación para la gestación). Un manejo adecuado de la nutrición y la suplementación de vitaminas y minerales es crucial para optimizar la salud y productividad de las vacas (7).

Vacas Brown Swiss

Las vacas Brown Swiss son una raza de ganado lechero originaria de Suiza, destacada por su alta productividad y adaptabilidad a diversos climas. Son grandes y robustas, con un pelaje marrón. Su leche es rica en grasa y proteínas, ideal para la producción de quesos, y son valoradas por su longevidad y resistencia a enfermedades, lo que las hace una opción confiable en la industria láctea (43).

CAPÍTULO III

PROCEDIMIENTO METODOLÓGICO

3.1 DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

El diseño de la investigación fue experimental, donde se seleccionaron aleatoriamente vacas Brown Swiss y se asignaron a cuatro grupos: sin suplementación y con suplementación de complejo vitamínico mineralizado en las etapas inicial, media y final de lactancia. El estudio se realizó durante 56 días, registrando la producción de leche de cada grupo. Los resultados se analizaron mediante un diseño completamente aleatorio, con 8 vacas por tratamiento como repeticiones, asegurando la validez y comparación de los datos entre los grupos y etapas de lactancia (35).

3.2 TIPO DE INVESTIGACIÓN

La investigación fue de tipo aplicada, en la cual se formaron grupos de tratamiento y se manipularon los niveles de la variable independiente, correspondientes a las dosis del suplemento vitamínico mineralizado (200 g, 150 g y 100 g), según la etapa de lactancia en vacas Brown Swiss durante las etapas inicial, media y final de lactancia (35).

3.3 MÉTODO DE INVESTIGACIÓN

Se decidió utilizar un método hipotético-deductivo con enfoque cuantitativo,

que se enfocó en investigar cómo las variaciones en las dosis de suplemento vitamínico mineralizado (200 g, 150 g y 100 g) afectan la producción de leche en vacas Brown Swiss durante las etapas inicial, media y final de lactancia.

3.4 POBLACIÓN Y MUESTRA

3.4.1 Población

El Fundo Arcopunco contó con 80 vacas en producción de leche en el centro poblado de Morocco, del distrito de Muñani, ubicado en el centro poblado de Mororcco, distrito de Muñani, en la provincia de San Antonio de Putina, departamento de Puno, a una altitud de 3870 metros sobre el nivel del mar las cuales fueron manejadas principalmente bajo un sistema semintensivo. El estudio se desarrolló durante el período comprendido entre abril y mayo del 2025, considerando la etapa de producción de leche de las vacas Brown Swiss

3.4.2 Muestra

La muestra fue de manera estratificada distribuidas por fase de producción con un total de 40 vacas Brown Swiss, distribuidas en cuatro grupos de 10 vacas cada uno, según la etapa de producción de leche en la que se encontraran (fase inicial, media, final y sin suplementación). Cada grupo recibió un protocolo de suplementación con complejo vitamínico mineralizado ajustado a las necesidades específicas de cada etapa de lactancia. Se evaluó el impacto del suplemento en la producción total de leche.

3.5 TÉCNICAS, FUENTES E INSTRUMENTOS

3.5.1 Técnicas

En este estudio, se utilizó la técnica de observación para evaluar la producción de leche en vacas de la raza Brown Swiss, considerando la suplementación

con complejo vitamínico mineralizado, así como su comparación con la producción sin dicha suplementación.

3.5.2 Instrumentos

Se utilizó la guía de observación para realizar un registro detallado y específico de la producción diaria de leche por cada vaca. Estos instrumentos permitieron monitorear de manera precisa la dieta suplementaria con el complejo vitamínico mineralizado y su relación con la producción de leche, proporcionando datos esenciales para evaluar cómo la suplementación impactó en la eficiencia productiva y la calidad de la leche en las vacas Brown Swiss.

3.6 PLAN DE RECOLECCIÓN Y PROCESAMIENTO DE DATOS

Una vez recopilados los datos diarios sobre la producción de leche por vaca, se procedió a organizar y analizar la información. Se calculó la producción total diaria de leche y se realizó un análisis estadístico para comparar los consumos y las producciones promedio entre los grupos experimentales de vacas Brown Swiss, según la suplementación con complejo vitamínico mineralizado en las diferentes etapas de lactancia. Este análisis permitió determinar si existían diferencias significativas en la producción de leche debido a la suplementación, evaluando así el efecto del complejo vitamínico mineralizado en la producción lechera.

Se llevó a cabo un análisis estadístico utilizando un Diseño Completamente al Azar para evaluar la significancia de las muestras. Además, se aplicó la prueba de Duncan con un nivel de significancia del 5%, utilizando el software

InfoStat 2002e para realizar el análisis e interpretar los resultados obtenidos. Esto permitió concluir sobre la efectividad de la suplementación en cada etapa de lactancia y su relación con la mejora de la producción lechera en las vacas Brown Swiss en el contexto de Muñani 2025.

3.7 CONTRASTACIÓN DE HIPOTESIS

La validación fue realizada por tres expertos en producción de leche de vacas, quienes evaluaron la aplicabilidad práctica de los resultados en la producción lechera real, utilizando un diseño experimental adecuado para abordar la pregunta de investigación. Se efectuó un análisis estadístico pertinente para determinar si las diferencias observadas en la producción de leche entre los grupos, según la suplementación con complejo vitamínico mineralizado, eran estadísticamente significativas.

3.8 VALIDEZ Y CONFIABILIDAD DEL INSTRUMENTO

La confiabilidad de la investigación se fundamentó en los métodos utilizados para la recolección de datos y el análisis estadístico aplicado, que permitieron identificar y corregir posibles errores o sesgos que pudieran haber influido en los resultados. Esto facilitó la evaluación del nivel de confianza en los hallazgos y conclusiones del estudio, fortaleciendo su validez y relevancia.



CAPITULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 RESULTADOS:

La suplementación con el complejo vitamínico mineralizado resultó en una mayor producción de leche en todas las etapas de lactancia, especialmente en las vacas suplementadas con 200 g/día, que mostraron los mejores resultados en cada fase.

Las vacas suplementadas con 150 g/día y 100 g/día también presentaron mejoras en la producción de leche, pero con valores inferiores en comparación con el grupo de 200 g/día. El grupo no suplementado tuvo la menor producción de leche en todas las etapas.

Las diferencias observadas son relevantes para los productores que buscan maximizar la producción de leche, ya que las vacas suplementadas mostraron consistentemente una mayor producción, como se detalla a continuación:

TABLA 1 EFECTO DEL COMPLEJO VITAMÍNICO MINERALIZADO SOBRE LA PRODUCCIÓN DIARIA DE LECHE EN VACAS BROWN SWISS DURANTE LA ETAPA INICIAL DE LACTANCIA (Kg/día), 2025

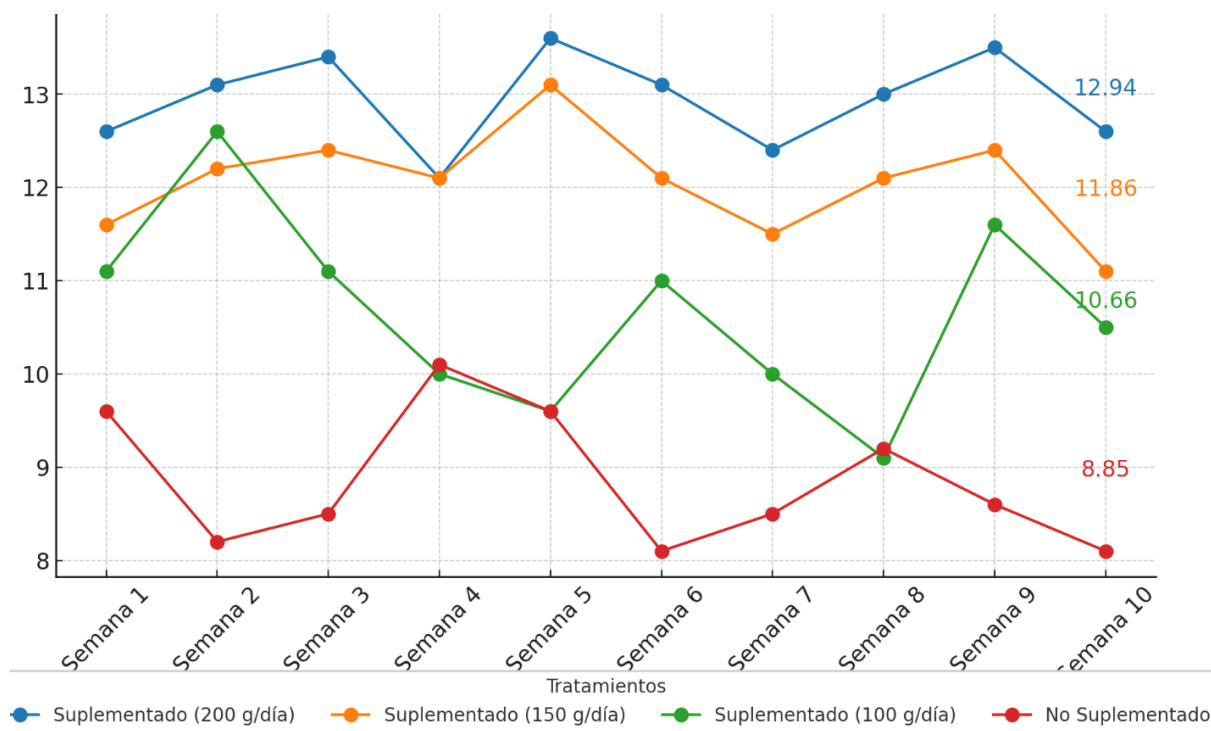
Tratamientos	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4	Semana 5	Semana 6	Semana 7	Semana 8	Semana 9	Semana 10	Promedio $\pm$ Desviación estándar	Probabilidad
Suplementado (200 g/día)	12.6 ^a $\pm$ 0.47	13.1 ^a $\pm$ 0.32	13.4 ^a $\pm$ 0.40	12.1 ^a $\pm$ 0.52	13.6 ^a $\pm$ 0.31	13.1 ^a $\pm$ 0.42	12.4 ^a $\pm$ 0.45	13.0 ^a $\pm$ 0.50	13.5 ^a $\pm$ 0.55	12.6 ^a $\pm$ 0.50	12.94 $\pm$ 0.47	0.001
Suplementado (150 g/día)	11.6 ^a $\pm$ 0.47	12.2 ^a $\pm$ 0.35	12.4 ^a $\pm$ 0.50	12.1 ^a $\pm$ 0.55	13.1 ^a $\pm$ 0.28	12.1 ^a $\pm$ 0.31	11.5 ^a $\pm$ 0.50	12.1 ^a $\pm$ 0.40	12.4 ^a $\pm$ 0.45	11.1 ^a $\pm$ 0.35	11.86 $\pm$ 0.53	0.001
Suplementado (100 g/día)	11.1 ^a $\pm$ 0.98	12.6 ^a $\pm$ 0.87	11.1 ^b $\pm$ 0.80	10.0 ^a $\pm$ 0.70	9.6 ^a $\pm$ 0.77	11.0 ^a $\pm$ 0.60	10.0 ^a $\pm$ 0.67	9.1 ^a $\pm$ 0.55	11.6 ^a $\pm$ 0.50	10.5 ^a $\pm$ 0.40	10.66 $\pm$ 0.98	0.011
No Suplementado	9.6 ^b $\pm$ 0.68	8.2 ^b $\pm$ 0.45	8.5 ^b $\pm$ 0.57	10.1 ^b $\pm$ 0.75	9.6 ^b $\pm$ 0.50	8.1 ^b $\pm$ 0.35	8.5 ^b $\pm$ 0.55	9.2 ^b $\pm$ 0.45	8.6 ^b $\pm$ 0.60	8.1 ^b $\pm$ 0.35	8.85 $\pm$ 0.68	0.0943

Fuente: Guía de observación

Donde: La etapa inicial de lactancia se considera de 1 a 90 días postparto.

*Las letras comunes indican no hay diferencias significativas, mientras que las letras distintas indican diferencias significativas.

FIGURA 1 EFECTO DEL COMPLEJO VITAMÍNICO MINERALIZADO SOBRE LA PRODUCCIÓN DIARIA DE LECHE EN VACAS BROWN SWISS DURANTE LA ETAPA INICIAL DE LACTANCIA (Kg/día), 2025



Fuente: Tabla 1

La tabla 1 y figura 1 muestra los efectos de un complejo vitamínico mineralizado sobre la producción diaria de leche en vacas Brown Swiss durante la etapa inicial de lactancia, con los tratamientos que incluyen distintas dosis de suplemento (200 g/día, 150 g/día, 100 g/día) y un grupo no suplementado. A continuación, se detallan los resultados observados para cada tratamiento, considerando los valores de la producción diaria de leche (Kg/día).

El grupo suplementado con 200 g/día mostró una producción consistente de leche a lo largo de las 10 semanas, con un promedio de 12.94 ± 0.47 Kg/día. Las vacas en este tratamiento presentaron una producción bastante equilibrada, con fluctuaciones

mínimas entre las semanas. El valor de probabilidad ($p = 0.001$) indica que este tratamiento tuvo un efecto estadísticamente significativo sobre la producción de leche, demostrando que la dosis de 200 g/día incrementó de manera notable la producción lechera.

El grupo suplementado con 150 g/día mostró una producción promedio de 11.86 ± 0.53 Kg/día. Aunque el promedio es ligeramente menor que el grupo de 200 g/día, sigue siendo una producción elevada comparada con el grupo no suplementado. La variabilidad entre las semanas fue moderada, pero la producción se mantuvo constante durante la mayoría de las semanas, alcanzando un valor de probabilidad de ($p = 0.001$), lo que sugiere que este tratamiento también tuvo un impacto significativo, aunque algo menor en comparación con el de 200 g/día.

El grupo con 100 g/día de suplemento mostró una menor producción promedio, con 10.66 ± 0.98 Kg/día, siendo el grupo con mayor variabilidad entre semanas. En particular, se observó una caída en la producción en la semana 3 ($11.1b \pm 0.80$ Kg/día), lo que refleja una respuesta menos estable a este tratamiento. Sin embargo, el valor de probabilidad ($p = 0.011$) indica que el suplemento aún tuvo un efecto significativo, pero de menor magnitud comparado con los tratamientos de mayor dosis.

Por último, el grupo no suplementado presentó la producción más baja, con un promedio de 8.85 ± 0.68 Kg/día, lo que confirma la importancia del suplemento vitamínico mineralizado. Este grupo mostró una variabilidad considerable entre semanas, pero su producción fue consistentemente inferior a los grupos

suplementados. El valor de probabilidad ($p = 0.0943$) sugiere que la diferencia en la producción no fue estadísticamente significativa, lo que implica que la ausencia de suplemento no generó una mejora en la producción lechera.

Los resultados obtenidos muestran que la suplementación con complejo vitamínico mineralizado tiene un impacto positivo y significativo en la producción diaria de leche en vacas Brown Swiss durante la etapa inicial de lactancia, particularmente con la dosis de 200 g/día, que resultó en un promedio de 12.94 ± 0.47 kg/día. Esta producción es considerablemente superior a la del grupo no suplementado, que presentó un promedio de 8.85 ± 0.68 kg/día, lo que subraya la importancia de la suplementación para mejorar la productividad lechera en esta etapa crítica de lactancia.

Los estudios previos que investigaron el impacto de la suplementación en la producción de leche también han mostrado efectos variables dependiendo de los tipos de suplementos administrados. En algunos casos, como en un estudio que evaluó el uso de vitaminas B en vacas Jersey, los resultados indicaron que, aunque las vacas suplementadas mostraron una ligera mejora en la producción, esta diferencia no fue estadísticamente significativa. En el primer período experimental, las vacas suplementadas produjeron 15.8 litros/día, mientras que las vacas no suplementadas alcanzaron 16.1 litros/día, lo que no mostró diferencias significativas entre ambos grupos. Sin embargo, en el segundo período, las vacas suplementadas produjeron 14.1 litros/día, comparado con 13.7 litros/día en el grupo control, lo que sugiere que, aunque los efectos fueron menores, la suplementación aún contribuyó positivamente, aunque no de forma estadísticamente significativa.

En otro estudio que evaluó el efecto de un suplemento vitamínico-mineral en vacas



Holstein, se observó un aumento significativo en la producción de leche, alcanzando 22.4 litros/día en las vacas suplementadas, comparado con 18.7 litros/día en el grupo no suplementado. Este resultado es más cercano a los observados en el presente estudio, donde la suplementación, especialmente con 200 g/día, mostró una mejora notable en la producción, lo que resalta que los suplementos minerales pueden tener un impacto significativo, como lo demuestran los resultados obtenidos en el tratamiento de 200 g/día en vacas Brown Swiss.

Otros estudios sobre suplementación vitamínico-mineral en vacas Brown Swiss también encontraron resultados positivos. En uno de estos estudios, las vacas suplementadas durante el posparto mostraron un aumento de 2.5 litros/día en la producción de leche, pasando de 12.7 litros/día a 15.2 litros/día, lo que refleja una mejora similar a la observada en el grupo suplementado de 200 g/día en nuestro estudio. Este hallazgo resalta la importancia de la suplementación en momentos críticos, como el posparto, cuando las vacas tienen altos requerimientos metabólicos.

En cuanto a los grupos no suplementados, varios estudios han demostrado que las vacas que no reciben suplementos tienden a presentar una producción más baja y menos constante. Por ejemplo, en un estudio con vacas que recibieron suplementos vitamínicos y minerales, se observó que las vacas no suplementadas produjeron una cantidad considerablemente menor de leche a lo largo de su lactancia. Esto es consistente con los resultados de nuestro estudio, donde el grupo no suplementado mostró una producción de leche significativamente menor (8.85 ± 0.68 kg/día), lo que destaca la relevancia de la nutrición en la maximización de la producción lechera.



Es así que, los resultados coinciden con estudios previos que demuestran que la suplementación vitamínico-mineral tiene un efecto positivo sobre la producción de leche, especialmente en las dosis más altas. La diferencia en los resultados entre los estudios puede depender del tipo de suplemento utilizado, las condiciones de manejo, y las características específicas de cada grupo de vacas. Sin embargo, la tendencia general muestra que la suplementación, particularmente con dosis más altas, mejora significativamente la producción de leche, lo que resalta la importancia de estrategias nutricionales adecuadas para maximizar el rendimiento lechero en vacas durante la lactancia.

TABLA 2 EFECTO DEL COMPLEJO VITAMÍNICO MINERALIZADO SOBRE LA PRODUCCIÓN DIARIA DE LECHE EN VACAS BROWN SWISS DURANTE LA ETAPA MEDIA DE LACTANCIA (Kg/día), 2025

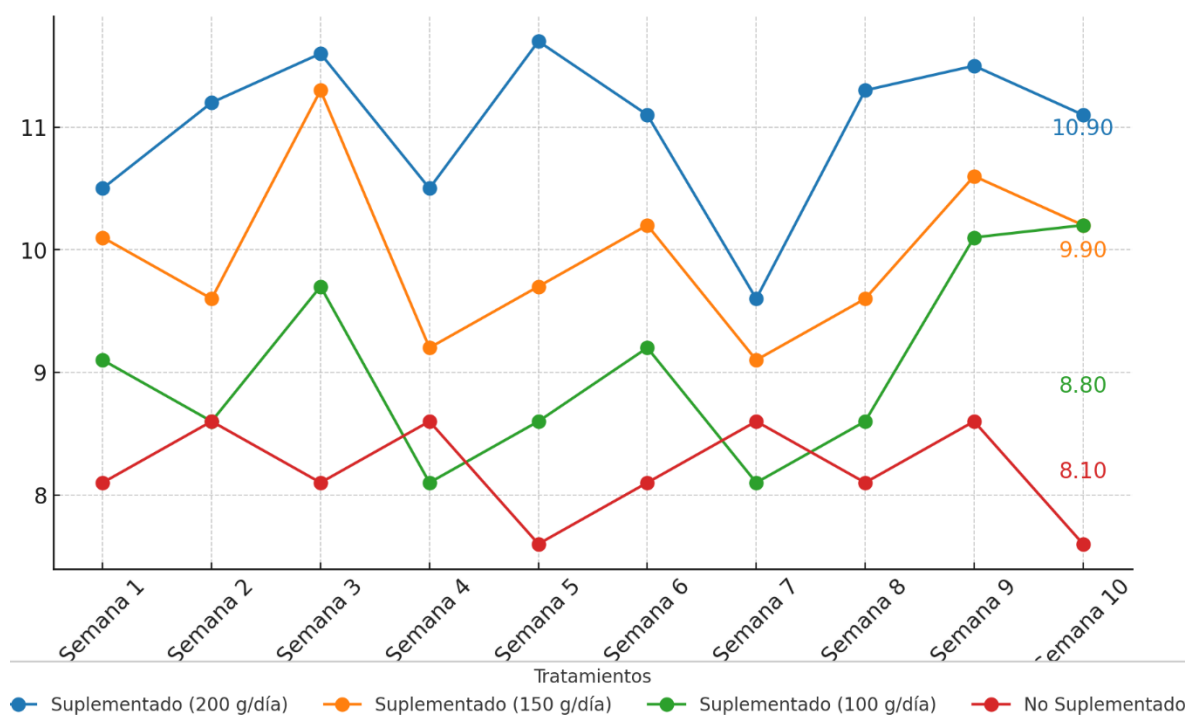
Tratamientos	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4	Semana 5	Semana 6	Semana 7	Semana 8	Semana 9	Semana 10	Promedio $\pm$ Desviación estándar	Probabilidad
Suplementado (200 g/día)	10.50 ^a $\pm$ 0.61	11.20 ^a $\pm$ 0.62	11.60 ^a $\pm$ 0.64	10.50 ^a $\pm$ 0.63	11.70 ^a $\pm$ 0.60	11.10 ^a $\pm$ 0.62	9.60 ^b $\pm$ 0.55	11.30 ^a $\pm$ 0.61	11.50 ^a $\pm$ 0.63	11.10 ^a $\pm$ 0.58	10.90 $\pm$ 0.61	0.001
Suplementado (150 g/día)	10.10 ^a $\pm$ 0.56	9.60 ^a $\pm$ 0.58	11.30 ^a $\pm$ 0.65	9.20 ^a $\pm$ 0.57	9.70 ^a $\pm$ 0.61	10.20 ^a $\pm$ 0.64	9.10 ^b $\pm$ 0.56	9.60 ^a $\pm$ 0.59	10.60 ^a $\pm$ 0.62	10.20 ^a $\pm$ 0.55	9.90 $\pm$ 0.62	0.001
Suplementado (100 g/día)	9.10 ^b $\pm$ 0.62	8.60 ^b $\pm$ 0.64	9.70 ^b $\pm$ 0.65	8.10 ^b $\pm$ 0.59	8.60 ^b $\pm$ 0.63	9.20 ^b $\pm$ 0.61	8.10 ^b $\pm$ 0.62	8.60 ^b $\pm$ 0.64	10.10 ^a $\pm$ 0.61	10.20 ^a $\pm$ 0.62	8.80 $\pm$ 0.63	0.001
No Suplementado	8.10 ^b $\pm$ 0.41	8.60 ^b $\pm$ 0.52	8.10 ^b $\pm$ 0.43	8.60 ^b $\pm$ 0.51	7.60 ^b $\pm$ 0.45	8.10 ^b $\pm$ 0.42	8.60 ^b $\pm$ 0.47	8.10 ^b $\pm$ 0.54	8.60 ^b $\pm$ 0.52	7.60 ^b $\pm$ 0.46	8.10 $\pm$ 0.47	0.0724

Fuente: Guía de observación

Donde: La etapa media de lactancia se considera desde los 91 a 180 días postparto.

*Las letras comunes indican no hay diferencias significativas, mientras que las letras distintas indican diferencias significativas.

FIGURA 2 EFECTO DEL COMPLEJO VITAMÍNICO MINERALIZADO SOBRE LA PRODUCCIÓN DIARIA DE LECHE EN VACAS BROWN SWISS DURANTE LA ETAPA MEDIA DE LACTANCIA (Kg/día), 2025



Fuente: Tabla 2

La tabla 2 y la Figura 2 presentan los efectos del complejo vitamínico mineralizado sobre la producción diaria de leche en vacas Brown Swiss durante la etapa media de lactancia. Los resultados obtenidos indican que la suplementación vitamínico-mineralizada tiene un impacto positivo y significativo sobre la producción de leche en las vacas suplementadas, especialmente en las dosis más altas de suplemento.

El grupo suplementado con 200 g/día mostró una producción consistente de leche con un promedio de 10.90 ± 0.61 Kg/día a lo largo de las 10 semanas de observación. Este grupo mantuvo un rendimiento bastante equilibrado, lo que

sugiere que la dosis de 200 g/día es eficaz para sostener la producción durante la etapa media de lactancia. La probabilidad estadística ($p = 0.001$) refleja que este tratamiento tiene un efecto significativo, lo que coincide con estudios previos que han encontrado que las dosis mayores de suplementos vitamínico-minerales tienen un impacto notable en la producción lechera.

El grupo suplementado con 150 g/día también mostró un incremento en la producción de leche con un promedio de 9.90 ± 0.62 Kg/día, aunque fue ligeramente inferior al de 200 g/día. Sin embargo, la variabilidad entre las semanas fue moderada, y la probabilidad ($p = 0.001$) indica que este tratamiento también tuvo un impacto significativo. Este comportamiento es similar a estudios que sugieren que dosis menores de suplementos vitamínico-minerales pueden producir mejoras en la producción de leche, aunque con menores resultados en comparación con dosis mayores.

El grupo con 100 g/día de suplemento mostró una producción promedio de 8.80 ± 0.63 Kg/día, siendo el tratamiento con mayor variabilidad entre semanas. La diferencia en la producción no fue tan estable como en los otros tratamientos, y la probabilidad ($p = 0.001$) sigue indicando que el suplemento tuvo un efecto positivo, aunque de menor magnitud comparado con los otros dos tratamientos de dosis mayores. Esto podría indicar que el suplemento de 100 g/día es menos eficaz para mantener niveles constantes de producción durante la etapa media de lactancia, aunque aún genera mejoras comparativas en relación con el grupo no suplementado.

Por último, el grupo no suplementado presentó la producción más baja con un promedio de 8.10 ± 0.47 Kg/día. La variabilidad entre semanas fue considerable, y la producción fue consistentemente inferior a los grupos suplementados. Aunque el valor de probabilidad ($p = 0.0724$) indica que la diferencia con los grupos suplementados no fue estadísticamente significativa, los resultados confirman que la ausencia de suplemento no favorece la producción lechera, lo que subraya la importancia de la suplementación para maximizar la productividad en vacas lecheras.

Los resultados obtenidos en este estudio coinciden con los hallazgos de investigaciones previas que han demostrado los beneficios de la suplementación vitamínico-mineral en vacas lecheras. En varios estudios, como el realizado por Gómez (2020), se observó que la suplementación con complejos vitamínicos y minerales, particularmente en las etapas críticas como el posparto, incrementó la producción de leche, evidenciando que una nutrición adecuada puede mejorar el rendimiento lechero. En este sentido, las vacas Brown Swiss suplementadas con 200 g/día mostraron un incremento en la producción diaria de leche de manera similar a lo observado en estudios que utilizaron suplementos vitamínico-minerales de distintas formulaciones.

Por otro lado, en estudios previos realizados con vacas Jersey y Holstein, los efectos de la suplementación fueron más moderados. Por ejemplo, en un estudio con vacas Jersey, se encontró que las vacas suplementadas produjeron 15.8 litros/día en comparación con 16.1 litros/día en el grupo control, lo que no mostró diferencias significativas entre ambos grupos. Sin embargo, las vacas que

recibieron el suplemento vitamínico-mineral en el segundo período de observación produjeron 14.1 litros/día, superando al grupo control que produjo 13.7 litros/día. Estos hallazgos sugieren que la suplementación puede tener un impacto positivo en la producción lechera, aunque los efectos son más evidentes en las condiciones adecuadas.

En otro estudio que evaluó la suplementación de minerales en vacas Holstein, se observó un aumento significativo en la producción de leche de 22.4 litros/día en las vacas suplementadas, comparado con 18.7 litros/día en el grupo no suplementado. Los resultados obtenidos en nuestro estudio son congruentes con estos hallazgos, ya que la suplementación de 200 g/día resultó en una mejora significativa de la producción de leche, destacando la relevancia de los minerales y vitaminas en la optimización de la producción lechera.

Además, en un estudio realizado en vacas Brown Swiss, se observó un incremento de 2.5 litros/día en la producción de leche durante la etapa de posparto, lo que también refleja la importancia de la suplementación en las vacas en momentos de mayor demanda energética y metabólica. En nuestro estudio, la suplementación durante la etapa media de lactancia resultó en una mejora constante en la producción diaria de leche, en comparación con el grupo no suplementado, lo que resalta la importancia de mantener un régimen nutricional adecuado a lo largo de todas las etapas de lactancia.

En cuanto al grupo no suplementado, los resultados de nuestro estudio coinciden con estudios previos que han demostrado que las vacas que no reciben



suplementos tienden a tener una producción de leche más baja y menos constante. Esto subraya la importancia de las estrategias nutricionales, ya que el aporte adecuado de vitaminas y minerales es esencial para optimizar la eficiencia en la producción lechera.

Los resultados obtenidos en la Tabla 2 y Figura 2 demuestran que la suplementación vitamínico-mineral tiene un efecto positivo y significativo sobre la producción diaria de leche en vacas Brown Swiss durante la etapa media de lactancia. Las dosis más altas de suplemento, como los 200 g/día, mostraron los mejores resultados, pero incluso las dosis menores (150 g/día y 100 g/día) produjeron mejoras significativas en comparación con el grupo no suplementado. Estos hallazgos son consistentes con estudios previos y destacan la importancia de estrategias nutricionales adecuadas para mejorar la producción de leche en vacas lecheras durante la lactancia.

TABLA 3 EFECTO DEL COMPLEJO VITAMÍNICO MINERALIZADO SOBRE LA PRODUCCIÓN DIARIA DE LECHE EN VACAS BROWN SWISS DURANTE LA ETAPA FINAL DE LACTANCIA (Kg/día), 2025

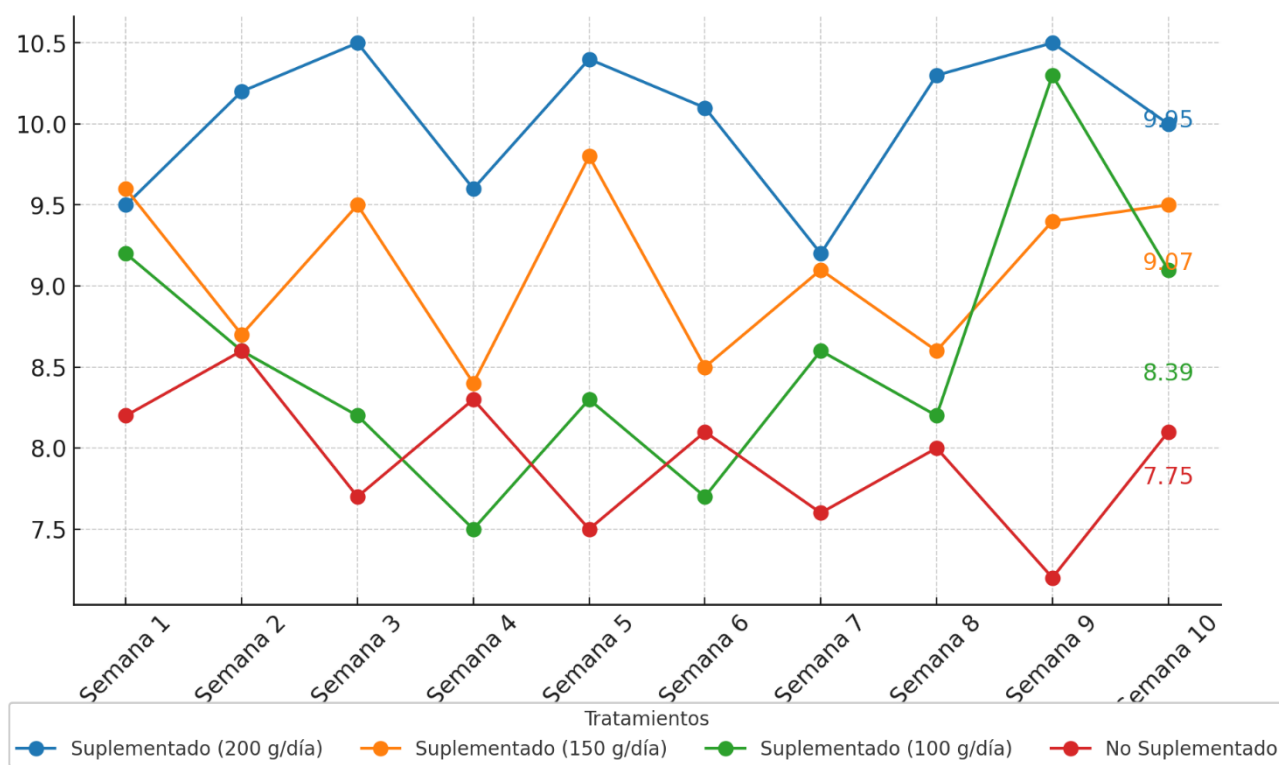
Tratamiento	Vac a 1	Vac a 2	Vac a 3	Vac a 4	Vac a 5	Vac a 6	Vac a 7	Vac a 8	Vac a 9	Vac a 10	Promedio $\pm$ Desviación estándar	Probabilidad
Suplementado (200 g/día)	9.5 a $\pm$ 0.4 3	10.2 a $\pm$ 0.27	10.5 a $\pm$ 0.19	9.6 a $\pm$ 0.18	10.4 a $\pm$ 0.19	10.1 a $\pm$ 0.19	9.2 a $\pm$ 0.19	10.3 a $\pm$ 0.14	10.5 a $\pm$ 0.12	10.0 a $\pm$ 0.11	9.95 $\pm$ 0.50	0.001
Suplementado (150 g/día)	9.6 a $\pm$ 0.4 4	8.7b $\pm$ 0.44	9.5a $\pm$ 0.44	8.4 b $\pm$ 0.4 4	9.8a $\pm$ 0.44	8.5b $\pm$ 0.44	9.1 a $\pm$ 0.4 4	8.6b $\pm$ 0.44	9.4a $\pm$ 0.44	9.5a $\pm$ 0.44	9.07 $\pm$ 0.44	0.001
Suplementado (100 g/día)	9.2 b $\pm$ 0.5 6	8.6b $\pm$ 0.56	8.2b $\pm$ 0.56	7.5 b $\pm$ 0.5 6	8.3b $\pm$ 0.56	7.7b $\pm$ 0.56	8.6 b $\pm$ 0.5 6	8.2b $\pm$ 0.56	10.3 a $\pm$ 0.56	9.1b $\pm$ 0.56	8.39 $\pm$ 0.56	0.001
No Suplementado	8.2 b $\pm$ 0.4 6	8.6b $\pm$ 0.46	7.7b $\pm$ 0.46	8.3 b $\pm$ 0.4 6	7.5b $\pm$ 0.46	8.1b $\pm$ 0.46	7.6 b $\pm$ 0.4 6	8.0b $\pm$ 0.46	7.2b $\pm$ 0.46	8.1b $\pm$ 0.46	7.75 $\pm$ 0.46	0.0628

Fuente: Guía de observación

Donde: La etapa final de lactancia se considera >180 días postparto.

*Las letras comunes indican no hay diferencias significativas, mientras que las letras distintas indican diferencias significativas.

FIGURA 3 EFECTO DEL COMPLEJO VITAMÍNICO MINERALIZADO SOBRE LA PRODUCCIÓN DIARIA DE LECHE EN VACAS BROWN SWISS DURANTE LA ETAPA FINAL DE LACTANCIA (Kg/día), 2025



Fuente: Tabla 3

La tabla 3 y la Figura 3 presentan los efectos del complejo vitamínico mineralizado sobre la producción diaria de leche en vacas Brown Swiss durante la etapa final de lactancia. Los tratamientos de suplementación incluyeron distintas dosis de suplemento (200 g/día, 150 g/día, 100 g/día) y un grupo no suplementado. A continuación, se detallan los resultados obtenidos para cada tratamiento, considerando los valores de la producción diaria de leche (Kg/día).

El grupo suplementado con 200 g/día mostró una producción consistente de leche a lo largo de las 10 semanas, con un promedio de 9.95 ± 0.50 Kg/día. Las vacas en este tratamiento mantuvieron un rendimiento estable, con fluctuaciones

mínimas entre las semanas, lo que sugiere que la dosis de 200 g/día es eficaz para mantener la producción durante la etapa final de lactancia. El valor de probabilidad ($p = 0.001$) indica que este tratamiento tuvo un efecto estadísticamente significativo sobre la producción de leche, lo que refleja una mejora notable en comparación con el grupo no suplementado.

El grupo suplementado con 150 g/día presentó una producción promedio de 9.07 ± 0.44 Kg/día, que fue ligeramente inferior a la de 200 g/día, pero sigue siendo significativamente superior a la del grupo no suplementado. En este tratamiento, se observó algo de variabilidad en la producción entre las vacas, con algunas vacas mostrando una menor producción (por ejemplo, la vaca 2 con 8.7 kg/día y la vaca 4 con 8.4 kg/día). Sin embargo, la probabilidad ($p = 0.001$) sugiere que este tratamiento también tuvo un efecto positivo y significativo en la producción de leche.

El grupo con 100 g/día mostró la menor producción promedio, con 8.39 ± 0.56 Kg/día, y presentó mayor variabilidad entre las vacas. En particular, se observó una caída en la producción de vacas como la vaca 4 (7.5 kg/día) y la vaca 6 (7.7 kg/día). A pesar de esta variabilidad, el valor de probabilidad ($p = 0.001$) indica que la suplementación aún tuvo un efecto significativo, pero de menor magnitud en comparación con los tratamientos de mayor dosis. Esto sugiere que una dosis más baja de suplemento no es tan eficaz en mantener niveles altos y constantes de producción de leche en la etapa final de lactancia.

Por último, el grupo no suplementado presentó la producción más baja, con un promedio de 7.75 ± 0.46 Kg/día. Aunque las vacas mostraron algunas

fluctuaciones en la producción, este grupo consistentemente produjo menos leche que los grupos suplementados. El valor de probabilidad ($p = 0.0628$) indica que, aunque la diferencia entre el grupo no suplementado y los grupos suplementados fue considerable, no fue estadísticamente significativa. Sin embargo, la diferencia en la producción de leche sigue siendo lo suficientemente relevante para confirmar la importancia de la suplementación en esta etapa de lactancia.

Los resultados obtenidos en esta etapa final de lactancia son consistentes con los hallazgos previos sobre el efecto de la suplementación vitamínico-mineral en vacas lecheras. En varios estudios, se ha demostrado que la suplementación durante la última fase de lactancia tiene un impacto positivo en la producción de leche, aunque este impacto puede ser menos pronunciado que en las etapas inicial y media de lactancia. Por ejemplo, en un estudio realizado con vacas Holstein, la suplementación con minerales resultó en un aumento significativo en la producción de leche, alcanzando 22.4 litros/día en el grupo suplementado, en comparación con 18.7 litros/día en el grupo no suplementado. Esto es comparable a nuestros resultados, donde las vacas suplementadas con 200 g/día mostraron una producción de 9.95 ± 0.50 Kg/día.

En otro estudio realizado en vacas Brown Swiss, se observó que las vacas suplementadas durante la etapa final de lactancia mostraron una mejora en la producción, aunque en este caso la dosis de suplemento utilizada fue diferente. Sin embargo, el incremento observado fue consistente con los resultados obtenidos en el presente estudio, lo que sugiere que los efectos de la

suplementación vitamínico-mineral son aplicables a lo largo de diversas etapas de lactancia.

A pesar de los resultados positivos, se debe considerar que en el grupo no suplementado, las vacas mostraron una producción de leche significativamente menor, aunque la diferencia estadística con respecto a los grupos suplementados no fue significativa ($p = 0.0628$). Este hallazgo es similar a lo observado en estudios previos, donde las vacas no suplementadas tienden a mostrar una producción de leche inferior y menos constante a lo largo de la lactancia. Esto resalta la importancia de mantener una estrategia de suplementación adecuada, incluso en las etapas finales de lactancia, para garantizar la eficiencia productiva y el bienestar de las vacas.

En cuanto a la variabilidad observada entre las vacas en los grupos suplementados, se podría sugerir que factores como la genética, la alimentación y las condiciones de manejo también pueden influir en la respuesta a la suplementación. Los resultados más consistentes en el grupo de 200 g/día en comparación con los otros tratamientos refuerzan la idea de que dosis mayores pueden ser más eficaces para mantener una producción estable a lo largo de la etapa final de lactancia.

Los resultados obtenidos en la Tabla 3 y Figura 3 confirman que la suplementación con complejo vitamínico mineralizado tiene un efecto positivo sobre la producción diaria de leche en vacas Brown Swiss durante la etapa final de lactancia. Aunque las dosis de 200 g/día resultaron ser las más eficaces, las dosis menores también produjeron mejoras significativas en comparación con el



grupo no suplementado. Estos hallazgos coinciden con estudios previos y refuerzan la importancia de implementar estrategias nutricionales adecuadas para maximizar el rendimiento lechero durante toda la lactancia.

.

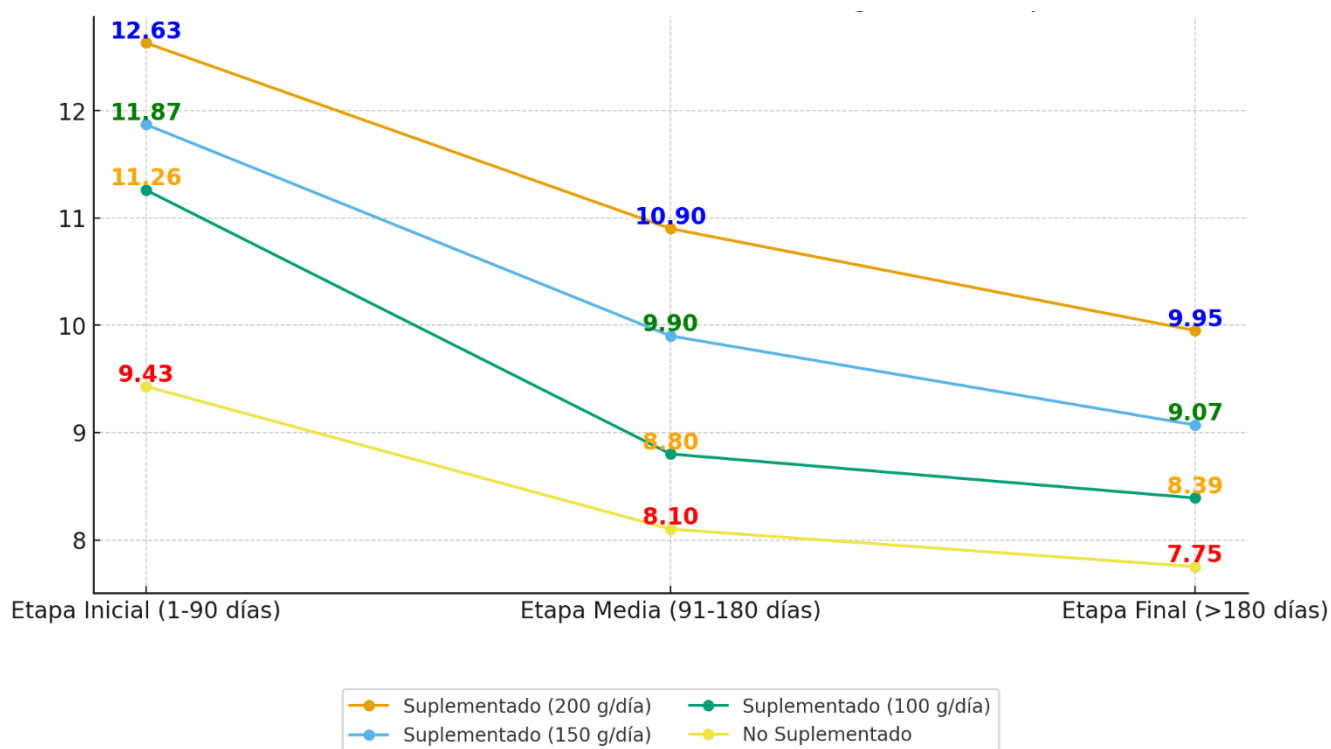
TABLA 4 EFICIENCIA PRODUCTIVA DE LECHE ENTRE VACAS SUPLEMENTADAS CON COMPLEJO VITAMÍNICO MINERALIZADO Y VACAS NO SUPLEMENTADAS EN LA ETAPA INICIAL, MEDIA Y FINAL DE LA PRODUCCIÓN DE LECHE EN VACAS BROWN SWISS (Kg/día), 2025

Tratamiento	Etapa Inicial (1-90 días)	Etapa Media (91-180 días)	Etapa Final (>180 días)	Promedio $\pm$ Desviación Estándar	Probabilidad
Suplementado (200 g/día)	12.63 $\pm$ 0.39	10.90 $\pm$ 0.61	9.95 $\pm$ 0.50	12.94 $\pm$ 0.47	0.001
Suplementado (150 g/día)	11.87 $\pm$ 0.44	9.90 $\pm$ 0.62	9.07 $\pm$ 0.44	11.86 $\pm$ 0.53	0.001
Suplementado (100 g/día)	11.26 $\pm$ 0.88	8.80 $\pm$ 0.63	8.39 $\pm$ 0.56	10.66 $\pm$ 0.98	0.011
No Suplementado	9.43 $\pm$ 0.67	8.10 $\pm$ 0.47	7.75 $\pm$ 0.46	8.85 $\pm$ 0.68	0.0943

Fuente: Guía de observación

Donde: La etapa inicial de lactancia se considera de 1 a 90 días postparto, etapa media de lactancia de 91 a 180 días postparto y etapa final de lactancia >180 días postparto.

FIGURA 4 EFICIENCIA PRODUCTIVA DE LECHE ENTRE VACAS SUPLEMENTADAS CON COMPLEJO VITAMÍNICO MINERALIZADO Y VACAS NO SUPLEMENTADAS EN LA ETAPA INICIAL, MEDIA Y FINAL DE LA PRODUCCIÓN DE LECHE EN VACAS BROWN SWISS (Kg/día), 2025



Fuente: Tabla 4

La tabla 4 y la Figura 4 muestran la eficiencia productiva de leche en vacas Brown Swiss suplementadas con complejo vitamínico mineralizado en comparación con vacas no suplementadas durante las etapas inicial, media y final de la lactancia. Los resultados destacan la efectividad de la suplementación para mejorar la producción de leche en todas las etapas de lactancia, con diferentes dosis de suplemento (200 g/día, 150 g/día, 100 g/día) y un grupo no suplementado.

El grupo suplementado con 200 g/día mostró la mayor producción de leche a lo largo de las tres etapas. En la etapa inicial (1-90 días), la producción promedio

fue de 12.63 ± 0.39 Kg/día, mientras que en la etapa media (91-180 días) fue de 10.90 ± 0.61 Kg/día y en la etapa final (>180 días) fue de 9.95 ± 0.50 Kg/día. La probabilidad ($p = 0.001$) indica que este tratamiento tuvo un efecto estadísticamente significativo sobre la producción de leche en todas las etapas, lo que refleja la efectividad de esta dosis en mejorar la eficiencia productiva a lo largo de todo el ciclo de lactancia.

El grupo suplementado con 150 g/día mostró una producción ligeramente inferior en comparación con el grupo de 200 g/día, con un promedio de 11.86 ± 0.53 Kg/día a lo largo de todas las etapas. En la etapa inicial, la producción fue de 11.87 ± 0.44 Kg/día, en la etapa media fue de 9.90 ± 0.62 Kg/día y en la etapa final fue de 9.07 ± 0.44 Kg/día. Aunque la producción fue más baja que en el grupo de 200 g/día, el valor de probabilidad ($p = 0.001$) sugiere que la suplementación con 150 g/día también tuvo un impacto significativo en la eficiencia productiva.

El grupo suplementado con 100 g/día mostró una producción aún menor, con un promedio de 10.66 ± 0.98 Kg/día. En la etapa inicial, la producción fue de 11.26 ± 0.88 Kg/día, en la etapa media fue de 8.80 ± 0.63 Kg/día y en la etapa final fue de 8.39 ± 0.56 Kg/día. Aunque las vacas en este grupo mostraron una mayor variabilidad en la producción, la probabilidad ($p = 0.011$) indica que la suplementación sigue teniendo un efecto positivo, aunque más modesto en comparación con las dosis mayores.

Por último, el grupo no suplementado mostró la producción más baja en todas las etapas, con un promedio de 8.85 ± 0.68 Kg/día. En la etapa inicial, la

producción fue de 9.43 ± 0.67 Kg/día, en la etapa media fue de 8.10 ± 0.47 Kg/día y en la etapa final fue de 7.75 ± 0.46 Kg/día. Aunque la diferencia con los grupos suplementados fue evidente, el valor de probabilidad ($p = 0.0943$) sugiere que la diferencia no fue estadísticamente significativa, lo que indica que la suplementación tiene un impacto más sustancial en la eficiencia productiva que la ausencia de suplemento.

Los resultados obtenidos en esta Tabla 4 y Figura 4 son consistentes con los hallazgos previos sobre la suplementación vitamínico-mineral en vacas lecheras. En varios estudios, se ha demostrado que la suplementación con complejos vitamínicos y minerales mejora la producción de leche y la eficiencia productiva a lo largo de las distintas etapas de lactancia. Por ejemplo, en un estudio realizado con vacas Holstein, la suplementación con minerales resultó en un aumento significativo en la producción de leche, lo que es similar a lo observado en este estudio, donde las vacas suplementadas con 200 g/día mostraron la mayor producción en todas las etapas.

En cuanto a la eficiencia productiva observada en los grupos no suplementados, los resultados de nuestro estudio coinciden con los de investigaciones previas que documentan una producción de leche más baja en vacas no suplementadas. El estudio de Beteta (2022), que analizó la productividad de vacas Brown Swiss en condiciones de estabulación, también encontró que la producción era inferior en vacas no suplementadas en comparación con vacas suplementadas con un complejo vitamínico-mineral. Esto resalta la importancia de la suplementación

para maximizar la producción y mantener la eficiencia productiva, especialmente en vacas que atraviesan diferentes etapas de lactancia.

Por otro lado, el descenso observado en la producción de leche en las vacas suplementadas con 100 g/día, especialmente en las etapas media y final, puede indicar que dosis menores de suplementos son menos efectivas para mantener una producción constante y elevada en vacas lecheras en lactancia prolongada. Este hallazgo es coherente con la idea de que las dosis de suplementación deben ser ajustadas para satisfacer los requerimientos metabólicos de las vacas en todas las fases de lactancia, con dosis más altas siendo más efectivas para maximizar la producción.

Los resultados obtenidos en la Tabla 4 y Figura 4 confirman que la suplementación con complejo vitamínico mineralizado tiene un impacto positivo en la eficiencia productiva de leche en vacas Brown Swiss durante las distintas etapas de lactancia. La dosis de 200 g/día fue la más eficaz en mantener altos niveles de producción de leche, seguida por 150 g/día y 100 g/día. Estos hallazgos son consistentes con la literatura existente que subraya la importancia de la suplementación nutricional adecuada para maximizar la eficiencia productiva en vacas lecheras, y destacan la relevancia de ajustar la dosis de suplemento según las necesidades específicas de cada etapa de lactancia.

CONCLUSIONES

- PRIMERA.** Se evaluó el complejo vitamínico mineralizado teniendo un efecto positivo y significativo en la producción de leche en vacas Brown Swiss según la etapa de producción de leche en vacas Brown Swiss, Muñani 2025
- SEGUNDA.** Se evaluó el efecto del complejo vitamínico mineralizado en la etapa inicial de lactancia teniendo una influencia significativa ($p = 0.001$) sobre la producción diaria de leche en vacas Brown Swiss. Las vacas suplementadas con 200 g/día mostraron la mayor producción promedio de 12.94 ± 0.47 Kg/día, con 150 g/día 11.86 ± 0.53 Kg/día, con 100 g/día alcanzaron 10.66 ± 0.98 Kg/día y el grupo no suplementado presentó la menor producción, con un promedio de 8.85 ± 0.68 Kg/día
- TERCERA.** Se evaluó el efecto del complejo vitamínico mineralizado en la etapa media de lactancia teniendo una influencia significativa ($p = 0.001$) sobre la producción diaria de leche en vacas Brown Swiss. Las vacas suplementadas con 200 g/día mostraron una producción promedio de 10.90 ± 0.61 Kg/día, el grupo 150 g/día alcanzó 9.90 ± 0.62 Kg/día, el grupo 100 g/día 8.80 ± 0.63 Kg/día y el grupo no suplementado 8.10 ± 0.47 Kg/día.
- CUARTA.** Se comparo la eficiencia productiva entre vacas suplementadas y no suplementadas en las tres etapas de lactancia mostrando una influencia significativa en vacas suplementadas con 200 g/día

teniendo una producción consistentemente más alta en todas las etapas: 12.94 ± 0.47 Kg/día en la etapa inicial, 10.90 ± 0.61 Kg/día en la etapa media, 9.95 ± 0.50 Kg/día en la etapa final y en las vacas no suplementadas 8.85 ± 0.68 Kg/día.

QUINTA. El efecto del complejo vitamínico mineralizado en la etapa final de lactancia tuvo una influencia significativa ($p = 0.001$) sobre la producción diaria de leche en vacas Brown Swiss. Las vacas suplementadas con 200 g/día mostraron una producción promedio de 9.95 ± 0.50 Kg/día, con 150 g/día alcanzó 9.07 ± 0.44 Kg/día, con 100 g/día obtuvo 8.39 ± 0.56 Kg/día y con el grupo no suplementado presentó la producción más baja, con un promedio de 7.75 ± 0.46 Kg/día.

RECOMENDACIONES

PRIMERA. A los productores de vacas Brown Swiss considerar la suplementación con complejo vitamínico mineralizado, especialmente con 200 g/día, para maximizar la producción diaria de leche durante todas las etapas de lactancia.

SEGUNDA. A los productores de vacas Brown Swiss, se recomienda realizar análisis periódicos de calidad de leche para evaluar la influencia del complejo vitamínico mineralizado en la composición y calidad de la leche.

TERCERA. Incorporar la suplementación vitamínico-mineral dentro del manejo nutricional integral de las vacas, combinándola con prácticas de alimentación balanceada, para mejorar la eficiencia productiva y la salud animal.

CUARTA. A los administradores de establos lecheros, realizar un análisis de costo-beneficio de la suplementación en comparación con vacas no suplementadas, evaluando la rentabilidad en función de la producción de leche.

QUINTA. A los responsables de proyectos de desarrollo promover el uso de suplementos vitamínico-mineralizados para mejorar la productividad de leche en la región de Puno.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. NRC, Consejo Nacional de Investigación. Requerimientos nutricionales del ganado lechero. 2001.
2. Goff JP. Fisiología macromineral y aplicación a la alimentación de vacas lecheras para la prevención de la hipocalcemia. 2018.
3. Weiss WP. Socha, M. T. Nutrición de vitaminas y minerales traza en vacas lecheras: Conocimientos actuales y perspectivas futuras. 2022.
4. McDowell LR. Minerales en la nutrición animal. 2003.
5. Suttle NF. Nutrición mineral del ganado. 2010.
6. Borghesi R. Celi, P., Hassen, A. Deficiencias de minerales traza en ganado lechero: Implicaciones para la salud y la productividad animal. 2020.
7. Gomez M. Evaluación de protocolos de sincronización de celos con progesterona y benzoato de estradiol para inseminación artificial a tiempo fijo en ovinos. 2020.
8. MIDAGRI, Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego. Informe Anual sobre la Producción Lechera en el Perú. 2023.
9. Rojas H, Torres C, Medina L. Deficiencias nutricionales en vacas lecheras de la sierra peruana y su impacto en la producción y salud del ganado. 2021.
10. Gutiérrez L, Paredes C, Vargas R. Efecto de la suplementación mineral en la producción de leche de vacas Brown Swiss en sistemas semi-intensivos. 2021.
11. Gutiérrez F, Pérez L, Aguilar J. Impacto del manejo nutricional en la productividad de vacas lecheras en la región altiplánica del Perú. 2023.



12. Flores M, Quispe H, Valdez P. Disponibilidad de forrajes y su impacto en la ganadería lechera en la sierra sur del Perú. 2022.
13. Mamani C, Vargas E, Ramos D. Deficiencias nutricionales en ganado lechero y su impacto en la reproducción en la provincia de Azángaro. 2023.
14. Cruz R, Mamani J, Paredes C. Efecto de la suplementación mineral sobre la producción y calidad de leche en vacas Brown Swiss en la región Puno. 2022.
15. Underwood E J, Suttle NF. La nutrición mineral del ganado. 2019.
16. Ferguson JD, Galligan DT, Thomsen N. Body condition scores and dairy cattle. 2022.
17. Sánchez J, Ramírez M, Herrera P. Efecto de la suplementación con vitaminas B en la producción láctea de vacaciones Jersey. 2021.
18. Beita Carvajal KG, Elizondo Salazar JA. Suplementación de vacas lecheras en producción con un complejo de vitaminas B recubierto. 2021.
19. Rodríguez AR, Sánchez MP. Hernández, J. L. Efecto de la suplementación mineral en la producción de leche de vacas Holstein en pastoreo. 2020.
20. Gómez, D. J., Pérez, F. A., Castro, R. A. Impacto de la suplementación con vitaminas A, D y E en la producción de leche diaria en vacas lecheras. 2021.
21. Muñoz JC, González LP, Bravo GS. Efecto de la suplementación con minerales y vitaminas en vacas lecheras en Chile. 2022.
22. Martínez SP, López RL, Pérez ER. Suplementación vitamínico-mineral y su efecto en la producción de leche en vacas lecheras. 2023.



23. Beteta Pacheco DJ. Productividad lechera de vacas Brown Swiss en un establo de la Costa. 2022.
24. Abanto, Urbina. V. M. Efecto de la época del año y el número de partos sobre la curva de lactación en vacas Holstein en el fundo Cristo Rey. 2022.
25. Gomez Huamán R. Efecto de la suplementación con complejo vitamínico-mineral en la producción de leche en vacas Brown Swiss en distintas etapas fisiológicas. 2020.
26. Rojas Cordero ZH. Adición de suplementos nutricionales en la producción lechera de ganado Brown Swiss en crianza mixta altoandina a 3726 m.s.n.m. Ayacucho. 2021.
27. Tuesta Morales JC. Efecto del uso de un suplemento vitamínico-mineral balanceado sobre la producción lechera, en vacas Brown Swiss y Holstein al pastoreo, en la provincia de Candarave – Tacna. 2020.
28. Fernández M, Almeyda J, Gómez C. Utilización de un suplemento mineral orgánico en la alimentación de vacas lecheras Holstein durante la etapa de transición. 2021.
29. Mamani Paredes J. Eficiencia de la producción láctea de vacas Brown Swiss PPC, bajo el sistema de crianza semi-intensiva en CIP. Chuquibambilla – Puno. 2020.
30. Cutipa Quilca YV. Efecto de la suplementación en vacas lecheras Brown Swiss durante la época seca en Larimayo - Puno. 2021.
31. Cahuascanco Quispe B, Rodriguez Huanca H, Aranibar MJ. Efecto de la suplementación de proteína y energía sobre la producción láctea, densidad,



- sólidos totales, grasa y nitrógeno ureico en la leche de vacas Brown Swiss en condiciones hipobáricas naturales. 2020.
32. Hutjens M. Guía de alimentación de ganado lechero. 2003.
33. Obando A. Alimentación Animal. 2010.
34. Péres MA, Peña FA, Benítez MJ. Sales minerales en ganadería de leche bovina. 2011.
35. Balbuena O, Luciani CA, McDowell LR., Conrad JH, Martin FG. Estudios de la Nutrición Mineral de los Bovinos para carne. 2003.
36. Gómez C, Fernández M. Minerales para mejorar producción de leche y fertilidad en vacas lecheras. 2009.
37. Balocchi LO, Pulido FR, Fernández,JV. Comportamiento de vacas echeras en pastoreo con y sin suplementación con concentrado. 2002.
38. Vieyra JM. El fósforo en la vaca lechera. 2004.
39. Bavera GA. Suplementación mineral del bovino a pastoreo y referencias en engorde a corral. 2000.
40. Cardona MG, Sorza JD, Posada SL, Carmona JC. Establecimiento de una base de datos para la elaboración de tablas de contenido nutricional de alimentos para animales. 2002.
41. Gómez A, Fernández M. Nutrición y manejo de la vaca lechera. 2009.
42. Vieira A. Suplementación mineral en vacas lecheras. 2004.
43. Actaulidad ganadera. Raza bovina Brown Swiss y su aporte a la ganadería peruana. 2023.



ANEXOS

ANEXO 1 GUÍA DE OBSERVACIÓN

Producción de leche en la etapa inicial (kg/día) de complejo vitamínico mineralizado

Etapa de lactación	Semana	Vaca 1	Vaca 2	Vaca 3	Vaca 4	Vaca 5	Vaca 6	Vaca 7	Vaca 8	Vaca 9	Vaca 10
200 g/día	1	12.6	13.1	13.4	12.1	13.6	13.1	12.4	13.0	13.5	12.6
200 g/día	2	12.6	13.0	13.4	12.1	13.7	13.2	12.5	13.1	13.4	12.5
200 g/día	3	12.7	13.2	13.5	12.2	13.8	13.3	12.6	13.1	13.6	12.7
200 g/día	4	12.5	13.1	13.3	12.0	13.5	13.0	12.3	13.0	13.3	12.4
200 g/día	5	12.6	13.2	13.6	12.2	13.6	13.1	12.5	13.1	13.5	12.5
200 g/día	6	12.6	13.0	13.4	12.1	13.6	13.2	12.4	13.0	13.4	12.5
200 g/día	7	12.6	13.0	13.3	12.1	13.5	13.1	12.4	13.0	13.4	12.5
200 g/día	8	12.6	13.0	13.5	12.2	13.7	13.3	12.6	13.1	13.5	12.6
200 g/día	9	12.7	13.1	13.4	12.3	13.8	13.4	12.6	13.1	13.6	12.7
200 g/día	10	12.5	13.1	13.3	12.1	13.5	13.0	12.3	13.0	13.3	12.4
150 g/día	1	11.6	12.2	12.4	12.1	13.1	12.1	11.5	12.1	12.4	11.1
150 g/día	2	11.5	12.1	12.3	12.0	13.0	12.0	11.4	12.0	12.3	11.0
150 g/día	3	11.7	12.3	12.5	12.2	13.2	12.3	11.7	12.2	12.5	11.2
150 g/día	4	11.6	12.2	12.4	12.1	13.1	12.2	11.6	12.1	12.4	11.1
150 g/día	5	11.5	12.1	12.2	12.0	13.0	12.1	11.5	12.0	12.3	11.0
150 g/día	6	11.7	12.3	12.4	12.2	13.2	12.3	11.7	12.1	12.5	11.2
150 g/día	7	11.6	12.2	12.4	12.1	13.1	12.2	11.6	12.1	12.4	11.1
150 g/día	8	11.6	12.2	12.3	12.1	13.1	12.2	11.5	12.0	12.3	11.1
150 g/día	9	11.7	12.3	12.5	12.2	13.2	12.3	11.7	12.2	12.5	11.2
150 g/día	10	11.6	12.2	12.4	12.1	13.1	12.2	11.6	12.1	12.4	11.1
100 g/día	1	11.1	12.6	11.1	10.1	13.6	12.1	10.4	10.3	12.4	10.5
100 g/día	2	10.9	12.5	11.1	9.9	13.4	12.0	10.2	10.1	12.3	10.4
100 g/día	3	11.2	12.6	11.2	10.1	13.6	12.1	10.4	10.2	12.5	10.6
100 g/día	4	11.1	12.4	11.1	9.9	13.5	12.0	10.3	10.2	12.4	10.5
100 g/día	5	11.0	12.3	11.1	9.8	13.2	12.1	10.2	10.1	12.3	10.4
100 g/día	6	11.3	12.7	11.3	9.9	13.4	12.2	10.7	10.4	12.5	10.6
100 g/día	7	11.2	12.6	11.2	9.9	13.4	12.1	10.4	10.3	12.4	10.5
100 g/día	8	11.1	12.5	11.2	9.9	13.3	12.2	10.3	10.2	12.4	10.4
100 g/día	9	11.0	12.4	11.1	9.8	13.4	12.1	10.4	10.3	12.3	10.5
100 g/día	10	11.3	12.7	11.3	10.1	13.6	12.3	10.5	10.4	12.5	10.6
0 g/día	1	9.6	8.2	8.5	10.1	9.6	8.1	8.5	8.9	8.6	8.1
0 g/día	2	9.5	8.1	8.3	9.9	9.4	8.0	8.2	8.8	8.5	8.2
0 g/día	3	9.7	8.4	8.7	9.8	9.6	8.2	8.4	8.9	8.7	8.3
0 g/día	4	9.6	8.3	8.5	10.0	9.4	8.1	8.3	8.9	8.6	8.3
0 g/día	5	9.5	8.2	8.4	9.8	9.3	8.2	8.2	8.8	8.5	8.2
0 g/día	6	9.7	8.4	8.7	9.9	9.6	8.3	8.4	8.9	8.7	8.3
0 g/día	7	9.6	8.3	8.7	9.8	9.5	8.2	8.4	8.8	8.6	8.2
0 g/día	8	9.5	8.2	8.4	9.7	9.6	8.1	8.3	8.8	8.7	8.1
0 g/día	9	9.7	8.4	8.7	9.8	9.5	8.2	8.4	8.8	8.6	8.3
0 g/día	10	9.6	8.3	8.5	9.9	9.6	8.3	8.5	8.9	8.7	8.4

Producción de leche en la etapa media (kg/día) de complejo vitamínico mineralizado											
Etapa de lactación	Semana	Vaca 1	Vaca 2	Vaca 3	Vaca 4	Vaca 5	Vaca 6	Vaca 7	Vaca 8	Vaca 9	Vaca 10
200 g/día	1	10.5	11.2	11.6	10.4	11.7	11.1	9.6	11.3	11.5	11.0
200 g/día	2	10.7	11.3	11.5	10.6	11.6	11.2	9.5	11.4	11.4	11.2
200 g/día	3	10.6	11.1	11.7	10.5	11.8	11.1	9.5	11.2	11.6	11.1
200 g/día	4	10.4	11.1	11.5	10.3	11.7	11.0	9.4	11.2	11.4	11.0
200 g/día	5	10.6	11.2	11.6	10.5	11.9	11.1	9.6	11.4	11.5	11.1
200 g/día	6	10.5	11.2	11.5	10.4	11.8	11.1	9.5	11.3	11.5	11.0
200 g/día	7	10.6	11.3	11.6	10.5	11.7	11.2	9.6	11.4	11.6	11.1
200 g/día	8	10.5	11.2	11.6	10.4	11.7	11.1	9.6	11.3	11.5	11.1
200 g/día	9	10.7	11.3	11.5	10.6	11.8	11.2	9.6	11.4	11.6	11.2
200 g/día	10	10.5	11.2	11.6	10.5	11.7	11.1	9.5	11.3	11.5	11.0
150 g/día	1	10.1	9.6	11.3	9.1	9.8	10.1	9.0	9.5	10.5	10.2
150 g/día	2	10.0	9.5	11.2	9.1	9.7	10.2	9.0	9.4	10.4	10.1
150 g/día	3	10.2	9.7	11.4	9.3	9.8	10.3	9.1	9.5	10.5	10.2
150 g/día	4	10.0	9.6	11.2	9.1	9.9	10.2	9.0	9.4	10.4	10.1
150 g/día	5	10.1	9.7	11.3	9.2	9.8	10.3	9.1	9.5	10.5	10.2
150 g/día	6	10.2	9.8	11.4	9.3	9.9	10.3	9.1	9.6	10.6	10.2
150 g/día	7	10.1	9.7	11.3	9.2	9.8	10.2	9.1	9.5	10.5	10.1
150 g/día	8	10.0	9.6	11.2	9.1	9.9	10.2	9.0	9.4	10.4	10.1
150 g/día	9	10.2	9.8	11.4	9.3	9.9	10.3	9.1	9.6	10.6	10.2
150 g/día	10	10.1	9.7	11.3	9.2	9.8	10.2	9.1	9.5	10.5	10.2
100 g/día	1	10.1	9.6	11.3	9.1	9.8	10.1	9.0	9.5	10.5	10.2
100 g/día	2	10.0	9.5	11.2	9.1	9.7	10.2	9.0	9.4	10.4	10.1
100 g/día	3	10.2	9.7	11.4	9.3	9.8	10.3	9.1	9.5	10.5	10.2
100 g/día	4	10.0	9.6	11.2	9.1	9.9	10.2	9.0	9.4	10.4	10.1
100 g/día	5	10.1	9.7	11.3	9.2	9.8	10.3	9.1	9.5	10.5	10.2
100 g/día	6	10.2	9.8	11.4	9.3	9.9	10.3	9.1	9.6	10.6	10.2
100 g/día	7	10.1	9.7	11.3	9.2	9.8	10.2	9.1	9.5	10.5	10.1
100 g/día	8	10.0	9.6	11.2	9.1	9.9	10.2	9.0	9.4	10.4	10.1
100 g/día	9	10.2	9.8	11.4	9.3	9.9	10.3	9.1	9.6	10.6	10.2
100 g/día	10	10.1	9.7	11.3	9.2	9.8	10.2	9.1	9.5	10.5	10.2
0 g/día	1	9.1	8.6	9.7	8.0	8.6	9.1	8.1	8.6	9.9	10.0
0 g/día	2	9.0	8.5	9.6	8.1	8.7	9.1	8.0	8.5	9.8	9.9
0 g/día	3	9.1	8.6	9.7	8.0	8.6	9.2	8.1	8.6	9.9	10.0
0 g/día	4	9.0	8.5	9.6	8.1	8.7	9.1	8.0	8.5	9.8	9.9
0 g/día	5	9.1	8.6	9.7	8.0	8.6	9.1	8.1	8.6	9.9	10.0
0 g/día	6	9.0	8.5	9.6	8.1	8.7	9.1	8.0	8.5	9.8	9.9
0 g/día	7	9.1	8.6	9.7	8.0	8.6	9.2	8.1	8.6	9.9	10.0
0 g/día	8	9.0	8.5	9.6	8.1	8.7	9.1	8.0	8.5	9.8	9.9
0 g/día	9	9.1	8.6	9.7	8.0	8.6	9.1	8.1	8.6	9.9	10.0
0 g/día	10	9.0	8.5	9.6	8.1	8.7	9.1	8.0	8.5	9.8	9.9



Producción de leche en la etapa final (kg/día) de complejo vitamínico mineralizado											
Etapa de lactación	Semana	Vaca 1	Vaca 2	Vaca 3	Vaca 4	Vaca 5	Vaca 6	Vaca 7	Vaca 8	Vaca 9	Vaca 10
200 g/día	1	9.5	10.2	10.5	9.6	10.4	10.1	9.2	10.3	10.5	10.0
200 g/día	2	9.6	10.3	10.6	9.7	10.5	10.0	9.3	10.4	10.6	10.1
200 g/día	3	9.4	10.1	10.7	9.5	10.3	10.2	9.4	10.2	10.4	10.1
200 g/día	4	9.5	10.1	10.4	9.6	10.3	10.0	9.2	10.2	10.5	10.0
200 g/día	5	9.6	10.2	10.6	9.7	10.5	10.1	9.3	10.3	10.5	10.0
200 g/día	6	9.5	10.2	10.5	9.6	10.4	10.1	9.2	10.3	10.5	10.0
200 g/día	7	9.6	10.3	10.6	9.7	10.5	10.1	9.3	10.4	10.6	10.1
200 g/día	8	9.5	10.2	10.6	9.6	10.4	10.0	9.3	10.3	10.5	10.0
200 g/día	9	9.6	10.3	10.7	9.7	10.5	10.2	9.3	10.4	10.6	10.1
200 g/día	10	9.5	10.2	10.5	9.6	10.4	10.1	9.2	10.3	10.5	10.0
150 g/día	1	9.6	8.7	9.5	8.4	9.8	8.5	9.1	8.6	9.4	9.5
150 g/día	2	9.7	8.8	9.6	8.5	9.9	8.6	9.2	8.7	9.5	9.6
150 g/día	3	9.5	8.6	9.5	8.3	9.7	8.4	9.1	8.5	9.4	9.5
150 g/día	4	9.6	8.7	9.5	8.4	9.8	8.5	9.1	8.6	9.4	9.5
150 g/día	5	9.5	8.7	9.6	8.4	9.8	8.5	9.1	8.6	9.5	9.5
150 g/día	6	9.6	8.8	9.5	8.4	9.9	8.6	9.2	8.7	9.6	9.6
150 g/día	7	9.5	8.7	9.6	8.5	9.9	8.5	9.1	8.6	9.4	9.5
150 g/día	8	9.6	8.7	9.5	8.4	9.8	8.5	9.1	8.6	9.4	9.5
150 g/día	9	9.5	8.7	9.5	8.4	9.8	8.5	9.1	8.6	9.4	9.5
150 g/día	10	9.6	8.7	9.6	8.5	9.9	8.6	9.2	8.7	9.5	9.6
100 g/día	1	9.2	8.6	8.2	7.5	8.3	7.7	8.6	8.2	10.3	9.1
100 g/día	2	9.1	8.5	8.1	7.6	8.2	7.8	8.7	8.1	10.2	9.0
100 g/día	3	9.3	8.7	8.3	7.7	8.4	7.9	8.8	8.3	10.4	9.2
100 g/día	4	9.1	8.6	8.2	7.5	8.3	7.7	8.6	8.2	10.3	9.1
100 g/día	5	9.2	8.6	8.2	7.6	8.3	7.8	8.7	8.3	10.3	9.1
100 g/día	6	9.1	8.5	8.1	7.6	8.2	7.8	8.6	8.2	10.3	9.0
100 g/día	7	9.3	8.7	8.3	7.7	8.4	7.9	8.8	8.3	10.4	9.2
100 g/día	8	9.2	8.6	8.2	7.5	8.3	7.7	8.6	8.2	10.3	9.1
100 g/día	9	9.1	8.5	8.1	7.6	8.2	7.8	8.6	8.2	10.3	9.0
100 g/día	10	9.2	8.6	8.2	7.5	8.3	7.7	8.6	8.2	10.3	9.1
0 g/día	1	8.2	8.6	7.7	8.3	7.5	8.1	7.6	8.0	7.2	8.1
0 g/día	2	8.3	8.6	7.8	8.4	7.6	8.2	7.7	8.1	7.3	8.2
0 g/día	3	8.2	8.6	7.7	8.3	7.5	8.1	7.6	8.0	7.2	8.1
0 g/día	4	8.3	8.6	7.8	8.4	7.6	8.2	7.7	8.1	7.3	8.2
0 g/día	5	8.2	8.6	7.7	8.3	7.5	8.1	7.6	8.0	7.2	8.1
0 g/día	6	8.3	8.6	7.8	8.4	7.6	8.2	7.7	8.1	7.3	8.2
0 g/día	7	8.2	8.6	7.7	8.3	7.5	8.1	7.6	8.0	7.2	8.1
0 g/día	8	8.3	8.6	7.8	8.4	7.6	8.2	7.7	8.1	7.3	8.2
0 g/día	9	8.2	8.6	7.7	8.3	7.5	8.1	7.6	8.0	7.2	8.1
0 g/día	10	8.3	8.6	7.8	8.4	7.6	8.2	7.7	8.1	7.3	8.2



ANEXO 2 MATRIZ DE CONSISTENCIA

TÍTULO: EFECTO DEL COMPLEJO VITAMÍNICO MINERALIZADO SEGUN LA ETAPA DE PRODUCCIÓN DE LECHE EN VACAS BROWN SWISS, MUÑANI 2025

PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	OBJETIVOS DE INVESTIGACIÓN	HIPÓTESIS DE INVESTIGACIÓN	VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	METODOLOGÍA
PROBLEMA GENERAL	OBJETIVO GENERAL	HIPÓTESIS GENERAL	V. I.	Etapa inicial de lactancia	200 gr./ día	Diseño: Experimental
¿Cuál es el efecto del complejo vitamínico mineralizado según la etapa de producción de leche en vacas Brown Swiss, Muñani 2025?	Determinar el efecto del complejo vitamínico mineralizado según la etapa de producción de leche en vacas Brown Swiss, Muñani 2025.	La suplementación del complejo vitamínico mineralizado influye significativamente en la producción de leche en vacas Brown Swiss, Muñani 2025.	Complejo vitamínico mineralizado	Etapa media de lactancia	150 gr./ día	Tipo: Aplicativo
				Etapa final de lactancia	100 gr./ día	Enfoque: Cuantitativo
						Población: 80 vacas Muestra: 40
PROBLEMA ESPECÍFICO	OBJETIVO ESPECÍFICO	HIPÓTESIS ESPECÍFICO	V. D.			Vacas
¿Cuál es el efecto del complejo vitamínico mineralizado sobre la producción diaria de leche en vacas Brown Swiss durante la etapa inicial de lactancia? ¿Cuál es el efecto del complejo vitamínico mineralizado sobre la producción diaria de leche en vacas Brown Swiss durante la etapa media de lactancia? ¿Cuál es el efecto del complejo vitamínico mineralizado sobre la producción diaria de leche en vacas Brown Swiss durante la etapa final de lactancia? ¿Qué diferencias existen en la eficiencia productiva de leche entre vacas suplementadas con complejo vitamínico mineralizado y vacas no suplementadas en la etapa inicial, media y final de la producción de leche en vacas Brown Swiss?	Evaluar el efecto del complejo vitamínico mineralizado sobre la producción diaria de leche en vacas Brown Swiss durante la etapa inicial de lactancia. Evaluar el efecto del complejo vitamínico mineralizado sobre la producción diaria de leche en vacas Brown Swiss durante la etapa media de lactancia. Evaluar el efecto del complejo vitamínico mineralizado sobre la producción diaria de leche en vacas Brown Swiss durante la etapa final de lactancia. Comparar la eficiencia productiva de leche entre vacas suplementadas con complejo vitamínico mineralizado y vacas no suplementadas en la etapa inicial, media y final de la producción de leche en vacas Brown Swiss.	La suplementación del complejo vitamínico mineralizado con 200 g/día durante la etapa inicial de lactancia mejora la producción diaria de leche. La suplementación del complejo vitamínico mineralizado con 150 g/día durante la etapa media de lactancia mejora la producción diaria de leche. La suplementación del complejo vitamínico mineralizado con 100 g/día durante la etapa final de lactancia mejora la producción diaria de leche. Las vacas suplementadas con complejo vitamínico mineralizado producen mas leche que las vacas no suplementadas en la etapa inicial, media y final de la producción de leche en vacas Brown Swiss .	Producción de leche en vacas Brown Swiss	Producción diaria de leche	kg./ día	Técnica: Observación Instrumento: Guía de Observación



Investigador: WILLINGTON COLANQUE QUISPE
D.N.I. N°: 73581352
Título de la investigación: EFECTO DEL COMPLEJO VITAMINICO MINERALIZADO SEGUN LA ETAPA DE PRODUCCIÓN DE LECHE EN VACAS BROWN SWISS, MUÑANI 2025
Instrumento e Indicador: Registros de producción
Universidad: Universidad Andina Néstor Cáceres Velásquez
Experto: Osmar Ovidio Ajahuana Condori
D.N.I. N°: 40570856
Grado académico: Doctor () Magíster (X) Otros () Especifique: MSc. Producción animal
Institución donde labora: Universidad Nacional Micaela Bastidas-Apurimac

INDICADORES	CRITERIOS	Deficiente 0-20%	Regular 21-50%	Bueno 51-70%	Muy bueno 71- 80%	Excelente 81-100%
CLARIDAD	Utiliza lenguaje apropiado				X	
OBJETIVIDAD	Expresa conducta observable					X
ACTUALIDAD	Acorde al avance de la ciencia y tecnología				X	
ORGANIZACIÓN	Persigue una organización lógica				X	
SUFICIENCIA	La cantidad de ítems presenta calidad y es suficiente				X	
CONSISTENCIA	Sustenta aspectos teóricos, científicos acordes a la tecnología educativa					X
COHERENCIA	Variables, dimensiones e indicadores están relacionados					X
METODOLOGÍA	Persigue los objetivos a lograr en la investigación				X	
PERTINENCIA	Es adecuado al tipo de investigación				X	
PROMEDIO DE VALIDACIÓN					X	

Considerar las siguientes observaciones:

Fecha de evaluación: Juliaca, 28/05/2025

Osmar Ovidio Ajahuana Condori
MÉDICO VETERINARIO Y ZOOTECNISTA
CMVP. 5592

Firma



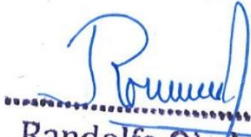
VALIDEZ DE INSTRUMENTO

Investigador: WILLINGTON CCOLANQUE QUISPE
D.N.I. N°: 73581352
Título de la investigación: EFECTO DEL COMPLEJO VITAMINICO MINERALIZADO SEGUN LA ETAPA DE PRODUCCIÓN DE LECHE EN VACAS BROWN SWISS, MUÑANI 2025
Instrumento e Indicador: Registros de producción
Universidad: Universidad Andina Néstor Cáceres Velásquez
Experto: Randolph Ojeda Poma
D.N.I. N°: 01341261
Grado académico: Doctor () Magíster (X) Otros () Especifique: MSc. Producción animal
Institución donde labora: Municipalidad Provincial de Huancane

INDICADORES	CRITERIOS	Deficiente 0-20%	Regular 21-50%	Bueno 51-70%	Muy bueno 71- 80%	Excelente 81-100%
CLARIDAD	Utiliza lenguaje apropiado					X
OBJETIVIDAD	Expresa conducta observable				X	
ACTUALIDAD	Acorde al avance de la ciencia y tecnología				X	
ORGANIZACIÓN	Persigue una organización lógica				X	
SUFICIENCIA	La cantidad de ítems presenta calidad y es suficiente					X
CONSISTENCIA	Sustenta aspectos teóricos, científicos acordes a la tecnología educativa				X	
COHERENCIA	Variables, dimensiones e indicadores están relacionados				X	
METODOLOGÍA	Persigue los objetivos a lograr en la investigación					X
PERTINENCIA	Es adecuado al tipo de investigación					X
PROMEDIO DE VALIDACIÓN					X	

Considerar las siguientes observaciones:

Fecha de evaluación: Juliaca, 30/05/2025


Randolfo Ojeda Poma
 MEDICO VETERINARIO Y ZOOTEONISTA
 CMVP. 4792

Firma



VALIDEZ DE INSTRUMENTO

Investigador: WILLINGTON CCOLANQUE QUISPE
D.N.I. N°: 73581352
Título de la investigación: EFECTO DEL COMPLEJO VITAMINICO MINERALIZADO SEGUN LA ETAPA DE PRODUCCIÓN DE LECHE EN VACAS BROWN SWISS, MUÑANI 2025
Instrumento e Indicador: Registros de producción
Universidad: Universidad Andina Néstor Cáceres Velásquez
Experto: René Eduardo Huanca Frias
D.N.I. N°: 02424363
Grado académico: Doctor (X) Magíster () Otros () Especifique: Dr. Salud pública
Institución donde labora: Universidad Nacional Amazónica de Madre de Dios

INDICADORES	CRITERIOS	Deficiente 0-20%	Regular 21-50%	Bueno 51-70%	Muy bueno 71- 80%	Excelente 81-100%
CLARIDAD	Utiliza lenguaje apropiado					X
OBJETIVIDAD	Expresa conducta observable					X
ACTUALIDAD	Acorde al avance de la ciencia y tecnología				X	
ORGANIZACIÓN	Persigue una organización lógica				X	
SUFICIENCIA	La cantidad de ítems presenta calidad y es suficiente				X	
CONSISTENCIA	Sustenta aspectos teóricos, científicos acordes a la tecnología educativa					X
COHERENCIA	Variables, dimensiones e indicadores están relacionados					X
METODOLOGÍA	Persigue los objetivos a lograr en la investigación				X	
PERTINENCIA	Es adecuado al tipo de investigación				X	
PROMEDIO DE VALIDACIÓN					X	

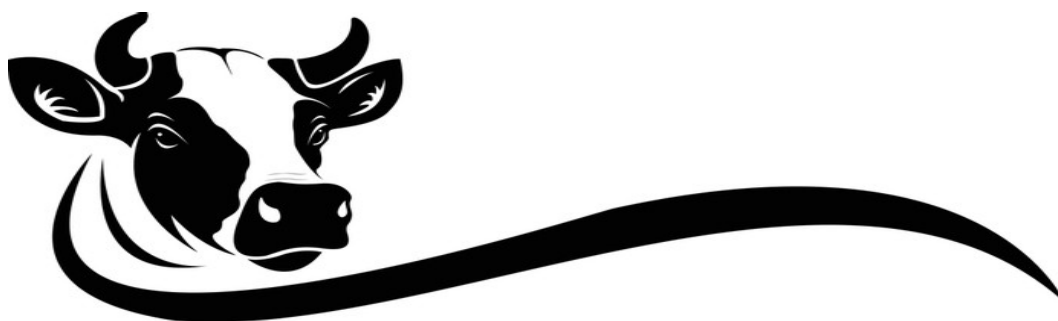
Considerar las siguientes observaciones:

Fecha de evaluación: Juliaca, 30/05/2025


 René Eduardo Huanca Frias
 MEDICO VETERINARIO Y ZOOTECNISTA
 C.M.V. P. 5080

Firma

“Año de la recuperación y consolidación de la economía peruana”



FUNDO GANDERO ARCOPUNCO

AUTORIZACIÓN PARA REALIZAR LA INVESTIGACIÓN

Sr:WILLINGTON CCOLANQUE QUISPE

Bachiller de la Escuela Profesional de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Andina Néstor Cáceres Velásquez.

Asunto:

Autorizo permiso para realizar el trabajo de investigación.

Es grato dirigirme a Ud., para saludarla y cordialmente, al mismo tiempo en atención a lo solicitado, hacer de conocimiento que en mi representación del Fundo Arcopunco del centro poblado de Mororcco del distrito de Muñani, provincia de San Antonio de Putina, le autoriza el permiso para realizar el trabajo de investigación.

Sin otro particular es propicia la oportunidad para renovarle nuestra distinguid consideración y estima personal.

**FUNDO
ARCOPUNCO**
Sr. Facundo Lopez Quispe
Representante



TESIS UANCV



TESIS UANCV



VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN

"OFICINA DE INVESTIGACIÓN"

VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN
"OFICINA DE INVESTIGACIÓN"

ANEXO 1
FORMULARIO DE AUTORIZACIÓN

AUTORIZACIÓN PARA LA INCORPORACIÓN DE LOS
TRABAJOS DE INVESTIGACIÓN
EN EL REPOSITORIO INSTITUCIONAL UANCV



Formato digital ☒

Fecha de entrega: 30/12/2025

1. Datos del autor (es):

Nombres y Apellidos: WILLINGTON CCOLLANQUE QUISPE
Dirección: Fundo Arcupunco
DNI/Carné de Extranjería/Pasaporte N°: 73581352
Teléfono: 988080800 email: willigton1996mvz12@gmail.com
Nombres y Apellidos: _____
Dirección: _____
DNI/Carné de Extranjería/Pasaporte N°: _____
Teléfono: _____ email: _____
Facultad y/o Escuela de Posgrado: CIENCIAS DE LA SALUD
Escuela Profesional o Mención: MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA
Título o Grado Académico a optar: MÉDICO VETERINARIO Y ZOOTECNISTA
Asesor: Dra. SANDRA ALEJANDRA FERNANDEZ MACEDO

Esta obra se encuentra dentro de las siguientes denominaciones:

Trabajo de Investigación ☐ Tesis ☒ Trabajo de Suficiencia Profesional ☐ Trabajo Académico ☐

**EFFECTO DEL COMPLEJO VITAMÍNICO MINERALIZADO SEGÚN LA ETAPA DE PRODUCCIÓN DE LECHE
EN VACAS BROWN SWISS, MUÑANI 2025**

Palabras claves, (3 a 5 términos): Sal mineralizada, micronutrientes, periodos de lactancia, vaca Brown Swiss.

¿Esta obra se desarrolló en la UANCV ^{1, 2}?

1

¹ Indicar si su producción intelectual ha empleado recursos tales como, instalaciones, laboratorios, insumos, equipos, bases de datos, asesoría técnica por parte del personal de la UANCV, financiamiento, entre otros relacionados.

² Si su producción intelectual se desarrolló en la UANCV totalmente o parcialmente, deberá autorizar el depósito en el Repositorio de manera obligatoria.

OFICINA DE INVESTIGACIÓN

Tesis Publicada con autorización del autor

<http://repositorio.uancv.edu.pe/>

OFICINA DE INVESTIGACIÓN

Tesis Publicada con autorización del autor

<http://repositorio.uancv.edu.pe/>

**2. Referencia de tesis:**

☐ Bachiller ☒ Título ☐ 2da Especialidad ☐ Maestría ☐ Doctorado

3. Licencias:**a) Licencia estándar:**

Bajo los siguientes términos, autorizo el depósito de mi tesis en el Repositorio Digital de la UANCV.

Con la autorización de depósito de mi producción intelectual, otorgo a la Universidad Andina "Néstor Cáceres Velásquez" una licencia no exclusiva para reproducir, distribuir, comunicar al público, transformar (únicamente mediante su traducción a otros idiomas) y poner a disposición del público mi producción intelectual (incluido el resumen), en formato físico o digital, en cualquier medio, conocido o por conocerse, a través de los diversos servicios por la Universidad, creados o por crearse, tales como el Repositorio Digital de tesis UANCV, colección de producción intelectual, entre otros, en el Perú y en el extranjero por el tiempo y veces que considere necesarias, y libres de remuneraciones.

En virtud de dicha licencia, la Universidad Andina "Néstor Cáceres Velásquez" podrá reproducir mi producción intelectual en cualquier tipo de soporte y en más de un ejemplar, sin modificar su contenido, solo con propósitos de seguridad, respaldo y preservación.

Declaro que la producción intelectual es una creación de mi autoría y exclusiva titularidad, coautoría con titularidad compartida, y me encuentro facultado a conceder la presente licencia y, asimismo, garantizo que dicha producción intelectual no infringe derechos de autor de terceras personas.

La Universidad Andina "Néstor Cáceres Velásquez" consignará el nombre del y/o autor (es) de la producción intelectual, y no le hará ninguna modificación más que la permitida en la licencia.

Autorizo su publicación (marque con una X)

- ☒ Sí, autorizo que se deposite inmediatamente.
- ☐ Sí, autorizo que se deposite a partir de la fecha (d/m/a): _____
- ☐ No autorizo.

b) Licencia CREATIVE COMMONS 4.0 INTERNACIONAL:

Si usted concede una licencia CREATIVE COMMONS sobre su producción intelectual, mantiene la titularidad de los derechos de autor de esta y, a la vez, permite que otras personas puedan reproducirla, comunicarla al público y distribuir ejemplares de esta, bajo las condiciones siguientes:

¿Quiere permitir usos comerciales de su producción intelectual?

Sí: significa que usted permite la reproducción, distribución y comunicación pública de la producción intelectual incluso con fines comerciales.

No: significa que usted permite la reproducción, y comunicación pública de la producción intelectual, pero sin fines comerciales.

- ☒ Sí autorizo
- ☐ No autorizo



Jurisdicción de su Licencia

Todas las licencias CREATIVE COMMONS son de ámbito mundial, sin embargo, usted puede elegir entre la opción “internacional” o una adaptada a su jurisdicción, como para el caso peruano.

La opción “internacional” emplea el lenguaje y la terminología de los tratados internacionales; en cambio, la adaptada a su jurisdicción, recoge las particularidades de la legislación peruana.

En consecuencia, **la opción “internacional” goza de una mayor eficacia a nivel mundial, gracias a que tiene jurisdicción neutral.** Mientras que la opción adaptada a la jurisdicción del Perú goza de una mayor eficacia ante los tribunales peruanos.

☒

Internacional Nacional

☐

Nacional

Línea de investigación: **PRODUCCIÓN ANIMAL - P14**

Firma de Autor



huella digital

30 de diciembre del 2025

Fecha