

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA

LA MOLINA

FACULTAD DE ZOOTECNIA



**“SUPLEMENTACIÓN INYECTABLE DE COMPUESTO
EN BASE A CASEÍNA EN TORETES DE ENGORDE”**

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE
INGENIERO ZOOTECNISTA**

JONATHAN EMILIO AGUILAR RUBIN

LIMA – PERÚ

2023

La UNALM es titular de los derechos patrimoniales de la presente investigación
(Art.24 – Reglamento de Propiedad Intelectual)

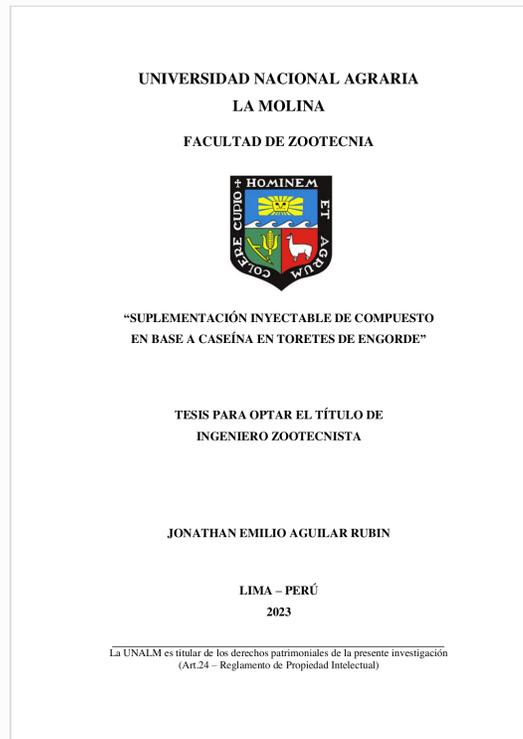


Recibo digital

Este recibo confirma que su trabajo ha sido recibido por **Turnitin**. A continuación podrá ver la información del recibo con respecto a su entrega.

La primera página de tus entregas se muestra abajo.

Autor de la entrega: JONATHAN EMILIO AGUILAR RUBIN
Título del ejercicio: Tesis Final
Título de la entrega: Tesis de pregrado
Nombre del archivo: BORRADOR_DE_TESIS_31_-_08_-_23_Aguilar_Rubin,_Jonathan...
Tamaño del archivo: 1.27M
Total páginas: 91
Total de palabras: 19,284
Total de caracteres: 103,199
Fecha de entrega: 01-sept.-2023 03:38p. m. (UTC-0500)
Identificador de la entrega... 2155990050



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA

FACULTAD DE ZOOTECNIA

**“SUPLEMENTACIÓN INYECTABLE DE COMPUESTO
EN BASE A CASEÍNA EN TORETES DE ENGORDE”**

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE
INGENIERO ZOOTECNISTA**

JONATHAN EMILIO AGUILAR RUBIN

Sustentada y aprobada ante el siguiente jurado

Dr. CARLOS GÓMEZ BRAVO
PRESIDENTE

Mg. Sc. ERICKSON RUÍZ FIGUEROA
MIEMBRO

M.S. DANIEL ZÁRATE RENDÓN
MIEMBRO

Mg. Sc. VÍCTOR HIDALGO LOZANO
PATROCINADOR

Lima – Perú
2023

A mis padres:

Marina y Emilio

por su amor, confianza y apoyo en cada uno de mis pasos,

por darme la oportunidad, una y otra vez, de recorrer este camino.

Soy afortunado de tenerlos conmigo y convertirme en el resultado de sus esfuerzos.

A mis hermanos y hermanas:

Benito, Víctor, Rusi,

Yesenia, Luis y Cynthia.

AGRADECIMIENTOS

Al Mg. Sc. Víctor Hidalgo L., patrocinador del presente trabajo, por su invaluable ayuda, tiempo, disponibilidad, alternativas de solución y por su incondicional apoyo que permitieron la realización del presente estudio.

Al Dr. Alberto Barrón L., patrocinador inicial, por la estructuración del proyecto y su orientación primaria.

A TOTALVET S.A.

Al Gte. Gral. Miguel León por la confianza depositada en mi persona y por facilitarme el producto a evaluar.

Al MVZ Rolando Casapía por darme la oportunidad de ejercer el ensayo, además de compartir las herramientas teóricas del producto en mención.

A LEOCAR E.I.R.L.

Al Ing. John Chauca T. por permitirme hacer uso de su ganado vacuno e instalaciones.

A la Ing. Mónica Moreno e Ing. Rina Lázaro por permitirme se participe activo de las actividades de manejo.

Al Técnico Agropecuario Carlos Calderón por colaborar en la sanidad del lote evaluado.

A Hernán, Gilberto y Ramiro por el suministro oportuno del alimento.

A MIS AMIGOS Y AMIGAS QUE PARTICIPARON DE ESTE PROYECTO:

A Jimmy Cruz por trasladarme su madurez y palabras oportunas.

A Mayra Calagua por la oportuna orientación.

A Estefany Guerra y Milagros Ponce por orientarme en la redacción.

A Diana Meza por compartir su experiencia y apoyo constante.

A Joyce Mamani por los ánimos brindados.

A Karin Vega por su constante compañía y palabras de aliento.

A Dorely Quiroz por su amistad y empuje.

A Marilyn Rivera y Lyz Mallqui por recordarme que uno finaliza lo que empieza.

A Nataly Rocha por motivarme a continuar y estar presente.

A Lorely Romero por su entusiasmo, empuje y constancia hacia mi persona.

En general a toda la comunidad molinera, en especial a la facultad de PESQUERÍA por darme la bienvenida y a la facultad de ZOOTECNIA donde soy parte.

ÍNDICE

I.	INTRODUCCIÓN.....	1
II.	REVISIÓN DE LITERATURA	2
	2.1 CASEÍNA.....	2
	2.1.1 Micela de caseína.....	3
	2.2 ESTRUCTURA DE LAS MOLÉCULAS DE CASEÍNA	4
	2.2.1 Alfa S1 caseína (α_{s1} - caseína).....	6
	2.2.2 Alfa S2 caseína (α_{s2} - caseína).....	6
	2.2.3 Beta caseína (β - caseína)	6
	2.2.4 Kappa caseína (κ - caseína)	7
	2.2.5 Gamma caseína (γ -caseína)	8
	2.3. ESTABILIDAD DE LA CASEÍNA.....	8
	2.4 PROPIEDADES DE LA CASEÍNA	9
	2.4.1 Propiedades físicas	9
	2.4.2 Propiedades químicas	10
	2.4.3 Propiedades organolépticas	11
	2.5 OBTENCIÓN Y FRACCIONAMIENTO DE LAS CASEÍNAS	12
	2.5.1 Obtención de caseína.....	12
	2.6 NOMENCLATURA DE LA CASEÍNA.....	13
	2.7 FICHA TÉCNICA DEL COMPUESTO EVALUADO.....	13
	2.7.1 Datos generales.....	13
	2.7.2 Fórmula.....	14
	2.7.3 Especies a que se destina	14
	2.7.4 Farmacología	14
	2.7.5 Vías y forma de aplicación	15
	2.7.6 Dosis por animal.....	16
	2.7.7 Restricciones. Período de espera	16
	2.7.8 Precauciones	16
	2.7.9 Presentación.....	17
	2.7.10 Conservación	17
	2.8 PAPEL DE LA CASEINA EN LA GANADERÍA	17
	2.8.1 En terneros lactantes.....	17

2.8.2 En vacunos.....	18
2.8.3 En cuyes.....	19
2.8.4 En las glándulas tiroides	19
2.8.5 En medicina veterinaria	20
III. MATERIALES Y MÉTODOS.....	22
3.1 LUGAR Y DURACIÓN	22
3.2 EQUIPOS E INSTALACIONES	22
3.3 ANIMALES DEL EXPERIMENTO.....	23
3.3.1 Manejo y alimentación	23
3.3.2 Recepción	23
3.3.3 Sanidad	24
3.3.4 Inicio de la evaluación.....	24
3.4 TRATAMIENTOS	24
3.5 CONTROLES.....	25
3.5.1 Pesos	25
3.5.2 Consumo de alimento	25
3.5.3 Análisis químico.....	25
3.6 PARÁMETROS EVALUADOS.....	25
3.6.1 Ganancia diaria de peso (GDP)	25
3.6.2 Consumo de alimento	27
3.6.3 Conversión alimenticia (CA).....	27
3.6.4 Rendimiento de carcasa	27
3.6.5 Utilidad	27
3.7 ANÁLISIS ESTADÍSTICO	27
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	29
4.1 GANANCIA DIARIA DE PESO.....	29
4.2 CONSUMO DE MATERIA SECA	33
4.3 CONVERSIÓN ALIMENTICIA	35
4.4 RENDIMIENTO DE CARCASA	37
4.5 UTILIDAD	39
V. CONCLUSIONES.....	41
VI. RECOMENDACIONES	42
VII. BIBLIOGRAFIA.....	43
VIII. ANEXOS	54

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Aminoácidos constituyentes de la caseína	5
Tabla 2: Composición media aproximada de la leche de diferentes especies. Expresadas en porcentaje.....	5
Tabla 3: Tipos de caseína y cantidad presente en las distintas especies. Expresada en porcentaje.....	11
Tabla 4: Composición típica de caseína	15
Tabla 5: Composición bacteriológica de caseína	16
Tabla 6: Composición porcentual de la dieta y contenido nutricional calculado	26
Tabla 7: Promedio de peso total por periodo y por tratamiento (kg)	31
Tabla 8: Peso e incremento de peso promedio diario acumulado por animal,	32
Tabla 9: Consumo de materia seca promedio diario por animal, por periodo y por tratamiento (kg)	35
Tabla 10: Conversión alimenticia promedio diario acumulado por animal, por periodo y por tratamiento.....	36
Tabla 11: Rendimiento de carcasa promedio por tratamiento.....	38
Tabla 12: Utilidad promedio por animal y por tratamiento.....	40

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Peso promedio por período y por tratamiento (kg)	32
Figura 2: Incremento de peso promedio diario acumulado (kg)	33
Figura 3: Consumo de materia seca promedio diario acumulado (kg).....	35
Figura 5: Rendimiento (%) y peso de carcasa (kg) promedio por tratamiento	39

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO 1: DISTRIBUCIÓN DE LOS TRATAMIENTOS.....	54
ANEXO 2: DIMENSIONES DE LOS CORRALES E INSTRUMENTOS DE ALIMENTACIÓN	55
ANEXO 3: PESO VIVO INICIAL POR ANIMAL POR TRATAMIENTO (kg)	56
ANEXO 4: GANANCIA DE PESO PROMEDIO POR PERIODO POR TRATAMIENTO (kg/día)	57
ANEXO 5: INCREMENTO DE PESO PROMEDIO DIARIO POR ANIMAL POR TRATAMIENTO EN UN PERIODO DE 63 DÍAS	58
ANEXO 6: INCREMENTO DE PESO PROMEDIO DIARIO POR PERIODO POR TRATAMIENTO (kg/día).....	59
ANEXO 7: CONSUMO DE MATERIA SECA PROMEDIO POR TRATAMIENTO POR PERIODO.....	60
ANEXO 8: ANÁLISIS QUÍMICO PROXIMAL DE LA RACIÓN EMPLEADA PARA LOS TRATAMIENTOS EXPRESADOS EN TAL COMO OFRECIDO Y BASE SECA	61
ANEXO 9: COMPOSICIÓN DEL PRODUCTO EVALUADO Y EMPLEADO POR TRATAMIENTO	62
ANEXO 10: CONVERSIÓN ALIMENTICIA PROMEDIO POR TRATAMIENTO	63
ANEXO 11: REGISTRO DE MORBILIDAD POR NÚMERO DE ANIMALES POR PERIODO POR TRATAMIENTO	64
ANEXO 12: PESO VIVO FINAL Y RENDIMIENTO DE CARCASA POR ANIMAL POR TRATAMIENTO	65
ANEXO 13: CLASIFICACION DE CANALES EN FUNCIÓN A LA CATEGORÍA	66
ANEXO 14: CLASIFICACION DE CANALES EN FUNCIÓN AL ACABADO.....	67
ANEXO 15: CLASIFICACION DE CANALES EN FUNCIÓN A LA CONFORMACIÓN	68
ANEXO 16: UTILIDAD DEL TRATAMIENTO 1	69
ANEXO 17: UTILIDAD DEL TRATAMIENTO 2	70
ANEXO 18: ANÁLISIS DE VARIANCIA PARA LA VARIABLE PESO DÍA 1	71
ANEXO 19: ANÁLISIS DE VARIANCIA PARA LA VARIABLE PESO DÍA 21	72
ANEXO 20: ANÁLISIS DE VARIANCIA PARA LA VARIABLE PESO DÍA 42.....	73
ANEXO 21: ANÁLISIS DE VARIANCIA PARA LA VARIABLE PESO DÍA 63	74

ANEXO 22: ANÁLISIS DE VARIANCIA PARA LA VARIABLE GANANCIA DIARIA DE PESO	75
ANEXO 23: ANÁLISIS DE VARIANCIA PARA LA VARIABLE PESO DE CARCASA	76
ANEXO 24: ANÁLISIS DE VARIANCIA PARA LA VARIABLE RENDIMIENTO DE CARCASA	77
ANEXO 25: PARÁMETROS DE ESTUDIOS CON PRODUCTOS ANÁLOGOS	78
ANEXO 26: PRODUCTOS ÁNALOGOS COMERCIALIZADOS EN LURÍN	79

RESUMEN

El presente trabajo de investigación se llevó a cabo en las instalaciones del centro de engorde LEOCAR E.I.R.L., ubicado en la Av. Buena Vista en el distrito de Lurín, departamento de Lima, entre los meses de noviembre del año 2014 y enero del año 2015. Se empleó un total de 27 toretes, ganado europeo (Brown Swiss) cruzado con cebú, de 2 a 4 dientes permanentes, procedentes de la región de Bagua, departamento de Amazonas. Éstos fueron agrupados en dos corrales de 14 y 13 animales, formándose dos tratamientos: Tratamiento 1 o control (T1) en el cual sólo se le suministró la ración base a discreción y, Tratamiento 2 (T2) en el que, además, de la ración anterior, se le inyectó, vía subcutánea, cada tres semanas, un compuesto en base a caseína. El modelo estadístico empleado fue el Diseño Completamente al Azar (DCA). Los resultados indicaron que, no existieron diferencias significativas para los parámetros evaluados: Ganancia diaria de peso entre tratamientos, obteniéndose valores de 2.62 kg (T1) y 2.55 kg (T2). Rendimiento de carcasa, se obtuvieron valores de 52.79 % (T1) y 53.24 % (T2). De la misma manera, las ganancias de peso evaluadas, cada tres semanas, no presentaron diferencias significativas obteniéndose valores, en kilogramos, de 386.71, 457.79, 512.07 y 554.29 para el T1 en comparación a 393.85, 449.46, 508.62 y 556.92 para T2. En cuanto al Consumo de materia seca se obtuvo valores de 14.11 kg (T1) y 12.32 kg (T2), Conversión alimenticia 5.30 (T1) y 4.76 (T2) y Utilidad por animal S/. 208.18 (T1) y S/. 215.40 (T2). Concluyéndose que la aplicación de un compuesto en base a caseína en toretes de engorde, suministrados en forma inyectable, cada tres semanas, durante un periodo total de nueve semanas, en dosis de 15 ml por animal, no mostró efectos significativos sobre los parámetros productivos evaluados.

Palabras claves: Caseína, cebú.

ABSTRACT

This research work was carried out at the facilities of the LEOCAR E.I.R.L. fattening center, located on Av. Buena Vista in the district of Lurín, department of Lima, between the months of November 2014 and January 2015. A total of 27 bulls were used, European cattle (Brown Swiss) crossed with zebu, with 2 to 4 permanent teeth, from the Bagua region, Amazonas department. These were grouped into two pens of 14 and 13 animals, forming two treatments: Treatment 1 or control (T1) in which only the base ration was given at will and, Treatment 2 (T2) in which, in addition to the previous ration, a compound was injected subcutaneously every three weeks. based on casein. The statistical model used was the Completely Random Design (DCA). The results indicated that there were no significant differences for the parameters evaluated: Daily weight gain between treatments, obtaining values of 2.62 kg (T1) and 2.55 kg (T2). Carcass yield, values of 52.79 % (T1) and 53.24 % (T2) were obtained. In the same way, the weight gains evaluated, every three weeks, did not present significant differences, obtaining values, in kilograms, of 386.71, 457.79, 512.07 and 554.29 for T1 compared to 393.85, 449.46, 508.62 and 556.92 for T2. As for the Consumption of dry matter, values of 14.11 kg (T1) and 12.32 kg (T2) were obtained, Feed Conversion 5.30 (T1) and 4.76 (T2) and Utility per animal S/. 208.18 (T1) and S/. 215.40 (T2). Concluding that the application of a casein-based compound in fattening bulls, supplied in injectable form, every three weeks, for a total period of nine weeks, in doses of 15 ml per animal, did not show significant effects on the productive parameters evaluated.

Keywords: Casein, zebu.

I. INTRODUCCIÓN

La biodiversidad existente en el país y las condiciones climáticas, favorecen hasta cierto punto, el desarrollo de la ganadería bovina lechera, cárnica o doble propósito. Así, el engorde intensivo de vacunos en la costa representa la producción propiamente dicha, de carne en sí (de tipo intensiva), en contraste con los impredecibles factores ambientales y disponibilidad limitada de recursos naturales (producción extensiva) propios de la región andina y del trópico.

En la producción bovina de carne, específicamente, lo que se busca es generar rendimientos sobre el promedio, elevadas ganancias de peso y mejor calidad de carne en el menor tiempo posible, y ésta comienza se logran desde la década de 1950 hasta la actualidad en los llamados centros de engorde. El objetivo del sistema intensivo es proporcionar cantidades adecuadas de alimento de buen valor nutritivo para satisfacer los requerimientos del animal para que muestre todo su potencial genético en la producción de carne (Villalobos, 2001). En cuanto a la ganancia de peso corporal, ésta es una evaluación importante en toda explotación ganadera y es influenciada por factores hereditarios y ambientales, siendo la nutrición el factor de mayor importancia sobre el animal (Hammond, 1964; Hafez y Dyer, 1972).

El rol que cumple la caseína se basa, principalmente, en su aporte de nitrógeno y aminoácidos constituyentes que actúan sobre el metabolismo proteico, aportando prácticamente la totalidad de los aminoácidos necesarios. Además de que ejerce un efecto de leucocitosis (incremento del número de monocitos circulantes), provocando un aumento en el reforzamiento del sistema inmunitario del animal (Barrantes, 2008).

La suplementación, vía inyectable, de compuesto en base a caseína se presentó como alternativa para mejorar los parámetros productivos (ganancia de peso, conversión alimenticia y rendimiento de carcasa) y económicos en la etapa de engorde del ganado bovino.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 CASEÍNA

La caseína es una fosfoproteína sintetizada exclusivamente en la glándula mamaria. La mayoría de los fosfatos constituyentes están unidos por los grupos hidroxilo de los aminoácidos serina y treonina (Calvo, 2010). Amiot (1991) afirma que, en la fase soluble, las caseínas, se encuentran asociadas al calcio (fosfato de calcio) formando un complejo que se denomina caseinógeno. La caseína representa cerca del 77 al 82 por ciento de las proteínas presentes en la leche y el 2,7 por ciento en composición de la leche líquida (Miller, 2001). La caseína es conocida como proteína insoluble de la leche porque precipita cuando se acidifica la leche a pH 4,6 (Alais, 1985).

A partir de la fosforilación en el interior del aparato de Golgi de las células de epitelio mamario, durante la lactación, se inicia la agregación y asociación de las distintas caseínas en partículas esféricas coloidales conocidas como micelas de caseína (Ruettimann y Ladisch, 1987) que le confieren la opalescencia característica a la leche (Swaigood, 1996).

Amiot (1991) afirma que, a diferencia de muchas otras proteínas, incluso de la leche, las caseínas no precipitan por acción del calor, sino por la acción de (a) enzimas proteasas, presente en el estómago de los mamíferos, como la renina y forma un precipitado denominado “paracaseína”, y (b) por ácidos, y recibe el nombre de “caseína ácida”.

Miller (2001) indica que la función biológica de las micelas de caseína es transportar grandes cantidades de calcio y fósforo altamente insoluble en forma líquida a los lactantes y formar un coágulo en el estómago para favorecer una nutrición eficiente. La producción de ácido láctico, en el estómago del animal, baja el pH a valores de 4 - 5, lo cual hace a su vez que las caseínas precipiten (paracaseína) además de inhibir el crecimiento de bacterias dañinas (Amiot, 1991). Además de caseína, calcio y fósforo la micela formada también contiene citrato, iones, lipasa, enzimas plasmáticas y suero. (Miller, 2001).

2.1.1 Micela de caseína

Como constituyente de la leche, las caseínas se encuentran en forma de sal cálcica o caseinato cálcico (Miller, 2001), dispersas en un gran número de partículas sólidas tan pequeñas que no sedimentan, y permanecen en suspensión, a ello se conoce como micela (Calvo, 2010). La micela de caseína forma un complejo esférico singular, sólido, esponjoso y altamente hidratado conteniendo fosfato de calcio (Fennema, 2000), formadas por submicelas esféricas, unidas mediante enlaces de fosfato cálcico, interacciones hidrofóbicas y puentes de hidrógeno.

Las micelas de caseína están compuestas por submicelas esféricas de entre 10 y 15 nanómetros de diámetro que poseen una estructura porosa. Aunque la estructura exacta de las submicelas se desconoce, uno de los últimos modelos (Schmidt, 1982), propone que las caseínas sensibles al calcio, las α_1 , α_2 y β interaccionan hidrofólicamente formando el núcleo de la submicela, mientras que la κ -caseína se localiza predominantemente en la superficie. Cerca de 2/3 de la molécula de la κ -caseína es hidrofóbica y reacciona hidrofólicamente con las proteínas del núcleo de la submicela, mientras que la región C-terminal, hidrofílica, se orienta hacia el exterior. Las submicelas se agregarían, de modo que aquellas más ricas en κ -caseína se concentran en la superficie. Se cree que las micelas se estabilizan mediante un potencial eléctrico y por el impedimento estérico que causan los segmentos C-terminales de la κ -caseína, que impiden su agregación (Wong, 1988; Rollema, 1992).

Según Walstra (1999) y Smyth *et al.* (2004), una micela de caseína se caracteriza por poseer un diámetro promedio de 130 nanómetros, un peso de 20000 dalton, tener carga neta negativa y contener en su interior minerales como el fósforo y calcio, formando puentes intermicelares, que representan aproximadamente el 7 por ciento del peso seco de ésta.

Según Farrell *et al.* (2006) afirma que «la función principal de la micela es fluidificar las moléculas de caseína y solubilizar el fosfato cálcico». Dalgleish y Corredig (2012) definen «las micelas de caseína nativa como el coloide de asociación de la leche fresca».

2.2 ESTRUCTURA DE LAS MOLÉCULAS DE CASEÍNA

Estudios basados en la movilidad molecular (cromatografía, electroforesis, filtración y ultracentrifugación) han puesto de manifiesto que las micelas de caseína se compone de cuatro tipos principales de caseínas individuales: α_{s1} -caseína, α_{s2} -caseína, (la letra “s” del sufijo indica que son sensibles al calcio, es decir, que pueden precipitar al asociarse con este elemento), β -caseína y κ -caseína, de alrededor de 200 aminoácidos cada una (Riel, 1991; Ruettimann y Ladisch, 1987; Dalgleish, 1993; Lomholt, 1996) que se encuentran en una proporción molar media de 3:0,8:3:1 respectivamente (Farrell *et al.*, 2006). Las γ -caseína son simplemente fragmentos de la β -caseína producidos por proteólisis por la plasmina. Los mismos que serán detallados más adelante según mencionan Calvo (2010) y Ferrandini *et al.* (2006).

Las caseínas están conformadas por una cadena de aminoácidos, cuya proporción de la misma se detallan en la Tabla 1 (Berobide, 2010). Estos aminoácidos se caracterizan por el hecho de que cumplen a la vez funciones ácidas (carboxilos COOH) y funciones básicas (aminos NH₂). Constituida por una cadena principal o eje helicoidal formado por los aminoácidos, éstos ligados unos a otros por vínculos llamados peptídicos obtenidos con la eliminación de una molécula de agua. La unión peptídica tiene la fórmula –C-CO-HN-C-. Los aminoácidos constituyentes conocidos son una veintena de especies, cada uno estando representada varias veces en la molécula. Ésta comprende de centenares de moléculas de aminoácidos, debiendo tener la cadena principal 40 metros de largo (Ivanov y Shamin, 1982).

Existen diferencias en la proporción que representa cada tipo en el total de las caseínas. De entre las especies más comunes, las mayores diferencias se encuentran en el contenido de κ -caseína que representa el 3 por ciento de las caseínas de leche de búfala, el 12 por ciento de las de la leche de vaca y el 27 por ciento de las de la leche humana (Farrell *et al.*, 2006).

Tabla 1: Aminoácidos constituyentes de la caseína

Aminoácido	Porcentaje	Aminoácido	Porcentaje
Alanina	5.6	Leucina	10.3
Arginina	2.8	Lisina	7.0
Asparagina	3.7	Metionina	2.8
Aspártico	3.3	Fenilalanina	3.7
Cisteína	0.5	Prolina	7.9
Glutamina	6.5	Serina	7.5
Glutámico	11.7	Treonina	2.8
Glicina	4.2	Triptófano	0.9
Histidina	2.3	Tirosina	4.7
Isoleucina	5.6	Valina	6.1

Fuente: Berobide (2010).

Tabla 2: Composición media aproximada de la leche de diferentes especies. Expresadas en porcentaje

Especie	Sólidos totales	Grasa	Caseína	Proteínas de suero	Lactosa	Cenizas
Vaca	12.7	3.9	2.6	0.6	4.6	0.7
Yegua	10.8	1.7	1.3	1.2	6.0	0.5
Asna	10.8	1.5	1.0	1.0	6.7	0.5
Cabra	13.3	4.5	3.0	0.6	4.3	0.8
Oveja	18.8	7.5	4.6	1.0	4.6	1.0
Cebú	13.5	4.7	2.6	0.6	4.9	0.7
Búfala	17.5	7.5	3.6	0.7	4.8	0.8

Fuente: Alais (1985).

2.2.1 Alfa S1 caseína (α_{s1} - caseína)

La α_{s1} -caseína es la mayoritaria en la leche de vaca. La variante más común tiene 199 aminoácidos en su secuencia, con 8 o 9 grupos fosfatos. Desde el punto de vista estructural, está formada por tres regiones hidrofóbicas, con dos de ellas situadas en los extremos (aminoácidos 1 - 41, 90 - 113 y 132 - 199), y una zona muy polar (entre los aminoácidos 42 y 80), en la que se encuentran todos los grupos fosfato menos uno, lo que le da una carga neta negativa muy importante al pH de la leche (alrededor de 6,6). La α_{s1} -caseína de vaca contiene 17 restos de prolina, distribuidos a lo largo de toda la cadena, lo que hace que tenga muy pocas zonas con estructura secundaria organizada.

La asociación con otras moléculas de caseína se produce a través de interacciones hidrofóbicas en las que está implicada fundamentalmente la zona situada entre los aminoácidos 136 y 196.

2.2.2 Alfa S2 caseína (α_{s2} - caseína)

Esta caseína está formada, en la vaca, por 207 aminoácidos. Se conocen varias variantes genéticas, y también varias variantes en el grado de fosforilación. La máxima fosforilación afecta a 12 serinas y una treonina. Esta caseína tiene un puente disulfuro entre las cisteínas que ocupan las posiciones 36 y 40 de la secuencia, y es más hidrofílica que la α_{s1} -caseína, con tres regiones de carga neta negativa, una de ellas en el extremo N-terminal. En la zona del extremo C-terminal se sitúan aminoácidos hidrofóbicos y con carga neta positiva.

2.2.3 Beta caseína (β - caseína)

La β -caseína es la caseína más hidrofóbica, y presenta además estructura particular, con una clara división en dos zonas. La que corresponde al extremo C-terminal es particularmente hidrofóbica, mientras que los aminoácidos más hidrofílicos, y todos los grupos fosfato unidos a serinas, se concentran en el extremo N-terminal. La variante genética más común en la vaca está formada por 209 aminoácidos, con cinco grupos fosfato.

2.2.4 Kappa caseína (κ - caseína)

La κ -caseína tiene una estructura claramente distinta de la de las otras caseínas. En primer lugar, es algo más pequeña, estando formada, en la vaca, por 169 aminoácidos. Además, está muy poco fosforilada, teniendo solamente un grupo de fosfato. Esto hace que interaccione con el ión calcio mucho menos que las otras caseínas. Sin embargo, comparte con la β -caseína la propiedad de tener zonas predominantemente hidrofílicas e hidrofóbicas bien marcadas y separadas.

Otra particularidad de esta caseína es la presencia de una zona con carga neta positiva entre los aminoácidos 20 y 115. Esta zona con carga neta positiva permite la interacción de la caseína con polisacáridos como los carragenanos, que tienen carga negativa. También tiene en la cadena dos grupos de cisteína.

La κ -caseína es la única caseína que tiene parte de las moléculas glicosiladas. El grupo glucosídico está formado por un trisacárido, por un tetrasacárido unido a un resto de treonina, o por una treonina que ocupa la posición 131, 133 o en otra más próxima aún al extremo carboxilo-terminal de la cadena. Dada la presencia de ácido N-acetil neuramínico, este grupo glucídico aporta carga neta a la κ -caseína.

La κ -caseína se rompe fácilmente por proteólisis en el enlace situado entre la fenilalanina 105 y la metionina 106, en una región rica en restos de prolina y probablemente fácilmente accesible. Cuando esta proteólisis se produce, el fragmento N-terminal 1-105 (para κ -caseína), que es fundamentalmente hidrofóbico, queda unido a las otras caseínas en la micela, mientras que el fragmento C-terminal 106-169 (caseíno-macropéptido), muy hidrofílico, y en el que está situado el resto glucídico en las moléculas glicosiladas, queda libre en solución.

La ruptura de κ -caseína produce la desestabilización de la micela, y (a temperaturas por encima de 20°C) su agregación. Este proceso es el que se produce en la fabricación de la gran mayoría de los quesos. La κ -caseína es la única que sirve como coloide protector que preserva a las micelas de la agregación, de no existir, la leche presentaría una consistencia parecida a la del requesón (Patton, 1975).

2.2.5 Gamma caseína (γ -caseína)

Recibe el nombre de γ -caseína un conjunto de fragmentos de la caseína β formados por la acción de la plasmina, una proteinasa presente en la leche. En condiciones normales, esta caseína representa alrededor del 3% del total de caseínas. Los fragmentos de la β -caseína más pequeños formados en este proceso proteolítico quedan en el lactosuero, y reciben el nombre de “fracción proteosa - peptona”.

La composición de la caseína completa, en promedio, el 36,0% α_{s1} , el 10,0% α_{s2} , el 35,0% β , el 11,0% κ , siendo el resto productos de descomposición de las caseínas principales (Smyth *et al.*, 2004).

2.3. ESTABILIDAD DE LA CASEÍNA

El fósforo y el calcio desempeñan un papel fundamental en el mantenimiento de la estabilidad y estado físico de las proteínas de la leche, al estar asociados a la micela de caseína. La fracción coloidal de las sales de calcio y fósforo es la más abundante en la leche de oveja, representando entre el 75 - 91 por ciento del calcio total y entre el 61 – 70 por ciento del fósforo total (Holt y Jennes, 1984).

El fosfato de calcio se encuentra en las caseínas como “fosfato coloidal”, en forma no cristalina. Las partículas de fosfato amorfo o coloidal dentro de las caseínas tienen un tamaño del orden de 2,5 nanómetros, y están formadas por un núcleo de fosfato cálcico recubierto de una capa de proteína de un espesor de alrededor de 1,5 nanómetros, unida al fosfato cálcico mediante puentes a través de las fosfoserinas, que es una pieza esencial en el mantenimiento de la estructura de cualquier modelo de micela de caseína. Calvo (2010) afirma que las micelas de caseína se desestabilizan fundamentalmente por dos procesos: Por la acidez, y por la proteólisis de la κ -caseína.

- La acidez tiene dos efectos: En primer lugar, según va bajando el pH se van rompiendo los enlaces entre los grupos fosfato y el ión calcio, al reducirse la ionización de los fosfatos. En segundo lugar, las repulsiones entre las micelas se reducen, al acercarse el pH al punto isoelectrico de las caseínas. A un pH de alrededor de 4,5 (y a una temperatura superior a 20° C) las caseínas se agregan, formando una cuajada poco mineralizada.

- En el tratamiento con quimosina, la κ -caseína pierde por proteólisis su región hidrófila, dirigida hacia el exterior de las micelas. La reducción de la hidrofiliidad facilita la agregación.

A temperaturas bajas, de refrigeración, las fuerzas hidrofóbicas que mantienen unidas a las moléculas de caseína se debilitan, e incluso una parte de la caseína sale de la micela. La gran mayoría permanece, pero unida menos fuertemente. En particular, las fuerzas que actúan sobre la región hidrofóbica de la β -caseína se debilitan, haciendo que esta exponga más hacia el exterior su región hidrófila. Esto aumenta la hidratación y voluminosidad de la micela. Como consecuencia, a temperaturas de refrigeración no se produce la agregación de la caseína ni por la acción de la acidez ni por la de la quimosina (Smyth *et al.*, 2004).

2.4 PROPIEDADES DE LA CASEÍNA

La caseína pura, se presenta bajo la forma de un polvo blanco-amarillento, sin sabor ni olor. Su carencia de estructura terciaria la convierte en prácticamente insoluble en agua. Sin embargo, diluida forma una pasta tomando el ácido carbónico del carbonato de calcio y reteniéndose enérgicamente, todas las sustancias minerales, ácidos, bases o sales que se le aumenten. En cambio, es fácilmente dispersable en álcalis diluidas y en soluciones salinas tales como oxalato sódico y acetato sódico (Agenjo, 1956).

2.4.1 Propiedades físicas

Respecto a las propiedades físicas de la caseína, Agenjo (1956) afirma: (a) La densidad en su estado físico es de aproximadamente 1.35 g/ml. (b) Las dimensiones de las micelas de caseína suspendidas en el agua o en la leche varían de 60 a 80 nm. (c) La tensión superficial de las soluciones, al principio variable, es alrededor de 60 dinas-cm para las concentraciones de 1.0 a 1.5 por ciento. (d) La viscosidad de las soluciones alcalinas (caseinato) con 9 por ciento de caseína, presenta en general un máximo cuando tiene un pH de 9.2 aproximadamente. Más allá de este pH, la viscosidad disminuye rápidamente, salvo con el amoníaco, donde permanece casi constante, sin duda porque es una base débil que ataca poco a la caseína. (e) El espectro de absorción de las diferentes caseínas (vaca, cabra, mujer) son idénticas. (f) El poder rotatorio varía notablemente con la concentración y el pH. Este poder rotatorio se mide utilizando como referencia la línea D de la luz de sodio, y estos valores para las diversas caseínas son las siguientes: -80 y -85 grados para soluciones

neutras; entre -85 y -100 grados para soluciones ácidas y entre -100 y -120 grados para soluciones alcalinas. (g) Las soluciones de caseína en movimiento, presentan el fenómeno de la doble refracción de la luz, que es atribuida al hecho de que, en la corriente líquida, las moléculas de caseína, que son más largas y anchas, se orienten en el sentido de la corriente. (h) La caseína da a los rayos X, tanto bajo la forma pura, como bajo la forma combinada con ácidos, bases y el formol, siempre un diagrama de cuerpos enteramente amorfos. Ésta no tiene, por lo tanto, ninguna estructura, ni cristalina ni fibrosa, inclusive bajo la forma de caseína al cuajo, a pesar que en este caso ella sea formada de moléculas alineadas en largos filamentos.

2.4.2 Propiedades químicas

Las caseínas individuales tienen pesos moleculares y puntos isoelectricos bastante similares, y tienen altas afinidades por el calcio divalente (Ca^{++}) y fosfato inorgánico, pero tienen propiedades y secuencias de aminoácidos completamente diferentes. Este compuesto ha sido definido como proteína de la leche que precipita a un pH de 4.6, que es su punto isoelectrico, a temperatura de ambiente (Beau, 1952; Miller 2001).

La caseína pura, puede disolverse con las bases y con los ácidos, y se ha llegado a considerar estas soluciones, como verdaderas propiedades químicas:

- Las combinaciones con los ácidos, donde la caseína actúa como base, no son más que el resultado de una absorción del ácido por la caseína. Con HCl se pueden obtener los cloruros de caseína; las sales correspondientes a este ácido son solubles. Para estos cloruros el pH varía de 3.46 a 1.89 alcanzando un máximo de solubilidad a un pH 2.0 aproximadamente.
- Las combinaciones de la caseína con los álcalis son los caseinatos solubles en agua, que constituyen las colas de la caseína industrial. Este género de combinación es más fácil y el producto obtenido más soluble cuando más desmineralizada esté la caseína, es decir, cuando más exenta de cenizas y más pura esté. Es así como la caseína láctica comercial es más soluble que la caseína al cuajo. En este último caso, los grupos ácidos están ya neutralizados por las materias minerales presentes en la caseína.

- La caseína puede igualmente permanecer disuelta en el fosfato de calcio, obtenido disolviendo la caseína en una pequeña cantidad de calcio, luego neutralizándolo por el ácido fosfórico.

Esta facultad de la caseína de combinarse con los ácidos y las bases, se explica fácilmente por la existencia en la molécula de funciones básicas aminas (NH_2) y de funciones ácidas carboxilos (COOH). Estas combinaciones se hacen fuera del punto isoeléctrico el cual corresponde a una concentración de iones de hidrógeno de 2.5×10^{-5} (pH 4.6 - 4.7) por lo cual la caseína no está ionizada, lo que hace que, a este punto, ella no puede formar ni sales de caseína con ácidos ni caseínatos metálicos con bases (Casares, 1942; Eckles *et al.*, 1951).

En el punto isoeléctrico, la caseína es teóricamente pura, es por esto que precipitándola en este punto se obtiene el producto más puro y mejor desprendido de cenizas, que es lo que ocurre en la práctica (Beau, 1952; Miller, 2001).

2.4.3 Propiedades organolépticas

En cuanto a los aminoácidos, los ácidos monoaminos y los monocarboxilos todos tienen un gusto dulceáceo, los dicarboxilos tienen un gusto más pronunciado, el ácido glutámico tiene un sabor muy parecido a la carne cocida, las diaminas monocarboxilos tienen una reacción alcalina con un sabor que tiende al amoniac; la prolina tiene un olor fuerte y el triptófano tiene un olor muy pronunciado y desagradable (Beau, 1952).

Tabla 3: Tipos de caseína y cantidad presente en las distintas especies. Expresada en porcentaje

Especie	Tipos de caseína			
	α_{s1}	α_{s2}	β	κ
Cabra	5 - 17	6 - 20	50	15
Vaca	38	10	40	12
Humana	Trazas	Trazas	70	27

Fuente: Farrell *et al.* (2006).

El color de la caseína es blanco o de color varía desde el amarillo pálido a amarillo mantequilla. Rara vez deben encontrarse partículas más oscuras. Las caseínas destinadas a la industria del papel deberán contener solamente vestigios de partículas oscuras. La caseína sin moler debe contener solamente una pequeña cantidad de terrones de color parduzco y nada de terrones de color pardo rojizo (Judkins, 1963; Morrison, 1950). El color de la caseína al ácido es más blanco que el de la caseína al cuajo que es más amarillento.

El olor de la caseína al ácido es muy débil o inodoro, o lo tiene ligeramente a leche fresca mientras que la caseína al cuajo es inodora o con olor a queso poco pronunciado (Hadert, 1941).

Ambas caseínas, al ácido y al cuajo, si es que han sido bien lavadas no deberán tener sabor o lo tendrán suave, débilmente ácido (Hadert, 1941).

2.5 OBTENCIÓN Y FRACCIONAMIENTO DE LAS CASEÍNAS

Las caseínas totales, que son a menudo el material de partida para el aislamiento de las caseínas individuales, pueden obtenerse por varios procedimientos (McKenzie, 1971), aunque el método más utilizado es la precipitación isoelectrica, ajustando el pH de la leche desnatada a 4,6 y 20°C con HCl. La caseína de la leche también puede obtenerse por sedimentación de las micelas, centrifugando a diferentes temperaturas en presencia o ausencia de iones calcio, o por precipitación salina con $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ o Na_2SO_4 (Wake y Baldwin, 1961).

2.5.1 Obtención de caseína

Es producida bajo una acidificación controlada de la leche descremada, resultando la precipitación de la caseína en una cuajada y mediante un proceso higiénico y continuo, es extensivamente lavada, luego secada y molida a un tamaño de partícula consistente (Miller, 2001).

La caseína existe en la leche unida al calcio que, si se precipita por la acción de un ácido, se desliga en gran parte de este mineral al combinarse el ácido con el calcio, quedando por esto, desprovista de su mayor parte de materias minerales (Calvo, 2010).

Para precipitar la caseína con ácido se han usado principalmente los ácidos clorhídricos, láctico y acético (Agenjo, 1956). La caseína es una base nutritiva obtenida mediante una hidrólisis no específica con ácido clorhídrico, la cual transcurre hasta convertir la caseína en componentes de una simplicidad química relativa. El ácido clorhídrico actúa sobre las uniones peptídicas y degrada la proteína y polipéptidos a cadenas cortas y aminoácidos. Esta caseína se caracteriza por presentar un elevado contenido de nitrógeno amínico y un bajo contenido de aminoácidos sulfurados (Nguven *et al.*, 1992; Zhurbenko, 2005).

Para nuestro caso, el propósito de la caseína al ser digerida en ácido es para obtener aminoácidos levógiros que se caracterizan por ser altamente digestibles y que además no generan calor metabólico, lo que si ocurre con los aminoácidos dextrógiros (Tejera, 2003).

2.6 NOMENCLATURA DE LA CASEÍNA

El doctor Tejera (comunicación vía correo electrónico, 11 de julio de 2019) declaró que, para nuestro caso, la caseína puede tomar otros nombres para su mención como son Digerido ácido de caseína o Caseína péptidos, manteniendo éstos la composición química de la caseína como tal. En adelante cuando se mencione a este principio activo sólo la llamaremos Caseína.

2.7 FICHA TÉCNICA DEL COMPUESTO EVALUADO

Información obtenida del catálogo de productos Laboratorios Microsules Uruguay S.A. (2009).

2.7.1 Datos generales

- Nombre comercial: Ganamic
- Propietario y fabricante: Laboratorios Microsules Uruguay S.A.
- Importación y distribución: Totalvet S.A.C.
- Solución: Inyectable
- Función: Roborante, vitamínico, reconstituyente. Estimulante inespecífico del sistema inmunológico. Protector celular. Uso veterinario.
- Reg. SENASA N° F.75.01.I.0065

2.7.2 Fórmula

Cada 100 ml contiene:

- Caseína, 5.0 g
- Fosforilcolina cloruro de calcio 5.0 g
- Vitamina B12, cianocobalamina 0,005 g
- Vitamina B1, tiamina 0,1 g
- Vitamina B6, piridoxina 0,06 g
- Selenito de sodio 0,0022 g
- Agentes de formulación csp 100 ml

2.7.3 Especies a que se destina

Bovinos, ovinos, caprinos, equinos, porcinos, caninos, felinos y animales de peletería.

2.7.4 Farmacología

- Caseína: El efecto roborante/reconstituyente/estimulante del sistema inmunológico de la caseína se completa con la adición de vitamina B12 (esta vitamina es muy importante para el metabolismo graso en el hígado, para la formación de una flora fisiológica de la panza y de las bacterias intestinales y estímulo de la hematopoyesis por su relación íntima con la colina), junto al agregado de vitaminas B1 y B6. Todo ello complementado por el aporte del nitrógeno de la caseína y sus aminoácidos. Actúa sobre el metabolismo proteico, aportando prácticamente la totalidad de los aminoácidos. La aplicación parenteral de caseína, ejerce también un efecto de leucocitosis, incrementando el número de monocitos circulantes; por otra parte, provocan un aumento en el reforzamiento del sistema inmunitario del animal.
- Fosforilcolina: En los últimos años ha crecido mucho, a través de la biología molecular, el interés por los “lípidos bioactivos”, concepto que se refiere a cambios en los lípidos celulares que dan lugar a consecuencias funcionales, esto hizo necesario que se reanalizara el modelo de membrana el cual incluye la complejidad estructural y funcional de la bicapa lipídica y el papel que los lípidos específicos juegan en la definición de los procesos celulares. Fosforilcolina es un esfingolípido que forma parte de estos procesos, señales y estímulos celulares.

- Selenio: Es un componente esencial de la enzima glutatión peroxidasa que se encarga de catalizar la reducción del peróxido de hidrógeno, protegiendo la célula del daño causado por el estrés oxidativo. El estrés oxidativo generado por la deficiencia de selenio en rumiantes se ha asociado con alteraciones musculares, reproductivas, tumorales, del crecimiento, de la función tiroidea y del sistema inmune.
- Vitaminas B1, B12 y B6: Actúan contra el retraso del crecimiento, anorexia, fatiga y consecuentes pérdidas de peso. Activan el metabolismo de proteínas, grasas, hidratos de carbono y minerales (aquí potenciando el efecto activador del metabolismo).

El producto comercial Ganamic se describe como un tónico reconstituyente, vigorizante, estimulante del estado general y del sistema inmune, para el tratamiento y prevención de enfermedades relacionadas con trastornos del metabolismo, debilidad, anorexia, recién nacidos, tetanias, problemas reproductivos. Coadyuvante en el tratamiento del restablecimiento del estado general y en la convalecencia de las enfermedades infecciosas, parasitarias, anemias, destete precoz, stress, agotamiento, indigestiones, decaimiento del estado general, desnutrición, reproductores en período de descanso, soporte de crecimiento, estimulante del apetito, etc. Sus componentes promueven eficiencia de energía y el desarrollo de una flora normal para un óptimo aprovechamiento de los alimentos.

2.7.5 Vías y forma de aplicación

El producto se administra por vía parenteral: inyección por vía subcutánea (S/C), intramuscular (I/M) o intravenosa (I/V) según la indicación para cada especie.

Tabla 4: Composición típica de caseína

Proteína	86.9%
Humedad	11.5%
Grasa	1.2%
Carbohidratos	0.1%
Cenizas	1.8%

Fuente: GRUPO LAMESA S.A.

Tabla 5: Composición bacteriológica de caseína

Cuenta estándar UFC/g	<5,000
Coliformes UFC/g	<1
<i>E. Coli</i> /g	Negativo
Hongos y levaduras UFC/g	<10
<i>Staphilococcus aureus</i> /g	Negativo

Fuente: GRUPO LAMESA S.A.

2.7.6 Dosis por animal

- Bovinos adultos: 10 a 25 ml - Terneros: 5 a 15 ml I/V o S/C.
- Equinos adultos: 15 a 20 ml - Potrillos: 5 a 15 ml S/C.
- Ovinos y caprinos: 3 a 5 ml - Corderos y cabritos: 2 a 3 ml I/M o S/C.
- Porcinos adultos: 5 a 10 ml - Lechones: 3 a 5 ml S/C.
- Caninos: 0,5 a 5 ml I/M o S/C
- Felinos y animales de peletería: 0,5 a 2,5 ml I/M o S/C.

El tratamiento consiste en una sola dosis, pudiendo repetirse según criterio del profesional actuante. En animales sanos administrar la mitad de la dosis acorde a los requerimientos y exigencias de cada caso, según criterio profesional. Una de las características descritas para la mayoría de los inmunoestimulantes es que su efecto es de corta duración y solo se prolonga por algunas semanas, por lo cual se requiere de una aplicación en forma repetida.

2.7.7 Restricciones. Período de espera

No presenta período de espera entre el tratamiento y el sacrificio de los animales para consumo humano.

2.7.8 Precauciones

Mantener este medicamento fuera del alcance de los niños y animales domésticos. No volver a utilizar los envases vacíos, estos y sus sobrantes serán destruidos adecuadamente (quema en lugar seguro o entierro lejos de lagos y corrientes de agua).

2.7.9 Presentación

Frasco ampolla de 250 cc

2.7.10 Conservación

Conservar entre 5°C y 30°C, en lugar seco.

La incesante búsqueda por maximizar la producción ganadera conlleva a que los requerimientos nutricionales sean cada vez más altos. Los aminoácidos constituyentes de la caseína y la energía son los factores primarios a tener en cuenta, no obstante, su aporte se hace ineficiente si no se tiene en cuenta su interacción con los minerales y las vitaminas, como nutrientes esenciales en la alimentación animal (Repetto *et al.*, 2004).

2.8 PAPEL DE LA CASEINA EN LA GANADERÍA

2.8.1 En terneros lactantes

Mercier *et al.*, (1990) afirma que «la función de las caseínas es proporcionar a la progenie una fuente de aminoácidos, fosfato, calcio y, posiblemente, de péptidos biológicamente activos».

La función biológica de las micelas de caseína es transportar grandes cantidades de calcio (Ca) y fósforo (P) altamente insoluble en forma líquida a los lactantes (Miller, 2001). Los animales pre-rumiantes no secretan una cantidad importante de ácido clorhídrico en el abomaso, por lo que las proteasas no son muy activas durante el primer mes de edad; sin embargo, la caseína precipita formando un coágulo que permanece bastante tiempo en el abomaso, lo que permite su digestión (Fernández, 2011).

Miller (2001) afirma que además de caseína, calcio y fósforo, la micela formada también contiene citrato, iones de menor importancia, enzimas lipasa, enzimas plasmáticas, plasmina y suero de leche atrapado. Charles (1988) añade que el hecho de que las micelas de caseína se unan al calcio y otros minerales ayuda que el ternero recién nacido obtenga suficiente calcio y fósforo para el crecimiento de sus huesos.

Al respecto, Bauer *et al.* (2009) afirma que los terneros alimentados con dietas de leche sintética que contenían 15 por ciento de caseína demostraron signos de deficiencia de colina, en una semana, presentaron extrema debilidad, dificultad para respirar y no se podían parar, y que tras suministrar 260 mg de colina / libra de sustituto de la leche alivió los signos de esta deficiencia.

2.8.2 En vacunos

Un aspecto mayor de interés, sobre el metabolismo de sustancias nitrogenadas en el rumen, es el papel benéfico que juegan los carbohidratos sobre la utilización que los microorganismos efectúan sobre el nitrógeno. Está muy bien establecido que, en situaciones de inanición, la adición de proteína aún de la calidad de la caseína es desperdiciada por el rumen, sin la ayuda de algún carbohidrato de fácil fermentación. En este sentido las grasas y el almidón son más efectivos que los azúcares o melaza (De Alba, 1971).

Por otro lado, las harinas de origen animal (harina de pescado, carne, sangre, etc.) y algunos otros alimentos vegetales (gluten meal, harina de soja tratada con calor, caseína tratada con formaldehído, etc.) son buenas fuentes de proteínas no digeridas en el rumen, también llamadas proteínas by-pass (NRC, 1996).

La suplementación a bajo nivel con proteínas by-pass puede aumentar el aporte de proteína metabolizable y mejorar la ganancia de peso vivo de animales pastoreando forrajes de alta calidad y disponibilidad (Poppi y McLennan, 1995; Titgemeyer y Löest, 2001) debido a un aumento en el consumo de forraje (Donaldson *et al.*, 1991) y a un incremento en la eficiencia de utilización de la energía de la dieta como consecuencia de la señal metabólica que crearía la mejora en la relación proteína metabolizable: energía metabólica absorbida por el animal (Leng, 1990; Leng *et al.*, 1993; Ellis *et al.*, 2000). En cambio, niveles elevados de suplementación con proteínas by-pass pueden no mejorar o reducir la ganancia de peso vivo (Mbongo *et al.*, 1994) probablemente debido a los cambios endocrinos y metabólicos que ocasiona el exceso de proteína en la dieta (intoxicación subclínica por amoníaco) (Fernandez *et al.*, 1988; Parker *et al.*, 1995). Con pasturas de alta calidad y alto contenido en proteína bruta, la suplementación con proteínas by-pass en algunos casos

produjo similar o mejor respuesta que la suplementación con concentrados energéticos (Titgemeyer y Löest, 2001, Horn *et al.*, 2005).

2.8.3 En cuyes

El suministro inadecuado de proteína, tiene como consecuencia un menor peso al nacimiento, escaso crecimiento, baja en la producción de leche, baja fertilidad y menor eficiencia de utilización del alimento. Para cuyes manejados en bioterios, la literatura señala que el requerimiento de proteína es del 20 por ciento, siempre que esté compuesta por más de dos fuentes proteicas. Este valor se incrementa a 30 o 35 por ciento, si se suministra proteínas simples tales como caseína o soya, fuentes proteicas que pueden mejorarse con la adición de aminoácidos. Para el caso de la caseína con L-arginina (1 por ciento en la dieta) o para el caso de la soya con DL-metionina (0,5 por ciento en la dieta) (NRC, 1978).

2.8.4 En las glándulas tiroides

El papel de la tiroxina en la regulación del crecimiento y del metabolismo ha inducido a los investigadores a servirse de materiales activadores del tiroides para estimular el crecimiento de los tejidos, de la lana y de la secreción de leche, creando un leve estado de hipertiroidismo. La tiroxina y la tiroproteína (caseína yodada producida agregando yodo al cuajo de leche descremada) aumentan la tasa de desarrollo de los gorrinos y terneros en ciertas condiciones. En cambio, con los pollos los resultados han sido variables. En las vacas, la tiroproteína por lo general hace crecer el rendimiento de leche, pero su uso tiene algunos inconvenientes de importancia. Los intentos por elevar el peso en el destete de los terneros, corderos y lechones han tenido éxito variable. Se ha reportado que la tiroproteína aumenta el crecimiento de la lana. A pesar de su valor potencial, sin embargo, la tiroproteína se utiliza muy poco por la dificultad de regular su dosificación y por las inciertas respuestas obtenidas. Estos productos tienen la desventaja de producir el bloqueo de la glándula tiroides; después de cierto tiempo de administración el efecto de la droga disminuye y al suspenderlo demora algún tiempo en restablecerse la función normal de la glándula tiroides y la producción normal de la hormona tiroxina, lo cual afecta el metabolismo, la reproducción y el desempeño de los animales (De Alba, 1964).

2.8.5 En medicina veterinaria

En Alemania, a inicios del siglo XX, como parte de la proteínoterapia veterinaria se usaron preferentemente los siguientes productos: la leche de vaca, pura y esterilizada, preparada en inyectables para inyecciones intramusculares; segundo, la caseína en solución estéril al 5 por ciento en forma de inyectables y administrada por las vías subcutánea, intramuscular o intravenosa; tercera, el aolán que es una leche desgrasada y privada de gérmenes y toxinas; lo presentan en forma de inyectables de 10 cm³ para administrar por las vías intramuscular o intravenosa, y cuarto, el producto lácteo xifolsnich de uso menor que los anteriores. Las inyecciones de leche estéril o productos derivados a base de proteína, provocan interesantes fenómenos de reacción en el organismo, dando por resultado la curación o alivio de las enfermedades que con los mismos se tratan, pudiendo señalar como sus efectos principales sobre el organismo el aumento de temperatura (fiebre); el aparato digestivo aumenta también su tonalidad por excitación de los músculos lisos, intensificación de las funciones hematopoyética y nutritiva, la fuerza vascular es aumentada, las secreciones glandulares rinden mayor producto, la sangre ofrece modificaciones: leucocitosis, aumento de aglutininas y demás anticuerpos específicos (Ibars, 1924).

Los mecanismos de inmunoestimulación del suero de leche han sido parcialmente entendidos, pues este es capaz de elevar los niveles de glutatión de las células inmunes lo cual incrementaría la actividad de estas (Bounous, 2000). Además, la hidrólisis de algunas de sus proteínas incrementan la respuesta de anticuerpos (Stevenson y Knowles, 2003). Algunos componentes de la leche poseen características inmunoestimulantes (aumento de la quimiotaxis, incremento en la capacidad de proceso de antígenos y metabolismo oxidativo) tales como la α -lactoalbúmina (algunos ácidos grasos que se le unen le confieren propiedades bactericidas), lactoferrina, caseína (kappa y alfa), nucleótidos, factor de crecimiento transformante beta (TGF- β), CD14 (molécula presente en calostro y leche que se une al LPS y activa los receptores TLR), inmunoglobulinas, tuftsina (tetrapéptido derivado del clivaje de la IgG), isradicina, etc (Rondón, 2004).

La aplicación parenteral de sustancias proteínicas como la caseína, ejerce también un efecto de leucocitosis, incrementando el número de monocitos circulantes (células que se encargan de fagocitar y neutralizar agentes infecciosos); por otra parte, provocan un aumento en el reforzamiento del sistema inmunitario del animal. Entre los péptidos de la

caseína están la caseidina y la isradicina, que han demostrado tener actividad bactericida contra *Staphylococcus*, *Streptococcus pyogenes*, *Candida albicans* y otros. También se han encontrado péptidos antifúngicos y antihipertensivos por un mecanismo de inhibición de la enzima convertora de angiotensina, como casokininas y lactorfinas (Fang *et al.*, 2008). Se ha hallado actividad antitrombótica a través de la k-caseína bovina que inhibe la agregación plaquetaria previniendo la unión del fibrinógeno con las plaquetas (Jolles *et al.*, 1986).

Numerosos estudios en animales han mostrado el efecto anticarcinogénico de las proteínas del lactosuero en ratones alimentados con pienso normal o adicionado con 20 g / 100 g de caseína, encontrándose que, a las 28 semanas, se presentaba una menor incidencia y área de tumores en los ratones alimentados con este tipo de proteínas, mientras que el 33 por ciento de los alimentados con otras dietas como pienso normal habían muerto (Baro *et al.*, 2001).

Piccioli y Trevisi (2016) afirman que los aminoácidos son las unidades monoméricas de diferentes formas y medidas que constituyen las proteínas de todo ser vivo vegetal y animal (por ejemplo, el tejido muscular, la caseína de la leche o las innumerables enzimas). A ello se añade que, existe evidencia de que algunos aminoácidos influyen sobre el sistema inmunitario (Seguro *et al.*, 2016) donde ante una estimulación crónica del sistema inmune se evidencia la necesidad de aminoácidos como fuentes de energía, precursores antioxidantes o síntesis de compuestos inmunológicos (Van Der Meer *et al.*, 2016; Van Hees, 2012).

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 LUGAR Y DURACIÓN

La fase experimental del presente estudio se realizó en las instalaciones del centro de engorde LEOCAR E.I.R.L., ubicado en la Av. Huarochirí S/N, AA.HH. Buena Vista Baja, en el distrito de Lurín, provincia y departamento de Lima.

El periodo de engorde, para la evaluación, abarcó entre el 06 de noviembre de 2014 al 15 de enero de 2015, con una duración total de 70 días. Ello incluyó el periodo de adaptación que fueron los primeros siete días contados desde la recepción de los animales.

Finalizado el periodo de engorde, el beneficio se realizó en el Frigorífico Camal San Pedro S.A.C., ubicado a pocos minutos del centro de engorde.

3.2 EQUIPOS E INSTALACIONES

Se utilizaron dos corrales con un área de 240.54 m² y 246.80 m² y unas densidades de 17 m²/animal y 19 m²/animal para el Tratamiento 1 y Tratamiento 2 respectivamente, con piso de tierra y cercos de madera. Cada uno contó con dos comederos de concreto pulido tipo canoa y dos bebederos automáticos constituidos por de dos y seis platos, este último compartido entre dos corrales. Ambos bebederos también de concreto pulido (ANEXO 2).

El control de peso se realizó con una balanza electrónica fija con capacidad de 1500 Kg y con una precisión de ± 1.0 Kg. Entre los implementos se utilizaron aretador y aretes, descornador, jeringas y agujas hipodérmicas, botiquín veterinario (termómetro, antibióticos, suplemento mineral, antidiarreicos, suero salino fisiológico, y afines), cánula dosificadora, naricera, sogas, entre otros.

Además, se contó con un área para el almacenamiento de insumos y otra para la preparación del alimento, para esto se utilizó un tractor mixer de 1.3 toneladas de capacidad (que hacía las funciones de mezclado y vaciado en los comederos).

El peso de la carcasa fue registrado usando la balanza electrónica del mismo Frigorífico Camal San Pedro S.A.C.

3.3 ANIMALES DEL EXPERIMENTO

Para el experimento se utilizaron 27 toretes, ganado europeo (Brown Swiss) cruzados con cebú, de 2 y 4 dientes permanentes (2 – 3 años de edad), provenientes de centros de acopio ubicados en el distrito y provincia de Bagua, departamento de Amazonas. Para la evaluación se formó aleatoriamente dos grupos, cuyos pesos promedios al inicio del experimento fueron de 386.71 kg y 393.85 kg perteneciendo al primer y segundo tratamiento respectivamente (ANEXO 3).

3.3.1 Manejo y alimentación

La conducción general de los animales se realizó bajo las pautas propias del centro de engorde: el manejo durante la recepción, formulación del alimento, horario de alimentación, manejo sanitario y el tiempo de engorde en función al peso de saca requerido.

3.3.2 Recepción

Durante la recepción, los animales, en primer lugar, fueron identificados, a través de un arete codificado, luego pesados empleando la balanza electrónica propia del establecimiento. Todo ello se reportó en el registro de recepción. Posteriormente, recibieron el tratamiento sanitario: se les administró fármacos contra hemoparásitos y endoparásitos, luego se les suplementó con hierro inyectable y se les realizó un baño por aspersión contra ectoparásitos. Finalmente, fueron llevados al corral de recepción por un periodo de siete días, de los cuales los primeros tres días recibieron sólo pancamel y los días restantes concentrado. Éste último en forma gradual, además del suministro de agua fresca.

3.3.3 Sanidad

Diariamente se observó el estado de salud de los animales, involucrando ello su comportamiento (desplazamiento e inactividad), ingesta de alimento, acción de rumia, así como la consistencia y coloración de sus excretas. También se observó el estado de los bebederos y comederos.

El tercer día de adaptación el personal de SENASA vacunó al ganado contra el ántrax y contra el complejo clostridial. Por parte de la empresa, ese mismo día, se le vacunó contra IBR y se le suministró vía una solución, vía oral, contra endoparásitos.

3.3.4 Inicio de la evaluación

El día ocho fueron nuevamente pesados, luego agrupados aleatoriamente en dos grupos de 14 y 13 animales correspondiente al tratamiento 1 y 2 respectivamente, y distribuidos en sus corrales definitivos, dando inicio a la experimentación. Sólo a uno de los grupos (Tratamiento 2) se le aplicó el compuesto en base a caseína.

Los dos lotes experimentales, en adelante, fueron alimentados diariamente con la misma ración a discreción, suministrándole el concentrado dos veces al día (8.00 am y 4.00 pm).

3.4 TRATAMIENTOS

Los animales fueron distribuidos en dos lotes (ANEXOS 1 y 9), estableciéndose dos tratamientos:

- Tratamiento 1: Tratamiento control. Sólo se le suministró alimento concentrado (Constituido por 14 animales).
- Tratamiento 2: Además de recibir el mismo concentrado que el Tratamiento 1, se le inyectó, por animal, 15 ml de compuesto en base a caseína¹ (Constituido por 13 animales).

La composición de la ración se detalla en la Tabla 6. La composición del suplemento evaluado se detalla en el ANEXO 9.

¹En la página 13 se describe la ficha técnica del producto.

La suplementación del compuesto en base a caseína se aplicó, mediante una inyección subcutánea en la tabla del cuello, al inicio de la evaluación y posteriormente cada tres semanas, posterior al pesaje y previo al suministro de alimento (días 1, 22 y 43 del engorde). El último día de evaluación sólo se controló el peso (día 64).

3.5 CONTROLES

3.5.1 Pesos

Se registraron los pesos al inicio de la evaluación y posteriormente cada tres semanas. Los animales fueron pesados a las 7:00 am y previo al suministro de alimento del día.

3.5.2 Consumo de alimento

Se registró el consumo diario por lote en función a la cantidad de alimento registrado en el indicador del tractor mixer, así como los residuos dejados en los comederos. Por diferencia se estimó el consumo de alimento diario.

3.5.3 Análisis químico

A la mitad del periodo de evaluación se determinó el análisis químico proximal de la ración empleada en el Laboratorio de Bioquímica del Departamento de Nutrición y Alimentación Animal de la Facultad de Medicina Veterinaria, Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Para ello se tomó como muestra el alimento preparado en horas de la mañana. El análisis proximal de la ración se muestra en el ANEXO 8.

3.6 PARÁMETROS EVALUADOS

3.6.1 Ganancia diaria de peso (GDP)

Se registraron los pesos individuales al inicio y final del engorde. Para estimar la GDP se sustrajo el peso inicial del peso final, y esta diferencia fue dividida por el tiempo de ensayo (21, 42 y 63 días).

Tabla 6: Composición porcentual de la dieta y contenido nutricional calculado

Ingredientes	Porcentaje
Orujo de malta	50.00
Polvillo de arroz	9.00
Palmiste	9.00
Hominy feed	9.00
Panca	8.00
Melaza de caña	6.00
Fécula de tara	3.00
Afrecho	2.00
Levadura sedimentada	1.60
Pancamel	1.00
Carbonato de calcio	0.44
Harina de pescado	0.40
Bicarbonato de sodio	0.30
Úrea	0.16
Custom pack (Premix)	0.10
TOTAL	100.00

Composición nutricional calculado en base seca	
Materia seca (%)	53.52
NDT (%)	70.37
Proteína (%)	13.50
Fibra cruda (%)	15.00
Calcio	0.65
Fósforo (%)	0.60
Grasa	7.92
Sodio	0.16
E.D. (Mcal/Kg)	3.02
ENm (Mcal/Kg)	1.62
ENg (Mcal/Kg)	0.98

Fuente: Formulación propia de LEOCAR E.I.R.L. - Valor nutritivo Tablas UNALM, NRC (1996).

3.6.2 Consumo de alimento

Se estimó el consumo de materia seca promedio diario por animal.

$$\text{Consumo MS/animal (kg)} = \frac{\text{Alimento consumido (kg)}}{(\text{N}^{\circ} \text{ animales/tratamiento}) \times \text{N}^{\circ} \text{ días}}$$

3.6.3 Conversión alimenticia (CA)

Se estimó la CA por tratamiento, y fue estimada como la relación entre el consumo de alimento y la ganancia de peso.

$$\text{CA} = \frac{\text{kilogramos de alimento consumido}}{\text{Kilogramos de peso ganado}}$$

3.6.4 Rendimiento de carcasa

Se determinó el rendimiento del ganado en base a la relación entre el peso de carcasa y el peso vivo multiplicado por 100.

$$\text{Rendimiento (\%)} = \frac{\text{Peso de carcasa (kg)}}{\text{Peso vivo (kg)}} \times 100$$

3.6.5 Utilidad

La utilidad es la ganancia obtenida a partir de la evaluación realizada. Se obtuvo por diferencia entre los ingresos obtenidos y los egresos empleados.

$$\text{Utilidad (S/.)} = \text{Ingresos totales (S/.)} - \text{Egresos totales (S/.)}$$

3.7 ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Para el análisis de los datos se utilizó el Diseño Completamente al Azar (DCA) con diferente número de repeticiones, donde los tratamientos fueron: aplicación de compuesto en base a caseína (Tratamiento 2) y la no aplicación del mismo (Tratamiento 1 o control). Se utilizó este diseño para las variables respuestas ganancia diaria de peso, ganancia de peso total y rendimiento de carcasa. Los datos fueron procesados utilizando el paquete estadístico SAS versión 9.3.

Se utilizó además el Análisis de Varianza (ANVA) para determinar las diferencias de los tratamientos y la prueba estadística Tukey para la diferencia entre las medias de los tratamientos al 5 por ciento de probabilidad (Calzada, 1964).

Modelo Diseño Completamente al Azar:

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + \varepsilon_{ij}$$

Donde:

Y_{ij} : Es el valor observado en el i -ésimo tratamiento y j -ésima repetición, $i: 1, 2, j: 1, 2$.

μ : Es el efecto de la media general.

τ_i : Es el efecto del i -ésimo tratamiento.

ε_{ij} : Es el efecto del error experimental en el i -ésimo tratamiento y j -ésima repetición.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 GANANCIA DIARIA DE PESO

La ganancia de peso promedio del control inicial y los tres controles posteriores, durante los 63 días de engorde, así como el incremento de peso diario por animal, se muestran en la Tabla 7, Gráfico 1 y ANEXO 6. Los resultados muestran que el Tratamiento 2 tuvo un menor valor en ganancia de peso (2.55 kg) respecto al Tratamiento 1 o control (2.62 kg). Estadísticamente dichos valores no mostraron diferencias significativas ($P>0.05$) entre ambos tratamientos (ANEXO 19).

Estos resultados están relacionados con la ingestión de nutrientes (Tabla 9 y Gráfico 3) de los animales que son regulados fisiológicamente y a partir de sus requerimientos metabólicos. Durante el crecimiento compensatorio, en rumiantes, el consumo de alimentos empieza a incrementarse durante el primer mes de la fase compensatoria (Santra y Pathak, 1999) como lo reportado en la Tabla 8. Este mayor consumo es explicado por una reducción del tejido adiposo durante el periodo de restricción lo que origina un aumento del espacio de la cavidad abdominal, con reducción de la presión sobre el tracto digestivo (Kamalzadeh *et al.*, 1997). Otra explicación del aumento del consumo consiste en que una vez que el hígado y el tractodigestivo se restablecen durante la fase de compensación, se incrementa la síntesis de proteína con el aumento de la demanda de energía que origina a su vez una retroalimentación positiva y aumento del consumo de alimento (Lawrence y Fowler, 2002).

En cuanto al incremento de peso diario por periodo y por animal (Tabla 8 y Gráfico 2) se puede observar que después de los 21 días con el Tratamiento 1, los incrementos de pesos disminuyen hasta el final del estudio. Por su parte, el Tratamiento 2 tiende a incrementarse en los dos primeros periodos y descender en el tercero. Obteniéndose valores de 3.38 kg, 2.98 kg y 2.62 kg para el Tratamiento 1 y valores de 2.65 kg, 2.73

kg y 2.55 kg para el Tratamiento 2 respectivamente. Este creciente incremento de peso, para el Tratamiento 2 en los dos primeros periodos, pudo deberse al aporte del compuesto en base a caseína por contener aminoácidos esenciales necesarios para el crecimiento y mantenimiento del organismo animal.

El comportamiento de los valores obtenidos en el Tratamiento 2 no está distante de los resultados reportados en estudios anteriores, a partir de la aplicación de suplementos en base a caseína. Así, Tejera (2003) demostró que al administrar 10 ml los días 1, 39 y 70 en un periodo total de 107 días a bovinos Hereford, en época de invierno, obtuvo una creciente ganancia de peso en el primer control (día 39) y posteriormente descensos graduales y consecutivos (días 70 y 107), cuyos valores fueron de 0.55 kg, 0.20 kg y 0.07 kg respectivamente. El mismo resultado obtuvo Tang (2010), quien evaluó en la costa, durante los meses de otoño, bovinos criollos procedentes de la selva, con dosis de 1 ml de compuesto en base a nueve aminoácidos/50 kg de peso vivo (1 y 15 días), en un periodo total de 30 días, obteniendo en la segunda semana de evaluación una ganancia de peso de 1.71 kg y, posteriormente, en la quinta semana una ganancia diaria de 1.14 kg. Por su parte Delgado, *et al.* (2012) en una prueba que realizó en el trópico húmedo peruano con ganado Nellore y suministrados 1ml/50 kg de peso vivo, de un compuesto en base a aminoácidos, los días 0, 30 y 60 bajo un periodo total de 90 días reportó ganancia de peso final de 0.482 kg. Livas y Mateos (2013) concluyeron que la utilización de un compuesto en base a aminoácidos, al ser aplicado en dos dosis de 1 ml/50 kg de peso vivo (1 y 56 días) en un periodo total de 92 días, bajo un clima cálido húmedo, influyó significativamente en la ganancia de peso del ganado cebú cruzado, en el trópico húmedo de México, obteniéndose una ganancia diaria promedio creciente e igualitaria, cuyos valores fueron de 0.48 kg para ambos periodos. Para estos dos últimos ensayos, la alimentación de los animales fue en base a pasturas naturales. Ríos *et al.* (2013) evaluó toretes Braford en el nordeste argentino en un periodo total de 96 días y con una aplicación de aminoácidos los días 1, 32 y 64 a una dosis de 10 ml por animal obteniéndose ganancias de peso 0.43 kg, 0.51 kg y 0.48 kg respectivamente. Paralelamente tuvo un segundo lote de animales que recibían la suplementación cada 22 días, obteniendo unos resultados fueron 0.62 kg, 0.62 kg y 0.56 kg. Dichos resultados, en general de forma creciente, tienen como fundamento que la energía y la proteína son los factores primarios responsables de ello, no obstante, su aporte se hace ineficiente si no se tiene en cuenta su interacción con los minerales y las vitaminas, como nutrientes esenciales en la alimentación animal (Repetto *et al.*, 2004).

Así, los compuestos en base a caseína constituyen una buena alternativa para incrementar la producción y mejorar la eficiencia alimentaria del animal. De esta manera estos productos influyen positivamente en la absorción intestinal de los nutrientes y en el crecimiento del animal (Ríos *et al.*, 2013) y en las funciones metabólicas del animal aumentando la producción de proteínas del mismo (Vargas, 2005).

Si bien, la tendencia de los valores obtenidos en los trabajos anteriores se asemeja a los resultados del presente trabajo, los últimos valores de Ríos *et al.* (2013) presentan una cercana similitud a los valores obtenidos, ello debido posiblemente a la proximidad de la frecuencia de aplicación (21 días en contraste con los 22 que empleó el autor), número total de dosis (tres para ambos casos) y volumen de dosis a emplear (10 ml en comparación a los 15 ml del presente trabajo). De esta manera las ganancias de peso obtenidas por acción del compuesto ensayado quizás se hayan debido a la interacción entre diversos aminoácidos de las proteínas dietarias y minerales como Ca, P, Fe y Mg, capaces de influir en la absorción intestinal de los nutrientes de la ingesta, como ha sido descrito (Pérez-Llamas *et al.*, 2001).

Tabla 7: Promedio de peso total por periodo y por tratamiento (kg)

Parámetros	Tratamiento 1 (Control)	Tratamiento 2
Peso inicial	386.71 ^a	393.85 ^a
Peso al día 21	457.79 ^a	449.46 ^a
Peso al día 42	512.07 ^a	508.62 ^a
Peso al día 63	554.29 ^a	556.92 ^a
Ganancia diaria	2.62 ^a	2.55 ^a

^a en la misma fila expresan que no existen diferencias significativas (P>0.05)

Tabla 8: Peso e incremento de peso promedio diario acumulado por animal, por periodo y por tratamiento (kg)

Control de pesos (N° de días)	Tratamiento 1 (Control)		Tratamiento 2	
	Peso	Incremento de peso	Peso	Incremento de peso
01	386.71	--	393.85	--
21	457.79	3.38	449.46	2.65
42	512.07	2.98	508.62	2.73
63	554.29	2.62	556.92	2.55
Ganancia total de peso vivo promedio	167.58	--	163.07	--

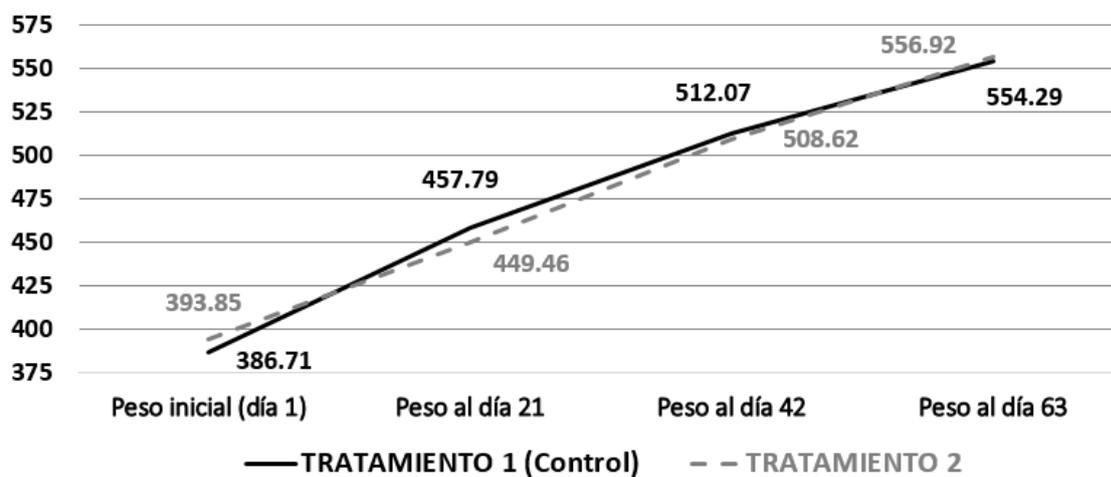


Figura 1: Peso promedio por período y por tratamiento (kg)

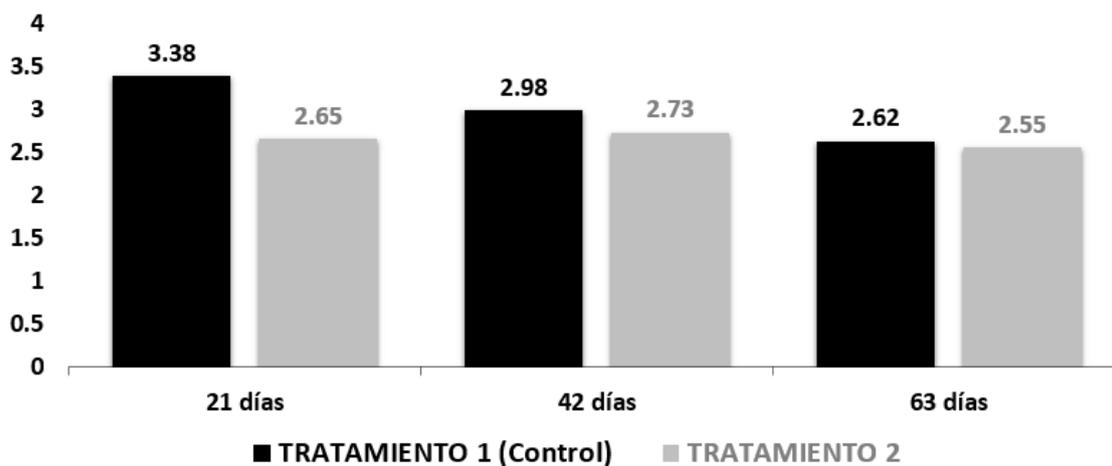


Figura 2: Incremento de peso promedio diario acumulado (kg)

4.2 CONSUMO DE MATERIA SECA

El consumo promedio diario global se presenta en la Tabla 9 y Gráfico 3. Se observa que el mayor consumo promedio diario correspondió al Tratamiento 1 con 14.11 kg seguido del Tratamiento 2 con 12.32 kg (ANEXO 7).

De las variaciones del consumo promedio diario acumulado de los dos tratamientos (Tabla 9 y Gráfico 3) se puede apreciar que ambos tratamientos presentaron un aumento a lo largo de los tres periodos. El Tratamiento 1 mostró un mayor consumo acumulado, de tendencia positiva constante en los tres periodos, a diferencia del tratamiento 2 que fueron menores. Estos valores fueron de 11.06, 13.38, 14.11 y 9.17, 11.09, 12.32 kg respectivamente.

Los resultados descritos líneas arriba, correspondiente al Tratamiento 1, no distan de los obtenidos por Rizo-Patron (1956) que también obtuvo un consumo de materia seca de carácter creciente de 8.66 kg, 10.69 kg y 12.47 kg en 23, 43 y 64 días respectivamente en novillos, Brown Swiss cruzados con criollo, engordados en Lima procedentes de la sierra central.

Como parte de las estrategias de aclimatación del animal, el consumo diario de materia seca y el consumo diario de agua son directamente afectados, ya que ambos se relacionan con el balance térmico del ganado e impactan la regulación de la temperatura corporal (Finch, 1986).

Los animales pertenecientes al Tratamiento 2 presentaron un estado de salud deseable reflejado en su consumo ininterrumpido de materia seca durante todo el periodo de prueba, ello debido a que los compuestos en base a caseína contienen un inmunoestimulante no específico que estimula los leucocitos y el sistema linfático en general. Provoca, además, un moderado descenso de la presión arterial con dilatación y aumento de la permeabilidad de algunos vasos sanguíneos, lo que favorece y acelera la corrección de procesos inflamatorios como manifiesta Barrantes (2008). Además, es oportuno mencionar que, para ambos tratamientos, los bovinos cebuínos se caracterizan por alimentarse en menor cantidad (engullen menor cantidad de alimento por bocado) pero con un mayor número de veces por presentar un sistema digestivo pequeño en comparación al ganado europeo (Alves, 1967).

Existe evidencia que sugiere que los rumiantes requieren cantidades específicas de aminoácidos esenciales para el óptimo crecimiento y lactación. Esto es especialmente necesario para los rumiantes jóvenes, cuyos requerimientos de proteína son bastante altos. Optimizar el abastecimiento de aminoácidos para los rumiantes en crecimiento y lactación mejorará la eficiencia de la utilización de la proteína y, en muchos casos, favorecerá la ingesta de alimento; y con eso, la energía disponible para el animal como lo menciona Cecava (1995). La disponibilidad de aminoácidos es necesaria para garantizar la funcionalidad biológica del animal (Preston y Leng, 1989). El consumo insuficiente de proteína en animales jóvenes da lugar a una reducción del apetito, una disminución del consumo de alimento, una tasa baja de crecimiento, falta de desarrollo muscular y retraso para alcanzar la madurez (Blood *et al.*, 1986). Tomando de base lo anterior, se puede afirmar que, posiblemente, la ingesta gradual de alimento se vio estimulada por el suministro del compuesto en base a caseína.

Nocek y Russell (2001), establecen que existe una relación entre la suplementación proteica y el consumo de energía, dado que si se favorece la síntesis microbiana por medio de la suplementación proteica, se incrementa la digestibilidad, la tasa de pasaje y el consumo de materia seca, de esta forma se generan mayores cantidades de productos de la fermentación ruminal disponibles para el animal (proteína bacteriana y ácidos grasos volátiles), por unidad de materia seca consumida y por unidad de tiempo.

Tabla 9: Consumo de materia seca promedio diario por animal, por periodo y por tratamiento (kg)

Consumo de materia seca (N° de días)	Tratamiento 1 (Control)	Tratamiento 2
21	11.06	9.17
42	13.38	11.09
63	14.11	12.32

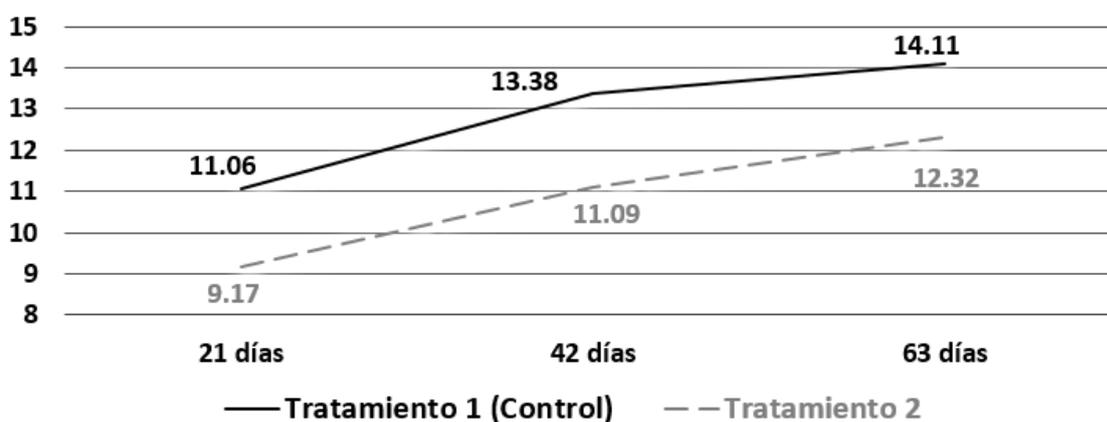


Figura 3: Consumo de materia seca promedio diario acumulado (kg)

4.3 CONVERSIÓN ALIMENTICIA

Las conversiones alimenticias obtenidas con los animales suplementados con compuesto en base a caseína (Tratamiento 2) tuvieron un valor de 4.76 comparado con el Tratamiento 1 con un promedio de 5.30 (Tabla 10, Gráfico 4 y ANEXO 10). Estas diferencias se podrían deber que los animales del Tratamiento 2, a pesar de tener un consumo menor de materia seca (Tabla 9), tuvieron una mayor ganancia de peso y atribuiría un mayor aprovechamiento de nutrientes generando una eficiente formación de masa corporal.

Estos resultados fueron menores a los reportados por Feijoo (1999) que obtuvo un valor de 9.38 en su tratamiento control, en un periodo de 90 días, en toretes cebuínos cruzados provenientes de Piura bajo las mismas condiciones de alimentación.

En cuanto al aporte de proteínas de fácil asimilación que faciliten la recuperación del animal, el compuesto a base de caseína de origen animal presenta un coeficiente de utilización más elevado que las de origen vegetal, por tener mayor similitud con las proteínas sintetizadas por el organismo y por contener aminoácidos esenciales necesarios para el crecimiento y mantenimiento del organismo animal.

Por otro lado, también fue reportado que la suplementación con proteína by-pass, donde destaca compuesto en base a caseína, estimula la actividad microbiana del rumen, aumenta la velocidad de digestión de la fibra y la velocidad de vaciado ruminal, y finalmente el consumo de forraje como lo mencionan Egan (1980), Leng (1990) y Wickersham *et al.* (2004). Ello debido que aporta directamente aminoácidos absorbibles (proteína metabolizable) para el animal e indirectamente mejora la disponibilidad de nitrógeno para los microorganismos del rumen a través del reciclado de nitrógeno desde la sangre y la saliva hacia el rumen (Wickersham *et al.*, 2004).

El valor obtenido en el Tratamiento 2 (4.76) pudo deberse a que fue suministrado con una fuente proteica, que aumentó el consumo de alimentos, la producción y la eficiencia de conversión, como lo indican Ellis *et al.* (2000), Leng (1990) y Leng *et al.* (1993).

Tabla 10: Conversión alimenticia promedio diario acumulado por animal, por periodo y por tratamiento

Conversión alimenticia (N° de días)	Tratamiento 1 (Control)	Tratamiento 2
21	3.27	3.46
42	4.48	4.06
63	5.30	4.76

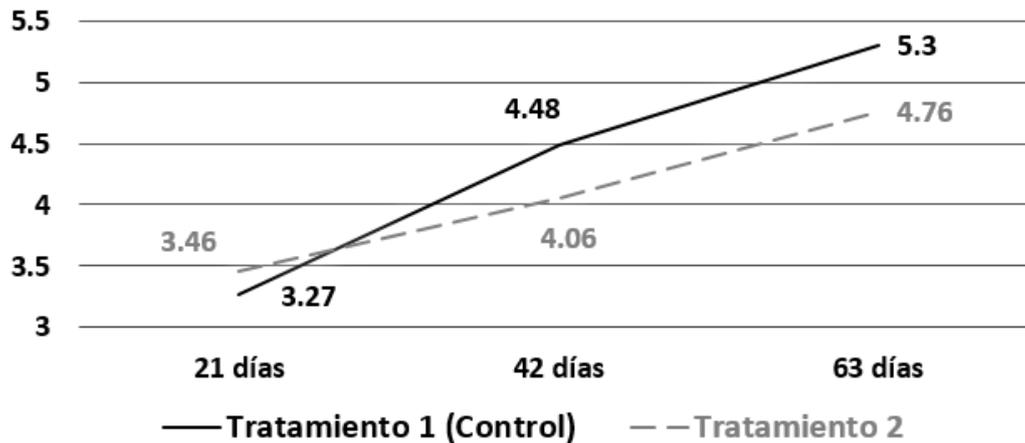


Figura 4: Conversión alimenticia promedio acumulado

4.4 RENDIMIENTO DE CARCASA

Giraud (2005) afirma que no solamente se logra obtener mayores ganancias de peso, proporcionando una alimentación balanceada con alto valor energético, sino que también se debe tener en cuenta la raza, la procedencia y el tipo de animal que vamos a engordar para alcanzar cierto grado de terminación y para convertir el alimento en carne.

Al respecto, los rendimientos promedio de carcasa para el Tratamiento 1 fue de 52.79% y para el Tratamiento 2 fue de 53.24% (Tabla 11, Gráfico 5 y ANEXO 12). Estos valores no fueron estadísticamente diferentes ($P > 0.05$).

En cuanto a los valores obtenidos de rendimiento en carcasa de los animales estudiados fue similar en comparación a algunos autores. FEDEGAN (2006) reportó un valor de 54.0% en animales criados comercialmente, Velásquez y Álvarez (2004) reportaron un rendimiento promedio para animales Brahmán de 53.8%, mientras que Aguilar (1964) obtuvo 53.64% en cebuínos cruzados en base a pastoreo y concentrado. No obstante, dichos valores son inferiores al rendimiento de 59.6% reportado por Riaño y Sierra (2007) para diferentes cruces con cebú en Colombia.

Respecto al Tratamiento 2, el haber obtenido el menor rendimiento de carcasa ($P > 0.05$), en función al peso vivo final obtenido, está asociado al peso inicial promedio con que ingresaron los animales que fue menor al Tratamiento 1 (Meza, 1982).

Al respecto, Arango (1994) afirma que los cebuínos puros se caracterizan principalmente por su crecimiento rápido, conformación ideal y abundantes músculos. Alcanzan un desarrollo superior al de las razas europeas en las regiones tropicales y continúa su crecimiento hasta los 5 o 6 años de edad y en condiciones normales las vacas alcanzan un peso aproximado de 540 kg y los toros de 800 kg (Montoni *et al.* 1992). Sin embargo, los animales empleados en este estudio lograron un peso final previo al beneficio de 553.86 kg y 551.77 kg para el Tratamiento 1 y Tratamiento 2 respectivamente, debido que fueron ganado Brown Swiss cruzado con cebú cuyos pesos iniciales estuvieron dentro del valor requerido por el centro de engorde.

La clasificación de las carcasas (DS N°015-2012-AG), de acuerdo a la NTP 201.055:2021 Carne y productos cárnicos (ANEXOS 13, 14 y 15), se clasificaron bajo el código CI3: toro joven, con una inferior conformación y engrasada.

Se añade que la cabeza, las patas, la menudencia y el cuero fueron incluidos como forma pago por el servicio de faenado brindado por el camal, por ende, no fueron considerados como parte de los resultados.

Tabla 11: Rendimiento de carcasa promedio por tratamiento

Variables	Tratamiento 1 (Control)	Tratamiento 2
Peso vivo final promedio (kg)	553.86	551.77
Peso de carcasa promedio (kg)	292.50	293.85
Rendimiento promedio (%)	52.79 ^a	53.24 ^a

^a en la misma fila expresan que no existen diferencias significativas ($P > 0.05$).

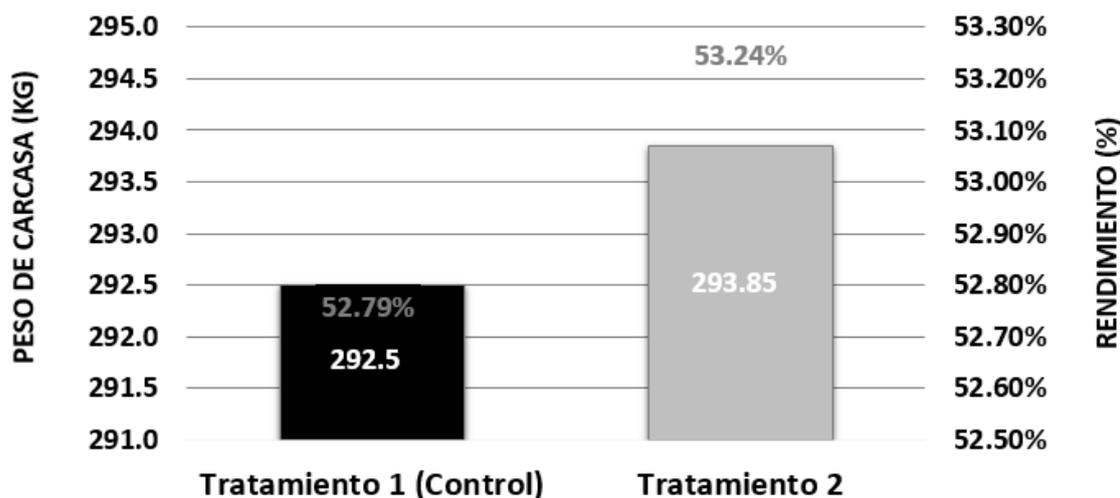


Figura 4: Rendimiento (%) y peso de carcasa (kg) promedio por tratamiento

4.5 UTILIDAD

En los ANEXOS 16 y 17 se presentan los cálculos de la utilidad por lote empleado. Asimismo, se muestran los precios de compra del ganado, alimento, medicina y demás insumos empleados, todo ello basado en los precios vigentes en los meses de realizado el ensayo. Se destaca que los ingresos sólo dependían de la venta de carcasa (S/. 12.00 / kg). Se añade además que la cabeza, las patas, la menudencia y el cuero fueron incluidos como forma pago por el servicio de faenado brindado por el camal, siendo preestablecido entre las dos partes, por ende, no fueron considerados como parte de los resultados.

Por otro lado, cabe recalcar que la cantidad promedio de kg ganado en carcasa tiene un efecto positivo sobre la economía del criador, según lo demostró el análisis económico realizado, de esta manera el Tratamiento 2 tuvo una utilidad mayor que el Tratamiento 1 obteniéndose valores de S/. 215.40 y S/. 208.18 por animal respectivamente (Tabla 12). Como se aprecia líneas arriba y en el ANEXO 17, el Tratamiento 2 presentó un menor costo en alimentación y mayores ingresos por venta de carcasa que, a pesar de contar con el costo de aplicación del compuesto en base a caseína (S/. 16.56 por animal), fue el que obtuvo mejores resultados económicos. Estos valores favorables para el Tratamiento 2 estarían asociados a la conversión alimenticia (Tabla 10) y al rendimiento de carcasa (Tabla 11) que fueron superiores respecto al Tratamiento 1 durante la presente evaluación.

Tabla 12: Utilidad promedio por animal y por tratamiento

Variables	Tratamiento 1 (Control)	Tratamiento 2
Total de egresos (S/.)	46,225.45	43,039.78
Total de ingresos (S/.)	49,140.00	45,840.00
Utilidad por toro (S/.)	208.18	215.40

V. CONCLUSIONES

El suministro del compuesto en base a caseína en el engorde intensivo de vacunos, en dosis de 15 ml, permitió, luego de evaluar el Tratamiento 1 como el tratamiento control y el Tratamiento 2 donde se suplementó un compuesto en base a caseína, en ambos casos con el mismo manejo y ración, llegar a las siguientes conclusiones:

1. No se observó diferencias significativas ($P>0.05$) en las ganancias promedio de peso diario entre los tratamientos del presente estudio. Se reportó valores de 2.62 kg/animal/día y 2.55 kg/animal/día para los Tratamientos 1 y Tratamiento 2 respectivamente.
2. Se observó un mayor consumo de alimento en el Tratamiento 1 (14.11 kg MS/animal/día), respecto al Tratamiento 2 (12.32 kg MS/animal/día). No obstante, el Tratamiento 2 permitió obtener una mejor Conversión Alimenticia a partir de los 21 días respecto al Tratamiento 1, obteniendo los valores de 4.76 y 5.30 respectivamente.
3. No se evidenció diferencias significativas ($P>0.05$) en los rendimientos de carcasa, cuyos valores promedios fueron de 52.79% y 53.24% para los Tratamientos 1 y 2 respectivamente.
4. En cuanto al beneficio económico, la utilización de un compuesto en base a caseína, a dosis de 15 ml, administrado cada tres semanas justifica su uso para el engorde de ganado. El Tratamiento 2 tuvo una utilidad por animal de S/. 215.40, mientras que el Tratamiento 1 tuvo S/. 208.18.

VI. RECOMENDACIONES

1. Evaluar el efecto del compuesto en base a caseína con otras unidades experimentales (edad y/o genotipo).
2. Evaluar diferentes dosis de aplicación del compuesto en base a caseína.
3. Evaluar otros productos análogos para el engorde de vacunos y compararlo con los resultados obtenidos en el presente trabajo.

VII. BIBLIOGRAFIA

AGENJO, C. 1956. Enciclopedia de la leche. Madrid, ES. Espasa-Calpe. 965 p.

AGUILAR F, TS. 1964. Engorde de novillos cebú cruzados en el Huallaga Central a base de pasto pangola y concentrado. Tesis Ing. Zoot. Lima, PE. Universidad Nacional Agraria La Molina. 98 p.

ALAIS, C. 1985. Ciencia de la leche: principios de técnica lechera. 10 ed. Sevilla, ES Reverté. 884 p.

ALVES, SA. 1967. El cebú ganado bovino para los países tropicales. Ed. Hispano Americana. México, s.e. 481 p.

AMIOT, J. 1991. Ciencia y tecnología de la leche: principio y aplicaciones. Zaragoza, ES. Acribia. 558 p.

ARANGO, J. 1994. Estudio genético de características de crecimiento en Brahman y sus cruces con Guzerá y Nelore. Tesis Mg. Sc. Caracas, VE. Universidad Central de Venezuela. 158 p.

BARÓ, L. JIMÉNEZ, J. MARTÍNEZ, A. BOUZA, J. 2001. Péptidos y proteínas de la leche con propiedades funcionales. Revista de la facultad de farmacia de la Universidad de Granada 42(3/4):135-145.

BARRANTES, T. 2008. Yatrén caseína: inmunoestimulante de uso veterinario que ayuda a disminuir el conteo de células somáticas en vacas lecheras. Revista Electrónica de Veterinaria 2008:1-34.

BAUER, D. RUSH, I. RASBY, R. 2009. Minerales y vitaminas en bovinos de carne. Trad. A Del Olmo. Nebraska, US, s.e. 18 p.

BEAU, M. 1952. La caseine, composition-proprietes. 2 ed. Dunod, Paris, FR, s.e. 290 p.

BEROBIDE, R. 2010? Bachillerato diversificado: Proteínas: leche y caseína (en línea). s.l. Consultado 22 ago. 2019. Disponible en http://liceo6.weebly.com/uploads/7/1/5/4/7154339/protenas_leche_y_casena.pdf

BLOOD, DC. HENDERSON, JA. RADOSTITS, OM. eds. 1986. Enfermedades causadas por carencias nutritivas. 5 ed. México. Interamericana. p. 918-983.

BOUNOUS, G. 2000. Whey protein concentrate (WPC) and glutathione modulation in cancer treatment. Anticancer Res. 20:4875-4792.

CALVO, M. 2010. Bioquímica de los alimentos: caseínas (en línea). Zaragoza, ES. Consultado 22 ago. 2019. Disponible en <http://milksci.unizar.es/bioquimica/temas/proteins/caseina.html>

CALZADA, J. 1964. Métodos estadísticos para la investigación. 2 ed. Lima, PE. Sesator. 494 p.

CASARES L, R. 1942. Química de los alimentos. Saeta, Madrid, ES, s.e. 530 p.

CECAVA, MJ. 1995. Making hay and haylage: beef cattle feeding and nutrition. 2 ed. San Diego, US. Academic Press. 379 p.

CHARLES, A. 1988. Ciencia de la leche: principios de técnica lechera. Barcelona, ES. Reverté. 873 p.

DALGLEISH D. 1993. The enzymatic coagulation of milk. In Cheese: chemistry, physics and microbiology (Vol. 1). Fox, PF. eds. London, UK. Chapman y Hall. pp. 69-100.

DALGLEISH, D. CORREDIG, M. 2012. The structure of the casein micelle of milk and its changes during processing. *Annual Review of Food Science and Technology* 3:449-67.

DE ALBA, J. 1964. Reproducción y genética animal. Costa Rica. Sistema de Información Cultural. 127 p.

DE ALBA, J. 1971. Alimentación del ganado en América Latina. 2 ed. México. La Prensa Médica Mexicana. 475 p.

DECRETO SUPREMO N°015-2012-AG. Reglamento sanitario del faenado de animales de abasto (9 de noviembre de 2012). *Diario Oficial El Peruano*, 10 de noviembre de 2012.

DELGADO, A. TRIGUEROS, A. TANG, J. ANGELATS, R. GAVIDIA, C. 2012. Efecto de un modificador orgánico en la ganancia de peso en vacunos cebú en el trópico peruano. *Revista de Investigación Veterinaria* 23(2):153-159.

DONALDSON, R. McCANN, M. AMOS, H. HOVELAND, C. 1991. Protein and fiber digestion by steers grazing winter annuals and supplemented with ruminal escape protein. *Journal of Animal Science* 69(7):3067-3071.

ECKLES, C. COMBS, W. MACY, H. 1951. Milk and milk products. 4 ed. New York, US. McGraw-Hill Book. 454 p.

EGAN, A. 1980. Host animal rumen relationships. *Proceedings of the Nutrition Society* 39:79-87.

ELLIS, W. POPPI, D. MATIS, J. 2000. Feed intake in ruminants: kinetic aspects. In D'Mello, JPF. eds. *Farm Animal Metabolism and Nutrition*. Wallingford, UK. CAB International. p. 335-363.

FANG, H. LUO, M. SHENG, Y. LI, Z. WU, Y. LIU, C. 2008. The antihypertensive effect of peptides: A novel alternative to drugs? *Peptides*. 29:1062-1071.

FARRELL, HM. MALIN, EL. BROWN, EM. QI, PX. 2006. Casein micelle structure: What can be learned from milk synthesis and structural biology? *Current Opinion in Colloid and Interface Science* 11(2/3):135-147.

FEDEGAN (Federación Colombiana de Ganaderos, CO). 2006. Plan estratégico de la ganadería colombiana 2019. Bogotá DC, CO. San Martín Obregon y Cía. s.p.

FEIJOO Z, NS. 1999. Efecto de flavofosfolipol en el engorde intensivo de toretes. Tesis Ing. Zoot. Lima, PE. Universidad Nacional Agraria La Molina. 77 p.

FENNEMA, O. 2000. Química de los alimentos. 2 ed. Zaragoza, ES. Acribia. 1258 p.

FERNANDEZ, J. CROOM, W. JOHNSON, A. JAQUETTE, R. EDENS, F. 1988. Subclinical ammonia toxicity in steers: effects on blood metabolite and regulatory hormone concentrations. *Journal of Animal Science* 66:3259-3266.

FERNÁNDEZ, M. 2011. Cría y recría de terneras (I). *MG Mundo ganadero* 22(243):38-42.

FERRANDINI, E. CASTILLO, M. LÓPEZ, MB. LAENCINA, J. 2006. Structural models for the casein micelle. *Murcia Veterinary Annals* 22:5-18.

FINCH, VA. 1986. Body temperature in beef cattle: its control and relevance to production in the tropics. *Journal of Animal Science* 62:531-542.

GIRAUDO, P. 2005. Sitio argentino de producción animal: tipo de animal a engordar en los feedlots. Argentina, s.e. 2 p.

GRUPO LAMESA S.A. 2016. Composición típica de caseína (en línea). México. Consultado 22 may. 2016. Disponible en <http://www.grupolamesa.com/web/index.php/productos/caseina-acida>

GRUPO LAMESA S.A. 2016. Composición bacteriológica de caseína (en línea). México. Consultado 22 may. 2016. Disponible en <http://www.grupolamesa.com/web/index.php/productos/caseina-acida>

HADERT, H. 1941. La caseína y sus aplicaciones. New York, US. Técnica Unida. 96 p.

HAFEZ, ESE. DYER, IA. 1972. Desarrollo y nutrición animal. Zaragoza, ES. Acribia. 472 p.

HAMMOND, J. 1964. Genética animal aplicada. Zaragoza, ES. Acribia. 110 p.

HOLT, C. JENNESS, R. 1984. Comparative biochemistry and physiology: interrelationships of constituents and partition of salts in milk samples from eight species. s.n.t. p. 275-282.

HORN, G. BECK, P. ANDRAE, J. PAISLEY, S. 2005. Designing supplements for stocker cattle grazing wheat pasture. Journal of Animal Science 83(Supl.):S69-E78.

IBARS, J. 1924. La proteinoterapia en medicina veterinaria. Revista Veterinaria de España 16:3-8.

INACAL (Instituto Nacional de la Calidad, PE). 2021. Carne y productos cárnicos: definiciones, clasificación y requisitos de carcasas y carne de bovinos (NTP 201.055:2021).

IVANOV, VT. SHAMIN, AN. 1982. La historia de la síntesis de la proteína. Trad. F Blando. León, NI. Mir. 220 p.

JOLLES, P. LÉVY-TOLEDANO, S. FIAT, A. M. SORIA, C. GILLESSEN, D. THOMAIDIS, A. DUNN, F. W. CAEN, J. P. 1986. Analogy between fibrinogen and casein. Effect of an undecapeptide isolated from k-casein on platelet function. European Journal of Biochemistry 158:379-382.

JUDKINS, H. 1963. Milk production and processing. New York, US. Wiley. 452 p.

KAMALZADEH, A. VAN BRUCHEM, J. KOOPS, WJ. TAMMINGA, S. ZUART, D. 1997. Feed quality restriction and compensatory growth in growing sheep: feed intake, digestion, nitrogen balance and modeling changes in feed efficiency. *Livestock Production Science* 52:209-217.

LABORATORIOS MICROSULES. 2009. Catálogo de productos. Canelones, UY, s.e. 56 p.

LAWRENCE, T. FOWLER, TV. 2002. Growth of farm animals. 2 ed. Wallingford, UK. CAB International. 368 p.

LENG, R. 1990. Factors affecting the utilization of poor quality forages by ruminants particularly under tropical conditions. *Nutrition Research Reviews* 3:277-303.

LENG, R. JESSOP, N. KANJANAPRUTHIPONG, J. 1993. Control of feed intake and the efficiency of utilisation of feed by ruminants. *Recent Advances in Animal Nutrition in Australia* 12:70-88.

LIVAS, C. F. MATEOS, R. A, 2013. Comparación de dos niveles de un sustrato gluconeogénico (1, 2 propanodiol) sobre las ganancias de peso y rendimiento en canal en toretes suizo x cebú en estabulación. XXXVII Congreso Nacional de Buiatría. Guerrero, MX, s.e. s.p.

LOMHOLT, SB. 1996. The kinetics of the aggregation of casein micelles by rennet. Ph.D. Thesis. Copenhagen, DK. The Royal Veterinary and Agricultural University. 195 p.

MBONGO, T. POPPI, D. WINTER, W. 1994. The live weight gain response of cattle grazing *Setaria sphacelata* pastures when supplemented with formaldehyde treated casein. *Proceedings of the Australian Society of Animal Production* 20:342.

McKENZIE, HA. 1971. Milk Proteins: chemistry and molecular biology (Vol. 2). Nueva York, US. Academic Press. p. 258-266.

MERCIER, JC. VILOTTE, JL. PROVOST, C. 1990. Structure and function of milk protein genes. New York, US. Weinheim. s.p.

MEZA C, LC. 1982. Evaluación técnica de los vacunos sometidos a engorde intensivo en la Universidad Nacional Agraria La Molina. Tesis Ing. Zoot. Lima, PE. Universidad Nacional Agraria La Molina. 157 p.

MILLER, DD. 2001. Química de alimentos: manual de laboratorio. México. Limusa Wiley. 176 p.

MONTONI, D. ROJAS, G. VERDE, O. SILVA, J. ARRIOJAS, CM. 1992. Producción de un rebaño Brahman bajo condiciones de trópico húmedo. Revista de la Facultad de Agronomía 18:247-266.

MORRISON, FB. 1950. Feeds and feeding. 23 ed. New York, US. Ithaca. s.p.

NGUVEN, A. BIYAOULA, D. DEMEAUX, M. LORIENT, D. 1992. Surface active properties of soy proteins: improvement by limited chemical hydrolysis. Science des Alim 12(1):117-30.

NOCEK, JE. RUSELL, JB. 2001. XIX Simposium de ganadería tropical: la suplementación del ganado bovino en el Trópico. México, s.e. p. 345-354.

NRC (National Research Council, US). 1978. Nutrient requirements of laboratory animals. 3 ed. rev. Washington DC, US. The National Academies Press. 96 p.

NRC (National Research Council, US). 1996. Nutrient requirements of beef cattle. 7 ed. rev. Washington DC, US. The National Academies Press. 242 p.

PARKER, D. LOMAX, M. SEAL, C. WILTON, J. 1995. Metabolic implications of ammonia production in the ruminant. Proceedings of the Nutrition Society 54:549-563.

PATTON, 1975. The composition of milk: principles of dairy chemistry. London, UK. Chapman y Hall. 29 p.

PÉREZ-LLAMAS, F. GARAULET, M. MARTÍNEZ, JA. MARÍN, JF. LARQUÉ, E. ZAMORA, S. 2001. Influence of dietary protein type and iron source on the absorption of amino acids and minerals. *Journal of Physiology and Biochemistry* 57: 321-328.

PICCIOLI, F. TREVISI, E. 2016. Integración de los aminoácidos en la dieta de la vaca lechera. *Revista Frisona* 215:118-121.

POPPI, D. McLENNAN, S. 1995. Protein and energy utilization by ruminants at pasture. *Journal of Animal Science* 73(1):278-290.

PRESTON, T. LENG, R. 1989. Ajustando los sistemas de producción pecuaria a los recursos disponibles: aspectos básicos y aplicados del nuevo enfoque sobre nutrición de rumiantes en el trópico. Colombia. Ltda. Colombia. 312 p.

REPETTO, J. DONOVAN, A. GARCÍA, F. 2004. Carencias minerales, limitantes de la producción (en línea). Argentina. Consultado 22 set. 2019. Disponible en https://www.produccion-animal.com.ar/suplementacion_mineral/18-carencias_limitantes_produccion.pdf

RIAÑO S, AL. SIERRA V, CI. 2007. Evaluación del comportamiento de los rendimientos en canal carne, hueso y grasa de los cruces comerciales bovinos participantes en los concursos de ganado cebado realizados en Colombia. Tesis Ing. Zoot. Bogotá DC, CO. Universidad de la Salle. 214 p.

RIEL, R. 1991. Composición y estructura físico-química de la leche. In Amiot, J. *Ciencia y Tecnología de la Leche*. Zaragoza, ES. Acribia. p. 1-53.

RÍOS, EE. MALDONADO, P. BOGADO, EF. CHILESKI, G. 2013. Ganancia de peso en novillos tratados con un compuesto inyectable de minerales, vitaminas y proteínas. *Revista Veterinaria* 24(1):56-59.

RIZO-PATRON V, E. 1956. Engorde en Lima de novillos procedentes de la Sierra Central. Tesis Ing. Agr. Lima, PE. Universidad Nacional Agraria La Molina. 113 p.

ROLLEMA, HS. 1992. Advanced dairy chemistry: casein association and micelle formation. Trad. PF Fox. 2 ed. London, UK. Elsevier Applied Science. p. 111-140.

RONDON, I. 2004. Inmunoestimulantes en medicina veterinaria. Revista Orinoquia 8(2):56-75.

RUETTIMANN, KW. LADISCH, MR. 1987. Casein micelles: structure, properties and enzymatic coagulation. Enzyme Microbiology Technology 9: 578-598.

SANTRA, A. PATHAK, NN. 1999. Nutrient utilization and compensatory growth in crossbred (*Bos indicus* x *Bos taurus*) calves. Asian-Australasian Journal of Animal Sciences 12(8)1285-1291.

SCHMIDT, DG. 1982. Association of caseins and casein micelle structure. In Fox, PF. eds. Developments in Dairy Chemistry (Vol. 1). London, UK. Applied Science. p. 61-68.

SEGUROLA, H., CÁRDENA, G. BURGOS, R. 2016. Nutrientes e inmunidad. Nutrición Clínica en Medicina 10(1):1-19.

SMYTH, E. CLEGG, RA. HOLT, C. 2004. A biological perspective on the structure and function of caseins and casein micelles. International Journal of Dairy Technology 57(2/3):121-126.

STEVENSON, L. KNOWLES, G. 2003. The role of dairy ingredients in enhancing immunity. Australian Journal of Dairy Technology 58(2):135-139.

SWAISGOOD, HE. 1996. Characteristics of milk. In Fennema, OR. eds. Food Chemistry. 3 ed. New York, US. Marcel Dekker. p. 841-878.

TANG, J. 2010. Evaluación de la eficacia y tolerancia de una solución inyectable sobre la base de ATP, aminoácidos, vitamina B12, vitamina AD3E y sales minerales para mejorar la ganancia de peso en bovinos de engorde. Lima, PE, s.e. 5 p.

TEJERA, L. 2003. Ganancia de peso comparativo en bovinos (en línea). Montevideo, UY. Consultado el 24 set. 2018. Disponible en <http://www.calier.com.uy/images/productos/pdf1/53.pdf>

TEJERA, L. (2019). Re: Solicito información Roborante Calier. Montevideo, UY, Laboratorios Calier (correo electrónico).

TITGEMEYER, E. LÖEST, C. 2001. Amino acid nutrition: demand and supply in forage-fed ruminants. *Journal of Animal Science* 79(Supl.): S180-E189.

VAN DER MEER, Y. LAMMERS, A. JANSMAN, AJM. 2016. Performance of pigs kept under different sanitary conditions affected by protein intake and amino acid supplementation. *Journal of Animal Science* 94(11):4704–4719.

VAN HEES, H. 2012. Avances recientes en la nutrición de cerdos en crecimiento: efectos nutricionales y funcionales de ingredientes alimenticios y nutrientes. Madrid, ES, s.e. p. 249-268.

VARGAS, T. 2005. Evaluación de uso de dos modificadores orgánicos en la ganancia de peso de mautas mestizas de doble propósito en el municipio de Machique del estado de Zulia. Tesis Ing. de Prod. Anim. Maracaibo, VE. Universidad Rafael Urdaneta. 56 p.

VELÁSQUEZ, J. ÁLVAREZ, L. 2004. Relación de las medidas bovinométricas y de composición corporal *in vivo* con el peso de la canal en novillos Brahman en el valle del Sinú. *Revista Acta Agronómica* 53(3):61-68.

VILLALOBOS, M. 2001. Estabulación y semiestabulación de ganado de carne: análisis económico e impacto ambiental. San José, CR, s.e. s.p.

WAKE, RG. BALDWIN, RL. 1961. Analysis of casein fractions by zone electrophoresis in concentrated urea. *Biochem Biophys Acta* no. 18(47):225-239.

WALSTRA, P. 1999. Casein sub-micelles: Do they exist? *International Dairy Journal* 9: 189-192.

WICKERSHAM, T. COCHRAN, R. TITGEMEYER, E. FARMER, C. KLEVESAHL, E. ARROQUY, J. JOHNSON, D. GNAD, D. 2004. Effect of postruminal protein supply on the response to ruminal protein supplementation in beef steers fed a low-quality grass hay. *Animal Feed Science and Technology* 115:19-36.

WONG, NP. 1988. *Fundamental of dairy chemistry*. 3 ed. New York, US. Van Nostrand Reinhold. p. 481-492.

ZHURBENKO, R. 2005. Metodología para el aprovechamiento de los subproductos de la industria alimenticia y otras proteínas en la evaluación de la calidad sanitaria de los alimentos. Tesis Ph.D. La Habana, CU. Universidad de La Habana. 125 p.

VIII. ANEXOS

ANEXO 1: DISTRIBUCIÓN DE LOS TRATAMIENTOS

Tratamientos	Tratamiento 1 (Control)	Tratamiento 2
Nº de animales por corral	14	13
Aplicación del compuesto en base a caseína*	Sin aplicación	Aplicación de 15 ml.

*La aplicación de compuesto en base a caseína se realizó posterior al pesaje, en los días 1, 22 y 43 del engorde. El último día (día 64) sólo se controló el peso.

ANEXO 2: DIMENSIONES DE LOS CORRALES E INSTRUMENTOS DE ALIMENTACIÓN

Variables	Tratamiento 1 (Control)	Tratamiento 2
Nº toretes	14	13
Largo (m)	17.38	17.38
Ancho (m)	13.84	14.20
Área (m ²)	240.54	246.80
Densidad (m ² /animal)	17.18	18.98
Comederos tipo canoa	2	2
Bebederos (Nº de platos)	5	6

ANEXO 3: PESO VIVO INICIAL POR ANIMAL POR TRATAMIENTO (kg)

Tratamiento 1 (Control)		Tratamiento 2	
Código torete	Peso inicial (kg)	Código torete	Peso inicial (kg)
BO851	375	BO857	400
BO852	359	BO861	397
BO853	383	BO864	394
BO854	390	BO865	394
BO855	384	BO877	395
BO859	381	BO879	401
BO863	369	BO880	293
BO870	401	BO884	411
BO872	462	BO887	400
BO873	378	BO890	389
BO888	378	BO891	435
BO893	387	BO898	422
BO895	384	BO903	389
BO896	383		
Promedio	386.71	Promedio	393.85

**ANEXO 4: GANANCIA DE PESO PROMEDIO POR PERIODO POR
TRATAMIENTO (kg/día)**

Períodos (Días)	Tratamiento 1 (Control)	Tratamiento 2
0 – 21	71.08	55.61
22 – 42	54.28	59.16
43 – 63	42.22	48.30

**ANEXO 5: INCREMENTO DE PESO PROMEDIO DIARIO POR ANIMAL POR
TRATAMIENTO EN UN PERIODO DE 63 DÍAS**

Tratamiento 1 (Control)		Tratamiento 2	
Código torete	Incremento de peso (kg/día)	Código torete	Incremento de peso (kg/día)
BO851	2.56	BO857	2.70
BO852	2.94	BO861	2.40
BO853	3.05	BO864	2.63
BO854	2.11	BO865	2.71
BO855	3.24	BO877	1.95
BO859	2.75	BO879	3.02
BO863	2.11	BO880	2.41
BO870	2.84	BO884	2.11
BO872	2.59	BO887	1.92
BO873	2.63	BO890	2.67
BO888	2.78	BO891	3.03
BO893	2.37	BO898	3.56
BO895	2.44	BO903	2.54
BO896	2.84		
Promedio	2.62	Promedio	2.55

**ANEXO 6: INCREMENTO DE PESO PROMEDIO DIARIO POR PERIODO POR
TRATAMIENTO (kg/día)**

Períodos (Días)	Tratamiento 1 (Control)	Tratamiento 2
0 – 21	3.38	2.65
22 – 42	2.58	2.82
43 - 63	2.01	2.30

**ANEXO 7: CONSUMO DE MATERIA SECA PROMEDIO POR TRATAMIENTO
POR PERIODO**

Tratamiento	CMS	DS	CV
Tratamiento 1 (Control)	14.11	2.06	0.15%
Tratamiento 2	12.32	2.37	0.19%

CMS: Consumo de materia seca (kg)

DS: Desviación estándar

CV: Coeficiente de variabilidad (%)

**ANEXO 8: ANÁLISIS QUÍMICO PROXIMAL DE LA RACIÓN EMPLEADA
PARA LOS TRATAMIENTOS EXPRESADOS EN TAL COMO OFRECIDO Y
BASE SECA**

Nutrientes	Tal como ofrecido (%)	Base seca (%)
Humedad	35.32	--
Proteína	9.47	14.63
Extracto Etéreo	3.88	6.00
Fibra cruda	7.89	12.21
Cenizas	5.67	8.77
ELN	37.77	58.39
NDT ⁽¹⁾	39.39	72.99

⁽¹⁾Estimado por Barth (1987): $1.15 (\%P.T.) + 1.75 (\%E.E.) + 0.45 (\%F.C.) + 0.0085 (\%ELN)^2 + 0.25 (\%ELN) - 3.4$

FUENTE: Laboratorio de bioquímica del departamento de nutrición y alimentación animal de la facultad de Medicina Veterinaria, UNMSM.

**ANEXO 9: COMPOSICIÓN DEL PRODUCTO EVALUADO Y EMPLEADO POR
TRATAMIENTO**

Nombre comercial: Ganamic⁽¹⁾	Unidad	Cantidad	Tratamiento 1 (Control)	Tratamiento 2
Caseína, digerido ácido	g	5	--	X
Fosforilcolina cloruro de calcio	g	5	--	X
Selenito de sodio	g	0.0022	--	X
Cianocobalamina (Vitamina B12)	g	0.005	--	X
Tiamina (Vitamina B1)	g	0.10	--	X
Piridoxina (Vitamina B6)	g	0.06	--	X
Excipientes c.s.p.	ml	100	--	X

⁽¹⁾ Producido por LABORATORIOS MICROSULES URUGUAY. Distribuidos en Perú por TOTALVET S.A.C.

X: Indica la presencia del suplemento en el tratamiento.

ANEXO 10: CONVERSIÓN ALIMENTICIA PROMEDIO POR TRATAMIENTO

Tratamiento	CA	DS	CV
Tratamiento 1 (Control)	5.30	3.02	0.50
Tratamiento 2	4.76	3.43	0.62

CA: Conversión alimenticia

DS: Desviación estándar

CV: Coeficiente de variabilidad (%)

ANEXO 11: REGISTRO DE MORBILIDAD POR NÚMERO DE ANIMALES POR PERIODO POR TRATAMIENTO

Períodos (Días)	Tratamiento 1 (Control)	Tratamiento 2
0 – 21	6	3
22 – 42	0	0
43 – 63	0	0

**ANEXO 12: PESO VIVO FINAL Y RENDIMIENTO DE CARCASA POR ANIMAL
POR TRATAMIENTO**

Tratamiento 1 (Control)			Tratamiento 2		
Código torete	Peso final (kg)	Rendimiento (%)	Código torete	Peso final (kg)	Rendimiento (%)
BO851	545	53.94	BO857	561	53.65
BO852	526	51.71	BO861	548	54.01
BO853	572	52.97	BO864	555	53.69
BO854	533	52.72	BO865	539	54.17
BO855	598	49.83	BO877	518	53.67
BO859	531	51.79	BO879	591	53.47
BO863	504	51.19	BO880	443	53.05
BO870	592	56.59	BO884	542	54.06
BO872	610	53.28	BO887	510	51.37
BO873	551	54.08	BO890	558	53.41
BO888	533	52.91	BO891	631	52.93
BO893	541	52.87	BO898	639	53.36
BO895	555	52.25	BO903	538	51.3
BO896	563	52.93			
Promedio	553.86	52.79	Promedio	551.77	53.24

ANEXO 13: CLASIFICACION DE CANALES EN FUNCIÓN A LA CATEGORÍA

Categoría			
Nomenclatura	Clase	Edad* (años)	Cronometría dentaria
V	Ternero (a)	hasta 1 año	dientes de leche (hasta 150 Kg)
A	Torete Novillito Vaquilla	de 1 a 2	dientes de leche – 2 dientes permanentes (más de 150 Kg)
C	Toro joven Novillo joven Vaca joven / vaquillona	de 2 a 3 años	4 dientes permanentes
U	Toro adulto Vaca adulta	de 3 a 4 años	6 dientes permanentes o más
N	Toro viejo Vaca vieja Buey	de 4 años a más	8 dientes permanentes o más

*La edad del animal es referencial.

FUENTE: Tabla 1 del numeral 4 de la NTP 201.055:2021 Carne y productos cárnicos.

ANEXO 14: CLASIFICACION DE CANALES EN FUNCIÓN AL ACABADO

Acabado	
Nomenclatura	Característica
1	ESCASA O POCA GRASA: Ninguna o muy escasa cobertura de grasa.
2	MODERADAMENTE GRASA: Ligera cobertura de grasa, musculatura visible en casi todas las zonas.
3	ENGRASADA: La musculatura está casi totalmente recubierta de grasa, con excepción de la pierna y de la espalda ² que aún se pueden ver en parte; ligeros a algunos evidentes depósitos de grasa en la cavidad torácica.
4	EXCESIVAMENTE ENGRASADA: La musculatura está enteramente recubierta por grasa, grandes depósitos de grasa en la cavidad torácica.

² El término espalda se refiere a la zona correspondiente entre las paletas.

FUENTE: Tabla 2 del numeral 4 de la NTP 201.055:2021 Carne y productos cárnicos.

ANEXO 15: CLASIFICACION DE CANALES EN FUNCIÓN A LA CONFORMACIÓN

Conformación	
Nomenclatura	Característica
E	EXCELENTE: Perfil general convexo; musculatura muy bien desarrollada.
B	BUENA: Perfil general recto; musculatura bien desarrollada
I	INFERIOR: Perfiles a cóncavos de musculatura escasa

FUENTE: Tabla 3 del numeral 4 de la NTP 201.055:2021 Carne y productos cárnicos.

ANEXO 16: UTILIDAD DEL TRATAMIENTO 1

Código torete	EGRESOS										INGRESOS	UTILIDAD		
	Precio de compra + flete	Costo de alimentación	COSTO SANIDAD					DAC ⁽¹⁾	Costo mano de obra	BENEFICIO		TOTAL EGRESOS	VENTA	Ganancia por toro (S./)
			Desinfeción	Recepción	Tercer día	Medicina	Flete			Pase SENASA	CARCASA: TOTAL INGRESOS			
BO851	2,036.8	1079.66	0.31	17.82	17.36	0.00	0.00	33.18	7.00	2.70	3,194.83	3,528.00	333.17	
BO852	1,989.1	1079.66	0.31	17.82	17.36	0.00	0.00	33.18	7.00	2.70	3,147.13	3,264.00	116.87	
BO853	2,089.8	1079.66	0.31	17.82	17.36	0.00	0.00	33.18	7.00	2.70	3,247.83	3,636.00	388.17	
BO854	2,132.2	1079.66	0.31	17.82	17.36	28.21	0.00	33.18	7.00	2.70	3,318.44	3,372.00	53.56	
BO855	1,952.0	1079.66	0.31	17.82	17.36	0.00	0.00	33.18	7.00	2.70	3,110.03	3,576.00	465.97	
BO859	2,100.4	1079.66	0.31	17.82	17.36	0.00	0.00	33.18	7.00	2.70	3,258.43	3,300.00	41.57	
BO863	2,105.7	1079.66	0.31	17.82	17.36	27.51	0.00	33.18	7.00	2.70	3,291.24	3,096.00	-195.24	
BO870	2,232.9	1079.66	0.31	17.82	17.36	0.00	0.00	33.18	7.00	2.70	3,390.93	4,020.00	629.07	
BO872	2,482.0	1079.66	0.31	17.82	17.36	17.90	0.00	33.18	7.00	2.70	3,657.93	3,900.00	242.07	
BO873	2,111.0	1079.66	0.31	17.82	17.36	0.00	0.00	33.18	7.00	2.70	3,269.03	3,576.00	306.97	
BO888	2,179.9	1079.66	0.31	17.82	17.36	26.58	0.00	33.18	7.00	2.70	3,364.51	3,384.00	19.49	
BO893	2,190.5	1079.66	0.31	17.82	17.36	0.00	0.00	33.18	7.00	2.70	3,348.53	3,432.00	83.47	
BO895	2,105.7	1079.66	0.31	17.82	17.36	11.45	0.00	33.18	7.00	2.70	3,275.18	3,480.00	204.82	
BO896	2,190.5	1079.66	0.31	17.82	17.36	3.00	0.00	33.18	7.00	2.70	3,351.53	3,576.00	224.47	
SUMATORIA	29,898.50	15,115.18	4.36	249.47	243.01	114.65	0.00	464.48	98.00	37.80	46,225.45	49,140.00	2,914.55	
PROMEDIO	2,135.61	1,079.66	0.31	17.82	17.36	8.19	0.00	33.18	7.00	2.70	3,301.82	3,510.00	208.18	

⁽¹⁾ Compuesto en base a caseína.

ANEXO 17: UTILIDAD DEL TRATAMIENTO 2

Código torete	EGRESOS										INGRESOS	UTILIDAD	
	Precio de compra	Costo de alimentación	COSTO SANIDAD					Costo Mano de obra	BENEFICIO		TOTAL EGRESOS	VENTA	Ganancia por toro (S./)
			Desin- fección	Recep- ción	Tercer día	Medicina	DAC ⁽¹⁾		Flete	Pase SENASA		CARCASA: TOTAL INGRESOS	
BO857	2,201.1	997.71	0.34	17.84	17.36	0.00	16.56	28.09	7.00	2.70	3288.70	3,612.00	323.30
BO861	2,179.9	997.71	0.34	17.84	17.36	0.00	16.56	28.09	7.00	2.70	3267.50	3,552.00	284.50
BO864	2,217.0	997.71	0.34	17.84	17.36	20.61	16.56	28.09	7.00	2.70	3325.21	3,576.00	250.79
BO865	2,217.0	997.71	0.34	17.84	17.36	0.00	16.56	28.09	7.00	2.70	3304.60	3,504.00	199.40
BO877	2,148.1	997.71	0.34	17.84	17.36	0.00	16.56	28.09	7.00	2.70	3235.70	3,336.00	100.30
BO879	2,135.0	997.71	0.34	17.84	17.36	0.00	16.56	28.09	7.00	2.70	3222.60	3,792.00	569.40
BO880	1,655.2	997.71	0.34	17.84	17.36	49.86	16.56	28.09	7.00	2.70	2792.66	2,820.00	27.34
BO884	2,301.8	997.71	0.34	17.84	17.36	0.00	16.56	28.09	7.00	2.70	3389.40	3,516.00	126.60
BO887	2,270.0	997.71	0.34	17.84	17.36	0.00	16.56	28.09	7.00	2.70	3357.60	3,144.00	-213.60
BO890	2,169.3	997.71	0.34	17.84	17.36	0.00	16.56	28.09	7.00	2.70	3256.90	3,576.00	319.10
BO891	2,365.4	997.71	0.34	17.84	17.36	0.00	16.56	28.09	7.00	2.70	3453.00	4,008.00	555.00
BO898	2,524.4	997.71	0.34	17.84	17.36	10.67	16.56	28.09	7.00	2.70	3622.67	4,092.00	469.33
BO903	2,435.7	997.71	0.34	17.84	17.36	0.00	16.56	28.09	7.00	2.70	3523.30	3,312.00	-211.30
SUMATORIA	28,819.90	12,970.18	4.36	231.88	225.65	81.14	215.28	365.29	91.00	35.10	43,039.78	45,840.00	2,800.22
PROMEDIO	2,216.92	997.71	0.34	17.84	17.36	6.24	16.56	28.09	7.00	2.70	3,310.75	3,526.15	215.40

⁽¹⁾ Compuesto en base a caseína.

ANEXO 18: ANÁLISIS DE VARIANCIA PARA LA VARIABLE PESO DÍA 1

FUENTE DE VARIACIÓN	GRADOS DE LIBERTAD	SUMA CUADRADOS	CUADRADO MEDIO	F CALCULADO	Pr > F	SIGNIFICANCIA
Tratamiento	1	342.85796	342.85796			
Error	25	20464.54945	818.58198	0.42	0.5234	ns
Total corregido	26	20807.40741				
				R^2	C.V.	Promedio
				0.016478	7.333335	390.1481

(ns): No significativo

(*): Significativo

(**): Altamente significativo

ANEXO 19: ANÁLISIS DE VARIANCIA PARA LA VARIABLE PESO DÍA 21

FUENTE DE VARIACIÓN	GRADOS DE LIBERTAD	SUMA CUADRADOS	CUADRADO MEDIO	F CALCULADO	Pr > F	SIGNIFICANCIA	
Tratamiento	1	467.07875	467.07875				
Error	25	40213.58791	1608.54352	0.29	0.5947	ns	
Total corregido	26	40680.66667					
					R ² 0.011482	C.V. 8.838390	Promedio 453.7778

ANEXO 20: ANÁLISIS DE VARIANCIA PARA LA VARIABLE PESO DÍA 42

FUENTE DE VARIACIÓN	GRADOS DE LIBERTAD	SUMA CUADRADOS	CUADRADO MEDIO	F CALCULADO	Pr > F	SIGNIFICANCIA	
Tratamiento	1	80.51302	80.51302				
Error	25	41586.00549	1663.44022	0.05	0.8277	ns	
Total corregido	26	41666.51852					
					R ² 0.001932	C.V. 7.990733	Promedio 510.4074

ANEXO 21: ANÁLISIS DE VARIANCIA PARA LA VARIABLE PESO DÍA 63

FUENTE DE VARIACIÓN	GRADOS DE LIBERTAD	SUMA CUADRADOS	CUADRADO MEDIO	F CALCULADO	Pr > F	SIGNIFICANCIA
Tratamiento	1	46.88645	46.88645			
Error	25	41901.78022	1676.07121	0.03	0.8685	ns
Total corregido	26	41948.66667				
				R^2 0.001118	C.V. 7.369173	Promedio 555.5556

ANEXO 22: ANÁLISIS DE VARIANCIA PARA LA VARIABLE GANANCIA DIARIA DE PESO

FUENTE DE VARIACIÓN	GRADOS DE LIBERTAD	SUMA CUADRADOS	CUADRADO MEDIO	F CALCULADO	Pr > F	SIGNIFICANCIA
Tratamiento	1	0.03381199	0.03381199			
Error	25	3.77186209	0.15087448	0.22	0.6400	ns
Total corregido	26	3.80567407				
				R^2	C.V.	Promedio
				0.008885	15.02506	2.585185

ANEXO 23: ANÁLISIS DE VARIANCIA PARA LA VARIABLE PESO DE CARCASA

FUENTE DE VARIACIÓN	GRADOS DE LIBERTAD	SUMA CUADRADOS	CUADRADO MEDIO	F CALCULADO	Pr > F	SIGNIFICANCIA
Tratamiento	1	12.21510	12.21510			
Error	25	14741.19231	589.64769	0.02	0.8867	ns
Total corregido	26	14753.40741				
				R^2	C.V.	Promedio
				0.000828	8.283410	293.1481

ANEXO 24: ANÁLISIS DE VARIANCIA PARA LA VARIABLE RENDIMIENTO DE CARCASA

FUENTE DE VARIACIÓN	GRADOS DE LIBERTAD	SUMA CUADRADOS	CUADRADO MEDIO	F CALCULADO	Pr > F	SIGNIFICANCIA
Tratamiento	1	1.37434929	1.37434929			
Error	25	41.69856923	1.66794277	0.82	0.3727	ns
Total corregido	26	43.07291852				
				R^2 0.031908	C.V. 2.436430	Promedio 53.00741

ANEXO 25: PARÁMETROS DE ESTUDIOS CON PRODUCTOS ANÁLOGOS

Nombre comercial	GANAMIC	ROBORANTE CALIER	ROBORANTE CALIER	MODIVITASAN	MODIVITASAN	MODIVITASAN	TRAKAFORTE
Autores y/o laboratorios	Laboratorios Microsules	Laboratorios Calier	Dr Tejera	MV Tang	MV Delgado	Dr Livas y Mc Mateos	Ríos <i>et al.</i>
Principio activo	Caseína: 19 aminoácidos en forma L (8 esenciales)	Caseína péptido: 19 aminoácidos en forma L (8 esenciales)	Caseína péptido: 19 aminoácidos en forma L (8 esenciales)	Valina, Leucina, Arginina, Glutamato Monosódico (precursor de Ácido Glutámico), Metionina, Treonina y Triptófano.	Valina, Leucina, Arginina, Glutamato Monosódico (precursor de Ácido Glutámico), Lisina, Metionina, Treonina y Triptófano.	Valina, Leucina, Arginina, Histidina, Glutamato Monosódico (precursor de Ácido Glutámico), Lisina, Metionina, Treonina y Triptófano.	Cada 100 ml: proteínas totales (1,056g), potasio (0,041g), magnesio (0,01g), hierro (2,5 mg), manganeso (0,25mg), cobalto (0,06 mg), lisina (0,54g) y metionina (0,126g).
Otros compuestos	Fosforilcolina cloruro de calcio	Fosforilcolina cloruro de calcio	Fosforilcolina cloruro de calcio	--	--	ATP	Fósforo (1,108g)
Vitamina B12	Vitamina B12	Vitamina B12	Vitamina B12	Vitamina B12	Vitamina B12	Cloruro de sodio	Calcio (0,008g)
Frecuencia de aplicación / Periodo total	3 aplicaciones: 1, 22 y 43 / 63 días	3 aplicaciones: 1, 39 y 70 / 100 días.	3 aplicaciones: 1, 33, 82 / 146 días	2 aplicaciones: 1, 15 días / 30 días	3 aplicaciones: 1, 30, 60 días / 90 días	2 aplicaciones: día 1 y día 56 / 92 días.	Lote 1: 4 aplicaciones: cada 22 días / 96 días. Lote 2: 3 aplicaciones, 1 cada 32 días / 96 días.
Animales	Toretas cruzado	Hereford, hembras de 1 y ½ año.	Novillos Hereford, y cruza Hereford.	Raza cruzada (criollo) procedentes de la Selva de 2 años (300kg).	Toretas Nellore con una edad promedio de 2 años	Cebú cruzado con europeo de 15 a 20 meses.	Novillos Braford de 18 ± 2 meses de edad, 160 a 200 kg de peso vivo.
Lugar	Leocar EIRL. Lurín.	Localidad de Alférez, departamento de Rocha, Uruguay.	Departamento de Treinta y Tres, Pueblo Rincón, Uruguay.	Lurín.	Instituto Veterinario de Investigaciones Tropicales y de Altura, FMV, UNMSM, Pucallpa	Rancho Victoria, Municipio de Sayula de Alemán, Ciudad de Veracruz, México.	Departamento San Cosme, Provincia de Corrientes, Argentina.
Estación Dosis	Primavera-Verano 15 ml/animal	Otoño-Invierno 10 ml/animal	Otoño-Invierno. 10 ml/animal	Otoño 1ml/50 kg PV	Inicios de lluvia 1ml/50 kg PV	Tropical lluvioso 1ml/50 kg PV	Lluvias regulares 10 ml/animal
Ración	Concentrado.	No especifica.	Potrero bajo las mismas condiciones de alimentación y agua ad libitum.	Alimento balanceado y agua ad libitum.	Dieta basal de pastoreo <i>ad libitum</i> .	Crianza extensiva: praderas con zacate Estrella de África (<i>C. plectostachyus</i>),	Campo con pastura natural y montes, corral con tres subdivisiones
Año de ensayo	2014-2015	2003	2003	2010	2012	2013	2013

ANEXO 26: PRODUCTOS ÁNALOGOS COMERCIALIZADOS EN LURÍN

	Veterinaria Negocios Señor de Luren S.A.C	Agroveterinaria San Martín	Distribuidora Agrimet	Agroveterinaria Lurin E.I.R.L	Agroveterinaria Pucallpa E.I.R.L	Veterinaria Allvet S.A.C	Consortio Veterinario	Clínica González
HORMONALES								
Agrobolin A.P. (AGROVET MARKET)		X						
Boldegan (GENFAR)	X	X	X	X	X		X	
Boldemax A.P. (AGROVET MARKET)	X	X	X		X	X		
Boldenona 50 (SERVINSUMOS)		X	X	X	X	X	X	
Dynabolin (KYROVET)		X		X	X			
Reforzil (AGROINCO)		X		X	X		X	
Vigormax 50 (TQC)			X				X	
VITAMÍNICOS								
Adefortex (AGROVET MARKET)			X	X			X	
Aumentha ATP (BIOMONT)		X			X	X	X	
Biocalán Forte (INTERVET)	X		X		X	X	X	
GANAMIC (MICROSULES)		X	X					
Hematec (TQC)	X			X	X		X	
Hemo 15 (Calier)		X						
Hipravit AD3E forte (HIPRA)	X		X	X	X		X	
Modivitasan (AGROVET MARKET)	X	X			X	X	X	
MVA 9 (AGROINCO)		X			X			
Multifort (QUIMICA SUIZA)		X			X			
Vigantol ADE fuerte (BAYER)	X		X	X	X	X	X	X

Periodo: Junio-Julio 2014