

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERIAS BIOLÓGICAS Y QUÍMICAS

PROGRAMA PROFESIONAL DE MEDICINA VETERINARIA Y
ZOOTECNIA



“EFECTO DEL USO DE UN SUPLEMENTO (MAÍZ, SALES MINERALES Y VITAMINAS) SOBRE LA PRODUCCIÓN LECHERA, EN VACAS BROWN SWISS Y HOLSTEIN AL PASTOREO, EN LA PROVINCIA DE CANDARAVE - TACNA 2013”

“EFFECT OF USING A SUPPLEMENT (CORN, MINERALS AND VITAMINS) ON MILK PRODUCTION IN BROWN SWISS AND HOLSTEIN COWS GRAZING IN THE PROVINCE OF CANDARAVE - TACNA 2013”

Tesis presentada por el Bachiller:
DILMAN ALEXIS ROSADO NEYRA

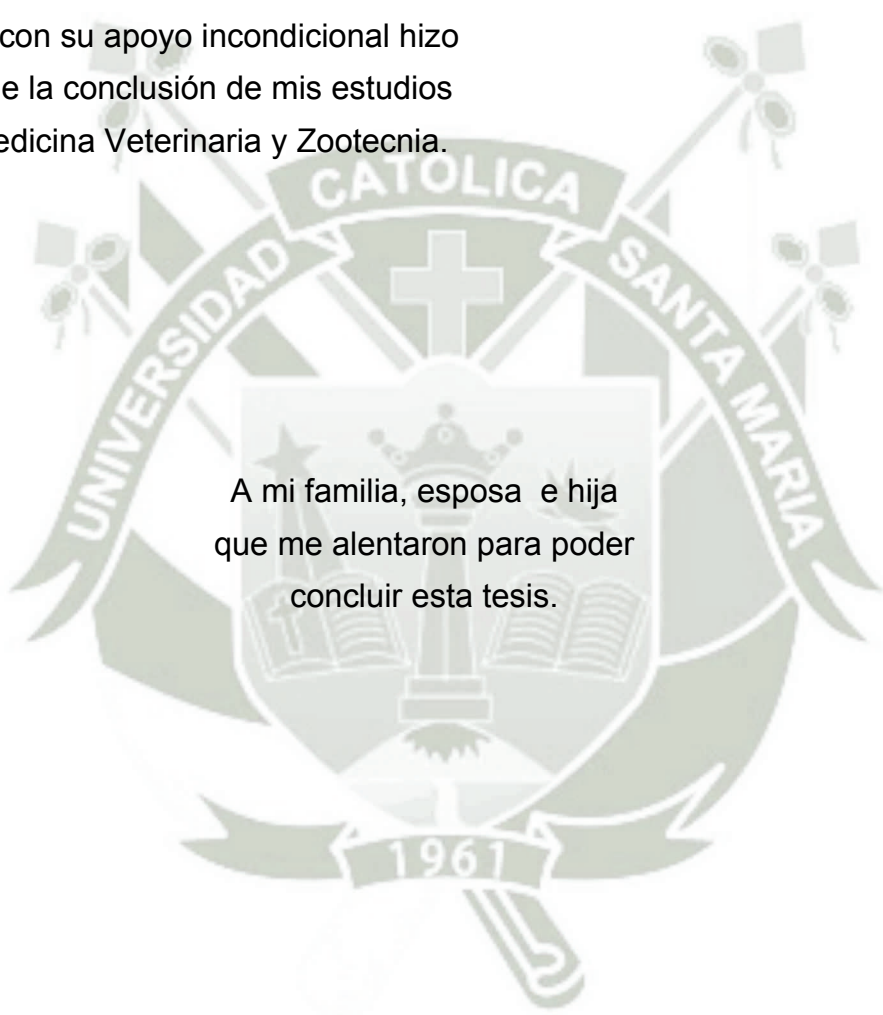
Para optar el Título Profesional de:
MEDICO VETERINARIO Y ZOOTECNISTA

AREQUIPA - PERU

2014

DEDICATORIA

Dedico esta tesis a mi padre
TEOFILO DILMAN ROSADO SALAS
quien con su apoyo incondicional hizo
posible la conclusión de mis estudios
en Medicina Veterinaria y Zootecnia.



A mi familia, esposa e hija
que me alentaron para poder
concluir esta tesis.

A mi abuelo, que en vida me
alentó a terminar la carrera y
no desistir hasta el final

AGRADECIMIENTOS

El agradecimiento especial al Dr. Alexander Obando Sánchez, como asesor de esta tesis, que me ha orientado, apoyado y corregido en mi labor.

A mis jurados: Dr. Guillermo Vásquez Rodríguez, Dr. Walter Málaga Delgado y Dr. Jorge Zegarra Paredes, por su orientación en la elaboración de mi tesis.

El agradecimiento también a los ganaderos que incondicionalmente me dieron la oportunidad de poder trabajar con sus ganaderías



ÍNDICE DE CONTENIDOS

	Página
RESUMEN	IX
SUMMARY	X
I.- INTRODUCCION	1
1.1 Enunciado del problema	1
1.2 Descripción del problema	1
1.3 Efecto en el desarrollo	2
1.4 Justificación del trabajo	2
1.4.1 Aspecto general	2
1.4.2 Aspecto tecnológico	3
1.4.3 Aspecto social	3
1.4.4 Aspecto económico	3
1.4.5 Importancia del trabajo	4
1.5 Objetivos	4
1.5.1 Objetivo general	4
1.5.2 Objetivos específicos	4
1.6 Planteamiento de la hipótesis	5
II.- MARCO TEÓRICO	6
2.1 Análisis bibliográfico.	6
2.1.1 Características productivas de la provincia de Candarave	6
2.1.2 Fisiología digestiva del rumen	8
2.1.3 Digestión y metabolismo de nutrientes por los rumiantes	12
2.2. Uso de carbohidratos en la alimentación de vacunos	18
2.2.1 Fuentes de almidón	18
2.2.2 Efecto de la interacción entre proteína y carbohidratos en el metabolismo microbiano ruminal.	20
2.3. Antecedentes de investigación	22

III.- MATERIALES Y METODOS

	Página
3.1. Materiales	24
3.1.1. Localización del trabajo	24
3.1.2. Material biológico	24
3.1.3. Insumo experimental	25
3.1.4. Materiales y equipos de campo	25
3.1.5. Otros Materiales	25
3.2. Métodos	25
3.2.1. Muestreo	25
3.2.2. Formación de unidades experimentales de estudio.	26
3.2.3. Métodos de evaluación	28
3.2.4. Variables de respuesta	30
3.2.5. Evaluación estadística	30
IV.- RESULTADOS Y DISCUSIÓN	32
4.1 Producción de leche	32
4.2 Condición corporal	37
4.3 Mérito económico	39
V. CONCLUSIONES	42
VI. RECOMENDACIONES	43
VII. BIBLIOGRAFIA.	44
VIII. ANEXOS	47
IX. FOTOS	59

ÍNDICE DE CUADROS

Nº	CUADRO	Página
1	Variación de la producción promedio de leche de las vacas de alta y media lactación con y sin el suministro del suplemento durante la etapa experimental.	32
2	Producción promedio de leche al inicio y al final del experimento y la variación de la misma en kilos y en porcentaje, para las vacas de alta y media producción con y sin el suministro del suplemento.	34
3	Producción total y promedio general de producción durante 56 días de experimentación para las vacas de alta y media producción con y sin el suministro del suplemento.	36
4	Puntaje de condición corporal promedio en las vacas, con y sin el suplemento, en dos fases de lactación al inicio y al final del periodo experimental	38
5	Beneficio económico total durante el periodo experimental (56días) por la producción adicional de leche con el uso del suplemento tanto en vacas de alta y de media producción.	39

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Nº	GRÁFICO	Página
1	Variación de la producción promedio de leche de las vacas de alta y media producción con y sin el suministro del suplemento.	32
2	Producción promedio de leche al inicio y al final del experimento y la variación de la misma en kilos y en porcentaje, para las vacas de alta y media producción con y sin el suministro del suplemento.	34
3	Producción total y promedio general de producción durante 56 días de experimentación para las vacas de alta y media producción con y sin el suministro del suplemento.	36
4	Puntaje de condición corporal promedio en las vacas, con y sin el suplemento, en dos fases de lactación al inicio y al final del periodo experimental	38
5	Beneficio económico total durante el periodo experimental (56días) por la producción adicional de leche por el uso del suplemento tanto en vacas de alta y de media producción	40

ÍNDICE DE ANEXOS

Nº	ANEXO	Página
1	Fórmula, composición nutricional y costo del suplemento	48
2	Características de las vacas de alta producción (60 a 120 días de lactación)	49
3	Características de las vacas de media producción (> a 120 días de lactación)	50
4	Condición corporal de las vacas de alta producción (60 a 120 días de lactación) al inicio y al final del periodo experimental	51
5	Condición corporal de las vacas de alta producción (> a 120 días de lactación) al inicio y al final del periodo experimental	52
6	Producción de leche de las vacas de alta producción (60 a 120 días de lactación) durante la etapa experimental	53
7	Producción de leche de las vacas de media producción (> a 120 días de lactación) durante la etapa experimental	54
8	Análisis estadístico para la variación en la producción de leche, aplicando el Diseño de Bloques al Azar, considerando dos Fases de lactancia) y dos tratamientos (con suplemento y sin suplemento)	55
9	Análisis estadístico para la variación en la condición corporal, aplicando el Diseño de Bloques al Azar, considerando dos Fases de lactancia) y dos tratamientos (con suplemento y sin suplemento)	56
10	Análisis estadístico para los márgenes brutos , aplicando el Diseño de Bloques al Azar, considerando dos Fases de lactancia) y dos tratamientos (con suplemento y sin suplemento)	57

ÍNDICE DE FOTOS

Nº	FOTOS	Página
1	Vistas panorámicas de la Provincia de Candarave	59
2	Crianza de ganado de las razas Brown Swiss y Hostein Friesian en la provincia de Candarave	60
3	Insumos utilizados en la elaboración del suplemento	60
4	Mezclado de los insumos para la elaboración del suplemento	61
5	Dosificación diaria del alimento para ser distribuido a los ganaderos	61
6	Pesado del alimento diario para vacas de la primera fase de lactación	62
7	Pesado del alimento diario para vacas de la segunda fase de lactación	63
8	Porciones de alimento diarias para las vacas de ambas fases de lactación	64
9	Vacas en estudio durante el pastoreo	64
10	Vacas en estudio durante el ordeño	65
11	Vacas en estudio durante el pastoreo	66
12	Control de peso de las vacas Brown swiss en estudio usando la cinta bovinométrica	66
13	Control de peso de las vacas Hostein en estudio usando la cinta bovinométrica	67
14	Control de la producción de leche	68

RESUMEN

El presente estudio se realizó en el distrito y provincia de Candarave del departamento de Tacna, entre los meses de diciembre del 2013 a abril del 2014. Se utilizaron 32 vacas lecheras: 16 Holstein y 16 Brown Swiss evaluadas en dos fase de lactación: Alta (de 60 a 120 días) y Media (> a 120 días), criadas en varias unidades ganaderas. El objetivo fue evaluar el efecto del uso de un suplemento (maíz, sales minerales y vitaminas) sobre la producción lechera, en vacas al pastoreo de alfalfa. Fueron seleccionadas 5 unidades ganaderas, de 6 a 8 vacas en cada unidad. En cada una de ellas se trabajaron dos grupos de vacas, formados en base a los días de lactación, días de gestación y razas, de modo que ambos grupos tuvieran animales de todas las fases de lactación y razas, buscando uniformidad en ambos grupos. Durante 8 semanas, uno de los grupos de cada unidad pecuaria recibió, durante dos veces al día, el alimento experimental, mientras que el otro grupo no. De aquel grupo que recibió el alimento experimental, a las vacas que estaban en la fase de la lactación de 60 a 120 días se les suministró 1.4 kilos de suplemento y las que estaban con más de 120 días de lactación se les suministró 0.7 kilo del suplemento. Las variables evaluadas fueron la producción de leche, la variación de la condición corporal y el beneficio económico. El uso del suplemento permitió una mejora paulatina en la producción de leche en ambas fases de lactación. En promedio, las vacas de alta mejoraron la producción diaria de leche en 2.68 kilos/día y las de media en 2.02 kilos/día. Asimismo, permitió el mantenimiento de la condición corporal en vacas de alta y una mejora significativa de la condición en vacas de media (en 9.41%). Mientras que con el tratamiento testigo (sin suplemento), las vacas de alta sufrieron una pérdida significativa de la condición corporal (en 10.42%) y una mejora no significativa (1.09%) en vacas de media lactación. Económicamente, las vacas de alta producción lograron un beneficio neto de 60.2 soles en 56 días de experimentación y las de media producción lograron un beneficio neto de 72 soles en el mismo tiempo, en comparación al tratamiento control.

SUMMARY

The present study was conducted in the district and province of Tacna Candarave department, between the months of December 2013 to April 2014 32 dairy cows were used. 16 Holstein and 16 Brown Swiss evaluated in two Phase lactation: High (60 to 120 days) and Media (> 120 days), bred in several animal units. The objective was to evaluate the effect of using a supplement (corn, minerals and vitamins) on milk production in cows grazing alfalfa. They were selected five animal units, 6 to 8 cows in each unit. In each of these two groups of cows, formed on the basis of days of lactation, days of gestation and race, so that both groups had animals of all stages of lactation and races, seeking uniformity in both groups worked. For 8 weeks, one group each animal received the experimental unit feed, whereas the other group, for two times daily. Of that group receiving the experimental food, cows that were at the stage of lactation of 60 to 120 days were given 1.4 kilos supplement and those who were more than 120 days of lactation were given 0.7 kilo Supplement . The evaluated variables were milk production, changes in body condition and profit. The use of the food supplement allowed a gradual improvement in milk production in both phases of lactation. On average, cows improved high daily milk production of 2.68 kilos / day and average at 2.02 kilos / day. It also allowed the maintenance of body condition in cows high and a significant improvement in the condition in cows average (9.41%). While with the control treatment (no surcharge), high cows suffered a significant loss of body condition (in 10.42%) and a nonsignificant improvement (1.09%) in mid lactation cows. Economically, high producing cows achieved a net profit of 60.2 soles in 56 days of experimentation and average production achieved a net profit of 72 soles at the same time, compared to the control treatment.

I.- INTRODUCCION

1.1. Enunciado del problema

Efecto del uso de un suplemento (maíz, sales minerales y vitaminas) sobre la producción lechera, en vacas Brown Swiss y Holstein al pastoreo, en la Provincia de Candarave - Tacna 2013.

1.2 Descripción del problema

La característica fundamental del sistema de producción de leche en el sur del Perú, es el pastoreo intensivo de alfalfa. En el caso de las partes altas de Tacna, con muy pocas excepciones, no se da ningún tipo de suplementación. En estas zonas se crían tanto animales de las razas Brown Swiss como de la Holstein.

En este sistema de producción presentan ciertamente bajo costo, porque sólo se usa la alfalfa al pastoreo, sin embargo, nutricionalmente originan un desbalance entre el aporte de proteína y energía, así como deficiencia de minerales y algunas vitaminas. Este hecho determina una baja producción de leche, disfunciones reproductivas, meteorismo y altos niveles de excreción de nitrógeno y metano al medio ambiente.

La Dirección de información de la Dirección Agraria de Tacna ha determinado promedios de producción de leche de 9.89, 7.72, 11.03 y 7.76 para las provincias de Tacna, Candarave, Jorge Basadre y Tarara del departamento de Tacna. Como se aprecia la producción más baja corresponde a la provincia de Candarave.

1.3 Efecto en el desarrollo

Candarave es una provincia que tiene como actividad económica principal el sector agropecuario, el cual se caracteriza por ser una zona vulnerable a factores climáticos adversos (sequías, heladas, etc.). La población del distrito de Candarave, se dedica en su mayoría a la actividad agropecuaria en un 62.42%.

La explotación de ganado vacuno de leche, no ha sido sostenida en el tiempo debido a los diversos factores productivos coyunturales en el devenir de los años, lo que ha contribuido al estancamiento de la ganadería.

Según la Dirección Regional de Agricultura (2008) Candarave tiene un superficie forrajera de 6195 Has, de las cuales 6078 Has., que representa el 98.11%, está sembrada de alfalfa. El uso exclusivo de esta leguminosa determina un desbalance proteína-energía, determinado eliminación de nutrientes en las heces, en la orina y en los gases expirados, contaminado tanto el suelo, las aguas y el aire, contribuyendo negativamente al calentamiento global.

1.4 Justificación del trabajo

1.4.1 Aspecto general

En el sistema actual de producción de leche en la provincia de Candarave existe un aporte desbalanceado de nutrientes (pobre en energía y minerales y exceso de proteína), lo cual influye en el comportamiento productivo de las vacas, por lo cual urge la aplicación de estrategias nutricionales que mejoren estas deficiencias.

1.4.2 Aspecto tecnológico

Puesto que el rumiante es dependiente de la fermentación de un alimento por los microorganismos anaerobios, las limitaciones de estos microorganismos son también aplicables al hospedero.

Es importante pensar en alimentar bacterias, de tal manera que, mejorando las condiciones de las bacterias, tendremos una mayor producción de Ácidos Grasos Volátiles, por ende, mayor energía para el animal. Así mismo, mayor crecimiento bacteriano, por tanto, mayor proteína para el animal.

Puede haber limitación del crecimiento de la población ruminal debido a la falta de nutrientes y ello repercute negativamente en el animal huésped.

1.4.3 Aspecto social

Considerando que la producción de leche en la provincia de Candarave es la principal actividad socio-económica, la implementación de estrategias nutricionales que conduzcan a optimizar esta actividad, favorecerá en el incremento en el nivel de vida de los productores

1.4.4 Aspecto económico

El uso de nuevas estrategias nutricionales optimizará el uso de la alfalfa para alcanzar mayores niveles de producción que sean rentables en términos de producción de leche, generando mayores ingresos para el productor, determinado como efecto indirecto una mejor calidad de vida.

Asimismo, al haber mayor oferta de leche se dinamizaría la economía de la provincia, pudiendo mejorar las cadenas de comercialización e atrayendo capitales interesados en invertir en la Región.

1.4.5 Importancia del trabajo

El meollo del trabajo es el mejoramiento del sistema de alimentación, considerando que el sistema actual se basa en el pastoreo de alfalfa. Demostrar a los productores la factibilidad biológica y económica del uso de suplementos, que aunque significa un gasto, puede permitir aprovechar la genética disponible en la zona y las bondades de un recurso forrajero de excelencia.

1.5 Objetivos

1.5.1 Objetivo general

Evaluar el efecto del uso de un suplemento (maíz, sales minerales y vitaminas) sobre la producción lechera, en vacas Brown Swiss y Holstein al pastoreo, en la Provincia de Candarave-Tacna 2013

1.5.2 Objetivos específicos

- Evaluar la variación de la producción de leche con el uso del suplemento alimenticio.
- Evaluar el efecto del uso del suplemento sobre la condición corporal.
- Medir la eficiencia económica del uso del suplemento.

1.6 Planteamiento de la hipótesis

Dado que la alimentación de las vacas en Candarave es exclusivamente con alfalfa y considerando que la fermentación ruminal es ineficiente

cuando la ración está desbalanceada, es probable que con el uso del suplemento (grano, sales minerales y vitaminas) se mejore significativamente el comportamiento productivo de las vacas



II.- MARCO TEÓRICO

2.1 Análisis bibliográfico.

2.1.1 Características productivas de la provincia de Candarave

En la provincia de Candarave, la principal actividad económica es la comercialización de lácteos, la cual no se encuentra organizada y es poco desarrollada teniendo como línea principal la leche pasteurizada, quesos, mantequilla, yogurt, en cantidades muy limitadas; además, el mayor volumen de producción de quesos se realiza en forma artesanal con la elaboración de quesos frescos. La producción de leche posee diferentes destinos, leche para el consumo directo (la que se utiliza para autoconsumo y terneraje), leche cruda (venta directa), quesería artesanal.

Las autoridades regionales y gobiernos locales: provincial y distrital, han implementado un conjunto de proyectos para atender la problemática del sector, siendo los objetivos incrementar los actuales niveles de calidad y producción de la leche y carne del ganado vacuno en los distritos de Tacna.

Tabla N° 1
Distribución de la superficie forrajera en la Región Tacna

Provincia	Superficie forrajera total		Alfalfa		Maíz choclo		Maíz amiláceo		Maíz chala	
	Ha	%	Ha	%	Ha	%	Ha	%	Ha	%
Candarave	6195	49.36	6078	98.11	29	0.47	88	1.42	0	0
Tacna	3159	25.17	1858	58.82	89	2.82	67	2.12	1145	36.25
Jorge Basadre	2082	16.59	1420	68.20	18	0.86	187	8.98	457	21.95
Tarata	1115	8.88	855	76.68	2	0	260	23.32	0	0
REGION	12551	100	10211	81.36	136	1.08	602	4.80	1602	12.76

Fuente: Dirección Regional Agraria de Tacna, 2011

Tabla N° 2

Número de unidades agropecuarias y número de cabezas de ganado por anexo en la provincia de Candarave

Localidad	N° de unidades agropecuarias	Número de cabezas
Candarave capital	94	1040
Santa Cruz	72	722
Totora	29	271
San Pedro	48	412
Anexo de Talaca	28	216
Anexo de Yucamani	39	378
Anexo de Patapatani	31	289
Anexo de Calleraco	21	156
Anexo de Mullini	19	168
Anexo de la Victoria	16	158
Anexo de Jirata	21	169
TOTAL	418	3979

Fuente: Gerencia de Desarrollo Agropecuario de la Municipalidad Provincial de Candarave, 2012

Tabla N° 3

Productividad promedio de leche en las provincias y distritos del Departamento de Tacna

Provincia y Distritos	litros/vaca/día	Provincia y Distritos	litros/vaca/día
Prov. de Tacna	9.89	Prov. Candarave	7.72
Distrito Tacna	9.64	Distrito Candarave	7.70
Distrito Calama	9.67	Distrito Cairani	7.40
Distrito Inclan	13.08	Distrito Camilaca	7.66
Distrito Pachia	10.39	Distrito Curibaya	7.20
Distrito Palca	4.96	Distrito Huanuara	7.73
Distrito Pocollay	8.67	Distrito Quilahuani	8.63
Distrito Sama	12.81		
Prov. Jorge Basadre	11.03	Prov. Tarata	7.76
Distrito Locumba	11.26	Distrito Tarata	8.66
Distrito Ilabaya	8.55	Distrito Estique	6.58
Distrito Ite	13.27	Distr. Heroes Albarracin	11.07
		Distrito Sitajara	6.00
		Distrito Susapaya	6.21
		Distrito Tarucachi	6.70
		Distrito Ticaco	9.07

Fuente: Dirección Regional Agraria Tacna. Dirección de Información Agraria. 2011.

2.1.2 Fisiología digestiva del rumen

ANATOMIA DEL RUMEN

El estómago de los rumiantes es el más evolucionado y complejo entre los diferentes tipos de especies animales (Obando, 2002).

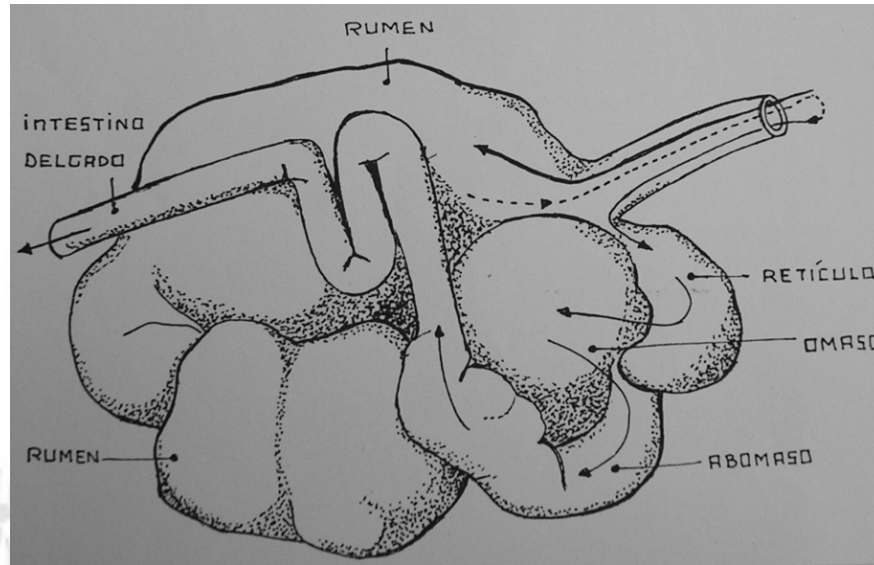
Los dos primeros compartimentos, retículo-rumen, constituyen, en los animales adultos, el 80% de la capacidad total del estómago. El rumen presenta pilares musculares, que facilitan el mezclado del inoculo con el alimento, la absorción de metabolitos, la excreción de los materiales fermentados y el proceso de eructo y rumia.

El omaso presenta pliegues de diferentes tamaños (láminas) permitiendo un área grande de absorción de líquidos y ácidos grasos volátiles. También funciona como filtro, impidiendo el paso del alimento grosero al abomaso. Presenta pocas papilas en su constitución y reducida capacidad fermentativa.

La estructura y funciones del cuarto compartimento, el abomaso, son semejantes a la de los estómagos de los animales monogástricos. Este compartimento presenta bien definidas las regiones fúndica (proximal) y la pilórica (distal). En la región fúndica del abomaso se observa pliegues, donde se produce la mayor parte de la secreción de enzimas digestivas (pepsina, renina, etc.) ácido clorhídrico y mucina. Asimismo, los pliegues facilitan una mayor actividad secretora de estas áreas. También forman una pared protectora que impide el paso de los jugos digestivos al omaso. Los microorganismos que llegan al abomaso mueren debido a la acidez, comenzando su digestión por las enzimas pépticas (Obando, 2002).

Figura N° 1

Representación esquemática de la anatomía del estómago del vacuno



FUNCIONES DE LA SALIVA

La saliva en los rumiantes tiene características peculiares que los diferencia de otras especies, cumpliendo las siguientes funciones:

- Formación del bolo alimenticio, tanto en la masticación como en la rumia.
- Enzimática, pues presenta la lipasa salival.
- Fuente de nutrientes: urea, mucina y minerales (P, Mg, Na, K, etc.)
- Capacidad Buffer o Tampón (bicarbonato de sodio y potasio).
- Antiespumante, evitando el timpanismo.

MOVIMIENTO RUMINALES

Los movimientos ruminales implican fundamentalmente un doble movimiento, que se da por las contracciones de las paredes del rumen. Estas contracciones provocan cambios en la presión interna permitiendo que los alimentos se mezclen continuamente, que circulen los alimentos

digeridos del retículo-rumen hasta el omaso y se eliminan los gases producidos en la fermentación (Obando, 2002).

RUMIA Y ERUCTO

Por la contracción adicional del retículo y el diafragma, los alimentos groseros son llevados del rumen al esófago, y el bolo formado es regurgitado hasta la boca mediante los movimientos antiperistálticos del esófago. En la boca los alimentos regurgitados son mezclados con la saliva, remasticados y deglutidos de nuevo. El tiempo invertido en la rumia *depende del contenido y tamaño de la fibra de los alimentos.*

Los gases formados en el rumen se componen de un 30 a 40% de metano, 60% de dióxido de carbono, 5% de hidrógeno y muy poco de nitrógeno y oxígeno. La producción de gases es rápida después de las comidas, pudiendo superar los 30 litros por hora en la vaca, descendiendo a unos 10 litros hacia las cuatro horas siguientes a la comida; sin embargo se ha medido hasta 800 litros por día.

Los gases son eliminados en buena medida por eructación y en cantidad apreciable, por absorción a través de la pared ruminal y exhalación vía pulmonar. Un 30% del CO₂ y 20% del metano producido es eliminado en esta forma.

FERMENTACIÓN RUMINAL

Como consecuencia de la fermentación se producen: ácidos grasos volátiles (AGV), microorganismos y productos no degradados o parcialmente degradados.

Los ácidos grasos volátiles son absorbidos principalmente a través de la pared del rumen. Los microorganismos, en buena medida, son arrastrados con el resto de componentes no degradados hacia el abomaso e intestino, donde son digeridos por el animal hospedador.

Conforme evolucionaron las plantas desarrollaron protectores, tales como la fibra, evitando de esta manera no ser destruidas por los animales. Sin embargo, los rumiantes se adaptaron a ese cambio ocurrido en las plantas, desarrollándose el rumen. Esta adaptación permitió a los rumiantes contar con recursos no disponibles a otros animales. (Church y Pond, 2002).

Las enzimas capaces de degradar la fibra (celulosa, hemicelulosa, etc.) están ausentes en las secreciones digestivas de los rumiantes. Ellas son producidas por los microorganismos ruminales, principalmente bacterias. Por lo tanto, la utilización de la fibra por parte de los rumiantes depende de la capacidad de degradación de la microflora alojada y la habilidad de absorción (de microorganismos y sus productos).

Así, el 75 a 80% de la materia seca digestible es degradada por los microorganismos. Los principales carbohidratos de la ración de los rumiantes, como la celulosa y al almidón y la mayor parte de las proteínas son degradadas por la actividad microbiana.

Por otro lado, la mayoría de los microorganismos pueden sintetizar proteínas y las vitaminas del grupo B. Por lo tanto, los rumiantes pueden mantenerse con raciones, que no aporten las vitaminas del complejo B, ni aminoácidos esenciales.

El potencial de energía disponible para los rumiantes a partir de la fermentación gastrointestinal incluye los cuerpos de los microorganismos y sus productos reducidos, con la excepción del metano.

La materia reducida en forma de AGV contiene el grueso de la energía almacenada por el proceso de fotosíntesis. Dicha energía puede ser disponible a través de la oxidación aeróbica, usada por el animal huésped.

Así, el metabolismo aeróbico completo de una mol de glucosa hasta CO_2 y H_2O produce 38 moles de ATP, mientras que el metabolismo anaeróbico, puede producir solamente de 2 a 6 moles de ATP, dependiendo del organismo fermentante. Por lo tanto, el grueso de la energía dietética no es utilizado por los microorganismos y está disponible para el animal huésped.

2.1.3 Digestión y metabolismo de nutrientes por los rumiantes

CARBOHIDRATOS

La digestión inicial de los carbohidratos en los rumiantes implica una participación activa de los microorganismos del retículo-rumen. La fermentación microbiana determina la producción de ácidos grasos volátiles (AGV), metano y CO_2 . Los principales AGV producidos son el acético, propiónico y el butírico. No obstante se producen otros ácidos grasos, principalmente de cadena ramificada, como consecuencia de la fermentación de las proteínas (isobutírico, valérico, isovalérico y caproico) (Obando, 2002)

Los AGV, principales metabolitos de la fermentación bacteriana, son absorbidos a través de la pared ruminal y luego son transportados vía sanguínea a los diferentes tejidos del organismo animal. Los rumiantes tienen los sistemas enzimáticos necesarios para el metabolismo de los mismos. Los AGV son usados como fuente energética o para síntesis de compuestos, principalmente grasa y glucosa.

Los carbohidratos cumplen las siguientes funciones:

- Fuentes de energía.
- Fuente de cadena carbonada, importante para la síntesis de aminoácidos y ácidos grasos.
- Precursores para la síntesis de azúcares importantes, como la ribosa.

- Desintoxicante, por la presencia de los ácidos urónicos, los que bloquean a los ácidos fenólicos.

La celulosa sólo puede ser digerida por enzimas producidas por los microorganismos ruminales, los cuales están adheridos a la fracción fibrosa del alimento. Las enzimas que cumplen esa función son la celulasa, celobiasa y alfa-fosforilasa.

La degradación de la celulosa está influida por la presencia de otros compuestos presentes en los forrajes: lignina, sílice, fenoles, y alcaloides. Los fenoles y alcaloides, en altas concentraciones, son tóxicos para el animal.

Las plantas tienen un determinado grado de lignificación, dependiendo de la especie y la edad de las mismas. La lignificación implica la formación de lignocelulosa, forma en que la celulosa no puede ser degradada.

Investigaciones sobre el grado de influencia del sílice, han demostrado que el incremento de una unidad porcentual de sílice provoca una disminución de 3% en la digestibilidad de la celulosa.

El pH ruminal es un factor importante en el grado de degradación de la celulosa. El pH óptimo es de 6-6.8. A medida que el pH disminuye (incremento de concentrados en la ración) también lo hace la fermentación de la celulosa.

La proporción de los AGV producidos varía en función al tipo de dieta suministrada al rumiante. Siendo predominante el ácido acético cuando predominan los forrajes en la ración.

Como consecuencia de la fermentación de la hemicelulosa se produce, en primera instancia, xilobiosa y ácidos urónicos. Ambos compuestos son

hidrolizados hasta xilosa, ingresando está al ciclo de las pentosas y luego al proceso glicolítico de las células microbiales.

La pectina es rica en ácidos urónicos (ácido galacturónico y glucorónico), los cuales cumplen un papel importante al neutralizar los ácidos fenólicos. Como consecuencia de ello se forman ácidos fenolgalacturónico y fenolglucorónico, que en esta forma no son tóxicos para el animal (Obando, 2002).

La digestión inicial del almidón es realizada por las enzimas microbiales amilasa y maltasa. La presencia de almidón en la ración de vacas lecheras es muy importante para una nutrición adecuada de las mismas (Obando, 2002).

La degradabilidad del almidón está influida por el pH ruminal, siendo el óptimo de 5.5 a 6.0. En este pH proliferan las bacterias amilolíticas. De manera que, a medida que el pH aumenta disminuye la digestibilidad del almidón.

El pH ruminal, que determina el grado de digestibilidad del almidón, está en función a la proporción establecida entre el forraje y el concentrado en la ración. No obstante, la procedencia del almidón determina en algún grado su digestibilidad.

Como consecuencia de la fermentación del almidón se produce principalmente ácido propiónico. El cual es el principal precursor para la síntesis de glucosa durante el metabolismo animal.

La proporción de AGV varía en función al nivel de concentrados en la ración del rumiante. A medida que se incrementan los concentrados baja la razón acético:propiónico.

Los animales de alta performance requieren alto niveles de concentrados en su ración; sin embargo, cuando sobrepasan el límite máximo (65% en la vaca lechera) se produce una acidez láctica, que predispone la enterotoxemia y paraqueratosis (lesiones del epitelio ruminal).

Algunos alimentos usados en la alimentación de rumiantes son ricos en azúcares, tales como los forrajes verdes, remolacha y melaza. Los disacáridos, como la sacarosa, son muy importantes en los animales jóvenes.

Los azúcares sencillos, presentes en el alimento o producidos como consecuencia de la fermentación inicial de los carbohidratos complejos, son fermentados rápidamente, principalmente hasta ácido butírico y láctico. Como consecuencia de ello, se libera energía inmediata, en forma de ATP, que es utilizada por los microorganismos para su mantenimiento y crecimiento (síntesis de proteína bacteriana).

Asimismo, se liberan protones y electrones que son capturados por la coenzima NAD, formándose NADH. Este último transfiere los protones a reacciones de reducción, tales como:

- Producción de metano.
- Reducción de ácido pirúvico.
- Reducción de ácidos grasos insaturados.
- Conversión del nitrato de amoníaco.

PROTEÍNAS

La cantidad de proteína verdadera que se digiere en el rumen varía de 70-80% hasta 30-40%, en las proteínas poco solubles.

La digestión y absorción de la proteína microbiana y la del alimento tiene lugar en el intestino delgado. A ellas se suma la proteína endógena. De

tal manera que el abastecimiento de aminoácidos para el rumiante depende de los aminoácidos absorbidos en el intestino delgado.

La degradación de proteína a nivel ruminal está dada por enzimas proteolíticas microbianas, cuyo pH óptimo es de 6-7. Los aminoácidos desaminados originan ácidos grasos de cadena ramificada, los cuales son factores de crecimiento para los microorganismos.

La forma soluble del nitrógeno del rumen es fundamentalmente amoníaco. Las concentraciones máximas de amoníaco se alcanzan unas dos horas después de la ingestión de alimentos que aportan proteínas

A fin de lograr eficiencia en el uso de N-amoniaco, debe añadirse carbohidratos fácilmente solubles. De tal manera que, aumenta la población microbiana y aumenta la fermentación.

Los protozoarios no pueden utilizar el amoníaco y obtienen el nitrógeno englobando bacterias. Entonces, ellos usan aminoácidos procedentes de las bacterias para sintetizar su proteína y, en buena medida, como fuente energética. En este último caso eliminan amoníaco, el mismo que es usado por las bacterias para la síntesis proteica.

Parte de la urea formada en el hígado es reciclada al rumen con la saliva o por difusión directa desde la sangre a través de la pared del rumen. En el rumen se descompone hasta amoníaco, por las bacterias ureolíticas que habitan en la pared del rumen. De esta forma las bacterias siempre disponen de amoníaco, al menos en parte, para la síntesis proteica.

Cuando hay exceso de urea en la ración se puede ocasionar una intoxicación con amoníaco (mayor a 80 mg/100 ml de licor ruminal) ocasionando trastornos neurológicos y causando la muerte.

Es conveniente proporcionar la urea en los suplementos líquidos con cantidades abundantes de melaza y ácido fosfórico. De modo, que la melaza sirva como fuente energética para la síntesis de proteína microbiana y el ácido fosfórico disminuya el pH (un pH alto podría resultar perjudicial para los animales).

Las necesidades energéticas para la síntesis de proteína bacteriana son altas. Se requiere 1 mol de ATP para sintetizar 13 gramos de proteína.

Además de proteínas y carbohidratos, las raciones de los rumiantes deben proporcionar fosfato y azufre, para permitir a los microorganismos la síntesis óptima de proteína.

Las proteínas pueden ser protegidas contra la degradación microbiana tratándolas con formaldehído. El complejo formado se descompone fácilmente en un pH ácido (a nivel del abomaso). El mismo método puede usarse contra la hidrogenación de las grasas. La metionina puede utilizarse como suplemento si se protege contra la descomposición en el rumen, encapsulándola con lámina de lípidos hidrogenados.

LIPIDOS

Los lípidos ingeridos por los rumiantes generalmente son del tipo galactolípidos (presentes en los forrajes) y triglicéridos (presentes en los concentrados). En ambos casos predominan los *ácidos grasos insaturados*.

Estos lípidos sufren una fuerte hidrólisis en el rumen por acción de las enzimas microbiales (estearazas y lipazas), liberando ácidos grasos, glicerol y galactosa. Estos dos últimos son fermentados por los microorganismos hasta ácidos grasos volátiles.

De los ácidos grasos liberados, los de cadena corta son absorbidos directamente; mientras que los de la cadena larga son utilizados por los

microorganismos para la síntesis de lípidos microbiales o, de lo contrario, abandonan el retículo-rumen para ser digeridos en el intestino delgado, siendo previamente hidrogenados.

Menos del 10% de los ácidos grasos poliinsaturados escapan a la hidrogenación. Al parecer, esa pequeña cantidad satisface los requerimientos de ácidos grasos esenciales en los rumiantes.

2.2. Uso de carbohidratos en la alimentación de vacunos

2.2.1 Fuentes de almidón

Herrera-Saldana et al. (1990) determinaron *in vivo* e *in vitro* que la degradabilidad ruminal del almidón de diferentes cereales era, de mayor a menor: avena > trigo > cebada > maíz > sorgo.

Varios trabajos (McCarthy et al., 1989) compararon el valor del maíz y la cebada como fuentes energéticas para el crecimiento microbiano. La fermentabilidad ruminal del almidón de la cebada fue mayor que la del maíz, pero estas diferencias no resultaron en cambios en la eficacia de síntesis de proteína bacteriana en el rumen o en el aporte de proteína bacteriana al intestino. Grings et al., (1992) citados por Hidalgo (2005) indicaron que la sustitución de grano de maíz y pulpa de remolacha por cebada no influyó en la ingestión de alimentos o en la producción y composición de la leche. Estos trabajos indican que la cebada puede utilizarse como fuente principal de energía para el vacuno lechero de alta producción sin afectar a los parámetros productivos.

Zinn (1993b) citado por Hidalgo (2005) comparó los efectos que tenían en el crecimiento de terneros Holstein, dietas formuladas con maíz aplastado al vapor y avena aplastada en seco o al vapor. El aporte de nitrógeno no amoniacal fue mayor para las dietas que contenían avena, y la digestibilidad ruminal de la materia orgánica fue mayor para las dietas que

contenían maíz. El crecimiento diario de los terneros y la eficiencia de crecimiento (alimento ingerido/aumento de peso) resultó inferior en las dietas formuladas con maíz que en aquellas formuladas con avena tratada.

La suplementación de una dieta basal de heno con maíz entero o molido, sorgo molido, o trigo molido no alteró la eficacia de síntesis de proteína microbiana en el rumen. La degradabilidad ruminal de la proteína del trigo fue mayor que la del maíz, y la digestión ruminal del almidón menor para el sorgo molido, intermedia para el maíz molido o entero, y mayor para el trigo molido.

La fermentabilidad ruminal del almidón puede modificarse a través del procesado físico o químico de los granos. La cantidad de almidón digerida en el rumen y en el tracto digestivo es mayor en el sorgo aplastado con vapor que en el sorgo aplastado en seco. Poor et al. (1993) citados por Hidalgo (2005) observaron que el aporte de nitrógeno no amoniacal y de nitrógeno bacteriano era mayor en las dietas formuladas con sorgo aplastado al vapor que en dietas con sorgo aplastado en seco, aunque el efecto sobre la eficacia de síntesis de proteína bacteriana fue mínimo. Moore et al. (1992) también observaron una reducción en la concentración de nitrógeno amoniacal en el rumen cuando el sorgo fue aplastado al vapor en vez de aplastado en seco, y este resultado se atribuyó al aumento en la utilización del nitrógeno amoniacal para la síntesis de proteína bacteriana, dado que la disponibilidad de energía era mayor con el sorgo aplastado al vapor. La digestión ruminal de la materia orgánica y del almidón de la cebada aplastada en seco era menor que la cebada aplastada al vapor. En el mismo trabajo se compararon dos tamaños de aplastamiento al vapor, delgado o grueso. Cuando la cebada se aplastó delgada, el aporte de nitrógeno no amoniacal aumentó considerablemente, debido al aumento tanto de la fracción de nitrógeno alimenticio como a la del microbiano. Los resultados de estos trabajos

indican que el método de procesado de los granos puede resultar en un aumento de la disponibilidad de energía para los microorganismos ruminales, y como consecuencia, en una mejora de la utilización de la proteína degradable en el rumen.

2.2.2 Efecto de la interacción entre proteína y carbohidratos en el metabolismo microbiano ruminal

Hoover y Stokes (1991) describieron la relación existente entre la fermentabilidad de los hidratos de carbono y la proteína, y el impacto de esta interacción en la síntesis de proteína microbiana y el aporte de proteína al duodeno. De estos trabajos de revisión bibliográfica se desprende que la información disponible es limitada en relación a los animales de alta producción, en los que estas interacciones deberían ser estudiadas rigurosamente.

Metwally (1989) citado por Hidalgo (2005) estudió las interacciones entre el tipo de carbohidrato (pulpa de remolacha o grano de maíz) y el tipo de proteína (harina de soja o harina de carne y hueso). Las dietas formuladas con grano de maíz y harina de carne y huesos aumentaron la eficacia de síntesis de proteína bacteriana y el aporte total de nitrógeno no amoniacal al duodeno. En términos generales, los animales suplementados con pulpa de remolacha tuvieron una concentración de nitrógeno amoniacal en el rumen, una eficacia de síntesis de proteína bacteriana y un aporte de nitrógeno bacteriano al duodeno, inferior a los animales suplementados con maíz.

Herrera-Saldana et al. (1990) estudiaron la influencia de la sincronización de la fermentescibilidad de la proteína y los hidratos de carbono utilizando cebada o mijo como fuente de energía, y bagazo de cerveza o harina de algodón como fuente de proteína. La fermentescibilidad de la proteína y el almidón fue mayor en las dietas formuladas con cebada con independencia de la fuente proteica considerada. Las dietas formuladas

con la combinación de cebada y harina de algodón aumentaron la eficacia de síntesis de proteína bacteriana, así como el aporte de nitrógeno microbiano, lo que indica que la sincronización de las fuentes de proteína e hidratos de carbono para aumentar la velocidad de fermentación ruminal estimuló la producción de proteína microbiana. Además, la producción de leche aumentó en aquellos animales suplementados con cebada y harina de algodón, en comparación con aquellas raciones formuladas con fuentes menos fermentescibles de proteína e hidratos de carbono (mijo y bagazo de cerveza, respectivamente).

McCarthy et al. (1989) estudiaron el efecto de la fuente de proteína (harinas de pescado o soja) o de hidratos de carbono (maíz o cebada) en el metabolismo nitrogenado ruminal y el aporte de proteína al duodeno de vacas en lactación. En el experimento no se detectaron interacciones significativas entre la fuente de proteína y los hidratos de carbono. Las dietas formuladas con cebada aumentaron el aporte de nitrógeno microbiano y disminuyeron el aporte de nitrógeno de origen alimenticio. Las dietas suplementadas con maíz condujeron a elevar la ingestión de la MS y a disminuir la degradabilidad ruminal, por lo que el aporte de aminoácidos totales al duodeno fue mayor que en las dietas formuladas con cebada.

Los resultados del conjunto de estos trabajos demuestran la variabilidad en la respuesta a la sincronización de la fermentabilidad del nitrógeno y de los hidratos de carbono en el rumen. Sin embargo, es necesario subrayar que estos estudios utilizaban fuentes de nitrógeno e hidratos de carbono distintas para sus comparaciones, lo que conduce a la posibilidad de confundir el efecto de la fermentabilidad de los nutrientes con las características intrínsecas de un ingrediente en particular, como por ejemplo su velocidad de degradación (Hidalgo, 2005).

2.3. Antecedentes de investigación

Balocchi et al (2000) estudiaron el efecto de la suplementación con concentrado sobre el comportamiento del pastoreo de vacas en lactancia. El trabajo se realizó en Chile con 12 vacas de la raza Frisón Negro que pastorearon praderas polifíticas permanentes bajo un sistema de pastoreo rotacional en franjas. Los tres tratamientos por período fueron T1: sólo pastoreo sin suplementación; T2: pastoreo más un concentrado en base a pulpa seca de remolacha (6 kg vaca/d); y T3: pastoreo más un concentrado en base a granos (6 kg vaca/d). El consumo total de materia seca y producción de leche fue mayor en los tratamientos suplementados, sin embargo el consumo de pradera fue significativamente reducido por la suplementación.

Castillo et al (2000) evaluaron diferentes suplementos energéticos y proteicos en vacas lecheras sobre dietas basadas en ensilaje de pasturas y en el pastoreo de alfalfa, con no menos del 60% de la dieta como forraje. Los resultados indican que es posible mejorar la utilización del nitrógeno en vacas lecheras sobre dietas de ensilaje de gramíneas o en pastoreo de alfalfa.

Pulido et al (1999) evaluaron en pastoreo de primavera por 68 días el efecto del nivel y tipo de concentrado sobre la respuesta productiva de vacas lecheras. Los tratamientos fueron solo pastoreo, pastoreo más 6 kilos de concentrado base coseta y pastoreo y 6 kilos de concentrado base cereal. La producción de leche promedio y el contenido de proteína de la leche fueron aumentando significativamente por la suplementación con concentrados. La ganancia de peso vivo aumento con los dos tipos de concentrado.

Bargo et al (2002) evaluaron el efecto de la suplementación con concentrado en vacas Holstein alimentadas con dos asignaciones de pastura. Cuatro dietas resultaron de la combinación de las dos

asignaciones de pastura (bajo, 25 vs. Alto, 40 kg de materia seca/vaca/día) y dos niveles de suplementación con concentrado (cero vs. 1 kilo de concentrado/4 kilos de leche). La producción de leche de ambos tratamientos suplementados promediaron 29.8 kg/día, pero fue incrementado con la alta asignación de pastura en el tratamiento no suplementado (19.1 vs. 22.2 kg/día) la respuesta de la producción de leche a la suplementación de concentrado fue de 1.36 y 0.96 kg de leche/kg de concentrado para las pasturas baja y alta, respectivamente. La suplementación con concentrado redujo el porcentaje de grasa de leche pero incrementó el porcentaje de proteína.

Aragón (2004) evaluó la suplementación de tres tipos de concentrados iso-energéticos e iso-proteicos sobre la producción de leche, componentes lácteos, condición corporal y mérito económico de vacas bajo condiciones de pastoreo. En el estudio se utilizaron vacas con 97 días postparto, usando concentrados en base a maíz, en base a subproductos de trigo y en base a melaza. Se observó diferencias significativas en los promedios ajustados de producción de leche entre el tratamiento a base de maíz, en comparación a aquel basado en melaza. El tratamiento en base a subproductos de trigo fue similar a los otros. El uso de subproductos de trigo mejoró el porcentaje de grasa. El uso de maíz y subproductos de trigo permitió un mayor porcentaje de proteína. En ninguno de los casos se vio influenciada la condición corporal. Económicamente fueron más interesantes las raciones en base a maíz y subproducto de trigo.

III.- MATERIALES Y METODOS

3.1. Materiales

3.1.1. Localización del trabajo

a. Localización espacial:

El presente estudio se realizó en el distrito y provincia de Candarave del departamento de Tacna. Esta provincia se ubica en el extremo Nororiental del Departamento de Tacna, entre las coordenadas geográficas 16°17'04' y 17°27'56' latitud sur, y 70°03'32' y 70° 34' de longitud Oeste, sus niveles altitudinales fluctúan entre los 2400 m.s.n.m. (Curibaya) y más de 5000 m.s.n.m. (Japopunco, Huaytire).

Límites geográficos:

- Por el Norte con la Región Moquegua
- Por el Sur con la provincia de Tarata
- Por el Este con la Región Puno y Moquegua
- Por el Oeste con la provincia Jorge Basadre

b. Localización temporal:

El trabajo de investigación se realizó entre los meses de Diciembre del 2013 y Abril del 2014.

3.1.2. Material biológico

Se utilizaron vacas en producción de las razas Holstein y Brown Swiss, en diferentes fases de lactación y criadas en diferentes anexos de Candarave, bajo pastoreo permanente de alfalfa.

3.1.3. Insumo experimental

Suplemento diseñado en base a maíz, sales minerales y vitaminas, considerando los requerimientos nutricionales de vacas en lactación y la realidad ganadera de la zona.

3.1.4. Materiales y equipos de campo

- Sogas
- Botas
- Mameluco
- Cinta bovinométrica
- Registros de producción de leche.
- Balanza de precisión

3.1.5. Otros Materiales

- Computadora con software Word, Excel.
- Materiales de escritorio
- Cámara fotográfica
- Fichas de controles

3.2. Métodos

3.2.1. Muestreo

a. Universo

418 unidades ganaderas en la provincia de Candarave

b. Tamaño de la muestra

5 unidades ganaderas con un promedio de 6 a 8 vacas cada una.

c. Procedimiento de muestreo

La selección de las unidades ganaderas fue por conveniencia. Considerando que no se trataba de un estudio descriptivo, sino de un estudio experimental, mediante el cual se quiso determinar el efecto del uso de un suplemento sobre las variables consideradas, fue suficiente trabajar con un grupo reducido de animales.

De las diferentes unidades ganaderas existentes en la provincia de Candarave fueron seleccionadas aquellas, cuyos propietarios estuvieron dispuestos a introducir nuevas estrategias de alimentación y, por lo tanto, dieron las facilidades para la toma de datos.

Otro requisito para la selección de los animales fue que los propietarios contaran con registros sobre sus animales, a fin de obtener datos sobre la edad, fecha de parto, fecha de servicios y control de la producción de leche.

3.2.2. Formación de unidades experimentales de estudio.

Las unidades de estudio la constituyeron cada una de las vacas en experimentación.

En cada unidad agropecuaria se trabajaron dos grupos de vacas, formados en base a los días de lactación, días de gestación y

razas. De modo que ambos grupos tuvieran animales de todas las fases de lactación y razas, buscando uniformidad en ambos grupos.

Tabla Nº 4

Características de las vacas de los dos grupos (Testigo y con suplemento) y de ambas fases de producción (Alta de 60 a 120 días y de Media, mayores a 120 días de producción) en las diferentes unidades gaanderas.

GANADERO 1	VACA	RAZA	PARTO	SERVICIO	PRODUCCION	EDAD	DL
Con suplemento							
ALTA	WENY	HOLSTEIN	08/11/2013	SS	13,040	3	88
ALTA	ÑATA	HOLSTEIN	22/10/2013	SS	10,420	7	105
MEDIA	TRES PELOS	HOLSTEIN	02/10/2013	SS	7,335	2	125
Sin suplemento (testigo)							
ALTA	MUÑONA	HOLSTEIN	08/11/2013	SS	7,650	3	88
ALTA	BARBY	HOLSTEIN	17/11/2013	SS	12,500	5	79
MEDIA	CHANCADA	HOLSTEIN	28/09/2013	SS	10,360	5	129
Promedio	Con Suplemento	3 Holstein 0 BS			10,265	4	106
	Testigo	3 Holstein 0 BS			10,170	4,333	99
GANADERO 2	VACA	RAZA	PARTO	SERVICIO	PRODUCCION	EDAD	DL
Con suplemento							
ALTA	CHIRIPOSA	HOLSTEIN	22/10/2013	SS	8,100	6	105
MEDIA	LOLA	HOLSTEIN	06/10/2013	SS	7,850	3	121
MEDIA	POCHA	HOLSTEIN	15/08/2013	23/11/2013	5,250	6	173
Sin suplemento (testigo)							
ALTA	PERLA	HOLSTEIN	27/10/2013	SS	8,355	8	100
MEDIA	CHOLA	HOLSTEIN	25/09/2013	SS	7,100	4	132
MEDIA	SUSY	HOLSTEIN	26/07/2013	13/11/2013	5,430	6	193
Promedio	Con Suplemento	3 Holstein 0 BS			7,067	5,000	133
	Testigo	3 Holstein 0 BS			6,962	6,000	142
GANADERO 3	VACA	RAZA	PARTO	SERVICIO	PRODUCCION	EDAD	DL
Con suplemento							
ALTA	TALIA	BS	26/12/2013	SS	9,650	4	40
ALTA	NEGRA	BS	30/10/2013	SS	2,200	8	97
MEDIA	TRADICION	BS	20/07/2013	15/09/2013	5,750	3	199
Sin suplemento (testigo)							
ALTA	BRONSINA	BS	25/12/2013	SS	8,355	6	41
ALTA	MOCHA	BS	24/10/2013	SS	3,825	7	103
MEDIA	YOLA	BS	15/05/2013	20/11/2013	6,400	4	265
Promedio	Con Suplemento	0 Holstein 1 BS			5,867	5,000	112
	Testigo	0 Holstein 1 BS			6,193	5,667	136

Tabla N° 4

Características de las vacas de los dos grupos (Testigo y con suplemento) y de ambas fases de producción (Alta de 60 a 120 días y de Media, mayores a 120 días de producción) en las diferentes unidades ganaderas (Continuación)

GANADERO 4	VACA	RAZA	PARTO	SERVICIO	PRODUCCION	EDAD	DL
Con suplemento							
ALTA	FRANCHESCA	BS	01/12/2013	SS	10,050	5	65
MEDIA	CHINA	BS	16/10/2013	SS	5,660	7	111
MEDIA	CANDY	BS	16/04/2013	SS	8,200	8	294
MEDIA	KARLA	BS	12/04/2013	SS	4,695	5	298
Sin suplemento (testigo)							
ALTA	PITUFA	BS	26/11/2013	SS	7,855	6	70
MEDIA	SULCA	BS	13/07/2013	SS	9,365	8	206
MEDIA	KEYKO	BS	18/06/2013	SS	8,765	7	231
MEDIA	TULA	BS	05/02/2013	16/10/2013	5,315	6	364
Promedio	Con Suplemento	0 Holstein 3 BS			7,151	6,250	192
	Testigo	0 Holstein 3 BS			7,825	6,750	218
GANADERO 5	VACA	RAZA	PARTO	SERVICIO	PRODUCCION	EDAD	DL
Con suplemento							
ALTA	GLORIA	HO	30/11/2013	SS	13,510	5	66
ALTA	TETONA	HO	29/11/2013	SS	8,380	2	67
MEDIA	GENESIS	BS	29/10/2013	22/12/2013	6,515	7	98
Sin suplemento (testigo)							
ALTA	VISTO BUENO	HO	10/12/2013	SS	14,220	6	56
ALTA	MIA	HO	03/11/2013	SS	9,640	3	93
MEDIA	MOCHA	BS	16/09/2013	02/11/2013	5,165	5	141
Promedio	Con Suplemento	2 Holstein 1 BS			9,468	4,667	77
	Testigo	2 Holstein 1 BS			9,675	4,667	97

3.2.3. Métodos de evaluación

a. Metodología de la experimentación

Durante 8 semanas, uno de los grupos de cada unidad pecuaria recibió, durante dos veces al día, el alimento experimental, mientras que el otro grupo no.

Considerando que las vacas en Candarave no están acostumbradas a recibir alimentos concentrados. Se planificó una ración con el 92% de forrajes y 8% de concentrados, pero que permita suplementar los nutrientes necesarios para regulares niveles de producción de leche (Ver la composición porcentual y valor nutritivo del suplemento en el anexo N° 1)

En ese sentido, de aquel grupo que recibió el alimento experimental, las vacas que estaban en la fase de la lactación de 60 a 120 días recibieron 1.4 kilos de suplemento y las que estaban con más de 120 días de lactación se les suministró la mitad (0.7 kilos/vaca/día)

En todos los casos las vacas estuvieron bajo el pastoreo permanente de alfalfa, en los potreros que maneja cada productor. Se estimó el peso vivo de las vacas, como variable referencial, usando una cinta bovinométrica al inicio y al final del experimento.

La producción de leche fue medida semanalmente para todos los animales y los datos fueron consignados en fichas de control diseñadas para este experimento.

Asimismo se evaluó la condición corporal al inicio y al final del experimento. La condición corporal se efectivizó siguiendo la escala de calificación corporal descrita por Ferguson et al (1994), en cinco grados de 1 a 5.

b. Recopilación de la información

- En el campo (se evaluó la producción de leche, el peso de las vacas y la condición corporal)
- En la biblioteca.
 - Libros relacionados al tema.
 - Revistas científicas especializadas.
- En otros ambientes generadores de la información científica.
 - Internet páginas Web relacionadas al tema.
 - Intercambio de información con profesionales de campo.
 - Eventos científicos relacionados nacionales e internacionales.

3.2.4. Variables de respuesta

a. Variables Independientes

- Uso o no del suplemento
- Fase de lactación

b. Variables Dependientes

- Producción de leche
- Condición corporal
- Mérito económico

3.2.5. Evaluación estadística

a. Diseño experimental

Se utilizó un diseño de bloques al azar. La confección de la ANVA se realiza de acuerdo a las siguientes fórmulas:

Fuentes de variación	SC	GL	CM	F
Tratamientos (inclusión de levadura)	$\Sigma Y^2_i/n-FC$	n-1	SCT/GLT	CMT/CME
Bloques (Fases de lactación)	$\Sigma Y^2_j/t-FC$	t-1	SCB/GLB	CMB/CME
Error experimental	$\Sigma Y^2_{ij}-\Sigma Y^2_j/t-\Sigma Y^2_i/n+FC$	(n-1)(t-1)	SCE/GLE	
Total	$\Sigma Y^2_{ij}/-FC$			

Fuente: Calzada, 1970

El modelo estadístico para este diseño es:

$$y_{ij} = \mu + \tau_i + \beta_j + e_{ij}$$

$$i = 1, \dots, t$$

$$j = 1, \dots, b$$

Dónde:

μ media general

t_i efecto del i-ésimo tratamiento

β_j efecto del j-ésimo bloque

e_{ij} error experimental en la unidad j del tratamiento i

Fuente: Calzada, 1970

b. Unidades experimentales

Las unidades experimentales se encontraron constituidas por cada una de las vacas.

c. Diseño de tratamientos

Tratamientos → Bloques ↓	T1 (Testigo)	T2 (con suplemento)	Total
Alta (60 - 120 días)	8	8	16
Media (> a 120 días)	8	8	16
TOTAL	16	16	32

IV.- RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Producción de leche

En el cuadro 1 y en la gráfico 1 se puede apreciar la variación de la producción promedio de leche de las vacas de alta y media lactación, con y sin el suministro del suplemento durante la etapa experimental.

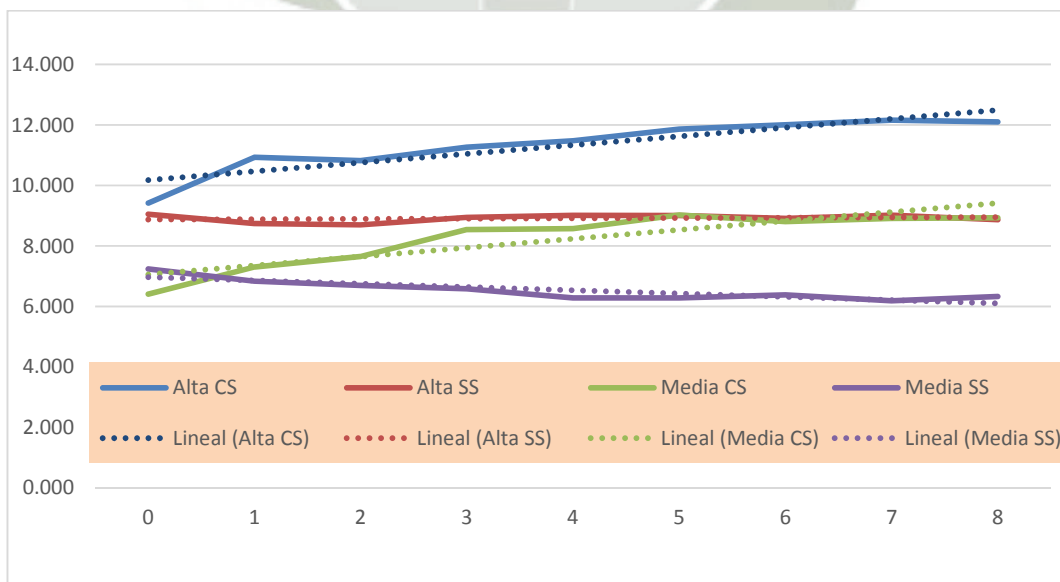
Cuadro Nº 1

Variación de la producción promedio de leche de las vacas de alta y media lactación con y sin el suministro del suplemento durante la etapa experimental.

Tratamientos		Semanas de experimentación								
		0	1	2	3	4	5	6	7	8
Alta	CS	9,42	10,93	10,82	11,26	11,48	11,86	12,01	12,16	12,10
Alta	SS	9,05	8,74	8,69	8,94	9,01	9,01	8,91	9,01	8,87
Media	CS	6,41	7,30	7,65	8,54	8,57	9,03	8,81	8,91	8,93
Media	SS	7,24	6,84	6,70	6,58	6,28	6,29	6,38	6,19	6,33

Gráfico Nº 1

Variación de la producción promedio de leche de las vacas de alta y media producción con y sin el suministro del suplemento.



Según se aprecia en el gráfico, el uso del suplemento, en la alimentación de vacas de ambas fases de lactación, ha influido positivamente en un aumento paulatino de la producción de leche. Contrariamente, la no suplementación ocasiona una disminución de la producción de leche, siendo en mayor medida en la fase media de lactación (> a los 120 días).

Esta misma respuesta fue observada por Balocchi et al (2000) quienes estudiaron el efecto de la suplementación con concentrado sobre el comportamiento del pastoreo de vacas en lactancia. Ellos reportaron que el consumo total de materia seca y producción de leche fue mayor en los tratamientos suplementados, sin embargo el consumo de pradera fue significativamente reducido por la suplementación. Este aspecto no fue medido en el presente experimento.

En el cuadro 2 y gráfico 2 se aprecia la diferencia entre la producción final e inicial de leche en los 56 días experimentales, para ambas fases de lactación. En las vacas de alta producción que fueron suplementadas (60 a 120 días de lactación) se aprecia un incremento de 2.68 kilos por día (28.45% de aumento), mientras que en las vacas que no recibieron suplemento, más bien se aprecia una pequeña disminución de 0.182 kilos por día (-2% de disminución).

De igual manera, en vacas de media producción, a las que se les suministró el suplemento, incrementaron en 2.52 kilos diarios (39.38% de aumento), mientras que las vacas no suplementadas disminuyeron su producción en 0.91 kilos (- 12.57% de decremento).

Estadísticamente, se encontraron diferencias significativas entre los tratamientos, aunque no entre las fases, para la variación de la producción diaria de leche (ver cuadro N° 2 y anexo N° 8).

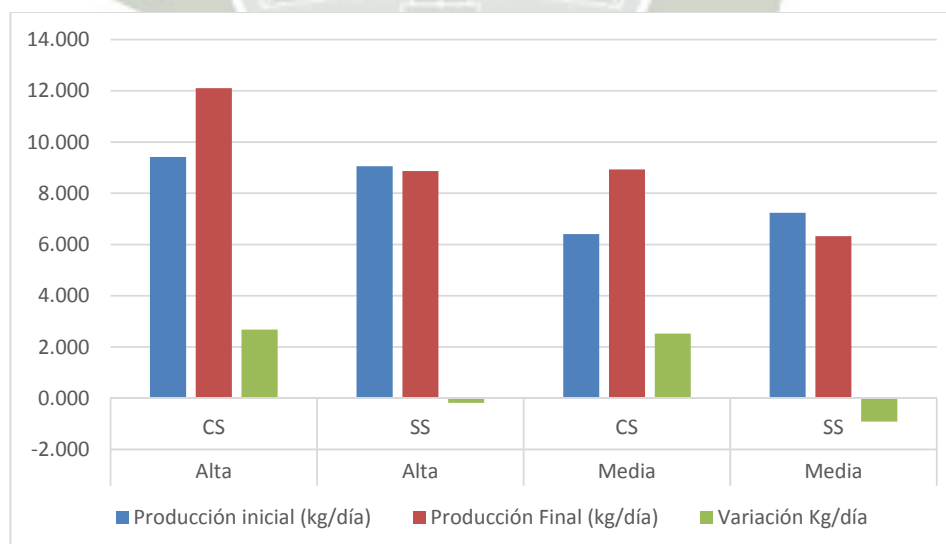
Cuadro Nº 2

Producción promedio de leche al inicio y al final del experimento y la variación de la misma en kilos y en porcentaje, para las vacas de alta y media producción con y sin el suministro del suplemento.

TRATAMIENTOS		Producción inicial (kg/día)	Producción Final (kg/día)	Variación	
				Kg/día	%
Alta	CS	9,419	12,099	2,680 ^a	28,454
Alta	SS	9,050	8,868	-0,182 ^b	-2,010
Media	CS	6,407	8,930	2,523 ^a	39,382
Media	SS	7,238	6,328	-0,910 ^b	-12,573

Gráfico Nº 2

Producción promedio de leche al inicio y al final del experimento y la variación de la misma en kilos y en porcentaje, para las vacas de alta y media producción con y sin el suministro del suplemento.



Las cantidades de producción de leche evaluadas en las vacas de Candarave fueron relativamente bajas, pero la respuesta a la suplementación fue significativa estadísticamente, a pesar de las pequeñas cantidades usadas.

La suplementación con carbohidratos, minerales y vitaminas ha permitido un mejor balance de los nutrientes y por lo tanto una mejor digestibilidad a nivel ruminal. Este aspecto también fue observado por Castillo et al (2000) quienes evaluaron diferentes suplementos energéticos (maíz, cebada y azúcares) en vacas lecheras sobre dietas basadas en ensilaje de pasturas y en el pastoreo de alfalfa, con no menos del 60% de la dieta como forraje. La producción de leche no varió significativamente, la cual fue en promedio de 19.9 kg/vaca/día, pero si hubo mejoras en el contenido de proteína con el uso del maíz, al tener un almidón poco degradable. Por lo tanto, los autores concluyen, que es posible mejorar la utilización del nitrógeno con esta fuente de almidón, en vacas lecheras sobre dietas de ensilaje de gramíneas o en pastoreo de alfalfa.

En el cuadro 3 y gráfico 3 se muestra la producción total de leche por vaca durante el periodo de 56 días de experimentación para vacas de alta y media lactación para ambos tratamientos experimentales. A partir del cual, se ha calculado la producción general promedio, siendo para las vacas de alta de 11.58 y 8.90 kilos/animal con y sin suplementación, respectivamente. Mientras que para vacas de media lactación, el promedio de producción diaria fue de 8.47 y 6.47 kilos/animal con y sin suplementación, respectivamente.

En base a los promedios indicados, se aprecia un diferencial de producción, entre las vacas suplementadas y no suplementadas de 2.68 y 2.02 kilos diarios de leche para vacas de alta y media lactación, respectivamente. Porcentualmente el aumento promedio fue de 30% para las vacas tanto de

alta como de media producción. Estos resultados demuestran la alta eficacia del uso de pequeñas cantidades de maíz sobre vacas alimentadas exclusivamente a base de alfalfa.

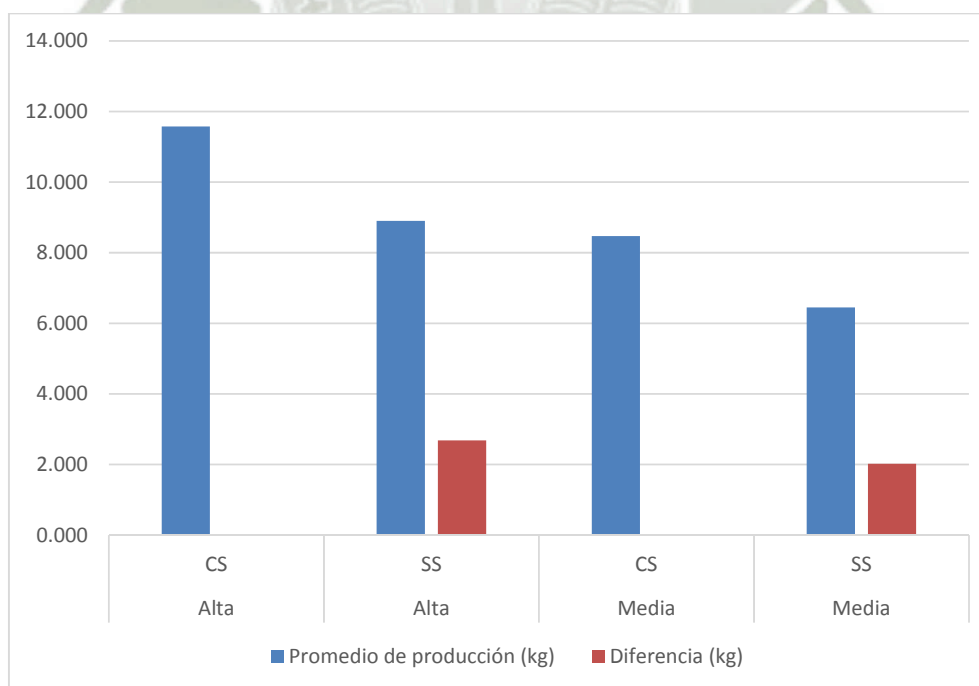
Cuadro Nº 3

Producción total y promedio general de producción durante 56 días de experimentación para las vacas de alta y media producción con y sin el suministro del suplemento.

Tratamientos		Tiempo (días)	Producción total (kg)	Promedio de producción (kg)	Diferencia (kg)
Alta	CS	56	648,34	11,58	
Alta	SS	56	498,30	8,90	2,68
Media	CS	56	474,18	8,47	
Media	SS	56	361,07	6,45	2,02

Gráfico Nº 3

Producción total y promedio general de producción durante 56 días de experimentación para las vacas de alta y media producción con y sin el suministro del suplemento.



La mejora de la producción se explica por el mayor consumo de materia seca y por el mejor balance de nutrientes de esta. Esto también lo demostraron Pulido et al (1999) quienes evaluaron en pastoreo de primavera, por 68 días, el efecto del nivel y tipo de concentrado sobre la respuesta productiva de vacas lecheras. Los tratamientos fueron solo pastoreo (T1), pastoreo más 6 kilos de concentrado en base coseta de remolacha (T2) y pastoreo y 6 kilos de concentrado en base cereal (T3). La producción de leche promedio y el contenido de proteína de la leche fueron aumentando significativamente por la suplementación con concentrados. La producción de leche fue de 29.6 kg/vaca día con el testigo, frente a 32.6 y 32.3 kg/vaca con los tratamientos T2 y T3, lo cual representa un 10% de mejora.

Como se aprecia en la anterior investigación, los incrementos fueron bastante menores a los encontrados en la presente investigación, probablemente por la sustitución del forraje por el concentrado en el experimento de Pulido et al (1999).

4.2 Condición corporal

En el cuadro 4 y en el gráfico 4 se puede apreciar el puntaje de condición corporal promedios estimados en las vacas experimentales, correspondientes a los tratamientos con y sin el uso del suplemento, en las dos fases de lactación consideradas.

Las vacas de alta producción (de 60 a 120 días de lactación), que recibieron el suplemento (1.4 kilos/día), mantuvieron su condición corporal en la fase experimental (56 días), siendo el mismo promedio de 3.13 al inicio y al final del periodo. Mientras que en las vacas control, que no recibieron el suplemento, se apreció una disminución de la condición corporal de 3.0 a 2.69, en promedio, lo que representó una baja de condición en 10.42%.

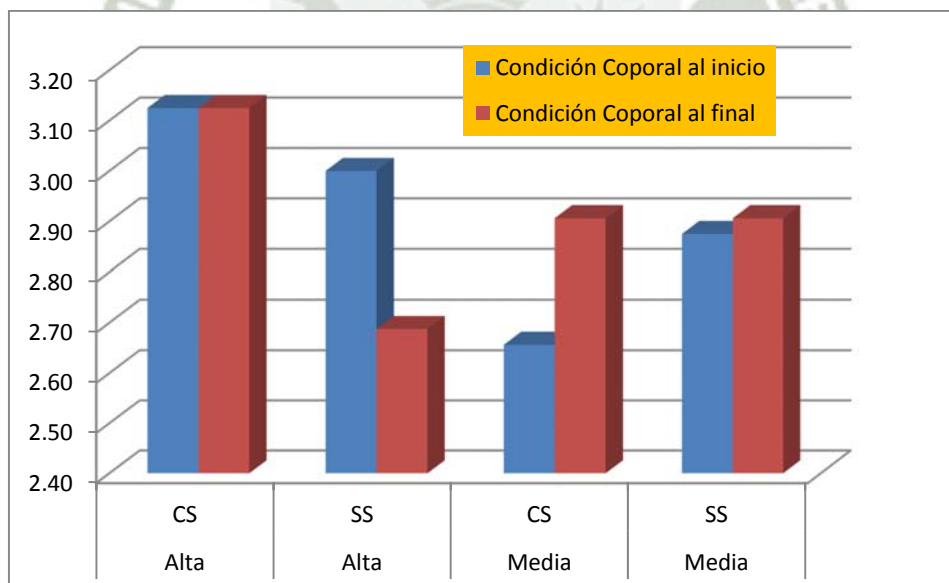
Cuadro Nº 4

Puntajes de condición corporal promedio en las vacas, con y sin el suplemento, en dos fases de lactación al inicio y al final del periodo experimental

Tratamientos		Condición Corporal		Diferencia	
		al inicio	al final	Puntos	%
Alta	CS	3,13	3,13	0,00 ^a	0,00
Alta	SS	3,00	2,69	-0,31 ^a	-10,42
Media	CS	2,66	2,91	0,25 ^b	9,41
Media	SS	2,88	2,91	0,03 ^b	1,09

Gráfico Nº 4

Puntajes de condición corporal promedio en las vacas, con y sin el suplemento, en dos fases de lactación al inicio y al final del periodo experimental



En las vacas de media producción (> a 120 días de lactación), que recibieron el suplemento, incrementaron su condición corporal de 2.66 a 2.91, lo que representó una mejora en 9.41% en la condición. Por su parte,

las vacas de media que no recibieron el suplemento, mejoraron ligeramente la condición de 2.88 a 2.91, lo que representó un 1.09% de mejora.

Bondi (2001) especifica una desmejora de la condición corporal hasta los 90 y 120 días de lactancia, dependiendo de la producción de leche y la calidad y cantidad de materia seca consumida por la vaca. En este experimento, al suministrar un alimento rico en almidón balanceado con vitaminas y minerales, estaría evitando que las vacas se desgasten demasiado y a la vez mejoraran la producción de leche.

4.3 Mérito económico

En el cuadro 5 y en el gráfico 5 se aprecia el beneficio económico en 56 días de experimentación, por la producción adicional de leche con el uso del suplemento, tanto en vacas de alta como de media lactación.

Cuadro Nº 5

Beneficio económico total durante el periodo experimental (56 días) por la producción adicional de leche con el uso del suplemento tanto en vacas de alta y de media producción.

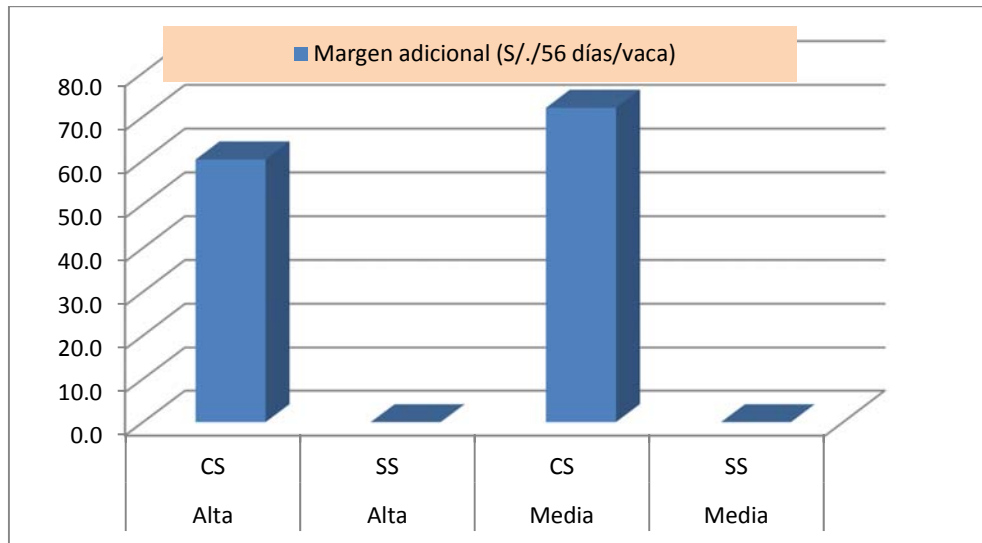
Tratamientos		Tiempo (días)	Consumo total del suplemento (kg)	Valor total del suplemento (S/.)	Producción total (kg)	Valor de la leche (S/.) ⁽¹⁾	Margen Bruto (S/.)	Margen adicional (S/.)
Alta	CS ⁽²⁾	56	78,4	104,8	648,3	713,2	608,3	60,2 ^a
Alta	SS	56	0	0,0	498,3	548,1	548,1	0,0 ^b
Media	CS ⁽²⁾	56	39,2	52,4	474,2	521,6	469,2	72,0 ^a
Media	SS	56	0	0,0	361,1	397,2	397,2	0,0 ^b

(1) Se asume 1.1 soles por kilo de leche

(2) Se usó 1.4 kg y 0.7 kg/día de suplemento para vacas de alta y media producción, respectivamente.

Gráfico Nº 5

Beneficio económico total durante el periodo experimental (56 días) por la producción adicional de leche por el uso del suplemento tanto en vacas de alta y de media producción



Con las vacas de alta producción y, considerando los diferentes muestreos en el periodo experimental, se estimó una producción total por vaca de 648.3 kilos de leche en aquellas que recibieron el suplemento y de 498.3 kg/vaca en las que no fueron suplementadas. Lo que implica que el uso del suplemento permite una mayor producción en 150 kilos en el periodo de 56 días. Al valorizar la producción de leche (a 1.10 soles/kg) y descontar el gasto adicional con el suplemento balanceado, se tiene un beneficio económico de 60.2 soles en 56 días, lo que representa 1.08 soles por día y por vaca.

Con las vacas de media producción sucede un hecho similar. Aquellas que recibieron el suplemento produjeron 113.10 kilos de leche adicional en comparación de las que no recibieron el suplemento. Haciendo la

valorizaciones respectivas se tiene un beneficio económico de 72 soles en 56 días, lo que representa 1.29 soles por día y por vaca.

La proteína es uno de los nutrientes que se desperdiciarían, en un buen porcentaje, considerando el pastoreo exclusivo de alfalfa. El suministro de energía, fósforo, calcio y otros nutrientes permite un mejor aprovechamiento de este nitrógeno disponible. Al respecto, Aragón (2004) evaluó la suplementación de tres tipos de concentrados (maíz, subproducto de trigo y melaza) sobre la producción de leche, componentes lácteos, condición corporal y mérito económico de vacas bajo condiciones de pastoreo. Observó diferencias significativas en los promedios ajustados de producción de leche entre el tratamiento a base de maíz, en comparación a aquel basado en melaza. El tratamiento en base a subproductos de trigo fue similar a los otros. Económicamente fueron más interesantes las raciones en base a maíz y subproducto de trigo.

V. CONCLUSIONES

Bajo las condiciones que se realizó el presente experimento, se llega a las siguientes conclusiones:

1. El uso del suplemento (maíz balanceado con minerales y vitaminas) en 1.40 kilos en vacas de alta (de 60 a 120 días de lactación) y 0.70 kilos en vacas de media (mayores a 120 días de lactación) permite una mejora paulatina en la producción de leche en ambas fases de lactación. En promedio las vacas de alta mejoraron la producción diaria de leche en 2.68 kilos/día y las de media en 2.02 kilos/día.
2. El uso del suplemento permitió el mantenimiento de la condición corporal en vacas de alta y una mejora significativa de la condición en vacas de media (en 9.41%). Mientras que con el tratamiento testigo (sin suplemento), las vacas de alta experimentaron una pérdida significativa de la condición (en 10.42%) y una mejora no significativa de ella (1.09%) en vacas de media lactación.
3. Con el suministro del suplemento, las vacas de alta producción lograron un beneficio económico neto de 60.2 soles en 56 días de experimentación y las de media producción lograron los 72 soles en el mismo tiempo, en comparación al tratamiento control.

VI. RECOMENDACIONES

En base a los resultados obtenidos, se sugiere lo siguiente:

1. Recomendar el uso del suplemento a los productores de Candarave y, en general, a los ganaderos en los sistemas de crianza donde sólo se práctica el pastoreo de leguminosas como la alfalfa.
2. Difundir los resultados de la presente investigación a los gobiernos regionales y locales que tienen proyectos de mejora de la producción lechera en sus respectivas localidades.
3. Evaluar otras alternativas alimenticias que permitan balancear la ración de vacas al pastoreo.
4. Evaluar el uso de mayores cantidades de balanceado en todas las fases de producción de leche.

VII.- BIBLIOGRAFIA.

1. **Aragón S.Y.** Tipos de concentrado y su efecto sobre el comportamiento productivo de vacas lecheras baja pastoreo de alfalfa en la Irrigación Majes. Tesis del Programa Profesional de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la UCSM. 2004.
2. **Balocchi LO, Pulido FR, Fernández JV.** Comportamiento de vacas lecheras en pastoreo con y sin suplementación con concentrado. Agricultura Técnica (Chile) 2002:61(1): 87 – 98.
3. **Balocchi O., R. Pulido y J. Fernández.** Comportamiento de las vacas lecheras en pastoreo con y sin suplementación con concentrado. Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Austral de Chile. Chile – Perú. 2000.
4. **Bargo, F., L.D. Muller, J.E. Delahoy y T.W. Cassidy.** Milk response to concéntrate supplementation of high porducing dairy cows grazing at two pasture allowances. American Dairy Science Association. 2002.
5. **Bondi, A.** Nutrición Animal. Editorial Acribia. Segunda edición. Zaragoza – España. 2001.
6. **Calzada , J.** Métodos estadísticos para la investigación. Editorial Jurídica. Lima – Perú. 1970.
7. **Cardona M.G, Sorza JD, Posada SL y Carmona JC.** Establecimiento de una base de datos para la elaboración de tablas de contenido nutricional de alimentos para animales. Rev Col Cienc Pec. 2002: 15: 2
8. **Castillo, A.R. Kebreab E. Beever, J.H. Sutton. H.C. Kirby y J. France.** The effect energy suplementation on nitrogen utilization in lacting dairy cow fed grass diets. J. Animal Sci. 79:240-246. 2000.
9. **Church D.C. y W.G. Pond.** Fundamentos de nutrición y alimentación de animales. Editorial Limusa. 2da edición. España. 2002.

10. **DRA Tacna.** Estadísticas agropecuarias de la Región Tacna. Dirección de información Agraria. Tacna. 2011.
11. **Gómez RG.** Enciclopedia Bovina Universidad Nacional Autónoma de México. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Ciudad Universitaria. México 04510, DF Hecho en México Primera edición, .D. R. ©. 2008.
12. **Herrera-Saldana, R.R. Gomez-Alarcon, M. Torabi y J.T. Huber.** Influence of synchronizing protein and starch degradation in the rumen on nutrient utilization and microbial synthesis. J.Dairy Sci. 73: 142-148. 1990.
13. **Hidalgo, Victor.** Dinámica de la fermentación ruminal y su efecto sobre la producción de carne y leche. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima Perú. 2005.
14. **Hoover, W.H. y S.R. Stokes.** Balancing carbohydrates and proteins for optimum rumen microbial yields. J. Dairy Sci. 74:3630-3644. 1991.
15. **Hutjens, M.** Guía de alimentación de ganado lechero. Hoard's Dairyman. Segunda edición. 2003.
16. **McCarthy R.D., J.R. T.H. Klusmeyer, J.L. Vicini, J.H. Clark y D.R. Nelson.** Effects of source of protein and carbohydrate on ruminal fermentation and passage on nutrients to the small intestine of lactating cows. J. Dairy Sci. 72:2002-2016. 1989.
17. **Moore J.A., M.H. Poore, T.P. Eck, R.S. Swingle, J.T. Huber y M.J. Arana.** Sorghum grain processing and buffer addition for early lactation cows. J. Dairy Sci. 75: 3465-3472. 1992.
18. **Municipalidad Provincial de Candarave.** Estadísticas agropecuarias de la provincia de Candarave. Gerencia de desarrollo agropecuario. Candarave, Tacna. 2012.

19. **Obando, S.A.** Nutrición Animal. Facultad de Ciencias e Ingenierías Biológicas y Químicas. Universidad Católica de Santa María. Arequipa – Perú. 2da edición. 2002.
20. **Obando, A.** Texto de Alimentación Animal. Facultad de Ciencias e Ingenierías Biológicas y Químicas. Universidad Católica de Santa María. Arequipa – Perú. 2010.
21. **Pulido, R. Cerda, M. y Stehr, W.** Efecto del nivel y tipo de concentrado sobre el comportamiento productivo de vacas lecheras en pastoreo primaveral. Arch Med. Vet. Vol 31. N°2, pp 177-178. 1999.
22. **Wattiaux MA, Howard WT.** Guía técnica lechera: Alimentos para vacas lecheras. Instituto Babcock. Universidad de Wisconsin-Madison. USA. 1996:24.
23. **Wattiaux MA.** Guía técnica lechera: reproducción y nutrición. Instituto Babcock. Universidad de Wisconsin-Madison. USA. 1996: 11.



Anexo N° 1

Fórmula, composición nutricional y costo del suplemento

Nombre	Cantidad	Porcentaje	Precio (S/kg)	Costo (S/.)
LECHE PRIME 100	1,2240	1,2240%	7,73	9,46
MAIZ AMARILLO DURO	81,6770	81,6770%	1,12	91,48
Phosbic	8,9730	8,9730%	2,70	24,23
SAL	4,0630	4,0630%	0,38	1,52
SEQUICARBONATO DE SODIO	4,0630	4,0630%	1,73	7,03
TOTAL	100,0000	100,0000%		133,72

CONTENIDO NUTRICIONAL

Nombre	Unidad	Valor	Al Peso
PRECIO	S./kg	1,3372	
MATERIA SECA	%	90,7463	
NDT	%	71,8758	71,8758 Kg
ENm	KCAL/KG	1,7152	1,7152 Kg
ENg	KCAL/KG	1,1516	1,1516 Kg
EN Lactación	KCAL/KG	1,6580	1,6580 Kg
PROTEÍNA TOTAL	%	8,1677	8,1677 Kg
PROTEÍNA BY PASS	%	4,0839	4,0839 Kg
PROTEÍNA DEGRADABLE RUMEN	%	4,0839	4,0839 Kg
Grasa cruda	%	3,5121	3,5121 Kg
CENIZA	%	4,5501	4,5501 Kg
FIBRA CRUDA	%	2,1236	2,1236 Kg
FDN	%	7,3509	7,3509 Kg
FDA	%	2,4503	2,4503 Kg
CALCIO	%	2,3493	2,3493 Kg
CLORO	%	2,5055	2,5055 Kg
MAGNESIO	%	0,1143	114,3000 g.
FOSFORO	%	1,9132	1,9132 Kg
POTASIO	%	0,3085	308,5000 g.
SODIO	%	2,7244	2,7244 Kg
AZUFRE	%	0,2003	200,3000 g.
COBALTO	PPM	2,1621	2,1621 Kg
COBRE	PPM	126,5644	126,5644 Kg
Iodo	PPM	6,1200	6,1200 Kg
HIERRO	PPM	1377,8151	1,3778 TM
MANGANESO	PPM	153,4029	153,4029 Kg
SELENIO	PPM	2,5133	2,5133 Kg
ZINC	PPM	632,4078	632,4078 Kg
VITAMINA "A"	UI/KG	73440,8168	73,4408 TM
VITAMINA "D"	UI/KG	7650,0000	7,6500 TM
VITAMINA "E"	UI/KG	155,0592	155,0592 Kg
CNF	%	61,2578	61,2578 Kg

Anexo N° 2

Características de las vacas de alta producción (60 a 120 días de lactación)

VACA	RAZA	PARTO	SERVICIO	PRODUCCION	PESO KG	EDAD	Condición corporal	Días de lactación
WENY	HO	08/11/2013	SS	13,040	627	3	3,0	88
ÑATA	HO	22/10/2013	SS	10,420	622	7	3,0	105
CHIRIPOSA	HO	22/10/2013	SS	8,100	562	6	3,0	105
TALIA	BS	26/12/2013	SS	9,650	598	4	2,5	40
NEGRA	BS	30/10/2013	SS	2,200	643	8	3,5	97
FRANCESCA	BS	01/12/2013	SS	10,050	610	5	3,5	65
GLORIA	HO	30/11/2013	SS	13,510	549	5	3,5	66
TETONA	HO	29/11/2013	SS	8,380	517	2	3,0	67
Promedio				9,419	591	5,0	3,1	79
				3,51	43,86	2,00	0,35	23,26
				37,3	7,4	40,0	11,3	29,4
MUÑONA	HO	08/11/2013	SS	7,650	598	3	3,0	88
BARBY	HO	17/11/2013	SS	12,500	638	5	4,0	79
PERLA	HO	27/10/2013	SS	8,355	568	8	3,0	100
BRONSINA	BS	25/12/2013	SS	8,355	638	6	3,0	41
MOCHA	BS	24/10/2013	SS	3,825	598	7	2,5	103
PITUFA	BS	26/11/2013	SS	7,855	430	6	3,0	70
VISTO BUENO	HO	10/12/2013	SS	14,220	511	6	2,5	56
MIA	HO	03/11/2013	SS	9,640	479	3	3,0	93
Promedio				9,050	557	5,5	3,0	79
				3,2	76,4	1,8	0,5	21,9
				35,1	13,7	32,2	15,4	27,8



Anexo N° 3

Características de las vacas de media producción (> a 120 días de lactación)

VACA	RAZA	PARTO	SERVICIO	PRODUCCION	PESO KG	EDAD	Condición corporal	Días de lactación
TRES PELOS	HO	02/10/2013	SS	7,335	625	2	2,5	125
LOLA	HO	06/10/2013	SS	7,850	591	3	3,0	121
POCHA	HO	15/08/2013	23/11/2013	5,250	603	6	2,5	173
CHINA	BS	16/10/2013	SS	5,660	468	7	2,8	111
CANDY	BS	16/04/2013	SS	8,200	499	8	2,5	294
KARLA	BS	12/04/2013	SS	4,695	493	5	3,0	298
GENESIS	BS	29/10/2013	22/12/2013	6,515	493	7	2,5	98
TRADICION	BS	20/07/2013	15/09/2013	5,750	625	3	2,5	199
Promedio				6,407	550	5,1	2,7	177
DS				1,3	67,5	2,2	0,2	80,4
CV (%)				19,9	12,3	43,6	8,6	45,3
CHANCADA	HO	28/09/2013	SS	10,360	568	5	3,0	129
CHOLA	HO	25/09/2013	SS	7,100	568	4	2,5	132
SUSY	HO	26/07/2013	13/11/2013	5,430	641	6	3,0	193
YOLA	BS	15/05/2013	20/11/2013	6,400	579	4	3,0	265
SULCA	BS	13/07/2013	SS	9,365	518	8	2,5	206
KEYKO	BS	18/06/2013	SS	8,765	487	7	3,0	231
TULA	BS	05/02/2013	16/10/2013	5,315	499	6	3,0	364
MOCHA	BS	16/09/2013	02/11/2013	5,165	537	5	3,0	141
Promedio				7,238	549	5,6	2,9	208
DS				2,0	50,2	1,4	0,2	80,0
CV (%)				27,9	9,1	25,0	8,1	38,6



Anexo N° 4

Condición corporal de las vacas de alta producción (60 a 120 días de lactación)
al inicio y al final del periodo experimental

RAZA	PARTO	PESO LB (CINTA)	PESO KG	Condición corporal Inicial	Condición corporal Final	Diferencia
HO	08/11/2013	1378	627	3,0	2,8	-0,250
HO	22/10/2013	1366	622	3,0	2,8	-0,250
HO	22/10/2013	1234	562	3,0	2,8	-0,250
BS	26/12/2013	1314	598	2,5	2,8	0,250
BS	30/10/2013	1414	643	3,5	3,8	0,250
BS	01/12/2013	1340	610	3,5	3,8	0,250
HO	30/11/2013	1206	549	3,5	3,8	0,250
HO	29/11/2013	1136	517	3,0	2,8	-0,250
Promedio			591	3,1	3,1	0,000
DS			44	0,35	0,52	
CV (%)			7,4	11,3	16,6	
HO	08/11/2013	1314	598	3,0	2,8	-0,250
HO	17/11/2013	1402	638	4,0	3,0	-1,000
HO	27/10/2013	1248	568	3,0	2,8	-0,250
BS	25/12/2013	1402	638	3,0	2,8	-0,250
BS	24/10/2013	1314	598	2,5	2,5	0,000
BS	26/11/2013	944	430	3,0	2,8	-0,250
HO	10/12/2013	1123	511	2,5	2,3	-0,250
HO	03/11/2013	1053	479	3,0	2,8	-0,250
Promedio			557	3,0	2,7	-0,313
DS			76	0,46	0,22	
CV (%)			13,7	15,4	8,2	



Anexo N° 5

Condición corporal de las vacas de media producción (> a 120 días de lactación) al inicio y al final del periodo experimental

RAZA	PARTO	PESO LB (CINTA)	PESO KG	Condición corporal Inicial	Condición corporal Final	Diferencia
HO	02/10/2013	1390	625	2,5	2,8	0,250
HO	06/10/2013	1314	591	3,0	3,3	0,250
HO	15/08/2013	1340	603	2,5	2,8	0,250
BS	16/10/2013	1040	468	2,8	3,0	0,250
BS	16/04/2013	1108	499	2,5	3,0	0,500
BS	12/04/2013	1095	493	3,0	3,3	0,250
BS	29/10/2013	1095	493	2,5	2,8	0,250
BS	20/07/2013	1390	625	2,5	2,5	0,000
Promedio			550	2,7	2,9	0,250
DS			67	0,23	0,27	
CV (%)			12,3	8,6	9,1	
HO	28/09/2013	1261	568	3,0	2,8	-0,250
HO	25/09/2013	1261	568	2,5	2,5	0,000
HO	26/07/2013	1425	641	3,0	2,8	-0,250
BS	15/05/2013	1288	579	3,0	3,3	0,250
BS	13/07/2013	1151	518	2,5	2,8	0,250
BS	18/06/2013	1081	487	3,0	2,8	-0,250
BS	05/02/2013	1108	499	3,0	3,3	0,250
BS	16/09/2013	1193	537	3,0	3,3	0,250
Promedio			549	2,9	2,9	0,031
DS			50	0,23	0,30	
CV (%)			9,1	8,1	10,2	



Anexo N° 6

Producción de leche de las vacas de alta producción (60 a 120 días de lactación) durante la etapa experimental

VACA	RAZA	Semanas de experimentación									
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	
		Producción de leche (kg/día)									
WENY	HOLSTEIN	13,04	15,36	14,31	14,51	16,00	15,01	15,28	15,44	16,05	
ÑATA	HOLSTEIN	10,42	11,82	11,61	12,61	14,41	14,01	13,81	14,21	13,61	
CHIRIPOSA	HOLSTEIN	8,10	10,82	10,38	12,21	14,79	14,61	14,42	14,82	14,05	
TALIA	BS	9,65	10,22	10,82	10,65	9,91	10,67	11,06	10,54	11,44	
NEGRA	BS	2,20	1,04	2,43	2,16	3,00	3,08	3,05	3,08	3,16	
FRANCHESCA	BS	10,05	13,72	12,84	13,30	8,80	12,44	13,22	13,92	13,19	
GLORIA	HO	13,51	14,94	14,51	15,09	15,32	15,45	15,64	15,70	15,68	
TETONA	HO	8,38	9,55	9,67	9,60	9,59	9,62	9,58	9,60	9,61	
PROMEDIO		9,42	10,93	10,82	11,26	11,48	11,86	12,01	12,16	12,10	
DS		3,51	4,54	3,83	4,11	4,47	4,12	4,16	4,30	4,18	
CV (%)		37,26	41,56	35,36	36,47	38,96	34,74	34,69	35,35	34,54	
MUÑONA	HOLSTEIN	7,65	7,82	8,03	8,62	8,96	8,66	8,50	8,42	8,35	
BARBY	HOLSTEIN	12,50	12,02	12,19	12,05	13,06	12,70	12,50	12,92	12,33	
PERLA	HOLSTEIN	8,36	8,14	8,57	9,21	8,46	9,05	9,55	8,52	8,59	
BRONSINA	BS	8,36	8,12	8,46	8,47	8,27	8,52	7,21	8,42	8,32	
MOCHA	BS	3,83	4,28	4,17	4,34	4,24	4,58	4,21	4,82	4,26	
PITUFA	BS	7,86	6,22	4,69	5,26	5,40	5,23	5,83	5,85	5,73	
VISTO BUENO	HO	14,22	13,78	13,79	14,00	14,13	13,80	13,93	13,62	13,75	
MIA	HO	9,64	9,55	9,67	9,60	9,55	9,53	9,57	9,55	9,62	
PROMEDIO		9,05	8,74	8,69	8,94	9,01	9,01	8,91	9,01	8,87	
DS		3,18	3,04	3,30	3,18	3,37	3,19	3,24	3,06	3,12	
CV (%)		35,10	34,78	37,96	35,56	37,44	35,39	36,39	33,91	35,19	



Anexo N° 7

Producción de leche de las vacas de media producción (> a 120 días de lactación) durante la etapa experimental

VACA	RAZA	Semanas de experimentación									
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	
		Producción de leche (kg/día)									
TRES PELOS	HOLSTEIN	7,34	8,01	8,53	10,26	9,34	10,69	9,86	10,45	10,04	
LOLA	HOLSTEIN	7,85	10,60	11,23	15,25	13,78	15,24	14,48	14,59	14,71	
POCHA	HOLSTEIN	5,25	5,57	5,83	6,69	7,28	7,33	7,41	7,23	7,34	
CHINA	BS	5,66	7,28	8,15	7,89	8,75	9,55	8,92	9,21	9,23	
CANDY	BS	8,20	9,45	8,84	9,06	9,97	9,79	10,09	9,86	9,91	
KARLA	BS	4,70	4,23	3,84	4,23	4,53	4,62	4,58	4,52	4,53	
GENESIS	BS	6,52	7,15	7,05	7,49	7,33	7,21	7,31	7,60	7,44	
TRADICION	BS	5,75	6,14	7,75	7,51	7,64	7,79	7,80	7,85	8,26	
PROMEDIO		6,41	7,30	7,65	8,54	8,57	9,03	8,81	8,91	8,93	
DS		1,28	2,06	2,19	3,23	2,68	3,15	2,88	2,94	2,93	
CV (%)		19,94	28,26	28,57	37,75	31,21	34,87	32,70	33,00	32,86	
CHANCADA	HOLSTEIN	10,36	8,04	8,97	8,51	7,40	7,60	7,82	7,92	8,23	
CHOLA	HOLSTEIN	7,10	7,12	7,22	7,45	7,75	7,42	7,57	7,66	7,38	
SUSY	HOLSTEIN	5,43	5,29	5,35	5,32	5,02	5,16	5,38	5,25	5,24	
YOLA	BS	6,40	6,53	6,68	6,66	6,28	6,70	6,36	6,00	6,54	
SULCA	BS	9,37	9,34	8,95	8,61	7,31	7,33	7,90	7,22	7,56	
KEYKO	BS	8,77	8,09	7,46	7,78	7,92	7,98	7,97	7,44	7,72	
TULA	BS	5,32	5,97	4,82	3,60	3,99	3,90	3,75	3,34	3,42	
MOCHA	BS	5,17	4,32	4,13	4,74	4,62	4,20	4,32	4,68	4,54	
PROMEDIO		7,24	6,84	6,70	6,58	6,28	6,29	6,38	6,19	6,33	
DS		2,02	1,64	1,81	1,85	1,55	1,62	1,71	1,65	1,74	
CV (%)		27,92	24,06	27,08	28,06	24,63	25,82	26,78	26,71	27,42	



Anexo N° 8

Análisis estadístico para la variación en la producción de leche, aplicando el Diseño de Bloques al Azar, considerando dos Fases de lactancia) y dos tratamientos (con suplemento y sin suplemento)

PROMEDIOS DE VARIACIÓN EN LA PRODUCCIÓN DE LECHE

Tratamientos Bolques	T1 (Testigo)	T2 (con suplemento)		
Alta (60 - 120 días)	-0,18	2,68	2,50	3,1
Media (> a 120 días)	-0,91	2,52	1,61	1,3
	-1,09	5,20	4,11125	
	0,60	13,54	14,1	4,4
Promedio	-0,55	2,60		
Termino de corrección		4,2255941		

CUADRO DE ANVA

Fuentes	G.L.	S.C.	C.M.	Fc	Ft	Resultado
Tratamientos	1	9,91	9,907	121,4336	39,86	*
Bloques	1	0,20	0,196	2,400126	39,86	ns
Error	1	0,08	0,082			
Total	3	10,2	3,395			

Anexo N° 9

Análisis estadístico para la variación en la condición corporal, aplicando el Diseño de Bloques al Azar, considerando dos Fases de lactancia) y dos tratamientos (con suplemento y sin suplemento)

Tratamientos Bolques	T1 (Testigo)	T2 (con suplemento)		
Alta (60 - 120 días)	-0,31	0,00	-0,3125	0,0488
Media (> a 120 días)	0,03	0,25	0,2813	0,0396
	-0,28	0,25	-0,03125	
	0,04	0,03	0,1	0,1
Promedio	-0,14	0,13		
Termino de corrección		0,0002441		

CUADRO DE ANVA

Fuentes	G.L.	S.C.	C.M.	Fc	Ft	Resultado
Tratamientos	1	0,071	0,071	32,11111	39,86	ns
Bloques	1	0,088	0,088	40,11111	39,86	*
Error	1	0,002	0,002			
Total	3	0,161	0,054			

Anexo N° 10

Análisis estadístico para los márgenes brutos, aplicando el Diseño de Bloques al Azar, considerando dos Fases de lactancia y dos tratamientos (con suplemento y sin suplemento)

Tratamientos Bolques	T1 (Testigo)	T2 (con suplemento)		
Alta (60 - 120 días)	548,13	608,33	1156,46	668698,9
Media (> a 120 días)	397,17	469,18	866,36	375285,8
	945,30	1077,52	2022,815	
	446794,34	580520,71	1027315,1	1043984,7
Promedio	472,65	538,76		
Termino de corrección		1022944,6		

CUADRO DE ANVA

Fuentes	G.L.	S.C.	C.M.	Fc	Ft	Resultado
Tratamientos	1	4370,41	4370,408	125,5141	39,86	*
Bloques	1	21040,05	21040,046	604,251	39,86	**
Error	1	34,82	34,820			
Total	3	25445,3	8481,758			

Certificado

Certifica:

Que el Sr. DILMAN ALEXIS ROSADO NEYRA, ha realizado sus pruebas experimentales para su trabajo de tesis, en nuestras ganaderías ubicadas en la provincia de Candarave - Tacna, por el periodo del 01 de marzo del 2014 al 30 de abril del 2014 demostrando responsabilidad y eficiencia.

Por lo que se expide el presente a solicitud de la parte interesada para los fines que estimé por conveniente.

Tacna, 14 de julio del 2014



Dionisio Coaquera B.
DNI: 00665177



Francisco Dávila C.
DNI: 00665522



Gabriel Pariguana M.
DNI: 00666040



Pedro Quispe Llanos
DNI: 00664975



Walter Mamani Nina
DNI: 80230622



Foto N° 1

Vistas panorámicas de la Provincia de Candarave



Foto N° 2

Crianza de ganado de las razas Brown Swiss y Hostein Friesian en la provincia de Candarave



Foto N° 3

Insumos utilizados en la elaboración del suplemento



Foto N° 4

Mezclado de los insumos para la elaboración del suplemento



Foto N° 5

Dosificación diaria del alimento para ser distribuido a los ganaderos



Foto N°6

Pesado del alimento diario para vacas de la primera fase de lactación



Foto N° 7

Pesado del alimento diario para vacas de la segunda fase de lactación



Foto N° 8

Porciones de alimento diarias para las vacas de ambas fases de lactación



Foto N° 9

Vacas en estudio durante el pastoreo



Foto N° 10

Vacas en estudio durante el pastoreo



Foto N° 11

Vacas en estudio durante el ordeño



Foto N° 12

Vacas en estudio durante el pastoreo



Foto N° 13

Control de peso de las vacas Brown swiss en estudio usando la cinta
bovinométrica



Foto N° 14

Control de peso de las vacas Hostein en estudio usando la cinta
bovinométrica



Foto N° 14

Control de la producción de leche

