

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN
CRISTÓBAL DE HUAMANGA**

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

**ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE
MEDICINA VETERINARIA**



**“INFLUENCIA DEL CONSUMO DE ENSILADO DE AVENA
PARA VACAS EN PRODUCCIÓN DE LECHE DE LA
MICROCUEENCA MOROCHUCOS A 3600 m.s.n.m.”**

Tesis para Obtener el Título Profesional de:

MÉDICO VETERINARIA

Presentado por:

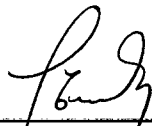
ALICIA COLOS ARANGO

Ayacucho – Perú

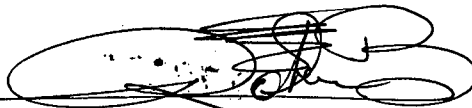
2012

**“INFLUENCIA DEL CONSUMO DE ENSILADO DE AVENA PARA VACAS
EN PRODUCCIÓN DE LECHE DE LA MICROCUENCA
MOROCHUCOS A 3600 msnm.”**

Recomendado : 19 de diciembre de 2012
Aprobado : 28 de diciembre de 2012



M.Sc. FELIPE ESCOBAR RAMÍREZ
Presidente del Jurado



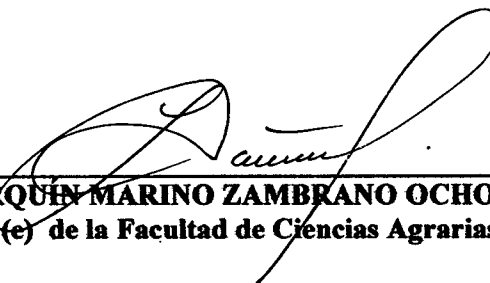
ING. ROGELIO SOBERO BALLARDO
Miembro del Jurado



M.V. GLORIA BETTI ADRIANZEN FACUNDO
Miembro del Jurado



ING. RAÚL ROBERTO CABALLA LEÓN
Miembro del Jurado



DR. LURQUIN MARINO ZAMBRANO OCHOA
Decano (e) de la Facultad de Ciencias Agrarias

DEDICATORIA

A Dios por darme la vida. A mis padres Marcelino y Desideria, por haber creído siempre en mí, pues éste es el resultado de su grandioso amor.

A mis hermanos, por tener la dicha de compartir toda una vida, siempre juntos.

AGRADECIMIENTOS

A mi casa de estudios, la Universidad Nacional San Cristóbal de Huamanga - Facultad de Ciencias Agrarias, por ofrecerme la formación profesional.

A la ONG SOLID, a los Ing. Aldo Martínez Alca, Ing. Luis Pérez Chauca y M.V Luis Curi Villarino por su apoyo y dedicación incondicional en el proceso de ejecución del trabajo de campo de la tesis.

Al Ing. Rogelio Sobero Ballardó, por su acertada labor de asesor en el presente trabajo de tesis.

Al Ing. Elmer Meza Rojas, por su apoyo incondicional para realizar el presente trabajo de tesis, la orientación profesional y el tiempo dedicado al mismo.

A mis profesores, quienes durante mis años de permanencia en la Escuela de Formación Profesional de Medicina Veterinaria, me brindaron sus conocimientos y experiencias. Mi más sincero agradecimiento.

A mis buenos amigos Jos, Juana, Diho, Karen, Lyz, Yaky, Liliana; por todos los momentos inolvidables que hemos pasado en el transcurso de la carrera y a todas las personas que han contribuido en mi formación personal y profesional. Les doy las gracias.

ÍNDICE

RESUMEN

INTRODUCCIÓN	Pág. 8
--------------	-----------

CAPÍTULO I

1. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

1.1. LA AVENA FORRAJERA

1.1.1. Generalidades	9
1.1.2. Valor Nutritivo de la Avena	10

1.2. ENSILADO DE AVENA

1.2.1. Generalidades	11
1.2.2. Proceso del Ensilado de Avena	12
1.2.3. Evaluación Nutricional	14
1.2.4. Uso del ensilado en la alimentación de vacas	15

1.3. FISIOLOGÍA DE LA DIGESTIÓN RUMINAL EN VACUNOS

1.3.1 Metabolismo ruminal de los carbohidratos	18
1.3.1.1. Clases de carbohidratos	18
1.3.1.2. Producción de ácidos grasos volátiles en el rumen	20
1.3.1.3. Producción de glucosa en el hígado	21
1.3.1.4. Síntesis de lactosa y grasa en el hígado	21
1.3.1.5. Efecto de la dieta sobre la fermentación ruminal y el rendimiento de leche	22
1.3.2. Metabolismo ruminal de las proteínas	23
1.3.2.1. Transformación de la proteína en el rumen	23
1.3.2.2. Síntesis de proteína de la leche	24
1.3.3. Metabolismo ruminal de los lípidos	24
1.3.3.1. Clases de lípidos	24
1.3.3.2. Utilización de los lípidos de la dieta en la ubre	26

1.4. FISIOLOGÍA DE LA LACTANCIA EN VACUNOS	
1.4.1. La Leche	27
1.4.2. Composición de la leche	27
1.4.2.1. Lactosa	28
1.4.2.2. Proteínas	29
1.4.2.3. Grasa	29
1.4.2.4. Componentes inorgánicos	30
1.4.3. Fases de la lactación	31
1.4.3.1. Primer tercio o alta producción	31
1.4.3.2. Segundo tercio o media producción	32
1.4.3.3. Tercer tercio o baja producción	32
1.4.4. Factores que modifican la composición y producción de la leche	32
1.4.4.1. Factores Intrínsecos	32
a) Factores Raciales y genéticos	32
b) Número de lactación	33
c) Gestación	34
d) Estado de desarrollo y reservas corporales	34
1.4.4.2. Factores Extrínsecos	34
a) Factores nutricionales y de manejo alimentario	34
b) Ordeño	35
c) Factores asociados a la condición sanitaria	36

CAPÍTULO II

2. MATERIALES Y MÉTODOS	
2.1. UBICACIÓN	37
2.2. DURACIÓN	38
2.3. MATERIALES	38
2.3.1. De los Animales	38
2.3.2. Instalaciones	39
2.3.3. Implementos para ordeño	39

2.3.4. Balanza	39
2.3.5. Cinta bovinométrica	40
2.3.6. Materiales de escritorio	40
2.4. VARIABLES EVALUADAS	40
2.4.1. Producción de Leche Diaria (Lts/Día)	40
2.4.2. Peso corporal (Kg/mes)	41
2.4.3. Niveles de sólidos de la leche (%)	41
2.5. TRATAMIENTOS	41
2.6. PROCEDIMIENTO METODOLOGICO	43
2.6.1. Para evaluar el efecto del uso de ensilado de avena sobre el nivel de producción y sólidos totales de la leche de las vacas lactantes.	43
2.6.2. Para evaluar el efecto del uso de ensilado de avena sobre el peso corporal de las vacas lactantes.	45
2.6.3. Para determinar el mérito económico del uso de ensilado de avena en la alimentación de vacas lactantes.	45
2.7. ANALISIS ESTADÍSTICO	46

CAPITULO III

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	
3.1. Efectos sobre la Producción y Sólidos Totales de la leche	48
3.1.1. Producción de leche	49
3.1.2. Sólidos Totales de la leche (%)	51
3.1.2.1. Sólidos Totales	51
3.1.2.2. Proteína	52
3.1.2.3. Grasa	53
3.2. Efectos sobre el peso corporal	53
3.3. Merito Económico	56

CAPITULO IV

4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1. CONCLUSIONES

59

4.2. RECOMENDACIONES

60

5. BIBLIOGRAFÍA

6. ANEXOS

INTRODUCCIÓN

La salud y producción láctea de la vaca, dependen de cuatro factores principales: alimentación, genética, instalaciones y manejo. Por ello, el productor debe adecuar programas de alimentación que le permitan desarrollar toda su potencialidad heredada reflejada en una mayor y prolongada producción láctea.

En Ayacucho, en el ámbito del distrito Los Morochucos, la producción de avena forrajera es anual, por lo cual, es importante tomar decisiones estratégicas que transfieran este recurso forrajero, de un periodo excedente hacia otro de escasez, permitiendo la persistencia de la producción láctea a bajo costo.

El ensilado de avena forrajera consiste en conservar el forraje verde en condiciones anaeróbicas con un mínimo de pérdidas de materia seca, manteniendo su valor nutritivo, sin reducir su contenido de agua, y sin productos tóxicos para los animales. El ensilado, contribuye en materia seca y energía para equilibrar la dieta de las vacas en sus diversos estados de producción. Ante tales premisas, se planteó los siguientes objetivos:

Objetivo General:

- Evaluar el efecto de la alimentación con adición de ensilado de avena forrajera sobre la producción de leche de vacas criadas al pastoreo en época de estiaje.

Objetivos Específicos:

- Determinar el efecto de la alimentación basada en el uso de ensilado de avena forrajera sobre el nivel de producción, sólidos totales, proteína y grasa de la leche de vacas lactantes.
- Evaluar el efecto de la alimentación basada en el uso de ensilado de avena forrajera con respecto al peso corporal de vacas lactantes y,
- Determinar el mérito económico del uso de ensilado de avena forrajera en la alimentación de vacas lactantes en relación a un sistema de alimentación convencional o tradicional.

CAPÍTULO I

REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

1.1. LA AVENA FORRAJERA

1.1.1. Generalidades

La avena es una planta exótica anual que fue introducida por los españoles, adaptándose muy fácilmente en la zona alto andina desde 3000 a 4000 m.s.n.m. debido a su rusticidad. La avena prospera bien en climas templados fríos, relativamente húmedos, tiene raíces voluminosas y produce 7 a 20 macollos alcanzando una altura de 1.2 a 2 m. Se recomienda cosechar cuando la planta se encuentra en estado "grano leche", pues en ese momento tiene 10.5% de proteína. (Noly, 1996)

La avena en la zona alto andina, debe ser sembrada en el mes de octubre para hacer el ensilado y para heno entre la segunda quincena de octubre y la primera quincena de noviembre. La densidad de siembra en suelos bien preparados con buena humedad es de 100 Kg/Ha y cuando la siembra se realiza en suelos secos se utiliza 120 Kg/Ha. El

distanciamiento entre plantas es de 30 cm, y la profundidad de siembra no debe ser mayor de 5 cm. (Ruíz, 1986).

El momento adecuado para el corte se logra cuando el grano pasa del estado lechoso al pastoso, que es cuando se obtiene la mayor producción de materia seca con una buena relación de carbohidratos y proteínas. (Enciso, 1998). Aquí influyen mucho las condiciones climáticas, siendo el escenario más óptimo la combinación de baja humedad relativa y alta irradiación solar, ya que favorece la formación de carbohidratos; en éste estado el contenido de proteína y la digestibilidad de materia seca son apropiados para su consumo por los animales. (INIAA, 1992)

1.1.2. Valor Nutritivo de la Avena

El valor nutricional del grano de avena es superior al de otros cereales, al ser la avena más rica en aminoácidos esenciales, especialmente en lisina. El contenido en proteínas digeribles del grano de avena es mayor que en maíz y también tiene una mayor riqueza en materia grasa que la cebada y el trigo. En la siguiente tabla se muestra la composición del grano de avena: (Echegaray, 2003)

CUADRO N° 1.1

CONTENIDO NUTRICIONAL DE LA AVENA

Componente	Grano	Floración	Paja
Materia no nitrogenada	-	10	35.6
Hidratos de carbono	58.2	-	-
Proteínas	10	1.9	2.5
Celulosa	10.3	8	41.2
Materia grasa	4.8	0.6	2
Agua	13.3	77	14.3
Materias minerales	3.1	2.5	4.4

Fuente: Echegaray, 2003

1.2. ENSILADO DE AVENA

1.2.1. Generalidades

El ensilado de forraje verde es una técnica de conservación que se basa en procesos químicos y biológicos generados en los tejidos vegetales cuando éstos contienen suficiente cantidad de hidratos de carbono fermentables y se encuentran en un medio de anaerobiosis adecuada. La conservación se realiza en un medio húmedo, y debido a la formación de ácidos que actúan como agentes conservadores, es posible obtener un alimento succulento y con valor nutritivo muy similar al forraje original. (Bertoia, 2007)

El ensilado permite conservar forraje verde en un estado físico parecido al que tenía en el momento de la recolección; pero, su composición química se modifica por las fermentaciones que sufre. La finalidad de este proceso consiste en desencadenar en la biomasa tratada, fermentaciones lácticas que reduzcan el pH y estabilicen el producto; otro tipo de fermentaciones: acéticas o butíricas degradan la proteína y producen amoníaco y otros fermentos que deterioran el producto ensilado en forma peligrosa. (Jiménez, 2004)

El ensilado permite por otra parte aprovechar el superávit de forraje producido durante el invierno. Facilita además, la mecanización de las explotaciones, ya que todo el proceso de recolección, realización del ensilado y distribución del mismo puede ser mecanizado. (Cañeque, 1998)

El ensilado es una técnica de preservación de forraje, que se logra por medio de una fermentación láctica espontánea bajo condiciones anaeróbicas. Las bacterias epifíticas ácido lácticas (BAC) fermentan los carbohidratos hidrosolubles (CHS) del forraje, produciendo ácido láctico y, en menor cantidad, ácido acético. Al generarse estos ácidos, el pH del material ensilado baja a un nivel que inhibe la presencia de microorganismos que inducen la putrefacción. (Weinberg, 1996)

Ensilado, es un término general para describir cualquier procedimiento que considere el almacenamiento de forraje verde bajo condiciones anaeróbicas, que permite que los microorganismos presentes fermenten los carbohidratos de las plantas a ácidos orgánicos, reduciendo el pH dentro del silo e inhibiendo la fermentación posterior y, de esa forma, preservando el cultivo como ensilaje. (Thomas, 1981)

1.2.2. Proceso del Ensilado de Avena

El forraje verde colocado en el silo, sufre algunas transformaciones debidas a diferentes factores, que son descritos a continuación:

Fase 1 – Respiración:

El forraje verde cortado prosigue durante cierto tiempo con su proceso respiratorio y fotosintético, absorbiendo oxígeno y eliminando gas carbónico. La respiración celular constituye por una parte un factor negativo, ya que determina una reducción del valor nutritivo del pasto ensilado, pero por otro lado, representa un factor positivo, ya que el CO₂ procedente de la respiración celular crea en la masa del producto ensilado un medio favorable para el desarrollo de las bacterias lácticas anaerobias y por lo tanto, a la formación del ácido láctico. En lo que se refiere a la acidez del medio, a medida que aumenta, hace disminuir la respiración celular hasta suprimirla por completo cuando se llega a un pH a 3.5. (Bondi, 1988)

La respiración continúa siempre que se disponga de oxígeno, hasta que se agotan los azúcares. Los azúcares se oxidan a CO₂ y agua con producción de calor que puede elevar considerablemente la temperatura de la masa. Si no se impide este exceso, el valor nutritivo desciende debido a una pérdida excesiva de Carbohidratos solubles y una disminución de la digestibilidad de las proteínas. Una vez cortado el forraje verde, además de la degradación de los carbohidratos, hay también proteólisis. Las proteínas se escinden rápidamente y en un espacio de 24 horas, alrededor del 16 %

es degradado a sustancias más sencillas, sobre todo a aminoácidos. (Mc Donald., 1996)

Fase 2 – Fermentación:

Al comienzo del proceso, cuando hay presencia de oxígeno y la temperatura se encuentra entre 20 y 60°C se presenta un crecimiento de bacterias aerobias gram negativas, las cuales conservan los azúcares y liberan ácido fórmico, acético, láctico, butírico, alcohol, y anhídrido carbónico. Una vez que se agota el oxígeno se inicia un proceso de fermentación láctica, cuyo grado depende del contenido de azúcares fermentables y del nivel de anaerobiosis. (Kung, 2001)

Esta fase, comienza al producirse un ambiente anaeróbico. Dura de varios días hasta varias semanas, dependiendo de las características del material ha ensilar y de las condiciones en el momento del ensilado. Si la fermentación se desarrolla con éxito, la actividad BAC proliferará y se convertirá en la población predominante. A causa de la producción de ácido láctico y otros ácidos, el pH bajará a valores entre 4,2 a 6,0. (Honing, 1980)

Fase 3 – Estabilización:

Cuando el material ensilado no contiene suficientes carbohidratos, como ocurre con las leguminosas, es conveniente adicionar durante el proceso del ensilado, materiales ricos en estos elementos, tales como: melaza, granos molidos, entre otros y si las condiciones son adecuadas y los azúcares son transformados en ácido láctico, se inicia un período de estabilización en el cual el pH desciende entre 3,5 a 4,2 cesando toda actividad enzimática, incluida la de las bacterias, y el ácido láctico se convierte en el verdadero agente de conservación del ensilado; es por ello, que el éxito del ensilaje consiste en una buena distribución del material, un apisonamiento y tapado adecuado para desalojar la mayor cantidad posible de aire al comienzo del proceso. (Kung, 2001)

Fase 4 - Fase de deterioro aeróbico:

Esta fase comienza con la apertura del silo y la exposición del ensilado al aire. Esto es inevitable cuando se requiere extraer y distribuir el ensilado, pero puede ocurrir antes de iniciar la explotación por daño de la cobertura del silo (p. ej. roedores o pájaros). El período de deterioro puede dividirse en dos etapas:

La primera se debe al inicio de la degradación de los ácidos orgánicos que conservan el ensilado, por acción de levaduras y ocasionalmente por bacterias que producen ácido acético. Esto induce un aumento en el valor del pH, lo que permite el inicio de la segunda etapa de deterioro; en ella se constata un aumento de la temperatura y la actividad de microorganismos que deterioran el ensilaje, como algunos bacilos. La última etapa también incluye la actividad de otros microorganismos aeróbicos también facultativos como mohos y enterobacterias. El deterioro aeróbico ocurre en casi todos los ensilajes al ser abiertos y expuestos al aire. (Kung, 2001)

Sin embargo, la tasa de deterioro depende de la concentración y de la actividad de los organismos que causan este deterioro, en el ensilado. Las pérdidas por deterioro que oscilan entre 1,5 y 4,5 % de materia seca diarias pueden ser observadas en áreas afectadas. Estas pérdidas son similares a las que pueden ocurrir en silos herméticamente cerrados y durante períodos de almacenaje de varios meses. (Woolford, 1984)

1.2.3 Evaluación Nutricional

Para la evaluación nutricional del producto obtenido luego de 3 - 8 semanas de fermentación se pueden emplear métodos químicos, tales como: la determinación del contenido de ácido láctico, ácido butírico, Nitrógeno amoniacal, etc. La acidez alcanzada por la masa de forraje luego del proceso de conservación es un excelente indicador de la calidad del producto final. En la tabla adjunta se presentan

valores promedio de los compuestos más representativos de la calidad del ensilado. (Elizalde, 1993)

CUADRO N° 1.2

CONTENIDOS NUTRICIONALES DEL ENSILADO PRODUCIDOS EN LA ZONA

Componentes	Proteína %	Fibra %	Humedad %	Extracto Etéreo %	Ceniza %	ELN %
Avena+Sal+Suero	6,90	21,59	20,12	2,28	6,52	42,59
Avena+Sal+Suero	4,23	33,45	12,25	2,08	3,28	44,71
Avena+Sal+Suero	5,17	26,04	13,46	2,50	4,74	48,09
Avena+Sal+Suero	5,05	35,95	12,96	1,95	5,30	38,79
Cebada+Sal+Suero	9,31	31,48	13,74	1,95	8,48	35,01
Cebada+Sal+Suero	7,41	23,09	21,17	1,94	6,28	40,11
RG Italiano+Avena	9,88	29,81	14,67	2,58	5,35	37,71
Avena+Melaza	5,18	22,66	23,41	1,31	4,17	43,27
Avena+Melaza	6,09	25,00	18,06	1,93	4,60	44,32
Av. Entera+Sal+Suero	4,90	20,43	29,99	1,60	4,31	38,77
Av. Entera+Sal+Suero	5,42	20,74	30,13	1,52	3,79	38,40

Fuente: Laboratorio de Evaluación Nutricional de Alimentos. Facultad de Zootecnia. UNALM. Lima – Cooperación Solid OPD-INIA Ayacucho

1.2.4. Uso del ensilado en la alimentación de vacas lecheras

El uso del ensilado en nuestro país es relativamente limitado, más aún en el engorde de vacunos, cuya actividad en confinamiento involucra el uso estricto de alimento balanceado de acorde con los requerimientos para obtener un producto de calidad en un periodo de engorde. Sin embargo, el fortalecimiento de esta actividad en la ración

Andina ha conllevado a ver en el ensilado una alternativa frente a la limitada disponibilidad de insumos.

Reid (1982), cita a algunos autores quienes afirman que: a) El valor nutritivo (expresado como N.D.T.) de la dieta decrece cuando el nivel de consumo incrementa. (Brown, 1985). Este último encuentra que la reducción promedio en el valor de N.D.T. es de 4% por cada incremento de consumo equivalente al requerimiento de mantenimiento; b) Una mayor proporción de energía de la dieta es convertida en grasa corporal y este proceso, es relativamente ineficiente comparados con aquellos de mantenimiento y producción; c) El tejido corporal es usado para producir leche cuando la suplementación de energía es inadecuada.

Reid (1982), muestran que el periodo de lactación más importante para la suplementación con concentrados de alto valor energético está en las etapas tempranas de lactación. Durante esta época las vacas tienen las más altas demandas energéticas en razón de que las de elevada producción son capaces de mantener un alto nivel de la misma por un corto período, usando sus reservas de grasa como fuente de energía pero cuando estas reservas se terminan, pierden condición corporal y la producción de leche decae.

Estudios realizados en Cajamarca por Anduaga (1983), en vacas lecheras divididas en 2 lotes: El primer lote, fue alimentado únicamente en base a pastoreo de praderas cultivadas y el segundo, incluía pastoreo más un suplemento con silaje de avena, los resultados obtenidos en la producción de leche de la suplementación de energía con silaje de avena en vacas lecheras al pastoreo, evidenciaron la superioridad del tratamiento experimental (S_1) con silaje de avena forrajera 9.06 (Lts/vaca/día) frente al tratamiento testigo (S_0) de 8.57 (Lts/vaca/día) donde, el primero muestra mayor persistencia en la producción de leche que el segundo, este debido a un mayor aporte de nutrientes del silaje de avena, que muestra una seguridad estadística altamente significativa, en la producción de leche de vacas.

Valladares (1983), encontró que el contenido de proteína de la Avena forrajera antes de ser ensilado fue en promedio de 5.4 %, mientras que después de haber sido ensilado con aditivos como: melaza o urea, fue de 5.7%.

Trabajos realizados por Van Es (1983), menciona sin embargo que, el objetivo en vacas lecheras es dar el requerimiento de energía tan cerca como sea posible para minimizar la movilización cíclica de pérdida energética y deposición de reserva de energía.

Delgado (1990), expresa que la limitación a la exactitud de cantidad de forrajes de las diferentes guías se debe a la inhabilidad para predecir la cantidad del mismo que una vaca consumiría bajo ciertas condiciones particulares, ausencia de relaciones cuantitativas definidas entre consumo de forraje y variables, tales como niveles de producción de leche, cantidad de concentrado, peso del cuerpo etc., y añade que las interrelaciones entre estos factores muestran su efecto en el consumo voluntario de forraje, hay variación en el consumo de forraje entre vacas en estados similares de lactación y producción de leche y dentro del periodo de lactación de una misma vaca.

Hurtado (1986), reportó que la Avena se adapta perfectamente a las características ambientales del Valle del Mantaro y debe probarse en zonas más altas por su rusticidad, resistencia a heladas y sequías, buen valor forrajero y por sus cualidades intrínsecas de palatabilidad tanto para el ganado lechero como para el de engorde.

Bojórquez (1992), encontró que el ganado mejorado para la producción lechera en la Sierra IVITA (Valle del Mantaro) de las razas Holstein y Brown Swiss fueron de 9 a 11 Kg/vaca/día alimentadas al pastoreo y sin recibir concentrado, concluyó que la disminución en la producción de leche en la época seca debido a la baja en la producción de materia seca, obliga a buscar alternativas de suplementación. La elaboración de ensilado con forraje de subproductos industriales de la zona como afrechillo, podrían ser algunas de estas alternativas.

Noly (1996), encuentran que niveles bajos y medios de fibras en la ración total: 9.5 y 13.1 % sobre la base de 100% de materia seca ocasionan un menor tenor graso comparados con una ración total de 17.7% de fibra y afirman que el nivel mínimo de ésta en la dieta debería ser de 13 a 14 % sobre la base de 100% de materia seca.

Según investigaciones de INIA-Quilmapu-Chile (2003), evaluó el aumento de peso en vacas alimentadas con ensilado de avena- vicia, alcanzo consumos similares en las raciones que consideraban ensilado de maíz y 50% de silo de maíz con 50% silo avena- vicia (6,8 vs. 6,6 kg de MS/vacas/día), obteniéndose ganancias diarias de peso de 0,89 y 1 KPV/ vaca/día respectivamente. Estos aumentos de peso son relativamente inferiores, pero en términos de costos de alimentación pueden ser trascendentales.

Sánchez (2006), observó que en las alturas las condiciones climáticas determinan una época de escasez de pastos, por lo que establecer un sistema de alimentación al pastoreo; suplementado con forraje preservado tal como el ensilado de avena, es idóneo para los vacunos de carne y más aún en ganado lechero. En publicaciones recientes se muestra que los requerimientos de energía y por lo tanto, los niveles de consumo de alimentos varían de acuerdo con la edad, el tamaño, el nivel de producción de leche y el estado reproductivo (preñada o vacía) del animal.

1.3. FISIOLÓGÍA DE LA DIGESTIÓN RUMINAL EN VACUNOS

1.3.1. Metabolismo ruminal de los carbohidratos

1.3.1.1. Clases de carbohidratos

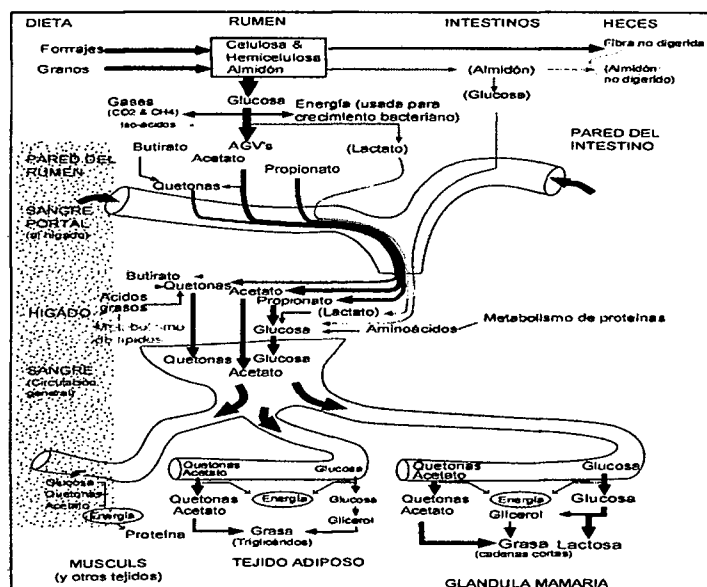
Los carbohidratos son la fuente más importante de energía y los principales precursores de grasa y azúcar (lactosa) en la leche de la vaca. Los microorganismos en el rumen permiten a la vaca obtener energía de los carbohidratos fibrosos (celulosa y hemicelulosa) que son ligados a la lignina en las paredes de las células vegetales. La fibra es voluminosa y se retiene en el rumen donde la celulosa y la hemicelulosa

fermentan lentamente. Mientras que madura la planta, el contenido de lignina de la fibra incrementa y el grado de fermentación de celulosa y hemicelulosa en el rumen se reduce. (Mattioli, 2003)

La presencia de fibra en partículas largas es necesaria para estimular la rumia. La rumia aumenta la separación y fermentación de fibra, estimula las contracciones del rumen y aumenta el flujo de saliva hacia el rumen. La saliva contiene bicarbonato de sodio y fosfatos que ayudan a mantener el contenido del rumen en un pH casi neutro. Las raciones que no tienen fibra suficiente producen un porcentaje bajo de grasa en la leche y contribuyen a desordenes tales como desplazamiento del abomaso y acidosis. (Wattiaux, 1990)

FIGURA N° 1.1

METABOLISMO DE CARBOHIDRATOS EN LA VACA



Fuente: Wattiaux, 1990

Los carbohidratos no-fibrosos (almidones y azúcares) fermentan rápida y completamente en el rumen. Estos incrementan la densidad de energía en la dieta, mejorando el suministro de energía y determinando la cantidad de proteína bacteriana

producida en el rumen. Sin embargo, los carbohidratos no-fibrosos no estimulan la rumia o la producción de saliva y cuando se encuentran en exceso pueden inhibir la fermentación de fibra. En consecuencia, el equilibrio entre carbohidratos fibrosos y no-fibrosos es importante al alimentar las vacas lecheras para la producción eficiente de leche. (Wattiaux, 1990)

1.3.1.2. Producción de ácidos grasos volátiles en el rumen

La población de microorganismos ruminales, fermenta los carbohidratos para producir energía, gases (metano – CH₄ y dióxido de carbono – CO₂), calor y ácidos. El ácido acético (vinagre), ácido propiónico y ácido butírico son ácidos grasos volátiles (AGV) y conforman la mayoría (>95%) de los ácidos producidos en el rumen. La fermentación de aminoácidos generados en el rumen produce ácidos, llamados iso-ácidos. La energía y los iso-ácidos producidos durante la fermentación son utilizados por las bacterias para crecer (es decir principalmente para sintetizar proteína). El CO₂ y CH₄ son eructados, y la energía todavía presente en el CH₄ se pierde, o se usa para el mantenimiento de la temperatura corporal. (Cunningham, 1997)

Los AGV son productos finales de la fermentación microbiana y son absorbidos a través de la pared del rumen. La mayoría del acetato y todo el propionato son transportados al hígado, pero la mayoría del butirato se convierte en la pared del rumen en una cetona (o cuerpo cetónico) que se llama β- hidroxibutirato. Las cetonas son la fuente principal de energía del organismo. Las cetonas, durante las etapas iniciales de la lactancia, provienen también de la movilización de tejidos adiposos. (Cunningham, 1997)

1.3.1.3. Producción de glucosa en el hígado

Todo el propionato se convierte a glucosa en el hígado. Además, el hígado utiliza los aminoácidos para la síntesis de glucosa. Este es un proceso importante porque normalmente no hay glucosa absorbida del tracto digestivo y toda las azúcares encontradas en leche (aproximadamente 900g cuando una vaca produce 20 Kg de leche) deben ser producidas por el hígado. (Cunningham, 1997)

Una excepción existe cuando la vaca está alimentada con grandes cantidades de concentrados ricos en almidón o una fuente de almidón resistente a la fermentación ruminal. El almidón escapa de la fermentación y alcanza el intestino delgado. El ácido láctico (lactato) es una fuente alternativa de glucosa para el hígado. El lactato se encuentra en ensilajes bien preservadas, pero la producción de lactato en el rumen ocurre cuando hay un exceso de almidón en la dieta. Este no es deseable porque el ambiente del rumen se acidifica, la fermentación de fibra se para y, en casos extremos, la vaca deja de comer. (Relling, 2003)

1.3.1.4. Síntesis de lactosa y grasa en el hígado

Durante la lactancia, la glándula mamaria tiene una alta necesidad de glucosa. La glucosa se utiliza principalmente para la formación de lactosa (azúcar de la leche). La cantidad de lactosa sintetizada en la ubre es estrechamente ligada con la cantidad de leche producida cada día. La concentración de lactosa en la leche es relativamente constante y, se agrega agua a la cantidad de lactosa producida por las células secretorias hasta lograr una concentración de lactosa de aproximadamente 4.5%. (Relling, 2003)

La producción de leche en las vacas lecheras es altamente influida por la cantidad de glucosa derivada del propionato producido en el rumen. También la glucosa se convierte a glicerol que se utiliza para la síntesis de grasa de leche. Acetato y β -

hidroxibutirato se utilicen para la formación de ácidos grasos encontrados en la grasa de leche. (Relling, 2003)

La glándula mamaria sintetiza ácidos grasos saturados que contienen de 4 a 16 átomos de carbón (ácidos grasos de cadena corta). Casi la mitad de grasa de leche es sintetizada en la glándula mamaria. La otra mitad que es rica en ácidos grasos no-saturados que contienen de 16 a 22 átomos de carbón (ácidos grasos de cadena larga) viene de lípidos en la dieta. La energía requerida para la síntesis de grasa y lactosa viene de la combustión de cetonas, pero el acetato y la glucosa también pueden ser utilizadas como fuentes de energía. (Wattiaux, 1990)

1.3.1.5. Efecto de la dieta sobre la fermentación ruminal y el rendimiento de leche

La fuente de carbohidratos en la dieta influye la cantidad y la relación de AGV producidos en el rumen. La población de microbios convierte los carbohidratos fermentados a aproximadamente 65% ácido acético, 20% ácido propiónico y 15% ácido butírico cuando la ración contiene una alta proporción de forrajes. En este caso, el suministro de acetato puede ser adecuado para maximizar la producción de leche, pero la cantidad de propionato producido en el rumen puede limitar la cantidad de leche producida porque el suministro de glucosa es limitado. (Wattiaux, 1990)

Los carbohidratos no-fibrosos (concentrados) promueven la producción de ácido propiónico mientras los carbohidratos fibrosos (forrajes) estimulan la producción de ácido acético en el rumen. Cuando se alimentan grandes cantidades de concentrados (cuando se alimentan con forrajes bien molidos), el porcentaje de ácido acético se reduce debajo de 40% mientras el porcentaje de propionato se aumenta más de 40%. La producción de leche puede aumentarse porque el suministro de glucosa proveniente de propionato se incrementa, pero el suministro de ácido acético para la síntesis de grasa puede ser limitante. En general, esta reducción en disponibilidad de

ácido acético es asociada con una reducción de producción de grasa y un porcentaje baja de grasa en la leche. (Mattioli, 2003)

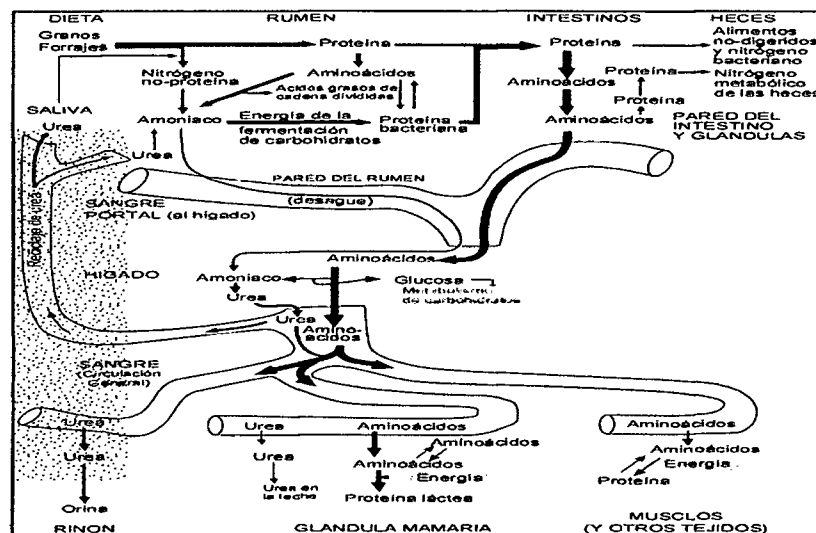
1.3.2. Metabolismo ruminal de las proteínas

Las proteínas proveen los aminoácidos requeridos para el mantenimiento de funciones vitales como reproducción, crecimiento y lactancia. Los animales no rumiantes necesitan aminoácidos preformados en su dieta, pero los rumiantes pueden utilizar otras fuentes de nitrógeno porque tienen la habilidad especial de sintetizar aminoácidos y de formar proteína desde nitrógeno no-proteico. En los no-rumiantes, la urea siempre se pierde en la orina. (Relling, 2003)

1.3.2.1. Transformación de la proteína en el rumen

FIGURA N° 1.2

METABOLISMO DE PROTEÍNAS EN LA VACA



Fuente: Mattioli, 2003

Las proteínas de los alimentos son degradadas por los microorganismos del rumen vía aminoácidos para formar amoniaco y ácidos orgánicos (ácidos grasos con cadenas

múltiples). El amoníaco también viene de las fuentes de nitrógeno no-proteico en los alimentos y de la urea reciclada de la saliva y a través de la pared del rumen. Niveles demasiado bajos de amoníaco causan una escasez de nitrógeno para las bacterias y reduce la digestibilidad de los alimentos. Demasiado amoníaco en el rumen produce una pérdida de peso, toxicidad por amoníaco y en casos extremos, muerte del animal. La síntesis de proteína bacteriana puede variar entre 400 gr/día a aproximadamente 1500 gr/día según la digestibilidad de la dieta. El porcentaje de proteína en bacterias varía entre 38 y 55%. (Mattioli, 2003).

1.3.2.2. Síntesis de proteína de la leche

Durante la lactancia, la glándula mamaria tiene una alta prioridad para utilizar aminoácidos. El metabolismo de aminoácidos en la glándula mamaria es sumamente complejo. Aminoácidos pueden ser convertidos a otros aminoácidos u oxidados para producir energía. La mayoría de los aminoácidos absorbidos por la glándula mamaria es utilizada para sintetizar proteínas de leche. La leche contiene aproximadamente 30g de proteína por kg., pero hay diferencias importantes entre razas y dentro la misma raza de vacas. La proteína principal en la leche es caseína y esta forma 90% de la proteína en la leche. Las caseínas contribuyen al alto valor nutritivo de muchos productos lácteos. (Wattiaux, 1990)

1.3.3. Metabolismo ruminal de los lípidos

1.3.3.1. Clases de lípidos

Los lípidos se encuentran normalmente en bajas cantidades en los alimentos de origen vegetal. Los forrajes frescos poseen lípidos celulares y de superficie. Los primeros incluyen principalmente fosfolípidos, semejantes a los vistos en las membranas animales y glucolípidos de membrana, especialmente galactolípidos, ricos en ácidos grasos esenciales. Los lípidos de superficie incluyen ceras y cutina, carentes de valor nutritivo. Tanto los forrajes como las semillas poseen un elevado porcentaje de ácidos

grasos insaturados. Esto es importante debido a que los ácidos linoleico (C18:2 n-6) y linolénico (C18:3 n-3) son considerados esenciales, o sea que deben ser aportados por la dieta porque el organismo es incapaz de sintetizarlo o bien lo hace por debajo de los requerimientos. El ácido araquidónico (C20:4 n-6), empleado para la síntesis de prostaglandinas, es considerado esencial a pesar de que puede ser sintetizado a partir del linoleico. De todas formas la cantidad de los ácidos grasos insaturados que llegan al intestino delgado es mínima debido al proceso de biohidrogenación que ocurre en el rumen. (Relling, 2003)

Usualmente la dieta consumida por las vacas contiene solo 4 a 6% de lípidos. Sin embargo, los lípidos son parte importante de la ración de una vaca lechera porque contribuyen directamente a casi 50% de la grasa en la leche y son la fuente más concentrada de energía en los alimentos. Solo pequeñas cantidades de lípidos se encuentran en forrajes y semillas. Sin embargo, algunas plantas (algodón, soya) tienen semillas llamadas "oleaginosas" que acumulan más de 20% de lípidos. Típicamente los lípidos son extraídos de las semillas oleaginosas pero estas pueden ser incorporadas en forma entera en las dietas de las vacas lecheras. (Relling, 2003)

Los glicolípidos son una segunda clase de lípidos encontrados principalmente en los forrajes (gramíneas y leguminosas). Tienen una estructura parecida a los triglicéridos con la excepción que uno de los tres ácidos grasos ha sido reemplazado por un azúcar (usualmente galactosa). Cuando uno de los ácidos grasos está reemplazado con un fosfato ligado a otra estructura compleja, el lípido se llama fosfolípido. Los fosfolípidos son componentes menores en los alimentos, encontrados principalmente en las bacterias del rumen. (Relling, 2003)

Los lípidos de plantas típicamente contienen 70 a 80% de ácidos grasos no-saturados y tienden a quedarse en un estado líquido (aceites). Por otro lado, las grasas de origen animal contienen 40-50% de ácidos grasos saturados y tienden a quedarse en un estado sólido (grasas). El grado de saturación tiene un efecto marcado en el modo de

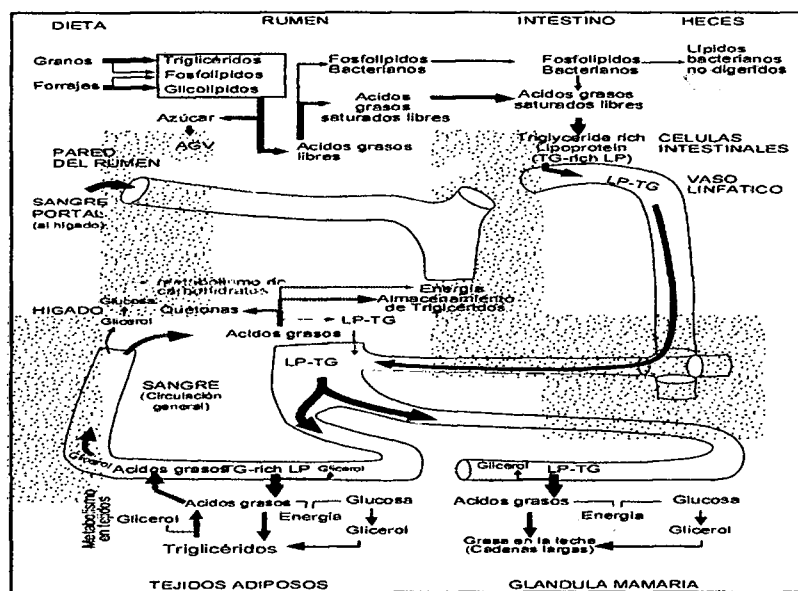
digestión por los animales y en el caso del rumiante, si interfieren o no con la fermentación de carbohidratos en el rumen. (Wattiaux, 1990)

1.3.3.2. Utilización de los lípidos de la dieta en la ubre

Casi la mitad de la grasa en la leche es derivada del metabolismo de lípidos en la glándula mamaria. Estos ácidos grasos provienen principalmente de las lipoproteínas ricas en triglicéridos. Un aumento en la dieta de ácidos grasos con más de 16 carbonos (ácidos grasos de cadena larga) incrementa su secreción en la leche, pero también inhibe el síntesis de ácidos grasos de cadena corta y mediana. Así, la depresión marcada en la secreción de grasa en la leche que ocurre cuando se alimenta las vacas con dietas bajas en fibra, no puede ser compensada proporcionándole más grasa en la dieta. (Wattiaux, 1990)

FIGURA N° 1.3

METABOLISMO DE PROTEÍNAS EN LA VACA



Fuente: Wattiaux, 1990

1.4. FISIOLÓGÍA DE LA LACTANCIA EN VACUNOS

1.4.1. La Leche

La leche, es un líquido de composición y estructura compleja; la materia grasa se encuentra en emulsión, las proteínas constituyen una suspensión coloidal, mientras que los restantes componentes (lactosa, otras sustancias nitrogenadas, minerales, etc.) están disueltos. La producción de leche es el resultado de dos procesos, por una parte la síntesis de la leche y su secreción a la luz alveolar de la glándula mamaria, y por otra la extracción de la leche de dicha glándula. (Hernández, 2003)

1.4.2. Composición de la leche

La leche vacuna está constituida en promedio por 87% de agua y 13% de llamados sólidos lácteos, porcentajes que varían según la raza, etapa de lactancia, manejo nutricional y muchos otros factores. (Ponce, 2009)

Tres de los principales componentes de la leche son grasa, proteína y lactosa. En muchos países el precio de la leche está actualmente determinado por los porcentajes de grasa y proteína. La producción de lactosa es importante ya que regula el flujo de agua del tejido secretor de la ubre. Así, el volumen de leche está altamente correlacionado con la producción de lactosa. La concentración de lactosa en la leche es bastante constante, generalmente alrededor de 4.5%. El cuadro N° 1.3, muestra los precursores responsables de la síntesis de los componentes de la leche. (Gonzales, 2007)

CUADRO N° 1.3

COMPOSICIÓN DE LA LECHE DE ACUERDO A LA RAZA

RAZA	SOLIDOS TOTALES	GRASA %	PROTEINA %	LACTOSA %	COMPONENTES INORGANICOS %
SUIZO	12.69	3.83	3.28	4.82	0.75
HOLSTEIN	11.91	3.56	3.02	4.61	0.73
JERSEY	14.75	4.87	4.46	4.6	0.77
BRAHAMAN	14.1	4.78	3.83	4.74	0.75

Fuente: Gonzales, 2007

1.4.2.1. Lactosa

Es un disacárido compuesto por una molécula de glucosa y una de galactosa (Gallardo, 2006). Siendo un azúcar estrictamente específico de la leche, cuya síntesis y secreción está íntimamente relacionado con el volumen total de leche que producen los mamíferos. La glándula mamaria retiene 900 gr. de agua por cada 50 gr. de lactosa sintetizada, su concentración tiende a ser relativamente independiente de la dieta y es el principal agente osmolar de la leche, facilitando el flujo desde el interior de la célula secretora a los alvéolos. Por ello, su concentración va relativamente paralela a los volúmenes emitidos y además está estrechamente correlacionada con los niveles de sodio, cloro y potasio, que también tienen un rol osmolar. A medida que aumenta la concentración, inmediatamente se produce un mayor volumen, por lo que su concentración se mantiene estable. Como su sustrato original es el ácido propiónico en rumen, al aumentar el porcentaje de concentrados, se aumenta la cantidad de lactosa y por lo tanto hay una respuesta en mayor volumen de leche (Jensen, 2002). Desde el punto de vista energético, la síntesis de lactosa consume hasta un 70% de toda la glucosa circulante en la vaca lechera, lo que representa una considerable carga metabólica para los rumiantes. (Alais, 1994)

1.4.2.2. Proteínas

Fluctúa entre 3 y hasta 4% y comprende no sólo a fracción proteica verdadera sino también la no proteica constituida por urea y amoníaco (Taverna, 2001). La proteína verdadera está constituida a su vez por cantidades variables de distintos tipos de caseína (alfa-1, alfa-2, beta-2 y kappa) y lactoalbúminas que pueden representar entre 15 a 20% de las proteínas. La fracción proteica verdadera es alta al inicio de la lactancia especialmente en la fase calostrala, para ir disminuyendo hasta los 40 a 60 días, que corresponde al incremento en el volumen o “peak” de lactancia (Razz, 2007). En las fases siguientes aumenta gradualmente hasta llegar a su máximo en la tercera fase de lactancia. (Jensen, 2002). La fracción nitrogenada no proteica, principalmente la urea varía en función de la movilización de aminoácidos del tejido muscular, en la primera fase y de la cantidad de proteína soluble y nivel de carbohidratos no estructurales en la dieta. (Ponce, 2003)

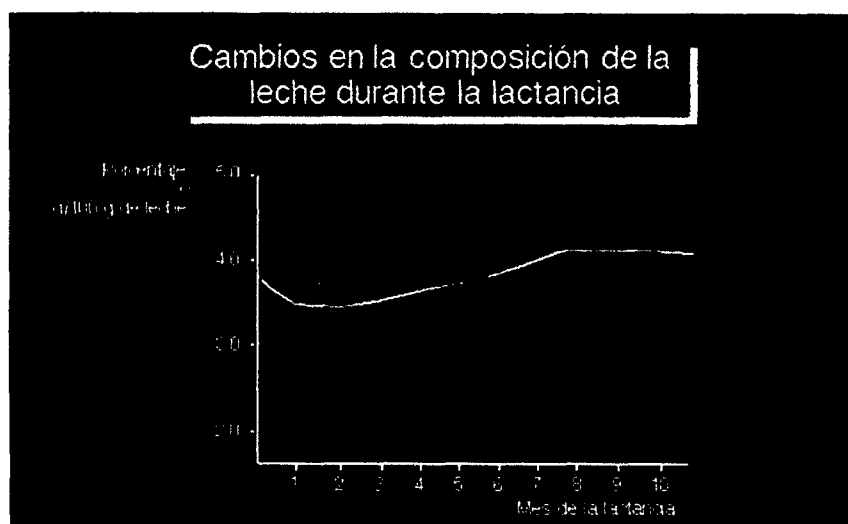
1.4.2.3. Grasa

Para la producción de grasa en la leche se utiliza sustratos como acético y butírico provenientes de la fermentación ruminal, (Castro, 2007). La grasa, constituye la fracción energética de la leche y al mismo tiempo es la más variable y la más fácil de modificar tanto en concentración como en composición. El 99% de los lípidos se encuentra en forma de triglicéridos y el resto como fosfolípidos, glicolípidos, colesterol, ácidos grasos libres, esteroides y vitaminas liposolubles. Los principales ácidos grasos constituyentes poseen entre 4 y 18 carbonos, siendo más abundante el mirístico (C14), palmítico (C16), oleico (C18-1) y linoleico (C18-2). El triglicérido más importante es el 1,2 dipalmitil-3 Butiroiglicérido, (Ponce, 2003). Al igual que en la proteína, está en alta concentración al inicio de la lactancia, para disminuir durante el peak y luego ir aumentando su concentración a medida que avanza la lactancia. En la segunda y tercera fase de lactancia es donde es más factible variar nutricionalmente las concentraciones de grasa, ya que en la primera etapa, un alto porcentaje de ella proviene de la movilización de grasa del tejido adiposo. (Gallardo, 2006)

Los requerimientos tanto de glucosa y grasa para la producción de leche no son suplidos totalmente por la dieta, lo que induce a la lipólisis es decir, la movilización de reservas corporales con el fin de obtener energía a través de la beta oxidación en mitocondria y por otra parte para exportar triglicéridos desde hígado en lipoproteínas de muy baja densidad para la formación de grasa en la glándula mamaria. (Emery, 1994)

GRAFICO N° 1.4

VARIACIÓN DE LOS COMPONENTES DE LA LECHE



Fuente: Manterola, 2008

1.4.2.4. Componentes inorgánicos

Constituyen el principal aporte mineral de la leche, especialmente calcio, fósforo y magnesio, los cuales se encuentran asociados a las caseínas, por lo que precipitan conjuntamente con ellas. El potasio, sodio y cloro, son fundamentales para la osmolaridad, por lo que están en estrecha relación con la lactosa (Ponce, 2009). Estos elementos provienen directamente de la sangre por lo que no es posible su modificación, ya que son absorbidos por las células por gradiente de concentración. (Manterola, 2008)

1.4.3. Fases de la lactación

1.4.3.1. Primer tercio o alta producción

Durante los primeros 2 meses de lactancia, los requerimientos de energía para la producción de leche exceden al nivel energético de la ingesta. Esto da como resultado un balance energético negativo en este período de la lactancia. Para alcanzar el nivel de requerimientos energéticos que demanda la producción de leche el animal moviliza las reservas corporales. Es esencial minimizar el déficit energético en la etapa de lactancia temprana y tener un nivel aceptable para una óptima performance productiva. Por esta razón, la calidad de ración es muy importante. Para inducir la ingesta de alimento, se debe:

- Suministrar a las vacas en lactancia temprana, forrajes de elevado valor energético.
- La palatabilidad y alta digestibilidad de un forraje contribuyen a aumentar su ingesta.
- Debe evitarse la contaminación del forraje con bosta o arena.
- No sólo el nivel energético de la ingesta es importante, también lo es la composición de la energía.

Las vacas en lactancia temprana necesitan grandes cantidades de aquellos nutrientes que pueden ser empleados para producir glucosa (nutrientes glucogenéticos). Estos componentes a su vez también son requeridos para la síntesis de lactosa. El ácido propiónico, la glucosa y los aminoácidos glucogenéticos son los precursores más importantes de la lactosa. Los alimentos que contienen almidones degradables en el rumen tales como silo de maíz, y subproductos de cereales son transformados por los microorganismos del rumen en ácido propiónico. (Almeyda, 2000)

1.4.3.2. Segundo tercio o media producción

La ración para las vacas que pasaron los 100 días de lactancia, debe ajustarse a los requerimientos de energía y proteína. Las vacas que tienen una condición corporal pobre deben recibir una ración con nivel energético levemente superior al de los requerimientos de esta etapa de manera que puedan ganar peso y depositar reservas corporales. (Manterola, 2008)

1.4.3.3. Tercer tercio o baja producción

Desde los 200 días en lactancia en adelante la producción de leche decae, mientras que el consumo de materia seca se mantiene en un nivel relativamente alto. Por esta razón, deben suministrarse raciones de bajo nivel de energía, con un alto contenido de fibra y bajo contenido de hidratos de carbono fácilmente degradables (almidones). (Manterola, 2008)

1.4.4. Factores que modifican la composición y producción de la leche

1.4.4.1. Factores Intrínsecos

a) Factores Raciales y genéticos

Se ha constatado, en el estudio de los coeficientes de heredabilidad y de correlación para los distintos caracteres productivos, que los factores genéticos tienen más influencia sobre la calidad y composición de la leche que sobre la cantidad. Así, mientras el coeficiente de heredabilidad para los contenidos de grasa y proteína es alto (0,40), para la cantidad de leche dicho coeficiente es mucho más bajo (0,20). Por lo tanto, la producción de leche depende más de factores ligados al medio, y su composición de los caracteres genéticos. (Morales, 1999)

A través de la selección genética podría incrementarse el porcentaje de proteína en la leche al igual que la selección por grasa, pero la selección individual de algún componente tendría consecuencias negativas sobre la producción de leche, por lo que

se recomienda seleccionar conjuntamente por proteína, grasa y producción de leche. (Gallardo, 2006).

b) Número de lactación

La producción de leche aumenta con el número de lactación, alcanzando un máximo hacia el 3° - 5° parto. El incremento productivo hasta la madurez es del orden de un 20% – 40%, y donde existe un mayor aumento de producción es entre la primera y segunda lactación (20% a 30%). A partir de los 8 a 9 años (6° a 7° gestación), las vacas experimentan una ligera reducción en el nivel de producción lechera, que prosigue hasta que mueren. La producción de leche se inicia a un nivel relativamente alto, aumenta hasta la quinta y octava semana, en la cual alcanza su máximo, para luego declinar más rápidamente, las vacas adultas producen de 30% y 35% más leche que las vacas que paren por primera vez a los 24 meses, este incremento se debe al aumento del tejido secretor en la ubre y al aumento del tamaño del animal. (Vélez, 1992)

El número ordinal de lactancia y/o la edad, tiene un efecto significativo sobre el porcentaje y la producción total de grasa, el porcentaje de proteína de la leche y la composición de dicha proteína (Gallardo, 2006).

El estado de la lactancia influye en el contenido de grasa, proteína y minerales. Al inicio de la lactancia, es decir cuando se está produciendo calostro, se encuentran altas concentraciones de grasa (principal fuente de energía en las primeras etapas de vida del ternero), de proteína (especialmente de inmunoglobulinas, con un rol importante en la inmunidad pasiva del ternero), y de minerales (potasio, con efecto laxante sobre el ternero). Posteriormente, la materia grasa disminuye durante los primeros 2 meses de lactancia y tiende a aumentar nuevamente en forma gradual y lenta conforme la lactancia progresa. Además de los cambios en el porcentaje de materia grasa, se observa una variación del tipo de ácidos grasos que la componen, es así como hay un predominio de los ácidos grasos de cadena corta e intermedia en la primera mitad de la lactancia. (Chilliard, 2003)

c) Gestación

Hacia el final de la gestación se produce una caída notable de la producción lechera. La mayor parte del descenso tiene lugar durante el 7º mes de gestación, que suele ser el último de la lactación, con una reducción en la producción diaria de un 20% o más. El incremento de las necesidades fetales, y más probablemente, un mecanismo hormonal (elevación de progesterona y estrógenos), está en el origen de este descenso. (Rojas, 1986)

d) Estado de desarrollo y reservas corporales

Existe una relación general positiva entre el peso corporal de las vacas y el nivel de producción lechera, ya que las vacas de mayor tamaño poseen más tejido secretor en las ubres y aparatos digestivos más amplios. Así mismo las vacas deben hallarse en un buen estado de carnes (condición corporal) en el momento del parto para que la grasa corporal se pueda movilizar al inicio de la lactación (momento de posible déficit energético). (Manterola, 2008)

Las vacas que pertenecen a hatos con buenos sistemas de alimentación maduran generalmente con mayor rapidez, estas vacas alcanzan su máxima producción a edad más temprana, a comparación de aquellas que han estado en un sistemas pobre de alimentación. (Ávila, 1998)

1.4.4.2. Factores Extrínsecos

a) Factores nutricionales y de manejo alimentario

El estado de madurez del forraje es un factor importante en el momento de reunir un nivel adecuado de fibra en la dieta, ya sea, para mantener o incrementar el contenido de grasa láctea. (Hernández, 2003)

La fuente de carbohidratos dietarios, es otro factor a considerar, dado que pueden influir sobre la fermentación en el rumen y consecuentemente sobre el porcentaje de grasa láctea. Por ejemplo la menor o más lenta degradación ruminal del maíz en el rumen en comparación con la cebada podría resultar en la producción de leche con un mayor contenido de grasa. En ese sentido, hoy día se manejan una serie de tratamientos orientados a modificar y mejorar el comportamiento degradativo en el rumen y obtener mayor producción y mejor composición de la leche. (Ponce, 2009)

Todos los factores que influyen sobre la fermentación ruminal y el crecimiento microbiano afectan el contenido de proteína de la leche. Un insuficiente aporte de proteína dietaria reduce la producción de proteína láctea, pero este efecto puede ser minimizado con la incorporación a la dieta de alimentos con proteína de baja degradabilidad ruminal. También, bajo ciertas circunstancias productivas y de manejo alimentario, es posible usar la suplementación de aminoácidos protegidos, para mejorar el contenido de proteína de la leche. (Martínez, 2007)

La energía de la dieta es el factor nutricional de mayor importancia que afecta la producción y porcentaje de proteína de la leche; ya sea en cantidad, densidad energética o fuente de energía. Un incremento de la energía en la dieta produce un aumento de la producción de leche y del porcentaje de proteína. Fuentes de energía que deriven en un incremento del ácido propiónico conducen a un mayor contenido de proteína en la leche. (Hernández, 2003)

b) Ordeño

La cantidad de leche producida por una vaca se afecta por el intervalo entre ordeños de manera tal que cuando se realiza con un intervalo de 12 horas, obtendremos la máxima producción, en tanto que si el intervalo es entre 10 y 14 horas habrá una ligera pérdida que será del 2% al 4%. (Pérez, 1995)

Si el ordeño se realiza una sola vez al día en vacas de primera lactación, la producción obtenida se reducirá en un 50% y en vacas de segunda lactación en un 40%. El ordeñar tres veces al día, incrementa la producción en un 20% a 25% y si se realizara un cuarto ordeño el incremento sería de 5% a 10% mayor que el obtenido con tres ordeños diarios. (Smith, 1982)

c) Factores asociados a la condición sanitaria

La mastitis generalmente produce una disminución del porcentaje de materia grasa, aun cuando ésta disminuye menos de lo que disminuye la proteína y la lactosa. La inflamación de la glándula mamaria provoca un cambio en la composición de la grasa: se observa un aumento de los ácidos grasos de cadenas cortas y libres, y una disminución de los ácidos grasos de cadena larga y fosfolípidos. (Chilliard, 2003)

El efecto sobre el porcentaje de proteína total es pequeño, sin embargo, las mastitis alteran drásticamente la composición de la proteína, disminuyendo las fracciones de: caseína, betalactoglobulina y alfa lactoalbúmina y aumentando las proteínas séricas (Ponce, 2009).

CAPÍTULO II

MATERIALES Y MÉTODOS

2.1 UBICACIÓN

El presente trabajo de investigación se desarrolló en las comunidades de Chanquil y Vizcachayocc, del Distrito Los Morochucos, Provincia Cangallo, Departamento Ayacucho a 3600 msnm. El clima del ámbito de trabajo, se caracteriza por presentar dos épocas bien marcadas: una de lluvias que se presentan entre los meses de octubre a marzo y la época de estiaje o seca que se presenta de abril a septiembre.



Foto N° 2.1. Comunidad de Chanquil – Distrito Los Morochucos a 3600 msnm

La precipitación media anual fluctúa entre los 600 y 1200 mm. La temperatura de la zona es variada teniéndose como promedio anual 15 °C, con una temperatura mínima de -6.1 °C que se presenta en el mes de julio, debido a la presencia de heladas, y una temperatura máxima de 24.2 °C, que se presenta con mayor frecuencia en el mes de octubre.

El suelo tiene una topografía plana, presentando ligeras ondulaciones, con pendientes no pronunciadas, siendo la estructura de estos suelos franco arcilloso y franco arcillo limoso, con coloraciones que van desde el claro al negro oscuro.

2.2 DURACIÓN

La fase de campo del presente trabajo de investigación se llevó a cabo durante los meses de Julio a Noviembre del 2011.

2.3 MATERIALES

2.3.1. De los Animales

Se emplearon 24 vacas lactantes de la raza Brown Swiss, del 3^{er} al 5^{to} número de lactación, ya que la producción láctea aumenta con el número de lactación, alcanzando su máximo hacia el 3^{er} al 5^{to} parto de un 92% a 100%; con el propósito de tener en evaluación animales homogéneas según la producción lechera en la fase de lactación (segundo tercio) y peso corporal.

El empleo de vacas lactantes para evaluar el ensilado de avena reviste especial interés porque aquellas son más exigentes que los animales en crecimiento respecto a sus requerimientos nutricionales, y más sensibles a los cambios ocurridos en la calidad de la dieta; así como también, la producción de leche refleja cualquier variación en el valor nutritivo de la dieta con mayor precisión que los cambios de peso corporal. Además cabe mencionar, que el desarrollo de los sistemas de producción de leche

basados en forrajes, abre una vía más promisoría hacia la producción económica de la leche.

2.3.2. Instalaciones

Respecto a las instalaciones se consideraron los cobertizos de los productores de cada comunidad donde se realizó el estudio. Estas, estuvieron adaptadas con sus respectivos comederos y bebederos estándar para ganado vacuno, áreas de descanso, bóxer rústicos y demás áreas funcionales, de acuerdo a la realidad de la zona.



Foto N° 2.2. Cobertizos con comederos y bebederos – Comunidad Vizcachayocc

2.3.3. Implementos para ordeño

Para el control de la producción láctea se utilizó baldes con medida de 20Lts., y jarras de 4Lts., de uso cotidiano por los ganaderos en la zona; bajo un procedimiento de ordeño manual, basado en el empleo de las buenas prácticas de ordeño.

2.3.4. Balanza

El empleo de equipos en los trabajos de investigación son de gran utilidad, ya que nos ayudan a tener mayor precisión con respecto a la cantidad de alimento a proporcionar al animal; por ello, para el pesado diario del ensilado de avena se dispuso de balanzas

romanas de 50Kg., de capacidad; de igual forma para el pesado del heno de avena y pasto asociado, respectivamente, el cual permitió tener un mayor control del alimento consumido por la vaca.

2.3.5. Cinta bovinométrica

Para llevar el control mensual de la variación del peso corporal de las vacas lactantes durante la etapa experimental, se hizo uso de una cinta bovinométrica.

2.3.6. Materiales de escritorio

Para la toma de los datos de campo, se hizo uso de registros productivos, cuaderno de campo, lapiceros, cámara fotográfica, entre otros materiales.

2.4. VARIABLES EVALUADAS

2.4.1. Producción de Leche Diaria (Lts/Día)

En condiciones experimentales, la productividad animal es una función directa del consumo de nutrientes digestibles aceptables para el animal y de valor nutricional satisfactorio; se estimó la producción diaria de leche, haciendo uso de jarras medidoras de 4Lts. de capacidad y registros de producción láctea para cada vaca en producción.



Foto N° 2.3. Ordeño manual - Comunidad Vizcachayocc

2.4.2. Peso corporal (Kg /mes)

Se estimó la variación mensual del peso vivo de las vacas mediante la cinta bovinométrica durante la etapa experimental, el cual establece la relación del perímetro torácico y el peso corporal estimado, por la influencia del consumo del ensilado de avena.

2.4.3. Niveles de sólidos de la leche (%)

Se determinó mediante el análisis bromatológico, utilizando procedimientos estándar de evaluación a nivel del Laboratorio de Nutrición y Bromatología de la Facultad de Ciencias Biológicas de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga. Los resultados de laboratorio fueron expresados en porcentaje (%).

2.5. TRATAMIENTOS

Los tratamientos evaluados en el presente estudio han consistido en el uso y comparación de dos sistemas de alimentación:

- T-1 = SISTEMA DE ALIMENTACIÓN TESTIGO: Alimentación tradicional basado en el uso de heno de avena (5 Kg/ vaca /día), pastoreo racional en potrero de pasto asociado (consumo aproximado de 22 Kg/vaca/día), sin uso de ensilado.

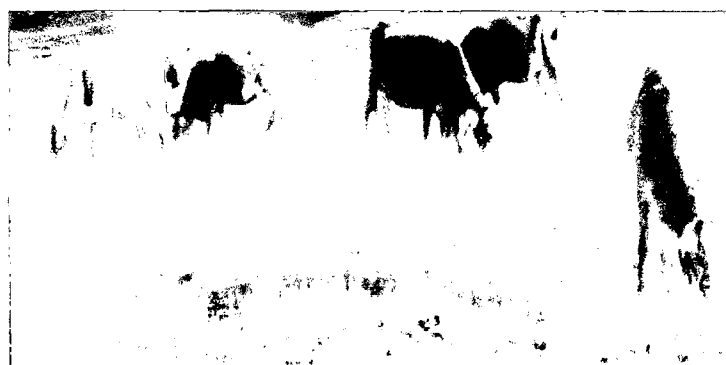


Foto N° 2.4. Sistema de alimentación Testigo (sin consumo de ensilado de avena)

El pasto asociado, según referencias de Pérez, (2010); de la zona en estudio, muestra una composición entre 60 a 65% de gramíneas (*Lolium perenne*, *Lolium multiflorum* y *Dactylis glomerata*) y entre un 40 a 35 % de leguminosas (*Trifolium repens* y *Trifolium pratense*) respectivamente, con una eficiencia de utilización del pasto al pastorear de 70% ya que el 30% restante queda en el campo como pasto pisoteado o residual; cabe mencionar, que además en la época de estiaje nos encontramos con ciertas dificultades por la fertilidad del suelo, con una baja densidad y el retardado crecimiento de los pastos por falta de agua durante la sequía.

- T-2 = SISTEMA DE ALIMENTACIÓN PROPUESTA: Alimentación de tipo restringida que considera exclusivamente el uso de heno de avena (5Kg/animal/día), ensilado de avena (20Kg /animal/día) y pastoreo racional (consumo de 5kg de pasto asociado aproximadamente).

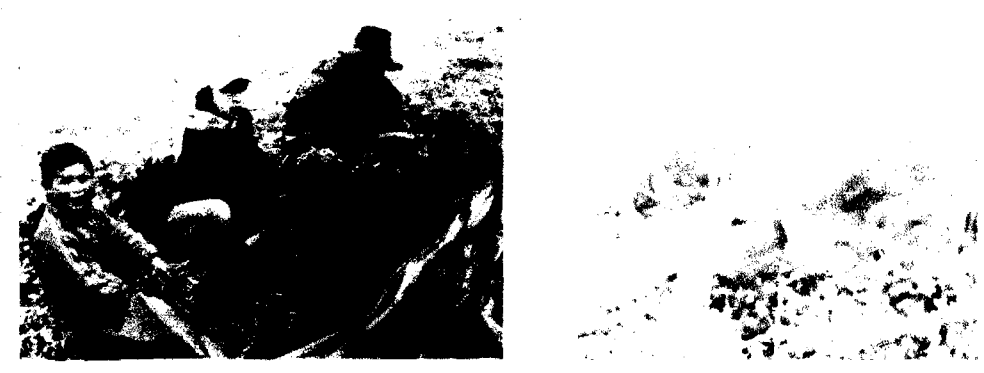


Foto N° 2.5. Sistema de alimentación Propuesta (con consumo de ensilado de avena)

Las vacas lecheras necesitan satisfacer sus requerimientos alimenticios para elevar sus rendimientos y además satisfacer sus necesidades de reproducción, crecimiento y mantenimiento. Por lo tanto, es conveniente que los mencionados requerimientos sean cubiertos en forma adecuada y en el momento oportuno; en la vaca lechera hay que aprovechar al máximo la gran capacidad de su sistema digestivo para consumir cantidades altas de forraje y alimentos fibrosos, y poder convertirlos en productos

alimenticios para el hombre; sin embargo, hay que tener presente que una mejor dieta no puede corregir prácticas pobres de manejo y crianza.

CUADRO N° 2.1

DISTRIBUCIÓN DE TRATAMIENTOS T-I y T-II

Comunidad	T-I	T-II	Total
Vizcachayocc	6 vacas	6 vacas	12 vacas
Chanquil	6 vacas	6 vacas	12 Vacas
Total	12 vacas	12 vacas	24 Vacas

Tal como se muestra en el cuadro N° 2.1, a nivel de cada tratamiento se asignó 12 animales haciendo un total de 24 vacas, distribuidas de manera aleatoria. Los animales distribuidos a nivel de cada tratamiento procedieron de 02 comunidades Vizcachayocc y Chanquil, respectivamente.

2.6 PROCEDIMIENTO METODOLOGICO

2.6.1 Para evaluar el efecto del uso de ensilado de avena sobre el nivel de producción y sólidos totales de la leche de las vacas lactantes

El ensilado fue elaborado por cada propietario de acuerdo a las necesidades del hato lechero tomando en cuenta el número de animales, cantidad y tiempo de consumo en Kg/vaca/día. De acuerdo al requerimiento de materia seca para vacas en lactación media, se ha considerado un 2.8% de MS. con un peso promedio de 447kg de PV., encontrándose un requerimiento promedio de 12% de MS/vaca/día, para una producción de leche promedio entre 8.5 a 9.5 Lts /vaca/día, para nuestro medio según reportes de SOLID OPD.

Después de efectuado el ordeño, se ha proporcionado a las vacas en estudio 20kg de ensilado de avena/vaca/día según el planteo de alimentación con ensilado de avena (T-II), durante dos meses consecutivos, comprendidos entre los meses de Septiembre y Octubre del 2011, con la finalidad de medir así, la variación en la producción láctea influenciada por el consumo de ensilado de avena forrajera.

Para la evaluación del rendimiento y la persistencia de la producción láctea en el transcurso del experimento para vacas lactantes sin consumo de ensilado de avena (T-I) y para vacas lactantes que consumieron ensilado de avena (T-II), se realizaron mediciones control durante 05 meses, de Julio a Agosto antes de consumir ensilado de avena; de Septiembre y Octubre al consumir ensilado de avena y en el mes de Noviembre sin consumir ensilado de avena.

Finalmente, se obtuvieron promedios semanales con un subtotal de 22 semanas en 05 meses de producción. Con los promedios obtenidos se evaluó la influencia del consumo de ensilado de avena en la producción de leche de vacas en lactación.

Durante la ejecución del presente trabajo, en paralelo se realizaron 02 análisis bromatológicos a la leche de las vacas evaluadas; el primero, previo al consumo de ensilado de avena y el segundo, a los 30 días de consumo pleno de ensilado de avena. Las muestras fueron tomadas previas al ordeño en envases de vidrio esterilizados de 500 ml de capacidad, transportadas en cajas aislantes de calor hacia el Laboratorio de Nutrición y Bromatología de la Facultad de Ciencias Biológicas de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, para su correspondiente análisis y el procesamiento de los resultados.

2.6.2 Para evaluar el efecto del uso de ensilado de avena sobre el peso corporal de las vacas lactantes

Los cambios de peso en el tiempo son un reflejo de la calidad y cantidad de alimento ingerido y representa un buen índice del peso de la canal. La operación de pesaje para determinar la ganancia de peso de la vaca lactante se realizó a los 30 días de cada mes a primeras horas de la mañana, siguiendo siempre la misma secuencia de los tratamientos, pues esta frecuencia permitió llevar un buen control del estado general de la vaca; para el cual se hizo uso de una cinta bovinométrica, con la finalidad de determinar el peso de cada vaca durante el tiempo del experimento. Con los pesos obtenidos se evaluó el incremento de peso al mes, debido al consumo del ensilaje.

2.6.3 Para determinar el mérito económico del uso de ensilado de avena en la alimentación de vacas lactantes

Para evaluar el mérito económico de la incorporación del ensilado de avena como parte de la alimentación de vacas lactantes en beneficio de un mayor rendimiento productivo, se tuvo en cuenta tanto los costos de producción de leche; así como, los ingresos obtenidos considerando el precio de venta asignado a la leche producida en la zona y de los animales en base a la variación de sus respectivos pesos vivos. Los costos fueron estimados teniendo en cuenta la cantidad de alimento consumido dentro del periodo de evaluación de 05 meses, considerando el respectivo costo unitario, además de la cantidad de animales dentro de cada grupo.

El mérito económico estuvo representado por los niveles de utilidad y rentabilidad registradas dentro de cada grupo comparativo, los cuales fueron calculados a través de la siguiente expresión:

$$\text{Utilidad} = \text{Ingresos} - \text{Costos}$$

$$\text{Índice de Rentabilidad (\%)} = \text{Utilidad} / \text{Costos}$$

Dónde:

$$\text{Costos} = \text{Precio del alimento (Kg)} \times \text{Cantidad de alimento consumido (Kg)} \\ \times \text{N}^{\text{ro}} \text{ de animales (Incluye mermas)}$$

$$\text{Ingresos} = (\text{Precio de venta de la leche} \times \text{litros producidos al día} + \\ \text{Incremento de carcasa}) \times \text{N}^{\text{ro}} \text{ de vacas}$$

El presente estudio se centra en el mérito conseguido por el sistema de alimentación basado en el uso del ensilado de avena; por tanto, ésta es la variable que es cuantificada en términos económicos, relacionando el costo de alimentación y el ingreso de venta de la leche producida; mientras que los otros costos que incurren en la producción de leche no fueron alterados por lo que se estima que en ambos sistemas de alimentación son equivalentes permaneciendo como una constante; sin embargo, para conocimiento de dichos costos de producción se adjunta en el anexo.

2.7. ANALISIS ESTADÍSTICO

Los datos de producción de leche (Lts), nivel de sólidos totales de la leche (%) y peso corporal (Kg), fueron analizados mediante el Diseño de Bloques Completos al Azar, de la producción de leche (Lts) x el consumo de ensilado de avena en Kg/vaca/día, donde los tratamientos fueron los 02 sistemas de alimentación empleados y los bloques las 02 comunidades donde se realizó la fase de campo (Vizcachayoc y Chanquil).

El modelo aditivo lineal utilizado fue el siguiente:

$$Y_{ijk} = u + T_i + B_j + e_{ijk}$$

Dónde:

Y_{ijk} = Valor observado en la k-esima vaca del j-esimo bloque
e i-esimo tratamiento.

u = Media general

T = Efecto del i-esimo tratamiento

B = Efecto del j-esimo bloque

e_{ijk} = Efecto del error aleatorio asociado a cada observación

En otros términos representa las discrepancias al azar de una unidad experimental con respecto al promedio de la población de la que pertenece el tratamiento. Para determinar el efecto de los 02 sistemas de alimentación empleado sobre la producción de leche acumulada teniendo en cuenta el periodo de evaluación, se utilizó la técnica de regresión lineal simple.

$$Y = a + bX$$

Dónde:

Y = Producción de leche acumulada

a = Intercepto

b = Coeficiente de regresión entre el periodo de evaluación (semanas)
y la producción de leche acumulada (Kg)

$$b = \hat{\beta} = \frac{SP(X, Y)}{SC(X)} = \frac{\sum XY - \frac{(\sum X) \cdot (\sum Y)}{n}}{\sum X^2 - \frac{(\sum X)^2}{n}}$$

CAPITULO III

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados del experimento se presentan en cuadros y gráficos donde se muestra el comportamiento de los parámetros productivos, tratando de encontrar las relaciones y diferencias, causa y efecto de cada uno de los tratamientos. Para los cuales los resultados están ordenados de la siguiente manera.

3.1. Efectos sobre la Producción y Sólidos Totales de la Leche

En el cuadro N° 3.1, se presentan los promedios generales y desviación estándar de la producción y sólidos totales de la leche, registrada a nivel de los dos sistemas de alimentación evaluados en el presente estudio. En general, se muestra que existe diferencia estadística significativa ($P > 0.05$) para la producción de leche de vacas del T-II con un incremento de 2.3 Lts., frente a vacas del T-I; pero no, para los sólidos totales donde no hubo diferencia estadística significativa ($P < 0.05$).

Cuadro N° 3.1

Promedio de Producción de Leche y Sólidos Totales según Sistema de Alimentación Evaluado

Parámetro	T-I (Testigo)	T-II (Ensilado)
	Promedio \pm D.S	Promedio \pm D.S
Promedio de leche (Lts/día)	6.04 a \pm 1.01	8.30 b \pm 1.86
Sólidos Totales de la leche (%)	13.66 a \pm 0.29	14.06 a \pm 0.17
Proteína (%)	3.75 a \pm 0.09	3.85 a \pm 0.06
Grasa (%)	3.77 a \pm 0.19	4.01 a \pm 0.17

Nota: Letras diferentes en sentido horizontal indican diferencias estadísticas significativas (P>0.05)

3.1.1. Producción de leche

En el gráfico N° 3.1, referido al promedio de la producción de leche (Lts.), según el sistema de alimentación, se muestra que existe diferencia estadística significativa (P>0.05), del Tratamiento de alimentación con ensilado de avena (T-II) con respecto al Testigo de alimentación sin ensilado de avena (T-I).

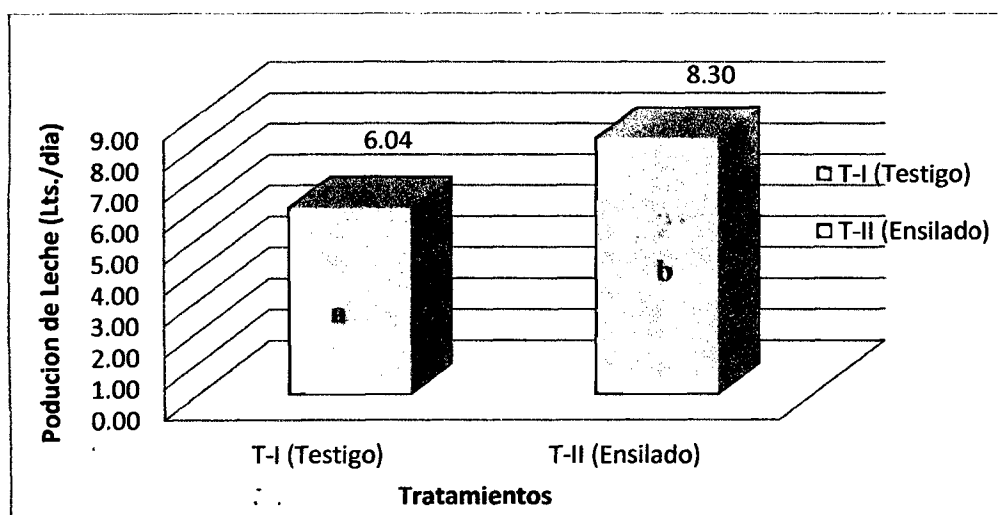


Gráfico N° 3.1 Comparativo de la Producción Láctea según Sistema de Alimentación Evaluado

De los resultados observados, en la alimentación con ensilado de avena (T-II) se muestra cierta superioridad numérica de 8.30 Lts., comparado con el testigo, alimentación sin ensilado de avena (T-I) con 6.04 Lts.; debido a que el ensilado de avena al ser una fuente de fibra induce a una gran actividad de la rumia generando más del 60% de la energía (ácidos grasos volátiles (AGV), que el animal utilizará para su mantenimiento y producción láctea, y entre el 60% al 80% de la proteína necesaria para el crecimiento y producción, la cual es sintetizada en el rumen por los microorganismos, produciendo un pH ruminal elevado, y alta producción de saliva, promoviendo el crecimiento de bacterias celulocíticas y una fermentación acética y este en leche; provee además una mayor cantidad de aminoácidos para la síntesis de proteína en la leche y aumenta los niveles de glucosa en la sangre, estimulando la liberación de insulina (páncreas), hormona que tiene propiedades lipogénicas, que regula la movilización de grasa corporal.

Similar resultado se obtuvo en Cajamarca en los estudios realizados por Anduaga (1983), con vacas lecheras divididas en 2 lotes; el primero, fue alimentado únicamente en base a pastoreo en praderas cultivadas y el segundo, incluía pastoreo más un suplemento con silaje de avena forrajera, en la que los resultados obtenidos en la producción de leche con la suplementación de energía con silaje de avena en vacas lecheras al pastoreo, evidenciaron la superioridad del tratamiento experimental (S_1) con 9.06 Lts/vaca/día, frente al tratamiento testigo (S_0) de 8.57 Lts/vaca/día; donde, el primero muestra mayor persistencia en la producción de leche que el segundo, debido principalmente a un mayor aporte de nutrientes por parte del silaje, la misma que muestra una seguridad estadística altamente significativa, en la producción de leche de vacas.

Por otro lado Zambrano (2009), menciona que con el uso de raciones conteniendo ensilado de avena - vicia y un suplemento de concentrado se puede producir leche con promedios de 17,06 litros /vaca/día en vacas de la raza Holstein y 13,98 litros/vaca/día en vacas de raza Brown Swiss en el Valle del Mantaro en crianzas intensivas, a lograr promedios de 17,54 y 14,44 litros /vaca/día, respectivamente. Es

factible tener una crianza intensiva de vacunos lecheros con un sistema de alimentación a base de ensilado de avena - vicia en zonas de secano bajo una ración a bajo costo en el Valle del Mantaro. Así mismo, Domínguez (1999), menciona que el uso de la asociación de avena con vicia en la alimentación de vacas lecheras permite alcanzar niveles productivos aceptables.

3.1.2. Sólidos Totales de la leche (%)

En el gráfico N° 3.2 con respecto a los sólidos totales de la leche (%), según el sistema de alimentación, se muestra que no existe diferencia estadística significativa ($P < 0.05$) entre el tratamiento de alimentación con ensilado de avena (T-II) en relación al testigo de alimentación sin ensilado de avena (T-I).

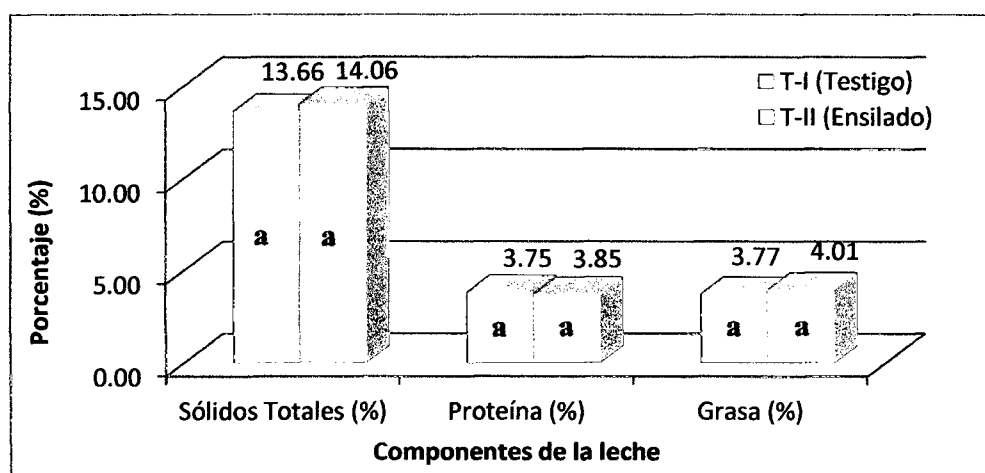


Gráfico N° 3.2 Comparativo de Sólidos Totales de la Leche Según Sistema de Alimentación Evaluado

3.1.2.1. Sólidos Totales

Al evaluar el contenido de sólidos totales de la leche, los porcentajes obtenidos fueron de 13.66 y 14.06 %, para los animales que pertenecen a los tratamientos de alimentación sin ensilado de avena (T-I), testigo y de alimentación con ensilado de avena (T-II) respectivamente, y al ANVA (Anexo 6.8), no muestra diferencia estadística entre ambos tratamientos ($P < 0.05$). Los valores de las mediciones del

porcentaje de sólidos totales de la leche de las vacas evaluadas en el transcurso del trabajo de investigación se muestran en los cuadros del anexo 6.4 y 6.5.

Este resultado, indica que la dieta en base de ensilado de avena no influye considerablemente en el contenido de sólidos totales de la leche, pese a haberse encontrado un 0.4 % más de sólidos totales en aquellos animales que consumieron el ensilado de avena.

3.1.2.2. Proteína

Al evaluar el contenido de proteína en la leche, los porcentajes obtenidos fueron de 3.75% y 3.85% de proteína, para las vacas en los tratamientos de alimentación sin ensilado de avena (T-I), testigo y de alimentación con ensilado de avena (T-II) respectivamente (Grafico N° 3.2); y al ANVA (Anexo 6.9); no muestra diferencia estadística entre ambos tratamientos ($P < 0.05$). Los valores de las mediciones del porcentaje de proteína en la leche, en el transcurso de la fase experimental se muestran en los cuadros del anexo 6.4 y 6.5.

El resultado, indica que la dieta basada en el uso de ensilado de avena no influye significativamente en el contenido de proteína de la leche, pese a encontrarse un 0.1 % más de proteína en la leche de aquellos animales que consumieron el ensilado de avena. Sin embargo, cabe señalar que el curso de la lactancia no solo afecta la producción de leche, sino también la composición de la leche.

Resultados similares al registrado en el presente estudio fueron publicados por Sheperd y Kung (1996a), refieren que el uso de ensilado elaborado con cierto tipo de aditivo, no tienen ningún efecto sobre la composición química de la leche; pues esta mantuvo un 2.9 % de proteína, sin tener en cuenta el tratamiento. Sin embargo, estos resultados divergen de lo encontrado por Owen y Moran (1999), quienes usando ensilado elaborado con cierto tipo de aditivo encontraron una mejora en el porcentaje de proteína y lactosa de la leche.

3.1.2.3. Grasa

Al evaluar el contenido de grasa en la leche, los porcentajes obtenidos fueron de 3.77 y 4.01% de grasa, para las vacas en los tratamientos de alimentación sin ensilado de avena (T-I), testigo y de alimentación con ensilado de avena (T-II) respectivamente (Gráfico N°3.2); y al ANVA (Anexo 6.10), no muestra diferencia estadística significativa entre ambos tratamientos ($P < 0,05$). Los valores de las mediciones del porcentaje de grasa en la leche de las vacas evaluadas en el transcurso de la fase experimental se muestran en los cuadros del anexo 6.4 y 6.5.

Este resultado, indica que la dieta no influyó en el contenido de grasa de la leche, sin embargo numéricamente se encontró un 0.024 % más de grasa en la leche, en aquellos animales que fueron alimentados con ensilado de avena (T-II).

Estos resultados son compartidos con Owen y Moran (1999) quienes reportaron un nivel de grasa similar en vacas alimentadas con ensilado, y usando como aditivo un inoculante. Sin embargo, la cantidad de sólidos en la leche del grupo de vacas sometidas al régimen alimenticio basado en el uso de ensilado de avena mejoró significativamente ($P < 0.05$), registrando además una ligera tendencia de producir una mayor grasa de tipo butirosa. Sin embargo, este resultado difiere a lo reportado por Sheperd y Kung (1996), puesto que dichos autores no encontraron efecto significativo sobre la composición de la leche cuando usaron ensilado elaborado con un aditivo denominado Cornzyme, pues la leche mantuvo un 3.4 % de grasa, sin tener en cuenta el tratamiento.

3.2. Efectos sobre el peso corporal

El Cuadro N° 3.2, muestra los promedios generales y la desviación estándar del peso corporal de las vacas lactantes que fueron sometidas a los tratamientos de alimentación sin ensilado de avena (T-I), testigo y de alimentación con ensilado de avena (T-II), evaluados en el presente estudio.

Cuadro N° 3.2

Promedios de Peso Corporal de Vacas Lactantes Según Sistema de Alimentación Evaluado

Parámetro	T-I (Testigo)	T-II (Ensilado)
	Promedio ±D.S	Promedio ±D.S
Variación del Peso Corporal (Kg.)	-14.75 a±50.82	+10.56 a± 25.89

Nota: Letras iguales en sentido horizontal indican que no existen diferencias estadísticas significativas (P<0.05)

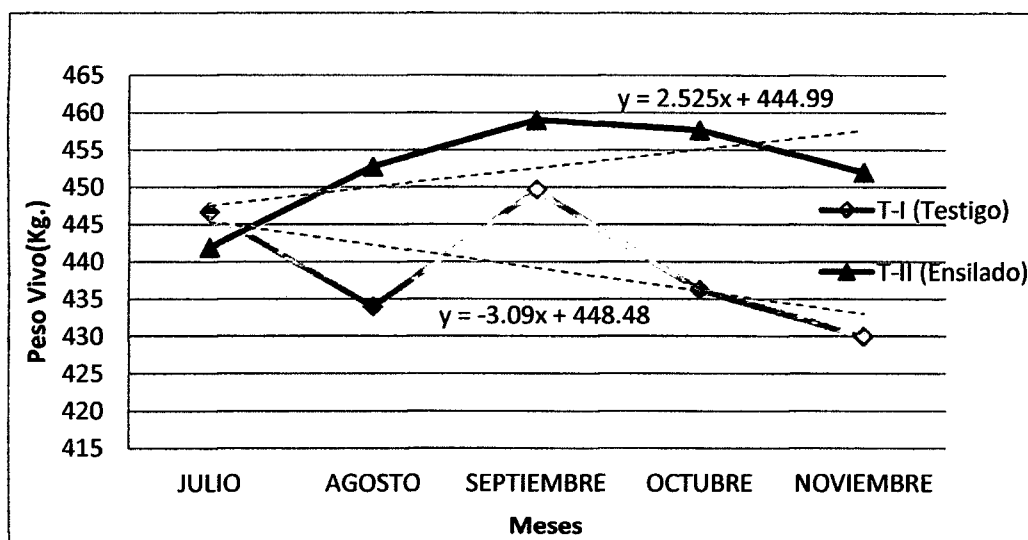


Gráfico N° 3.3 Evolución del Peso Corporal de Vacas Lactantes Según Sistema de Alimentación Evaluado

El resultado que se observa en el cuadro N° 3.2, indica que la suplementación en la alimentación con ensilado de avena (T-II) favorece la ganancia de peso vivo en las vacas en promedio de +10.56 Kg/vaca durante el tiempo que duró el experimento, el cual resultó en beneficio del animal, existiendo una relación general positiva entre el peso corporal de las vacas y el nivel de producción lechera para el (T-II). Cabe indicar que las vacas alimentadas sin ensilado de avena (T-I), testigo, redujeron su

peso en un promedio de -14.75 Kg/vaca durante el tiempo del experimento; ello se debe principalmente a que cedían energía a costa de sus reservas corporales, en detrimento del peso corporal, encontrándose finalmente en deficientes condiciones corporales debido a que la alimentación solamente con heno y pastoreo era insuficiente, en relación a sus requerimientos nutricionales.

El crecimiento de la pastura asociada es limitado debido a las condiciones bajas de temperatura, escasa humedad del suelo, escasa masa vegetal, área foliar y la intercepción de la luz, factores asociados positivamente con el crecimiento de la planta que generalmente se ven disminuidos en la época de estiaje; resultando en un crecimiento limitado y maduro del pasto, disminuyendo la calidad nutritiva y siendo una fuente pobre en calidad y/o cantidad de proteína que produce la desaparición de celos en la vaca y una baja en la producción láctea. La literatura recomienda que para maximizar el rendimiento de las vacas en sus diferentes estados fisiológicos se debe mantener niveles de forraje disponible arriba de 1000 Kg de MS/ha y menos de 2500 Kg de MS/ha. El nivel de forraje disponible determina si el nivel de ingestión deseado para un nivel determinado de asignación de pasto puede ser alcanzado con exactitud. Esto debido a que el potencial de selección de una dieta de calidad depende en gran medida del forraje disponible. (Flores, 1991)

Estos resultados se relacionan con lo expresado por Reid, (1982), quien indica que la insuficiente suplementación en vacas lecheras durante épocas tempranas de lactación se traducen en pérdidas de peso corporal.

Así mismo, hay coincidencia con lo obtenido por Anduaga (1983), quien observa que las vacas lecheras criadas al pastoreo y con suplementación de energía en base a ensilaje de avena, finalizaron con una ganancia de peso de 26.635 kg/vaca, mientras que las vacas del lote testigo disminuyeron de peso en promedio en las primeras semanas de la etapa experimental y recuperándolo al final del experimento, en que obtuvieron una ganancia de peso de 12.313 kg/vaca.

Según investigaciones del INIA-Quilmapu-Chile (2003), donde se evaluó el aumento de peso de vacas alimentadas con ensilado de avena- vicia alcanzando consumos similares en las raciones que consideraban ensilado de maíz, y 50% de silo de maíz con 50% silo avena- vicia (6,8 vs. 6,6 kg. MS/vaca/día), se obtuvo ganancias diarias de peso de 1,0 y 0,89 kg. PV/vaca/día, respectivamente. Estos aumentos de peso son relativamente inferiores, pero en términos de costos de alimentación pueden ser trascendentales.

3.3. Mérito Económico

En el Cuadro N° 3.3, se presenta el resultado económico estimado a nivel de los dos sistemas de alimentación evaluados en el presente estudio para un periodo de 05 meses. Por lo tanto, se puede observar que en el caso de vacas alimentadas sin ensilado de avena (T-I) testigo, se obtuvo una utilidad de S/. 6,299 y en vacas alimentadas con ensilado de avena (T-II) se obtuvo una utilidad de S/. 8,454.

Cuadro N° 3.3

Resultado Económico Según Sistema de Alimentación Empleado

Rubro	T-I (Testigo)	T-II (Ensilado)
Costos (S/.)	3,776	7,056
Ingresos (S/.)	10,076	15,510
Utilidad (S/.)	6,299	8,454
Eficiencia (%)	167	120

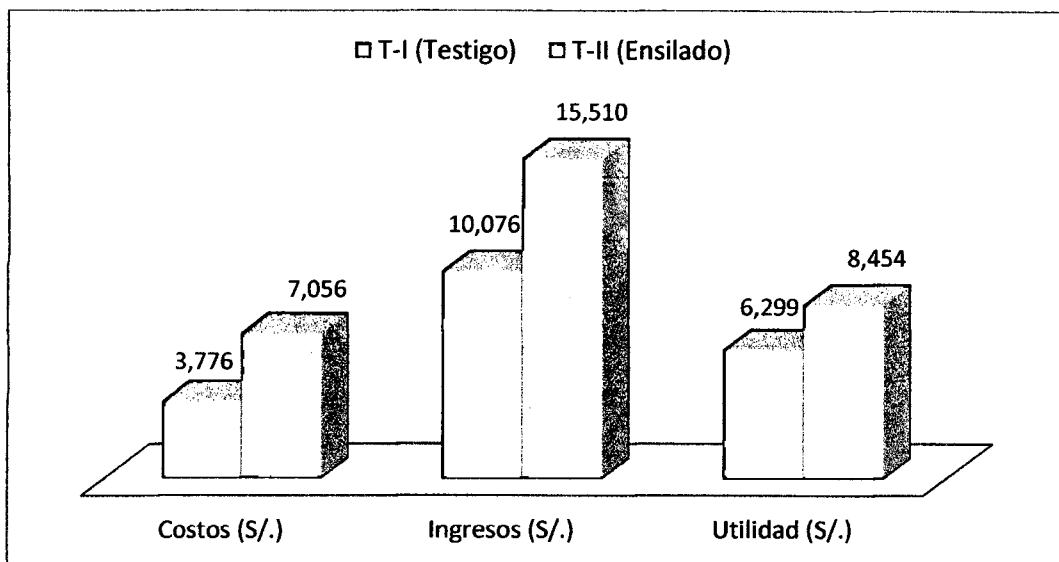


Gráfico N° 3.4 Respuesta económica de los diferentes sistemas de alimentación utilizados

Por otro lado, en el gráfico N° 3.4 se presenta la respuesta económica de los diferentes sistemas de alimentación utilizados. Se observa que las utilidades en relación con el costo de producción no evidencian diferencias estadísticamente significativas ($P < 0.05$), pero sí numéricas entre los tratamientos en donde se observa que se obtuvo mayores utilidades para el tratamiento (T-II) en S/. 8,454 a un costo de producción de S/. 7,056 a comparación de (T-I) con una utilidad de S/. 6.299 a un costo de producción de S/. 3,776.

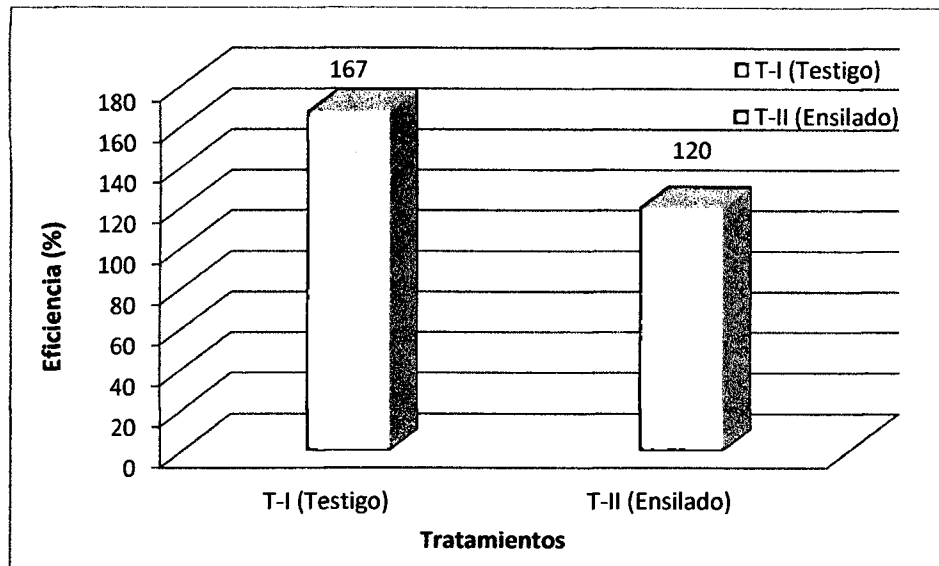


Grafico N° 3.5 Comparativo del Nivel de Eficiencia Estimada Según Sistema de Alimentación Evaluado

En el gráfico N° 3.5 se presenta la respuesta económica de los diferentes sistemas de alimentación utilizados en relación a la eficiencia. Se muestra que el costo de producción en relación a la eficiencia, evidencia diferencia estadísticamente significativa ($P > 0.05$), donde el tratamiento (T-II) evidencia una eficiencia de 120% a diferencia del tratamiento (T-I) con 167%. Existiendo una diferencia numérica entre los tratamientos en relación a la eficiencia.

CAPITULO IV

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1 CONCLUSIONES

- Mediante la alimentación con adición de ensilado de avena forrajera, con un nivel de uso de 50% aproximadamente en la dieta diaria de vacas en producción de leche, se obtuvo un incremento significativo en la producción de leche sin alterar su composición además de mejorar la condición corporal del vacuno.

- El contenido de sólidos totales de la leche, no se vio afectado por el uso de ensilado de avena en la dieta de las vacas lecheras.

- El sistema de alimentación basado en el uso de ensilado de avena (T- II) contribuye a un nivel mayor de utilidad con S/. 8,454 respecto al sistema de alimentación tradicional sin consumo de ensilado de avena (T-I) con S/. 6,299; lo cual resulta mejor en cuanto a términos de eficiencia económica.

4.2 RECOMENDACIONES

- Se debe optimizar la oferta de avena forrajera existente durante la época de lluvias, para alimentar a las vacas en lactación, no solo en la época de estiaje, sino planificar esta oferta para todo el año, ya que se ha encontrado que incrementa los niveles de producción láctea, permitiendo a la vaca recuperar el peso vivo durante la lactancia y garantizar de este modo el desarrollo normal del ciclo reproductivo.

- Evaluar los recursos forrajeros disponibles de la zona, para efectuar una adecuada planificación forrajera y así cubrir la demanda alimenticia ganadera, con alimentos de buena calidad, con alto valor nutricional y a un bajo costo, conociendo que la calidad y disponibilidad de forrajes determina principalmente la producción diaria de leche y la persistencia de la lactación.

RESUMEN

Este trabajo fue realizado en el Distrito Los Morochucos, a 3600 m.s.n.m en las comunidades de Chanquil y Vizcachayocc, en vacas de la raza Brown Swiss, con el objetivo de evaluar el efecto de la alimentación basada en la adición de ensilado de avena forrajera sobre el comportamiento productivo de vacas lactantes en la época de estiaje, con el propósito de evaluar la respuesta animal en relación a sus parámetros productivos (producción y sólidos totales de la leche, condición corporal) y el mérito económico. Esta evaluación se realizó en un total de 24 vacas en lactación, subdivididas en 2 lotes de 12 vacas por tratamiento, a su vez con 06 vacas para cada tratamiento/comunidad. Para ello se diseñaron dos sistemas de alimentación TRATAMIENTO (T-I) TESTIGO, considerando la alimentación tradicional de la zona y TRATAMIENTO (T-II) cuya alimentación a base de Heno (5Kg en promedio) + Adición de Ensilado (20Kg), + 5Kg. de pasto asociado perenne; para la cual, se les ha brindado las mismas condiciones de manejo y ambiente; comparándose los resultados mediante un Diseño Estadístico de Bloques Completos al Azar 2x2, donde los tratamientos fueron los 02 sistemas de alimentación empleados y los bloques las 02 comunidades donde se efectuó la fase de campo. Realizadas las evaluaciones se muestra que el promedio de producción de leche que se obtuvo en (T-I) fue de 6.04 Lts/día a diferencia del (T-II) con 8.30 Lts/día, observándose que existe diferencia estadísticamente significativa ($P>0.05$) para la producción de leche, pero no para los niveles de los sólidos totales. En la evaluación del incremento del peso corporal promedio para (T-I) se obtuvo -14.75 Kg y en el (T-II) un incremento de +10.56 Kg, en fase de campo. Con respecto al mérito económico se obtuvo mayores utilidades para el tratamiento (T-II) con S/. 8,454 a un costo de producción de S/. 7,056 a comparación de (T-I) con una utilidad de S/. 6.299 a un costo de producción de S/. 3,776. Sin embargo, con respecto a la eficiencia, para el tratamiento (T-II) se observa un 120% a diferencia del tratamiento (T-I) con 167 %, sin embargo existe, una diferencia numérica entre los tratamientos en relación a la eficiencia.

BIBLIOGRAFIA

1. ALAIS, C. (1994). Ciencia de la leche. Editorial Continental S.A. México D.F.
2. ALMEYDA, J. (2000). Manual de alimentación y manejo de ganado lechero. Facultad de Zootecnia. UNALM. Lima – Perú.
3. ANDUAGA, L. (1983). Suplementación de energía con Silaje de avena (*Avena Sativa L.*) en vacas lecheras al pastoreo, en praderas cultivadas de la zona alto andina. Tesis. Ing. Zootecnista. UNALM. Lima – Perú.
4. AVILA, J.; F. GONZÁLEZ y F. BAS. (1998). Efecto del tipo de grasa y nivel de inclusión sobre la fermentación ruminal “in situ” medida a través de la digestión de la FDN y la dinámica de la digestión proteica. Ciencia e Investigación Agraria. N°2 (25).
5. BERTOIA, L. (2007). Algunos conceptos sobre silaje. Facultad de Ciencias Agrarias – Universidad Nacional de Lomas de Zamora.
6. BOJORQUEZ, C. (1992) EL IVITA y la producción lechera en el Valle del Mantaro. UNMSM. Lima – Perú.
7. BONDI, A. (1988). Nutrición Animal. Editorial Acribia S.A. Zaragoza – España.
8. BROWN, D. y CHAVALIMU, E. (1985). Effects of ensiling or drying on five forage species in western kenya. Animal feed Science and Technology. 13:1-6.
9. CAÑEQUE, V y SANCHA, J. (1998). Ensilado de forrajes y su empleo en la alimentación de rumiantes. Editorial Mundi –Prensa. Madrid – España.

10. CASTRO, J. (2007). Evaluación del contenido de grasas, proteínas y sólidos totales de la leche de tres razas de vacas lecheras en dos épocas del año. UNALM. Lima – Perú.
11. CHILLIARD, Y.; FERLAY, A.; ROUEL, J. y LAMBERET, G. (2003). A review of nutritional and physiological factors affecting goat milk lipid synthesis and lipolysis. *Journal of Dairy Science*.86: 1751–1770.
12. CUNNINGHAM, J. (1997). Fisiología Veterinaria. Segunda Edición. Editorial McGraw- Hill Interamericana. México D. F. – México. pp. 552, 553.
13. DELGADO, L; AYALA, B.; HONHOLD, N.; MAGAÑA, M. (1990). El uso del puntaje en la medición de la condición corporal en rumiantes. En: Memoria de la 2 Reunión de Producción Animal Tropical. Eds. CP/CEICADES-UADY/FMVZ. Mérida, Yuc. Mex. 42-46 ppa.
14. DOMÍNGUEZ, R. (1999). Cultivo, Manejo y Valor nutritivo de la asociación avena-vicia en forma de ensilado en la Zona Alto Andina del Perú. Tesis. Ing. Zootecnista. UNALM. Lima – Perú.
15. ECHEGARAY, M. (2003). Valor nutritivo de pastos y forrajes. Lima – Perú.
16. ELIZALDE J.C. y SANTINI F.J. (1992). Factores nutricionales que limitan las ganancias de peso en bovinos en el período otoño-invierno. Boletín técnico N° 104 INTA Balcarce.
17. EMERY, R.S.; BALDWIN, R.L. y MCNAMARA, J.P. (1994). Metabolic relationships in the supply of nutrients for milk protein synthesis: Integrative modelling. *J. Dairy Sci.*77:9,2821-2836.

18. ENCISO, M. (1998). Valor nutricional de la avena, avena asociada con vicia y sus ensilajes en la Zona Alto andina del Perú. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima-Perú.
19. ELIZALDE, H. (1993). Evaluación de ensilajes de cereales de grano pequeño, sobre la producción de leche de vacas overo colorado. Instituto de Investigaciones Agropecuarias. helizald@tamelaike.inia.cl.
20. FLORES, M.E. 1991. Manejo y Utilización de Pastizales. En: Publicación FAO. Santiago – Chile.
21. GALLARDO M. (2006). Alimentación y composición química de la leche. Leche y sus derivados. INTA Rafaela. Argentina.
22. GONZALES, V. (2007). Factores nutricionales que afectan la producción y composición de le leche. <http://vaca.agro.uncor.edu/~pleche/material/Material%20II/A%20archivos%20internet/Factor/Factor.pdf>
23. HERNANDEZ, R. y PONCE, P. (2003). Caracterización de la composición láctea en Cuba y factores asociados a su variación. Revista Electrónica De Veterinaria. 4:133-152.
24. HERNANDEZ, R. y PONCE, P. (2005). Efecto de tres tipos de dietas sobre la aparición de trastornos metabólicos y su relación con alteraciones en la composición de la leche en vacas Holstein Friesian. Zootecnia Tropical 23: 295-310.
25. HONING, H. y WOOLFORD, M., (1980). Changes in silage on exposure to air. En forage conservation in the 80' s. Ed. by. Thomas occasional symposium No. 11. Hurley Berkshire U.K. British Grassland Society pg. 76.

26. HURTADO, F. (1986) Comportamiento reproductivo en vacas Holstein y Brown Sius en los hatos lecheros del Valle del Mantaro. VIII Reunión APPA. Huancayo C-16.
27. INIA QUILMAPU, CHILE. (2003). Informativo Agropecuario. Bioleche. <http://www.inia.cl/medios/quilmapu/pdf/bioleche/BOLETIN126.pdf>.
28. JENSEN, R. (2002). The composition of bovine milk lipids: January to December J. Dairy Sci. 85: 295-350.
29. JIMENEZ, F y MORENO, J. (2004). El ensilaje una alternativa para la conservación de forrajes. Colombia.
30. KUNG, L. (2001). Silage Fermentation y Additives. Publicado por la Cia. Minnetonkamn.
31. MANTEROLA, B. (2008). Manejo nutricional y composición de la leche, el desafío de incrementar los sólidos totales en la leche. Una necesidad de corto plazo. http://www.agronomia.uchile.cl/extension/circular_extensio_panimal/CIRCULAR%20DE%20EXTENSION/N_33/capitulo_1.pdf
32. MARTÍNEZ, M. y SÁNCHEZ, C. (2007). Factores nutricionales que afectan a la composición de la leche. Engormix. <http://www.engormix.com/MAGanaderia-leche/nutricion/articulos/factores-nutricionales-afectancomposicion-t1466/141-p0.htm>
33. MANSSON, H. (2008). Fatty acids in bovine milk fat. J Food Nutr. Res 52 pag.134-156.

34. Mc DONALD, P. (1996). *Nutrición Animal*. Cuarta edición. Editorial Acribia S.A. Zaragoza – España.
35. MORALES, S. y SOL, M. (1999). Factores que afectan la composición de la leche. *TECNO VET*: Vol. 5 (1).
36. NOLY, C. (1996). *Cultivo, Manejo y Aprovechamiento de la Avena*. Instituto Nacional de Investigación Agraria, E.E. Santa Ana Huancayo.
37. OWEN, T y MORAN, J. (1999). Efecto del inoculante Ecosyl en la producción de vacas lecheras “Recopilación de 14 ensayos llevados a cabo en el Reino Unido, Irlanda, otros países de Europa Continental. Estados Unidos y Canadá.
38. PÉREZ, O. (1995). Factores que afectan a la calidad y cantidad de la leche. Univ. Agraria de la selva. Bolivia.
39. PEREZ, CH. (2010) Sistematización de las experiencias del uso de ensilaje en la producción de leche en las micro cuencas del Cachi y Pampa Cangallo. SOLID OPD
40. PONCE, P. (2009). Composición láctea y sus interrelaciones: expresión genética, nutricional, fisiológica y metabólica de la lactación en las condiciones del trópico. *Sanidad Animal* 31:1-12.
41. RAZZ, R. y CLAVERO, T. (2007). Efecto de la suplementación con concentrado sobre la composición química de la leche en vacas doble propósito pastoreando *pánico máximo- leucaenaleucocephala*. *Revista Científica, FCZ-LUZ* 17: 53-57.

42. REID, D. (1982). The sward: Its composition and management. En: Silage for milk production. Technical Bulletin 2, pp. 39-62. Ed: J. A. F. ROOK Y P. C. THOMAS. National Institute for Research in Dairying, Reading, Inglaterra y Hannah Research Institute, Ayr, Escocia.
43. RELING, A. y MATTIOLI, G. (2003). Fisiología digestiva y metabólica de los rumiantes. Editorial EDULP. pp. 3-67.
44. RUIZ, C. y TAPIA, N. (1986). Producción y Manejo de Forrajes en los Andes del Perú.
45. ROJAS, F. (1986). Influencias de factores genéticos y del medio, características productivas y reproductivas, en dos rebaños lecheros en el departamento de Santa Cruz – Bolivia. pp. 20 – 26.
46. SANCHEZ, C. (2006). Evaluación del ensilado de avena preparada con enzimas y bacterias lácticas sobre la producción de leche en vacas Holstein. Tesis. Ing. Zootecnista. UNALM. Lima – Perú.
47. SHEPERD, C. y KUNG L. JR. (1996a). An Enzyme Additive for Corn Silage: Effects on Silage Composition and Animal Performance. Delaware Agricultural Experiment Station, Department of Animal Science and Agricultural Biochemistry, University of Delaware, Newark 19717. (1996 J DairySci 79:1760-1766).
48. SMITH V. R. (1962). 1982 Fisiología de la lactancia. Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas de la OEA. (Turrialba, Costa Rica).
49. TAVERNA, M. (2001). Composición química de la leche. Rev. Arg. Prod. Anim. 2 vol.1.pag. 186- 198.

50. THOMAS, P. y MORRISON, I. (1981). Ensilaje para la producción de leche, Capítulo 2. Aspectos técnicos del proceso de ensilaje. Editorial Agropecuaria Hemisferio Sur. Buenos Aires. Argentina
51. VALLADARES, G. (1983). Evaluación nutritiva del ensilaje de avena forrajera bajo la influencia de melaza de caña, urea y sal común en condiciones alto andinas. Tesis. Ing. Zootecnista. UNALM. Lima – Perú.
52. VELEZ, M. (1992). Producción de ganado lechero. El Zamorano, Honduras. Escuela Agrícola Panamericana. Pg. 180.
53. WEINBERG, Z.G. y MUCK, R.E. (1996). New trends and opportunities in the development and use of inoculants for silage. FEMS Microbiol. Rev., 19: 53-68.
54. WOOLFORD, M. K. (1984). The silage fermentation. Marcel Dekker, Inc., 350 pp. Nueva York, EEUU.
55. WATTIAUX, M. y HOWARD, T. (1990). Alimentos para vacas lecheras. Departamento de Ciencias de ganado lechero para la investigación y desarrollo internacional. Universidad Wiscosin – Madison. USA.
56. ZAMBRANO, M. (2009). Utilización del ensilaje de una mezcla de Avena- Vicia en la producción de leche en vacas de raza Holstein y BrounSwiss en el valle del Mantaro. Tesis. Ing. Zootecnista. UNALM. Lima – Perú.

CAPITULO VI

ANEXO

ANEXO N° 6.1. ANALISIS PROXIMAL DEL ENSILADO DE AVENA, ESTADO GRANO LECHOSO EN LAS COMUNIDADES DE CHANQUIL Y VIZCACHAYOCC, 2011

COD	LUGAR	% H	% MS	% Ce	% P.T	% FN	% G
01 E	Chanquil	68	32	2.5	5.03	49.36	0.446
02 E	Chanquil	67	33	3.75	6.56	54.1	0.43
03 E	Chanquil	70	30	2.9	6.2	61.18	0.47
04 E	Chanquil	70	30	2.6	5.68	61.83	0.447
05 E	Vizcachayocc	68	32	3.3	5.03	58.23	0.446
06 E	Vizcachayocc	69	31	2.95	7.1	37.88	0.46

ANEXO N° 6.2. ANALISIS PROXIMAL DEL HENO DE AVENA EN LAS COMUNIDADES DE CHANQUIL Y VIZCACHAYOCC, 2011

COD	LUGAR	% H	% MS	% Ce	% P.T	% FN	% G
01 H	Chanquil	18.33	81.67	2.5	6.05	57.62	0.306
02 H	Chanquil	8	92	7.8	8.7	54.5	0.45
03 H	Chanquil	4	96	8.5	6.4	47.82	0.43
04 H	Chanquil	10	90	4.42	6.3	54.67	0.47
05 H	Chanquil	7.5	92.5	2.12	7.5	64.12	0.45
06 H	Chanquil	10	90	2.55	6.5	56.94	0.407
07 H	Vizcachayocc	18	82	2.56	5.42	63.42	0.44
08 H	Vizcachayocc	10	90	2.6	6.1	61.48	0.508
09 H	Vizcachayocc	10.5	89.5	7.4	6.8	66.25	0.504
10 H	Vizcachayocc	7	93	2.2	7.3	46.24	0.443

**ANEXO N° 6.3. ANALISIS PROXIMAL DEL PASTO ASOCIADO EN LAS
COMUNIDADES DE CHANQUIL Y VIZCACHAYOCC,
2011**

COD	LUGAR	% H	% MS	% Ce	% P.T	% FN	% G
01 PA	Chanquil	72.00	28.00	2.420	6.58	60.99	0.445
02 PA	Chanquil	70.00	30.00	2.250	5.68	68.45	0.450
03 PA	Vizcachayocc	78.00	22.00	2.180	7.65	52.16	0.443
04 PA	Vizcachayocc	74.00	26.00	2.600	5.28	60.36	0.443

**ANEXO N° 6.4. CUADRO DEL ANALISIS BROMATOLOGICO DE LA
LECHE DE VACAS DEL T – I EN LAS COMUNIDADES
DE CHANQUIL Y VIZCACHAYOCC, 2011**

COD	LUGAR	% H	% S.T.	% P.T.	% G
01 L	Chanquil	86.27	13.73	3.77	3.96
02 L	Chanquil	86.49	13.51	3.81	3.85
03 L	Vizcachayocc	86.76	13.24	3.84	3.66
04 L	Vizcachayocc	86.2	13.8	3.93	3.87
05 L	Vizcachayocc	86	14	3.89	3.5

**ANEXO N° 6.5. CUADRO DEL ANALISIS BROMATOLOGICO DE LA
LECHE DE VACAS DEL T – II EN LAS COMUNIDADES
DE CHANQUIL Y VIZCACHAYOCC, 2011**

COD	LUGAR	% H	% S.T.	% P.T.	% G
01 L	Chanquil	85.59	14.31	3.74	4.18
02 L	Chanquil	86.03	13.97	3.75	3.93
03 L	Vizcachayocc	86.13	13.87	3.61	3.96
04 L	Vizcachayocc	85.98	14.02	3.82	4.2
05 L	Vizcachayocc	85.88	14.12	3.85	3.8

**ANEXO N° 6.6. PROMEDIO DE LA PRODUCCIÓN DE LECHE SEGÚN
SISTEMA DE ALIMENTACIÓN EVALUADO**

COMUNIDAD	T-I	T-II
CHANQUIL	6.27	7.4
	6.57	7.65
	5.41	6.9
	6.58	8.9
	6.67	11.98
	8.04	9.38
VIZCACHAYOCC	5	6.81
	4.32	6.63
	6.77	8.48
	6.29	8.5
	5	8.54
	5.59	8.2
PROMEDIO	6.04	8.3
D. S	1.01	1.86

**ANEXO N° 6.7. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA EL PROMEDIO DE LA
PRODUCCIÓN DE LECHE EN COMUNIDADES DONDE
SE EVALUO LOS SISTEMAS DE ALIMENTACIÓN**

F.V	GL	SC	CM	Fcal	Pr>F (0.05)
Tratamiento	1	10.0829	10.082904	5.192351	4.32
Bloque	1	8.77905	8.779048		
Bloque*tratamiento	21	40.7794	1.941876		
Total	23	59.64136			

**ANEXO N° 6.8 ANÁLISIS DE VARIANZA PARA EL NIVEL DE SÓLIDOS
 TOTALES EN COMUNIDADES DONDE SE EVALUO LOS
 SISTEMAS DE ALIMENTACIÓN**

F.V	GL	SC	CM	Fcal	Pr>F (0.05)
Tratamiento	1	0.40401	0.40401	5.5229122	5.59
Bloque	1	0.00353	0.003527		
Bloque*tratamiento	7	0.44727	0.063896		
Total	9	0.85481			

**ANEXO N° 6.9. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA EL NIVEL DE
 PROTEINA EN COMUNIDADES DONDE SE EVALUO
 LOS SISTEMAS DE ALIMENTACIÓN**

F.V	GL	SC	CM	Fcal	Pr>F (0.05)
Tratamiento	1	0.02209	0.02209	3.5861776	5.59
Bloque	1	0.00748	0.007482		
Bloque*tratamiento	7	0.04312	0.00616		
Total	9	0.07269			

**ANEXO N° 6.10. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA EL NIVEL DE GRASA
 EN COMUNIDADES DONDE SE EVALUO LOS
 SISTEMAS DE ALIMENTACIÓN**

F.V	GL	SC	CM	Fcal	Pr>F (0.05)
Tratamiento	1	0.15129	0.15129	5.2273685	5.59
Bloque	1	0.05281	0.052807		
Bloque*tratamiento	7	0.20259	0.028942		
Total	9	0.40669			

**ANEXO N° 6.11. PROMEDIO DEL PESO CORPORAL DE VACAS DEL T-I
Y T-II EN COMUNIDADES DONDE SE EVALUO LOS
SISTEMAS DE ALIMENTACIÓN**

COMUNIDAD	T – I	T – II
CHANQUIL	400.0	413.7
	414.0	473.3
	510.0	478.5
	373.7	418.0
	518.0	523.0
	422.3	456.0
VIZCACHAYOCC	497.7	499.0
	482.7	470.5
	451.5	434.5
	458.7	460.0
	467.3	486.0
	359.0	369.0
PROMEDIO	446.2	456.8

ANEXO N° 6.12. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA EL PESO CORPORAL

F.V	GL	SC	CM	Fcal	Pr>F (0.05)
Tratamiento	1	3842.2269	3842.2269	2.2610078	4.32
Bloque	1	101.40741	101.40741		
Bloque*tratamiento	21	35686.194	1699.3426		
Total	23	39629.829			

ANEXO N° 6.13. COSTO DE ALIMENTACIÓN EN COMUNIDADES DONDE SE EVALUO LOS SISTEMAS DE ALIMENTACIÓN

Tratamiento	Días	Costo Alimento (kg)	Cantidad Animales	Costo Total
T - I	150	2.10	12	3,776.4
T - II	150	3.92	12	7,056

ANEXO N° 6.14. INGRESO DE LA PRODUCCIÓN LACTEA EN COMUNIDADES DONDE SE EVALUO LOS SISTEMAS DE ALIMENTACIÓN

Tratamiento	Días	Promedio Leche (Lts)	Precio (S/.)	Cantidad Animales	Ingreso (S/.)
T - I	150	6.04	1	12	10,076
T - II	150	8.3	1	12	15,510

ANEXO N° 6.15. INGRESO DE LA PRODUCCIÓN LACTEA EN COMUNIDADES DONDE SE EVALUO LOS SISTEMAS DE ALIMENTACIÓN

Tratamiento	Cantidad Animales	Variación Peso Corporal (Kg)	Precio (S/.)	Ingreso (S/.)
T - I	12	-14.8	4.5	-797
T - II	12	10.6	4.5	570

ANEXO N° 6.16. COSTO DE PRODUCCION DE ENSILAJE DE AVENA/Ha

RUBROS	UNIDAD DE MEDIDA	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
Insumos				1,671.60
Avena Forrajera	TM	24	66.05	1,585.20
Sal	Kg	48	0.8	38.4
Suero	Litros	240	0.2	48
Materiales				176
Plástico de 1.5 metros de ancho	metro lineal	44	4	176
Equipos y herramientas				310
Alquiler de carreta (traslado pasto)	Viaje	5	20	100
Alquiler de picadora de pasto	HM	5	30	150
Alquiler de tractor (compactado)	HM	2	30	60
Mano de obra				625
Apertura de silo	Jornal	8	25	200
Corte de avena	Jornal	8	25	200
Traslado de avena	Jornal	5	25	125
Llenado de silo	Jornal	4	25	100
TOTAL				2,782.60
PRECIO POR TM S/.				115.94
PRECIO POR KG S/.				0.12

Fuente: SOLID – OPD

ANEXO N° 6.17. COSTO DE PRODUCCION DE PASTOS ASOCIADOS/Ha

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
Alquiler de maquinaria				625
Arado de disco para roturado	HM	5	65	325
Rastra para desterronado	HM	3	100	300
Insumos				1,651.00
Rye grass italiano tetraploide	Kg	8	15	120
Rye grass ingles tetraploide	Kg	8	15	120
Dactylis glomerata "Potomac"	Kg	8	28	224
Trébol rojo "Rosado de Quiñequeli"	Kg	6	28	168
Trébol blanco "Huia"	Kg	2	30	60
Inoculante bolsa x 250 gr.	Bolsa	1	11	11
Guano de Islas	Sacos	16	58	928
Estiércol	Sacos	100	-	-
Semilla de cebada	Kg	20	1	20
Mano de obra				1,275.00
Limpieza de terreno	Jornal	3	25	75
Nivelación y preparación de melgas/acequias	Jornal	10	25	250
Distribución de fertilizantes y estiércol	Jornal	8	25	200
Inoculación, boleado de semilla y tapado	Jornal	6	25	150
Riegos	Jornal	24	25	600
Depreciaciones				10
Depreciación de terreno	Campaña	1	-	10
Otros				120
Cuota por agua	Turno	24	5	120
TOTAL				3,681.00
COSTO DE MANTENIMIENTO POR AÑO				
Insumos				580
Estiércol	Saco	100	-	-
Guano de isla	Saco	10	58	580
Mano de obra				900
Distribución de guano de isla y estiércol	Jornal	12	25	300
Riego	Jornal	24	25	600
Depreciaciones				-
Depreciación de terreno	Año	1	-	-
Otros				120
Cuota por agua	Turno	24	5	120
Total costos de instalación (S/.)				1,600.00
TOTAL PRODUCCIÓN DE PASTO ASOCIADO (TM/Campaña)				344
COSTO DE PASTO ASOCIADO (S./TM)				33.96
PRECIO POR Kg S/.				0.034

Fuente: SOLID - OPD