

**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO**  
**FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA**



**EFFECTO DE LA SUPLEMENTACIÓN EN VACAS LECHERAS  
BROWN SWISS DURANTE LA EPOCA SECA EN LARIMAYO - PUNO**

**TESIS**

**PRESENTADA POR:**

**Bach. YASHMENY VALENTINA CUTIPA QUILCA**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:**

**MÉDICO VETERINARIO Y ZOOTECNISTA**

**PUNO – PERÚ**

**2018**

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO - PUNO  
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA  
ESCUELA PROFESIONAL DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

TESIS

EFFECTO DE LA SUPLEMENTACIÓN EN VACAS LECHERAS  
BROWN SWISS DURANTE LA EPOCA SECA EN LARIMAYO - PUNO

PRESENTADA POR:

Bach. YASHMENY VALENTINA CUTIPA QUILCA

PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE:

MEDICO VETERINARIO Y ZOOTECNISTA



APROBADA POR:

PRESIDENTE:

Dr. FELIX HUGO COTACALLAPA GUTIERREZ

PRIMER MIEMBRO:

Dr. FELIPE SANTIAGO AMACHI FERNANDEZ

SEGUNDO MIEMBRO:

Mg. FRANCISCO HALLEY RODRIGUEZ HUANCA

DIRECTOR / ASESOR:

Dr. JULIO MALAGA APAZA

Área: Producción animal

Tema: Suplementación con concentrado sobre la producción de leche en vacunos

Fecha de Sustentación: 29 de noviembre del 2018

## DEDICATORIA

*A Dios por darme la vida y la gran oportunidad de lograr mis objetivos, a mis padres Guillermo y Andrea por darme la motivación constante y quienes supieron encaminarme en mi desarrollo personal y profesional.*

*A mis hermanos Balbina y Heber quienes me supieron brindar su apoyo incondicional y quienes supieron guiarme en el buen camino de la vida.*

*Con todo mi cariño a mi gran amiga en memoria de Dolly quien siempre estuvo a mi lado y supo acompañarme, y quien fue el motivo de mi propósito.*

*A todas a aquellas personas que siempre estuvieron junto a mí durante mis estudios y fueron aquellos que nunca perdieron la voluntad de apoyarme y que estuvieron junto a mí.*

## AGRADECIMIENTO

*A La Universidad Nacional del Altiplano, a la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia y a toda su plana docente.*

### **A (DESCO):**

*Al proyecto DESCO por darme la facilidad de realizar el siguiente trabajo de investigación, y a todas las personas que conforman este proyecto. Lic. Mario, Yover, Reinaldo, Ing. Jorge, Dr. Ronnie, Juvenal y dr. Daniel. Muchas gracias.*

### **A MI DIRECTOR:**

*Dr. Julio Malaga Apaza, por haberme dedicado su tiempo, por su enseñanza y sabiduría y su gran paciencia, sus sabios consejos. Gracias estimado profesor*

### **A LOS DOCENTES MIEMBROS DE JURADO.**

*Dr. Felix Hugo Cotacallapa Gutiérrez, Dr. Felipe Santiago Amachi Fernandez, Mg. Francisco Halley Rodriguez Huanca, agradecerles por la paciencia y críticas constructivas durante la ejecución del trabajo de investigación.*

## ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE GENERAL.....	5
ÍNDICE DE FIGURAS.....	7
ÍNDICE DE TABLAS.....	8
RESUMEN.....	9
ABSTRACT.....	10
I. INTRODUCCIÓN.....	11
1.1. Objetivos de la investigación.....	12
1.1.1. Objetivo general.....	12
1.1.2. Objetivo específico.....	13
II. REVISIÓN DE LITERATURA.....	14
2.1. Marco Teórico.....	14
2.1.1. La leche.....	14
2.1.2. Anatomía de la glándula mamaria.....	14
2.1.3. La biosíntesis de la leche.....	16
2.1.4. Factores hormonales en la producción de la leche.....	16
2.1.4.1. Secreción de la oxitocina.....	16
2.1.5. Alimentación de una vaca lechera.....	17
2.1.6. Requerimientos nutritivos de una vaca lechera.....	18
2.1.6.1. Energía.....	18
2.1.6.2. Proteína.....	19
2.1.7. Relación entre la energía y la producción de leche.....	20
2.1.8. Suplementación con concentrado en vacas a pastoreo.....	20
2.1.9. Factores que influyen en la producción de la leche.....	23
2.1.9.1. Factores intrínsecos o relacionados con el animal.....	23
2.1.10. Factores extrínsecos o relacionados con el ambiente.....	26
2.1.11. Procesamiento del forraje.....	28
2.2. Antecedentes.....	29
III. MATERIALES Y MÉTODOS.....	33

3.1.	Ámbito experimental.....	33
3.1.1.	Localización .....	33
3.1.2.	Clima.....	33
3.2.	Material Experimental.....	33
3.2.1.	Animales: .....	33
3.3.	Alimentos y Alimentación .....	34
3.4.	Procedimiento. ....	36
3.4.1.	Metodología de ordeño y alimentación. ....	36
3.5.	Análisis Estadístico .....	38
IV.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....	39
4.1.	Producción de leche por efecto de suplementación .....	39
4.2.	Producción de leche según meses.....	43
4.3.	Producción de leche según número de lactaciones.....	44
IV.	CONCLUSIONES .....	46
VI.	RECOMENDACIONES.....	47
VII.	REFERENCIAS .....	48

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Visión esquemática de la Anatomía de la glándula mamaria .....15

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Producción y composición de la leche de diferentes razas bovinas. .24	24
Tabla 2 : Distribución de las vacas por tratamiento (suplementación) estación experimental Larimayo- Antauta - Melgar –Puno .....	34
Tabla 3 : Distribución y composición de mezcla suplementaria por tratamientos en porcentajes (%).....	35
Tabla 4: Insumos de los tratamientos 1, 2 y 3. ....	35
Tabla 5: Valor nutricional de tratamientos 1, 2 y 3 respectivamente (Composición Nutricional).....	36
Tabla 6: Producción de leche (kg) en vacunos Brown Swiss en época seca con diferente tipo de alimentación en Larimayo – Antauta- Melgar-Puno. ....	39
Tabla 7: Producción de leche en vacunos Brown swiss en época seca con diferente tipo de alimentación según meses de producción en Larimayo – Antauta- Melgar-Puno.....	43
Tabla 8: Producción de leche según número de lactaciones en vacunos Brown swiss en época seca con diferente tipo de alimentación en Larimayo – Antauta- Melgar-Puno. ....	44

## RESUMEN

La investigación fue realizada en la cuenca lechera de Larimayo -Antauta – Melgar – Puno, con objetivos de evaluar la producción de leche de vacas *Brown swiss* durante la época de estiaje por efecto de la suplementación de concentrado, meses de lactación y número de lactaciones; para lo cual se utilizaron 24 vacas distribuidos en tres grupos experimentales y un grupo control. La alimentación consistió en pastoreo extensivo, suplementación con concentrado y heno de avena en distintas proporciones. El primer tratamiento (T1) consistió en 50% heno de avena y 50% concentrado, el segundo tratamiento (T2) 60% heno de avena y 40% concentrado y el tercer tratamiento (T3) 70% de heno de avena y 30% concentrado; La leche ordeñada se ha medido en un balde transparente limpio de impurezas, y la producción se registró en un formato de Microsoft Excel. Los datos fueron analizados mediante Diseño Completo al Azar (DCA). Los resultados para la producción total de leche en las vacas suplementadas con el T1, T2, T3 y el grupo control fue de  $835 \pm 271.75$  Kg,  $578 \pm 239.59$  kg,  $512 \pm 135.43$  Kg y  $503 \pm 188.09$  kg, respectivamente ( $P \leq 0.05$ ). La producción de leche diaria encontrada en las vacas del T1 fue de  $13.52 \pm 5.03$  kg, que superior a T2  $9.64 \pm 4.0$  kg; las vacas del T3; fue de  $8.537 \pm 2.24$  kg y el grupo control  $8.38 \pm 3.11$  kg de leche/día ( $P \leq 0.01$ ). Según meses de producción con suplementación; en los tres meses de producción de leche no se encontró diferencias significativas ( $P \geq 0.05$ ). No obstante que, según número de lactaciones, si se encontró variabilidad de 450.04, 576.71, 650.38 y 726.68 kg, en vacas de 1, 2, 3 y 4 lactación, respectivamente ( $P \leq 0.05$ ). En conclusión, la suplementación con concentrado sí mejora la producción de leche en vacas productoras de leche.

**Palabras Claves:** Época estiaje, Leche, Suplementación, Vacas.

**ABSTRACT**

The research was conducted in the dairy basin of Larimayo -Antauta - Melgar - Puno, with the objective of evaluating the milk production of Brown swiss cows during the dry season due to the effect of concentrate supplementation, months of lactation and number of lactations; for which 24 cows distributed in three experimental groups and one control group were used. The feeding consisted of extensive grazing, supplementation with concentrate and oats hay in different proportions. The first treatment (T1) consisted of 50% oat hay and 50% concentrated, the second treatment (T2) 60% oat hay and 40% concentrated and the third treatment (T3) 70% oat hay and 30% concentrated; The milked milk was measured in a clear bucket clean of impurities, and the production was recorded in a Microsoft Excel format. The data was analyzed by Complete Random Design (DCA). The results for total milk production in cows supplemented with T1, T2, T3 and the control group was  $835 \pm 271.75$  Kg,  $578 \pm 239.59$  kg,  $512 \pm 135.43$  Kg and  $503 \pm 188.09$  kg, respectively ( $P \leq 0.05$ ). The daily milk production found in the T1 cows was  $13.52 \pm 5.03$  kg, higher than T2  $9.64 \pm 4.0$  kg; the cows of T3; it was  $8.537 \pm 2.24$  kg and the control group  $8.38 \pm 3.11$  kg of milk / day ( $P \leq 0.01$ ). According to months of production with supplementation; in the three months of milk production, no significant differences were found ( $P \geq 0.05$ ). However, according to number of lactations, if variability of 450.04, 576.71, 650.38 and 726.68 kg was found, in cows of 1, 2, 3 and 4 lactation, respectively ( $P \leq 0.05$ ). In conclusion, supplementation with concentrate does improve milk production in dairy cows.

**Key words:** Dry season, Milk, supplementation, Cows.

## I. INTRODUCCIÓN

La producción de leche es una de las principales actividades pecuarias y económicas desarrolladas entre 3.000 y 4.000 metros de altitud; va creciendo desde el año 2000 (PERULACTEA, 2010), y Puno es actualmente la sexta cuenca lechera más importante del Perú, cuenta con una población 14,470 vacunos de leche, con una producción del 3,78% aproximadamente 200.000 mil litros/día. Más del 80% de la producción está concentrada en las provincias de: Melgar, Azángaro, Puno y Huancané, y se la destina principalmente al procesamiento de derivados lácteos, venta directa al consumidor y consumo propio (Vega, 2008).

La nutrición es importante en el desempeño del ganado lechero, una dieta bien balanceada y un manejo adecuado optimiza la producción de leche, la producción y la salud del hato. Una nutrición inadecuada predispone a la vaca a problemas de reproducción y a no cubrir los requerimientos para la producción de leche. Es muy difícil mantener los niveles de desempeño productivo adecuado cuando las vacas se ven presionadas para producir altos rendimientos de leche. Esto se agrava debido al hecho que las vacas no pueden obtener el nutriente adecuado para producir la leche para lo cual se les ha desarrollado el resultado es un buen balance energético negativo (Michel, 1996).

Desde un punto de vista nutricional, la energía es el factor dietario más limitante para el mantenimiento y la producción de vacas lecheras, más aun si las temperaturas ambientales son adversas (NRC, 2001). En ese sentido si una vaca lechera tiene limitada disponibilidad de pastos y forrajes, tiene también un

escaso aporte energético para sus funciones productivas, y bajo condiciones térmicas desfavorables (-15°C) experimenta un mayor gasto calórico, limitando sus posibilidades productivas (Mamani, 2006)

El Centro poblado de Larimayo, Distrito de Antauta, Provincia de Melgar, departamento de Puno, cuenta con una población de 1.258 Habitantes, dedicada en su totalidad a la crianza de vacunos de raza *Brown Swiss*, siendo esta actividad como la única fuente de ingresos económicos para más de 243 familias. Actualmente Larimayo cuenta con una población de 1416 vacunos en producción aproximadamente. Los criadores organizados proveen la totalidad de su producción de leche a la empresa Gloria S.A. No obstante que, la principal causa de la disminución de producción de leche, es la escasez de pastos naturales y cultivados; es por ello que es necesario implementar nuevas formas de suplementación alimenticia. El presente trabajo de investigación, considera la suplementación alimenticia a las vacas en producción durante en época seca (Octubre – Diciembre) utilizando heno de avena y concentrado a base de insumos comerciales, con la finalidad de lograr el incremento o mantener el nivel de producción de leche, alcanzando los siguientes objetivos.

## **1.1. Objetivos de la investigación**

### **1.1.1. Objetivo general.**

Evaluar la producción de leche en vacas Bronw swiss durante época estiaje por efecto de la suplementación del concentrado en el distrito de Antauta – Larimayo – Melgar – Puno.

### 1.1.2. Objetivo específico

Evaluar la producción de leche en vacunos Brown Swiss con el suministro de diferentes proporciones de concentrado en la dieta diaria.

Evaluar la producción de leche en vacunos Brown Swiss según meses de producción y número de lactaciones

## II. REVISIÓN DE LITERATURA

### 2.1. Marco Teórico.

#### 2.1.1. La leche.

La leche es un líquido de composición y estructura compleja, blanca opaca de sabor suave, olor característico y con un pH a la neutralidad. La materia grasa se encuentra en emulsión, las proteínas constituyen una suspensión, mientras que los restantes componentes (lactosa, otras sustancias nitrogenadas, minerales, etc.) están disueltos (Taverna y Coulon, 2000)

Es aceptada por la población como el alimento más estable y básico independientemente de la edad de los consumidores. Dicho producto ha de ser obtenido higiénicamente y estará exento de sustancia extraña y calostro. Desde un punto de vista biológico, se define a la leche como “Un producto estéril que satisface los requerimientos nutritivos del lactante de la especie homologo sin ningún tipo de contaminación física o química” (Keating y Gaona, 2002)

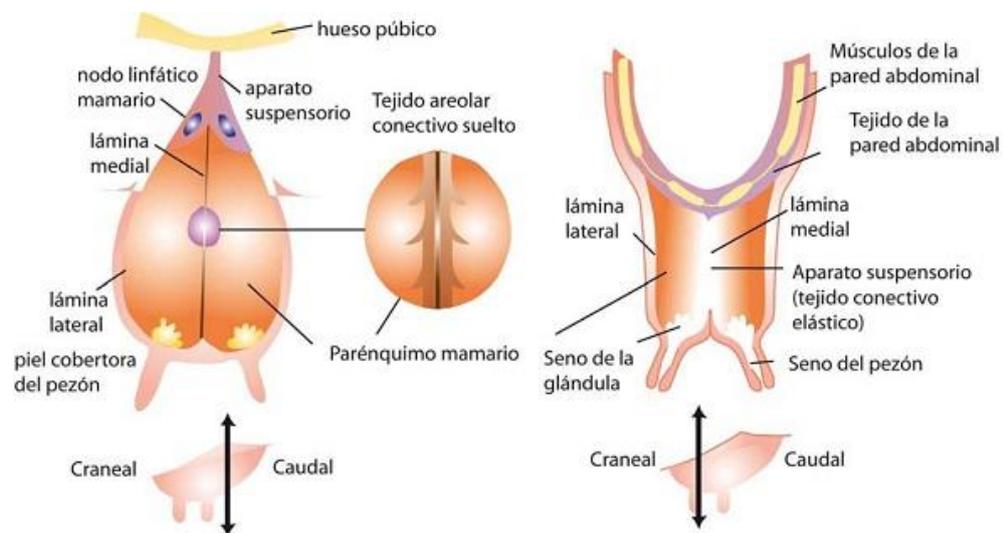
#### 2.1.2. Anatomía de la glándula mamaria

La ubre es un órgano de grandes dimensiones y pesado, cerca de 50 kg. (Incluyendo la sangre y la leche) sin embargo el peso llega hasta 100 kg reportado (Bernard et al., 2008)

El 60%-80% de la leche es almacenada en los alveolos y los pequeños ductos de leche, mientras que las cisternas 20 a 40%. Por lo cual hay una gran variación entre vacas en el almacenamiento de la

leche en las cisternas. Esto es de importancia para el manejo de la rutina de ordeño (Angulo y Olivera, 2008)

**Figura 1: Visión esquemática de la Anatomía de la glándula mamaria**



(Taberna y Coulon ,2000)

El pezón consiste en una cisterna y el canal del pezón. Donde la cisterna del pezón se une con el canal, 6 a 10 anillos longitudinales forman lo que se llaman la roseta de furstenbergs, lo que está asociado a la defensa contra la mastitis.

El canal del pezón esta alrededor de músculos fibrosos, longitudinales y circulares. Entre los ordeños los músculos mantienen el canal del pezón cerrado, Para producir un litro de leche deben pasar 500L de sangre por la ubre (Angulo y Olivera, 2008)

### **2.1.3. La biosíntesis de la leche.**

La leche se produce en alveolos o (acinis) y drena a través de un sistema de conductos ramificados hacia la superficie corporal; en la vaca y cabra todo ello forma un órgano bien definido denominado glándula mamaria o ubre. Durante la maduración sexual, la glándula mamaria se desarrolla bajo la influencia de estrógenos, progesterona, corticoide adrenalina, prolactina, hormona del crecimiento y posiblemente, tiroxina, durante la gestación, las hormonas producidas por la placenta, lactógeno placentario, refuerza los efectos de las hormonas ováricas e hipofisarias. Solo después del parto se agrega la leche bajo la influencia de las corticoides adrenalinicas, tiroxina, hormonas del crecimiento, prolactina e insulina. El cese de la secreción de progesterona en el momento del parto, es condición necesaria para la producción de leche ya que la progesterona inhibe la secreción de hormonas del lóbulo anterior de la glándula (Bondi, 1988)

### **2.1.4. Factores hormonales en la producción de la leche.**

#### **2.1.4.1. Secreción de la oxitocina**

La vaca no libera la leche solo porque el productor quiera ordeñarla. La producción de leche ocurre por el impulso sensorial o estimulación neurológica que ocasiona la visualización del ternero, la manipulación o masaje de la ubre, el sonido de la máquina de ordeño u otros impulsos, este estímulo es transportado al cerebro por el sistema nervioso, el cerebro libera la hormona oxitócica en la sangre, que actúa en las células de la glándula mamaria ocasionando el flujo o “bajada de la leche”.

La hormona oxitocina contrae las células de los lóbulos de la glándula mamaria y ocasiona la liberación o bajada de la leche, esta hormona es liberada a la sangre por el cerebro, después de que la vaca ha recibido un estímulo nervioso en su pezón por el amamantamiento del ternero o por la manipulación o masaje que realiza la persona que ordeña. La oxitocina se libera durante 3 a 6 minutos, por lo tanto, mientras dure la estimulación en el pezón ya sea por el ternero o el ordeñador, la oxitocina seguirá liberándose.

#### **2.1.5. Alimentación de una vaca lechera**

La alimentación es el factor fundamental para el sostenimiento de la producción de leche. Estos nutrientes son tomados de la ración alimenticia suministrada, compuesta por lo general de forraje o pastos, concentrado y suplementos de vitaminas y minerales (Almeyda y Parreño, 2011)

Se debe determinar las necesidades nutritivas para el mantenimiento corporal, crecimiento, gestación (reproductivas) y producción de leche o carne según sea el propósito de crianza; necesitan cinco clases de nutriente principalmente: energía. Proteína, minerales, vitaminas y agua limpia y fresca (Rojas, 2007)

Proveer agua de calidad es primordial en un programa alimentario ya que la leche contiene cerca de 87% de agua. El ganado bovino consume 3-5 kg de agua/kg de alimento seco; una vaca lechera llega a consumir desde 38 hasta 110 litros de agua/día; la producción de leche incrementa el consumo de agua, la necesidad adicional es de 1

a 1.8 kilogramos de agua/kg de alimento, sobre la cantidad que requiere un animal que no esté en periodo de lactación (Church, 2007)

#### **2.1.6. Requerimientos nutritivos de una vaca lechera**

Está en función del peso corporal de la vaca , de su producción de leche y de su composición; como las novillas de primer y segundo parto, aún están en la etapa de crecimiento, los requerimientos para la energía, proteína, calcio y fósforo deberán incrementarse en un 10 – 20% .En las vacas en pastoreo, ya sean novillas o adultas, el requerimiento de energía para mantenimiento, se deberá incrementar en un 10% cuando existe buena disponibilidad de forraje y en un 20% cuando la disponibilidad de forraje es baja . Esto para satisfacer el gasto energético de la vaca para buscar el forraje durante el pastoreo (Campabadal, 1987)

##### **2.1.6.1. Energía**

El aporte de energía de parte de carbohidratos solubles (almidón) son precursores de energía para los procesos bacterianos de fermentación ruminal es importante por su efecto sobre la producción y composición de la leche. Entre el 70% y 85% de la materia seca (MS) que consume el animal es utilizada para generar energía. Los procesos digestivos y metabólicos a los que son sometidos los carbohidratos, las proteínas y los lípidos contenidos en los animales liberan la energía y la hacen disponible al animal (Sánchez, 2000)

La tasa de síntesis de grasa corporal y su movilización están estrechamente relacionadas con la cantidad de energía suministrada y liberada en la producción de leche de las vacas, durante el periodo de la lactación las vacas alimentadas con raciones con alto contenido proteico y energético tienden a ganar reservas corporales de grasa (Mc Namara, 2013)

#### **2.1.6.2. Proteína.**

En las explotaciones de ganadería lechera, en donde las vacas de alta producción tenían necesidades proteicas mucho más de lo que normalmente se puedan sintetizar en el rumen, el suministro de proteína BY PASS, es una de las mejores alternativas para proveer al animal con los aminoácidos requeridos (Church y Pond, 1987)

Realizaron experimentos en vaquillas en crecimiento proporcionando niveles diferentes de proteína degradada en el rumen (150, 270, y 370 g/d) así como de proteína de escape (70, 140 y 210 g/d) aportada con proteína de lenta degradación en el rumen. Los animales alimentados con niveles mayores de proteína BY PASS obtuvieron ganancias adicionales de peso, lo que indica que la síntesis de proteína puede ser insuficiente para satisfacer los requerimientos de proteína metabolizable dado la ganancia limitada de peso observadas en las vaquillas que recibieron niveles mayores de proteína degradable en el rumen (Karges *et al* 1992).

Las fuentes de proteína BY PASS se definen como aquellos que contienen 50% o más de la proteína digestible del alimento que escapa a la fermentación ruminal. Las de uso frecuente a nivel mundial son las harinas de pesado, de carne, de hueso y de plumas hidrolizadas: el poroto de soya tostado, la harina de soya tratada con formaldehído, el gluten de maíz y los subproductos de la destilería, seco o húmedos (Gallardo, 2001)

#### **2.1.7. Relación entre la energía y la producción de leche**

El elemento nutritivo más importante en la producción de leche es la energía, especialmente al comienzo de la lactación; en tal forma que si durante este periodo la vaca no la consume en cantidad suficiente para llenar sus requerimientos, tomara de sus tejidos los elementos necesarios para la producción de leche, rebajando la glucosa sanguínea e incrementando la bilirrubina sérica; por tanto, la producción no será la que genéticamente puede dar la vaca sino la que pueda manifestar de acuerdo con los nutrientes de la ración que consume (Agudelo, 2001).

#### **2.1.8. Suplementación con concentrado en vacas a pastoreo.**

El objetivo principal de la suplementación de vacas lecheras a pastoreo, es para aumentar el consumo total de materia seca y el consumo de energía en comparación a aquel obtenida solo a pradera (Peyraud y Delaby, 2001). En sistemas de alta producción en que se requiere un alto nivel de producción animal. Los suplementos a menudo son usados para aumentar los niveles de producción sobre aquellos obtenidos en animales consumiendo solo forraje (Pulido,

1997). Los objetivos de la suplementación son: incrementar la producción de leche por vaca: aumentar la carga animal y la producción de leche por unidad de superficie: mejorar el uso de la pradera a través de mayores cargas animales: mantener o mejorar la condición corporal para mejorar la reproducción; aumentar la persistencia de lactación en épocas limitadas de pradera e incrementar el contenido de proteína láctea a través de la suplementación energética (Kellaway y Porta, 1993).

La suplementación alimenticia es una alternativa práctica y útil que está siendo acogida en el sistema de alimentación con pastos de baja calidad (Kunkle *et al.*, 2000). En vacunos de engorde, la suplementación mejora el consumo y la digestibilidad de los forrajes (Mc Collum y Galyean, 1985; Del Curto *et al.*, 1990; Olson *et al.*, 1990).

La fermentación de los granos de cereales y los forrajes físicamente tratados (molidos) en el rumen. Generan una estrecha relación entre el ácido acético y el propiónico, es decir, incrementa la producción del propiónico con relación al acético, la misma que estimula el mecanismo de biosíntesis que se manifiesta en mayor elaboración de lactosa, y una mayor secreción de leche por la glándula mamaria (Kauffman y Saelzer, 1980).

Por mucho tiempo se han utilizado los concentrados basados en granos como alimentos de elección para incrementar la productividad de los animales, sobre todo en los sistemas de alimentación de rumiantes al pastoreo y forraje (Dillon *et al.*, 1997; Kennedy *et al.*, 2003). Los estudios han demostrado que las vacas al pastoreo

suplementadas con el concentrado fibroso mejoran el consumo de alimento la Producción de leche y disminuye las emisiones de metano entérico, (Dillon *et al.*, 1996, Kennedy *et al.*, 2003; Stkeleum y Dillon, 2003). Los toretes criollo, mejoran la ganancia de peso corporal (Roque *et al.*, 1996); y las vacas lecheras persisten en 83.5% la producción de leche (Mamani, 2006 Chambi, 2008), pudiendo ser una alternativa útil en ámbitos donde los granos son escasos y caros.

Los carbohidratos son los principales nutrientes que aportan energía al sistema ruminal. Los azúcares son fermentados más rápidos que el almidón. A su vez, este es fermentado más rápidamente que las pectinas y la fibra (Gonzales, 2002). Los concentrados con almidón como fuente de carbohidratos se caracterizan por su naturaleza succulenta al estado original. Existen, no obstante, subproductos derivados de los anteriores con bajos niveles de humedad como la pulpa de cítricos de remolacha.

Con respecto al efecto de la alimentación sobre la producción de leche las mayores respuestas se obtendrían con la menor asignación de forraje (Bargo *et al.*, 2002) pudiendo incluso no haber respuesta en animales de baja producción sobre pasturas ofrecidas a libre disposición (Kellaway y Porta, 1993)

Se ha señalado que al usar concentrados fibrosos versus amiláceos, en la alimentación de vacas lecheras en pastoreo los concentrados fibrosos aumentaron ligeramente el consumo de MS de pradera y, por lo tanto, el consumo total de MS. Esto sería causa que la

suplementación con un concentrado altamente fermentable (almidón), disminuirá el pH ruminal y la digestión de forraje (Arriaga – Jordan y Holmes, 1986). Produciendo un aumento en el tiempo del alimento en el rumen con concentrado basado en almidón, sin embargo, (Bargo *et al.*, 2002), encontraron que la producción de leche fue levemente reducida cuando se utilizaron concentrados fibrosos en vez de amiláceos.

### **2.1.9. Factores que influyen en la producción de la leche.**

La producción y composición de la leche de vaca pueden verse influidas por un amplio número de factores, que ejercen su acción, de una forma más o menos marcada, a lo largo de toda la curva de lactación. La mayor parte de estas diferencias se debe a la diversidad entre sistemas y condiciones de explotación.

#### **2.1.9.1. Factores intrínsecos o relacionados con el animal.**

##### **a) Genotipo.**

Existe una gran variedad en la cantidad y composición de la leche producida por las diferentes razas sometidas a ordeño. Los factores genéticos tienen más influencia sobre la calidad y composición de la leche que sobre la cantidad. Por lo tanto, la producción de leche depende más de factores ligados al medio ambiente y su composición de los caracteres genéticos.

Hasta el momento la selección racial ha permitido acrecentar la producción de leche y su concentración en materiales grasos y, aunque muy poco, la tasa de nitrógeno. También existen

diferencias raciales en cuanto al fósforo, potasio y sodio, así como la de algunos oligoelementos tienen un componente hereditario (Taverna, 2002).

**Tabla 1. Producción y composición de la leche de diferentes razas bovinas.**

RAZA	COMPOSICION DE LA LECHE DE DIFERENTES RAZAS					
	PORCENTAJE					
	GRASA	PROTEINA	LACTOSA	CENIZA	SNG*	ST**
<b>Ayrshire</b>	4.00	3.53	4.67	0.68	8.90	12.90
<b>Brown Swiss</b>	4.01	3.61	5.04	0.73	9.40	12.41
<b>Guernesey</b>	4.95	3.91	4.93	0.74	9.66	14.61
<b>Holstein F.</b>	3.40	3.32	4.87	0.68	8.86	12.26
<b>Jersey</b>	5.37	3.92	4.93	0.71	9.54	14.91

Alais, 1985 \*solidos no grasos \*\* solidos totales

#### b) Numero de lactaciones

La producción de leche aumenta con el número de lactaciones, alcanzando un máximo entre tercer y quinto parto. El incremento productivo hasta la madurez, es del orden de un 20-40%, siendo el mayor incremento de la producción entre el primer y la segunda lactación (20 a 30%). A partir de los 8-9 años de edad (6ª o 7ª lactación) las vacas experimentan una ligera reducción en el nivel de producción lechera.

Los constituyentes de la leche, en general, van disminuyendo de forma paulatina con la edad de los animales, sobre todo el porcentaje de grasa y lactosa (2-3 gramos/litro por lactación) mientras que el porcentaje en proteína total lo hace en menor proporción, ya que el descenso en caseína se compensa con una elevación en el contenido en proteína del suero. A partir de la 5ª

lactación, los cambios tienden a ser mínimos. Se observan variaciones en el contenido mineral con aumento de la concentración de sodio y disminución de fósforo mientras que el calcio permanece estable (Taverna, 2002).

La producción de leche aumenta rápidamente desde el primer día post parto hasta el día 70, llegando al pico de producción entre la sexta y octava semana después del parto (Waldner *et al.* 2005).

### **c) Gestación**

Hacia el final de la gestación se produce una caída notable de la producción de leche. La mayor parte del descenso tiene lugar durante el 7<sup>a</sup> mes de gestación, que suele ser el último de lactación, que suele ser el último de lactación, con una reducción en la producción diaria de un 20% o más, respecto al mes precedente. El incremento de las necesidades fetales y, más probablemente, un mecanismo hormonal (elevación de progesterona y estrógenos), está en el origen de este descenso. La gestación puede afectar de forma indirecta la composición de la leche, ya que acelera el fin de la lactación (Taverna, 2002)

### **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 tejidos secretores en las ubres y aparatos digestivos más amplios. Las vacas deben hallarse en buena

condición corporal en el momento del parto para q la grasa corporal de pueda movilizar al inicio de la lactación.

#### **2.1.10. Factores extrínsecos o relacionados con el ambiente.**

##### **a) Alimentación**

La alimentación es uno de los factores extrínsecos más importantes de los que afectan la forma de la curva de lactación. En general se puede decir que la ingesta de alimento se incrementa durante las 8 a 12 primeras semanas de lactación y es gracias a la movilización de reservas corporales del animal, que la producción de leche no se ve afectada negativamente. A pesar de desfase entre el aumento de esta y el de la ingesta.

##### **b) Condiciones ambientales**

La producción de leche cambia dependiendo a las condiciones climáticas. La estacionalidad afecta también en la producción de leche

Las temperaturas altas o bajas disminuyen a cantidad de la leche

La humedad afecta la producción de leche, comprobándose que en los climas secos disminuye el rendimiento lechero, la altitud parece influir en la producción leche y aumentar en contenido de grasa en las zonas altas de montaña (Taverna, 2002)

##### **c) Ordeño**

El ordeño puede modificar la producción de leche y su composición de la leche en un momento determinado. Durante el ordeño la composición de la leche varía siendo al comienzo más

rica en proteínas, sales y lactosa, pero más pobre en grasa. El intervalo entre ordeño afecta la producción de leche y su composición. Con intervalos desiguales, el porcentaje de componentes lácteos son superiores en la leche ordeñada después del intervalo más corto, mientras que la producción es inferior. Sin embargo, intervalos inferiores a las 14 horas no influyen prácticamente sobre las cantidades finales obtenidas. También, se ha comprobado que suprimir un ordeño por semana, repercute a una pérdida de producción de leche que alcanza un 5 – 10%, alterándose la composición en los días consecutivos. El incremento del número de ordeños diarios (3 por día) aumenta la producción de leche entre 9 y 15 % (Taverna, 2002).

#### **d) Periodo seco**

La duración del periodo seco guarda una elevada relación con el estado de reservas corporales del animal en el momento del parto. Las vacas delgadas al fin de la lactación, necesitan un periodo improductivo más prolongado, que les permita reponer sus reservas corporales y afrontar la siguiente lactación.

La ubre de la vaca, necesita de un periodo seco que le facilite la regeneración del tejido secretor. Se suele aconsejar periodos secos de 60 días, ya que se ha observado que los animales con periodos secos menores a 40-50 días o mayores de 70-80 días, presenta en la siguiente lactación producciones ligeramente inferiores (hasta 900kg por lactancia) (Taverna, 2002).

### 2.1.11. Procesamiento del forraje

La forma física del forraje tiene un marcado efecto sobre su valor alimenticio. En comparación al picado, la molienda incrementa el consumo y el valor nutritivo de un forraje, a pesar de una ligera disminución en la digestibilidad (Lloyd *et al.*, 1960). Los dos factores más importantes que afectan la digestión ruminal de los forrajes son el tamaño de la partícula y el nivel de consumo de alimento.

Las cantidades adecuadas de forrajes en ambas formas físicas químicas son necesarias para una apropiada función del rumen y tiene una menor cantidad de masa de alimento flotante en el rumen, disminuyendo la producción de saliva y el pH ruminal por debajo de 6. Un insuficiente tamaño de partícula en la dieta deprime las bacterias celulíticas y disminuye la relación acética a propiónica y reduce el pH ruminal. La reducción del tamaño de partícula incrementa el consumo de materia seca pero disminuye la digestibilidad debido a que disminuye el tiempo de retención del alimento en el rumen. El tamaño medio de la partícula de la dieta, la variación en el tamaño de la partícula, y la cantidad de fibra química son todas nutricionalmente importantes para la vaca lechera. La definición de sanidad y la disminución de la fibra son factores importantes en el balanceo de dietas para vacas lecheras, puesto que el tamaño de la partícula de la dieta juega roles importantes en la digestión y la performance animal, esta debe ser una importante consideración en la cosecha a través de la alimentación (Heinrichs *et al.*, 1997)

El molino suele reducir el rechazo y el desperdicio del alimento, sin embargo puede incurrir en gastos adicionales y la pérdida de parte del alimento en forma de polvo puede ser considerable al moler en molinos de martillo. El picado produce una textura física deseable que el molino (Church y Pond, 2007)

La molienda de los forrajes conduce a un incremento de la velocidad de ingestión de estos (Westn y Kennedy, 1984). La reducción del tiempo de masticación para dietas de paja y henos de calidad media es del 65% y 47% respectivamente cuando se suministran molinos como consecuencia la producción de saliva también disminuirá. Siendo la magnitud del cambio del 52% en dietas de forraje molidos (Putman *et al.*, 1966)

El (NRC, 1989) recomienda niveles mínimos de FDN 25% - 28% sobre la materia seca y suministrar al menos un 75% de fibra en forma de forraje

La ingestión voluntaria de forraje en rumiantes está controlada principalmente por la velocidad del vaciado del rumen. Se considera en general que el suministro de heno en forma de cubos mejora la ingestión de materia seca respecto al heno de pacas (Bath *et al.*, 1985) ya que el picado de avena favorece la colonización.

## **2.2. Antecedentes**

Se realizó un estudio de suplementación alimenticia en vacas lecheras Brown Swiss durante la época seca (junio-setiembre) en la estación experimentan Illpa del instituto nacional de Investigación

Agraria (INIA), con la finalidad de evaluar su efecto en la producción de leche, el porcentaje de grasa en la leche y la rentabilidad económica por la suplementación. Para el estudio se utilizaron 10 vacas, distribuidas en dos grupos: un grupo con suplementación ( $n=5$ ) y otro sin suplementación: cuyos pesos vivos fueron 533.6 y 542.6 kg., respectivamente, como alimento base se utilizó pastos cultivados de la asociación alfalfa dactylis de disponibilidad decreciente en consumo *ad libitum* durante 6 horas de pastoreo, heno de avena y ensilado de avena en calidades limitadas; la mezcla suplementaria se preparó con brozas de quinua, cañihua y habas, pajas de cebada y avena, granos de cebada y habas, suplementos vitamínicos y minerales, urea, melaza, sal común. El consumo de la mezcla suplementaria se limitó a los periodos del ordeño (mañana y tarde). Los resultados en cuanto a la producción de leche fue; las vacas iniciaron el experimento con un nivel de producción diferente entre grupos ( $P \leq 0.05$ ), finalizaron también con la misma diferencia ( $P \leq 0.05$ ); así, la producción inicial de las vacas del grupo experimental por día fue de  $9.74 \pm 1.32$  kg. Que disgregado por ordeño fue de 58% por la mañana y el resto por la tarde (42%), mientras que las vacas del grupo control fue de  $6.93 \pm 1.74$  kg. que disgregado por ordeño fue de 56% por la mañana y 44% por la tarde. Al finalizar el experimento, las vacas del grupo experimental sufrieron un descenso de solo  $1.60 \pm 1.23$  de leche mientras que las de grupo control, tuvieron un descenso de  $3.41 \pm 1.39$  kg/día, los mismos que al análisis estadístico fueron significativos ( $P \leq 0.10$ ); llegándose a la conclusión que la

suplementación alimenticia en época seca mejora la producción de leche .(Mamani, 2006)

El trabajo realizado en la estación experimental agraria IILPA del Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA), durante la época seca (set-dic) del año 2013, con el objetivo de determinar en contenido de sólidos totales, contenido de grasa, proteína total , producción de leche por efecto de la alimentación por procesamiento de forrajero, para lo cual se utilizó un total de 30 vacas de  $438.5 \pm 29.2$  Kg de peso vivo,  $3.03 \pm 0.30$  condición corporal ,  $8.66 \pm 1.09$  Kg de producción de leche,  $3.55 \pm 0.23$  de grasa, distribuidas en dos grupos equivalentes de 15 vacas (experimental y control). La alimentación consistió en pastos de la asociación alfalfa+dactilis, heno de avena, ensilado de avena y concentrado fibroso adicional de 5 Kg/día, en el grupo experimental. El concentrado fibroso se elaboró de avena. Heno de alfalfa, broza de cañigua, grano de cebada, grano de avena, torta de soya , pasta de algodón, harina de pescado, melaza de caña , sal común y mezcla mineral comercial, los resultados indican que las vacas con suplementación con concentrado fibroso lograron una mayor producción de leche( $P < 0.01$ ), con relación a las sin suplementación(11,93.vs. 8.13kg/d, respectivamente). A partir de los resultados se concluyó que los concentrados fibrosos en la alimentación del ganado de altura, incrementan la productividad y mejora la composición de la leche en vacas lecheras (Aguilar ,2014)

La suplementación energética en vacas alimentadas con alfalfa tuvo efecto en la producción de leche con relación a las vacas control. Las

vacas suplementadas con concentrado respondieron con una producción de  $27.69 \pm 1.60$  kg/ día mientras que las vacas del tratamiento control respondieron con una producción de  $18.68 \pm 1.62$  kg/día; el efecto de la suplementación se manifestó con 9.01 kg de leche más que con la alimentación tradicional. Al análisis de covarianza se observaron diferencias estadísticas significativas ( $P < 0.05$ ) entre los tratamientos evaluados. la producción de leche fue casi homogénea en ambos grupos experimentales, en la primera semana de la fase experimental se observó un ligero ascenso en la producción mientras que en la segunda semana se observó un ligero descenso manteniéndose en la subsiguientes semanas en un nivel constante hasta el final del periodo (Espinosa, 2007)

En un estudio realizado en el CIP- ILLPA, con el objetivo de determinar el consumo forrajero, la producción de leche, el peso vivo y la condición corporal. Se utilizó 15 vacas para el grupo experimental y 15 de grupo control, las vacas iniciaron con similares pesos vivos, condición corporal y producción de leche ( $p > 0,05$ ) los forrajes fueron consumidos totalmente por los animales; las vacas suplementadas con 5 kg/día de concentrado fibroso lograron mayor ( $p < 0.0001$ ) producción de leche (11.47 vs 7.81kg) con una diferencia de 3.66 kg/día a favor de la suplementación; similar ( $p > 0.05$ ) contenido de grasa (3.947 vs 4.035%), respectivamente; mayor ( $p < 0.0001$ ) condición corporal (3.52 vs 2.80), en un periodo de 80 días (Mendoza, 2015) .

### III. MATERIALES Y MÉTODOS

#### 3.1. **Ámbito experimental**

##### 3.1.1. **Localización**

El trabajo se realizó en el centro poblado Larimayo del distrito de Antauta- Melgar- Puno. Ubicado a 4150 m.s.n.m. 14°29'25"S 70°29'27"W zona UTM 19L. Ubicado al sudeste del altiplano peruano, el distrito de Antauta cuenta con una superficie total de 636.17 km<sup>2</sup>.

##### 3.1.2. **Clima**

Esta zona tiene un clima de tundra, lo que significa que incluso en los meses cálidos, las Temperaturas son muy bajas. El ámbito se caracteriza por tener un clima frío y seco en la mayor parte del año, con fuertes variaciones de temperatura, desde -25°C hasta 20°C, con una media anual de 7 a 8°C, con humedad relativa media de 45%. Tiene dos estaciones bien definidas, la estación de lluvias ocurre entre diciembre y marzo, con una precipitación de 650 a 700 mm, y la estación seca entre abril y noviembre, caracterizadas por las heladas en mayo y junio, mientras que en agosto y setiembre, se produce las mayores insolaciones y fuertes vientos especialmente en las tardes (SENAMHI, 2014).

#### 3.2. **Material Experimental**

##### 3.2.1. **Animales:**

Para el estudio se utilizó un total de 24 vacas lecheras de la raza Brown swiss en lactación, clínicamente sanas, estas fueron

seleccionadas de acuerdo al mes de producción Ubicándose entre los tres primeros meses. Las cuales fueron distribuidas en tres grupos experimentales de 6 animales cada uno los cuales recibieron la mezcla alimenticia suplementaria, y un grupo control conformado por 6 animales que no recibieron de dicha mezcla.

**Tabla 2 : Distribución de las vacas por tratamiento (suplementación) estación experimental Larimayo- Antauta - Melgar –Puno**

TRATAMIENTO	N° DE ANIMALES
T 1	6
T 2	6
T 3	6
GRUPO CONTROL	6
<b>TOTAL</b>	<b>24</b>

Fuente: Elaboración propia, base de registros.

### 3.3. Alimentos y Alimentación

Las vacas de la investigación tuvieron un sistema de alimentación a pastoreo y la suplementación respectivamente.

Como alimento suplementario, durante el proceso de experimentación, se utilizó heno de avena picada, la misma que fue mezclada junto con el concentrado constituido a base de insumos comerciales tales como: maíz grano molido, arroz polvillo, soya integral grasosa, pasta de algodón, torta de soya, harina de pescado, carbonato de calcio, sal común, fosfato dicálcico y suplemento mineral comercial.

Estos fueron distribuidos en tres diferentes composiciones suplementarias, tanto de avena picada y concentrado. Los grupos experimentales recibieron esta mezcla y el grupo control no recibió la

mezcla teniendo solo como alimento alfalfa y dactiles para época seca. La siguiente tabla muestra la distribución de la mezcla suplementaria respectivamente.

**Tabla 3 : Distribución y composición de mezcla suplementaria por tratamientos en porcentajes (%)**

COMPOSICION DEL TRATAMIENTO					
TRATAMIENTO 1	N°	DE ANIMALES	% DE HENO DE AVENA PICADA	% DE INSUMOS COMERCIALES	TOTAL
T 1	6		50%	50%	100%
T 2	6		60%	40	100%
T 3	6		70%	30	100%
<b>GRUPO CONTROL</b>	6		-	-	-

Fuente. Elaboración propia, base a registros.

A continuación, se muestra la composición detallada por tratamiento suplementario nutricional.

**Tabla 4: Insumos de los tratamientos 1, 2 y 3.**

INSUMOS	FORMULA (%)		
	TRATAMIENTO 1	TRATAMINETO 2	TRATAMIENTO 3
Avena heno	50.0	60.0	70.0
Maíz grano molido	15.0	13.0	6.0
Arroz polvillo	13.0	4.1	2.3
Soya integral grasosa	9.0	11.0	17.0
Algodón pasta	4.0	2.0	
Soya torta	4.0	5.0	
Pescado harina	3.0	3.0	3.0
carbonato de calcio	1.0	0.2	0.2
Sal común	0.6	0.6	0.8
Fosfato dicalcico	0.2	1.0	
Suplemento mineral comercial	0.2	0.2	0.2
<b>Total</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>

Fuente. Elaboración propia

**Tabla 5: Valor nutricional de tratamientos 1, 2 y 3 respectivamente (Composición Nutricional)**

NUTRIENTE	COMPOSICIÓN NUTRICIONAL		
	TRATAMIENTO 1	TRATAMIENTO 2	TRATAMIENTO 3
MS	92.6	92.7	92.8
Proteína %	15.7	15.6	14.9
ENL (Mcal/kg)	1.47	1.43	1.39
NDT	73.5	70.7	68.2
Calcio%	0.91	0.8	0.77
Fosforo%	0.50	0.6	0.43
Sodio%	0.31	0.32	0.40
Precio	0.87	0.84	0.78

Fuente. Elaboración propia

### 3.4. Procedimiento.

Se realizó la identificación de las vacas mediante el aretado Seleccionadas respectivamente. Así mismo, las vacas fueron desparasitadas debidamente antes de realizar el periodo de acostumbramiento, el cual se realizó en un periodo de 15 días.

El consumo de heno de avena y concentrado fue total (ración, 1, 2,3), sin evidenciar residuo ni desperdicio alguno. Ningún animal mostro signo algún de alteración de las funciones digestivas al consumir el concentrado , por lo contrario los animales estuvieron en una condición saludable todo el tipo en el que duro la investigación evidenciando una alta preferencia de los animales por este alimento que fue totalmente consumido con la salud ruminal.

#### 3.4.1. Metodología de ordeño y alimentación.

La producción de leche se determinó mediante el ordeño manual de las vacas de los grupos en estudio, dos veces por día, por un periodo de

60 días, ordeño con ternero en pie, en balde, la producción de leche de los animales en investigación fue tomado en registros elaborados, (acostumbramiento a los comederos) suministro de la mezcla alimenticia 1kg de mezcla por ordeño lo cual indica que se dio 2kg., de mezcla suplementaria por día al momento del ordeño. La leche ordeñada fue recepcionada en un balde limpio de impurezas, como instrumento de medición se utilizó baldes transparentes con medida los cuales fueron utilizados para el ordeño de cada vaca. Y la producción de leche se registró en un formato de registro diario elaborado previamente.

### 3.5. Análisis Estadístico

Los datos se expresaron utilizando medidas de tendencia central y dispersión (promedio y desviación estándar) por efecto de la suplementación alimenticia en las variables como producción total de leche, producción diaria, según mes de producción y número de lactaciones se analizó mediante diseño completamente al azar (DCA) y mediante la prueba múltiple de Tukey la comparación de medias a un nivel de significancia de 0.05.

$$H_0: \mu_1 = \mu_2 = \mu_3 = \mu_4$$

$$H_1: \mu_i \neq \mu_j \text{ para cada par } (i, j.)$$

$$\alpha = 0.05$$

Modelo estadístico lineal.

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

Dónde:

$Y_{ij}$ : Producción total de leche de la vaca  $i$ , sometida al tratamiento  $j$

$\tau_i$ : Efecto medio adicional sobre la producción de leche, debido al tratamiento  $i$ .

$e_{ij}$ : Componente aleatorio del error

## IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

## 4.1. Producción de leche por efecto de suplementación

Los resultados de la producción de leche total y diaria en vacas Brown Swiss suplementadas con fibra y concentrado se presenta en la siguiente:

**Tabla 6: Producción de leche (kg) en vacunos Brown Swiss en época seca con diferente tipo de alimentación en Larimayo – Antauta- Melgar-Puno.**

TRATAMIENTOS	(n)	PRODUCCIÓN TOTAL	PRODUCCIÓN DIARIA
		Promedio ± DS	Promedio ± DS
N°			
1	6	835 <sup>a</sup> ± 271.75	13.91 <sup>a</sup> ± 5.03
2	6	578 <sup>b</sup> ± 239.59	9.64 <sup>b</sup> ± 4.0
3	6	512 <sup>c</sup> ± 135.43	8.54 <sup>c</sup> ± 2.24
Grupo control	6	503 <sup>c</sup> ± 188.09	8.38 <sup>c</sup> ± 3.11
Pvalue		<b>0.048</b>	<b>0.0001</b>

Letras a b c indican diferencia estadística a la prueba de Tukey ( $p \leq 0.05$ )

Fuente. Elaboración propia

En la tabla 6, se observa producción de leche total y la producción diaria en vacas *Brown swiss* por efecto del tipo de alimentación suplementada; en el cual los animales que recibieron 50% heno de avena y 50 % de concentrado (T1) lograron una producción total de  $835 \pm 271.75$  Kg y diaria de  $13.91 \pm 5.03$  kg, respectivamente, que estos fueron superiores al grupo de vacas que recibieron 60% heno de avena más 40% concentrado (T2) que produjeron  $578 \pm 239.59$  kg. Y  $9.64 \pm 4.0$  kg/día de producción de leche; mientras las vacas que recibieron 70% heno de avena más 30% de concentrado (T3) produjeron  $512 \pm 135.43$  Kg y  $8.54 \pm 2.24$  kg/día, que fue similar a las vacas del grupo control con  $503 \pm 188.09$  y  $8.38 \pm 3.11$  kg/día; los mismos que reflejan diferencias significativas entre los promedios de producción por

efecto de tratamientos ( $p \leq 0.05$ ). Esta diferencia se debería a las proporciones de heno y concentrado que contenía en cada uno de los tratamientos que consistió en la suplementación alimenticia; ya que las vacas que recibieron menor porcentaje de concentrado disminuyeron su producción.

Existen estudios realizados que encuentran los efectos significativos de la suplementación sobre la producción de leche así por ejemplo, los resultados obtenidos por Aguilar (2014), quien concluye que el consumo de alimento fibroso es un alimento suplementario saludable de buena aceptación por las vacas lecheras, cuya cantidad ofrecida de 5 kg., por vaca/día, donde incremento de producción de leche fue en 3.61 kg.

Asimismo a los resultados obtenidos del presente estudio son coadyuvados (Mamani, 2006) quién indican que el consumo de mezcla suplementaria de 2.53 Kg/día, en las vacas iniciaron con un nivel de producción diferente entre grupos ( $P \leq 0.05$ ), y finalizaron también con la misma diferencia; la producción inicial de las vacas del grupo experimental por día fue de  $9.74 \pm 1.32$  kg., mientras que las vacas del grupo control fue de  $6.93 \pm 1.74$  kg., y al finalizar el experimento, las vacas del grupo experimental sufrieron un descenso de solo  $1.60 \pm 1.23$  kg de leche; mientras que, las vacas del grupo control tuvieron un descenso de  $3.41 \pm 1.39$  kg/día; cuya conclusión indica que la suplementación alimenticia en época seca mejora la estabilidad en la producción de leche.

En los resultados del presente estudio muestran que las vacas del tratamiento 1 (T1) recibieron un suplemento con ENL de 1.47 Mcal/kg., dos

veces al día y 15.7% de proteína, comparado al Tratamiento 2 (T2) que recibió ENL 1.43 Mcal/kg y 15.6% de proteína y el tratamiento 3 (T3) ENL 1.39 Mcal/kg. Y 14.9 de proteína, frente a este caso la producción de leche varía entre tratamiento podría deberse al porcentaje de proteína y ENL ofrecido en el primer tratamiento es mayor frente al tratamiento 2 y el tratamiento 3; por lo tanto, a mayor cantidad de ENL y proteína suplementada mayor producción de leche. Esto fue solo un suplemento añadido a la alimentación de cada animal sabiendo que las vacas deben ser alimentadas de acuerdo a sus requerimientos nutritivos. Esto varía de acuerdo al peso vivo, nivel de producción y momento de la lactancia que se encuentran los animales. Todos estos aspectos deben ser considerados para formular una ración óptima, en lo que se considera una cierta proporción de forraje y concentrado bajo las condiciones de alimentación a pastoreo; las vacas de estudio estaban sub alimentadas al recibir la ración la producción de leche aumento notablemente como es observado, esto referido a la alimentación durante el periodo de estudio.

El incremento de la producción de leche se atribuye al mayor consumo de alimento, una mejor eficiencia de la fermentación ruminal y una mayor producción e ácidos volátiles y proteína microbiana en el rumen (Bhandari *et al.*, 2007), El suministro de una mejor calidad de sustrato para los microorganismos el rumen mejora el patrón de fermentación ruminal.

La suplementación de concentrado mejora además la provisión de sustratos energéticos en el rumen, una mayor captura de amoníaco ruminal para la síntesis de proteína microbial (Agle *et al.*, 2010); con una mayor

producción de propionato que promueve un mayor nivel de glucosa sanguínea, mayor secreción de insulina y una mayor biosíntesis de tejidos corporales y de los componentes de la leche (Wanapat *et al.*, 2013) ; mejora también el perfil metabólico de los animales debido a que el patrón de fermentación ruminal desarrollado por los substrato disponibles (forraje molido , granos y otros) e incrementa las concentraciones plasmáticas de glucosa (Pulido *et al.*, 2007). También un buen balance energético mejor las concentraciones de glucosa plasmática mejora el balance energético y disminuye la movilización de la grasa corporal de los animales con los consecuentes efectos positivos sobre el rendimiento productivo y reproductivo de los animales (Pedernera *et al.*, 2008)

No obstante, existen factores que afectan la producción de la leche los factores genéticos y factores no genéticos. Dentro de lo genéticos se tiene los de orden fisiológico, ambiental y nutricional estos hacen que la producción de leche pueda aumentar como el efecto de la temperatura, el cual tiene un efecto sobre el consumo de alimento, consumo de agua y producción. La máxima producción de leche se logra con una temperatura que oscila entre 4- 21°C. Cuando la temperatura ambiental es de 24 °C o superior, se reduce el consumo de alimento con disminución de la producción láctea. Por otro lado, aproximadamente a - 27 °C, aumenta el consumo de alimento y disminuye la producción de leche (García Trujillo y García-López, 1990); la temperatura es el factor climático más importante en nuestras condiciones, por su doble acción sobre el pasto y los animales; otro factor importante es La época del año, caracterizada por las variaciones estacionales de los elementos climáticos, influye sobre la tasa de

crecimiento de los pastos y por consiguiente en la época de seca el rendimiento de los pastos será menor que en la época lluviosa.

#### 4.2. Producción de leche según meses

Los resultados de la producción de leche en vacas Brown Swiss Suplementadas con fibra y concentrado según meses se presenta en la siguiente:

**Tabla 7: Producción de leche en vacunos Brown swiss en época seca con diferente tipo de alimentación según meses de producción en Larimayo – Antauta- Melgar-Puno**

TRATAMIENTOS N°	(n)	PROMEDIOS		(Pvalue)
		MES 1	MES 2	
1	6	403.55	433.15	
2	6	274.32	305.18	
3	6	241.78	272.17	
<b>Grupo control</b>	6	243.07	260.25	
<b>Promedio</b>	<b>4</b>	<b>290.68</b>	<b>317.69</b>	<b>0.386</b>

Fuente. Elaboración propia

( $p \geq 0.05$ ).

En la tabla7, se observa producción de leche en vacas según meses de producción con suplementación a base de insumos fibrosos; donde en los dos meses de producción de leche no se encontró diferencias significativas ( $p \geq 0.05$ ). La semejanza de producción de leche en las vacas se debería a que meses de época seca no influyó en la variación.

Los resultados del presente estudio se contradicen con lo manifestado por Waldner *et al.* (2005) quién indica que la producción de leche aumenta rápidamente desde el primer día post parto hasta el día 70, llegando al pico de producción entre la sexta y octava semana después del parto. Mientras,

(Vélez, 1997) afirma que la curva de lactancia es descendiente, donde las mayores producciones ocurren entre las dos a seis semanas post, seguido de un descenso paulatino. El mayor nivel de producción (5.4 kg) de leche se observa en el primer mes de lactancia, y desciende hasta 0.2 kg en vacas con 14 meses de paridas. Se considera que en los 100 primeros días de lactancia la vaca produce alrededor del 40% de su producción total.

#### 4.3. Producción de leche según número de lactaciones

**Tabla 8: Producción de leche según número de lactaciones en vacunos Brown swiss en época seca con diferente tipo de alimentación en Larimayo – Antauta-Melgar-Puno.**

TRATAMIENTOS N°	PROMEDIOS				(Pvalue)
	LACTACIO N 1	LACTACIO N 2	LACTACIO N 3	LACTACIO N 4	
1	684.25	791.00	924.20	963.5	
2	448.50	560.60	595.95	632.2	
3	329.00	488.00	565.3	638.0	
<b>Grupo control</b>	378.00	467.25	516.05	673.0	
<b>Promedio</b>	<b>450.04<sup>c</sup></b>	<b>576.71<sup>b</sup></b>	<b>650.38<sup>b</sup></b>	<b>726.68<sup>a</sup></b>	<b>0.003</b>

Letras a b c indican diferencia estadística a la prueba de Tukey ( $p \leq 0.05$ )

Fuente. Elaborado propia

En la tabla 8, se evidencia producción de leche en vacas según número de lactaciones, en el cual refleja variabilidad por efecto de lactación, así en las lactaciones 1, 2, 3 y 4 produjeron 450.04, 576.71, 650.38 y 726.68 kg, respectivamente ( $p \leq 0.05$ ). Esta diferencia se debería al estadio fisiológico que compensa a medida que avanza la edad o número de lactaciones por los animales.

Esto se atribuyen a que la curva de lactancia puede variar en su forma en función de la raza o craza utilizada; en general, las vacas que paren primero en la época de parición tienden a producir menos leche (Bavera, 2005).

Estos resultados del presente estudio se asemejan con lo manifestado por el (Taverna, 2002) quien indica que la producción de leche aumenta con el número de lactaciones, alcanzando un máximo entre tercer y quinto parto. El incremento productivo hasta la madurez, es del orden de un 20 a 40 %, siendo el mayor incremento de la producción es entre el primer y la segunda lactación (20 a 30%). A partir de los 8 - 9 años de edad (6° ó 7° lactación) las vacas experimentan una ligera reducción en el nivel de producción lechera.

Además, (Coaquira, 2016) señala que la producción lechera en función a número de lactancia, muestran variaciones significativas ( $p \leq 0.05$ ); siendo similares para la época de parto. Las diferencias del primero se atribuyen a la disponibilidad de pastos en cada época, y el segundo corrobora la relación directa entre la edad del animal, pues a medida que avanza el número de lactancia habrá mayor producción de leche. En conjunto, los parámetros productivos de carne y leche, contribuyen a implementar planes de mejora genética y de manejo de la crianza de bovinos Brown Swiss en el Altiplano peruano.

En algunos estudios encontrados como el de Bargo *et al.* (2003) quienes reportan, que las vacas de alta producción al inicio de la lactación, tiene una respuesta promedio de 1 kg. De leche por cada kg. de MS de concentrado, hasta los 10 kg de suplementación. Otros trabajos presentan respuestas similares como Sairanen *et al.* (2006) encontró respuestas de 0.73, 0.92 y 0.83 kg de leche por cada kg. De MS de concentrado al suplementar con 3,6,3, kg. Respectivamente.

#### IV. CONCLUSIONES

La suplementación de concentrado tuvo un efecto positivo sobre la producción de leche. Los animales que recibieron 50% heno de avena y 50 % de concentrado (T1) lograron mayor producción ( $835 \pm 271.75$  Kg) con relación a los otros grupos de vacas incluso a las del grupo testigo  $503 \pm 188.09$  kg.

La producción de leche diaria en vacas que recibieron 50% heno de avena y 50% de concentrado (T1) produjeron  $13.52 \pm 5.03$  kg de leche/día, que supera al grupo del T2  $9.64 \pm 4.0$  kg.; T3  $8.537 \pm 2.24$  kg y  $8.38 \pm 3.11$  kg de leche/día en el grupo control.

Las vacas según meses de producción con suplementación a base de concentrado; la producción de leche no mostró diferencias significativas ( $p \geq 0.05$ ). La producción de leche en vacas según número de lactaciones, si mostró variabilidad de 450.04, 576.71, 650.38 y 726.68 kg, de 1°, 2°, 3° y 4° lactación, respectivamente.

## VI. RECOMENDACIONES

- ✓ Utilizar raciones suplementarias (primera ración utilizada en la investigación) en la alimentación del ganado a fin de mejorar la productividad animal.
  
- ✓ Se debe implementar sistemas de alimentación a vacas lecheras en nuestra región ya que conllevara a una mejor producción lechera y por ende una mejor rentabilidad.
  
- ✓ Realizar ensayos de alimentación para ganado vacuno lechero en altura con concentrado como mezcla en ración total, en manejo de vacas estabuladas.

## VII. REFERENCIAS

- Agudelo, G., (2001). Fundamentos de Nutrición Aplicada. 1ra Edición. Ed Universal de Antioquia. Colombia.
- Agle, M., A. N. Hristov, S. Zarman, C. Schneider, O. M. Ndegwa, & V. K. Vaddella. (2010). Effect of dietary concentrate on rumen fermentation, digestibility, and nitrogen losses in dairy cows, *J. Dairy.*, 93:4211-4222.
- Alais, CH., (1985). Ciencia de la leche. Barcelona (España). Editorial Reverte S.A
- Almeyda, M.J. & R. A. Parreño. (2001). Alimentación y manejo de vacunos lecheros. Universidad Nacional Agraria la Molina. Lima. Peru.
- Aguilar, R., (2014). Efecto de la Alimentación con forrajes procesados sobre la composición de la leche en vacas lecheras. Tesis. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Universidad Nacional del Altiplano, Puno.
- Angulo, J. & M. Olivera. (2008). Fisiología de la Producción láctea en bovinos: Involución de la glándula mamaria, lactogénesis , galactopéesis y eyección de la leche . En: Buenas Prácticas de Producción de Leche Contexto socioeconómico, Morfofisiológico, sanitario y normativo Medellín- Colombia: Editorial Biogenesis.
- Arriaga-Jordan, C. & M. W. Holmes. (1986). The effect of cereal concentrate supplementation on the digestibility of herbage based diets for lactating dairy cows. *J Agric Sc* 106, 581-592
- Bargo, F., L. D. Muller, E. S. Kolver, & J. E. Delahoy. (2003). Invited Review: Production and digestion of supplemented dairy cows on pasture. *J. Dairy Sci.* 86:1-42.

- Bargo, F., L. D. Muller, J. E. Delahoy, & T. W. Cassidy. (2002). Milk response to concentrate supplementation of high producing dairy cows grazing at two pasture allowances. *J. dairy Sci.* 85:1777-1792.
- Bernard, L., C.Leroux. & Chilliard. (2008) Expression and Nutritional Regulation of Lipogenic Genes in the Ruminant Lactating Mammary Gland. *Adv. Exp Med Biol.* 606: 67-108
- Bhandari, S. K., k. H. Ominski, K.M. Wittenberg, & J. C. Plaizier. (2007). Effects of chop length of alfalfa and corn silage on milk production and rumen fermentation of dairy cows. *J.Dairy Sci.*, 90:2355-2366.
- Bondi, A., (1988). *Nutrición Animal*. Editorial Acribia, S.A. Zaragoza, España.
- Chambi, (2008). Efecto de la suplementación alimenticia con levaduras sobre la producción de leche y la condición corporal de vacas. Tesis. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Universidad Nacional del Altiplano, Puno. Perú.
- Church, D. C. & W. G. Pond. (2007). *Fundamentos de Nutrición y Alimentación de Animales*, Ed. Limusa Willey. 2da Edición, México.
- Church, D. C. & W. C. Pond. (1987). *Fundamentos de la nutrición y alimentación de animales*. Editorial Limusa. Mexico. Pp. 282-283
- Delaby, L., J. L. Peyraud, J. R. Peccatte, N. Foucher & G. Michael. (2003). The effect of two contrasting grazing managements and level of concentrate supplementation on the performance of grazing dairy cows. *Anim. Res.* 52:437-460.
- Delaby, L., J.L. Peyraud, & R. Delagarde. (2001). Effect of the level of concentrate supplementation, herbage allowance and milk yield at turnout

- on the performance of dairy cows in mid lactation at grazing. J. Anim. Sci. 73:171-181.
- Del Curto, T.R., R. C. Cochran, D.L. Harmon, A.A. Beharka, K.A. Jacques, A. G. Towne, & E. S. Vanzant. (1990). Supplementation of dormant tallgrass-prairie forage: I. Influence of varying supplemental protein and (or) energy levels on forage utilization characteristics of beef steers in confinement. J. Anim. Sci. 68:515-531.
- Dillon, P., S. Crosse, & B. O'Brien. (1997). Effect of concentrate supplementation of grazing dairy cows in early lactation on milk production and milk processing quality. Irish J. Agric. Food Res. 36.
- Espinosa, L. (2007). Balance de nitrógeno en vacas de inicio de lactacion suplementadas con concentrado energético. Tesis. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Universidad Nacional del Altiplano. Puno. Perú.
- Gallardo, M. (2001). Los nutrientes *by-pass* en los sistemas lecheros pastoriles. Sitio Argentino de Producción Animal. Argentina. Producir XX1. 9(113):34
- Gonzales, H. (2002). Factores nutricionales que afectan la producción y composición de la leche. Circular de extensión. N° 28 p.12-21. Universidad de Chile, Depto. De Producción Animal, Santiago, Chile.
- Hazard, T. S. (1997). Variación de la Composición de la Leche Seria Carillanca N° 62. In: Curso taller Calidad de Leche e Interpretación de resultados de Laboratorio. Temuco.
- Karges, K. K., T.J. Klopfenstein, V. A. Wilkerson & D. C. Clanton. (1992). Effects of ruminally degradable and escape protein supplements on steer grazing summer native range. Journal of Animal Science. 70:1957.

- Kauffman, W. & Saelser, V. (1980). Fisiología digestiva del vacuno. Edit. Acribia, Madrid, España.
- Keating & Gaona. (2002). Introducción a la Lactología, 2ª Edición, Edit. Limusa.
- Kellaway, R, & S. Porta. (1983). Feeding Concentrates. Supplements for Dairy Cows. Dairy Research and Development Corporation, Glen Iris, Victoria, Australia.
- Kennedy, J., P. Dillon, K. O'Sullivan, F. Buckley, & M. Rath. (2003). The effect of genetic merit for milk production and concentrated feeding level based system. Anim. Sci. 76:297-308.
- Kolver, E.S., & L. D. Muller. (1998). Performance and nutrient intake of high producing Holstein cows consuming pasture or a total mixed ration. J. Dairy Sci. 77:1-11.
- Kunkle, W. E., J. T. Johns, M H. Poore, & D. B. Herd, (2000). Designing supplementation programs for beef cattle fed forage-based diets. J. Anim. Sci. 77:1-11.
- Lloyd, L., E. W. Crampton, E. Donefer & S. E. Beacom. (1960). The effect of chopping versus grinding on the nutritive value index of early versus late cut red clover and timothy hays. J. Anim. Sci. 19:859-866.
- Mamani, G. (2006). Efecto de la suplementación alimenticia sobre la producción de leche y rentabilidad en vacas Brown Swiss de la Estación Experimental Illpa-INIA Puno. Tesis de Médico Veterinario y Zootecnista. Universidad Nacional del Altiplano, Puno.
- Mc Collum, F. T., & M. L. Galyean. (1985). Influence of cottonseed meal supplementation on voluntary intake, rumen fermentation and rate of passage of prairie hay in beef steers. J. Anim. Sci. 60: 570-577.

- Mc Namara, J. P. (2013). Protein and fat utilization in lactating sows: I. Effects on milk production and body composition. *Journal of Animal Science* 80:2442-2451.
- Mendoza, W. (2015). Efecto del concentrado fibroso sobre el rendimiento productivo de vacas lecheras Brown Swiss. Tesis. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Universidad Nacional del Altiplano, Puno. Perú.
- NRC, National Research Council. (2001). Nutrient requirements of dairy cattle. National Academy Press. Washington, D. C.
- NRC, (1989). Nutrient requirements of dairy cattle. 7th rev. ed. National Academy Press Washington. D. C.
- Olson, K. C., R. C. Cochran, T. J. Jones, E. S. Vanzant, E. C. Tigemeyer, & D. E. Johnson. (1999). Effects of ruminal administration of supplemental degradable intake protein and starch on utilization of low-quality warm-season grass hay by beef steers. *J. Anim. Sci.* 77 77:1016-1025.
- Pedermera, M., S. C. Garcia, A. Horagadoga, I. Barchia, & W. J. Fulkerson. (2008). Energy balance and reproduction on dairy cows fed to achieve low or high milk production on a pasture-based system. *J. Dairy Sci.*, 91:3896-3907.
- PERULACTEA - Red de Información y Capacitación Técnica Agropecuaria (2010). Recuperado de: <http://www.perulactea.com>
- Peyraud, J.L. & L. Delaby. (2001). Ideal concentrate feeds for grazing dairy cows responses to supplementation in interaction with grazing management and grass quality. Page 203 in *Recent Advances in Animal Nutrition*. Garnsworthy PC, and J Wiseman, eds. Nottingham University Pres.

- Pulido, R. (1997). Consumo voluntario de pradera, una limitante para la producción de leche a pastoreo. En: Revista de Soc. Chilena de Buiatria. 5:21-24.
- Pulido, R. G., & J. D. Leaver. (2001). Quantifying the influence of sward height, concentrate level and initial milk yield on the milk production and grazing behaviour of continuously stocked dairy cows. Grass and Forage Science. 56:57-67.
- Pulido, R. G., S. Berndt, P. & Orellana, F. Wittwer. (2007). Effect of source of carbohydrate in concentrate on the performance of high producing dairy cows during spring grazing. Arch. Med. Vet., 39:19-26.
- Putnam, P.A., D.A. Yarns & R.E. Davis. (1966). Effect of pelleting rations and hay: Grain ratio on salivary secretion and ruminal characteristics of steers. J. Anim. Sci. 25:1176-1180.
- Roche, J. R., N. C. Friggens, J.K. Kay. M.W. Fisher, K.J. Stafford, & D. P. Berry. (2009). Invited review: Body condition score and its association with dairy cow productivity, health, and welfare. J. Dairy Sci. 92: 5769-5801.
- Rojas, R. (2007). "Manejo y crianza" Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia Universidad Nacional del Altiplano. Puno, Perú.
- Roque, B., J. L. Bautista, M. J. Aranibar, R. D. Rojas, C. Pinares-Patiño, D. Pineda, J. A. Flores & F. A. Rojas. (2012). Manejo y procesamiento de la totora (*Schoenoplectus tatora*) en concentrado fibroso para la alimentación de vacunos, el incremento de su productividad y la reducción de las emisiones de metano (CH<sub>4</sub>). Informe CONCYTEC.

- Sánchez, J. M. (2000). Nutrición energética del Ganado lechero. Centro de Investigación en Nutrición Animal (CINA), Universidad de Costa Rica. Nutrición Animal Tropical, Vol. 6, N° 1. Costa Rica.
- Stockdale, C. R. (1999). The nutritive characteristics of herbage consumed by grazing dairy cows affect milk yield responses obtained from concéntrate supplementation. Australian Journal of Experimental Agriculture 39: 379-387.
- Taverna, M. & Coulon, J. (2000). En: calidad de la leche y de los quesos. Ed. INTAPRDAN.
- Taverna, M. & R. Gallardo. (2006). Composición química de la leche. Rev. Arg. Prod. Anim. 2 vol. 1 pag. 186 – 198.
- Taverna, M. J. B. Neuendorff & R. D. Randel. (2001). Influence of undegrad ed intake proteinsuplementacion on milk production, weight gain, and reproductive performance in postpartumBrahman cows. A Revie w. Journal of Animal Science. (73) 3223-3229.
- VEGA, Q. J.J. (2008). Entrevista del 06/09/2008 en el Diario Los Andes. Recuperado de: <http://www.losandes.com.pe>
- Waldnerr, D., Stokes, S., Jordan, E. & Looper, M (2005), Managing milk composition: normal sources of variation. Recopitado de <http://www.osuextra.com> 14 de febrero de 2012.
- Wanapat, M., S. Kang, & S. Polyorach. (2013). Development of feeding systems and strategies of supplementation tenhance rumen fermentation and ruminant production in the tropics. Rev. J. Anim. Sci. Biotech., 4:1-11.

# ANEXO

## ANEXO 1. PANEL FOTOGRAFICA

Fotografía A1. Determinación de la edad (boqueo) de los animales en estudio



Fotografía A2. Identificación de vacas para el estudio.



Fotografía A3. Vaca identificada en estudio



Fotografía A4. Desparasitación de los animales antes del inicio de la investigación.



Fotografía A5. Mezcla de concentrado alimenticio por tratamiento a base de insumos comerciales.



Fotografía A6. Empaquetamiento de concentrado para luego ser mezclado con heno de avena picada.



Fotografía A7. Mezcla de suplemento alimenticio a base de heno picado y concentrado a base de insumos comerciales.



Fotografía A8. Distribución de mezcla suplementaria 1kg. Por ordeño (se repartió en dos ordeños diarios a cada vaca en estudio)



Cuadro B1. Registro Productivo diario y toma de datos de la investigación por un periodo de 60 días.

DIAS	TRATAMIENTO 1										TRATAMIENTO 2										TRATAMIENTO 3										TESTIGOS					
	A1	A2	A3	A4	A5	A6	B1	B2	B3	B4	B5	B6	C1	C2	C3	C4	C5	C6	D1	D2	D3	D4	D5	D6												
1	15.5	9	13	17	13	9	14.5	5.7	8.5	11	4	5	9.5	4.8	9	9	8.5	5	10	5.2	11	13	5	5												
2	14.5	9.2	12.5	17	13	9	14	7.2	8	9	5	5	8	7	10.5	10	8.5	6.5	8.5	5.2	10.5	14	6	5.5												
3	15.5	8.9	12.5	16	14	9.5	14.5	5.8	9	11	5.5	5.5	8	5	10	8	8.5	5.5	10	4.6	11.5	10	6.5	5.5												
4	15	8.6	12.5	18	12	9	13	5.4	8	12	5.5	6	8.5	5	9.5	8	8.5	6	9.5	4.6	11.5	8	6	5.5												
5	15	9	12.5	17	15	8.5	13.5	6.2	8.5	10	5.5	5.5	8.5	6.6	9	8	8.5	6	10	4.6	11	9	6	6												
6	14.5	9	12.5	19	14	9.5	14	6.2	8.5	10	5	5	8.5	5.6	9.5	8	8.5	6	10	5	11.5	8	6	5.5												
7	14.5	8.7	12.5	19	14	10	14	6.2	8.5	11	5	5	7.5	5.4	10.5	8	9	6	11	5.4	11.5	8	6	5												
8	15	10	13	19	14	9.5	15	6	8.5	12	5	5	7.5	5.2	9.5	8	8.5	6	12	5.3	11.5	8	6.5	5.5												
9	14.5	9.4	12.5	19	14	9.5	13.5	5.2	9.5	10	5	5.5	7	5	10	8	8.5	5.5	10.5	5	11.5	9	6	5												
10	14.5	9.6	13.5	19	15	9.5	15.5	6	11	9	6	5.5	8	6.2	10.5	8	9	6	10	6.3	12	8	6	5.5												
11	14.5	9.2	13.5	21	12	9.5	14.5	5.8	9.5	12	6	6	9	5.4	10.5	8	9	5.5	8.5	5.5	11.5	9	6.5	5.5												
12	14.5	9.5	13.5	20	13	9.5	14.5	5.4	10	11	6	5.5	8.5	5	10.5	8	8.5	5.5	10	5	11.5	8	6	6												
13	15	9.4	12.5	17	14	9	14.5	5	10	8	5.5	5.5	8	4.6	10	8	8.6	5.5	10	5	11	8	6	5.5												
14	15	9	13.5	20	13	9.5	14	6.2	10	13	5.5	5.5	8	5.4	11	8	8.5	5.5	9	5	11.5	8	6	5.5												
15	15	9.4	13	19	13	9.5	14	6	10	12	5.5	5.5	9	6.6	10.5	8	8.5	5.5	9	5.3	11.5	8	6	5.5												
16	15	9	12.5	23	13	10	14	5	11.5	13	6	5.5	9	5.2	10.5	8	8.5	6	9	5.1	11.5	10	6.5	6												
17	14	9.7	13.5	19	14	10	14	5.2	9.5	12	5.5	5.5	9	5.6	9.5	9	8	6	9	5.2	11	10	6.5	6.5												
18	14.5	9	12.5	19	14	10.5	14	7.8	13	8	5.5	6.5	8.5	4.8	9.5	12	8.5	6	9.5	5.2	11	11	6.5	5												
19	14.5	9.2	14	20	13.5	10	14.5	7.2	10	8	5.5	6.5	8	7	10.5	15	8.5	6	9.5	5.2	11	10	6.5	0												
20	14	10	14	20	13	10.5	15	5.8	9.5	13	5.5	6	8	5	10	13	9	6	9	4.6	11	9	6.5	5												
21	14.3	9.2	14	20	13	10.5	14.5	7.3	10	13	6	6.5	8.5	5	9.5	10	9	6	9	4.6	11	9	6.5	5												
22	15	9.1	13.5	21	13	9.5	15	7.2	9.5	15	6.5	6	8.5	6	10	10	8.5	6	9	5.1	11	12	6.5	5												
23	14.5	10	14	20	15	10.5	15.5	7.6	9.5	16	6	6.5	8.5	5.6	11	8	8.5	6	9	5	11.5	16	6.5	5												
24	15.5	9.8	13	20	15	10	15.4	5.2	9.5	14	6	6.5	8.5	4.8	10	13	9	6	9.5	4.7	12	13	6.5	6												
25	15	10	14	21	13	8	15.5	5	8.5	15	5.5	8.5	9	5.2	9.5	9	10.5	6	9	4.5	12	15	6.5	6												
26	15.5	9.6	14	21	13	9.5	15	5.4	10	11	5.5	9	9	5.6	10.5	9	10	6	9.5	5.1	11	11	6.5	6.5												
27	16	10	14	21	13	10	15	5.2	10	15	6	9	9	4.8	10	9	10.5	6	10	4.7	11.5	12	6.5	5.5												
28	15.5	10.7	13.5	22	13	11	15.5	6	10	15	6	10	9	5.8	10.5	10	10	6	10	5	11.5	13	6.5	6.5												
29	16	10	13	22	13	11	15.5	5.4	10	16	6	10	9	5.8	10.5	10	11	6	10	5.1	11.5	16	6.5	8												
30	16	10.8	14	24	13	10	15.5	5.2	9	17	6	9.5	9	6	10	10	11	6	10.5	5.2	11.5	18	6.5	5.5												
31	15	10	13	24	13	10	15.5	5.4	9	24	6	10	9.5	6.4	10	9	11	6	9.5	5.3	11	16	6.5	5.5												
32	15	10.6	13	24	13	10.5	15	5	9	16	6	8.5	9.5	4.2	10	11	10	6	9.5	4.7	11.5	11	6.5	6												
33	15	10	13.5	24	13.5	10	14.5	5.5	9	17	6	8.5	50.5	5.3	9	11	8	6	9.5	4.3	11.5	11	6.5	6												
34	15	10	13.5	24	13	11	15	5.7	9.6	14	7	7.5	49.5	6	9.5	11	8.5	6	10.5	4.4	11	14	6.5	5.5												

35	15.5	10.3	13.5	25	13	10	15.5	6	9	17	7	8	10	5.6	10	10	5.3	11	14	6.5	6
36	15.5	10	13	25	13	9	15	4.4	9.5	18	6	8.5	9.5	4.6	9.5	11	5	11.5	13	6.5	6
37	15.5	11	13	25	13	9	15	5.2	8.5	15	6	9	9.5	5.6	9.5	11	5.4	11	14	6.5	7
38	15.5	10.6	13.5	25	13	10.5	15	5.2	9	16	6	7.5	9	5.2	9.5	10	4.8	11	14	6.5	6
39	16	11	13.5	24	11	11	15	5.4	8.5	16	6	9	9	5.8	9.5	11	4.8	11	14	6.5	6
40	16	10.2	13.5	24	13	8	15.5	5.4	9	16	6	9	9.5	5.8	9.5	11	4.9	11	13	7	6
41	16	10.8	13	25	12	9.5	16	6.6	9.5	17	8	8	9	6.4	10	11	4.8	11	11	7	6
42	16.3	10.2	14	25	13	11	15.5	6	9.5	17	7	9	9	6.4	10	12	4.9	11.5	17	6.5	6
43	15.3	11	13.5	24	13	10	16.5	5.4	9.5	17	6	7.5	9	5.8	10	12	5	11.5	17	6.5	6
44	15	10.7	13	25	13	11	15.5	5	9	17	6	9	9	5	9.5	13	4.5	11.5	16	6.5	6
45	15.5	11	13.5	26	13	11	16	5.2	9	16	6	9.5	10	5.6	9.5	13	5.5	11	16	6.5	5.5
46	15.5	10	13.5	26	13	10	15.5	5.4	9.5	17	6	9	9.5	5.1	9.5	13	4.8	11	15	6.5	6
47	16	10.2	13.5	24	13	9.5	16	5.2	9	16	6	7	9.5	4.6	9	12	5	11	12	6.5	5
48	16	10.8	12.5	24	11	10	16	5.8	9.5	18	6	9	9.5	5	9	12	4.8	11	16	6.5	6
49	15.8	11	13	24	11	10.5	16	7.2	9	15	6	8	10	6.6	9.5	13	5.3	11	15	6	7
50	16	10.2	12.5	23	11	11	16.5	7.5	9	17	6	9	10	5.8	9	12	5.2	11	16	6	8
51	16	10	13	25	11	10.5	16	7	9.5	10	6	8.5	10	5.2	9.5	11	4.1	11	15	6	6
52	16.5	11	13	25	11	11	16.5	7.5	9.5	18	6	8	9.5	4.8	9.5	11	4.5	11.5	16	6	6
53	16.5	11.4	13	25	11	9.5	16	7.8	9.5	15	6	8.5	9.5	5.2	9	11	3.7	11	15	6	5
54	16	11	13	25	11	9.5	16.5	6.7	9	15	6	9	9	5.3	9	12	4.6	10.5	14	5.5	7
55	16.5	11	13	25	11	11	16	6.8	9	12	6.5	9	9	5.6	9	15	4.5	11	14	5.5	5.5
56	17	10.4	13	25	11	10.5	16	7.3	9	12	6	8	9.5	5.4	9	15	3.5	11	11	6	5
57	17	10.2	12.5	24	11	10	16.5	7.3	9	11	6.5	7.5	10	5.2	8.5	14	3.9	11	13	6	7
58	16.5	11	13	25	11.5	10.5	16.5	6.7	9	12	6.5	9	10	5.4	9	13	4.1	11	13	6.5	6
59	16.5	10.9	13	25	11.5	11	16.5	7.4	9	13	6	9	10	6	9	14	5	11	12	6.5	6
60	16.5	11	13	25	11	11	16.5	7.1	8.5	13	6	9	9.5	5.1	9	15	4.2	10.5	11	6	8

FUENTE: ELABORACION PROPIA

TABLA B1.- ANVA. : Producción total de leche en vacunos Brown swiss

Fuente de variación	Grados de libertad	Sumas de cuadrados	Cuadrados medios	F	Sig.
Tratamiento	436246.841	3	145415.614	3.1446336	.048
Error	924849.328	20	46242.4664		.000
Total	1361096.169	23			

TABLA B2.- ANVA. : Producción diaria de leche en vacunos Brown swiss

Fuente de variación	Grados de libertad	Sumas de cuadrados	Cuadrados medios	F	Sig.
Tratamiento	3	120.934	40.3113333	3.13689786	.000
Error	20	257.014	12.8507		
Total	23	377.948			

TABLA B3.- ANVA. Producción de leche por efecto de tratamiento según mes de producción.

Fuente de variación	Suma de cuadrados	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	F	Sig
Modelo	227511.62	4	56877.9	4.99	0.0022
Trat	218758.22	3	72919.41	6.39	0.0011
Mes	8753.4	1	8753.4	0.77	0.3859
Error	490340.77	43	11403.27		
Total	17852.39	47			

TABLA B4.- ANVA. Producción de leche por efecto de tratamiento según número de lactaciones

Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados medios	F	Sig
Bloques (lactaciones)	128950264	3	42983421.3	10.3370853	,003
Tratamientos	307729521	3	102576507	24.6686298	,000
Error experimental	37423585	9	4158176.11		
Total	474103370	15			