

**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO**

**FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGRONÓMICA**



**“EVALUACIÓN DE FUENTES DE NITRÓGENO NO PROTEICO (NNP) UREA  
Y NITROSHURE EN LA PRODUCCIÓN DE LECHE DE VACAS BROWN  
SWISS ESTABULADOS - INIA ILLPA PUNO”**

**TESIS**

PRESENTADA POR:

**RICARDO BENAVENTE PARICAHUA**

PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE:

**INGENIERO AGRÓNOMO**

MENCIÓN: ZOOTECNIA

PROMOCIÓN: 2010 - II

PUNO – PERÚ

2018

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO  
 FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS  
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGRONÓMICA

“EVALUACIÓN DE FUENTES DE NITRÓGENO NO PROTEICO (NNP) UREA Y, NITROSHURE EN LA PRODUCCIÓN DE LECHE DE VACAS BROWN SWISS ESTABULADOS EN EL INIA ILLPA - PUNO”

TESIS

PRESENTADA POR:

**RICARDO BENAVENTE PARICAHUA**

PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO AGRÓNOMO

MENCIÓN: ZOOTECNIA

FECHA DE SUSTENTACIÓN: 29 DE AGOSTO DEL 2017

APROBADO POR EL JURADO REVISOR CONFORMADO POR:



- PRESIDENTE** : .....  
 Ing. M. Sc. Juan Larico Vera
- PRIMER MIEMBRO** : .....  
 Ing. M. Sc. Francis Miranda Choque
- SEGUNDO MIEMBRO** : .....  
 Ing. D. Sc. Ali William Canaza Cayo
- DIRECTOR** : .....  
 Ing. M. Sc. Amilcar Bueno Macedo
- ASESOR DE TESIS** : .....  
 Ing. M. Sc. Jesús Sánchez Mendoza
- ASESOR DE TESIS** : .....  
 M.V.Z. Avelino Valentín Quisocala Ccarita

PUNO – PERU

2018

Área: Ciencia agrícola  
 Tema: Producción animal

**DEDICATORIA**

*A dios, quien me permite  
seguir adelante y el que hace  
realidad todo lo que visualizo.*

*A mis apreciados hermanos  
y hermanas: Feliciano,  
Lizardo, Jhon y Marleny,  
por el afecto y cariño.*

*A mis padres: Teodosio y  
Hilaria en reconocimiento a  
su apoyo y consejos, todos los  
logros hasta el momento  
comparto con ustedes.*

*A mi amigo Javier por el  
apoyo que me brindo*

## AGRADECIMIENTO

Agradezco a mi director de tesis, M. Sc. Amílcar Bueno Macedo y a mi asesor de tesis Ing. M. Sc. Jesús Sánchez Mendoza, por sus asesorías, que permitieron desarrollar y culminar mi investigación.

Al Ing. M. Sc. Juan Larico Vera, Ing. M. Sc. Francis Miranda Choque y D. Sc. Ali William Canaza Cayo, miembros de mi jurado, gracias por sus exigencias, sugerencias y recomendaciones.

Al Ing. M. Sc. Pablo Beltrán Barriga, gracias por el apoyo y asesoría en la formulación del proyecto de investigación.

A la Estación Experimental Agraria Illpa del Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA) Puno, gracias por el apoyo para la ejecución del proyecto de investigación.

A todos mis amigos y profesores de la facultad de ciencias agrarias, carrera profesional de Ingeniería Agronómica de la Universidad Nacional del Altiplano.

## ÍNDICE

	Pág.
RESUMEN.....	8
ABSTRACT.....	9
I. INTRODUCCIÓN.....	12
II. REVISIÓN DE LITERATURA .....	14
2.1 Marco teórico .....	14
2.1.1. Metabolismo proteico en rumiantes .....	14
2.1.2. Suplementación con fuentes de nitrógeno no proteico .....	14
a). Urea .....	14
b) Ureas modificadas .....	15
2.1.3. Respuestas al uso de urea de liberación lenta .....	16
2.1.4. Producción de la leche .....	17
2.1.5. Composición y estructura de la leche .....	19
a. Contenido de proteína .....	19
b. Contenido de grasa.....	21
c. Contenido de sólidos totales.....	22
2.1.6. Composición química de la leche de vacas Brown Swiss .....	22
2.1.7. Costos.....	23
2.1.7.1. Costos de producción .....	23
2.1.7.2. Costos de materia prima.....	24
2.1.7.3. Costo de mano de obra.....	24
2.1.7.4. Costos fijos .....	24
2.1.7.5. Costos variables .....	24
2.1.8. Ingresos .....	24
2.1.9. Utilidad.....	24
2.1.10. Índice de rentabilidad .....	25
2.1.11. Relación beneficio costo .....	25
2.1.12. Aditivos (Nitrógeno no proteico).....	25
a) Urea .....	25
b) Nitroshure.....	26
• Composición.....	27
• Características.....	27

• Beneficios que brinda nitroshure.....	27
2.2. Marco conceptual .....	29
III. MATERIALES Y MÉTODOS.....	31
3.1. Medio experimental.....	31
3.1.1. Localización del lugar experimental .....	31
3.1.2. Características ecológicas .....	31
3.1.3. Características climáticas.....	31
3.1.4. Comportamiento meteorológico .....	31
3.2. Material experimental.....	32
3.2.1. Vacas Brown Swiss .....	32
3.2.2. Nitroshure.....	33
3.2.3. Urea.....	33
3.2.4. Alimentación de las vacas.....	33
3.4.2. Observaciones.....	36
3.5. Metodología de la investigación .....	36
3.5.1. Identificación de las vacas Brown Swiss .....	36
3.5.2. Suministro de la urea y nitroshure .....	37
3.5.3. Duración de la etapa de acostumbramiento y experimental .....	37
3.5.4. Alimentación de las vacas Brown Swiss (sistema intensivo).....	37
3.6.2. Método de determinación de la composición de la leche .....	39
3.7. Evaluación de la relación beneficio costo .....	40
3.8. Análisis estadístico .....	41
IV. RESULTADOS Y DISCUSIONES .....	43
4.1. Producción de leche con respecto a los aditivos .....	43
4.2. Composición de la leche.....	46
4.2.1 Contenido de la grasa de la leche de vacas Brown Swiss.....	46
4.2.2. Contenido de proteína de la leche de vacas Brown Swiss.....	49
4.2.3. Contenido de sólidos totales de la leche de vacas Brown Swiss .....	51
4.3. Análisis de correlación y regresión lineal .....	52
4.4. Relación beneficio/costo de la producción de leche con respecto al tipo de aditivo ....	54
CONCLUSIONES .....	56
RECOMENDACIONES .....	57
BIBLIOGRAFÍA .....	58

## ÍNDICE DE CUADROS

	Pág.
<b>Cuadro 1.</b> Consumo, producción y composición de la leche en vacas suplementadas con urea convencional y urea de lenta liberación. ....	17
<b>Cuadro 2.</b> Producción y composición de la leche en vacas suplementadas con diferentes fuentes de nitrógeno y cantidades de urea de liberación controlada. ....	18
<b>Cuadro 3.</b> Composición química de la leche en las principales razas lecheras .....	23
<b>Cuadro 4.</b> Temperatura y precipitación para el periodo experimental .....	32
<b>Cuadro 5.</b> Composición química de los alimentos (%) .....	34
<b>Cuadro 6.</b> Composición porcentual de los ingredientes de las raciones experimentales según tratamientos (%).....	34
<b>Cuadro 7.</b> Composición química de las raciones experimentales (%) .....	35
<b>Cuadro 8.</b> Distribución de los tratamientos en estudio.....	36
<b>Cuadro 9.</b> Dosis de administración para el acostumbramiento a los aditivos (urea y nitroshure) por tratamientos .....	39
<b>Cuadro 10.</b> Consumo de alimento de las vacas Brown Swiss por tratamiento .....	40
<b>Cuadro 11.</b> Análisis de variancia para la investigación.....	41
<b>Cuadro 12.</b> Análisis de correlación, regresión, determinación.....	53
<b>Cuadro 13.</b> Relación beneficio costo (B/C).....	54

## ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
<b>Figura 1.</b> Fórmula de la molécula de la urea.....	15
<b>Figura 2.</b> Promedio de la producción de leche de vacas Brown Swiss por tratamientos	44
<b>Figura 3.</b> Promedio del contenido de grasa de la leche por tratamientos .....	48
<b>Figura 4.</b> Promedio del contenido proteico de la leche, por tratamientos .....	50
<b>Figura 5.</b> Promedio del contenido de sólidos totales de la leche, por tratamiento .....	52



## RESUMEN

La alimentación de las vacas lecheras en el Altiplano Peruano en época seca, (abril – octubre), presenta un bajo contenido proteico, en los pastos naturales y cultivados, lo que ocasiona una disminución de la producción de leche, esto afecta los ingresos económicos de los productores. El estudio se realizó en la Estación Experimental Agraria Illpa del Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA) Puno, a 3827 m.s.n.m, con el objetivo de evaluar la respuesta de fuentes de nitrógeno no proteico (NNP) urea y nitroshure en la producción, composición de la leche y la relación beneficio costo en vacas Brown Swiss estabuladas. Se utilizó 12 vacas Brown Swiss del segundo tercio de lactación ( $134 \pm 43.14$  días); bajo un sistema intensivo; la alimentación base de las vacas consistió en heno de avena, ensilado de avena, y como alimento suplementario, afrecho de cebada, melaza y los aditivos (NNP). Se empleó un diseño completamente al azar con 4 tratamientos y 3 repeticiones con un total de 12 unidades experimentales. Los resultados muestran que el efecto de los niveles de adición de NNP en la alimentación de vacas, influye significativamente sobre la producción de la leche. La producción promedio de leche por tratamientos fueron; nitroshure de 100 g/vaca/día, 8.41 kg/día, nitroshure 75 g/vaca/día, 7.34 kg/día, urea 75 g/vaca/día 7.03 kg/día, y finalmente el grupo control, 6.94 kg/día. En cuanto a la composición de la leche en términos de; grasa, proteína y solidos totales, la adición de NNP no presenta diferencia estadística significativa, por lo tanto, no influye en la composición de la leche. La relación beneficio costo fue de 1 en caso de nitroshure 100 g/vaca/día y en caso de los demás tratamientos es menor a 1. Se concluye que la inclusión de NNP, influye significativamente sobre producción de la leche de vacas Brown Swiss y como una alternativa en la alimentación de vacas en época donde el nivel de proteína es bajo.

**Palabras claves:** *Nitrógeno no proteico, nitroshure, producción de leche, composición de la leche, Brown Swiss, estabulación.*

## ABSTRACT

The feeding of dairy cows in the Peruvian Altiplano in dry season, (April - October), presents a low protein content, in natural and cultivated pastures, which causes a decrease in milk production, this affects the economic income of the producers. The study was carried out in the Illpa Agricultural Experimental Station of the National Institute of Agrarian Innovation (INIA) Puno, at 3827 masl, with the objective of evaluating the response of non-protein nitrogen sources (NNP) urea and nitroshure in the production, composition of milk and the benefit-cost ratio in Brown Swiss cows. We used 12 Brown Swiss cows of the second third of lactation ( $134 \pm 43.14$  days); under an intensive system; the cow's basic feed consisted of oat hay, oat silage, and as supplementary feed, barley bran, molasses and additives (NNP). A completely random design was used with 4 treatments and 3 repetitions with a total of 12 experimental units. The results show that the effect of the levels of addition of NNP in the feeding of cows, influences significantly on the production of the milk. The average milk production per treatments were; nitroshure of 100 g / cow / day, 8.41 kg / day, nitroshure 75 g / cow / day, 7.34 kg / day, urea 75 g / cow / day 7.03 kg / day, and finally the control group, 6.94 kg / day. As for the composition of the milk in terms of; fat, protein and total solids, the addition of NNP does not present significant statistical difference, therefore, it does not influence the composition of the milk. The benefit-cost ratio was 1 in the case of nitroshure 100 g / cow / day and in the case of the other treatments it is less than 1. It is concluded that the inclusion of NNP, significantly influences the milk production of Brown Swiss cows and as an alternative in feeding cows at a time when the protein level is low.

**Key words:** *Non-protein nitrogen, nitroshure, milk production, milk composition, Brown Swiss, stabling.*

## I. INTRODUCCIÓN

La población de vacunos en el departamento de Puno, tuvo una lenta evolución en el crecimiento poblacional, según el censo de 1994, se tenía 547,180 vacunos, y en el 2012 se tiene 617,169 vacunos, se logró un crecimiento aproximadamente del 10 %, en los cuales podemos encontrar distintas razas, como el criollo, una raza predominante 63,5 %, Brown Swiss 33.6 %, Holstein, Cebuinas, Simental, otras 2.9 % de la población total (Cenagro IV, 2012).

Con respecto a la producción de leche, se tiene un rendimiento promedio de 2.1 litros./vaca/día, los rendimientos están supeditados a que la mayor proporción de la producción se da a nivel de pequeños minifundios, donde prevalece el ganado criollo, con altos niveles de consanguinidad y reducida productividad, la producción se desarrolla con fines de autoconsumo, más no con fines comerciales; sin embargo, es importante resaltar que hay sectores que se están iniciando con criterio empresarial, llámese en el engorde de ganado vacuno, inseminación artificial para el mejoramiento genético, cultivo de pastos, producción de leche y sus derivados (Almeyda, 2013).

No obstante, uno de los problemas que enfrenta la ganadería lechera del Altiplano Peruano en época de seca, es el bajo contenido de proteína en la alimentación de dichos animales, y el alto costo de fuentes alternas de proteína como son los productos comerciales; torta de soya, pepa de algodón, pasta de algodón, etc. Una parte del nitrógeno en los alimentos para los rumiantes puede suministrarse en forma de compuestos nitrogenados sencillos (Nitrógeno no proteico o NNP), que son degradados en el rumen para liberar amoníaco ( $\text{NH}_3$ ), el cual es usado por los microorganismos del rumen para producir aminoácidos.

La cantidad de NNP que puede ser suministrada es limitada; el producto más usado es la urea, cuando la urea es convertida en  $\text{NH}_3$  más rápido de lo que puede ser convertido en proteína microbiana, el exceso de  $\text{NH}_3$  es absorbido a través de las paredes del rumen, causando intoxicación (Vélez *et al.* 2006).

Teniendo en cuenta las limitantes para el uso de urea en la alimentación, se han desarrollado varios métodos de utilización de la misma; Bloques multinutricionales,

urea con melaza, más limitadores de consumo como es el ácido fosfórico, y el uso de un compuesto con liberación lenta de la urea como nitroshure.

Debido a que el compuesto nitroshure es una fuente concentrada de NNP, los productores ganan espacio en las raciones al sustituir nitroshure por otros alimentos proteicos, permitiéndoles agregar ingredientes, como forraje o sub productos, los cuales pueden mejorar la salud del rumen, el bienestar animal y reducir los costos de las dietas. Las dietas balanceadas con nitroshure promueven un mejor crecimiento de las bacterias fibrolíticas, las cuales requieren NNP para su desarrollo, mayor producción de proteína microbiana y una mejor gestión ambiental del nitrógeno (Carrión, 2011).

Con estos antecedentes se decidió, evaluar la respuesta de fuentes de nitrógeno no proteico (NNP), urea y nitroshure, como fuente de proteína sobre la producción de leche de vacas Brown Swiss estabulados. Los objetivos específicos son los siguientes:

- ✓ Evaluar la respuesta de fuentes de nitrógeno no proteico (NNP), urea y nitroshure en la producción de leche de vacas Brown Swiss estabulados - INIA Illpa Puno
- ✓ Evaluar la respuesta de fuentes de nitrógeno no proteico (NNP), urea y nitroshure sobre el contenido de sólidos totales, proteína cruda y grasa total de la leche en vacas Brown Swiss estabulados - INIA Illpa Puno.
- ✓ Determinar la relación beneficio costo (B/C), del uso de fuentes de nitrógeno no proteico (NNP), urea y nitroshure en la producción de leche en vacas Brown Swiss estabulados - INIA Illpa Puno.

## II. REVISIÓN DE LITERATURA

### 2.1 Marco teórico

#### 2.1.1. Metabolismo proteico en rumiantes

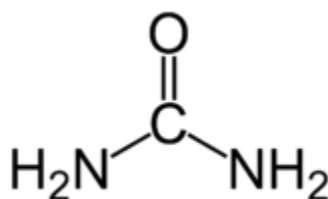
Las proteínas proveen los aminoácidos requeridos para el mantenimiento de las funciones vitales como reproducción, crecimiento y lactancia. Los animales no-rumiantes necesitan aminoácidos pre-formados en su dieta, pero los rumiantes pueden utilizar otras fuentes de nitrógeno, por que tienen la habilidad especial de sintetizar aminoácidos y de formar proteína desde compuestos nitrogenados no proteicos a través de los microorganismos del rumen. Además, los rumiantes poseen un mecanismo para el ahorro de nitrógeno ya que cuando el contenido de nitrógeno en la dieta es baja, la urea, un producto final del metabolismo de proteína en el cuerpo, puede ser reciclado al rumen a través de la saliva en cantidades suficientes para llenar sus requerimientos mínimos del animal. (Currier *et al.*, 2004).

#### 2.1.2. Suplementación con fuentes de nitrógeno no proteico

Se ha demostrado que los rumiantes pueden convertir el NNP en proteína, las fuentes alternas de nitrógeno no proteico son una fuente de reemplazo de proteína atractiva por su bajo costo comparado con la mayoría de las proteínas naturales (Currier *et al.*, 2004). Existen varias fuentes de NNP que han sido probados en las dietas de finalización y a continuación se mencionan algunas de ellas.

*a). Urea.* La urea es el nombre común para carbonildiamida ( $H_2NCONH_2$ ), es la fuente más barata de nitrógeno sólido. Es un polvo blanco, cristalino y soluble en agua, que se usa como fertilizante y para la nutrición animal. Actualmente se presenta en el mercado en forma granulada y perlada, siendo esta última la más recomendable para el uso animal por su soltura y facilidad para mezclarla con otros ingredientes. La urea fertilizante, que es más barata, es higroscópica y se cuaja con mucha facilidad, lo que hace difícil mezclarla

en los piensos sólidos; sin embargo, puede utilizarse con los piensos si se añade en forma de suspensión o de solución en melaza. Las semillas de algunas leguminosas, especialmente la soja, contiene una enzima, la ureasa, que descompone la urea y hace inapetecible el pienso. La ureasa queda en gran parte destruida por tratamiento térmico, por el cual los granos y las harinas oleaginosas pueden mezclarse con urea (Astibia *et al.*, 1982).



**Figura 1.** Fórmula de la molécula de la urea

**b) Ureas modificadas.** Los primeros productos de urea de liberación lenta incluyen: biuret, un compuesto estudiado ampliamente que se forma por la condensación de dos moléculas de urea. El “biuret” se ha estudiado en las dietas de rumiantes desde la década de 1970 (Fonnesbeck *et al.*, 1975). El biuret contiene un 41 % de nitrógeno, tiene un nivel de gustosidad aceptable, no es tóxico, tiene una lenta liberación de amoníaco en el rumen y una baja solubilidad en agua. La “estarea”, el cual es un producto generado mediante la cocción conjunta de granos y urea para formar un producto que se degrada más lentamente ya que la urea se encapsula en almidón gelatinizado (Deyoe *et al.*, 1968). Otra forma de urea modificada es la que se obtiene mediante la reacción de urea con fosfato para la formación de fosfato di-amónico (Oltjen *et al.*, 1968), se trata de un polvo cristalino de color blanco soluble en agua. Contiene 21.4 % de nitrógeno y 23.7 % de fósforo, tiene la ventaja, con respecto a la urea, que mejora a la vez el aporte de fósforo. Mientras que el polifosfato amónico (PFA), es una fuente común de fósforo y de nitrógeno no proteico en los suplementos líquidos. Se emplea en forma líquida, ya que tiene la ventaja, que no es corrosivo, contiene 11 % de nitrógeno y 16.1 % de fósforo.

Posteriormente, los esfuerzos para realizar la hidrólisis de urea en el rumen se ha logrado mediante la unión de urea a la lignina o al cloruro de calcio o bien, mediante la encapsulación de las partículas de urea con polímeros o con lípidos para reducir la velocidad de liberación en el rumen (Huntington *et al.*, 2006),

Nitroshure es una fuente de NPP de liberación controlada. Contiene 41 % de nitrógeno (N), lo cual es equivalente al 255 % proteína cruda. Consiste en una urea cubierta por un polímero en base de aceite vegetal que libera lentamente el amoníaco a velocidad similar a algunas proteínas de los alimentos. Esta característica es deseable principalmente en las dietas que requieren un alto porcentaje de proteína, ya que permite incluir una mayor cantidad de urea en la dieta, en forma de nitroshure, teniendo un riesgo reducido de toxicidad. Debido a su reciente introducción al mercado, este producto ha sido evaluado en distintos experimentos (Carrión, 2011).

### **2.1.3. Respuestas al uso de urea de liberación lenta**

Dado su bajo costo por unidad de nitrógeno se han hecho diversos esfuerzos por reducir la toxicidad de la urea para aumentar su uso. Una forma de reducir el amoníaco que llega al hígado es mejorar la eficiencia en la utilización del amoníaco formado en rumen, o bien, modificar su velocidad de la tasa de formación de amoníaco (Taylor-Edwards *et al.*, 2009). Para poder llegar a esto, algunos investigadores han usado inhibidores de ureasa con resultados inconsistentes, otra forma ha sido el uso de fuentes de nitrógeno de liberación lenta (ULL). En los últimos años se han logrado regular la liberación al utilizar cubiertas a base de aceites o polímeros de aceites. Las ureas de liberación lentas se han formulado originalmente con el objetivo de reducir la toxicidad e incrementar la aceptación de suplementos que contienen urea (Owens *et al.*, 1980).

#### 2.1.4. Producción de la leche

Golombeski (2006), comparó “ruma pro”, que es urea recubierta por cloruro de calcio, que permite una liberación lenta; se evaluó la producción lechera de 12 vacas raza Pardo suizo (ocho vacas multíparas y 4 vacas primíparas), en Dakota del Sur usando “urea común” y “Ruma Pro”, y distintos niveles de carbohidratos solubles; las dietas tuvieron 16.6 % de proteína cruda, 30 % de fibra detergente neutro y 1.55 Mcal/kg de energía neta de lactación y se formularon a base de 50 % de forraje. El experimento tuvo una duración de 4 periodos con 28 días de duración por cada periodo. Las vacas se ordeñaron 3 veces al día; donde no existe diferencia estadística en ninguna variable con respecto a la fuente de nitrógeno (cuadro 1).

**Cuadro 1.** Consumo, producción y composición de la leche en vacas suplementadas con urea convencional y urea de lenta liberación.

Variables	UC *		ULL	
	AF **	ANF **	AF	ANF
Consumo de materia seca, kg/d	21.30	21.30	19.70	20.00
Producción de leche, kg/d	26.70	25.50	26.80	25.60
Grasa de leche, %	4.18	4.51	4.36	4.48
Proteína en la leche, %	3.73	3.75	3.75	3.74

\*UC = urea común, UUL = urea de lenta liberación

\*\*AF = dieta con azúcar fermentables, NA F = dietas sin azúcar fermentable

Galo *et al.* (2003), evaluaron “optigen” y “harina de soya”; se formularon tres dietas con las dos fuentes distintas de nitrógeno, con la participación de optigen + urea en dietas con 16 y 18 % de proteína cruda. La cantidad de optigen añadido fue de 0.77 % y se combinó con 0.13 y 0.09 % de urea. No hubo efecto de los tratamientos sobre el consumo de materia seca. Se observó que la inclusión de optigen no mejoró la producción de los animales en el experimento, y la sustitución parcial de fuente de nitrógeno de optigen por harina de soya redujo (4 %) la producción de leche (cuadro 2).

Plaza (2007), evaluó durante un periodo de tres meses, en Zamora Honduras, el efecto de la sustitución de la harina de soya, por una fuente de NNP,



“optigen II”, sobre la producción de leche en vacas en pastoreo intensivo. La producción de leche con optigen II, fue de 18.88 kg/día y con la dieta control de 19.13 kg/día, donde no hubo diferencia significativa ( $P > 0.05$ ).

**Cuadro 2.** Producción y composición de la leche en vacas suplementadas con diferentes fuentes de nitrógeno y cantidades de urea de liberación controlada.

Variables	CP 18 OCU*	CP18 + CU*	CP16 + CU*
Consumo de materia seca, kg/d	23.6	23.6	23.1
Producción de leche, kg/d	35.6	34.8	33.8
Grasa en la leche, %	3.8	3.6	3.8

\*CP18 OCU: dietas con 18 % PC sin optigen; CP 18 + CU\*; dieta con 18 % con optigen CP 16 + CU\*; dieta con 16 % PC con optigen

Moscoso y Paz (2012), evaluaron durante un periodo de cuatro meses, NNP de liberación controlada (optigen), utilizó vacas Holandesas de la lechería Santa María de la ciudad de Santa Cruz-Bolivia. Encontrando diferencia significativa en la producción de leche ( $P \leq 0.05$ ), teniendo un total de  $95.12 \pm 7.6$  litros de leche al día para el grupo suplementado con optigen, y solo  $85.3 \pm 9.6$  litros de leche al día para el grupo testigo; por lo tanto, los animales suplementados con optigen obtuvieron 1.79 litros más por cada animal al día.

Santos *et al.* (2011), evaluaron durante un periodo de dos meses, en Curutiba Brasil, la sustitución parcial de harina de soya por urea encapsulada, en vacas en lactación de la raza Holandesas, con  $150 \pm 82$  días en lactación donde encontró que no hay diferencias significativas entre tratamiento en la producción de leche (31.5 kg,  $p = 0.98$ ).

Tadeu (2013), evaluó el desempeño de vacas  $F_1$  (Holandesa x Cebú), en lactación en función a diferentes niveles de sustitución de harina de soya por NNP de urea de liberación lenta (ULL), donde no se encontró diferencia significativas ( $P > 0.05$ ), entre tratamientos sobre la producción de leche corregida a 4 % de grasa se encontró valores de 13.39 kg/animal/día.

Souza *et al.* (2010), evaluaron durante un periodo de tres meses, los efectos de la urea protegida en la producción de la leche, utilizando 34 vacas Holstein, con  $128 \pm 60$  días en la producción de leche y  $41.6 \pm 6.7$  kg/día al inicio del experimento. Donde menciona que no se observaron diferencias ( $P > 0.05$ ), en la producción diaria de leche y sólidos, nitrógeno de urea en la leche y conteo de células somáticas. La dieta con reducción de urea protegida ( $P < 0.05$ ), el porcentaje de grasa sólida y leche total.

Highstreet (2008). Evaluó la producción de leche con urea y urea encapsulada (nitroshure), en vacas Holstein en lactación, en el primer y segundo tercio de lactación; encontrando 47.6 kg/día, en producción de leche con la suplementación de una urea encapsulada en vacas en el primer tercio, en cuanto en vacas que se encuentra en el segundo tercio de lactación encontró 39.6 kg/día de producción de leche.

### **2.1.5. Composición y estructura de la leche**

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 (Alais, 1985).

#### **a. Contenido de proteína**

Los niveles de proteína de la leche de vaca se encuentran en un rango de 2,5 a 3,6 %; este nutriente le da el color característico a la leche y se encuentra formando un sistema coloidal estable asociado al calcio, fósforo y magnesio. Está constituido por; 78 % de caseína en sus formas Alfa, Beta y Kappa; 17 % por las proteínas del suero, como son Alfa y Beta lactoglobulina, inmunoglobulina y seroalbúmina y 5 % de sustancias nitrogenadas no proteicas como urea, aminoácidos libres. Las proteínas de la leche se sintetizan en su mayor parte en la glándula mamaria excepto la seroalbúmina y la inmunoglobulina que proviene de la sangre (Vargas, 1999).

La proteína de la leche es de dos tipos, proteínas del lactosuero y caseínas. Las caseínas corresponden a más del 80 % de las proteínas totales de la leche, aunque la proporción relativa de proteínas del lactosuero frente a caseínas varía según el estado de lactación. La leche producida en los primeros días después del parto y hacia el final de la lactación tiene un contenido de proteínas del suero mucho mayor que la leche de mitad de lactación. Este incremento está acompañado de niveles elevados de proteínas del suero sanguíneo (Varnam y Sutherland, 1995). La concentración de proteína es de gran importancia en la calidad de coagulación de la leche para la fabricación de queso y yogurt, siendo mejor con una mayor concentración de caseína, obteniéndose más kg de queso por litro de leche a medida que aumenta la concentración de proteína (Alais, 1985).

Plaza (2007), reporta en un estudio con optigen II sobre el contenido de proteína en la leche de vacas en un sistema de pastoreo intensivo, encontrando valores de 3.03 % con optigen II y 2.97 % con el grupo control, donde si encontró diferencias significativas ( $P = 0.05$ ), entre tratamientos.

Tadeu (2013), evaluó diferentes niveles de sustitución de harina de soya por, NNP de urea de liberación lenta (ULL), donde no se encontró diferencia significativas ( $P > 0.05$ ), entre tratamientos sobre la composición de la leche; encontrando valores de 3.23 %, en el tratamiento con urea de liberación lenta.

Aquino *et al.* (2008), evaluaron urea de liberación lenta (nitroshure), donde reportan que las vacas en primer tercio de lactación que recibieron una urea de liberación lenta incrementan el rendimiento de proteína de la leche (0.041 kg/día,  $P = 0.01$ ), en comparación al grupo donde se suministro urea.

Highstreet (2008), evaluó la composición de la leche con “urea” y “urea encapsulada (nitroshure)”, en vacas Holstein en lactación, del primer y segundo tercio de lactación; encontrando 1.34 kg/día de proteína cruda, con la suplementación de urea encapsulada en vacas en el primer tercio, en cuanto en vacas que se encuentra en el segundo tercio de lactación encontró 1.22 kg/d de proteína de cruda.

## b. Contenido de grasa

El contenido de grasa en la leche de vacas es bastante variable (2,5 a 5,0 %) y se encuentra como emulsión formando glóbulos de dos a cuatro micras de diámetro. Está constituido en un 97 a 98 % por triglicéridos, de 0,8 a 1 % por fosfolípidos (lecitinas y cefalinas mayormente) y un 1 % son grasas insaponificables (Vargas, 1999). Los ácidos grasos de la leche se sintetizan, en su mayor parte, en la misma glándula mamaria tomando como sustrato o base a los ácidos grasos de cadena corta (2 a 6 carbonos) de la sangre que a su vez una parte provienen del sistema digestivo y los de cadena larga (más de 16 carbonos), que derivan directamente del alimento llegando a la leche sin cambio aparente (Alais, 1985).

Plaza (2007), reporta en un estudio de investigación con optigen II, que es una urea de liberación controlada, en vacas en un sistema intensivo que el contenido de grasa fue de 4.30 % en comparación al grupo control.

Aquino y Botaro (2008), evaluaron urea de liberación controlada (Nitroshure), en vacas del primer y segundo tercio de lactación, donde encontró que incremento el rendimiento de grasa en 0.068 kg/día respectivamente en comparación al grupo control.

Highstreet (2008), reporta la producción de grasa, en un estudio de investigación con urea y urea encapsulada (nitroshure), en vacas Holstein en lactación, del primer y segundo tercio de lactación; encontrando 1.73 kg/día en grasa con la suplementación con urea encapsulada en vacas en el primer tercio, en cuanto en vacas que se encuentra en el segundo tercio de lactación encontró, 1.52 kg/día en grasa.

Cevallos (2006), evaluó “optigen 1200” donde no encontró diferencia significativa entre los tratamientos; encontrando valores de 3.18 % con Optigen 1200 y 3.01 % en el grupo control y similar al reportado por Calderón y Escorcía (2005), en Zamorano con vacas en estabulación y alimentadas con ensilaje de sorgo (*Sorghum bicolor*), heno de trasvala (*Digitaria eriantha*), y con

Optigen 1200 o soya como fuente de proteína con datos reportados de 3.94 % con Optigen 1200 y 3.95 % en el grupo control.

### c. Contenido de sólidos totales

Los principales constituyentes en la leche son la grasa, las proteínas, la lactosa y los minerales; la suma de estos componentes establece los niveles de sólidos totales de la leche (Bath *et al.*, 1987). Para productos en que el agua es el componente preponderante, como es el caso de la leche, se valoran los sólidos totales (solubles e insolubles), mediante evaporación del agua por acción del calor (Vargas, 1999); Los puntos críticos a considerar para maximizar la producción de sólidos en leche son los siguientes: apropiado balance de nutrientes en las raciones alimenticias, maximizar el consumo de alimentos, monitoreo periódico de la dieta y periódicas correcciones por cambios cuantitativos y/o cualitativos en los recursos utilizados (Taverna, 2005). Este valor permite clasificar la leche para su procesamiento obteniendo mayores rendimientos y por tanto generando mayores utilidades para el procesador.

Tadeu (2013), evaluó la utilización de urea de liberación lenta (ULL), donde encontró que el contenido de sólidos totales y sólidos no grasos de la leche fueron, 12.79 % y 9.00 % respectivamente.

Souza *et al.* (2010), evaluaron durante un periodo de tres meses, el efectos de la urea, donde mencionan que no se observaron diferencias ( $P > 0.05$ ) en el contenido de sólidos.

#### 2.1.6. Composición química de la leche de vacas Brown Swiss

Vargas (1999), afirma que la composición química de la leche de vaca varía según las razas (cuadro 3), además indica que la composición de leche es influenciada por factores fisiológicos y ambientales.

**Cuadro 3.** Composición química de la leche en las principales razas lecheras

<b>Razas</b>	<b>Grasa (%)</b>	<b>Proteína (%)</b>	<b>Lactosa (%)</b>	<b>Sólidos totales (%)</b>
Ayrshire	3.9	3.4	4.6	12.5
<b>Brown Swiss</b>	<b>4.0</b>	<b>3.5</b>	<b>4.8</b>	<b>13.0</b>
Holstein	3.3	3.2	4.6	12.1
Guernsey	4.6	3.6	4.8	13.8
Jersey	4.8	3.8	4.8	14.2
Cebú	4.8	3.2	4.8	13.5

**Fuente:** MINAGRI, (2013).

### 2.1.7. Costos

Es todo valor invertido para adquirir bienes o servicios para obtener beneficios presentes o futuros, medido en términos monetarios (Vilca, 2009).

Según Almeyda (2012), el costo esta constituido por varias partes a las que se les denominan elementos del costo. Para cuantificar el costo es necesario referirlo a una unidad denominada “unidad de costos” o “unidad de costeo”. La unidad de costo es el producto o conjunto de productos sobre las cuales la empresa calcula sus costos; para una empresa agropecuaria.

#### 2.1.7.1. Costos de producción

Es el desembolso efectivo que se hace en la adquisición de los factores de producción empleados para producir bienes servicios (Vilca, 2009).

Estos costos están íntimamente ligados con los costos de los factores de la producción, constituidos por los materiales, mano de obra y gastos de fabricación o elaboración, por lo que los costos de producción, son los que se generan durante el proceso de transformación de la materia prima en productos finales o terminados (Gomez, 1999).

#### **2.1.7.2. Costos de materia prima**

Es el costo de materiales integrados al producto.

#### **2.1.7.3. Costo de mano de obra**

El costo que interviene directamente en la transformación del producto.

#### **2.1.7.4. Costos fijos**

Son costos que existen sin importar el volumen o tipo de producción en un tiempo determinado.

Sánchez (2014), define como aquellos que se mantienen inalterables frente a los cambios en el nivel de producción, es decir que no cambia según la mayor o menor producción de unidades producidas.

#### **2.1.7.5. Costos variables**

Costos que cambian según el volumen de producción. Además están relacionados con el insumo que varía de una alternativo a otra.

Sánchez (2014), son aquellos que modifican o varían en forma mas o menos proporcional, frente a cambios en el nivel de producción de una empresa, es decir de acuerdo a la mayor o menor producción de unidades producidas.

#### **2.1.8. Ingresos**

El ingreso o beneficio bruto, es el valor monetario que se obtiene de multiplicar el volumen o rendimiento de la producción por el precio de ese producto.

#### **2.1.9. Utilidad.**

Es el beneficio que obtiene una persona al realizar una transacción económica,

los beneficios económicos de una empresa son iguales al ingreso total menos su costo total.

#### **2.1.10. Índice de rentabilidad**

En inglés: profitability rate, mide la relación entre los ingresos netos de una inversión y su costo, representado en porcentaje.

#### **2.1.11. Relación beneficio costo**

La relación beneficio costo, es el cociente de dividir el valor actualizado de los beneficios (ingresos), entre el valor actualizado de los costos (egresos), a una tasa de actualización igual a la tasa de rendimiento mínima aceptable (TREMA), a menudo también conocida como tasa de actualización o tasa de evaluación (Almeyda, 2012).

Los criterio de decisión, es aceptable si el valor de la relación beneficio/costo es mayor o igual que 1.0. Al obtener un valor igual a 1.0 significa que la inversión se recuperó satisfactoriamente, si es menor a 1 no presenta rentabilidad, ya que la inversión jamás se pudo recuperar, si es mayor a 1.0 significa que además de recuperar la inversión se obtuvo una ganancia extra, un excedente (Cumpa, 2012).

#### **2.1.12. Aditivos (Nitrógeno no proteico)**

##### **a) Urea**

La urea es un compuesto orgánico rico en nitrógeno (46 % de nitrógeno) que se utiliza como fuente de nitrógeno no proteico (NNP) para la alimentación de los rumiantes. La urea se descompone en amoníaco en el rumen bajo la acción de la ureasa bacteriana (Hristov, 2011). Los microorganismos en el rumen son capaces de utilizar el amoníaco resultante para formar aminoácidos, que luego se convierten en proteínas disponibles para el rumiante cuando los microbios pasan a tracto posterior donde son digeridos y absorbidos a nivel intestinal (NRC, 2001). Las razones para preferir el uso de la urea sobre otras fuentes de nitrógeno no proteico es que el nitrógeno de la urea es más barato cuando se



considera su concentración, además, su presentación facilita también su almacenaje (Garrett *et al.*, 2005). Sin embargo, comparada con fuentes de proteínas verdaderas, la urea se utiliza menos eficientemente (Broderick y Reynal, 2009) debido a que la velocidad a la que la urea es degradada en el rumen es mayor que la velocidad de utilización del amoníaco por las bacterias del rumen, esto favorece la acumulación ruminal de amoníaco y su absorción a nivel portal con su posterior excreción en la orina en forma de urea (Highstreet *et al.*, 2010). En tiempos recientes se ha dado relevancia a la excreción de nitrógeno por parte de los corrales de engorda ya que esto aumenta el riesgo de contaminación al aire y agua por emisiones de amoníaco (Hristov, 2011). Por lo que el uso racional y óptimo de compuestos de nitrógeno no proteico en las dietas de finalización del ganado se hace cada vez más relevante. Una de las acciones es utilizar compuestos de urea modificados para una lenta liberación ruminal y así favorecer una mejor sincronía y una mayor retención de N (Garrett *et al.*, 2005).

Guo *et al.* (2004), indica que, la urea se usa para el tratamiento de las pajas debido a que es un recurso disponible de amoníaco; la urea se hidroliza para producir amoníaco y dióxido de amonio por la ureasa presente sobre la superficie de las plantas o por acción de la ureasa bacteria. Este procedimiento tiene ventajas sobre otros métodos, porque la urea es relativamente barata, fácil de manejar y de conseguir su formula química es  $(\text{NH}_2)_2\text{CO}$ .

Aquino *et al.* (2008), Define que la urea es un fertilizante sintético, también conocida como carbamida, carbonildiamida o ácido arbamídico, es el nombre del ácido carbónico de la diamida; se presenta como un sólido cristalino y blanco de forma esférica o granular; una sustancia higroscópica, es decir, que tiene la capacidad de absorber agua de la atmósfera y presenta un ligero olor a amoníaco; se mezcla en el alimento del ganado y aporta nitrógeno, el cuál es vital en la formación de las proteínas.

#### **b) Nitroshure**

Es una urea microencapsulada de liberación lenta es capaz de cubrir periodos

de déficit amoniacal en rumen, permitiendo una mejor sincronización de nutrientes, un proceso digestivo óptimo y continuo, resultando en una mayor producción de leche, y su fórmula química es  $(\text{NH}_2)_2\text{CO}$ .

- **Composición**

Según Carrion (2011), que la composición del nitroshure es la siguiente:

- ✓ Urea micro-encapsulada de liberación controlada, mínimo 87 %
- ✓ Equivalente de proteína cruda de NNP, mínimo 255 %
- ✓ Nitrógeno, mínimo 41 %
- ✓ Aceite vegetal, mínimo 9 %

- **Características**

Carrion (2011), menciona que las características del nitroshure son las siguientes:

- ✓ Urea micro encapsulada de liberación lenta.
- ✓ La micro encapsulación reduce la velocidad de hidrólisis de la urea.
- ✓ 87 % urea y 13 % grasa.
- ✓ Degradabilidad 16 a 24 horas.
- ✓ Favorece el equilibrio entre liberación de energía y nitrógeno no proteico.
- ✓ Dosificación: 170 g/vaca/día.
- ✓ No exceder de 220 g NNP/día/vaca.

- **Beneficios que brinda nitroshure**

Carrion (2011), indica los beneficios que nos brinda el nitroshure son las siguientes:

- a) Suministrar más forraje: usar el espacio que genera nitroshure para suministrar 1-2 % más de materia seca (forraje). Con nitroshure, el patrón de liberación de amoníaco es coherente con la digestibilidad óptima de fibra.
- b) Mejora los componentes de la leche:
  - ✓ Reemplazar proteína de baja calidad con nitroshure. Esto ayuda a la producción de proteína microbiana de alta calidad, mejorando el contenido proteico de la leche.

- ✓ Aprovechar al máximo espacio que crea nitroshure para incrementar el suministro del forraje y ayudara a mejorar la digestibilidad del alimento. Si bien el costo de la ración permanece casi constante el porcentaje de grasa en la leche puede ser estimulado.
- c) Mayor producción de leche: llena el espacio que crea nitroshure con ingredientes ricos en energía como maíz, melaza o suplementos grasos de alta calidad. La energía extra mejora la producción de leche y al mismo tiempo la producción de componentes de la leche. Como consecuencia mejora los ingresos respecto al costo de alimentación.

## 2.2. Marco conceptual

**Aditivo.-** Son sustancias que se añaden a un producto para conservarlo o mejorarlo.

**Amoniaco.-** Producto químico soluble en agua formado por tres átomos de hidrogeno y uno de nitrógeno.

**Fuentes nitrogenadas.-** En la alimentación de rumiantes, las fuentes nitrogenadas o proteínas pueden tener varios orígenes, uno de ellos es el proveniente de los alimentos, los cuales podríamos dividirlos en dos grupos: proteína verdadera, son aquellos compuestos nitrogenados que son mayoritariamente de origen aminoacídico, y estos pueden ser de origen vegetal (soya, canola, semilla de girasol, semilla de algodón, heno de alfalfa) o animal (harina de pescado, harina de ave), y por otro lado los que conocemos como nitrógeno no proteico o amoniacal (la urea, el sulfato de amonio, etc.), que en estricto sentido no son proteínas sino que potencialmente se pueden transformar en ellas (proteína microbiana) por los microorganismos que viven en la rumen.

**Leche.-** Sustancia líquida y blanca que segregan las mamas de las hembras de los mamíferos para alimentar a sus crías y que está constituida por caseína, lactosa, sales inorgánicas, glóbulos de grasa suspendidos y otras sustancias; especialmente la que producen las vacas, que sirve como alimento y de la cual se obtiene, además, queso, yogur, mantequilla y otros derivados.

**Urea.-** La Urea es un fertilizante químico de origen orgánico. Entre los fertilizantes sólidos, es la fuente nitrogenada de mayor concentración (46 % de nitrógeno).

**Nitroshure.-** Es un aditivo de urea microencapsulada en capas de lípidos, libera el nitrógeno con el paso del tiempo como resultado, el nitrógeno se libera en proporción adecuada en relación a los carbohidratos del alimento para una eficiente síntesis de aminoácidos por los microorganismos del rumen.

**Relación beneficio costo (B/C).**- La relación beneficio costo es un indicador que permite hallar la relación existente entre el valor de los ingresos y el valor de los costos. Es el cociente que resulta de dividir ambos valores.

**Metabolismo.**- Conjunto de los cambios químicos y biológicos que se producen continuamente en las células vivas de un organismo.

**Rumen.**- Primera de las cuatro cavidades que forman el estómago de los rumiantes.

**Nitrógeno amoniacal.**- Nitrógeno combinado en forma de amoniaco ( $\text{NH}_3$ ) o amonio ( $\text{NH}_4^+$ ).

**Ácidos grasos volátiles.**- Se forman en el rumen una vez que el bolo alimenticio llega y se descompone en él. Sin embargo, la proporción de formación de estos ácidos grasos varía con la dieta que se les suministre a los animales.

**Sólidos totales.**- Grupo de partículas que incluye a los sólidos disueltos, suspendidos y sedimentables en agua.

**Costos.**- Es un instrumento de la administración moderna de una empresa ganadera mediante el cual se cuantifica en términos monetarios los recursos utilizados para la producción de un determinado volumen o cantidad de producto pecuario.

### III. MATERIALES Y MÉTODOS

#### 3.1. Medio experimental

##### 3.1.1. Localización del lugar experimental

El estudio se realizó en la Estación Experimental Agraria Illpa del Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA) Puno, ubicado en el distrito de Paucarcolla, provincia y departamento de Puno, en el km 22 de la carretera Puno – Juliaca; a 3820 metros sobre el nivel del mar, en las coordenadas 70°04'25'' de longitud Oeste y 15°10'45'' de latitud Sur.

##### 3.1.2. Características ecológicas

El área de la Estación Experimental Agraria Illpa del Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA) Puno, de acuerdo al mapa ecológico del Perú, basado en la clasificación de zonas de vida del mundo por Holdridge (1985), pertenece a la zona ecológica bosque húmedo montañoso subtropical (bh-ms), en la cuenca hidrográfica Illpa, con una temperatura que varía entre 1.60 – 16.30°C, con precipitación pluvial 616 mm/año.

##### 3.1.3. Características climáticas

Las condiciones de clima de la Estación Experimental Agraria Illpa del Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA) Puno, definidas por características básicas como, temperatura, precipitación, humedad relativa y evapotranspiración, dan como resultado un clima frío y seco en invierno, templado frío y semi seco el resto del año, en forma general; la época de lluvia favorece el rebrote y crecimiento de las pasturas naturales y pasturas cultivables.

##### 3.1.4. Comportamiento meteorológico

Los datos meteorológicos fueron proporcionados por el Servicio Nacional

de Meteorología e Hidrología SENAMHI del Perú – Dirección Puno, de la estación meteorológica automática - Illpa, situado a una latitud 15°41'23.7'' y longitud 70°04'78.9'' a una altitud de 3827 m.s.n.m, ubicado en el distrito de Paucarcolla provincia y departamento de Puno, como se aprecia en el cuadro 4.

**Cuadro 4.** Temperatura y precipitación para el periodo experimental

Meses	Temperatura °C			Precipitación (mm)
	Mínima	Máxima	Media	
Agosto	-16.7	19.4	5.8	6.3
Setiembre	-8.1	20.4	8.2	46.1
Octubre	-9.3	22.9	8.6	47.1
Noviembre	2.7	22.7	10.3	22
Diciembre	4.3	21.4	9.8	60.3

**Fuente:** SENAMHI - Dirección Puno (Estación meteorológica automática - Illpa), 2015.

La presente investigación, se realizó desde el mes de octubre hasta el mes de diciembre, teniendo una temperatura mínima de - 9.3 °C y una máxima de 22.9 °C, con una precipitación pluvial promedio de 35.8 mm.

## 3.2. Material experimental

### 3.2.1. Vacas Brown Swiss

Se utilizó 12 vacas Brown Swiss (PPC) del segundo tercio de lactación ( $134 \pm 43.14$  días), de distintas edades y pesos, todas de propiedad de la Estación Experimental Agraria Illpa del Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA) Puno, las cuales fueron seleccionadas teniendo en cuenta el estado sanitario (especialmente mastitis) y fueron distribuidos al azar, en los diferentes tratamientos en un numero de 3 animales por tratamiento.

No se tomó en cuenta la edad, y peso de las vacas, por que no se tuvo la suficiente disponibilidad de vacas con la misma edad y peso para el experimento.

### 3.2.2. Nitroshure

Es una urea micro encapsulada de liberación controlada, con un 41 % de nitrógeno. El pesaje de la cantidad de nitroshure se realizó en una balanza electrónica, y luego se mezcló con 1 kg de afrecho de cebada, en bolsas de polietileno para su posterior utilización, su fórmula química  $(\text{NH}_2)_2\text{CO}$ . Ver anexo de fotos 1.

Nitroshure es un producto comercial, que tiene una presentación en bolsas revestidas en polietileno por 25 kg, la empresa encargada de la importación de este producto, es Battilana Nutrición S.A.C. y se puede adquirir en tiendas comerciales de productos agro veterinarios.

### 3.2.3. Urea

La urea que se utilizó es de grado fertilizante, con un 46 % de nitrógeno. El pesaje de la cantidad de urea se realizó en una balanza electrónica, y luego se mezcló con 1 kg de afrecho de cebada, en bolsas de polietileno para su posterior utilización, su fórmula química  $(\text{NH}_2)_2\text{CO}$ .

### 3.2.4. Alimentación de las vacas

La base de la alimentación de las vacas, consistió en heno de avena, ensilado de avena y como alimento de suplementación, afrecho de cebada, melaza más los aditivos de urea y nitroshure. En distintas proporciones como se aprecia en el cuadro 6.

El análisis químico de los ingredientes, se realizó en el laboratorio de leche, derivados y carnes, de la Universidad Nacional Agraria La Molina (UNALM). Los resultados obtenidos se muestran en la cuadro 5. Donde se puede apreciar que el alimento base que consiste en heno de avena tuvo, 88.90 % de materia seca, 5.08 % de proteína, 1.34 % de grasa, 31.56 % de fibra cruda y 3.85 de ceniza, seguido de ensilado de avena con 32.36 %, de



materia seca, 5.69 % de proteína total, 2.84 % de grasa, 29.67 % de fibra cruda y 6.61 % de ceniza.

**Cuadro 5.** Composición química de los alimentos (%)

Variables	Heno de avena	Ensilado de avena	Afrecho de cebada	Melaza	Urea	Nitroshure
Materia seca	88.90	32.36	89.50	75.00	100.00	99.00
Proteína total	5.08	5.69	13.90	5.80	280.00	255.00
Grasa	1.34	2.84	3.12	0.10	0.00	13.00
Fibra cruda	31.56	29.67	6.72	0.00	0.00	0.00
Ceniza	3.85	6.61	3.00	9.80	0.00	0.00

Elaboración propia

En el cuadro 6, se muestra la composición porcentual de los ingredientes, de las raciones experimentales según tratamientos, urea 75 g/vaca/día tuvo, 55.13% de heno de avena, 40 % de ensilado de avena, 4.15 % de afrecho de cebada, 0.41 % de melaza y 0.31 % de urea, seguida de nitroshure 75 g/vaca/día, 55.13 % de heno de avena, 40 % de ensilado de avena, 4.15 de afrecho de cebada, 0.41 % de melaza y 0.31 % de nitroshure, y finalmente nitroshure 100 g/vaca/día tuvo 55,03 % de heno de avena, 40 % de ensilado de avena, 4.15 % de afrecho de cebada, 0.41 % de melaza y 0.41 % de nitroshure.

**Cuadro 6.** Composición porcentual de los ingredientes de las raciones experimentales según tratamientos (%)

Ingredientes	Testigo	Urea 75 g/vaca/día	Nitroshure 75 g/vaca/día	Nitroshure 100 g/vaca/día
Heno de avena	55.44	55.13	55.13	55.03
Ensilado de avena	40.00	40.00	40.00	40.00
Afrecho de cebada	4.15	4.15	4.15	4.15
Melaza	0.41	0.41	0.41	0.41
Urea	0	0.31	0	0
Nitroshure	0	0	0.31	0.41
Total	100.00	100.00	100.00	100.00

Elaboración propia

En el cuadro 7 se muestra la composición química de las raciones experimentales como son; urea 75 g/vaca/día, tuvo 66.28 % de materia seca, 6.55 % de proteína total, 2.01 % de grasa, 29.63 % de fibra cruda y 4.92 % de ceniza, seguida de la ración nitroshure 75 g/vaca/día, con 66.28 % de materia seca, 6.47 % de proteína total, 2.05 % de grasa, 29.63 % de fibra cruda, 4.92 % de ceniza y finalmente la ración de nitroshure 100 g/vaca/día tuvo, 66,28 % de materia seca, 6.72 % de proteína total, 2.06 % de grasa, 29.63 % de fibra cruda y 4.92 % de ceniza.

**Cuadro 7.** Composición química de las raciones experimentales (%)

Variables	Testigo	Urea 75 g/vaca/día	Nitroshure 75 g/vaca/día	Nitroshure 100 g/vaca/día
Materia seca	66.23	66.28	66.28	66.28
Proteína total	5.70	6.55	6.47	6.72
Grasa	2.01	2.01	2.05	2.06
Fibra cruda	29.63	29.63	29.63	29.63
Ceniza	4.93	4.92	4.92	4.92

Elaboración propia

### 3.3. Niveles de adición de nitrógeno no proteico (NNP) en la ración alimenticia

- T0 : 0 g/vaca/día de urea y nitroshure (testigo).  
 T1 : 75 g/vaca/día de urea.  
 T2 : 75 g/vaca/día de nitroshure.  
 T3 : 100 g/vaca/día de nitroshure.

### 3.4. Variables de respuesta y observaciones

#### 3.4.1. Variables de respuesta

- ✓ Producción de leche (kg/vaca/día)
- ✓ Contenido de sólidos totales (%)
- ✓ Proteína (%)

- ✓ Grasa (%)

**Cuadro 8.** Distribución de los tratamientos en estudio

N° Trat.	Ración base	NNP	N° vacas
T0	Heno de avena + ensilado de avena + afrecho de cebada + melaza	Sin adición	3
T1	Heno de avena + ensilado de avena + afrecho de cebada + melaza	Urea 75 g	3
T2	Heno de avena + ensilado de avena + afrecho de cebada + melaza	Nitroshure 75 g	3
T3	Heno de avena + ensilado de avena + afrecho de cebada + melaza	Nitroshure 100 g	3

Elaboración propia

### 3.4.2. Observaciones

- ✓ Estado sanitario de las vacas: de manera constante se realizó la observación del estado sanitario de las vacas (especialmente mastitis).
- ✓ Datos de temperatura y humedad relativa.
- ✓ Análisis bromatológico del alimento base: el análisis del alimento base se determinó en el laboratorio de evaluación nutricional de alimentos de la Universidad Nacional Agraria La Molina (UNALM).
- ✓ Control de los animales frente a los aditivos: se observó durante todo el experimento a las vacas durante y después de la administración de urea y nitroshure.

## 3.5. Metodología de la investigación

### 3.5.1. Identificación de las vacas Brown Swiss

Las vacas fueron seleccionadas de acuerdo a la fase de lactancia, las vacas seleccionadas fueron del segundo tercio de lactación, y teniendo en cuenta el estado sanitario (especialmente mastitis), dentro de cada grupo se

seleccionó al azar, destinándolas a cada uno de los tratamientos en forma aleatoria. Para la identificación de las vacas entre los tratamientos se tomó en cuenta el número de arete de cada vaca.

### **3.5.2. Suministro de la urea y nitroshure**

El suministro de urea y nitroshure a las vacas, fue durante los 60 días que duró el periodo experimental, de manera diaria, por la mañana después del ordeño.

Para el suministro de los aditivos se tuvo que mezclar, 1 kg de afrecho de cebada, más 100 g de melaza, más los aditivos (nitrógeno no proteico), que fueron suministrados de acuerdo a la dosis establecida por cada tratamiento, (ver anexo de fotos 2).

### **3.5.3. Duración de la etapa de acostumbramiento y experimental**

Previo a los 60 días experimentales, se tuvo una etapa de acostumbramiento que fue de 15 días, esto con la finalidad de la adaptación de las vacas, a los aditivos de urea y nitroshure a suministrar, el acostumbramiento a la dosis de urea y nitroshure del día 1 al día 15 se muestra en el cuadro 9; mientras que la etapa experimental tuvo una duración de 60 días.

### **3.5.4. Alimentación de las vacas Brown Swiss (sistema intensivo)**

La alimentación de las vacas se realizó en un sistema intensivo donde se les mantuvo estabuladas durante 75 días, suministrando el alimento en un comedero, como se aprecia en el anexo foto 3 y 4; la alimentación consistió en heno de avena y ensilado de avena, afrecho de cebada, melaza, más el aditivo (nitrógeno no proteico), y agua a voluntad. El consumo de alimento diario de las vacas se determinó de acuerdo al 3 % del consumo de materia seca en relación a su peso vivo, como se aprecia en el siguiente cuadro 10.

Según Carrión 2011, menciona que el acostumbramiento de nitroshure de las vacas, se recomienda no suministrar más de 30 g/vaca/día en el periodo de acostumbramiento.

Según una comunicación verbal, del personal de la empresa proveedora de nitroshure, quien recomienda solo suministrar 75 g/vaca/día a 100 g/vaca/día, por que generalmente este tipo de investigaciones, se lleva a cabo en establos donde el manejo es intensivo y la alimentación formulada por un equipo especialista, y la utilización de este producto, solo se ha realizado bajo condiciones de la costa y trópico. No hay antecedentes a un del producto utilizado en la sierra. Debido a esta recomendación es que en la investigación se tomó en cuenta esas dosis, por que el establo tiene un manejo semi intensivo y las vacas solamente alimentadas con forrajes.

### **3.5.5. Control de la producción de leche**

El control de la producción de leche se efectuó durante todo el experimento, donde se practicó un ordeño mecánico, con una ordeñadora portátil. Las vacas se ordeñaron dos veces al día, y la producción de leche fueron pesada en una balanza electrónica (anexo de fotos 7 y 8).

## **3.6. Metodología de la medición y evaluación de variables**

### **3.6.1. Determinación de la producción de leche**

La producción de la leche se registró en el mismo momento del ordeño, que a su vez fue un ordeño mecánico y dos veces al día (6.00 a.m y 4.00 p.m). En el ordeño se practicó la rutina del ordeño, que consiste en el siguiente procedimiento:

- ✓ Despunte
- ✓ Limpieza
- ✓ Ordeño propiamente dicho
- ✓ Sellado de los pezones

**Cuadro 9.** Dosis de administración para el acostumbramiento a los aditivos (urea y nitroshure) por tratamientos

<b>Trat.</b> <b>Día</b>	<b>Urea</b> <b>75 g/vaca/día</b>	<b>Nitroshure</b> <b>75 g/vaca/día</b>	<b>Nitroshure</b> <b>100 g/vaca/día</b>
1	5 g/vaca/día	5 g/vaca/día	5 g/vaca/día
2	10 g/vaca/día	10 g/vaca/día	10 g/vaca/día
3	15 g/vaca/día	20 g/vaca/día	20 g/vaca/día
4	20 g/vaca/día	30 g/vaca/día	30 g/vaca/día
5	25 g/vaca/día	40 g/vaca/día	40 g/vaca/día
6	30 g/vaca/día	50 g/vaca/día	50 g/vaca/día
7	35 g/vaca/día	60 g/vaca/día	60 g/vaca/día
8	45 g/vaca/día	70 g/vaca/día	70 g/vaca/día
9	55 g/vaca/día	<b>75 g/vaca/día</b>	80 g/vaca/día
10	60 g/vaca/día	75 g/vaca/día	90 g/vaca/día
11	<b>75 g/vaca/día</b>	75 g/vaca/día	<b>100 g/vaca/día</b>
12	75 g/vaca/día	75 g/vaca/día	100 g/vaca/día
13	75 g/vaca/día	75 g/vaca/día	100 g/vaca/día
14	75 g/vaca/día	75 g/vaca/día	100 g/vaca/día
15	75 g/vaca/día	75 g/vaca/día	100 g/vaca/día

**3.6.2. Método de determinación de la composición de la leche**

Para determinar la composición de la leche, se colectó muestras de leche de los cuatro tratamientos, realizando un total de 4 muestras y haciendo un total de 96 unidades de muestreo durante el experimento; las muestras de leche se colectó por vaca y por ordeño (60 ml en el ordeño de la mañana y 60 ml en el

ordeño de la tarde); Una vez tomada la muestra de leche se envasó en frascos de 60 ml (previamente rotulados) con una gota de formol de 37°, para luego ser conservado en un cooler de tecnopor con hielo, (ver foto 07, 09), para luego ser enviado al laboratorio de leche, derivados y carnes, de la Universidad Nacional Agraria La Molina (UNALM). Donde se determinó los niveles, proteína, grasa y sólidos totales por medio de ultrasonido (ver foto 10).

**Cuadro 10.** Consumo de alimento de las vacas Brown Swiss por tratamiento

Tratamientos	Promedio del Peso vivo (kg)	Cantidad en materia seca kg/vaca/día (3%)
Testigo	484.66 ± 117	14.6
Urea 75 g/vaca/día	458.66 ± 60	13.7
Nitroshure 75 g/vaca/día	435.00 ± 57	13.1
Nitroshure 100 g/vaca/día	458.66 ± 46	13.8

Elaboración propia

### 3.7. Evaluación de la relación beneficio costo

Para la evaluación, se consideraron los costos e ingresos marginales obteniendo por el experimento, estimándose los siguientes indicadores:

- **Utilidad**

$$U = IM - CM$$

Dónde:

U : Utilidad (nuevos soles)

IM : Ingreso marginal (nuevos soles)

CM : Costo marginal (nuevos soles)

- **Índice de rentabilidad**

$$IR = (U/CM)*100$$

Dónde:

IR : Índice de rentabilidad (%)

- U : Utilidad (nuevos soles)
- CM : Costo marginal (nuevos soles)

- **Relación beneficio/costo**

$$RBC = IM/CM$$

Dónde:

- RBC : Relación beneficio/costo
- IM : Ingreso marginal (nuevos soles)
- CM : Costo marginal (nuevos soles)

### 3.8. Análisis estadístico

Para el presente trabajo de investigación se utilizó un diseño completamente al azar (DCA) con 4 tratamientos y 3 repeticiones por cada tratamiento, con un total de 12 unidades experimentales, el esquema del ANDEVA es:

**Cuadro 11.** Análisis de variancia para la investigación

Fuente de variabilidad		Grados de libertad
Tratamientos	t-1	4-1 = 3
Error Experimental	t(r-1)	4(3-1) = 8
Total	(tr-1)	(4*3)-1 = 11

Modelo estadístico lineal, es el siguiente:

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

$$i = 1, 2, \dots, t \quad j = 1, 2, \dots, r$$

Dónde:

- $Y_{ij}$  = es el valor del rendimiento observado.
- $\mu$  = es el efecto de la media general.
- $T_i$  = es el efecto del i-ésimo tratamiento.
- $e_{ij}$  = es el efecto del error experimental en el i-ésimo tratamiento, j-ésima repetición.



t = es el número de tratamiento.

r = es el número de repeticiones por tratamiento.

El procesamiento y análisis estadístico se procesó electrónicamente empleando el software estadístico sistema de análisis estadístico (SAS).

## IV. RESULTADOS Y DISCUSIONES

### 4.1. Producción de leche con respecto a los aditivos

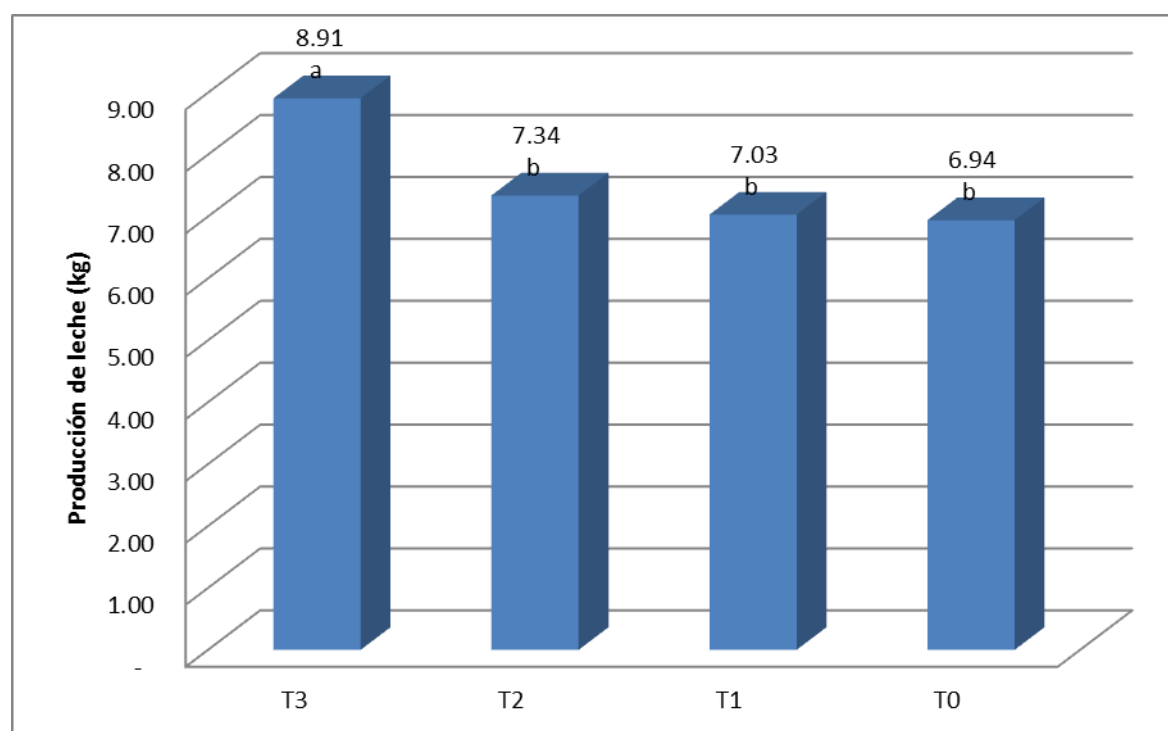
El análisis de variancia (anexo 01), para la influencia de niveles de adición de nitrógeno no proteico (NNP), en la producción de leche de vacas Brown Swiss, existe una diferencia estadística significativa ( $P \leq 0.05$ ), entre tratamientos, con un coeficiente de variabilidad de 12.39 %, demostrándonos que la administración de los aditivos nitrogenados, tiene un efecto directo en la producción de leche. Carrión (2011), menciona que al ser incluida en la alimentación de las vacas, a asegurado una disponibilidad del NNP en el rumen en las proporciones adecuada; el NNP sumado a los carbohidratos de la dieta, favorece a una mayor producción de proteína microbiana de alta calidad, por lo tanto se incrementa la producción de leche; por otro lado Guyton (2000), menciona, la urea es hidrolizada en amoníaco y anhídrido carbónico en el rumen, se combina con los cetoácidos para formar aminoácidos, que a su vez se incorporan en la proteína microbiana, estos microbios son degradados en el último estómago (abomaso), e intestino delgado, siendo digeridos a tal extremo que la proteína microbiana es degradada a aminoácidos libres, para luego ser absorbidos por el animal. Los aminoácidos aparte de cubrir los requerimientos de los mismos, primero actúan en el metabolismo del animal y una vez que el metabolismo se regula óptimamente, entonces recién da origen al incremento de la producción de leche.

Burgstaller, (1981), quien indica que el aumento de producción, en la proteína microbiana puede elevar la producción de leche, y los componentes en el ganado lechero y mejorar la ganancia de peso en animales de corte. Carrion, (2011), menciona que nitroshure es un ingrediente revolucionario que entrega flexibilidad a los nutricionistas en la formulación de las dietas, al mismo tiempo que mejora la conservación y la utilización de nitrógeno por el animal.

En el anexo 2, se resume la prueba de significancia de Duncan ( $P \leq 0.05$ ), respecto a la diferencia estadística mostrada entre tratamientos, con relación a los aditivos nitrogenados (nitrógeno no proteico), donde se puede apreciar, que existe diferencia estadística significativa, entre el tratamiento T3, en comparación con los

tratamientos T2, T1 y T0, también se puede observar, que no existe diferencia estadística significativa entre los tratamientos, T2, T1 y T0.

En la figura 2, observamos, que el grupo T0 tiene valores de 6.94 kg/vaca/día de leche, esta tiende a incrementar, en el grupo de T1 y T2 y con mucha superioridad el tratamiento, T3 sobresale con respecto a los demás tratamientos, donde se puede observar que hay una mayor producción de leche con valores de 8.91 kg/vaca/día, y con una producción de 1.97 kg más de leche en comparación del grupo T0. Probablemente se deba al simple hecho que este grupo tuvo una mayor disponibilidad de nitrógeno no proteico (nitroshure).



**Figura 2.** Promedio de la producción de leche de vacas Brown Swiss por tratamientos

Los resultados encontrados en el presente estudio son similares a los de Moscoso y Paz (2012), donde evaluaron, una fuente de nitrógeno no proteico de liberación controlada (optigen), en vacas Holandesas de la lechería Santa María de la ciudad de Santa Cruz- Bolivia; obteniendo así diferencias significativas ( $P \geq 0.05$ ), teniendo un total de  $95.12 \pm 7.6$  litros de leche al día para el grupo suplementado con optigen y solo  $85.3 \pm 9.6$  litros de leche al día para el grupo testigo.

En cuanto a la producción de leche fueron distintos a los reportados por Golombeski *et al.* (2006), que evaluaron Ruma Pro; que es urea recubierta por cloruro de calcio, permitiendo una liberación lenta y urea; Plaza (2007), en Zamora Honduras, evaluó el efecto de la sustitución de la harina de soya por una fuente de nitrógeno no proteico, (optigen II); Santos *et al.* (2011), en Curitiba Brasil, evaluaron la sustitución parcial de harina de soya por urea encapsulada; Tadeu (2013), evaluó el desempeño de vacas F<sub>1</sub> (Holandesa x Cebú), en lactación en función a diferentes niveles de sustitución de harina de soya, por nitrógeno no proteico, de urea de liberación lenta (ULL); Souza *et al.* (2010), evaluaron durante un periodo de tres meses, los efectos de la urea protegida en la producción de la leche; Galo *et al.* (2006), evaluaron optigen comparándolo contra harina de soya en vacas de raza Holstein; donde en estos estudios no encontraron diferencias significativas entre tratamientos; pero reportaron mayores rendimientos en cuanto a la producción de leche.

En cuanto al rendimiento de la producción de leche, obtenidos en el presente estudio son inferiores a los reportados por Highstreet (2008), que al evaluar la producción de leche con “urea” y “urea encapsulada” (nitroshure), en vacas Holstein en lactación, en el primer y segundo tercio de lactación; encontrando 47.6 kg/día, en producción de leche con la suplementación de una urea encapsulada en vacas en el primer tercio, en cuanto en vacas que se encuentra en el segundo tercio de lactación encontró 39.6 kg/día de producción de leche, así mismo Holter *et al.*, (1968), Citado por Chalupa (1999), evaluaron la progresiva inclusión (0, 1.25, 2.0 y 2.5 %), de urea y disminución (13.5, 5.25, 0.5 y 0 %), de harina de soya en los concentrados de vacas lecheras, obteniéndose rendimientos de 24.2, 28.5, 25.9 y 27.2 kg. de leche/vaca/ día; esta inferioridad en la producción de leche en comparación a otros estudios mencionados se deba quizá por el valor genético, alimentación de las vacas.

Cabe mencionar la importancia de los carbohidratos del alimento influye en la cantidad y la relación de AGV producidos en el rumen. La población de microorganismos convierten los carbohidratos fermentados a aproximadamente 65 % ácido acético, 20 % ácido propiónico y 15 % ácido butírico cuando la ración contiene una alta producción de forraje. 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 por el suministro de glucosa es limitado. La producción de leche puede aumentar por que el suministro de glucosa proveniente del propionato se incrementa, pero el suministro de ácido acético para la síntesis de grasas 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 en grasa de la leche. Además, un exceso de propionato relativo a acetato causa la vaca a utilizar la energía disponible para depositar tejido adiposo (aumenta el peso corporal) en lugar de síntesis de leche. Cambio en la proporción de forraje y concentrado en una dieta provoca un cambio importante en las características de los carbohidratos que tiene un efecto profundo en la cantidad y porcentaje de cada AGV producido en el rumen. Los AGV tienen un efecto importante en; la producción de leche, el porcentaje de grasa de la leche, el valor relativo de una ración para la producción de leche en lugar de engorde.

([www.agrobit.com/info\\_tecnica/ganaderia/prod\\_lechera/GA000010pr.htm](http://www.agrobit.com/info_tecnica/ganaderia/prod_lechera/GA000010pr.htm))

## 4.2. Composición de la leche

### 4.2.1 Contenido de la grasa de la leche de vacas Brown Swiss

En el anexo 3, se muestra el análisis de variancia, correspondiente para el porcentaje de grasa, (transformado con la formula arco seno  $\sqrt{\%}$ ), en la leche de vacas Brown Swiss; dado que no presenta diferencia estadística significativa ( $P \geq 0.05$ ), lo que indica que hay homogeneidad en el porcentaje de grasa de la leche, en las unidades experimentales, siendo así que los aditivos no causan efecto significativo sobre el porcentaje de grasa, esta homogeneidad sea debido a que todos los tratamientos recibieron la misma proporción de fibra como se aprecia en el cuadro 4. Según Bauman y Griinari (2003), mencionan que el nivel de fibra y la forma física de las partículas de la fibra afectan la rumia, producción de saliva (actúa como buffer), y la composición de la leche en términos de la grasa y proteína láctea. Es así como, forrajes finamente molidos afectan negativamente la rumia y la producción de saliva, lo que lleva a un patrón de fermentación ruminal que

induce una mayor producción de ácido propiónico, lo que reduce el porcentaje de grasa de la leche. El forraje como tal, debe ser incluido en la ración en al menos el 40 al 50 % de la materia seca total que consume, o en el 1,40 % de su peso vivo. El tamaño del picado no debe ser menor a 1,5 pulgadas de modo de evitar los problemas anteriormente descritos.

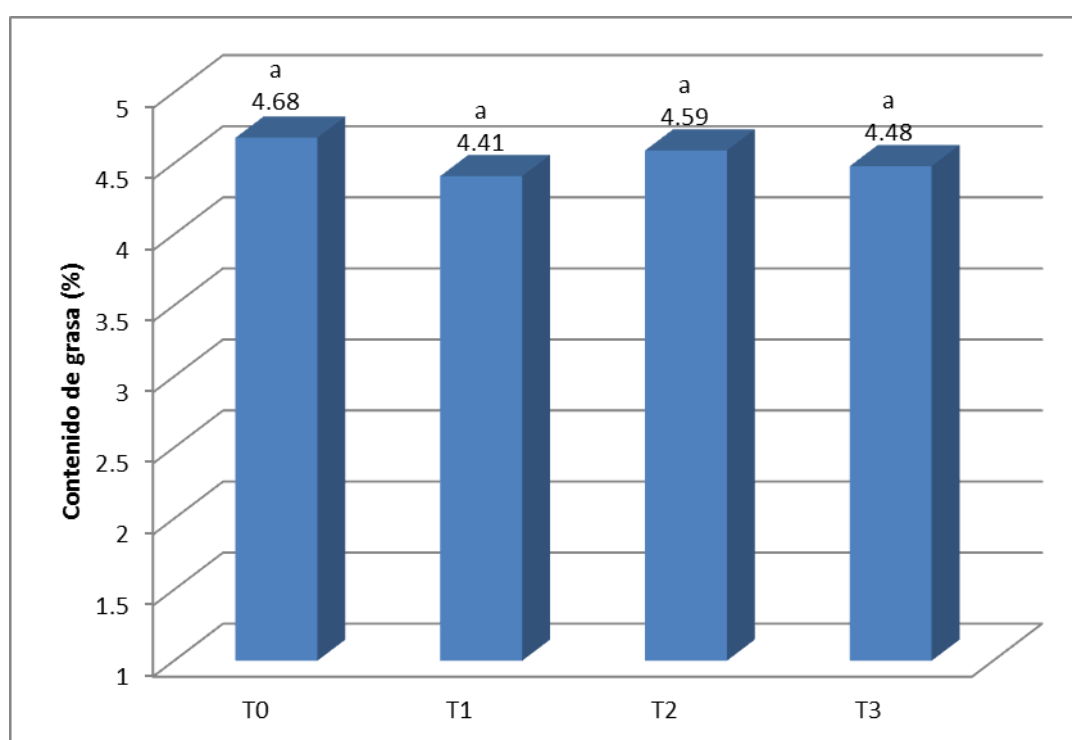
Según Highstreet *et al.* (2010), indican que el uso de urea protegida, puede promover un pequeño incremento en la grasa de leche en las vacas lecheras, comparado con la urea común. El aumento de la síntesis de grasa de la leche en las vacas lecheras con urea encapsulado se puede atribuir a una disminución en los picos de concentración de amoníaco ruminal, que pueden haber afectado a las proporciones de los ácidos grasos volátiles producidos en el rumen y, por tanto influido en la síntesis de grasa de la leche. Ya que en un experimento en toros, el uso de urea encapsulado en un suplemento de proteínas en la dieta a la base voluminosa de baja calidad, no resultó cambios en la concentración de nitrógeno amoniacal en el rumen, los valores de pH y la degradabilidad in situ en relación con la urea común (Azevedo *et al.*, 2010).

Bauman y Griinari (2003), menciona que la caída en el contenido de grasa de la leche se debe a la presencia de una fermentación anormal en el rumen, con una disminución en el pH ruminal causada por el suministro de dietas pobres en fibra y/o el exceso de concentrado, o debido a la presencia de grasa insaturada en la dieta. La caída en el pH del rumen puede cambiar las rutas de biodegradación ruminal, produciendo un ácido graso específico (CLA *trans* 10 *cis*-12), y el aumento de su concentración disminuye la secreción de ácidos grasos de cadena corta y media grasos, a partir de la nueva síntesis ácidos grasos.

Los posibles mecanismos que dieron lugar a la reducción del contenido de grasa de la leche de vacas alimentados con urea encapsulada no se han aclarado, ya que la dieta basal ofrecida a los animales fue similar entre los tratamientos y se suministra necesidades de fibra físicamente eficaces de vacas. Pruebas de degradabilidad de la fibra y la proporción de ácidos grasos

volátiles se sugieren para futuras investigaciones de las vacas lactantes alimentados con urea encapsulada.

En figura 3 se aprecia el promedio del contenido de grasa de la leche, en cada uno de los tratamientos notándose que el T0 tiene 4.68 %, seguida T1 con 4.41 %, T2 con 4.59 % finalmente T3 con 4.48 % de proteína. Estos valores se encuentra dentro los rangos mencionados por Vargas (1999), indicando que el contenido de grasa en la leche de vacas es bastante variable, (2,5 a 5,0 %).



**Figura 3.** Promedio del contenido de grasa de la leche por tratamientos

Los resultados de este estudio son similares de los obtenidos por Santos (2009), y Galo *et al.* (2003), que evaluaron optigen con harina de soya en vacas Holstein en lactación donde ambos no encontró diferencias en el porcentaje de grasa entre los tratamientos; de la misma manera, Cevallos (2006), no encontró diferencia significativa entre los tratamientos pero encontró valores de 3.18 % con Optigen 1200 y 3.01 % en el control y por otro lado Calderón y Escorcía (2005) en Zamorano con vacas en estabulación y alimentadas con ensilaje de sorgo (*Sorgum bicolor*), heno de trasvala

(*Digitaria eriantha*), y con Optigen 1200 o soya como fuente de proteína con datos reportados de 3.94 % con Optigen 1200 y 3.95 % en el control.

En el único estudio donde sí se encuentra diferencias significativas ( $P \leq 0.05$ ) entre tratamientos, fue por Plaza (2007), en una investigación donde mide el efecto de la sustitución de harina de soya por optigen, en vacas en una crianza intensiva en Zamora honduras con datos reportados de 4.30 % con optigen, y 3.75 % en el control.

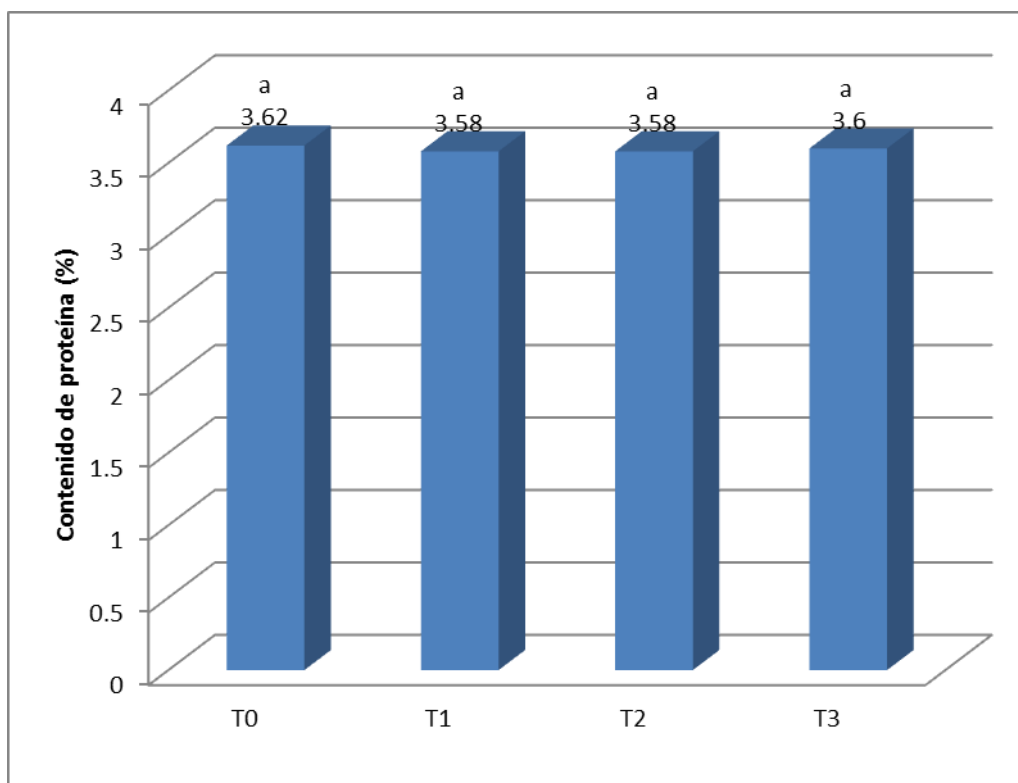
#### 4.2.2. Contenido de proteína de la leche de vacas Brown Swiss

En el anexo 4, se muestra el análisis de variancia correspondiente para el porcentaje de proteína, (transformado con la formula arco seno  $\sqrt{\%}$ ), en la leche de vacas Brown Swiss, donde no presenta diferencia estadística significativa ( $P \geq 0.05$ ), lo que indica que hay homogeneidad en el porcentaje de proteína de la leche, en las unidades experimentales, debido a que los aditivos no causan efecto significativo sobre el porcentaje de proteína de la leche, debido a que el contenido de grasa tiene una estrecha relación con el contenido de proteína en la leche, ya que cuanto mayor es la cantidad de grasa, mayor es la cantidad de proteína, cuanto menor es la cantidad de grasa, y menor será la cantidad de proteína (Buxadé 1996).

Por otra parte, Elizalde y Melendez (1998), hace mención que los niveles de proteína en la leche dependen de la energía que se le proporciona en la dieta; en tal forma que contenidos de proteína alrededor de 3 %, o menores, son características de dietas deficientes en energía, por lo tanto cuando éstas incrementan el valor energético también incrementan los niveles de proteína en la leche; entonces el contenido de proteína de la leche es menor cuando se alimenta con ensilado de avena, reflejado probablemente por el menor contenido de nutrientes (proteína cruda y particularmente de carbohidratos solubles).



En la figura 3 se aprecia el promedio del contenido de proteína son similares. Así atamientos, respectivamente para los tratamientos del primero al cuarto fueron 3.62 %, 3.58 %, 3.58 % y 3.6 %. Estos valores se encuentra dentro los rangos mencionados por Vargas (1999), indicando que el contenido de grasa en la leche de vacas es bastante variable, (2,5 a 3.6 %).



**Figura 4.** Promedio del contenido proteico de la leche, por tratamientos

Estudios similares donde no se observaron diferencias ( $P > 0,05$ ), entre tratamientos en el porcentaje de proteínas, fueron por Santos (2009), y Galo *et al.* (2003), cuando se evaluaron el efecto de urea protegida para vacas lactantes. Highstreet *et al.* (2010), observaron un efecto positivo sobre la verdadera secreción de proteínas, con la adición de urea protegida en la dieta, en comparación con la adición de urea común. La mayor oferta de urea a las vacas lecheras con el fin de aumentar el contenido de proteínas de la dieta, de 16 a 17,5 % en dietas a base de ensilaje de maíz, harina de soja, puede comprometer el contenido de proteína de la leche, y diferente de lo obtenido por (Imaizumi *et al.*, 2010), en donde la inclusión de una urea protegida no redujo la síntesis de proteínas de la leche.

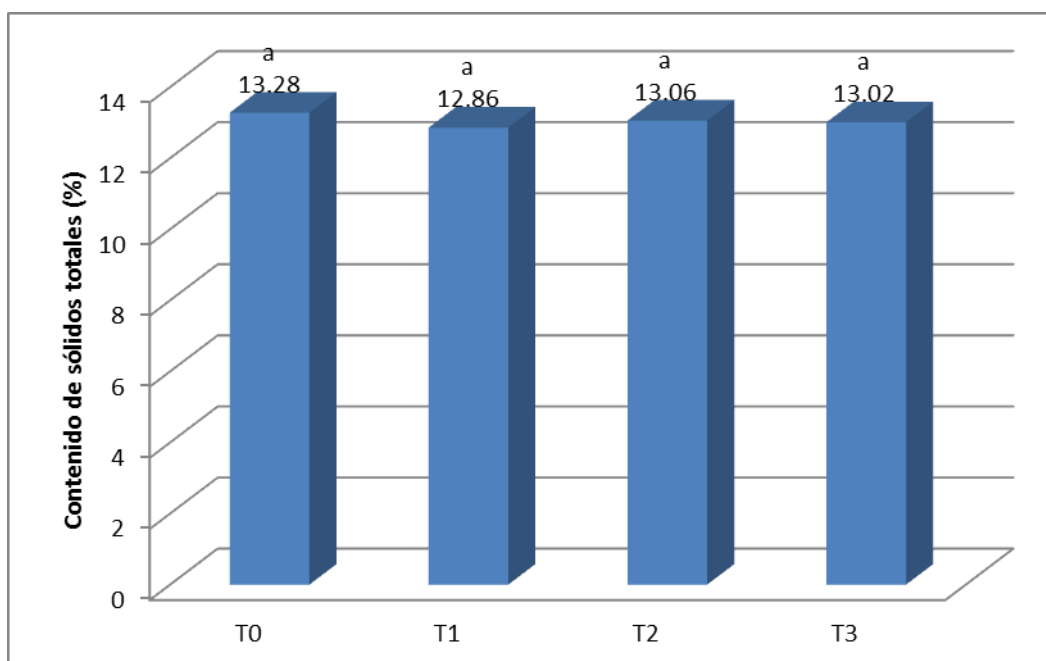
Plaza (2007), reporta en un estudio con optigen sobre el contenido de proteína en la leche de vacas en pastoreo intensivo, encontrando valores de 3.03 % con optigen y 2.97 % con el grupo control, donde si encontró diferencias significativas ( $P= 0.05$ ) entre tratamientos; por otra parte Aquino *et al.* (2008), evaluaron el uso de urea de liberación lenta (Nitroshure), donde reporta que las vacas en primer tercio de lactación que recibieron una urea de liberación lenta incrementan el rendimiento de proteína de la leche (0.041 kg/día,  $P = 0.01$ ), en comparación al grupo donde se suministró urea.

Tadeu (2013), evaluó diferentes niveles de sustitución de harina de soya por nitrógeno no proteico, de urea de liberación lenta (ULL), donde no se encontró diferencia significativas ( $P>0.05$ ) entre tratamientos sobre el contenido de proteína, obteniendo valores de 3.23 %, de proteína. Mientras que Cevallos (2006), quien evaluó la adición de Optigen 1200 a la dieta de vacas lecheras en pastoreo en Zamorano, Honduras y obtuvieron datos de 16.9 kg/día con Optigen 1200 y 17.8 kg/día en el control.

#### **4.2.3. Contenido de sólidos totales de la leche de vacas Brown Swiss**

En el anexo 5, se muestra el análisis de variancia correspondiente para el porcentaje de sólidos totales en la leche de vacas Brown Swiss; dado que no presenta diferencia estadística significativa ( $P\leq 0.05$ ). Lo que indica que hay homogeneidad en el porcentaje de sólidos totales de la leche, de las unidades experimentales debido a que los aditivos no causan efecto significativo sobre el porcentaje de sólidos totales de la leche, esto probablemente se deba a que los niveles de sólidos totales en la leche están estrechamente ligados al contenido de grasa y proteína de la leche, si estos incrementan el contenido de sólidos también incrementará, esta estará influenciada además cuando la reducción brusca y temporales del alimento que provoca un descenso en la producción y un aumento en el extracto seco de la leche, cuando esta reducción se prolonga, la producción disminuye; el contenido de grasa solo disminuye si se reduce simultáneamente los carbohidratos y el material nitrogenado, Cevallos, (1997).

En la figura 5 se aprecia el promedio del porcentaje de sólidos totales de la leche por tratamientos, respectivamente para los tratamientos del primero al cuarto fueron 13.28 %, 12.86 %, 13.06 % y 13.01 %. Estos valores se encuentra dentro los rangos mencionados por Vargas (1999), indicando que el contenido de sólidos totales en la leche de vacas es bastante variable, (12 a 13.5 %).



**Figura 5.** Promedio del contenido de sólidos totales de la leche, por tratamiento

Por otro lado Tadeu (2013), evaluó la utilización de urea de liberación lenta (ULL), donde encontró que el contenido de sólidos totales y sólidos no grasos de la leche fueron, 12.79 % y 9.00 %. Souza *et al.* (2010), evaluaron durante un periodo de tres meses, los efectos de la urea de liberación lenta; Donde no encontraron diferencia significativa entre tratamientos ( $P \geq 0.05$ ), al igual que nuestra investigación.

#### 4.3. Análisis de correlación y regresión lineal

Para los tratamiento T0, T1, T2, T3 de la investigación, se determinó el coeficiente de regresión ( $b_{xy}$ ), en donde se tiene un valor negativo ( $b_{xy} = - 0.02$ ), ( $b_{xy} = - 0.04$ ), ( $b_{xy} = - 0.03$ ), ( $b_{xy} = - 0.02$ ), esto quiere decir que, cuando la variable independiente

(número de días), se incrementa en una unidad la variable dependiente (producción de leche), disminuye en 0.02, 0.04, 0.03, 0.02 unidades respectivamente para cada tratamiento, como se aprecia en el cuadro 12.

En relación al coeficiente de correlación ( $r_{xy}$ ), para los tratamientos T0, T1, T2, T3 para el incremento de la promedia de la producción de leche, (lt) (Y) y el número de días de la evaluación (X), se obtuvieron una correlación negativa para los tratamientos ( $r_{xy} = - 0.86$ ), ( $r_{xy} = - 0.93$ ), ( $r_{xy} = - 0.80$ ), ( $r_{xy} = - 0.75$ ), respectivamente, lo cual indica que la variable independiente (X) (número de días), van en una dirección y la variable dependiente (Y) (producción de promedia de leche), van en otra dirección ó en dirección contraria, como se aprecia en el cuadro 12.

El coeficiente de determinación ( $R^2$ ), para los tratamientos fue de 62.60 %, 90.6 %, 74.59 % y 56.45 %, que viene hacer el nivel de seguridad que tiene sobre la investigación y la diferencia de 37.40 %, 9.4 %, 25.11 % y 43.55 % es atribuido a factores que no pudieron controlar y que son resultantes al azar, como se aprecia en el cuadro 12.

La pendiente de la línea de regresión para los tratamientos de la investigación encontradas fueron: ( $Y = 6.24 - 0.02 X$ ), ( $Y = 5.64 - 0.04 X$ ), ( $Y = 6.29 - 0.03 X$ ) y ( $Y = 8.21 - 0.02 X$ ), con una pendiente negativa, como se aprecia en el cuadro 12.

**Cuadro 12.** Análisis de correlación, regresión, determinación

Tratamientos	$r_{yx}$	$b_{xy}$	$R^2$	$Y = a + bx$
Testigo (T0)	- 0.86	- 0.02	62.60%	6.24 - 0.02 X
Urea 75 g/vaca/día (T1)	- 0.98	- 0.04	90.60%	5.64 - 0.04 X
Nitroshure 75 g/vaca/día (T2)	- 0.80	- 0.03	74.59%	6.29 - 0.03 X
Nitroshure 100 g/vaca/día (T3)	- 0.75	- 0.02	56.45%	8.21 - 0.02 X

Elaboración propia

**Beneficio/costo de la producción de leche con respecto al tipo de aditivo**

**B. Relación beneficio costo (B/C)**

	U.M	CANT	PU	S/ Diarios	N° Días 60	TOTAL	CANT	PU	S/ diarios	N° Días 60	TOTAL	CANT	PU	S/ diarios	N° Días 60	TOTAL	CANT	PU	S/ diarios
<b>RIABLES</b>						<b>232.00</b>					<b>242.00</b>					<b>317.00</b>			
N.																			
a	Kg	8.82	0.15	1.32	60	79.40	8.27	0.15	1.24	60	74.50	7.91	0.15	1.19	60	71.20	8.33	0.15	1.25
	Kg	12.2	0.11	1.34	60	80.60	11.4	0.10	1.14	60	68.40	10.9	0.10	1.09	60	65.40	11.5	0.10	1.15
a	Kg	1	1.00	1.00	60	60.00	1	1.00	1.00	60	60.00	1	1.00	1.00	60	60.00	1	1.00	1.00
	Kg	0.1	2.00	0.20	60	12.00	0.1	2.00	0.20	60	12.00	0.1	2.00	0.20	60	12.00	0.1	2.00	0.20
	Kg						0.08	2.00	0.45	60	27.00								
	Kg											0.08	8.00	1.80	60	108.00	0.1	8.00	2.40
<b>A</b>						<b>90.00</b>					<b>90.00</b>					<b>90.00</b>			
	Jornal	1	1.50	1.50	60	90.00	1	1.50	1.50	60	90.00	1	1.50	1.50	60	90.00	1	1.50	1.50
<b>OS</b>						<b>194.00</b>					<b>194.00</b>					<b>194.00</b>			
						194.00					194.00					194.00			
	Días	1	0.38	0.38	60	22.60	3	0.38	0.38	60	22.60	3	0.38	0.38	60	22.60	3	0.38	0.38
	Días	1	0.21	0.21	60	12.30	1	0.21	0.21	60	12.30	1	0.21	0.21	60	12.30	1	0.21	0.21
	Días	2	0.84	1.68	60	101.00	2	0.84	1.68	60	101.00	2	0.84	1.68	60	101.00	2	0.84	1.68
	Días	1	0.12	0.12	60	7.23	1	0.12	0.12	60	7.23	1	0.12	0.12	60	7.23	1	0.12	0.12
	Días	1	0.47	0.47	60	28.50	1	0.47	0.47	60	28.50	1	0.47	0.47	60	28.50	1	0.47	0.47
	Días	1	0.19	0.19	60	11.50	1	0.19	0.19	60	11.50	1	0.19	0.19	60	11.50	1	0.19	0.19
	Días	1	0.18	0.18	60	11.10	1	0.18	0.18	60	11.10	1	0.18	0.18	60	11.10	1	0.18	0.18
						<b>516.00</b>					<b>526.00</b>					<b>600.00</b>			
he total						414.00					420.00					438.00			
						1.20					1.20					1.20			
d. De leche						497.00					504.00					526.00			
						497.00					504.00					526.00			
o/costo						0.96					0.96					0.88			

n propia

Considerando que la producción de leche es una actividad económica y como tal se busca producir con el mínimo costo y obtener utilidades altas, es en este sentido que se procedió a determinar la relación beneficio-costos para el presente trabajo de investigación.

En el cuadro 13 se observa, una relación beneficio-costos en los tratamientos donde, en el tratamiento control y el tratamiento de urea, nos indica que por cada nuevo sol de costo se obtuvo tan solo S/. 0.96 de ingreso, el tratamiento de nitroshure de 75 g/vaca/día, indicándonos que por cada nuevo sol de costo se obtuvo tan solo S/. 0.88 de ingreso, donde se puede mencionar que en estos tratamientos no se pudo recuperar el capital invertido.

El único tratamiento donde se ha podido recuperar la inversión realizada, fue el tratamiento de nitroshure 100 g/vaca/día, indicándonos que por cada nuevo sol invertido de costo se obtuvo S/. 1.00 de ingreso.

## CONCLUSIONES

El presente trabajo de evaluación de fuentes de nitrógeno no proteico (NNP), urea y nitroshure, en la producción y composición de la leche de vacas Brown Swiss estabulados, nos permite llegar a las siguientes conclusiones:

- 1 El efecto de los aditivos de nitrógeno no proteico, influye significativamente sobre la producción de leche en vacas Brown Swiss, encontrando mayores producciones de leche con nitroshure 100 g/vaca/día.
2. Respecto a la composición química de la leche, el efecto de los aditivos (nitrógeno no proteico) no influye significativamente sobre la composición de la leche, encontrando homogeneidad entre tratamientos.
3. Respecto a la relación beneficio costo, de la producción de leche el tratamiento de nitroshure 100 g/vaca/día muestra una mejor producción de leche a un menor costo en la alimentación. Sin embargo los demás tratamientos no son recomendados para fines de producción de leche por que la relación beneficio costo es inferior a 1.

## RECOMENDACIONES

1. Se recomienda a la Estación Experimental Agraria Illpa del Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA) Puno, y a los productores de ganado lechero de la región Puno, la suplementación con nitroshure de 100 g/vaca/día a las vacas en producción del segundo tercio de lactación, dado la posibilidad que se obtuvo mayor producción de leche.
2. Se recomienda realizar el mismo trabajo de investigación con los mismos niveles de nitrógenos no proteicos, en otro sistema de producción (sistemas de producción mixto o extensivo).
3. Se recomienda realizar trabajos de investigación, suministrando mayores dosis de nitroshure (> a 100 g/vaca/día), teniendo en cuenta que incrementa la producción de leche sabiendo que este producto se puede utilizar hasta 220 g/vaca/día.



**BIBLIOGRAFÍA**

- ALAIS, CH. (1985). Ciencia de la Leche. Principio de técnica lechera. Editorial Reverté. Barcelona, España.
- ALMEYDA, J. (2013). Copias de la cátedra de vacunos de leche – UNALM Lima-Perú.
- ALMEYDA, J. (2012). Evaluación y manejo económico. Universidad Nacional Agraria La Molina Lima.
- AQUINO, A.; LIMA, Y. y BOTARO, B. (2008). Effects of dietary urea levels on milk protein fractions of Holstein cows. *Animal Feed Science and Technology*, 2(140), 191-198
- ASTIBIA, O.R.; CANGIANO, C.A.; COCIMANO, M.R. Y SANTINI, F.J. 1982. Utilización del nitrógeno por el rumiante. Rev. Arg. Prod. Anim.
- AZEVEDO, B.; PATINO, O. y SILVEIRA, L. (2010). Suplementação nitrogenada com ureia comum ou encapsulada sobre parâmetros ruminais de novilhos alimentados com feno de baixa qualidade. *Cienc. Rural*, v.40, p.622-627.
- BATH N.; DICKINSON, H.; TUCKER, y APPLEMAN. (1987). Ganado Lechero: Principios, Prácticas, Problemas y Beneficios. 2da Edición. Editorial Interamericana. S.A. México.
- BAUMAN, E. y GRIINARI, M. (2003). Nutritional regulation of milk fat synthesis. *Annu. Rev. Nutr.*, v.23, p.203-227.
- BRODERICK, G. and REYNAL S. (2009). Effects of source of rumen-degraded protein on production and ruminal metabolism in lactating dairy cows. *J. Dairy Sci.* 92: 2822-2834.
- BUXADE, C. 1996. Producción vacuna de leche y carne. Bases de producción animal. Zootecnia. Tomo VII. Ediciones Mundi - Prensa. Madrid. España. 342pp.
- CALDERÓN, S. y ESCORCIA, M. (2005). Optigen 1200® como fuente de nitrógeno en vacas lecheras estabuladas alimentadas con ensilaje de sorgo (*Sorghum bicolor*) y heno de trasvala (*Digitaria eriantha*). Tesis de Ingeniero Agrónomo. Tegucigalpa, Honduras, Escuela Agrícola Panamericana.
- CARRIÓN, R. (2011). Utilización de una fuente de NNP de liberación controlada y segura en la alimentación de la vaca lechera altamente productora. Revista actualidad ganadera. 3ª ed. Lima- Perú.

- CASTRO, F.; SELMER-OLSEN, I.; ORSKOV E. and JOHNSEN F. (1999). Lignin as a carrier for feed grade controlled-release urea. In: Proc. of the 5th International Symposium of the Nutrition of Herbivores. USA.
- CENAGRO IV. (2012). Censo Nacional Agropecuario. Resultados preliminares. Instituto Nacional de Estadística e informática. Perú
- CEVALLOS, G. (2006). Evaluación de la producción y de la composición de la leche con la adición de Optigen 1200® a la dieta de vacas lecheras en pastoreo. Tesis de Ingeniero Agrónomo. Tegucigalpa, Honduras, Escuela Agrícola Panamericana.
- CUMPA, M. (2012). Copias de cátedra de proyectos ganaderos- Universidad Nacional Agraria La Molina Lima-Perú.
- CURRIER, T.; BOHNERT, D.; FALCK, S. and J. BARTLE, S. (2004). Daily and alternate day supplementation of urea or biuret to ruminants consuming low-quality forage: I. Effects on cow performance and the efficiency of nitrogen use in wethers. *J. Anim. Sci.* 82:1508-1517.
- CHALUPA, W. (1999). Problems in feeding urea to ruminants. *J. Anim. Sci.* 27:207-210.
- DEYOE, C.; BARTLEY, E.; PFOST, H.; BOREN, F.; PERRY, H.; ANSTAETT, F.; HELMER, G.; STILES, D.; SNUG, A. and MEYER R. (1968). An improved urea product for ruminants. *J. Anim. Sci.* 27:1163 (Abstr.).
- EHRENBERG, P.; NITSCHKE, H. and MULLER, J. (1891). Report on protein substitutions in feeding experiments at Bettlerm (translated title). *Z. Tierernahr. Futtermittellek.* 1:33.
- ESMINGER, M. (1980). *Zootecnia general*, 3. Ed. Buenos Aires – Argentina, editorial el Ateneo.
- FONNESBECK, P.; KARL, L.; y HARRIS, L. (1975). Feed grade biuret as a protein replacement for ruminants: A Review. *J Anim. Sci.* 40: 1150-1184.
- GALO, E.; EMANUELE, S.; SNIFFEN, C.; WHITE, J. and KNAPP R. (2003). Effects of a polymer-coated urea product on nitrogen metabolism in lactating Holstein dairy cattle. *Journal of Dairy Science* 86, 2154–2162.
- GARRETT, J.; MILLER-WEBSTER, W.; HOOVER, C.; SNIFFEN, and PUTNAM, D. (2005). Encapsulated slow release urea in lactating dairy cow diets impacts microbial efficiency and metabolism in continuous culture. *J. Anim. Sci.* 83: 321-327.

- GOLOMBESKI, L.; KALSCHEUR, F. y HIPPEN, R. (2006). Slow-release urea and highly fermentable sugars in diets fed to lactating dairy cows. *J. Dairy Sci.*, v.89, p.4395-4403.
- GOLOMBESKI, G.; KALSCHEUR, K.; HIPPEN, A. and SCHINGOETHE, D. (2006). Slow-Release Urea and Highly Fermentable Sugars in Diets Fed to Lactating Dairy Cows. *J. Dairy Sci.* 89:4395–4403.
- GUO, K.; RUSSEK-COHEN, E.; VARNER, M. y KOHN, A. (2004). Effects of milk urea nitrogen and other factors on probability of conception of dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 87 (6), 1878-1885.
- HIGHSTREET, A. (2008). Effects of feeding a slow rumen release encapsulated urea on performance of early and mid-lactation Holstein cows. *Proceedings of the American Society of Animal Science*, 7(929), 1-21.
- HIGHSTREET, A.; ROBINSON, P.; ROBISON, J. and GARRETT J. (2010). Response of Holstein cows to replacing urea with a slowly rumen released urea in a diet high in soluble crude protein. *Livestock Science* 129: 179-185.
- HRISTOV, A.; HANIGAN, M.; COLE, A.; TODD, R.; MCALLISTER, T.; NDEGWAAND, P. and ROTZ, A. (2011). Review: Ammonia emissions from dairy farms and beef feedlots. *Can. J. Anim. Sci.* 91: 1-35.
- HOLDRIDGE, (1985). Clasificación de zona de vida del mundo
- HUNTINGTON, G.; HARMON, D.; KRISTENSEN, N.; HANSON, K. and SPEARS, J. (2006). Effects of a slow-release urea source on absorption of ammonia and endogenous production of urea by cattle. *Anim. Feed Sci. Technol.* 130:225–241.
- IMAIZUMI, H.; SANTOS, F.A.P; BITTAR, C. (2010). Diet crude protein content and sources for lactating dairy cattle. *Sci. Agric.*, v.67, p.16-22.
- MINAGRI, (2013). Ministerio de Agricultura y Riego, estadísticas de población pecuaria Puno-Perú
- MOSCOSO, D. y PAZ, R. (2012). Nitrógeno no proteico de liberación controlada (Optigen) y sus importancias en la sincronización de nutrientes para una mayor producción de leche. Sitio argentino de Producción Animal, Santa Cruz-Bolivia.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL. (2001). Nutrient Requirements of Dairy Cattle. National Academy Press. Washington. USA.
- OLTJEN, R.; SLYTER, L.; KOZAK, A. and WILLIAMS E. (1968). Evaluation of Urea, Biuret, Urea Phosphate and Uric Acid as NPN Sources for Cattle. *J. Nutr.* 94: 193-202.

OWENS, F.; LUSBY, K.; MIZWICKI, K. and FORERO, O. (1980). Slow Ammonia Release from Urea: Rumen and Metabolism Studies. *J. Anim. Sci.* 50: 527-531.

PLAZA, F. (2007). Evaluación de la adición de Optigen II® como fuente de proteína en vacas lecheras bajo pastoreo en El Zamorano, Honduras. Tesis Ing. Agrónomo, Zamorano- Honduras.

SANTOS, J.; DIAS, G.; BITERN COURT, L.; LOPES, N.; JUNIOR, S.; SILVA, J.; PEREIRA, R. y PEREIRA, M. (2011). Resposta de vacas leiteiras à substituição parcial de farelo de soja por ureia encapsulada. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, 63(2), 423-432.

SANCHEZ, J. (2014). Costos de producción de leche y derivados lácteos en el altiplano. 1 ed. Puno Perú.

SOUZA, V.; ALMEIDA, R.; SILVA, D.; PIEKARSKI, P.; JESUS, C. y PEREIRA, M. (2011). Substituição parcial de farelo de soja por ureia protegida na produção e composição do leite. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, 62(6), 1415-1422.

TADEU, B. (2013). Ureia de liberação lenta em dietas de vacas mestiças em lactação. Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri-Brasil.

TAVERNA, M. (2005). La Calidad de la leche y de los quesos. EEA – Rafaela del INTA. Argentina.

TAYLOR-EDWARDS, C.; ELAM, N.; KITTS, S.; MCLEOD, K.; AXE, D.; VANZANT, E.; KRISTENSEN, N. and HARMON, D. (2009). Effects of slow-release urea on ruminal digesta characteristics and growth performance in beef steers. *J. Anim. Sci.* 87: 200-208.

VARGAS, J. (1999). Elaboración de Productos Lácteos. Universidad Nacional Agraria la Molina. Lima – Perú.

VARNAM, A. y SUTHERLAND, J. (1995). Leche y Productos Lácteos: Tecnología, Química y Microbiología. Editorial Acribia. S.A. Zaragoza – España.

VÉLEZ, M; HINCAPIÉ J. y MATAMOROS I. (2006). Producción de ganado lechero en el trópico. 5a ed. Zamorano Academic Press, Zamorano, Honduras. 336 p.

VILCA, R. (2009). Efecto de la administración oral de urea en borregas corridales gestantes alimentadas en pastos naturales, Tesis. Ingeniero Agrónomo. Universidad Nacional del Altiplano - Puno.

PAGINAS WEB.

[www.agrobit.com/info\\_tecnica/ganaderia/prod\\_lechera/GA000010pr.htm](http://www.agrobit.com/info_tecnica/ganaderia/prod_lechera/GA000010pr.htm)

## ANEXOS

**Anexo 01:** Análisis de varianza para producción de leche de vacas Brown Swiss

Fuentes de Variación	Grados de Libertad	Suma Cuadrado	Cuadrado Medio	F Calculada	Pr > F	Sig.
Trat.	3	7.656	2.552	2.910	0.101	*
Error	8	7.016	0.877			
Total	11	14.673				

Coeff. Var = 12.39

**Anexo 02:** Prueba de significancia de Duncan ( $P \leq 0.05$ ) para la influencia de niveles de NNP en la producción de leche de vacas Brown Swiss

TRATAMIENTO	Clave	Media
Nitroshure 100 g/vaca/día	T3	9.91 a
Nitroshure 75 g/vaca/día	T2	7.33 b
Urea 75 g/vaca/día	T1	7.03 b
Control	T0	6.93 b

<sup>a,b</sup> Literales diferentes en la misma columna indica diferencia estadística significativa ( $P \leq 0.05$ ). Prueba de Duncan

**Anexo 03:** Análisis de varianza del contenido de grasa de la leche de vacas Brown Swiss con transformación angular

Fuentes de Variación	Grados de Libertad	Suma Cuadrado	Cuadrado Medio	F Calculada	Pr > F	Sig.
Trat.	3	0.205	0.068	0.2	0.90	n.s.
Error	8	2.784	0.348			
Total	11	2.988				

Coeff. var= 4.80 %

**Anexo 04:** Análisis de variancia para el porcentaje de proteína de la leche de vacas Brown Swiss con transformación angular

Fuentes de Variación	Grados de Libertad	Suma Cuadrado	Cuadrado Medio	F Calculada	Pr > F	Sig.
Trat.	3	0.0377	0.0126	0.84	0.481	n.s.
Error	8	0.6626	0.0151			
Total	11	0.7003				

Coef. var = 1.12 %

**Anexo 05:** Análisis de variancia para el contenido de sólidos de vacas Brown Swis con transformación angular

Fuentes de Variación	Grados de Libertad	Suma Cuadrado	Cuadrado Medio	F Calculada	Pr > F	Sig.
Trat.	3	0.244	0.081	0.550	0.662	n.s.
Error	8	1.183	0.148			
Total	11	1.427				

Coef. Var = 1.82

**Anexo 06:** Registro de producción de leche de vacas Brown Swiss del INIA Illpa -Puno  
(nitroshure 100 g/vaca/día)

339			489			330		
M	T	TOTAL	M	T	TOTAL	M	T	TOTAL
7.7	3.9	11.6	6.1	3.4	9.5	6.1	3	9.1
7.7	4.3	12	5	3	8	6	3.3	9.3
7.7	4.5	12.2	6.8	2.7	9.5	4	2.7	6.7
8	4	12	6.5	2.2	8.7	6	3.2	9.2
7.9	3.4	11.3	6.9	2.9	9.8	6.6	3.2	9.8
7.7	3	10.7	6.4	3	9.4	6	3	9
7	3.2	10.2	6.3	2.2	8.5	6	2.1	8.1
7.1	3.8	10.9	7	3	10	4	3	7
6.2	2.6	8.8	6.7	3	9.7	5.7	3.1	8.8
7.1	3.5	10.6	6.3	2.6	8.9	6.5	3.1	9.6
7.1	3.3	10.4	6.9	2.6	9.5	5.8	3.3	9.1
6.4	3.3	9.7	5.5	2	7.5	3.4	4.4	7.8
8.3	3.3	11.6	6.8	2	8.8	6.5	4.4	10.9
7.7	3	10.7	6.9	3	9.9	6.2	2.9	9.1
7	3.5	10.5	6.2	3.3	9.5	6.2	2.4	8.6
6.8	3.1	9.9	6.3	3	9.3	6.4	2.8	9.2
6.4	3	9.4	6.6	2	8.6	6.2	2.5	8.7
6.6	3.1	9.7	6.6	2.7	9.3	6.1	2.8	8.9
6.7	3.4	10.1	6.1	2.8	8.9	5.3	2.7	8
6.2	3.1	9.3	5.9	3.1	9	8.3	3.4	11.7
6.8	3	9.8	6.4	2.8	9.2	6.4	2.4	8.8
6.2	3.2	9.4	5.3	2.4	7.7	5.4	2.4	7.8
6.4	3.4	9.8	6	2.8	8.8	6.2	2.9	9.1
6.1	3	9.1	6.3	3	9.3	5.6	3	8.6
5.6	2.2	7.8	5.6	3.5	9.1	5.2	2.9	8.1
5.8	2.9	8.7	6	3.1	9.1	5.3	2.5	7.8
6	3	9	5.8	3	8.8	5.5	2.5	8
5.6	3.1	8.7	5.4	0.7	6.1	5.5	2.5	8
5	2.7	7.7	6.5	2.3	8.8	5.4	2.9	8.3
5.6	2.5	8.1	5.3	2.6	7.9	5.2	2.5	7.7
5.7	2.3	8	5.6	2.4	8	5.2	2.2	7.4
6.2	2.7	8.9	5.7	2.8	8.5	5.7	2.3	8
5.8	3.1	8.9	6.1	2.9	9	5	2.7	7.7
6.1	3	9.1	5.5	3	8.5	5.6	3.1	8.7
6	3	9	6.3	2.8	9.1	5.2	3	8.2
6	3.1	9.1	5.2	3	8.2	6	2.8	8.8
6	3.3	9.3	5.7	2.5	8.2	5.5	2.6	8.1
6	3.1	9.1	4.8	2.6	7.4	5.5	2.7	8.2
6	3	9	5.6	2.9	8.5	5.2	2.9	8.1
6	3.1	9.1	5.4	3	8.4	5.3	2.9	8.2
6	3.5	9.5	5.9	3.2	9.1	5.7	2.6	8.3
6.1	3.1	9.2	5.8	3	8.8	6	2.4	8.4
6	3.2	9.2	5.8	2.8	8.6	5	2.5	7.5
6	3.3	9.3	5.6	2.8	8.4	6.3	3	9.3
6.2	3.3	9.5	5.5	2.9	8.4	5.3	3.4	8.7
6.9	3.3	10.2	5.3	3	8.3	6	3	9
6	3.2	9.2	5.5	2.5	8	5.7	3.2	8.9
6	3.5	9.5	5.5	3	8.5	5.4	3.1	8.5
6	3.1	9.1	5.6	2.6	8.2	5.7	3.2	8.9
5.5	2.8	8.3	5.3	2.2	7.5	5.2	2.6	7.8
5.2	2.8	8	5.1	2.7	7.8	5.2	3	8.2
5.5	3	8.5	5.4	3	8.4	6	2.1	8.1
5.1	3	8.1	4.8	2.6	7.4	5.1	2.5	7.6
5.7	3	8.7	5.3	2.8	8.1	5.5	3	8.5
5.5	3	8.5	5.1	2.7	7.8	5.5	2.4	7.9
5.6	3.1	8.7	5	2.8	7.8	5.5	3	8.5
6.1	3.2	9.3	5.7	2.9	8.6	5.5	3.2	8.7
6.3	3.3	9.6	6.1	3.1	9.2	5.7	3.2	8.9
6.3	3.7	10	6.2	3.2	9.4	6.2	3.4	9.6
7	3.7	10.7	6.4	3.2	9.6	6.4	3.1	9.5

**Anexo 07:** Registro de producción de leche de vacas Brown Swiss del INIA Illpa-Puno  
(nitroshure 75 g/vaca/día)

548			573			460		
M	T	TOTAL	M	T	TOTAL	M	T	TOTAL
5.1	2.7	7.8	5.8	3.2	9	7	3.7	10.7
6.4	2.5	8.9	6.2	2.6	8.8	6.8	3.7	10.5
5	2	7	5.5	2.5	8	6.6	3.5	10.1
4.8	2.7	7.5	5.6	2.6	8.2	6.9	3.2	10.1
5.5	2.4	7.9	4.7	2.2	6.9	6.4	3	9.4
4.6	2.2	6.8	5.4	2.5	7.9	6.7	3.2	9.9
5.2	2.1	7.3	5.2	2	7.2	6.3	3	9.3
5	2.4	7.4	5.2	2.1	7.3	6.7	3	9.7
5.1	2.3	7.4	5.5	2.4	7.9	6.1	3.3	9.4
5.2	2	7.2	5.3	2	7.3	6.1	3.4	9.5
4.6	2.3	6.9	4.9	2.6	7.5	6	4.1	10.1
5	2.2	7.2	4.5	2.8	7.3	5.9	3.4	9.3
4.6	2.2	6.8	5.4	2.8	8.2	6	3.4	9.4
4.5	1.9	6.4	5.1	2	7.1	6.3	2.7	9
4.3	2	6.3	4.9	2.4	7.3	6.5	2.9	9.4
4.5	2.2	6.7	5	2.3	7.3	6.2	3.1	9.3
4.3	2	6.3	4.5	2.3	6.8	5.5	3.4	8.9
4.4	2.1	6.5	4.8	3	7.8	5.2	3.4	8.6
4.5	2.1	6.6	4.3	2.4	6.7	5.8	3	8.8
4.3	2	6.3	4	2.7	6.7	5.2	3.1	8.3
4.5	2	6.5	4.7	2.3	7	4.3	2	6.3
4.1	2.2	6.3	4.5	2.2	6.7	6	3.5	9.5
4.4	2.1	6.5	4.9	2.5	7.4	5.8	2.8	8.6
4.6	2.1	6.7	4.7	2	6.7	5.7	2.7	8.4
4.2	2.9	7.1	4.3	2.9	7.2	5.3	3.2	8.5
4.6	2.1	6.7	5	2.5	7.5	5.1	2.7	7.8
4.4	2	6.4	4.5	2.1	6.6	5.2	2.7	7.9
4.3	2	6.3	4	1.5	5.5	5.3	2.5	7.8
4	2	6	3.9	1.6	5.5	5.4	2.5	7.9
4.5	2	6.5	4.5	1.8	6.3	5.2	2.7	7.9
4.1	2	6.1	4.2	1.8	6	6.2	2.9	9.1
4.4	1.9	6.3	4.3	1.5	5.8	5.1	2.3	7.4
4	2.2	6.2	4.2	2.3	6.5	5.4	2.4	7.8
4.2	2.2	6.4	4.3	2	6.3	5	2	7
4	2.1	6.1	4.5	2	6.5	5.6	2.7	8.3
4.3	2.1	6.4	4.2	2	6.2	5.1	2	7.1
4.1	2.3	6.4	4.7	2.1	6.8	5.7	2.3	8
4.2	2.2	6.4	4.5	2.1	6.6	3.7	3.5	7.2
4.2	2.2	6.4	4.5	2.1	6.6	4.8	2.1	6.9
4.5	2	6.5	4.2	2.5	6.7	5.1	2.4	7.5
4.3	2.1	6.4	4.1	2.7	6.8	4.3	3.1	7.4
4.5	2.3	6.8	4.2	2.2	6.4	5.6	3.3	8.9
4.2	2.1	6.3	4.4	2.1	6.5	4.2	2.2	6.4
4.2	2.2	6.4	4.2	2.1	6.3	6	2.5	8.5
4.3	2.3	6.6	4.2	2.1	6.3	4.6	3.6	8.2
4.2	2.5	6.7	4.3	2.9	7.2	6.1	3.1	9.2
4.4	2.3	6.7	4.1	1.8	5.9	5.8	2.8	8.6
4.1	2.1	6.2	4	2.8	6.8	5	3.1	8.1
4.3	2	6.3	4.3	2.5	6.8	6	2.5	8.5
4.4	2.2	6.6	3.8	2	5.8	5.5	2.5	8
4	2	6.0	3.5	1.8	5.3	4.3	3.2	7.5
4.1	2.1	6.2	3.7	1.8	5.5	4.5	2.3	6.8
3.8	2.1	5.9	3.7	1.8	5.5	5.6	3	8.6
4.3	2.1	6.4	3.9	2	5.9	5.4	2.4	7.8
4	1.9	5.9	3.8	1.5	5.3	5.5	1.6	7.1
4.1	2	6.1	4.1	2.1	6.2	5.7	3	8.7
4.4	2.2	6.6	4.6	1.9	6.5	5.8	2.6	8.4
4.5	2.3	6.8	5.1	2.4	7.5	6.6	2.7	9.3
4.3	2.5	6.8	5	2.5	7.5	6.3	3.1	9.4
4.8	2.7	7.5	5.7	2.7	8.4	6.4	3.5	9.9



**Anexo 08.** Registro de producción de leche de vacas Brown Swiss del INIA Illpa-Puno  
(Urea 75 g/vaca/día)

314			575			565		
M	T	TOTAL	M	T	TOTAL	M	T	TOTAL
5.5	3.2	8.7	4.3	2.2	6.5	6.3	4.2	10.5
5.2	2.5	7.7	4.1	2.6	6.7	6.4	4.2	10.6
6	2.6	8.6	6.8	3.7	10.5	7.3	3.4	10.7
5.4	2.8	8.2	4.7	2.1	6.8	7.7	3.7	11.4
1.2	2.7	3.9	4.3	2	6.3	6.6	3.1	9.7
6	2.4	8.4	5.1	2	7.1	6.8	4	10.8
5.4	2.6	8	4.6	2	6.6	7.1	3.3	10.4
4.8	3.1	7.9	4.7	2	6.7	7.3	3	10.3
4.9	2.3	7.2	4.9	1.9	6.8	3.7	3.6	7.3
5.7	2.2	7.9	4.7	2	6.7	5.6	3.1	8.7
5	2.4	7.4	4.1	2.1	6.2	6	3.6	9.6
5.4	2	7.4	3.8	2.5	6.3	6.1	3.1	9.2
5.5	2	7.5	4.6	2.5	7.1	7.1	3.1	10.2
5.1	2	7.1	4.4	2	6.4	6.5	3	9.5
5.2	2.2	7.4	4.5	2.1	6.6	6.2	3.2	9.4
5.4	1.8	7.2	4.4	2	6.4	6.3	3.4	9.7
3.7	2.1	5.8	4.3	1.9	6.2	6.2	2.7	8.9
4.8	1.4	6.2	4.3	2.1	6.4	6	2.7	8.7
4.2	2.6	6.8	4.4	2.1	6.5	6.1	3	9.1
4.4	2	6.4	4.2	2.2	6.4	6.3	3	9.3
4.7	1.8	6.5	4.7	2	6.7	6	2.5	8.5
4.7	1.8	6.5	4	1.8	5.8	6	2.8	8.8
4.5	1.8	6.3	4	1.7	5.7	5.8	2.8	8.6
4.4	2	6.4	4.1	1.8	5.9	6	3	9
3.5	2.5	6	4	2	6	5.5	3.6	9.1
4.1	2.1	6.2	3.8	2.5	6.3	5.3	2.7	8
3.9	2.1	6	4.5	2.1	6.6	5.3	3.2	8.5
4.1	1.7	5.8	6	1.9	7.9	6	2.8	8.8
3.1	1.7	4.8	3.9	1.8	5.7	5.4	2.6	8
2	3.3	5.3	4	1.8	5.8	5.6	2.6	8.2
3.6	1.8	5.4	4.1	1.6	5.7	5.4	2.6	8
3.6	1.9	5.5	4.2	1.8	6	5.3	2.7	8
3.3	1.5	4.8	4	2	6	5.5	3	8.5
3.2	1.6	4.8	4.2	2	6.2	5.6	3	8.6
3.9	1.6	5.5	4.2	2	6.2	5.3	2.9	8.2
3.5	1.9	5.4	4	2.2	6.2	5.7	2.7	8.4
3.8	1.7	5.5	4.2	1.8	6	5.3	2.7	8
3.5	2	5.5	4	2	6	5.4	2.7	8.1
3.1	1.8	4.9	4.1	1.8	5.9	5.3	2.5	7.8
3.6	1.8	5.4	3.8	1.9	5.7	5.3	2.8	8.1
3.5	2.2	5.7	3.8	2	5.8	5.2	3.1	8.3
3.7	2	5.7	4.2	1.8	6	5.8	2.5	8.3
3.5	2	5.5	4.2	1.7	5.9	5.5	3.2	8.7
3.3	2	5.3	4	2	6	5.2	2.6	7.8
3.6	1.6	5.2	3.8	2	5.8	5.6	3	8.6
3.5	2	5.5	4	2	6	5.4	3	8.4
3.5	1.8	5.3	4	1.8	5.8	4.5	3.1	7.6
3.5	1.5	5	4.1	2	6.1	5.2	2.5	7.7
3.8	1.4	5.2	4.2	2.5	6.7	5	2.6	7.6
3.3	2	5.3	3.9	1.7	5.6	4.3	1.5	5.8
3.3	1.7	5	3.8	1.8	5.6	4.8	2.6	7.4
3.3	2	5.3	4	1.8	5.8	4.8	2.7	7.5
2.7	1.8	4.5	3.5	1.9	5.4	4	3.1	7.1
3.6	2	5.6	4	2	6	4.1	2.9	7
3	1.6	4.6	4	1.6	5.6	5.1	1.9	7
3.3	1.7	5	4.2	2	6.2	5.2	2.5	7.7
3.4	2.1	5.5	4.2	2.1	6.3	5.3	2.6	7.9
3.7	2	5.7	4.5	2.2	6.7	5.2	2.8	8
4.3	2.4	6.7	5.4	2.8	8.2	5.4	3.3	8.7
4.2	2.7	6.9	5.2	2.6	7.8	6.1	3.4	9.5

**Anexo 09:** Registro de producción de leche de vacas Brown Swiss del INIA Illpa-Puno  
(Control)

668			405			480		
M	T	TOTAL	M	T	TOTAL	M	T	TOTAL
4.6	3.0	7.6	4.8	3.1	7.9	4.9	3.2	8.1
4.9	3.2	8.1	4.3	2.8	7.1	5.4	3.5	8.9
4.6	2.9	7.5	5.1	3.2	8.3	5.0	3.2	8.2
4.7	3.0	7.7	4.6	2.9	7.5	4.2	2.7	6.9
4.2	2.7	6.9	5.0	3.2	8.2	5.2	3.4	8.6
4.6	3.0	7.6	4.9	3.1	8	4.9	3.2	8.1
4.5	2.8	7.3	4.6	3.0	7.6	4.6	2.9	7.5
4.3	2.7	7	5.9	3.8	9.7	4.7	3.0	7.7
4.5	2.8	7.3	4.6	3.0	7.6	5.2	3.4	8.6
4.4	2.8	7.2	5.0	3.2	8.2	4.2	2.7	6.9
3.7	2.3	6	4.6	3.0	7.6	4.3	2.8	7.1
4.6	2.9	7.5	5.4	3.4	8.8	4.8	3.0	7.8
4.5	2.8	7.3	5.3	3.4	8.7	4.6	3.0	7.6
4.4	2.8	7.2	4.9	3.1	8	4.8	3.1	7.9
4.3	2.8	7.1	4.6	3.0	7.6	5.0	3.2	8.2
4.3	2.8	7.1	4.6	3.0	7.6	4.8	3.0	7.8
4.3	2.7	7	4.5	2.8	7.3	4.8	3.1	7.9
4.1	2.6	6.7	4.5	2.9	7.4	4.1	2.7	6.8
3.8	2.5	6.3	4.0	2.6	6.6	4.4	2.8	7.2
3.8	2.4	6.2	4.5	2.9	7.4	4.1	2.6	6.7
3.8	2.4	6.2	4.4	2.8	7.2	4.3	2.7	7
3.8	2.4	6.2	4.4	2.8	7.2	4.5	2.8	7.3
3.5	2.2	5.7	4.3	2.8	7.1	4.3	2.8	7.1
3.5	2.3	5.8	4.3	2.8	7.1	4.4	2.8	7.2
3.7	2.3	6	4.3	2.8	7.1	4.5	2.9	7.4
3.6	2.3	5.9	4.3	2.7	7	3.5	2.2	5.7
3.7	2.3	6	4.2	2.7	6.9	4.4	2.8	7.2
3.7	2.3	6	4.8	3.1	7.9	4.4	2.8	7.2
3.6	2.3	5.9	3.4	2.2	5.6	4.1	2.7	6.8
3.8	2.5	6.3	4.0	2.5	6.5	4.2	2.7	6.9
3.8	2.4	6.2	3.8	2.5	6.3	4.5	2.8	7.3
3.9	2.5	6.4	3.9	2.5	6.4	4.3	2.7	7
3.8	2.5	6.3	4.1	2.6	6.7	4.7	3.0	7.7
3.8	2.4	6.2	4.1	2.6	6.7	4.5	2.8	7.3
4.0	2.5	6.5	4.4	2.8	7.2	4.3	2.8	7.1
4.0	2.5	6.5	4.1	2.6	6.7	4.7	3.0	7.7
3.8	2.4	6.2	4.0	2.6	6.6	4.5	2.9	7.4
3.9	2.5	6.4	4.1	2.6	6.7	4.0	2.6	6.6
3.8	2.4	6.2	3.8	2.4	6.2	4.5	2.8	7.3
3.9	2.5	6.4	4.0	2.5	6.5	4.1	2.6	6.7
4.1	2.6	6.7	4.3	2.7	7	4.3	2.8	7.1
4.0	2.5	6.5	4.1	2.6	6.7	4.4	2.8	7.2
3.8	2.5	6.3	3.9	2.5	6.4	4.5	2.8	7.3
3.7	2.4	6.1	3.9	2.5	6.4	4.1	2.7	6.8
3.4	2.2	5.6	4.0	2.6	6.6	4.3	2.7	7
3.8	2.4	6.2	3.9	2.5	6.4	4.6	2.9	7.5
3.5	2.2	5.7	3.7	2.4	6.1	4.0	2.5	6.5
3.5	2.3	5.8	3.7	2.3	6	4.4	2.8	7.2
3.5	2.2	5.7	3.7	2.3	6	4.8	3.0	7.8
3.5	2.2	5.7	3.5	2.2	5.7	4.0	2.5	6.5
3.3	2.1	5.4	3.4	2.2	5.6	4.2	2.7	6.9
3.5	2.3	5.8	3.5	2.2	5.7	4.3	2.8	7.1
3.5	2.2	5.7	3.3	2.1	5.4	4.3	2.8	7.1
3.5	2.3	5.8	3.4	2.2	5.6	4.5	2.9	7.4
3.7	2.3	6	3.6	2.3	5.9	3.9	2.5	6.4
3.5	2.3	5.8	3.6	2.3	5.9	4.8	3.1	7.9
4.0	2.5	6.5	3.9	2.5	6.4	4.5	2.9	7.4
4.4	2.8	7.2	3.9	2.5	6.4	4.8	3.1	7.9
4.6	2.9	7.5	4.3	2.8	7.1	5.2	3.3	8.5
4.6	2.9	7.5	4.3	2.8	7.1	5.0	3.2	8.2

**Anexo 10.** Porcentaje de sólidos totales de la leche de vacas Brown Swis del INIA Illpa-Puno

	N° Arete	Mañana	Tarde	Promedio
<b>Grupo testigo</b>	405	12.66	13.32	12.99
		12.97	13.78	13.37
		13.27	14.05	13.66
		13.04	13.88	13.46
	480	13.09	14.35	13.72
		13.86	13.37	13.61
		13.17	13.45	13.31
		13.46	13.49	13.47
	668	12.02	12.44	12.23
		12.33	13.58	12.95
		12.86	13.60	13.23
		13.37	13.42	13.39
<b>Grupo urea 75 g/vaca/día</b>	314	12.71	12.67	12.69
		12.80	13.21	13.00
		13.55	14.59	14.07
		12.34	12.93	12.63
	565	11.83	12.22	12.02
		12.89	13.78	13.33
		13.18	15.01	14.09
		12.12	14.13	13.12
	575	11.79	12.36	12.07
		11.65	12.70	12.17
		11.95	13.51	12.73
		11.83	12.97	12.40
<b>Grupo nitroshure 75 g/vaca/día</b>	460	12.35	13.70	13.02
		12.64	13.86	13.25
		12.66	14.36	13.51
		12.08	14.45	13.26
	548	11.99	12.65	12.32
		11.95	13.22	12.58
		12.32	13.62	12.97
		12.38	13.52	12.95
	573	12.39	13.43	12.91
		12.44	13.28	12.86
		13.50	14.10	13.80
		12.74	13.85	13.29
<b>Grupo nitroshure 100 g/vaca/día</b>	330	11.60	12.53	12.06
		11.55	14.02	12.78
		12.33	14.66	13.49
		12.70	14.00	13.35
	439	12.70	13.80	13.25
		12.41	14.08	13.24
		12.52	15.51	14.01
		13.20	15.06	14.13
	489	11.84	12.01	11.92
		12.13	13.41	12.77
		11.68	12.97	12.32
		12.34	13.19	12.76


**Anexo 11:** Porcentaje de grasa de leche de vacas Brown Swiss del  
INIA Illpa-Puno

Tratamiento		Mañana	Tarde	Promedio
Grupo testigo	668	4.69	4.66	4.68
		4.15	4.72	4.44
		3.85	4.83	4.34
		3.79	4.28	4.04
	480	4.77	5.02	4.90
		4.94	4.68	4.81
		4.67	4.64	4.66
		4.68	6.01	5.35
	405	4.48	5.00	4.74
		4.62	5.23	4.93
		4.56	4.87	4.72
		4.42	4.69	4.56
Grupo urea 75 g/vaca/día	314	4.02	4.80	4.41
		4.99	5.95	5.47
		4.46	4.90	4.68
		4.28	4.49	4.39
	565	3.59	5.20	4.40
		4.38	6.18	5.28
		4.30	5.18	4.74
		4.02	3.55	3.79
	575	3.58	4.55	4.07
		3.52	4.71	4.12
		3.40	4.16	3.78
		3.56	4.05	3.81
Grupo nitroshure 75 g/vaca/día	460	3.82	5.63	4.73
		4.25	5.57	4.91
		4.40	5.39	4.90
		4.09	5.64	4.87
	548	3.83	4.67	4.25
		3.89	4.91	4.40
		3.74	4.53	4.14
		3.77	4.36	4.07
	575	4.26	4.92	4.59
		4.81	5.36	5.09
		4.19	4.66	4.43
		4.20	5.37	4.79
Grupo nitroshure 100 g/vaca/día	330	3.99	5.02	4.51
		3.76	5.90	4.83
		3.19	5.42	4.31
		3.36	4.30	3.83
	439	4.43	6.28	5.36
		4.01	7.00	5.51
		4.01	5.45	4.73
		4.53	5.56	5.05
	489	3.72	4.34	4.03
		3.27	4.38	3.83
		3.63	4.56	4.10
		3.61	3.78	3.70

**Anexo 12:** Porcentaje de proteína de la leche de vacas Brown Swiss del  
INIA Illpa-Puno

Tratamiento	N° arete	Mañana	Tarde	TOTAL
Grupo testigo	405	3.49	3.63	3.56
		3.55	3.73	3.64
		3.64	3.7	3.67
		3.61	3.72	3.67
	480	3.55	3.52	3.54
		3.66	3.6	3.63
		3.68	3.69	3.69
	668	3.65	3.57	3.61
		3.52	3.46	3.49
		3.58	3.67	3.63
		3.66	3.72	3.69
	Grupo urea 75 g/vaca/día	314	3.65	3.68
3.56			3.49	3.53
3.63			3.52	3.58
3.61			3.64	3.63
565		3.52	3.46	3.49
		3.5	3.49	3.50
		3.62	3.62	3.62
		3.7	3.71	3.71
575		3.6	3.74	3.67
		3.5	3.52	3.51
		3.49	3.6	3.55
		3.57	3.7	3.64
Grupo nitroshure 75 g/vaca/día	460	3.49	3.56	3.53
		3.49	3.43	3.46
		3.49	3.57	3.53
		3.55	3.69	3.62
	548	3.7	3.65	3.68
		3.51	3.51	3.51
		3.48	3.65	3.57
		3.56	3.66	3.61
	573	3.6	3.71	3.66
		3.52	3.43	3.48
		3.49	3.63	3.56
		3.65	3.67	3.66
Grupo nitroshure 100 g/vaca/día	330	3.58	3.74	3.66
		3.48	3.49	3.49
		3.53	3.62	3.58
		3.61	3.66	3.64
	439	3.66	3.76	3.71
		3.48	3.49	3.49
		3.55	3.63	3.59
		3.59	3.59	3.59
	489	3.68	3.69	3.69
		3.49	3.5	3.50
		3.58	3.71	3.65
		3.55	3.62	3.59
		3.63	3.71	3.67

Anexo 13: Análisis químico del ensilado de avena



**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA**  
**FACULTAD DE ZOOTECNIA - DEPARTAMENTO ACADEMICO DE NUTRICION**  
**LABORATORIO DE EVALUACION NUTRICIONAL DE ALIMENTOS**  
 Av. La Molina s/n - La Molina  
 TELEFAX 3480830

**INFORME DE ENSAYO LENA N° 1214/2015**

**CLIENTE** : JAVIER CHECA PARICAHUA  
**NOMBRE DEL PRODUCTO** : Ensilado de Avena  
 (Denominación responsabilidad del cliente)  
**MUESTRA** : PROPORCIONADA POR EL CLIENTE  
**FECHA DE RECEPCIÓN** : 02-12-2015  
**FECHA DE ANÁLISIS** : Del 02/12/15 al 10/12/15  
**CANTIDAD DE MUESTRA** : 1.158 kilogramos  
**PRESENTACION** : Muestra fresca en bolsa de polietileno  
**IDENTIFICACION** : AQ-1214/2015

**RESULTADOS DE ANALISIS QUIMICO**


ANALISIS	Resultados
a.- HUMEDAD,%	67.64
b.- PROTEINA TOTAL (N x 6.25), %	1.84
c.- GRASA, %	0.92
d.- FIBRA CRUDA, %	9.60
e.- CENIZA,%	2.14
f.- ELN <sup>1</sup> , %	17.86

ELN<sup>1</sup> = EXTRACTO LIBRE DE NITRÓGENO 100

**Métodos utilizados:**

a.- AOAC (2005), 950.46	d.- AOAC (2005), 962.09
b.- AOAC (2005), 984.13	e.- AOAC (2005), 942.05
c.- AOAC (2005), 203.05	


Atentamente,



**Ing. Gloria Palacios Pinto**  
 Jefe del Laboratorio de Evaluación Nutricional de Alimentos

La Molina, 10 de Diciembre del 2015

Anexo 14: Análisis químico del heno de avena



**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA**  
**FACULTAD DE ZOOTECNIA - DEPARTAMENTO ACADÉMICO DE NUTRICIÓN**  
**LABORATORIO DE EVALUACIÓN NUTRICIONAL DE ALIMENTOS**  
 Av. La Molina s/n - La Molina  
 TELEFAX 3480830

**INFORME DE ENSAYO LENA N° 1215/2015**

**CLIENTE** : JAVIER CHECA PARICAHUA  
**NOMBRE DEL PRODUCTO** : Heno de Avena  
 (Denominación responsabilidad del cliente)  
**MUESTRA** : PROPORCIONADA POR EL CLIENTE  
**FECHA DE RECEPCIÓN** : 02-12-2015  
**FECHA DE ANÁLISIS** : Del 02/12/15 al 10/12/15  
**CANTIDAD DE MUESTRA** : 1.390 kilogramos  
**PRESENTACION** : Muestra en bolsa de papel y polietileno  
**IDENTIFICACION** : AQ-1215/2015

**RESULTADOS DE ANALISIS QUIMICO**

ANALISIS	Resultados
a.- HUMEDAD,%	11.10
b.- PROTEINA TOTAL (N x 6.25), %	4.52
c.- GRASA, %	1.19
d.- FIBRA CRUDA, %	28.06
e.- CENIZA,%	3.42
f.- ELN <sup>1</sup> ,%	51.71

ELN<sup>1</sup> = EXTRACTO LIBRE DE NITRÓGENO


Métodos utilizados:

a.- AOAC (2005), 950.46	d.- AOAC (2005), 962.09
b.- AOAC (2005), 984.13	e.- AOAC (2005), 942.05
c.- AOAC (2005), 203.05	

(100) (010)

Atentamente,

La Molina, 10 de Diciembre del 2015



**Ing. Gloria Palacios Pinto**  
 Jefe del Laboratorio de Evaluación Nutricional de Alimentos





Anexo 16 Análisis de la composición de la leche



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA  
 FACULTAD DE ZOOTECNIA-DEPARTAMENTO ACADÉMICO DE PRODUCCIÓN AMINAL  
 LABORATORIO DE LECHE, DERIVADOS Y CARNE  
 Av. La Molina s/n – La Molina

Cliente : Ricardo Benavente Paricahua  
 Nombre del producto : Leche fresca  
 Muestra : Proporciónado por el cliente  
 Fecha de recepción : 02/11/2015 - 20/11/2015 - 03/12/2015 - 14/12/2015  
 Cantidad de muestras : 96 unidades  
 Presentación : Frascos de 60 ml

RESULTADOS DEL ANÁLISIS QUÍMICO

FECHA		02/11/2015			20/11/2015			03/12/2015			14/12/2015		
Nº	TURNO	% GRASA	% ST	% PROT.	% GRASA	% ST	% PROT.	% GRASA	% ST	% PROT.	% GRASA	% ST	% PROT.
314	M	4.28	12.71	3.56	4.46	12.80	3.63	4.99	13.55	3.61	4.02	12.34	3.52
314	T	4.49	12.67	3.49	4.90	13.21	3.52	5.95	14.59	3.64	4.80	12.93	3.46
330	M	3.36	11.6	3.49	3.19	11.55	3.53	3.76	12.33	3.61	3.99	12.70	3.66
330	T	4.3	12.53	3.48	5.42	14.02	3.62	5.90	14.61	3.66	5.02	14.00	3.76
405	M	4.42	12.66	3.49	4.56	12.97	3.55	4.62	13.27	3.64	4.48	13.04	3.61
405	T	4.69	13.32	3.63	4.87	13.78	3.73	5.23	14.05	3.70	5.00	13.88	3.72
439	M	4.53	12.7	3.48	4.01	12.41	3.55	4.01	12.52	3.59	4.43	13.20	3.68
439	T	5.56	13.8	3.49	5.45	14.08	3.63	7.00	15.51	3.59	6.28	15.06	3.69
460	M	4.09	12.35	3.49	4.40	12.64	3.49	4.25	12.66	3.55	3.82	12.08	3.50
460	T	5.64	13.7	3.43	5.39	13.86	3.57	5.57	14.36	3.69	5.63	14.45	3.70
480	M	4.68	13.09	3.55	4.67	13.37	3.66	4.94	13.71	3.68	4.77	13.46	3.65
480	T	6.01	14.35	3.52	4.64	13.19	3.60	4.68	13.45	3.69	5.02	13.49	3.57
489	M	3.61	11.84	3.49	3.63	12.13	3.58	3.27	11.68	3.55	3.72	12.34	3.63
489	T	3.78	12.01	3.5	4.56	13.41	3.71	4.38	12.97	3.62	4.34	13.19	3.71
548	M	3.77	11.99	3.51	3.74	11.95	3.48	3.89	12.32	3.56	3.83	12.38	3.60
548	T	4.36	12.65	3.51	4.53	13.22	3.65	4.91	13.62	3.66	4.67	13.52	3.71
565	M	3.55	11.83	3.5	4.30	12.89	3.62	4.38	13.18	3.70	3.59	12.12	3.60
565	T	4.02	12.22	3.49	5.18	13.78	3.62	6.18	15.01	3.71	5.20	14.13	3.74
573	M	4.2	12.39	3.52	4.19	12.44	3.49	4.81	13.50	3.65	4.26	12.74	3.58
573	T	5.37	13.43	3.43	4.66	13.28	3.63	5.36	14.10	3.67	4.92	13.85	3.74
575	M	3.56	11.79	3.5	3.40	11.65	3.49	3.52	11.95	3.57	3.58	11.83	3.49
575	T	4.05	12.36	3.52	4.16	12.70	3.60	4.71	13.51	3.70	4.55	12.97	3.56
668	M	3.79	12.02	3.52	3.85	12.33	3.58	4.15	12.86	3.66	4.69	13.37	3.65
668	T	4.28	12.44	3.46	4.83	13.58	3.67	4.72	13.60	3.72	4.66	13.42	3.68

Atentamente.



15 de diciembre del 2015

**ANEXO DE FOTOS**



**Foto 1: Nitroshure (nitrógeno no proteico)**



**Foto 2. Preparación de nitroshure con afrecho de cebada**



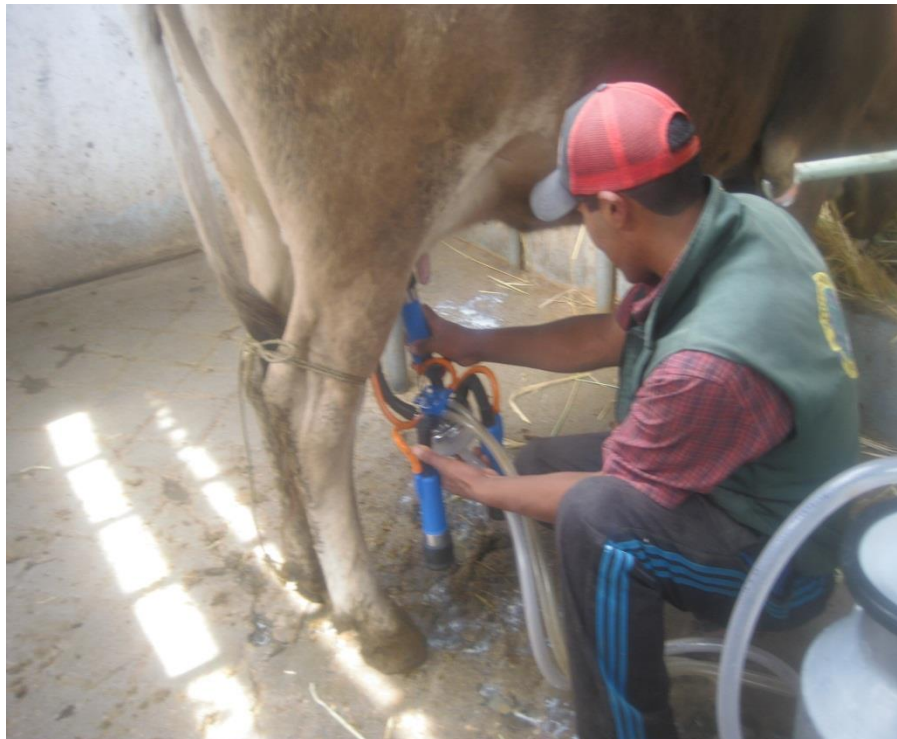
**Foto 3. Consumo de afrecho de cebada, melaza y aditivos**



**Foto 4. Consumo de forraje**



**Foto 5. Consumo de agua**



**Foto 6. Colocación de pezoneras**



**Foto 7. Ordeno propiamente de vacas**



**Foto 8. Control de la producción de leche**



Foto 09. Conservación de muestras de leche



Foto 10. Equipo Analizador de leche por ultrasonido: Milkoskope julie Z7