

**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO**

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGRONÓMICA



**“TRES NIVELES DE INCLUSIÓN DE HENO DE QUINUA (*Chenopodium quinoa* Willd) EN LA ALIMENTACIÓN DE VACAS BROWN SWISS PPC, EN EL CIP ILLPA – UNA PUNO”**

**TESIS**

PRESENTADA POR:

**WILLIAM RUDY TICONA TAIPE**

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

**INGENIERO AGRÓNOMO**

MENCIÓN: ZOOTECNIA

PROMOCIÓN: 2011 – II

PUNO – PERÚ

2017

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGRONÓMICA

“TRES NIVELES DE INCLUSIÓN DE HENO DE QUINUA (*Chenopodium quinoa willd*) EN LA ALIMENTACIÓN DE VACAS BROWN SWISS PPC, EN EL CIP ILLPA - UNA PUNO”

TESIS

PRESENTADA POR:

**WILLIAM RUDY TICONA TAIPE**

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

**INGENIERO AGRÓNOMO**

MENCIÓN: ZOOTECNIA

FECHA DE SUSTENTACIÓN: 03 DE AGOSTO DEL 2017

APROBADO POR EL JURADO REVISOR CONFORMADO POR:

PRESIDENTE	:	.....		M. Sc. Julio M. CHOQUE LAZARO
PRIMER MIEMBRO	:	.....		M. Sc. Francis MIRANDA CHOQUE
SEGUNDO MIEMBRO	:	.....		M. Sc. Jesús SANCHEZ MENDOZA
DIRECTOR DE TESIS	:	.....		M. Sc. Luis Amílcar BUENO MACEDO
ASESOR DE TESIS	:	.....		D. Sc. Ali William CANAZA CAYO

PUNO – PERÚ

2017

Área: Ciencias agrícolas.  
Tema: Producción animal.



**DEDICATORIA**

*A mis padres Mario e Irma, que son motivo para seguir adelante, y que siempre me han ofrecido todo su cariño, apoyo y amor incondicional.*

*A mi compañera de toda la vida, Sarita, quien entro a mi vida llenándola con su alegría, su amor y su cariño. A mi hijo Luiz William por darme la fortaleza para seguir adelante.*

*A mis hermanos: Andy y Saray; les doy gracias por haberme brindado su apoyo cuando más lo necesite.*

*A mis primos: Bill, Yemy, Dany; por todos los momentos gratos compartidos.*

*A mis amigos: Robert, Juan Carlos, José Luis, Fidel, Fredy; con quienes he pasado los mejores momentos de mi vida.*

*A todos mis compañeros con los que alguna vez compartí aulas y clases.*

## AGRADECIMIENTO

A DIOS, que con ese poder divino y misterioso e incomprensible nos da la oportunidad de poder vivir y hacer realidad nuestros sueños.

A la Universidad Nacional del Altiplano, donde he pasado gran parte de mi vida, y donde me he forjado no solo como profesional sino como persona.

A mi director de tesis Ing. M. Sc. Luis Amílcar Bueno Macedo y a mi asesor de tesis Ing. D. Cs. Ali William Canaza Cayo, por sus enseñanzas que permitieron desarrollar y culminar mi investigación.

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

Al Ing. M. Sc. Julio Choque Lázaro, Ing. M. Sc. Francis Miranda Choque, Ing. M. Sc. Jesús Sánchez Mendoza, miembros de mi jurado gracias por sus exigencias y recomendaciones.

Al Ing. José Luis, por su gran apoyo incondicional el día de mi sustentación.

Al señor Marcelino del laboratorio de Pastos y Forrajes, que brido su ayuda incondicional.

A todos los amigos del Centro de investigación y producción Illpa – UNA PUNO.

## INDICE

	Pág.
RESUMEN .....	11
I INTRODUCCIÓN .....	12
II REVISIÓN DE LITERATURA .....	14
2.1 Utilización de forrajes conservados en los sistemas lecheros .....	14
2.2 Determinación del valor nutritivo del forraje .....	14
2.3 Alimentación energética .....	15
2.4 Alimentación proteica.....	15
2.5 Capacidad de consumo de la vaca .....	16
2.6 Ingestibilidad del forraje.....	17
2.7 Quinoa ( <i>Chenopodium quinoa</i> Willd) .....	17
2.7.1. Antecedentes .....	17
2.7.2. Ubicación taxonómica.....	19
2.7.3 Variedad Amarilla de Marangani .....	19
2.7.4 Fenología del cultivo .....	19
2.7.5 Características morfológicas .....	23
2.7.6 Rendimiento .....	23
2.7.7 Valor nutritivo del follaje .....	24
2.7.8. Factores anti nutricionales.....	25
2.8 Preparación de heno.....	25
2.8.1 Tecnología de la henificación .....	26
2.9 La leche.....	28
2.9.1 Solidos totales .....	29
2.9.2 Grasa de la leche .....	30
2.9.3 Proteínas de la leche .....	30
2.9.4 Lactosa .....	31
2.9.5 Acidez de la leche .....	31
2.9.6 Densidad de la leche.....	31
2.9.7 pH de la leche .....	32
2.9.8 El vacuno Brown Swiss y sus características.....	32
III MATERIALES Y METODOS.....	34

3.1. Lugar experimental.....	34
3.2. Datos meteorológicos de la zona de estudio.....	34
3.3. Recursos forrajeros del CIP Illpa UNA – Puno.....	35
3.4. Sistema de crianza lechera del CIP Illpa UNA – Puno .....	36
3.5. Conducción del cultivo de la quinua variedad Amarilla de Marangani .....	36
3.6 Material experimental.....	37
3.6.1 Vacas en producción .....	37
3.6.2 Henificación del forraje de quinua.....	37
3.7 Análisis estadístico .....	38
3.8 Variables de respuesta .....	39
3.8.1 Contenido de nutrientes del heno de quinua. ....	39
3.8.2 Parámetro evaluado en las vacas .....	39
3.8.3 Calidad físico - química de la leche en las raciones de heno de quinua. ....	40
3.8.4 Relación Beneficio Costo B/C .....	40
3.9 Conducción del experimento .....	40
3.9.1 Producción de heno de quinua .....	40
3.9.2 Construcción de comederos para las vacas lecheras .....	40
3.9.3 Determinación de la calidad física del heno de quinua.....	41
3.9.4 Distribución y alimentación y control de la producción de leche.....	41
3.10 Análisis de laboratorio.....	41
3.10.1 Análisis físico químico del heno de quinua. ....	41
3.10.2 Evaluación físico química de la leche .....	45
3.11 Determinación del beneficio/costo B/C.....	48
<b>IV RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....</b>	<b>49</b>
4.1 Composición química del heno de quinua.....	49
4.2 Producción de leche.....	50
4.3 Composición físico – química de la leche .....	52
4.3.1 Materia grasa .....	52
4.3.2 Acidez.....	54
4.3.3 Proteína.....	56
4.3.4 Sólidos totales .....	57
4.3.5 Lactosa .....	59
4.3.6 pH.....	61

4.3.7 Densidad.....	62
4.4 Análisis económico relación Beneficio/Costo.....	63
CONCLUSIONES.....	66
RECOMENDACIONES .....	67
BIBLIOGRAFIA .....	68
ANEXOS .....	71

## INDICE DE CUADROS

	Pág.
<b>Cuadro 1.</b> Registro de temperaturas y precipitación pluvial (2015 - 2016).....	35
<b>Cuadro 2.</b> Distribución de Tratamientos para Diseño Completamente al Azar.....	39
<b>Cuadro 3.</b> Distribución de heno de quinua en un periodo de 45 días.....	41
<b>Cuadro 4.</b> Composición química de muestras (M) de heno de quinua. ....	49
<b>Cuadro 5.</b> Producción promedio de leche de las vacas durante el periodo de 45 días.....	51
<b>Cuadro 6.</b> Análisis de varianza para producción de leche por tratamientos. ....	51
<b>Cuadro 7.</b> Análisis de varianza para materia grasa de la leche por tratamientos. ....	53
<b>Cuadro 8.</b> Prueba de Tukey ( $Pr \leq 0.05$ ) para materia grasa de la leche (g/100g) .....	53
<b>Cuadro 9.</b> Análisis de varianza para acidez de la leche por tratamientos. ....	55
<b>Cuadro 10.</b> Prueba de Tukey ( $Pr \leq 0.05$ ) para la acidez de la leche (expresada en g. de ac. láctico) .....	55
<b>Cuadro 11.</b> Proteína de la leche.....	56
<b>Cuadro 12.</b> Análisis de varianza para solidos totales de la leche por tratamientos.....	58
<b>Cuadro 13.</b> Prueba de Tukey ( $Pr \leq 0.05$ ) para solidos totales de la leche.....	58
<b>Cuadro 14.</b> Análisis de varianza para lactosa de la leche por tratamientos. ....	60
<b>Cuadro 15.</b> Análisis de varianza para pH de la leche por tratamientos.....	61
<b>Cuadro 16.</b> Análisis de varianza para Densidad de la leche (g/ml) por tratamientos. ....	63
<b>Cuadro 17.</b> Costo de producción por tratamientos de inclusión de heno de quinua. ....	65



## INDICE DE FIGURAS

	Pág.
<b>Figura 1.</b> Producción de leche en 45 días. ....	51
<b>Figura 2.</b> Materia grasa de la leche. ....	52
<b>Figura 3.</b> Acidez de la leche. ....	54
<b>Figura 4.</b> Proteína de la leche. ....	56
<b>Figura 5.</b> Solidos totales de la leche. ....	57
<b>Figura 6.</b> Lactosa de la leche. ....	60
<b>Figura 7.</b> pH de la leche. ....	61
<b>Figura 8.</b> Densidad de la leche. ....	62

## INDICE DE ANEXOS

	Pág.
<b>Anexo 1.</b> Contenido de Proteína de la leche en (%).....	71
<b>Anexo 2.</b> Contenido de proteína de la leche (%) transformado en valores angulares.....	71
<b>Anexo 3.</b> Contenido de solidos totales de la leche en (%). .....	71
<b>Anexo 4.</b> Contenido de solidos totales en (%) transformado en valores angulares. ....	71
<b>Anexo 5.</b> Contenido de lactosa de la leche en (%). .....	72
<b>Anexo 6.</b> Contenido de lactosa en (%) transformado en valores angulares. ....	72
<b>Anexo 7.</b> Costos de producción de heno de quinua. ....	73
<b>Anexo 8.</b> Costo de producción total de leche en 45 días.....	74
<b>Anexo 9.</b> Quinua Amarilla de Marangani en evaluación en la irrigación Yocara. ....	75
<b>Anexo 10.</b> Picado del heno de quinua. ....	75
<b>Anexo 11.</b> Envasado en sacos de polietileno del heno de quinua para su almacenamiento. .....	76
<b>Anexo 12.</b> Inclusión de heno de quinua en el comedero, para cada vaca/tratamiento.....	76
<b>Anexo 13.</b> Ordeño manual de las vacas Brown Swiss PPC en evaluación en el CIP-IIIpa.	77
<b>Anexo 14.</b> Control de producción de leche/vaca/día.....	77
<b>Anexo 15.</b> Muestreo del heno de quinua en el laboratorio de pastos y forrajes UNA Puno. .....	78
<b>Anexo 16.</b> Análisis bromatológico del heno de quinua en el laboratorio de pastos y forrajes UNA Puno. ....	78
<b>Anexo 17.</b> Muestra de heno de quinua picado. ....	79
<b>Anexo 18.</b> Picadora y moladora de pastos y granos de 6.5hp. ....	79
<b>Anexo 19.</b> Producción de leche por día en el CIP-IIIpa UNA Puno. ....	80
<b>Anexo 20.</b> Análisis físico químico de leche. ....	81
<b>Anexo 21.</b> Análisis de heno de quinua. ....	82

## RESUMEN

El trabajo de investigación titulado tres niveles de inclusión de heno de quinua (*Chenopodium quinoa* willd) en la alimentación de vacas Brown Swiss PPC, se llevó acabo en el Centro de Investigación y Producción Illpa, de la Facultad de Ciencias Agrarias UNA – PUNO, situado en el distrito de Paucarcolla, región Puno a 3825 msnm, durante los meses de junio a julio del 2016. Con el objetivo de determinar el efecto de la inclusión de 1kg, 2kg y 3kg/día, de heno de quinua en la alimentación de vacas Brown Swiss PPC en producción de leche, y determinar la rentabilidad económica de la inclusión heno de quinua frente a los pastos naturales para mantener la producción de leche. Se utilizaron doce vacas Brown Swiss PPC, las que fueron distribuidas al azar en cuatro tratamientos de tres vacas cada uno. El diseño experimental utilizado fue un diseño completamente al azar, siendo los tratamientos en estudio, inclusión de 1kg, 2kg y 3kg de heno de quinua (HQ<sub>1</sub>, HQ<sub>2</sub>, HQ<sub>3</sub>) como ración alimentaria complemento y HQ<sub>0</sub> como testigo. El heno de quinua, fue administrado antes del ordeño en forma diaria durante la etapa experimental, luego las vacas fueron pastoreadas en praderas naturales. De los resultados obtenidos, se arribó a las siguientes conclusiones: de acuerdo al análisis físico – químico del heno de quinua; el contenido proteico es valorable con respecto al heno de otras especies forrajeras con un 13.025%, por el contenido de materia seca de 65.48% del heno de quinua mejora la calidad de la leche. El mayor incremento de producción de leche se dio para HQ<sub>3</sub> con un promedio de producción de 4.743 litros de leche/vaca/día seguidamente de HQ<sub>2</sub> con 4.73 litros de leche/vaca/día, HQ<sub>1</sub> con 4.713 litros de leche/vaca/día y HQ<sub>0</sub> con 4.69 litros de leche/vaca/día, con 3.33g/100g de grasa para HQ<sub>3</sub>, HQ<sub>2</sub> con 3.31g/100g, HQ<sub>1</sub> con 3.29 g/100g y HQ<sub>0</sub> con 3.1139 g/100g, el porcentaje de solidos totales mayor fue para el tratamiento HQ<sub>3</sub> con un promedio de 13.893 % seguido por HQ<sub>2</sub>, HQ<sub>1</sub> y HQ<sub>0</sub> con 13.823 %, 13.44 % y 13.717 %; con respecto a la densidad de la leche encontramos valores similares en los tratamientos en estudio; con respecto al grupo testigo (HQ<sub>1</sub>, HQ<sub>2</sub>, HQ<sub>3</sub>); con 1.0295, 1.0295, 1.0297 y HQ<sub>0</sub> con 1.0296 litros, con un tipo de ordeño manual, el tratamiento con suplemento de heno de quinua que dio mejores benéficos fue el HQ<sub>1</sub> (un kg de heno de quinua/vaca/día) que llega a una relación beneficio costo de 1.18; mientras que los HQ<sub>2</sub> y HQ<sub>3</sub> llegan a 1.16 y 1.14, respectivamente.

**Palabras clave:** Heno de Quinua, Inclusión, Leche, Solidos totales.

## I INTRODUCCIÓN

En la región Puno, la ganadería lechera se viene incrementando en los últimos años, sin embargo, la producción de forraje varía según la época del año.

La agricultura es extremadamente vulnerable al cambio climático. Ya que el aumento de las temperaturas termina por reducir la producción de los cultivos deseados, a la vez que provoca la proliferación de malas hierbas y pestes. Los cambios en los regímenes de lluvias aumentan las probabilidades de fracaso de las cosechas a corto plazo y de reducción de la producción a largo plazo en general se espera que los impactos del cambio climático sean negativos para la agricultura, amenazando la seguridad alimentaria mundial (Gerald N.*et al*, 2009).

La producción de cultivos forrajeros tales como la alfalfa, avena y la cebada cubren en gran medida la demanda de forraje; sin embargo la escasez de agua, salinidad y problemas económicos limitan su producción por lo que se deben buscar alternativas de solución, una de las cuales es el uso de plantas adaptadas a factores adversos y de buenas características forrajeras (Primero, R. y Rojas, E. 2007)

La quinua (*Chenopodium quinoa Willd*), es una planta que reviste gran importancia en el altiplano andino debido a su amplia adaptación y resistencia a factores adversos como heladas, altas temperaturas, salinidad sequía, suelos pobres y delgados, donde otros cultivos de interés alimenticio no prosperan (Tapia, 1976)

El uso de la quinua no solo se ha limitado a la alimentación humana sino también se ha usado como forraje para rumiantes. Se ha evaluado la producción de materia seca de la Quinua, reportando rendimientos de 7733 a 11440 kg/ha de materia seca con un contenido promedio de proteína cruda de 15.42%, proteína soluble 50.51%, FDN 59.06% (Bañuelos, *et al* 1995)

Siendo de importancia económica la producción de heno de Quinua como fuente de alimentación de calidad para las vacas. Motivo por el cual los objetivos del presente trabajo, son los siguientes:

### **Objetivo general**

- Evaluar tres niveles de inclusión de heno de quinua (*Chenopodium quinoa willd*) en la producción de leche de vacas Brown Swiss PPC en el CIP Illpa - UNA PUNO

## **Objetivos específicos**

- Determinar el contenido de nutrientes del heno de quinua.
- Evaluar la calidad física y química de la leche por efecto de la inclusión de heno de quinua en la alimentación de vacas lecheras en el CIP Illpa.
- Estimar la relación beneficio/costo de la producción láctea con inclusión de heno de quinua en la alimentación de vacas lecheras.

## II REVISIÓN DE LITERATURA

### 2.1 Utilización de forrajes conservados en los sistemas lecheros

Díaz (2002), menciona que uno de los factores más importantes para tener éxito en un programa de conservación de forrajes es que estos tengan alta calidad al momento de su almacenamiento; para lograrlo, es necesario usar especies forrajeras mejor adaptadas en la región, cosechadas en un estado de desarrollo apropiado y ser almacenado en condiciones adecuadas. Con ello se busca que el forraje conservado mantenga el valor nutritivo y palatabilidad de las plantas que le dieron origen y puedan ser aprovechados por los animales.

Las formas más utilizadas para conservar forrajes son la henificación y el ensilado.

La utilización de forrajes conservados en los sistemas de producción de leche tiene varios objetivos. Entre los cuales podemos citar:

- Mejorar desequilibrios nutricionales.
- Prevenir empaste.
- Proveer una alternativa alimenticia ante contingencias climáticas.

Sin embargo, en la actualidad este último objetivo es el que justifica con más fuerza su incorporación. Si se intenta aumentar la eficiencia del hato lechero, se debe asegurar que los requerimientos de los animales sean cubiertos durante todo el año, lo cual significara complementar la dieta durante los periodos de escasez de pasto. Teniendo en cuenta la premisa de producir costos aceptables, los forrajes conservados son la alternativa más viable para sostener la producción lechera.

### 2.2 Determinación del valor nutritivo del forraje

Church (1998), indica que para determinar el valor nutritivo de un alimento se recurre a los métodos biológicos y métodos químicos y de laboratorio, el primero se fundamenta en los cambios físicos y fisiológicos que el alimento provoca en el animal tales como ganancia de peso, crecimiento, producción, etc. El segundo método se basa en determinar los componentes nutritivos especialmente de su calidad proteica.

Church (1998), menciona que las características del forraje indican que el valor nutritivo permite cumplir la función de proveer una nutrición adecuada al animal, es decir que el valor nutritivo del forraje no puede verse aislada, sino está estrechamente ligada a los

requerimientos nutricionales del animal. Entre las formas comúnmente explicadas para medir el valor nutritivo de los forrajes, se puede considerar cuatro categorías principales: la composición química, la digestibilidad, la utilización neta por el animal y el consumo.

Morrison (1980), menciona que la mayor parte de los hidratos de carbono de las plantas se forman de la unión de un gran número de partículas de azúcares siendo este proceso reversible. Los hidratos de carbono constituyen aproximadamente  $\frac{3}{4}$  partes de la materia seca de las plantas y son la principal fuente de energía para los animales.

### **2.3 Alimentación energética**

Díaz (2002), indica que las vacas en producción al inicio de la lactación, se encuentran en balance energético negativo debido a la alimentación en su capacidad de ingestión y por las exigencias nutricionales máximas a partir de la segunda semana después del parto. Durante el ciclo de cada lactancia, suceden balances de periodos negativos, al inicio (01 – 60 días), nulo inmediatamente después (60 – 90 días) y positivo, a la mitad y fin de cada ciclo, así como, positivo en el periodo de seca. En los periodos de balance energético positivo la vaca restituye sus reservas corporales.

Cañas (1998), menciona que la eficiencia de utilización de la energía metabolizable de una vaca en lactación es alta y se ha calculado que la eficiencia de utilización de la energía de la grasa del cuerpo para producir leche es 85 %, por otro lado cuando la ración proporciona mayor cantidad de energía metabolizable que la requerida para cumplir con las necesidades de producción, el animal utiliza el sobrante para ganar peso con más eficiencia que el periodo seco. La eficiencia de utilización de la energía metabolizable en energía metabólica y en energía neta es de 58 – 60 %, en la vaca seca mientras que alcanza 72% en la vaca lactante. Por tanto resulta más económico que la vaca recobre peso durante la lactancia que en el periodo seco. Además, como en este periodo el animal está gestando, el anabolismo de gestación aumenta notoriamente la eficiencia.

### **2.4 Alimentación proteica**

Díaz (2002), menciona que el déficit proteico como el déficit energético es importante al inicio de la lactancia y se incrementa rápidamente, en simultáneo con el aumento del nivel de producción de leche. El déficit proteico es más intenso al inicio de la lactancia por el insuficiente aporte tanto de la proteína microbiana como de la proteína sobre pasante y ello, debido también a la alimentación de la ingestión en este periodo de la vaca, por esta razón

es conveniente procurar satisfacer las necesidades proteicas inmediatamente después del parto.

Cañas (1998), indica que el nivel máximo de consumo de alimentos está desfasado con respecto al máximo de producción de leche, dado que aquel ocurre varias semanas más tarde, al momento de iniciar la lactancia, la vaca consume alrededor del 85% del potencial y esto es debido a la disminución de la capacidad rumana. El mayor consumo de MS tiene lugar entre 12 y 16ava semana de lactancia, situación que la recuperación del tejido movilizado durante el primer tercio de lactancia, es decir los primeros 100 días.

Cañas (1998), indica que el animal pierde peso en el primer tercio de lactancia es equivalente a 3,6; 3,0 y 2,6 % del peso vivo del animal, respectivamente. Al inicio de lactancia, la vaca tiene un peso corporal alto, debido a que la producción de leche se incrementa más rápidamente que el consumo de alimento, por tanto el peso de la vaca disminuye para satisfacer la producción de leche.

## **2.5 Capacidad de consumo de la vaca**

Díaz (2002), afirma que la capacidad de ingestión de la vaca “apetito” es el primer factor limitante en el racionamiento de las vacas lecheras de alta producción (VLAP) y cuyas principales características son:

- a. Tamaño del animal.
- b. Estado fisiológico.
- c. El nivel productivo.

Cañas (1998), indica que la capacidad de consumo del alimento, que es una característica genética constituye la base teórica del mayor potencial de producción de leche. También en las vacas de alta producción hay una mayor movilización de tejido graso del cuerpo para producir leche. En condiciones normales la pérdida de peso no debe superar el 10% del peso vivo.

Una vaca puede alcanzar valores de consumo superiores al promedio especialmente en el pinto máximo de la lactancia, sin embargo, ese nivel de consumo no se mantiene por un tiempo prolongado, el coeficiente de variación de consumo entre individuos es alrededor del 16%. El forraje que puede consumir las vacas lecheras está afectado por tres aspectos principales:



- El potencial de producción de leche, esta variable tiene relación con el consumo de alimento y por lo tanto con el consumo de forraje.
- La concentración de energía del forraje tiene relación directa con el consumo, se presenta el forraje verde y ensilado durante el primer tercio de lactancia, de acuerdo a la concentración energética y al potencial de producción de leche, los valores de consumo de ensilado no sobrepasan nunca el 2,5% del peso vivo.
- El consumo de concentrado también es una variable que afecta el consumo de forraje, cuando aumenta el consumo de concentrado disminuye el consumo de forraje.

## 2.6 Ingestibilidad del forraje

Díaz (2002), menciona que los factores fundamentales de variación sobre la ingestibilidad dependientes del forraje son la especie botánica, la concentración energética, el contenido de materia seca y la presentación (tamaño de corte).

Las buenas performances lácteas obtenidas a partir de aportes moderados de alimento concentrado se deben al alto grado de ingestibilidad y elevada concentración energética del forraje. Al respecto se realizó un análisis de laboratorio en donde reporta la producción de leche (4.0 % GB) no disminuye significativamente y que la grasa butirosa se incrementa cuando se disminuye en cantidades importantes el aporte de concentrado en la ración a base de ensilado de maíz de óptima calidad 35% en MS y 45% en contenido de grano.

## 2.7 Quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd)

### 2.7.1. Antecedentes

Gandarillas (1979), menciona que la Quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd) es un alimento del hombre andino desde tiempos remotos, fue domesticada antes 5000 años A. C., en relación a esto Peralta (1985) menciona que el centro de origen de la quinoa se encuentra en algún valle de la Zona Andina y la mayor variabilidad se observa a orillas del lago Titicaca; aunque existe controversia entre diversos autores acerca del lugar de origen de esta planta. Algunos se basan en la Teoría de Vavilov que establece que el centro de origen de una planta cultivada es aquella región con la mayor diversidad de ecotipos tanto cultivados como silvestres Gandarillas, (1979), por lo tanto el lugar de origen de la Quinoa sería los valles y el altiplano Andino. Pero otros científicos creen que se originó en México donde crece una especie muy parecida que se conoce con el

nombre de huauhtli y que después fue trasladada a la Zona Andina por migraciones de los antiguos americanos.

Tapia (1976), indica que la quinua se consideraba entre los alimentos básicos del Imperio Inca y el cultivo estaba ampliamente difundido desde el Perú, Bolivia, Colombia, Chile y Argentina. Con la llegada de los conquistadores la agricultura en general fue sustituida por trabajo en la minería, los españoles obligaron a sembrar cebada para elaborar cerveza, esto en las terrazas donde se cultivaba la quinua y así fue particularmente desplazada debido a su carácter religioso y se restringió solamente a zonas marginales donde ha subsistido gracias a su rusticidad y resistencia a factores ambientales adversos.

Tapia (1976), menciona que Willdenow (1978) Identificó a la quinua como la especie *Chenopodium quinoa* Wild. Recientemente en el siglo XX, se reconoce la importancia de su valor nutritivo y es hasta la década de los sesentas que inicia la investigación acerca de sus cualidades como planta alimenticia, posibilidades de mejoramiento genético, expansión y sobre todo importancia económica.

Tapia (1976), menciona que la quinua al igual que otras especies andinas comestibles, constituyeron un importante componente de la alimentación de los pueblos prehispánicos en las tierras altas de los andes. Su uso fue común en las regiones andinas hasta el primer tercio de este siglo, cuando los países de la zona iniciaron la importación masiva de trigo. Por otra parte el maíz fue sustituyendo gradualmente a la quinua en los valles interandinos debido al tamaño de los granos, facilidades de la cosecha, uso inmediato en la alimentación y sus propiedades fermentables, marginando a la quinua a zonas con características muy propias de rusticidad, producción y calidades nutritivas.

Uhle (1997), indica que la palabra quinua o quínoa es de origen quechua. Era considerada en la época del apogeo incaico, un alimento sagrado, siendo empleada además para usos medicinales. Según los cronistas, en las fiestas religiosas la quinua se ofrecía al dios Inti (sol) en una fuente de oro, y cada año era el mismo Inca quien se encargaba de iniciar la siembra en una importante ceremonia.

### 2.7.2. Ubicación taxonómica

Según Willdenow 1978.

Reino: Vegetal

División : Fanerógamas

Clase : Dicotiledóneas

Sub clase : Angiospermas

Orden : Centrospermales

Familia : Chenopodiacea

Género : *Chenopodium*

Especie : *Chenopodium quinoa* Willd

Fuente: Mencionado por Tapia, M. (1976).

### 2.7.3 Variedad Amarilla de Marangani

Originaria de Marangani, Cusco, seleccionada en andenes (INIA) y Kayra (CICA - UNSAAC), planta erecta poco ramificada de 180 cm de altura, con abundante follaje, de tallo grueso, planta de color verde oscuro característico, a la madurez la planta es completamente anaranjada de periodo vegetativo largo. (Alangia, 2013)

### 2.7.4 Fenología del cultivo

Mujica y Canahua (1989), mencionan que la duración de las fases fenológicas depende mucho de los factores medio ambientales que se presenta en cada campaña agrícola por ejemplo; si se presenta precipitación pluvial larga de 4 meses continuas (enero, febrero, marzo y abril), sin presentar veranillos las fases fenológicas se alarga por lo tanto el periodo vegetativo es largo y el rendimiento disminuye.

Cuando hay presencia de veranillos sin heladas, la duración de las fases fenológicas se acorta y el periodo vegetativo también es corto y el rendimiento es óptimo. También influye la duración de la humedad del suelo, por ejemplo en un suelo franco arcilloso, las fases fenológicas se alargan debido al alto contenido de humedad en el

suelo o alta capacidad de retener agua; en cambio en un suelo franco arenoso sucede todo lo contrario.

La quinua presenta fases fenológicas bien marcadas y diferenciables, las cuales permiten identificar los cambios que ocurren durante el desarrollo de la planta, se han determinado doce fases fenológicas.

#### **a) Emergencia**

Es cuando la plántula emerge del suelo y extiende las hojas cotiledonales, pudiendo observarse en el surco las plántulas en forma de hileras nítidas, esto depende de la humedad del suelo; si el suelo está húmedo, la semilla emerge al cuarto día o sexto día de la siembra. En esta fase la planta puede resistir a la falta de agua, siempre dependiendo del tipo de suelo; si el suelo es franco-arcilloso. Si el suelo es franco-arenoso, puede resistir aproximadamente, hasta 7 días.

#### **b) Dos hojas verdaderas**

Es cuando dos hojas verdaderas, extendidas que ya poseen forma lanceolada y se encuentra en la yema apical el siguiente par de hojas, ocurre a los 10 a 15 días después de la siembra y muestra un crecimiento rápido en las raíces. En esta fase la planta también es resistente a la falta de agua, pueden soportar de 10 a 14 días sin agua, siempre dependiendo de los factores ya mencionados en la emergencia.

#### **c) Cuatro hojas verdaderas**

Se observan dos pares de hojas extendidas y aún están presentes las hojas cotiledonales de color verde, encontrándose en la yema apical las siguientes hojas del ápice; en inicio de formación de yemas axilares del primer par de hojas; ocurre aproximadamente a los 25 a 30 días después de la siembra.

#### **d) Seis hojas verdaderas**

Se observan tres pares de hojas verdaderas extendidas y las hojas cotiledonales se tornan de color amarillento. Esta fase ocurre aproximadamente a los 35 a 45 días después de la siembra, en la cual se nota claramente una protección del ápice vegetativo por las hojas más adultas.

**e) Ramificación**

Se observa ocho hojas verdaderas extendidas con presencia de hojas axilares hasta el tercer nudo, las hojas cotiledonales se caen y dejan cicatrices en el tallo, también se nota presencia de inflorescencia protegida por las hojas sin dejar al descubierto la panoja, ocurre aproximadamente a los 45 a 50 días de la siembra. Durante esta fase se efectúa el aporque y fertilización complementaria.

Desde la fase de cuatro hojas verdaderas hasta fase se puede consumir las hojas en reemplazo a la espinaca.

**f) Inicio de panojamiento**

La inflorescencia se nota que va emergiendo del ápice de la planta, observado alrededor aglomeración de hojas pequeñas, las cuales van cubriendo la panoja en sus tres cuartas partes; ello puede ocurrir aproximadamente a los 55 a 60 días de la siembra, así mismo se puede apreciar amarillamiento del primer par de hojas verdaderas (hojas que ya no son fotosintéticamente activas) y se produce una fuerte elongación del tallo, así como engrosamiento.

**g) Panojamiento**

La inflorescencia sobresale con claridad por encima de las hojas, notándose los glomérulos que la conforman; así mismo, se puede observar en los glomérulos de la base los botones florales individualizados, puede ocurrir aproximadamente a los 65 a los 75 días después de la siembra, a partir de esta etapa hasta inicio de grano lechoso se puede consumir las inflorescencias en reemplazo de las hortalizas de inflorescencia tradicionales, como por ejemplo a la coliflor.

**h) Inicio de floración**

Es cuando la flor hermafrodita apical se abre mostrando los estambres separados, aproximadamente puede ocurrir a los 75 a 80 días después de la siembra, en esta fase es bastante sensible a la sequía con helada; se puede notar en los glomérulos las anteras protegidas por es perigonio de un color verde limón.

**i) Floración**

Se considera a esta fase cuando el 50% de las flores de la inflorescencia de las panojas se encuentran abiertas, puede ocurrir aproximadamente a los 90 a 80 días después de la siembra, esta fase es muy sensible a las heladas y granizadas, debe observarse la floración a medio día cuando hay intensa luminosidad solar, ya que en horas de la mañana y al atardecer se encuentra cerradas, así mismo la planta comienza a eliminar las hojas inferiores que son menos activas fotosintéticamente, se ha observado que en esta etapa cuando se presentan altas temperaturas que superan los 38°C se produce aborto de las flores, sobre todo en invernaderos o zonas desérticas calurosas. Cuando hay presencia de veranillos o sequías de 10 a 15 días de duración en esta fase es beneficioso para una buena polinización; cruzada o autopolinizada, siempre en cuanto no haya presencia de heladas.

**j) Grano lechoso**

El estado de grano lechoso es cuando los frutos que se encuentran en los glomérulos de la panoja, al ser presionados explotan y dejan salir un líquido lechoso, aproximadamente ocurre a los 100 a 130 días de la siembra, en esta fase el déficit hídrico es sumamente perjudicial para el rendimiento disminuyéndolo drásticamente el llenado de grano (en suelos franco-arenoso), pero en suelos francoarcilloso es normal.

**k) Grano pastoso**

El estado de grano pastoso es cuando los granos al ser presionados presentan una consistencia pastosa de color blanco, puede ocurrir aproximadamente a los 130 a 160 días de la siembra, en esta fase el ataque, de Kcona-kcona (*Eurysacca quinoae*) y aves (gorriones, palomas) causa daños considerables al cultivo, formando nidos y consumiendo el grano. En esta fase ya no son necesario las precipitaciones pluviales (lluvia).

**l) Madurez fisiológica**

Es cuando el grano formado es presionado por las uñas, presenta resistencia a la penetración, aproximadamente ocurre a los 160 a 180 días a más después de la siembra, el contenido de humedad del grano varía de 14 a 16%, el lapso comprendido de la floración a la madurez fisiológica viene a constituir el periodo de llenado del grano, asimismo en esta etapa ocurre un amarillamiento y defoliación completa de la planta.

En esta fase la presencia de lluvia es perjudicial porque hace perder la calidad y sabor del grano.

### 2.7.5 Características morfológicas

La quinua presenta una raíz típica o pivotante, la cual se ramifica casi a la altura del cuello en raíces secundarias y terciarias, puede llegar hasta 1.5 m de profundidad (Mújica, 1979). El tallo a la altura del suelo es cilíndrico y después cuadrado. A medida que crece la planta primero nacen las hojas alternas y de las axilas de estas las ramas, el tallo termina en inflorescencia (Cornejo, 1976; citado por Mújica, 1983).

Las hojas presentan pecíolos largos, finos y acanalados en su lado superior, la lámina es polimorfa dentro de la misma planta, siendo las láminas de las hojas inferiores de forma romboidal o triangular y las superiores lanceoladas o triangulares. Los colores básicos de la planta son rojo, púrpura y verde (Pulgar, 1978).

La inflorescencia es racimosa y por la disposición de las flores el racimo se considera como una panoja. El fruto es un aquenio cubierto por el perigonio, del que se desprende con facilidad al frotarlo cuando está seco, el color del fruto está dado por el perigonio y se asocia directamente con el de la planta. En el estado maduro el perigonio tiene forma estrellada por la quilla que presenta los cinco sépalos (Gandarillas, 1979).

El grano es de tamaño pequeño, en el mejor de los casos, llega a medir 2.2 mm de diámetro. Puede ser de colores muy diversos: blanco, amarillo, anaranjado, rojo, café, negro o mixtura (Peralta, 1985).

### 2.7.6 Rendimiento

Capelo (1980), menciona que la quinua cosechada para forraje a los 135 días tiene 55 % de hoja y panoja y 45% de tallo respecto al peso total de la planta, con 66.6 % de humedad y un rendimiento de forraje verde de 47 toneladas por hectárea y 10.2 t/ha de materia seca.

Bañuelos *et al* (1994), indica que el rendimiento de materia seca de la quinua es mayor en régimen de temporal que de riego, siendo de 10.1 toneladas por hectárea y de 9.4 toneladas por hectárea respectivamente. Así mismo reportó que el mayor rendimiento fue dado por las variedades tardías (12.05 t/ha), posteriormente las intermedias (9.8 t/ha), y por último las precoces (7.4 t/ha).

Por su parte, López (1999), al determinar rendimiento de forraje verde y materia seca, observó valores de 21.9 t/ha de materia verde, para variedades precoces y de 39.5 t/ha de materia verde para las variedades tardías, mientras que el rendimiento en materia seca fue de 10.3 y 6.3 en condiciones de riego y sequía respectivamente, en Montecillo, Estado de México.

Gutiérrez (2003), concluye que la etapa de botón floral comparada con la etapa de floración es el mejor momento de cosecha para forraje por su mayor producción de materia seca en hojas que en tallos.

Alanguia (2013), al realizar una investigación para determinar el valor forrajero de diez cultivares de quinua, en tres periodos de corte, observo que a los 80 días encontró un rendimiento de hasta 23.6 t/ha de materia verde, a los 100 días 33.3 t/ha de materia verde y a los 120 días 39.3 t/ha de materia verde en condiciones de normales respectivamente, en el CIP Illpa, UNA – Puno.

### **2.7.7 Valor nutritivo del follaje**

La hoja de quinua es un gran alimento como verdura. El contenido de proteína es superior al de algunas hortalizas de uso diario. Existe la creencia de que también es amarga y esto limita su consumo. Pero es necesario aclarar que la saponina sólo se localiza en el grano y no en el resto de la planta, por lo tanto, es imposible que la hoja pueda amargar (Peralta, 1985).

Bañuelos, *et al* (1994), encontró valores promedio de Proteína Cruda en la parte aérea de la quinua de 17.81, 17.96 y 18.98 %, para variedades intermedias, tardías y precoces respectivamente, no obstante que ésta fue cosechada en una etapa de floración completa, lo cual indica que la proteína cruda se mantiene a un nivel comparable con el de la alfalfa. Así mismo señala que la energía metabolizable de la quinua del tipo de variedad precoz alcanza valores de 1.97 Mcal/Kg, que son parecidos a los de la alfalfa en floración completa y al heno de avena, siendo estos de 1.99 Mcal/Kg de energía metabolizable para ambos forrajes.



## 2.7.8. Factores anti nutricionales

### 2.7.8.1. De la hoja

Muchos autores coinciden en señalar que la acumulación de nitratos en los forrajes generalmente alcanza niveles altamente tóxicos cuando la fertilización nitrogenada es mayor a la requerida para maximizar la producción de materia seca (Laidlaw, 1980; Shield *et al.*, 1999; Fushimi *et al.*, 2001; Jacobs and McKenzie, 2001 y Queiroz *et al.*, 2001; citados por Gutiérrez, 2003) y cuando ocurren periodos de estrés hídrico durante el ciclo de los cultivos (McCreery y Hojjati, 1966; Primavesi *et al.*, 2001; citados por Gutiérrez, 2003).

Gutiérrez (2003); indica que el contenido de nitratos en la planta completa (1935 mg kg<sup>-1</sup>), en hojas (512 mg kg<sup>-1</sup>) y tallos (1422 mg kg<sup>-1</sup>) de quinua, son inferiores a los límites permisibles de nitratos en los forrajes de acuerdo con la Agricultural Research Council, que señala que contenidos de nitratos de 3000 a 5000 mg kg<sup>-1</sup>, pueden ser admisibles sin grandes riesgos para los animales, lo que sugiere su posible utilización como forraje con bajo riesgo de toxicidad para el ganado.

## 2.8 Preparación de heno

Choque (2005), menciona que la henificación es una técnica de conservación de forrajes y consiste en almacenar forrajes verdes deshidratados o secos, manteniendo el mayor porcentaje de nutrientes (proteína, energía, minerales, etc.) en el forraje henificado, para la alimentación del ganado durante la época de estiaje, es decir durante el tiempo de escasez de forraje verde.

Los forrajes conservados en forma de heno, evitan la escasez de alimento durante la época de estiaje, donde desaparecen por completo los forrajes verdes, que se usan en la alimentación del ganado. La alternativa para nuestro medio es la de desarrollar cultivos estacionales con el propósito de realizar el procesamiento del forraje en forma de heno, preservando su alta calidad nutritiva, lo que será utilizado en la alimentación del ganado lechero en producción, durante el periodo de estiaje. Se ha podido observar que los henos bien elaborados mantienen la mayor cantidad de nutrientes necesarios para la alimentación del ganado. La henificación se realiza en el mismo predio y su costo es barato en comparación a otros alimentos.

### 2.8.1 Tecnología de la henificación

Choque (2005), la calidad del heno depende mucho de la forma del almacenamiento y del manipuleo durante el proceso de la henificación; esto se debe a que en las hojas se encuentran aproximadamente el 70 % del valor nutritivo de las plantas. Por esta razón, se debe tener mucho cuidado en mantener la mayor cantidad de hojas.

#### a) Época de corte

La siega de forrajes anuales está supeditada principalmente al ciclo vegetativo de la planta. Se realiza generalmente, durante los meses de marzo-abril-mayo. En estos estados fenológicos, el contenido de proteínas, vitaminas y minerales son mayores; cuánto más madura la planta se pone fibrosa bajando así sus niveles nutritivos. El momento de corte debe elegirse en función a la cantidad de materia seca con alto valor nutritivo (Choque, 2005).

#### b) Corte o siega

No importa el tipo de forraje a henificar (Leguminosas, Gramíneas), lo más importante es que sea segado cuando el forraje esté en su punto óptimo de corte (para el caso de la quinua antes de finalizar la floración)

La siega del forraje debe realizarse cuando los primeros rayos solares hayan caído en el cultivo y la escarcha o rocío se haya evaporado; esto nos permite un oreado rápido. Puede efectuarse con implementos agrícolas como segadoras mecánicas o con la ciclo móvil traccionado por un tractor.

También, se puede realizar manualmente utilizando hoz o guadaña.

El forraje cortado se deja en el campo en forma de hileras, lo cual facilitará el proceso de secado.

La altura del corte deberá ser entre 5 a 10 cm. Las cortadoras acondicionadoras cuentan con patines que uniformizan la altura de corte (Choque, 2005).

### c) Secado y remoción

Choque (2005), indica que una vez segado el forraje, es importante reducir la humedad hasta alcanzar entre 15 y 20% de humedad que nos permita almacenarlo con la humedad adecuada, para evitar posible enmohecimiento.

El secado se puede realizar de la siguiente manera:

El forraje segado en el mismo terreno en forma de hileras. Expuesto al sol (secado) durante cuatro a seis días, de esta forma se evita el excesivo resquebrajamiento y sobreexposición al sol; facilita, además, el recojo manual o mecánico en empaques. Las hileras deben voltearse por la tarde y nuevamente por la mañana siguiente.

- Apilado en forma de conos o chuclas.
- Extendido bajo sombra, en la que se utiliza ambientes con techo o cobertizos.

El tiempo promedio para un buen secado es de cuatro a seis días; depende de las condiciones climáticas, de la época y el grado de madurez del cultivo. Es importante el volteado manual del forraje en forma uniforme.

- En hileras y al aire libre: 4-6 días
- Apilado en forma de conos: 12-14 días
- Extendido bajo sombra: 14-18 días

### d) Recolección y almacenamiento

Choque (2005), dice que la etapa de recolección se realiza cuando el forraje está seco; empleando rastrillos y horquetas para acumular el forraje.

El almacenamiento se realiza de las siguientes formas:

- **En pacas**

Cuando se tiene grandes extensiones de forraje a henificarse y se cuenta con una empacadora. Esta forma facilita el manejo y traslado; evita, en gran medida, la pérdida de nutrientes sobre todo por las lluvias. Cada paca en promedio pesa 16 a 20 kg.

- **En parvas**

Se efectúa cuando no se tiene empacadora. Las parvas se construyen de la siguiente manera:

- Armar un trípode de palos.

- En las tres esquinas inferiores del trípode, colocar el forraje seco.
- Con estos tres puntos de apoyo, cubrir con cuidado el resto del forraje seco hasta formar la parva. Una vez construida la parva, para evitar pérdida de nutrientes, es recomendable colocar un techo del mismo forraje o de paja.
- **En pirhuas**  
Se construyen plantando un palo al centro sobre una base circular empedrada a fin de evitar la humedad. Se procede a apilar con heno alrededor del palo, trenzándolo con la finalidad de que el viento no lo pueda tumbar. Se recomienda tapar con plástico, toldera o paja para evitar la pérdida de calidad del heno, ya sea por insolación y/o exceso de humedad.
- **En henil**  
Puede ser suelto y apilado.

## 2.9 La leche

La leche está compuesta por agua, lípidos (grasa), proteínas (caseína), vitaminas (B2 y A) enzimas y pigmentos contiene todo lo necesario para el alimento del ser humano y es altamente digestible. Factores que hacen variar la composición química de la leche:

- La especie animal.
- La raza, diferencias individuales como el momento de la lactancia, la alimentación, el número de ordeños que se practique y la edad de la vaca (Alviar, 2002)

La leche es un producto nutritivo completo que posee más de 100 sustancias que se encuentran ya sea en solución, suspensión o emulsión en agua por ejemplo: la caseína es la principal proteína de la leche, se encuentra dispersa como un gran número de partículas sólidas tan pequeños que no sedimentan y permanecen en suspensión. La grasa y las vitaminas solubles, la grasa de la leche se encuentra emulsificada; esto es una suspensión de pequeños glóbulos líquidos que no se mezclan con el agua de la leche. La lactosa (azúcar de la leche), algunas proteínas, sales minerales y otras sustancias son solubles, esto significa que se encuentra totalmente disuelta en el agua de la leche (Sánchez, 2003)

La leche como alimento es superado por otros alimentos en su contenido de un determinado nutriente; sin embargo, como fuente equilibrada de la mayor parte de las

necesidades dietéticas del hombre, casi no tiene comparación con otros alimentos. Además de su valor especial para la crianza artificial de lactantes la leche demuestra mejor su valor nutritivo como ingrediente de una dieta mixta (Cotacallapa, 1998).

Los componentes de la leche están presentes en cantidades sensibles y, por tanto, puede determinarse con mayor o menor facilidad. Otras por el contrario se encuentran solo en cantidades vestigiales y su determinación es más difícil. Entre los primeros pueden citarse: la grasa, la lactosa, las sustancias nitrogenadas y las sales minerales. Entre los segundos: las enzimas, los pigmentos y las vitaminas (Oria, 1991).

### 2.9.1 Sólidos totales

Munguia (2010), Indica que el nivel de sólidos totales está determinado por la cantidad de: grasa, proteína, lactosa, vitaminas y minerales, que viene determinado con la siguiente ecuación;

$$ST = \text{Sólidos Grasos} + \text{Sólidos no Grasos}$$

La leche es un líquido que se compone principalmente de agua y cuatro tipos de constituyentes importantes, cuya proporción varía en función de diversos factores, tanto genéticos como de alimentación, en general la composición es: 87.5% de agua; 4.5% de glúcidos; 4.0% de grasa; 3.0% de proteína; 1.0% de sales minerales. Los mismos que pasan a constituir los sólidos totales de la leche (Gonzales, 2010).

El valor económico y nutricional de la leche está directamente asociado a los sólidos totales; a mayor contenido de sólidos totales mayor es el rendimiento al procesarla en queso u otros derivados (Gonzales, 2010).

Factores que influyen el porcentaje de sólidos totales de la leche.

- Raza.
- Dieta.
- Salud ruminal.
- Disponibilidad y calidad de pasto.
- Producción de leche y etapa de lactancia.
- Conteo de células somáticas.

### 2.9.2 Grasa de la leche

En la leche la grasa es el componente que más varía, estando en una proporción que oscila entre el 3,2% y el 6% estas variaciones se deben principalmente a la selección realizada de las distintas razas de vacunos y alimento ofrecido (Spreer, 1991).

La grasa de la leche está formado por varios compuestos que hace de ella una sustancia de naturaleza relativamente compleja y es la responsable de ciertas características especiales que posee la leche (Revilla, 1982).

Las grasas son compuestas de carbono, hidrogeno y oxígeno, con predominio de este ultimo la grasa de la leche está compuesta sobre todo por grasas neutras (trigliceridos), con algunos lipoides (fosfolípidos, carotenoides, tocoferoles, anhidridos), e interviene directamente en la nutrición y sabor de la leche y sus derivados.

Las grasas se oxidan fácilmente en presencia de oxígeno, en el proceso de oxidación se forman ácidos grasos inferiores que son volátiles y fuertemente olorosos (Alviar, 2002).

### 2.9.3 Proteínas de la leche.

La concentración de proteína en la leche varía de 2,9 a 5 %. El porcentaje varía con la raza de la vaca y en relación con la cantidad de la grasa en la leche. Existe una estrecha relación entre la cantidad de grasa y la cantidad de proteína en la leche cuanto mayor es la cantidad de grasa mayor es la cantidad de proteína (Sánchez, 2003).

El contenido de proteína depende fundamentalmente de la alimentación y oscila entre el 3,0 y el 3,6 %, es necesario someter a ese parámetro a un constante control, sobre todo en las fábricas de queso debido a que el consumo de materia viene determinando en gran parte el contenido proteico de la leche (spreer, 1991).

Desde el punto de vista nutricional las proteínas constituyen la parte más importante de la leche por ser vitales para la vida; las proteínas de la leche están formadas por 78 % de caseína, 17 % de proteínas del suero y el 5% de sustancias nitrogenadas no proteicas (Revilla, 1982).

Las proteínas son compuestos fundamentales en los seres vivos, ya que son responsables de la estructura y funcionamiento de las células; en el caso de la leche sus proteínas más importantes son la caseína y las proteínas séricas albumina y globulina (Alviar, 2002).

#### 2.9.4 Lactosa

La lactosa es el carbohidrato más importante de la leche y está formado por una molécula de glucosa y otra de lactosa. La lactosa representa cerca de la mitad de los sólidos no grasos y contribuye el valor energético de la leche con aproximadamente 30 % de las calorías el porcentaje de la lactosa en la leche varía de 4,7 – 5,0 % y el promedio es igual 4,8 % en algunos casos individuales excede estos límites, el factor más importante que afecta el nivel de la lactosa en la leche es la condición infecciosa de la ubre o mastitis, la lactosa es el principal factor en el control de la fermentación y maduración de los productos lácticos (Revilla, 1982).

#### 2.9.5 Acidez de la leche

La acidez es un parámetro bastante constante en la leche y su aumento indica una anomalía, la mayor parte de las leches tienen una acidez del 0,14 al 0,17 %. Los componentes naturales de la leche que contribuyen a la acidez son los fosfatos (0,09 %), la caseína (0,05 – 0,08 %) el resto de la proteína (0,01 %), los citratos (0,01 %), y el dióxido de carbono (0,01 %) (Oria, 1991).

La leche normal es ligeramente ácida con un pH entre 6,6 y 6,8 y posee una capacidad tampón apreciable debido a su contenido de sales y proteínas. La coagulación no se produce a un pH superior a 7,5 debido a que la enzima se activa (Munguía 2010)

La acidez de la leche se determina por titulación y expresa la cantidad de alcalinidad que hay que agregarle a la leche para modificar su pH de 6,6 al pH 8,4 en el cual cambia de color transparente a color rosado. Esta acidez es natural en la leche sin presencia del ácido láctico. Se dice que la leche está ácida (acidez desarrollada) cuando la lactosa ha sido degradada por los microbios existente dentro de la misma (Alviar, 2002).

#### 2.9.6 Densidad de la leche

La densidad de la leche varía de manera inversa al contenido graso como también existe una variación directamente proporcional a la concentración del alimento y en suspensión. Los valores medios de la leche oscilan entre (1,028 – 1,035) a la temperatura de 15°C, la densidad varía con la temperatura, por ello es necesario realizar una corrección para ello existe tablas e instrumentos adecuados (Oria, 1991)

La densidad de la leche oscila entre 1.027 g/ml a 20°C, no es un valor constante, por estar determinado por dos factores opuestos y variables.

- La concentración de los elementos disueltos y en suspensión (sólidos no grasos).
- La proporción de materia grasa; si esta tiene densidad inferior a la densidad global de la leche varía globalmente de manera inversa al contenido graso (Alviar, 2002).

### 2.9.7 pH de la leche

La leche tiene una relación cercana a la neutralidad con un pH contenido entre 6,4 y 6,8 consecuencia de la presencia de la caseína y aniones fosfóricos y cítricos principalmente. El pH no es un valor constante, puede variar en el consumo del ciclo de lactación y bajo influencia de la alimentación (Amiot, 1991).

El pH indica la acidez de una solución. Son soluciones ácidas entre 0 y 7: y son soluciones alcalinas entre 7 y 14. La leche de la vaca tiene una relación débilmente ácida, con un pH entre 6.6 y 6,8 como consecuencia de la presencia de caseína y otros minerales iónicos. El pH representa la acidez actual de la leche de este depende propiedades tan importantes como la estabilidad de la caseína (Alviar, 2002).

### 2.9.8 El vacuno Brown Swiss y sus características

Es la raza lechera que más sea adaptado a las condiciones adversas de nuestra sierra: como la altitud, cambios bruscos de temperatura, gran variabilidad en el régimen pluvial, baja presión barométrica, escasa tensión de oxígeno, gran concentración de anhídrido carbónico y otros gases, intensidad de radiación ultravioleta, pastos de baja calidad nutritiva y falta de buenos métodos de manejo y crianza donde uno de los mayores problemas en la adaptación es el mal de altura (Martin, 1965).

La raza de vacunos Brown swiss es la raza más antigua de doble propósito; descende de la especie salvaje *Bos Taurus*, *Typicus longi frons*. En ruinas de Suiza, se ha concentrado restos que se retoman a 400 años a.c, que son parecidos al esqueleto de la vaca Brown swiss moderna. Es la segunda raza lechera más pesada después de la Holstein, inician su producción y alcanzan su máximo nivel productivo con más edad que las otras razas lecheras. El consumo de pasto en las laderas ha desarrollado en estos animales una capacidad excelente para el aprovechamiento de pastizales (Schmidt y Van Vleck, 1976).



La raza Brown Swiss es cosmopolita, en los EUA y el Canadá lo han seleccionado hacia la producción de leche y existen dos variedades: pardo claro y el pardo oscuro, son animales de piel fina y suave, con un halo claro alrededor del hocico, mucosa oscura; cuya talla varia de 1,35 a 1,45 metros, generalmente sin cuernos; los terneros con un peso al nacer de 40 a 45 kg, las vacas pueden pesar de 500 a 600 kg y los toros de 1000 a 1200 kg de peso vivo, tiene un desarrollo lento; la producción de leche con buena grasa que varía entre 3,5 a 4,5%, con una producción láctea de 8 kg de leche por día en promedio, pudiendo alcanzar 18 kg en época de lluvia y por campaña 6029 kg (Mamani *et al.*,2007).

### III MATERIALES Y METODOS

#### 3.1. Lugar experimental

El presente trabajo de investigación se llevó a cabo en el Centro Investigación y Producción CIP Illpa, perteneciente a la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional del Altiplano - Puno. Se encuentra localizada en el km 19 de la carretera asfaltada Puno – Juliaca, con las siguientes características geográficas:

- Longitud oeste : 70°40'50''
- Latitud sur : 15°42'30''
- Altitud : 3,827 msnm (caserio)
- Distrito : Paucarcolla.
- Provincia : Puno
- Departamento : Puno

#### 3.2. Datos meteorológicos de la zona de estudio

Para la campaña agrícola 2015 – 2016 y el promedio de diez años correspondiente a los registros de precipitación y temperatura (máxima mínima y media), fueron proporcionados por la Oficina Regional de Puno del Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI), dichos datos corresponden a la estación meteorológica de la Estación Experimental Agraria Illpa, del Instituto Nacional de Investigación y Extensión Agraria INIA. La información se detalla en el cuadro 1.

De acuerdo a la distribución de la precipitación durante la campaña agrícola 2015 - 2016 (cuadro 1) se puede observar que la mayor precipitación se registró en el mes de febrero (137.1 mm) y la menor se registró en el mes de octubre (19.8mm).

**Cuadro 1. Registro de temperaturas y precipitación pluvial (2015 - 2016)**

<b>Año</b>	<b>Mes</b>	<b>T° mínima</b>	<b>T° máxima</b>	<b>T° promedio</b>	<b>Pp (mm)</b>
2015	Julio	- 5.6	15.97	5.4	3.8
2015	Agosto	- 4.2	18,97	7.3	3.9
2015	Setiembre	0.04	17.57	8.95	32.4
2015	Octubre	0.5	18.93	9.63	19.8
2015	Noviembre	- 0.04	18.98	9.51	64.6
2015	Diciembre	3.4	17.45	9.85	20.3
2016	Enero	2.37	18.2	9.18	35.2
2016	Febrero	3.85	15.35	9.95	137.1
2016	Marzo	1.54	16.75	8.76	44.0
2016	Abril	- 2.34	17.8	7.65	8.4

Fuente: Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI) EHMA – Illpa.

### 3.3. Recursos forrajeros del CIP Illpa UNA – Puno

El Centro de Investigación y Producción Illpa, cuenta con pastos asociados como la alfalfa y el pasto oville y pasto phalaris. Cabe destacar que el CIP produce su propia semilla de avena de la variedad Vilcanota. Se cuenta con los siguientes:

- ✓ Pastos naturales
- ✓ Pastos cultivados
  - Alfalfa cultivo puro
  - Alfalfa asociada con pasto oville
  - Pasto phalaris
- ✓ Cultivos forrajeros
  - Avena
  - Cebada

### 3.4. Sistema de crianza lechera del CIP Illpa UNA – Puno

El sistema de crianza de las vacas lecheras en el CIP Illpa es semi- intensivo, puesto que por las mañanas después del ordeño las vacas son alimentadas con una ración de suplemento (ensilado, heno de avena) para luego salir al campo a pastoreo en pastos cultivados y pastos naturales.

### 3.5. Conducción del cultivo de la quinua variedad Amarilla de Marangani

#### a) Instalación del cultivo

La instalación del cultivo se realizó el día 28 de diciembre del año 2015, utilizando el método chorro continuo en surcos en la comunidad de Yocara sector Ilo-ilo el cual cuenta con riego, realizando las siguientes labores culturales.

#### - Preparación del suelo

Antes de iniciar con la preparación del suelo, fue necesario ubicar y seleccionar un terreno que tenga una pendiente adecuada, buena fertilidad, con textura franco arenosa, que este bien nivelada y que no se encuentre en una zona inundable; la preparación del suelo se realizó con un mes de anticipación volteando el terreno con arado de discos, posterior a esto se realizó el mullido con una rastra en forma cruzada, quedando mullido y nivelado.

El mismo día de la siembra se efectuó el surcado del terreno, con una surcadora y con un distanciamiento adecuado.

#### - Siembra

La siembra se realizó cuando las condiciones ambientales fueron favorables, esto está determinado por una temperatura adecuada del 15 – 20 °C, humedad del suelo por lo menos en  $\frac{3}{4}$  de capacidad de campo, que facilitara la germinación de las semillas.

Se realizó una siembra directa en surcos efectuando surcos distanciados de 0.40 m con una densidad de siembra de 10 kg/ha a chorro continuo.

#### - Abonamiento

En general en nuestra zona andina se siembra después de la papa, el contenido de materia orgánica y de nutrientes es favorable para el cultivo de la quinua, por la descomposición lenta del estiércol y preferencias nutricionales de la

papa, en algunos casos casi está completo sus requerimientos y solo necesita un abonamiento complementario.

La quinua es una planta exigente en nutrientes, principalmente de nitrógeno, calcio, fósforo, potasio, por ello requiere de un buen abonamiento y fertilización adecuada.

- Deshierbo

La quinua como cualquier otra planta es sensible a la competencia por malezas, sobre todo en los primeros estadios, por ello, se realizó deshierbas tempranas para evitar competencia por agua, nutrientes, luz y espacio.

### **b) Corte para forraje**

El corte o segado de la quinua se realizó el día 25 de abril del año 2016 en la etapa fenológica finalización de la floración.

Se realizó por el método manual utilizando una hoz, y se hizo el corte a una altura de 15 cm por encima del suelo.

## **3.6 Material experimental**

### **3.6.1 Vacas en producción**

El Centro de Investigación y Producción Illpa cuenta con vacas de la raza Brown Swiss PPC.

Se escogieron 12 vacas en producción de leche (anexo 19), con un promedio de producción de 3.5 litros al día/vaca. En un promedio de condición corporal de 2.8, esto por consecuencia del descenso de temperaturas durante la noche en la estación natural de invierno.

### **3.6.2 Henificación del forraje de quinua.**

El heno de quinua se logró obtener después de realizar el secado en parvas después de la cosecha de la siguiente manera:

a) Corte

El corte se realizó cuando la planta alcanzó la fase fenológica grano lechoso a los cien días para realizar un buen henificado, esto se hizo por el método manual utilizando una hoz, realizando el corte a 15 cm por encima del suelo.

#### b) Secado en parvas

Se usó este método para realizar el secado en el aire libre, se realizó el volteo cuidadosamente cada 2 días para evitar que se fermente; llegando a un 15 a 20% de humedad.

#### c) Picado

Para que la vaca pueda consumir el heno de quinua tuvo que realizarse el picado de la quinua.

El picado se realizó con una picadora estacionaria de 6hp, con un tamaño de partícula de 2 a 3cm.

#### d) Almacenamiento

Una vez realizado el picado se colocó en sacos de polietileno de 48 kg de capacidad para su posterior almacenamiento en las instalaciones del CIP Illpa.

#### e) Inconvenientes en el proceso de henificado de la quinua

Uno de los principales inconvenientes que perjudica el normal proceso de henificación es el rápido secado de las hojas de la planta, y el lento proceso de secado del tallo de la planta.

La realización del heno de quinua debe coincidir con la etapa fenológica adecuada con el término de la atapa de precipitación pluvial en nuestra zona andina.

Uso de picadora para su almacenamiento adecuado en un lugar ventilado y con sombra.

### 3.7 Análisis estadístico

Para el análisis estadístico se empleó el diseño completamente al azar (DCA), con 3 repeticiones y 4 tratamientos, haciendo un total de 12 unidades experimentales.

Los tratamientos en estudio son:

- HQ<sub>0</sub>: 0 kilogramos de heno de quinua.
- HQ<sub>1</sub>: 1 kilogramos de heno de quinua.
- HQ<sub>2</sub>: 2 kilogramos de heno de quinua.
- HQ<sub>3</sub>: 3 kilogramos de heno de quinua.

**Cuadro 2. Distribución de Tratamientos para Diseño Completamente al Azar.**

TRATAMIENTOS EN ESTUDIO	VACAS	HENO DE QUINUA kg/día
0 kg (HQ <sub>0</sub> )	3	0
1 kg (HQ <sub>1</sub> )	3	1
2 kg (HQ <sub>2</sub> )	3	2
3 kg (HQ <sub>3</sub> )	3	3

El modelo aditivo lineal es:

$$y_{ij} = \mu + \tau_i + \epsilon_{ij} \quad \begin{cases} i = 1, 2, 3, \dots, t = 4 \\ j = 1, 2, 3, \dots, r = 3 \end{cases}$$

Dónde:

$y_{ij}$  = Es la variable de respuesta observada en el  $i$ -ésimo tratamiento y  $j$ -ésima unidad experimental

$\mu$  = Es la media general

$\tau_i$  = Es el efecto del  $i$ -ésimo tratamiento heno de quinua

$\epsilon_{ij}$  = Es el error experimental asociado a la  $ij$ -ésima unidad experimental

Se asume que los  $\epsilon_{ij} \sim NID(0, \sigma^2)$

### 3.8 Variables de respuesta

#### 3.8.1 Contenido de nutrientes del heno de quinua.

- Materia seca. (%)
- Proteína. (%)
- Energía. (Kcal)
- Fibra detergente neutro

#### 3.8.2 Parámetro evaluado en las vacas

- Producción de leche en 45 días (litros/día)

### 3.8.3 Calidad físico - química de la leche en las raciones de heno de quinua.

- a) Densidad (g/ml)
- b) Contenido de grasa (%)
- c) Acidez (g/100g)
- d) Proteína (%)
- e) Sólidos totales (%)
- f) Lactosa (%)
- g) pH de la leche

### 3.8.4 Relación Beneficio Costo B/C

a)  $B/C = IT/CT$

IT = Ingreso Total.

CT = Costo Total.

b) Rentabilidad =  $\text{Ingreso neto} \times 100 / \text{Costo total}$

## 3.9 Conducción del experimento

El presente trabajo de investigación fue conducido entre los meses de diciembre del 2015 y junio del 2016.

### 3.9.1 Producción de heno de quinua

Se realizó el secado de la biomasa en parvas hasta que tenga un 15 a 20% de humedad, luego fue picado en un tamaño de partícula de 5 a 15 cm y envasado en sacos de polietileno de 48 kg para su posterior almacenado, se tomaron muestras del heno para analizarlos en el Laboratorio de Pastos y Forrajes de la Facultad de Ciencias Agrarias de la UNA – Puno para el análisis bromatológico.

### 3.9.2 Construcción de comederos para las vacas lecheras

En esta etapa se realizó la construcción de los comederos, esto se ejecutó utilizando palos de eucalipto, rafias y se usó comederos artesanales fabricado de neumáticos de vehículos.

Esto se realizó en un lugar apartado del resto las vacas para evitar aglomeraciones.



### 3.9.3 Determinación de la calidad física del heno de quinua.

Para caracterizar la calidad física del heno de quinua se determinó color, olor, textura y aceptabilidad, las cuales se evaluaron por observación directa, en cada una de las muestras.

### 3.9.4 Distribución y alimentación y control de la producción de leche

La distribución de las vacas se realizó de forma aleatoria formando 4 grupos de 3 animales teniendo un total de 12 animales distribuidos aleatoriamente.

La alimentación de las vacas se realizó de la siguiente forma: el heno de quinua se ofreció en las mañanas hasta las 7:30 que es donde se inicia el ordeño, aproximadamente a las 9:00 am las vacas salen al pastoreo en los campos de alfalfa.

Para la medición de la producción de leche se realizó un ordeño a las vacas seleccionadas anteriormente, debidamente marcadas. Para la medición se evaluó la producción de leche en litros/día en forma manual.

*Cuadro 3. Distribución de heno de quinua en un periodo de 45 días.*

TRATAMIENTOS EN ESTUDIO	VACAS	HENO DE QUINUA kg/día	kg de heno de Quinua/vaca/45 días
0 kg (HQ0)	3	0	0
1 kg (HQ1)	3	1	45
2 kg (HQ2)	3	2	90
3 kg (HQ3)	3	3	135

## 3.10 Análisis de laboratorio

### 3.10.1 Análisis físico químico del heno de quinua.

#### a) Materia seca

La determinación de materia seca del heno de quinua se llevó a cabo en el laboratorio de Aguas y Suelos de la Escuela Profesional de Ingeniería Agronómica UNA – Puno, para su determinación se utilizó lo siguiente:

#### Procedimiento

- Se colocó el recipiente a utilizar, dentro de la estufa a 65°C, durante una hora, con el propósito de quitar la humedad, luego se dejó enfriar.

- Se pesó 100g de heno de quinua con sus respectivas repeticiones.
- Se colocó las muestras pesadas dentro de las bolsas de papel las cuales fueron llevadas a la estufa a 65°C durante 48 horas.
- Posterior a esto se realizó el pesado del heno ya seco, para su posterior determinación de humedad y materia seca de acuerdo a la siguiente formula:

$$\% H^{\circ} = \frac{PMH - PMS}{PMH} \times 100$$

Dónde:

H° = Humedad

PMH = Peso de muestra húmeda

PMS = Peso de muestra seca

%MS = 100 - % Humedad

## b) Proteína

La determinación de proteína cruda se realizó en el Laboratorio de Aguas y Suelos de la Escuela Profesional de Ingeniería Agronómica UNA – Puno, para obtener el porcentaje de proteína cruda (PC) del heno de quinua se utilizó el método Kjendahl, el cual se describe a continuación:

### Procedimiento

#### Fase de digestión

- Se pesó 0,2 g de muestra del heno de quinua
- Se envolvió en papel filtro de análisis previamente tarados
- Se introdujo dentro de un balón de digestión Microkjendahl de 100 ml
- Se agregó un gramo de mezcla catalizadora (0,05 g de sulfato de cobre y 0,95 g sulfato de potasio)
- Se añadió selenio en polvo (0,3 – 1 g aproximadamente)
- Se incorporó 2,5 ml de ácido sulfúrico concentrado por las paredes del balón
- Se procedió a realizar la mezcla con rodamientos giratorios al balón
- Posteriormente se colocó dentro de las hornillas de la cámara digester multi – Kjendahl, dando paso a la corriente eléctrica a una temperatura regulada durante 37 minutos, tornándose a una coloración verde azulada.

### Fase de destilación del amoniaco

- Se procedió al enfriamiento del balón, luego de añadió 25 ml de agua destilada
- Luego se aplicó 5ml de ácido bórico al 4% y 4 gotas de indicador
- Posteriormente agrego 25ml de agua destilada para el enjuague del balón y se transfirió a otro.
- Y colocamos el balón dentro del aparato de destilador Tekator conectando al tubo condensador, en donde se añadió 25ml de solución de hidróxido de sodio al 40%
- Luego alimentamos con vapor con la manivela presionando hacia abajo.
- Se procedió a destilar, cuando surgió el cambio de coloración rojiza a verde
- Posteriormente se retira el balón y el Erlenmeyer, realizando un cuidadoso lavado con agua destilada.

### Fase de titulación

- Inmediatamente procedimos a enjuagar la bureta con la solución HCl
- Y se cargó la bureta con ácido clorhídrico al 0,05N
- Se procedió a titular el contenido de matraz del Erlenmeyer con la solución de HCl 0,05N, agitando lentamente en donde ocurre el cambio de coloración violeta.
- Para calcular el % de proteína cruda se hizo el uso de la siguiente fórmula matemática:

$$(\%) N = \frac{\text{Gasto} \times \text{Normalidad} \times \text{Meq N}}{\text{Peso de muestra analizada}} \times 100$$

Peso de muestra analizada

$$\% \text{ PC} = \text{N} (\%) \times 6,25$$

Dónde:

- % N = Porcentaje de nitrógeno
- % PC = Porcentaje de proteína cruda o total
- Gasto = ml de ácido clorhídrico de 0,5N
- Norm = Normalidad de ácido clorhídrico (0,05N)
- Meq N = Mili equivalente del nitrógeno 0,014008, indica el peso atómico del N (Cañas, 1990).
- Factor k 6,25 para vegetales.

**c) Energía**

La determinación de energía (Kcal) se realizó en el Laboratorio de Aguas y Suelos de la Escuela Profesional de Ingeniería Agronómica UNA – Puno, para esta determinación se utilizó el calorímetro y se procedió con el siguiente procedimiento.

- Se pesó las muestras secas (1g) y se procede a colocar en las capsulas de combustión.
- Procedemos a colocar la cabeza de la bomba sobre su soporte
- Posterior a esto se conectó el alambre incinerador.
- Seguidamente se colocó la muestra dentro del electrodo con curvas cerradas.
- Se localizó el alambre incinerador de manera que tenga contacto con la muestra.
- Posteriormente se procedió a colocar 1 ml de agua destilada en la bomba.
- Finalmente se realizó el cerrado dela bomba con mucho cuidado, introduciendo 30 atmosferas de oxígeno, esperando 40 minutos, de este modo obtener la lectura directa del contenido de energía dentro de cada una de las muestras sometidas.

**d) Fibra detergente neutra**

La determinación de fibra detergente neutro se realizó en el Laboratorio de Aguas y Suelos de la Escuela Profesional de Ingeniería Agronómica UNA – Puno, para esto se utilizó el método Van Soest (Cañas, 1998) con el siguiente procedimiento:

- Se pesó 01 gramo de muestra de materia seca del heno de quinua
- Estas muestras fueron sometidas al tratamiento con detergente neutro
- Posterior a esto se coloca sobre el calentador dl digestor para la ebullición por un tiempo de una hora en donde la fracción soluble corresponde al contenido celular y la fracción insoluble corresponde a la fibra detergente neutra que está constituida por la pared celular del forraje (Cañas, 1998)

### 3.10.2 Evaluación físico química de la leche

#### a) Densidad de la leche

La determinación de la densidad de la leche se realizó en el Laboratorio de Aguas y Suelos del Instituto Nacional Investigación Agraria INIA - Salcedo, esta se determinó por lectura directa.

##### **Procedimiento:**

- Las muestras deben encontrarse a una temperatura de 15 a 20°C las cuales fueron depositadas dentro de las probetas.
- Seguidamente se introduce el termómetro, para la lectura directa.
- Finalmente se introduce el lactodensímetro y realizamos la lectura.
- Para determinar el verdadero valor de la densidad se hace uso de la siguiente ecuación:

$$D_c = T^{\circ} \text{ lact} - T^{\circ} \text{ leche} \times 0,0002 + 1,0 \text{ Dl}$$

Dónde:

$D_c$  = Densidad corregida

$T^{\circ} \text{ lact}$  = Temperatura del lactodensímetro

$T^{\circ} \text{ leche}$  = Temperatura de la leche

$Dl$  = Densidad leída

#### b) Contenido de grasa

La determinación de la grasa se realizó en el Laboratorio de Aguas y Suelos del Instituto Nacional Investigación Agraria INIA - Salcedo, para esto se utilizó el método Badcock (AOAC, 1990).

##### **Procedimiento:**

- Se procedió a colocar con el uso de una pipeta 18 gr. de muestra a un butirometro.
- Vertimos la leche de la pipeta.
- Se añadió 17,5 ml de ácido sulfúrico a una temperatura de 20 °C lavándose las trazas de leche adheridos al cuello y arrastrándolas al bulbo.
- Agitamos hasta que desaparezcan todos los coágulos.

- Colocamos el butirometro en una centrifuga calentada y centrifugamos durante 5 minutos.
- Añadimos agua a 60°C hasta llenar el bulbo del butirometro, y centrifugamos durante 2 minutos.
- Añadimos agua caliente hasta que la columna del líquido se aproxime a la parte superior de la graduación de la escala y centrifugamos 1 minuto.
- Sumergimos en baño maría de 55 – 60°C hasta que la altura de la parte superior de la columna de grasa hasta que se equilibre y la superficie inferior adopte su forma definitiva (no más de 3 minutos).
- Retiramos el butirometro, secamos y medimos la columna de grasa con ayuda de los divisores o calibradores en términos de porcentaje.
- En el momento de efectuar la lectura se tuvo en cuenta que la columna de grasa es traslucida de color amarillo dorado, ignoramos la parte lechosa y todas las sustancias que se pudieron encontrar.

#### c) **Acidez**

La acidez de la leche se determinó en el Laboratorio de Aguas y Suelos del Instituto Nacional Investigación Agraria INIA - Salcedo, y tuvo el siguiente procedimiento.

- Se colocó 20 ml de muestra, en un vaso precipitado de 30 ml realizando un suave movimiento sin contaminarla.
- Se añadió 2 ml de la solución fenolftaleína (al 1 % en alcohol) tratando de homogenizarla.
- Finalmente realizamos la titulación con NaOH 0,1N hasta que ocurra el cambio de color rosa persistente, la cual nos indica el contenido de ácido en la leche.

#### d) **Proteína**

La determinación de proteína se realizó en el Laboratorio de Aguas y Suelos del Instituto Nacional Investigación Agraria INIA - Salcedo, esta determinación se realizó mediante el método Kjendahl (AOAC, 1990)

- Se transfirió 5 gr. de muestra a un matraz de digestión Kjendahl y se prosigue el método tal como fue descrito anteriormente para la determinación de proteína del heno de quinua.
- El factor k utilizado para la conversión es; 6,38 para leche y derivados.

**e) Sólidos totales**

La determinación de sólidos totales se realizó en el Laboratorio de Aguas y Suelos del Instituto Nacional Investigación Agraria INIA - Salcedo, esta determinación se realizó mediante el método Kjendahl (AOAC, 1990)

La determinación de los sólidos totales es a través del uso de la siguiente ecuación:

$$\% \text{ Sólidos totales} = 100 - \%H^{\circ}$$

Dónde:

$\%H^{\circ}$  = Porcentaje de Humedad de la leche.

**f) Lactosa**

La lactosa se determinó en el Laboratorio de Aguas y Suelos del Instituto Nacional Investigación Agraria INIA - Salcedo, el método consiste en una valoración indirecta re-dox.

**Procedimiento**

- Preparación de la muestra: precipitación, filtración y valoración.
- Poner la muestra a  $20 \pm 2^{\circ}\text{C}$  y mezclar cuidadosamente.
- Medir con una pipeta 10 ml de leche y verterlos sobre un matraz aforado de 100 ml.
- Añadir 25 ml de agua, 40 ml de ácido tungsténico, mezclar suavemente y enrasar a 100ml.
- Esperar a que precipite.
- Filtrar con un filtro de pliegues sobre un matraz limpio y seco.
- Coger con una pipeta 10ml de filtrado y llevarlos a un Erlenmeyer de 100 ml, añadir aproximadamente 1g de KL y 20 ml de cloramina T.
- Tapar el matraz y mantener en la oscuridad una hora y media.
- Añadir 5ml de HCl 2N.
- Valorar con tiosulfato de sodio. Cuando se aclara el contenido del matraz añadir 10 gotas de almidón y seguir valorando hasta color.
- Seguir el mismo tratamiento con el blanco, pero cambiando los 10ml de muestra por 10ml de agua.
- 1 ml de tiosulfato 0.040N corresponde a 0.00720g de lactosa monohidratada

$\% \text{ lactosa } 1\text{H}_2\text{O}/100\text{ml de leche} = 0,720 ((V_b - V_m)N_f/0,04)$ .

**Dónde:**

$V_b$  = Volumen en ml de tiosulfato gastados en la valoración del blanco.

$V_m$  = Volumen en ml de tiosulfato gastados en la valoración de la muestra.

$N = 0,049$

$F = 0,98$

**g) pH de la leche**

El pH se determinó en el Laboratorio de Aguas y Suelos del Instituto Nacional Investigación Agraria INIA - Salcedo, esta se determinó por lectura directa con el uso de un potenciómetro, previamente calibrado.

- Para esto se tomó una muestra representativa de 30 ml de leche con mucho cuidado evitando contaminarla.
- Luego se introdujo el electrodo durante 10 segundos
- Finalmente se realizó la lectura.

**3.11 Determinación del beneficio/costo B/C**

El B/C es un indicador que relaciona el valor actual de los beneficios o ingresos (VAB) del proyecto con el valor actual de los costos (VAC) más la inversión inicial.

$$B/C = IT/CT$$

IT = Ingreso total

CT = Costo total

Regla de decisión con la relación beneficio/costo se debe tener en cuenta la recomendación siguiente:

- Si el beneficio/costo del proyecto es mayor que 1, entonces el Proyecto será aceptable.
- Si el beneficio/costo es menor a 1, entonces el proyecto no será viable, por tanto no se recomienda realizarlo.



## IV RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 4.1 Composición química del heno de quinua

En el cuadro 4 se observa que el heno de quinua tiene un alto contenido de materia seca con un promedio de 75.48 %, también destaca por su alto contenido de proteína con promedio de 13.03 %.

Las características químicas del heno de quinua, divididos en 4 muestras (M1,M2,M3yM4) y un promedio de todo el heno, esto con fines de tener un dato más exacto de toda la cantidad de heno con el que se cuenta. Cabe resaltar que el contenido de proteína del heno de quinua con un promedio de 13.03 % considerándolo alto con respecto al heno de otras especies forrajeras que se tiene en nuestro altiplano.

*Cuadro 4. Composición química de muestras (M) de heno de quinua.*

ENSAYOS		M1	M2	M3	M4	Promedio
<b>Materia seca</b>	%	75.49	72.94	75.08	78.39	75.48
<b>Proteína</b>	%	13.82	12.69	12.72	12.87	13.03
<b>Energía</b>	Kcal/g	262.68	257.28	263.39	274.1	264.36
<b>F.D.N.</b>	%	36	37.9	39.4	38.2	37.88

Fuente: Laboratorio de Pastos y Forrajes UNA – Puno

Alanguia. (2013) al realizar un estudio de diferentes variedades de quinua para medir su potencial forrajero, menciona que la variedad Amarilla de Marangani destaco con un rendimiento de 7443.45 kg/ha y con un contenido de materia seca de 22.23 % para proteína 28.00 %; el contenido de FDN fue de 25.8 %.

Al realizar una comparación con los resultados obtenidos en esta investigación y con los resultados obtenidos por Alanguia, (2013), cabe resaltar el alto contenido de proteína 28.0% que encontró, sin embargo en el análisis realizado en esta investigación se encontró porcentaje de proteína de 13.025 % debemos mencionar que esto es a consecuencia de que se realizó la mezcla de todas sus partes aéreas de la planta (inflorescencia, hojas y tallo) para el respectivo análisis del heno de quinua.

La energía es el principal nutriente que se necesita para el funcionamiento del cuerpo, es necesaria para la digestión, respiración, circulación sanguínea, mantenimiento de la temperatura corporal, ejercicio, crecimiento reproducción y lactancia. (Shimada, 2003).

La fibra juega un papel muy importante dentro de la alimentación del ganado lechero y ruminantes en general. Es indispensable para mantener la funcionalidad ruminal, estimular el masticado y la rumia y mantener un pH ruminal adecuado que permita la buena salud y digestión.

El contenido de fibra en la dieta se asocia con la composición de la leche, ya que por medio de su digestión se producen los principales precursores de la grasa láctea. Además, la calidad y cantidad de fibra consumida afectan la capacidad de consumo voluntario y la cantidad de energía que pueda aportar una ración. Así, la fibra tiene implicaciones importantes en las prácticas de alimentación de ganado lechero al afectar la salud, la producción y servir para estimar el contenido de energía de los forrajes y alimentos, así como el consumo voluntario. (Shimada, 2003)

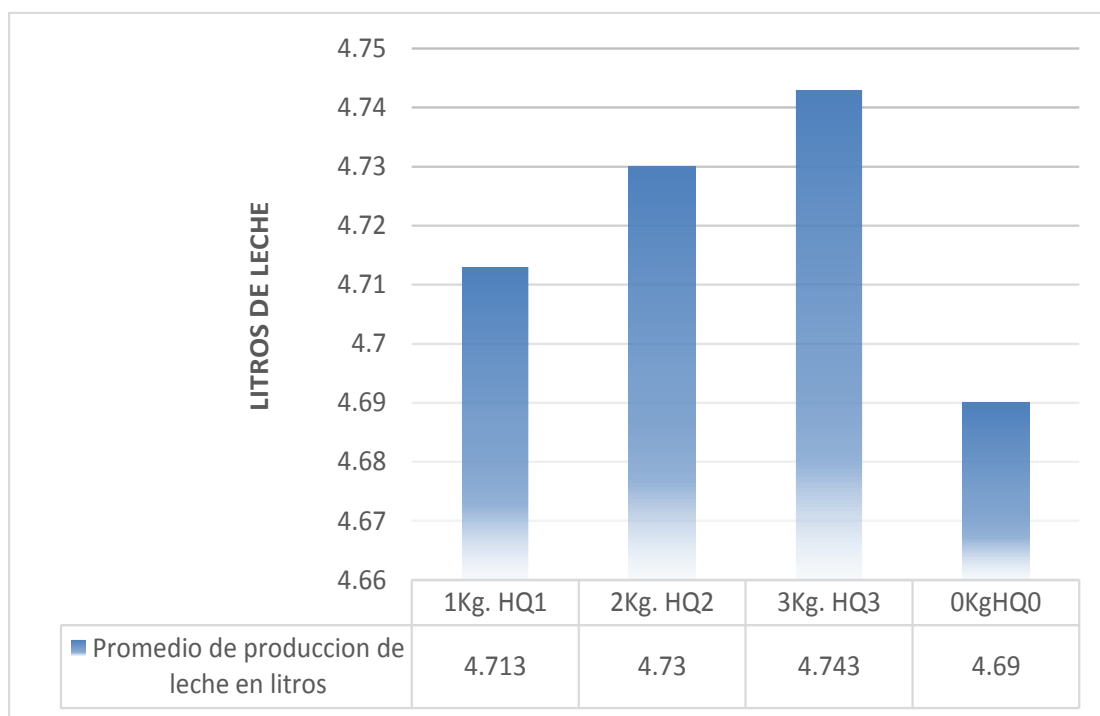
#### **4.2 Producción de leche**

Los resultados obtenidos en cuanto a la producción de leche por vaca (Anexo 19) durante el periodo experimental se muestra en el cuadro 5 y figura 01 de vacas tratadas sin y con ración de heno de quinua en diferentes proporciones.

De acuerdo al cuadro 5, nos indica la producción total de leche en 45 días de periodo experimental con un solo ordeño por las mañanas, el tratamiento que tiene mejores resultados con producción de leche es HQ<sub>3</sub> con 640.7 litros/45días, seguido por los tratamientos HQ<sub>2</sub>, HQ<sub>1</sub> con 638.8 litros/45días, 636.5 litros/45días y el testigo HQ<sub>0</sub> con 633.3 litros/45días.

En la figura 1 nos muestra que el tratamiento con tres kilos de heno de quinua sobresale en producción de leche con 4.743 l/día/vaca, seguido por el tratamiento con dos kilos de heno de quinua con un promedio de producción de 4.73 l/día/vaca, seguidamente el tratamiento con 1 kilogramo de heno de quinua con 4.713 l/día/vaca y por último el grupo control con 4.69 l/día/vaca. Estas diferencias son mínimas con respecto a volumen de producción promedio de leche en 45 días de evaluación.

**Figura 1. Producción de leche en 45 días.**



**Cuadro 5. Producción promedio de leche de las vacas durante el periodo de 45 días.**

DESCRIPCIÓN	HQ <sub>0</sub>	HQ <sub>1</sub>	HQ <sub>2</sub>	HQ <sub>3</sub>	Incremento de producción de leche.
N° de Vacas	3	3	3	3	12
Total prod. lt/45 días	633.3	636.5	638.8	640.7	7.4 l
Prod. Prom. lt/Vaca	4.690	4.713	4.730	4.743	0,053 l

Según el cuadro 6 del análisis de varianza, la producción promedio de los tratamientos, se observa que no existe diferencia significativa entre tratamientos, lo que indica que hay homogeneidad en la producción de leche de las unidades experimentales debido a que los niveles de heno de quinua no han causado efecto significativo sobre la producción de leche.

**Cuadro 6. Análisis de varianza para producción de leche por tratamientos.**

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc	Sig.
Tratamientos	3	0.01	0.0033	0.01	N.S.
Error experimental	8	22.12	2.7639		
Total correcto	11	22.13			

CV = 35.17%

El coeficiente de variabilidad de 35.17% es considerado alto, este nivel alto se debe probablemente a la diferencia existente entre las vacas en producción, desde el punto de vista de la edad, calidad genética, el número de partos y el periodo de lactancia, en donde unos estuvieron al inicio, otros intermedio y otros al final del periodo de lactancia; estos fueron algunos factores que incidieron en el alto nivel del coeficiente de variabilidad.

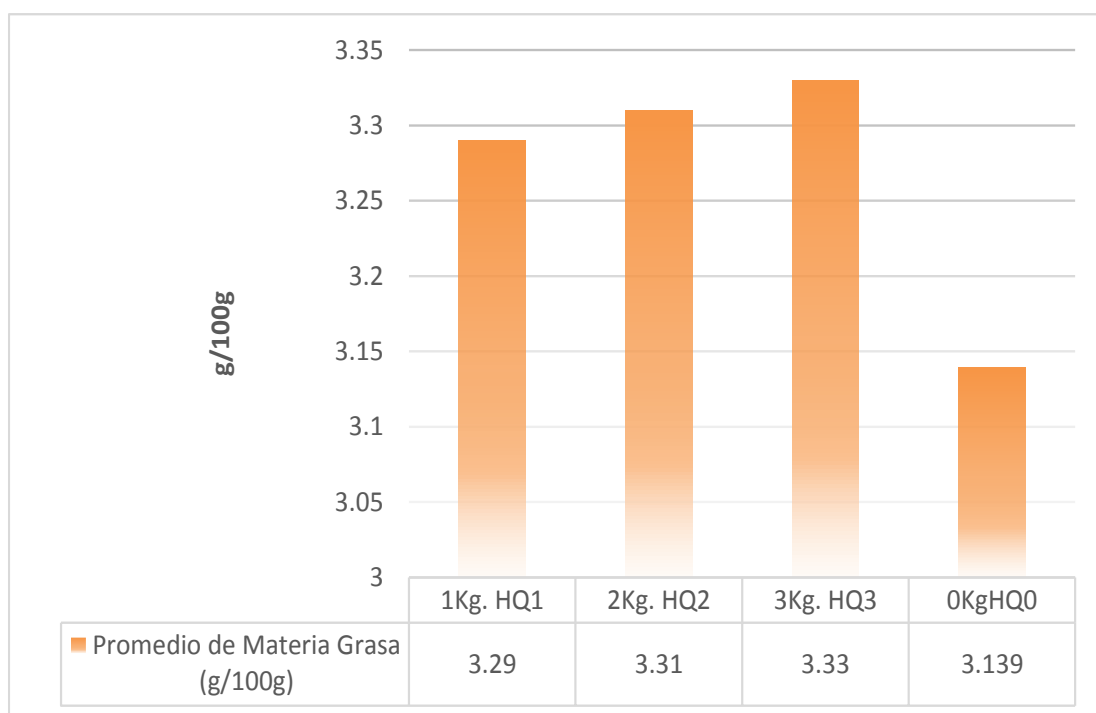
Si se desea obtener niveles máximos de producción, haciendo un óptimo de recursos que generalmente son poco disponibles y de alto costo, se debería de tener en cuenta ciertos criterios como los requerimientos de nutrientes del animal y su nivel de producción. Una alimentación adecuada es la responsable de una buena parte del rendimiento en leche, así como un desarrollo eficiente de los animales (Pérez 1984).

### 4.3 Composición físico – química de la leche

#### 4.3.1 Materia grasa

En la figura 2 se observa que el nivel más alto de materia grasa en la leche es en el tratamiento de 3Kg de heno de quinua con un promedio de 3.33 g/100g; y el nivel que presenta el promedio bajo es el grupo control con un promedio de 3.139 g/100g.

*Figura 2. Materia grasa de la leche.*



Según el análisis de varianza del cuadro 7 en la evaluación de materia grasa (g/100g) se encontró que existe una diferencia altamente significativa, puesto que el valor de  $F_c = 7.69$

que es superior a los valores de  $F_{t0.050} = 4.07$  y  $F_{t0.01} = 7.59$ , por lo que se rechaza la  $H_0$  y se acepta la  $H_a$ , puesto que los promedios de los tratamientos son diferentes entre sí. Esto nos indica que el contenido de materia grasa es diferente en cada tratamiento, el mismo que está en función al nivel del heno de quinua que tiene cada tratamiento. Para determinar que tratamiento es el mejor se tendrá que aplicar una prueba de comparación múltiple (PCM) de Tukey ( $Pr < 0.05$ ).

**Cuadro 7. Análisis de varianza para materia grasa de la leche por tratamientos.**

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc	Sig.
Tratamientos	3	0.03	0.01	7.69	**
Error experimental	8	22.12	0.0013		
Total correcto	11	22.13			

CV= 1.22%

Con la Prueba de comparación múltiple de Tukey ( $Pr < 0.05$ ) de la cuadro 8 se determinó que el tratamiento HQ<sub>3</sub> (adición de 3 kg de heno de quinua) es el mejor con un promedio de 3.3 g/100g de materia grasa, seguido de HQ<sub>2</sub> (2 kg de heno de quinua) con 3.31 g/100g de materia grasa y el tratamiento HQ<sub>1</sub> (1 kg de heno de quinua) con 3.29 g/100g de materia grasa no existiendo diferencia significativa entre ellos. Al final se encontró el tratamiento HQ<sub>0</sub> (0 kg de heno de quinua) con 3.139 g/100g de materia grasa. Con estos resultados se evidencia que la adición de heno de quinua en el alimento, mejora ostensiblemente el contenido de materia grasa en la producción de leche.

Prueba realizada al 95% de probabilidad.

El coeficiente de variabilidad obtenido fue de 1.22% considerado como muy preciso y eficiente.

**Cuadro 8. Prueba de Tukey ( $Pr \leq 0.05$ ) para materia grasa de la leche (g/100g)**

TRATAMIENTOS	PROMEDIO (g/100g)
3 kg de Heno de quinua (HQ <sub>3</sub> )	3.33 <sup>a</sup>
2 kg de Heno de quinua (HQ <sub>2</sub> )	3.31 <sup>ab</sup>
1 kg de Heno de quinua (HQ <sub>1</sub> )	3.29 <sup>abc</sup>
0 kg de Heno de quinua (HQ <sub>0</sub> )	3.19 <sup>c</sup>

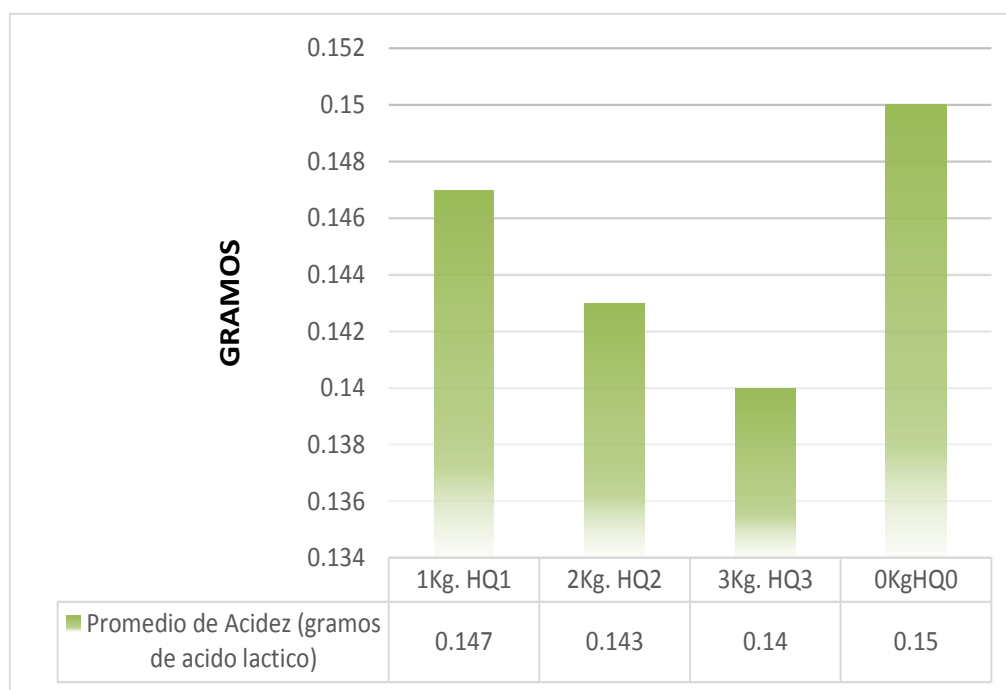
Es importante mencionar que la grasa láctea es un indicador del suministro de energía en la dieta y de los procesos catabólicos de las grasas depositadas en el organismo, cuando se presenta la carencia energética en la vaca en producción o cuando se suministra dieta carente de fibra, baja la formación de ácido acético en el rumen, precursor de la grasa de la leche, entonces el organismo recurre a las grasas depositadas para utilizarlas como fuente de energía para producción, (Gonzales, 2001).

Por otro lado Shimada, (2003) indica que el incremento de la grasa se da a partir del incremento de fibra en la ración.

#### 4.3.2 Acidez

En la figura 03 se muestra que el grupo control presenta un mayor contenido de acidez con un 0.15 g/100g; el tratamiento con 3 Kg de heno de quinua presenta un promedio bajo con 0.14g/100g, sin embargo esta diferencia es significativa.

*Figura 3. Acidez de la leche.*



Realizado el análisis de varianza del cuadro 9 con un DCA en la evaluación de acidez de la leche expresada en gramos de ácido láctico, se encontró que existe una diferencia significativa puesto que el valor de  $F_c = 7.00$  que es superior al valor de  $F_{t0.05} = 4.07$  pero es menor al valor  $F_{t0.01} = 7.59$  por lo que se rechaza la  $H_0$  y se acepta la  $H_a$  puesto que los promedios de los tratamientos HQ1 Y HQ0 presentan similitud y son diferentes con respecto

a HQ2 Y HQ3 que también presentan similitud. Esto nos indica que el nivel de acidez es diferente en dos tratamientos, el mismo que está en función al nivel HQ<sub>3</sub> de heno de quinua que presenta menor acidez.

Para determinar que tratamiento es el mejor se tendrá que aplicar una prueba de comparación múltiple (PCM) de Tukey ( $Pr \leq 0.05$ ).

**Cuadro 9. Análisis de varianza para acidez de la leche por tratamientos.**

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc	Sig.
Tratamientos	3	0.0002	0.00007	7.00	*
Error experimental	8	0.0001	0.00001		
Total correcto	11	0.0003			

$$CV = 2.21\%$$

Con la prueba de comparación múltiple de Tukey ( $Pr \leq 0.05$ ) del cuadro 10 se determinó que el tratamiento HQ1 (adición de 1 kg de heno de quinua) 0.15, y HQ0 (0 kg de heno de quinua) 0.15 g. ácido láctico presentan la acidez más alta, HQ2 (2 kg de heno de quinua) 0.14 y HQ3 (3 kg de heno de quinua) 0.14 g. ácido láctico. Presentan una acidez baja.

El coeficiente de variabilidad obtenido fue de 2.21% considerado como muy preciso y eficiente.

**Cuadro 10. Prueba de Tukey ( $Pr \leq 0.05$ ) para la acidez de la leche (expresada en g. de ac. láctico)**

TRATAMIENTOS	PROMEDIO (g. de ac. Láctico)
1 kg de Heno de quinua (HQ <sub>1</sub> )	0.15 <sup>a</sup>
0 kg de Heno de quinua (HQ <sub>0</sub> )	0.15 <sup>ab</sup>
2 kg de Heno de quinua (HQ <sub>2</sub> )	0.14 <sup>c</sup>
3 kg de Heno de quinua (HQ <sub>3</sub> )	0.14 <sup>c</sup>

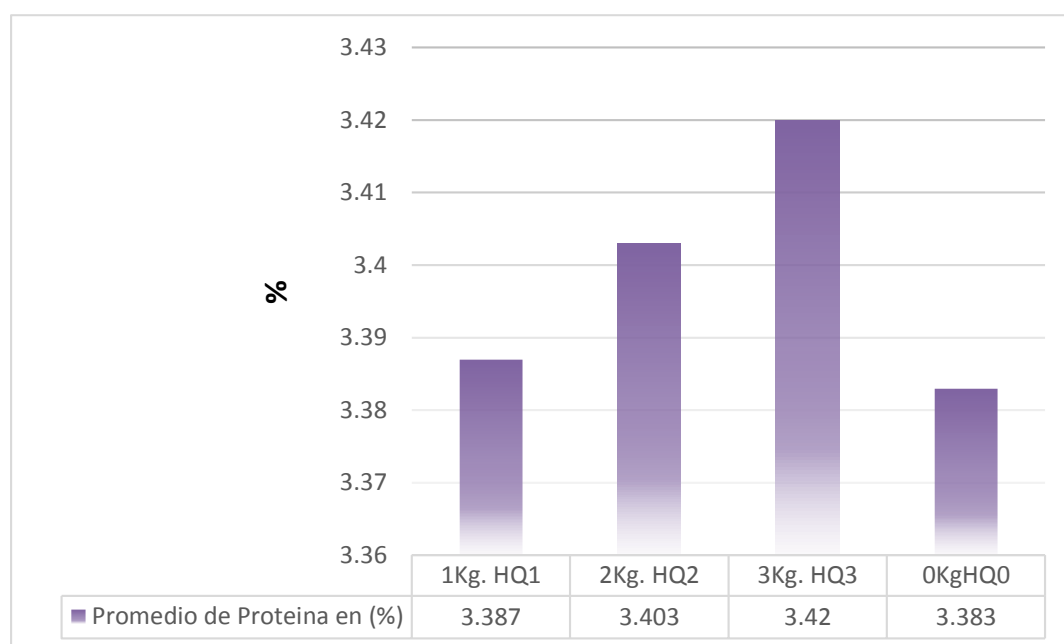
Ceballos (1997), menciona que el ácido mayoritario contenido en la leche es el ácido láctico que por ello se expresa la acidez como gramos de ácido láctico por 100ml de leche.

Los valores aptos para la leche son de 0.14- 0.18 % de acidez.

### 4.3.3 Proteína

Los niveles de proteína en la leche, en el grupo control y en los tres tratamientos no son significativos, mencionar que el tratamiento con 3 kg de heno de quinua tiene el promedio más alto con 3.420 %; y el promedio más bajo es el grupo control con 3.383 % de proteína tal como se muestra en la figura 4, este aumento de nivel de proteína probablemente se deba al porcentaje de proteína que aporta el heno de quinua con 13.3 % en la alimentación de las vacas.

**Figura 4. Proteína de la leche.**



Según el cuadro 11, realizado el análisis de varianza para proteína indica que no existe diferencia significativa entre los tratamientos, por lo tanto, se acepta la  $H_0$  y se rechaza la  $H_a$ . esto muestra que los niveles de heno de quinua no han causado efecto significativo sobre el porcentaje de proteína.

El coeficiente de variabilidad es de 0,75% considerado como muy preciso y eficiente.

**Cuadro 11. Proteína de la leche.**

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc	Sig.
Tratamientos	3	0.01	0.0033	0.52	NS
Error experimental	8	0.05	0.0063		
Total correcto	11	0.06			

CV= 0.75%



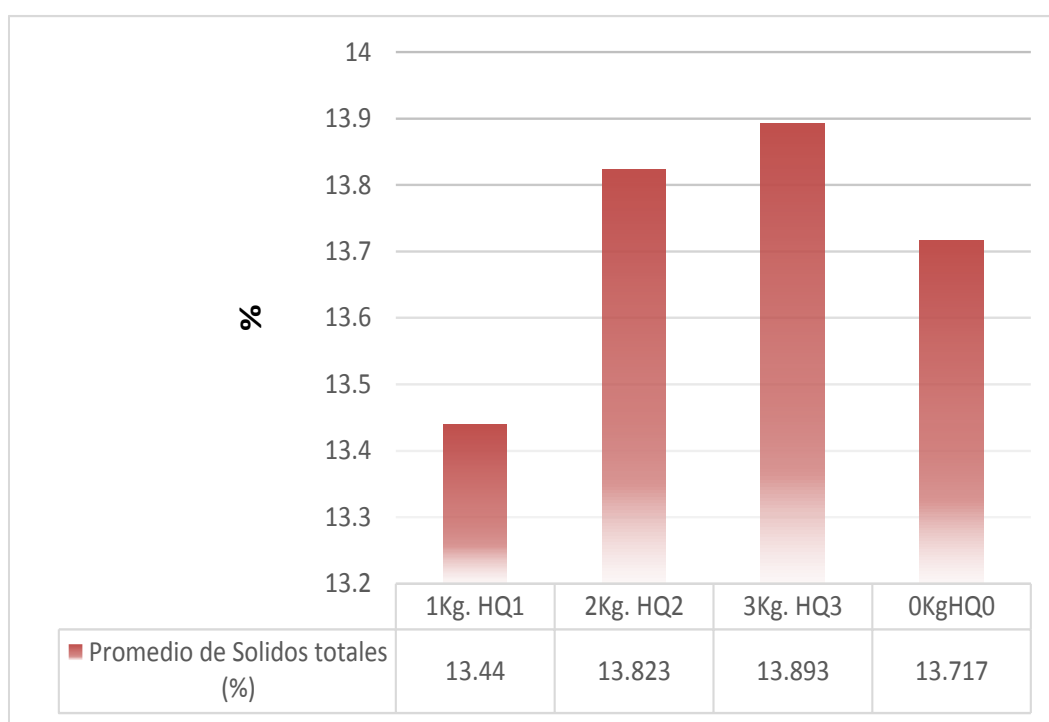
Los resultados encontrados en el presente trabajo son superiores a lo encontrado por (Guillen, 2005) haciendo una investigación sobre la calidad de la leche producida en 7 fincas, encontró un promedio general de 3.10% de proteína y que además el 29% del total de las fincas evaluadas presentaron promedios por debajo de 3.0% de contenido de proteína en la leche.

Thomas, (2005) en estudios realizados utilizando 20 vacas lecheras Holstein multíparas alimentados con 5 kilos/vaca/día a base de concentrado obtuvieron un porcentaje de proteína promedio de leche de 3.29% y las vacas del grupo testigo tuvieron un porcentaje de promedio de 3.12% la adición de suplemento no tuvo efecto alguno ( $P>0.05$ ) sobre el porcentaje de proteína de la leche.

#### 4.3.4 Sólidos totales

El promedio de sólidos totales en la leche de acuerdo a la figura 5 muestra que; el tratamiento HQ<sub>3</sub> con 3 kg de heno de quinua presenta un nivel alto con 13.89 %; el tratamiento HQ<sub>1</sub> con 1 Kg de heno de quinua presenta un nivel bajo con 13.44 % respecto al tratamiento control HQ<sub>0</sub> con 13.72 %, esta diferencia probablemente se deba a que no se pudo tener una homogeneidad total de los tratamientos en estudio, puesto que las vacas en estudio no estaban en la misma etapa de lactancia.

*Figura 5. Sólidos totales de la leche.*



Realizado el análisis de varianza en el cuadro 12 para sólidos totales encontramos que existe diferencia significativa puesto que el valor de  $F_c = 4.50$  es mayor a  $F_t 0.05 = 4.07$  pero es menor a  $F_t 0.01 = 7.59$ , por lo que se rechaza la  $H_0$  y se acepta la  $H_a$ , puesto al mayor contenido de sólidos totales lo presenta el tratamiento HQ3 (3kg de heno de quinua) con 13.89% y el valor más bajo lo presenta el tratamiento HQ1 (1kg de heno de quinua) con 13.44%, esto nos indica que a mayor cantidad de adición de heno de quinua en la alimentación mejora ostensiblemente el contenido de sólidos totales.

Para determinar que tratamiento es el mejor se hizo una prueba de comparación múltiple (PCM) de Tukey ( $Pr \leq 0.05$ ).

**Cuadro 12. Análisis de varianza para sólidos totales de la leche por tratamientos.**

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc	Sig.
Tratamientos	3	0.27	0.09	4.50	*
Error experimental	8	0.17	0.02		
Total correcto	11	0.44			

CV= 0.64%

Según la cuadro 13 para prueba de comparación múltiple de tukey ( $Pr \leq 0.05$ ) para sólidos totales se determinó que el tratamiento HQ3 presento mejor promedio de % de sólidos totales con respecto a los demás tratamientos, también se determina que existe homogeneidad en los tratamientos HQ2 y HQ0 y el valor inferior lo presenta HQ1 (1kg de heno de quinua).

El coeficiente de variabilidad es de 0,64% considerado como muy preciso y eficiente.

**Cuadro 13. Prueba de Tukey ( $Pr \leq 0.05$ ) para sólidos totales de la leche.**

TRATAMIENTOS	VALOR ANGULAR	SOLIDOS TOTALES (%)
3 kg de Heno de quinua (HQ <sub>3</sub> )	21.89	13.893 <sup>a</sup>
2 kg de Heno de quinua (HQ <sub>2</sub> )	21.83	13.823 <sup>ab</sup>
0 kg de Heno de quinua (HQ <sub>0</sub> )	21.75	13.717 <sup>abc</sup>
1 kg de Heno de quinua (HQ <sub>1</sub> )	21.50	13.44 <sup>c</sup>

El incremento de sólidos totales en la leche se dio después de adicionar 3kg de heno de quinua en la alimentación de vacas que presentaron un promedio de 13.89 %, el grupo control presento un promedio de 13.71 % con una diferencia estadística significativa ( $Pr \leq$

0.05) esto se debe al incremento de producción de leche que tiene una estrecha relación con la producción de sólidos totales en leche (Gonzales, 2010).

Por otro lado Ceballos (1997), indica 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 incrementara, esta estará influenciada además cuando la reducción brusca y temporal 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.

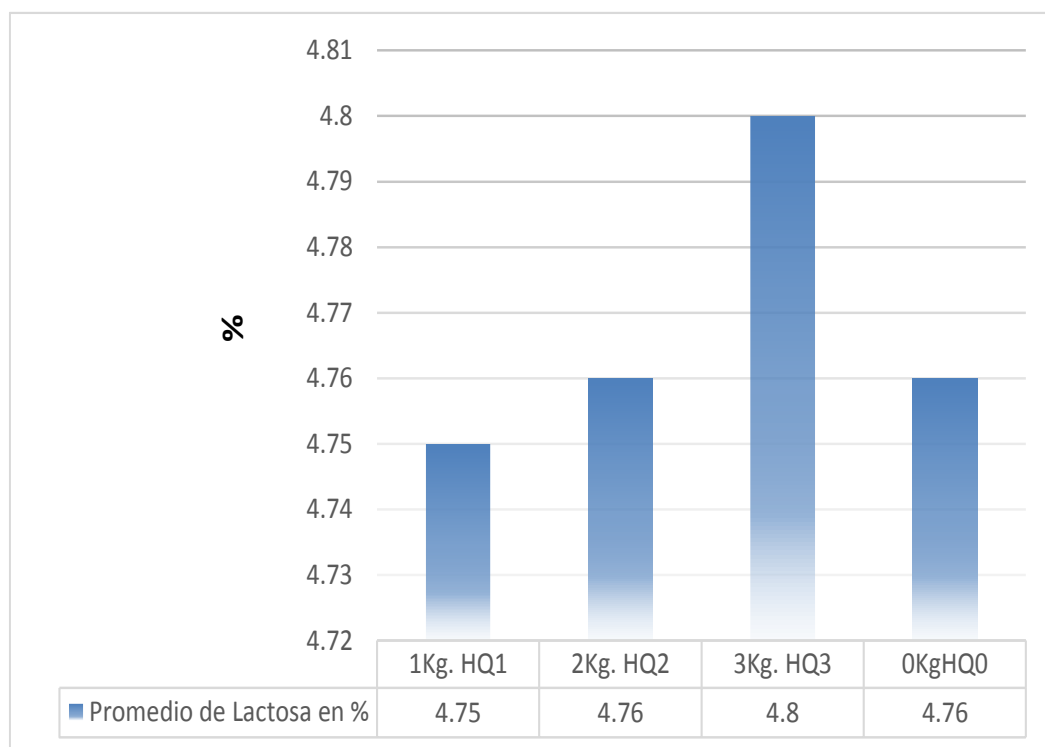
Gasque y Blanco (2001), muestra que existe una diferencia en la producción promedio de sólidos totales entre razas lecheras, indicando que la raza Jersey produce leche con 14.5% de ST, la raza Holstein con 11.93%, la raza Brown Swiss con 13.41% de sólidos totales.

Ceballos (1997), indica que el porcentaje de sólidos totales, es afectado por el nivel de producción de leche, la razón por la cual esto sucede es debido a un efecto de dilución. Al inicio de la lactancia los porcentajes de sólidos totales son altos debido a que la producción es baja, conforme se avanza hacia el pico de lactancia, el porcentaje de sólidos totales disminuye, a causa del aumento acelerado en el volumen de leche producido, finalmente hacia el final de la lactancia, el porcentaje de sólidos vuelve a subir como consecuencia de la disminución en la producción de leche.

#### **4.3.5 Lactosa**

Los niveles de lactosa en la leche no son significativos entre los tres niveles de inclusión de heno de quinua y el grupo control; de acuerdo a la figura 6 se demuestra que el promedio más alto tiene el tratamiento con 3 Kg de heno de quinua; y el más bajo tiene el tratamiento con 1 Kg de heno de quinua pero estos tienen una diferencia mínima.

**Figura 6. Lactosa de la leche.**



Realizado el análisis de varianza para DCA del cuadro 14 nos indica que no existe diferencia significativa, por la cual se acepta la  $H_0$  y se rechaza la  $H_a$  por tano la adición de heno de quinua no afecta los niveles de lactosa de la leche de las vacas.

El coeficiente de variabilidad es de 0,97 % considerado como muy preciso y eficiente.

**Cuadro 14. Análisis de varianza para lactosa de la leche por tratamientos.**

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc	Sig.
Tratamientos	3	0.01	0.0033	0.22	NS
Error experimental	8	0.12	0.015		
Total correcto	11	0.13			

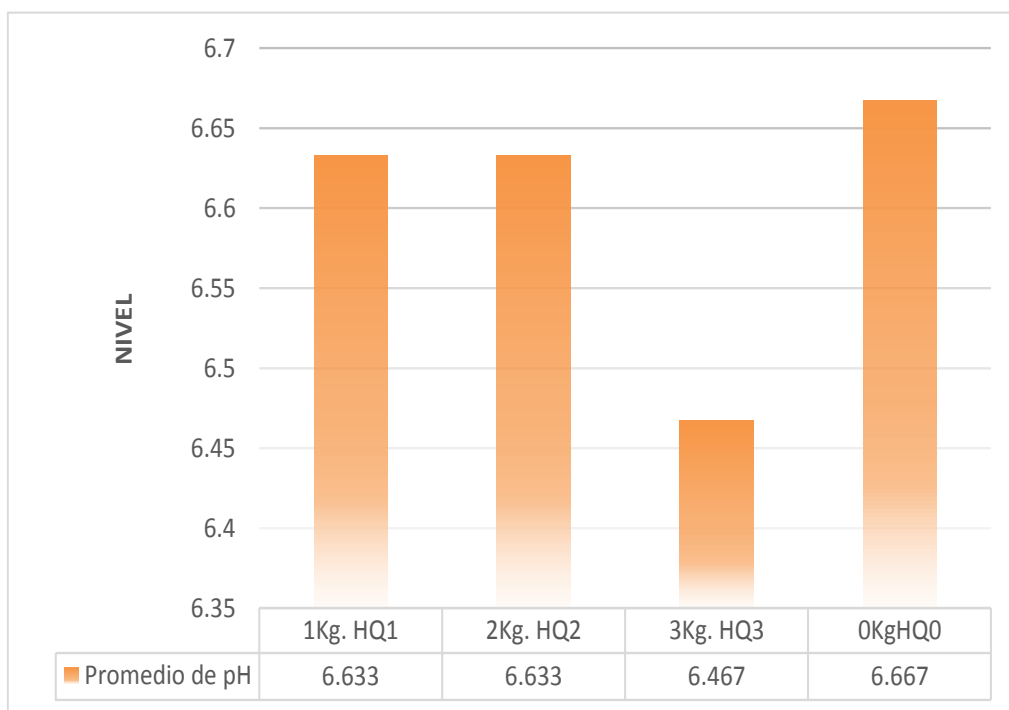
CV= 0.97%

Los niveles de lactosa de la leche de las vacas en experimentación no presentaron diferencia significativa puesto que los niveles de inclusión de heno de quinua fueron relativamente bajos. Así mismo la inclusión de granos (almidón) en la dieta constituye una fuente de glucosa de absorción duodenal para la síntesis de lactosa y la producción de leche (Gasque y Blanco, 2001).

**4.3.6 pH**

En la figura 07 nos indica que el promedio de pH con más alto nivel tiene el grupo control HQ<sub>0</sub> con 6.667; y el promedio más bajo tiene el tratamiento HQ<sub>3</sub> con 3 Kg de heno de quinua.

*Figura 7. pH de la leche.*



Realizado el análisis de varianza del cuadro 15 para la evaluación del nivel de pH de la leche, se determinó que no existe diferencia significativa entre los tratamientos en estudio, por lo que se acepta la H<sub>0</sub> y se rechaza la H<sub>a</sub> al ser los tratamientos iguales. Esto indica que  $F_c < F_t$  en donde  $F_c$  3.70 y  $F_{t0.05} = 4.07$  y  $F_{t0.01} = 7.59$ . Este resultado nos indica la adición de heno de quinua en cualquiera de sus niveles incluyendo el tratamiento testigo no tiene influencia en el nivel de pH de la leche.

El coeficiente de variabilidad es de 1.20% considerado como muy preciso y eficiente.

*Cuadro 15. Análisis de varianza para pH de la leche por tratamientos.*

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc	Sig.
Tratamientos	3	0.07	0.0233	3.70	NS
Error experimental	8	0.05	0.0063		
Total correcto	11	0.12			

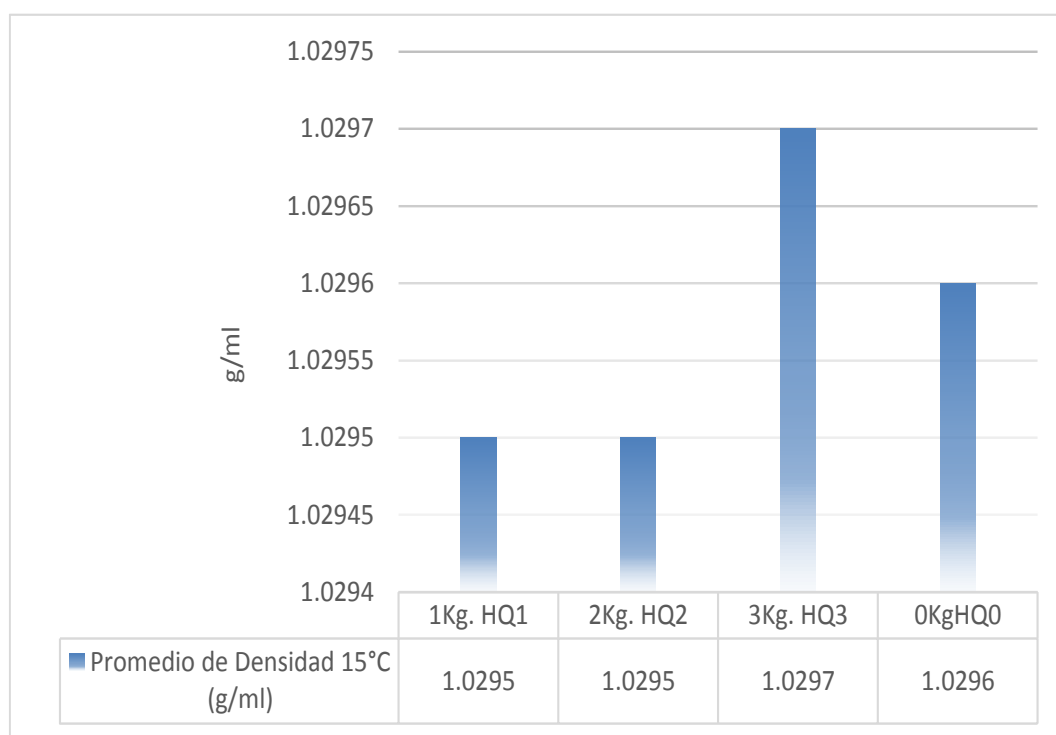
CV= 1.20%

Sánchez (2014), menciona que el pH es una expresión de acidez o alcalinidad de un líquido; en cuyo contenido, la leche normal tiene un pH de 6.6; el aumento de pH por encima de este valor, es un indicador de la alcalinidad a posible causa de mastitis.

### 4.3.7 Densidad

En la figura 8 nos indica el promedio de densidad de la leche de las vacas. Cabe resaltar que el promedio más alto tiene tratamiento con 3 kg de heno de quinua, seguido por el tratamiento control, este resultado probablemente de deba a que no se pudo tener una homogeneidad entre los tratamientos en estudio, puesto que las vacas no estaban en la misma etapa de lactación.

*Figura 8. Densidad de la leche.*



Realizado el análisis de varianza del cuadro 16 para la evaluación de densidad de la leche, se determinó que no existe diferencia significativa entre los tratamientos en estudio, por lo que se acepta la  $H_0$  y se rechaza la  $H_a$  al ser los tratamientos iguales. Esto indica que  $F_c < F_t$  en donde  $F_c$  3.00 y  $F_{t0.05} = 4.07$  y  $F_{t0.01} = 7.59$ . Este resultado nos indica la adición de heno de quinua en cualquiera de sus niveles incluyendo el tratamiento testigo no tiene influencia en el nivel de densidad de la leche.

El coeficiente de variabilidad es de 3,07% considerado como muy preciso y eficiente.

**Cuadro 16. Análisis de varianza para Densidad de la leche (g/ml) por tratamientos.**

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc	Sig.
Tratamientos	3	0.001	0.0003	3.00	NS
Error experimental	8	0.0008	0.0001		
Total correcto	11	0.0018			

CV= 3.07%

La densidad de la leche de vaca debe ser al menos 1.0290 g/ml, su lectura depende de todos los componentes, incluyendo la grasa, la cual tiene una amplia variabilidad, es decir, a mayor contenido de grasa mayor densidad. La densidad de la leche no debe determinarse cuando la leche esta recién ordeñada, sino hasta después de 4 hora; la densidad incrementa gradualmente hasta que se estabiliza (Gasque y Blanco, 2001)

Ceballos (1997), indica que el mantener la leche a diferentes temperaturas puede afectar la medición de la densidad, a medida que la leche se calienta, su estructura globular cambia y la densidad decrece.

#### 4.4 Análisis económico relación Beneficio/Costo

En el cuadro 17 se muestra el estudio económico realizado por tratamiento, en la que incluye los costos fijos y costos variables: el heno de quinua para suplementar a las vacas en producción tiene un costo de 0.25 soles/kilogramo, en tanto el costo total para los HQ<sub>1</sub>, HQ<sub>2</sub>, HQ<sub>3</sub> es de S/. 11.25; S/. 22.5; S/. 33.75 soles/45 días, respectivamente, en tanto que el HQ<sub>0</sub> no genera egreso adicional alguno.

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

La relación beneficio – costo nos indica que existe ganancia en los tratamientos evaluados sin embargo estos no son significativos frente al grupo HQ<sub>0</sub> con 1.20 en 45 días, siendo los resultados para el HQ<sub>1</sub>, HQ<sub>2</sub>, HQ<sub>3</sub>, durante los 45 días de: 1.18; 1.16; 1.14 respectivamente; estos resultados indican que por cada nuevo sol invertido en la suplementación con forraje de quinua, se recupera 0.18; 0.16 y 0.14 soles para cada uno de los tratamientos en estudio respectivamente.

El rubro alimentación constituye un aspecto fundamental en la producción de leche, allí es donde se debe incidir con mucho cuidado en relación a la productividad de los pastos y forrajes (Cotacallapa 1998).

La mano de obra es el siguiente en importancia dentro de la estructura de costos de producción, esta actividad de producción de leche requiere más mano de obra por su naturaleza de producción diaria, a pesar de ser un rubro importante (Cotacallapa 1998).



Cuadro 17. Costo de producción por tratamientos de inclusión de heno de quinua.

TRATAMIENTOS	1kg Heno de quinua					2kg Heno de quinua					3kg Heno de quinua					0kg Heno de quinua					
	unidad de medida	cantidad	P. U.	N° días	Total	unidad de medida	cantidad	P. U.	N° días	Total	unidad de medida	cantidad	P. U.	N° días	Total	unidad de medida	cantidad	P. U.	N° días	Total	
<b>1. COSTOS DIRECTOS</b>																					
a. costos de alimentación																					
heno de quinua	kg	45	0.25	45	11.25	kg	90	0.25	45	22.5	kg	135	0.25	45	33.75	kg	0	0.25	45	0.0	
ensilado de avena	kg	607.5	0.067	45	40.7	kg	607.5	0.067	45	40.7	kg	607.5	0.067	45	40.7	kg	607.5	0.067	45	40.7	40.7
alfalfa	kg	607.5	0.029	45	176.18	kg	607.5	0.029	45	176.18	kg	607.5	0.029	45	176.18	kg	607.5	0.029	45	176.18	176.18
b. gastos en mano de obra																					
pastoreo	Jornal	11.25	20	45	225.0	Jornal	11.25	20.0	45	225.0	Jornal	11.25	20.0	45	225.0	Jornal	11.25	20.0	45	225.0	225.0
apoyo en ordeño	Jornal	0.5	18	45	9.0	Jornal	0.5	18.0	45	9.0	Jornal	0.5	18.0	45	9.0	Jornal	0.5	18.0	45	9.0	9.0
manejo técnico	Jornal	0.5	15	45	7.5	Jornal	0.5	15	45	7.5	Jornal	0.5	15	45	7.5	Jornal	0.5	15	45	7.5	7.5
arreglo de corrales	Jornal	0.25	18	45	4.5	Jornal	0.25	18	45	4.5	Jornal	0.25	18	45	4.5	Jornal	0.25	18	45	4.5	4.5
c. costos de sanidad	Dosis	3	1.15	45	3.45	Dosis	3	1.15	45	3.45	Dosis	3	1.15	45	3.45	Dosis	3	1.15	45	3.45	3.45
<b>TOTAL GASTOS DIRECTOS (S/.)</b>					<b>477.58</b>					<b>488.83</b>					<b>500.08</b>						<b>466.33</b>
<b>2. COSTOS INDIRECTOS</b>																					
gastos administrativos	Dias			45	52.5	Dias			45	52.2	Dias			45	52.5	Dias			45	52.5	52.5
costos de depreciación de equipos	Dias			45	0.09	Dias			45	0.09	Dias			45	0.09	Dias			45	0.09	0.09
depreciación de ganado	Dias			45	3.0	Dias			45	3.0	Dias			45	3.0	Dias			45	3.0	3.0
imprevistos (1%)					4.71					4.88					5.0						4.66
<b>TOTAL GASTOS INDERECTOS (S/.)</b>					<b>60.36</b>					<b>60.17</b>					<b>60.59</b>						<b>60.25</b>
<b>TOTAL COSTO DE PRODUCCIÓN (S/.)</b>					<b>537.94</b>					<b>549</b>					<b>560.67</b>						<b>526.58</b>
<b>ANALISIS ECONOMICO</b>																					
INGRESO BRUTO (S/.)					636.5					638.8					640.7						633.3
COSTO DE PRODUCCIÓN					537.94					549.00					560.67						526.58
INGRESO NETO (S/.)					98.56					89.8					80.03						106.72
RELACION B/C (S/.)					1.18					1.16					1.14						1.20
RENTABILIDAD NETA %					18.32					16.35					14.27						20.26

## CONCLUSIONES

1. De acuerdo al análisis físico - químico del heno de quinua se concluye que el heno de quinua tiene un contenido de proteína cruda de 13,03 %, el contenido de energía es de 264.36 kcal/100g, el contenido de FDN es de 37.88 %; con un contenido de materia seca de 75.48 %, siendo estos valores comparables con respecto a henos de otras variedades forrajeras de nuestro altiplano.
2. Se concluye que la inclusión de heno de quinua en la alimentación de vacas lecheras, la producción de leche es mayor pero no significativa. De tal manera que, al final del estudio se tuvo una producción promedio de leche para el tratamiento HQ<sub>1</sub> con 1Kg./día/vaca de heno de quinua de 4.713 lt/vaca/día, para el tratamiento HQ<sub>2</sub> con 2 Kg./día/vaca de heno de quinua de 4.730 lt/vaca/día, para el tratamiento HQ<sub>3</sub> con 3 Kg./día/vaca de heno de quinua de 4.743 lt/vaca/día y para HQ<sub>0</sub> (testigo) vacas sin inclusión de heno con 4.690 lt/vaca/día.
3. De acuerdo al estudio del análisis físico – químicos de la leche se concluye que, el porcentaje de solidos totales de la leche aumentan con relación al incremento de heno de quinua, teniendo el promedio más alto el tratamiento HQ<sub>3</sub> con 13.89 % con respecto al tratamiento HQ<sub>1</sub> con 13.44 %, esto se debe al incremento de los componentes de los sólidos totales tales como la proteína, materia grasa y la lactosa, siendo significativo el promedio de grasa al final de la investigación fue de 3.33g/100g para el tratamiento HQ<sub>3</sub>, y de 3.29g/100g para el tratamiento HQ<sub>1</sub>, por lo tanto la inclusión de heno de quinua en la alimentación de las vacas mejora la calidad de la leche.
4. Se concluye que la inclusión de heno de quinua en la alimentación de vacas, contribuye en la conservación de la leche teniendo en cuenta que los niveles de ácido láctico en la leche son menores para el tratamiento HQ<sub>3</sub> con 0.14g/100g. y el tratamiento HQ<sub>0</sub> relativamente superior con 0.15g/100g.
5. respecto a la relación B/C de la producción de leche el tratamiento HQ<sub>3</sub> 1 kg de heno de quinua muestra una producción de leche moderada a un menor costo de producción en la alimentación. Sin embargo los demás tratamientos no son recomendables para fines producción económica debido a que los costos de producción aumentan.

## RECOMENDACIONES

1. Recomendamos realizar más estudios sobre técnicas y momento oportuno del corte (fase fenológica) para su conservación del forraje de quinua en las dos formas más frecuentes de conservación (heno y ensilado), de tal manera que se pueda establecer el forraje de quinua como alimento para especies de importancia zootécnica tales: vacuno, ovino y camélidos sudamericanos, etc.
2. Se recomienda utilizar el heno de quinua para la formulación y balanceo de raciones con productos que se produzcan en nuestro altiplano, para aumentar la rentabilidad de la producción de leche.
3. Recomendamos al CIP Illpa promover las investigaciones del uso forrajero de la quinua en alimentación y mantenimiento de los terneros, engorde de ganado, producción lanar, etc.
4. Efectuar estudios económicos de beneficio/costo para el caso de heno de otras especies forrajeras de nuestra región.

**BIBLIOGRAFIA**

- Alanguia, M. 2013. Evaluación Forrajera de diez Cultivares de Quinua en el CIP Illpa – Universidad Nacional del Altiplano – Puno. Tesis Profesional.
- Alviar, J. 2002. Tecnologías de la Granja Integral, 1ra Ed. Guayaquil – Ecuador.
- Amiot, J. 1991. Ciencia y tecnología de la Leche. Editorial Acribia. España.
- AOAC, 1990. Association of officinal analytical chemist, Washintong D. C. USA.
- Bacigalupo, A. 1976. Bases de la Nutrición Animal. S.A. – México.
- Bañuelos, T. O. 1994. Evaluación forrajera de 18 variedades de quinua (*Chenopodium quinoa* Wild) bajo condiciones de riego y temporal en Montecillo, México. Universidad Autónoma Chapingo. Tesis profesional. 79 p.
- Bañuelos, T. O., G. D. Mendoza M., J. L. Rodríguez O. Y A. Muñoz O. 1995. Evaluación forrajera de 18 variedades de quinua (*Chenopodium quinoa* Wild) en Montecillo, México. Rev. Fac. Agron. (LUZ), 12:71 – 79.
- Cañas, R. 1998. Alimentación y Nutrición Animal – Chile 2da Edición.
- Capelo, W. 1980. Evaluación del potencial forrajero y alimenticio de la quinua dulce “Sajama” y quinua amarga “chaucha” en tres épocas de corte. In: Congreso Internacional de cultivos andinos. Riobamba, Ecuador. 4 – 8 Abril ESPOCH, Ecuador. P. 57 – 84.
- Ceballos, A. 1997. Alimentación y Nutrición de las Vacas Lecheras. Universidad Católica de Temuco.
- Choque, J. 2005. Instalación y Manejo de Cultivos Forrajeros. Ed. UNA – Puno Perú.
- Cotacallapa, H. 1998. Retos y Oportunidades del Sistema de Producción de Leche. Ed. UNA – Puno Perú.
- Church, D.C. 1998. Fisiología Digestiva y Nutrición Animal de los Rumiantes Ed. Acribia – España.
- Díaz, C. 2002. ALAVET Optimización de la Utilización de Forrajes en la Alimentación de Vacas Lecheras. Ed. 7. Lima – Perú.
- Gandarillas, S. C. H. 1979. Botánica de la Quinua y Cañihua, CIID – IICA. Serie de libros y Materiales educativos. N°40, Bogotá – Colombia.

- Gasque, G. R., y Blanco, O. M. A. 2001. Zootecnia en bovinos productores de leche. Departamento de producción animal: Rumiantes. Universidad Nacional Autónoma de México. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia México 56 pp.
- Gerald, N. Mark, R. Claudia R. 2009. Instituto Internacional de Investigación Sobre Políticas Alimentarias IFPRI. Washington, D.C.
- Gonzales, G. 2001. Fundamentos de la Nutrición Animal Aplicada. 1ra. Ed. Medellín – Colombia.
- Guillen, M. A. J. 2005. Caracterización de los sistemas de alimentación y su influencia sobre la producción y composición láctea de las fincas productoras de leche en condiciones tecnológicas en la provincia de Chiriki. Programa de Maestría en Ciencias Agrícolas. Universidad de Panamá.
- Gutiérrez, L. A. 2003. Producción de materia seca y presencia de nitratos, oxalatos y alcaloides en Quinoa (*Chenopodium quinoa* Wild). En condiciones de riego y temporal. Tesis de Maestría. Colegio de Postgraduados, Montecillo, Texcoco, Estado de México. 107 p.
- López, C. C. 1999. Informe técnico final del proyecto de evaluación de 18 variedades de quinua (*Chenopodium quinoa* Wild) en dos regiones de México: Comarca Lagunera y ex – lago Texcoco. Colegio de Post graduados en Ciencias Agrícolas – México.
- Mamani, J. Beltrán, P.A. y Sánchez, J. 2007. Introducción a la Zootecnia FCA – UNA Puno – Perú.
- Martin, J. 1965. Determinación de la Rentabilidad Económica de la Crianza de Bovinos en el Trópico.
- Morrison, F. 1980. Conservación de Forrajes UNA – LM. Lima – Perú.
- Mujica, A. 1979. La Quinoa (*Chenopodium quinoa* Wild). Departamento de Agricultura. UNA – Puno – Perú.
- Mujica, A. 1983. Selección de variedades de Quinoa (*Chenopodium quinoa* Wild) en Chapingo, México. Tesis de Maestría en Ciencias, Centro de Genética, Colegio de Post Graduados, Chapingo – México.
- Mujica, A. y A. Canahua. 1989. Fases fenológicas del cultivo de la quinua (*Chenopodium quinoa* Willdenow). En: Curso Taller, Fenología de cultivos andinos y

- uso de la información agrometeorológica. Salcedo, 7-10 agosto, INIAA, EEZA-ILLPA, PICA, PISA. Puno, Perú. pp: 23-27.
- Munguia, J.L. 2010. Manual de Procedimientos para Análisis de la Calidad de la Leche. León – Nicaragua.
  - Oriá, R. 1991. Ciencia y Tecnología de la Leche. Ed. SA. Zaragoza – España.
  - Peralta, E. 1985. La Quinoa un gran alimento y su utilización. Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias, Quito – Ecuador. 21 p.
  - Pérez, M. 1984. Manual Sobre Ganado Productor de leche. 1ra. Edición. Editorial Diana. Mexico.
  - Primero, R. y Rojas, E. 2007. Forraje De Quinoa Como Sustituto De Forraje De Alfalfa En Dietas Para Conejos De ENGORDA. Universidad Autónoma de Chapingo. Tesis Profesional. 66 p.
  - Pulgar, J. 1978. La Quinoa o Suba en Colombia. Ministerio de Agricultura. Publicación N° 3 Colombia.
  - Revilla, A. 1982. Tecnología de la Leche. Editorial de la serie – Julio Escoto. 2da Edición, San José - Costa Rica.
  - Sánchez, C. 2003. Cría y Mejoramiento del Ganado Vacuno Lechero. Ed. Repalme San Juan de Lurigancho, Lima – Perú.
  - Sánchez, J. 2014. Costos de Producción de Leche y Derivados Lácteos en el Altiplano. Industrial Grafía IMPRESS, Puno - Perú
  - Schmidt, V. y Van Vleck, S. 1976. Costos de Producción en Crianzas de Vacuno.
  - Shimada, A. 2003. Nutrición Animal. Ed. Trillas. México.
  - Silva, A. 1954. Producción natural, Rendimiento Racional, Mantenimiento Económico. Editorial HOBBY. Buenos aires Argentina.
  - Spreer, E. 1991. Lactología Industria. Editorial Acribia. S.A. España.
  - Tapia, M. 1976. La Quinoa, Un cultivo en el Desarrollo Agrícola de los Andes Altos. La Paz, Bolivia.
  - Thomas, P. K. 2005. Livestock production: recent trends, future prospects. Phil. Trans. R. Soc. B.
  - Uhle, M. 1997. La Quinoa. Boletín del Cendoc Chiripaq. N° 1, Lima – Perú, p. 2-3

**ANEXOS**

*Anexo 1. Contenido de Proteína de la leche en (%).*

R	HQ0	HQ1	HQ2	HQ3
1	3.38	3.39	3.40	3.40
2	3.38	3.39	3.39	3.40
3	3.39	3.38	3.42	3.46

*Anexo 2. Contenido de proteína de la leche (%) transformado en valores angulares.*

R	HQ <sub>0</sub>	HQ <sub>1</sub>	HQ <sub>2</sub>	HQ <sub>3</sub>	
1	10.63	10.63	10.63	10.63	
2	10.63	10.63	10.63	10.63	
3	10.63	10.63	10.63	10.78	
$\sum x_i$	31.89	31.89	31.89	32.04	$X_{..} = 127.71$
$\bar{X}_i$	10.63	10.63	10.63	10.68	$\bar{X}_{..} = 10.64$

*Anexo 3. Contenido de solidos totales de la leche en (%).*

R	HQ0	HQ1	HQ2	HQ3
1	13.60	13.68	13.71	13.90
2	13.90	13.20	13.76	13.90
3	13.65	13.44	14.00	13.88

*Anexo 4. Contenido de solidos totales en (%) transformado en valores angulares.*

R	HQ <sub>0</sub>	HQ <sub>1</sub>	HQ <sub>2</sub>	HQ <sub>3</sub>	
1	21.60	21.72	21.72	21.89	
2	21.89	21.30	21.81	21.89	
3	21.72	21.47	21.97	21.89	
$\sum x_i$	65.25	64.49	65.50	65.67	$X_{..} = 260.91$
$\bar{X}_i$	21.75	21.50	21.83	21.89	$\bar{X}_{..} = 21.74$

*Anexo 5. Contenido de lactosa de la leche en (%).*

R	HQ0	HQ1	HQ2	HQ3
1	4.90	4.80	4.85	4.75
2	4.70	4.75	4.70	4.80
3	4.70	4.70	4.75	4.86

*Anexo 6. Contenido de lactosa en (%) transformado en valores angulares.*

R	HQ <sub>0</sub>	HQ <sub>1</sub>	HQ <sub>2</sub>	HQ <sub>3</sub>	
1	12.79	12.66	12.79	12.66	
2	12.52	12.66	12.52	12.66	
3	12.52	12.52	12.66	12.79	
$\sum X_i$	37.83	37.84	37.97	38.11	$X_{..} = 151.75$
$\bar{X}_i$	12.61	12.61	12.66	12.70	$\bar{X}_{..} = 12.65$



*Anexo 7. Costos de producción de heno de quinua.*

Descripción	Unidad de medida	Cantidad (Ha)	Costo unitario (S/.)	Sub total(S/.)	Total (S/.)
<b>A. COSTOS DIRECTOS</b>					1585.0
1. Mano de obra		17			945.0
1.1. Preparacion del Terreno				180.0	
quema de terrones	jornal	1	45	45.0	
arreglo de bordes	jornal	1	45	45.0	
abonamiento con estiercol	jornal	2	45	90.0	
1.2. Siembra				135.0	
siembra	jornal	2	45	90.0	
resiembra	jornal	1	45	45.0	
1.3. Labores culturales				90.0	
deshiervo	jornal	1	45	45.0	
aporque	jornal	1	45	45.0	
1.4. Cosecha				540.0	
corte de la planta para forraje	jornal	4	45	180.0	
carguio a la parva para secado	jornal	4	45	180.0	
almacenado de heno	jornal	4	45	180.0	
2. Maquinaria Agricola		8			590.0
arado	Hr./Maq.	4	60	240.0	
rastra	Hr./Maq.	2	60	120.0	
surcadora	Hr./Maq.	2	40	80.0	
picadora estacionaria	Hr./Maq.	10	15	150.0	
3. Otros					50.0
herramientas (picos y lampas)	Unidad	1	50	50.0	
<b>TOTAL GASTOS DIRECTOS</b>					1585.0
				<b>COSTO TOTAL</b>	
<b>B. COSTOS INDIRECTOS</b>					
Alquiler de terreno (Ha)	Arriendo	1	200.0	200	
Asistencia tecnica (%)	%	5%	1585.0	79.25	
Imprevistos (%)	%	2%	1585.0	31.7	
<b>TOTAL COSTOS INDIRECTOS</b>					310.95
<b>TOTAL COSTOS DE PRODUCCIÓN</b>				<b>1896.0</b>	

*Anexo 8. Costo de producción total de leche en 45 días.*

Descripción	Unidad de medida	Precio unitario S/.	Cantidad	Sub Total S/.
<b>1. COSTOS DIRECTOS</b>				1932.81
a. Costos de Alimentación				935.01
heno de quinua	kg	0.25	270	67.5
ensilado de avena	kg	0.067	2430	162.81
alfalfa	kg	0.029	24300	704.7
b. Gastos en mano de obra				984
pastoreo	Jornal	20.0	45	900
apoyo de ordeño	Jornal	18.0	2	36
manejo Técnico	Jornal	15.0	2	30
arreglo de corrales	Jornal	18.0	1	18.0
c. Costos de Sanidad				
antiparasitarios	Dosis	1.15	12	13.8
<b>TOTAL GASTOS DIRECTOS</b>				<b>1932.81</b>
<b>2. COSTOS INDIRECTOS</b>				
gastos administrativos	Dias			210.00
costos de depreciacion	Dias			0.09
depreciacion de ganado	Dias			12.00
imprevistos	%	1932.81	1%	19.3281
<b>TOTAL GASTOS INDIRECTOS</b>				<b>241.4181</b>
<b>TOTAL COSTOS DE PRODUCCIÓN (S/.)</b>				<b>2174.2281</b>

*Anexo 9. Quinoa Amarilla de Marangani en evaluación en la irrigación Yocara.*



*Anexo 10. Picado del heno de quinoa.*



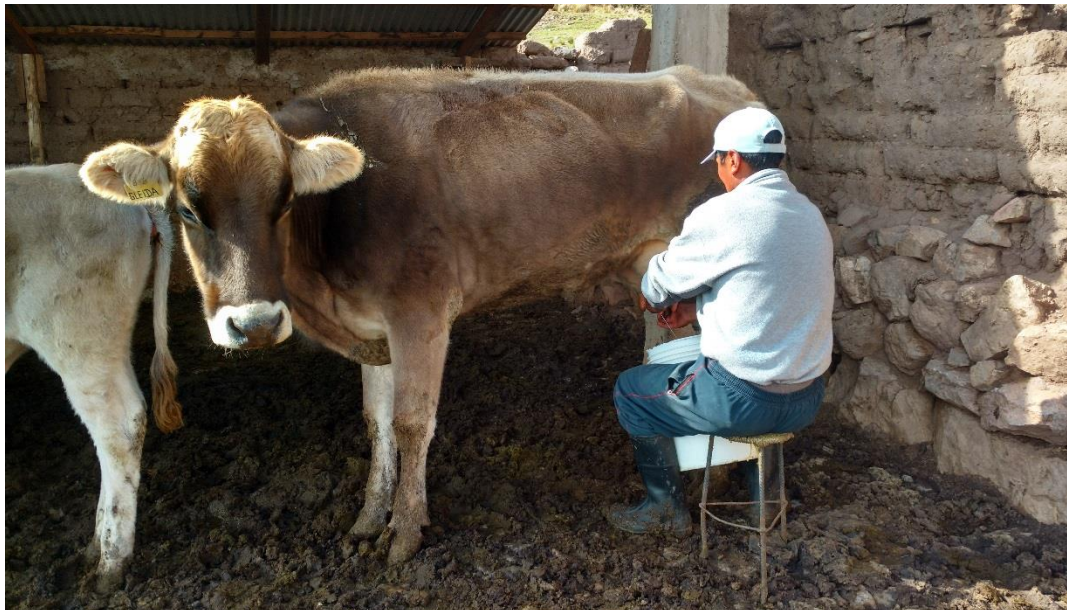
*Anexo 11. Envasado en sacos de polietileno del heno de quinua para su almacenamiento.*



*Anexo 12. Inclusión de heno de quinua en el comedero, para cada vaca/tratamiento.*



*Anexo 13. Ordeño manual de las vacas Brown Swiss PPC en evaluación en el CIP-Illpa.*



*Anexo 14. Control de producción de leche/vaca/día.*



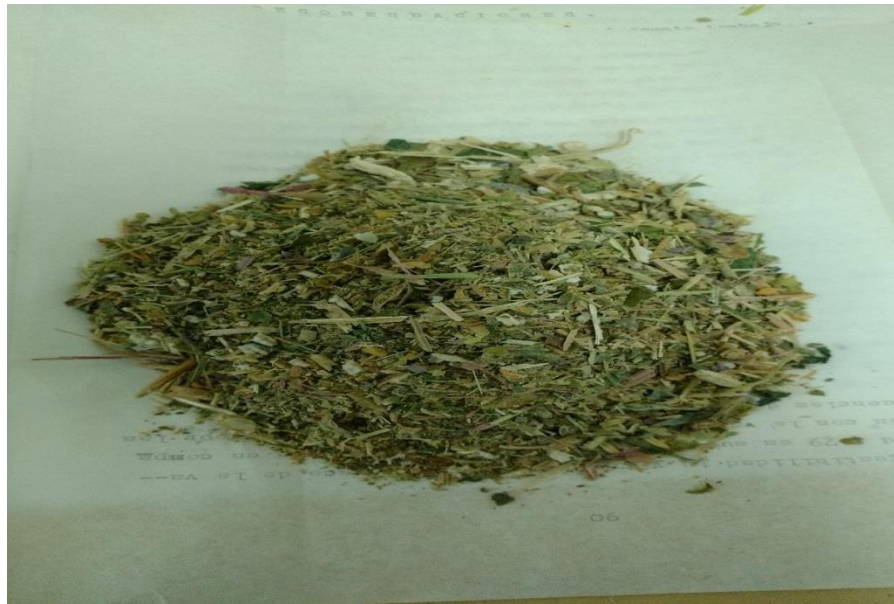
*Anexo 15. Muestreo del heno de quinua en el laboratorio de pastos y forrajes UNA Puno.*



*Anexo 16. Análisis bromatológico del heno de quinua en el laboratorio de pastos y forrajes UNA Puno.*



*Anexo 17. Muestra de heno de quinua picado.*



*Anexo 18. Picadora y moledora de pastos y granos de 6.5hp.*



Anexo 19. Producción de leche por día en el CIP-Illpa UNA - Puno.

Niveles de Inclusión		PRODUCCIÓN DE LECHE DE LAS VACAS SUPLEMENTADAS CON HENO DE QUINUA																																													TOTAL	PROMEDIO		
		DÍAS DE CONTROL DE PRODUCCIÓN DE LECHE																																																
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45				
1kg de Heno	Paty	7	6,8	7,4	8	6	11	7	8	7,1	7	5	6	6	7,5	7	7,2	7	7,8	7,5	6	6,5	6	5	5,8	6,9	7	6	5,6	6,3	5	5,9	6	8	8	5	7	6	6	5,2	5,8	5,5	6,8	8	295,6	6,57				
	Lolita	4	5	3,8	4	5	4	4	5	3,7	5	3,3	4	4,5	4,3	3,7	3	5,8	5,8	4	4,5	5	5	4	4	3,3	5	4,2	4,4	4	4,7	6	6	5,8	6,5	4,5	3,8	3,5	4	4,7	6	4	3	3,3	4	198,1	4,40			
	Esdenka	3	3,2	3,2	3,5	3,2	3,2	3,2	3,5	3,5	2,8	3,4	3	3,7	3,1	3,6	3	3,8	3,6	3,2	3,2	3,5	3	3	3,6	3	3,4	3	3,5	3	3,5	3,6	2,5	3,8	3	3	3,5	3	3	3	3	3	3	2,5	2,5	2	142,8	3,17		
																																																635,5	4,71	
2 kg de Heno	Mayra	6	7	6,5	5	6	9	7	6,5	5	7,1	7	6,5	6,4	6	6,8	6	6	6	6	6	5,3	5	6,6	7,2	6	7	5	4	5	5,3	5,5	4	4	4,5	4,7	3,5	5	6	5,3	5	4,5	5	5	5,5	5,4	5,8	256,9	5,71	
	Vulima	4,9	4,8	4	4,5	4,7	5	4	4	4,5	4,5	4	4,8	4,2	4,8	4,5	5	5	5	5	5	5	5	5,5	5,5	5	5	4	5,6	5	5	6,3	6	6	6	6,5	3,8	4	4	3,4	3,2	4	2,8	4	3,4	211,7	4,70			
	R20	3	3,5	2,9	2,7	3	3,5	3	4	3,1	3,2	3,1	3	3,2	3,4	3,4	3	2,8	3,5	3,5	4	3,8	3	3,6	3,8	4,4	5	5,5	4	5	5	4,5	5,5	3,9	4	3	5,6	5	4,2	4	3,4	3,6	4	4,8	3	3,8	170,2	3,78		
																																																	638,8	4,73
3 kg de Heno	920	5	5	6	5,3	5	4,5	5,4	5,5	6	6	5,6	5,8	5,8	5,2	6,8	5	5,4	6,2	6	6,5	5	5,5	5	5,8	5	5,8	6	5,5	6	6,3	6,4	5,9	5,9	6	6	6,6	6	5	6	5	5,5	6	5,5	5,8	6	6,4	256,1	5,69	
	Amedey	4	4,9	4,4	4,8	4,6	4,6	4	4	3,6	4	4,5	4	6	5	3,6	6,5	6	6,5	4	4,5	3	5	4,5	4,5	4	5	4	5,5	6	4,5	5	4	5	5	5	5	5	4,5	4	5	5	3,5	4	5	5,4	208,9	4,64		
	864	4	4	4,5	5,4	4,2	5	3,3	3,8	3,8	3,1	3,8	2,3	3	5,4	4,8	6	3,9	5	3,5	2,8	3	4	4,9	3	3,5	3	3,5	3	3,5	3	3,2	4	4	4,7	3,5	4	4	3	3,6	4	4	3,7	4,6	4,6	4,8	175,7	3,90		
																																																	640,7	4,75
Grupo Control	Griniga	9	10	9,8	8	9	9,5	9	8	9,3	8	9,2	9,1	9,3	8	8,1	8,2	9,5	8	8,3	8,2	9	8	8,2	8,5	7,7	7,3	7	6,5	6	6,5	5	6,3	6,5	6,9	5,5	7,9	5,7	8,8	6,2	6	5,1	6	5	5,5	5,6	342,2	7,60		
	Lowa	3,5	3	2,8	3	3	3	3	3	2,5	3,1	3,3	3	3	3,3	2,9	3	3	3,5	4	3	5	2,5	3	3	2,3	3	3	4	3	3	3	3	3	5,5	3,9	3	5,6	3	2,5	4	4	3	2,3	2,8	3	4	146,3	3,25	
	938	3,6	3,9	2,5	3	3,2	3	3,2	4	3,1	3	4	3,5	3,5	3,2	2,5	3	3	3,2	2,6	2,3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2,8	3	5,5	3	3	3,7	4,6	3,5	3,2	2,5	3	3	3,4	3	3	3	3	144,8	3,22	
																																																	633,3	4,69



Anexo 20. Análisis físico químico de leche.



MINISTERIO DE AGRICULTURA  
 INSTITUTO NACIONAL DE INNOVACION AGRARIA-INIA  
 LABORATORIO DE ANALISIS  
 ESTACION EXPERIMENTAL ILLPA - PUNO  
 ANEXO SALCEDO  
 Ofic. Principal: Av. La Molina 1981 - La Molina



CERTIFICADO DE ANALISIS N° 1802-2016

SOLICITANTE : William Rudy Ticona Taipe.  
 DIRECCION :  
 PROCEDENCIA : CIP Illpa UNA Puno.  
 NOMBRE DEL PRODUCTO ANALIZADO : Leche Fluida Fresca.  
 PRODUCTO : Leche Cruda de Vaca.  
 FECHA DE PRODUCCION : 14-07-2016 Dia de muestreo.  
 FECHA DE VENCIMIENTO : No indica.  
 N° DE LOTE : No indica.  
 TAMAÑO DE MUESTRA : 120 mililitros c/u (comprende 12 muestras).  
 ENVASE UTILIZADO PARA LA MUESTRA : Frascos de esterilizados de plastico.  
 FECHA DE RECEPCIÓN : 14 de Julio del 2016.  
 FECHA DE CERTIFICACIÓN : 22 de Julio del 2016.  
 LUGAR Y FECHA DE EMISION DEL CERTIFICADO : Puno, 22 de Julio del 2016.  
 SISTEMA DE CERTIFICACION UTILIZADO : NPT 2859-1-2009, Simple Normal/ Nivel S-4/NCA 4.0.

ANALISIS FISICO QUÍMICO

N°	Clave Usuario	Densidad 15°C (g/ml)	Materia Grasa (g/100g)	Acidez expresada en gramos de ácido láctico (g/100g)	Proteína %	Solidos Totales %	Lactosa %	pH
1	T1V1 Control Gringa	1,0296	3,18	0,15	3,38	13,60	4,90	6,60
2	T1V2 Control Lowa	1,0296	3,20	0,15	3,38	13,90	4,70	6,70
3	T1V3 Control 938	1,0296	3,20	0,15	3,39	13,65	4,70	6,70
4	T2V1 1Kg BQ Paty	1,0294	3,30	0,14	3,39	13,68	4,80	6,70
5	T2V2 1Kg BQ Lolita	1,0296	3,30	0,15	3,39	13,20	4,75	6,50
6	T2V3 1Kg BQ Esdenka	1,0297	3,27	0,15	3,38	13,44	4,70	6,70
7	T3V1 2Kg BQ Mayra	1,0296	3,34	0,14	3,40	13,71	4,85	6,60
8	T3V2 2Kg BQ Bulma	1,0294	3,30	0,15	3,39	13,76	4,70	6,70
9	T3V3 2Kg BQ R20	1,0294	3,29	0,14	3,42	14,00	4,75	6,60
10	T4V1 3Kg BQ 920	1,0297	3,28	0,14	3,40	13,90	4,75	6,50
11	T4V2 3Kg BQ Amede	1,0298	3,34	0,14	3,40	13,90	4,80	6,50
12	T4V3 3Kg BQ 864	1,0298	3,37	0,14	3,46	13,88	4,86	6,40

Métodos utilizados en el Laboratorio:  
 NTP 202.001 2003 Leche y Productos Lácteos.  
 Manual de Métodos analíticos Nutrición Animal Jhon Bateman.

Conclusiones:

La muestra analizada de Leche Fresca Cruda Fluida es **CONFORME** con los requisitos de documentos referenciales.

**Nota:** Cualquier corrección y/o enmendadura anula al presente documento. (El informe sólo afecta a la muestra sometida a ensayo).

Validez del Certificado:

El presente certificado es válido, si permanece en el papel original. El documento en su papel original tendrá validez por el periodo de sesenta (60) días calendario a partir de la fecha de emisión.



INIA  
 ESTACION EXPERIMENTAL ILLPA - PUNO

Ing° JORGE CANIHUA ROJAS  
 Jefe Laboratorio Análisis  
 SALCEDO

Los resultados son aplicables a esta muestra.

ILLPA : Carretera Puno - Juliaca , Km. 22 Telf. (051) 36-3812  
 PUNO (Sede): Rinconada de Salcedo, Telefax (051) 36-3812  
 e-mail : <http://www.inia.gob.pe> [i.canihua@hotmail.com](mailto:i.canihua@hotmail.com) - [jcanihua@inia.gob.pe](mailto:jcanihua@inia.gob.pe)



*Anexo 21. Análisis de heno de quinua.*



**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA AGRONOMICA**  
**LABORATORIO DE PASTOS Y FORRAJES**



**RESULTADO DE ANÁLISIS BROMATOLÓGICO**

**ASUNTO: ANÁLISIS DE HENO DE QUINUA**

**PROCEDENCIA** : CIP ILLPA UNA – PUNO  
**INTERESADO** : WILLIAM RUDY TICONA TAIBE  
**PRODUCTO** : HENO DE QUINUA VAR. AMARILLA DE MARANGANI  
**FECHA DE MUESTREO** : 12 DE MAYO DEL 2016  
**FECHA DE ANÁLISIS** : 29 DE JULIO DEL 2016

CARACTERÍSTICAS ORGANOLÉPTICAS DELA MUESTRA:

**ASPECTO** : SOLIDO  
**COLOR** : VERDE PALIDO  
**SABOR** : AL PRODUCTO AROMA AGRADABLE

**RESULTADOS**

**DETERMINACIONES FÍSICO QUÍMICAS:**

ENSAYOS		M1	M2	M3	M4
Materia seca	%	75.49	72.94	75.08	78.39
Proteina	%	13.88	12.69	12.72	12.87
Energia	kcal	262.68	257.28	263.39	274.1
EDN	%	36	37.9	39.4	38.2



*[Signature]*  
 ING. FRANCIS MIRANDA CHOQUE  
 JEFE DEL LABORATORIO PASTOS Y FORRAJES  
 E.C.A. EPIA-UNA-PUNO

*[Signature]*  
 TEC.LAB MARCELINO TICONA GRUZ  
 PASTOS FORRAJES