

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO - PUNO

FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

ESCUELA PROFESIONAL DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA



**"NIVELES DE NITRÓGENO UREICO EN SANGRE Y
LECHE DE ALPACAS MADRE Y CRIAS"**

TESIS

PRESENTADA POR:

Bach. YÉSICA RODRIGO VARGAS

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

MÉDICO VETERINARIO Y ZOOTECNISTA

PUNO – PERÚ

2015

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO - PUNO

FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA
ESCUELA PROFESIONAL DE MEDICINA VETERINARIA Y
ZOOTECNIA

"NIVELES DE NITRÓGENO UREICO EN SANGRE Y LECHE DE ALPACAS
MADRE Y CRIAS"

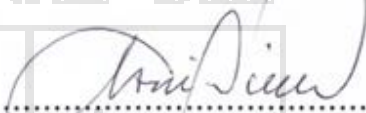
TESIS

Presentada a la Dirección de Investigación de la Facultad de Medicina Veterinaria
y Zootecnia, para optar el título profesional de:

MÉDICO VETERINARIO Y ZOOTECNISTA

APROBADA POR:

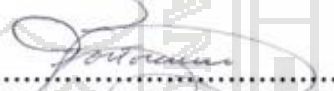
PRESIDENTE


M.V.Z. JUAN GUIDO MEDINA SUCA

PRIMER MIEMBRO


Mg. Sc. BILO WENCESLAO CALSIN CALSIN

SEGUNDO MIEMBRO


M.V.Z. HARNOLD SEGUNDO
PORTOCARRERO PRADO

DIRECTOR DE TESIS


Mg. Sc. PEDRO UBALDO COILA AÑASCO

ASESOR DE TESIS


M.V.Z HEINZ HOWARD LARICO MEDINA

ÁREA : Morfología animal

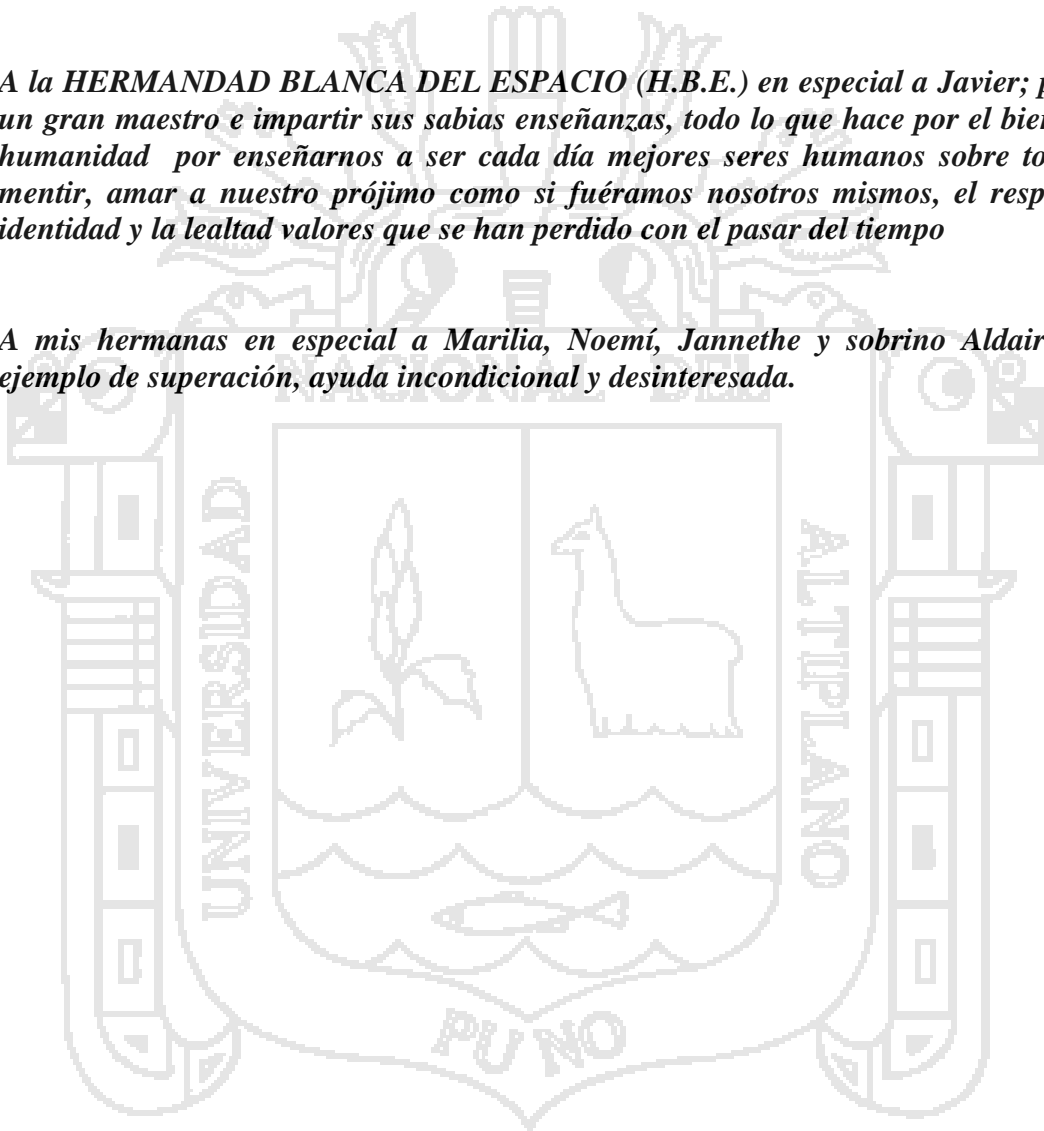
TEMA : Fisiología

DEDICATORIA

A mi mamá Amalia, mi papá Andrés Adolfo, mi amigo y hermano Hermindo Rodrigo Vargas: por su ejemplo, consejos y enseñanzas que me impartieron durante toda su vida.

A la HERMANDAD BLANCA DEL ESPACIO (H.B.E.) en especial a Javier; por ser un gran maestro e impartir sus sabias enseñanzas, todo lo que hace por el bien de la humanidad por enseñarnos a ser cada día mejores seres humanos sobre todo sin mentir, amar a nuestro prójimo como si fuéramos nosotros mismos, el respeto, la identidad y la lealtad valores que se han perdido con el pasar del tiempo

A mis hermanas en especial a Marilia, Noemí, Jannethe y sobrino Aldair como ejemplo de superación, ayuda incondicional y desinteresada.



Yésica Rodrigo Vargas.

AGRADECIMIENTO

- *A la Universidad Nacional del Altiplano y a la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia: así como a sus docentes por los conocimientos impartidos durante mi formación profesional.*
- *Al M.V.Z. Pedro Coila Añasco por su valiosa colaboración en la dirección, asesoramiento y apoyo de la tesis.*
- *A los miembros del jurado por su tiempo y colaboración para la aprobación de la tesis.*
- *A los M.V.Z. Heinz Larico M. por su apoyo en todo momento durante el pre grado y en la ejecución de la tesis, Joel Quina Q. y Luis A. Quispe por ayudarme en la ejecución de la tesis.*
- *Al centro de Investigación y Producción la Raya de la U.N.A.- Puno, al Ing. Pedro Villata y trabajadores quienes me brindaron su apoyo en la ejecución de la investigación.*
- *A todas mis hermanas, hermanos, cuñadas, sobrina por todos sus consejos y apoyo cuando los necesite.*

Yesica Rodrigo Vargas.

ÍNDICE

I.	INTRODUCCIÓN	1
II.	REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.....	3
	2.1.- Síntesis de Nitrógeno Ureico Sanguíneo.....	3
	2.1.1.- Nitrógeno Ureico Sanguíneo (NUS)	5
	2.1.2.- Nitrógeno Ureico Sanguíneo en Alpacas.....	7
	2.1.3.- Nitrógeno Ureico Sanguíneo en otras especies	8
	2.2.- Síntesis de la Leche	10
	2.2.1.- La lactosa es un disacárido formado con glucosa y galactosa.....	12
	2.2.2.- La grasa está formada por triglicéridos.....	12
	2.2.3.- La proteína de la leche comprende varios compuestos.....	13
	2.2.4.- Urea en leche	14
	2.3.- Nitrógeno Ureico en Leche (NUL).....	14
	2.4.- Relación Nitrógeno Ureico Sanguíneo y Nitrógeno Ureico en Leche .	18
III.	MATERIALES Y MÉTODOS	21
	3.1.- Lugar de estudio	21
	3.2.- Animales de estudio	21
	3.3.- Materiales y equipos.....	22
	3.4.- Métodos.....	23
	3.4.1.- Descarte de madres y crías:	24

3.4.2.- Marcado de madre y cría:	24
3.4.3.- Toma de muestras:.....	24
3.4.4.- Obtención de suero de leche y sangre	25
3.5.- Análisis de las muestras	26
3.6.- Análisis estadístico	28
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	29
4.1.- Nitrógeno Ureico Sanguíneo de Alpacas madre	29
4.2.- Nitrógeno Ureico en leche de Alpacas madre.....	31
4.3.- Nitrógeno Ureico Sanguíneo de Alpacas crías	32
4.4.- Correlación entre Nitrógeno Ureico Sanguíneo y Nitrógeno Ureico en leche de Alpacas madre	32
V. CONCLUSIONES	34
VI. RECOMENDACIONES	35
VII. REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA.....	36
VIII. ANEXO	45

RESUMEN

Con el objetivo de determinar los niveles de Nitrógeno Ureico Sanguíneo de Alpacas madre, Nitrógeno Ureico en Leche de Alpacas madre, NUS de Alpacas crías y correlación entre NUS y NUL de Alpacas madre, la obtención de sangre y leche se realizó en el Centro de Investigación y Producción La Raya de la Universidad Nacional del Altiplano - Puno ubicado a una altitud de 4200 m. Se obtuvieron muestras de 20 alpacas madres de 2 a 10 años de edad de la raza Huacaya de color, el análisis de muestras se realizó en el laboratorio de Bioquímica de la UNA - Puno, la determinación de NUS y NUL se realizó con la técnica de espectrofotometría utilizando kit de Ureasa, para el análisis estadístico se empleó ANVA ($P \leq 0.05$) y correlación de Pearson ($P \leq 0.01$) utilizando el software SPSS. Se concluye que el promedio de Nitrógeno Ureico Sanguíneo de Alpacas madre es de $9,33 \pm 0,38$ mg/dL, dentro de los valores reportados en Alpacas e inferior a otras especies, los niveles de Nitrógeno Ureico en Leche de alpacas madre en promedio es de $11.66 \pm 0,47$ mg/dL, entre los valores de 12.56 mg/dL a 10.47 mg/dL, similar a los valores reportados por otros autores en otras especies, los niveles de Nitrógeno Ureico Sanguíneo de Alpacas crías es en promedio $7.84 \pm 0,54$ mg/dL, entre los valores de 8,96 mg/dL a 6.72 mg/dL y existe correlación alta y positiva entre NUS y NUL de Alpacas madre ($P \leq 0,01$) $r=0.904$.

Palabras clave: Alpaca, altura, Blood Urea Nitrogen (BUN), espectrofotometría, lacto suero, Milk Urea Nitrogen (MUN).

I. INTRODUCCIÓN

La alpaca (*Vicugna pacos*) es un animal importante en la crianza y economía andina porque es fuente de carne, fibra y trabajo para la gente que habita entre los 4000 – 5000 m.s.n.m. (Bustinza, 2001). La determinación de los niveles de nitrógeno ureico en sangre y leche son considerados una alternativa para determinar el balance proteico del ganado lechero. La relación de la utilización de las proteínas degradables en el rumen y las no degradables o pasantes constituye el origen de la producción de amoníaco que es transformado en urea por el hígado, la cual circula en sangre es parcialmente excretada en la leche. Todos los factores que afectan la concentración de urea en sangre tienen influencia sobre la concentración de urea en leche.

La concentración de metabolitos sanguíneos representa un índice integrado de la adecuación del suministro de nutrientes con relación a su utilización dando una idea del estado nutricional y metabólico en un momento determinado (Correa, 2002). Los perfiles metabólicos han sido determinados en el ganado vacuno para ayudar en el diagnóstico de problemas metabólicos y enfermedades en la reproducción (Van Saun, 2004 y Campos et al., 2005), estos conocimientos faltan incrementar en los camélidos en relación alpaca madre – cría.

Esta evaluación permite conocer el estado nutricional de las alpacas adultas y crías, la cual puede tener impacto sustancial sobre la cría que depende de leche hasta el consumo de pastos, el conocimiento del metabolismo en camélidos y el desarrollo de estrategias de manejo en esta especie.

Medir la concentración de urea en leche es una buena forma de estimar la concentración de urea en sangre con la ventaja que desde el punto de vista práctico, obtener una muestra de leche es más simple.

Este tipo de control puede jugar un importante rol en el manejo del ganado lechero, por las siguientes razones: el exceso de proteína (N) dado puede afectar el desempeño reproductivo, el consumo excesivo de proteína verdadera aumenta los requerimientos energéticos, el suplemento proteico es caro, el exceso de N excretado tiene un impacto negativo en el medio ambiente (Acosta y Deluchi, 2010).

Se pueden presentar altos niveles de urea en sangre que posee efectos tóxicos sobre los espermatozoides, óvulos y el embrión en desarrollo (Garriz y López, 2002; Wattiaux, 1998). Varios autores han propuesto usar la concentración de urea en leche como un indicador de la eficiencia reproductiva (Bach, 2004). Los objetivos planteados de la investigación fueron determinar el contenido de Nitrógeno Ureico Sanguíneo de alpacas madre, el contenido de Nitrógeno Ureico en Leche de alpacas madre, el contenido de Nitrógeno Ureico Sanguíneo de Alpacas crías y la correlación entre los valores de Nitrógeno Ureico Sanguíneo y Nitrógeno Ureico en Leche de alpacas madre.

II. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

2.1.- Síntesis de Nitrógeno Ureico Sanguíneo

La concentración de urea comúnmente se reporta como Nitrógeno Ureico Sanguíneo (NUS), o concentración de Nitrógeno Ureico (UN). Esto ocurre por dos grandes procesos que alteran la concentración de la urea en el suero; son la tasa de síntesis de urea por los hepatocitos y la tasa de aclaración de la urea por los riñones. La tasa de síntesis de la urea depende de forma primaria de la función hepática y está influenciada por alteraciones en la dieta a base de proteína o su catabolismo la cual es sintetizada específicamente en hígado a partir del amoniaco proveniente del intestino.

La proteína consumida por las vacas es degradada en el rumen por acción de los microorganismos (proteína degradable en el rumen, PDR), y una fracción más pequeña de la proteína pasa intacta al intestino delgado (proteína no degradable en rumen, PNDR). Los carbohidratos estructurales de la fibra son los que aportan el esqueleto carbonado para la síntesis de proteína y de la producción de energía a largo plazo. Los carbohidratos solubles, los azúcares y el almidón aportan la energía que desdobra la proteína verdadera y el nitrógeno no proteico (NNP) de la ración para formar proteína bacteriana. También proporcionan cadenas carbonadas durante la fermentación para generar proteína de origen microbiológico. La proteína que es degradada en el rumen por los microorganismos libera amoniaco, energía y fragmentos de carbono. Parte del amoniaco es ingerido por las bacterias, hongos y protozoos para

producir proteína microbiana, si hay disponibilidad de energía (Fernando et al., 2014).

El amoníaco es una molécula precursora proveniente del nitrógeno incorporado dentro del tejido de los animales y es el sustrato esencial para la síntesis de aminoácidos, proteínas y ácidos nucleicos (Dimski, 1994). Las proteínas de la ración son hidrolizadas en el intestino, produciendo aminoácidos que a su vez pueden convertirse en amoníaco por bacterias en el rumen (Duncan, 2000).

Cuando la fuente de Nitrógeno disponible excede la capacidad microbiana para incrementar proteína el amoníaco los aminoácidos son absorbidos por la pared ruminal (Meléndez et al., 2000) ingresan al sistema porta y se dirigen al hígado para convertirse en urea y detoxificarse, por lo tanto el amoníaco, la urea y el ácido úrico son los productos de excreción del exceso de nitrógeno resultante de la degradación metabólica de los aminoácidos u otros compuestos nitrogenados. Posteriormente la urea es eliminada en los túbulos renales (Van Saun, 2006).

La tasa de aclaramiento renal de la urea depende de la tasa de filtración glomerular y de la tasa de resorción de urea por los túbulos renales (Stockham, 1995).

Sin embargo, no todo lo que se filtra de urea es excretada por la orina; los Camélidos Sudamericanos y los demás rumiantes pueden reciclar un gran porcentaje de urea a través de la saliva y por reabsorción pasiva en los túbulos colectores e ingresar nuevamente al sistema fermentativo. Esta adaptación de los Camélidos y los rumiantes en general provee de la población microbiana del rumen con el Nitrógeno necesario, aun cuando

la proteína de la dieta es limitada. A cambio la población microbiana le otorga al animal una calidad alta de proteína bacteriana. Por esta razón los C.S.A. tienen la ventaja al compararlos con otros rumiantes que consumen forrajes de baja calidad (Finco, 1997; Burton et al., 2003; Van Saun, 2006; Cabezas et al., 2007).

Otra ventaja que presentan los Camélidos es que pueden hidrolizar mayor cantidad de urea por unidad de tiempo (mmol/h/kg en el compartimiento uno que el bovino y ovino en el rumen, teniendo como resultado más nitrógeno disponible para la síntesis proteica por los microorganismos (Vallenas, 1991). La urea que circula en sangre llega hacia el riñón y es excretada por la orina o esta puede difundirse desde la espalda hasta el rumen o a través de la saliva o difundirse desde la sangre hacia la leche en el caso de hembras lactantes (Hammond, 1997).

El mayor reciclaje de urea es una adaptación fisiológica crítica de estos animales que le permite sobrevivir en ambientes con alimentación tosca y con forrajes de baja calidad durante una gran parte del año (Van Saun, 2006).

2.1.1.- Nitrógeno Ureico Sanguíneo (NUS)

El nitrógeno ureico en sangre es el mayor producto final del metabolismo proteico en los rumiantes, sin embargo, el nitrógeno ureico en sangre no puede ser medido rutinariamente debido a las dificultades de obtener una muestra regular y confiable (Acosta et al., 2006).

El exceso de proteína se ha demostrado que provoca un incremento en la concentración de urea en sangre (Dieiros et al., 2004). Un buen indicador del estado proteico del animal es la urea en sangre (Bach, 2004).

Los excesos de proteína de rápida degradación ruminal llevan a un elevado nivel de amoníaco como, resultado se observa niveles altos de nitrógeno ureico en sangre (Garriz y Lopez, 2002).

Establecieron que las concentraciones de nitrógeno ureico sérico están asociadas negativamente con niveles bajos de concepción.

Se encontró que los niveles bajos de concepción no son influenciados por niveles de nitrógeno ureico entre 10 mg/dL a 20 mg/dL, pero las concentraciones mayores de 20 mg/dL decrecen dramáticamente los rangos de concepción como incremento al NUS. Por lo tanto el ganado lechero con NUS mayor a 20 mg/dL puede reducir los rangos de concepción (Ferguson et al., 1993).

Las concentraciones de urea en sangre varían estas pueden ser influenciadas por la ingesta de proteína, energía y por la excreta urinaria. Consumir raciones altas en proteína resultara en niveles más altos de urea en sangre. Un aumento de la ingesta de energía a menudo disminuirá la concentración de nitrógeno ureico en sangre. Debido a que esta sale del cuerpo en la orina, incrementando la ingesta de agua lo que puede aumentar la producción urinaria, tendrá a disminuir la concentración de urea en sangre. Inversamente una deshidratación es de esperarse que incrementara la concentración de nitrógeno ureico en sangre, de

esta manera la urea es sensible a la ingesta proteica, energética y de agua (Ferguson, 2005).

2.1.2.- Nitrógeno Ureico Sanguíneo en Alpacas

Investigaciones actuales referente al tema son escasos, encontrando reportes anteriores como el de Fowler (1989) que menciona respecto a la concentración de urea en el plasma sanguíneo en un rango de 9,0 mg/dL – 36,0 mg/dL, encontró un rango de referencia establecido para el caso de llamas y alpacas adultas de 9 mg/dL – 34 mg/dL (Fowler, 1998).

Las concentraciones elevadas de NUS en alpacas durante la época húmeda sugieren que los pastos poseen un mayor nivel de proteína respecto a sus requerimientos nutricionales, ellos metabolizan la urea de manera diferente que otros rumiantes y tienen una intrínseca tasa metabólica elevada de utilización de proteína o alguna combinación de estos factores (Van Saun, 2006).

En Australia reportaron valores entre 7.0 mg/dL – 17.36 mg/dL con un promedio de 11.9 mg/dL, por otra parte se refieren al contenido de NUS un promedio de 26.04 mg/dL e indican que desde una perspectiva nutricional, funcional para la concentración de NUS podría ser entre 9.94 mg/dL a 20.02 mg/dL, valores con baja proteína o alta proteína, respectivamente (Simons et al., 1993; Van Saun, 2006).

Los valores de Nitrógeno Ureico Sanguíneo no están influenciados por el sexo, siendo los niveles de NUS en hembras un promedio

de 8.87 mg/dL con un rango de 5.69 mg/dL - 11.05 mg/dL, y en machos 8.79 mg/dL con rango de 5.69 mg/dL – 11.05 mg/dL (Sánchez, 2007).

Los bajos niveles de NUS durante la época de seca estarían relacionados a una menor ingestión de proteína proveniente de pastos de pobre calidad, en esta época las alpacas reducen la excreción renal de urea, exhibiendo una mayor capacidad para reciclar y utilizar la urea (Hinderer y Engelhardt, 1975; Von Engelhardt y Schnneider, 1977).

Referencias recientes muestran la medida de Nitrógeno Ureico Sanguíneo (NUS) en 29.0 mg/dL con rangos de 15.0 mg/dL – 42.1 mg/dL en la estación húmeda del año evaluado (Siguas et al., 2007).

Estudios recientes muestran que existen diferencias estadísticas altamente significativas en los niveles de NUS en las dos épocas del año (seca y húmeda), estas diferencias pueden estar relacionadas con factores nutricionales como disponibilidad de proteína, ingestión de proteína y solubilidad de los componentes proteicos de la dieta (López et al., 2005).

2.1.3.- Nitrógeno Ureico Sanguíneo en otras especies

Existen reportes en las en diferentes especies como se puede observar en el cuadro 1 respecto al Nitrógeno Ureico Sanguíneo.

CUADRO 1: Referencias sobre la concentración de Nitrógeno Ureico Sanguíneo de algunas especies animales.

Especie	NUS mg/dL	Observación	Fuente
Oveja	10.3 – 26	-	Zapata y Fajardo, 2001
Cabra	12.6 – 25.8	-	
	7.8 – 24.6	-	
	13.58	Primeriza	Santiago, 2001
	14.45	Múltipara	
Vaca	12 - 18	-	Butler, 1998; Larson et al.,1997;Ferguson et al.,1986
	10.2	Charoláis	Romero et al., 2007
	8.7	Beefinaster	
	16.33	-	Galviz et al., 2011
Llama	15,40 – 25,30	-	Ali, 2008
	14,58 – 32,04	-	

En reportes de diferentes estudios se demuestra la influencia del NUS en el área de reproducción y en la lechería, viéndose afectada negativamente por variaciones extremas.

Concentraciones de nitrógeno ureico sanguíneo mayores de 19 mg/dL ó 20 mg/dL son asociados con la disminución de la preñez, valores para vacas lactando y novillas (Butler et al., 1996; Ferguson et al., 1988; Ferguson et al., 1993).

Tras realizar ejercicio el ganado las concentraciones de NUS se reducen levemente, para posteriormente volver a sus valores normales (Mutis y Pérez, 2005).

2.2.- Síntesis de la Leche

La estructura básica de la ubre es el alveolo lácteo, formado por un epitelio de una capa de células cuboides que sintetizan la leche y la secretan hacia la luz del alvéolo. Cada alveolo está rodeado por una red capilar sanguínea, de la cual las células epiteliales toman los compuestos químicos a partir de los cuales llevarán a cabo la síntesis de los componentes de la leche. Los alvéolos se agrupan en lóbulos de los cuales emergen los conductos lácteos o galactóforos confluentes que desembocan en la cisterna de la glándula, la misma que se continúa con la cisterna del pezón. Las dos cisternas de cada cuarto mamario tienen una capacidad de casi 500 mL (Fernando et al., 2014).

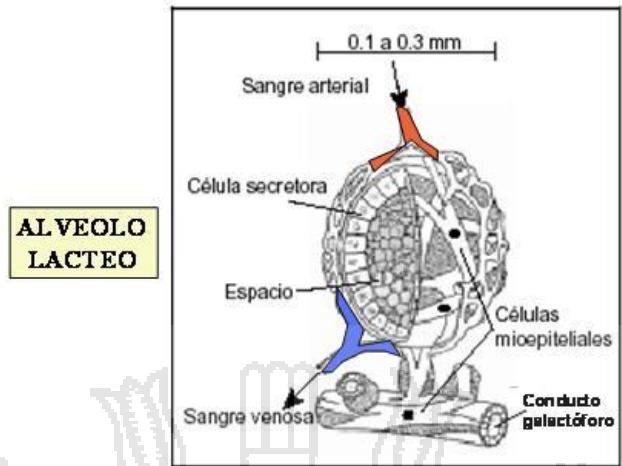


Figura 1; Alveolo lácteo

Las células del epitelio alveolar lácteo sintetizan los principales componentes de la leche, como lactosa, grasa y proteínas (esencialmente caseína y lactoglobulinas).

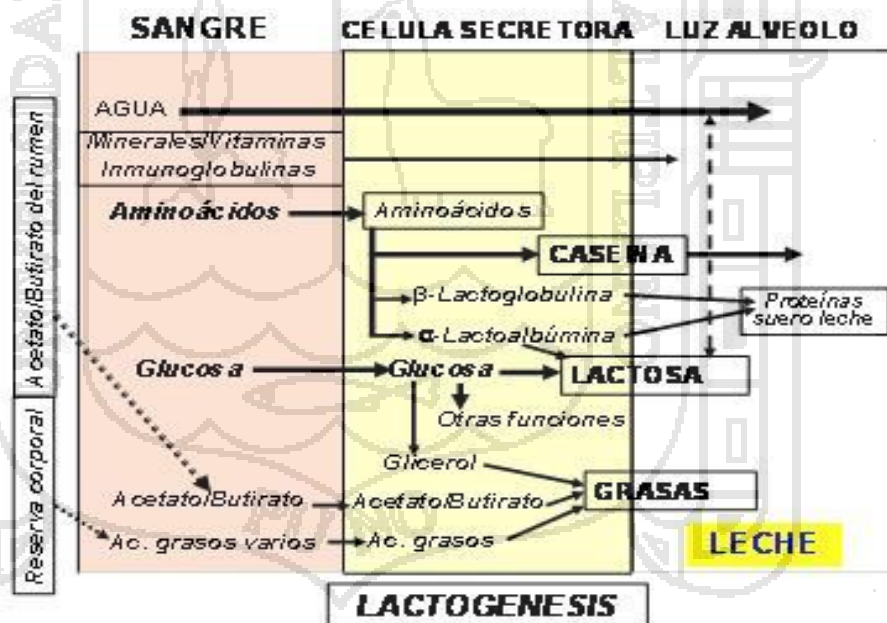


Figura 2: Síntesis de la leche

2.2.1.- La lactosa es un disacárido formado con glucosa y galactosa

La galactosa se forma en la ubre a partir de la glucosa. Una molécula de glucosa y otra de galactosa forman una de lactosa con ayuda de la enzima lactosa sintetasa. La lactosa es el principal componente osmótico de la leche. Su pasaje al interior del alvéolo lácteo arrastra agua de modo pasivo. La concentración de lactosa en la leche es bastante constante, pero se reduce en un 10% a causa de mastitis. Esto causa un desbalance osmótico entre la sangre y la leche, que es corregido por el mayor pasaje de sodio y cloro de la sangre a la leche; lo que explica que la leche de vacas con mastitis sea salobre y aumente su conductibilidad eléctrica (Bauman y Currie, 1980).

2.2.2.- La grasa está formada por triglicéridos

La grasa de la leche contiene más de 400 ácidos grasos, siendo los principales los ácidos acético y butírico. Los ácidos grasos que los conforman tienen 2 orígenes: una mitad es sintetizada en el citosol de las células epiteliales de los alvéolos lácteos de la ubre, a partir de moléculas precursoras. La otra mitad proviene de tres fuentes: la primera de la grasa sintetizada en la mucosa intestinal y el hígado; la segunda de la grasa de reserva corporal de la vaca y la tercera de ácidos grasos de la dieta absorbidos directamente por la mucosa intestinal y transferidos a la circulación. Los ácidos grasos de

estas tres fuentes son transportados por la circulación como lipoproteínas hacia la ubre. En los capilares que rodean a los alvéolos lácteos estas lipoproteínas son hidrolizadas para dejar libres a los ácidos grasos, los mismos que son captados por las células del epitelio alveolar. Estos ácidos grasos se juntan con los ácidos grasos de síntesis propia para formar un grupo (Woerle et al., 2003).

El 90% del glicerol necesario para la síntesis de triglicéridos es sintetizado a partir de glucosa y el 10% ingresa por difusión desde la sangre. Se trata de glicerol libre. Las células alveolares, con la ayuda de enzimas, sintetizan triglicéridos a partir del grupo de ácidos grasos y del glicerol libre; la esterificación ocurre en o cerca del retículo endoplasmático. La falta de fibra en la ración afecta la formación de ácido acético en el rumen, causando a su vez una disminución en la síntesis de grasa en la ubre. Los triglicéridos sintetizados se agregan para formar las gotas de grasa que luego son secretadas a la luz de los alvéolos lácteos (Andersen, 2008).

2.2.3.- La proteína de la leche comprende varios compuestos

El 95% de las proteínas (caseínas, lactoalbúmina y lactoglobulina) se sintetizan en la ubre (en el retículo endoplasmático rugoso de las células del epitelio lácteo). El resto (albúmina sérica, inmunoglobulinas y otras) provienen de la sangre, la mayor parte de los precursores para la síntesis de proteínas en la ubre provienen de la sangre: el

80% son aminoácidos libre. El 20% restante de aminoácidos proviene de péptidos y proteínas séricas incorporadas al epitelio lácteo. Una pequeña parte de aminoácidos son al parecer sintetizados en la ubre (Ferguson, 2005).

2.2.4.- Urea en leche

La urea es un producto del metabolismo proteico presente en muchos fluidos del organismo animal, cuya concentración refleja el balance entre carbohidratos y proteínas de la ración y sirve por lo tanto como un indicador de la eficiencia de la alimentación. Además la concentración de urea guarda una relación inversa con el funcionamiento del hígado y la eficiencia reproductiva de las vacas (Bach, 2004).

El valor tope de MUN en leche debería ser de 15 mg/dL. Los mejores resultados reproductivos se obtienen si los valores MUN están por debajo de 10 mg/dL (Andersen, 2008).

2.3.- Nitrógeno Ureico en Leche (NUL)

Varios autores han propuesto usar la concentración de urea en leche como un indicador de la eficiencia reproductiva, la concentración de urea en leche representa un perfecto indicador de la concentración de urea en suero sanguíneo (Bach, 2004).

La leche no es un medio de eliminación de la urea, pero aparece en ella porque en el proceso de la síntesis de leche se requiere que pasen grandes volúmenes de sangre por la glándula mamaria lo que permite que la urea se difunda en la leche. Cuando hay un exceso de proteína o no

hay disponibilidad de carbohidratos solubles (almidones o azúcares) en la ración, las bacterias ruminales no pueden convertir el amoníaco en proteína bacteriana, lo que produce altas concentraciones de urea en el torrente sanguíneo (Acosta y Deluchi, 2010).

El contenido de urea en leche o MUN (Milk Urea Nitrogen) es el resultado de la difusión de la urea del suero sanguíneo a través de las células secretoras de la glándula mamaria, constituyendo una fracción variable del nitrógeno total de la leche. Esto representa alrededor del 50% del nitrógeno no proteico y alrededor del 2.5% del nitrógeno total. La determinación del MUN es un método rápido, no invasivo de estimar el nitrógeno ureico en vacas lecheras, ya que la leche se puede colectar fácilmente y el MUN se puede determinar precisamente por métodos enzimáticos o físicos. La urea en leche varía por diferentes motivos entre ellos el clima, raza, época de parición, número de lactancias y sobre todo la alimentación. En las condiciones locales, con un sistema predominantemente pastoril, el conocer las variables que afectan el ingreso de N a la leche por la vía de la alimentación entre otras variables resulta de alto interés práctico (Correa, 2002).

La urea en sangre es esparcible sin restricciones dentro de la leche y es parte de los constituyentes normales del Nitrógeno en la leche. Podemos estimar la concentración de urea en sangre midiendo la urea en la leche. Todos los factores que influyen la urea en sangre influirán la concentración de urea en leche. Debido a que la leche es un fluido fácil de colectar, y esto se hace al menos dos veces al día en casi todas las granjas, medir la urea en leche es un estimado útil de los niveles de urea

en sangre. Esto incluye la ingesta de proteína degradable en rumen, ingesta de proteína no degradable, ingesta de energía, ingesta de agua, función hepática y la producción urinaria (Ferguson, 2005).

Debido a que la leche es producida a lo largo del día y es acumulada en la glándula, las concentraciones de urea en la leche pueden desestimular a algunos de los cambios que ocurren rápidamente en la sangre. Si la leche es muestreada de una glándula evacuada, las concentraciones de urea son muy cercanas a las concentraciones en sangre en ese instante. Sin embargo, al llenar la glándula la leche entre ordeños, el espacio de difusión de urea aumenta y las concentraciones serán ligeramente diferentes a las de la sangre (Acosta y Deluchi, 2010).

Diversos estudios relacionados con la interpretación de las concentraciones de MUN muestran que los valores normales en vacas están entre 12 mg/dL y 15 mg/dL (Acosta et al., 2006). Las concentraciones de MUN varían de acuerdo al manejo del sistema de producción y la ubicación geográfica, también es necesario tener en cuenta en la interpretación de los resultados, factores como la raza, el nivel de producción de leche, el estado de lactancia, su relación con los porcentajes de proteína de la leche, la condición corporal, la presencia de mastitis y la edad del animal. Por este motivo, la mejor forma de interpretar los resultados es con el monitoreo periódico de las vacas, detectando variaciones considerables en el tiempo, acompañado de una continua observación del entorno (Hutjens, 2013).

CUADRO 2: Referencia sobre la concentración de Nitrógeno Ureico en Leche.

MUN (mg/dL)	Clasificación	Interpretación
Menor que 9	Deficiente	Insuficiente aporte de proteína degradable en relación con la disponibilidad de energía
Entre 9 y 12	Bueno	Buen uso del nitrógeno
Entre 12 y 15	Excelente	Nivel óptimo para la producción y reproducción
Entre 15 y 18	Bueno	Subutilización del nitrógeno
Entre 18 y 21	Excesivo	Puede afectar la reproducción
Mayor que 21	Excesivo	Afecta la reproducción

Fuente (Fernando et al., 2014)

Para la concentración de NUL indican un rango de 0.5mg/dL a 39.5 mg/dL, dada la variación en el MUN los valores para las vacas individualmente no deberían ser interpretados (Ferguson, 2005).

En promedio del NUL de la mañana y de la tarde es 13.30 mg/dL, reportan también Concentraciones de NUL con promedio de 14.91 mg/dL (Galvis et al., 2011).

2.4.- Relación Nitrógeno Ureico Sanguíneo y Nitrógeno Ureico en Leche

El metabolismo del nitrógeno en los rumiantes involucra la participación activa de la microflora y la utilización de los productos de degradación de las proteínas para la síntesis de proteína bacteriana. El amoniaco no utilizado en el rumen es transportado al hígado y tejidos para su transformación en urea. La utilización de elevadas fuentes de nitrógeno proteico y no proteico en la alimentación de vacas lecheras incide sobre la condición de glándula mamaria aumentando los contajes de células somáticas y la incidencia de mastitis. Valores fuera de los considerados como normales indican desbalances nutricionales que pueden tener importante significancia económica y productiva (Arias y Nesti de Alonso, 1999).

El nitrógeno ureico sanguíneo y de leche ha sido usado como herramienta para evaluar la nutrición proteica en vacas y su relación con la fertilidad (Ferguson et al., 1993; Godden et al., 2001).

Concentraciones de nitrógeno ureico en plasma y leche alrededor de 19 mg/dL han sido asociadas con alteraciones de pH uterino y reducción de la fertilidad en vacas lecheras (Butler, 1998). Por otro lado determinaron que concentraciones altas (19 mg/dL) de nitrógeno ureico en leche a tiempo de la inseminación, pueden disminuir la tasa de fertilización o incrementar la pérdida de embriones, antes del reconocimiento materno de la gestación (Larson et al., 1997).

Los niveles de Nitrógeno ureico en sangre y leche tienden a ser muy similares; es decir una vaca con alto NUS tendrá alto NUL y viceversa pudiendo ser usado para monitorizar la proteína nutricional en el ganado

lechero (Gómez y Fernández, 2002; Acosta y Delucchi, 2002; Meléndez et al., 2000; Charmandarian et al., 1997).

Encontraron que la correlación entre el NUS y el NUL en vacas lactantes en un hato del norte de Antioquia en la estación seca fue de 0,65 (Montoya et al., 2004).

Obtienen también una correlación entre NUS y NUL de 0.868 (Galvis et al., 2011). Por otra parte en análisis realizados en ganado vacuno, encontraron que la correlación entre estas dos variables fue de 0,91 (Broderick y Clayton 1997),

En tanto que los estudios realizados en vacas (Broderick, 1995) estimaron una regresión de 0,86, valor similar al logrado por (Galvis et. al., 2011).

De este modo la correlación encontrada entre el NUS y el NUL es explicable por el hecho de que la urea es un metabolito que se difunde fácil y rápidamente entre los diferentes líquidos corporales (Broderick y Clayton, 1997).

El exceso de amoníaco pasa a la sangre y es transportado hasta el hígado para ser convertido en urea (Moller, 1996). Esto origina un exceso de amonio y de urea en el líquido extracelular (LEC) que se difunde a todos los órganos del animal, afectando la actividad metabólica del hígado, el ambiente uterino y la sobrevivencia embrionaria e incrementando el nitrógeno ureico en la leche (NUL), situación que afecta la calidad de esta (Butler, 1998).

Determinaron una correlación entre los niveles de NUL y NUS, con un alto grado de asociación $r = 0.95$ (Hess et. al., 1999). Los resultados

concuerdan con los de quienes encontraron una alta correlación entre NUL y NUS con un grado de asociación $r = 0.96$ (Roseler et al. 1993 y Baker et. al., 1995).



III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1.- Lugar de estudio

La investigación se realizó en el Laboratorio de Bioquímica de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, de la Universidad Nacional del Altiplano que se encuentra ubicada en la ciudad de Puno, geográficamente a una Latitud sur de 15°49'20.37" y una longitud oeste de 70° 1'7.59" en la meseta del Collao (Google Earth, 2014).

Las muestras provienen de animales del Centro de Investigación y Producción (C.I.P.) La Raya, de la Universidad Nacional del Altiplano - PUNO, ubicado en el distrito de Santa Rosa, provincia de Melgar del departamento de Puno, a una altitud de 4200 m entre las coordenadas geográficas de 10° 13' 33" de la latitud Sur y entre 20° 57' 12" de longitud Oeste (Google Earth, 2014).

3.2.- Animales de estudio

Se emplearon 20 alpacas madres de Raza Huacaya de color con sus respectivas crías.

CUADRO 3: Distribución de los animales y muestras.

	Madre	Cría	Total
Sangre	20	20	40
Leche	20	-	20
Total	40	20	60

3.3.- Materiales y equipos

a) Para la colección de muestras de sangre:

- Tubos Vacutainer de 10 mL, agujas BD Vacutainer para toma múltiple 21G x 25 mm y Holders).
- Torundas de algodón.
- Alcohol yodado.
- Gradilla.
- Cooler.
- Cuaderno de apunte.

b) Para la obtención de muestras de leche:

- Vasos descartables 50mL.
- Recipientes de 20 mL
- Cooler.
- Cuaderno de apunte.

c) Para la obtención del suero sanguíneo:

- Quimosina.
- Centrifuga.
- Viales descartables de 2mL
- Gradillas.
- Pipetas Pasteur.
- Congelador.

- Cronometro.

d) Para análisis en el laboratorio:

- Espectrofotómetro (Spectronic 21/ Bausch&Lamb).
- Baño maría.
- Pipetas graduadas de 1, 5 y 10 mL.
- Micropipetas automáticas de 10, 100 y 1000 uL.
- Gradillas.
- Cronometro.
- Material de vidrio diverso.

e) Reactivo:

- Kit de Uremia (Wiener lab. 2000).
- Agua destilada.

3.4.- Métodos

La elección de animales de estudio fue por muestreo aleatorio (al azar) ejecutada en la época de parición, para tal fin se colocó un bozal diseñado para las crías por la tarde con ayuda de un asistente, al día siguiente se retiró el bozal para el reconocimiento madre - cría. Una vez reconocidas las madres se las sujeto del cuello y se procedió a anotar en un cuaderno de apuntes su identificación por número de arete de las madres y crías.

3.4.1.- Descarte de madres y crías:

Al momento de anotar el número de arete se descartó a las Alpacas madre y crías que tenían diarrea, baja condición corporal y problemas hereditarios.

3.4.2.- Marcado de madre y cría:

Luego de identificarlas y descartarlas se realizó el marcado con números en el tórax con pintura en espirit para el reconocimiento de madre y cría.

3.4.3.- Toma de muestras:

3.4.3.1.- Sangre:

Se obtuvo muestras de sangre de las madres y crías por veno-punción yugular que consiste en sujetar a la alpaca del cuello con ayuda de un asistente el cual al sujetar el cuello también realiza hemostasia para que la vena se muestre al exterior, previa antisepsia con algodón empapado en alcohol yodado la zona media del cuello a un lado de la tráquea donde se observa la vena yugular que se está llenando se introduce la aguja de forma oblicua hacia arriba, se presiona el tubo Vacutainer, luego se retira la aguja, se coloca la torunda realizando una ligera presión y se deja suelta a la Alpaca. Obtenidas las muestras de sangre fueron rotuladas y colocadas en un cooler para luego ser llevadas al laboratorio.

3.4.2.2.- Leche:

Las crías fueron suspendidas de amamantar a sus madres por la tarde anterior (por 12 horas) con un bozal diseñado para este fin, al día siguiente se realizó el ordeño manual. Para poder ordeñar a las Alpacas fue necesario derribarlas con ayuda de dos asistentes de los cuales uno sostenía el cuello, cabeza y el otro los miembros posteriores y ordeñaba a un vaso descartable, después se colocó la leche a recipientes (20mL) sin tratar de tocar la boca del recipiente, para ser transferidos al cooler y ser transportados al laboratorio para su análisis.

3.4.4.- Obtención de suero de leche y sangre

3.4.4.1.- Leche:

La muestra obtenida (20 mL) de leche se colocó en baño maría hasta 38°C para su homogenización y posterior adición de cuajo (Quimosina) 0.2mL, una vez cuajada las muestras de leche se obtuvo el suero de leche mediante centrifugación a 3000 rpm por 15 minutos. Culminado este proceso se obtuvo suero puro las cuales fueron colocadas en viales de 2 mL y ser conservadas a -20°C hasta su análisis (Larico, 2013, 2014).

3.4.4.2.- Sangre:

Las muestras se sometieron a centrifugación de 3000 rpm por 15 minutos de la cual se obtuvo 2 mL de suero sanguíneo, fueron colocadas en viales de 2 mL para su estudio.

La conservación de las muestras de suero fue por congelación a -20°C hasta el momento de su procesamiento.

3.5.- Análisis de las muestras

Para la determinación cuantitativa de nitrógeno ureico tanto en muestras de suero sanguíneo y suero de leche se empleó técnica de espectrofotometría, utilizando kit de Ureasa.

Fundamento del método: La ureasa descompone específicamente a la urea produciendo dióxido de carbono y amoníaco; este reacciona con fenol e hipoclorito en medio alcalino produciendo azul de indofenol que se determina colorimétricamente. Cumpliendo los pasos indicados en la tabla uno.

TABLA 1: Procedimiento: En tres tubos de fotocolorímetro marcados B (blanco) S (estándar) y D (desconocido) colocar una o dos gotas de agua y agregar.

	B	S	D
Estándar	-	20uL	-
Suero o plasma	-	-	20uL
Ureasa	1 gota	1 gota	1 gota

Mezclar por agitación suave e incubar por 5 minutos a 37°C grados centígrados luego agregar.

Reactivo 1	1mL	1 mL	1 mL
Reactivo 2	1 mL	1 mL	1 mL

Mezclar por agitación suave e incubar por 5 minutos a 37°C y luego agregar:

Agua destilada	10 mL	10 mL	10 mL
-----------------------	--------------	--------------	--------------

Mezclar por inversión y retirar del baño maría después de 10 minutos leer el en espectrofotómetro a 540 nm, llevando a cero con el blanco.

Cálculo de resultados:

Se utilizó la siguiente fórmula:

- Nitrógeno Ureico (g/L)=D× factor $factor = \frac{0.28g/L}{s}$

(Wiener lab., 2000).

3.6.- Análisis estadístico

Para comparar las diferencias de NUS y NUL de madres y crías se empleó ANVA a un nivel de significancia de 0.05.

La determinación de la correlación entre los valores NUS Y NUL maternos empleo el Coeficiente de correlación de Pearson cuya fórmula es:

$$r = \frac{n(\sum xy) - (\sum x)(\sum y)}{\sqrt{[n\sum x^2 - (\sum x)^2][n\sum y^2 - (\sum y)^2]}}$$

Dónde:

X= valores NUS maternos.

Y = valores NUL maternos.

Los datos fueron analizados utilizando el software SPSS.

Se reportan medidas de tendencia central (promedio) y de dispersión (error estándar de la media, y valores extremos) para cada variable estudiada.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1.- Nitrógeno Ureico Sanguíneo de Alpacas madre

TABLA 2: Algunos estadísticos para Nitrógeno Ureico Sanguíneo de Alpacas madre (mg/dL).

	Promedio \pm EE	CV %	Valores extremos
NUS	9,33 \pm 0,38	18,53	8.50 – 10.16

Los niveles de Nitrógeno Ureico Sanguíneo (NUS) de Alpacas madre obtenido es de 9.33 ± 0.38 mg/dL, con una variación desde 8.50 mg/dL a 10,16 mg/dL, el resultado promedio es superior al 8,87 mg/dL reportado por Sánchez (2007). Y menores al promedio reportado por Simons et al. (1993) quien determino 11.9mg/dL; 26.04 mg/dL por Van Saun (2006) y 29.0 mg/dL reportado por Siguas et al. (2007). Según Hinderer y Engelhardt, (1975); Von Engelhardt y Schnneider (1977) esto se debe a que los bajos niveles estarían relacionados a una menor ingestión de proteína proveniente de pastos de pobre calidad, reduciendo la excreción renal de urea, exhibiendo una mayor capacidad para reciclar y utilizar la urea.

El promedio (9.33 ± 0.38 mg/dL) se encuentra dentro de los márgenes reportados por Sánchez (2007) que van de 5.69 mg/dL a 11.05 mg/dL, Simons et al. (1993) con valores entre 7.0 mg/dL – 17.36 mg/dL y Fowler (1989) de 9 mg/dL a 34 mg/dL.

En comparación con otras especies el promedio de la investigación se encuentra ligeramente superiores a los reportados por Romero et al. (2007) el cual determino en vacas de la raza Beefinaster un promedio de 8.7 mg/dL, en cambio Vallenas (1991) indica que los Camélidos pueden hidrolizar mayor cantidad de urea por unidad de tiempo en el compartimiento uno que el bovino y ovino en el rumen, teniendo como resultado más nitrógeno disponible para la síntesis proteica por los microorganismos.

El promedio obtenido se encuentra dentro de los márgenes de referencia establecido por Santiago (2001) que determino en vacas una variación de 7.8 mg/dL a 24.6 mg/dL; sin embargo, el promedio (tabla 2) son inferiores a los reportados por Zapata y Fajardo (2001) quienes determinaron valores entre 10.3 mg/dL a 26 mg/dL en ovejas y 12.6 mg/dL – 25.8 mg/dL en cabras; Santiago (2001) reporto en vacas primerizas un promedio de 13.58 mg/dL y en vacas multíparas un promedio de 14.4 5mg/dL; Butler (1998), Larson et al. (1997), Ferguson et al. (1986) determinaron valores entre 12 mg/dL a 18 mg/dL en Vacas; Romero et al. (2007) reporta un promedio de 10.2 mg/dL en vacas de la raza Charoláis; Galvis et al. (2011) menciona un promedio de 16.33 mg/dL en vacas y en llamas un rango de 15,40 mg/dL a 25,30 mg/dL y 14,58 mg/dL – 32,04 mg/dL según Ali (2008).

La variación del contenido de Nitrógeno Ureico Sanguíneo según Ferguson (2005), se debe a que las concentraciones de urea en sangre pueden ser influenciadas por la ingesta de proteína, energía y excreta urinaria, el consumir raciones altas de proteína resultara en niveles más

altos de urea en sangre y viceversa debido a que la urea es eliminada por la orina esto hace que incremente el consumo de agua provocando una disminución de urea en sangre.

4.2.- Nitrógeno Ureico en leche de Alpacas madre

TABLA 3: Algunos estadísticos para Nitrógeno Ureico en leche de Alpacas madre (mg/dL).

	Promedio \pm EE	CV %	Valores extremos
NUL	11.66 \pm 0,47	18.84	10.47 – 12.56

Los niveles de Nitrógeno Ureico en Leche (NUL) de Alpacas madre obtenido es en promedio 11.66 \pm 0,47 mg/dL comprendida entre los valores de 10.47 mg/dL a 12.56 mg/dL, el promedio (tabla 3) se encuentra inferior a los reportados por Ferguson (2005) que indica un promedio de 13.3 mg/dL; Galvis et al. (2011) determina un promedio de 14.91 mg/dL y Andersen (2008) reporta 15 mg/dL.

El resultado promedio obtenido se encuentra dentro de los valores obtenidos por Ferguson (2005) que indica sus márgenes entre 0.5 mg/dL a 39.5 mg/dL y Fernando (2014) indica que los valores comprendidos entre 9 mg/dL a 12 mg/dL que considera un buen uso del nitrógeno. Según Correa (2002) la urea en leche varía por diferentes motivos el clima, raza, época de parición, número de lactancias y sobre todo la alimentación, Ferguson (2005) indica que todos los factores que influyen la urea en sangre influirán la concentración de urea en leche.

4.3.- Nitrógeno Ureico Sanguíneo de Alpacas crías

TABLA 4: Algunos estadísticos para Nitrógeno Ureico en Alpacas crías (mg/dL).

	Promedio \pm EE	CV %	Valores extremos
NUL	7.84 \pm 0,54	29,80	6.72 – 8,96

La tabla 4 muestra los resultados obtenidos de los niveles de Nitrógeno Ureico (NUS) de Alpacas crías siendo los resultados obtenidos en promedio 7.84 \pm 0,54 mg/dL y con valores entre 8,96 mg/dL a 6,72 mg/dL.

4.4.- Correlación entre Nitrógeno Ureico Sanguíneo y Nitrógeno Ureico en leche de Alpacas madre

El coeficiente de correlación (r) entre Nitrógeno Ureico Sanguíneo y Nitrógeno Ureico en Leche fue de 0,904, de modo que la correlación es positiva y altamente significativa ($P \leq 0,01$) indicando esto que existe un alto grado de asociación.

El resultado obtenido en la investigación es similar a los obtenidos por Broderick y Clayton (1997) es de 0,91 y mayores a los determinados por Montoya et al. (2004) en vacas lactantes en un hato del norte de Antioquia es 0,65; Galvis et al. (2011) obtuvo 0.868 y Broderick (1995) estimó 0,86 valor similar al logrado por Galvis et al. (2011).

Pero el resultado obtenido es ligeramente inferior al reportado por Hess et al. (1999) que determinó una correlación entre los niveles de NUL y NUS de 0.95; Roseler et al. (1993) y Baker et al. (1995) quienes encontraron una alta correlación 0.96. Los estudios reportados por Gómez y Fernández (2002); Acosta y Delucchi (2002); Meléndez et al. (2000); Charmandarian et al. (1997), indican que los niveles de Nitrógeno ureico en sangre y leche tienden a ser muy similares, es decir una vaca con alto NUS tendrá alto NUL y viceversa pudiendo ser usado para monitorizar la proteína nutricional en el ganado lechero.



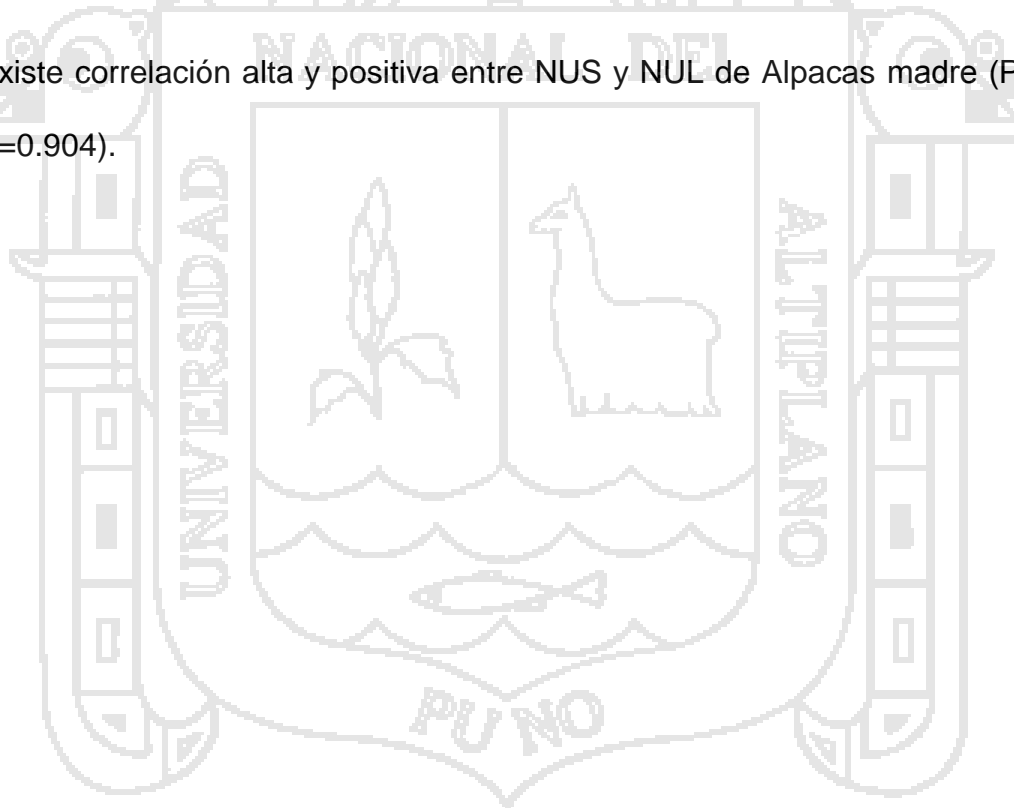
V. CONCLUSIONES

El promedio de Nitrógeno Ureico Sanguíneo de Alpacas madre ($9,33 \pm 0,38$ mg/dL), se encuentra dentro de los valores reportados en Alpacas e inferior a otras especies.

Los niveles de Nitrógeno Ureico en Leche de alpacas madre en promedio es de $11.66 \pm 0,47$ mg/dL, entre los valores de 12.56 mg/dL a 10.47 mg/dL, similar a los valores reportados por otros autores en otras especies.

Los niveles de Nitrógeno Ureico Sanguíneo de Alpacas crías es en promedio $7.84 \pm 0,54$ mg/dL, entre los valores de 8,96 mg/dL a 6.72 mg/dL.

Existe correlación alta y positiva entre NUS y NUL de Alpacas madre ($P \leq 0,01$) ($r=0.904$).

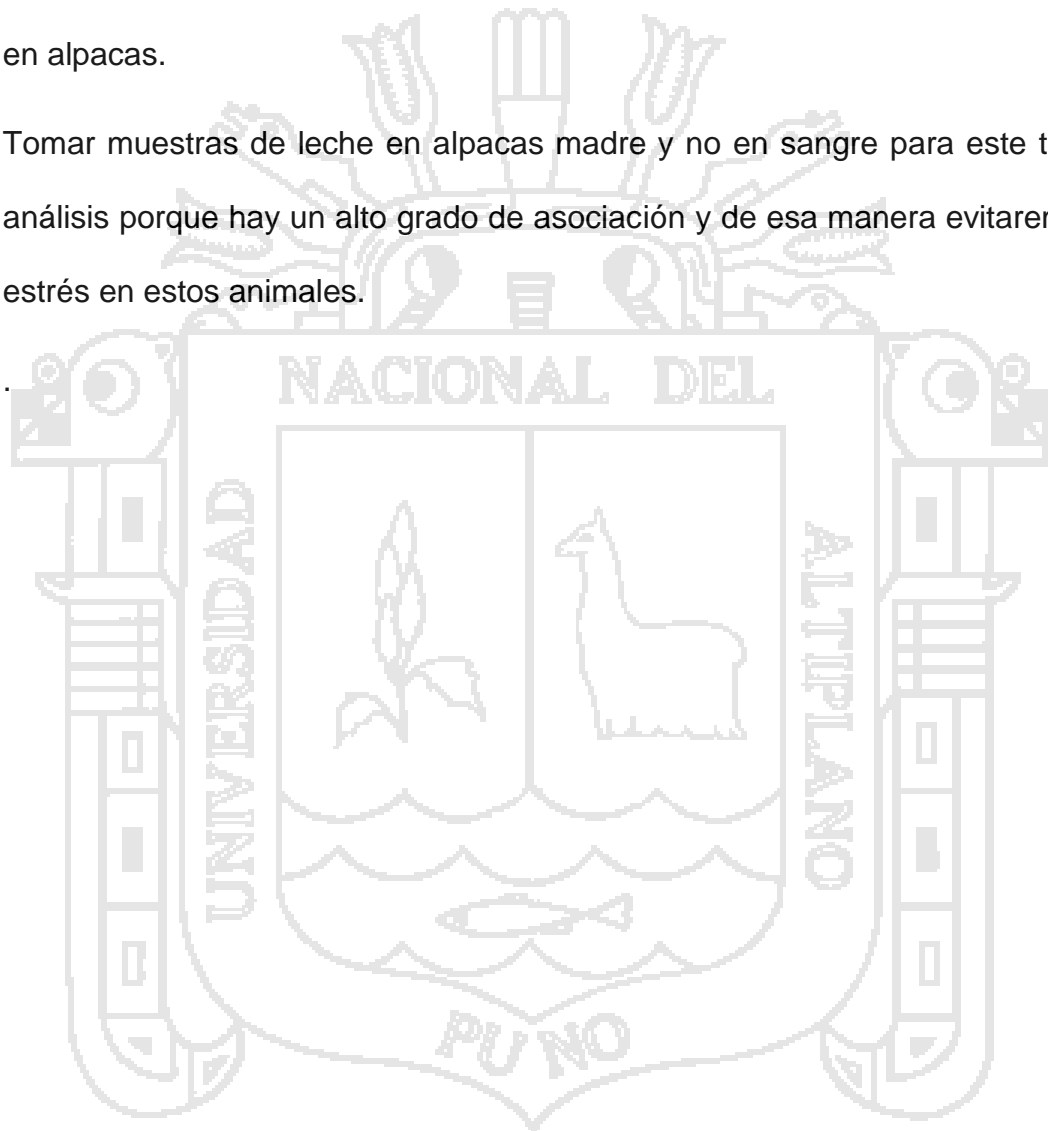


VI. RECOMENDACIONES

Se recomienda continuar la investigación de los niveles de NUS y NUL relacionados con la infertilidad en Alpacas.

Realizar investigaciones relacionando la alimentación con reproducción, época húmeda con época seca, para poder saber si estas condiciones influyen o no en alpacas.

Tomar muestras de leche en alpacas madre y no en sangre para este tipo de análisis porque hay un alto grado de asociación y de esa manera evitaremos el estrés en estos animales.



VII. REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

- Acosta, Y. y I. Delucchi. 2002. Determinación de urea en leche. Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria (INIA). Estanzuela, Uruguay. Pp. 80.
- Acosta, Y., I. Delucchi, M. Olivera y C. Dieste. 2006. Urea en leche. (en línea). Consultado el 11 de febrero del 2007. Disponible en <http://www.portallechero.com.ver.Ítemsdescrib.asp?wVarte=482>
- Acosta. Y. y I. Deluchi. 2010. Urea en leche: Factores que la afectan Programa Nacional de Lechería, Laboratorio de Calidad de Leche, INIA Facultad de Veterinaria)
- Ali, E. E. 2008. Efecto de la privación de alimentos en el perfil metabólico de llamas (*lama glama*) en la estación experimental de letanias – Viacha – Bolivia.
- Andersen, H. 2008. Producción Lechera - Ubre – Leche
- Arias, J. y A. Nesti de Alonso. 1999. Importancia de los niveles de nitrógeno ureico en leche y sangre en el ganado lechero. Rev. Fac. Agron. (LUZ) 16: 553 – 561.
- Bach, A. 2004. La Reproducción Del Ganado Vacuno Lechero: Nutrición Y Fisiología. XVII Curso de Especialización FEDNA. Purina España, No. 175. Pág. 13-41. (en línea) Consultado el 10 de Octubre de 2006 Disponible en <http://www.etsia.upm.es/fedna/capitulos/2001CAPV.pdf>

- Baker, L. D., J. D. Ferguson and W. Chalupa. 1995. Responses in urea and true protein of milk to different protein feeding schemes for dairy cow. *J. Dairy Sci.* 78:2424-2434.
- Bauman, D. E., and W. B. Currie. 1980. Partitioning of nutrients during pregnancy and lactation: a review of mechanisms involving homeostasis and homeorhesis. *J. Dairy Sci.* 63:1514-1529.
- Burton, S., T. Robonson, B. Roeder, N. Jofonson, E. Latorre, S. Reyes and B. Schaaajle. 2003. Body condition and blood metabolite characterization of alpaca (*Lama pacos*) three months prepartum and offspring three months postpartum, *Small Rumin. Res.* 48(2): 69.
- Bustinza, V. 2001. *La Alpaca I Conocimiento del gran potencial andino*. Primera Edición. Instituto de Investigación y Promoción de Camélidos Sudamericanos. Puno – Perú.
- Butler, W. R., J. J. Calaman and S. W. Beam. 1996. Plasma and milk urea nitrogen in relation to pregnancy rate in lactating dairy cattle. *J. Anim. Sci.* 74:858.
- Butler, W. R. 1998. Review: effect of protein nutrition on ovarian and uterine physiology in dairy cattle *J. Dairy Sci.* 81: 2533-2539.
- Broderick, G. A. 1995. Use of milk urea as an indicator of nitrogen utilization in the lactating dairy cow. In: U.S. Dairy Forage Research Center, [http:// www.dfrc.wisc.edu/RS95_pdfs/fu5.pdf](http://www.dfrc.wisc.edu/RS95_pdfs/fu5.pdf). consulta: Marzo 2009.

- Broderick, G. A. and M. K. Clayton. 1997. A statistical evaluation of animal and nutritional factors influencing concentrations of milk urea nitrogen. *Journal of DairyScience* 80(11): 2964-2971.
- Cabezas, O., I. Giannetto, A. Islas, V. Merino, M. Morgante and G. Piccione. 2007. Seasonal variation of serum urea concentration in Alpacas (Lama pacos) hused at three different altitudes. *ArchivoVeterinarioltaliano*.58(1): 1-6.
- Charmandarian, M., L. Gómez, R. Figallo, P. Marini y A. Castillo. 1997. Relación de la concentración de urea láctea y reproducción en vacas lecheras en condiciones de pastoreo Facultad de Ciencias Veterinarias. Universidad Nacional de Rosario. Casilda (2170) Provincia Santa Fe, Argentina. EEA INTA Rafaela. Pp. 332 -334
- Campos, R., F. Gonzáles, J. Lacerda y A. Coldebella, 2005. Perfil metabólico obtenido de pool de sueros o muestras individuales. Nota Breve. *Arch. Zootec* 54: 113-116.
- Correa, H. 2002. Monitoreo nutricional y metabólico en hatos lecheros. *Revista de la Universidad Nacional de Colombia – Sede Medellín*.
- Dieiros, J., L. Quintela, A. Peña, A. Becerra, J. Barrio, M. Alonso, G. Varela, y V. Herradon. 2004. Urea plasmática; Relación con el equilibrio energético y parámetros reproductivos en vacunos lecheros. *Arch. Zootec*. 53: 141-151. España.
- Dimski, D. 1994. Ammonia metabolism and the urea cycle. *J. Vet. Intern. Med.* 8(2): 73-78.

- Duncan, M. 2000. Manual de patología clínica en pequeños animales. Harcourt. Barcelona, España. Pp. 83-115.
- Ferguson, J. D., T. Blanchard, D. T. Galligan, D. C. Hoshall, and W. Chalupa. 1988. Infertility in dairy cattle fed a high percentage of protein degradable in the rumen. JAVMA 192:659.
- Ferguson, J. D., T. L. Blanchard, D. Hoshall and W. Chalupa. 1986. High rumen degradable protein as a possible cause of infertility in a dairy herds. J. Dairy Sci. 69 suppl 1:120.
- Ferguson, J. D., D. T. Galligan, T. Blanchard, and M. Reeves. 1993. Serum urea nitrogen and conception rate: the usefulness of test information. J. Dairy Sci. 76:3742
- Ferguson, J. D. 2005. Nitrógeno de urea en leche. Sitio Argentino de producción animal.
- Fernando, M., C. Muñoz, A. Henao, O. Múnera, A. Herrera, A. Díaz, A. Parra y C. Tamayo. 2014. Concentración de nitrógeno ureico en leche- Interpretación y aplicación práctica Facultad de Ciencias Agrarias Universidad de Antioquia. Medellín, Colombia: Fondo Editorial Biogénesis.
- Finco, D. 1997. Kidney function. Clinical Biochemistry of Domestic Animals. 4th Ed. Academic Press. San Diego, U.S.A. Pp. 441-484.
- Fowler, M. 1989. Medicine and surgery of South American Camelids. Iowa State University Press/AMES. 391 p.

- Fowler, M. 1998. *Medicine and Surgery of South American Camelids*. Llama, alpaca, vicuña, guanaco. Second Edition, Iowa State University Press.
- Galvis, R. D., H. J. Correa, S. M. Barrientos y. Y. Muñoz. 2011. Efecto de Niveles Crecientes de Nitrógeno no Proteico Dietario en Vacas Lactantes sobre las Concentraciones de Metabolitos Nitrogenados en Orina, Sangre y Leche. *Rev. Fac. Nal. Agr. Medellín* 64(2): 6191-6198.
- Garriz, M. y A. López. 2002. Suplementación con Nitrógeno No Protéico en Rumiantes. Facultad de Veterinaria de la Universidad de Buenos Aires. 24 páginas.
- Godden, S. M., D. F. Kelton, K. D. Lissemore, J. S. Walton, K. E. Leslie and J. H. Lumsden. 2001. Milk urea testing as tool to monitor reproductive performance in Ontario dairy herds, *J. Dairy Sci.* 84: 1397 – 1406.
- Gómez, C. y M. Fernández. 2002. Nitrógeno ureico en leche y el balance proteico en raciones en vacas lecheras (en línea). Consultado el 10 de Mayo de 2005. Disponible en www.visionveterinaria.com/articulos/76.htm
- Google Earth. 2014. Información geográfica del mundo (en línea). Consultado el 18 de Agosto del 2014. Disponible en https://www.google.com.pe/?gfe_rd=cr&ei=T3WNVsfvHJXLIAHm_onYDQ#q=informacion+geografica+del+mundo.
- Hammond, A. 1997. Update on BUN and MUN as a guide for protein supplementation in cattle In Proc Florida Rum. Symp., Gainesville,

FL, 16-17 January. 10 pp.

(<http://dairy.ifas.ulf.edu/rns/1997/frms1997.pdf>)

- Hess, H. D., H. Florez, C. E. Lascano, L. A. Baquero, A. Becerra y J. Ramos. 1999. Fuentes de variación en la composición de la leche y de urea en sangre y leche de vacas en sistemas de doble propósito en el trópico bajo de Colombia. *Pasturas Tropicales*. Vol. 21.Nº. 1.
- Hutjens, H. 2013. Increased understanding of ruminal acidosis in dairy cattle. Camden (New south wales) University of Sidney. *J. Dairy Sci.* 67:255-544.
- Hinderer, S. and W. Engelhardt. 1975. Urea metabolism in the llama. *Comp. Biochem. Physiol.* 52, 619- 622.
- Larico, H. H., 2013. Elaboración de queso de alpaca. Oficina de investigación Universidad Nacional del Altiplano.
- Larico, H. H., 2014. Evaluación del rendimiento, características químicas y organolépticas del queso elaborado a partir de la leche de alpaca. Tesis F.M.V.Z. U.N.A.- Puno.
- Larson, S. F., W. R. Butler, and W. B. Currie. 1997. Reduced fertility associated with low progesterone post breeding and increased milk urea nitrogen in lactating cows. *J. DairySci.* 80:1288-1295.
- López, Y., E. Leon, J. Ramirez, J. Labrada y Y. Rodríguez. 2005. Efecto de la suplementación con *Leucaena Leucocephala* sobre algunos indicadores bioquímicos de la sangre en ovejas Pelibuey y Cubanas. *Revista Virtual Visión Veterinaria*.

- Meléndez, P., A. Donovan and J. Hernández. 2000. Milk Urea Nitrogen and infertility in Florida Holstein Cows. *J Dairy Sci* 83: 459- 463.
- Moller, S. 1996. "Protein penalty" in cows consuming pasture. *CattlePractice* 4(1): 71-77.
- Montoya, N. F., I. D. Pino y H. J. Correa. 2004. Evaluación de la suplementación con papa (*Solanum tuberosum*) a vacas Holstein lactantes. *Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias* 17(3): 241-249.
- Mutis, C. A. y T. E. Pérez. 2005. Determinación y análisis de valores de nitrógeno ureico en sangre (bun), glucosa, creatinquinasa (ck) y ácido láctico pre y post ejercicio en una población de atletas equinos de salto en Bogotá, D.C. *REDVET. Revista Electrónica de Veterinaria*, vol. VI, núm. 2, febrero, 2005, Veterinaria Organización España
- Romero, E. M., E. Gutiérrez, H. Bernal, H. Morales, J. Colin, E. Olivares, O. Gutiérrez, V. Torres y H. Dennis. 2007. Estacionalidad en la concentración de metabolitos sanguíneos de vacas Charolais y Beefmaster en pastoreo de zacate Buffel en el noreste de México. *Revista Cubana de Ciencia Agrícola*, vol. 41, núm. 3, Instituto de Ciencia Animal. Cuba.
- Roseler, D. K., J. D. Ferguson, C. J. Sniffen and J. Herrema. 1993. Dietary protein degradability effects on plasma and milk urea nitrogen and milk non protein nitrogen in Holstein cow. *J. DairySci.* 76:525-534.

- Sánchez, A. V. 2007. Influencia del sexo sobre algunos parámetros bioquímicos en alpacas (*Lama pacos*) a condiciones de Huancavelica. Maestría en producción animal. EPG – Universidad Nacional de Huancavelica.
- Santiago, J. C. 2001. Niveles séricos de nitrógeno ureico durante postparto temprano en vacas Holstein.
- Siguas, O., R. Paucar, J. Olazabal, F. San Martín y V. Vélez. 2007. Valores bioquímicos sanguíneos en alpacas en dos épocas del año en condiciones de Huancavelica: aportes al perfil metabólico de la especie. APPA - ALPA - Cusco, Perú.
- Simons, J., D. Waldron and D. Hennessy. 1993. Clinical biochemical reference ranges for female alpacas (*Lama pacos*). *Comp. biochem. Physiol.* 105B (3/4): 603-608.
- Stockham, S. 1995. Interpretation of Equine Serum Biochemical Profile Results. *Clinical Pathology. The Veterinary Clinics Of North America. Equine Practice.* Vol. 11 No. 3 December.
- Vallenas, A. 1991. Características Anatómo-fisiológicas. En *Avances y Perspectivas del Conocimiento de los Camélidos Sudamericanos*. Edit. Saúl Fernández Baca, Santiago, Chile. p 56.
- Van Saun, R. J. 2004. Using a pooled sample technique for herd metabolic profile screening. In: *Proceedings 12th International Conference on Production Diseases in Farm Animals. ICPD, July 19- 22/2004 East Lansing, Michigan.*

- Van Saun, R. 2006. Nutrient requirements of South American camelids: A factorial approach. *Small Ruminant Research*, Volume 61, Issues 2-3, Pages 165-186
- Von Engelhardt W. and W. Schneider. 1977. Energy and nitrogen metabolism in the llama. *Anim Res Develop* 5: 68-72.
- Wattiaux, M. 1998. Guías Técnicas Lecheras Electrónicas. Instituto Babcock para la investigación y desarrollo internacional de la industria lechera. Universidad de Wisconsin-Madison.
- Wiener lab. 2000. Rosario – Argentina 870990000/00 Pp. 3 de 6.
- Woerle, H. J., C. Meyer, J. M. Dostou, N. R. Gosmanov, N. Islam, E. Popa, S. D. Wittlin, S. L. Welle, and J. E. Gerich. 2003. Pathways for glucose disposal after meal ingestion in humans. *Am. J. Physiol. Endocrinol. Metab.*, 284: E716-E725.
- Zapata, W. B. y H. D. Fajardo. 2001. Manual de Química Sanguínea Veterinaria (en línea) SIN 1680 – 9335 de la piedra I Jaime Otero I. Lima – Perú.



TABLA 5: Registro de identificación mediante número de aretes metálicos de madres y crías

	MADRES	CRIAS
1	4H	14H650E
2	09H182E	14H200E
3	11H391E	14H179E
4	12H55X	14H061E
5	11H651F	14H230E
6	07H418E	14H068E
7	08H275E	14H232E
8	10H110E	14H095E
9	09H235E	14H102E
10	11H174E	14H064E
11	04H138E	14H063E
12	12H15X	14H010E
13	04H417E	14H198E
14	12S11X	14S090E
15	11H081E	14H096E
16	07H569F	14H008E
17	08H339E	14H180E
18	11H277E	14H012E
19	S/A	14H006E
20	11H185F	14H249E

TABLA 6: Resultados del análisis espectrofotométrico de NUS y NUL en alpacas madre y crías

	MADRE NUS mg/dL	MADRE NUL mg/dL	CRIA NUS mg/dL
1	9,86	11,56	5,18
2	7,95	11,67	5,01
3	13,02	15,62	5,52
4	10,37	12,01	5,47
5	10,48	12,46	5,80
6	8,23	10,09	12,18
7	9,32	11,50	9,30
8	11,05	15,00	7,16
9	7,08	8,74	9,64
10	7,21	8,91	5,30
11	10,65	10,03	6,82
12	11,39	14,38	7,89
13	10,03	13,76	11,33
14	8,85	12,12	8,32
15	10,26	9,75	11,94
16	7,12	8,79	7,11
17	8,60	11,22	8,68
18	9,04	11,78	7,50
19	10,03	13,08	11,34
20	5,96	7,78	5,3
PROMEDIO	9,33^a	11,66	7,84^b
EE	0,38	0,47	0,54
CV%	18,53	18,84	29,80
VALORES MAX	10,16	12,56	8,96
VALORES MIN	8,50	10,47	6,72

TABLA 7: Correlación entre Nitrógeno Ureico Sanguíneo y Nitrógeno Ureico en Leche de Alpacas madre

		NUS	NUL
NUS	Correlación de Pearson	1	,904**
	Sig. (2-tailed)		,000
	N	20	20
NUL	Correlación de Pearson	,904**	1
	Sig. (2-tailed)	,000	
	N	20	20

** . La correlación es significativa al nivel
0,01

TABLA 8: Análisis de variancia para los niveles de NUS de alpacas madre y NUS de alpacas cría

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	FC.	Sig.
Intercept	1	2949,119	2949,119	665,319	,000
Cond	1	22,112	22,112	4,988	,031
Error	38	168,440	4,433		
Total	40	3139,671			

Fotografías



Imagen 1

Imagen 1: Selección de Alpacas madres y crías



Imagen 2



Imagen 3

Imagen 2 y 3: Reconocimiento madre- cría



Imagen 4



Imagen 5

Imagen 4 y 5: Colocación de bozales a crías y marcado de las crías



Imagen 6



Imagen 7

Imagen 6 y 7: Obtención de muestra de sangre a alpacas crías y administración de vitaminas a alpacas cría



Imagen 8



Imagen 9

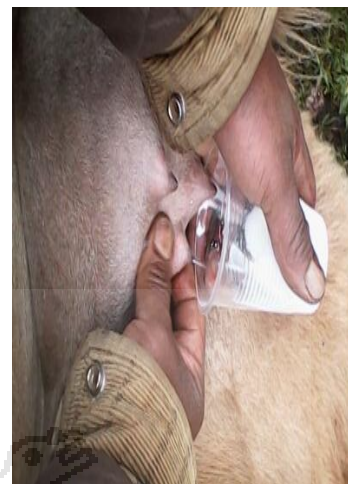


Imagen 10

Imagen 8, 9 y 10: Ordeño manual para obtención de muestras de leche.



Imagen 11



Imagen 12

Imagen 11 y 12: Colocación de las muestras en el cooler.



Imagen 13

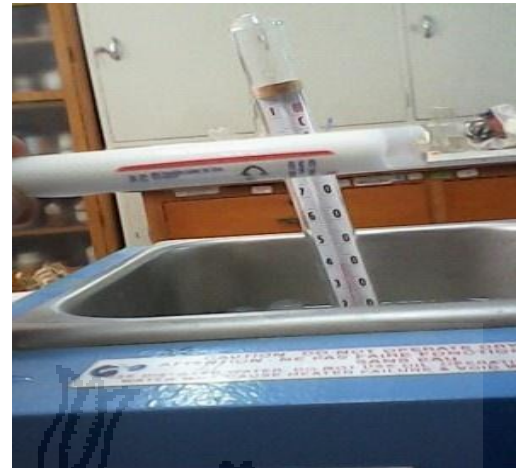


Imagen 14

Imagen 13 y 14: Adición del cuajo a la leche (38° C).y leche cuajada

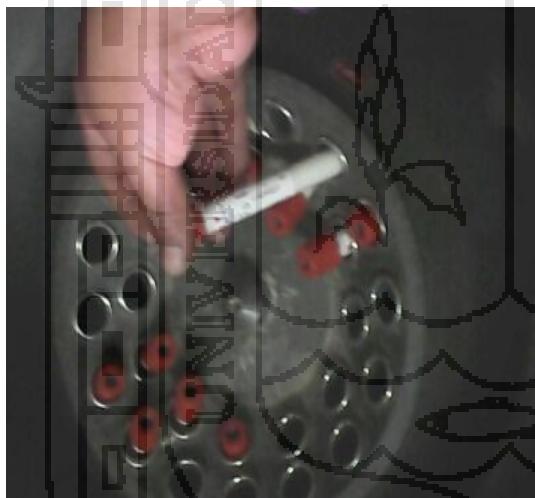


Imagen 15



Imagen 16

Imagen 15 y 16: Colocación de las muestras de leche y sangre para su centrifugado (3000rpm/15 min) y colocación de las muestras de suero de leche y sangre a viales.



Imagen 17

Imagen 17: Colocación de las muestras de suero de leche y sangre al congelador (-20° C)



Imagen 18



Imagen 19

Imagen 18 y 19: Análisis de las muestras de suero de sangre y leche en el espectrofotómetro