

UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS

FACULTAD DE AGRONOMÍA

POSTGRADO

MAESTRIA EN CIENCIA ANIMAL

PRIMERA VERSION



TESIS DE MAESTRÍA

“EFECTO DE LA ÉPOCA, EDAD Y LACTANCIA SOBRE EL CONTENIDO DE NITRÓGENO UREICO (N-NH₃) EN LA LECHE DE VACA COMO INDICADOR DE ENERGÍA Y PROTEÍNA”

MVZ RENE JUAN CONDORI EQUICE

La Paz – Bolivia

2018

UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS

FACULTAD DE AGRONOMÍA

POSTGRADO



*Tesis de Maestría como
Requisito para optar
El Título de Maestro en
Ciencia Animal*

“Efecto de la época, edad y lactancia sobre el contenido de nitrógeno ureico (N-NH₃) en la leche de vaca como indicador de energía y proteína”

M.V.Z. RENE JUAN CONDORI EQUICE

Asesor:

Ing. M.Sc. Wilfredo Peñafiel Rodríguez

Tribunal Examinador:

MVZ. Ph.D. Celso Ayala Vargas.

MVZ. M.Sc. Martha Gutiérrez Vásquez

Ing. Zoot M.Sc. Patricia Fernández Osinaga

Ing. M.Sc. Daniel Choque Sánchez

Aprobado

Presidente Tribunal Examinador

La Paz – Bolivia

2018



DEDICATORIA

A Dios

Que me ha dado vida y fortaleza para terminar este proyecto, por haberme dado salud para lograr mis objetivos.

A mi esposa Angélica Arguedas Q.

A mis hijos José E., Julio C., David R. y Gabriel A.

Por apoyo incondicional y comprensión.

AGRADECIMIENTO

Los años me han enseñado que al final de todo, lo único que me queda es la familia y es a ella, a mi familia, a quien agradezco y en especial a la memoria de mis padres José Condori Coro y Juana Equice Quispe, mis mejores maestros.

A la Universidad Mayor de San Andrés, Facultad de Agronomía, a la unidad Postgrado en Ciencia Animal a la que debo mi formación profesional. A las autoridades, plantel docente, administrativos y a mis compañeros de estudio.

A la Estación Experimental de Choquenaira, a sus autoridades, personal técnico e investigadores, por su apoyo en el trabajo de investigación en la línea de producción lechera.

Al Ing. M.Sc. Wilfredo Peñafiel, por fungir como asesor y haberme guiado en el desarrollo de esta investigación, por amistad en esta etapa de mi formación tanto profesional y como personal.

Para los miembros del tribunal Revisor: MVZ Ph.D Celso Ayala Vargas, Ing. Zoot. M.Sc. Patricia Fernández, MVZ. M.Sc Martha Gutiérrez, Ing. M.Sc. Daniel Sánchez quienes aportaron con sugerencias, correcciones más oportunas y apoyaron la conclusión del presente trabajo.

René Juan Condori Equice

GLOSARIO

ATP.- Adenosin trifosfato

BEN.- Balance energético negativo

BUN.- Nitrógeno ureico en sangre

CA.- Anhidrasa carbónico

CC.- Condición Corporal

CO₂.- Anhídrido carbónico

FAD.- Dinucleótido de flavina-adenina

Kg.- Kilogramos

MAA.- Aminoácidos metabolizables

MCP.- Proteína contenida en los microorganismos

Mg/dl.- Miligramos por decilitro

MUN.- Milk Urea Nitrogen

N.- Nitrógeno

NAD.- Nicotinamida Adenina Dinucleótido

NH₃.- Amoniac

NH₄.- Amonio

NNP.- Compuesto nitrogenados no proteicos

NUL.- Nitrógeno ureico en leche

PB.- Proteína bruta

PM.- Proteína metabolizable

PUN.- Nitrógeno ureico en plasma

RDP.- Proteína degradable en rumen

UREA.- Molécula orgánica compuesta por carbono, nitrógeno, oxígeno e hidrógeno

INDICE GENERAL

INDICE TEMÁTICO	I
INDICE DE CUADROS	III
INDICE DE FIGURAS	IV
INDICE DE ANEXOS	V
RESUMÉN	VI

INDICE TEMÁTICO

1. INTRODUCCIÓN	1
2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	3
2.1 La nutrición en la vaca lechera	3
2.1.1. Energía	4
2.2.1.1. La energía desde el punto de vista reproductivo y productivo	5
2.2.1.2 balance energético y la condición corporal	6
2.2.2 La proteína	9
2.2.2.1 Transformación de la proteína en el rumen	11
2.2.2.2 Síntesis de las Proteínas	11
2.2.2.3. Degradación de Proteínas a través de Enzimas Microbianas	11
2.2.3 Importancia del balance proteína / energía en la dieta	12
2.3. La urea en el organismo animal	14
2.3.1. Síntesis metabolismo y excreción	14
2.3.2. Degradación ruminal de aminoácidos	15
2.3.3. Urea en leche (NUL)	16
2.3.3.1. Factores que influyen en los niveles de nitrógeno ureico en leche (NUL)	17
2.3.3.2. Rangos de NUL	18
2.3.3.2.1 Análisis de NUL como indicador del balance energía-proteína	19
2.3.4 Factores que hacen variar los niveles de nitrógeno ureico en el organismo	19
2.3.4.1 Proteína en la dieta	19

2.4. Importancia de los niveles de nitrógeno ureico como indicador de la nutrición-----	20
2.5. Determinación del nitrógeno ureico en la leche-----	21
2.5.1. Método de Kjeldahl -----	21
3 Material y método-----	23
3.1 Localización de la zona del estudio-----	23
3.1.2. Características generales de la lechería-----	24
3.2. Materiales-----	24
3.4. Manejo alimenticio del hato-----	24
3.5. Toma de muestra de leche-----	24
3.6 Determinación de nitrógeno ureico en leche (NUL) -----	25
3.7 Factores de estudio-----	25
3.8 Variables medibles-----	25
3.9 Diseño experimental-----	25
3.10 Modelo lineal-----	26
3.11 Análisis de datos-----	26
4. RESULTADO Y DISCUSIONES -----	27
4.1 Alimentación de las vacas durante las dos épocas-----	27
4.2 Contenido de nitrógeno ureico en leche bovina-----	27
Análisis de varianza del contenido de nitrógeno ureico en leche NUL-----	30
Prueba de Duncan para el contenido de (NUL) en la época Húmeda y Seca -----	31
Prueba de Duncan para comparar la fase de lactancia-----	31
4.3. Producción de leche-----	32
Análisis de varianza para la producción de leche en litros-----	34
Prueba de Duncan para la producción de leche según épocas-----	34
Prueba de Duncan para la producción de leche según la edad-----	36
Prueba de Duncan para la producción de leche según lactancia-----	37
Prueba de Duncan para la producción de leche según la fase de lactancia-----	39
5. CONCLUSIONES -----	41
6. RECOMENDACIONES -----	42
7. BIBLIOGRAFÍA -----	43

INDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Análisis de varianza del contenido de nitrógeno ureico en leche NUL -----	29
Cuadro 2. Prueba de Duncan para (NUL) en la época Húmeda y Seca-----	30
Cuadro 3. Prueba de Duncan para comparar la fase de lactancia -----	31
Cuadro 4. Análisis de varianza para la producción de leche en litros-----	34
Cuadro 5. Prueba de Duncan para comparar leche según épocas -----	34
Cuadro 6. Prueba de Duncan para comparar leche según la edad-----	36
Cuadro 7. Prueba de Duncan para comparar leche según lactancia-----	37
Cuadro 8. Prueba de Duncan para comparar leche según la fase de lactancia-----	39

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Ubicación de la E. E. de Choquenaira -----	23
Figura 2. Insumos para la alimentación de las vacas en producción -----	27
Figura 3. Nivel de nitrógeno ureico en leche (NUL) bovina-----	28
Figura 4. Contenido de nitrógeno ureico en leche (NUL) en época húmeda y seca-----	31
Figura 5. Contenido de nitrógeno ureico (NUL) según la fase de lactancia -----	32
Figura 6. Producción de leche Bovina -----	33
Figura 7. Producción de leche bovina por época-----	35
Figura 8. Producción de leche bovina según edad-----	36
Figura 9. Producción de leche bovina según lactancia-----	38

INDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Bovinos de la raza Holstein E. E. Choquenaira -----	50
Anexo 2. Procedimiento de análisis de NUL por el método Kjeldhal-----	51
Anexo3. Registro de datos de análisis de muestras de leche-----	52

RESUMEN

El presente trabajo se realizó en el hato lechero bovino de la Estación Experimental de Choquenaira dependiente de la Facultad de Agronomía de la Universidad Mayor de San Andrés (UMSA), localizado en la provincia Ingavi, del departamento de La Paz a una altitud de 3870 msnm, con el objetivo de determinar los niveles de nitrógeno ureico (NUL), en leche bovina, como indicador de los niveles de proteína y energía en la alimentación.

Se estudiaron, durante dos épocas del año (húmeda y seca) en condiciones de altura, 111 muestras de leche de vacas de la raza Holstein, para su análisis de nitrógeno ureico en leche (NUL), realizado por el método de Kjeldhal, mediante un Análisis de Varianza y prueba de comparación de medias de Duncan, con un nivel de confianza del 5%, para la: época y fase lactancia en cuanto contenido de nitrógeno ureico en leche (NUL) se encontró diferencias significancia ($P < 0,05$).

Los tenores medios de NUL calculado fue 11.27 ± 1.83 27mg/dl. Haciendo notar que 10 animales, que corresponde al 9% están en el rango menor lo cual es deficiente de proteína en su dieta, 66 animales el 59% están entre 9 a 12% lo que indica buen uso de nitrógeno y 35 vacas el 32% lo que indica nivel excelente para la producción y reproducción.

Mediante un Análisis de Varianza y prueba de comparación de medias de Duncan, con un nivel de confianza del 5%, se encontró diferencia significativa en las variables época, edad, lactancia, fase de lactancia con respecto a la producción de leche. ($P < 0,05$).

Se concluye que el nivel de NUL es un buen indicador del equilibrio entre la proteína y la energía de la ración, y, en consecuencia, una buena herramienta para establecer un manejo correcto de la alimentación del ganado vacuno de leche.

Palabras clave: Nitrógeno ureico, leche bovina.

ABSTRACT

The present work was carried out in the bovine milk herd of the Experimental Station of Choquenaira, under the Faculty of Agronomy of the Universidad Mayor de San Andrés (UMSA), located in the province of Ingavi, in the department of La Paz at an altitude of 3870 meters above sea level., with the objective of determining the levels of urea nitrogen (NUL), in bovine milk, as an indicator of protein and energy levels in the diet.

During two periods of the year (wet and dry) under high altitude conditions, 111 milk samples from Holstein cows were analyzed for milk urea nitrogen (NUL) analysis, performed using the Kjeldhal method, using a Analysis of variance and comparison test of means of Duncan, with a confidence level of 5%, for the: time and phase lactation as content of urea nitrogen in milk (NUL) was found significant differences ($P < 0.05$)

The mean values of NUL calculated was 11.27 ± 1.83 27mg / dl, noting that 10 animals 9% are in the lower range which is protein deficient in their diet, 66 animals 59% are between 9 to 12 indicating good use of nitrogen and 35 cows 32% indicating excellent level for production and reproduction.

By means of a Variance Analysis and Duncan's means comparison test, with a confidence level of 5%, a significant difference was found in the variables: age, age, lactation, lactation phase with respect to milk production. ($P < 0.05$).

It is concluded that the level of NUL is a good indicator of the balance between the protein and the energy of the ration, and, consequently, a good tool to establish a correct management of the feeding of dairy cattle.

Key words: Uretic nitrogen, bovine milk.

1. INTRODUCCIÓN

La actividad productiva lechera en el Altiplano de nuestro país se ha convertido en una alternativa de producción válida para familias dedicadas a este rubro a más de 3.500 m.s.n.m., donde las vacas son manejadas bajo los sistemas de crianza familiar.

La alimentación es combinada con forrajes (aportan básicamente fibra) y un suplemento concentrado (aporta energía y proteína). Las vacas lecheras necesitan cantidades adecuadas de proteínas para la producción de leche, y es por ello que se tiende a suplementar la dieta con proteína adicional (Piedra y *col*, 2001), incrementando el costo de la alimentación y reduciendo por lo tanto el margen de ganancias para el productor.

Las proteínas proveen los aminoácidos requeridos para el mantenimiento de funciones vitales como reproducción, crecimiento y lactancia.

Los bovinos, como todos los rumiantes, pueden utilizar diversas fuentes de nitrógeno para sintetizar aminoácidos y poder transformarlos en proteínas desde el nitrógeno no proteico. Esta habilidad depende de los microorganismos en el rumen (Wattiaux, 1998)

Las proteínas y los aminoácidos no solo son utilizados por el animal, sino que la flora bacteriana del rumen la aprovecha para crecer y generar biomasa. La biomasa que muere es fuente de proteínas junto con la proteína de la dieta para el rumiante. El amoníaco que genera el rumiante proviene de la regeneración de su musculatura (se crea y se destruye músculo de forma natural), del amoníaco generado por la flora en el rumen, y el producido por la destrucción de las proteínas y aminoácidos que no ha podido aprovechar (AGQ, 2005).

Cuando se presenta un exceso de proteína degradable en relación con la energía en el rumen, aumenta la concentración del amoníaco ruminal (Gómez y Fernández, 2002); parte del amoníaco liberado en el rumen no puede ser fijado por los microorganismos, entonces se absorbe y es llevado a la sangre hasta el hígado, donde se transforma en urea, siendo la mayor parte no utilizada por el animal y excretada en la orina. (Garriz y López, 2002). El exceso del amoníaco en sangre puede ser entonces tóxico para el animal. (Ferguson, 2002). En muchos ambientes de granja, esta forma muy inestable de nitrógeno se convertirá a amoníaco, y entonces a un vapor. El amoníaco que se lanza a la atmósfera en esta manera puede formar lluvia ácida, regresar a la tierra y estimular el crecimiento de plantas indeseables.

Cantidades grandes de nitrógeno perdidas en las operaciones lecheras concentradas también tienen la potencial de contaminar las aguas subterráneas y de la superficie (Peabody, 2004). Las concentraciones elevadas de urea reflejan un exceso de proteína en la dieta del animal, que se refleja en un incremento de los costos en la alimentación del ganado.

Existe una relación entre los niveles de nitrógeno ureico en sangre y leche en el ganado lechero, dependiente de la degradabilidad de las diferentes fuentes de proteína y compuestos nitrogenados (Acosta y Delucchi, 2002)

Medir la concentración de nitrógeno ureico 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. Es beneficioso para los productores de leche controlar los niveles de nitrógeno ureico de leche para mantener o mejorar la eficiencia reproductiva de su hato, controlando la proteína verdadera y la energía dada en la alimentación; siendo la medición en leche menos estresante para el animal y más fácil para el productor la toma de muestra, pues se puede realizar antes del ordeño o también una muestra del tanque de ordeño. (Acosta y Col., 2006).

En razón a los antecedentes anteriormente planteados se realizó el presente trabajo de investigación con el objetivo principal de Evaluar el contenido de nitrógeno ureico ($N-NH_3$) en la leche de vaca como indicador de energía y proteína en dos épocas, número de lactancia y diferentes edades a través de los objetivos específicos que a continuación se señalan:

- Determinar los niveles de nitrógeno ureico (NUL) en la leche bovina.
- Evaluar la variación de lactancia y edad en el contenido de NUL en la leche bovina en condiciones del Altiplano.
- Analizar el efecto de la época húmeda y seca en la concentración de NUL en la leche bovina en condiciones de Altiplano.

2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

2.1 La nutrición de la vaca lechera

Los alimentos para la vaca lechera pueden incluir tallos, hojas, semillas y racimos de varias plantas, también pueden ser alimentadas con concentrados industriales (harinas de semillas oleaginosas, melaza, granos cerveceros, subproductos de molino, etc.) (Campabadal, 1994).

La clasificación descrita por Campabadal (1994), propone 4 categorías generales de alimentos para formular raciones en el ganado, las cuales se basan en el contenido de nutrimentos de los mismos. Estas cuatro categorías son: 1. Fuentes de Proteína, 2. Fuentes de Energía, 3. Fuentes Fibras y 4. Aditivos.

Nutrientes son las sustancias químicas necesarias para la salud, mantenimiento, crecimiento y producción animal. Los nutrientes encontrados en los alimentos y requeridos por los animales pueden ser clasificados en: agua, energía (lípidos, carbohidratos, proteínas), proteínas (compuestos nitrogenados), vitaminas, minerales el rendimiento de producción de leche de una vaca depende de cuatro factores principales: (a) capacidad genética; (b) programa de alimentación; (c) manejo del rebaño; y (d) salud del rebaño. Como la genética de las vacas tiende siempre a mejorar, se debe también mejorar los programas de alimentación y gestión para permitir a la vaca, producir toda su potencialidad heredada. Un buen programa de alimentación para el rebaño lechero, debe considerar, la cantidad de alimento, la calidad de la alimentación y cómo y cuándo los diferentes tipos de alimentos deben ser suministrados (Wheeler, 2000).

Las deficiencias o desequilibrios nutricionales pueden dar lugar, en casos agudos, a las enfermedades llamadas “metabólicas” como la hipocalcemia, cetosis, hipomagnesemia, hígado graso, y otros, que la mayoría de las veces se presenta en forma subclínica (Godia, 2006).

Para llevar a cabo un buen manejo de la nutrición del vacuno lechero a fin de conseguir una buena fertilidad, se debe tener en cuenta, fundamentalmente, los siguientes parámetros:

- a. Peso vivo (PV), peso metabólico y Condición Corporal (CC)
- b. Microorganismos del rumen.

- c. Ingestión de materia seca
- d. Nivel de alimentación
- e. Puntos Críticos en el ciclo productivo.
- f. Nutrientes implicados en la infertilidad nutricional y metabólica (Godia, 2006).

En muchos estudios se ha demostrado que los nutrientes más determinantes son la proteína y la energía, debido a que son los que el animal necesita consumir en mayor cantidad, en relación a los demás componentes del suplemento (Zavala y col., 2005).

Para elaborar una dieta balanceada para ganado lechero debe tomarse en consideración los requerimientos nutricionales, los más utilizados son los elaborados para la academia nacional de ciencias de los Estados Unidos NRC (2001).

2.1.1. Energía

La energía es el nutriente que más influencia tiene sobre el costo de la ración, no debido a su costo unitario, sino por la cantidad total de energía que la vaca necesita (Bach, 2004).

Las fuentes energéticas incluyen todos aquellos alimentos que contienen menos del 20% de proteína y menos del 18% de fibra cruda. Estas fuentes las podemos clasificar en 4 categorías: a) Cereales, b) Subproductos Agroindustriales c) Fuentes de Energía alta en humedad, d) Grasa y aceites (Campabadal, 1996).

La energía proviene de la utilización de carbohidratos, proteína y grasas, se expresa en Megacalorías de Energía Digestible, Metabolizable o Neta por kg de alimentos (Godia, 2006).

La energía es el nutriente más limitante al comienzo de la lactación. En altas productoras, la ingestión de energía no compensa las necesidades de mantenimiento y de producción durante las primeras semanas de lactación debido a la alta demanda energética para producción de leche y a la limitada capacidad de consumo de alimentos.

En consecuencia, las vacas movilizan sus reservas corporales de energía (grasa y proteína en menor medida) para minimizar el déficit (Martínez y Sánchez, 2001).

En un sistema microbiano anaeróbico, como es el rumen, la energía es el principal factor que limita el crecimiento microbiano, razón por la cual, el suministro y la eficiente utilización de

esa energía para la producción de proteínas es de suma importancia (Garriz y López, 2002); pues estos productos representan según la especie animal entre un 50 y un 80 % de la ración (Campabadal, 1996).

El exceso de energía hace que proliferen ciertas bacterias del rumen y se produzca acidosis, con lo que hay mayor descomposición de proteína y síntesis de amoníaco que provoca intoxicación, muerte de bacterias y laminitis en la vaca (Hazard, 2002).

2.1.1.1. La energía desde el punto de vista reproductivo y productivo.

Las causas de infertilidad son diversas, pero la más frecuente es la mal nutrición con secuencia de la ingestión de cantidades inadecuadas de nutrientes esenciales para el funcionamiento normal de los distintos órganos que intervienen en la reproducción (Godia, 2006). La energía es el nutriente con una gran influencia sobre la reproducción, tanto un déficit de energía (balance energético negativo) como un consumo elevado de energía y materia seca pueden afectar negativamente la reproducción (Bach, 2004).

No sólo es importante mejorar las estimaciones energéticas en las fases productivas sino también en el secado y en la recría, demostrándose que las necesidades energéticas y proteicas son superiores a las estimadas en estas fases no productivas.

Estas necesidades deben incluir: mantenimiento, crecimiento del feto y desarrollo de los tejidos lacto génicos. No hay que olvidar la importancia del aporte energético en factores como la deposición y movilización de reservas corporales y la lipidosis hepática (Acedo y col., 1997).

Además de suministrar la materia prima para las sustancias de la leche, la dieta de la vaca debe también de proveer energía suficiente para mantener el proceso de síntesis que se presenta al fabricar la leche. La mayoría de la energía es necesaria para sintetizar grasa mientras que la lactosa es relativamente económica en el uso de energía.

Cuando uno considera el valor nutritivo de la leche producida, se puede observar que la energía utilizada en la glándula mamaria es muy eficiente. Por cada 100 Mcal de energía que una vaca toma y que dedica a producción de leche, solamente cerca del 10% es utilizada para fabricar la leche y aproximadamente el 90% es conservada como energía en la leche disponible para el

ternero u otros consumidores de leche. Este valor podría ser el doble si se considera el valor nutritivo de la grasa que no es sintetizada en la glándula mamaria, (Wattiaux, 1998).

Bach (2004), reportó que en un estudio reciente, secaron dos de las cuatro glándulas mamarias para estudiar los efectos del nivel de producción sobre la partición energética. Cuando la ingestión de energía se limitó por debajo de los requerimientos, las vacas con solo dos glándulas activas dirigieron el 20 % de la energía ingerida a la producción de leche, mientras que las vacas, con las cuatro glándulas activas dieron el 43%. Esto sugiere la existencia de algún mecanismo endocrino que asegure que la producción de leche se mantenga; por lo tanto, es de esperar que las vacas de mayor producción tengan menos porcentaje de la energía disponible para la función reproductiva en situaciones de balance energético negativo o próximo a la neutralidad, pues una mayor proporción de energía se dirigirá a la producción de leche.

Esto implica que, con vacas muy productoras, un mínimo desgaste energético tendrá considerables repercusiones sobre la reproducción, pues una reducida proporción de la escasa energía disponible podrá ser usada para mantener las funciones reproductivas.

2.1.1.2 balance energético y la condición corporal:

Se ha definido el balance de energía (BE) como la diferencia entre el consumo de energía menos los requerimientos de mantención y de producción de leche (Latrille, 1993). Así, el balance energético está dado por la energía que ingresa por consumo voluntario y el egreso por mantenimiento y producción de leche (Zavala y col., 2005) El balance energético de un animal está influenciado por su producción de leche, sin embargo esto no implica que las vacas más productoras estén en un balance negativo superior, pues uno de los factores más determinantes del balance energético es la ingestión de energía (Bach, 2004).

En vacas de alta producción el factor más limitante es la energía, y esto se agrava en la medida que los forrajes que consumen tengan una baja digestibilidad. Prolongado estrés alimenticio que acarrea serias pérdidas de condición corporal afectan seriamente la actividad reproductiva de las vacas lecheras. La mayoría de las vacas alcanzan su potencial de leche entre los días 45 - 60 de iniciada la lactancia. Sin embargo, el consumo se encuentra desfasado respecto a esta mayor producción y recién se logra entre 70 – 85 días. Esto hace que se produzca el balance

negativo y se afecte, no solamente la producción de leche, sino que el animal no ovula y por lo tanto no puede quedar preñado (Hazard, 2002).

Una situación de balance energético negativo es compensada por el animal con un incremento de la lipólisis, aumento de la glicogénesis hepática, movilización de reservas proteicas del músculo, así como la movilización ósea (Latrille, 2003). Medir el balance energético a nivel de campo es prácticamente imposible, pues requiere determinar el peso del animal y su evolución en el tiempo, la ingestión diaria y la cantidad y composición de la leche producida diariamente. Por ello se usa comúnmente la condición corporal como indicador del balance energético (Bach, 2004).

Uno de los aspectos más importantes dentro de la relación de producción y reproducción es la condición corporal que deben tener los animales al parto y posteriormente a través de la lactancia. Dos animales pueden tener el mismo peso pero uno puede estar gordo y el otro flaco. En el fondo relaciona la talla con el peso corporal (Hazard, 2002).

El método de la condición corporal (CC) es una herramienta sencilla, rápida y económica; que informa sobre la delgadez o gordura de una vaca, basada en la observación o palpación de diferentes partes de la anatomía del animal que tiene como objetivo cuantificar el estado de engrasamiento. Ayuda a predecir las reservas corporales que una vaca podrá liberar tras el parto en forma de energía metabolizable para convertir en leche. Se hace por palpación de la zona lumbar y de la zona que rodea el nacimiento de la cola.

En las vacas que se hallan en balance energético negativo, la principal señal del mismo es la pérdida de la condición corporal. El tiempo que los animales pasan en balance energético negativo variará en función de la velocidad con que se incremente el consumo de alimentos en las semanas posteriores al parto (Martínez y Sánchez, 2001).

La condición corporal es una evaluación subjetiva de la cantidad de grasa o de la cantidad de energía almacenada que una vaca posee. La condición corporal cambia a lo largo del ciclo de la lactancia. Las vacas en el comienzo de la lactancia se encuentran en un balance de energía negativo y perdiendo condición corporal. Cada kilogramo de peso corporal movilizado, suministra suficiente energía como para mantener la producción de siete kilogramos de leche. Las vacas de comienzo de la lactancia no deben de perder más de un kilogramo de peso corporal

por día. En contraste, las vacas en el final de la lactancia se encuentran en un balance de energía positivo y ganan condición corporal para reponer las reservas corporales perdidas en el comienzo de la lactancia. Por lo tanto, la condición corporal "ideal" cambia a lo largo de los diferentes estadios de la lactancia (Wattiaux, 1998)

La evolución normal de la condición corporal durante el ciclo productivo de una vaca sería la siguiente:

1. *Vaca delgada*: Fuerte depresión lumbar, posible pero difícil de pellizcar.
2. *Vaca moderadamente delgada*: Piel fácil de pellizcar.
3. *Vaca moderadamente gorda*: Piel flexible, presencia de grasa en las zonas de palpación.
4. *Vaca gorda*: Piel menos flexible, gran cantidad de grasa subcutánea.
5. *Vaca muy gorda*: La estructura ósea no se distingue. (Bustamante y col, 1997)

La duración del balance energético es el principal factor que determina el retorno de los ovarios a su función normal tras el parto. Se calcula que la ovulación se retrasa de 2,75 días por cada 1 Mcal de balance energético negativo de media durante los primeros 20 días post parto. El momento en que ocurre la primera ovulación determina el número de ciclos estrales para unos determinados días abiertos. Por tanto, cuanto más temprano en el post parto ocurra la primera ovulación, habrá mayor número de ciclos y mayores posibilidades de conseguir que la vaca quede preñada (Martínez, 2001).

La ocurrencia de la primera ovulación post parto determina en gran parte cuan pronto la vaca podrá quedar preñada y esto está directamente relacionado con la condición corporal al parto y el consumo de energía. Por lo tanto es absolutamente necesario de que el animal llegue al parto con una condición corporal de 3,5 - 4,0; que en términos prácticos significa ni gorda ni flaca (Hazard, 2002).

Las vacas de peor recuperación del consumo o mayor balance energético negativo tienen mayor número de días abiertos. Debido a que el costo energético requerido para el crecimiento folicular, fertilización del óvulo e implantación del embrión es ínfimo comparado con las necesidades de producción de leche y mantenimiento del organismo, se deduce que el problema no es una falta de energía para los gastos reproductivos sino más bien que el estado energético

repercutirá en la concentración de metabolitos y en la concentración y actividad de hormonas metabólicas y reproductivas (Martínez, 2001).

Aunque no es fácil medir el balance energético negativo de las vacas en el período post-parto, y a nivel de explotación, existen varias alternativas que nos dan una idea del estado en que se encuentran las vacas en este período. También es indicativo de un balance energético negativo elevado, cuando la leche de los primeros días de lactación presenta altos niveles en grasa y bajos niveles en proteína (Gódia, 2006).

En síntesis, para reducir los problemas reproductivos asociados al balance energético, los objetivos serán: reducir el riesgo de trastornos peripuerperales y maximizarla ingesta de sustancias seca y energía; para conseguirlos debemos: cuidar la alimentación de las vacas durante el período de secado; y distribuir raciones de alta calidad a libre disposición o más de cuatro veces por día para el grupo de las recién paridas (Martínez y Sánchez, 2001).

2.2.1 Proteína:

Una buena producción requiere un aporte adecuado de proteína, no tanto cuantitativamente sino cualitativamente (perfil de aminoácidos), pues las vacas no necesitan proteínas, sino aminoácidos. Sin embargo, debida a la limitada información disponible sobre los aportes y necesidades de aminoácidos, es frecuente formular raciones con un exceso de proteína para intentar evitar sus posibles limitaciones, este exceso de proteína será asociado con una disminución de la eficacia reproductiva (Bach, 2004).

El nitrógeno no solamente es uno de los componentes principales de la ración para vacas lecheras sino también es uno de los componentes más costosos en términos económicos. Tanto su exceso como su deficiencia en la dieta diaria tienen repercusiones negativas sobre el comportamiento productivo de las vacas lecheras haciendo ineficientes los procesos digestivos, metabólicos y de síntesis de la leche (Correa y Cuellar 2004).

Las proteínas proveen los aminoácidos requeridos para el mantenimiento de las funciones vitales como reproducción, crecimiento y lactancia (Agronegocios, 2004). En los rumiantes, al igual que en los animales monogástricos, las necesidades de nitrógeno de los tejidos son cubiertos por los aminoácidos absorbidos en el intestino delgado (Garriz y López, 2002; Zavala y col., 2005; Agronegocios, 2004; Wattiaux, 1998). Por lo que uno de los nutrientes más

importantes en la dieta de vacas lecheras de alta producción es la proteína. (Ibarra y Latrille, 2006).

La proteína es particularmente vulnerable a la fermentación ruminal, debido a que está formada por carbonos, los cuales se pueden reducir todavía más que los carbohidratos para proveer energía a los microorganismos. Los microorganismos del rumen son capaces de sintetizar todos los aminoácidos, incluyendo los esenciales para el hospedero. Por lo tanto los rumiantes son casi totalmente independientes de la calidad de las proteínas ingeridas. Además los microorganismos pueden utilizar fuentes de nitrógeno no proteico (NNP) como sustrato para la síntesis de aminoácidos (Nava y Díaz, 2001).

Según Garriz y López (2002) la nutrición proteica del rumiante exige considerar simultáneamente dos tipos de necesidades: las de los microorganismos del rumen y las del animal. En síntesis, la proteína de la dieta puede seguir tres caminos:

- i. Convertirse en amoníaco y pasar a proteína microbiana
- ii. No ser degradada en el rumen y pasar como tal a los compartimientos subsiguientes.
- iii. Ser utilizada en la fabricación de proteína microbiana sin pasar a amoníaco (a partir de aminoácidos o péptidos).

Los rumiantes poseen un mecanismo para ahorrar nitrógeno. Cuando el contenido de nitrógeno en la dieta es bajo; la urea, un producto final del metabolismo de proteína en el cuerpo puede ser reciclado al rumen en cantidades grandes (Wattiaux, 1998); por lo tanto los rumiantes son menos dependientes de la calidad de la proteína ingerida.

Por otra parte, una parte del nitrógeno de los alimentos para los rumiantes puede administrarse, en reemplazo de las proteínas, en forma de compuestos nitrogenados sencillos como los compuestos de Nitrógeno No Proteicos (NNP), como la Urea y las sales de Amonio (Garriz y López, 2002).

2.2.1.1 Transformación de la proteína en el rumen.

Los proteínas de los alimentos son degradadas por los microorganismos del rumen vía aminoácidos para formar amoníaco y ácidos orgánicos (ácidos grasos con cadenas múltiples). El amoníaco también viene de las fuentes de nitrógeno no-proteico en los alimentos y de la urea reciclada de la saliva y a través de la pared del rumen.

Niveles demasiado bajos de amoníaco causan una escasez de nitrógeno para las bacterias y reducen la digestibilidad de los alimentos (Agronegocios, 2005). A pesar de la gran importancia del amoníaco para el crecimiento de los microorganismos del rumen, no pueden nunca utilizar completamente el amoníaco presente en el rumen, ya que existe un límite en la cantidad que pueden fijar estos microorganismos (Garriz y López, 2002). Demasiado amoníaco en el rumen produce una pérdida de peso, toxicidad por amoníaco y en casos extremos, muerte del animal. El nivel de utilización de amoníaco para sintetizar proteína microbiana depende principalmente de la disponibilidad de energía generada por la fermentación de carbohidratos (Agronegocios, 2005; Zavala y col., 2005).

2.2.1.2 Síntesis de las proteínas.

El producto final AMONIACO esta generado en primer lugar por la proteólisis y desaminación en el caso de las proteínas verdaderas, y en segundo lugar por la acción de la ureasa bacteriana en el caso de la ingesta ureica, excepto que parte de la proteína ingerida pase por el rumen sin ser atacada por los microorganismos y finalmente digerida como en los monogástricos por las enzimas pancreáticas. Por lo tanto la cantidad de amoníaco formado a nivel del rumen en el tiempo depende fundamentalmente de la solubilidad y de la degradabilidad de las proteínas de la dieta y de la cantidad de NNP ingerido (De Luca, 2002).

2.2.1.3. Degradación de proteínas a través de enzimas microbianas.

A medida que las proteínas y el NNP entran al rumen son atacados por enzimas microbianas extracelulares, la mayor parte de estas enzimas son endopeptidasas parecidas a la tripsina y forman péptidos de cadena corta como sustratos terminales. Estos péptidos se originan extracelularmente y son absorbidos hacia el interior de los microorganismos. En el citosol los péptidos son degradados a aminoácidos y éstos son utilizados para la formación de proteína microbiana o son degradados todavía más para la producción de energía a través de la vía de

los AGV. Para que los aminoácidos entren a esta vía, primero son desaminados para dar lugar a amoníaco y a un esqueleto carbonado (Navay Díaz, 2001).

La síntesis de proteína bacteriana puede variar entre 400 gr. /día a aproximadamente 1500 gr. /día según la digestibilidad de la dieta. El porcentaje de proteína bacteriana varía entre 38 y 55%; las proteínas en un forraje son degradadas a un mayor nivel (60 – 80 %) que las proteínas en concentrados o subproductos industriales (30 – 60 %) (Wattiaux, 1998).

2.2.2 Importancia del balance proteína / energía en la dieta

Las vacas lecheras y los animales jóvenes en crecimiento tienen altos requerimientos y su producción depende de que cierta cantidad de proteína de la dieta pase al rumen sin degradarse, además de la fuente de proteína microbiana dependiente de la energía disponible en rumen (Garriz y López, 2002). La dieta que recibe un animal puede ser de tres formas: equilibrada, hipoprotéica/hipercalórica o hiperprotéica/hipocalórica. Es decir, el animal puede estar recibiendo unos niveles de energía superiores en relación a los niveles de proteína, o por el contrario puede estar recibiendo un exceso de proteína al recibir un nivel de energía insuficiente (AGQ, 2005).

Por lo anterior, un exceso o disminución del nitrógeno ureico pueden indicar un desbalance nutricional en proporción de proteína y energía de la dieta del rumiante (Pedraza y Col., 2006)

El balance energético de un animal está influenciado por su producción de leche, así pues, las vacas más productoras están en un balance negativo superior, ya que uno de los valores más determinante en el balance energético es la ingestión de energía (Gódia, 2006)

Muchos autores han estudiado y comprobado que un desbalance en el nivel de proteína cruda y energía en la dieta de las vacas lecheras afecta negativamente la reproducción. Pero en muy pocos casos estos dos nutrientes han sido considerados uno dependiente del otro, es decir, que su efecto sobre la reproducción es producto entre la interacción entre ambos y no solamente de sus cantidades por separado (Zavala y col.; 2005).

Cuando el nivel de alimentación antes del parto es el adecuado, es posible formular y realizar raciones que cubran el déficit de las necesidades de la vaca en el período de lactación, debido a la existencia de un ligero balance energético negativo en las primeras semanas de lactación.

Al formular las raciones, hay que tener en cuenta que la distribución de los nutrientes para las distintas funciones fisiológicas del organismo de la vaca lechera, tienen distintas prioridades. Las funciones de mantenimiento, para el funcionamiento de los órganos del animal, así como, la producción de leche, tienen prioridad sobre las funciones reproductivas. Ello quiere decir que si los principales nutrientes necesarios para la reproducción han sido utilizados para la producción de leche, no podrán ponerse en marcha las funciones reproductivas (Godia, 2006)

En el caso de recibir un exceso de energía, este exceso se almacena como grasa produciéndose un sobreengrasamiento del animal. En el rumen la falta de proteína limita el crecimiento de la biomasa microbiana (AGQ, 2005).

Cuando hay más nitrógeno que energía en la dieta se produce un desequilibrio tanto en el rumen como en el animal.

Por un lado, la flora microbiana en el rumen no puede seguir creciendo por falta de energía que les permita “unir” los aminoácidos de la dieta para formar sus propias proteínas.

Las bacterias comienzan entonces a utilizar las proteínas como fuente de energía, y al hacerlo producen amoníaco; por otro, el animal también se ve afectado por una falta de energía, y al igual que la flora del rumen, utiliza el exceso de proteína como fuente de energía, o la destruye para expulsarla de su sistema.

En ambos casos se produce amoníaco. Este amoníaco que se genera es el responsable de la aparición de urea en sangre y leche (AGQ, 2005).

Esta detoxificación hepática del exceso de amoníaco ruminal, requiere un gasto calórico para los rumiantes de 0.2 Mcal de Energía por cada 100 gr. de exceso de proteína cruda consumida. También la excesiva excreción urinaria de nitrógeno puede tener un impacto negativo en el medio ambiente (Garriz y López, 2002).

En vacas lecheras con altos requerimientos energéticos y proteicos a principios de lactación, la fermentación ruminal de carbohidratos tales como grano de avena, cebada o trigo daría la energía necesaria para el crecimiento microbiano, y la inclusión en la dieta del maíz o sorgo aportaría, por su menor digestión ruminal, almidón, directamente en intestino delgado donde se absorbería como glucosa.

Este nutriente es de gran importancia como proveedor de energía, y para la síntesis de lactosa de la leche. Por otra parte, este aporte de glucosa disminuye la glucogénesis en el hígado a partir de los aminoácidos, y estos quedan disponibles para la síntesis de proteínas (Garriz y López, 2002).

2.3. La urea en el organismo animal

La urea es una pequeña molécula orgánica compuesta por Carbono (C), Nitrógeno(N), Oxígeno (O) e Hidrógeno (H); es sumamente soluble. Es el constituyente común de la sangre y otros fluidos corporales (Acosta y Delucchi, 2002).

Se forma del amoníaco en el riñón e hígado, que se produce por la descomposición de las proteínas durante el catabolismo. Mientras que el amoníaco producido es sumamente tóxico la urea no, y puede estar en altos niveles sin causar alteraciones, a tal punto que si no se produjera su conversión a urea ocurriría una intoxicación severa.

La conversión de amoníaco a urea, primariamente en el hígado, previene la toxicidad del amoníaco siendo excretada por orina (Ferguson, 2002).

2.3.1. Síntesis metabolismo y excreción

El hígado cumple un papel clave en el metabolismo del N dado que en este órgano se presenta uno de los procesos más importantes dentro de su metabolismo: el ciclo de la urea. Este órgano está localizado en un sitio anatómicamente estratégico toda vez que los nutrientes solubles en agua absorbidos desde el tracto gastrointestinal son transportados directamente a él. El hígado, no obstante representar cerca del 5% de la masa corporal consume entre el 21 y 25% del gasto energético del cuerpo. Sin embargo, ha sido establecido que la tasa de uso de energía por el hígado se incrementa con el aumento en la producción de leche, asociado esto, con la modificación de nutrientes disponibles para formar aquellos que no se encuentran disponibles para la síntesis de la leche. Correa y Cuellar (2004), señalan que el incremento en el consumo de oxígeno hepático a medida que se incrementa la producción de leche, es debido probablemente al incremento en gluconeogénesis y ureagénesis.

La base del concepto del metabolismo del nitrógeno en el rumiante se basa en tres puntos principales: De Luca, (2002).

1. La cantidad de amoníaco presente en el rumen depende del tipo de proteínas y carbohidratos ingerido.
2. Las venas ruminales absorben directamente una cantidad considerable de amoníaco que pasa al hígado.
3. Una parte del amoníaco absorbido regresa al rumen en forma de urea de la saliva.

La utilización de las proteínas ingeridas se realiza del siguiente modo: Durante el paso de los alimentos por el rumen, gran parte de la proteína se degrada hasta péptidos por acción de las proteasas. Los péptidos son catabolizados hasta aminoácidos libres, y éstos hasta amoníaco, ácidos grasos volátiles y dióxido de carbono (Garriz y López, 2002).

En el rumen, cierta cantidad de proteína dietaria puede escapar a la digestión ruminal y pasar al intestino sin modificarse en el rumen, a ésta se le denomina proteína sobrepasante. La proteína microbiana representada por los cuerpos celulares de los microorganismos, pasa con las proteínas de la ración que no fueron modificadas por la microbiota ruminal a través del omaso, abomaso, hasta el intestino en donde son digeridas por acción de las enzimas pepsina, tripsina, quimiotripsina, carboxipeptidasa y aminopeptidasa en forma similar a la digestión proteica en los monogástricos (Nava y Díaz, 2001).

2.3.2. Degradación ruminal de aminoácidos. El esqueleto carbonado de muchos aminoácidos se puede acomodar directamente en varios de los pasos de la vía de los ácidos grasos volátiles (AGV), dando lugar a la producción de los tres principales (acético, propiónico y butírico) y de AGV de cadena ramificada o isoácidos conocidos como ácido isobutírico, ácido isovalérico y ácido 2-metilbutirato; solo los tres aminoácidos de cadena corta ramificada (valina, leucina e isoleucina), permiten la producción de estos isoácidos. Los AGV de cadena ramificada son utilizados por las bacterias como factores de crecimiento (Nava y Díaz, 2001).

En los rumiantes la urea endógena puede ser utilizada para la síntesis de proteína en los preestómagos. La digestión microbiana del nitrógeno alimentario produce importantes cantidades de amoníaco, que es utilizado por los microorganismos para sintetizar sus proteínas y parcialmente absorbido por la pared ruminal para ser transformado en urea en el hígado. Más del 60 % de la urea plasmática proviene de la urea ruminal, el resto proviene del metabolismo intermediario. Esta urea, en parte, es eliminada por el riñón. Una cierta proporción retorna al

retículo – rumen con la saliva y por difusión directa a partir de la sangre a los preestómagos. Allí es hidrolizada a amoníaco y CO₂ por las ureasas de la flora epimural y, en menor grado, de las bacterias libres. La urea provee así radicales aminados para el anabolismo proteico en el rumen y estas proteínas serán recuperadas por el organismo del rumiante luego de la digestión y absorción en el tracto intestinal (Diestre y Olivera, 2004).

Cuando hay una falta de energía fermentable o cuando la proteína cruda en la dieta es excesiva, no todo el amoníaco producido en el rumen puede ser convertido a proteína microbiana. Un exceso de amoníaco pasa la pared del rumen y esta transportada al hígado. El hígado convierte el amoníaco a urea que será liberada en la sangre. La urea sanguínea puede seguir uno de tres caminos:

- 1) Volver al rumen vía la saliva o a través de la pared del rumen.
- 2) Excreción en la orina por los riñones.
- 3) Pasar a la sangre, de donde llega a la glándula mamaria para formar parte de la leche.

Cuando la urea vuelve al rumen esta será re-convertida a amoníaco y puede servir como una fuente de nitrógeno para el crecimiento bacteriano. La urea excretada en la orina es perdida por el animal. Cuando las raciones son bajas en proteína cruda, la mayoría de urea es reciclada y poco se pierde en la orina. Sin embargo, mientras se incrementa la proteína cruda en la ración, menos urea será reciclada y más será excretada en la orina (Agronegocios, 2005).

La urea se disemina rápidamente en los tejidos corporales. Se propaga velozmente de la sangre a la leche, siendo un constituyente normal de esta, y comprende parte del nitrógeno no proteico normalmente encontrado en la leche (Diestre y Olivera, 2004).

2.3.3. Nitrógeno ureico en leche (NUL)

Durante la lactancia, la glándula mamaria tiene una alta prioridad para utilizar aminoácidos. El metabolismo de aminoácidos en la glándula mamaria es sumamente complejo. Aminoácidos pueden ser convertidos a otros aminoácidos u oxidado para producir energía. La mayoría de los aminoácidos absorbidos por la glándula mamaria es utilizada para sintetizar proteínas de leche. La leche contiene aproximadamente 30g de proteína por kg., pero hay diferencias importantes entre razas y dentro la misma raza de vacas. La proteína principal en la leche es

caseína y esta forma 90% de la proteína en la leche. Las proteínas de suero de leche también son sintetizadas de aminoácidos en la glándula mamaria. La leche contiene complejos de nitrógeno no-proteínico en cantidades muy pequeñas (por ejemplo urea: 0.08 g/kg.) (Agronegocios, 2005).

El contenido total de proteína en la dieta, combinado con las bajas concentraciones de energía son los responsables principales del contenido de urea en leche (Acosta y Col., 2006).

La síntesis de las proteínas de la leche está regulada sobre todo por mecanismos hormonales y genéticos en especial de las caseínas, α -lactoalbúmina y β -actoglobulina. El contenido de nitrógeno en la leche se distribuye entre las caseínas (76%), las proteínas del suero (18%) y el nitrógeno no proteico (6%).

EL NUL (Nitrógeno Uréico Láctico), que en inglés es MUN; es el resultado de la difusión del contenido de urea del suero sanguíneo a través de las células secretoras de la glándula mamaria, constituyendo un 2.5 a 3.0 % de un total del Nitrógeno en la leche en el ganado. (Meléndez y col. 2002). Su contenido representa alrededor del 50% del nitrógeno no proteico y alrededor del 2.5% del nitrógeno total. La proporción del NUL con otros componentes nitrogenados de la leche no es constante (Dieste y Olivera, 2004).

El exceso de urea en la leche podría tener algunos efectos adversos en los procesos de industrialización de los productos lácteos, lo que ha llevado a que una serie de países incorporen su determinación dentro de los análisis rutinarios del control lechero (Acosta y Col., 2006).

2.3.3.1. Factores que influyen en los niveles de nitrógeno ureico en leche (NUL).

Todos los factores que afectan la concentración de urea en sangre, tienen influencia sobre la concentración de urea en leche (Acosta y Delucchi, 2002).

Se ha observado variación en los niveles de NUL debido a la composición de la dieta que consume la vaca, a la hora del día que se toma la muestra, al tiempo transcurrido luego de comer. La concentración de NUL varía con la cantidad de proteína en la dieta, cantidad de orina excretada, cantidad de agua bebida y días de lactancia.

Para interpretar el valor de NUL se necesita información sobre raza, número de pariciones, días de lactancia, estación del año, manejo nutricional, porque son factores que pueden influir en su concentración (Dieste y Olivera, 2004; Peña, 2002; Acosta y Col, 2006)

Si se usa la urea en leche como indicador de la nutrición proteica del animal debe tenerse en cuenta que las primíparas suelen presentar concentraciones de urea inferior a los animales adultos. Además, existe una estacionalidad en las concentraciones de urea en leche, siendo superiores en los meses de julio a septiembre (verano) (Bach, 2004).

2.3.3.2. Rangos de nitrógeno ureico en leche NUL.

Un rango de NUL de 12 a 18 mg / dl es un valor apropiado cuando se evalúa a un grupo de vacas y de 8 a 25 mg / dl cuando es de forma individual. Valores de NUL menores a 12 mg / dl se consideran bajos, lo que indicaría un bajo contenido de proteína degradable de los alimentos en comparación a la disponibilidad ruminal de energía lo que tiene como consecuencia una menor eficiencia en utilización y consumo de alimento lo que a su vez afecta producción de leche. Por otro lado se pueden considerar niveles altos valores superiores a 25 mg / dl de leche.

Niveles superiores a 25 mg / 100 ml de leche pueden originar:

- Alto costo de ración debido a un exceso de proteína
- Pérdida de energía debido a que la vaca requiere energía para convertir amonio ureico el que luego se excreta en la orina.
- Problemas de fertilidad

Estos problemas podrían producirse por:

- Proteína cruda soluble en el rumen es demasiado alta.
- Los niveles de proteína soluble en relación con carbohidratos no fibrosos en los alimentos no son apropiados (Gómez y Fernández, 2002)

Cuando la concentración de NUL está debajo de este nivel, una proteína más degradable puede ser necesaria para resolver el requisito microbiano de nitrógeno para la síntesis de proteína. Las

vacas responderán con una producción más alta de la leche a este cambio dietético (Calberry,2002)

2.3.3.2.1 Análisis de NUL como indicador del balance energía-proteína en la dieta de vacas lecheras.

NUL (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 de nitrógeno
Entre 18 y 21	Excesivo	Puede afectar la reproducción
Mayor que 21	Excesivo	Afecta la reproducción

Fuente: Peña Castellanos (2002)

2.3.4 Factores que hacen variar los niveles de nitrógeno ureico en el organismo

2.3.4.1 Proteína en la dieta.

Una buena producción de leche requiere un aporte adecuado de proteína, no tanto cuantitativa, sino cualitativamente (perfil de aminoácidos), sin embargo, debido a la limitada información disponible sobre los aportes y necesidades de aminoácidos, es frecuente formular raciones con un exceso de proteínas para intentar evitar sus posibles limitaciones (Bach, 2004).

La relación que existe entre la disponibilidad de carbohidratos y la de proteínas (o nitrógeno) ejerce un fuerte impacto sobre la producción de células microbianas y por lo tanto sobre la nutrición del huésped. La mayoría de los microorganismos ruminales pueden sintetizar proteína a partir de amoníaco proveniente de fuentes no proteicas tales como la urea. Desde un punto de vista nutricional y económico, esto se ha explotado utilizando fuentes nitrogenadas de bajo

costo en lugar de proteínas costosas en las dietas de los rumiantes, permitiendo la síntesis microbiana de proteína para satisfacer las necesidades del hospedero (Nava y Díaz, 2001).

En otras latitudes se ha observado que los excesos de proteína producen efectos más severos sobre el metabolismo que las deficiencias de proteína, puesto que muchas de las condiciones clínicas similares a la disfunción hepática observadas en ganado lechero han sido asociadas con excesos de proteínas (Peña, 2000).

Para poder evaluar los efectos de la proteína sobre la ración, se necesita primero disponer de un indicador del estado nutricional proteico del animal. Cualquier exceso proteico generará amoníaco, ya sea por excesiva producción de amoníaco en el rumen o por excesiva desanimación a nivel hepático. Independientemente del origen del amoníaco, el hígado lo convertirá a urea, pues el amoníaco es un agente tóxico, sobre todo para el sistema nervioso (Bach, 2004).

Las proporciones de la proteína verdadera y de la urea en la leche son influenciadas por concentración de cantidad proteica, tipo proteico y la calidad de la proteína. Por lo que se dice que consumos elevados de proteína se transforman en niveles elevados de urea. El porcentaje óptimo de proteína en la dieta – que minimiza excreción urinaria de nitrógeno sin reducir la producción de leche – es 16.5 %. Esto comparado con el 18 a 19 % que a menudo es provisto a las vacas lecheras por muchos granjeros (Piedra y col, 2001).

2.4. Importancia de los niveles de nitrógeno ureico como indicador de la nutrición

La relación de la utilización de las proteínas degradables en el rumen y las no degradables o pasantes constituyen el origen de la producción de amoníaco que es transformado en urea por el hígado, la cual circula en sangre y es parcialmente excretada en la leche. La detoxificación del amoníaco constituye una pérdida de energía para la vaca lechera que limita la producción de 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. 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).

La eficiencia de la alimentación proteínica es maximizada cuando el nitrógeno suplementado en la dieta coincide con el nitrógeno requerido por los microorganismos y los tejidos del rumen. Este balance es asociado con una concentración baja de urea en plasma y leche (Baker y col, 1995).

El nitrógeno ureico en sangre (NUS) y leche (NUL), son muy utilizados como indicadores del metabolismo y estatus proteico en vacas. (Zegarra y Col, 2000). Según Dieste y Olivera (2004) para utilizar NUL como indicador del nivel nutricional de las vacas, se sugiere el uso de NUL en el tanque como índice de la precisión en la relación proteína/energía en las dietas para ganado de alto nivel. La relación entre la concentración de urea en leche y la proteína/energía dada ($R=0.96$) es mayor que la urea en leche para cada componente individual ($r=0.56$ y $r=0.56$) para proteína y energía dada.

Esto supone la importancia de la relación P/E en la dieta para el contenido de urea en leche, según las investigaciones de Dieste y Oliveira (1994) Se reportó en 1995 que los valores de NUL están entre 83 y 98% del valor NUS, sugiriendo dividir el valor NUL por 0.85 para obtener el equivalente en NUS.

23.5. Determinación del nitrógeno ureico en la leche.

Deiros, y Col. (2004), sostienen que hasta hace poco el contenido total de proteínas en los alimentos se determinaba a partir del contenido de nitrógeno orgánico determinado por el método **Kjeldahl**.

3.5.1. Método de Kjeldahl.

Horwitz, (2007), manifiesta que el método Kjeldahl aún sigue siendo la técnica más confiable para la determinación del nitrógeno orgánico. En consecuencia, se incluye en métodos oficiales y reglamentarios y está aprobado por organizaciones internacionales; más aún, los resultados obtenidos se usan para calibrar métodos físicos y automáticos. Este proceso de descomposición de una sustancia orgánica (leche) por calcinación húmeda, utilizando H_2SO_4 concentrado transformándolo en NH_4 .

Este método se basa en la combustión en húmedo de la muestra por calentamiento con ácido sulfúrico concentrado en presencia de catalizadores metálicos y de otro tipo para reducir el nitrógeno orgánico de la muestra hasta amoníaco, el cual queda en solución en forma de sulfato de amonio. El digerido, una vez alcalinizado, se destila directamente o por arrastre con vapor para desprender el amoníaco, el cual es atrapado y luego se titula. Se emplea diversos catalizadores. El mercurio, como óxido mercúrico es el más eficaz, junto con el selenio, que casi tiene la misma eficacia; pero ambos tienen propiedades tóxicas y plantean problemas para desecharlos. Más aún, el mercurio forma complejos con el amoníaco en el digester, que requieren la adición de tiosulfato de sodio para romperlos y desprender el amoníaco. Recomienda una mezcla de sulfato de cobre (II) y dióxido de titanio y en un estudio exhaustivo en el que participan 22 laboratorios, Hutjens, (2001) reportó resultados comparables en alimentos para animales al usar óxido mercúrico sulfato de cobre.

También se ha logrado reducir el tiempo de digestión mediante la adición de sulfato de sodio o de potasio, los cuales elevan la temperatura de digestión. Los catalizadores metabólicos se encuentran disponibles en la forma conveniente de tabletas en una mezcla a base de sulfato de potasio. Horwitz, y col (2007).

Reportan que la adición de peróxido de hidrógeno acelera en forma importante la digestión y reduce la formación de espuma. Hutjens, (2001), ha demostrado que se puede lograr una digestión satisfactoria en presencia de peróxido de hidrógeno sin usar catalizadores. Tradicionalmente el amoníaco liberado del digerido alcalinizado se destila y recolecta en una cantidad estándar de ácido diluido que, como última etapa, se titula con álcali estándar para dar el contenido de nitrógeno orgánico de la muestra. En la actualidad, es más común destilar y recolectar el amoníaco en una solución de ácido bórico al 4% y titularlo en forma directa con una solución estándar de ácido sulfúrico.

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 Localización de la zona de estudio

El presente trabajo se realizó en la Estación Experimental de Choquenaira (Figura. 1) dependiente de la Facultad de Agronomía de la Universidad Mayor de San Andrés (UMSA), localizado en la provincia Ingavi, del departamento de La Paz, a una altitud de 3870 msnm, a 8 kilómetros al sur de la Población de Viacha, Al sur oeste de la ciudad de La Paz, entre los paralelos 16° 42' 5'' de latitud sur y 68° 15' 54'' de longitud (Pacheco, 2010). Presenta una temperatura media de 10°C en verano y 7.4°C en invierno con una precipitación anual de 400 a 600mm (SENAMHI, 2016)

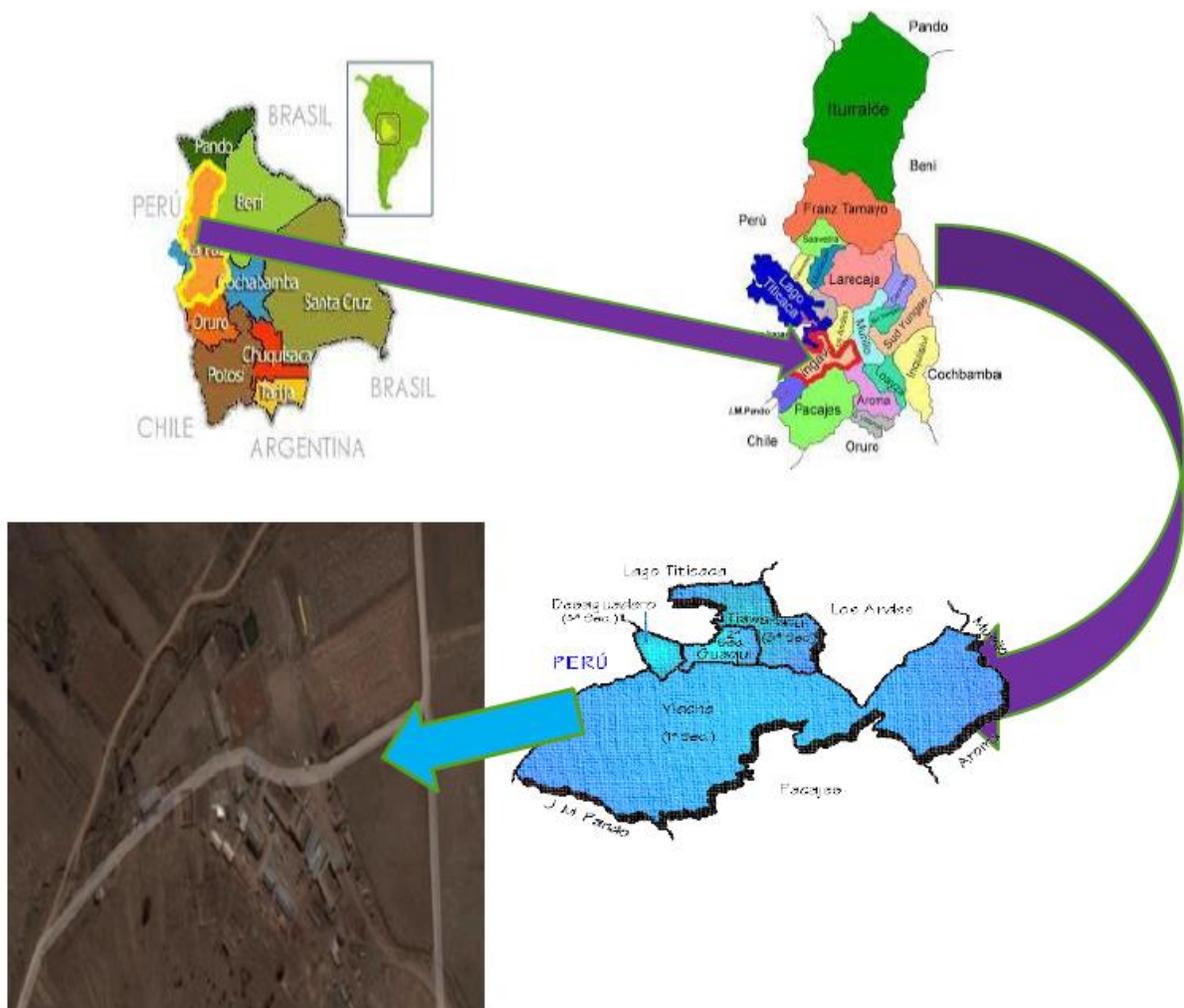


Figura 1 Ubicación de la Estación Experimental de Choquenaira

3.1.2. Características generales de la lechería

El hato lechero estudiado posee más del 80% de genética de la raza Holstein, la producción media anual es de 10.5 litros/vaca/día, con manejo semiextensivo, ordeño mecánico. La alimentación está en base al pastoreo en alfares en la época húmeda y en la seca se ofrece forraje (ensilado o pasto de corte) y concentrado.

3.2. Materiales

- Vacas en producción (111 cabezas)
- Tablero de registro
- Botas de caucho
- Guantes estériles
- Mandil
- Frascos estériles para toma de muestras de leche
- Termo refrigerante
- Material de escritorio
- Cámara fotográfica

3.3. Manejo alimenticio del hato

El hato lechero es alimentado en la época húmeda en alfalfares, heno de cebada más levadura de cerveza, durante el ordeño se ofrece 2 kg de alimento balanceado.

En la época seca son alimentados con ensilaje de avena, levadura de cerveza pastoreo en rastrojos, durante el ordeño se ofrece 2 kg de alimento balanceado. El ordeño se realiza con ordeñadora mecánica a las 6:00 a.m. y 16:00 p.m.

3.4. Toma de muestra de leche

La obtención de las muestras se realizó por medio de extracción directa de la ubre. Antes de la toma de la muestra, se limpió y desinfectó los pezones; se procedió al ordeño de la vaca, y luego de extraída la muestra se colocó el sellante en cada cuarto. Se obtuvieron un total de 111 muestras (volumen de 80 ml / muestra por animal).

Cada frasco se identificó con el número de la caravana de la vaca, número de muestra, fecha de la toma de muestra.

3.5 Determinación de nitrógeno ureico en leche (NUL):

El análisis de leche de vaca se lo realizó en el laboratorio de química de la Facultad de Agronomía por el método de Kjeldhal cuyos pasos son:

1. Pesar 5 g de leche
2. Traspasar a un tubo de 10 ml
3. Adicionar una pastilla catalizadora
4. Adicionar 5 ml de ácido sulfúrico
5. Digestión por dos horas y dejar enfriar
6. Adicionar una solución saturada de hidróxido de sodio y destilar por 2 minutos
7. Preparar un matraz con 10ml de ácido bórico al 4 %
8. Adicionar 1 gota de indicador rojo metilo bromo creso
9. Titular con ácido sulfúrico al 0.01N.

3.6 Factores de estudio

Los factores de estudio que se evaluaron en la investigación fueron los siguientes:

- a. Concentración de nitrógeno en leche
- b. Época del año
- c. Edad de las vacas.
- d. Número de lactancias.
- e. Periodo de lactancia
- f. Cantidad de leche litros / animal

3.7 Variables medibles

- a. Nitrógeno ureico en leche (mg/dl)
- b. Cantidad de leche (litro)

3.8 Diseño experimental

El diseño experimental que se plantea es el diseño Completamente al Azar en un arreglo factorial con submuestreo modificado, utilizando los siguientes factores de estudio: Lactancia (3 etapas diferentes de lactancia), producción de leche (4 etapas diferentes de producción de leche) y tipo de alimentación (2 diferentes sistemas de alimentación).

3.9 Modelo lineal

El modelo lineal que se utilizó para el respectivo análisis estadístico fue el siguiente:

$$Y_{ijkl} = \mu + \theta_j + \alpha_k + \varphi_l + \varepsilon_{ijkl}$$

Dónde:

- Y_{ijkl} = Cualquier observación
- μ = Media de la población
- θ_j = Efecto del j-ésimo factor época
- α_k = Efecto del k-ésimo factor edad
- φ_l = Efecto del l-ésimo factor lactancia
- ε_{ijkl} = Error experimental

En caso de que se manifestara diferencias estadísticas, se procederá a una prueba de medias de Duncan al 5% de probabilidad.

3.10 Análisis de datos

Los datos compilados fueron analizados empleando el procedimiento Proc. ANOVA de SAS

4. RESULTADOS Y DISCUSION

4.1 Alimentación de las vacas durante las dos épocas

La alimentación del ganado bovino lechero de la raza Holstein que cuenta la Estación Experimental de Choquenaira, está a base de heno de cebada, ensilaje de avena; alfalfa verde y pastos nativos a través de pastoreo directo y alimentos suplementarios consistentes el alimento balanceado a base (afrecho, harina de soya y sal mineral) y levadura de cerveza, como se puede observar en la Figura 2, la proporción utilizada en la ración diaria del ganado bovino lechero. Además pastorean en pastizales nativos y alfalfares durante 6 a 7 horas por día.

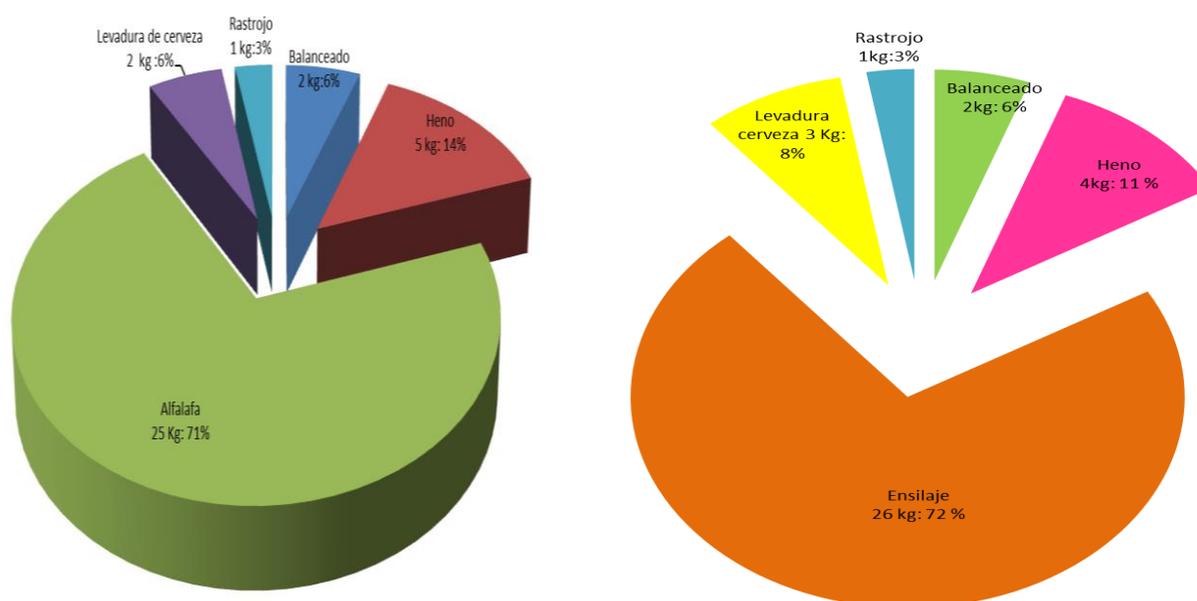


Figura 2. Insumos que se utilizaron en la alimentación de las vacas en producción

4.2 Contenido de nitrógeno ureico en leche bovina

Desde hace tiempo se ha establecido que la medición de nitrógeno ureico en leche (NUL) es una herramienta útil para el monitoreo de la alimentación proteica (Nousiainen *et al* 2004), ya que los valores de NUL reflejan los niveles de proteína en la dieta, valores bajos de NUL reflejan deficiencia en el consumo de proteína que limitan la producción mientras que los valores altos, reflejan excesos de consumo que son dañinos a la reproducción, son caros y contaminan el ambiente (Biswajit *et. al.*, 2011).

Estudios recientes en alimentación con vacas lecheras (Thomas *et al* 2001; Martínez *et al* 2009), han mostrado que vacas alimentadas con dietas bien balanceadas en proteína, carbohidratos y energía, dan lugar a valores de NUL que oscilan entre 9 y 12 mg/dl.

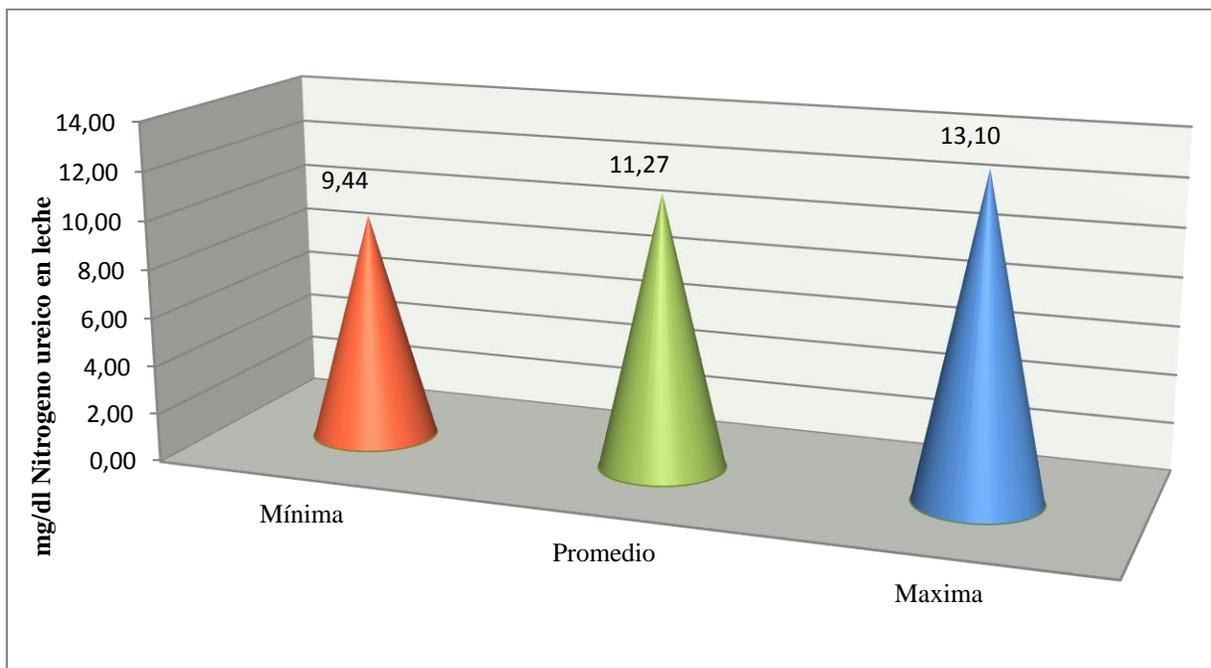


Figura 3 Niveles de nitrógeno ureico en leche (NUL) bovina

Fuente: Elaboración propia

Los datos de nuestro estudio coinciden con este rango, con un promedio de 11,27mg/dl analizadas 111 muestras de leche de vacas la raza Hosltein. Haciendo notar que 10 animales, que corresponden al 9% están en el rango menor, lo cual indica deficiencia de proteína en su dieta, 66 animales el 59% están entre 9 a 12 lo que indica buen uso de nitrógeno y 35 vacas el 32% lo que indica nivel óptimo para la producción y reproducción.

Estos resultados son menores al obtenido en por Gomez (2012) en su estudio realizado de nitrógeno ureico en leche y el balance proteico en raciones de vacas lecheras de Lima, Trujillo y Arequipa, de 47,93 mg/dl. NUL.

Diversos estudios relacionados con la interpretación de las concentraciones de NUL muestran que los valores normales en vacas están entre 12 mg/dl y 15 mg/dl (Peña Castellanos, 2002; Acosta *et al.*, 2005).

Para Hutjens (2013), las concentraciones de NUL varían de acuerdo al manejo del sistema de producción y la ubicación geográfica.

En el cuadro 1 se detalla el análisis de varianza para la época, edad, lactancia y fase de lactancia.

Cuadro 1 Análisis de varianza del contenido de nitrógeno ureico en leche NUL

FV	GL	SC	CM	F	P>F	Valor p
EPOCA	1	36,9627342	36,9627342	13,20	0,0004	**
EDAD	2	15,2860815	7,64304075	2,73	0,07	NS
LACTANCIA	2	11,4310038	5,71550187	2,04	0,1351	NS
FASE	2	18,7730467	9,38652333	3,35	0,0389	*
Error	103	288,451228	2,8004974			
Total	110	370,904094				

(**) = Altamente significativo

NS= No significativo

(*) = Significativo

Referencia: FV- Fuente de variación. GL- Grados de libertad. SC- Suma de cuadrados. CM – cuadrado medio. F- Estadístico Fisher. P- Probabilidad estadístico. > - Mayor que.

Fuente: Elaboración propia

La época indica una significancia alta y la fase de lactancia es significativa.

La edad de las vacas no afecta en contenido del nitrógeno ureico en leche (NUL) debido a que los animales son manejados en las mismas condiciones y son de distintas edades.

La lactancia de igual manera tampoco afecta al contenido de nitrógeno ureico en leche (NUL) debido a que las vacas son alimentadas en las mismas condiciones y son de diferentes lactancias.

La prueba de Duncan al 5% de probabilidad para la época húmeda y seca se muestra en el Cuadro 2:

Cuadro 2. Prueba de Duncan para el contenido de nitrógeno ureico (NUL) en la época Húmeda y Seca

EPOCA	n	NUL (mg/dl)		
		PROM.	DESVEST	DUNCAN
HUMEDA	51	11,89	1,61	A
SECA	60	10,73	1,83	B
TOTAL	111	11,31	1,72	

Fuente: Elaboración propia

En el época del año, la prueba de medias de Duncan (cuadro 2) se encontró diferencias significativas en el contenido de nitrógeno ureico entre la época húmeda y seca siendo el contenido de nitrógeno ureico (NUL) en la húmeda con 11.89 mg/dl comparado con época seca que alcanzó a 10.73mg/dl.

Esta significancia se debe en condiciones de Altiplano en época húmeda de diciembre a abril la alimentación de las vacas está a base de alfalfa los cuales tienen 19.5% de proteína cruda.

De acuerdo a Santos (2002), en la época seca se alimentan con rastrojos y ensilaje de avena que tiene un contenido de 8.1% de proteína cruda.

Según (Beever, 1993), el bajo contenido de Carbohidratos no estructurales (o solubles) limita el suministro de energía requerida por los microbios del rumen para transformar el amonio en proteína microbiana. También la literatura menciona que altos niveles proteicos y bajos niveles en el contenido de carbohidratos puede en teoría limitar la producción animal.

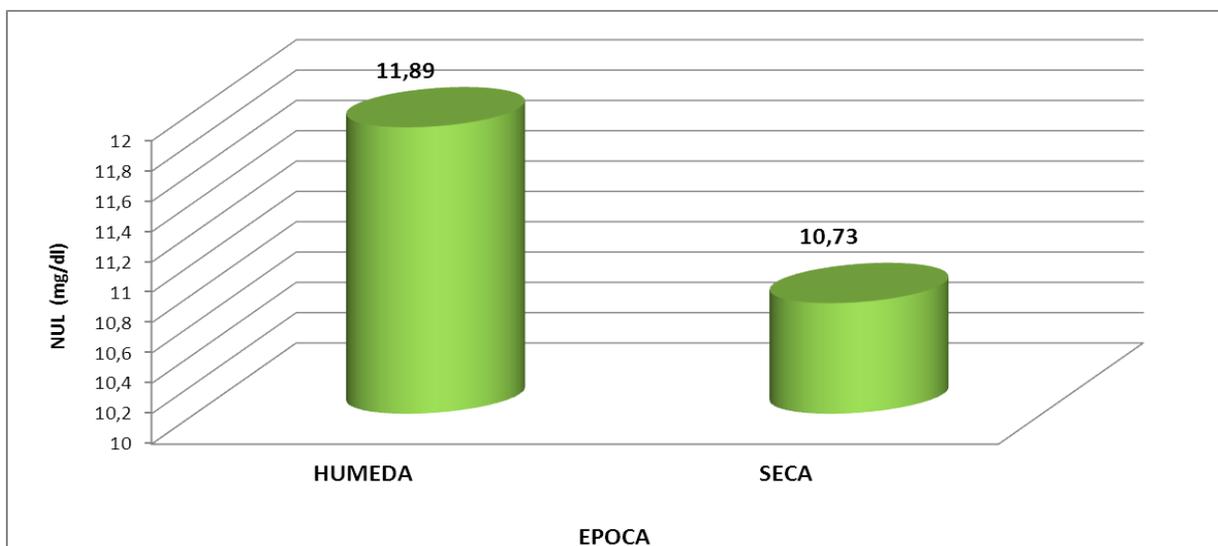


Figura 4 Contenido de nitrógeno ureico en leche bovina (NUL) en época húmeda y seca

Fuente: Elaboración propia

Al respecto (Godden *et al.*, 2001ab; Wattiaux *et al.*, 2005) en los meses de enero a marzo en condiciones de trópico en la raza Holstein 14 mg/dl y en los meses de abril a junio 13.5 mg/dl de NUL, Los obtenido en el presente estudio son menores 11.89 mg/dl en la época húmeda y 10.73 mg/dl en la época seca.

Cuadro 4 Prueba de Duncan para comparar la fase de lactancia

FASE DE LACTANCIA	n	NUL (mg/dl)		
		PROM.	DESVEST	DUNCAN
PRIMERO <100 DIAS	34	11,74	1,66	A
SEGUNDO 100-200 DIAS	53	10,84	1,85	B A
TERCERO > 200 DIAS	24	11,53	1,92	B
TOTAL	111	11,37	1,81	

Fuente: Elaboración propia

El contenido de nitrógeno ureico en leche NUL por efecto del periodo de lactancia está en función a la curva de lactancia y la condición corporal (CC) cuando entran a la lactancia, es así que de acuerdo a la clasificación de Duncan los niveles de nitrógeno ureico en leche (NUL) entre el primer periodo de lactancia y periodo segundo presentaron diferencias estadísticamente significativas al 5%.

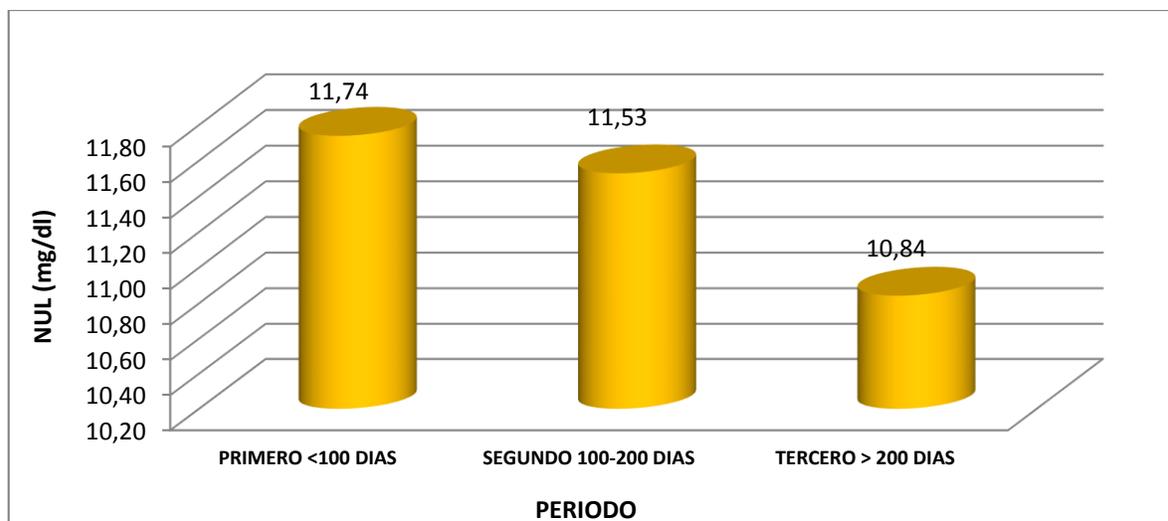


Figura 5. Contenido de nitrógeno ureico (NUL) según la fase de lactancia

Fuente: Elaboración propia

Johnson & Young (2003) observaron que el efecto de la fase o periodo de la lactación es uno de los más importantes sobre el NUL, con los valores más bajos en los primeros 30 días de lactancia. Otros estudios reportan disminución del NUL en los primeros meses de lactancia y un posterior aumento rápido durante los siguientes dos meses hasta llegar a una concentración máxima a los seis meses de lactancia, que posteriormente, desciende lentamente durante la lactancia tardía (Godden *et al.* 2001); situación muy similar a la presentada en esta investigación.

Biswajit *et al.* (2011) proponen que estas diferencias entre los valores de NUL, se deben a cambios en la composición de la ración o programas de alimentación según cada etapa de lactación, demostrando así que factores no nutricionales tienen influencia en los valores de NUL. En el estudio, se encontró una diferencia estadísticamente significativa entre las

concentraciones promedio de NUL entre el primer período 11.74 (mg/dl) y el segundo período 11.53 (mg/dl) de lactancia respectivamente.

4.2. Producción de leche bovina

El avance y progreso en la producción de lechera, se debe a la tarea cuidadosa de la selección, alimentación y manejo de las vacas productoras de leche. Estos animales han sido seleccionados en ambientes ecológicos dados, con dietas adecuadas a sus requerimientos y han generado la formación de grupos homogéneos que transmiten esa aptitud a las generaciones subsiguientes.

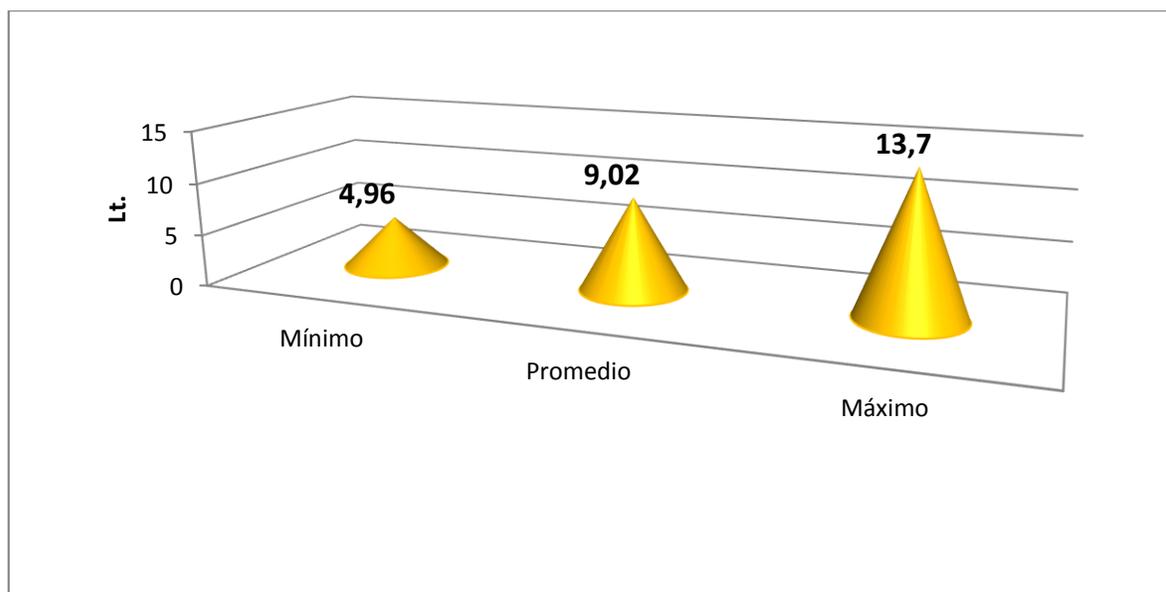


Figura 6 Producción de leche Bovina hato Estación Experimental de Choquenaira

Fuente: Elaboración propia

Según Olarte, *et al* (2013) las cantidades de leche producidas variaron entre 351 a 1.237 kg/vaca/año con productividad media de 1,3 l/día, destacando productores que superan los 5500 kg/vaca/año (semi-confinamiento) y 8000 kg/vaca/año (en confinamiento), que obtienen este incremento principalmente por la mejora en la alimentación y el mejoramiento genético.

SEDERA, (2009) indica que la producción promedio de leche por vaca litros día fue de 5.4 litros en la provincia Ingavi y en la zona de Achacachi fue de 8 litros/vaca/día, del departamento de La Paz.

De acuerdo a CIPCA (2013) la producción de leche en dos comunidades estudiadas (Jalsuri y Chambi Taraco) fue de 6,5 Ltd./vaca/día; y próximo al promedio departamental (6,7 lt/vaca/día).

Los datos obtenidos en el presente estudio se tiene una producción promedio de 9.02 +/- 4.68 litros/vaca/ día, son superiores a lo expuesto anteriormente.

El análisis de varianza para la producción de leche se presenta en el siguiente cuadro.

Cuadro 4 análisis de varianza para la producción de leche en litros

FV	GL	SC	CM	F	P>F	Valor p
EPOCA	1	787,434074	787,434074	557,64	0,0001	**
EDAD	2	106,595375	53,2976877	37,74	0,0001	**
LACTANCIA	2	46,770343	23,3851715	16,56	0,0001	**
FASE	2	738,485239	369,242619	261,49	0,0001	**
Error	103	145,445239	1,41209			
Total	110	1824,73027				

** Altamente significativo

Fuente: Elaboración propia

En el cuadro 4 muestra que existen diferencias significativas a un nivel de significancia del 5% entre la época, edad, lactancia y periodo en la producción de leche bovina.

Una explicación para la relación positiva entre el Nitrógeno ureico en leche (NUL) y la producción de leche es que un mayor contenido de proteína en la dieta, también podría permitir una mayor producción de leche (Law *et al.*, 2009). Esto sería debido a una combinación de factores que incluyen una mayor disponibilidad de aminoácidos para la síntesis de proteína láctea, mayor disponibilidad de energía a través de la desaminación de aminoácidos, mejor eficiencia de utilización de los nutrientes absorbidos o mayor consumo de materia seca (Oldham 1984; Law *et al.*, 2009).

Torres *et al* (2001), indica que el rendimiento lechero de los animales depende de numerosos factores, algunos relacionados con el animal y otros con las condiciones de manejo.

La prueba de Duncan ($\alpha = 0.05$) al 5% de probabilidad para la producción de leche bovina por épocas se detalla en el cuadro 5

Cuadro 5 Prueba de Duncan para comparar la producción de leche según épocas

EPOCA	n	LECHE		
		PROM.	DESVEST	DUNCAN
HUMEDA	51	11,91	1,92	A
SECA	60	6,56	4,00	B
TOTAL	111			

Fuente: Elaboración propia

La prueba de Duncan para época en la producción de leche muestra diferencias significativas entre la época húmeda y seca con 11.91 kg y 6.56 kg. Es se debe a la disponibilidad de alimento que existe en la época húmeda y seca.

Gave (2010) encontró que, la producción de leche en el la provincia de Jauja, con un sistema de explotación mixta es de 7,27 litros por día/vaca de leche.

Martínez *et al.* (2012) indican que, la producción de leche se incrementa en la época de lluvias lo cual genera el desarrollo y crecimiento de los pastos y que el ganado tenga acceso a una mejor calidad alimenticia.

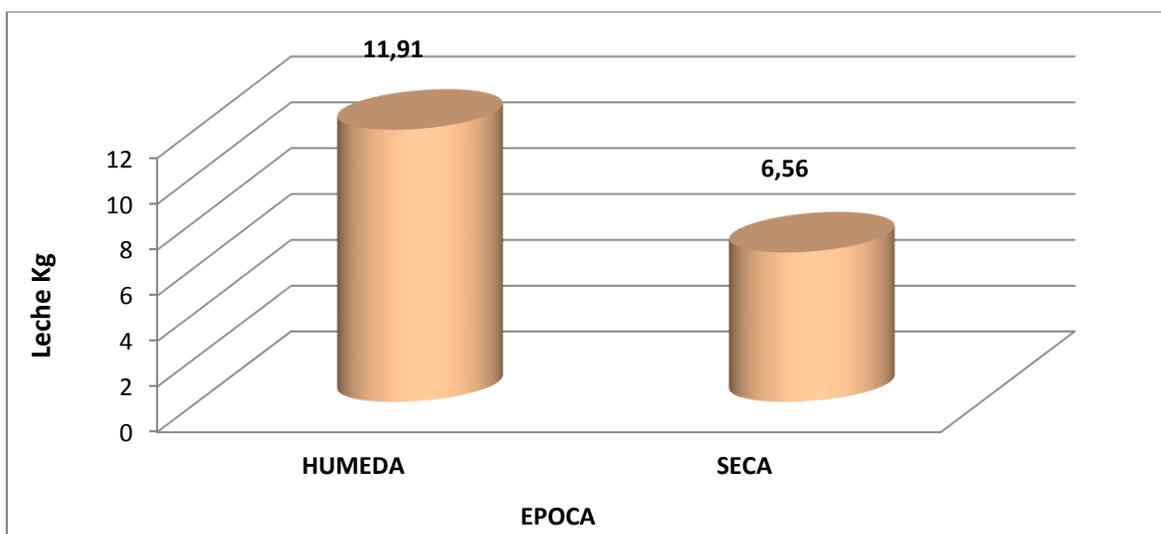


Figura 7 Producción de leche bovina por época

Fuente: Elaboración propia

La variación de la época lluviosa está influida por la mayor o menor presencia de lluvia; ésta última estacionalidad guarda relación directa con la disponibilidad de pastos naturales y cultivados y forrajes anuales.

Sheen *et. al.*, (2002) el valor nutritivo del forraje disminuye conforme avanza su madurez. Al disminuir la calidad del forraje ofrecido disminuye la digestibilidad y aumenta el contenido de fibra cruda el cual afecta la producción.

La variable época de parto, involucra los cambios en disponibilidad de la cantidad y calidad de pasturas, que se presentan de año en año; a consecuencia de los cambios climáticos que se registran, al mismo tiempo tenemos el manejo aplicado al hato, los efectos de la propia selección, la introducción de reproductores, cambios de personal, y otros. (Rojas, 2002).

La prueba de Duncan ($\alpha = 0.05$) al 5% de probabilidad para la producción de leche bovina por edad se detalla en el cuadro 6. Las vacas de 3 a 5 y 6 a 8 años de edad son iguales estadísticamente y el los mayores de 9 años es superior a las de 3 a 5 y 6 a 8 años.

Cuadro 6 Prueba de Duncan para comparar la producción de leche según la edad

EDAD	n	LECHE		
		PROM.	DESVEST	DUNCAN
3 a 5	68	8,62	4,17	B
6 a 8	36	9,06	3,26	B
9 >	7	12,71	5,51	A
TOTAL	111	10,13	4,31	

Fuente: Elaboración propia

La influencia de la edad de la vaca al parto sobre el comportamiento en la producción láctea edad tiene un efecto significativo sobre el volumen de la leche (grasa y proteína).

La prueba de duncan presentada en el cuadro 6 para la prouddcion de leche por edad muestra diferencia signifcativas entre los animales de 3 a 5 años con los mayores de 9 años en cambio en cambio los de 3 a 5 años con los 6 a 8 años son similares.

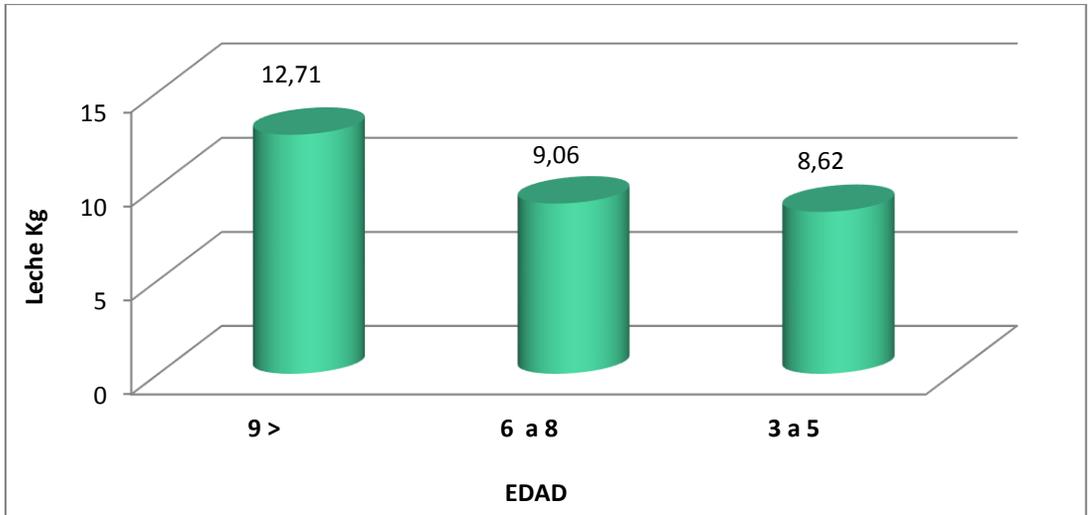


Figura 8 Producción de leche bovina según edad

Fuente: Elaboración propia

Guasde *et. al.*, (2006) indica que la vaca adulta produce aproximadamente 30-35% más leche que la que pare por primera vez a los 24 meses. Este aumento se debe a la mayor cantidad de tejido secretor en la ubre y al mayor tamaño del animal, con lo que aumenta su capacidad de consumo de alimento.

Las vacas de la mayoría de las razas se consideran adultas cuando tienen 6 años. Cuando la vaca tiene 8 o 9 años experimenta una ligera reducción en el nivel de producción lechera. Además del aumento de producción con la edad, se produce un ligero descenso en los porcentajes de los sólidos no grasos y de grasa de la leche durante la quinta lactación, a partir de la cual se producen pocos cambios.

La prueba de Duncan ($\alpha = 0.05$) al 5% de probabilidad para la producción de leche bovina por lactancia se detalla en el cuadro 7

Cuadro 7. Prueba de Duncan para comparar la producción de leche según lactancia

LACTANCIA o PARTO	n	LECHE		
		PROM.	DESVEST	DUNCAN
1 a 2	34	8,63	4,11	B
3 a 4	53	8,69	3,43	B
5 >	24	10,16	4,52	A
TOTAL	111	9,16	4,02	

Fuente: Elaboración propia

La prueba de comparación de Duncan (cuadro 7) para la producción de leche bovina según la lactancia muestra diferencias significativas entre los de 1 a 2 lactancia con las vacas mayores de 5 lactancias, en cambio los de 1 a 2 con los de 3a 4 lactancia son similares.

Zamora (1986) estudiando la influencia del número de lactancias sobre la producción de leche, concluye que el número de lactancias afecta significativamente el volumen y características de la producción de leche.

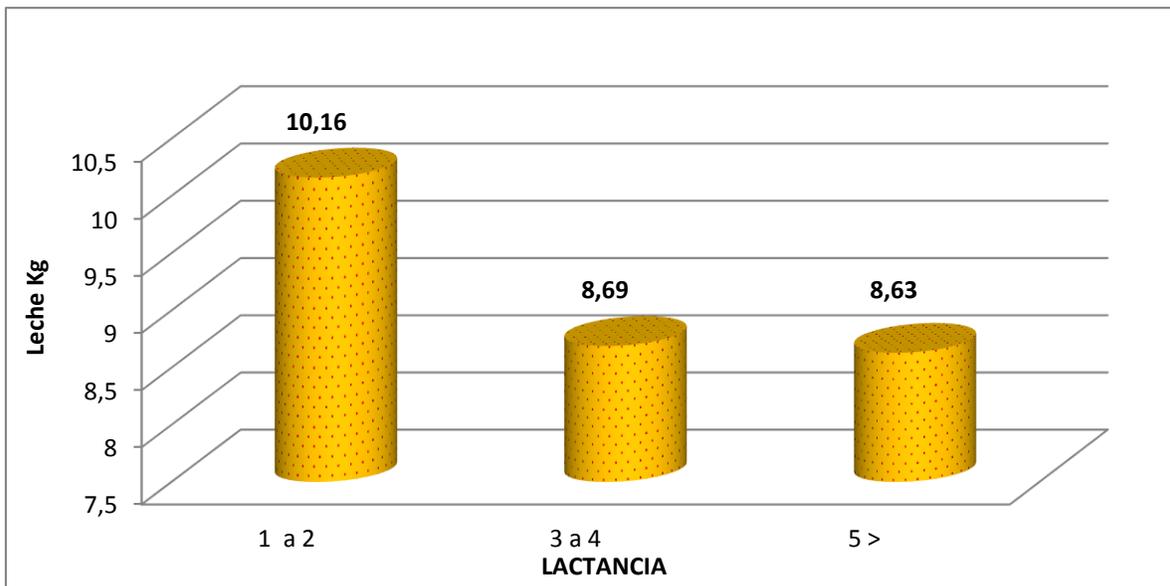


Figura 9. Producción de leche bovina según lactancia

Fuente: Elaboración propia

Según Carvajal M.*et al.*, (2002), el número de parto tuvo efecto en la producción de leche hasta 305 días. La mayor producción se registró en las vacas de tercero, cuarto y quinto partos, las cuales tuvieron un mejor comportamiento que las vacas de primero, segundo y sexto partos.

Morales *et al* (2008) indica algunas vacas tienen una producción máxima entre el primer y tercer mes para luego caer pronunciadamente, mientras otras vacas mantienen uniformemente su producción durante la lactancia. Además, la cantidad de leche producida por una vaca va creciendo, en general, de la primera a la sexta lactancia, para luego empezar a disminuir a partir de la octava y caer bruscamente después de la décima lactancia.

La prueba de Duncan ($\alpha = 0.05$) al 5% de probabilidad para la producción de leche bovina por la fase de lactancia se detalla en el (cuadro 8)

La producción de leche según la fase de lactancia el primer y segunda fase son estadísticamente distintos y la segunda fase y tercera son iguales.

Cuadro 8 Prueba de Duncan para comparar la producción de leche según la fase de lactancia

FASE DE LACTANCIA	n	LECHE		
		PROM.	DESVEST	DUNCAN
PRIMERO <1000 DIAS	34	12,90	4,05	A
SEGUNDO 100-200 DIAS	53	7,27	2,26	B
TERCERO > 200 DIAS	24	7,38	3,49	B
TOTAL	111	9,18	3,27	

Fuente: Elaboración propia

Al respecto Morales *et al.*, (2008) a los 15 o 30 días después del parto, la leche aumenta hasta llegar a su máxima producción entre los 35 y 45 días, luego permanece más o menos constante para disminuir poco a poco al final de la lactancia.

Durante la lactación de una vaca y en ausencia de todo factor limitante, la producción de leche total (PLT) se encuentra en función del tiempo “t” y puede ser representada en forma general. Se observa como la producción lechera aumenta durante las primeras semanas del parto (fase ascendente), alcanzando un máximo de producción, para después decrecer progresivamente (fase descendente), hasta el secado.

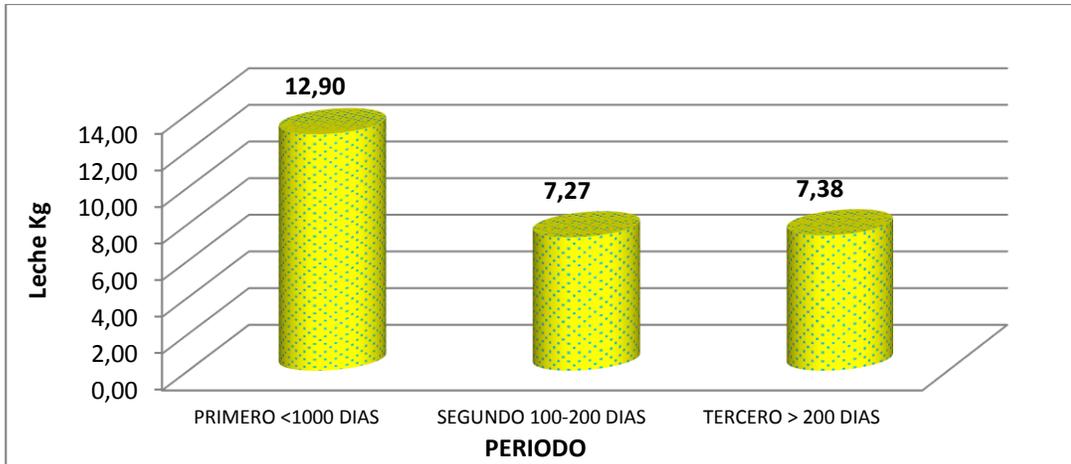


Figura 10 Producción de leche bovina según la fase de lactancia

Fuente: Elaboración propia

A medida que avanza el periodo de lactancia o de ordeño, ocurren variaciones en el rendimiento y en la composición de la leche. La primera leche que la vaca produce después de parida se llama calostro, cuya composición es muy distinta de la composición de la leche normal y debe darse íntegramente al ternero. La leche calostro no debe ordeñarse para la venta. Después del parto y de la transición del calostro a la leche normal, el contenido de grasas disminuye durante uno a dos meses y luego aumenta gradualmente durante el resto del periodo de lactancia (Durán, 2006)

5. CONCLUSIONES

De acuerdo al análisis de los resultados y discusión, se tiene las siguientes conclusiones:

- ✓ El contenido de Nitrógeno Ureico en leche (NUL) bovina fue de 11,27mg/dl en promedio y esta relacionado con los niveles de proteína que contiene el forraje en las dos épocas del año. Por lo tanto, el contenido de nitrógeno ureico en leche (NUL) se encuentra en rango (9 a 12 mg/dl) que indica el buen uso de la proteína.
- ✓ En las la fases de lactancia los niveles de nitrógeno ureico en leche (NUL) tuvo un promedio de 11.37 mg/dl, haciendo notar que en la primera fase mayor que en los dos siguientes fases esto es debido a la condición corporal de vacas.
- ✓ En cuanto a las épocas, en la húmeda llega hasta 13.10 mg/dl y disminuye en la época seca a 9.44 mg/dl., lo que indica el buen uso de nitrógeno para la producción y reproducción. Además deben considerarse otros factores como el número y período de lactación, producción de leche, número de ordeños.
- ✓ En el Altiplano boliviano las condiciones medio ambientales marcan dos épocas húmeda y seca, esto influye en cantidad y calidad de forraje en kg/MS/ha. La época húmeda de forrajes y en la época seca decrece por las condiciones climáticas.

- ✓ En lo que se refiere a la producción lechera promedio día, se observa que existen diferencias estadísticas altamente significativas al analizar los resultados mediante el uso de la prueba estadística del análisis de varianza, observándose que el promedio de producción alcanzado 9.02 ± 4.05 kg.
- ✓ A partir del análisis de NUL, se pueden monitorear las dietas de las vacas lecheras, ofreciendo a éstas una dieta más balanceada y así, junto con un ambiente adecuado, proporcionar condiciones para que éstas expresen todo su potencial genético de producción.

6 RECOMENDACIONES

En base a los resultados obtenidos en la investigación se efectúa las siguientes recomendaciones:

- ❖ Se recomienda que los valores de nitrógeno ureico en leche (NUL) se encuentren entre 12 a 15 mg/dl, valores de menores de 9 mg/dl representan deficiencia y valores superiores a 18 mg/dl corresponden alto riesgo.
- ❖ Monitorear el valor nutritivo de los forrajes principalmente el nivel de proteína, de ser necesario utilizar suplementación estratégica en la alimentación de los animales, permitiendo un adecuado balance de energía/proteína.
- ❖ El monitoreo frecuente del NUL en los animales, para realizar las correcciones nutricionales oportunas, para evitar la disminución de la producción de litros leche/vaca/día y mejorar la proteína láctea.
- ❖ Hacer otras investigaciones relacionadas al tema, que empleen niveles de proteína y la interacción con los carbohidratos disponibles en nuestro medio.

7. BIBLIOGRAFÍA

- Acosta, Y., Deluchi, M., Oliveira, M., & Dieste, C. (2005). Urea en leche: Factores que la afectan. *Jornada Técnica de Lechería*, 97-106. Florida: INIA.
- Agnusdei, M. (2007). Calidad nutritiva del forraje. *Balcare: INTA E.E.A.*
- AGO; Azotest. (2005). Vías metabólicas de la urea. Recuperado el 10 de febrero de 2018, de http://www.agqsl.com/productos/azotest/urea_metabolismo.htm
- Agronegocios. (2005). Metabolismo de proteínas en las vacas lecheras. Recuperado el 25 de Enero de 2018, de http://www.agronegocios.com.py/rural/ganaderia/bovinos_notal.html
- Almeida, R. (2012). Nitrogeno ureico en la leche como herramienta para el ajuste de las dietas- parte 1. *Leche integral*. Obtenido de <https://goo.gl/HH1iTP>
- Arias, J. N. (1999). Importancia de los niveles de nitrógeno ureico en la leche y sangre en el ganado lechero. *Revista de la Facultad de Agronomía, LUZ*, 16, 553-561.
- Bach, A. (2004). La reproducción del ganado vacuno lechero: Nutrición y Fisiología., *Nro 175*, págs. 13- 41. Purina España. Obtenido de <http://www.etsia.upm.es/fedna/capítulos2001CAPV.pdf>
- Biswajit, R., Brahma, B., Ghosh, S., Pankaj, P., & Mandal, G. (2011). Evaluación de la concentración de urea en leche como indicador útil. *Asian Journal of avances y zoosanitarios*, 1 (6), 1 - 19. Recuperado el 16 de septiembre de 2016, de <http://scialert.net/fulltext/?doi=ajava.2011.1.198&org=10>
- Bustamante, J., Allés, A., Espadas, M., & Muñoz, J. (s.f.). Centro de capacitación y experiencias agrarias.

- Calberry, J. (s.f.). Nitrógeno de la urea en la leche que prueba para mejorar la utilización de la proteína en los ganados lecheros. Obtenido de Disponible en [http//](http://)
- Campabadal. (1994). Clasificación de los alimentos utilizados en la alimentación animal. *Universidad de Costa Rica Centro de investigación en nutrición animal asociación americana de soya*, 30 Pg.
- Carvajal, M. (2002). Duración de la lactancia y producción de leche de vacas holstein en el estado de Yucatán. *Biomed*(13), 25- 31.
- Cerón -Muñoz , M.F. (2014). Concentración de nitrógeno ureico en leche. Interpretación y aplicación práctica. 1(1). 26.
- CIPCA. (2014). *Producción Lechera y efectos del cambio climático en dos comunidades del Altiplano Norte*. La Paz, Bolivia.
- Correa, C. (2004). Aspectos claves del ciclo de la urea con relación al metabolismo energético y proteico en vacas lactantes. *Ciencias Pecuarias*, 17, 1- 38.
- Correa, H. C. (2004). Aspectos clave del ciclo de la urea con relación al metabolismo energético y proteico en vacas lactantes. *Ciencias pecuarias*, 17, 1- 8.
- De Luca, L. (2002). <http://www.produccionbovina.com/informacion>. *Urea: Su utilización en rumiantes*.
- Deiros, J. e. (2004). Urea plasmática: relación con el equilibrio energético y parametros reproductivos en vacunos lecheros. *Zootecnia*, 53, 141- 151.
- Dieste, O. (2004). Determinación de urea en leche y factores que la afectan. *Tesis Doctoral en Ciencias Veterinarias, Universidad de la República de Uruguay*.
- Ferguson, J. (2005). Nitrógeno de urea en leche. *Producción animal*. Obtenido de www.producción-animal.com.ar, 1- 4 pp
- Garriz, M., & López, A. (2002). Suplementación con nitrógeno no protéico en rumiantes. *Facultad de veterinaria de la universidad de Buenos Aires*, 24 páginas.
- Gave, A. (2010). Caracterización de la actividad lechera en las asociaciones de productores ganaderas de la provincia de Jauja región Junín. *Tesis Ingeniero Zootecnista Huancayo – Perú: Universidad Nacional del centro del Perú*.
- Godden, G. M., Lissemore, D., Kelton, J., & Lumsden, K. (2002). Analytical methodology for the determination of urea: current practice and future trends. *TrAC Trends in Analytical Chemistry* 21 (5): 389-400.

- Godia Ribes, J. (2006). Manejo de la producción de la vaca lechera para mejorar su fertilidad. Obtenido de http://www.portalechero.com/ver_items_descrip.asp?wVarlte=414
- Gomez, C., & Fernandez, M. (2002). Nitrógeno ureico en leche y el balance proteico en raciones de vacas lecheras. *Departamento Académico de Nutrición, Universidad Agraria La Molina/ Escuela de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad científica del Sur*. Obtenido de www.visionveterinaria.com/articulos/76.htm
- Granda, K. (2016). Evaluación del efecto de frecuencias de pastoreo sobre las relaciones Energía - proteína y energía - Fibra del pasto y contenido de NUL y NUS de vacas bajo pastoreo de Rye grass (*lolium perenne*) y aTrebol blanco (*Trifolium repens*). *Tesis. Universidad Central del Ecuador, Facultad de Veterinaria y Zootecnia, Centro Experimental Uyumbicho*.
- Guasde, J. (2006). Evaluación de la producción de leche de un hato bovino criollo doble propósito bajo dos sistemas de ordeño. *Universidad Autónoma Gabriel René Moreno, Facultad de Ciencias Veterinarias. Programa de Licenciatura en Zootecnia. 61 p*.
- Hammond, A. (1998). Use of BUN and MUN as guides for protein and energy supplementation in cattle. *Corpoica*, 2(2), 44 - 48.
- Hazard, T. (2000). Importancia de la nutrición en la reproducción de las vacas lecheras. *INIA Carillanca; Uruguay.*, 7 páginas.
- Horwitz, W. (2007). Protocol for the design,conduct and interpretation of method- performance studies. (*Technical Report*). *Pure Appl.Chem.*,67(2),331 - 343.
- Hutjens, M., & Barmore, J. (1995). Milk urea test gives us another tool. *Hoards Dairyman* 40. 401pgs.
- Ibarra, D., & Latrille, I. (2006). Incremento de la proteína no degradable en rumen de vacas lecheras: Efectos sobre la producción y composición de la leche y utilizacion de nutrientes. *Universidad de la República, Montevideo, Uruguay, XXXVIII No 2*, 115 - 121.
- Johnson, R., & Young, A. (2003). The association between milk urea nitrogen and DHI production variables in western commercial dairy herds. *J. Dairy Sci.* 86: 3008- 3015.
- Law, R., Young, D., Patterson, D., & Kilpatrick, A. (2009). Effect of dietary protein content on animal production and blood metabolites. *J. Dairy Sci.* 92: 1001-1012.
- Loughlin, J. (2007). Proteína Metabolizable en la nutrición de Bovinos para carne. *Nutrient requirements of Beef Cattle (1- 4) Argentina: Ronalpa.* 41 .

- Lucci, C., Valvasori, E., Junior, & K: Fontolan, V. (2006). Concentraciones de nitrógeno en la dieta, en la sangre y leche de vacas lactantes en el periodo post- parto. *Zootecnia*; Vol 35; Nro 1, 258- 263.
- Martínez, A., & Sánchez, J. (2001). Alimentación y reproducción en vacas lecheras. *Mundo ganadero 111.*, 48- 54.
- Meléndez, P. (2015). Nitrógeno ureico en leche, una herramienta para monitorear el manejo nutricional y fertilidad del rebaño . *El mercurio*. Recuperado el 04 de Marzo de 2017, de <https://goo.gl/QbnTfy>
- Meyer, P, Machado, P., & Coldebella, A. (2003). Factores nutricionales y concentración de nitrógeno ureico en leche de vacas de la raza holandesa . *Zootecnia* , V.35., 1114 - 1121.
- Morales, J. (2008). Evaluación de la producción de leche del hato lechero de la Universidad Autónoma Agraria "Antonio Narro". (*Tesis*) para optar el título de Ingeniero Agrónomo Zootecnista.
- Nava, C., & Díaz, A. (2001). Introducción a la digestión ruminal. *Departamento de nutrición animal Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia UNAM*. Obtenido de <http://www.fmvz.unam.mx/fmvz/enlinea /ruminal/ANATOMOF.HTM>
- Nousiainen, G., Shingfield, K., & Huhtanen, P. (2004). Evaluation of milkurea nitrogen as a diagnostic of protein feeding. *Journal of Dairy Science*, 87, 386 - 398.
- NRC. (2001). *The nutrient requirement of dairy Cattle* . (Seventh ed.). Washington. D.C.: National Academy Press.
- Olarte, S., & Olarte, C. (2013). La producción de leche orgánica en la región Puno: una alternativa de desarrollo sostenible. *Mundo Agrario*, 13(26). Obtenido de <http://www.mundoagrario.unlp.edu.ar/article/view/MA>
- Olivera, E., Batista, M., De Lima, M., DeOlivera, P., Enrique, E., & Do Nascimento, A. (2016). Niveles de nitrógeno ureico en leche bovina en diferentes fases de lactación. *Universidad federal de Rio Grande del norte. Archivos Latinoamericanos de producción animal. Vol 24.Supl.1. Pg 334.*
- Peña, C. (2002). Importancia del nitrógeno ureico de la leche como índice para evaluar la eficiencia productiva y reproductiva de las vacas lecheras. Obtenido de <http://www.encolombia.com/veterinaria/revacovez27102-importancianitro.htm>
- Piedra, R., & Otero, J. (2001). Las vacas estarían recibiendo demasiada proteína. Obtenido de <http://www.visionveterinaria .com>

- Rivera, R. (2006). Determinación de curvas de lactancia del hato bovino criollo Saavedreño. (tesis) *Universidad Gabriel René Moreno; Facultad de Ciencias Veterinarias.*
- Rojas, J., Romero, J., & Estrada, S. (2011). un programa en constante evolución. . *Ventana Lechera* 5(16):47-56. .
- Sánchez, J. (2016). Nitrógeno ureico en leche: Impotancia, determinación y relación con otros componentes lácteos. *Nutrición Animal Tropical, Vol.10.*, 20 - 37. Recuperado el 09 de Abril de 2017, De ISSN Base de datos
- Santos, M. (2002). Consumo y digestibilidad In situ de alimentos suministrados a vacas en producción en tres ecosistemas del Altiplano de La Paz. (Tesis), *Universidad Mayor de San Andrés, Facultad de Agronomía, Carrera de Ingeniería Agronómica* , 108 Pgs.
- Sartori, R. (2009). Factores nutricionales que afectan el desempeño en programas reproductivos en bovinos de carne y leche. *Taurus, 11(44)*, 4 - 15. Recuperado el 17 de Marzo de 2017, De Conferencia dictada en el 8vo Simposio Internacional de Reproducción Base de datos
- SEDERA. (2010). *Censo Agropecuario lechero del Departamento de La Paz.*
- SENAMHI. (2016). Unidad de pronóstico. *Estación meteorológica de Viacha. Estado Plurinacional de Bolivia.* Obtenido de <http://www.senamhi.gob.bo/sismet/index.php>
- Sheen, S., & Riesco, A. (2002). Factores que afectan la producción de leche en vacas de doble propósito en trópico húmedo (Pucalpa). *Rev Inv Vet Perú* 2002; 13(1): 25-31.
- Tórres, C., & Sossa, A. (2002). *Manual Agropecuario.* Bogotá - Colombia: Printed.
- Valladares, G. (2016). Determinación de la correlación entre nitrógeno ureico y componentes de la leche en los principales hatos lecheros de las provincias de Pichincha y Cotopaxi en época lluviosa. (Tesis), *Universidad Central del Ecuador Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia* .
- Wattiaux, M. (1998). Guías técnicas lecheras Electrónicas. *Instituto Babcock para la investigación y desarrollo internacional de la industria lechera. Universidad de Wisconsin-Madison.* Obtenido de http://vaca.agro.uncor.edu/~pleche/material/babkoc/06_s.pdf
- Wheeler, B. (2000). Guidelines for Feeding dairy cows. Obtenido de http://www.geocities.com/raydelpino_2000/alimentaciovacaslecheras.html
- Yamandú, M., Acosta, M., Delucchi, M., & Olivera. (s.f.).
- Yamandú, M., Acosta, M., Delucchi, M., & Olivera, M. (2005). Urea en leche: Factores que la afectan. *INIA, Uruguay* ., 1 - 8.

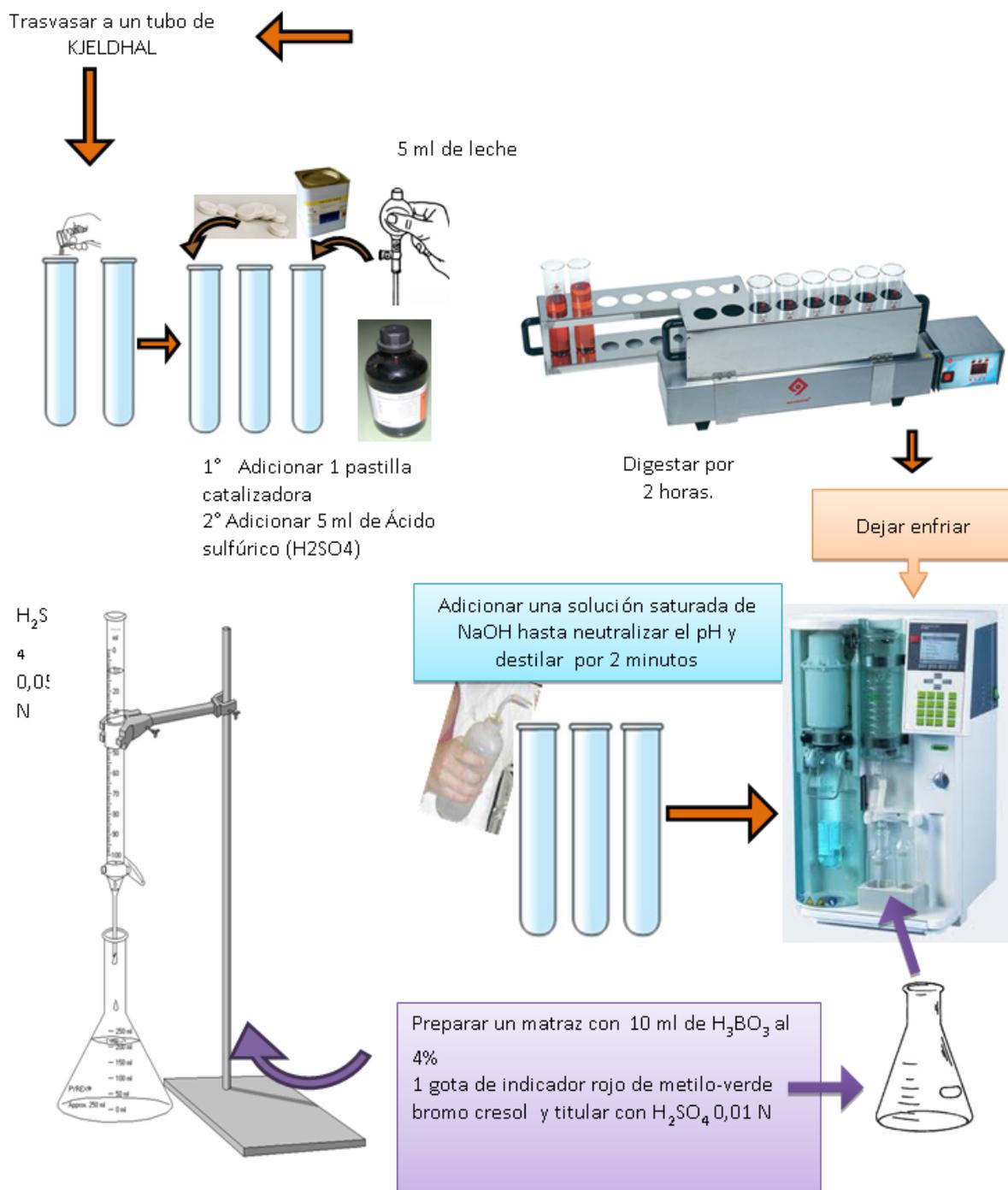
- Zamora, V. (1986). Análisis cuantitativo de las curvas de lactación, hasta el quinto parto en la unidad de producción comercial de ganado Holstein. *Veterinaria México*, 7 (2): B3.
- Zavala, D., López, F., & Ventura, B. (2005). Efecto de la proteína cruda y la energía en la fertilidad de vacas lecheras en ocho ganaderías de el Salvador. (Tesis) *Universidad de el Salvador, Facultad de ciencias Agronómicas*. 117 pg.
- Zegarra, J., Vélez, V., Díaz, G., & Obando, A. (2000). Evaluación de los niveles de Nitrógeno ureico en sangre de vacas en diferentes niveles de lactancia alimentadas con pastura de alfalfa en la Irrigación de Majes - Arequipa. *Proyecto PIEA - INCAGRO - Universidad Católica de Santa María, Centro de Investigación de la UCSM (CICA)*. Obtenido de <http://www.appaperu.org/appa%20reunión/PDF/Ampliación/Parte1/Pastos%20Nut%20Alim/evaluaciondelosnivelesdenitrogeno.pdf>.

ANEXOS

Bovinos de la raza Holstein E. E. Choquenaira



Procedimiento de análisis de NUL por el método Kjeldhal



Registro de datos de análisis de muestras de leche

Nro.	ARETE	EPOCA	EDAD	LACT.	PERIODO	LECHE/Lt	NUL (mg/dl)
1	473	SECA	3	1	2	8	9,87
2	458	SECA	3	1	2	6,2	8,20
3	451	SECA	3	1	2	5	10,57
4	448	SECA	3	1	3	3,8	13,23
5	446	SECA	3	1	3	5,7	9,66
6	445	SECA	3	1	3	6,3	9,54
7	443	SECA	3	1	2	5,8	10,14
8	441	SECA	3	1	2	6,8	10,71
9	440	SECA	3	1	2	5,8	6,33
10	434	SECA	3	1	3	6,8	8,10
11	432	SECA	3	1	3	3,8	10,10
12	424	SECA	4	2	2	4,6	12,13
13	422	SECA	4	2	2	8,1	10,26
14	414	SECA	4	2	2	7,1	9,20
15	410	SECA	4	2	2	6,1	14,72
16	402	SECA	5	3	2	5,3	7,93
17	401	SECA	5	3	3	4,3	12,30
18	400	SECA	5	3	2	5,1	13,09
19	385	SECA	5	3	2	6	9,87
20	383	SECA	5	3	2	9,5	11,94
21	362	SECA	6	4	3	9	11,41
22	352	SECA	6	4	2	8,4	8,20
23	351	SECA	6	4	1	9	12,32
24	350	SECA	6	4	3	4,5	9,73
25	343	SECA	6	4	3	3,8	10,62
26	337	SECA	7	5	2	7,7	10,71
27	325	SECA	7	5	2	7,2	13,61
28	318	SECA	7	5	3	5,2	11,36
29	311	SECA	8	6	3	3,3	10,68
30	306	SECA	8	6	2	6,5	8,29
31	234	SECA	11	8	2	9,2	8,05
32	473	SECA	3	1	2	7,9	10,64

Nro.	ARETE	EPOCA	EDAD	LACT.	PERIODO	LECHE/Lt	NUL (mg/dl)
33	458	SECA	3	1	2	6,4	8,92
34	451	SECA	3	1	2	4,6	12,94
35	446	SECA	3	1	2	5,2	9,20
36	445	SECA	3	1	2	5,6	11,12
37	441	SECA	3	1	2	6,9	10,64
38	440	SECA	3	1	2	5,5	9,97
39	438	SECA	3	1	2	4,6	10,35
40	434	SECA	3	1	2	4,7	12,56
41	424	SECA	4	2	2	4,8	10,35
42	422	SECA	4	2	2	6,2	9,11
43	414	SECA	4	2	2	4,1	10,26
44	410	SECA	4	2	2	5,5	13,71
45	402	SECA	5	3	2	7,5	9,11
46	400	SECA	5	3	2	4,7	11,03
47	385	SECA	5	3	2	6	10,93
48	383	SECA	5	3	2	8,2	11,03
49	372	SECA	5	3	1	11,9	9,59
50	362	SECA	6	4	2	7,5	14,09
51	352	SECA	6	4	2	9,7	8,72
52	351	SECA	6	4	1	8,4	13,13
53	345	SECA	6	4	1	7,6	13,04
54	337	SECA	7	5	2	7	11,70
55	325	SECA	7	5	1	7,3	15,82
56	319	SECA	7	5	1	12,3	10,26
57	318	SECA	7	5	2	4,6	10,16
58	306	SECA	8	6	2	8	9,97
59	241	SECA	11	8	2	8,6	12,46
60	234	SECA	11	8	2	8,6	10,35
61	452	HUMEDA	4	2	2	7,8	11,48
62	311	HUMEDA	9	7	1	20,2	9,32
63	336	HUMEDA	8	6	2	12,8	11,91
64	372	HUMEDA	6	4	3	8,6	12,08
65	458	HUMEDA	4	2	3	6,2	10,79
66	432	HUMEDA	4	2	1	16,5	9,97
67	424	HUMEDA	5	3	1	19	12,04
68	352	HUMEDA	4	2	1	10,5	11,56
69	396	HUMEDA	6	4	3	10,9	11,73
70	325	HUMEDA	8	6	3	8,2	11,26
71	476	HUMEDA	3	1	2	9,3	10,57
72	459	HUMEDA	4	2	1	15,2	13,63

Nro.	ARETE	EPOCA	EDAD	LACT.	PERIODO	LECHE/Lt	NUL (mg/dl)
73	451	HUMEDA	4	2	3	15,4	10,18
74	351	HUMEDA	7	5	3	9	12,38
75	400	HUMEDA	6	4	1	9,1	12,94
76	491	HUMEDA	3	1	1	10,9	9,49
77	385	HUMEDA	6	4	1	11,8	11,00
78	446	HUMEDA	4	2	1	9,4	11,78
79	441	HUMEDA	4	2	1	21,4	10,40
80	448	HUMEDA	4	2	2	13,4	13,76
81	434	HUMEDA	4	2	2	8,2	11,65
82	316	HUMEDA	9	7	3	9,9	15,83
83	443	HUMEDA	4	2	2	10,8	10,74
84	490	HUMEDA	3	1	1	13,7	11,00
85	362	HUMEDA	7	5	1	18,4	12,37
86	452	HUMEDA	4	2	3	4,3	12,85
87	458	HUMEDA	4	2	3	3,6	15,25
88	311	HUMEDA	9	7	1	21,1	9,97
89	336	HUMEDA	8	6	2	11	14,61
90	451	HUMEDA	7	5	3	13,2	8,80
91	432	HUMEDA	4	2	1	13,8	11,25
92	483	HUMEDA	3	1	1	11,2	11,36
93	424	HUMEDA	5	3	1	15,2	13,33
94	352	HUMEDA	7	5	1	16,3	12,00
95	396	HUMEDA	6	4	3	13,1	11,36
96	325	HUMEDA	8	6	1	8,5	15,95
97	351	HUMEDA	7	5	3	6,9	13,49
98	400	HUMEDA	6	4	1	10,3	13,01
99	491	HUMEDA	3	1	1	13,4	11,73
100	385	HUMEDA	6	4	1	9	13,71
101	446	HUMEDA	4	2	1	11,7	12,21
102	441	HUMEDA	4	2	1	14,8	11,36
103	434	HUMEDA	4	2	2	7,2	11,47
104	316	HUMEDA	9	7	3	11,4	13,97
105	443	HUMEDA	4	2	2	12	13,71
106	490	HUMEDA	3	1	1	13,3	12,16
107	445	HUMEDA	4	2	1	9,9	11,47
108	497	HUMEDA	3	1	1	7,8	10,29
109	343	HUMEDA	7	5	2	12	11,63
110	438	HUMEDA	4	2	1	17,8	10,67
111	459	HUMEDA	4	2	1	11,9	9,01

