

**UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR.
FACULTAD DE CIENCIAS AGRONÓMICAS
DEPARTAMENTO DE ZOOTÉCNIA**



**NITRÓGENO UREICO EN LECHE Y SUERO, SU COMPORTAMIENTO
DESPUÉS DE LA ALIMENTACIÓN EN VACAS LECHERAS DE ALTA Y BAJA
PRODUCCIÓN.**

POR:

IRENE BEATRIZ SOSA PUENTE

**REQUISITO PARA OPTAR AL TÍTULO DE:
LICENCIADA EN MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTÉCNIA.**

SAN SALVADOR, 10 DE ABRIL DE 2008

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR

RECTOR:

ING. AGR. Y MSC. RUFINO ANTONIO QUEZADA SÁNCHEZ

SECRETARIO GENERAL:

LIC. DOUGLAS VLADIMIR ALFARO CHÁVEZ

FACULTAD DE CIENCIAS AGRONÓMICAS

DECANO:

DR. E ING. AGR. REYNALDO ADALBERTO LÓPEZ LANDAVERDE

SECRETARIO:

ING. MsC. LUIS FERNANDO CASTANEDA ROMERO

JEFE DEL DEPARTAMENTO DE ZOOTÈCNIA

ING. LUDWING VLADIMIR LEYTON BARRIENTOS

DOCENTES DIRECTORES:

ING. AGR. MSc. ELMER EDGARDO COREA GUILLEN

ING. AGR. LUDWING VLADIMIR LEYTON BARRIENTOS.

RESUMEN

La Investigación se realizó en dos lecherías ubicadas en la zona paracentral de El Salvador. Una de ellas, el Rancho Olocuilta, esta ubicada en el municipio de Olocuilta departamento de San Salvador; mientras que la segunda, el Rancho Los Conacastes, ubicada en Cangrejera, departamento de La Libertad. Se tomaran en cuenta para el estudio, la Raza Holstein, con producciones mayores a 25 botellas/vaca/día. Se dividirán en dos grupos: el primero, será de 30 a 90 días de lactancia (alta producción) y el segundo grupo sería conformado por vacas con mas de 180 días de lactancia (baja producción).

El objetivo del estudio, es evaluar el efecto del nivel de producción y el tiempo desde la última alimentación en los niveles de urea en leche y sangre y la correlación entre estos; en ambos casos usando la espectrofotometría de luz visible.

En cuanto al muestreo, se espero la última comida, y se tomaron como parámetros cuatro tiempos para la toma de muestras; a la $\frac{1}{2}$, 1, 2 y 4 hrs. Se tomó muestras de sangre yugular, la toma de sangre se efectuó con tubos vacutainer sin anticoagulantes, se separó el suero y se procedió a congelar. Se determinó el nitrógeno ureico en sangre (NUS) por espectrofotometría, usando el kit de UREA de HUMAN.

Al mismo tiempo de la toma de sangre se tomo muestras de leche con un volumen aproximado de 50 ml por animal, las cuales se refrigeraron y fueron analizadas para la detección de nitrógeno ureico en leche (NUL) a través del método de Espectrofotometría de MERCK, a través de la clarificación de muestras por medio de ácido Tricloroacético.

Para la evaluación nutricional, se muestreó el concentrado y los forrajes. Al concentrado, se les hizo análisis de proteína y energía.

El análisis estadístico, fue realizado por medio de tres pruebas: regresión lineal para encontrar los coeficientes de correlación y regresión entre leche y sangre, prueba de T student para comparar las vacas de alta y baja producción Y por medio del programa SASS con un modelo factorial: 2 x 4, para determinar diferencias entre tiempos de muestreo.

Los valores de nitrógeno ureico en sangre encontrados fueron de 8.42 mg/dl a 14.57 mg/dl, y en leche de 8.06 mg/dl hasta 15.47 mg/dl. Con una correlación de 0.9017 para el caso del Rancho los Conacastes y de 0.7543 para el Rancho Olocuilta, lo que nos lleva a concluir que el uso de ambos métodos para diagnosticar el nitrógeno ureico, es indistintivo para cualquiera de las dos muestras: leche o sangre, y que en esta investigación, la hora mas representativa para la toma de muestra en sangre es a las 2 horas posteriores a la alimentación, mientras que en la leche el valor será más representativo antes del ordeño, ya que la leche es el resultado de la difusión del contenido de sangre a través de las células secretoras de la glándula mamaria, constituyendo una fracción muy significativa de dicho liquido corporal, siendo más significativa si tomamos una muestra compuesta de la recolecta de un día completo.

AGRADECIMIENTOS

- A Dios y la Santísima Virgen Maria, por darme la vida y las bendiciones para culminar este trabajo.
- A la Universidad de El Salvador, por formarme en sus instalaciones
- Al personal docente de la Facultad de Ciencias Agronómicas por guiarme y ser fundamentales en mi formación profesional.
- Al Proyecto AB13418: de la Fundación Internacional para la Ciencia, y al Proyecto ELS 5010, por el financiamiento de la investigación.
- A los ganaderos: Lic. Francisco Álvarez e Ing. Alfonso Escobar (PROLECHE), por contribuir con la compra de los reactivos y el ingreso a su propiedad para efectuar el estudio.
- Al personal administrativo y de servicios por contribuir a culminar mis estudios.
- Al personal del departamento de Química Agrícola; especialmente a Don Nico y al Ing. Milton Flores por su valioso apoyo a esta investigación.

DEDICATORIA.

- ▣ A Dios y a la Santísima Virgen: por guiar mis pasos, por sus innumerables bendiciones y por estar siempre a mi lado.
- ▣ A mis abuelitos: Santos y Rafael Puente (Q.D.D.G.): Por empezar el camino de mi vida, por sus bendiciones desde el cielo y por regalarme a mi madrecita.
- ▣ A Mami: Regina Puente Rivas, por todo su amor, cariño, comprensión y esfuerzo y por heredarme lo más valioso para una hija: Buen ejemplo y educación. Te Amo Mamita.
- ▣ A mis hermanas Marcela y Capi, por todo su apoyo y comprensión durante el desarrollo de este trabajo.
- ▣ A mi tía Conchita, por su desinteresada ayuda en mi formación académica. Gracias Tía.
- ▣ A mis asesores: Ing. Agr. Msc. Elmer Edgardo Corea Guillen e Ing. Agr. Ludwing Leyton Barrientos. Por trabajar conmigo en el desarrollo de esta investigación.
- ▣ A mis AMIGOS y compañeros de Tesis NO Tesistas: Claudia Rosales y Fausto Chávez, por su desinteresada y fraterna colaboración en el desarrollo de esta investigación. Gracias Totales.
- ▣ A Ricardo Hernández y a Jenny Hernández por las palabras de aliento y por todo su cariño. Los quiero Mucho.
- ▣ A Mi inigualable amigo “Don Pepo”... Gracias por plasmar con sus palabras los agradecimientos y la dedicatorio de esta investigación, por ser un muy especial amigo, sincero como ninguno... T. Q. M....
- ▣ A mis compañeros: Doris, Pichito, Toñito, Yoya. Por haber compartido conmigo cosas buenas y malas, por compartir esta aventura de ser Medico Veterinario... Gracias.
- ▣ A mis compañeros de trabajo; principalmente a Veterinaria La Mascota, por que de ahí nació el amor y el gusto a esta profesión... Gracias por su comprensión.

Irene Sosa.

INDICE DE CUADROS

Cuadro		Pág.
Cuadro 1	Efecto de 2 niveles de proteína degradable sobre la concentración de nitrógeno ureico en sangre.	24
Cuadro 2.	Contenido proteico y balance de proteína en Rancho Olocuilta	33
Cuadro 3	Balance de proteína en Rancho los Conacastes	33
Cuadro A -1	Interpretación de resultados de análisis de NUL en vacas lecheras . . .	53
Cuadro A - 2	Ración total mezclada Rancho Olocuilta	48
Cuadro A – 3	Ración total mezclada Rancho los Conacastes	49
Cuadro A - 4	Nitrógeno ureico en sangre Rancho Olocuilta de alta producción.	50
Cuadro A - 5	Nitrógeno ureico en sangre rancho Olocuilta de baja producción.	50
Cuadro A - 6	Nitrógeno ureico en sangre Rancho Los Conacastes de alta producción	51
Cuadro A - 7	Nitrógeno ureico en sangre Rancho Los Conacastes de baja producción	51
Cuadro A - 8	Nitrógeno ureico en leche Rancho Olocuilta de alta producción.	52
Cuadro A - 9	Nitrógeno ureico en leche Rancho Olocuilta de baja producción.	52
Cuadro A - 10	Nitrógeno ureico en leche Rancho Los Conacastes de alta producción..	53
Cuadro A - 11	Nitrógeno ureico en leche rancho Los Conacastes de baja producción. .	53
Cuadro A - 12	Nitrógeno ureico en sangre Rancho Olocuilta.	54
Cuadro A - 13	Nitrógeno ureico en leche Rancho Olocuilta.	55
Cuadro A -14	Nitrógeno ureico en sangre Rancho Los Conacastes.	56
Cuadro A - 15	Nitrógeno ureico en leche Rancho Los Conacastes.	57

INDICE DE FIGURAS

Figura:	Pág.
Figura No. 1: Síntesis de las Proteínas.	11
Figura No. 2: Degradación de Proteínas a través de Enzimas Microbianas.	12
Figura No. 3: Fórmula química de la urea.	16
Figura No. 4: Flujo global del Nitrógeno en el Catabolismo en Aminoácidos	17
Figura No. 5: Degradación Ruminal de Aminoácidos.	18
Figura No. 6: Vías Metabólicas de la Urea.	19
Figura No. 7: Déficit y Excesos de Nitrógeno ureico en la leche.	20
Figura No. 8: Técnica de Nitrógeno ureico en sangre.	29
Figura No. 9: Técnica de clarificado para muestra de leche para determinación de nitrógeno ureico.	30
Figura No. 10: Niveles de NUS (mg/dL) en Rancho Olocuilta, para vacas de alta producción (n=15) y vacas de baja producción (n=15) según tiempo postalimentación.	34
Figura No. 11: Niveles de NUS (mg/dl) en Rancho Los Conacastes, para vacas de alta producción (n=15) y vacas de baja producción (n=15) según el tiempo postalimentación.	35
Figura No. 12: Niveles de NUL (mg/dl) en Rancho Olocuilta, para vacas de alta producción (n=15) y vacas de baja producción (n=15) según el tiempo postalimentación.	36
Figura No. 13: Niveles de NUL (mg/dl) en Rancho Los Conacastes, para vacas de alta producción (n=15) y vacas de baja producción (n=15) según el tiempo postalimentación.	37
Figura No. 14: Niveles de NUL y NUS (mg/dl) en Rancho Olocuilta, para vacas lecheras (n=30) y el tiempo postalimentación.	38
Figura No. 15: Niveles de NUL y NUS (mg/dl), en Rancho Olocuilta, para vacas lecheras (n=30) y el grado de correlación entre las dos variables	39
Figura No.16: Niveles de nitrógeno ureico en leche y sangre (mg/dl), según el tiempo después de la alimentación, Rancho Los Conacastes.	40
Figura No. 17: Niveles de nitrógeno ureico en leche y sangre, Rancho los Conacastes	41

Figura No. 18: Niveles nitrógeno ureico en sangre (mg/dl), en Rancho Olocuilta y Los Conacastes.	43
Figura No. 19: Niveles nitrógeno ureico en Leche (mg/dl), en Rancho Olocuilta y Los Conacastes	44
Figura No. 20: Identificación de algunas partes corporales utilizadas para asignar grados de condición corporal	52

INDICE DE ANEXOS

ANEXO		PAG.
1.	Condición Corporal En Vacas Lecheras.	52
2.	Interpretación de resultados de análisis de NUL en vacas lecheras.	53
3.	Determinación de nitrógeno ureico en sangre.	54
4.	Determinación de nitrógeno ureico en leche.	56
5.	Análisis Bromatológicos De Alimentos: Proteína Cruda, Humedad Total, Humedad Parcial, % De Cenizas.	59
6.	Dieta Diaria por vaca.	62
7.	Cuadros de valores de NUS y NUL.	64
8.	Análisis Estadístico.	72

INDICE DE CONTENIDOS

CONTENIDO	PAG.
RESUMEN	iv
AGRADECIMIENTOS	v
DEDICATORIA	vi
INDICE DE CUADROS	vii
INDICE DE FIGURAS	viii
INDICE DE ANEXOS	x
1. INTRODUCCIÓN.....	1
2. REVISION DE LITERATURA.....	3
2.1 ANTECEDENTES.....	3
2.2 LA NUTRICION EN LA VACA LECHERA.....	4
2.2.1 La energía.....	5
2.2.1.1 La energía desde el punto de vista reproductivo y productivo.....	6
2.2.1.2 Balance Energético y la condición corporal.....	7
2.2.2 La proteína.....	9
2.2.2.1 Transformación de la proteína en el rumen.....	10
2.2.2.2 La proteína y la reproducción.....	12
2.2.2.2.1 Efecto de la proteína en la reproducción.....	13
2.2.2.2.2 Mecanismos por los que la proteína afecta la reproducción.....	14
2.2.3 Importancia del balance proteína - energía en la dieta.....	15
2.3 LA UREA EN EL ORGANISMO ANIMAL.....	16
2.3.1 Síntesis, metabolismo y excreción.....	17
2.3.2 Urea en sangre (NUS).....	20
2.3.3 Urea en leche (NUL).....	21
2.3.3.1 Factores que influyen en los niveles de urea en leche.....	22
2.3.3.2 Rangos del NUL.....	22
2.3.4 Relación entre urea en leche y sangre.....	23
2.3.5 Factores que hacen variar la urea.....	23
2.3.5.1 Proteína en la dieta.....	23
2.3.5.2 Hora de muestreo y tiempo posterior a la alimentación.....	25
2.3.5.3 Relación con la energía.....	25
2.4 IMPORTANCIA DE LOS NIVELES DE UREA COMO INDICADOR DE LA NUTRICION	26
3. METODOLOGIA.....	27
3.1 UBICACIÓN.....	27
3.2 DURACION DE LA INVESTIGACION.....	27
3.3 UNIDADES EXPERIMENTALES.....	27
3.4 MANEJO DEL HATO.....	27
3.5 MUESTREO.....	28

3.5.1	Muestreo de sangre.....	28
3.5.2	Muestreo de leche.....	28
3.5.3	Muestreo de alimentos.....	28
3.6	DETERMINACIONES DE LABORATORIO.....	29
3.6.1	Determinación de nitrógeno ureico en sangre (BUN ó NUS).....	29
3.6.2	Determinación de nitrógeno ureico en leche (NUL).....	30
3.6.3	Análisis químico de los alimentos.....	31
3.7	BALANCEO DE PROTEINAS	31
3.8	VARIABLES EN ESTUDIO.....	31
3.9	ANÁLISIS ESTADÍSTICO.....	31
4.	RESULTADOS Y DISCUSION.....	33
4.1	BALANCEO DE PROTEÍNA.....	33
4.1.1	Rancho Olocuilta.....	33
4.1.2	Rancho Los Conacastes.....	33
4.2	NITRÓGENO UREICO EN SANGRE (NUS).....	34
4.2.1	Rancho Olocuilta.....	34
4.2.2	Rancho Los Conacastes.....	34
4.3	NITRÓGENO UREICO EN LECHE (NUL).....	36
4.3.1	Rancho Olocuilta.....	36
4.3.2	Rancho Los Conacastes.....	37
4.4	CORRELACIÓN SANGRE – LECHE.....	38
4.4.1	Rancho Olocuilta.....	38
4.4.2	Rancho Los Conacastes.....	40
4.5	EFFECTO DEL TIEMPO POST-ALIMENTACIÓN.....	42
4.5.1	Nitrógeno ureico en sangre (NUS), Rancho Olocuilta vrs Rancho los Conacastes.....	43
4.5.2	Nitrógeno ureico en leche (NUL), Rancho Olocuilta vrs Rancho los Conacastes.....	44
5.	CONCLUSIONES.....	45
6.	RECOMENDACIONES.....	46
7.	BIBLIOGRAFIA.....	47
ANEXOS.....		51

1. INTRODUCCIÓN

En nuestro país, las ganaderías especializadas en la producción de leche son manejadas bajo los sistemas de estabulación completa; permitiendo una producción de leche más eficaz y económica; para lo cual se hace necesario proporcionar una nutrición equilibrada. Las raciones se formulan combinando forrajes (que aportan básicamente fibra) y concentrado (que 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.

La alimentación de la vaca lechera, se basa principalmente en proteínas, energía, grasa y minerales; los cuales pueden afectar no solo los niveles de producción sino también la capacidad reproductiva del hato. Las vacas lecheras necesitan cantidades adecuadas de proteína para la producción de leche, así que los ganaderos tienen que suplementar la dieta de sus vacas con proteínas adicionales (Peabody, 2004.).

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.)

Se puede pensar que las proteínas y los aminoácidos no solo son utilizadas 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. (Gómez y Fernández, 2002; 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.

La urea en sangre ha sido ampliamente utilizada en investigaciones. Las concentraciones de urea en sangre son esparcibles sin restricciones dentro de la leche, y es parte de los constituyentes normales del nitrógeno en la leche (Ferguson, 2002;

Delucchi, 1998). 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 urea en leche es una buena forma de estimar la concentración de urea en sangre con la ventaja que desde el punto de vista práctico obtener una muestra de leche es más simple. Es beneficioso para los productores de leche controlar los niveles de urea para mantener o mejorar la eficiencia reproductiva de su manada, 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 Delucchi, 2002; Acosta y Col., 2006)

La determinación de los niveles de nitrógeno ureico en leche es considerada como una nueva herramienta efectiva para determinar el balance proteico de las raciones de ganado lechero. (Gómez y Fernández, 2002.)

Dada la relación existente entre los niveles de nitrógeno uréico en sangre y en leche (NUS y NUL) en ganado lechero, que dependen principalmente de la degradabilidad de las diferentes fuentes de proteínas y compuestos nitrogenados, es necesario investigar el comportamiento que presentan los valores del nitrógeno ureico en diferentes tiempos posteriores a la ingesta de alimentos, y las variantes que se pueden presentar en los diferentes líquidos corporales como la sangre y la leche.

2. REVISION DE LITERATURA.

2.1 ANTECEDENTES:

Ambiente económico en la industria lechera obliga a los ganaderos a manejar sus rebaños de forma aun más eficiente para lograr reducir sus costos de producción. El manejo reproductivo es un área que necesita atención en muchas granjas, estudios recientes en Estados Unidos, sugieren que en la actualidad los intervalos entre partos en los rebaños están entre 13.4 – 13.5 meses. Este nivel de funcionamiento, maximiza la eficiencia de producción láctea y el beneficio cerca de 30 días (Smith y col, 1992)

El uso indiscriminado de fertilizantes nitrogenados en los pastizales, ha contribuido a la aparición de problemas metabólicos, reproductivos y productivos en las vacas, que se suman al incremento en el impacto negativo sobre el ambiente debido al uso menos eficiente del nitrógeno (N) de los forrajes. Por estas razones el N se ha convertido en el nutriente que más atención ha recibido en los últimos años en los países en los que los sistemas intensivos de producción de leche son los que predominan hasta el punto en que se ha convertido en una de las temáticas prioritarias para la investigación en nutrición y la fisiología del ganado lechero (Correa, H. 2003)

La fertilidad en ganado lechero se considera la característica mas importante luego de la producción de leche debido a su gran variabilidad fenotípica (Latrille, 1993) pero es una de las características fenotípicas con muy baja heredabilidad (Meléndez y Col, 2000) Las mejoras genéticas llevadas a cabo en los últimos años sobre el ganado vacuno lechero han supuesto un incremento sustancial de la producción láctea. Aunque, se han visto acompañadas de un descenso en el rendimiento reproductivo de las explotaciones. (Deiros y col., 2004)

El manejo nutricional juega uno de los mas importantes roles en la actividad reproductiva del ganado lechero (Meléndez y col, 2000). El reparto de los nutrientes para las distintas funciones fisiológicas tiene distintas prioridades. Las funciones de mantenimiento o lactación tienen prioridad sobre las funciones reproductivas. Por lo tanto, pequeños desajustes nutricionales mostraran antes sus consecuencias sobre la reproducción que sobre la producción de leche (Bach, 2002).

Una característica de la vaca de alta producción es el desfase que se produce entre su producción de leche y su capacidad de consumo, desfase que se manifiesta en un balance negativo de energía que puede alcanzar magnitudes considerables y por períodos largos de post parto. Se señala que dos enfoques nutricionales muy empleados para tratar de disminuir este balance negativo de energía son: aumentar el aporte de proteína y aumentar la densidad energética de la ración (Ibarra y Latrille, 1993).

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. El amoniaco es el principal compuesto nitrogenado que utilizan los microorganismos para la síntesis de aminoácidos y proteínas, hay que considerar que para esto se requiere suficiente energía

o carbohidratos; El amoníaco se utiliza además para la formación de diversos componentes nitrogenados de la pared celular y ácidos nucleicos. El amoníaco liberado en el rumen es absorbido a la sangre, conducido al hígado en donde se forma urea, la cual se puede reciclar en la saliva o eliminarse a través de la orina (Nava y Díaz, 2001)

Los factores que influyen la urea, incluye la ingesta de proteína degradable en el rumen, la ingesta de proteína no degradable, la ingesta de energía, la ingesta de agua, la función hepática y la producción urinaria. (Ferguson, 2002)

Altas y bajas concentraciones de urea en leche se han relacionado a reducciones en la eficiencia reproductiva y reducidas tasas de preñez en varios trabajos de investigación, asociadas tanto a toxicidad para los embriones por altas concentraciones de nitrógeno en estructuras reproductivas, como anestros por déficit profundo y prolongado en la ingesta energética. Así, dietas altas en proteínas pueden elevar la concentración de urea en leche; dietas altas en energía frecuentemente disminuyen la concentración de urea en leche y, la ingesta alta de agua, generalmente aumenta la excreción urinaria de urea (Acosta y Delucchi, 2002).

Las recomendaciones para la concentración de proteína cruda en las raciones de vacas lecheras varían entre 12% para una vaca seca hasta 18% para una vaca en la primera parte de lactancia (Wattiaux, 1998). Una dieta no balanceada no sólo puede implicar la falta de nutrientes en una ración si no también sobre oferta de los mismos. El imbalance de proteína o energía puede causar efectos negativos sobre la digestión y absorción influyendo en la actividad reproductiva del hato. Adicionalmente, los costos derivados de una excesiva oferta de nutrientes, deben ser considerados; en especial porque la alimentación supone el 60 – 70 % del total de los mismos y porque la suplementación con alimentos concentrados es mucho más cara y mayormente usada debido a la necesidad de aumentar la densidad de nutrientes para sostener las altas producciones lecheras. (Zavala y col., 2005)

2.2 LA NUTRICIÓN EN 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 cervceros, subproductos de molino, etc.) Además las vacas necesitan minerales y vitaminas para sus requisitos nutricionales (Wheeler, 2000).

La clasificación descrita por Campabadal en 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 Fibrosas 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 (Infocarne, 2006)

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, nosotros debemos 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, etc., 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, debemos 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).

2.2.1 ENERGIA:

La energía es el nutriente que mas 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)

2.2.1.1 LA ENERGÍA DESDE EL PUNTO DE VISTA REPRODUCTIVO Y PRODUCTIVO.

Las causas de infertilidad son diversas, pero la más frecuente es la malnutrición consecuencia de la ingestión de cantidades inadecuadas de nutrientes esencial 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 lactogénicos. 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 substancias 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), reporto que en un estudio reciente, Kirkland y Gordón (2001), 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.

2.2.1.2 BALANCE ENERGÉTICO Y LA CONDICION 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 esta 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 mas productoras estén en un balance negativo superior, pues uno de los factores mas 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. Prolongados estrés alimenticio que acarrear 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 una 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 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. La puntuación va de 0 a 5 (Ver anexo No.1) (Bustamante, J. y col., 1997; Bach, 2004)

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 (movilizando las reservas corporales). 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 (ver anexo 1) (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)

Cuando la pérdida de condición corporal en el periodo post-parto era severa (pérdidas de mas de 1 punto de CC), aumentan los días a la primera ovulación, los días al primer estro, el número de servicios por concepción y por lo tanto los días abiertos. Sin embargo, pérdidas moderadas (inferiores a 1 punto de CC) no parecen afectar significativamente a los parámetros reproductivos. Indicándose que no es la condición corporal del momento, sino la magnitud de su pérdida lo que afecta a la función reproductiva (Bach, 2004)

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 (Ver anexo 1). 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. La condición corporal, es la más fácil y práctica. 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 maximizar la 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)

2.2.2 LA PROTEINA

El objetivo de proporcionar altos niveles de proteína a las vacas lecheras post-parto es aumentar la producción de leche vía un aumento del consumo y de la digestibilidad de la ración (Latrille, 1993)

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. (Ver Figura 1) (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).

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). (Garriz y López, 2002)

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)

2.2.2.1 TRANSFORMACION DE LA PROTEINA 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) (Ver figura No. 1).

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 (Ver Figura 2)(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 (Ver Figura 2) (Agronegocios, 2005; Zavala y col., 2005)

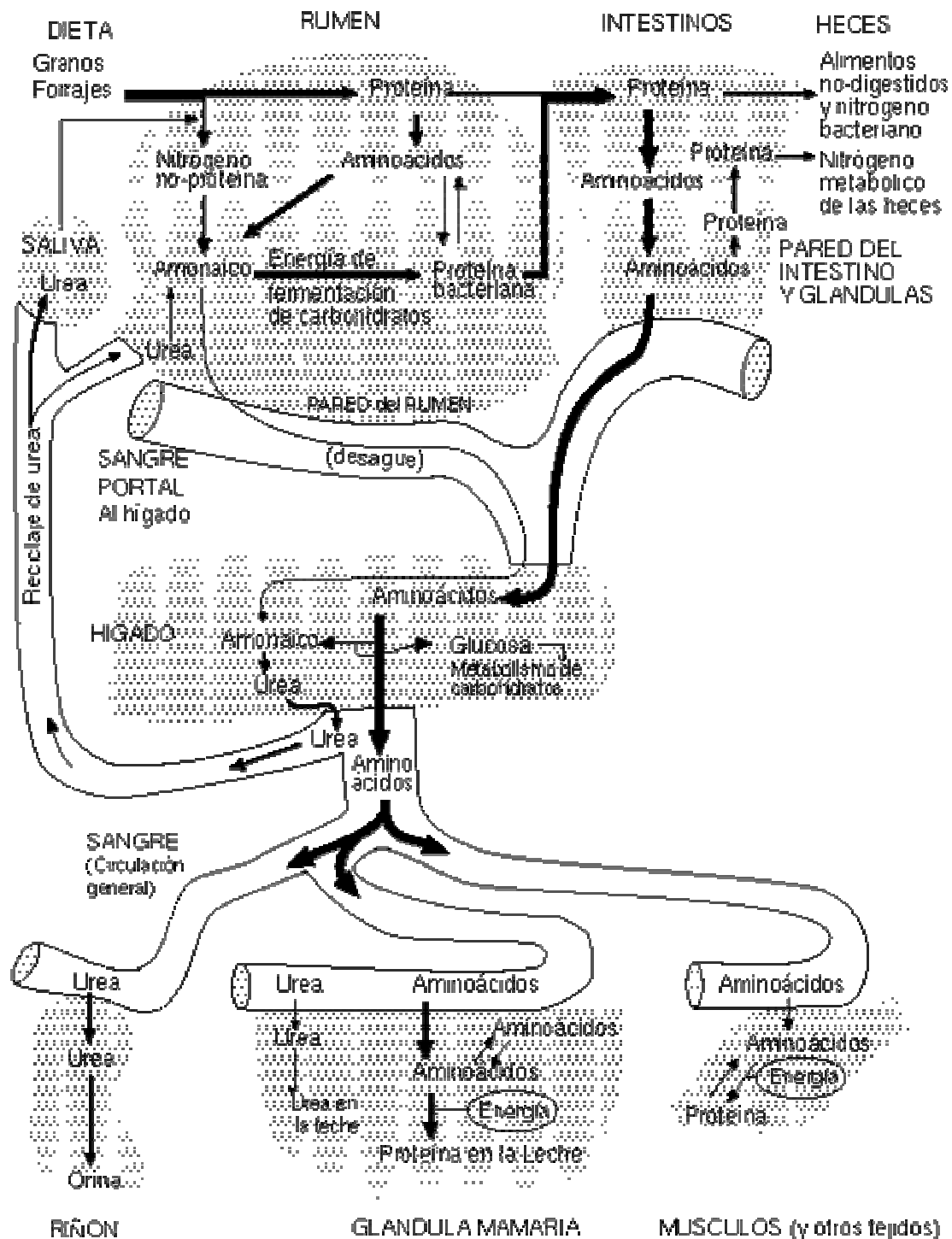


Figura No. 1: Síntesis de las Proteínas. En el diagrama anterior el producto final AMONIACO esta generado en primer lugar por la proteólisis y desaminación en el caso de las proteínas verdaderas, y en segundo lugar por la acción de la ureasa bacteriana en el caso de la ingesta ureica, excepto que parte 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 amoniaco 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)

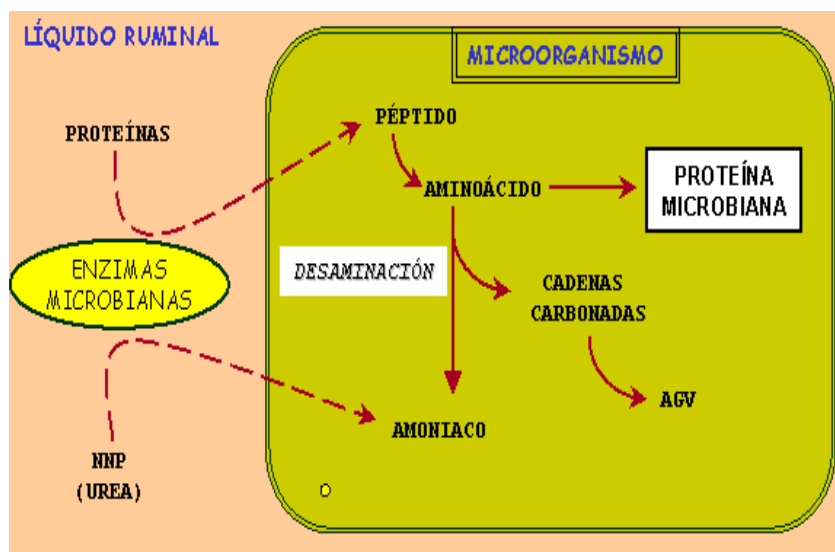


Figura No. 2: Degradación de Proteínas a través de Enzimas Microbianas: A medida que las proteínas y el NHP entran al rumen son atacados por enzimas microbianas extracelulares, la mayor parte de estas enzimas son endopeptidasas parecidas a la tripsina y forman péptidos de cadena corta como sustratos 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 (Nava y 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% (Zavala y col., 2005); 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)

2.2.2.2 LA PROTEINA Y LA REPRODUCCIÓN

La proteína es un nutriente crítico en la ración lechera. Cantidades adecuadas deben ser provistas para maximizar la producción. Sin embargo, los resultados de experimentos recientes sugieren que las concentraciones de proteína en la dieta aunque pueden ser necesarias para maximizar la producción, pueden reducir la fertilidad. El deterioro de la función reproductiva ha sido asociado también con el consumo de proteína en cantidades que excedan los requerimientos de la producción láctea (Smith y col, 1992)

Cada vez parece más demostrado que las raciones ricas en proteína, formuladas para una mayor producción lechera, se correlaciona negativamente con los parámetros reproductivos. (Martínez y Sánchez, 2001)

El efecto de la proteína contenida en la ración de los animales se pone de manifiesto en su producción y reproducción. En general, cantidades inadecuadas de

proteína en la dieta reducen la producción de leche y el desempeño reproductivo. (Zavala y col. 2005)

Latrille (1993), expresa que los aportes de proteína como proteína cruda es técnicamente inconveniente y postulan que al considerar la degradabilidad ruminal de la proteína se identifica una causa adicional de variación entre estudios que relacionan nutrición proteica con fertilidad.

Es necesario señalar que en la medida en que se ha incrementado el potencial para producción de leche, ha sido necesario concentrar las raciones para vacas lecheras. En la sexta versión del National Research Council Research Council para ganado de leche se recomendaban dietas con el 18 a 19 % de PC para vacas de alta producción al inicio de la lactancia: niveles tan altos de proteína se asociaron con incrementos en la producción de leche, pero, así mismo, con un pobre desempeño reproductivo (Correa, 2002)

2.2.2.2.1 EFECTOS DE LA PROTEÍNA EN LA REPRODUCCIÓN

En aquellos casos en los que se ha observado la existencia de una relación entre el aporte proteico y la eficiencia reproductiva, se establecen diferentes niveles de proteína cruda a partir de los cuales se entraría en una situación de riesgo. (Deiros y Col., 2004).

El aumento del aporte proteico en las raciones de los animales, se asocia con un descenso reproductivo. El exceso de proteína se ha demostrado que provoca un incremento en la concentración de urea en sangre y leche. Numerosos autores relacionan concentraciones de urea en sangre superiores a 19 o 20 mg/dl con descensos en los porcentajes de gestación, menores tasas de concepción, y descensos del pH uterino durante varios días después del estro. (Deiros y Col., 2004)

Latrille (1993), reportó que al comparar 2 dietas (16.5 y 19.2 % de proteína cruda) se incrementó el consumo voluntario y la producción de leche. Las dietas no tuvieron efectos sobre el número de días a la primera ovulación ni sobre días al primer servicio. Sin embargo, la dieta alta en proteína (formulada para aportar un exceso de proteína degradable en el rumen) redujo la tasa de concepción al primer servicio. Estas vacas también tuvieron mayores niveles de urea plasmática. El autor sugiere que el efecto negativo observado estaría explicado, en parte al menos, por un alto nivel de urea en el ambiente uterino.

El efecto de la proteína de la dieta en la reproducción es complejo. En general, cantidades inadecuadas de proteína en la dieta reducen la producción de leche y el desempeño reproductivo. Sin embargo, aunque se ha reportado que los excesos de proteína pueden tener un efecto negativo en la reproducción. Aún así, algunas veces, cantidades más altas de proteína en la dieta se encuentran asociadas con una fertilidad más alta (Garriz y López, 2002)

2.2.2.2.2 MECANISMOS POR LOS QUE LA PROTEÍNA AFECTA LA REPRODUCCIÓN.

A menudo los productores ofrecen más proteína que la recomendada por las tablas de nutrición, sobre todo fuentes de alta degradabilidad ruminal. Esta

suplementación ocurre en el momento en que el animal esta en su pico de producción y todavía sufriendo el balance energético negativo (BEN). Si existe un exceso de aminoácidos en el rumen, que no puedan ser captados para formar proteína bacteriana por carencia de esqueletos hidrocarbonados y fuentes de energía para las bacterias ruminales, se produce un exceso de amoníaco ruminal (NH₃) que luego de absorbido a través de las paredes ruminales y será convertido en urea en el hígado. La excreción renal de urea aumenta considerablemente los gastos energéticos de mantenimiento, agravando el balance energético negativo. El exceso de amoniaco que ocurre a nivel ruminal endógeno origina un exceso de urea circulante en la sangre, en orina y en leche, lo que parece influenciar negativamente la función reproductiva. (Zavala y col, 2005)

Latrille (1993), confirma la hipótesis que plantea Ferguson, en el sentido de que un exceso de proteína degradable en el rumen, resultante en un nivel elevado de urea sanguínea, tienen un efecto negativo sobre un aspecto específico de la reproducción, la tasa de concepción al primer servicio. La edad parece ser un factor modificador: vacas adultas (cuarto parto o más) serían mas afectadas por altos niveles de proteína degradable.

Niveles altos de urea en sangre provocan cambios en el ambiente del útero interfiriendo en la fertilidad y desarrollo del embrión. Son, por si mismos, tóxicos para los embriones. En las primeras fases de su desarrollo provocan su muerte, esto es lo que pasa cuando salen en celo vacas después de dos o más ciclos sin haber mostrado ningún signo de celo en los ciclos intermedios. Cuando la gestación ya esta más avanzada también pueden ser tóxicos para los fetos provocando abortos. Además, niveles altos de nitrógeno ureico evitan la síntesis de progesterona, lo cual dificulta la manutención de la preñez propiciando abortos. (Garriz y López, 2002; Zegarra y Vélez, 2000; Martínez y Sánchez, 2001).

No obstante, el efecto negativo sobre la reproducción probablemente no se deba sólo a un exceso proteico en la ración, sino también a la acción de otros factores como la producción de leche, el estatus energético, la relación energía/proteína y/o el manejo reproductivo. (Deiros y Col., 2004)

Según Ferguson (2002), los sitios hipoprotéicos de potencial regulación de la menor actividad reproductiva por los compuestos nitrogenados (urea) en sangre incluyen: el eje hipófisis-pituitaria-ovario, disminuyendo la producción de progesterona y de la hormona luteinizante (LH), el ambiente uterino con efectos tóxicos en gametas y embrión; y el sistema inmunológico disminuyendo los linfocitos y aumentando los desordenes reproductivos.

En el año 2000, Meléndez y colaboradores, realizaron un estudio para relacionar la interacción existente entre las estaciones climáticas (invierno y verano) y la relación entre el nitrógeno ureico en leche (NUL) y el riesgo de no-preñez después de la primera monta, en Florida. Las vacas en estudio se clasificaron en dos grupos: Alta (17 a 25 mg/dl) ó Bajo (6 a 16 mg/dl) NUL. En los resultados obtenidos en dicho estudio, los autores pudieron especular que las altas concentraciones de NUL están asociadas con el efecto negativo que provee el estrés calórico y con los procesos psicológicos reproductivos; pero no encontraron relación entre el NUL y la no preñez en vacas, después de la primera monta; que aunque no coincide con otros estudios, esta contradicción puede ser explicada por uno o mas mecanismos biológicos. Uno de estos mecanismos podría explicar como el exceso de proteína en la dieta impacta negativamente la reproducción y es que la energía

adicional del animal es usada para detoxificar el NH₃ en el hígado. Ante estas investigaciones, los autores pudieron concluir que las vacas expuestas a altas concentraciones de NUL (> 16 mg/dl) de 0 a 30 después del primer servicio y que fueron servidas en los meses del verano tienen alto riesgo de no-preñez, comparado con vacas que presentaron bajo MUN los meses del invierno.

2.2.3 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; Hernández, SF)

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 sobregrasamiento 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; Deiros y Col., 2004; Dieste y Olivera, 2004; Acosta y Col., 2006)

La fórmula química de la urea se representa en la figura 3:

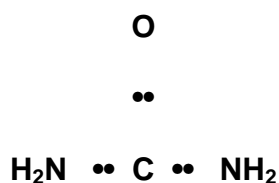


Figura 3: Formula química de la urea (Acosta y Delucchi, 1998)

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 (Ver Figura 4) (Ferguson, 2002; Dieste y Olivera, 2004; Acosta y Delucchi 1998; Acosta y Col., 2006)

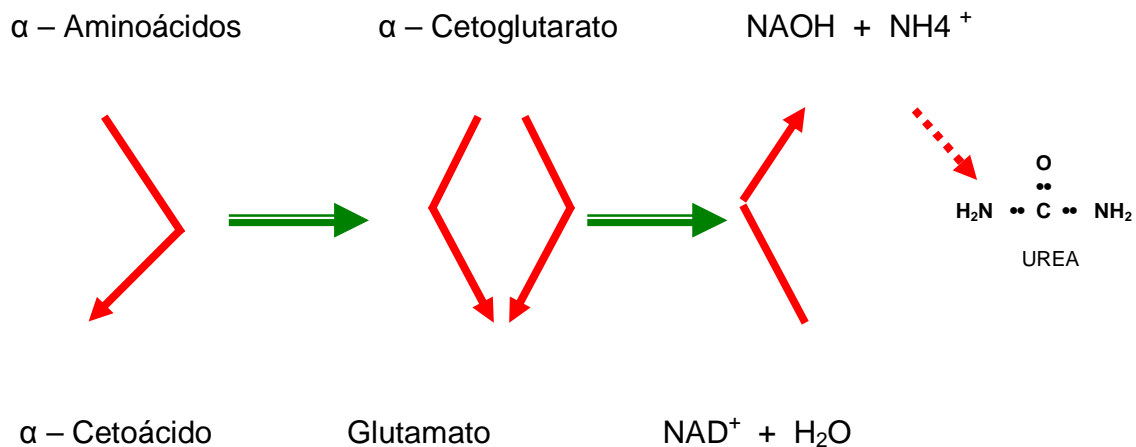


Figura 4: Flujo global del Nitrógeno en el Catabolismo en Aminoácidos. (Adaptado de Acosta y Delucchi, *determinación de urea en leche*; 1998.)

2.3.1 SINTESIS, 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 (Ver figura 5). 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:

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. (De Luca, 2002)

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)

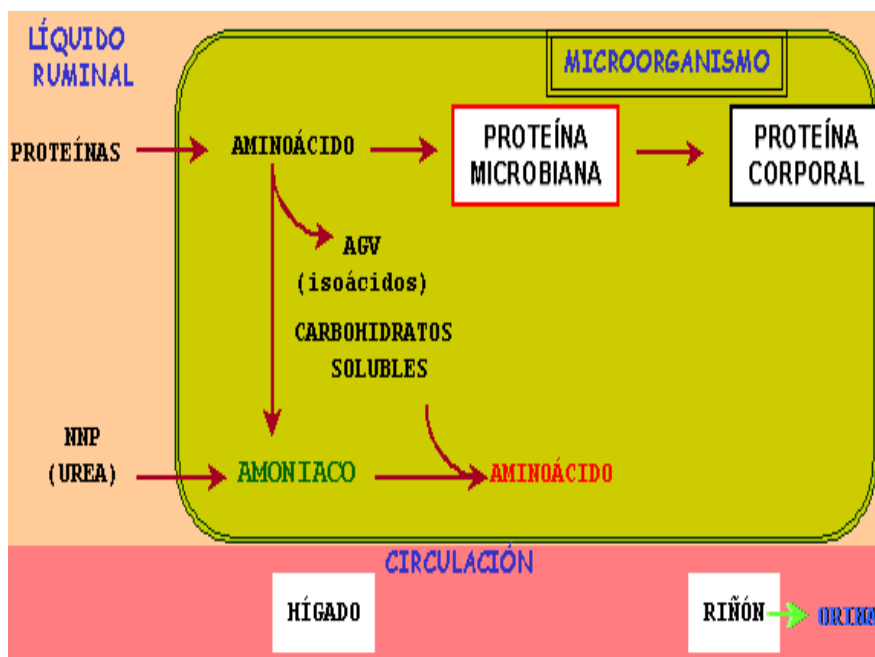


Figura 5: Degradación Ruminal de Aminoácidos: El esqueleto carbonado de muchos aminoácidos se puede acomodar directamente en varios de los pasos de la vía de los ácidos grasos volátiles (AGV), dando lugar a la producción de los tres principales (acético, propiónico y butírico) y de AGV de cadena ramificada 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)

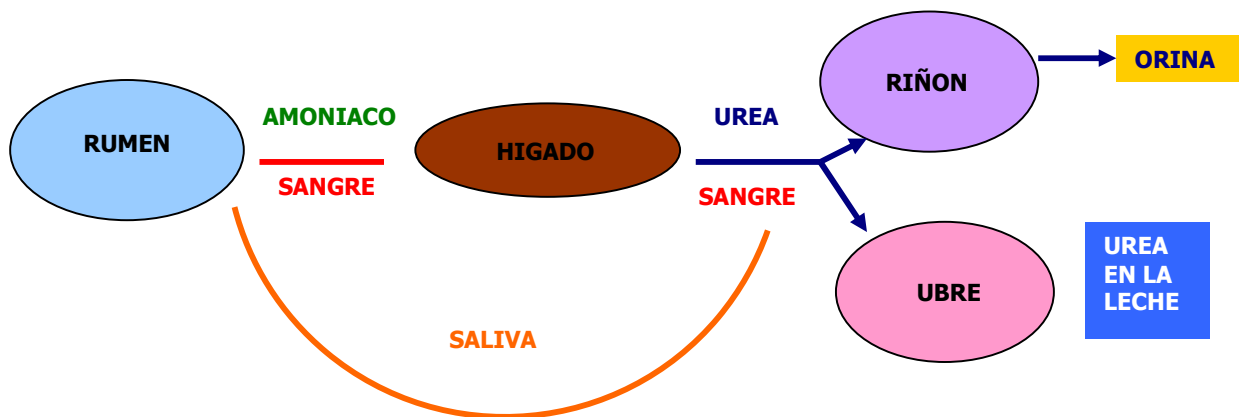


Figura 6: Vías Metabólicas de la Urea. (Adaptado de AGQ; Azotest. 2005.)

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 es transportada al hígado (ver figura 6). 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)

En la figura 7 se ilustra las consecuencias por excesos o deficiencias en los niveles de urea en leche según los rangos encontrados en el Anexo 2:

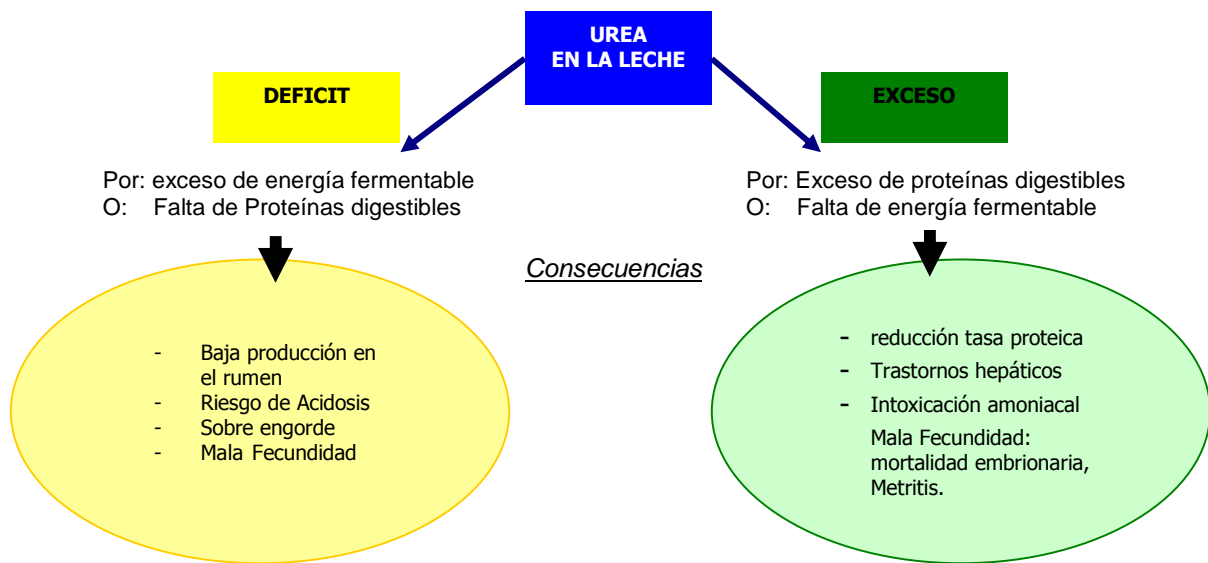


Figura 7: Déficit y Excesos de Nitrógeno ureico en la leche. (Adaptado de AGQ; Azotest. 2005)

2.3.2 UREA EN SANGRE (NUS)

La consecuencia de un asincronismo en la digestión de las fuentes de nitrógeno y de energía es un incremento en la absorción del amoníaco ruminal dentro del torrente sanguíneo y conversión de urea en el hígado (Garriz y López, 2002)

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

El exceso de proteína se ha demostrado que provoca un incremento en la concentración de urea en sangre (Deiros y col, 2004). Un buen indicador del estado proteico del animal es la urea en sangre (Bach, 2002)

Los excesos de proteína de rápida degradación ruminal, llevan a un elevado nivel de amoníaco en el rumen que eleva el pH y aumenta la tasa de absorción de amoníaco como resultado, se observan niveles altos de nitrógeno ureico en sangre (Garriz y López, 2002).

Ferguson, y col (1993), establecieron que las concentraciones de nitrógeno ureico sérico están asociadas negativamente con niveles bajos de concepción. Se encontró que los rangos de concepción no son influenciados por niveles de nitrógeno ureico entre 10 a 20 mg/dl, pero las concentraciones mayores de 20 mg/dl, decrece dramáticamente los rangos de concepción como incremento al NUS. Por lo tanto el ganado lechero con NUS > 20 mg/dl puede reducir los rangos de concepción.

Las concentraciones de urea en sangre varían. Estas pueden ser influenciadas por la ingesta de proteína y energía, y por la excreta urinaria. Consumir dietas altas en proteínas resultará en niveles más alto de urea en sangre. Un aumento en la ingesta de

energía a menudo disminuirá la concentración de nitrógeno ureico en sangre. Debido a que ésta sale del cuerpo en la orina, incrementando la ingesta de agua lo que puede aumentar la producción urinaria, tendrá a disminuir la concentración de urea en sangre. Inversamente, una leve deshidratación es de esperarse que incrementara la concentración de nitrógeno ureico en sangre, de esta manera la urea es sensible a la ingesta proteica, energética y de agua (Ferguson, 2001).

Se pueden presentar altos niveles de urea en sangre que posee efectos tóxicos sobre los espermatozoides, óvulos y el embrión en desarrollo (Garriz y López, 2002; Wattiaux, 1998)

2.3.3 UREA 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 -lactoglobulina. El contenido de nitrógeno en la leche se distribuye entre las caseínas (76%), las proteínas del suero (18%) y el nitrógeno no protéico (6%). (Ver Tabla 1) (Hernández, sf)

Tabla 1: Concentración de nitrógeno de la leche

Proteína	gr./litro	% del nitrógeno Total
Proteína Total	33	100
Caseínas Totales	26	76.0
Alpha s1	10	28.4
Alpha s2	2.6	8.0
Beta	9.3	28.4
Kappa	3.3	11.2
Proteínas del suero Totales	7.0	18.0
Alpha lactoalbúmina	1.2	3.7
beta lactoalbúmina	3.2	7.8
BSA	0.4	1.2
Inmunoglobulinas	0.7	2.5
Proteosa peptona	0.8	2.8
Nitrógeno No Protéico (NNP)		6.0

Fuente: Lactación. Síntesis y secreción de la leche y aspectos asociados a su variación. Robier Hernández Rodríguez, CENSA, La Habana, Cuba.

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. 2000; Peña, 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; Peña, 2002; Acosta y Col., 2006)

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 UREA 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 inferiores 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 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. (Charmandarian y col, S.F)

Para una interpretación más minuciosa del valor de urea se utiliza también el análisis del contenido de proteína de la leche, ya que éste es dependiente directamente del aporte de energía de la dieta. (Acosta y Col., 2006)

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 a urea 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, J; SF)

2.3.4 RELACION ENTRE UREA EN LECHE Y SANGRE:

Debido a que la leche es producida a lo largo del día y es acumulada en la glándula, las concentraciones de urea en leche pueden desestimar a algunos de los cambios que ocurren rápidamente en sangre (Ferguson, 2002).

Varios autores han propuesto usar la concentración de urea en leche como un indicador de la eficiencia reproductiva. La concentración de urea en leche se estabiliza con la concentración de urea en sangre en menos de una hora, por lo que la concentración de urea en leche representa un perfecto indicador de la concentración de urea en plasma (Bach, 2004).

La urea que circula en la sangre llega hacia el riñón y es excretada por la orina o esta puede difundirse desde la espalda hasta el rumen, o a través de la saliva, o difundirse desde la sangre hacia la leche en el caso del hembras lactantes (Hammond, sf)

Los niveles de nitrógeno ureico en sangre y leche tienden a ser muy similares; es decir, una vaca con alto NUS tendrá alto NUL y viceversa; pudiendo ser usado para monitorizar la proteína nutricional en el ganado lechero (Gómez y Fernández, 2002; Acosta y Delucchi, 2002; Meléndez y col. 2000; Charmandarian y col, S.F.)

Acosta y Col (2006) ha reportado que la determinación de urea en leche es una forma indirecta de saber el estatus del nitrógeno ureico en sangre (NUS ó BUN). El nitrógeno ureico en sangre es el mayor producto final del metabolismo proteico en los rumiantes. Sin embargo, el NUS no puede ser medido rutinariamente debido a las dificultades de obtener una muestra regular y confiable. Esta bien establecido que la urea se equilibra rápidamente con los fluidos del cuerpo, incluida la leche, y que se puede calcular la relación entre NUL y NUS.

2.3.5 FACTORES QUE HACEN VARIAR LOS NIVELES DE UREA EN EL ORGANISMO

2.3.5.1 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)

La proteína degradable en la dieta afecta el nitrógeno ureico y la actividad luteal (Cuadro 1).

Cuadro 1: Efecto de 2 niveles de proteína degradable sobre la concentración de Nitrógeno ureico en sangre (NUS)

	Proteína degradable	
	11 %	15.7 %
Leche, Kg./d	27.1	25.5
NUS, mg/dl	17.1	22.4
Vacas con actividad luteal %	92	60
Pico progesterona, ng/ml	8.8	6.7

Fuente: Peña, 2000.

Los contenidos de NUS correspondieron a los niveles de proteína degradable, siendo mayores en la dieta de 15.7 % de proteína degradable (22.4 vs. 17.1 mg/dl). Los mayores niveles de NUS estuvieron asociados con menor eficiencia reproductiva (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 deaminación 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).

Según las investigaciones de Baker y col, 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 optimo 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)

2.3.5.2 HORA DE MUESTREO; TIEMPO POSTERIOR A LA ALIMENTACIÓN

Dependiendo de la frecuencia, época de la alimentación y cuando se muestrea la leche, la concentración de NUL puede variar. Las concentraciones pueden ser mas bajas por las mañanas. Por lo tanto si se muestrea en los ordeños de la mañana y de la tarde, se debe ser constante en los tiempos de muestreo para asegurar un cuadro exacto de los niveles de NUL. Mientras que las concentraciones de NUL son mas altas en sus 2 – 6 horas post – alimentación, la alimentación continua o la alimentación con alta frecuencia puede eliminar el efecto de morning / evening. (Calberry, J. sf); por lo que para tener una idea mas real se debe utilizar una muestra compuesta de un día completo de ordeño (ordeño matutino más ordeño vespertino). (Acosta y Delucchi 2002)

La urea en sangre fluctuará a lo largo del día. Las concentraciones serán más altas entre 4 y 6 horas luego de la alimentación, y más bajas justo antes de la ingesta alimenticia. (Ferguson, 2002)

Durante las horas cálidas del día las vacas se encuentran alcalóticas (mayor pH en sangre y en orina), por el contrario, durante la parte más fresca del día, el pH sanguíneo y urinario son menores que en vacas no sometidas a estrés por calor. En estas circunstancias un cambio en el suministro de la ración, es decir, suministrar el alimento por la tarde-noche, en las horas más frescas del día, se produce un mayor consumo de alimentos y tiene un efecto muy positivo sobre los resultados productivos. El mayor consumo de alimento durante las horas más frescas del día producirá un aumento de la producción de ácidos en rumen justamente cuando está ocurriendo acidosis metabólica compensatoria, y la capacidad tampón de la saliva está disminuida. (Godia, 2006)

Si la leche es muestreada de una glándula evacuada, las concentraciones de urea son muy cercanas a las concentraciones en sangre en ese instante, sin embargo, al llenar la glándula la leche entre ordeños, el espacio de difusión de urea aumenta y las concentraciones serán ligeramente diferentes a las de la sangre. (Ferguson, 2002)

2.3.5.3 RELACIÓN CON LA ENERGÍA

Como ya se ha mencionado, existe una relación entre energía y proteína. Por una parte, las elevadas concentraciones de urea debidas a aportes excesivos de proteína bruta en la ración tienden a incrementar el equilibrio energético negativo como consecuencia del elevado costo energético de la eliminación de urea. Además del gasto energético asociado a su eliminación, el proceso de urogénesis que se lleva a cabo en el hígado supone también un gasto energético importante ya que la transformación de 1 gr de nitrógeno en urea requiere 7.3 Kcal. de energía a eso debemos sumar que la urogénesis compite con la glucogénesis por el oxalato, lo que incrementa el estrés metabólico de los animales de alta producción. Por otra parte, raciones con deficiencias en energía impiden la síntesis de proteína microbiana en el rumen incrementando los niveles de amoniaco y urea en sangre, a pesar de que el aporte proteico de la ración sea el adecuado. (Deiros y col., 2004)

El primer aporte de amoniaco se produce en el rumen cuando los microorganismos no tienen la suficiente energía para utilizar el exceso de N del alimento. Usando un modelo de la Universidad de Cornell y considerando una lectura de nitrógeno ureico en leche de 20 mg/dl, se estimó que habría una reducción en la producción de leche

equivalente a unos 3,5 L diarios, debido a la cantidad de energía que se utilizaría para la síntesis de urea a partir del amoníaco y que no podría utilizarse para producir leche (Arias y Nesti de Alonso, 1999)

2.4 IMPORTANCIA DE LOS NIVELES DE UREA COMO INDICADOR DE LA NUTRICIÓN

La Nutrición es citada frecuentemente como el incremento de las causas de una pobre reproducción. La proteína, energía, minerales y vitaminas son importantes en la nutrición para la función reproductiva. Cada vez más son considerados para su evaluación. Además; Smith y col (1992), agregan además en su investigación que ciertamente las investigaciones se concentran en los efectos que presenta la nutrición proteica en la función reproductiva.

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, protéico y no protéico 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. Bajo estas consideraciones las concentraciones máximas y mínimas deseables de NUL varían de acuerdo al criterio de diferentes investigadores. (Zegarra y Col., 2000).

3. METODOLOGIA

3.1 UBICACION

La investigación se llevó a cabo en dos hatos lecheros especializados: Rancho Olocuilta Ubicado en la zona Paracentral y Rancho los Conacastes ubicado en la zona central de El Salvador.

3.1.1 CARACTERISTICAS GENERALES DE LAS LECHERIAS

Los hatos estudiados poseen más del 80% de genética Holstein, producciones mayores de 25 botellas/vaca/día en el pico de producción, con manejo estabulado, ordeño mecánico. La alimentación ofrecida estaba formada por forraje (ensilado o pasto de corte) y concentrado.

3.1.1.1 Rancho Olocuilta

- Municipio : Olocuilta
- Departamento: La Paz
- MSMN : 220 msnm
- T°Promedio: 29°C

3.1.1.2 Rancho Los Conacastes

- Municipio : Cangrejera
- Departamento: La Libertad
- MSMN : 14 msnm
- T°Promedio: 29 – 31°C

3.2 DURACION DE LA INVESTIGACION

La investigación de campo tubo una duración de 1 año, se llevo acabo entre Diciembre del 2006 a Julio del 2007; la fase de laboratorio, se desarrollo en el mismo periodo.

3.3 UNIDADES EXPERIMENTALES

Se seleccionaron 30 vacas en cada ganadería de las cuales la mitad (15 en cada caso) estaban entre 30 – 90 días de lactancia (alta producción) y la otra mitad después de 150 días (baja producción).

3.4 MANEJO DEL HATO

En **Rancho Olocuilta**, se ofreció una dieta en forma de ración total mezclada, se alimentaron cada dos horas a partir de las 6:00 a.m., dando la última alimentación a las 11:00 p.m. El manejo fue estabulado, las vacas se dividieron en 3 grupos: Alta producción, Baja producción, Novillas de primera lactación. Se realizaron tres ordeños durante el día; las horas de ordeño fueron 12:00 mn, 8:00 a.m. y 4:00 p.m.

+ **Datos Climáticos:** Fuente: Almanaque Meteorológico de El Salvador.

En **Rancho los Conacastes**, se ofreció una dieta en forma de ración total mezclada; dándose forraje a libre consumo a partir de las 8:00 a.m. El concentrado fue integrado en el forraje a intervalos de 2 comidas entre cada ordeño, la última alimentación se sirvió a las 10:00 p.m. El manejo fue estabulado, se dividieron en 3 grupos: Alta producción, Baja producción, Novillas de primera lactancia. Se realizaron tres ordeños durante el día; las horas de ordeño fueron 8:00 a.m., 12:00 m, y 4:00 p.m.

3.5 MUESTREO

Para el muestreo de sangre y leche se distribuyeron a las vacas en dos grupos (alta y baja producción) en cada ganadería. En el rancho olocuilta, luego de ser elegidos los animales, se colocaron dentro del cepo, evitando así la ingesta de alimentos y agua. En rancho los conacastes, se colocaron matatas en el hocico del animal, evitando la ingesta de comida y permitiendo la ingesta de agua. En ambos casos, se obtuvo muestras de leche y sangre según el tiempo post-alimentación: media hora, una hora, dos horas y cuatro horas.

3.5.1 MUESTREO DE SANGRE

La obtención de la muestra se realizó por medio de una punción de la vena yugular inmovilizando al animal con la ayuda de lazos y narigón. Para la extracción de las muestras se utilizaron agujas calibre 21 x 1 ½" unidas con un sujetador a un tubo vacutainer con vacío sin anticoagulante. Se obtuvieron un total de 4 muestras por animal con un intervalo de tiempo de ½, 1, 2 y 4 horas post alimentación. Cada tubo fue identificado con el nombre del animal, número de muestra, hora de la toma de muestra, y el periodo de lactancia. El almacenamiento y transporte de las muestras al laboratorio se realizó en hieleras a 4 °C.

3.5.2 MUESTREO 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 la ubre con una solución de yodo y papel periódico; 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 4 muestras (volumen de 50 ml / muestra) por animal con un intervalo de tiempo de ½, 1, 2 y 4 hrs post alimentación. Cada frasco fue identificado con el nombre del animal, numero de muestra, hora de la toma de muestra, y el periodo de lactancia. Las muestras se transportaron en hieleras (a 4°C) al laboratorio, donde se refrigeraron para su posterior análisis.

3.5.3 MUESTREO DE ALIMENTOS

Muestreo de Concentrado: Se tomó aproximadamente 1 libra del concentrado ofrecido a las vacas, la muestra se transportó en bolsa plástico transparente, se identificó con fecha de recolección y se llevó a analizar al laboratorio.

Muestreo de Forrajes y Ensilados: Se tomó una muestra de 2 libras del Forraje y/o ensilado ofrecido a las vacas, se transportó en bolsa plástica transparente, identificándola con fecha de recolección y se llevó para su análisis al laboratorio.

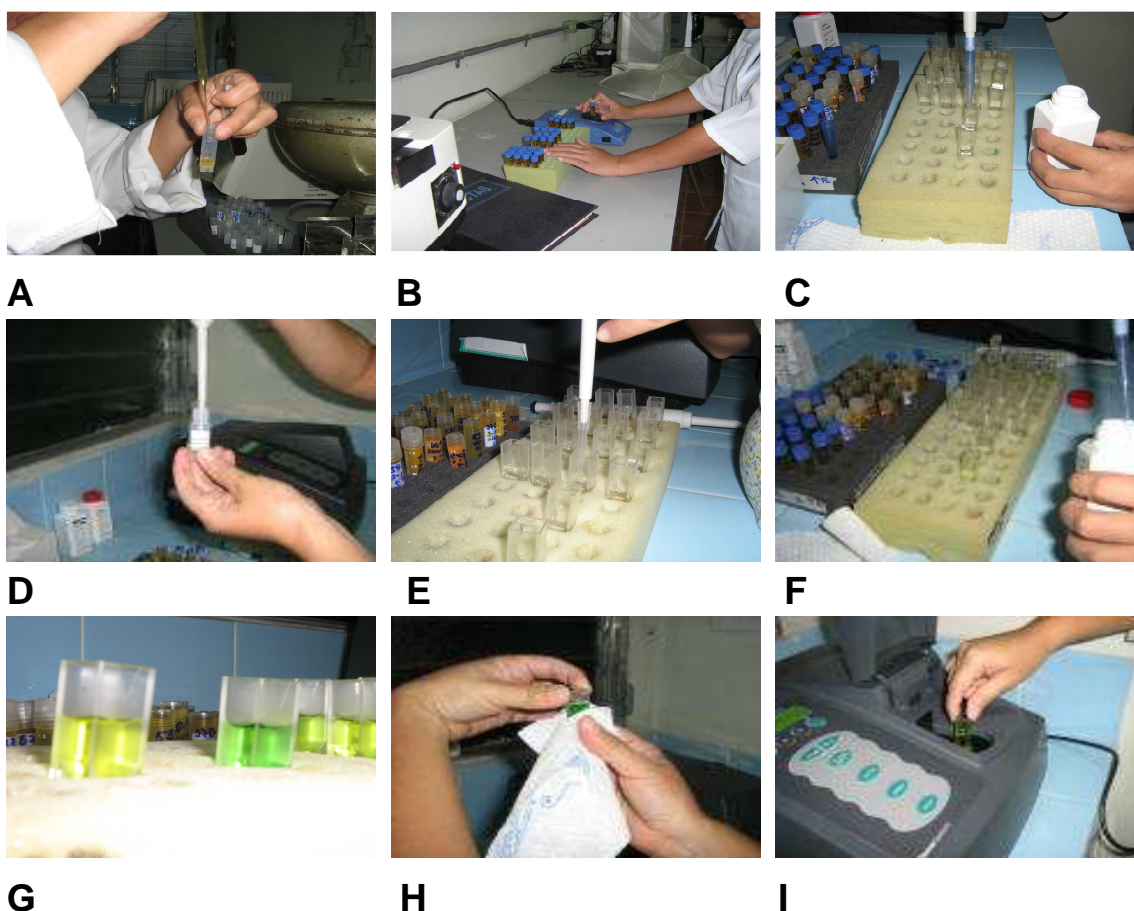
3.6 DETERMINACIONES DE LABORATORIO

La fase de laboratorio se realizó en dos instalaciones distintas dentro de la Facultad de Ciencias Agronómicas de la Universidad de El Salvador: Laboratorio del Departamento de Química Agrícola y en el Laboratorio de Radioinmunoensayo (RIA), del departamento de Zootecnia.

3.6.1 DETERMINACION DE NITROGENO URÉICO EN SANGRE (BUN ó NUS)

Para determinar NUS, las muestras sanguíneas obtenidas, se centrifugaron a 7,000 rpm por un tiempo de 15 minutos, posteriormente se procedió a la extracción del suero separado por medio de una pipeta pasteur. El suero se depositó en crioviales tapados y sellados con papel parafilm para luego proceder a su análisis.

A los sueros se les determinó el NUS por medio del método UREA LIQUICOLOR Enzymatic Colorimetric Test for Urea de HUMAN, el total de muestras procesadas fue de 240. (El protocolo de la técnica se presenta en el Anexo No. 3).



3.6.2 DETERMINACION DE NITROGENO URÉICO EN LECHE (MUN ó NUL)

Para la determinación de NUL, las muestras de leche fueron clarificadas con ácido tricloroacético, luego se procedió a centrifugar la muestra clarificada por 15 minutos a 4000 RPM, se filtró el sobrenadante. Del filtrado resultante se diluyó 1 ml con 49 ml de Agua GR, llevando así a un volumen total de dilución de 1 + 99, y quedó de esta forma lista la muestra para ser analizada por medio de Espectrofotometría, Técnica Merck. (El protocolo de la técnica se presenta en el Anexo No 4).

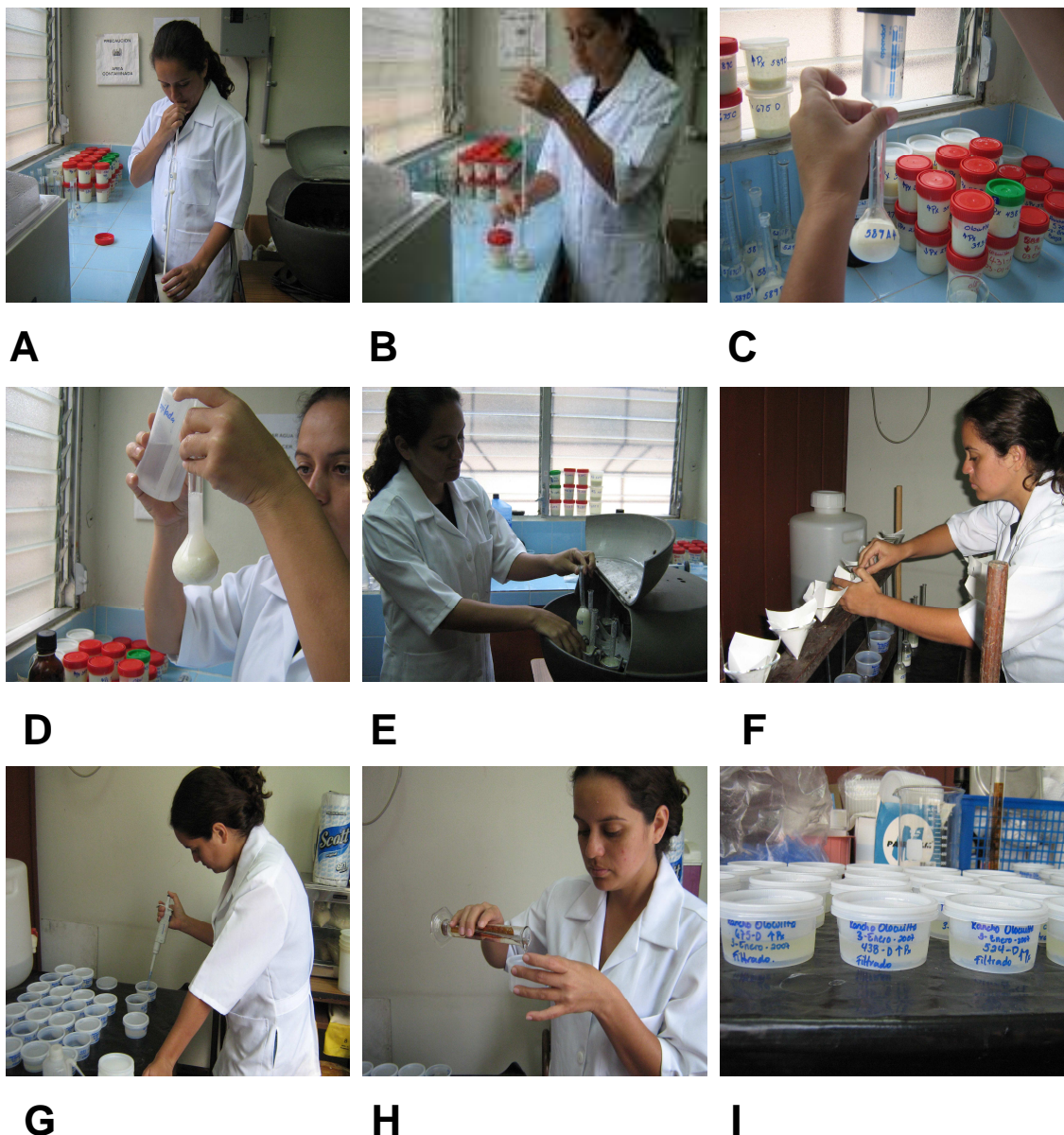


Figura 9: Técnica de clarificado de leche para la técnica de nitrógeno ureico: A) Toma de alícuota con pipeta volumétrica (25 ml) B) Se coloca la muestra en balón volumétrico de 50 ml. C) se agregan 10 ml de ácido tricloroacético D) Se agita con agua destilada. E) Centrifugación de la muestra clarificada. F) Filtrado de la muestra clarificada G) Se toma una alícuota (1ml) del filtrado. H) Se agrega 49 ml de agua destilada para la dilución del filtrado.

Se hizo una preparación de estándares de urea; para ello se preparó una solución de urea al diluir 25 mg de urea en 250 ml de agua destilada, obteniendo de esta manera una solución a 10 ppm; de esta solución base, se prepararon las diluciones a concentraciones de 1, 2, 3, 4 y 5 ppm; las cuales siguieron el mismo procedimiento que las muestras clarificadas a través de espectrofotometría. Después de la lectura de los estándares se procedió a realizar un gráfico, relacionando la concentración de urea en ppm con la lectura de la absorbancia, se colocó en dicho gráfico una línea de tendencia y a través de la ecuación $Y = ax + b$; se despejó el valor de x; del cual se sacó el valor de urea en leche por medio del despeje de la fórmula anterior, quedando así:

$$\text{Urea mg/DL} = (\text{Absorbancia} - b) / a;$$

Este valor se multiplicó por 4.16 con lo cual se obtuvo el valor del NUL.

3.6.3. ANALISIS QUIMICO DE ALIMENTOS

Esta fase comprendió el desarrollo de los procesos correspondientes a cada una de las determinaciones que forman parte del análisis bromatológico en alimentos: Se determinó % de humedad parcial, % de humedad total, % de cenizas, % de proteína cruda. Además, los forrajes fueron analizados para Fibra Neutro Detergente y Fibra Acido Detergente (Ver Anexo 5).

3.7 BALANCEO DE PROTEINA.

La información de las características de las vacas (peso, producción, etc.), las proporciones de ingredientes en las dietas y el análisis de los alimentos (Anexo 6) fueron introducidas en el programa NRC Dairy Cattle Program 2000 del cual se obtuvo reportes con el balance para la proteína y la energía para vacas de alta y baja producción en las ganaderías estudiadas.

3.8 VARIABLES EN ESTUDIO:

- Variables dependientes
 - Nitrógeno Ureico en sangre (NUS, mg/dl)
 - Nitrógeno Ureico en leche (NUL, mg/dl)
 - Balance proteico.

- Variables Independientes
 - Tiempo después de la alimentación
 - Nivel de Producción
 - Consumo de proteína

3.9 ANALISIS ESTADÍSTICO:

Los datos se analizaron con el paquete estadístico Statistic Analysis System (SAS) empleando el modelo factorial completamente al azar, de acuerdo al siguiente modelo:

Donde :

Y= Variable dependiente,
M= Promedio General
H= Efecto Hacienda
P= Efecto del estado productivo
T= Efecto tiempo post - alimentación
E= Efecto Residual

$$Y_{ijk} = M + H_i + P_j + T_k + HP_{ij} + HT_{ik} + PT_{jk} + HPT_{ijk} + E$$

Las variables, cuyo análisis de varianza dio como resultado diferencias significativas ($P > 0.001$), fueron sometidas a una prueba de comparación de medias, utilizándose la prueba de Tukey (99%) y la prueba de Tsudent. Se analizó el efecto de estado productivo (alta y baja) y tiempo post-alimentación (0.5, 1.0, 2.0 y 4.0 horas) sobre la concentración de nitrógeno ureico en sangre y el nitrógeno ureico en leche (mg/dL). Se practicaron además la regresión lineal para encontrar los coeficientes de correlación y regresión entre NUS y NUL.

4. RESULTADOS Y DISCUSION.

4.1 BALANCEO DE PROTEINA:

Se considera como balance de proteína la cantidad de proteína por debajo o por encima de los requerimientos (según el NRC 2000) de las vacas en relación con lo ofrecido en su dieta diaria y el contenido de proteína en la dieta se calculo en porcentaje de la ración total.

4.1.1 Rancho Olocuilta

En el anexo 6, se presenta la dieta diaria ofrecida por vaca en alta y baja producción. Como se muestra en el cuadro 2, el porcentaje de proteína en la ración de las vacas de alta producción fue un poco mayor que en las de baja producción al igual que el balance de proteína.

Cuadro 2. Contenido proteico y balance de proteína en Rancho Olocuilta

	Baja producción.	Alta Producción.
Producción Kg/día	22.25	16.5
% Proteína en la dieta.	15.9	16.4
Balance de Proteína Cruda (gr/día)	428	537

4.1.2 Rancho los Conacastes

En el anexo 6, se presenta la dieta diaria ofrecida las vacas de alta y baja producción. En el cuadro 3 se presenta el porcentaje de proteína que resultó muy similar para los dos grupos, mientras que se encontró un balance proteico positivo en vacas de baja producción pero negativo en vacas de alta lo cual significa que hay deficiencia de proteína en la dieta de este grupo.

Cuadro 3. Balance de proteína en Rancho los Conacastes

	Baja producción.	Alta Producción.
Producción Kg/día	19	11.4
% Proteína en la dieta.	13.8	13.7
Balance de Proteína Cruda (gr/día)	401	- 88

En las investigaciones desarrolladas por Hammond (SF), explican el uso de las concentraciones de nitrógeno ureico en sangre (NUS) para monitorizar el estatus proteico en el ganado, y discutir el potencial para el uso del nitrógeno ureico en leche NUL, como una nueva herramienta no invasiva para monitorizar la proteína en el ganado lechero.

Los resultados anteriores muestran que las vacas altas productoras no necesariamente son las que reciben más proteína o tienen balance el más positivo.

4.2 NITROGENO UREICO EN SANGRE (NUS)

A continuación se muestran los resultados de los análisis de NUS para las vacas de las 2 lecherías en estudio.

4.2.1 Rancho Olocuilta

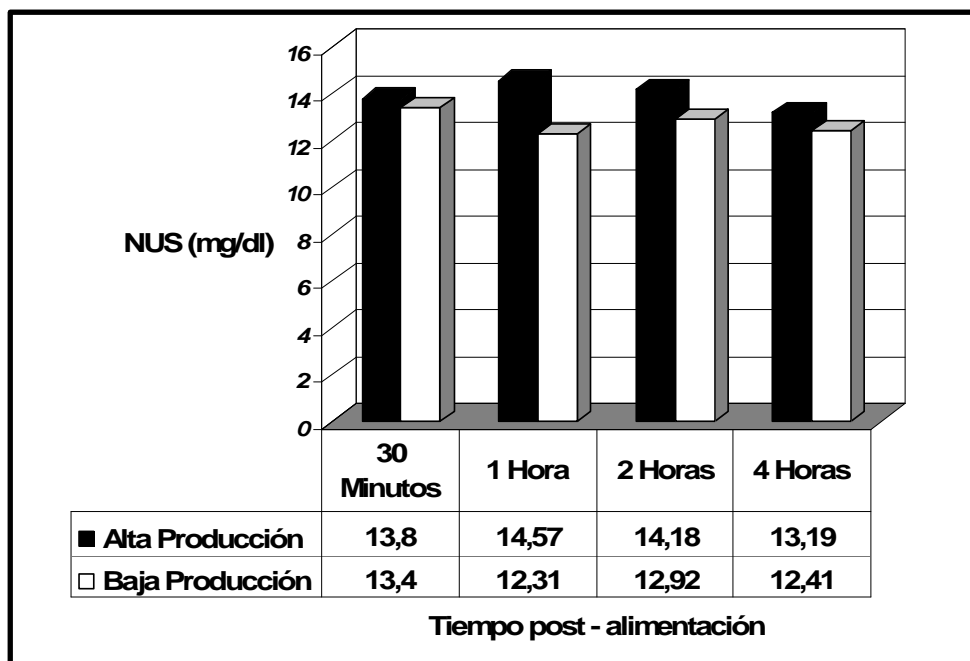


Figura 10: Niveles de NUS (mg/dL) en Rancho Olocuilta, para vacas de alta producción (n=15) y vacas de baja producción (n=15) según tiempo postalimentación.

Dentro del rancho se observan valores desde 4.10 mg/dl hasta 28.69 mg/dl por individuos (ver cuadros A3 y A4, anexo 7). Los valores promedio por tiempos postalimentación para vacas de alta y baja producción, se presentan en la figura 10, las medias del grupo para altas productoras oscilaron entre 13.19 mg/dl hasta 14.57 mg/dl; mientras que para las del grupo de baja producción se observaron medias entre 12.31 mg/dl y 13.4 mg/dl.

Se encontró que en esta localidad las vacas de alta producción tuvieron valores promedios de NUS mayores que las de baja producción (13.94 vs 12.75 mg/dL, $p < 0.05$) (Anexo 8; apartado 8.1.1) Estos niveles se encuentran dentro del rango aceptable que es de 12-18 mg/dl (Dieste y Oliveira 2004); lo que sugiere que el aporte proteico en la dieta es adecuado.

4.2.2 Rancho Los Conacastes

Dentro del rancho encontraron valores desde 2.81 mg/dl hasta 22.15 mg/dl por individuos, (ver anexo 7, cuadro A5 y A6). Los valores promedios por tiempos post alimentación para vacas de alta y baja producción, se presentan en la figura 11, las medias del grupo altas productoras oscilaron entre 8.42 mg/dl hasta 9.79 mg/dl, mientras

que para las del grupo de baja producción, se observaron medias entre 10.27 mg/dl y 12.24 mg/dl.

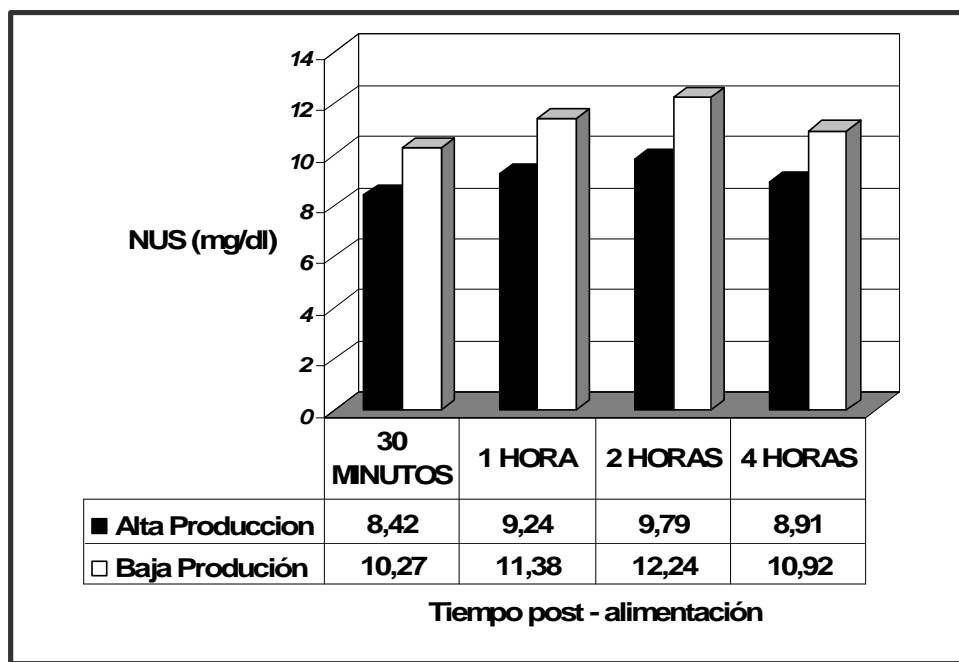


Figura 11: Niveles de NUS (mg/dl) en Rancho Los conacastes, para vacas de alta producción (n=15) y vacas de baja producción (n=15) según el tiempo postalimentación.

Se encontró que las vacas de alta producción presentaron valores de NUS menores que las de baja producción (9.09 vs 11.20 mg/dL, $p < 0.05$); al compara el valor de T, se prueba que los niveles de NUS para altas productoras difieren de los de las de baja producción, y q los valores de las medias denotan que las del grupo de baja producción se mantuvieron los valores mas altos (Anexo 8; apartado 8.2).

La determinación de los niveles de nitrógeno ureico en sangre, es una de las herramientas efectivas para determinar el balance proteico en las raciones del ganado lechero (Ferguson, 2002); aunque es uno de los métodos que para la recolección de las muestras provocan mayor estrés al animal durante su manejo, pudiendo hacer variar la producción de leche. Según Deiros y col, 2004; el rango recomendado de nitrógeno ureico en sangre es de 12 mg/dl a 18 mg/dl.

Los valores encontrados en Rancho Olocuilta se encuentran dentro de los límites, pero en los Conacastes están cerca y un poco por debajo del límite inferior, principalmente en las altas productoras lo cual podría reflejar deficiencia proteica en la dieta.

De manera global puede notarse que estas vacas tuvieron valores de NUS menores que las de Rancho Olocuilta, Pero además, en este caso sucede lo contrario del anterior, es decir que las vacas con mayores producciones presentan menores valores de NUS y viceversa. Es probable que la explicación a esto tenga que ver con el balance proteico y el balance energético de la dieta.

4.3 NITROGENO UREICO EN LECHE (NUL)

Debido a que el muestreo sanguíneo es traumático para las vacas, y a que los niveles de urea en la leche son similares a los de sangre, se ha establecido la medición de nitrógeno ureico en leche. Esta nueva herramienta es considerada muy efectiva para determinar el balance proteico de las raciones del ganado lechero (Gómez y Fernández, 2002).

En este estudio se estableció la técnica de medición de urea en leche basado en el protocolo desarrollado por MERCK la cual fue utilizada por primera vez en El Salvador y puede convertirse en la técnica de referencia para la evaluación de la nutrición proteica por medio de los niveles de nitrógeno ureico en leche.

4.3.1 Rancho Olocuilta

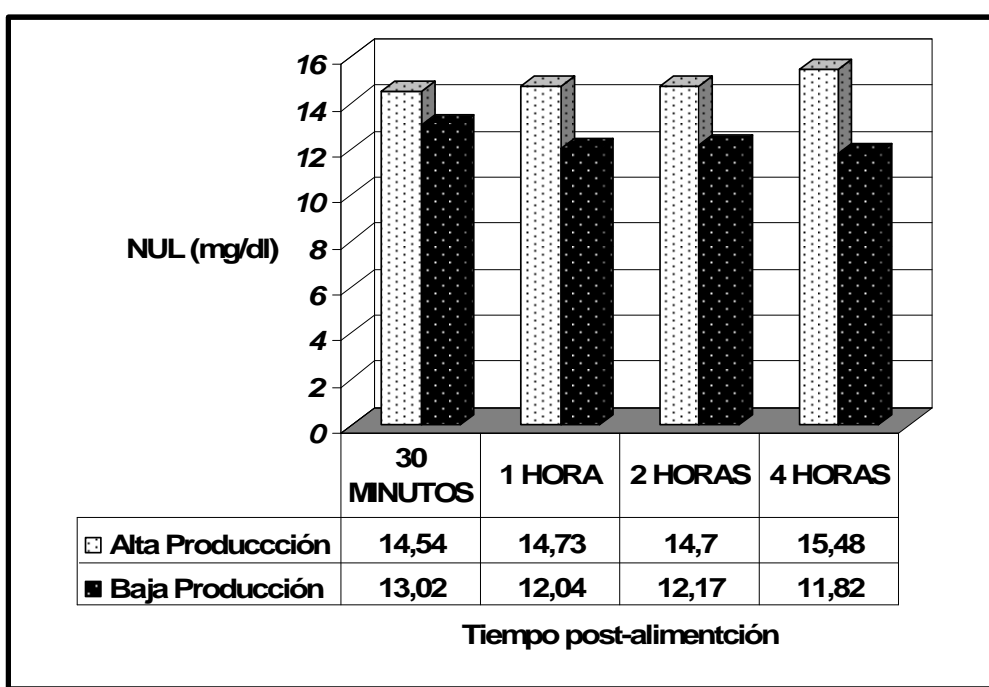


Figura 12: Niveles de NUL (mg/dl) en Rancho Olocuilta, para vacas de alta producción (n=15) y vacas de baja producción (n=15) según el tiempo postalimentación.

En este rancho, se observa que los promedios del grupo de alta producción oscilan entre 14.54 mg/dl y 15.48 mg/dl, mientras que para el grupo de baja producción encontramos valores que van desde los 11.82 mg/dl a los 13.02 mg/dl (ver figura 12; anexo 7, cuadros A-8 y A-9).

Se encontró que las vacas de alta producción presentaron valores de NUL mayores a las de baja producción (14.86 vs 12.26 mg/dL, $p < 0.05$); al compara el valor de T, se prueba que los niveles de NUL para altas productoras difieren de los de las de baja producción, y q los valores de las medias denotan que en el grupo de alta producción se mantuvieron los valores mas altos (Anexo 8; apartado 8.3); esto parece indicar que en este caso las vacas de lata producción reciben un mayor aporte proteico en relación con sus requerimientos lo cual provoca mayor balance proteico positivo y mayor NUL. Así

mismo, ambos estados productivos se encuentran entre los valores normales que van desde los 12 a 18 mg/dl en un grupo de vacas.

4.3.2 Los Conacastes

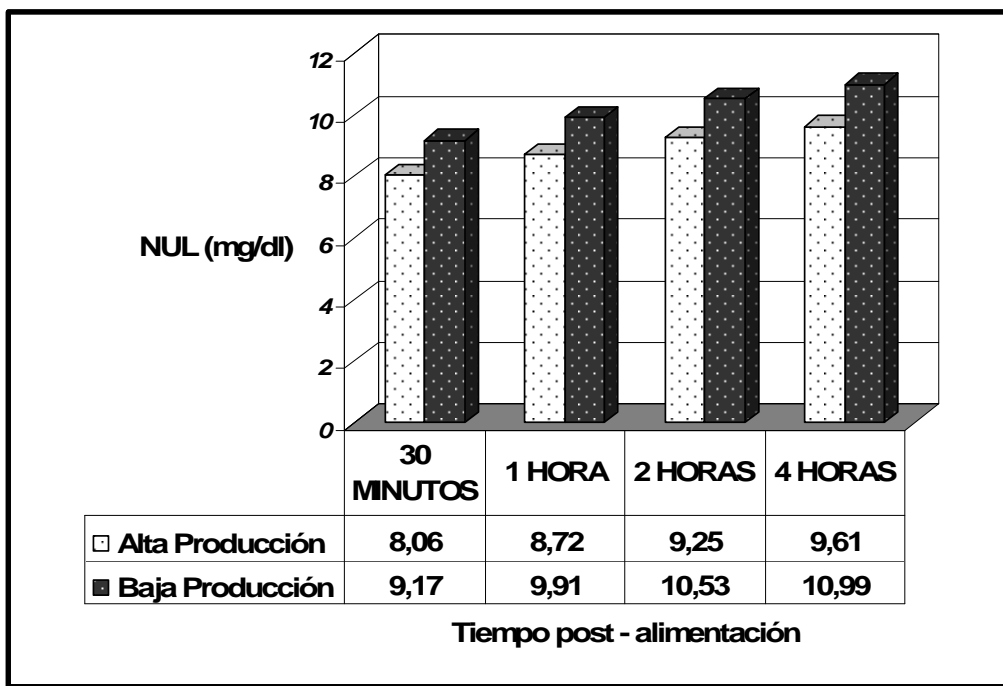


Figura 13: Niveles de NUL (mg/dl) en Rancho Los Conacastes, para vacas de alta producción (n=15) y vacas de baja producción (n=15) según el tiempo postalimentación.

Los datos obtenidos en este Rancho y mostrados en la figura 13, mantienen promedios de 8.06 mg/dl a 9.61 mg/dl en vacas de alta producción; mientras que para las del grupo de baja producción los valores se encuentran entre 9.17 mg/dl y 10.99 mg/dl (ver anexo 7, cuadros A-10 y A-11). Es decir que, al igual que con NUS, (y utilizando comparación de medias a través de la prueba de t student (anexo 8, apartado 8.4), para esta localidad, demostrando que los valores entre estados productivos son diferentes.

La comparación entre medias de ambos grupos nos presentan niveles mas bajos de NUL en altas productoras que las de baja producción, las cuales presentaron niveles más altos, además se observa que a medida que el tiempo de muestreo tienden a incrementar, también los valores del NUL.

Se ha reportado que la concentración de urea en leche suele ser mas baja al comienzo y al final de la lactancia que en el periodo medio de la misma. La concentración más alta ha sido reportada entre los 60 y 90 días previos al secado. Aparentemente estas variaciones observadas responden más a cambios en la demanda de nutrientes de ésta etapa de lactancia que a los cambios de la dieta (Acosta y Delucchi, 2002).

Bach (2004), establece que si se usa el nivel de urea en leche como indicador de la calidad de la nutrición proteica del animal, debe tenerse en cuenta que las primíparas suelen presentar concentraciones de urea inferiores a los animales adultos. Aquí cabe

señalar que en este estudio no se comparó a las vacas de primer parto con las de dos o más partos.

Los valores encontrados en este ensayo fueron diferentes entre haciendas y fueron menores a los considerados críticos (< 25 mg/dl), los mayores niveles se encontraron en el Rancho Olocuilta, donde al aplicar las pruebas de medias (Anexo 8) las vacas en alta producción (0-90 días post – parto) tienen niveles de NUL un poco mas altos (14.86 mg/dl) que las que están al final de la lactación (12.26 mg/dl); mientras que para el Rancho Los Conacastes hay diferencias significativas entre las medias donde las de baja producción (10.15 mg/dl) presentan mayores niveles que las de alta producción (8.91 mg/dl).

En un estudio en vacas lecheras en Pensylvania, se encontró que las concentraciones de urea en leche variaron de manada en manada y dentro de las vacas en la misma manada. El funcionamiento de las muestras en el laboratorio indico un radio de acción de 0.5 a 39.5 mg/dl para las concentraciones de NUL (312,005 muestras, 1,731 manadas). Se determinó en esa investigaciones como niveles bajos 14 mg/dl, con una desviación estándar de 4.03, lo cuál significa que el 95 % de las muestras tuvieron niveles de NUL entre 6 – 20 mg/dl (Chalupa y col 1989; Ferguson 2000).

Ávila y Lascano (1998) mencionan que un nivel de urea en la leche alrededor de 10 mg/dl podría usarse como punto de referencia para aumentar el contenido proteico de la dieta con una probabilidad alta de que las vacas lecheras respondan con mayores rendimientos siempre que haya un potencial genético demostrado.

4.4 CORRELACION LECHE – SANGRE:

4.4.1 Rancho Olocuilta:

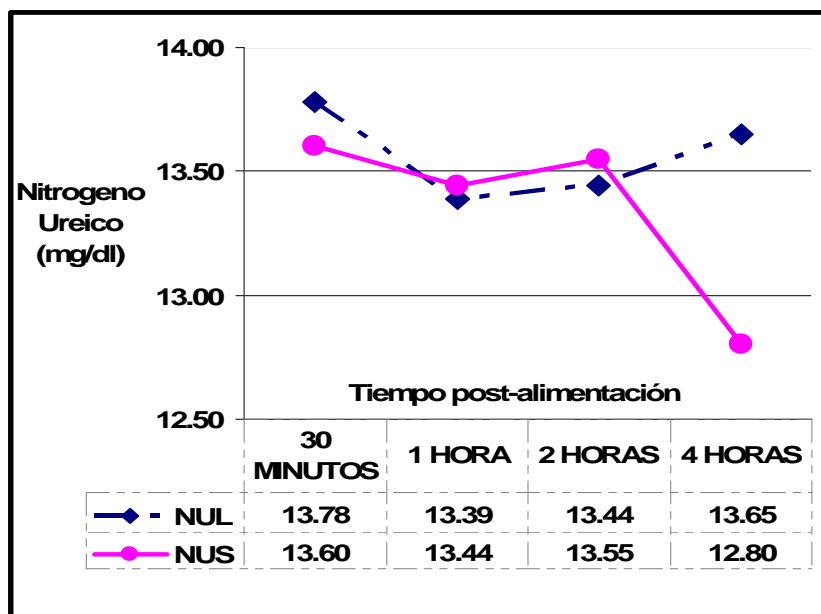


Figura 14: Niveles de NUL y NUS (mg/dl) en Rancho Olocuilta, para vacas lecheras (n=30) el tiempo postalimentación.

En la figura 14, se compara los promedios de los niveles de urea en sangre y en leche, para el rancho Olocuilta y su comportamiento después de la alimentación. Estos valores van de 12.8 hasta 13.8 mg/dL. Los valores de NUS y NUL son similares a los 30 minutos, una hora y dos horas postalimentación pero a las cuatro horas, la concentración de NUS disminuyó y fue menor que la de leche lo cual se aprecia en el análisis estadístico donde encontramos los mayores valores para T calculado; con un nivel de significancia del 0.05 y 29 grados de libertad. Para los treinta minutos postalimentación (Anexo 8, apartado 8.2).

La diferencia observada entre la concentración de NUS y NUL para las cuatro horas postalimentación podría deberse a cambios en la absorción o producción de urea que rápidamente son reflejados en la sangre y no se notan en la leche previamente sintetizada y almacenada en la glándula mamaria.

Es de hacer notar el hecho que los valores en sangre se mantienen estables hasta antes de cuatro horas postalimentación y luego disminuyen, mientras que en la leche se mantienen estables, puede tomarse como una ventaja del análisis de la urea en leche ya que en un muestreo en cualquier momento los valores obtenidos serían un poco más confiables.

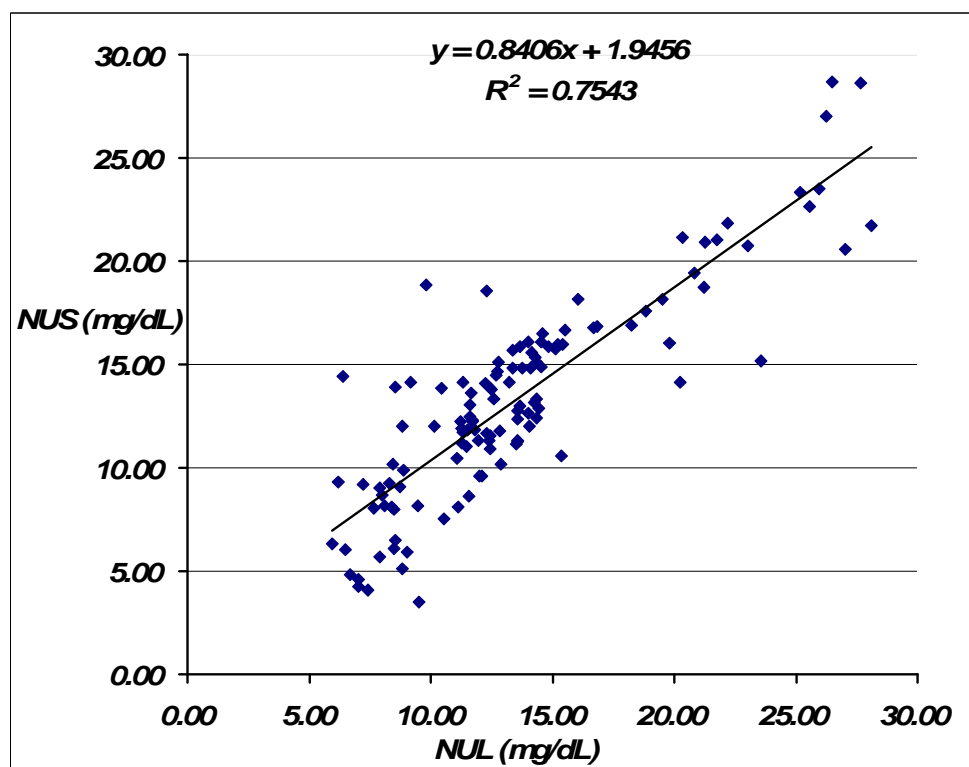


Figura 15: Niveles de NUL y NUS (mg/dl) en Rancho Olocuilta, para vacas lecheras (n=30) y el grado de correlación entre las dos variables.

Al graficar los valores de NUS en correspondencia con los de NUL para la misma vaca y en el tiempo de muestreo, se genera una nube de puntos y se nota que hay correspondencia entre ellos (figura 15). En este caso al hacer una correlación lineal, el

valor del coeficiente de regresión entre NUS y NUL es 0.84, mientras que el valor de la correlación es $R^2=0.7543$.

Debe notarse que el NUS y NUL se correlacionan mejor a los 30 minutos, una hora y dos horas después de la alimentación y la disminución observada en el NUS a las cuatro horas reduce la correlación calculada cuando se incluye todos los puntos.

4.4.2 Rancho Los Conacastes:

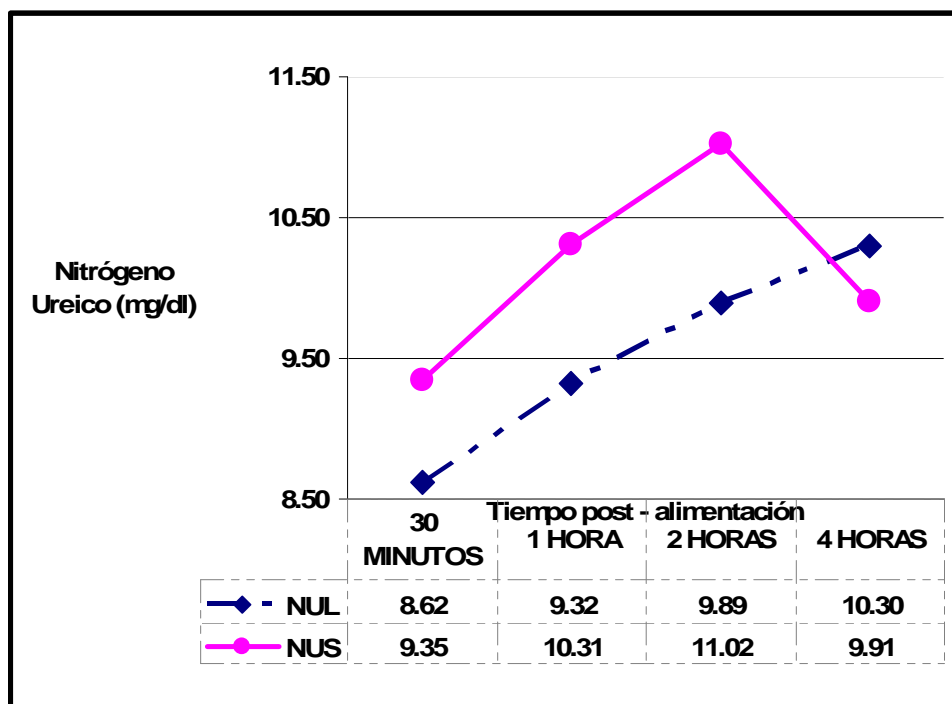


Figura 16: Niveles de Nitrógeno ureico en leche y sangre según el tiempo después de la alimentación, Rancho los Conacastes.

En la figura 16, se compara los promedios de los niveles de urea en sangre y en leche, para este rancho, su comportamiento después de la alimentación es el siguiente: a la ½ hora postalimentación en la muestra de leche es de 8.62 mg/dl y en sangre es de 9.35 mg/dl; para 1 hora en leche es de 9.32 mg/dl y en sangre de 10.31 mg/dl; a las 2 horas, las medias son de 9.89 mg/dl para leche y 11.02 mg/dl para sangre; y a las 4 horas, se ve una media de 10.30 mg/dl para leche y de 9.91 mg/dl para sangre. El efecto notado en esta figura nos demuestra como a medida que el tiempo incrementa así también los niveles de nitrógeno ureico en leche proporcionando un efecto directamente proporcional; pero en la sangre se aprecia el mismo efecto hasta las dos horas posteriores al muestreo, pero a las 4 horas los niveles en sangre decaen notablemente.

En este caso, los valores de NUS tienden a ser mas elevados y se observa como en el otro caso (Rancho Olocuilta), una disminución de NUS en el muestreo de cuatro horas postalimentación.

Se ha observado variación de los niveles de nitrógeno ureico debido a la composición de la dieta que consumen las vacas, a la hora del día que se toma la muestra, al tiempo transcurrido luego de comer. La concentración de los niveles de urea varía con la cantidad de proteína en la dieta, cantidad de orina excretada, cantidad de agua bebida y días de lactancia (Dieste y Olivera, 2004)

Los valores de NUS y NUL son similares, según la figura 16, en el análisis estadístico por medio de la prueba de t student, con un nivel de significancia del 0.05 y 29 grados de libertad los valores de T calculado para los treinta minutos postalimentación de 3.50, para una hora los valores de T calculado es de 5.06, para las dos hora los valores de T calculado son de 4.64 y para las cuatro horas se determinó un valor para T calculado de 1.83, mientras que $T\alpha$ se mantiene en 1.70, con lo cual demostramos que para cada tiempo postalimentación NUL fue igual a NUS (Anexo 9, apartado 9.3).

Al graficar los valores de NUS en correspondencia con los de NUL para la misma vaca y en el tiempo de muestreo, se genera una nube de puntos y se nota que hay correspondencia entre ellos (figura 17). En este caso al hacer una correlación lineal el valor de la correlación es $R^2=0.7017$; por lo que la asociación entre ambos métodos es altamente significativa, si evaluamos las medias son casi iguales para leche (9.53 mg/dl) y sangre (10.15 mg/dl).

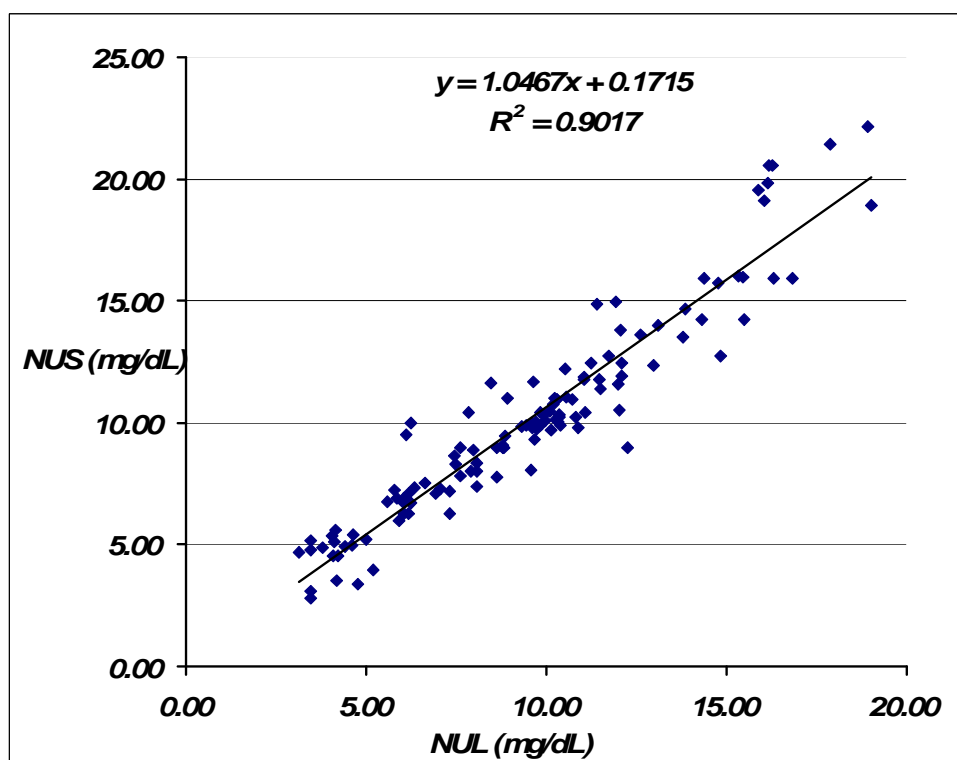


Figura 17: Niveles de Nitrógeno ureico en leche y sangre, Rancho los Conacastes.

En el análisis estadístico (Anexo 8, apartados 8.2 y 8.3), en que incluye las muestras para las dos ganaderías con un nivel de significancia de 5% y 29 grados de

libertad, la prueba de t student para todos los valores estudiados nos prueban que la asociación entre ambos métodos es alta, si se comparan las medias son casi iguales para leche (13.53 mg/dl) y sangre (13.35 mg/dL). Por lo anterior, puede sugerirse que hacer uso de indistinto de cualquiera de las técnicas para el diagnóstico del Nitrógeno ureico es correcto.

Varios autores han reportado que la determinación de urea en leche es una forma indirecta de saber el nitrógeno ureico en sangre. El nitrógeno ureico en sangre es el mayor producto final del metabolismo proteico en los rumiantes y una alta concentración de este indica una ineficiencia en la utilización del nitrógeno de la dieta (Dieste y Olivera, 2004). El NUL es el resultado de la difusión del contenido de urea en el suero sanguíneo a través de las células secretoras de la glándula mamaria, constituyendo una fracción del nitrógeno total de la leche (Peña, 2000)

Se ha comprobado que las pérdidas de nitrógeno en el rumen, (es decir, la proteína en exceso que la flora del rumen no puede utilizar y que es transformada en urea), eran responsables en un 81% de los niveles de urea en sangre y leche (AGQ; Azotest. 2005).

Esta bien establecido que la urea se equilibra rápidamente con los fluidos del cuerpo, incluida la leche, y que se puede calcular la relación entre NUL y NUS (Dieste y Oliveira, 2004). Valores de NUL representan entre el 83 y 98% de los valores de NUS. Se acepta que dividiendo NUL entre 0.85 se tiene un buen valor estimado de NUS (Arias y Nesti de Alonso, 1999). Los resultados obtenidos en este estudio son concordantes con estas afirmaciones ya que se pudo constatar que las correlaciones entre leche y sangre se encuentran entre los valores previamente reportados.

Los Niveles de nitrógeno ureico en leche reflejan niveles del nitrógeno ureico en sangre, sobre las 12 horas anteriores (si el ordeño es 2 veces por día) ó 8 horas (si el ordeño es de 3 veces al día), cuando la leche es tomada directamente de la glándula mamaria (Grant y col, 1999)

EL NUL ó NUS es una técnica que puede ser usada para estimar la proteína y energía en el ganado lechero de simples muestras biológicas obtenidas en tiempos estratégicos según los ciclos de producción, cambios alimenticios y temporada de forrajes disponibles. Este indicador muestra su uso como un adjunto para otras medidas tales como: peso y condición corporal que reflejan los efectos integrales sobre el tiempo de nutrición. Los indicadores metabólicos de NUL y NUS, y las otras herramientas, son usados para valorar en corto tiempo o en un tiempo real los cambios en el estado nutricional. El foco de este estudio fue la ración proteica – energético, y se procuró proveer información para valorar cual de estos dos nutrientes está limitado en los forrajes tropicales de variable calidad para el ganado (Hammond, sf)

Debido a que la leche es recolectada dos o tres veces al día, la urea en leche será levemente menos volátil que la de una muestra de sangre. Sin embargo, las muestras de leche de la mañana y las de la tarde tendrán concentraciones de urea que reflejarán el tiempo de alimentación relativo al ordeño (Ferguson, 2002)

4.5 EFECTO DEL TIEMPO POST – ALIMENTACION:

Se puede obtener un valor representativo del Nitrógeno ureico en leche a la hora del ordeño. Esto es muy diferente en la sangre, donde la muestra debe ser tomada de 2 a 4 horas después que el animal come. (Grant y col, 1999). Mientras que las concentraciones de NUL son mas altas en sus 2 – 6 horas post – alimentación, la alimentación continua o la alimentación con alta frecuencia puede eliminar el efecto de morning / evening. (Calberry, J. sf); por lo que para tener una idea mas real se debe utilizar una muestra compuesta de un día completo de ordeño (ordeño matutino más ordeño vespertino). (Acosta y Delucchi 2002)

4.5.1 Nitrógeno Ureico En Sangre Rancho Olocuilta Vrs Rancho Los Conacastes.

La urea en sangre fluctuará a lo largo del día. Las concentraciones serán más altas entre 4 y 6 horas luego de la alimentación, y más bajas justo antes de la ingesta alimenticia. (Ferguson, 2002), lo cual no se refleja en la investigación, ya que al llegar a las 4 horas posteriores a la alimentación, los niveles de NUS recaen en las dos haciendas (Figura 18).

En el ANOVA (Anexo 8, apartado 8.4) para el NUS, se practicó el efecto de hacienda con el programa estadístico SAS, lo que nos demuestra que es significativa la diferencia para el caso de NUL con un nivel <0.0001 . Así mismo la prueba nos muestra las mayores medias en el rancho Olocuilta (13.34 mg/dl) y con menores rangos los los conacastes (10.14 mg/dl).

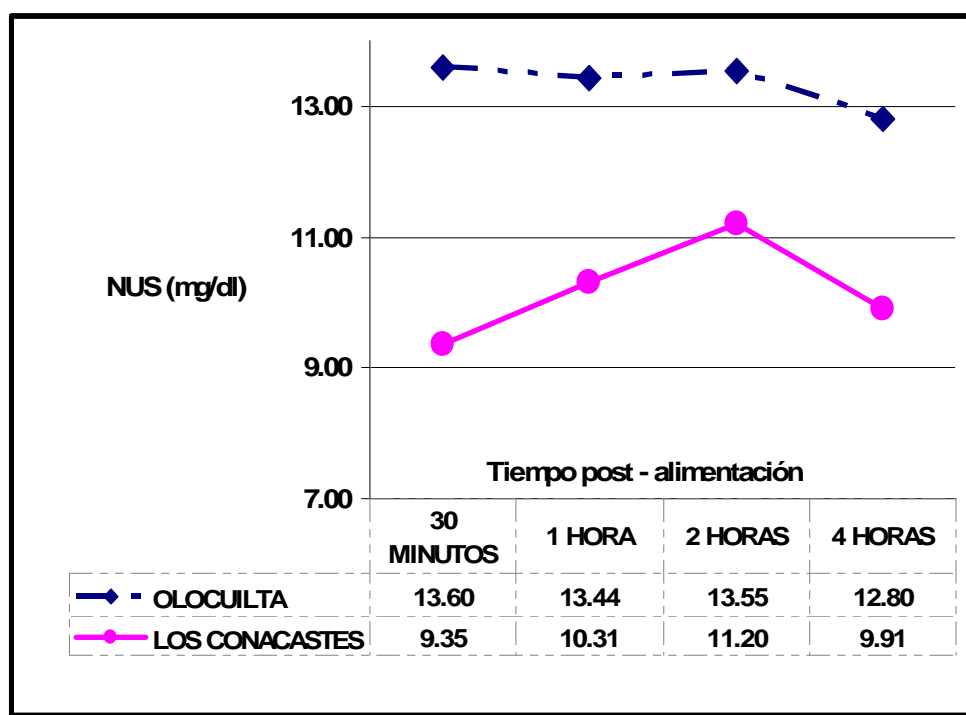


Figura 18: Niveles de Nitrógeno ureico en sangre, Ranchos Olocuilta y los Conacastes.

Según las pruebas realizadas (anexo 8, apartado 8.4), el efecto tiempo para el caso del NUS en el rancho Los Conacastes, nos indica que a las 2 horas posteriores a la alimentación es la mejor hora para representar estos valores en la escala propuesta para el desarrollo de la investigación. Pero en el caso del Rancho Olocuilta, los datos con las mejores medias fueron a primera y segunda hora post-alimentación.

4.5.2 Nitrógeno Ureico En leche Rancho Olocuilta Vrs Rancho Los Conacastes.

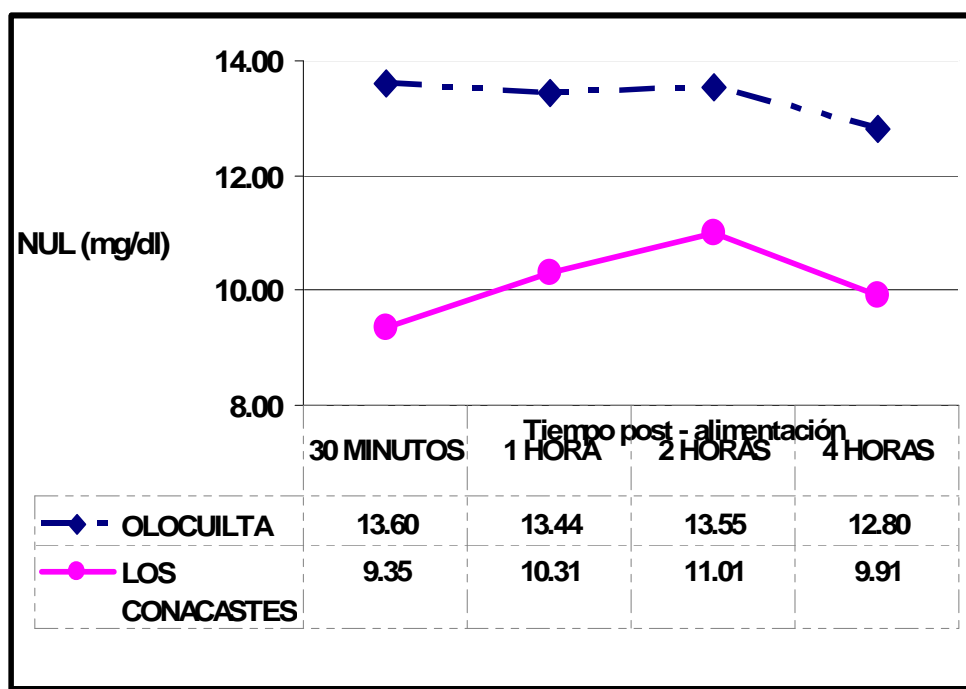


Figura 19: Niveles de Nitrógeno ureico en Leche, Ranchos Olocuilta y los Conacastes.

Para el caso de la leche, los niveles de nitrógeno ureico se vuelven más estables, debido a que entre ordeño y ordeño, la ubre recoge la leche producida, volviendo más estable aún los niveles de nitrógeno ureico; por lo tanto si la muestra es tomada minutos después del ordeño, los valores de esta muestra será más cercana a los valores demostrados en sangre, pero si se toma más cerca al ordeño, es mayor la probabilidad que el valor cambie. Al igual que en el NUS, se aplicó el efecto de hacienda a los niveles de NUL, demostrando que hay significancia entre hacienda, y el efecto tiempo nos demuestra que a las 4 horas se encuentran los mayores valores en ambas haciendas, y que los menores valores se obtuvieron a los 30 minutos, por lo que podemos decir que a mayor tiempo transcurrido de la toma de leche, mayores niveles de NUL en las muestras en las dos haciendas (Figura 19, anexo 8, apartado 8.4).

5. CONCLUSIONES

- I. Las concentraciones de NUS y NUL no se relacionan directamente con el nivel productivo de las vacas si no con su balance proteico, es decir que excesos de proteína en la dieta, se verán reflejados como mayores niveles de nitrógeno ureico en el organismo.
- II. La determinación de nitrógeno ureico en leche tiene alta correlación con la de sangre de manera que puede utilizarse cualquiera de ellas según sean las facilidades laboratoriales o de muestreo.
- III. Los resultados en la determinación de NUS tienen una disminución que puede ser de leve a significativa cuando el muestreo se realiza cuatro horas después de la alimentación. Mientras que en NUL, no existe una variación significativa con el tiempo postalimentación.

6. RECOMENDACIONES

1. Utilizar la prueba de urea en leche como herramienta para monitorear la nutrición proteica en la dieta de las vacas lecheras ya que es una técnica confiable y bien correlacionada con la urea en sangre.
2. En el manejo nutricional de las vacas lecheras se debe balancear las dietas basándose en el análisis de las materias primas utilizadas para tener una buena aproximación del balance de los nutrientes.
3. Cuando se trabaja en determinaciones de urea en sangre, es mejor realizar los muestreos a las dos horas de la alimentación, para urea en leche se pueden realizar hasta pasadas cuatro horas posteriores a la alimentación sin tener alteraciones en los valores

7. BIBLIOGRAFIA

- Acedo, J; González, R; 1997 Ultimas Tendencias de Investigación en vacas de leche. XIII curso de especialización FEDNA; Madrid, España; 25 pág.
- Acosta, Y; Delucchi, I 2002; Determinación De Urea En Leche. Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria (INIA), Estanzuela, Uruguay. 80 Pág.
- Acosta, Y; Delucchi, I; Olivera, M; Dieste, C. 2006; Urea En Leche. (en línea). Consultado el 11 de Febrero de 2007. Disponible en http://www.portalechero.com/ver_items_descrip.asp?wVarlte=482
- AGQ; Azotest. 2005. Vías Metabólicas De La Urea. (en línea). Consultado el 31 de Octubre de 2006. Disponible en http://www.agqsl.com/productos/azotest/urea_metabolismo.htm
- Agronegocios. 2005. Metabolismo De Proteínas En Las Vacas Lecheras. (en línea) Consultado el 12 de Octubre del 2006. Disponible en http://www.agronegocios.com.py/rural/ganaderia/bovinos_notas1.html
- Arias, J; Nesti de Alonso, A. 1999. Importancia De Los Niveles De Nitrógeno Ureico En Leche Y Sangre En El Ganado Lechero. Rev. Fac. Agron. 16:553-561 (en línea). Consultado 22 de Julio de 2005. disponible en http://www.revfacagronluz.org.ve/v16_5/v165z008.html
- Ávila, P.; Lascano, C. 1998. Definiendo las Concentraciones de NUL para recomendaciones óptimas de la relación proteína-energía en dietas a base de forrajes tropicales. Arch. CIAT Hoja informativa No. 5.
- Bach, A.; 2004. La Reproducción Del Ganado Vacuno Lechero: Nutrición Y Fisiología. XVII Curso de Especialización FEDNA. Purina España, No. 175. Pág. 13-41. (en línea) Consultado el 10 de Octubre de 2006 Disponible en <http://www.etsia.upm.es/fedna/capitulos/2001CAPV.pdf>
- Bustamante, J.; Allés, A; Espadas, M; Muñoz, J.; SF. (A. Seguí. IRTA) Centro de Capacitación y Experiencias Agrarias.
- Calberry, J; SF. Nitrógeno De Urea En La Leche Que Prueba Para Mejorar La Utilización De La Proteína En Los Ganados Lecheros. (en línea). Consultado el 31 de Octubre de 2006. disponible en <http://>
- CampabadaL, C. 1994. Clasificación de alimentos utilizados en alimentos animal. Universidad de Costa Rica centro de investigación en nutrición animal asociación americana de soya; 30 pág.
- Chalupa, W.; Ferguson, J.; 1989. Impact of Protein Nutrition on Reproduction in Dairy Cows. Center for Animal Health and Productivity, New Bolton Center School of Veterinary Medicine, University of Pennsylvania Kennett Square 19348. 746 – 765.
- Charmandarian, A; Gómez, M.L; Figallo, R; Marini P. R; Castillo, A. S.F. Relación De La Concentración De Urea Láctea Y Reproducción En Vacas Lecheras En

Condiciones De Pastoreo Facultad de Ciencias Veterinarias. Universidad Nacional de Rosario. Casilda (2170) Provincia Santa Fe, Argentina. EEA INTA Rafaela. Pág. 332 - 334

Correa C, H.J.; 2004. Cuéllar G, A; Aspectos Claves Del Ciclo De La Urea Con Relación Al Metabolismo Energético Y Protéico En Vacas Lactantes. Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín. Rev. Col Cienc Pec Vol. 17:1, 38 Pág.

De Luca, L. 2002. Urea: Su utilización en rumiantes. Laboratorios Burnet. (en línea). Consultado el 22 de Febrero de 2007. disponible en http://www.produccionbovina.com/informacion_tecnica/suplementacion_proteica_y_con_nitrogeno_no_proteico/51-urea_su_utilizacion_en_rumiantes.htm

Dieste y Oliveira, 2004. Determinación de Urea en leche y factores que la afectan. Trabajo Final para obtener el título de Doctor en Ciencias Veterinarias. Universidad de de la República de Uruguay.

Deiros, J.; Quintela, L.A; Peña, A.I; Becerra, J.J; Barrio, M; Alonso, G; Varela, V; Herradón, P.G; 2004. Urea Plasmática: Relación Con El Equilibrio Energético Y Parámetros Reproductivos En Vacuno Lechero. Arch. Zootec.53: 141-151 España.

Donna M. Amaral-Phillips. Milk Urea Nitrogen - A Nutritional Evaluation Tool. Extension Dairy Nutritionist. University of Kentucky

Ferguson, J; 2002. Milk urea nitrogen. (en línea) Consultado el 04 de Octubre de 2005. disponible en http://www.engormix.com/s_articles_view.asp?art=279.

Garriz, M; López, A. 2002. Suplementación con Nitrógeno No Protéico en Rumiantes. Facultad de Veterinaria de la Universidad de Buenos Aires. 24 páginas.

Godia Ribes, J. 2006. Manejo de la Nutrición de la vaca lechera para mejorar su fertilidad. (en línea). Consultado el 11 de Febrero de 2007. disponible en http://www.portalechero.com/ver_items_descrip.asp?wVarlte=414

Gómez, C.A.; Fernández, M. 2002. Nitrógeno Uréico En Leche Y El Balance Protéico En Raciones De Vacas Lecheras. (en línea). Consultado 10 de Mayo de 2005. disponible en www.visionveterinaria.com/articulos/76.htm

Grant, R; Drudik, D; Keown, J; 1999, Pruebas Del Nitrógeno De Urea De La Leche. (en línea). Consultado el 04 de Octubre de 2005. disponible en http://www.engormix.com/e_articles

Hammond, A. S.F. Update On Bun And Mun As A Guide For Protein Supplementation In Cattle U.S. Department of Agriculture, Agricultural Research Service, Subtropical Agricultural Research Station, Brooksville, Florida 34601-4672.

Hazard, T.S. Importancia De La Nutrición En La Reproducción De Las Vacas Lecheras; INIA Carillanca; Uruguay, 7 páginas.

Hernández, R. Lactación. Síntesis y secreción de la leche y aspectos asociados a su variación. Centro Nacional de sanidad Agropecuaria, La Habana Cuba. (en línea).

Consultado el 15 de Enero de 2006. disponible en <http://www.monografias.com/trabajos34/lactacion/lactacion.shtml>

Ibarra, D; Latrille, L. 2006. Incremento en la Proteína no degradable en rumen de vacas lecheras: 1. Efectos sobre la producción y composición de la leche y utilización de nutrientes. Vol. XXXVIII No. 2, Universidad de la República, Montevideo, Uruguay. Pág. 115 - 121

Infocarne, 2006. Composición y Análisis de Alimentos. (en línea). Consultado el 29 de Enero de 2007. Disponible en http://www.infocarne.com/cerdo/composicion_alimentos.asp

Latrille, L.; 1993. Nutrición y reproducción en la vaca lechera. Avances de Producción animal No. 18 (1-2): 3-218

Martínez, A; Sánchez, J; 2001, Alimentación Y Reproducción En Vacas Lecheras. Mundo ganadero 111: 48 – 54.

Meléndez, P; Donovan, A; Hernández, J. 2000. Milk Urea Nitrogen and Infertility in Florida Holstein Cows. J Dairy Sci 83: 459 - 463

Merck; Urea En Leche. Método: Determinación Fotométrica. (en línea) Consultado el 04 de Febrero de 2005. Disponible en http://www_merck_de-servlet-PB-menu-1169740-.htm

Myers, K; Knowlton, K; Jones, G. 2000. Hechos Del Nitrógeno Ureico Y De La Leche. Publicación No. 404 – 121.

National Dhi; National Dairy Herd Improvement Association; Mun Data; Mun Quality Control (en línea); consultado el 28 de Octubre de 2006. Disponible en <http://www.dhia.org/mundata.asp>

Nava, C; Díaz, A.; Introducción a la Digestión Ruminal; Departamento de Nutrición Animal Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia UNAM Publicado el 16 de junio de 2001(en línea) Consultado el 10 de Julio de 2007. Disponible en <http://www.fmvz.unam.mx/fmvz/enlinea/Ruminal/ANATOMOF.HTM>

Peabody, Enri; 2004. Las Vacas Podrían Estar Recibiendo Demasiada Proteína. (en línea). Consultado el 10 de Mayo de 2005. disponible en <http://www.ars.usda.gov/is/espanol/pr/2004/041123.es.htm>

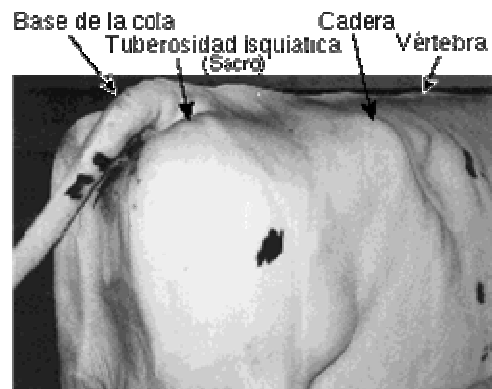
Peraza, C; Mansilla, A.; Merucci, F.; Pinedo, P.; Contreras, H., 2006. Niveles de Urea Láctea en Vacas de la Región del Bío – Bío, Chile. Agricultura Técnica (Chile). Vol. 66 (3). 264 – 270

Peña C, F.; 2002. Importancia Del Nitrógeno Uréico De La Leche Como Índice Para Evaluar La Eficiencia Productiva Y Reproductiva De Vacas Lecheras. (en Línea). Consultado el 22 de Julio de 2005). Disponible en <http://www.encolombia.com/veterinaria/revacovez27102-importancianitro.htm>

- Piedra, R; Otero, J. 2001. Las Vacas Podrían estar recibiendo demasiada proteína. (en línea). Consultado el 27 de Julio de 2005 en <http://www.visionveterinaria.com>
- Roza, B.; Marbán, A; Paredes, E; Vicente, F; Rodríguez, M.; Argamentoría, A.; 2005; Nivel De Excreción De Urea En Leche Como Estimador De La Alimentación Nitrogenada En Vacas; Área de Nutrición, Pastos y Forrajes. Servicio Regional de Investigación y Desarrollo Agroalimentario (SERIDA). 3 pág.
- Smith, R. D.; Holtz, C. R.; Sniffen, C. J. 1992. Effect of Protein on Reproductive Performance . New York, EE.UU.
- Wattiaux, M; 1998. Guías Técnicas Lecheras Electrónicas. Instituto Babcock para la investigación y desarrollo internacional de la industria lechera. Universidad de Wisconsin-Madison.
- Wheeler, Beth; Guidelines for Feeding Dairy Cows (en línea). Consultado el 12 de Diciembre de 2006. disponible en http://www.geocities.com/raydelpino_2000/alimentacionvacaslecheras.html
- 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 Ing. Agr. San Salvador, El Salvador. Universidad de El Salvador.
- 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 Majes – Arequipa. Proyecto PIEA - INCAGRO - Universidad Católica de Santa María* Centro de Investigación de la UCSM (CICA), 5 páginas (en línea). Consultado el 26 de Junio del 2006. disponible en <http://www.appaperu.org/appa%20reunion/PDF/Ampliacion/Parte1/Pastos%20Nut%20Alim/evaluaciondelosnivelesdenitrogeno.pdf>.

ANEXOS

ANEXO 1: Condición Corporal de las Vacas Lecheras




























Grado de condición corporal	Vértebra en la espalda	Aspecto posterior del hueso pélvico	Aspecto lateral de la línea entre las caderas	Cavidad entre cola y la tuberosidad isquiática	
				Aspecto posterior	Aspecto lateral
1 Subcondicionamiento severo					
2 Esqueleto obvio					
3 Buen balance de esqueleto y tejidos superficiales					
4 Esqueleto no tan obvio como tejidos superficiales					
5 Sobrecondicionamiento severo					

Figura 20: Identificación de algunas partes corporales utilizadas para asignar grados de condición corporal

fuelle: http://www.infocarne.com/bovino/condicion_corporal.asp

ANEXO 2

Cuadro A-1: INTERPRETACION DE RESULTADOS DE ANALISIS DE NUL EN VACAS LECHERAS (Dieste y Olivera, 2004)

Niveles de NUL (mg/dl)	Calificación	Interpretación
< 9	Deficiente	Insuficiente N en la dieta. Afecta producción
9 – 12	Bueno	Buen uso del N. Puede afectar producción.
12 – 15	Excelente	Optimo nivel para producción y reproducción.
15 – 18	Bueno	Uso sub-óptimo del N. Sin efecto adverso en reproducción.
18 – 21	Regular	Desperdicio del N. Puede afectar reproducción.
> 21	Deficiente	Exceso de N. afecta reproducción.

ANEXO 3

DETERMINACIÓN DE NITRÓGENO URÉICO EN SANGRE (UREA liquicolor, HUMAN)

Fundamento:

La urea se hidroliza por acción de la ureasa en presencia de agua para producir amoníaco y dióxido de carbono. En una reacción de Berthelot modifica los iones amonio reaccionan con hipoclorito y salicilato para formar un complejo verde. El aumento de la absorbancia a 578 nm es proporcional a la concentración de urea en la muestra.

Equipo:

- Espectrofotómetro entre 580 y 620
- Micropipetas
- Cronómetro

Materiales:

- Puntas para micropipetas
- Celdas
- Crioviales

Reactivos:

- Reactivo 1: Buffer fosfatos (pH: 7.0)
Salicilato de Sodio
Nitroprusiato de sodio
EDTA
- Reactivo 2: Buffer fosfatos (pH: < 13)
Hipoclorito
- Enzimas: Ureasa
- Estándar: Urea.

Preparación de Reactivos:

El reactivo 2 y el estándar están listos para usar.

Reactivo de Trabajo (1ª):

Mezclar 1 ml de Enzimas en 100 ml del Reactivo 1.

Procedimiento:

Disponer de 3 celdas y proceder como se expone a continuación:

Pipetear en celdas	Blanco Reactivo	Muestra o STD
Muestra / STD	-----	10 µl
Reactivo 1 ^a	1000 µl	1000 µl
Mezclar, incubar por 5 minutos a 20...25°C ó por 3 minutos a 37°C		
Reactivo 2	1000 µl	1000 µl
Mezclar, incubar por 10 minutos de 20...25°C ó por 5 minutos a 37°C. Leer la absorbancia de la muestra ($\Delta A_{\text{muestra}}$) y del estándar (ΔA_{std}) frente a un blanco reactivo antes de 60 minutos.		

Cálculo:

$$C = (\Delta A_{\text{muestra}} / \Delta A_{\text{std}}) \times \text{factor}$$

donde:

$$\text{factor} = 37.28 \text{ mg / dl}$$

ANEXO 4

DETERMINACION DE NITROGENO UREICO EN LECHE (Merck)

Fundamento:

La muestra se clarifica a través del ácido tricloroacético, y la cuál por medio de una reacción de calor con el Diacetyl Monoxime, reaccionara cuando se rompe la molécula de urea, se libera amoníaco y este se tiñe de un color rosado, la intensidad del rosa se correlacionara con la concentración de urea en el fluido.

Equipo:

- Centrifuga de Babcock.
- Baño de María.
- Cronómetro.
- Espectrofotómetro entre 580 a 620 nm.
- Balanza Analítica.

Materiales:

- Micropipetas.
- Balón Volumétrico de 50 ml.
- Botellas Babcock para queso.
- Pipeta volumétrica de 25 ml.
- Probeta de 10 ml.
- Erlenmeyer 125 ml.
- Beakers 100 ml.
- Tubos de Ensayo.
- Gradillas de Metal.
- Celdas

Reactivos:

- Acido Tricloroacético
- Agua destilada
- Acido sulfúrico 95 – 97 %
- Acido ortofosfórico al 85 %
- Hierro III hexahidratado
- Thiosemicarbazide
- Diacetyl Monoxime

Preparación de Reactivos:

- **Solución de Ácido Tricloroacético:**
Pesar 20 gr de ácido Tricloroacético y disolver en 80 ml de Agua destilada.

➤ **Reactivo 1:**

Mezclar 100 ml de ácido ortofosfórico al 85 % con 100 ml de ácido sulfúrico al 95 – 97 %, pesar 0.45 gr del cloruro de hierro III hexahidratado y disolver.

➤ **Reactivo 2:**

Pesar 27 gr de diacetyl monoxime y 0.77 gr de thiosemicarbazide y en mortero homogenizar.

Procedimiento:

➤ **Clarificación de la muestra:**

Pipetear 25 ml de leche colocar en un frasco volumétrico de 50 ml, agregar 10 ml de la solución de ácido tricloroacético, aforar con agua destilada a la marca. Centrifugar esta mezcla por 15 minutos a 4000 rpm. Luego filtrar el sobrenadante, del cual se obtendrá una solución turbia. De esta solución tomar 1 ml y aforar en balón volumétrico de 50 ml con agua destilada; llegando a una dilución de 1 + 99.

➤ **Análisis de la muestra clarificada:**

Mezclar 2.5 ml de la muestra clarificada, agregar 1 ml del reactivo 1 y 25 mg del reactivo 2. Colocar la mezcla anterior en baño María a 100 °C por 6 minutos (El agua debe estar en ebullición). Inmediatamente, colocar en baño de agua fría con hielo por 10 minutos. Luego leer a 525 nm, ajustando a cero el blanco.

➤ **Preparación de la Curva Estándar:**

Se preparan soluciones de 0, 1, 2, 3, 4 y 5 ppm de Urea. A partir de la siguiente relación:

$$\begin{array}{l} 1 \text{ ppm urea} \quad \longrightarrow \quad 1 \text{ mg/dl} \\ 10 \text{ ppm urea} \quad \longrightarrow \quad X \\ \frac{10 \text{ mg urea}}{1 \text{ litro}} \quad X \quad \frac{1 \text{ litro}}{10 \text{ dl}} \quad X \quad \frac{1 \text{ dl}}{100 \text{ ml}} \quad = \quad \frac{1 \text{ mg}}{100 \text{ ml}} \end{array}$$

Se prepara una solución patrón de 50 ppm (pesando 5 gr de urea y diluirlos en 500 ml de agua destilada)

Preparando concentraciones menores a partir de la solución patrón:

$$\begin{aligned}
 V_1 &= ? \\
 C_1 &= 50 \text{ ppm} \\
 V_2 &= 100 \text{ ml} \\
 C_2 &= 10 \text{ ppm}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 V_1 \times C_1 &= V_2 \times C_2 \\
 ? \times 50 \text{ ppm} &= 100 \text{ ml} \times 10 \text{ ppm} \\
 V_1 &= (100 \text{ ml} \times 10 \text{ ppm}) / 50 \text{ ppm} \\
 V_1 &= 20 \text{ ml}
 \end{aligned}$$

Para preparar una segunda solución madre, se toman 20 ml de la de 50 ppm y se afora en balón volumétrico de 100 ml con agua destilada; de esta solución se preparan soluciones de 0, 1, 2, 3, 4 y 5 ppm.

➤ **Cálculo:**

A partir de las soluciones estándares, se realiza una línea recta, colocando en los ejes X las concentraciones y en el eje de las Y las Absorbancias. Y a través de la fórmula **Y = ax + b**; se sacan los valores de urea en leche, ya que la urea en leche se representa por x.

$$\text{Urea en Leche} = (\text{Absorbancia} - b) / a$$

$$\text{NUL} = \text{Urea en leche} * 4.16$$

ANEXO 5

ANALISIS QUIMICO DE ALIMENTOS

Determinación de proteína.

Digestión: La determinación de proteína se hizo de la siguiente manera, se pesó 0.1gr de muestra en papel filtro la cual se colocó en un balón microkjeldahl de 100 ml, al cual se agregó 1.5 gr de sulfato de potasio (K_2SO_4) y 0.1gr de óxido de mercurio (HgO) como catalizadores, los cuales tienen la función de acelerar la carbonización de la materia orgánica y liberación de nitrógeno. Luego se agregó 6 ml de ácido sulfúrico concentrado agitándolo para luego ponerlo a digerir. Se agitó constantemente los balones por medio de rotación y se esperó hasta que la solución se tornó clara.

Destilación: Se dejó enfriar los balones y posteriormente se les agregó agua destilada hasta la mitad del bulbo dejándolos enfriar nuevamente, se le añadió 3.5 ml de tiosulfato de sodio ($Na_2S_2O_3 \cdot 5H_2O$) al 8%, agregándole 3 perlas de vidrio y 2 granallas de zinc a cada balón, se dejó enfriar nuevamente para luego agregar 25 ml de hidróxido de sodio (NaOH) al 50%. En un erlenmeyer de 125 ml se midió 15 ml de ácido bórico (H_3BO_3) al 4%, mas dos gotas de indicador (rojo de metilo y azul de metileno), colocándolos al aparato de destilación.

Se pusieron los balones a destilar hasta el viraje de color de la solución contenida en el erlenmeyer (azul intenso a verde claro) haciéndolo llegar a un volumen de 50 ml.

Valoración: El material obtenido a través de la destilación, se valoró con ácido clorhídrico (HCL) al 0.1046 N, hasta el cambio de color (de verde claro a azul intenso) lo cual indicó el punto final de la valoración.

- **Humedad Parcial.**

Para determinar la humedad parcial se utilizaron bolsas de papel perforadas, con el objeto que circulara aire durante el proceso de secado. Se rotularon las bolsas con: nombre, fecha e identificación de la muestra y se pesaron obteniendo así el peso de bolsa vacía. Luego se colocaron las muestras al interior de las bolsas y se registró nuevamente el peso para ser llevadas a estufa de aire caliente circulante durante 24 horas a una temperatura de 70 °C, luego se sacaron y se colocaron en un desecador hasta llevar a temperatura ambiente; posteriormente se pesaron obteniendo así el valor de peso de bolsa mas muestra. Para conocer el peso de la muestra se hizo por diferencia de peso de bolsa vacía y peso de bolsa mas muestra, la pérdida de humedad resulta de restar el peso de bolsa más muestra húmeda y peso de bolsa más muestra seca.

Para calcular el % de humedad parcial se hizo de la siguiente manera se dividió la pérdida de peso entre peso de muestra multiplicado por cien.

- **Humedad total.**

El calculo de humedad total se realizo de la siguiente manera, se secaron los crisoles en una estufa de aire circulante a una temperatura de 105°C durante por un periodo de dos horas, luego se colocan en un desecador durante una hora, después se pesaron en balanza analítica obteniendo así el peso del crisol vacío, en el mismo crisol se pesaron 2gr de muestra esto corresponde al peso de crisol mas muestra antes de secar. Luego estos se colocaron en la estufa durante cinco horas, se sacaron y se colocaron en un desecador durante un tiempo de una hora posteriormente se peso obteniendo así el valor de crisol mas muestra después de secar.

Para calcular la perdida de peso se hace por diferencia entre peso de crisol más muestra antes de secar y peso de crisol mas muestra después de secar. El % de humedad total resulta de la división de perdida de peso entre peso de la muestra multiplicado por cien.

- **Determinación de Ceniza.**

La determinación de cenizas se hizo de la siguiente manera, primero se colocaron los crisoles en el horno de mufla a una temperatura de 550 °C durante un periodo de una hora, luego se sacaron los crisoles de la mufla y se colocaron en un desecador durante un periodo de una hora, después de este tiempo se pesaron los crisoles anotando este peso el cual corresponde a el peso de crisol vacío.

Luego se pesaron 2 gr. de muestra, esté valor corresponde al peso del crisol mas muestra seguido se coloco esté en el horno de mufla a una temperatura de 550°C durante un periodo de una hora, retiramos el crisol y lo colocamos en un desecador durante una hora anotando este peso el cual corresponde al peso de crisol mas muestra después de incinerada.

Para calcular el peso de la muestra se hizo de la siguiente forma, al peso del crisol mas muestra se le resto el peso del crisol vacío, para determinar el peso de la ceniza se resto el peso de crisol mas muestra después de incinerada con el peso del crisol vacío. El porcentaje de ceniza se calculo de la siguiente manera, se dividió el peso de la ceniza con el peso de la muestra y luego se multiplico por cien.

- **Determinación de Fibra Neutro Detergente y Fibra Acido Detergente, por método de Van Soest.**

Los nutrólogos consideran el análisis inmediato de los alimentos arcaico y poco exacto. Las críticas más duras recaen sobre la fracción hidrocarbonada (Fibra bruta y Extractivos libres de Nitrógeno). Precisamente para tratar de obviar el inconveniente que supone el saber que parte de la fracción de fibra es potencialmente aprovechable por los rumiantes y que los no rumiantes pueden encontrarse con alimentos aparentemente poco fibrosos pero que resultan de muy difícil digestión Van Soest en 1967 propuso una analítica que dividía a los componentes del alimento en tres grupos o fracciones:

- Fracción muy utilizable
- Fracción parcialmente utilizable
- Fracción no utilizable

Hirviendo la muestra de alimento en una solución detergente neutra se divide en una fracción muy utilizable que incluye al contenido celular y la pectina que son Solubles en detergente neutro (SND), y una fracción parcialmente utilizable constituida por componentes de la pared celular insolubles denominada Fibra neutro detergente (FDN). Los SND contienen lípidos, azúcares, almidón, proteína y ácidos orgánicos así como pectina componente normal de la pared celular que tiene una alta utilización nutritiva.

La FDN se hierve en detergente ácido con lo que la hemicelulosa se hidroliza y se obtiene un residuo denominado Fibra ácido detergente (FAD) que contiene celulosa y la fracción menos digestible (lignina, cutina, sílice y nitrógeno no proteico).

ANEXO 6
Ración Diaria por Vaca

Cuadro A-2: Ración Total Mezclada Rancho Olocuilta

ALIMENTO	ALTA PRODUCCION	BAJA PRODUCCION
SS - 44	10,59	50,00
SILO RCV	105,88	40,00
HARINA DE SOYA	7,73	6,01
HARINA DE MAÍZ	7,76	4,20
AFRECHO DE TRIGO	3,81	3,00
MELAZA	2,44	2,20
SEMILLA DE ALGODÓN	0,00	0,00
CARBONATO DE CALCIO	0,22	0,13
MEGASOL	0,00	0,00
SAL MINERAL	0,24	0,20
SAL MINERAL / HORRO	0,00	0,00
SAL COMUN	0,23	0,17
SECUESTRANTE	0,23	0,19
FOSFATO DICALCICO	0,00	0,00
RACION TOTAL MEZCLADA / VACA / DIA	139.13	106,10
CONCENTRADO / VACA / DIA	22.6	16.10

Cuadro A - 3: Ración Total Mezclada Rancho Los Conacastes

ALIMENTO	ALTA PRODUCCION	BAJA PRODUCCION
ZACATE AUSTRALIANO	30	45
ZACATE ESTRELLA	30	45
ENSILAJE DE SORGO	23	
CAÑA PICADA		
ZACATE DE MAIZ		
AFRECHO DE TRIGO	3.72	2.02
MAIZ MOLIDO O SEMOLA	7.52	4.07
DDG´S	3.84	2.08
HARINA DE SOYA	2.32	1.26
PULIMENTO DE ARROZ	2.4	1.3
MELAZA DE CAÑA	3.24	1.76
BY – PASS FAT	0.36	0.2
SAL COMUN	0.17	0.09
PECUTRIN VITAMINADO	0.24	0.13
CARBONATO DE CALCIO	0.12	0.07
PROCREATIN	0.07	0.04
RACION TOTAL MEZCLADA / VACA /DIA	107	105.31
CONCENTRADO / VACA / DIA	24	13.02

ANEXO 7

CUADRO A - 4: Nitrógeno Ureico en Sangre Rancho Olocuilta de Alta Producción.

NO.	30 MINUTOS	1 HORA	2 HORAS	4 HORAS
343	27.00	21.04	20.56	21.71
369	23.50	28.69	22.65	28.60
438	21.14	16.91	20.75	18.74
445	9.61	16.07	9.58	11.16
455	10.48	13.78	11.33	15.67
492	15.10	14.16	14.63	15.86
509	6.07	5.13	10.18	5.69
524	14.89	11.53	10.57	12.39
540	8.08	8.17	7.98	8.17
574	4.57	11.76	14.151	3.51
589	21.81	20.95	16.05	14.12
653	11.83	11.64	6.01	9.11
667	4.10	9.02	14.41	4.83
675	15.95	23.35	19.41	15.18
687	12.87	6.34	14.46	13.15
Promedio	13.80	14.57	14.18	13.19
Des. Estándar	7.07	6.66	5.19	6.68
n	15	15	15	15

CUADRO A - 5: Nitrógeno Ureico en Sangre Rancho Olocuilta de Baja Producción.

No.	30 MINUTOS	1 HORA	2 HORAS	4 HORAS
270	18.14	13.01	14.11	15.57
431	16.85	11.27	12.37	14.84
452	15.86	16.67	15.76	15.96
555	17.59	15.11	16.76	18.14
559	11.32	11.21	11.82	12.02
561	18.55	14.16	11.30	13.93
578	10.90	10.17	12.00	16.49
580	8.08	8.60	13.87	7.55
608	8.02	9.89	4.27	8.66
655	12.73	12.23	12.23	9.19
669	11.72	11.91	12.46	12.27
676	12.00	9.31	9.25	6.50
682	13.34	12.63	13.34	13.03
683	14.85	14.85	15.36	16.06
5127	11.06	13.64	18.84	5.91
Promedio	13.40	12.31	12.91	12.41
Desv. Estándar	3.44	2.31	3.38	3.96
n	15	15	15	15

CUADRO A - 6: Nitrógeno Ureico en Sangre Rancho Los Conacastes de Alta Producción.

No.	30 MINUTOS	1 HORA	2 HORAS	4 HORAS
64	11.39	12.72	14.95	11.92
122	15.93	16.02	15.93	14.24
132	5.99	6.71	7.08	6.26
133	6.89	7.35	7.53	7.17
149	10.41	10.94	10.14	10.05
176	2.81	3.08	3.54	3.36
187	4.55	5.22	5.41	3.94
222	8.01	9.79	10.94	10.23
229	14.02	14.67	15.97	15.93
230	10.32	10.94	11.86	9.79
268	9.00	10.11	10.98	10.22
277	7.38	9.70	10.50	8.98
284	4.67	4.79	5.14	4.99
285	10.45	11.76	11.78	11.56
5114	4.54	4.86	5.13	4.94
Promedio	8.42	9.24	9.79	8.91
Desv. Estándar	3.72	3.82	4.04	3.74
n	15	15	15	15

CUADRO A - 7: Nitrógeno Ureico en Sangre Rancho Los Conacastes de Baja Producción.

No.	30 MINUTOS	1 HORA	2 HORAS	4 HORAS
76	6.26	8.98	11.61	9.07
91	20.55	21.44	22.15	18.90
92	9.52	9.98	10.43	8.98
118	12.19	13.79	14.86	12.46
171	7.82	8.89	8.36	8.01
158	10.33	10.75	11.03	10.43
175	7.08	7.27	8.29	7.76
190	9.88	12.46	13.61	12.37
221	6.89	7.26	8.62	8.07
223	6.71	10.98	11.70	9.89
231	9.00	9.45	9.86	9.33
233	9.87	10.00	10.06	9.76
249	13.52	14.24	15.75	12.72
250	5.35	5.62	6.75	6.26
255	19.13	19.57	20.55	19.84
Promedio	10.27	11.38	12.24	10.92
Desv. Estándar	4.48	4.40	4.46	3.89
n	15	15	15	15

CUADRO A - 8: Nitrógeno Ureico en Leche Rancho Olocuilta de Alta Producción.

NO.	30 MINUTOS	1 HORA	2 HORAS	4 HORAS
343	26.23	21.77	27.01	28.08
369	25.94	26.48	25.58	27.66
438	20.33	18.23	23.04	21.23
445	12.01	13.98	12.10	13.52
455	11.06	12.47	12.40	13.37
492	12.78	13.23	12.73	13.66
509	8.47	8.85	8.45	7.89
524	14.56	12.44	15.39	14.32
540	8.38	8.09	8.51	9.46
574	7.05	12.84	9.17	9.54
589	22.21	21.25	19.80	20.25
653	11.81	12.28	6.50	8.75
667	7.42321	7.90	6.37	6.70
675	15.44	25.16	20.82	23.54
687	14.44	5.93	12.70	14.22
Promedio	15.05	14.73	14.70	15.48
Desv. Estándar	6.30	6.42	6.91	7.04
n	15	15	15	15

CUADRO A - 9: Nitrógeno Ureico en Leche Rancho Olocuilta de Baja Producción.

No.	30 MINUTOS	1 HORA	2 HORAS	4 HORAS
270	16.04	13.66	12.27	14.15
431	16.82	13.58	13.58	14.11
452	14.83	15.50	15.13	15.20
555	18.85	14.32	16.70	19.49
559	11.95	11.24	11.49	10.12
561	12.30	11.33	13.57	8.53
578	12.44	12.89	14.04	14.58
580	11.14	11.57	10.45	10.52
608	7.66	8.88	7.05	8.00
655	13.55	11.20	11.72	7.20
669	11.34	11.25	11.59	11.70
676	8.83	6.18	8.31	8.55
682	14.35	14.01	12.60	11.62
683	13.78	13.37	14.29	14.52
5127	11.47	11.67	9.79	9.00
Promedio	13.02	12.04	12.17	11.82
Desv. Estándar	2.93	2.32	2.57	3.44
n	15	15	15	15

CUADRO A - 10: Nitrógeno Ureico en Leche Rancho Los Conacastes de Alta Producción.

No.	30 MINUTOS	1 HORA	2 HORAS	4 HORAS
64	11.51	11.74	11.93	12.08
122	14.39	15.34	16.83	15.50
132	5.90	6.03	6.19	7.33
133	6.06	6.34	6.64	7.32
149	9.85	10.30	10.26	10.33
176	3.46	3.48	4.17	4.77
187	4.07	5.01	4.63	5.20
222	7.91	9.61	10.30	10.35
229	13.11	13.85	15.46	16.30
230	10.35	10.73	11.03	10.89
268	8.78	9.96	10.24	10.83
277	8.08	10.13	12.03	12.24
284	3.14	3.46	3.48	4.61
285	10.10	11.04	11.48	11.98
5114	4.21	3.80	4.11	4.41
Promedio	8.06	8.72	9.25	9.61
Desv. Estándar	3.54	3.79	4.19	3.85
n	15	15	15	15

CUADRO A-11: Nitrógeno Ureico en Leche Rancho Los Conacastes de Baja Producción.

No.	30 MINUTOS	1 HORA	2 HORAS	4 HORAS
76	6.19	7.63	8.48	8.78
91	16.26	17.86	18.91	19.02
92	6.1	6.25	7.83	8.63
118	10.51	12.07	11.39	11.25
171	7.6	7.99	8.06	8.08
158	9.92	10.2	10.56	11.09
175	6.94	7.05	7.48	8.62
190	9.83	12.1	12.6	12.99
221	5.85	5.8	7.45	9.58
223	6.23	8.92	9.63	10.40
231	8.82	8.87	9.30	9.68
233	9.46	9.6	9.71	9.74
249	13.8	14.3	14.77	14.84
250	4.05	4.15	5.58	6.05
255	16.04	15.88	16.18	16.14
Promedio	9.17	9.91	10.53	10.99
Desv. Estándar	3.72	3.88	3.67	3.43
n	15	15	15	15

CUADRO A - 12: Nitrógeno Ureico en Sangre Rancho Olocuilta

NO.	030 MIN	1 HORA	2 HORAS	4 HORAS
343	27.00	21.04	20.56	21.71
369	23.50	28.69	22.65	28.60
438	21.14	16.91	20.75	18.74
445	9.61	16.07	9.58	11.16
455	10.48	13.78	11.33	15.67
492	15.10	14.16	14.63	15.86
509	6.07	5.13	10.18	5.69
524	14.89	11.53	10.57	12.39
540	8.08	8.17	7.98	8.17
574	4.57	11.76	14.15	3.51
589	21.81	20.95	16.05	14.12
653	11.83	11.64	6.01	9.11
667	4.10	9.02	14.41	4.83
675	15.95	23.35	19.41	15.18
687	12.87	6.34	14.46	13.15
270	18.14	13.01	14.11	15.57
431	16.85	11.27	12.37	14.84
452	15.86	16.67	15.76	15.96
555	17.59	15.11	16.76	18.14
559	11.32	11.21	11.82	12.02
561	18.55	14.16	11.30	13.93
578	10.90	10.17	12.00	16.49
580	8.08	8.60	13.87	7.55
608	8.02	9.89	4.27	8.66
655	12.73	12.23	12.23	9.19
669	11.72	11.91	12.46	12.27
676	12.00	9.31	9.25	6.50
682	13.34	12.63	13.34	13.03
683	14.85	14.85	15.36	16.06
5127	11.06	13.64	18.84	5.91
Promedio	13.60	13.44	13.55	12.80
Desv. Esta	5.46	5.03	4.25	5.41
n	30	30	30	30

CUADRO A - 13: Nitrógeno Ureico en Leche Rancho Olocuilta

NO.	030 MIN	1 HORA	2 HORAS	4 HORAS
343	26.23	21.77	27.01	28.08
369	25.94	26.48	25.58	27.66
438	20.33	18.23	23.04	21.23
445	12.01	13.98	12.10	13.52
455	11.06	12.47	12.40	13.37
492	12.78	13.23	12.73	13.66
509	8.47	8.85	8.45	7.89
524	14.56	12.44	15.39	14.32
540	8.38	8.09	8.51	9.46
574	7.05	12.84	9.17	9.54
589	22.21	21.25	19.80	20.25
653	11.81	12.28	6.50	8.75
667	7.42	7.90	6.37	6.70
675	15.44	25.16	20.82	23.54
687	14.44	5.93	12.70	14.22
270	16.04	13.66	12.27	14.15
431	16.82	13.58	13.58	14.11
452	14.83	15.50	15.13	15.20
555	18.85	14.32	16.70	19.49
559	11.95	11.24	11.49	10.12
561	12.30	11.33	13.57	8.53
578	12.44	12.89	14.04	14.58
580	11.14	11.57	10.45	10.52
608	7.66	8.88	7.05	8.00
655	13.55	11.20	11.72	7.20
669	11.34	11.25	11.59	11.70
676	8.83	6.18	8.31	8.55
682	14.35	14.01	12.60	11.62
683	13.78	13.37	14.29	14.52
5127	11.47	11.67	9.79	9.00
Promedio	13.78	13.39	13.44	13.65
Desv. Esta	4.94	4.94	5.28	5.75
n	30	30	30	30

CUADRO A - 14: Nitrógeno Ureico en Sangre Rancho Los Conacastes

No. Vaca	30 MINUTOS	1 HORA	2 HORAS	4 HORAS
64	11.39	12.72	14.95	11.92
122	15.93	16.02	15.93	14.24
132	5.99	6.71	7.08	6.26
133	6.89	7.35	7.53	7.17
149	10.41	10.94	10.14	10.05
176	2.81	3.08	3.54	3.36
187	4.55	5.22	5.41	3.94
222	8.01	9.79	10.94	10.23
229	14.02	14.67	15.97	15.93
230	10.32	10.94	11.86	9.79
268	9.00	10.11	10.98	10.22
277	7.38	9.70	10.50	8.98
284	4.67	4.79	5.14	4.99
285	10.45	11.76	11.78	11.56
5114	4.54	4.86	5.13	4.94
76	6.26	8.98	11.61	9.07
91	20.55	21.44	22.15	18.90
92	9.52	9.98	10.43	8.98
118	12.19	13.79	14.86	12.46
171	7.82	8.89	8.36	8.01
158	10.33	10.75	11.03	10.43
175	7.08	7.27	8.29	7.76
190	9.88	12.46	13.61	12.37
221	6.89	7.26	8.62	8.07
223	6.71	10.98	11.70	9.89
231	9.00	9.45	9.86	9.33
233	9.87	10.00	10.06	9.76
249	13.52	14.24	15.75	12.72
250	5.35	5.62	6.75	6.26
255	19.13	19.57	20.55	19.84
Promedio	9.35	10.31	11.02	9.91
Desv. Estándar	4.16	4.19	4.36	3.89
n	30	30	30	30

CUADRO A - 15: Nitrógeno Ureico en Leche Rancho Los Conacastes

No. Vaca	30 MINUTOS	1 HORA	2 HORAS	4 HORAS
64	11.51	11.74	11.93	12.08
122	14.39	15.34	16.83	15.50
132	5.90	6.03	6.19	7.33
133	6.06	6.34	6.64	7.32
149	9.85	10.30	10.26	10.33
176	3.46	3.48	4.17	4.77
187	4.07	5.01	4.63	5.20
222	7.91	9.61	10.30	10.35
229	13.11	13.85	15.46	16.30
230	10.35	10.73	11.03	10.89
268	8.78	9.96	10.24	10.83
277	8.08	10.13	12.03	12.24
284	3.14	3.46	3.48	4.61
285	10.10	11.04	11.48	11.98
5114	4.21	3.80	4.11	4.41
76	6.19	7.63	8.48	8.78
91	16.26	17.86	18.91	19.02
92	6.10	6.25	7.83	8.63
118	10.51	12.07	11.39	11.25
171	7.60	7.99	8.06	8.08
158	9.92	10.20	10.56	11.09
175	6.94	7.05	7.48	8.62
190	9.83	12.10	12.60	12.99
221	5.85	5.80	7.45	9.58
223	6.23	8.92	9.63	10.40
231	8.82	8.87	9.30	9.68
233	9.46	9.60	9.71	9.74
249	13.80	14.30	14.77	14.84
250	4.05	4.15	5.58	6.05
255	16.04	15.88	16.18	16.14
Promedio	8.62	9.32	9.89	10.30
Desv. Estándar	3.61	3.82	3.92	3.65
n	30	30	30	30

ANEXO 8: ANALISIS ESTADISTICO

8.1 Nitrógeno Ureico Serico para alta y baja producción, según el tiempo postalimentación.

8.1.1 PRUEBA DE T-STUDENT: Niveles de NUS (mg/dL) en Rancho Olocuilta, para vacas se alta producción y vacas de baja producción según tiempo postalimentación.

Ho: A = B

Donde: A=Alta Producción

H1: A ≠ B

B=Baja Producción

Tiempo postalimentación	Nivel de Producción		d (X - Y)	d ²
	Alta (X)	Baja (Y)		
30 minutos	13.8	13.4	0.40	0.16
1 hora	14.57	12.31	2.26	5.1076
2 horas	14.18	12.92	1.26	1.5876
4 horas	13.19	12.41	0.78	0.6084
Σ	55.74	51.04	4.70	7.4636
Media	13.935	12.76	Medias	

$$T_c = \frac{\sum d}{\sqrt{(n\sum d^2 - (\sum d)^2)/(n-1)}}$$

$$T_c = 2.921490879$$

$$T_\alpha = 2.35$$

$$G.L. = 3$$

$$\text{Nivel de Sig.} = 0.05$$

Entonces

$|T_c| > T_\alpha$ entonces Ho se rechaza

$|2.92| > 2.35$

$2.92 > 2.35$ entonces Ho se rechaza

8.1.2 PRUEBA DE T-STUDENT: Niveles de NUS (mg/dL) en Rancho Los Conacastes, para vacas se alta producción y vacas de baja producción según tiempo postalimentación.

Ho: A = B

Donde: A=Alta Producción

H1: A ≠ B

B=Baja Producción

Tiempo postalimentación	Nivel de Producción		d (X - Y)	d ²
	Alta (X)	Baja (Y)		
30 minutos	8.42	10.27	1.85	3.4225
1 hora	9.24	11.38	-2.14	4.5796
2 horas	9.79	12.24	-2.45	6.0025
4 horas	8.91	10.92	-2.01	4.0401
Σ	36.36	44.81	-8.75	18.0351
Media	9.09	11.2025	Medias	

$$T_c = \frac{\sum d}{\sqrt{(n\sum d^2 - (\sum d)^2)/(n-1)}}$$

$$T_c = -17.03799871$$

$$T_\alpha = 2.35$$

$$G.L. = 3$$

$$\text{Nivel de Sig.} = 0.05$$

Entonces

$|T_c| > T_\alpha$ entonces Ho se rechaza

$|-17.04| > 2.35$

$17.04 > 2.35$ entonces Ho se rechaza

8.1.3 PRUEBA DE T-STUDENT: Niveles de NUL (mg/dL) en Rancho Olocuilta, para vacas de alta producción y vacas de baja producción según tiempo postalimentación.

Ho: A = B

Donde: A=Alta Producción

H1: A ≠ B

B=Baja Producción

Tiempo postalimentación	Nivel de Producción		d (X - Y)	d ²
	Alta (X)	Baja (Y)		
30 minutos	14.54	13.02	1.52	2.3104
1 hora	14.73	12.04	2.69	7.2361
2 horas	14.70	12.17	2.53	6.4009
4 horas	15.48	11.82	3.66	13.3956
Σ	59.45	49.05	10.40	29.343
Media	14.8625	12.2625	Medias	

$$T_c = \frac{\sum d}{\sqrt{(n\sum d^2 - (\sum d)^2)/(n-1)}}$$

$$T_c = 6.073810407$$

$$T_{\alpha} = 2.35$$

$$G.L. = 3$$

$$\text{Nivel de Sig.} = 0.05$$

Entonces

$$|T_c| > T_{\alpha} \text{ entonces } H_0 \text{ se rechaza}$$

$$|6.07| > 2.35$$

$$6.07 > 2.35 \text{ entonces } H_0 \text{ se rechaza}$$

8.1.4 PRUEBA DE T-STUDENT: Niveles de NUL (mg/dL) en Rancho Los Conacastes, para vacas de alta producción y vacas de baja producción según tiempo postalimentación.

Ho: A = B

Donde: A=Alta Producción

H1: A ≠ B

B=Baja Producción

Tiempo postalimentación	Nivel de Producción		d (X - Y)	d ²
	Alta (X)	Baja (Y)		
30 minutos	8.06	9.17	- 1.11	1.2321
1 hora	8.72	9.91	- 1.19	1.4161
2 horas	9.25	10.53	- 1.28	1.6384
4 horas	9.61	10.99	- 1.38	1.9044
Σ	35.64	40.60	- 4.96	1.9044
Media	8.91	10.15	Medias	

$$T_c = \frac{\sum d}{\sqrt{(n\sum d^2 - (\sum d)^2)/(n-1)}}$$

$$T_c = -21.31813909$$

$$T_{\alpha} = 2.35$$

$$G.L. = 3$$

$$\text{Nivel de Sig.} = 0.05$$

Entonces

$$|T_c| > T_{\alpha} \text{ entonces } H_0 \text{ se rechaza}$$

$$|-21.32| > 2.35$$

$$21.32 > 2.35 \text{ entonces } H_0 \text{ se rechaza}$$

8.2 Correlación Leche y Sangre; según el tiempo postalimentación, en Rancho Olocuilta

8.2.1 Niveles de NUL y NUS (mg/dl) en Rancho Olocuilta, para vacas lecheras (n=30) a los 30 minutos postalimentación

Ho: NUS = NUL

Donde: NUS = nitrógeno ureico en sangre

NUL = nitrógeno ureico en leche

H1: NUS ≠ NUL

NUS x	NUL y	d x - y	d ²
27.00	26.23	0.77	0.59074596
23.50	25.94	-2.44	5.929225
21.14	20.33	0.80	0.6458051
9.61	12.01	-2.39	5.73110672
10.48	11.06	-0.58	0.33721249
15.10	12.78	2.32	5.36941584
6.07	8.47	-2.40	5.7565925
14.89	14.56	0.33	0.11131565
8.08	8.38	-0.30	0.09278116
4.57	7.05	-2.47	6.11770756
21.81	22.21	-0.40	0.16237676
11.83	11.81	0.03	0.000729
4.10	7.42	-3.32	11.0156946
15.95	15.44	0.51	0.26165271
12.87	14.44	-1.57	2.474329
18.14	16.04	2.09	4.3867208
16.85	16.82	0.04	0.00131696
15.86	14.83	1.03	1.07081104
17.59	18.85	-1.27	1.60088287
11.32	11.95	-0.63	0.401956
18.55	12.30	6.25	39.0625
10.90	12.44	-1.54	2.3622153
8.08	11.14	-3.06	9.36629299
8.02	7.66	0.36	0.12786346
12.73	13.55	-0.82	0.665856
11.72	11.34	0.39	0.15143772
12.00	8.83	3.17	10.0604421
13.34	14.35	-1.02	1.032256
14.85	13.78	1.07	1.15541001
11.06	11.47	-0.41	0.16933225
408.00	413.45	-5.45	116.21
13.60	13.78		Medias

$$T_c = \frac{\sum d}{\sqrt{(n\sum d^2 - (\sum d)^2)/(n-1)}}$$

$$T_c = -0.507729881$$

$$T_\alpha = 1.70$$

$$G.L. = 29$$

$$\text{Nivel de Sig.} = 0.05$$

Entonces

$$|T_c| > T_\alpha \text{ entonces Ho se rechaza}$$

$$|-0.51| > 1.70$$

$$0.51 < 1.70 \text{ entonces Ho se acepta}$$

8.2.2 Niveles de NUL y NUS (mg/dl) en Rancho Olocuilta, para vacas lecheras (n=30) a la Hora postalimentación

Ho: NUS = NUL
H1: NUS ≠ NUL

Donde: NUS = nitrógeno ureico en sangre
NUL = nitrógeno ureico en leche

NUS x	NUL y	d x - y	d ²
21.04	21.77	-0.72	0.52327862
28.69	26.48	2.21	4.879681
16.91	18.23	-1.32	1.74432773
16.07	13.98	2.09	4.38357969
13.78	12.47	1.31	1.72239376
14.16	13.23	0.93	0.85988529
5.13	8.85	-3.72	13.8023395
11.53	12.44	-0.91	0.82577204
8.17	8.09	0.08	0.00594441
11.76	12.84	-1.08	1.16359369
20.95	21.25	-0.30	0.09136111
11.64	12.28	-0.64	0.404496
9.02	7.90	1.12	1.2621399
23.35	25.16	-1.81	3.28939887
6.34	5.93	0.40	0.16349892
13.01	13.66	-0.66	0.43017857
11.27	13.58	-2.31	5.3361924
16.67	15.50	1.17	1.36118889
15.11	14.32	0.80	0.63318623
11.21	11.24	-0.03	0.0009
14.16	11.33	2.83	8.00097796
10.17	12.89	-2.72	7.39616977
8.60	11.57	-2.97	8.81092362
9.89	8.88	1.01	1.01137215
12.23	11.20	1.02	1.048576
11.91	11.25	0.66	0.4336881
9.31	6.18	3.13	9.77562756
12.63	14.01	-1.38	1.898884
14.85	13.37	1.48	2.18389284
13.64	11.67	1.97	3.86554921
403.19	401.55	1.64	87.309
13.44	13.39	Medias	

$$T_c = \frac{\sum d}{\sqrt{(n\sum d^2 - (\sum d)^2)/(n-1)}}$$

T α = 1.70
G.L. = 29
Nivel de Sig. = 0.05

T c = 0.172653666

Entonces
 $|T_c| > T_\alpha$ entonces Ho se rechaza
 $|0.17| > 1.70$
 $0.17 < 1.70$ entonces Ho se acepta

8.2.3 Niveles de NUL y NUS (mg/dl) en Rancho Olocuilta, para vacas lecheras (n=30) a las dos horas postalimentación

Ho: NUS = NUL
H1: NUS ≠ NUL

Donde: NUS = nitrógeno ureico en sangre
NUL = nitrógeno ureico en leche

NUS x	NUL y	d x - y	d ²
20.56	27.01	-6.44	41.5345448
22.65	25.58	-2.92	8.55445504
20.75	23.04	-2.29	5.23210726
9.58	12.10	-2.52	6.35085361
11.33	12.40	-1.07	1.14383025
14.63	12.73	1.90	3.62064784
10.18	8.45	1.73	2.99245022
10.57	15.39	-4.82	23.2091734
7.98	8.51	-0.53	0.278784
14.15	9.17	4.98	24.7907397
16.05	19.80	-3.75	14.0948436
6.01	6.50	-0.49	0.23571025
14.41	6.37	8.04	64.6261641
19.41	20.82	-1.41	1.98409762
14.46	12.70	1.76	3.111696
14.11	12.27	1.84	3.38460647
12.37	13.58	-1.21	1.46618194
15.76	15.13	0.63	0.39891856
16.76	16.70	0.07	0.00427324
11.82	11.49	0.33	0.109561
11.30	13.57	-2.27	5.15834944
12.00	14.04	-2.04	4.17274585
13.87	10.45	3.42	11.72994
4.27	7.05	-2.78	7.70406638
12.23	11.72	0.51	0.256036
12.46	11.59	0.86	0.74533869
9.25	8.31	0.93	0.87373887
13.34	12.60	0.74	0.546121
15.36	14.29	1.06	1.127844
18.84	9.79	9.05	81.9245835
406.43	403.10	3.32	321.36
13.55	13.44	Medias	

$$T_c = \frac{\sum d}{\sqrt{(n\sum d^2 - (\sum d)^2)/(n-1)}}$$

$$\begin{aligned} T_\alpha &= 1.70 \\ G.L. &= 29 \\ \text{Nivel de Sig.} &= 0.05 \end{aligned}$$

$$T_c = 0.182191853$$

Entonces
 $|T_c| > T_\alpha$ entonces Ho se rechaza
 $|0.18| > 1.70$
 $0.18 < 1.70$ entonces Ho se acepta

8.2.4 Niveles de NUL y NUS (mg/dl) en Rancho Olocuilta, para vacas lecheras (n=30) a las cuatro horas postalimentación

Ho: NUS = NUL
H1: NUS ≠ NUL

Donde: NUS = nitrógeno ureico en sangre
NUL = nitrógeno ureico en leche

NUS x	NUL y	d x - y	d ²
21.71	28.08	-6.36	40.4574868
28.60	27.66	0.93	0.87385104
18.74	21.23	-2.49	6.22462581
11.16	13.52	-2.36	5.55733476
15.67	13.37	2.29	5.25968356
15.86	13.66	2.19	4.81539136
5.69	7.89	-2.21	4.86330398
12.39	14.32	-1.92	3.69846746
8.17	9.46	-1.29	1.66384201
3.51	9.54	-6.03	36.3572821
14.12	20.25	-6.12	37.5058256
9.11	8.75	0.35	0.12538681
4.83	6.70	-1.87	3.48292639
15.18	23.54	-8.36	69.8916064
13.15	14.22	-1.08	1.157776
15.57	14.15	1.43	2.03381825
14.84	14.11	0.73	0.52972195
15.96	15.20	0.76	0.58003456
18.14	19.49	-1.35	1.83207053
12.02	10.12	1.90	3.613801
13.93	8.53	5.40	29.1537363
16.49	14.58	1.91	3.65226499
7.55	10.52	-2.97	8.84919706
8.66	8.00	0.67	0.4429568
9.19	7.20	1.99	3.97284624
12.27	11.70	0.58	0.33257136
6.50	8.55	-2.05	4.21456264
13.03	11.62	1.42	2.002225
16.06	14.52	1.54	2.368521
5.91	9.00	-3.09	9.56355625
384.01	409.48	-25.47	295.08
11.60	13.64	Medias	

$$T_c = \frac{\sum d}{\sqrt{(n\sum d^2 - (\sum d)^2)/(n-1)}}$$

Tα = 1.70
G.L. = 29
Nivel de Sig. = 0.05

Tc = 1.51434076

Entonces

$|T_c| > T_\alpha$ entonces Ho se rechaza
 $|1.51| > 1.70$
 $1.51 < 1.70$ entonces Ho se acepta

8.3 Correlación Leche y Sangre; según el tiempo postalimentación en el Rancho Los Conacastes.

8.3.1 Niveles de NUL y NUS (mg/dl) en Rancho Los Conacastes, para vacas lecheras (n=30) a los 30 minutos postalimentación

Ho: NUS ≠ NUL

Donde: NUS = nitrógeno ureico en sangre

H1: NUS = NUL

NUL = nitrógeno ureico en leche

NUS x	NUL y	d x - y	d ²
11.51	11.39	-0.12	0.0144
14.39	15.93	1.54	2.3716
5.90	5.99	0.09	0.0081
6.06	6.89	0.83	0.6889
9.85	10.41	0.56	0.3136
3.46	2.81	-0.65	0.4225
4.07	4.55	0.48	0.2304
7.91	8.01	0.10	0.01
13.11	14.02	0.91	0.8281
10.35	10.32	-0.03	0.0009
8.78	9.00	0.22	0.0484
8.08	7.38	-0.70	0.49
3.14	4.67	1.53	2.3409
10.10	10.45	0.35	0.1225
4.21	4.54	0.33	0.1089
6.19	6.26	0.07	0.0049
16.26	20.55	4.29	18.4041
6.10	9.52	3.42	11.6964
10.51	12.19	1.68	2.8224
7.60	7.82	0.22	0.0484
9.92	10.33	0.41	0.1681
6.94	7.08	0.14	0.0196
9.83	9.88	0.05	0.0025
5.85	6.89	1.04	1.0816
6.23	6.71	0.48	0.2304
8.82	9.00	0.18	0.0324
9.46	9.87	0.41	0.1681
13.80	13.52	-0.28	0.0784
4.05	5.35	1.30	1.69
16.04	19.13	3.09	9.5481
280.46	258.52	21.94	53.995
9.35	8.62	Medias	

$$T_c = \frac{\sum d}{\sqrt{(n\sum d^2 - (\sum d)^2)/(n-1)}}$$

Tα = 1.70
G.L. = 29
Nivel de Sig. = 0.05

Tc = 3.501641645

Entonces

$$\begin{aligned} |T_c| &> T_\alpha \text{ entonces } H_0 \text{ se rechaza} \\ |3.50| &> 1.70 \\ 3.50 &> 1.70 \text{ entonces } H_0 \text{ se rechaza} \end{aligned}$$

8.3.2 Niveles de NUL y NUS (mg/dl) en Rancho Los Conacastes, para vacas lecheras (n=30) a la hora postalimentación

Ho: NUS ≠ NUL
 H1: NUS = NUL

Donde: NUS = nitrógeno ureico en sangre
 NUL = nitrógeno ureico en leche

NUS x	NUL y	d x - y	d ²
12.72	11.74	0.98	0.9604
16.02	15.34	0.68	0.4624
6.71	6.03	0.68	0.4624
7.35	6.34	1.01	1.0201
10.94	10.30	0.64	0.4096
3.08	3.48	-0.40	0.16
5.22	5.01	0.21	0.0441
9.79	9.61	0.18	0.0324
14.67	13.85	0.82	0.6724
10.94	10.73	0.21	0.0441
10.11	9.96	0.15	0.0225
9.70	10.13	-0.43	0.1849
4.79	3.46	1.33	1.7689
11.76	11.04	0.72	0.5184
4.86	3.80	1.06	1.1236
8.98	7.63	1.35	1.8225
21.44	17.86	3.58	12.8164
9.98	6.25	3.73	13.9129
13.79	12.07	1.72	2.9584
8.89	7.99	0.90	0.81
10.75	10.20	0.55	0.3025
7.27	7.05	0.22	0.0484
12.46	12.10	0.36	0.1296
7.26	5.80	1.46	2.1316
10.98	8.92	2.06	4.2436
9.45	8.87	0.58	0.3364
10.00	9.60	0.40	0.16
14.24	14.30	-0.06	0.0036
5.62	4.15	1.47	2.1609
19.57	15.88	3.69	13.6161
309.34	279.49	29.85	63.339
10.31	9.32	Medias	

$$T_c = \frac{\sum d}{\sqrt{(n\sum d^2 - (\sum d)^2)/(n-1)}}$$

Tα = 1.70
 G.L. = 29
 Nivel de Sig. = 0.05

Tc = 5.060180516

Entonces
 $|T_c| > T_\alpha$ entonces Ho se rechaza
 $|5.06| > 1.70$
 5.06 > 1.70 entonces Ho se rechaza

8.3.3 Niveles de NUL y NUS (mg/dl) en Rancho Los Conacastes, para vacas lecheras (n=30) a las dos hora postalimentación

Ho: NUS ≠ NUL
 H1: NUS = NUL

Donde: NUS = nitrógeno ureico en sangre
 NUL = nitrógeno ureico en leche

NUS x	NUL y	d x - y	d ²
14.95	11.93	3.02	9.1204
15.93	16.83	-0.90	0.81
7.08	6.19	0.89	0.7921
7.53	6.64	0.89	0.7921
10.14	10.26	-0.12	0.0144
3.54	4.17	-0.63	0.3969
5.41	4.63	0.78	0.6084
10.94	10.30	0.64	0.4096
15.97	15.46	0.51	0.2601
11.86	11.03	0.83	0.6889
10.98	10.24	0.74	0.5476
10.50	12.03	-1.53	2.3409
5.14	3.48	1.66	2.7556
11.78	11.48	0.30	0.09
5.13	4.11	1.02	1.0404
11.61	8.48	3.13	9.7969
22.15	18.91	3.24	10.4976
10.43	7.83	2.60	6.76
14.86	11.39	3.47	12.0409
8.36	8.06	0.30	0.09
11.03	10.56	0.47	0.2209
8.29	7.48	0.81	0.6561
13.61	12.60	1.01	1.0201
8.62	7.45	1.17	1.3689
11.70	9.63	2.07	4.2849
9.86	9.30	0.56	0.3136
10.06	9.71	0.35	0.1225
15.75	14.77	0.98	0.9604
6.75	5.58	1.17	1.3689
20.55	16.18	4.37	19.0969
330.51	296.71	33.80	89.266
11.02	9.89	Medias	

$$T_c = \frac{\sum d}{\sqrt{(n\sum d^2 - (\sum d)^2)/(n-1)}}$$

Tα = 1.70
 G.L. = 29
 Nivel de Sig. = 0.05

Tc = 4.644993731

Entonces
 $|T_c| > T_\alpha$ entonces Ho se rechaza
 $|4.63| > 1.70$
 4.63 > 1.70 entonces Ho se rechaza

8.3.4 Niveles de NUL y NUS (mg/dl) en Rancho Los Conacastes, para vacas lecheras (n=30) a las Cuatro hora postalimentación

Ho: NUS ≠ NUL
 H1: NUS = NUL

Donde: NUS = nitrógeno ureico en sangre
 NUL = nitrógeno ureico en leche

NUS x	NUL y	d x - y	d ²
11.92	12.08	-0.16	0.0256
14.24	15.50	-1.26	1.5876
6.26	7.33	-1.07	1.1449
7.17	7.32	-0.15	0.0225
10.05	10.33	-0.28	0.0784
3.36	4.77	-1.41	1.9881
3.94	5.20	-1.26	1.5876
10.23	10.35	-0.12	0.0144
15.93	16.30	-0.37	0.1369
9.79	10.89	-1.10	1.21
10.22	10.83	-0.61	0.3721
8.98	12.24	-3.26	10.6276
4.99	4.61	0.38	0.1444
11.56	11.98	-0.42	0.1764
4.94	4.41	0.53	0.2809
9.07	8.78	0.29	0.0841
18.90	19.02	-0.12	0.0144
8.98	8.63	0.35	0.1225
12.46	11.25	1.21	1.4641
8.01	8.08	-0.07	0.0049
10.43	11.09	-0.66	0.4356
7.76	8.62	-0.86	0.7396
12.37	12.99	-0.62	0.3844
8.07	9.58	-1.51	2.2801
9.89	10.40	-0.51	0.2601
9.33	9.68	-0.35	0.1225
9.76	9.74	0.02	0.0004
12.72	14.84	-2.12	4.4944
6.26	6.05	0.21	0.0441
19.84	16.14	3.70	13.69
297.43	309.03	-11.60	43.539
9.91	10.301	Medias	

$$T_c = \frac{\sum d}{\sqrt{(n\sum d^2 - (\sum d)^2)/(n-1)}}$$

Tα = 1.70
 G.L. = 29
 Nivel de Sig. = 0.05

Tc = -1.83

Entonces

$|T_c| > T_\alpha$ entonces Ho se rechaza
 $|-1.83| > 1.70$
 1.83 > 1.70 entonces Ho se rechaza

8.4 Procedimiento ANOVA

Comparación de medias aritméticas para los efectos de hacienda (H) y nivel de producción (P)

Nivel de H	Nivel de P	N	NUS		NUL	
			Media	Dev. Std	Media	Dev. Std
CC	A	60	9.09	3.77	8.91	3.79
CC	B	60	11.20	4.26	10.15	3.65
O	A	60	13.93	6.26	14.86	6.53
O	B	60	12.75	3.27	12.26	2.81

Comparación de medias aritméticas para los efectos de hacienda (H) y tiempo postalimentación (T).

Nivel de H	Nivel de T	N	NUS		NUL	
			Media	Dev. Std	Media	Dev. Std
CC	C	30	9.91	3.89	10.30	3.65
CC	D	30	11.02	4.36	9.89	3.92
CC	M	30	9.35	4.16	8.62	3.61
CC	U	30	10.31	4.19	9.32	3.82
O	C	30	12.08	5.41	13.65	5.75
O	D	30	13.55	4.24	13.44	5.28
O	M	30	13.60	5.46	13.78	4.94
O	U	30	13.44	5.03	13.39	4.94

Comparación de medias aritméticas para los efectos de producción (P) y tiempo postalimentación (T)

Nivel de P	Nivel de T	N	NUS		NUL	
			Media	Dev. Std	Media	Dev. Std
A	C	30	11.05	5.75	12.54	6.32
A	D	30	11.99	4.99	11.99	6.26
A	M	30	11.11	6.19	11.30	6.05
A	U	30	11.91	5.98	11.72	6.011
B	C	30	11.67	3.93	11.41	3.40
B	D	30	12.58	3.90	11.35	3.22
B	M	30	11.84	4.23	11.10	3.83
B	U	30	11.84	3.48	10.98	3.32

Comparación de medias aritméticas para los efectos de hacienda (H), nivel de producción (P) y tiempo postalimentación (T)

Nivel de H	Nivel de P	Nivel de T	N	NUS		NUL	
				Media	Dev. Std	Media	Dev. Std
CC	A	C	15	8.91	3.74	9.61	3.85
CC	A	D	15	9.79	4.04	9.25	4.19
CC	A	M	15	8.42	3.72	8.06	3.54
CC	A	U	15	9.24	3.82	8.72	3.79
CC	B	C	15	10.92	3.89	10.99	3.43
CC	B	D	15	12.24	4.46	10.53	3.67
CC	B	M	15	10.27	4.48	9.17	3.72
CC	B	U	15	11.38	4.39	9.91	3.88
O	A	C	15	13.19	6.68	15.48	7.04
O	A	D	15	14.18	5.00	14.70	6.91
O	A	M	15	13.80	7.07	14.54	6.38
O	A	U	15	14.57	6.66	14.73	6.42
O	B	C	15	12.41	3.96	11.82	3.44
O	B	D	15	12.92	3.38	12.17	2.57
O	B	M	15	13.40	3.43	13.02	2.93
O	B	U	15	12.31	2.31	12.04	2.33