

UNIVERSIDAD PERUANA CAYETANO HEREDIA

Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia



“Perfiles Metabólicos: Proteínas Totales, Albumina, Globulinas, Fosfatasa Alcalina, Aspartato Aminotransferasa, Calcio y Urea; en vacas lecheras aparentemente sanas en establos de la cuenca de Lima, Perú.”

Tesis para optar el Título Profesional de Médico Veterinario Zootecnista

Bach. MVZ Ashly Alina Nuñez Moreyra

Lima – Perú

2019

Dedicatoria

Les dedico este trabajo a mis padres, hermana y abuelos, que fueron mi impulso y mi apoyo durante todo este camino, siempre dándome fuerzas para cada paso que daba en esta fase de la carrera y vida, siendo mis pilares en los momentos más críticos de mi vida tanto personal, laboral y educativa. Dedico todo mi esfuerzo y logro a estas personas que forman parte de mi vida y a las cuales les estoy eternamente agradecida.

Agradecimientos

Agradezco a mis padres en primer lugar por brindar el apoyo moral y económico para poder realizar esta última fase de mi carrera, agradezco la motivación que me brindaron mis abuelos, y agradezco mucho a mi director de tesis al Dr. Roberto Evaristo por el apoyo y la orientación que me brindo durante este trabajo y durante todo el proceso.

SUMMARY

In the present study, the blood values of Calcium, Urea, Albumin, Aspartate Aminotransferase (AST), Alkaline Phosphatase (ALP), Globulins and Total Proteins were determined in Holstein dairy cows to identify the variations and possible metabolic and infectious problems. We proceeded to collect and process samples in five dairy farms in the Lima basin, of which 10 dairy cows were selected in each of these, with 50 to 60 days postpartum and in a range of 2 to 4 years of age, in August 2015. The animals defined as apparently healthy were established by means of a blood count and a physical examination. It was determined that there is significant statistical difference in: serum calcium ($n = 50$) 9.96 ± 0.66 U / L, of which 28% ($n = 14$) were below the minimum levels and presented a mean of 9.14 ± 0.45 U / L. Total Proteins 7.36 ± 0.46 g / dL, of which 48% ($n = 24$) of the sampled animals presented 7.59 ± 3.81 g / dL, which were higher than the reference values. Albumin was 3.68 ± 0.46 g / dL, of which 54% ($n = 27$) of the sampled animals 3.95 ± 0.87 g / dL were outside the reference ranges. The globulins had a total mean of 3.67 ± 0.77 g / dL, of which 86% ($n = 43$) presented an average of 3.66 ± 1.06 g / dL. Serum urea levels were 28.14 ± 9.28 mg / dL, which 94% ($n = 47$) presented 27.06 ± 8.46 mg / dL, according to the results it is concluded that the variation above or below the differential intervals It is significant for the detection of subclinical metabolic diseases in cows in the production stage.

Key words: Dairy cows, Metabolic diseases, Intensive production

RESUMEN

El estudio tuvo como objetivo determinar en vacas lecheras Holstein los valores sanguíneos de Calcio, Urea, Albumina, Aspartato Aminotransferasa (AST), Fosfatasa Alcalina (ALP), Globulinas y Proteínas Totales a fin de realizar estadística descriptiva y comparar los valores con respecto a la bibliografía. Se procedió a realizar la recolección y procesamiento de muestras en cinco establos lecheros de la cuenca de Lima, de los cuales se seleccionaron 10 vacas lecheras en cada uno de estos, con 50 a 60 días post parto y en un rango de 2 a 4 años de edad, en agosto del 2015. Los animales definidos como aparentemente saludables, se establecieron mediante un hemograma y un examen físico. Se determinó que existe diferencia estadística significativa en: calcio sérico ($n=50$) 9.96 ± 0.66 U/L, de los cuales el 28 % ($n=14$) estuvieron por debajo de los niveles mínimos y presentaron una media de 9.14 ± 0.45 U/L. Proteínas Totales 7.36 ± 0.46 g/dL, de los cuales el 48% ($n=24$) de los animales muestreados presentaron 7.59 ± 3.81 g/dL, los cuales se encontraban superior a los valores referenciales. La Albumina fue de 3.68 ± 0.46 g/dL, de los cuales el 54% ($n=27$) de los animales muestreados 3.95 ± 0.87 g/dL se encontraban fuera de los rangos referenciales. Las globulinas tuvieron una media total de 3.67 ± 0.77 g/dL, de los cuales el 86% ($n=43$) presentaron una media de 3.66 ± 1.06 g/dL. Los niveles de urea sérica fue de 28.14 ± 9.28 mg/dL, los cuales el 94% ($n=47$) presentaron 27.06 ± 8.46 mg/dL. Se concluye que la variación por encima o por debajo de los intervalos diferenciales es significativo y debe de consideras enfermedades metabólicas subclínicas en vacas en etapa de producción.

Palabras clave: Vacas Lecheras, Enfermedades Metabólicas, Producción intensiva

INTRODUCCIÓN

La población de ganado vacuno, según el IV Censo Nacional Agropecuario (2012), es de 5156,0 (miles de vacunos) mayor en 14,7 % a la población registrada en el censo agropecuario de 1994; siendo la raza Holstein el 10,2 % (CENAGRO, 2012). La costa peruana concentra la mayor población de ganado Holstein con una cantidad de 248 800, que representa el 40,6 % de la población total (CENAGRO, 2012).

Generalmente, las vacas lecheras logran alcanzar el pico de producción entre la cuarta y sexta semana después del parto y el mayor consumo diario de alimento, se alcanza entre la octava y decima semana post parto (Muller, 1992). En situaciones que la vaca lechera no logra adaptarse adecuadamente a la nueva lactancia, presenta mucha facilidad de sufrir alguna enfermedad metabólica clínica y subclínica, siendo entre las principales la cetosis y acidosis ruminal sub aguda. (Kronfeld, 1984). El perfil metabólico sanguíneo (glucosa, urea, proteína total, albumina, cuerpos cetónicos y ácidos grasos, entre otros) tiene una alta correlación con el nivel de producción leche, estado productivo y época del año, así como con el tipo de dieta y el tipo de manejo del hato, por lo que es una herramienta útil para el diagnóstico del estado metabólico y nutricional del ganado lechero (Payne et al., 1970).

El perfil metabólico en su conjunto ayuda a valorar el estatus nutricional y refleja la dinámica bioquímica del animal y es una herramienta para la comprensión de la nutrición y la dinámica metabólica (Payne & Payne, 1987). Aun en condiciones de homeorresis, los animales muestran tendencias en el comportamiento de las vías metabólicas; por tanto, se ha postulado que los indicadores metabólicos pueden ser una herramienta fundamental para estudiar el desempeño fisiológico de grupos raciales en condiciones de difícil regulación térmica (Campos, 1998).

Muchas de la enfermedades en la etapa de producción son provocadas por un desequilibrio entre el ingreso de elementos al organismo (ingestión), su biotransformación

(metabolismo) y los egresos (orina, leche, heces, etc.). Los trastornos metabólicos se caracterizan primero por alteraciones bioquímicas en líquidos corporales (orina, líquido ruminal, sangre) y más tarde por disminución en la producción de carne o leche, problemas reproductivos y predisposición a enfermedades (Payne, 1972 a).

Según Contreras (2000) y Van Saun (2004, 2005, 2006), el análisis de los perfiles metabólicos puede colaborar al estudio del balance nutricional del rebaño. Sin embargo, el perfil metabólico no es un examen nutricional, ya que los metabolitos no son indicadores de la condición nutricional de los individuos, pero señalan cuando se ha visto alterada la condición de homeostasis, siendo, por lo tanto, indicadores del balance metabólico de los animales (Wittwer, 2000).

Los perfiles metabólicos reflejan el equilibrio entre el ingreso, salida y metabolización de los nutrientes en los diferentes tejidos. Cuando se rompe esta homeostasis se produce una disminución del rendimiento y dependiendo del grado de desequilibrio, el desarrollo de enfermedades metabólicas durante la etapa de producción. La interpretación de los componentes sanguíneos puede, por lo tanto, ser útil para diagnosticar desequilibrios derivados de la incapacidad del animal para mantener la homeostasis (Quintela, 2011; González, 2000).

Según estudios realizados hay una correlación entre la variación de los metabolitos estudiados mediante perfiles metabólicos y los bajos niveles de producción de leche, los días abiertos, servicio por concepción y condición corporal (Gómez, 2008). Un estudio realizado en 849 vacas Holstein durante las primeras 3 semanas post-parto y hasta los 60 días de producción, en el que se midieron los valores sanguíneos de ácidos grasos no esterificados (NEFA), β -hidroxibutirato (BHBA), Glucosa y Calcio (Ca), los cuales fueron interpretados mediante perfiles metabólicos para poder determinar alguna relación con el desplazamiento de abomaso (DA), Cetosis clínica y sacrificio. Resultados obtenidos de las concentraciones de BHBA, NEFA y Calcio son potenciales indicadores del riesgo de enfermedades y sacrificio en vacas lecheras (Hesam A., 2011).

El desbalance físico tiene como consecuencia un aumento del riesgo en el desarrollo de enfermedades y la reducción de la producción o reproducción de las vacas. Bjerre-Harporth (2011) determinó que en 47 vacas en una producción temprana, media y baja; a las cuales se sometió a una restricción nutricional durante 4 días. Las muestras de sangre fueron colectadas diariamente y los metabolitos analizados fueron Ácidos Grasos no Esterificados (NEFA), β -hidroxibutirato (BHBA), Glucosa, Nitrogeno Ureico en Plasma, e insulina. Los resultados reportados aquí identificaron los metabolitos (Glucosa, NEFA, BHBA, Colesterol) como predictores de desequilibrio fisiológico (PI) Durante la restricción, se observó un mayor cambio porcentual (%chg) en NEFA (etapa x tiempo: $P < 0.001$) para las vacas en media ($37.8 \pm 2.8\%$) y tardía ($39.7 \pm 2.6\%$) que las vacas en la lactancia temprana ($23.1 \pm 2.9\%$). Durante la restricción, la concentración plasmática de BHBA (etapa x tiempo: $P < 0.001$) aumentó para las vacas en la lactancia temprana, mientras que no se observaron cambios para las vacas en la lactancia media y tardía. Antes de la restricción, las vacas en lactancia temprana tenían una concentración de glucosa en plasma más baja ($P < 0.05$) que las vacas en lactación media. La restricción de nutrientes dio como resultado una glucosa más baja (tiempo: $P < 0.001$), independientemente de la etapa de lactancia, y se observó un porcentaje mayor de %chg en la glucosa plasmática (etapa x tiempo: $P < 0.001$) para las vacas en las primeras etapas ($-18.2 \pm 1.8\%$) que las vacas en lactación media ($-8.37 \pm 1.7\%$) y tardía ($-7.76 \pm 1.6\%$). No se observaron diferencias ($P > 0.10$) entre los grupos antes de la restricción para la concentración plasmática de colesterol. El colesterol aumentó para todas las vacas durante la restricción, pero no se observaron diferencias entre los grupos. Durante el periodo de recuperación, el colesterol volvió a la pre-restricción.

En el hígado la aspartato aminotransferasa (AST), alanina aminotransferasa (ALT) y gamma glutamil transpeptidasa (GGT) muestran una alta actividad y se determinan con mayor frecuencia si hay una sospecha de enfermedad hepática aguda o crónica. La actividad de AST y GGT en vacas lecheras está relacionada por lo general al hígado graso (CEBRA et al.,1997), que coincide con la disminución del apetito y como consecuencia la aparición de cetosis en

vacas lecheras durante el periodo de lactancia temprana (Steen, 2001). El aumento de actividad de la AST en suero es reconocido como un marcador sensible de daño hepático de una naturaleza subclínica (Kauppinen, 1984; Meyer y Havey. 1998). A diferencia de la AST, las células hepática de los rumiantes no muestran una mayor actividad de ALT, y la disminución de la actividad de esta enzima en suero durante el daño hepático, necrosis, es insignificante. (Forenbacher, 1993). Los rangos referenciales para la AST son 78 U/L como mínimo y como máximo 132 U/L, en el caso del ALP encontramos valores mínimos de 0 U/L y máximos de 488 U/L en vacas lecheras (Kaneko et al. 2008).

En un estudio realizado en Canadá en donde se evaluaba dos tipos de dietas una con exceso de aniones y otra con exceso de cationes, se observó en el grupo de animales con la dieta con exceso de cationes una incidencia de 47.4% de Hipocalcemia. Demostrando a través de muestreos de sangre que los animales que recibieron esta dieta tuvieron una disminución de los minerales Calcio (Ca) y Fosforo (P) alrededor del parto. (Elliot Block, 1984)

Las proteínas totales y albúmina reflejan la disponibilidad de los aminoácidos y si la disminución en su concentración, reflejando la deficiencia de proteínas. Sin embargo, la albumina tiene una vida media relativamente corta y puede reflejar los problemas durante un periodo de uno a dos meses (Van Saun, 2008) La albumina se encontró asociada con enfermedades después del parto y se puede utilizar para predecir en un primer plano y durante el comienzo de la enfermedad (Van Saun, 2004a, b). Los rangos referenciales para las proteínas totales son 6.74 g/dL como mínimo y como máximo 7.46 g/dL, las albuminas tienen 3.03g/dL como mínimo y como máximo 3.55 g/dL en vacas lecheras (Kaneko et al. 2008).

Muchos microminerales como lo es el Calcio (Ca), Fosforo (P), Potasio (K), Magnesio (Mg), Sodio (Na), Cloro (Cl) y Sulfuro (S) son de extremado interés ya que sus niveles cumplen un rol importante durante un proceso de Hipocalcemia y Síndrome de la Vaca Caída. Estos minerales se encuentran estrechamente regulados en el cuerpo por una serie de procesos homeostáticos. Las concentraciones en sangre de los principales minerales no son un reflejo de

la condición de la dieta cuando el sistema homeostático está funcionando correctamente (Herd et al., 2000). En un reciente estudio, fue hallado un número predictivo significativo entre las concentraciones de los minerales en suero durante las cuatro semanas antes y durante parto y las enfermedades del periparto (Van Saun et al., 2004; 2005; 2006a,b). Lo mayor significancia fueron los niveles de calcio en suero de vacas pre o post parto, ya que vacas con niveles menores de 2.0 mmol/L eran cuatro veces más propensas a tener problemas de enfermedades postparto. En caso de las concentraciones de sodio menores a 139 mmol/L sugieren un alto riesgo de enfermedades postparto. Y en caso de las concentraciones de potasio mayor a 4.7 mmol/L sugieren un alto riesgo de enfermedades durante el periparto. Este hallazgo sugiere que el estado ácido – base y la dinámica de fluidos, asociado a los niveles de electrolitos séricos, podrían cumplir un papel importante en la patogenia de las enfermedades durante el periparto. Los rangos referenciales para el calcio son 9.7 mg/dL como mínimo y como máximo 12.4 mg/dL en vacas lecheras (Kaneko et al. 2008).

La Urea es un compuesto nitrogenado y es considerada una fuente de nitrógeno para los rumiantes. Sin embargo los rumiantes son la especie más susceptible a sufrir de intoxicación por sales de amonio. Los productos que contienen Nitrógeno no Proteico (NNP) son variable. La forma en que llega a los animales es mediante el suplemento de alimento mezclado. La urea es generalmente recomendada en raciones para rumiantes con un rango o concentración aproximada del 3% del alimento concentrado o de cerca del 1% de la materia seca total o del total de la ración. Hay una relación directa entre la cantidad de proteína ingerida y la concentración de urea en sangre y leche. En general el exceso de urea refleja excesiva proteína bruta en la dieta o bajo nivel de carbohidratos no fibrosos degradables en el rumen. Esos carbohidratos, generalmente almidón y otros azúcares, son poco disponibles cuando se da poco grano o mal procesado (González, A., et al. 2000). Los rangos referenciales para la urea son 42.8 mg/dL como mínimo y como máximo 64 mg/dL en vacas lecheras (Kaneko et al. 2008).

MATERIALES Y MÉTODOS

1. Procedencia de la información

La toma de muestra de sangre se realizó en cinco establos lecheros, de los cuales se seleccionaron diez vacas de raza Holstein en cada establo. La recopilación de datos se realizó del 01 al 31 de agosto del 2015.

2. Localización

El estudio se realizó en cinco establos lecheros distribuidos en la cuenca Lechera de Lima; los cuales comprenden: Lurín, Huacho, Cañete y Lima. De cada establo se seleccionaron diez vacas raza Holstein manejados bajo sistemas de crianza intensiva, con un rango de edad de entre dos a cuatro años en etapa de producción y de 50 a 60 días post parto; la alimentación en todos los establos fue a base de forraje y concentrado, aproximadamente con las mismas características nutricionales.

3. Determinación de los valores sanguíneos

Las pruebas de sangre de los cinco establos fueron realizadas durante todo el mes de Agosto del año 2015, generándose un total de cincuenta muestras serológicas. Cada muestra fue de 5 ml de sangre que se tomaron en un sistema de tubos vacutainer sin anticoagulante (EDTA), mediante venipunción yugular. Posteriormente se llevó al Laboratorio de Patología Clínica Veterinaria A. R. Bioanálisis dentro de las 24 horas de haber sido tomada la muestra para su procesamiento automatizado y observación de lámina en microscopio.

4. Interpretación de resultados

Para la interpretación de los Perfiles Metabólicos se utilizaron los siguientes valores referenciales:

Analito	Intervalos de referencia		Unidades
	Mínimo	Máximo	
AST	78	132	U/L
Ca	9.7	12.4	mg/dL
ALP	0	488	U/L
Proteínas Totales	6.74	7.46	g/dL
Albúmina	3.03	3.55	g/dL
Globulinas	3	3.48	g/dL
Urea	42.8	64	mg/dL

(Kaneko et al. 2008).

Para la clasificación de los animales se tomó en cuenta los siguientes criterios:

Variables	Adecuado	Deficiente
Raza del animal	Holstein	Otra raza
Edad del animal	2 a 4 años	De 4 años a mas
Días post parto	50 a 60 días	Más de 60 días
Salud del animal	Aparentemente sano	Enfermo

5. Tipo de estudio

El estudio fue transversal descriptivo.

6. Análisis estadístico

El análisis estadístico y procesamiento de datos fue realizado en la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Peruana Cayetano Heredia. Se procedió a evaluar independientemente cada variable del estudio demostrando su significancia mediante la prueba de chi – cuadrado.

RESULTADOS

Cuadro 1: Distribución de los resultados de muestras de sangre fuera y dentro de los rangos referenciales según *tipo de analito*.

Variable	Media Total	DE. Total	Estrato	Media	DE.	Número de Animales		Rangos		Intervalores Referenciales		
						N	%	Debajo	Encima	Mínimo	Máximo	Unidades
AST	103.86	20.3791	Dentro del intervalo	101.59	12.066	41	82%			78.00	132.00	U/L
			Fuera del intervalo	114.22	40.847	9	18%	4	5			
ALP	76.72	59.5627	Dentro del intervalo	76.72	59.563	50	100%			0	488	mg/dL
			Fuera del intervalo	0.00	0.000	0	0%	0	0			
Calcio	9.96	0.6614	Dentro del intervalo	10.28	0.397	36	72%			9.7	12.4	U/L
			Fuera del intervalo	9.14	0.452	14	28%	14	0			
Proteínas Totales	7.36	0.4687	Dentro del intervalo	7.14	1.412	26	52%			6.74	7.46	g/dL
			Fuera del intervalo	7.59	3.810	24	48%	4	20			
Albumina	3.68	0.4595	Dentro del intervalo	3.37	0.692	23	46%			3.03	3.55	g/dL
			Fuera del intervalo	3.95	0.873	27	54%	1	26			
Globulinas	3.67	0.7749	Dentro del intervalo	3.24	0.079	7	14%			3	3.48	g/dL
			Fuera del intervalo	3.66	1.061	43	86%	9	34			
Urea	28.14	9.2824	Dentro del intervalo	45.00	3.464	3	6%			42.8	64	mg/dL
			Fuera del intervalo	27.06	8.458	47	94%	47	0			
Producción				29.18	16.247	50	100%					

El análisis estadístico fue significativo para calcio sérico (n=50) donde se determinó 9.96 ± 0.66 U/L, de los cuales el 28 % (n=14) estuvieron por debajo de los niveles mínimos y presentaron una media de 9.14 ± 0.45 U/L. Igualmente, los niveles de Proteínas Totales mostraron significancia ya que tuvieron una media total de 7.36 ± 0.46 g/dL, de los cuales el

48% de los animales muestreados (n=24) presentaron un promedio de 7.59 ± 3.81 g/dL, los cuales se encontraban superior a los valores referenciales. La Albumina presento una media total de 3.68 ± 0.46 g/dL, de los cuales el 54% de los animales muestreados (n=27) se encontraban fuera de los rangos referenciales 3.95 ± 0.87 g/dL. Las globulinas fue de 3.67 ± 0.77 g/dL, de los cuales el 86% (n=43) presentaron una media de 3.66 ± 1.06 g/dL. Los niveles de urea sérica fue de 28.14 ± 9.28 mg/dL, los cuales el 94% (n=47) presentaron 27.06 ± 8.46 mg/dL, lo cual significó estar por debajo de los niveles mínimos referenciales (42.8 mg/dL).

Cuadro 2: Distribución de los resultados de las muestras de sangre según analito y en relación al rango referencial.

		Suma de cuadrados	Gl	Media cuadrática	F	Sig.
Analito	Inter-grupos	4,305,026,720	4	1,076,256,680	1,816	,142
	Intra-grupos	26,674,754,000	45	592,772,311		
	Total	30,979,780,720	49			
AST	Inter-grupos	4,663,120	4	1,165,780	3,344	,018
	Intra-grupos	15,686,900	45	348,598		
	Total	20,350,020	49			
Ca	Inter-grupos	10,351	4	2,588	10,503	,000 ^a
	Intra-grupos	11,087	45	,246		
	Total	21,438	49			
ALP	Inter-grupos	28,330,280	4	7,082,570	2,190	,085
	Intra-grupos	145,507,800	45	3,233,507		
	Total	173,838,080	49			
Proteínas Totales	Inter-grupos	4,069	4	1,017	6,839	,000 ^a
	Intra-grupos	6,694	45	,149		
	Total	10,763	49			
Albúmina	Inter-grupos	8,409	4	2,102	48,815	,000 ^a
	Intra-grupos	1,938	45	,043		
	Total	10,347	49			
Globulinas	Inter-grupos	19,455	4	4,864	21,961	,000 ^a
	Intra-grupos	9,966	45	,221		
	Total	29,421	49			
Urea	Inter-grupos	2,615,520	4	653,880	18,316	,000 ^a
	Intra-grupos	1,606,500	45	35,700		
	Total	4,222,020	49			

^a variables con significancia ($p < 0.05$)

El análisis estadístico del cuadro de ANOVA determino una significancia en los analitos de Calcio (Ca), Proteínas Totales, Albumina, Globulinas y Urea; ya que difieren del promedio normal en relación a los intervalos referenciales.

DISCUSIÓN

Al realizar el análisis estadístico se pudo determinar que el calcio sérico presentó una media total de 9.96 ± 0.66 U/L, de los cuales el 28 % ($n=14$) obtuvo un promedio 9.14 ± 0.45 U/L. Este valor es inferior a los valores referenciales (9.7 U/L). Podemos considerar que estos valores obtenidos en el presente estudio, se debe al tipo de manejo realizado en los establos lecheros en la etapa de seca, donde generalmente se trata de prevenir la presencia de hipocalcemia clínica mediante la administración de sales anionicas. La función de estas sales, es de producir un cuadro de acidosis metabólica y como consecuencia una mayor acción de los osteoclastos para la movilización de calcio óseo; así como una mayor actividad de la paratohormona. Corbellini (1996), demostró que mediante el uso de sales anionicas logro reducir una prevalencia de Hipocalcemia Puerperal (HP) de un 8 – 12% a menos del 1%. Esto demuestra que con un buen manejo y racionamiento en la dieta de los animales se pueden mantener un control de la variación de Calcio y otros minerales en la etapa de pre parto y recién parida. El manejo de sales catiónicas - anionicas en la dieta (DCAD) negativas, en las ultimas 4-6 semanas de gestación, no solamente reducen significativamente la prevalencia de HP clínica y los trastornos relacionados con la HP subclínica (Block, 1988; Breede e col, 1992; Goff, 1993). En los establos muestreados, existe la recomendación del uso de sales anionicas en la etapa de seca y preparto con una dosis comercial; pero lamentablemente sin sustento técnico del accionar y dosis efectiva de las sales anionicas. Además, parte de la alimentación de las vacas lecheras se usan chala fresca o ensilado que son ricos en potasio y ello nos lleva a una alcalosis metabólica y por ende a hipocalcemia subclínica o clínica.

Se determinó que las Proteínas Totales, la Albumina y las Globulinas tienen diferencia estadística significativa ($p < 0.05$). Las Proteínas Totales tuvieron una media total de 7.36 ± 0.46 , de los cuales el 48% de los animales muestreados presentaron 7.59 ± 3.81 g/dL. Este resultado es superior a los valores referenciales (7.46 g/dl). La Albumina presento una media total de 3.68 ± 0.46 g/dL, de los cuales el 54% presento 3.95 ± 0.87 g/dL, siendo superior al valor superior

referencial (3.55 g/dL). Las globulinas tuvieron una media total de 3.67 ± 0.77 g/dL, de los cuales el 86% (n=43) presentaron una media de 3.66 ± 1.06 g/dL. Este resultado es mayor al valor referencial (3.48 g/dL.). En el presente estudio las vacas evaluadas fueron de la raza Holstein, las cuales se caracteriza por ser de alta producción y poca longevidad. Durante el desarrollo del estudio se realizó en un tiempo con características climáticas ideales para lograr una mayor producción de leche, por ello las vacas lecheras presentaron promedios de producción de leche de 37 L/animal/día. Al lograr estos niveles de producción de leche, consideramos que las vacas desarrollan procesos de hiperproteinemia y hiperalbuminemia debido al mayor metabolismo de la proteína muscular de forma compensatoria para mantener los altos niveles de producción de leche. Jones et al (1982) determinó que las concentraciones de proteínas totales y albumina son relacionadas positivamente con el aumento en la producción de leche. Mulei (1991) considera una disminución significativa de los niveles sanguíneos de albumina en el parto puede estar asociada a una baja producción de leche. Por todo esto, podemos considerar que algunas vacas pueden direccionar las reservas proteicas para mantener la producción de leche a expensas de la proteína corporal, por eso si el balance proteico negativo persiste por mucho tiempo sufrirán una disminución de los valores de proteínas totales y albumina (Payne & Payne, 1987).

Además, se considera que un cuadro de hiperproteinemia e hiperalbuminemia son observadas en casos de deshidratación (González et al., 1996). Esta situación de deshidratación leve, podemos atribuir al suministro de forraje verde de maíz. En el tiempo de ejecución del presente estudio la disposición de forraje verde es crítica y predispone al suministro de un forraje que puede estar por debajo de 25% de materia seca. Esta situación afecta la relación forraje concentrado y puede predisponer a la presencia de acidosis ruminal subaguda y como consecuencia la presencia de heces en score 1 y 2. (Comunicación personal Dr. Evaristo).

Durante la etapa de vacas recién paridas existe la presencia de enfermedades metabólicas e infecciosas lo cual puede llevarnos a un cuadro de hiperproteinemia debido a que

las globulinas aumentan la concentración de proteínas totales cuando el animal está frente a algún agente infeccioso (Rowlands et al., 1977; Sommer, 1985). Kumar et al. (2001) Determinaron que los valores plasmáticos de globulinas, en vacas al final de la lactación, 1º semana y 2 meses post parto demostraron tener niveles muy elevados, como los que obtuvimos en el presente estudio.

La hiperglobulinemia indica que existe procesos inflamatorios crónicos (Núñez L. et al., 2007). La hiperglobulinemia afecta principalmente a las vacas en el inicio de la lactancia y las de mayor producción de leche (Wittwer y col., 1987). Su aumento puede observarse en procesos inflamatorios, como la endometritis, y alteraciones hepáticas (Wittwer, 1983). El aumento de las globulinas podría ser causada por procesos inflamatorios, ya que las vacas posparto presentan en su mayoría procesos de metritis o mastitis de manera subclínica y clínica. Alvaragen P (2016) determino en 31 vacas que presentaron cuadros de metritis postparto, valores elevados de globulinas entre $5,51 \pm 2,31$ g/dL y $7,6 \pm 0,67$ g/dL. Otro estudio de 107 perfiles metabólicos en vacas lecheras, se halló hiperglobulinemia en vacas al inicio de la lactación y las de alta producción; pudiendo deberse a procesos infecciosos agudos o crónicos como endometritis (Rowlands y col., 1977; Sommer, 1985). Guard (1999), determino en un grupo de vacas de 4 años de edad con casos de partos distócicos y metritis postparto, tuvieron resultados significativos, mostrando hiperproteinemia e hiperglobulinemia, concluyendo que eran producto de los procesos inflamatorios. Como podemos determinar, estos procesos son usuales de observar al post parto donde nuestras vacas evaluadas estuvieron aun en el tiempo de espera voluntaria (50- 60 días post parto) y pueden estar desarrollando cuadros de metritis subclínica y clínica. Esta situación puede deberse que a pesar de estar en condiciones climáticas idóneas para el desarrollo de producción bovina, las instalaciones no son las más adecuadas y como consecuencia tenemos score de Ubre y cojera incrementadas a los estándares recomendados en el bienestar animal.

Los niveles de urea sérica presentaron una media total de 28.14 ± 9.28 mg/dL, los cuales el 94% (n=47) presentaron 27.06 ± 8.46 mg/dL, lo cual significó estar por debajo de los niveles mínimos referenciales (42.8 mg/dL). Oltner R. y Wiktorsson H. (1983) determinaron en Suecia con un grupo de ocho vacas multíparas en producción las cuales fueron divididas en dos grupos, un grupo control y otro con una dieta baja en proteína cruda. Se obtuvo como resultado una disminución de los niveles de urea sanguínea en el grupo sub dosificado. Similares resultados se obtuvieron en los estudios realizados por Eckart (1980) y Kaufmann (1982), quienes determinaron que las variaciones en los niveles de proteína en la ración pueden ocasionar variaciones de los niveles de urea en sangre.

Estos resultados podríamos considerar a un desequilibrio nutricional o una deficiencia de la utilización de la proteína de la dieta, ya que la urea es un indicador sensible, directo e inmediato de la ingesta de proteína, siendo estos niveles afectados por el nivel nutricional particularmente en rumiantes (Rossato et al., 1993b). Los valores obtenidos, reflejan dos situaciones en la alimentación de las vacas lecheras: la proteína bruta de la dieta es baja y/o que los niveles de carbohidratos no fibrosos fermentables en el rumen son altos. Estos resultados pueden asociarse a una disminución de producción de leche y de proteína de la leche. Los niveles bajo de proteína bruta en la ración pueden deberse a un desajuste entre proteína degradable y no degradable a nivel ruminal. La variedad del maíz, el tamaño de partícula, la madurez y el contenido de materia seca, la conservación y los métodos de procesamiento, influyen de forma consistente en la digestibilidad del almidón tanto en el grano de maíz como en el ensilaje de maíz. En el Perú la estrategia de alimentación de las vacas lecheras, considera el uso de forraje y concentrado, donde existe la alimentación por separado y en otros casos una ración total mezclada. La finalidad de suministrar esta ración es de suplir los requerimientos nutricionales requeridos para cada etapa de producción de leche (Almeyda, J. M. 2005). Al realizar la alimentación de las vacas, se trata de exponer con mayor facilidad para su digestión al almidón, por ello se usa los granos molidos o la chala craqueada. Este manejo, lamentablemente no está regulado en los establos lecheros del estudio, lo cual podemos

considerar que la excesiva exposición del almidón como la calidad del forraje nos lleve a una mala relación de forraje – concentración en base fresca y como consecuencia en la alteración de la proteína bruta y de carbohidratos no fibrosos fermentables.

En este trabajo no se realizó estudios previos con grupos controles para la verificación de las variables a evaluar. Esto debido a: factores económicos, manejo de la muestra, dificultad para el seguimiento del manejo de los animales. Así mismo, se comparó los resultados obtenido de este estudio con las variables de estudios de otros países que podrían generar algún tipo de sesgo al momento de analizar los resultados, los cuales implican que el perfil metabólico puede variar según zona geográfica, tipo y calidad de alimento.

CONCLUSIONES

Se consideró con diferencia estadística de manera significativa a:

- Calcio sérico (n=50) fue de 9.96 ± 0.66 U/L, de los cuales el 28 % (n=14) presento hipocalcemia subclínica (9.14 ± 0.45 U/L).
- Proteínas Totales fue de 7.36 ± 0.46 g/dL, de los cuales el 48% (n=24) tuvo hiperproteinemia (7.59 ± 3.81 g/dL).
- Albumina fue de 3.68 ± 0.46 g/dL, y el 54% (n=27) desarrollo hiperalbuminemia (3.95 ± 0.87 g/dL)
- Globulinas fue de 3.67 ± 0.77 g/dL, donde el 86% (n=43) presentaron hiperglobulemia (3.66 ± 1.06 g/dL).
- La urea fue de 28.14 ± 9.28 mg/dL, los cuales el 94% (n=47) presentaron 27.06 ± 8.46 mg/dL, lo cual significó estar por debajo de los niveles mínimos referenciales (42.8 mg/dL).

LITERATURA CITADA

- Andresen H. Mastitis. 2011. Prevención y control. Rev Int Vet Perú 12(2): 55-64.
- Barrientos A.C., Chapinal N., Weary D.M, Galo E., von Keyserlingk M. 2013. Herd-level risk factors for hock injuries in freestall housed dairy cows in the Northeastern US and California. J. Dairy Sci. 96:3758-3765.
- Bartaburu D.2001. La vaca lechera en el verano: Sombra, agua y manejo. Sitio argentino de producción animal. Disponible en: http://www.produccion-animal.com.ar/produccion_bovina_de_leche/produccion_bovina_leche/01-vaca_lechera_en_%20verano.pdf
- Bell N.J., Huxley J., 2009. The use of rubber floor matting on dairy units: a critical review. Cattle Practice 17(2): 142-147
- Bonilla Diana. Caracterización de la composición e higiene de leche acopiada en una planta pasteurizadora [Tesis]. Universidad Veracruzana. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia; 2008.
- Bjerre-Harpoth, N. C. Friggens, V. M. Thorup, T. Larsen, B. M. Damgaard, K. L. Ingvarsen, K. M. Moyes. 2011. Metabolic and production profiles of dairy cows in response to decreased nutrient density to increase physiological imbalance at different stages of lactation.
- Castillo. R, 2006. Instalaciones para ganado lechero estabulado. Confortablemente más rentable. Engormix. Disponible en: <http://www.engormix.com/MA-ganaderia-leche/industria-lechera/articulos/instalaciones-ganado-bovino-lechero-estabulado-t909/472-p0.htm>
- Celis M, Juarez D. Universidad Tecnológica Nacional. Seminario de Procesos Fundamentales Físico-Químicos y Microbiológicos Especialización y Maestría en Medio Ambiente. Microbiología de la Leche. Buenos Aires; 2009. Disponible en: http://www.edutecne.utn.edu.ar/sem_fi_qui_micrb_09/edificio_enfermo.pdf.

- Chapinal, N., Barrientos A., von Keyserlingk M., Galo E., and Weary D. 2013. Herd-level risk factors for lameness in freestall farms in North Eastern US and California. J. Dairy Sci. 96: 318-328)
- Chapinal, N., De Pasillé A., Weary D., Von Keyserlingk M., and Rushen J., 2009. Using gait score, walking speed and lying behaviour to detect hoof lesions in dairy cows. J. Dairy Sci., 92: 4365-4374.
- Cheng K. J.; Forsberg H; Minato and J. W. Costerton 1991. Microbiological ecology and physiology of feed degradation within the rumen. En: T, Tsuda, Y, Sasai, R. Kawashima (Eds.) Physiological aspects of digestion and metabolism in ruminants. Academic, Press, San Diego 595 - 264
- Corbellini C. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. La mastitis bovina y su impacto sobre la leche. 2002. Disponible en: <http://www.infolactea.com/descargas/biblioteca/603.pdf>.
- Corbellini, C.N. – 1996 – Prevención de la hipocalcemia postparto mediante el balanceo de aniones y cationes de la dieta preparto, pp 141-157 En: Nutrición de la Vaca Lechera, G. Gagliostro Ed., E.E.A. INTA Balcarce, Argentina, 1996.
- Davis, C.L.; Drackley, J.K. The development, nutrition, and management of the Young calf. Ames: Iowa State University Press, 1998. P. 303 – 313.
- Díaz Rosario. Buenas Prácticas al ordeño y calidad de leche. Lima. Ministerio de Agricultura. Dirección General de promoción agraria. Dirección de crianza. 2012. Disponible en: <http://www.infolactea.com/descargas/biblioteca/98.pdf>.
Disponible en: <http://148.226.12.104/bitstream/12345678/58/2/Tesis.pdf>.
- Dou, Z., R. Kohn, J. Ferguson, R. Boston and J. Newbold. 1996. Managing nitrogen on dairy farms: an integrated approach I. Model description. Journal of Dairy Science 79(11): 2071-2080.
- Galvis, R.D., H.J. Correa y N. Ramírez. 2003. Interacciones entre el balance nutricional, los indicadores del metabolismo energético y proteico y las concentraciones plasmáticas

- de insulina, e IGF-1 en vacas en lactancia temprana. *Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias* 16(3): 237-248.
- Galvis, R.D., Correa, H.J., S.M. Barrientos y Y. Muñoz. 2011. Efecto de Niveles Crecientes de Nitrógeno no Proteico Dietario en Vacas Lactantes sobre las Concentraciones de Metabolitos Nitrogenados en Orina, Sangre y Leche. *La Revista Facultad Nacional De Agronomía, Medellín* 64(2): 6191-6198. 2011
 - García M, Escamilla Patricia, Arroyo Montserrat, Reyes Blanca, Mendoza M, Hernández A, *et al.* Manual de Buenas Prácticas Pecuarias en Unidades de Producción de Leche Bovina. 1ª edición. México DF. Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación; 2010. Disponible en: http://www.lactodata.com/lactodata/docs/lib/senasica_sagarpa_bovinos_2010.pdf.
 - Gasque R. 2002. Instalaciones y estructuras ganaderas. *Enciclopedia bovina*. Facultad de medicina veterinaria y zootecnia. Universidad Nacional Autónoma de México. Capítulo 6.
 - Gimenes-Zapiola M. 1998. La reducción del estrés del manejo mejora la productividad y el bienestar animal. *The Professional Animal Scientist*, Vol. 14, No1.
 - Guía Práctica de Calidad de Leche. Junta de Castilla y León. Consejería de Agricultura y Ganadería. Dirección General de Producción. Valladolid; 2013. Disponible en: <http://www.chil.org/bienvenidosalcampo-leche/document/guia-practica-de-calidad-de-la-leche>.
 - INEI Instituto Nacional de Estadística e Informática. 2012. Resultados definitivos. IV censo nacional agropecuario 2012. 62 p.
 - Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. Fichas tecnológicas por especie producto, bovinos productores de leche 2011, supl 15. Disponible en: <http://utep.inifap.gob.mx/tecnologias/1.%20bovinos%20leche/1.%20manejo/la%20prueba%20de%20reductasa%20para%20el%20monitoreo%20de%20la%20calidad.pdf>.

- Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. Mejora continua de la calidad higiénico-sanitaria de la leche de vaca. Manual de capacitación 2011. Supl. 3. Disponible en: http://utep.inifap.gob.mx/pdf_s/manual%20leche.pdf.
- Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. La prueba de reductasa para el monitoreo de la calidad de leche en Jalisco. Fichas tecnológicas por especie producto. Bovinos Productores de Leche. Jalisco; 2011. Disponible en: <http://utep.inifap.gob.mx/tecnologias/1.%20bovinos%20leche/1.%20manejo/la%20prueba%20de%20reductasa%20para%20el%20monitoreo%20de%20la%20calidad.pdf>.
- Jonson A. 2014. El confort de las vacas lecheras incrementa los beneficios. Sitio argentino de producción animal. Disponible en: http://www.produccion-animal.com.ar/produccion_bovina_de_leche/produccion_bovina_leche/60-comfort_incrementa_beneficios.pdf
- Kondo S., Sekine J, Okubo M, and Asahida Y. 2003. The effect of group size and space allowance on the agonistic and spacing behavior of cattle. *Applied Animal Behavior Science* 24:127-135
- López L, Villegas R. Chero A, Chambergó Katherine. Control de calidad de la leche. Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial y Comercio Exterior [Internet]. Lambayeque: Universidad Señor de Sipán; 2010. Disponible en: <http://es.scribd.com/doc/223700302/practicanumero4leche-100601082505-phpapp02>.
- Lorenz, I. Influence of D-lactate on metabolic acidosis and on prognosis in neonatal calves with diarrhea. *Journal of Veterinary Medicine. Series A. Physiology, pathology, Clinical Medicine, Berlin*, v. 51, p. 425 – 428, 2004.
- Luna Ana. Cantidad de células somáticas y características nutricionales de la leche de bovinos de la comarca lagunera [Tesis]. Oaxaca: Universidad De Papaloapan; 2010. Disponible en: http://www.unpa.edu.mx/tesis_loma/tesis_digitales/tesis%20-%20luna%20espinoza%20ana%20laura%20-%20julio%202010.pdf.

- Mench, J.A. Farm animal welfare in the U.S.A.: Farming practices, research, education, regulation, and assurance programs. 2008. *Applied Animal Behaviour Science*, 113: (4), 298-312
- Ministerio de Agricultura y Riego. 2013. Estadística mensual. Sistema integrado de estadística agraria. Julio 2013. 180 p.
- Ministerio de Agricultura y Riego. 2013. Estadística mensual. Sistema integrado de estadística agraria. Diciembre 2013. 192 p.
- Moberg, G.P., Mench, J.A., 2000. *The Biology of Animal Stress: Basic Principles and Implications for Animal Welfare*. CABI Publishing, Wallingford, Oxon, UK.
- Moreno F., Rodríguez G., Méndez V., Osuna L., Vargas M. 2007. Análisis microbiológico y su relación con la calidad higiénica y sanitaria de la leche producida en la región del Alto Chicamocha (departamento de Boyacá). *Rev Med Vet* 14: 61-83.
- Munguía J. Manual de Procedimientos para Análisis de Calidad de Leche. León. Techno Serve. 2010. Disponible en: <http://es.scribd.com/doc/219764641/20-Manual-de-Procedimientos-para-Analisis-de-calidad-de-la-Leche-desbloqueado>.
- Ortiz C., Vera R. 2006. Recuento de células somáticas en hatos lecheros de diferente nivel tecnológico en Arequipa. *Rev Inv Vet Perú* 17(2): 105-107.
- Periago J. Higiene, inspección y control de calidad de la leche [Internet]. España: Universidad de Murcia. 2010. Disponible en: <http://ocw.um.es/cc.-de-la-salud/higiene-inspeccion-y-control-alimentario/practicas-1/tema-2.pdf>.
- Piñeros G, Téllez G, Cubillos A. Universidad Nacional de Colombia. La calidad como factor de competitividad en la cadena láctea, “Estudio de calidad de la leche producida en la región del Alto Chicamocha (departamento de Boyacá)”, financiado por la División de Investigación de la Universidad Nacional de Colombia Sede Bogotá – DIB 2005.

Disponible en: www.veterinaria.unal.edu.co/inv/gigep/Libro%20Calidad%20Leche.pdf.

- Ruegg Pamela. Instituto Babcock, Universidad de Wisconsin. Secreción de Leche y Estándares de Calidad. Novedades Lácteas, ordeño y calidad de leche 2001, supl 404. Disponible en: http://babcock.wisc.edu/sites/default/files/documents/productdownload/du_404.es_.pdf.
- Salaberry X. 2013. Facultad de veterinaria de la Universidad de la República uruguaya. Curso de Bienestar animal y su impacto en la producción animal.
- Sannt`Anna A., Paranhos M., Madureira A. 2013. Manual de buenas prácticas de manejo - Confort en vacas en época de lactancia. Ganadería sostenible en la amazonia boliviana. Disponible en: <http://www.estanciasvh.com/?p=1554%20sann%C2%B4tanna>
- Schmidt G. Factores que afectan el rendimiento y composición de la leche. Biología de la lactación. 1º edición, Editorial Acribia, S.A.1974. Pág. 175-194.
- Secretaría de Desarrollo Social (México). Manual de normas de control de calidad de leche cruda 2007. Disponible en: <http://www.liconsa.gob.mx/wp-content/uploads/2012/01/man-nor-cont-cal-lec-cruda-hist.pdf>.
- Sharif A., Muhammad G. 2008. Somatic cell count as an indicator of udder health status under modern dairy production: a review. Pakistan Vet J 28(4): 194-200.
- Sharma N., Singh N., Bhadwal M. 2011. Relationship of somatic cell count and mastitis: a review. Asian-Aust J Anim Sci 24(3): 429-438.
- Sistema de gestión de la inocuidad de los alimentos según la NTP ISO 22000:2005 en Gloria, Carlos E. Deza Urteaga. (Superintendente de Gestión de Calidad). 2007.
- Tadich N.2011. Bienestar animal en bovinos lecheros. Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias. Vol 24, No 3
- Universidad de Zulia, Facultad de ciencias veterinarias, Departamento de producción e industria animal, cátedra de ciencia y tecnología de la leche. Introducción al control de calidad de la leche cruda, Guía práctica, Maracaibo 2003. Disponible en: <http://agroca.com.ve/pdf/calidad.de.leche/e6.leche.cruda.pdf>.

- Van, Saun, R.J. (2004). Metabolic profiling and health risk in transition cows. *Proc Am Assoc Bov Pract.* 37:212-213.
- Van, Saun, R.J., Todd A and Varga, G.A. (2005). Serum mineral concentrations and risk of periparturient disease. *Proc AmAssoc Bov Pract.* 38:178-179.
- Van, Saun, R.J., Todd, A and Varga, G.A (2006b). Serum mineral status and risk of periparturient disease. *Proceedings XXIV World Buiatrics Congress, Nice, France, October 15-19.* (Abstract #49/PS3-016 [CD-ROM Proceedings]).
- Van, Saun, R.J., Todd, A and Varga, G.A. (2006a). Serum mineral concentrations and periparturient health status in Holstein dairy cows. *Proceedings XXIV World Buiatrics Congress, Nice, France, October 15-19* (Abstract #48/OS07-4 [CD-ROM Proceedings]).
- Velásquez C, Vega J. Calidad de la leche y mastitis subclínica en establos de la provincia de Huaura, Lima. *Rev Inv Vet Perú* 2012; 23(1): 65-71. Disponible en: <http://www.scielo.org.pe/pdf/rivep/v23n1/a08v23n1>.
- Webster J. *Understanding the dairy cow.* 2ed, Oxford, Blackwell Scientific Publications, 1993. 374p.
- Yalcin C. 2000. Cost of mastitis in Scottish dairy herds with low and high subclinical mastitis problems. *Turk J Vet Anim Sci* 24: 465-472.