

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

ESCUELA DE POSGRADO



UNIDAD DE POSGRADO DE LA FACULTAD DE CIENCIAS VETERINARIAS

PROGRAMA DE MAESTRÍA EN CIENCIAS

TESIS:

**PERFIL METABÓLICO Y RIESGO DE ENFERMEDADES DE LA
PRODUCCIÓN EN VACAS LECHERAS EN ETAPA DE TRANSICIÓN**

Para optar el Grado Académico de

MAESTRO EN CIENCIAS

MENCIÓN: SALUD ANIMAL

Presentada por:

Bachiller: CELSO SANTIAGO ALBÚJAR SAYAVERDE

Asesor:

M.Sc. EDGAR VÁSQUEZ SÁNCHEZ.

Cajamarca – Perú

2019

COPYRIGHT © 2019 by
CELSO SANTIAGO ALBÚJAR SAYAVERDE
Todos los derechos reservados

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

ESCUELA DE POSGRADO



UNIDAD DE POSGRADO DE LA FACULTAD DE CIENCIAS VETERINARIAS

PROGRAMA DE MAESTRÍA EN CIENCIAS

TESIS APROBADA:

PERFIL METABÓLICO Y RIESGO DE ENFERMEDADES DE LA PRODUCCIÓN EN VACAS LECHERAS EN ETAPA DE TRANSICIÓN

Para optar el Grado Académico de

MAESTRO EN CIENCIAS

MENCIÓN: SALUD ANIMAL

Presentada por:

Bachiller: CELSO SANTIAGO ALBÚJAR SAYAVERDE

JURADO EVALUADOR

M.Sc. Edgar Vásquez Sánchez
Asesor

Dr. Teófilo Severino Torre Pajares
Jurado Evaluador

M.Cs. Raúl Alberto Barrantes Heredia
Jurado Evaluador

Mg. Crisanto Juan Villanueva De la Cruz
Jurado Evaluador

Cajamarca – Perú

2019



Universidad Nacional de Cajamarca
LICENCIADA CON RESOLUCIÓN DE CONSEJO DIRECTIVO N° 186-2018-SUNEDUCD
Escuela de Posgrado
CAJAMARCA - PERU



PROGRAMA DE MAESTRÍA EN CIENCIAS

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

Siendo las *12:00 pm* horas del día 20 de setiembre de dos mil diecinueve, reunidos en el Auditorio de la Escuela de Posgrado de la Universidad Nacional de Cajamarca, el Jurado Evaluador presidido por el **Dr. TEÓFILO SEVERINO TORREL PAJARES** y, **M.Cs. RAÚL ALBERTO BARRANTES HEREDIA**, **Mg. CRISANTO JUAN VILLANUEVA DE LA CRUZ**, y en calidad de Asesor el **Maestro en Administración EDGAR VÁSQUEZ SÁNCHEZ**. Actuando de conformidad con el Reglamento Interno y el Reglamento de Tesis de Maestría de la Escuela de Posgrado de la Universidad Nacional de Cajamarca, se dio inicio a la Sustentación de la Tesis titulada: **PERFIL METABÓLICO Y RIESGO DE ENFERMEDADES DE LA PRODUCCIÓN DE VACAS LECHERAS EN ETAPA DE TRANSICIÓN**, presentada por el **Bach. en Medicina Veterinaria CELSO SANTIAGO ALBÚJAR SAYAVERDE**.

Realizada la exposición de la Tesis y absueltas las preguntas formuladas por el Jurado Evaluador, y luego de la deliberación, se acordó *aprobar* con la calificación de *BIENO (Quinta)* la mencionada Tesis; en tal virtud, el **Bach. en Medicina Veterinaria CELSO SANTIAGO ALBÚJAR SAYAVERDE**, está apto para recibir en ceremonia especial el Diploma que lo acredita como **MAESTRO EN CIENCIAS**, de la Unidad de Posgrado de la Facultad de Ciencias Veterinarias, con Mención en **SALUD ANIMAL**.

Siendo las *02 pm* horas del mismo día, se dio por concluido el acto.


.....
Maestro en Administración Edgar Vásquez Sánchez
Asesor


.....
Dr. Teófilo Severino Torrel Pajares
Jurado Evaluador


.....
M.Cs. Raúl Alberto Barrantes Heredia
Jurado Evaluador


.....
Mg. Crisanto Juan Villanueva De La Cruz
Jurado Evaluador

DEDICATORIA

A mi esposa Gladys, a quien agradezco por su paciencia, amor y acompañamiento en esta gran tarea que me propuse.

A mis Hijos: Christian, Sergio y Daniel quienes siempre me alentaron, para continuar con mi sueño, especialmente a Daniel, por su apoyo en el trabajo de campo.

A mis nueras Julie y Patricia, quienes también se interesaron por el avance del presente trabajo.

A mis pequeñas nietas: Celia, Alma y Olivia, por motivarme con su inocencia y bondad.

A la memoria de mis Padres: Pedro y Alejandrina, así como a mis hermanos y hermanas, gracias por enseñarnos con el ejemplo.

Santiago

AGRADECIMIENTO

A nuestro ser Supremo y Hacedor de todas las cosas, por darme fe y sabiduría para culminar el trabajo de investigación.

Mención especial a mi Asesor M.V. Ms Sc. Edgar Vásquez Sánchez, por su paciencia y por las incontables horas que leímos y corregimos el presente trabajo.

A mi amigo y compañero de Maestría M.V Jeanfranco Chiroque por su gran apoyo en la redacción y desarrollo de la estadística de la presente investigación.

A mis amigos Nieves e Ignacio gracias por su apoyo y aliento en los momentos difíciles y a todas y todos los que conformamos este gran grupo de Maestría, con los cuales aprendimos a convivir y a desarrollar paciencia durante esta etapa.

A nuestra amiga y Coordinadora de Maestría: Dra. Mv. Gloria Vásquez Sánchez, quien con su perseverancia y buen trabajo hizo que nuestra meta se cumpla, en la ciudad de Chiclayo.

Finalmente, un agradecimiento muy especial para los excelentes Docentes de la Universidad Nacional de Cajamarca, de quienes aprendimos conocimientos y experiencias diversas de cada uno de ellos.

A los propietarios de los Establos Montlac, MV. Tulio Montenegro y Establo Maico SRL, Sr. Jorge Terrones, a su personal profesional y técnico por su invaluable apoyo en el desarrollo del trabajo de campo, mi agradecimiento especial.

Un agradecimiento especial también para Michael, Christopher, Daniel y Félix, Colaboradores del Laboratorio de Análisis Clínicos A&C

A todos aquellos que hicieron posible que el trabajo de investigación culminara con éxito.

Santiago

TABLA DE CONTENIDO

Lista de abreviaturas	x
Resumen	xii
Abstract.....	xiii
CAPÍTULO I.....	1
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO II.....	3
2.1. Antecedentes De Estudio	3
2.2. Bases Teóricas	6
CAPÍTULO III	
DISEÑO Y CONTRASTACIÓN DE HIPÓTESIS.....	18
3.1 Hipótesis:	18
3.2. Localización.....	18
3.3. Materiales.....	19
3.4. Metodología	20
3.4.1. Identificación del material biológico	20
3.4.2. Toma de muestra de sangre	21
3.4.3. Obtención del suero sanguíneo	21
3.4.4. Análisis de laboratorio	22
3.5. Análisis estadístico	32
CAPÍTULO IV	33
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	33
CAPÍTULO V	45
Conclusiones.....	45
Recomendaciones	46
Referencias Bibliograficas.....	47
Apéndice.....	54
Anexos	57

ÍNDICE DE TABLAS

Capítulo II

Tabla 1.	Desbalances nutricionales preparto (deficiencias o excesos) y su asociación con desórdenes metabólicos y reproductivos postparto.	10
----------	---	----

Capítulo III

Tabla 2.	Días de muestreo en vacas Holstein en periodo de transición.....	21
Tabla 3.	Valores de referencia de metabolitos que serán tomado en el presente estudio.....	22

ÍNDICE DE CUADROS

Capítulo IV

Cuadro 1.	Perfil metabólico energético y proteico en vacas Holstein antes del parto.....	33
Cuadro 2.	Perfil metabólico energético y proteico en vacas Holstein después del parto.....	33
Cuadro 3.	Perfil metabólico energético en vacas Holstein en el periodo de transición, según establos.....	35
Cuadro 4.	Perfil metabólico proteico en vacas Holstein en el periodo de transición, según establos.....	35
Cuadro 5.	Perfil metabólico mineral en vacas Holstein antes del parto.....	38
Cuadro 6.	Perfil metabólico mineral en vacas Holstein después del parto.....	38
Cuadro 7.	Perfil metabólico mineral en vacas Holstein en el periodo de transición, según establo	40
Cuadro 8.	Condición Corporal (C.C) en vacas Holstein en el periodo de transición.....	41
Cuadro 9.	Condición Corporal (C.C) en vacas Holstein en el periodo de transición, según establos.....	42
Cuadro 10.	Riesgo a presencia de enfermedades en vacas Holstein en el periodo de transición según el perfil metabólico mineral.....	42
Cuadro 11.	Riesgo a presencia de enfermedades en vacas Holstein en el periodo de transición según el perfil metabólico energético.....	43
Cuadro 12.	Riesgo a presencia de enfermedades en vacas Holstein en el periodo de transición según el perfil metabólico proteico.....	44

ÍNDICE DE FIGURAS

Capítulo II

Figura 1.	Mapa de la Provincia de Chiclayo, Región Lambayeque. (Maps, 2019).....	19
-----------	--	----

Capítulo IV

Figura 2.	Comportamiento del Perfil metabólico energético en vacas Holstein en el periodo de transición, según Establo.....	36
Figura 3.	Comportamiento del Perfil metabólico energético en vacas Holstein en el periodo de transición, según Establo.....	37
Figura 4.	Comportamiento del Perfil metabólico proteico en vacas Holstein en el periodo de transición, según Establo.....	37
Figura 5.	Comportamiento del perfil metabólico proteico en vacas Holstein en el periodo de transición, según Establo.....	38
Figura 6.	Comportamiento de niveles séricos de calcio, fósforo y magnesio en vacas Holstein en el periodo de transición, según la Establo.....	40
Figura 7.	Comportamiento de niveles séricos de calcio, fósforo y magnesio en vacas Holstein en el periodo de transición, según el Establo.....	41

LISTA DE ABREVIATURAS

Alb	: Albúmina
AST	: Aspartato amino-transferasa.
BEN	: Balance Energético Negativo
BHB	: Betahidroxibutirato
BUN	: Nitrógeno ureico en sangre
Ca	: Calcio
CMS	: Consumo de materia seca
Col	: Colesterol
DA	: Desplazamiento de abomaso
EM	: Edema mamario
FL	: Fiebre de leche (tetania)
G	: Glucosa
GLDH	: Glutamato deshidrogenasa.
Hb.	: Hemoglobina.
HC	: Hipocalcemia
HM	: Hipomagnesemia
HVD	: Hipertrofia Ventricular Derecha.
I.R.	: Índices de Referencia
MB	: Metabolitos básicos
Mg	: Magnesio
P	: Fósforo
MUN.	: Nitrógeno ureico en leche
P.T.	: Período de transición.
PM	: Perfil metabólico

PT : Proteína total

RMF : Retención de membranas fetales

SMG : Síndrome de movilización de grasa

U : Urea

UV : ultra violeta

RESUMEN

La presente investigación tiene como objetivo determinar el perfil metabólico y el riesgo de la presencia de enfermedades en vacas lecheras en etapa de transición. El estudio se realizó en la provincia de Chiclayo en dieciocho vacas de dos establos de las cuales se extrajo muestras sanguíneas de la vena coxígea, para el análisis de los niveles de glucosa, colesterol, proteína total, albúmina, urea, calcio, fósforo y magnesio antes y después del parto. Se encontró que el perfil metabólico energético y proteico de las vacas Holstein durante el periodo de transición, están dentro los índices de referencia (I.R); a diferencia de la condición metabólica mineral solo el calcio y fósforo están por debajo de los I.R. y el magnesio es variable en los días 7 y 21 pos parto. Con respecto al riesgo de presencia de enfermedades en vacas Holstein en el periodo de transición solo se presenta para la condición metabólica mineral referido a calcio y fósforo y levemente para el magnesio. La condición corporal en vacas Holstein durante la etapa de transición disminuyó ($p < 0.01$) desde el día 18 antes del parto hasta el 21 día posparto, por lo que esta pérdida significativa incrementa el riesgo de presentarse enfermedades de la producción principalmente síndrome de vaca gorda y problemas reproductivos. Se concluye que los valores de la integración metabólica energética y proteica, estuvieron dentro de los índices de referencia considerándose un riesgo bajo y para el perfil mineral del calcio existe un riesgo alto de presencia de enfermedades metabólicas.

Palabras clave: Perfil metabólico, Periodo de transición, Riesgo, Vaca Holstein.

ABSTRACT

This research aims to determine the metabolic profile and the risk of the presence of diseases in dairy cows in transition stage. The study was conducted in the province of Chiclayo in eighteen cows from two stables from which blood samples were taken from the coccygeal vein, for the analysis of glucose, cholesterol, total protein, albumin, urea, calcium, phosphorus and magnesium levels before and after delivery. It was found that the energy metabolic profile and protein of the Holstein cows during the transition period, are within the reference indices (I.R); unlike the mineral metabolic condition, only calcium and phosphorus are below the I.R. and magnesium is variable on days 7 and 21 postpartum. With respect to the risk of the presence of diseases in Holstein cows in the transition period, it is only presented for the mineral metabolic condition referred to calcium and phosphorus and slightly for magnesium. The body condition in Holstein cows during the transition stage decreased ($p < 0.01$) from day 18 before delivery until 21 day postpartum, so this significant loss increases the risk of production diseases mainly fat cow syndrome and reproductive problems. It is concluded that the values of energy and protein metabolic integration were within the reference indices considered a low risk and for the mineral profile of calcium there is a high risk of the presence of metabolic diseases.

Keywords: Metabolic profile, Transition period, Risk, Holstein cow.

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

Actualmente los sistemas de producción de leche tecnificados que presentan una exigencia de alta productividad a través de un mejoramiento genético han favorecido la presencia de enfermedades asociadas a la producción, que afectan la salud y la reproducción generando pérdidas importantes al sector ganadero, por lo que es menester contar con una evaluación de los perfiles metabólicos que permita diagnósticos tempranos de prevención de enfermedades subclínicas de la producción.

La producción lechera en el Perú asciende a 1.893.000 toneladas de las cuales Cajamarca, Arequipa, Moquegua, Tacna, Lima, Ica y Junín, producen el 60% del total, destacándose que el sector lácteo en el país viene en aumento duplicando su producción en el 2015 en comparación al 2000. Durante dicho periodo la producción registró un crecimiento de 6,7% anual (Agencia Agraria de Noticias, 2016). En el departamento de Lambayeque se registró un incremento del 12,4%, evidenciando de esta manera un aumento sostenido en la producción de leche, como consecuencia del progreso en la selección, mejoramiento genético y en el manejo de la alimentación (Gestión, 2014). Pese a este incremento, la producción se ve diezmada por la aparición de enfermedades subclínicas de la producción y en la práctica no existe reportes de manejos que contribuyan al control de estas enfermedades.

El perfil metabólico se define como un indicador que identifica signos tempranos de anomalías, alertando el riesgo de ciertas patologías subclínicas (Payne, 1972), importante para identificar problemas de rebaños y es un indicador que contrasta el mal diseño de la dieta causante de enfermedades subclínicas en la producción (Lee *et al.*, 1978) y las relaciones entre adaptación y producción (Campos *et al.*, 2004).

El periodo de transición, es el aspecto más relevante por los cambios dramáticos que se presentan en las demandas de nutrientes en un periodo de tiempo corto, como son las tres últimas semanas antes del parto y las tres primeras semanas de la nueva lactancia (Rios, 2012); por lo que un aumento en la producción de leche trae un incremento en el riesgo de presentación de las enfermedades de la producción o enfermedades metabólicas.

Teniendo en consideración la importancia del periodo de transición y su efecto en el perfil metabólico en vacas Holstein, se planteó la siguiente pregunta ¿Cuál es el perfil metabólico y el riesgo potencial de la presentación de enfermedades de la producción en vacas lecheras en etapa de transición en dos establos de la provincia de Chiclayo?; y como hipótesis: El perfil metabólico de las vacas lecheras en etapa de transición de la provincia de Chiclayo es deficiente y el riesgo potencial de presentación de enfermedades de la producción es alto.

Por ello el objetivo del presente trabajo de investigación fue la determinación del perfil metabólico básico (Glucosa, colesterol, proteína total, albúmina, urea, calcio, fósforo y magnesio) y determinar el riesgo de enfermedades de la producción en vacas lecheras en etapa de transición.

CAPÍTULO II

REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. Antecedentes De Estudio

En un estudio efectuado en vacas lecheras Jersey de Costa Rica, se concluyó que la prevalencia de cetosis tipo II y tipo I fue determinada midiendo la concentración sanguínea del ácido β -hidroxibutírico (β HBA) a los 8 ± 3 y 30 ± 3 días de lactancia, encontrándose que el 4.27 % de vacas tuvieron Cetosis subclínica (1,4 a 2,9 mmol/l) y los porcentajes de vacas con cetosis clínica ($>$ de 2,9 mmol/l) y subclínica tipo I fueron de 3,51 y 9,75, respectivamente. Demostrándose que un importante porcentaje de vacas lecheras presentan cetosis subclínica. Indica también que la incidencia de la cetosis clínica es de alrededor de 6% y la subclínica de 40% en hatos confinados (Saborio y Sanchez, 2013)

En un estudio de un hato lechero en Colombia, para monitorear la salud y su reproducción con el objetivo de encontrar relaciones entre los PM: colesterol, hematocrito, nitrógeno ureico en sangre (BUN), nitrógeno ureico en leche (MUN), proteínas, urea, aspartato amino- transferasa (AST), calcio y magnesio, con algunos parámetros de la producción, la salud y la reproducción. Los resultados arrojaron que los principales indicadores metabólicos para predecir la producción fueron colesterol ($p < 0,042$) y urea con ($p < 0,034$), con correlaciones estadísticamente significativas. En cuanto a la salud del hato, los PM con correlación significativa fueron la calcemia y el hematocrito; este último, además, puede ser un buen indicador del estado nutricional en relación con los niveles de proteína del hato estudiado). Respecto al estado reproductivo (días abiertos y servicios por concepción), se indica que la condición corporal y la calcemia presentaron una relación estadística importante para predecir los desajustes

metabólicos, por todo ello concluye que la utilización de los PM, son una herramienta importante para la evaluación de la producción y salud animal (Oquendo, Londoño y Pérez, 2013)

En la ciudad de Cajamarca se realizó un estudio con el objetivo de cuantificar la concentración sérica de Calcio (Ca), Magnesio (Mg), Potasio (K) y Fósforo (P), 15 días preparto y 2, 15, 30, 45 y 60 días post parto, en 84 vacas lecheras de raza Holstein, de las cuales se tomó 7 ml de sangre para la obtención de suero sanguíneo y su posterior análisis bioquímico. Se obtuvo los siguientes resultados: En el preparto las concentraciones séricas obtenidas fueron, para Ca 2,0 mmol/L, Mg 0,6 mmol/L, K 5,5 mmol/L y P 2,1 mmol/L y en la etapa de post parto el Ca, K y P sérico a los dos días post parto presentan disminución seguida de una regularización en el resto de periodos, con leves variaciones, el Mg sérico sólo presenta una leve disminución de la concentración sérica en el periodo de 60 días post parto. Todos los resultados se encuentran dentro de los valores referenciales tanto en pre y post parto. En el análisis estadístico se observó que los valores de Ca, F, K y Magnesio se encontraron disminuidos en vacas que no tuvieron suplementación (Pérez, 2014).

En un trabajo de investigación se determinaron los valores referenciales de química clínica sérica y hematología en bovinos especializados en producción de leche en la zona del Volcán Poas. Los resultados logran describir los valores de referencia para tres etapas de producción diferentes (periodo seco, lactancia temprana y lactancia media). Con respecto al fosforo se encontró que en la categoría de baja producción un promedio calculado de 6,86 mg/dl, (6,19 mg/dl -de 7,53 mg/dl). Para las vacas de producción media, un promedio de 8,19 mg/dl, (mínimo 8,07 mg/dl y un máximo de 8,31 mg/dl.). En la categoría de alta producción existe un promedio de 6,36 mg/dl, (mínimo de 5,74 mg/dl y un máximo de 6,99 mg/dl.) Magnesio promedio de 2,00 mg/dl (1,91 mg/dl y un máximo

de 2,09 mg/dl), Proteínas totales: Promedio de 8,23 g/dl (7,87 g/dl y un máximo de 8,59 g/dl), Urea Promedio de 16,98 mg/dl (15,81 mg/dl y un máximo de 18,15 mg/dl) y Glucosa (50,18 mg/dl distribuidos entre un mínimo de 47,75 mg/dl y un máximo de 52,61 mg/dl (Padilla, 2010).

En el cantón Cuenca (Ecuador) se determinaron las concentraciones reales en cuanto se refiere a calcio, fósforo, magnesio, proteínas totales, urea y glucosa en vacas Holstein aparentemente sanas con distintos niveles de producción. Se consideró como nivel alto a aquellas vacas cuya producción era de 12 litros/día en adelante, un nivel de producción media de 7- 11 litros/día y de baja producción hasta los 6 litros/día. De cada animal se obtuvo una muestra de aproximadamente 8 a 10 ml de sangre venosa de la que se separó el suero mediante centrifugación en laboratorio para posteriormente realizar la determinación de las concentraciones de calcio (Ca), fósforo (P), magnesio (Mg), proteínas totales, urea, y glucosa, mediante el método de espectrofotometría. Los resultados fueron analizados mediante estadística descriptiva, T student y prueba de Duncan. Los rangos de concentración sérica obtenidos fueron: En calcio 5,74 - 6,99 mg/dl para categoría de producción alta, de 8,07 – 8,31 mg/dl para la categoría de producción media, y de 6,19 – 7,53 mg/dl para la categoría de producción baja. Las concentraciones generales en fósforo son de 5,46 - 6,33 mg/dl, magnesio de 1,91 – 2,09 mg/dl, proteínas totales de 7,87- 8,59 mg/dl, urea de 15,81 - 18,15mg/dl y glucosa de 47,75 – 52,61 mg/dl. (Barros, y Sinchi, 2012).

Con el objetivo de determinar en vacas lecheras la concentración de Ca, P y Mg desde la cuarta semana parto hasta la octava semana postparto, se tomaron muestras de sangre en 30 vacas de 6 rebaños lecheros de Manizales, Colombia. Cada dos semanas se tomaron entre 5 y 10 mL de sangre con y sin anticoagulante, mediante venopunción coccígea. Se determinó la concentración de Ca, P y Mg por colorimetría. La concentración promedio

de Ca fue $2,40 \pm 0,11$, no observándose diferencias según la cantidad de leche producida, pero se encontraron según la semana productiva ($p < 0,05$). La concentración media de P fue $2,27 \pm 0,64$ mmol/L y $1,91 \pm 0,44$ mmol/L en las vacas de baja y alta producción, respectivamente ($p < 0,5$). La concentración de Mg fue $0,83 \pm 0,04$ mmol/L, no se observaron diferencias entre los grupos ($p > 0,05$). Los valores para Ca y Mg en vacas lecheras del Viejo Caldas son compatibles con un adecuado balance metabólico mineral para el periparto, mientras que los valores de P señalan altos consumos del mineral en la dieta, lo que requiere evaluaciones posteriores (Ceballos et al., 2002).

2.2. Bases Teóricas

2.2.1. Enfermedades de la producción

Las enfermedades metabólicas del bovino clásicamente consideradas son las siguientes:

A. Hipocalcemia (HC) (Fiebre de la leche o parecía posparto en su expresión clínica).

En el caso de la hipocalcemia la enfermedad se produce por un marcado y, sobre todo, brusco drenaje de calcio vía calostro que no es compensado por la absorción vía digestiva (que es lenta y tardía, con las fuentes habituales de calcio incorporadas en la ración) y por la resorción de calcio óseo, que tampoco es inmediata; casi invariablemente los mecanismos hormonales responden (lo cual demuestra que no hay disfunciones endocrinas), pero su efecto no tiene la velocidad con que el calcio es drenado repentinamente. Las estrategias de control apuntarán, en consecuencia, a suministrar fuentes de calcio de rápida absorción y/o a preparar el medio interno para una rápida liberación de calcio óseo (Reinhardt et al., 1988)

B. Hipomagnesemia (HM)

Llamada también Tetania de la lactancia y tetania de los pastos, en su expresión clínica. La hipomagnesemia es un cuadro metabólico, al cual están más expuestas las vacas de mayor producción y también suele presentarse en el post parto temprano; sin embargo, los cuadros clínicos o subclínicos pueden manifestarse en cualquier momento e independientemente del factor productivo. Este cuadro metabólico está asociado, como su nombre lo indica, a un desbalance entre el ingreso y egreso de magnesio al sistema; la magnitud del ingreso se altera cuando el forraje tiene una concentración de magnesio bajo el punto crítico y se agrava por la absorción disminuida, cuando el forraje es rico en metabolitos como el potasio y el amonio; también los animales están expuestos por redistribución interna de magnesio, como puede suceder en casos de estrés y movilización grasa. Las estrategias de control básicamente consisten en el suministro de fuentes de magnesio a rebaños expuestos (Smith y Edwards, 1988).

C. Síndrome de Movilización grasa (SMG)

La movilización grasa (SMG) o síndrome de la vaca gorda, ocurre en las primeras semanas post parto y suele presentarse con frecuencia los primeros días, en su expresión clínica (afortunadamente poco común), es un cuadro grave y de mal pronóstico; se presenta por un desbalance entre los ingresos y egresos de glucosa al sistema (bajo consumo de alimentos), facilitados por el ambiente hormonal propio del post parto temprano, ambos eventos (bajo consumo y ambiente hormonal) incrementan la movilización grasa del tejido graso, causando un mayor o menor depósito de ella en el hígado (Valencia and Simón, 2009).

D. Cetosis o *Cetosis*

La cetosis es una enfermedad metabólica que afecta principalmente a vacas lecheras de alta producción, entre la 2da y 8va semana posparto. Se caracteriza por disminución en la glucemia y aumento de la concentración de los cuerpos cetónicos en los tejidos y fluidos orgánicos (De Roos *et al.*, 2007)

La cetosis, en sus formas clínica y subclínica es una de las enfermedades metabólicas más frecuentes en los rebaños lecheros generando un impacto negativo debido al costo de tratamiento, merma en la producción de leche y mayor incidencia de enfermedades y problemas reproductivos (Mulligan *et al.*, 2006).

La cetosis subclínica se caracteriza por presentar concentraciones plasmáticas de BHB mayores a 1,4 mmol/L, sin signos clínicos aparentes, por lo cual pasa desapercibida en los rebaños lecheros. Se describe que, concentraciones plasmáticas 1,2 mmol/L incrementan en 4,7 veces la presentación de cetosis clínica y que concentraciones 1,0 mmol/L en la primera semana posparto reduce en un 25% la tasa de preñez en la primera inseminación (Walsh *et al.*, 2007, citado en Cucunubo *et al.*, 2013) Por otro lado, las concentraciones de BHB plasmático 0,6 mmol/L son indicadoras de BEN en el rebaño (Weschenfelder *et al.*, 2010)

Todos los cuadros metabólicos descritos (en su expresión clínica o subclínica), pueden estar interrelacionados y entre sus efectos negativos, ser factores predisponentes de otras enfermedades y estar relacionados con la eficiencia de respuesta inmunológica, que tiende a alterarse en el post parto temprano. En consecuencia, las estrategias de control, particularmente vía manejo alimentario, son cruciales en los momentos de mayor riesgo, como lo son las tres últimas semanas de gestación, momento en que pueden comenzar a

gestarse y las tres primeras semanas post parto, cuando se manifiestan la mayoría de los disturbios metabólicos y sus consecuencias (Smith y Edwards, 1988)

El éxito en el logro de producciones lecheras elevadas depende de la interacción entre factores como el manejo, sanidad, genética y nutrición; ésta última, y el adecuado manejo de la alimentación, son tal vez los factores que más inciden para la prevención o presentación de las afecciones descritas. Una correcta evaluación diagnóstica nutricional está basada en el análisis en conjunto de los registros disponibles, la evaluación de las instalaciones y animales, el análisis de la ración y la realización de perfiles metabólicos (Campos et al., 2004).

El equilibrio energético es determinado por la diferencia entre el consumo y los requerimientos de energía libre para mantenimiento y producción. Generalmente, los animales lactantes tienden a un déficit de energía, que puede alcanzar cierta severidad dependiendo de la producción de leche, la adaptación al medio ambiente y la cantidad y calidad del alimento (Campos et al., 2004).

La intensificación de la producción aumenta la susceptibilidad de las vacas lecheras de presentar enfermedades metabólicas e infecciosas en el periparto. Conocer la presentación de las enfermedades del periparto como la hipocalcemia, cetosis, mastitis, metritis, retención de placenta o desplazamiento de abomaso e investigar los factores de riesgo para la ocurrencia de las mismas en las vacas es la base para la medicina preventiva (Meikle *et al.*, 2005).

El estado fisiológico del animal, específicamente el estado de gestación o momento relativo al parto afecta el CMS. Es común que el CMS se reduzca entre 30 y 35% durante las tres últimas semanas de la gestación. Los factores fisiológicos que causan la reducción en el CMS a medida que se acerca el parto no son bien conocidos (Grummer y Hayirli, 2000)

Dicha depresión del consumo durante el período de transición (pasaje del estado “preñada no lactante” al “no preñado lactante”) implica cambios dramáticos para la vaca, induciendo un estado de balance energético negativo (BEN), considerado éste un mecanismo adaptativo para enfrentar la exigencia metabólica (Meikle *et al.*, 2005).

Tabla 1. Desbalances nutricionales preparto (deficiencias o excesos) y su asociación con desórdenes metabólicos y reproductivos postparto.

Desorden.	Desorden		Enfermedad asociada
	Deficiencia	Exceso	
Distocia	Energía, proteína	Energía	Fiebre de leche, síndrome de vaca gorda
Fiebre de leche	Ca, Mg, proteína	Ca, P, Na, K, vit D, energía	Distocia, RMF, Cetosis, mastitis, DA
Hipomagnesemia	Mg	K, proteína	Fiebre de leche (tetania)
Síndrome vaca caída	P, K	Proteína, K	Fiebre de leche, síndrome vaca gorda
RMF	Se, vit E, Cu, I, P, vit A, proteína, energía	Energía, K	Síndrome vaca gorda, fiebre de leche, cetosis
Metritis	Ca, Co, vit E, Se, Vit D	Energía	RMF, síndrome vaca gorda, DA
Mastitis	Se, vit E, vit A		Fiebre de leche, DA
Edema mamario	Proteína, Mg	Na, K, energía	Mastitis
Cetosis	Proteína, energía	Energía	Fiebre de leche, RMF, DA, síndrome vaca gorda
DA	Ca, fibra, energía	Energía	Metritis, mastitis, fiebre de leche, cetosis

Fuente: Meléndez, (2016)

DA: desplazamiento del abomaso, RMF: retención de membranas fetales.

2.2.2. Perfil metabólico en la etapa de transición

2.2.2.1. Generalidades

Las principales causas de muerte en estos estudios correspondieron en primer lugar a mastitis con un promedio de 13,5%, con porcentajes que fluctuaron entre un 2% en Australia (Stevenson and Lean, 1998) y un 22,6% en México (Márquez *et al.*, 2001), junto con el grupo de causas desconocidas con un promedio de 27,6%, con porcentajes que

fluctuaron entre 14% en Dinamarca (Thomsen *et al.*, 2004) y un 46% en Inglaterra (Esslemont and Kossaibati, 1997). El período cercano al parto, incluido el inicio de la lactancia, es el período en que las vacas son más susceptibles a los desórdenes reproductivos y metabólicos que pueden conducir a la muerte (Markusfeld, 1987; Stevenson and Lean, 1998). Se puede resumir que el periparto o período de transición (3 semanas antes y 3 semanas después del parto) es un período críticamente importante para la salud, producción y rentabilidad de las vacas lecheras; y la mayor parte de los trastornos de salud ocurren durante este tiempo (Drackley, 1999).

El Perfil Metabólico se define como un examen para clínico empleado en el diagnóstico de las enfermedades de la producción, mediante el cual se determina, en grupos representativos de animales, la concentración de varios constituyentes orgánicos, indicadores del balance de algunas vías metabólicas y se comparan sus resultados con los valores de referencia de la población (Alvarez, 2008)

También se puede definir como un conjunto de analitos que ayuda a valorar el status nutricional y refleja la dinámica metabólica (Campos *et al.*, 2007).

Los perfiles metabólicos reflejan el equilibrio entre el ingreso, salida y metabolización de los nutrientes en los diferentes tejidos. En este equilibrio homeostático están involucrados complejos mecanismos metabólicos hormonales. Cuando se rompe esta homeostasis se produce una disminución del rendimiento zootécnico (Gonzales, 2000) y dependiendo del grado de desequilibrio, el desarrollo de las

enfermedades de la 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. Las enfermedades metabólicas o enfermedades de la producción en vacas lecheras en traición tienen significado clínico porque afectan la regulación de la producción energética o bien por que lesionan los tejidos esenciales para la supervivencia (Durán *et al.*, 2005)

2.2.2.2. Interpretación y medición de los perfiles metabólicos.

Metabolitos básicos (MB)

Son las constantes hematoquímicas comúnmente establecidas, tales como: volumen globular aglomerado, hemoglobina, glucosa, urea, proteínas totales, albuminas, globulinas, calcio, fosforo inorgánico, magnesio, potasio y sodio. Estas variables son las principales representantes de las vías metabólicas más importantes involucradas con la producción (Aguilar, 2012).

a. Calcio

Elemento cuyo nombre proviene del latín (*calx*), es un metal blanco, muy alterable al aire y al agua, que, con el oxígeno, forma la cal(óxido de Calcio) y se encuentra en muchas rocas, en forma de carbonato, fosfato, silicato y fluoruro; en la mayoría de las aguas naturales como bicarbonato, sulfato y cloruros, en las plantas, en los huesos y dientes; y como carbonato en la cáscara de los huevos, y en la cobertura exterior de los moluscos y tortugas (Pérez, 2014).

En la hipocalcemia los niveles de calcio sérico disminuyen de una tasa normal de 9.2-12 mg/dl a 2 a 7 mg/ dl. Habitualmente se incrementa el magnesio sérico y las vacas presentan hiperglucemia, la enfermedad puede ocurrir en vacas de cualquier edad, pero es más común en vacas lecheras de producción elevada de > de 5 años de edad, la incidencia es mayor en la raza jersey (Durán *et al.*, 2005)

La paresia puerperal o hipocalcemia ocurre cuando falla la homeostasis del calcio y su nivel sanguíneo que normalmente se encuentra entre 9 y 12 mg/dl cae a concentraciones por debajo de 5 mg/dl debido al drenaje exigido por la lactancia. La hipocalcemia afecta la función de músculos y nervios a tal punto que la vaca es incapaz de levantarse. La administración EV de calcio le da tiempo a la vaca con hipocalcemia a que se adapten sus mecanismos de homeostasis intestinal y ósea. Cabe indicar que las vacas con historia de hipocalcemia son más susceptibles a presentar otras enfermedades como: mastitis por coliformes, retención de placenta, desplazamiento de abomaso, cetosis (Andresen, 2008).

Fósforo

El fósforo se encuentra en el organismo formando parte de compuestos orgánicos, proteínas, lípidos, carbohidratos, ácidos nucleicos, etc. o como fosfatos inorgánicos cumpliendo diversas funciones (transporte de energía, estructura de los tejidos, mantenimiento del PH de los líquidos corporales.

Los tejidos, óseo y muscular lo contienen como constituyente esencial y es notable su participación en el tejido nervioso. La hipofosfatemia se

relaciona con deficiencia de Vit D y defectos de absorción de Fósforo a nivel renal (Wiener lab, 2000).

b. El Magnesio

La deficiencia de magnesio es un desorden bastante común el cual puede ser causado por la desnutrición, la mala absorción, pérdida renal y trastornos endocrinológicos, puede ocasionar la tetania hipomagnesémica que es un trastorno metabólico complejo caracterizado por hipomagnesemia (magnesio en plasma ($< 1,5$ mg/dl) (o $<$ de $0,65$ mmol/l) y por una reducción en la concentración de magnesio en el líquido cefalorraquídeo. ($<$ de $1,0$ mg/dl ($0,5$ mmol/l), lo cual conduce a hiperexcitabilidad, espasmos musculares, convulsiones y muerte. Los animales lactantes adultos son los más propensos debido a la pérdida de magnesio en leche (Durán *et al.*, 2005)

c. Urea

Es un buen indicador de la cantidad de proteínas en la dieta y su balance con carbohidratos fermentables. El valor óptimo de urea en plasma es de $2,50 - 6,66$ mmol/L ($15-40$ mg/dl). La evaluación del nitrógeno ureico da exactamente la misma información, pero se debe tener cuidado al tomar los valores que en este caso son de 8 a 18 mg/dl. (Aguilar, 2012).

La uremia es un marcador de respuesta rápida, sensible y específico de la sincronía de la proteína degradable (RDP) con la energía disponible en el rumen (RDP:E). Siendo su mayor utilidad en el diagnóstico de la asincronía ruminal como producto de una ingesta

elevada de RDP o escasa en energía, situaciones en que se incrementa su concentración en sangre y también en la leche (Wittwer, 2015).

d. Proteínas Totales.

Las proteínas son compuestos orgánicos macromoleculares ampliamente distribuidos en el organismo y esenciales para la vida. Actúan como elementos estructurales y de transporte y aparecen bajo la forma de enzimas, hormonas, anticuerpos, factores de coagulación etc. Valores normales fluctúan entre 6.2 a 8.2 mg/dl. (Wiener lab, 2000).

Niveles elevados se encuentran en procesos de deshidratación, mieloma múltiple, nefropatías crónicas, y niveles bajos en algunas patologías renales y hepatopatías (Wiener lab, 2000).

e. Albúmina.

Esta proteína se sintetiza en hígado, la disminución en su concentración plasmática refleja condiciones de insuficiencia hepática o un pobre suministro de aminoácidos en la dieta, sus valores normales son de 2.8 a 3.9 mg/dl. La diferencia entre las proteínas totales y la albúmina indican la concentración de globulinas, la cual es de 3.5 a 4.0 mg/dl. La causa más común de un aumento de globulinas es por inflamación crónica (mastitis, metritis, laminitis, etc. (Valencia and Simón, 2009).

f. La Glucosa

Representa línea del nivel de energía basal en el ganado bovino. Normalmente la concentración de glucosa en sangre es regulada por las hormonas insulina y glucagón.

Valores de referencia de la glucosa:

- Antes del parto: 55-70 mg/100ml
- Posparto hasta la 5ta semana: 40 -70 mg/100 ml
- A partir de la 6ta semana. > de 50 mg/100 ml.

Interpretación:

La hipoglucemia es un signo razonablemente compatible con la cetosis primaria y el síndrome de la vaca gorda en bovinos.

Valores de > de 70 mg/100 ml en periodo no lactante indican exceso energético (predisposición a acumulación de cuerpos cetónicos-acetonemia).

Valores inferiores a 50 mg/100 ml en el puerperio cursan con aumento de bilirrubina sérica provocando una acetonemia subclínica.

Valores inferiores a 50 mg/100 ml a partir de la 6ta semana indican acetonemia subclínica y déficit energético de la dieta (Aguilar, 2012).

g. El colesterol

Es el principal representante de los esteroides del organismo y es considerado esencial por las funciones que realiza, precursor de las hormonas esteroideas, y de los ácidos biliares. Además, es un elemento esencial de las lipoproteínas, también está en íntima relación con la glándula tiroides y esta a su vez con el metabolismo del calcio y los carotenos (Aguilar, 2012).

Los valores de referencia del colesterol:

Hasta la cuarta semana antes del parto 130+ -30mg/100 ml

3 semanas antes del parto hasta dos semanas posparto 85+-15 mg/100ml.

A partir de la 3ra semana posparto 160 +- 15 mg/dl.

Mediante la determinación del colesterol antes del parto se puede reconocer oportunamente a las vacas que se encuentran en condiciones de sufrir fiebre de la leche y así tomar las correcciones necesarias. Las vacas caídas por hipocalcemia cursan con hipocolesterolemia y esos valores se pueden detectar antes del parto. (Hincapié, 2012; Bradford, 2010; citados en Aguilar, 2012)

Por tanto, la utilidad de medir el perfil metabólico en vacas lecheras de la ciudad de Chiclayo, es que nos permitirá tener los valores de los analitos estudiados y relacionarlos con la presentación de enfermedades subclínicas como son. hipocalcemia, hipomagnesemia, cetosis, síndrome de vaca gorda, etc. (Melendez, 2016) y tomar medidas correctivas a tiempo, sin esperar que se presenten estos cuadros clínicos que pueden llegar en el peor de los casos a la muerte de animales con la consiguiente pérdida para los ganaderos.

CAPÍTULO III

DISEÑO Y CONTRASTACIÓN DE HIPÓTESIS

3.1 Hipótesis:

Se consideró la siguiente Hipótesis:

H0= El perfil metabólico de las vacas lecheras en etapa de transición de la provincia de Chiclayo está dentro de los valores referenciales y el riesgo potencial de presentación de enfermedades de la producción es bajo.

H1=El perfil metabólico de las vacas lecheras en etapa de transición de la provincia de Chiclayo es deficiente y el riesgo potencial de presentación de enfermedades de la producción es alto.

3.2. Localización

La investigación se desarrolló en establos de la provincia de Chiclayo - Perú, ubicada políticamente en el departamento de Lambayeque, cuyos límites son:

- Por el Norte: Con las provincias Lambayeque y Ferreñafe del departamento de Lambayeque.
- Por el Este: Con las provincias Chota, Santa Cruz y San Miguel, departamento de Cajamarca.
- Por el Sur: Con la provincia Chepén, departamento de La Libertad.
- Por el Oeste: Con el Océano Pacífico.

Presenta coordenadas geográficas de Chiclayo, Perú, 6°45'50"S 79°50'15"O y su clima es templado, seco, con algunos fuertes vientos que se denominan ciclones, de buen sol la mayor parte del año, no hay heladas ni granizadas, generalmente tampoco hay precipitaciones pluviales que alcancen siquiera lavar las polvorientas hojas de la vegetación, salvo aquellas que se presentan en los periodos denominados fenómenos

del Niño, que son de regular intensidad y ocasionando cuantiosos daños en las viviendas, caminos e infraestructura agrícola. Gran parte de su territorio está regado por los ríos Saña y Chancay. También dispone de una rica capa freática o corrientes de agua subterránea, la cual es extraída para complementar el agua de los ríos. (Informática and Informática, 2012)

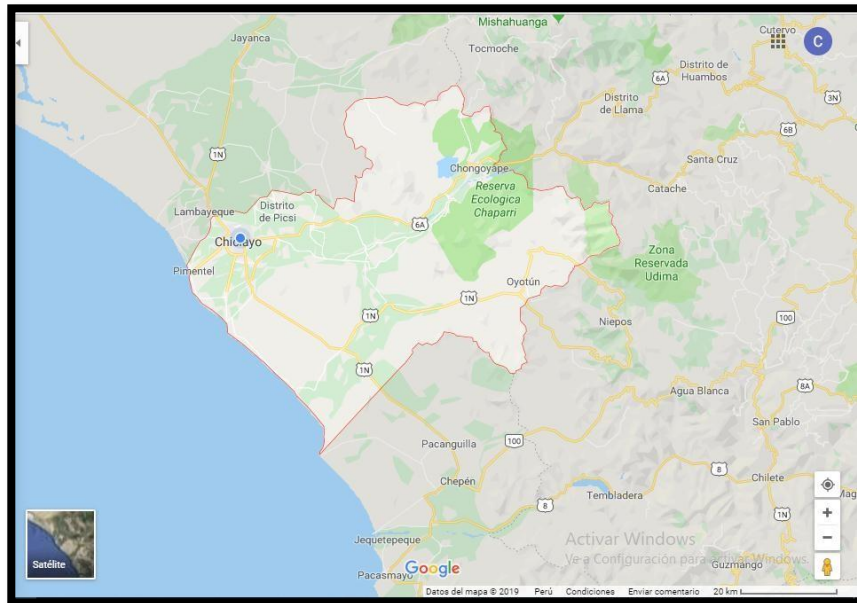


Fig 1. Mapa de la Provincia de Chiclayo, Región Lambayeque. (Maps, 2019)

3.3. Materiales

3.3.1. Material Biológico

Se seleccionó en total 18 vacas Holstein (Anexos: fig 1 y 2) en periodo de transición múltiparas (2 – 6 partos) y una producción de leche aproximado de 20 a 30 litros; estos animales estuvieron bajo una crianza intensiva en las mismas condiciones de manejo y alimentación, los animales fueron procedentes de dos establos de la provincia de Chiclayo: Ciudad de Reque y ciudad de Chiclayo (9 vacas por establo).

3.3.2. Materiales de Campo.

- Botas
- Guantes descartables
- Algodón
- Alcohol 80°
- Tablero de campo.
- Agujas 20 x 1.5'
- Agujas N°18x1.5´
- Tubos vacutainer tapa roja
- Nariceras
- Sogas
- Mameluco

3.3.3. Materiales de laboratorio

- Espectrofotómetro semiautomático Marca Rayto 1904
- Micro pipetas y pipetas capaces de medir los volúmenes indicados.
- Tubos o cubetas espectrofotométricas.
- Cronómetro.
- Bloque térmico a 37°C. eléctrico marca Rayto.
- Gradillas de acero inoxidable.

3.4. Metodología

3.4.1. Identificación del material biológico

Prevía a esta actividad se elaboró un registro (Anexo 1) para la identificación individual del animal, en el que consistió tomar información al dueño y encargado

del lugar, se realizó un examen clínico y se determinó la condición corporal para constatar el estado de salud. Asimismo, se elaboró una ficha para el registro de resultados, a fin de facilitar el análisis estadístico de los datos obtenidos.

3.4.2. Toma de muestra de sangre

Para el análisis del perfil metabólico se tomó en consideración lo expuesto por Aguilar, (2012) y Wittwer (2015) donde se evaluó el perfil metabólico básico, que analiza los siguientes marcadores bioquímicos :glucosa, colesterol, urea, proteínas totales, albúmina, calcio, fósforo y magnesio (Tabla 3), para ello se le extrajo a cada vaca 7 ml. de sangre procedente de la vena coxígea, en tubos vacutainer, con aguja número 20, en tubos sin anticoagulante de tapa roja, previamente rotulados (Anexos: Fig 3 y 4) y luego se conservaron en cajas térmicas con hielo hasta su respectivo análisis en el laboratorio de Análisis Clínicos A y C de la ciudad de Chiclayo. Las muestras se tomaron en la etapa de transición según lo detallado en el Tabla 2.

Tabla 2. Días de muestreo en vacas Holstein en periodo de transición

Periodo de transición	Días de muestra
Antes del parto (3 semanas)	12 y 18
Después del parto (3 semanas)	2, 7, 14 y 21

3.4.3. Obtención del suero sanguíneo

Las muestras de sangre fueron centrifugadas a 3000 rpm por cinco minutos para separar el suero, posteriormente se envasaron en tubos de reacción debidamente rotulados y se conservaron hasta su procesamiento en el laboratorio privado A y C ubicado en la ciudad de Chiclayo en la calle Juan Cuglievan N° 884- Of. 203.

Tabla 3. Valores de referencia de metabolitos que serán tomado en el presente estudio.

Indicadores	Intervalo de Referencia	RIESGO
Condición Corporal (1 a 5)	2.5 a 4 puntos Según estado Fisiológico	> o < Acumulación o movilización de reservas grasas
Colesterol	Preparto: 65.73 a 166.26 mg/dl	< Carencia de energía – fibra
	Lactancia: 104.39 a 204.92 mg/dl.	> Exceso de grasa, alteración hepática.
	*Posparto= 88.58 a 100.76 mg/dl	> Sobrecondicionamiento – Síndrome de vaca gorda. < Síndrome de Mala absorción, hipocalcemia e insuficiencia hepática
Glucosa	Antes del parto (desde 3 era semana) = 55 a 70 mg/dl.	< Hipoglucemia, cetosis, signo de vaca gorda, lipidosis > Exceso de Energía en la dieta, acetonemia
	Posparto (hasta 5 sem) = 40 -70 mg/dl	< Anestros, degeneración de óvulos, ovulación retardada.
Proteína Total	6.2 a 8.2 mg/dl (Carmona y Aguilar, 2012)	< Nefropatías, hepatopatías y desnutrición > Deshidratación, linfosarcoma, mieloma e infección.
	6.6 - 9 mg/dl (2 semanas antes parto, Wittwer, 2012)	< Nefropatías, hepatopatías. > Deshidratación, linfosarcoma, mieloma e infección.
Albúmina	2.8 a 3.9 mg/dl.	< Disminución de la ingesta de alimentos, síntesis hepática disminuida (valores altos de TGP= Transaminasa)
Urea	15.01 a 42.04 mg/dl.	< Ingesta limitada de RDP, desnutrición y hepatopatía crónica
		> Asincronía ruminal de RDP/energía (Exceso RDP, falta de energía), cardiopatía, nefropatía glomerular
Calcio	9.02 a 11.62 mg/dl (2.25 - 2.9 mmol)	Menor= distocias, desplazamiento del abomaso, Paresia hipocalcémica (Sensibilidad bajo), Mastitis, retención de placenta,
Fósforo	3.41 a 7.13 mg/dl	< Deficiencia de P (especificidad baja)
Magnesio	1.7 a 2.67 mg/dl.	< Hipomagnesemia

Fuente: Modificado de Aguilar, (2012) y Wittwer (2015)

3.4.4. Análisis de laboratorio

Para evaluar los riesgos de las enfermedades de la producción en vacas lecheras en etapa de transición los análisis de los biomarcadores sanguíneos fueron procesados en un espectrofotómetro digital semiautomático marca Rayto -1904 de propiedad del Laboratorio A y C, (Anexos: Fig 6, 9 y 10) determinándose los siguientes analitos:

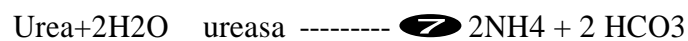
A. Urea: (Reactivo Diasys – Alemania)

Procedimiento: Método: Ureasa – GLDH (glutamato deshidrogenasa):

Test UV (Ultra violeta) enzimático.

1. Se tomó la muestra con tubo vacutainer tapa roja de la vena coxígea.
2. Se centrifugó las muestras a 3000 rpm por 10 minutos.
3. Separamos el suero a trabajar.
4. Prendemos el espectrofotómetro semiautomático Rayto.
5. Pasamos agua destilada y seleccionamos Urea. (340 nm).
6. Encendemos el Bloque térmico para que tome temperatura de 37°C. (foto 8, anexos.)
7. Tenemos el reactivo de Urea a temperatura ambiente.
8. Colocamos una gradilla con los tubos de ensayo.
9. Agregamos 400 ul. de reactivo 1 y 100 ul. de reactivo 2. (Así sucesivamente a los demás tubos).
10. Agregamos 0.5 ul. de suero y llevamos al bloque térmico por 40" y pasamos a lectura. (Así sucesivamente con las demás muestras).
11. Apuntamos los resultados obtenidos.

Principio:



GLDH: glutamato deshidrogenasa.

Muestras. Suero o plasma

Valores de referencia: Vacas en periparto (15-42 mg/dl) (Thomas, 1998)

B. Proteína. (Reactivo Wiener- Argentina)

Fundamentos del método:

Los enlaces peptídicos de las proteínas reaccionan con el ion cúprico, en medio alcalino, para dar un complejo color violeta con máximo de absorción a 540 nm, cuya intensidad es proporcional a la concentración de proteínas totales en la muestra.

Determinación de Proteínas Totales

Procedimiento

1. Se tomó la muestra con tubo vacutainer tapa roja (sin anticoagulante) de la vena coxígea.
2. Se centrifugó las muestras a 3000 rpm por 10 minutos.
3. Separamos el suero a trabajar.
4. Prendemos el espectrofotómetro semiautomático Rayto.
5. Pasamos agua destilada y seleccionamos Proteínas Totales.
6. Encendemos el Bloque térmico para que tome temperatura de 37°C.
7. Tenemos el reactivo de Proteínas Totales a temperatura ambiente.
8. Colocamos una gradilla con los tubos de ensayo.
9. Agregamos 3.5 ml. de reactivo a cada tubo (Así sucesivamente a los demás tubos).
10. Agregamos 50 ul. de suero y llevamos al bloque térmico por 15 minutos y pasamos a lectura. (Así sucesivamente con las demás muestras).
11. Apuntamos los resultados obtenidos.

Estabilidad de la mezcla de reacción final

El color de la reacción es estable durante 2 horas por lo que la absorbancia debe ser leída dentro de ese lapso.

Valores de referencia: 6.2 a 8.2 mg/dl.(Koller, 1984)

C. Albúmina (Reactivo Wiener- Argentina)

Fundamento del método:

La albúmina reacciona específicamente sin separación previa con la forma aniónica de la 3,3', 5,5'- tetrabromo cresolsulfon ftaleína (BCF), en presencia de un exceso de colorante, en medio tamponado a PH 3,8. El aumento de absorbancia a 625 nm respecto del Blanco del reactivo, es proporcional a la cantidad de albúmina presente en la muestra.

Determinación de la albúmina

Procedimiento

1. Se tomó la muestra con tubo vacutainer tapa roja (sin anticoagulante) de la vena coxígea.
2. Se centrifugó las muestras a 3000 rpm por 10 minutos.
3. Separamos el suero a trabajar.
4. Prendemos el espectrofotómetro semiautomático Rayto.
5. Pasamos agua destilada y seleccionamos albúmina.
6. Encendemos el bloque térmico para que tome temperatura de 37°C.
7. Tenemos el reactivo de albúmina a temperatura ambiente.
8. Colocamos una gradilla con los tubos de ensayo.
9. Agregamos 3.5 ml. de reactivo 1 a cada tubo. (Así sucesivamente a los demás tubos).

10. Agregamos 10 ul. de suero y llevamos al bloque térmico por 10' y pasamos a lectura. (Así sucesivamente con las demás muestras).

11. Apuntamos los resultados obtenidos.

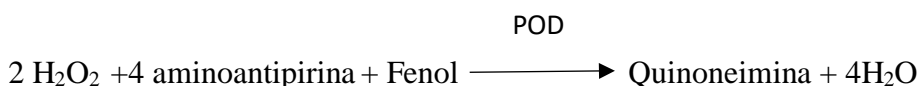
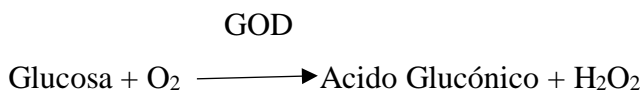
Valores de referencia: 2.8 a 3.9 mg/dl. (Koller, 1984)

D. Glucosa: (Reactivo Diasys – Alemania)

Test fotométrico enzimático “GOD- PAP” (Glucosa oxidasa- peroxidasa)

Principio

Determinación de la glucosa después de la oxidación enzimática por la glucosa oxidasa. El indicador colorimétrico es la quinoneimina, la cual se genera de la 4- aminoantipirina y el fenol por el peróxido de hidrógeno bajo la acción catalítica de la peroxidasa (Reacción de Trinder).



Procedimiento

1. Se tomó la muestra con tubo vacutainer tapa roja (sin anticoagulante) de la vena coxígea.
2. Se centrifugó las muestras a 3000 rpm por 10 minutos.
3. Separamos el suero a trabajar.
4. Prendemos el espectrofotómetro semiautomático Rayto.
5. Pasamos agua destilada y seleccionamos glucosa.

6. Encendemos el bloque térmico para que tome temperatura de 37°C.
7. Tenemos el reactivo de glucosa a temperatura ambiente.
8. Colocamos una gradilla con los tubos de ensayo.
9. Agregamos 500 ul. de reactivo A (Así sucesivamente a los demás tubos).
10. Agregamos 0.5 ul. de suero y llevamos al bloque térmico por 10' y pasamos a lectura. (Así sucesivamente con las demás muestras).
11. Apuntamos los resultados obtenidos.

Valores de referencia 50 a 70 mg. /dl. (Thomas, 1998)

E. Determinación de Calcio. (Reactivo Wiener- Argentina)

Fundamento del método:

El calcio reacciona con arsenazo III dando un complejo de color azul que se mide fotocolorimétricamente a 650 nm.

Muestra:

Suero, plasma heparinizado u orina.

Procedimiento:

1. Se tomó la muestra con tubo vacutainer tapa roja de la vena coxígea.
2. Se centrifugó las muestras a 3000 rpm por 10 minutos.
3. Separamos el suero a trabajar.
4. Prendemos el espectrofotómetro semiautomático Rayto.
5. Pasamos agua destilada y seleccionamos calcio.
6. Tenemos el reactivo de calcio a temperatura ambiente.
7. Colocamos una gradilla con los tubos de ensayo.

8. Agregamos 1000 ul. de reactivo A. (Así sucesivamente a los demás tubos).
9. Agregamos 10 ul. de suero y esperamos 2' a temperatura ambiente, pasamos a lectura. (Así sucesivamente con las demás muestras).
10. Apuntamos los resultados obtenidos.

Estabilidad de la mezcla de reacción final.

El color de la reacción final es estable 1 hora, por lo que la absorbancia debe ser leída dentro de ese lapso.

Conversión de Unidades:

$\text{Ca (mg/ dl) = Ca (mmol/l) x 4; Ca (mmol/l) = Ca (mg/dl) x 0.25.}$

Valores de referencia: Suero: 9.02 - 11,62 mg/dl o (2.25 – 2.9 mmol).

(Tietz, 2001)

F. Determinación de Fósforo. (Reactivo Wiener- Argentina)

Fundamento del Método:

El fósforo inorgánico (Pi) reacciona en medio ácido con el molibdato para dar un complejo fosfomolibdico que se mide espectrofotométricamente a 340 nm.

Muestra.

-Suero, plasma u orina.

-Recolección: Obtener suero de la manera usual.

Procedimiento:

1. Se tomó la muestra con tubo vacutainer tapa roja (sin anticoagulante) de la vena coxígea.
2. Se centrifugo las muestras a 3000 rpm por 10 minutos.
3. Separamos el suero a trabajar.

4. Prendemos el espectrofotómetro semiautomático Rayto.
5. Pasamos agua destilada y seleccionamos fósforo.
6. Tenemos el reactivo de fósforo a temperatura ambiente.
7. Colocamos una gradilla con los tubos de ensayo.
8. Agregamos 1000 ul. de reactivo A. (Así sucesivamente a los demás tubos).
9. Agregamos 10 ul. de suero y esperamos 10' a temperatura ambiente, pasamos a lectura. (Así sucesivamente con las demás muestras).
10. Apuntamos los resultados obtenidos.

Estabilidad de la mezcla de Reacción Final:

La reacción final es estable 20 minutos, por lo que la absorbancia debe ser leída en ese lapso.

Valores de Referencia:

Suero o plasma: 3.41- 7.13 mg/dl. (Phosphorus, 1984)

G. Determinación de Magnesio: (Reactivo Diasys – Alemania)

Método: Test fotométrico utilizando azul de xiidil.

Fundamento del Método:

Los iones de magnesio forman un complejo coloreado púrpura con el azul de xiidil en solución alcalina. En presencia de GEDTA (Ácido glicoleterdiaminotetracético) el cual compleja los iones de calcio, la reacción es específica. La intensidad de color púrpura es proporcional a la concentración de magnesio.

Muestra:

-Suero, plasma, líquido cefalorraquídeo (LCR) u orina.

-No usar plasma con EDTA (Ácido etilendiaminotetracético)

-Recolección: Obtener suero de la manera usual.

Procedimiento.

1. Se tomó la muestra con tubo vacutainer tapa roja de la vena coxígea.
2. Se centrifugó las muestras a 3000 rpm por 10 minutos.
3. Separamos el suero a trabajar.
4. Prendemos el espectrofotómetro semiautomático Rayto.
5. Pasamos agua destilada y seleccionamos magnesio. (520 nm)
6. Tenemos el reactivo de magnesio a temperatura ambiente.
7. Colocamos una gradilla con los tubos de ensayo.
8. Agregamos 1000 ul. de reactivo A. (Así sucesivamente a los demás tubos).
9. Agregamos 10 ul. de suero y esperamos 5' a temperatura ambiente, pasamos a lectura. (Así sucesivamente con las demás muestras).
10. Apuntamos los resultados obtenidos.

Estabilidad de la mezcla de Reacción Final:

La reacción final es estable 20 minutos, por lo que la absorbancia debe ser leída en ese lapso.

Valores de Referencia:

Suero o plasma: 1,7- 2,67 mg/dl. (Endres and Rude, 1999)

H. Determinación de Colesterol (Reactivo Diasys – Alemania)

Método: prueba enzimática fotométrica “CHOD – PAP”
(Colesteroloxidasa- peroxidasa)

Fundamento del método:

Determinación del colesterol después de la hidrólisis enzimática y la oxidación (3-4), el indicador colorimétrico es el quinoneimino que se genera de 4-aminoantipirina y fenol por el peróxido de hidrógeno bajo la acción catalítica de la peroxidasa (Reacción de Trinder)

Procedimiento:

1. Se tomó la muestra con tubo vacutainer tapa roja de la vena coxígea.
2. Se centrifugó las muestras a 3000 rpm por 10 minutos.
3. Separamos el suero a trabajar.
4. Prendemos el espectrofotómetro semiautomático Rayto.
5. Pasamos agua destilada y seleccionamos colesterol.
6. Encendemos el bloque térmico para que tome temperatura de 37°C.
7. Tenemos el reactivo de colesterol a temperatura ambiente.
8. Colocamos una gradilla con los tubos de ensayo.
9. Agregamos 500 ul. de reactivo A (Así sucesivamente a los demás tubos).
10. Agregamos 0.5 ul. de suero y llevamos al bloque térmico por 10' y pasamos a lectura. (Así sucesivamente con las demás muestras).
11. Apuntamos los resultados obtenidos.

Valores de referencia

Preparto	65.73 – 166.26 mg/dl
Posparto	88.58 – 100.76 mg/dl
Lactancia	104.39 – 204.92 mg/dl

Cada laboratorio debería comprobar la adecuación de los valores de referencia de sus propios grupos de pacientes y, dado el caso, determinar sus propios valores de referencia. (Deeg and Ziegenhom, 1983)

3.5. Análisis estadístico

Los datos obtenidos fueron procesados utilizando estadística descriptiva e inferencial como promedio, desviación estándar, coeficiente de variación. En cuanto al riesgo potencial se empleó un análisis de porcentaje para las variables en estudio. Para estos análisis se utilizó el software SPSS[®] v. 22.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Cuadro 1. Perfil metabólico energético y proteico en vacas Holstein antes del parto.

Analitos (mg/dl)	Antes del parto (Días)		Valor p
	18 A,P	12 A,P	
Glucosa	55,06 ± 5,88	61,06 ± 12,82	0.08
Colesterol	79,50 ± 14,45	87,56 ± 19,78	0.17
Proteína Total	6,33±0,636	6,09 ± 0,69	0.29
Urea	29,44±10,36	37,22±11,26	0.04
Albúmina	3,77±0,28	2,91±0,43	<0.001

T-Student (p<0.05; p<0.001)

Cuadro 2. Perfil metabólico energético y proteico en vacas Holstein después del parto.

Análitos (mg/dl)	Después del parto (Días)			
	2 P,P,	7 P,P,	14 P,P,	21 P,P,
Glucosa	60,06 ± 10,76 ^a	63,16 ± 12,09 ^a	61,44 ± 11,23 ^a	51,89 ± 10,61 ^b
Colesterol	88,94±13,63 ^c	92,17±24,55 ^{bc}	107,56±27,38 ^{ab}	114,39±34,46 ^a
Proteína Total	6,72±1,15 ^c	7,99±0,42 ^a	7,63±0,48 ^{ab}	7,38±0,82 ^b
Urea	32,72±12,09 ^{ab}	29,66±7,60 ^{ab}	34,83±8,64 ^a	28,06±7,14 ^b
Albúmina	3,27±0,62 ^a	3,57±0,39 ^a	3,43±0,31 ^a	3,36±0,46 ^a

^{a,b,c,d} Medias con letras diferentes en la misma columna difieren a p < 0,05

Los perfiles de la glucosa en los días 18 y 12 antes del parto, como se muestra en la cuadro 1 no presenta diferencia (p<0.05); sin embargo se evidencia un mayor nivel en el día 7 P.P no significativo con respecto a los días 2 y 14 pos parto, para luego mostrar el día 21 posparto el menor nivel de glucosa (p<0,05) mostrados en la cuadro 2; valores metabólicos que están dentro de los valores referenciales (Antes del parto=55 – 70 mg/dl y después del parto= 40 -70 mg/dl) propuestos por Wittwer, (2015), por lo tanto no hay riesgo de presencia a enfermedades como acetonemia, anestros, y retardo en la presentación de celo.

Los valores de colesterol obtenidos antes del parto (A,P) tuvieron los niveles más bajo $79,50 \pm 14,45$ y $87,56 \pm 19,78$ en los días 18 y 12 respectivamente (Cuadro 1); resultados que concuerdan con Ceballos *et al.*, (2002) que encontró valores similares en el parto; debido a que la vaca presenta una serie de adaptaciones metabólicas previo al inicio a la lactancia, como una intensa movilización de grasa debido a un déficit energético, producido por una disminución en el consumo voluntario de materia seca (MS), crecimiento fetal, crecimiento y preparación de la glándula mamaria para la lactancia, determinándose la presencia de hipocolesterolemia, indicador de consumo de la ración manifestado por Zarate *et al.*, (2016) recayendo en la disminución de la síntesis de colesterol, lo que se evidencia en el presente estudio (Cuadro 1) en el parto, esto puede deberse por una restricción en la alimentación, llevando a menor concentración de insulina y aumento de glucagón y cortisol, mientras que el aumento de las concentraciones de colesterol en el postparto es por aumento del consumo de alimentos, con incremento de la captación de lípidos por el hígado y mejora el Balance Energético Negativo (BEN⁻), tal como lo manifiesta Alvarenga *et al.*, (2015), Los valores altos de los días 14 y 21 P,P ($p < 0,05$, Cuadro 2), concuerdan con lo propuesto por Aguilar, (2012), pero no con los valores de referencia establecidas por Wittwer (2015) que toma los valores de colesterol en forma general para la etapa de lactancia, y el riesgo a presentarse patologías como síndrome de vaca gorda y síndrome nefrótico,

En el perfil metabólico proteico se encontró niveles bajos de proteína total antes del parto en los días 18 y 12 con $6,33 \pm 0,636$ y $6,09 \pm 0,69$ respectivamente, no habiendo diferencia alguna ($p > 0,05$), detallado en la cuadro 1, resultado que induce a pensar que en el proceso de lactogénesis se requiere mayores niveles de proteína para la síntesis de la caseína en el calostro que representa el 80% de su proteína total, resultado que se relaciona con los niveles bajos con $2,91 \pm 0,43$ mg/dl ($p < 0,05$) obtenidos de la albúmina

en el día 12 A,P, se produce antes del parto como lo menciona Roca (2008), para luego estos valores normalizarse en el periodo posparto tal como se detalla en la cuadro 2, encontrándose dentro de lo propuesto por Wittwer, (2016), También se muestra que la urea se encuentran dentro los rangos de referencia propuestos por Aguilar (2012), resultados que coincidimos con los de Campos *et al.*, (2012) y Alvarenga *et al.*, (2015) que no encontraron diferencias significativas en los niveles de urea en el periodo de transición.

Cuadro 3. Perfil metabólico energético en vacas Holstein en el periodo de transición, según establos.

(Días)	Glucosa (mg/dl)			Colesterol (mg/dl)		
	Establo 1	Establo 2	p	Establo 1	Establo 2	p
18 A.P.	54.56±7.35	55.56±4.36	0.73	84.44±12.73	74.56±15.05	0.15
12 A.P.	59.56±15.55	62.56±10.14	0.63	91.44±9.88	83.67±26.45	0.42
2 P.P.	55.00±11.92	65.11±6.83	0.04	91.00±18.34	86.89±7.01	0.53
7 P.P.	67.22±14.28	59.11±8.37	0.16	103.00±27.32	81.33±16.45	0.06
14 P.P.	65.11±9.71	57.78±11.99	0.17	122.33±24.10	92.78±22.93	0.02
21 P.P.	46.00±4.18	57.78±11.99	0.01	136.00±30.78	92.78±22.93	<0.05

(Establo 1= Montlac, Establo 2= Maico)

Cuadro 4, Perfil metabólico proteico en vacas Holstein en el periodo de transición, según establos,

(Días)	Proteína Total (mg/dl)			Urea (mg/dl)			Albúmina (mg/dl)		
	Establo 1	Establo 2	P	Establo 1	Establo 2	P	Establo 1	Establo 2	p
18 A.P.	6.23±0.68	6.43±0.61	0.52	22.56±4.90	36.33±9.86	<0.05	3.57±0.22	3.97±0.18	<0.05
12 A.P.	6.36±0.71	5.83±0.61	0.11	35.56±12.34	38.89±10.53	0.55	3.07±0.33	2.76 ±0.48	0.13
2 P.P.	5.81±0.65	7.62±0.73	<0.05	22.56±4.80	42.89±7.44	<0.05	2.96±0.60	3.59±0.47	0.03
7 P.P.	7.88±0.53	8.11±0.25	0.25	30.78±9.73	28.56±5.03	0.55	3.73±0.30	3.42±0.41	0.09
14 P.P.	7.59±0.63	7.67±0.25	0.70	28.89±9.70	30.78±5.24	0.04	3.63±0.25	3.22±0.21	<0.05
21 P.P.	6.94±0.97	7.82±0.26	0.02	22.56±4.79	33.56±4.16	<0.05	3.13±0.33	3.59±0.47	0.03

(Establo 1= Montlac Establo 2= Maico)

Durante el periodo de transición la glucosa en el establo 1 ostenta su menor valor en el día 21 P.P, con 46,00±4,18 mg/dl. (Cuadro 3, Fig 2), es probable que esta condición se deba a que los animales en ese día necesitan mayores cantidades de glucosa debido a la

neoglucogénesis para sostener los niveles de producción, nivel que se encontró fuera del rango referencial establecidos por Wittwer, (2016) por lo que los animales están en riesgo a que sufran de acetonemia subclínica, hipoglucemia, signo de vaca gorda, lipidosis, también anovulación, degeneración de óvulos, celos prolongados y ovulaciones retardadas, como manifiesta (Hincapie, 2012, citado por Aguilar, 2012),

Los niveles más bajos del colesterol se muestran antes del parto en los establos 1 y 2 (Cuadro 3), para hacerse significativos en los días 14 y 21 P.P en el establo 2; resultados que se asemejan a Ceballos *et al.*, (2002) y Alvarenga *et al.*, (2015), valores que se encuentran dentro de los índices de referencia propuestos por Wittwer, (2016), posiblemente a que los animales fueron más susceptibles al inicio del balance energético negativo (BEN).

En el perfil metabólico proteico el establo 2 (Cuadro 4, Fig 5) tuvo niveles altos significativamente con respecto al establo 1 en proteína total (día 2 y 21 P.P) y albúmina (día 18 A.P., 2,14 y 21 P.P) considerándose un metabolito de respuesta lenta (2 semanas) caso contrario fue en la urea que se halló niveles bajos (día 18 A.P, 2 y 21 P.P).

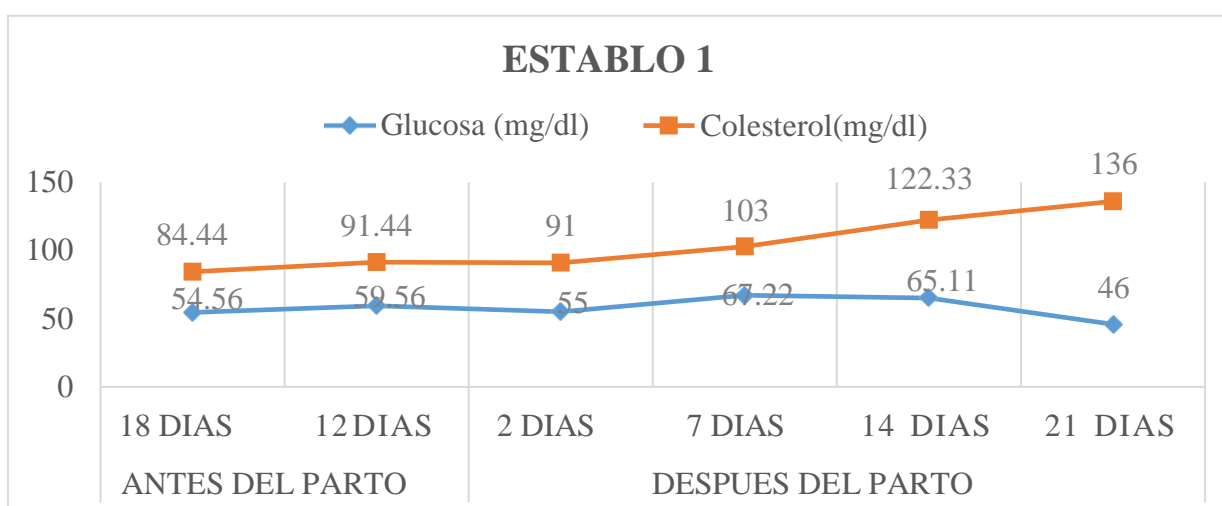


Fig 2. Comportamiento del Perfil metabólico energético en vacas Holstein en el periodo de transición, según Establo 1.

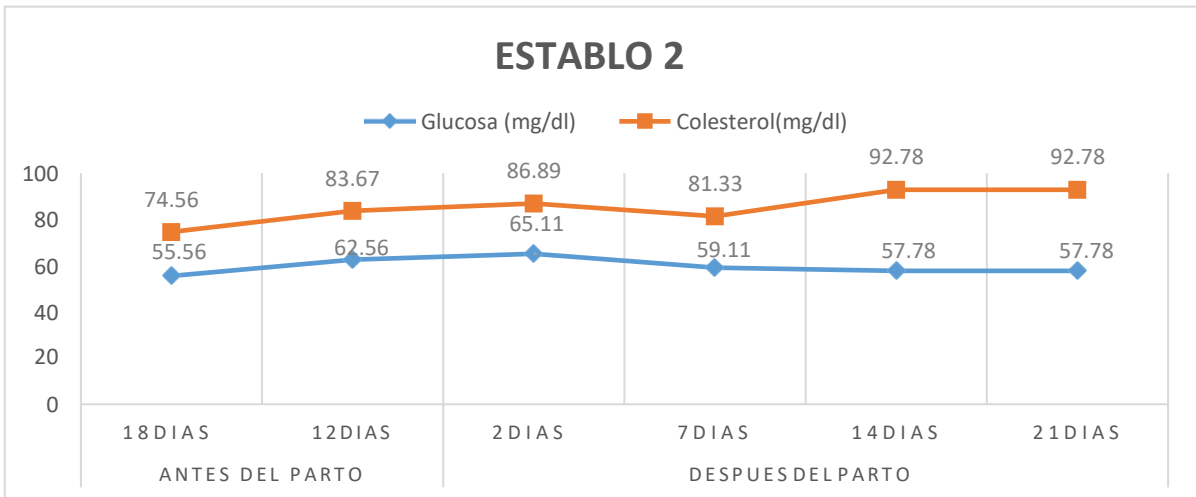


Fig 3. Comportamiento del Perfil metabólico energético en vacas Holstein en el periodo de transición, según Establo 2.

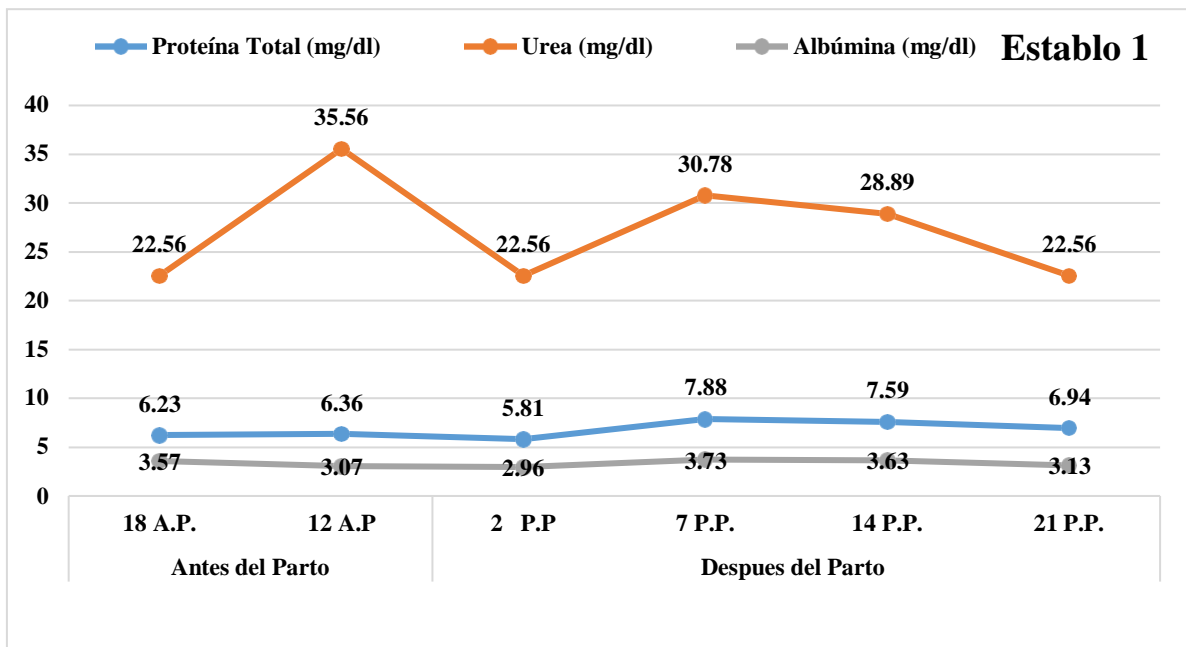


Fig 4. Comportamiento del Perfil metabólico proteico en vacas Holstein en el periodo de transición, según Establo 1.

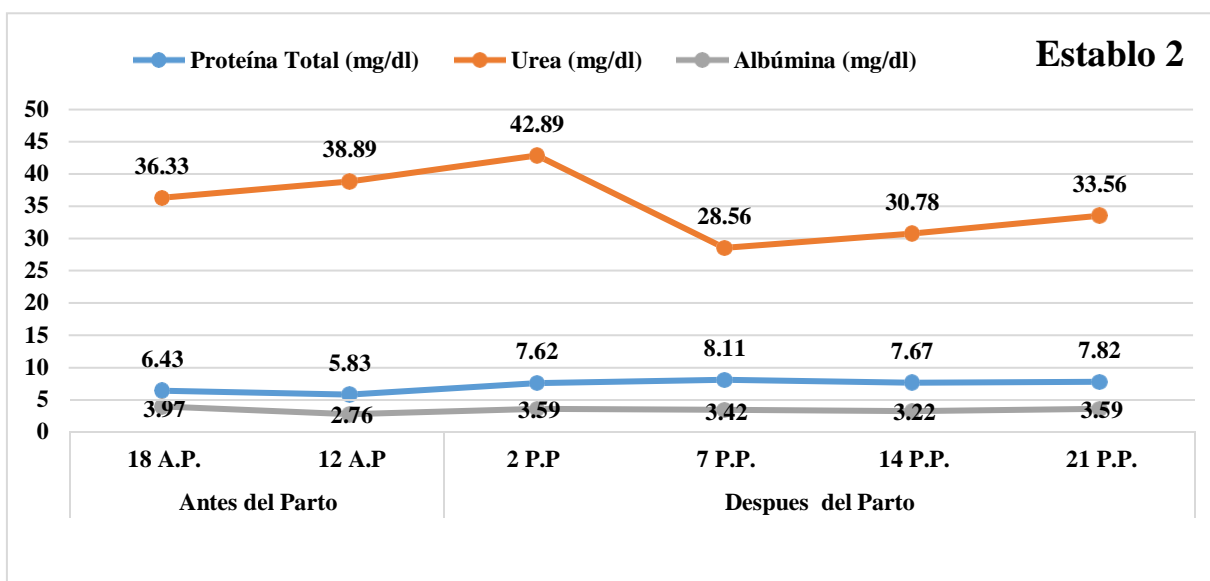


Fig 5, Comportamiento del perfil metabólico proteico en vacas Holstein en el periodo de transición, según Establo 2.

En la fig 2 y 3 muestra que los niveles del perfil metabólico energético (colesterol y glucosa) tienden a disminuir antes del parto y aumentan paulatinamente regularizando sus valores referenciales como fue descrita en el cuadro 3, de igual manera ocurre en el perfil metabólico proteico con los niveles de proteína total, urea y albúmina detallado en la fig 4 y 5.

Cuadro 5, Perfil metabólico mineral en vacas Holstein antes del parto

Metabolitos (mg/dl)	Antes del parto (días)		Valor p
	18 A.P.	12 A.P.	
Calcio	8,63±0,91 ^a	8,47±1,13 ^a	0.63
Fósforo	2,99±0,49	2,83±0,49	0.32
Magnesio	1,89±0,43	1,91±0,41	0.87

T-Student (p<0.05; p<0.001)

Cuadro 6, Perfil metabólico mineral en vacas Holstein después del parto

Metabolitos (mg/dl)	Después del parto (días)			
	2 P.P.	7 P.P.	14 P.P.	21 P.P.
Calcio	6,39±1,36 ^b	8,79±1,12 ^a	8,73±1,04 ^a	8,41±0,93 ^a
Fósforo	2,91±0,73 ^a	3,29±0,56 ^a	3,12±0,49 ^a	3,03±0,68 ^a
Magnesio	1,78±0,38 ^a	1,61±0,32 ^a	1,74±0,27 ^a	1,63±0,25 ^a

^{a,b,c,d} Medias con letras diferentes en la mismas columna difieren a p < 0,05

En la cuadro 5 y 6 se muestra el perfil metabólico mineral en vacas Holstein en el periodo de transición, los niveles de calcio antes y después del parto se encuentran por debajo de los niveles de referencia propuesto por Wittwer (2015) donde su menor valor lo presenta el segundo día P,P, ($p>0,05$) mostrado en la tabla 6, esto se debe al proceso de calostrogénesis que entra la vaca una semana antes del parto, cuya concentración sérica no logran estar dentro de los valores referenciales propuesto por Wittwer (2015) (9,02 a 11,62 mg/dl.) hasta los 21 días P.P (Cuadro 6), considerándose esta condición como hipocalcemia subclínica, por lo que las vacas están en riesgo de presentar problemas como distocias, desplazamiento del abomaso, paresia hipocalcémica (Sensibilidad bajo), mastitis, retención de placenta, contrastándose con lo investigado por Kerhli, Nonnecke y Roth y Kimura, Reinhardt y Goff citados por Meikle *et al.*, (2013) mencionan que existe una fuerte asociación entre la hipocalcemia y enfermedades puerperales, por ejemplo, vacas con hipocalcemia tienen 6,5 veces más probabilidades de presentar distocias, 3,2 veces más probabilidades de tener retención de placenta, 6 veces más de desarrollar metritis y 3,4 veces más probabilidades de sufrir desplazamiento de abomasun. Por otra parte, la hipocalcemia subclínica disminuye la secreción de insulina y con ello sobreviene alteraciones en las ondas foliculares; provocando trastornos mayores de toda la actividad reproductiva de la vaca.

Los valores de fósforo antes y después del parto se encontraron por debajo de los Indicadores de Referencia (I.R.) cuya especificidad limitada a problemas de hipofosfatemia trae consigo deficiencia de vitamina D y defectos de absorción a nivel renal, tal como lo indica Weschenfelder, et al., (2010). ; observándose también que la respuesta variable del magnesio en los días 7 y 21 pos parto, debido a que es un metabolito básico sensible de respuesta rápida del balance nutricional, cuyo mantenimiento de su concentración plasmático depende del flujo constante de este mineral en la dieta.

Cuadro 7. Perfil metabólico mineral en vacas Holstein en el periodo de transición, según establo.

Días	Calcio			Fósforo			Magnesio		
	Establo 1	Establo 2	P	Establo 1	Establo 2	p	Establo 1	Establo 2	P
18A.P.	8,57±1,18	8,70±0,60	0,766	3,07±0,67	2,92±0,25	0,55	2,13±0,48	1,64±0,16	0,011
12A.P.	8,26±1,25	8,67±1,03	0,446	2,72±0,44	2,93±0,54	0,376	1,83±0,44	1,99±0,38	0,433
2P.P.	5,19±0,80	7,60±0,18	<0,001	3,12±0,92	2,70±0,44	0,233	1,83±0,22	1,73±0,50	0,59
7P.P.	8,73±1,40	8,85±0,83	0,825	3,49±0,38	3,09±0,66	0,133	1,51±0,31	1,71±0,33	0,201
14P.P.	8,99±1,03	8,47±1,04	0,3	3,41±0,25	2,82±0,51	0,007	1,73±0,31	1,74±0,24	0,933
21P.P.	8,42±0,83	8,40±1,06	0,961	3,31±0,25	2,74±0,86	0,075	1,52±0,22	1,74±0,24	0,053

Según los establos donde se realizaron la investigación se evaluó el perfil metabólico mineral en vacas Holstein en el periodo de transición (Cuadro 7 y Fig 6 y 7), se observó que el establo 2 presentó nivel alto significativo de Calcio en el día 2 P.P, y bajos niveles en el fosforo el día 14 P.P, y magnesio el día 18 P.P valores significativos con respecto al establo 1 probablemente porque los animales del establo 2 son de mayor mérito genético, teniendo mayor demanda del elemento mineral en el estado homeorrético.

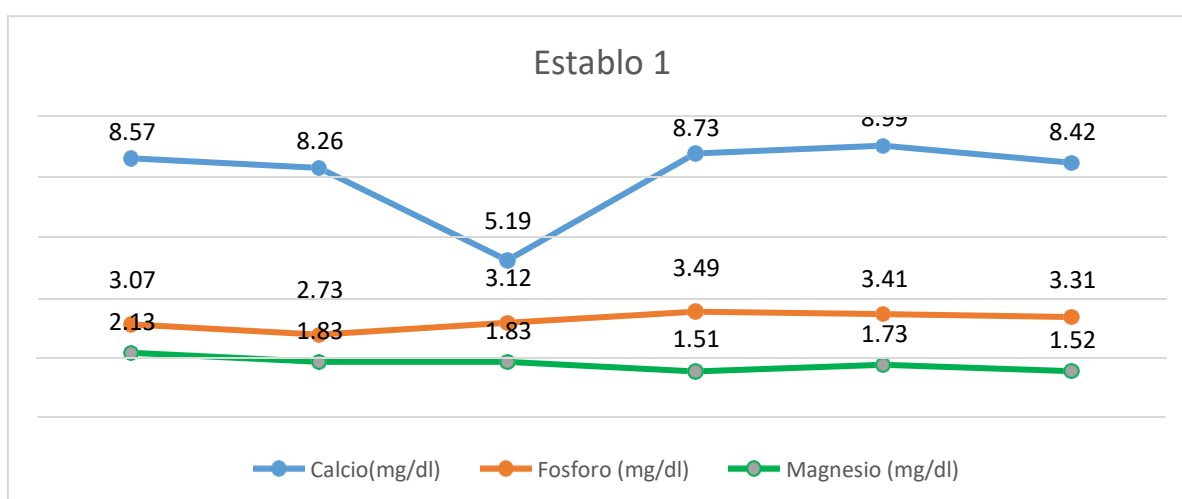


Fig 6. Comportamiento de niveles séricos de calcio, fósforo y magnesio en vacas Holstein en el periodo de transición, según la Establo 1.

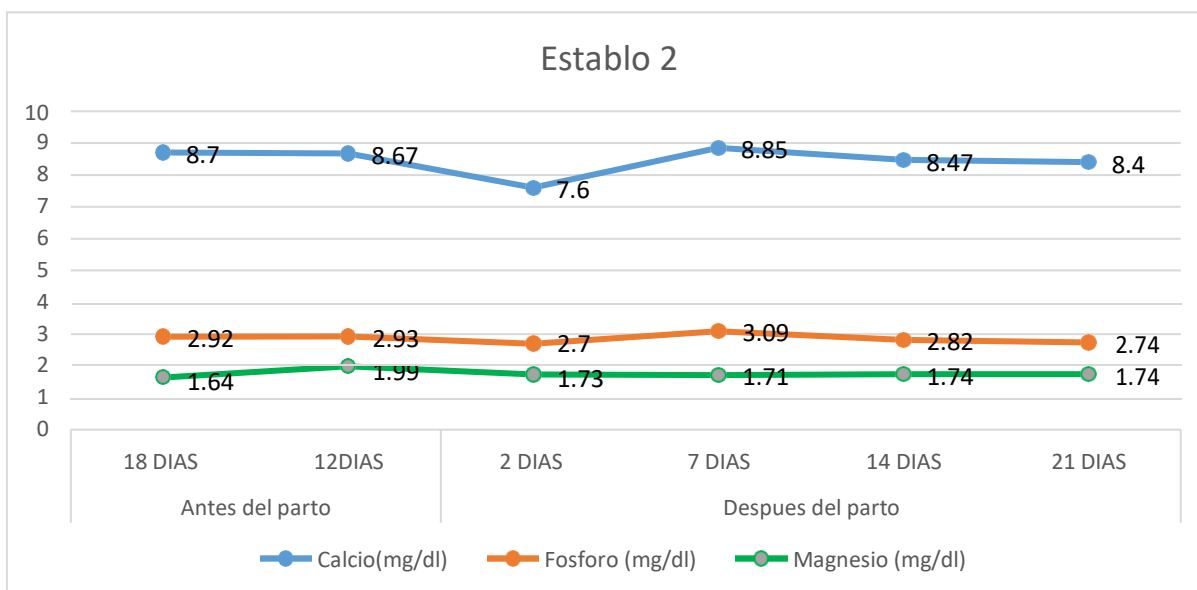


Fig 7. Comportamiento de niveles séricos de calcio, fósforo y magnesio en vacas Holstein en el periodo de transición, según el Establo 2.

Cuadro 8. Condición Corporal (C.C) en vacas Holstein en el periodo de transición

Periodo Transición (Días)	C.C
18 A.P.	3,78±0,17
2 P.P.	3,61±0,21
21 P.P.	3,25±0,28

P<0,01 (18 A.P, vs 2 P.P; 18 A.P, vs 21 P.P, 2 P.P, vs 21 P.P)

La condición corporal en los 18 días A.P. es de 3,78±0,17 C.C disminuyendo ($p<0.01$) en los días 2.P.P y 21 P.P en un 0.17 y 0.53 de C.C. (Cuadro 8), valores que concuerdan con lo manifestado por Bargo *et al.*, (2009) que fundamenta que la disminución es debido a que el consumo del alimento de las vacas disminuyen en un 30% desde los dos semanas antes del parto y tiende a normalizar a partir de los 8 días pos parto; promoviendo de este modo también el Balance Energético Negativo (BEN) que empieza en el día 10 A.P. (Studer *et al.*, 1993).

Cuadro 9. Condición Corporal (C.C) en vacas Holstein en el periodo de transición, según establos

Días	Establo1	Establo 2
18A.P	3,69±0,17	3,86±0,13 ^S
2 D. P	3,56±0,21	3,67±0,22 ^{NS}
21D.P	3.25±0.25	3.25±0.33 ^{NS}

S= significativo, NS= no significativo

En el periodo de transición la condición corporal (Cuadro 9) evaluados en la escala de 1 al 5, se encontró que en los días 18 A.P, 2 y 21 P.P del establo 1 y 2 tienen a disminuir, pero al comparar entre establos se evidencia que en los días 18 A.P y 2 D.P el establo 2 tuvo mejor condición corporal.

Cuadro 10. Riesgo a presencia de enfermedades en vacas Holstein en el periodo de transición según el perfil metabólico mineral.

Periodo Transición (Días)	Calcio (I.R =9.02-11.62 mg/dl)		Fósforo (I.R =3.41 – 7.13 mg/dl)		Magnesio (I.R =1.7 – 2.67 mg/dl)	
	Valores (mg/dl)	Riesgo (%)	Valores (mg/dl)	Riesgo (%)	Valores (mg/dl)	Riesgo (%)
18 A.P.	8.29±0.69	77.78 (n=14/18)	2.89±0.27	88.89 (n=16/18)	1.47±0.10	33.33 (n=6/18)
12 A.P.	8.08±0.73	83.33 (n=15/18)	2.76±0.42	94.44 (n=17/18)	1.40±0.19	27.78 (n=5/18)
2 P.P.	6.39±1.36	100.00 (n=18/18)	2.63±0.26	83.33 (n=15/18)	1.60±0.42	50.00 (n=9/18)
7 P.P.	8.15±0.56	66.67 (n=12/18)	3.01±0.22	72.22 (n=13/18)	1.47±0.21	55.56 (n=10/18)
14 P.P.	8.18±0.43	72.20 (n=13/18)	3.01±0.46	83.33 (n=15/18)	1.49±0.15	38.89 (n=7/18)
21 P.P.	8.11±0.57	83.33 (n=15/18)	2.84±0.64	77.78 (n=14/18)	1.44±0.11	55.56 (n=10/18)

Teniendo en consideración los riesgos a enfermedades según el perfil metabólico mineral (Calcio, fósforo y magnesio) y sus índices de referencias de las vacas Holstein en el periodo de transición (Cuadro 10) muestra que antes del parto (A.P) el calcio en el día 18 y 12 tienen un riesgo de 77.78% y 83.33%, llegando al 100% en el día 2 posparto (P.P), cuya tendencia continua hasta el día 21 siendo el riesgo de 83.3%. y el riesgo referido al fósforo tiene su mayor expresión antes del parto y después del parto. Mientras

que su comportamiento del magnesio presenta un riesgo más alto los días 7 y 21 después del parto con 55.56%.

Cuadro 11. Riesgo a presencia de enfermedades en vacas Holstein en el periodo de transición según el perfil metabólico energético.

Periodo Transición (Días)	Glucosa			Colesterol		
	Índice de Referencia (mg/dl)	Valores (mg/dl)	Riesgo (%)	Índice de Referencia (mg/dl)	Valores (mg/dl)	Riesgo (%)
18 A.P.	55-70	50.00±4.50	44.44 (n=8/18)	65.73 a 166.26	55.50±9.19	11.11 (n=2/18)
12 A.P.		48.80±5.07	27.78 (n=5/18)		57.50±3.54	11.11 (n=2/18)
2 P.P.	40 - 70	60.06±10.76	0.00 (n=18/18)	88.58 a 100.76	79.11±7.36	50.00 (n=9/18)
7 P.P.		63.17±12.10	0.00 (n=18/18)		71.00±9.37	44.44 (n=9/18)
14 P.P.		61.44±11.24	0.00 (n=18/18)		78.17±5.38	33.33 (n=6/18)
21 P.P.		51.89±10.61	0.00 (n=18/18)		76.60±4.22	27.78 (n=5/18)

Según el perfil metabólico energético las vacas Holstein en periodo de transición los días 18 y 12 antes del parto el riesgo de presencia de enfermedades es de 44.44% y 27.78% (Cuadro 11), no encontrándose riesgo alguno en los días posparto con respecto a la glucosa, y el menor riesgo muestra el colesterol antes del parto cuyo riesgo más alto fue a los 2 días P.P. con 50.00%, disminuyendo en el día 21 P.P. con un riesgo de 27.78%.

Cuadro 12. Riesgo a presencia de enfermedades en vacas Holstein en el periodo de transición según el perfil metabólico proteico.

Periodo Transición (Días)	Proteína Total (I.R.= 6.2 a 8.2 mg/dl)		Urea (I.R.= 15.01 a 42.04 mg/dl)		Albúmina (I.R.= 2.8 a 3.9 mg/dl)	
	Valores (mg/dl)	Riesgo (%)	Valores (mg/dl)	Riesgo (%)	Valores (mg/dl)	Riesgo (%)
18 A.P.	5.70±0.28	44.40 (n=8/18)	29.44±10.36	0.00 (n=0/18)	3.77±0.28	0.00 (n=0/18)
12 A.P.	5.61±0.44	55.56 (n=10/18)	37.22±11.26	0.00 (n=0/18)	2.36±0.27	27.78 (n=5/18)
2 P.P.	5.54±0.40	38.89 (n=7/18)	32.72±12.10	0.00 (n=0/18)	2.33±0.29	16.67 (n=3/18)
7 P.P.	7.99±0.42	0.00 (n=0/18)	29.67±7.60	0.00 (n=0/18)	3.58±0.39	0.00 (n=0/18)
14 P.P.	7.71±0.48	0.00 (n=0/18)	29.39±6.07	0.00 (n=0/18)	3.58±0.31	0.00 (n=0/18)
21 P.P.	6.20±0.01	0.00 (n=0/18)	30.78±6.18	0.00 (n=0/18)	3.33±0.40	0.00 (n=0/18)

Al evaluar los riesgos a la presencia de enfermedades en vacas Holstein durante el periodo de transición, según el perfil metabólico proteico (Cuadro 12) se encontró mayor riesgo antes del parto y después del parto disminuyendo a 38.89% a los dos días P.P, con respecto a la proteína total. En los valores de urea no se observó riesgo alguno, sin embargo, la albúmina los días 12 A.P y 2 P.P se encontraron por debajo de los índices de referencias, periodo fisiológico importante en el proceso calostrogenesis así como homeorréticos de la glándula mamaria.

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES

La condición metabólica energética, proteica de las vacas Holstein durante el periodo de transición, están dentro los índices de referencia (I.R); a diferencia de la condición metabólica mineral solo el calcio, fosforo están por debajo de los I.R. y el magnesio es variable en los días 7 y 21 pos parto.

El riesgo de presencia de enfermedades en vacas Holstein en el periodo de transición solo se presenta para la condición metabólica mineral referido a calcio y fósforo.

La condición corporal en vacas Holstein durante la etapa de transición disminuyó ($p < 0.01$) desde el día 18 antes del parto hasta el 21 día posparto, por lo que esta pérdida significativa incrementa el riesgo de presentarse enfermedades de la producción principalmente síndrome de vaca gorda y problemas reproductivos.

RECOMENDACIONES

Reformular las dietas alimenticias que se ajusten a los requerimientos nutricionales en base a los minerales, proteína y energía, para la etapa de transición, fundamentados en los hallazgos encontrados en la presente investigación para prevenir el riesgo de enfermedades de la producción.

Realizar investigaciones para determinar los índices de referencia regional y establecer como rutina un diagnóstico paraclínico con la utilización de los perfiles metabólicos energéticos, proteicos y minerales para establecer estrategias en el manejo del sistema de producción lechero.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Agencia Agraria de Noticias (2016) *Producción de leche en Perú creció más de 100 % entre el 2000 y 2015*. Available at: <http://agraria.pe/noticias/produccion-de-leche-en-peru-crecio-mas-de--11230> (Accessed: 13 September 2017).
- Aguilar, A. (2012) *Perfil Metabólico Energético en ganado lechero*. Universidad de Cuenca Facultad de Ciencias Agropecuarias Escuela de Medicina Veterinaria y Zootecnia.
- Alvarenga, E. A., Moreira, G. H., Facury, E. J., Leme, F. O., Coelho, S. G., Molina, L. R., Lima, J. A. and Carvalho, A. U. (2015) ‘Avaliação do perfil metabólico de vacas da raça Holandesa durante o período de transição.’, *Pesquisa Veterinária Brasileira*, 35(3), pp. 281–290.
- Alvarez, J. (2008) *Bioquímica nutricional y metabólica del bovino en el trópico*. Available at: <https://books.google.com.pe/books?hl=es&lr=&id=Noc2neOIRhkC&oi=fnd&pg=PR14&dq=Alvarez,+J.+L.,+2008.+Bioquímica+nutricional+y+metabólica+del+bovino+en+el+trópico.&ots=TexoNME5eV&sig=ewZqUrevGujlM2HTj-XsM2fT1NU#v=onepage&q&f=false> (Accessed: 12 September 2017).
- Andresen, H. (2008) *La vaca en transición*, *Www.Perulactea.Com*. Available at: http://www.produccion-animal.com.ar/produccion_bovina_de_leche/produccion_bovina_leche/126-transicion.pdf (Accessed: 6 October 2018).
- Bargo, F., Busso, F., Corbellini, C., Grigera, J. M., Lucas, V., Podetti, V., Tuñón, G. and Vidaurreta, I. (2009) ‘Organización y análisis de un sistema de registros de enfermedades del periparto en vacas lecheras : su incidencia e impacto económico sobre las empresas’, *Informe final del Convenio de Asistencia Técnica Institucional INTA – Elanco – AACREA*. Buenos Aires.

- Barros, G y Sinchi, M. (2012) *Determinación de las concentraciones del calcio, fósforo, magnesio, proteínas totales, urea y glucosa en suero sanguíneo de vacas lecheras Holstein mestizas en producción aparentemente sanas, en el cantón Cuenca, Upsc.* Univeridad Politécnica Salesiana.
- Campos, R;Carreño, E y Gonzalez, F. (2004) ‘Perfil metabólico de vacas nativas colombianas’, *Orinoquia (Colombia)*, 8, pp. 32–84.
- Campos, R.; Cubillos, C.; Rodas, A. (2007) ‘Indicadores metabólicos en razas lecheras especializadas en condiciones tropicales en Colombia’, *Acta Agronómica*, 56(2), pp. 85–92. Available at: http://revistas.unal.edu.co/index.php/acta_agronomica/article/view/643/1167.
- Campos, R., García, K., Andrea, E. and Giraldo, L. (2012) ‘Protein and Mineral Metabolites for Dairy Cows during the Transition Period under Tropical Conditions Metabolitos Proteicos y Minerales en Vacas Lecheras en Período de Transición bajo Condiciones Tropicales The transition period for dairy cattle goes from’, *Rev. Fac.Nal. Agr.Medellín.*, 65(12), pp. 6719–6728.
- Ceballos, A., Villa, N. A., Bohórquez, A., Quiceno, J., Jaramillo, M. and Giraldo, G. (2002) ‘Análisis de los resultados de perfiles metabólicos en lecherías del trópico alto del eje cafetero colombiano’, *Rev Col Cienc Pec*, 15(1), pp. 26–35.
- Cucunubo, L., Strieder, C., Wittwer, F. and Noro, M. (2013) ‘Diagnostico de cetosis subclinica y balance energetico negativo en vacas lecheras mediante el uso de muestras de sangre, orina y leche.’, *Revista Científica*, XXIII(2), pp. 111–119.
- De Roos, A. P., Van Den Bijgaart, H. J., Horlyk, J. and De Jong, G. (2007) ‘Screening for subclinical ketosis in dairy cattle by Fourier transform infrared spectrometry.’, *Journal of dairy science*, 90, p. 1761–1766. 2007. Available at: <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.121.7446&rep=rep1&type=pdf#page=34>.
- Deeg, R. and Ziegenhom, J. K. (1983) ‘Enzymatic method for automated determination of total cholesterol in serum’, *Clinical Chemical*, 29, pp. 1798–1802.

- Drackley, J. K. (1999) ‘Adsa Foundation Scholar Award Biology of Dairy Cows During the Transition Period : the Final Frontier?’, *Journal of Dairy Science*. Elsevier, 82(11), pp. 2259–2273. doi: 10.3168/jds.S0022-0302(99)75474-3.
- Durán, F., Roldán, J., Martínez, H. and Durán, L. (2005) *Vademécum veterinario*. 2007th edn. Edited by G. L. E. L. Ltda. Colombia.
- Endres, D. and Rude, R. (1999) ‘Mineral and bone metabolism’, in Burtis, C. and Ashwood, E. (eds) *Tietz Textbook of Clinical Chemistry*. 3° edición. Philadelphia: W.B. Saunders Company, pp. 1395–1457.
- Esslemont, R. J. and Kossaibati, M. a (1997) ‘Culling in 50 dairy herds in England’, *Vet Rec.*, 140(Table 1), pp. 36–39. doi: 10.1136/vr.140.2.36.
- Gestion (2014) ‘INEI: Producción de leche fresca aumentó en catorce departamentos en junio’, *Gestion*. Available at: <http://gestion.pe/economia/inei-produccion-leche-fresca-aumento-14-departamentos-junio-2106438> (Accessed: 12 September 2017).
- Gonzales, F. (2000) ‘Uso Do Perfil Metabólico Para Determinar o Status Nutricional Em Gado De Corte’, pp. 63–74.
- Grummer, R. and Hayirli, A. (2000) ‘Factors Affecting Dry Matter Intake of Prefresh Transition Cows.’, *4-State Professional Dairy Management Seminar proceedings*.
- Informática, I. N. de E. e and Informática, I. N. de E. e (2012) ‘Perú: Estimaciones y Proyecciones de Población Total por Sexo de las Principales Ciudades, 2000-2015’, *Boletín INEI*, (23).
- Koller, A. (1984) ‘Total serum protein’, in Al., K. A. et (ed.) *Clin Chem The C.V. Mosby CO. St Louis*. 1° edición. Toronto: Princeton, p. 1316–1324 and 1418.
- Lee, A. J., Twardock, A. R., Bubar, R. H., Hall, J. E. and Davis, C. L. (1978) ‘Blood metabolic profiles: their use and relation to nutritional status of dairy cows.’, *Journal of dairy science*, 61(11), pp. 1652–1670. Available at: [http://dx.doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(78\)83780-1](http://dx.doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(78)83780-1).

- Maps, G. (2019) *Mapa de Chiclayo*. Available at: <https://www.google.com/maps/place/Chiclayo/@-6.7815513,-79.9190811,12z/data=!3m1!4b1!4m5!3m4!1s0x904cef232963dfff:0xa703e3454a7814bb!8m2!3d-6.7700798!4d-79.8549907> (Accessed: 20 August 2019).
- Markusfeld, O. (1987) 'Periparturient traits in seven high dairy herds. Incidence rates, association with parity, and interrelationships among traits.', *Journal of dairy science*, 70(1), pp. 158–166. doi: 10.3168/jds.S0022-0302(87)79990-1.
- Márquez, H. O., Granados, V. L. M., Arias, S. D. A., Espinosa, C. R. and Sánchez, G. F. F. (2001) 'Longevidad y factores de riesgo de muerte en vacas lecheras', in: Veracruz - México: XXV Congreso Nacional de Buiatría, pp. 228–231.
- Meikle, A., Cavestany, D., Blanc, J., Krall, E. ., Uriarte, G., Rodríguez-Irazoqui, M., Rupprechter, G., Ferraris, A. and Chilibroste, P. (2005) 'Perfiles metabólicos y endócrinos, parámetros productivos y reproductivos en vacas de leche en condiciones pastoriles', *Veterinaria, (Montevideo)*, 40(159–160), pp. 25–40.
- Meikle, A., Cavestany, D., Carriquiry, M., Adrien, M. de L., Artegoitia, V., Pereira, I., Rupprechter, G., Pessina, P., Rama, G., Fernández, A., Breijo, M., Laborde, D., Pritsch, O., Ramos, J. M., De Torres, E., Nicolini, P., Mendoza, A., Dutour, J., Fajardo, M., Ana, L., Olazábal, L., Mattiauda, D. and Chilibroste, P. (2013) 'Avances en el conocimiento de la vaca lechera durante el período de transición en Uruguay: un enfoque multidisciplinario Advances in Knowledge of the Dairy Cow During the Transition Period in Uruguay: a Multidisciplinary Approach', *Agrociencia Uruguay*, 17(1), pp. 141–152.
- Melendez, P. (2016) 'El potencial de los perfiles metabólicos como diagnóstico del manejo nutricional en lecherías'. Chile, p. 06.
- Mulligan, F. J., O'Grady, L., Rice, D. A. and Doherty, M. L. (2006) 'A herd health approach to dairy cow nutrition and production diseases of the transition cow', *Animal Reproduction Science*, 96(3–4), pp. 331–353. doi: 10.1016/j.anireprosci.2006.08.011.

- Oquendo, J. G., Londoño, L. F. and Pérez, V. M. (2013) 'El perfil metabólico como herramienta de monitoreo de la salud, la producción y la fertilidad en el hato lechero del Politécnico Colombiano Jaime Isaza Cadavid', *Revista Lasallista de Investigacion*, pp. 38–48.
- Padilla, R. (2010) *Perfiles metabólicos en bovinos especializados en producción de leche de la raza Holstein, en la zona de Volcan Poás: determinación de valores referenciales*. Universidad Nacional. Facultad de Ciencias de la Salud .Escuela de Medicina Veterinaria.
- Payne, J. M. (1972) 'The compton metabolic profile test', *Proceedings of the Royal Society of Medicine*, 65(2), pp. 181–183. Available at: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1644095/?tool=pmcentrez>.
- Pérez, N. (2014) *Determinación de la concentración sérica de calcio, magnesio, potasio y fósforo en vacas Holstein, en pre y post parto de la campaña de Cajamarca*. Universidad Nacional de Cajamarca. Available at: <http://repositorio.unc.edu.pe/handle/UNC/443>.
- Phosphorus, F. E. C. (1984) *Clim Chem The C.V.* 1° edición. Edited by Princeton. Toronto: Mosby Co. St Louis.
- Reinhardt, T. A., Horst, R. L. and Goff, J. P. (1988) 'Calcium, Phosphorus, and Magnesium Homeostasis in Ruminants', *The Veterinary Clinics of North America. Food Animal Practice*, 4(2), pp. 331–350. doi: 10.1016/S0749-0720(15)31052-5.
- Rios, J. M. (2012) *Principales Enfermedades Metabólicas del Ganado Lechero*. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro.
- Roca, A. (2008) *las proteínas de la leche*. Available at: <https://www.lechepuleva.es/la-leche/proteinas-de-la-leche>.
- Saborio, A. and Sanchez, J. (2013) 'Prevalencia y factores de riesgo relacionados con la cetosis clínica y subclínica tipo I y II en un hato de vacas Jersey en Costa Rica', *Agronomía Costarricense*, 37(2), pp. 17–29. Available at: http://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0377-94242013000200002&lng=en&nrm=iso&tlng=es.

- Smith, R. A. and Edwards, W. C. (1988) 'Hypomagnesemic Tetany of Ruminants', *Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice*, 4(2), pp. 365–377. doi: 10.1016/S0749-0720(15)31054-9.
- Stevenson, M. A. and Lean, I. J. (1998) 'Descriptive epidemiological study on culling and deaths in eight dairy herds.', *Australian veterinary journal*, 76(7), pp. 482–488.
- Studer, V. a, Grummer, R. R., Bertics, S. J. and Reynolds, C. K. (1993) 'Effect of prepartum propylene glycol administration on periparturient fatty liver in dairy cows.', *Journal of dairy science*. Elsevier, 76(10), pp. 2931–9.
- Thomas, L. (1998) *Clinical laboratory diagnostics*. Edited by 1ª Edición. Francfort: TH-Books Verlagsgesellschaft.
- Thomsen, P. T., Kjeldsen, A. M., Sørensen, J. T. and Houe, H. (2004) 'Mortality (including euthanasia) among Danish dairy cows (1990-2001)', *Preventive Veterinary Medicine*, 62(1), pp. 19–33. doi: 10.1016/j.prevetmed.2003.09.002.
- Tietz, N. W. (2001) *Fundamentals of Clinical Chemistry*. 4ª edición, W.B. Saunders. 4ª edición. Philadelphia.
- Valencia, J. and Simón, R. (2009) '*Enfermedades Metabólicas en Bovinos*'. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Available at: [http://repositorio.uaaan.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/2969/JOS %C9 Felipe Valencia Gar%CDa.pdf?sequence=1](http://repositorio.uaaan.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/2969/JOS%20C9%20Felipe%20Valencia%20Gar%20CDA.pdf?sequence=1).
- Weschenfelder, M., Barboza, C., Wagemann, C., Böhmwald, H., Chihuailaf, R., Wittwer, F. and Noro, M. (2010) 'Presentación de desbalances energéticos y alteraciones hepáticas en rebaños lecheros de Chile durante 1986-2010', *XXXV Congreso Sociedad Chilena de Producción Animal.Coyhaique*, 11, pp. 27–29.
- Wiener lab (2000) *Fosfatemia UV*. Rosario -Argentina. Available at: [http://www.wiener-lab.com.ar/VademecumDocumentos/Vademecum espanol/fosfatemia_uv_aa_sp.pdf](http://www.wiener-lab.com.ar/VademecumDocumentos/Vademecum%20espanol/fosfatemia_uv_aa_sp.pdf) (Accessed: 13 September 2017).

- Wittwer, F. (2015) 'Marcadores bioquímicos sanguíneos en el diagnóstico y control metabólico de vacas lecheras', in *II Simpósio Nacional da Vaca Leitera. Anais. Porto Alegre*. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, pp. 34–62.
- Wittwer, F. (2016) 'Marcadores bioquímicos sanguíneos en el diagnóstico y control de trastornos metabólicos en vacas lecheras', *Laboratorio de Patología Clínica, Fac. de Ciencias Veterinarias, Universidad Austral de Chile.*, (February), pp. 1–14.
- Zarate, R., Pedrozo, R., Contrera, J., Alonso, N., Torres, M., Ortega, O., Lara, M., Baez, M., González, A. and Branda, L. (2016) 'Metabolic Profile in Holstein Cows During the Antepartum and Postpartum Transition Period, in J. Eulogio Estigarribia District, Paraguay', *Compendio de Ciencias Veterinarias*, 6(1), pp. 35–42. doi: 10.18004/compend.cienc.vet.2016.06.01.35-42.

APÉNDICES

APÉNDICE 1. Ficha de identificación de ganado vacuno

N° FICHA:
NOMBRE DEL PROPIETARIO:
ESTABLO:
DIRECCIÓN: TELÉFONO:
DISTRITO: PROVINCIA:
IDENTIFICACIÓN: RAZA:
EDAD: SEXO:
FECHA DE NACIMIENTO:
N° DE PARTOS:
PRODUCCIÓN DE LECHE:
LITROS/ DÍA:
PRODUCCIÓN ÚLTIMA CAMPAÑA:
ANTECEDENTES DE ENFERMEDADES DE LA PRODUCCIÓN:
HIPOCALCEMIA ()
HIPOFOSFATEMIA ()
HIPOMAGNESEMIA ()
CETOSIS ()
SÍNDROME DE VACA GORDA ()
MASTITIS ()
RETENCIÓN DE PLACENTA ()
OBSERVACIONES ()
RESULTADOS DEL PERFIL METABÓLICO
DOSAJE DE CALCIO:
DOSAJE DE FÓSFORO:
DOSAJE DE MAGNESIO:
ÚREA:
PROTEÍNA TOTAL:
ALBÚMINA:
GLUCOSA:
COLESTEROL:

APÉNDICE 2. Ficha de resultados de la muestra

N° ORDEN	Identificación vacuno	ANALITOS mg/ dl								
		Ca	P	Mg	Glucosa	Urea	Pt	Albúmina	Colesterol	Hb

FECHA:

ANEXOS

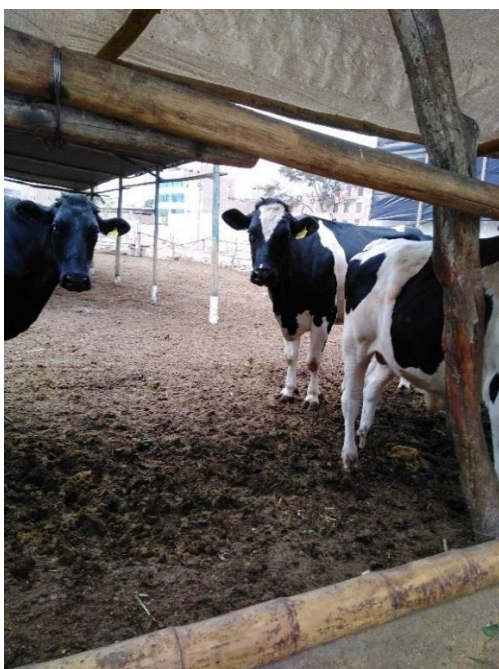


Fig 1 y 2. Vacas seleccionadas para el trabajo de investigación.



Fig 3 y 4. Extracción de sangre de la vena coxígea por método de vacutainer.



Fig 5. Centrifugación de las muestras para separación de suero.



Fig 6. Agregamos reactivo y muestra para el proceso.

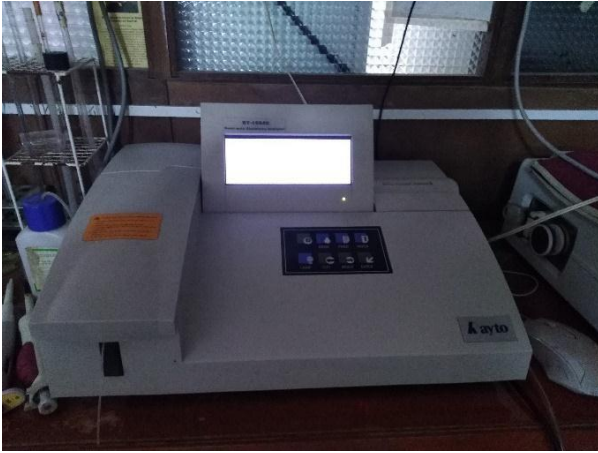


Fig 7. Equipo semiautomatizado de bioquímica Rayto1904.



Fig 8. Bloque térmico. Rayto



Fig 9. Colocando muestra para proceso.



Fig 10. Anotación de resultados obtenidos.

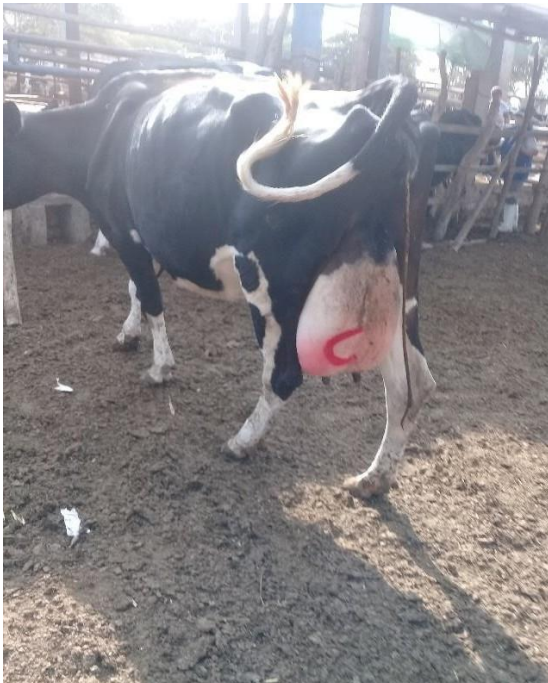


Fig 11. Presentación de edema mamario en vaca previo al parto.



Fig 12. Vaca con retención placentaria (RP).

Anexos 1. Valores estadísticos de los metabolitos básicos de vacas Holstein antes del parto.

Días antes del parto	Proteína Total	Urea	Glucosa	Colesterol	Albúmina	Calcio	Fósforo	Magnesio	
18 A.P.	Media	6,33	29,44	55,055	79,50	3,7667	8,6333	2,9944	1,8889
	N	18	18	18	18	18	18	18	18
	Desviación estándar	,636	10,359	5,886	14,447	,28284	,90878	,49286	,42962
	Varianza	,41	107,320	34,64	208,74	,080	,826	,243	,185
	Mínimo	5,30	16,00	40,00	49,00	3,20	6,80	2,50	1,30
	Máximo	7,30	52,00	63,00	105,00	4,30	10,20	4,50	2,60
12 A.P.	Media	6,09	37,222	61,05	87,5556	2,9111	8,4667	2,8278	1,9111
	N	18	18	18	18	18	18	18	18
	Desviación estándar	,697	11,259	12,826	19,77884	,43099	1,13397	,48966	,40568
	Varianza	,486	126,77	164,526	391,203	,186	1,286	,240	,165
	Mínimo	4,70	21,00	40,00	55,00	2,00	6,70	2,00	1,20
	Máximo	7,30	59,00	95,00	140,00	3,60	11,20	3,90	2,60

Fuente: Datos procesados con SPSS v.22

Anexos 2. Prueba estadística “T student” de datos procesados de los metabolitos básicos de vacas Holstein antes del parto

		prueba t para la igualdad de medias				
		T	Gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Diferencia de error estándar
Pt	Se asumen varianzas iguales	1,074	34	0,291	0,23889	0,22250
	No se asumen varianzas iguales	1,074	33,716	0,291	0,23889	0,22250
Urea	Se asumen varianzas iguales	-2,157	34	0,038	-7,77778	3,60626
	No se asumen varianzas iguales	-2,157	33,767	0,038	-7,77778	3,60626
Glucosa	Se asumen varianzas iguales	-1,804	34	0,080	-6,00000	3,32641
	No se asumen varianzas iguales	-1,804	23,855	0,084	-6,00000	3,32641
Colesterol	Se asumen varianzas iguales	-1,395	34	0,172	-8,05556	5,77320
	No se asumen varianzas iguales	-1,395	31,121	0,173	-8,05556	5,77320
Albúmina	Se asumen varianzas iguales	7,041	34	0,000	,85556	,12151
	No se asumen varianzas iguales	7,041	29,352	0,000	,85556	,12151
Calcio	Se asumen varianzas iguales	,487	34	0,630	,16667	,34252
	No se asumen varianzas iguales	,487	32,460	0,630	,16667	,34252
Fósforo	Se asumen varianzas iguales	1,018	34	0,316	,16667	,16375
	No se asumen varianzas iguales	1,018	33,999	0,316	,16667	,16375
Magnesio	Se asumen varianzas iguales	-,160	34	0,874	-,02222	,13927
	No se asumen varianzas iguales	-,160	33,889	0,874	-,02222	,13927

Anexo 3. Valores estadísticos de los metabolitos básicos de vacas Holstein después del parto

DIAS POSPARTO	PT	Urea	Glucosa	Colesterol	Albúmina	Calcio	Fósforo	Magnesio	
2 P.P.	Media	6,7167	32,7222	60,0556	88,9444	3,2722	6,3944	2,9111	1,7833
	N	18	18	18	18	18	18	18	18
	Desviación estándar	1,14750	12,09670	10,76198	13,63591	,61911	1,36100	,73316	,37769
	Varianza	1,317	146,330	115,820	185,938	,383	1,852	,538	,143
	Mínimo	5,00	15,00	32,00	67,00	2,00	4,20	2,00	1,40
	Máximo	8,70	57,00	73,00	124,00	4,10	8,00	5,20	2,70
7 P.P.	Media	7,9944	29,6667	63,1667	92,1667	3,5778	8,7944	3,2889	1,6111
	N	18	18	18	18	18	18	18	18
	Desviación estándar	,41934	7,60031	12,09886	24,55067	,38586	1,11960	,55929	,32519
	Varianza	,176	57,765	146,382	602,735	,149	1,253	,313	,106
	Mínimo	6,90	18,00	44,00	59,00	2,80	7,20	2,70	1,10
	Máximo	8,80	52,00	87,00	158,00	4,30	11,30	4,80	2,10
14 P.P.	Media	7,6333	34,8333	61,4444	107,5556	3,4278	8,7278	3,1167	1,7389
	N	18	18	18	18	18	18	18	18
	Desviación estándar	,46779	8,63815	11,23661	27,38231	,30833	1,03912	,49259	,26819
	Varianza	,219	74,618	126,261	749,791	,095	1,080	,243	,072
	Mínimo	6,40	25,00	35,00	70,00	2,90	7,50	2,30	1,20
	Máximo	8,50	60,00	76,00	177,00	3,90	11,00	4,00	2,10
21 P.P.	Media	7,3833	28,0556	51,8889	114,3889	3,3611	8,4111	3,0278	1,6333
	N	18	18	18	18	18	18	18	18
	Desviación estándar	,82337	7,14120	10,6101	34,46249	,46036	,92539	,67720	,24734
	Varianza	,678	50,997	112,575	1187,663	,212	,856	,459	,061
	Mínimo	6,00	15,00	35,00	70,00	2,80	7,00	,90	1,30
	Máximo	8,80	40,00	76,00	198,00	4,10	11,00	4,00	2,10

Anexo 4. Técnica estadística de Duncan para el metabolito activo “Proteína Total” de vacas Holstein después del parto

Duncan^{a,b}

DIASPOSPARTO	N	Subconjunto		
		1	2	3
2 PP	18	6,7167		
21 PP	18		7,3833	
14 PP	18		7,6333	7,6333
7 PP	18			7,9944
Sig.		1,000	,335	,166

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

Se basa en las medias observadas.

El término de error es la media cuadrática (Error) = ,597.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 18,000.

b. Alfa = .05.

Anexo 5. Técnica estadística de Duncan para el metabolito activo “Urea” de vacas Holstein después del parto

UREA

Duncan^{a,b}

DIASPOSPARTO	N	Subconjunto	
		1	2
21 PP	18	28,0556	
7 PP	18	29,6667	29,6667
2 PP	18	32,7222	32,7222
14 PP	18		34,8333
Sig.		,150	,111

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

Se basa en las medias observadas.

El término de error es la media cuadrática (Error) = 82,427.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 18,000.

b. Alfa = .05.

Anexo 6. Técnica estadística de Duncan para el metabolito activo “Glucosa” de vacas Holstein después del parto

GLUCOSA

Duncan^{a,b}

DIASPOSPARTO	N	Subconjunto	
		1	2
21 P.P	18	51,8889	
2.P.P	18		60,0556
14 P.P	18		61,4444
7 P.P.	18		63,1667
Sig.		1,000	,437

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

Se basa en las medias observadas.

El término de error es la media cuadrática (Error) =

125,260.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica =

18,000.

b. Alfa = .05.

Anexo 7. Técnica estadística de Duncan para el metabolito activo “Colesterol” de vacas Holstein después del parto.

COLESTEROL

Duncan^{a,b}

DIASPOSPARTO	N	Subconjunto		
		1	2	3
2 PP	18	88,9444		
7 P.P.	18	92,1667	92,1667	
14 P.P.	18		107,5556	107,5556
21 P.P.	18			114,3889
Sig.		,712	,081	,435

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

Se basa en las medias observadas.

El término de error es la media cuadrática (Error) = 681,532.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 18,000.

b. Alfa = .05.

Anexo 8. Técnica estadística de Duncan para el metabolito activo “Albúmina” de vacas Holstein después del parto.

ALBÚMINA

Duncan^{a,b}

DIASPOSPARTO	N	Subconjunto
		1
2 P.P.	18	3,2722
21 P.P.	18	3,3611
14 P.P.	18	3,4278
7 P.P.	18	3,5778
Sig.		,071

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

Se basa en las medias observadas.

El término de error es la media cuadrática (Error)

= ,210.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 18,000.

b. Alfa = .05.

Anexo 9. Técnica estadística de Duncan para el metabolito activo “Calcio” de vacas Holstein después del parto

CALCIO

Duncan^{a,b}

DIASPOSPARTO	N	Subconjunto	
		1	2
2 P.P.	18	6,3944	
21 P.P.	18		8,4111
14 P.P.	18		8,7278
7 P.P.	18		8,7944
Sig.		1,000	,340

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

Se basa en las medias observadas.

El término de error es la media cuadrática (Error) = 1,260.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 18,000.

b. Alfa = .05.

Anexo 10. Técnica estadística de Duncan para el metabolito activo “Fósforo” de vacas Holstein después del parto

FÓSFORO

Duncan^{a,b}

DIASPOSPARTO	N	Subconjunto
		1
1,00	18	2,9111
4,00	18	3,0278
3,00	18	3,1167
2,00	18	3,2889
Sig.		,101

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

Se basa en las medias observadas.

El término de error es la media cuadrática (Error)

= ,388.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 18,000.

b. Alfa = .05.

Anexo 11. Técnica estadística de Duncan para el metabolito activo “Magnesio” de vacas Holstein después del parto.

MAGNESIO

Duncan^{a,b}

DIASPOSPARTO	N	Subconjunto
		1
7 P.P.	18	1,6111
21 P.P.	18	1,6333
14 P.P.	18	1,7389
2 P.P.	18	1,7833
Sig.		,132

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

Se basa en las medias observadas.

El término de error es la media cuadrática (Error)

= ,095.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 18,000.

b. Alfa = .05.

Anexo 12. Técnica estadística “T-Student” sobre los niveles de metabolitos básicos en vacas de 18 días antes del parto, según establos.

Estadísticas de grupo					
	ESTABLOS	N	Media	Desviación estándar	Media de error estándar
PROTEINA TOTAL	1,00	9	6,2333	,68191	,22730
	2,00	9	6,4333	,61033	,20344
UREA	1,00	9	36,3333	9,86154	3,28718
	2,00	9	22,5556	4,90181	1,63394
GLUCOSA	1,00	9	54,5556	7,35036	2,45012
	2,00	9	55,5556	4,36208	1,45403
COLESTEROL	1,00	9	84,4444	12,72901	4,24300
	2,00	9	74,5556	15,05084	5,01695
ALBÚMINA	1,00	9	3,5667	,21794	,07265
	2,00	9	3,9667	,18028	,06009
CALCIO	1,00	9	8,5667	1,17686	,39229
	2,00	9	8,7000	,60000	,20000
FÓSFORO	1,00	9	3,0667	,66521	,22174
	2,00	9	2,9222	,24889	,08296
MAGNESIO	1,00	9	2,1333	,48218	,16073
	2,00	9	1,6444	,15899	,05300
CC	1,00	9	3,6944	,16667	,05556
	2,00	9	3,8611	,13176	,04392

Anexo 13. Técnica estadística “T-Student” sobre los niveles de metabolitos en vacas de 18 días antes del parto, según establos.

		prueba t para la igualdad de medias				
		t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Diferencia de error estándar
PT	Se asumen varianzas iguales	-,656	16	,521	-,20000	,30505
	No se asumen varianzas iguales	-,656	15,807	,521	-,20000	,30505
UREA	Se asumen varianzas iguales	3,753	16	,002	13,77778	3,67087
	No se asumen varianzas iguales	3,753	11,726	,003	13,77778	3,67087
GLUCOSA	Se asumen varianzas iguales	-,351	16	,730	-1,00000	2,84908
	No se asumen varianzas iguales	-,351	13,013	,731	-1,00000	2,84908
COLESTEROL	Se asumen varianzas iguales	1,505	16	,152	9,88889	6,57060
	No se asumen varianzas iguales	1,505	15,571	,152	9,88889	6,57060
ALBÚMINA	Se asumen varianzas iguales	-4,243	16	,001	-,40000	,09428
	No se asumen varianzas iguales	-4,243	15,457	,001	-,40000	,09428
CALCIO	Se asumen varianzas iguales	-,303	16	,766	-,13333	,44033
	No se asumen varianzas iguales	-,303	11,896	,767	-,13333	,44033
FÓSFORO	Se asumen varianzas iguales	,610	16	,550	,14444	,23675
	No se asumen varianzas iguales	,610	10,197	,555	,14444	,23675
MAGNESIO	Se asumen varianzas iguales	2,889	16	,011	,48889	,16924
	No se asumen varianzas iguales	2,889	9,719	,017	,48889	,16924
CC	Se asumen varianzas iguales	-2,353	16	,032	-,16667	,07082
	No se asumen varianzas iguales	-2,353	15,191	,032	-,16667	,07082

Anexo 14. Estadística descriptiva de los niveles de metabolitos activos en vacas de 12 días antes del parto, según establos.

	ESTABL OS	N	Media	Desviación estándar	Media de error estándar
PROTEINA TOTAL	1,00	9	6,3556	,71083	,23694
	2,00	9	5,8333	,61237	,20412
UREA	1,00	9	38,8889	10,52906	3,50969
	2,00	9	35,5556	12,34009	4,11336
GLUCOSA	1,00	9	59,5556	15,54921	5,18307
	2,00	9	62,5556	10,13794	3,37931
COLESTEROL	1,00	9	91,4444	9,87562	3,29187
	2,00	9	83,6667	26,45279	8,81760
ALBÚMINA	1,00	9	3,0667	,33166	,11055
	2,00	9	2,7556	,47987	,15996
CALCIO	1,00	9	8,2556	1,24811	,41604
	2,00	9	8,6778	1,03655	,34552
FÓSFORO	1,00	9	2,7222	,44378	,14793
	2,00	9	2,9333	,53619	,17873
MAGNESIO	1,00	9	1,8333	,44159	,14720
	2,00	9	1,9889	,37565	,12522

Anexo 15. Técnica estadística “T-Student” sobre los niveles de metabolitos en vacas de 12 días antes del parto, según establos.

		prueba t para la igualdad de medias				
		t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Diferencia de error estándar
PT	Se asumen varianzas iguales	1,670	16	,114	,52222	,31274
	No se asumen varianzas iguales	1,670	15,657	,115	,52222	,31274
UREA	Se asumen varianzas iguales	,616	16	,546	3,33333	5,40719
	No se asumen varianzas iguales	,616	15,613	,546	3,33333	5,40719
GLUCOSA	Se asumen varianzas iguales	-,485	16	,634	-3,00000	6,18740
	No se asumen varianzas iguales	-,485	13,761	,635	-3,00000	6,18740
COLESTEROL	Se asumen varianzas iguales	,826	16	,421	7,77778	9,41204
	No se asumen varianzas iguales	,826	10,188	,428	7,77778	9,41204
ALBÚMINA	Se asumen varianzas iguales	1,600	16	,129	,31111	,19444
	No se asumen varianzas iguales	1,600	14,223	,132	,31111	,19444
CALCIO	Se asumen varianzas iguales	-,781	16	,446	-,42222	,54080
	No se asumen varianzas iguales	-,781	15,478	,447	-,42222	,54080
FÓSFORO	Se asumen varianzas iguales	-,910	16	,376	-,21111	,23201
	No se asumen varianzas iguales	-,910	15,460	,377	-,21111	,23201
MAGNESIO	Se asumen varianzas iguales	-,805	16	,433	-,15556	,19325
	No se asumen varianzas iguales	-,805	15,599	,433	-,15556	,19325

Anexo 16. Estadística descriptiva del perfil metabólico en vacas de 2 días después del parto, según establos.

Estadísticas de grupo					
	Establos	N	Media	Desviación estándar	Media de error estándar
PT	1,00	9	5,8111	,64700	,21567
	2,00	9	7,6222	,73106	,24369
UREA	1,00	9	42,8889	7,44050	2,48017
	2,00	9	22,5556	4,79873	1,59958
GLUCOSA	1,00	9	55,0000	11,91638	3,97213
	2,00	9	65,1111	6,82723	2,27574
COLESTEROL	1,00	9	91,0000	18,34394	6,11465
	2,00	9	86,8889	7,00793	2,33598
ALBÚMINA	1,00	9	2,9556	,60438	,20146
	2,00	9	3,5889	,47288	,15763
CALCIO	1,00	9	5,1889	,79600	,26533
	2,00	9	7,6000	,18028	,06009
FÓSFORO	1,00	9	3,1222	,92165	,30722
	2,00	9	2,7000	,43875	,14625
MAGNESIO	1,00	9	1,8333	,21794	,07265
	2,00	9	1,7333	,50000	,16667
CC	1,00	9	3,5556	,20833	,06944
	2,00	9	3,6667	,21651	,07217

Anexo 17. Técnica estadística de T-Student de los niveles de metabolitos en vacas de 2 días después del parto, según establos.

		prueba t para la igualdad de medias				
		t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Diferencia de error estándar
PT	Se asumen varianzas iguales	-5,566	16	,000	-1,81111	,32542
	No se asumen varianzas iguales	-5,566	15,767	,000	-1,81111	,32542
UREA	Se asumen varianzas iguales	6,890	16	,000	20,33333	2,95125
	No se asumen varianzas iguales	6,890	13,674	,000	20,33333	2,95125
GLUCOSA	Se asumen varianzas iguales	-2,209	16	,042	-10,11111	4,57786
	No se asumen varianzas iguales	-2,209	12,741	,046	-10,11111	4,57786
COLESTEROL	Se asumen varianzas iguales	,628	16	,539	4,11111	6,54566
	No se asumen varianzas iguales	,628	10,286	,544	4,11111	6,54566
ALBÚMINA	Se asumen varianzas iguales	-2,476	16	,025	-,63333	,25580
	No se asumen varianzas iguales	-2,476	15,125	,026	-,63333	,25580
CALCIO	Se asumen varianzas iguales	-8,863	16	,000	-2,41111	,27205
	No se asumen varianzas iguales	-8,863	8,819	,000	-2,41111	,27205
FÓSFORO	Se asumen varianzas iguales	1,241	16	,233	,42222	,34025
	No se asumen varianzas iguales	1,241	11,449	,239	,42222	,34025
MAGNESIO	Se asumen varianzas iguales	,550	16	,590	,10000	,18181
	No se asumen varianzas iguales	,550	10,934	,593	,10000	,18181
CC	Se asumen varianzas iguales	-1,109	16	,284	-,11111	,10015
	No se asumen varianzas iguales	-1,109	15,976	,284	-,11111	,10015

Anexo 18. Estadística descriptiva de los valores de los metabolitos básicos en vacas Holstein de 7 días pos parto, según establos.

Estadísticas de grupo					
	Establos	N	Media	Desviación estándar	Media de error estándar
PT	1,00	9	7,8778	,53098	,17699
	2,00	9	8,1111	,24721	,08240
UREA	1,00	9	30,7778	9,73111	3,24370
	2,00	9	28,5556	5,02770	1,67590
GLUCOSA	1,00	9	67,2222	14,28091	4,76030
	2,00	9	59,1111	8,37324	2,79108
COLESTEROL	1,00	9	103,0000	27,31758	9,10586
	2,00	9	81,3333	16,44688	5,48229
ALBÚMINA	1,00	9	3,7333	,30000	,10000
	2,00	9	3,4222	,41466	,13822
CALCIO	1,00	9	8,7333	1,40178	,46726
	2,00	9	8,8556	,83083	,27694
FÓSFORO	1,00	9	3,4889	,37896	,12632
	2,00	9	3,0889	,65659	,21886
MAGNESIO	1,00	9	1,5111	,31002	,10334
	2,00	9	1,7111	,32575	,10858

Anexo 19. Prueba estadística de T-Student de los niveles de metabolitos en vacas de 7 días después del parto, según establos.

		prueba t para la igualdad de medias				
		T	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Diferencia de error estándar
PT	Se asumen varianzas iguales	-1,195	16	,249	-,23333	,19524
	No se asumen varianzas iguales	-1,195	11,312	,256	-,23333	,19524
UREA	Se asumen varianzas iguales	-,609	16	,551	-2,22222	3,65106
	No se asumen varianzas iguales	-,609	11,987	,554	-2,22222	3,65106
GLUCOSA	Se asumen varianzas iguales	1,470	16	,161	8,11111	5,51821
	No se asumen varianzas iguales	1,470	12,919	,166	8,11111	5,51821
COLESTEROL	Se asumen varianzas iguales	2,038	16	,058	21,66667	10,62884
	No se asumen varianzas iguales	2,038	13,126	,062	21,66667	10,62884
ALBÚMINA	Se asumen varianzas iguales	1,824	16	,087	,31111	,17060
	No se asumen varianzas iguales	1,824	14,574	,089	,31111	,17060
CALCIO	Se asumen varianzas iguales	-,225	16	,825	-,12222	,54317
	No se asumen varianzas iguales	-,225	13,003	,825	-,12222	,54317
FÓSFORO	Se asumen varianzas iguales	1,583	16	,133	,40000	,25270
	No se asumen varianzas iguales	1,583	12,798	,138	,40000	,25270
MAGNESIO	Se asumen varianzas iguales	-1,334	16	,201	-,20000	,14990
	No se asumen varianzas iguales	-1,334	15,961	,201	-,20000	,14990

Anexo 20. Estadística descriptiva de T-Student de los niveles de metabolitos activos de vacas Holstein de 14 días pos parto, según establos.

Estadísticas de grupo

	Establos	N	Media	Desviación estándar	Media de error estándar
PT	1,00	9	7,5889	,62937	,20979
	2,00	9	7,6778	,25386	,08462
UREA	1,00	9	38,8889	9,70109	3,23370
	2,00	9	30,7778	5,23874	1,74625
GLUCOSA	1,00	9	65,1111	9,71396	3,23799
	2,00	9	57,7778	11,98726	3,99575
COLESTEROL	1,00	9	122,3333	24,00521	8,00174
	2,00	9	92,7778	22,92803	7,64268
ALBÚMINA	1,00	9	3,6333	,25000	,08333
	2,00	9	3,2222	,21082	,07027
CALCIO	1,00	9	8,9889	1,03010	,34337
	2,00	9	8,4667	1,03923	,34641
FÓSFORO	1,00	9	3,4111	,25221	,08407
	2,00	9	2,8222	,50690	,16897
MAGNESIO	1,00	9	1,7333	,31225	,10408
	2,00	9	1,7444	,23511	,07837

Anexo 21. Técnica estadística de T-Student de los niveles de metabolitos activos en vacas de 14 días después del parto, según establos.

		prueba t para la igualdad de medias						
		t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Diferencia de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia	
							Inferior	Superior
PT	Se asumen varianzas iguales	-,393	16	,700	-,08889	,22621	-,56844	,39066
	No se asumen varianzas iguales	-,393	10,536	,702	-,08889	,22621	-,58947	,41169
UREA	Se asumen varianzas iguales	-2,207	16	,042	-8,11111	3,67507	-15,90192	-,32030
	No se asumen varianzas iguales	-2,207	12,300	,047	-8,11111	3,67507	-16,09679	-,12543
GLUCOSA	Se asumen varianzas iguales	1,426	16	,173	7,33333	5,14302	-3,56937	18,23604
	No se asumen varianzas iguales	1,426	15,341	,174	7,33333	5,14302	-3,60755	18,27422
COLESTEROL	Se asumen varianzas iguales	2,671	16	,017	29,55556	11,06518	6,09842	53,01270
	No se asumen varianzas iguales	2,671	15,966	,017	29,55556	11,06518	6,09440	53,01671
ALBÚMINA	Se asumen varianzas iguales	3,771	16	,002	,41111	,10901	,18002	,64220
	No se asumen varianzas iguales	3,771	15,557	,002	,41111	,10901	,17949	,64273
CALCIO	Se asumen varianzas iguales	1,071	16	,300	,52222	,48775	-,51176	1,55621
	No se asumen varianzas iguales	1,071	15,999	,300	,52222	,48775	-,51177	1,55622
FÓSFORO	Se asumen varianzas iguales	3,120	16	,007	,58889	,18873	,18881	,98897
	No se asumen varianzas iguales	3,120	11,732	,009	,58889	,18873	,17665	1,00113
MAGNESIO	Se asumen varianzas iguales	-,085	16	,933	-,01111	,13029	-,28731	,26509
	No se asumen varianzas iguales	-,085	14,865	,933	-,01111	,13029	-,28904	,26681

Anexo 22. Estadística descriptiva de los niveles de metabolitos básicos en vacas Holstein de 21 días después del parto según establos.

	Establos	N	Media	Desviación estándar	Media de error estándar
PT	1,00	9	6,9444	,96839	,32280
	2,00	9	7,8222	,26352	,08784
UREA	1,00	9	33,5556	4,79873	1,38555
	2,00	9	22,5556	4,15665	1,59958
GLUCOSA	1,00	9	46,0000	4,18330	1,39443
	2,00	9	57,7778	11,98726	3,99575
COLESTEROL	1,00	9	136,0000	30,77743	10,25914
	2,00	9	92,7778	22,92803	7,64268
ALBÚMINA	1,00	9	3,1333	,33166	,11055
	2,00	9	3,5889	,47288	,15763
CALCIO	1,00	9	8,4222	,83033	,27678
	2,00	9	8,4000	1,06301	,35434
FÓSFORO	1,00	9	3,3111	,24721	,08240
	2,00	9	2,7444	,85602	,28534
MAGNESIO	1,00	9	1,5222	,21667	,07222
	2,00	9	1,7444	,23511	,07837
CC	1,00	9	3,2500	,25000	,08333
	2,00	9	3,2500	,33072	,11024

Anexo 23. Técnica estadística de T-Student de los niveles de metabolitos en vacas de 21 días después del parto, según establos.

		prueba t para la igualdad de medias						
		t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Diferencia de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia	
							Inferior	Superior
PT	Se asumen varianzas iguales	-2,624	16	,018	-,87778	,33453	-1,58696	-,16860
	No se asumen varianzas iguales	-2,624	9,178	,027	-,87778	,33453	-1,63231	-,12324
UREA	Se asumen varianzas iguales	5,198	16	,000	11,00000	2,11622	6,51381	15,48619
	No se asumen varianzas iguales	5,198	15,681	,000	11,00000	2,11622	6,50638	15,49362
GLUCOSA	Se asumen varianzas iguales	-2,783	16	,013	-11,77778	4,23208	20,74938	-2,80617
	No se asumen varianzas iguales	-2,783	9,920	,019	-11,77778	4,23208	21,21774	-2,33781
COLESTEROL	Se asumen varianzas iguales	3,379	16	,004	43,22222	12,79299	16,10230	70,34214
	No se asumen varianzas iguales	3,379	14,789	,004	43,22222	12,79299	15,92064	70,52381
ALBUMINA	Se asumen varianzas iguales	-2,366	16	,031	-,45556	,19253	-,86370	-,04741
	No se asumen varianzas iguales	-2,366	14,337	,033	-,45556	,19253	-,86758	-,04353
CALCIO	Se asumen varianzas iguales	,049	16	,961	,02222	,44962	-,93094	,97538
	No se asumen varianzas iguales	,049	15,114	,961	,02222	,44962	-,93550	,97994
FOSFORO	Se asumen varianzas iguales	1,908	16	,075	,56667	,29700	-,06295	1,19628
	No se asumen varianzas iguales	1,908	9,325	,088	,56667	,29700	-,10164	1,23498
MAGNESIO	Se asumen varianzas iguales	-2,085	16	,053	-,22222	,10657	-,44815	,00370
	No se asumen varianzas iguales	-2,085	15,894	,054	-,22222	,10657	-,44827	,00383
CC	Se asumen varianzas iguales	,000	16	1,000	,00000	,13819	-,29296	,29296
	No se asumen varianzas iguales	,000	14,892	1,000	,00000	,13819	-,29474	,29474