



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

**INCIDENCIA DE LA CETOSIS EN EL PERÍODO POSPARTO –
LACTANCIA TEMPRANA Y SU INFLUENCIA PRODUCTIVA Y
REPRODUCTIVA EN VACAS HOLSTEIN MESTIZAS**

ROSA MARÍA ESPÍN CHICO

**Trabajo de Titulación modalidad: Proyectos de Investigación y Desarrollo,
presentado ante el Instituto de Posgrado y Educación Continua de la ESPOCH, como
requisito parcial para la obtención del grado de:**

**MAGÍSTER EN REPRODUCCIÓN ANIMAL, MENCIÓN
REPRODUCCIÓN BOVINA**

Riobamba – Ecuador

Octubre 2019



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

EL TRIBUNAL DE TRABAJO CERTIFICA QUE:

El Trabajo de Titulación Modalidad Proyectos de Investigación y Desarrollo, denominado: “**Incidencia de la Cetosis en el período posparto – lactancia temprana y su influencia productiva y reproductiva en vacas Holstein mestizas**”, de responsabilidad de la Ing. Rosa María Espín Chico, ha sido minuciosamente revisada y se autoriza su presentación.

Tribunal:

Dr. Nelson Antonio Duchi Duchi. Ph.D.
PRESIDENTE

Ing. Hermenegildo Díaz Berrones; Mag.
DIRECTOR

Ing. Pablo Rigoberto Andino Nájera; Mag.
MIEMBRO

Md. Luis Alejandro Ulloa Ramones; Mag.
MIEMBRO

FIRMA

FIRMA

FIRMA

FIRMA

Riobamba, octubre 2019

DERECHOS INTELECTUALES

Yo, Rosa María Espín Chico, declaro que soy responsable de las ideas, doctrinas y resultados expuestos en el Trabajo de Titulación modalidad Proyectos de Investigación y Desarrollo, y que el patrimonio intelectual generado por la misma pertenece exclusivamente a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Rosa María Espín Chico', is written over a horizontal line.

Rosa María Espín Chico

C.I. 020187792-5

DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD

Yo, Rosa María Espín Chico, declaro que el presente Trabajo de Titulación modalidad proyectos de investigación y desarrollo, es de mi autoría y que los resultados del mismo proyecto son auténticos y originales; los textos que constan en el documento que provienen de otra fuente están debidamente citados y referenciados. Como autor asumo la responsabilidad legal y académica de los contenidos de este proyecto de investigación de maestría.

Riobamba, Octubre 2019.



Rosa María Espín Chico

C.I. 020187792-5

©2019, Rosa María Espín Chico

Se autoriza la reproducción total o parcial, con fines académicos, por cualquier medio o procedimiento incluyendo la cita bibliográfica del documento, siempre y cuando se reconozca el Derecho de Autor.

DEDICATORIA

El presente trabajo, es parte de mi etapa estudiantil a lo largo de mi carrera profesional, previa a la obtención del título de Magister en Reproducción Animal, Mención Reproducción Bovina, siendo producto de la perseverancia, humildad, constancia y esfuerzo. Además dedico a mis seres queridos:

A Dios. Por brindarme la vida, la salud para cumplir con cada uno de los objetivos encomendados; y uno de ellos es la culminación de este proyecto de tesis de la Maestría en Reproducción Animal, mención Reproducción Bovina.

A mis padres Beatriz y Milton. Por haberme apoyado moralmente con sus bendiciones, consejos, anhelos y sobre todo por la motivación constante que me ha permitido ser una persona de bien.

A mis hermanas, sobrino y amigos. Por ser parte de este logro, tanto académico y personal, que ayudaran en mi proceso de desarrollo ser humano y profesional.

Rosa Espín

AGRADECIMIENTOS

Gracias al personal del Instituto de Posgrado y Educación Continua – IPEC, perteneciente a la ESPOCH, por permitirme ser parte de la formación académica impartida por los docentes de élite; sin lugar a duda todo este proceso académico se ve reflejado en la culminación de la tesis conllevando a una oportunidad de alcanzar la meta anhelada.

Un fraterno agradecimiento al Director de tesis Ing. Hermenegildo Díaz Berrones; Mag. Miembros del Tribunal Ing. Pablo Rigoberto Andino Nájera; Mag y Md. Luis Alejandro Ulloa Ramones; Mag, e Ing. Luis Condo Ph.D, por brindarme sus conocimientos, experiencia científica para la culminación de este trabajo; y sobre todo por apoyarme la confianza de aporte al aprendizaje hacia mí persona.

De la misma manera, quiero agradecer a los directivos del Gobierno Autónomo Descentralizado de la parroquia Poaló del cantón Píllaro, provincia de Tungurahua, por apoyarme en la predisposición para realizar dicha tesis en las ganaderías en su territorio.

A los ganaderos Sr. Fausto Andrade, Sr. Danilo Moya quienes me apoyaron con sus hatos lecheros para realizar la investigación.

A mis padres, hermanas, sobrino, amigos; personas que siempre me apoyaron moralmente con sus ánimos de aliento.

Rosa Espín

ÍNDICE DE CONTENIDO

RESUMEN	xvii
ABSTRACT	xviii
CAPÍTULO I	1
1. INTRODUCCIÓN	1
1.1 Planteamiento del Problema.....	3
1.2 Formulación del Problema	4
1.3 Preguntas directrices o específicas de la investigación.....	5
1.4 Justificación de la Investigación	5
1.5 Objetivos de la Investigación.....	6
<i>1.5.1 Objetivo general</i>	6
<i>1.5.2Objetivos específicos</i>	6
1.6 Hipótesis.....	7
<i>1.6.1 Hipótesis General</i>	7
<i>1.6.2 Hipótesis Específicas</i>	7
CAPÍTULO II	8
2. MARCO TEÓRICO REFERENCIAL.....	8
2.1 ANTECEDENTES DEL PROBLEMA	8
2.2 BASES TEÓRICAS.....	10
<i>2.2.1 Cetosis</i>	10
a. Cetosis Clínica.....	11
b. Cetosis Subclínica	11
c. Cetosis Tipo I.....	12
d. Cetosis Tipo II.....	12
<i>2.2.2 Período Posparto – Lactancia Temprana</i>	12

2.2.3 Ácidos grasos no esterificados (AGNES) y/o Non-terified Fatty Ácidos (NEFAS).....	13
2.2.4 Ácidos Grasos Volátiles (AGV).....	14
<input type="checkbox"/> Ácido Propiónico.....	15
<input type="checkbox"/> Ácido Acético.....	16
<input type="checkbox"/> Ácido Butírico.....	16
2.2.5 Balance energético negativo (BEN).....	16
2.2.6 Cuerpos Cetónicos	18
2.2.7 Beta-Hidroxibutirato (BHB).....	19
2.2.8 Técnica de diagnóstico para la prueba de Beta-Hidroxibutirato (β HB).....	19
2.2.9 Dinámica ruminal	20
2.2.10 Estado Inmunológico	20
2.2.11 Alimentación en Bovinos en el período lactancia temprana.....	21
2.2.12 Factores Metabólicos.....	21
a. Insulina.....	23
2.2.13 Fuentes energéticas para prevenir cetosis.....	23
<input type="checkbox"/> Monensina.....	25
<input type="checkbox"/> Glucosa o compuestos glucogénico.....	25
<input type="checkbox"/> Vitamina B12.....	25
<input type="checkbox"/> Glucocorticoides.....	25
<input type="checkbox"/> Propilenglicol (PG).....	26
<input type="checkbox"/> Grasas Sobrepasantes o Grasa Bypass.....	28
2.2.14 Raza Holstein.....	28
2.2.15 Parámetros Productivos y Reproductivos en vacas Holstein mestizas.....	28
2.2.15.1 Parámetros Productivos	29

a. Producción leche (lt/día).....	29
b. Condición Corporal (CC).....	29
c. Peso vivo (kg).....	30
2.2.15.2 <i>Parámetros Reproductivos</i>	32
a. Involución Uterina (días).....	32
b. Intervalo parto – primer servicio (días).....	32
c. Intervalo parto – segundo y tercer servicio (días).....	33
d. Número de Servicios por concepción (N°).....	33
e. Días Abiertos (días).....	33
2.3 MARCO CONCEPTUAL.....	34
a. Cetosis.....	34
b. Cetosis clínica (Cc)	34
c. Cetosis subclínica (CSC).....	34
d. Balance energético negativo (BEN).....	34
e. Condición Corporal (CC).....	34
f. β - Hidroxibutirato (β HB)	35
g. N° servicios por concepción (S/C).....	35
CAPÍTULO III	35
3. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN	36
3.1 Identificación de las Variables.....	36
3.1.1 <i>Variable Independiente</i>	36
3.1.2 <i>Variable Dependiente</i>	36
3.1.2.1 Parámetros Productivos.....	36
3.1.2.2 Parámetros Reproductivos	36

a) Tipo y diseño de investigación	37
b) Esquema del ADEVA	39
c) Método de Investigación.....	39
<input type="checkbox"/> Método Analítico – Sintético.....	39
<input type="checkbox"/> Método Analítico	39
<input type="checkbox"/> Método Deductivo	39
<input type="checkbox"/> Método Inductivo.....	40
d) Enfoque de la investigación.....	40
e) Alcance de la investigación	40
<input type="checkbox"/> Población de Estudio.....	40
<input type="checkbox"/> Unidad de análisis.....	41
<input type="checkbox"/> Selección de la muestra.....	41
<input type="checkbox"/> Tamaño de la Muestra	41
f) Instrumento de recolección de datos primarios y secundarios	41
<input type="checkbox"/> Técnica de recolección de datos.....	42
a. Inclusión:	42
<input type="checkbox"/> Primer criterio:	42
<input type="checkbox"/> Segundo criterio.....	42
<input type="checkbox"/> Tercer criterio:.....	42
<input type="checkbox"/> Cuarto criterio:.....	42
b. Exclusión:.....	43
<input type="checkbox"/> Primer criterio	43
<input type="checkbox"/> Segundo criterio:.....	43
<input type="checkbox"/> Tercer criterio:.....	43
<input type="checkbox"/> Cuarto criterio:.....	43

□ Quinto criterio:.....	43
g) Descripción de la técnica.....	43
a. Parámetros Productivos.....	44
□ Producción leche por día:.....	44
□ Condición corporal:.....	44
□ Peso del animal:.....	44
b. Parámetros Reproductivos	44
□ Involución uterina:.....	44
□ Intervalo parto - primer servicio:.....	44
□ Intervalo parto – segundo y tercer servicio:.....	44
□ Intervalo entre servicios:.....	45
□ Número de servicios por concepción:	45
□ Días abiertos:	45
h) Materiales	45
Materiales Biológicos:	45
Materiales Físicos	45
i) Equipos	46
j) Ubicación.....	46
k) Instrumentos para procesar los datos recopilados	46
CAPÍTULO IV	52
4. RESULTADOS Y DISCUSIONES	52
4.1 Incidencias de Cetosis.....	52
4.2 Producción de leche /día.....	54
4.3 Condición Corporal (CC).....	55
4.4 Peso Vivo (kg)	57

4.5 Involución uterina	58
4.6 Intervalo parto - primer servicio	59
4.7 Intervalo parto - segundo y tercer servicio (días)	60
4.8 Intervalo entre servicios (días).....	61
4.9 Número de servicios por concepción	62
4.10 Días Abiertos.....	63
4.11 Correlación y Regresiones de las variables.....	65
CONCLUSIONES	67
RECOMEDACIONES	68
BIBLIOGRAFÍA	
ANEXOS	

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1-2 Relación del parto y la condición corporal (escala de 1 a 5) con tasas de preñez (%).	30
Tabla 1-3 Esquema del Experimento	38
Tabla 2-3 Esquema del ADEVA	38
Tabla 3-3 Cronograma de Actividades	47
Tabla 4-3 Operacionalización de variables	49
Tabla 5-3 Matriz de Consistencia	50
Tabla 1-4 Incidencia de cetosis, parámetros productivos y reproductivos de vacas Holstein mestizas.	52

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico1-2. Curva de Balance Energético	17
Gráfico 1-4. Incidencia de cetosis, en vacas Holstein mestizas en el 1, 2, 3 y 4 partos	53
Gráfico 2-4. Producción diaria de leche en vacas Holstein mestizas en el 1, 2, 3 y 4 partos.....	54
Gráfico 3-4. Peso de las vacas Holstein mestizas en el 1, 2, 3 y 4 partos.	57
Gráfico 4-4. Involución uterina de las vacas Holstein mestizas en el 1, 2, 3 y 4 partos.....	58
Gráfico 5-4. Intervalo parto - primer servicio en vacas Holstein mestizas en el 1, 2, 3 y 4 partos.....	59
Gráfico 6-4. Intervalo parto – segundo y tercer servicio en vacas Holstein mestizas en el 1, 2, 3 y 4 partos.	60
Gráfico 7-4. Intervalo entre servicios en vacas Holstein mestizas en el 1, 2, 3 y 4 partos.....	61
Gráfico 8-4. Número de servicios por concepción en vacas Holstein mestizas en el 1, 2, 3 y 4 partos.	62
Gráfico 9-4. Días Abiertos de las vacas Holstein mestizas en el 1, 2, 3 y 4 partos.	64
Gráfico 10-4. Análisis de regresión y correlación de la incidencia de la cetosis mmol/lit de sangre de BHB, en el período posparto – lactancia temprana y su influencia productiva y reproductiva en vacas Holstein mestizas.	66

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO A. Incidencia de cetosis en vacas Holstein mestizas de primero segundo, tercero y cuarto parto.

Anexo B. Producción de leche/día (lt) en vacas Holstein mestizas de primero segundo, tercero y cuarto parto.

Anexo C. Condición corporal en vacas Holstein mestizas de primero segundo, tercero y cuarto parto.

Anexo D. Peso Vivo (kg) en vacas Holstein mestizas de primero segundo, tercero y cuarto parto.

Anexo E. Días abiertos (días) en vacas Holstein mestizas de primero segundo, tercero y cuarto parto.

Anexo F. Involución uterina (días) en vacas Holstein mestizas de primero segundo, tercero y cuarto parto

Anexo G. Intervalo parto - primer servicio (días) en vacas Holstein mestizas de primero segundo, tercero y cuarto parto

Anexo H. Intervalo parto – segundo servicio (días) en vacas Holstein mestizas de primero segundo, tercero y cuarto parto.

Anexo I. Número Servicio / Concepción en vacas Holstein mestizas de primero segundo, tercero y cuarto parto.

Anexo J. Intervalo entre servicios (días) en vacas Holstein mestizas de primero segundo, tercero y cuarto parto.

Anexo K. Método de Stepwise.

Anexo L. Ubicación de la investigación – Parroquia Poaló, Cantón Píllaro Provincia Tungurahua.

Anexo LL. Oficio del GAD San José de Poaló para la etapa de campo en los semovientes.

Anexo M. Equipo para la toma de muestras de cetosis, Centri Vet (β HB- mmol/lit de sangre).

Anexo N. Toma de muestra y prueba de cetosis in situ.

Anexo Ñ. Análisis de niveles de cetosis – β HB (mmol/lit de sangre).

Anexo O. Chequeo Ginecológico - Involución uterina.

Anexo P Cuernos Uterinos a los 25 días.

Anexo Q. Determinación del Peso vivo in situ (Kg).

RESUMEN

El objetivo fue evaluar la incidencia de cetosis en el período posparto – lactancia temprana en vacas Holstein mestizas, y su influencia productiva y reproductiva. Se analizó en 20 vacas de primero, segundo, tercero y cuarto parto las mismas que cuentan con condiciones de manejo similar en la Parroquia San José de Poaló del cantón Píllaro, provincia de Tungurahua. El cual corresponde a un estudio transversal, el análisis de correlación y regresión se analizó con STEPWISE, tomando en consideración la colinealidad según el método del valor de inflación de la varianza; por lo tanto se estableció un modelo lineal aditivo: Incidencia de Cetosis = media de la población + efecto de número de partos + efecto de la aleatorización + efecto de submuestras, para comprobar la hipótesis, para la separación de medias: Tukey con el nivel de ($P \leq 0.05$) y ($P \leq 0.01$), para la tabulación de la información se utilizó el software estadístico Mini tab 18.0. Se obtuvo que la incidencia de cetosis en las vacas de tercero y cuarto parto fue 1,28; 1,80 mmol/lit de sangre de BHB. La producción de leche en las vacas que estuvieron en el tercer y cuarto parto fue de 23,08 y 24,92 lt/día. La condición corporal fue 2,55; 2,77; 2,63; 2,72. El peso vivo fue 344,80 y 391,20 kg. La involución uterina en 43,80; 47,80 días. El intervalo parto - primer servicio de las vacas de tercero y cuarto parto fue de 63,00 y 67,00 días. El Intervalo parto - segundo y tercer servicio fue 63,40; 69,84; 94,00; 101,60 días. El Intervalo entre servicios fue 20,14; 26,81; 31,00; 34,60 días; los días abiertos fue 108,40; 110,84; 135,00 y 142,60 días respectivamente. El número de servicios por concepción fue de 2,60; 2,80. Al realizar el análisis de correlación y regresión se analizó por STIPWISE, demostrando que $Y = - 0,199 - 0,607$ condición corporal + 0,00503 peso vivo (kg) + 0,01528 Intervalo parto – segundo y tercer servicio, cuyo coeficiente de determinación fue del 41,40 %. En conclusión se obtuvo una incidencia de cetosis subclínica en vacas del tercero y cuarto parto con 1,28 y 1,80 mmol/lit de sangre de BHB, por lo que se recomienda suministrar fuentes de energía de fácil digestión en el primer tercio de lactancia para evitar la presencia de un incremento de cuerpos cetónicos.

Palabras clave: TECNOLOGIA Y CIENCIAS AGROPECUARIOS, GANADERIA, CETOSIS, PERÍODO POST PARTO – LACTANCIA TEMPRANA, PARÁMETROS PRODUCTIVOS, PARÁMETROS REPRODUCTIVOS, VACAS HOLSTEIN MESTIZAS, BALANCE ENERGÉTICO NEGATIVO, BETA-HIDROXIBUTIRATO (BHB).

ABSTRACT

The objective was to evaluate the incidence of ketosis in the postpartum period - early lactation in cross – bred Holstein cows, and their productive and reproductive influence. It was analyzed in 20 cows of first, second, third and fourth birth the same ones that have similar handling conditions in San José de Poaló parish in Píllaro canton, Tungurahua province. Which corresponds to a cross-sectional study, the correlation and regression analysis was analyzed with STEPWISE, taking into account the collinearity according to the variance inflation value method; therefore an additive linear model was established: Incidence of ketosis= population mean + effect of number of births + effect of randomization + effect of subsamples, to test the hypothesis, for the separation of means: Tukey procedure with the level of ($P \leq 0.05$) and ($P \leq 0.01$), the statistical software Mini tab 18.0 was used to tabulate the information. It was obtained that the incidence of ketosis in the cows of third and fourth birth was 1,28; 1,80 mmol/ Lt of BHB blood. Milk production in cows that were in the third and fourth birth was 23,08 and 24,92 lt/day. The body condition was 2,55; 2, 77; 2,63; 2,72. The live weight was 344,80 and 391,20 kg. Uterine involution at 43,80; 47,80 days. The birth interval - first service of the cows of third and fourth birth was 63,00 and 67,00 days. The labor interval – second and third service was 63,40; 69,84; 94,00; 101,60 days. The interval between services was 20,14; 26,81; 31,00; 34,60 days; the open days was 108,40; 110,84; 135,00 and 142,60 days respectively. The number of services per conception was 2,60; 2,80. When performing the correlation and regression analysis, it was analyzed by STIPWISE, demonstrating that $Y = - 0,199 - 0,607 \text{ body condition} + 0,00503 \text{ live weight (kg)} + 0,01528 \text{ birth interval - second and third service}$, whose coefficient of determination was 41.40%. In conclusion an incidence of subclinical ketosis was obtained in cows of the third and fourth births with 1,28 and 1,80 mmol / Lt of β Hb blood, so it is recommended to provide easily digestible energy sources in the first third of lactation to avoid the presence of an increase in ketone bodies.

Keywords: <AGRICULTURAL SCIENCES AND TECHNOLOGY>, <LIVESTOCK FARMING>, <KETOSIS>, <POSTPARTUM PERIOD>, <EARLY LACTATION>, < PRODUCTIVE PARAMETERS>, <REPRODUCTIVE PARAMETERS>, <CROSS- BRED HOLSTEIN COWS>, <NEGATIVE ENERGY BALANCE>, <BETA-HIDROXIBUTYRATE (β Hb)>.



CAPÍTULO I

1. INTRODUCCIÓN

La eficiencia reproductiva en hatos lecheros; está determinada por una pronta gestación y lactancia subsiguiente, resultado de una involución uterina por regeneración del endometrio y eliminación de la contaminación bacteriana, obteniéndose una actividad ovárica temprana.

En el período posparto – lactancia temprana, en los semovientes existe la relación directa entre el desequilibrio homeostático que conlleva a un bajo consumo de materia seca (CMS), y el incremento paulatino de la producción de leche hasta llegar al pico de producción (Chapinal *et al.*, 2012); (Madoz L, 2012).

Razón por la cual en este período se da deficiencias nutricionales produciendo desórdenes metabólicos conllevando a enfermedades metabólicas como: cetosis, hígado graso, hipocalcemia puerperal, tetania hipomagnésica, las mismas que tienen afecciones clínicas y subclínicas (Corbellini *et al.*, 2008).

En las ganaderías lecheras, en el orden de importancia el estudio de las enfermedades metabólicas como la cetosis; la misma que si no es detectada y tratada a tiempo conlleva a pérdidas económicas en el bienestar animal, salud, producción y reproducción; es decir baja producción, incrementa los días de involución uterina y está relacionada con enfermedades concomitantes: desplazamiento del abomaso, metritis (Duffield T, 2000).

La importancia de cetosis en los hatos lecheros a nivel mundial se reporta una incidencia de cetosis tanto clínica del 3,7% y 56% subclínica; conllevando el pico de

incidencia a la cuarta semana posparto en vacas de segunda y séptima lactancia (Seifi et al., 2011; McArt et al., 2012), razón por la cual afecta a vacas de alta y baja producción; por lo que en la etapa de parto se incrementa la condición corporal y la tasa de movilización de lípidos.

Existen retos difíciles pero no imposibles que enfrenta el productor lechero, como es el bienestar animal y el incremento en la productividad del hato; por tal motivo el período posparto – lactancia temprana es crítico; debido a la reducción en el consumo de materia seca (CMS), incremento de la demanda de nutrientes, energía y calcio (Ca^{2+}) para el mantenimiento y la síntesis de leche.

Por lo cual al existir una deficiencia en el consumo, el requerimiento no pueden cubrirse y el déficit conlleva a un balance energético negativo (BEN) cuya asociación es directa con la cetosis. Razón por la cual se dará un incremento de concentración de cuerpos cetónicos en tejidos y fluidos corporales (Acetoacetato, Beta-Hidroxibutirato (βHB), Acetona) y una afectación negativa en la eficiencia del sistema inmunológico (Chapinal *et al.*, 2012).

Los factores de mayor importancia involucrados en el manejo de la reproducción bovina son: la fertilidad, el intervalo entre partos, días abiertos, detección de calores y el primer servicio posparto. La meta ideal de todo programa reproductivo en un hato ganadero es lograr que todas las hembras tengan el primer parto a los 24 meses de edad y de ahí en adelante, una cría por año (Córdoba et al., 2005).

Las enfermedades metabólicas conllevan a pérdidas económicas en los hatos lecheros producto de un desbalance metabólico, predisponiendo a la presentación de trastornos en la salud relacionada a pérdidas en la producción de leche, eficiencia productiva, reproductiva y bienestar animal.

1.1 Planteamiento del Problema

En los últimos años los semovientes han sido mejorados en la producción láctea, teniendo consecuencias en la reproducción (Heins et al., 2006). En la salud se ha desarrollado enfermedades metabólicas como: cetosis, acidosis, desplazamiento de abomaso e hígado graso (Grummer R, 1995). Por lo que en el período posparto; al tener cambios fisiológicos y metabólicos que afecten la salud, producción y reproducción conllevará a un decremento en la rentabilidad de la empresa lechera.

De acuerdo a Blood, D y Radostits, O. (1992), la cetosis se presenta en todos los países del mundo, afectando directamente a la industria láctea en semovientes en producción, debido a que en el período posparto; durante los 60 días de lactación, un 90% de las vacas presentan un BEN. Según Duffield T, (2001), manifiesta que los semovientes al estar en el período posparto existe una disyuntiva entre el incremento en la producción de leche y una disminución en el consumo de alimento conllevando a que se metabolice la grasa dorsal para ser utilizada en el metabolismo energético, es decir un incremento de cetonas, siendo así una cetosis subclínica y clínica; asociándose a pérdidas económicas debido a la reducción en la producción de leche y trastornos en la fertilidad.

La cetosis en bovinos de leche; causados por el BEN en el cual se da un proceso de transformación de grasa en glucógeno, los cuerpos cetónicos que se producen en las mitocondrias de las células del hígado las mismas que causan problemas, esta particularidad influye negativamente en la producción, reproducción y de esta manera hace menos eficiente en las ganaderías provocando pérdidas económicas.

Según Guard C, (2005), sostiene que esta enfermedad metabólica es causal de pérdidas en vacas afectadas del 0.5% por muerte, y del 5% son desechadas, lo que conlleva a pérdidas en promedio de 230 kilos de leche; los tratamientos llegan alrededor de 150 dólares, y aumenta el riesgo de sufrir trastornos de fertilidad y desplazamiento del abomaso, conllevando a pérdidas en la economía del productor.

En 1929 en Estados Unidos, se descubrió el primer caso de cetosis en bovinos de leche (José, A. et al., 2004), en otros estudios en Europa se tiene una incidencia subclínica, dado en un estudio retrospectivo en Escocia de 3586 lactancias en vacas Holstein, encontraron una incidencia del 4,9%, siendo el 0,6% en novillas y el 6,5 % vacas multíparas (Audor & Espinosa, 2018).

En Alemania, se determinó una incidencia de cetosis del 48%; siendo en vacas primerizas y multíparas el 72%; estudio realizado con 655 vacas Holstein procedentes de 6 hatos en los 4 primeros días de lactancia (Garro, C. et al., 2014).

Otro estudio en Alemania, descrito (Mahrt, Burfeind, & Heuwieser, 2015), manifiesta que en 305 vacas de tres hatos comerciales, la incidencia de cetosis durante el posparto a los 42 días fue de 53,2%, siendo el 42,4% en el primer parto, 46,8% al segundo parto y finalmente el 62,9% en vacas de tercer o más partos.

En el Ecuador según Cuascota, S. (2014), sostiene que encontró cetosis en cinco casos en el primer tercio de lactancia, cuatro en el segundo tercio de lactancia, y uno en el tercer tercio lactancia.

1.2 Formulación del Problema

¿De qué manera incide la cetosis en el período posparto–lactancia temprana y su influencia productiva y reproductiva en vacas Holstein mestizas?

1.3 Preguntas directrices o específicas de la investigación

¿Cuál es la incidencia de la cetosis en vacas Holstein mestizas de primero, segundo, tercero y cuarto parto en la parroquia San José de Palo del cantón Píllaro Provincia de Tungurahua, en el período Enero – Abril 2019?

¿Cómo influye en los parámetros productivos y reproductivos la incidencia de cetosis en el período posparto – lactancia temprana en vacas Holstein mestizas?

¿Qué tipo de correlación se puede dar entre parámetros productivos y reproductivos en vacas Holstein mestizas?

1.4 Justificación de la Investigación

El propósito de la investigación radica en establecer en que número de partos tiene incidencia de cetosis tanto clínica como subclínica y cómo influye en los parámetros productivos y reproductivos de las vacas Holstein mestizas a través del equipo Centri Vet que permite la determinación de cetosis en los semovientes conllevando a solucionar problemas en la nutrición y reproducción animal.

Por lo que la relación y correlación en los índices productivos y reproductivos permitirá orientar criterios para obtener en los animales una disminución de cuerpos cetónicos, incremento de la eficiencia alimentaria, reducir los días de intervalo parto primer servicio contribuyendo de mejor forma al progreso de los hatos ganaderos.

La presente investigación se llevará a cabo en la parroquia San José de Poaló, cantón Píllaro, provincia de Tungurahua; siendo una zona ganadera con una población total 6143 bovinos distribuidos en sus categorías de 349 toros, 3150 vacas, 373 terneros, 697 terneras, 339 toretes, y 1242 vaconas; cuya investigación luego de una selección de semovientes que se encontraron con cetosis en el período posparto se seleccionó 20 distribuidos cinco por primero, segundo, tercer y cuarto parto respectivamente.

La contribución teórica al determinar que las vacas en estudio presentó una incidencia de cetosis subclínica; se debería desarrollar e implementar un plan de manejo nutricional, productivo y reproductivo para tomar correctivos y transmitir al productor ya que a través de su producción y reproducción de los semovientes se obtiene ingresos directos para la economía de su hogar.

La contribución práctica de la presente investigación al identificar la cetosis, en los semovientes podremos hacer campañas de correctivos nutricionales con el objetivo de estimular el apetito manteniendo la glicemia en el metabolismo del animal reduciendo los cuerpos cetónicos sanguíneos, aumentar la eficiencia alimentaria, y reducir el intervalo parto primer servicio al existir muchos días abiertos.

1.5 Objetivos de la Investigación

1.5.1 Objetivo general

- Evaluar la incidencia de cetosis en el período posparto – lactancia temprana en vacas Holstein mestizas, y su influencia productiva y reproductiva.

1.5.2 Objetivos específicos

- Identificar la incidencia de la cetosis en vacas Holstein mestizas de primero, segundo, tercero y cuarto parto en la parroquia San José de Poaló del cantón Píllaro Provincia de Tungurahua, en el período Enero – Abril 2019.
- Determinar la influencia de los parámetros productivos y reproductivos de la incidencia de cetosis en el período posparto – lactancia temprana en vacas Holstein mestizas.
- Establecer la correlación entre parámetros productivos y reproductivos en vacas Holstein mestizas.

1.6 Hipótesis

1.6.1 Hipótesis General

¿La incidencia de la cetosis en el período posparto – lactancia temprana **si** influye al menos en un parámetro productivo y reproductivo en vacas Holstein mestizas?

1.6.2 Hipótesis específicas

- ¿Si es posible identificar la incidencia de la cetosis en vacas Holstein mestizas en la parroquia San José de Poaló del cantón Píllaro provincia de Tungurahua, en el período Enero – Abril 2019?
- ¿En la influencia de los parámetros productivos y reproductivos si tendrá incidencia de cetosis en el período posparto – lactancia temprana en vacas Holstein mestizas?
- ¿Si es posible determinar una correlación entre la influencia de los parámetros productivos y reproductivos en vacas Holstein mestizas?

CAPÍTULO II

2. MARCO TEÓRICO REFERENCIAL

2.1 ANTECEDENTES DEL PROBLEMA

Según el INEC, (2017), las estadísticas de bovinos en el Ecuador a nivel nacional en el período del 2016 se registra 4,13 millones, la tasa anual de variación del ganado vacuno se da un incremento del 0,29% obteniendo en la sierra el 49,48% del total nacional. A nivel nacional la producción de leche es 5'392,880 litros, con 896,170 vacas ordeñadas, siendo así la región Sierra aporta el 77,21% del total nacional, la Costa el 17,96 % y el Oriente con el 4,82%. En relación al promedio de litros de leche por vaca, se tiene en la Sierra 7,20 litros/vaca, el Oriente con 4,70 litros/vaca y la Costa el 3,52 litros/vaca.

La disponibilidad de nutrientes de una ganadería es inestable, debido a que no todo el año se produce en los mismos volúmenes el forraje por la variabilidad del clima y los semovientes deben almacenar energía en forma de grasa, la misma que es utilizada en épocas de escasez, produciendo en el metabolismo del animal la utilización de las reservas energéticas, una disminución de grasa corporal, un incremento de cuerpos cetónicos y un desbalance nutricional.

En el Ecuador, Cuascota S, (2014), en su estudio “*Determinación de cetosis en vacas posparto de diferentes tercios de lactancia, y su relación con la calidad nutritiva del forraje de la Hacienda flor andina, Pedro Moncayo – Ecuador 2014*”; con el objetivo: determinar la prevalencia de cetosis en vacas posparto, en diferentes tercios de lactancia, para evaluar la calidad nutritiva de la alimentación suministrada a los animales de dicha Hacienda; concluyó que encontró 10 casos positivos de cetosis tipo I en los diferentes tercios de lactación.

Según Rovers M, (2018), autor de “*La Cetosis en Vacas Lecheras y el Rol de la Colina*”, cuyo objetivo fue evaluar los efectos de la adición de colina protegida en el rumen bajo condiciones prácticas; razón por la cual el presente estudio lo hizo en una granja holandesa, con 250 vacas en producción, estableciéndolas en 4 grupos: vaquillas, recién paridas, y 2 grupos de vacas multíparas, concluyó que los semovientes presentaron cetosis subclínica siendo un desorden metabólico afectando a la producción lechera.

Otra investigación según Moure R, (2014), autor de “*La importancia del control de la cetosis subclínica*”, en el cual plantea el objetivo evaluar la eficacia de un programa de monitorización posparto para el control de una cetosis subclínica; donde utilizó como parámetros de estudio el control de temperatura, detección de cuerpos cetónicos y ph en la orina, cuyos resultados se obtuvo un padecimiento de cetosis subclínica no produjo pérdidas significativas ($p > 0,10$) al porcentaje de grasa y proteína en leche. Además obtuvo del 6 al 2 % ($p < 0,05$) de cetosis clínica, por lo cual concluye que para prevenir la presencia de cetosis subclínica se debe hacer un control y tratamiento posparto para tener un mínimo en pérdidas de producción.

La incidencia de cetosis; cuya sintomatología se ve afectada en una reducción del apetito por los niveles bajos de ingestión, un rumen vacío provocando acidosis; baja producción conllevando a otras enfermedades metabólicas como desplazamiento de abomaso; disminución de la inmunidad resultando una mastitis por el incremento de las células somáticas, pérdidas de peso durante el primer mes de lactación; celos retrasado y fertilidad baja.

Razón por la cual el presente trabajo se evaluó la incidencia de cetosis en el período posparto – lactancia temprana en vacas Holstein mestizas de primero, segundo, tercero y cuarto parto tomando muestras sanguíneas expresadas en Niveles de β - hidroxibutirato (β HB) - mmol/lit y se determinó su influencia en los índices productivos y reproductivos a través de una correlación y regresión de los mismos. Así, se brindará la posibilidad a pequeños y grandes ganaderos de tomar correctivos en el manejo nutricional, productivo y reproductivo para mejorar sus ingresos económicos.

2.2 BASES TEÓRICAS

2.2.1 Cetosis

Según Padilla L, (2014), menciona que la cetosis es una enfermedad metabólica; que conlleva a un trastorno en el metabolismo de carbohidratos y grasas, producida entre la tercera y la quinta lactancia; razón por la cual el incremento de glucosa en las vacas de alta producción conlleva a factores predisponente como: desnutrición, síndrome de la vaca gorda. Además es producida por concentraciones elevadas de cuerpos cetónicos en los tejidos y fluidos corporales (Fleming SA, 2009).

De igual forma Gasque R, (2008), sostiene que al existir estos factores predisponentes son causales de determinar la falta de ACTH (Hormona Adenocorticotropa) y/o cortisol, dando como consecuencia una deficiencia de glucogénesis, por lo cual en el metabolismo existe una falta del incremento de energía donde se extrae más carbohidratos de los que proporciona la dieta.

Además (Grummer, R 1995; Herdt, T 2000), deducen que al incrementarse un exceso de consumo de carbohidratos provocan una demanda de energía y posteriormente un incremento de cuerpos cetónicos en tejidos y fluidos corporales (acetona, ácido acético, ácido β -Hidroxibutirato (β HB)).

El tratamiento utilizado más comúnmente para el control de cetosis es 500 ml de dextrosa al 50% por vía intravenoso una o dos veces, la administración de un glucocorticoide (dexametasona 10 a 20 mg una vez) y 300 ml de propilenglicol oral una o dos veces al día por 5 días. Estos tratamientos pueden ser combinados para adecuarse a las necesidades del caso (Peek, SF 2008).

a. Cetosis Clínica

Según (Baird G, 1982), manifiesta que la cetosis clínica ocurre en vacas de alta producción entre la segunda y séptima lactancia.

Según (Duffield, T 2000; Fox, F 1971; Gordon et al., 2013), aportaron que al presentarse esta cetosis; los signos digestivos y nerviosos se describe por la presencia de ceguera, anormalidades en el desplazamiento, hiperestesia, temores y agresividad, incoordinación motora, camina en círculos, pica, salivación, hiperestesia, tetania, heces duras, anorexia, disminución de la producción de leche, olor de acetona en su aliento y leche. Por lo cual al determinar el diagnóstico de este tipo de cetosis las concentraciones de β HB en sangre $\geq 3,0$ mmol/l (Geishauser et al., 2000).

b. Cetosis Subclínica

Se produce cuando los cuerpos cetónicos en sangre, leche y orina se incrementa pero sin signos clínicos conllevando a un aumento de cetonas circulantes perjudicando la salud y productividad (Duffield, T. 2000; Gordon, J. et al., 2013; Nielen, M. et al., 1994). Esta cetosis se produce cuando los valores de β HB en sangre son ≥ 1.2 hasta < 3.0 mmol/ lt de sangre (Geishauser, T. et al., 2000; Oetzel G, 2008), corroborando con (Suthar, V. et al., 2013; Heuwieser, W. 2013), aportan que se presenta a partir de 1,2 mmol/l de sangre, y según (Carrier et al., 2004); sostienen que el nivel de cetosis va de un rango de 1,4 mmol/ hasta $< 3,0$ mmol/ lt de sangre; conllevando a efectos en la salud y la productividad, disminución en la producción láctea, desempeño reproductivo y la presencia de enfermedades concomitantes (Duffield T, 2000).

Por el contrario Holtenius & Holtenius (1996), indican que otra forma de clasificar a la cetosis es de al tipo I y II.

c. Cetosis Tipo I

Conocida también como primaria, al darse un incremento de las necesidades energéticas del organismo conlleva a producir la capacidad gluconeogénica del hígado resultado de las concentraciones y disponibilidad de los precursores de glucosa e insulina en sangre cerca del pico de lactancia, conllevando a una hipoglicemia, hipoinsulemia (Herdt T, 2000).

d. Cetosis Tipo II

Según (Herdt, T. 2000; Holtenius & Holtenius, K. 1996; Baird, G. et al., 1974), manifiestan que se la conoce como cetosis secundaria; producto de una sobrealimentación durante el período seco, presencia de enfermedades concomitantes como: metritis, mastitis, hígado graso, panadizo, las cuales producen una disminución del apetito en el período posparto, hiperglicemia e hiperinsulinemia, movilización de grasa excesiva, un incremento en la concentración de (AGNE's) en el hígado, los cuales no son llevados a las mitocondrias para la síntesis de cuerpos cetónicos sino son re esterificados en el citosol para la producción de triglicéridos, conllevando un incremento en el hígado debido a la falta de una lipoproteína de muy baja densidad en la síntesis y secreción en los rumiantes pero necesaria, provocando el hígado graso.

2.2.2 Período Posparto – Lactancia Temprana

Se considera el lapso que transcurre desde el parto hasta tres o cuatro semanas luego del parto (Stalling C, 1999). Por lo cual, en este período se da una alta producción lechera y déficit energético, es por ello que el útero, los ovarios y el eje hipotálamo-hipófisis deben restablecer su actividad.

Además se da la maduración hormonal del eje hipotálamo-hipófisis, cambios morfológicos e histológicos en el útero y el establecimiento de la nueva población folicular en el ovario que conducirá a la primera ovulación.

Corbellini, C. et al., (2008), el período posparto va desde el parto hasta los 35 a 45 días. Por lo contrario Chapinal, N. et al., (2012); Drackley, J. (1999); Grummer, R. (1995), indican que este período se da 3 semanas posparto.

Chapinal, N. et al., (2012), aportan que en el transcurso de este período se produce un incremento de energía producto del crecimiento fetal en el período pre parto, el inicio de la lactancia por disminución del consumo de materia seca (CMS), conllevando a un (BEN) durante los 45 días posparto, (Herdt, T. 2000, Grummer & Rastan, 2004). En efecto la energía es un limitante principal en este período; siendo así la misma depende de muchos procesos metabólicos, endócrinos y fisiológicos en los semovientes.

Al darse una lactancia temprana; se presenta un estrés metabólico y oxidativo (Celi et al., 2010), (Lange et al., 2016), mencionan que estos tipos de estrés es producto de un incremento en la producción de radicales libres; relacionado a enfermedades metabólicas en el período de transición, además el semoviente al estar en estado de gestación se observa un proceso inflamatorio por un incremento de monocitos y macrófagos (Celi & Gabai, 2015); reportando un 30 al 50 % de enfermedades metabólicas e infecciosas por los cambios inmunológicos en las vacas lecheras (Lange et al., 2016).

2.2.3 Ácidos grasos no esterificados (AGNES) y/o Non- Esterified Fatty Ácidos (NEFAS)

En el período posparto; se da un incremento en el metabolismo de grasas circulantes como AGNES y/o NEFAS; y una disminución de glucosa en la sangre, localizando en el hígado en tres episodios: 1. Al tener vacas gordas; se incrementa las grasas produciendo enfermedades patológicas como hígado graso conllevando la muerte del animal. 2. Si las vacas son normales; los niveles de glucosa disminuye degradando la grasa en su totalidad produciendo energía para todos los procesos productivos. 3. Los niveles de glucosa son más bajos del segundo caso, produciendo que las grasas se degraden parcialmente finalizando en la formación de cuerpos cetónicos (Meléndez P; 2015).

Es por ello que los AGNES; son productos de la lipomovilización; es decir de la degradación de los triglicéridos a los adipocitos. (Bruss M., 2008); los mismos que en el hígado se transforman en acetyl – CoA; conllevando a tres formas: 1) Se produce el proceso de Beta – Oxidación como fuente de energía para la célula. 2) La Esterificación a triacilgliceroles siendo exportados a lipoproteínas de muy baja densidad (VLDL) o almacenados en hígado; es decir remueven el exceso de triacilgliceroles del hígado llevándolos a nivel sanguíneo para ser utilizado como fuente de energía en otros tejidos en la síntesis de lípidos o grasas lácteas. 3) Cetogénesis cuando existe un déficit de oxalacetato mitocondrial.

2.2.4 Ácidos Grasos Volátiles (AGV)

Durante la fermentación ruminal las bacterias fermentan los carbohidratos para producir energía, gases (metano, dióxido de carbono) y calor. Los AGV se identifican por: acético, propiónico y butírico; los cuales conforman un 95% de los ácidos producidos y absorbidos a través de la pared del rumen siendo así productos finales de la fermentación microbiana.

Hans A. (2001), sostiene que la mayor producción de AGV; estimula el crecimiento de las papilas ruminales e incrementa su capacidad de absorción después del parto. Siendo así el ácido acético, láctico y cuerpos cetónicos, especialmente el ácido β -Hidroxibutirato (β HB), salen del hígado; constituyendo los sustratos utilizables por los tejidos extrahepáticos. La población microbiana del rumen genera el 65% ácido acético, 20% ácido propiónico y 15% ácido butírico; cuando la ración contiene una alta proporción de forrajes. Por lo que el suministro de acetato incrementa la producción de leche, pero el propionato en el rumen limita la cantidad de leche ya que el suministro de glucosa es limitado (Cook R., 1965); (Annison E., et al 1957).

El ácido láctico tiene mayor capacidad para reducir el pH del rumen que los AGV, y éstos podrían ser absorbidos con mayor rapidez en un medio ácido; pero al no haber tenido las papilas ruminales suficiente tiempo para alargarse, la absorción es limitada.

La mayoría del acético y el propiónico son transportados al hígado, pero en su totalidad el butírico se convierte en la pared del rumen en fuente de energía para los tejidos del cuerpo. El mismo proviene principalmente del rumen, pero en las etapas iniciales de lactancia viene también de la movilización de tejidos adiposos.

- **Ácido Propiónico**

Es formado a partir de los granos, favoreciendo el alargamiento de las papilas, mientras que las dietas ricas en fibra mantienen cortas las mismas (Hans A.2001); siendo así que este ácido podría activar la respuesta insulínica y evitar la movilización de grasa del tejido adiposo y los trastornos metabólicos relacionados. Es por ello que a este ácido se lo conoce como anti-cetogénico; debido a sus efectos indirectos como promotor de la secreción de insulina y sus efectos directos sobre el metabolismo hepático.

Es por ello que al existir una disminución del mismo, en el rumen producto de una inadecuada producción de glucosa y una hipoglucemia; la misma que conduce a la movilización de ácidos grasos libres y glicerol desde los sitios de almacenamiento lipídico (Radostits et al., 2007; Eddy, 2004).

El Ácido propiónico se convierte en glucosa en el hígado el mismo que utiliza aminoácidos para la síntesis de glucosa al existir un proceso de absorción en el tracto digestivo y todos los azúcares de la leche (aproximadamente 900 g cuando una vaca produce 20 kg de leche); deben ser producidos por el hígado. Por lo que la glucosa formada mediante la digestión en el intestino es absorbida, y transportada al hígado contribuyendo al suministro de glucosa en la vaca.

- **Ácido Acético**

Se utiliza para la formación de la grasa de la leche; donde parte de la glucosa se convierte en glicerol y se utiliza en síntesis de la grasa. La glándula mamaria sintetiza ácidos grasos saturados de cadena corta que contienen de 4 a 16 átomos de carbono. Siendo así la mitad de grasa de leche es sintetizada en la glándula mamaria.

- **Ácido Butírico**

La pequeña cantidad de ácido butírico que logra escapar del metabolismo en el epitelio ruminal es utilizado en el hígado, junto con los ácidos grasos de cadena más larga que se originaron en el rumen durante la digestión fermentativa, para la síntesis de grasas más complejas, o bien es oxidado produciendo radicales acetil que se utilizan en el ciclo de Krebs para la producción de CO₂ y energía.

Es posible aumentar la producción de ácido butírico hasta un 25-35% de los ácidos grasos volátiles totales, utilizando raciones con un alto contenido en miel y urea, logrando también en el proceso un aumento en la concentración de ácido valérico y caproico. Este incremento se realiza a expensas del ácido acético (Marty R., 1970).

2.2.5 Balance energético negativo (BEN)

Según Fleming, S (2009), señala que la cetosis está asociada con el BEN, es decir los semovientes en producción y al final de la gestación producen un desbalance nutricional a consecuencia del desarrollo fetal y un incremento de la producción de leche; por lo que no puede ser cubierto en su totalidad con la ingesta de alimentos generando un déficit de nutrientes en la energía, proteína, grasas, vitaminas y minerales lo cual al no existir un equilibrio entre la energía ingerida en la dieta y la energía consumida este deválense produce pérdidas de energía conllevando al BEN; puesto que la recuperación ovárica posparto se ve afectada, demostrando en el gráfico 1-2 .

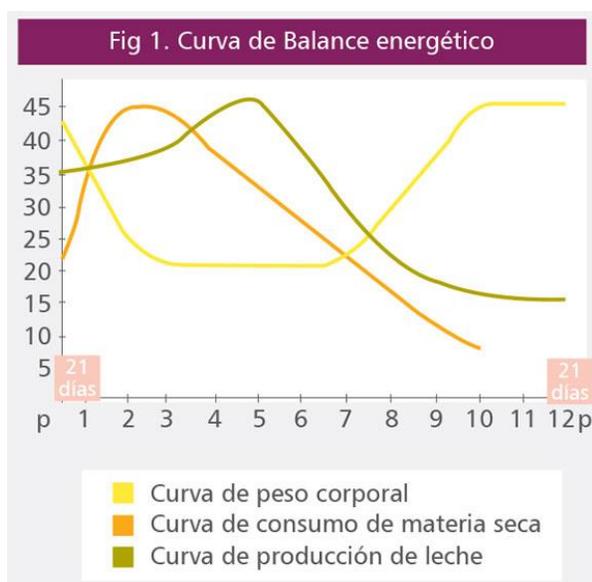


Gráfico 1-2 Curva de Balance Energético

Las vacas lecheras en producción estarán en un BEN por 8 semanas Gráfico 1-2, a pesar de la provisión de una dieta palatable y de alta calidad. Por lo que el semoviente debe movilizar grasa corporal y proteína en forma de triglicéridos y aminoácidos para la formación de gluconeogénesis (Fleming, S. 2009).

Está relacionada con bajas concentraciones de IGF-I y hormonas (cortisol, leptina, hormonas tiroideas) que influyen en el metabolismo (Wathes *et al.*, 2011).

En el período posparto al presentarse en el semoviente un BEN en suero sanguíneo; conlleva una disminución de la concentración de glucosa y paralelamente se incrementa los AGNES y cuerpos cetónicos (Gross *et al.* 2011). En efecto los AGNES en el período periparto debe ser ≤ 0.4 mmoles/lit de sangre; en el parto la concentración ≥ 1 mmoles/lit de sangre; es por esto que el exceso de los mismos en los dos períodos mencionados están relacionados a una disminución de producción de leche, baja fertilidad y un incremento de la incidencia de enfermedades metabólicas (Melendez P, 2015).

Estos resultados corroboran con Villa-Godoy *et al.* (1988), al existir una variación del BEN en la etapa posparto – lactancia temprana existe una relación con la energía y

producción láctea siendo así que las vacas de baja producción láctea pueden encontrarse en esta transición.

En un estudio realizado por (Meléndez P; 2015), sostiene que en el período de posparto durante la primera semana; los valores de β HB en sangre fue mayor a 1,4 mmol/L, teniendo repercusiones en el metabolismo del animal especialmente en una disminución de la producción de leche, el desplazamiento del abomaso, metritis, menor fertilidad por una tasa de concepción reducida relacionado a un mayor número de días abiertos.

2.2.6 Cuerpos Cetónicos

La causa principal para que se produzcan cuerpos cetónicos es el requerimiento parcial de la grasa como energía; es decir cuando la vaca produce en condiciones fisiológicas normales los cuerpos cetónicos son utilizados como sustrato energético; pero al existir un incremento de los mismos el semoviente se ve afectado por enfermedades metabólicas - cetosis.

Hans A. (2001), sostiene que al darse una oxidación completa de los NEFA forma CO_2 ; mientras que la oxidación incompleta produce cuerpos cetónicos como: acetoacetato, beta-hidroxibutirato (β HB) y acetona; los mismos se producen cuando los niveles sanguíneos de glucosa e insulina son bajos, parcialmente debido a una mayor movilización de ácidos grasos del tejido adiposo. Siendo el que más sobresale en los rumiantes el β HB, que puede usarse como fuente de energía en tejidos corporales como: cerebro, corazón, riñón, músculo esquelético y en la glándula mamaria de las vacas en producción, razón por la cual los cuerpos cetónicos conlleva a tener una menor eficiencia productiva y rentabilidad del hato (Meléndez, P. 2015).

Los cuerpos cetónicos son utilizados con facilidad por la mayoría de los tejidos de los rumiantes, excepto el hígado, cerebro y epitelio ruminal (Leng R et al., 1964). Estos

compuestos, en los diferentes tejidos dan lugar a la formación de radicales acetyl que bajo la forma de acetyl CoA son oxidados en el ciclo de Krebs.

La patología de esta enfermedad metabólica, aparece cuando hay un exceso de cuerpos cetónicos disponibles en sangre y sobrepasa la capacidad del animal para metabolizarlos, ya que no pueden ser consumidos por la actividad muscular o cardíaca y se acumula en el organismo provocando una hipercetonemia (Perna R, 2009).

2.2.7 Beta-Hidroxibutirato (β HB)

(Bruss, M. 2008), sostiene que este cuerpo cetónico se da al existir un déficit de oxalacetato en la mitocondria del hepatocito, el acetyl – CoA es metabolizado a acetoacetato el cual al ingresar en el citosol se da un proceso de oxidación a β HB.

En un estudio realizado por (Meléndez P, 2015); manifiesta que en el período de posparto durante la primera semana; los valores de β HB en sangre fue mayor a 1,4 mmol/lit en sangre, teniendo repercusiones en el metabolismo del animal especialmente en una disminución de la producción de leche, el desplazamiento del abomaso, metritis, menor fertilidad por una tasa de concepción reducida relacionado a un mayor número de días abiertos.

2.2.8 Técnica de diagnóstico para la prueba de Beta-Hidroxibutirato (β HB)

Según (Duffield, T. 2000), la concentración de β HB se determina en sangre, leche y orina; por lo cual para medir en sangre se utilizan equipos tales como: (Precision Xtra meter, Optium Exceed, Sistema de Monitoreo de Cetona GK CentriVet TM); en leche (Ketolac β HB, Ketostix, Pink Test) y en orina para acetoacetato (Ketostrix, Acetest). El equipo de

Sistema de Monitoreo de Cetona GK CentriVet TM; permite una reducción de pérdidas económicas a través de un diagnóstico del incremento de concentración de β HB en sangre a causa del descenso de la producción de leche, reducción del apetito, pérdida de peso, celos retrasados; conllevando a un diagnóstico rápido de cetosis subclínica y clínica en vacas lecheras y resultados precisos en pocos segundos, permitiendo tomar alternativas de un ajuste rápido de los planes de nutrición.

2.2.9 Dinámica ruminal

Hans A. (2001), menciona que el inicio del período seco hasta el parto; se dan cambios en el rumen por la nutrición. Es decir al suministrar una ración alta en concentrados y fibra, modifica la microflora y el epitelio ruminal, siendo así que al suministrar dietas en concentrados favorecen las bacterias amilolíticas y la síntesis de ácidos propiónico y láctico, mientras que dietas con forrajes conllevan la flora celulolítica y la producción de metano. Es por ello que durante las primeras 7 semanas del período seco se pierde hasta 50% del área de absorción del rumen y la recuperación de la misma toma varias semanas después de la reintroducción del concentrado; siendo así las papilas del rumen responsables de la absorción de los ácidos grasos volátiles.

Durante las primeras 7 semanas del período seco, se pierde hasta 50% del área de absorción del rumen y la recuperación de esta situación toma varias semanas después de la reintroducción del concentrado. Por consiguiente, la súbita introducción de granos inmediatamente después del parto, tiene varias consecuencias negativas.

2.2.10 Estado Inmunológico

Durante el período posparto la concentración de los neutrófilos y los linfocitos producto de una inmunodepresión producto del estado nutricional y fisiológico de la vaca. Por tal razón los estrógenos y glucocorticoides se incrementa a medida que se acerca el parto. Otros nutrientes esenciales para la función inmune como la ingestión de vitamina A y E, se

ve disminuida a medida que se reduce la ingestión de MS durante el período posparto (Hans A, 2001).

2.2.11 Alimentación en Bovinos en el período lactancia temprana

Galvis et al., 2007, aportan que las necesidades de nutrientes en las vacas lecheras varían de acuerdo al estado productivo y reproductivo; por lo que los requerimientos en los semovientes en gestación y lactancia temprana se incrementa en un 40% a diferencia del mantenimiento, razón por la cual tienen una relación directa con la involución uterina, número de servicios por concepción, días abiertos, condición corporal.

(Berge, A.C & Vertenten, G 2014), sostienen que para prevenir enfermedades metabólicas la forma de alimentación debe ser suministrada una ración de concentrado y forraje totalmente mezclada (TMR) o por separado de 4 o más veces; lo que conlleva a un mayor consumo de materia seca, excelente condición al parto y una menor concentración de Agnes; β HB; propionato y glucosa en sangre; a diferencia del suministro de 2 veces al día teniendo una mayor probabilidad de cetosis (Vibart, R., Fellner, V., Burns, J.C., Huntington, G.H., & Green, J.T., 2008);(Salado E, 2012).

El estado nutricional y metabólico tiene relación con el eje reproductivo y el eje somatotrópico. Cambios en la dieta pueden inducir respuestas rápidas en los niveles de metabolitos y hormonas con un papel importante en la regulación del crecimiento folicular Gong, J., Lee, W., Garnsworthy, P., y Webb, R., 2002; Holtenius, K., Agena, S., Delavaud, C., y Chilliard, Y., 2003; Lucy M, 2008).

Durante el posparto el consumo máximo de materia seca (Campabadal, C. 2014), sostiene que la alimentación debe suministrar desde el parto hasta los 21 o 30 días dietas propias de este período con una ración de heno entre 17 y 20 kg de materia seca para primíparas y multíparas conllevando a una producción de 25 a 30 litros de leche diarios.

Según (Ortiz, A. *et al.*, 2005), señalan que durante las cinco semanas posparto, la alimentación ingerida se transforma en producción de leche y ganancia de peso lo cual un kilogramo adicional de alimento por día a partir de los 30 días produce dos veces más leche a diferencia de un suministro adicional en los 60 días conllevando a una pérdida de peso vivo hasta 40 kg al inicio de la lactancia siendo considerada como normal para una vaca de producción media.

La energía aportada en la alimentación en la etapa posparto, influye sobre el reinicio de la actividad ovárica y la detección del primer estro. Es por ello que las vacas que pierden peso pre y posparto; entran en un anestro prolongado por lo que se incrementa los días abiertos ocasionando pérdidas económicas por una reducción del número de crías.

Por lo contrario al incrementarse el peso en el posparto va a existir una notable mejoría en la eficiencia reproductiva (Anta *et al.*, 1989). Por consiguiente en el mercado se encuentran balanceados para vacas preparto, al existir una disminución del consumo de MS, cambios fisiológicos y nutricionales asociados a gestación avanzada, parto y lactogénesis, dinámica microbiana del rumen y los efectos farmacológicos de los nutrientes, los mismos contienen un mínimo de proteína del 12% para vacas y el 15% para vaconas, la energía para vacas secas es de 1,25 Mcal de ENL/kg MS y animales en transición de 1.62 Mcal de ENL/kg MS.

Según (Sheldon *et al.*, 2008), mencionan que el balance de energía ayuda al funcionamiento de neutrófilos y la respuesta inmune. Razón por la cual para que exista un funcionamiento adecuado del aparato reproductor bovino en el período posparto y no sea afectado el consumo de materia seca se requiere de una nutrición balanceada (Cordoba *et al.*, 2014).

Es por esto que debe existir niveles moderados de subalimentación, antes o después del parto, ya que pueden intervenir en los mecanismos de maduración folicular final y ovulación, en el reinicio de la actividad ovárica y servicios por concepción, tamaño del folículo dominante y la dinámica del crecimiento folicular (Williams, E. 2007).

La presentación de trastornos metabólicos Hans, A. (2001), sostiene que durante el período de transición como hipocalcemia puede causar una reducción en el consumo de MS, por un menor tono muscular que puede afectar la motilidad del rumen, el peristaltismo intestinal y disminuir el tránsito de la ingesta.

2.2.12 Factores Metabólicos

Factores metabólicos como la insulina (IGF-1); la hormona del crecimiento (GH) juegan un rol importante en el proceso de desarrollo y crecimiento folicular. Estos factores están asociados no solo con el desarrollo folicular, sino también con la función de las células foliculares (Shimizu, T. 2016).

a. Insulina

La disminución en la secreción de IGF-I; alterar la producción ovárica de estradiol folicular, inhibiendo la presencia de estro (Spicer *et al.*, 1990).

Chung *et al.*, (2009); sostiene que la concentración de insulina se incrementa en respuesta a la suplementación con PG. Corroborando con Armentano *et al.*, (1984) reportan que la magnitud de la respuesta de la concentración de insulina en la sangre depende en gran medida de la cantidad de alimento ingerido.

Recabarren, S. (1994), quien señala que se requieren altos niveles de insulina sostenidos en el tiempo para que, a nivel central, se estimule la producción y liberación de GnRH / LH.

2.2.13 Fuentes energéticas para prevenir cetosis

Hans A, (2001), aporta que en la alimentación de rumiantes la utilización de compuestos para disminuir la movilización de grasa del tejido adiposo y para incrementar la exportación de lipoproteínas del hígado, a fin de prevenir el hígado graso y la cetosis.

- **Monensina**

Siendo un antibiótico ionóforo; utilizado en la alimentación de los rumiantes durante más de 40 años (Russell, J; Strobel, H. 1989); manejado en la manipulación y mejoramiento de la fermentación ruminal (Bergeny W., Bates D., 1984; Russell, J; Strobel, H. 1989). El mecanismo de acción consiste en penetrar la bicapa lipídica de la membrana celular y alterar el flujo de iones de las bacterias (Russell, J y Strobel H, 1989), conllevando a un incremento del consumo de energía por parte de la bacteria por lo cual mantiene el equilibrio de iones intracelular (Bergen, W y Bates D, 1984).

La monensina en el rumen actúa sobre la microflora ruminal, inhibiendo el crecimiento de bacterias Gram + y no de Gram -, alterando la proporción de los ácidos grasos volátiles, incrementado la producción de ácido propiónico y disminuye la producción de ácido acético y butírico (Richardson et al., 1976).

Este incremento en la producción de ácido propiónico aumenta la síntesis hepática de glucosa, debido a que es el único ácido graso volátil que interviene en la gluconeogénesis, y consecuentemente disminuye movilización de tejido graso durante el período de transición y con ello la formación de los cuerpos cetónicos y NEFA, mejorando el balance energético en vacas lecheras en el período de transición (Duffield et al., 1998a; Meléndez et al., 2004).

Además, un estudio realizado por Stephenson et al.,(1996), concluyó que la monensina mejora los neutrófilos; al incrementar la glucosa mejora la inmunidad debido a que la glucosa es el sustrato preferido para los neutrófilos, linfocitos y monocitos (Pithon-Curi et al., 2004).

Una de las presentaciones de la monensina es en cápsula, siendo el efecto de liberación lenta, ya que al ser introducida en el rumen durante el período de transición, permite un efecto positivo en la función inmunológica, la modulación del BEN, un menor β HBA circulante y una menor incidencia de retención de membranas fetales, mastitis, metritis y desplazamiento de abomaso, y un incremento de la producción de leche.

- **Glucosa o compuestos glucogenético**

Es un aporte energético, reduce la cetosis y el catabolismo proteico en semovientes que no se están alimentando. Se suministra vía endovenosa causando una disminución de los cuerpos cetónicos; probablemente mediada por la insulina la cual suprime la movilización de ácidos grasos del tejido adiposo.

Los niveles bajos de glucosa; es el principal sustrato energético en el ovario bovino y está relacionado con las concentraciones del factor de crecimiento similar a la insulina 1 (IGF-I). Esta proteína también es considerada como una hormona metabólica que se une a los receptores de insulina y tiene un papel clave en el metabolismo de la glucosa en vacas lecheras de alta producción (Lucy M, Escalante, R y Keisler D, 2013).

Las soluciones glucosadas al 10, 20 y 40% son hipertónicas y una vez metabolizadas generan energía y se transforman en agua. A su vez, debido a que movilizan Na^+ desde la célula al espacio extracelular y K^+ en sentido opuesto, proporcionan indirectamente K^+ a la célula. Entonces es una acción protectora de la célula hepática y una acción tónico cardíaca, por su efecto sobre la nutrición de la fibra miocárdica. (Sumano, HS y Ocampo, L 2006). Siendo así el tratamiento: 500 ml de dextrosa al 50% dado intravenosamente una o dos veces.

- **Vitamina B12**

Es utilizada en el tratamiento de cetosis, por lo cual se incrementa la actividad de la metilmalonil – CoA mutasa, siendo una enzima dependiente de la vitamina B12 y componente importante del TCA, por lo tanto, un cofactor esencial en el metabolismo del propionato (Fleming, S.A. 2009).

- **Glucocorticoides**

Escudero et al., 2002, sostiene que los glucocorticoides inhiben la utilización periférica de glucosa, incrementa la glucemia y las reservas hepáticas de glucógeno; siendo

los efectos de la dexametasona en los animales con cetosis; incrementa la cantidad de glucosa sanguínea, efecto que puede persistir 24-48 horas deprimen la utilización periférica de glucosa y estimulan la gluconeogénesis; incrementan la producción de oxalacetato; la concentración de aminoácidos glucogénicos; el apetito y disminuyen el catabolismo proteínico (Sumano, HS y Ocampo, L 2006). Por lo tanto, los aminoácidos son convertidos en glucosa produciéndose un balance negativo de nitrógeno con mayor eliminación urinaria de nitrógeno y de ácido úrico.

- **Propilenglicol (PG)**

(Dow, 2000), manifiesta que una alternativa en la alimentación animal es el monipropilenglicol; el mismo que es utilizado desde la década de los 50 para tratamientos de acetonemia; produciendo un incremento en el consumo de materia seca, equilibrando los efectos del BEN, disminuyendo la cetosis e hígado graso.

Siendo un precursor de glucosa, puede ser administrado en forma oral para reducir los niveles sanguíneos de NEFA y la severidad de hígado graso al parto o de los cuerpos cetónicos después del parto.

El autor (Butler et al., 2006), corrobora que este precursor glucogénico al ser suministrado en el posparto se absorbe en el rumen convirtiéndose en glucosa, por lo cual su efecto se metaboliza en 50% en 1 a 2 horas; al 80 - 90% en 3 horas; finalmente vía sanguínea se da una disminución de la concentración de NEFAS; un incremento entre la cantidad de glucosa y producción de insulina en todos los tejidas.

Según (Dow, 2000), aporta que la dosis a utilizar para su administración es vía oral mezclado con el alimento o concentrado, siendo la cantidad 100g hasta 750g según Jaskowski et al., (2011). Corroborando con (Durango et al., 2011), sostienen que la dosis es de 800 a 1800g de PG produciendo una energía de 4,7kcal de ENL (energía neta de lactancia) por cada ml del producto (Kupczyński et al., 2005).

En otro estudio realizado por Christensen et al., (1997), las concentraciones plasmáticas de glucosa e insulina obtuvieron su punto máximo a los 90 min después de suministrar PG; siendo absorbido en el rumen y utilizado en el hígado para la gluconeogénesis.

Al ser una molécula de 3 carbonos (C₃H₈O₂) derivada del propileno, en el rumen se fermenta donde disminuye la relación de acetato, propionato, resultado en un patrón ruminal de ácidos grasos volátiles más glucogénicos, a diferencia en el pH no se ve afectado (Nielsen, N y Ingvarsen, K 2004). El PG incrementa la cantidad de insulina para todos los tejidos, siendo así en el ovario permite un reinicio de la actividad ovárica posparto y un mejor desempeño reproductivo en los semovientes.

Christensen *et al.*, (1997) indican que las concentraciones plasmáticas de glucosa e insulina alcanzaron su punto máximo en los primeros 90 minutos después de administrar vía oral de PG; siendo fácilmente absorbido en el rumen y utilizado por el hígado para la gluconeogénesis.

Al suministrar 500 ml de PG en vacas del día 7 al 42 de lactancia, se obtuvo resultados positivos en el incremento de las concentraciones de insulina plasmática (Miyoshi S, Pate J y Palmquist, D 2001).

La cantidad de propionato depende de la cantidad de PG suministrado y la cantidad de propionato generado en la fermentación ruminal. Estos resultados están acordes con los de Grummer et al., (2004), que indican que el PG produce un pico de secreción de insulina anterior al de secreción de glucosa, indicando que por sí solo como el propionato, estimulan la secreción de insulina.

Por el contrario, la administración de la misma cantidad del compuesto en ganado lechero desde el día 10 antes del parto hasta el día 25 posparto no tuvo efecto significativo en la proporción de folículos preovulatorios, quísticos o atrésicos (Hutchinson, L 2001), lo

que pudo ser debido a las diferencias en el estado de lactancia en el que fue suministrado en la duración de la suplementación con PG.

- **Grasas Sobrepasantes o Grasa Bypass**

Una fuente de energía son las grasas sobrepasantes; también conocidas como grasa bypass, la cual contiene un proceso de saponificación de los ácidos grasos de origen animal o vegetal (Herrera, F., & Calleja, F 2011). Se absorbe en el duodeno, incrementa la energía en vacas durante el primer tercio de lactación; es decir por cada gramo de grasa produce 9,45 Kcal de energía neta, mientras que un carbohidrato genera 4,4 Kcal (Hernández, R., & Díaz, 2009).

Al adicionar grasa bypass en la ración a partir de los 21 a 40 días preparto; se incorpora mayor cantidad de ácidos grasos poli-insaturados (AGPI); produciendo energía en el metabolismo y reservas energéticas determinando por la CC; lo cual hace que exista una disminución del BEN en el posparto – lactancia temprana, conllevando a un incremento de LH y FSH por la hipófisis, finalizando con un mayor desarrollo y crecimiento folicular (Díaz et al., 2009)

2.2.14 Raza Holstein

Los semovientes de raza Holstein mestizo; es reconocido por sus marcas de color blanco con negro y blanco con rojo; de gran tamaño y con estilo. Los mismos que al cumplir su estado fisiológico puede llegar a pesar alrededor de 618 kg; su pubertad lo alcanzan entre los 23 y 26 meses de edad; la vida productiva promedio es de cuatro años, (Asociación Holstein Friesan, USA. 2015).

Esta raza ha sido estudiada como un factor riesgo de la presencia de enfermedades metabólicas como la cetosis; ya que tiene una relación directa con la producción de leche (Erb, H., & Martin, S., 1978).

En ganado lechero es frecuente que durante el período de transición (Parto \pm 21 días), varias enfermedades metabólicas se presenten a la vez en un mismo animal (Curtis et ál., 1983).

2.2.15 Parámetros Productivos y Reproductivos en vacas Holstein mestizas.

2.2.15.1 Parámetros Productivos

a. Producción leche (lt/día).

Duffield et al., (2009), sostienen en su estudio un descenso de 1,88 kg/día de leche; ajustados a los 305 días; se estiman pérdidas de 300 kg de leche por lactancia, datos que asemejan a estudios por Ospina P et al., (2010); manifiestan que los semovientes al encontrarse en un estado de cetosis tienen pérdidas en vacas multíparas de 358 kg de leche /lactancia y en primíparas de 534 kg (Cheong et al ., 2011).

Vacas iguales o mayores a 2 lactancias diagnosticadas con cetosis subclínica, pierden un 7% de producción en 305 días de lactancia. También hay registros de que la hembra en cualquier número de lactancia con cetosis subclínica, llega a perder 1.18 kilogramos de leche diariamente dependiendo del promedio del predio (Oetzel, G. 2015).

b. Condición Corporal (CC).

Edmonson *et al.*, (1989), manifiestan que la (CC); es un método subjetivo, donde permite determinar en los semovientes la eficiencia del manejo en la alimentación, la cantidad de grasa corporal subcutánea o reserva de energía, siendo así en las diferentes fase de lactancia: al parto 3,0 a 3,5; servicio 2,5; último tercio de gestación 3,0 a 3,5; período seco 3,0 a 3,5; permitiendo un diagnóstico en el desempeño productivo y reproductivo.

Grummer et al., (1995); mencionan que al evaluar antes, durante y después del parto la CC es un indicador para relacionar el estado nutricional y el balance energético in situ de los semovientes (Vélez et al., 2002).

Para determinar en los semovientes el estado de (CC), se analiza el área de la tuberosidad coxal, la tuberosidad isquiática y la base de la cola; otorgando una calificación en una escala de 1 a 5, comprendido 1 flaco; 3 normal y 5 gordo, en la cual nos permite ajustar la alimentación y las prácticas de manejo conllevando a maximizar el potencial para producción de leche y minimizar los desórdenes reproductivos (López F, 2006).

Tabla 1-2: Relación del parto y la condición corporal (en escala de 1 a 5) con tasas de preñez (%).

Parto	Condición corporal		
	< 2.0	2-3	>3.0
1	20%	53%	90%
2	28%	50%	84%
3	23%	60%	90%
4-7	48%	72%	92%
> 8	37%	67%	89%

Fuente: Ruegg y Milton, 1995

En la Tabla 1-2; al analizar la condición corporal posparto; se determina que está directamente relacionada con la eficiencia reproductiva; es decir las vacas con una (CC) mayor a 3; tendrá un 29% en la tasa de preñez en comparación con vacas con una condición corporal menor a 2,5 por lo que dicho lo anterior cuando existe una disminución de (CC) afecta no solo la tasa de preñez sino el intervalo entre partos, ciclisidad, la edad del ternero al destete y la ganancia diaria del ternero (Ruegg, R y Milton, R.L 1995).

c. Peso Vivo (kg)

Este parámetro en los semovientes establece los requerimientos nutricionales de mantenimiento (Osorio M., & Segura J., 2009), producto de una interacción entre el potencial genético de crecimiento, alimentación y manejo.

Las vacas Holstein en la etapa posparto, los dos meses subsiguientes tienen una disyuntiva entre el perder peso por no consumir lo requerido y en el período de secado incrementa peso, visibilizándose en vacas primíparas que en vacas multíparas.

2.2.15.2 Parámetros Reproductivos

El reinicio de la actividad ovárica está regulado por el eje hipotálamo-hipófisis-gónada, en base a un adecuado balance endocrino y al restablecimiento de la funcionalidad uterina (Friend, T. 1991). Lo cual facilita en el semoviente un intervalo corto entre el parto y la concepción, facilitando un incremento en el rendimiento de producción de leche durante su vida productiva.

a. Involución Uterina (días).

Sheldon *et al.*, (2008), mencionan que los semovientes al estar en el período parto - lactancia temprana; se da cuatro eventos importantes: involución uterina, el restablecimiento del endometrio, el retorno de la actividad cíclica ovárica y eliminación de la contaminación bacteriana.

Es por ello que al reiniciar su función reproductiva para poder concebir nuevamente; el útero debe tener una involución normal (Slama, H. 1996), a diferencia (Bromfield *et al.*, 2015), sostienen que en la etapa posparto al existir un inadecuado manejo en el parto se produce una contaminación uterina por bacterias produciendo enfermedades clínicas como metritis y endometritis afectando a la producción de leche y fertilidad.

De acuerdo con (Aungier *et al.*, 2014), citado por (Garzón, J. 2016), sostiene que la eficiencia reproductiva en hatos lecheros cuya producción es alta está influenciada por el intervalo posparto, involución uterina, primera ovulación, primera I/A, y la concepción. Por

lo que las vacas lecheras en crianza intensiva reinician su actividad cíclica alrededor de los 30 días del parto, aunque no presenten celos (Arthur, et al., 1991).

Microscópicamente en el útero se observa la reducción del tamaño celular conllevando a procesos de funcionalidad del endometrio, miometrio y la capa serosa entre los 40 a 50 días encontrándose en forma normal para alojar el embrión y paulatinamente una nueva gestación (Lenis, Y. 2014).

b. Intervalo parto - primer servicio (días).

Este parámetro está relacionado con el peso, el desarrollo corporal y la edad del semoviente hasta alcanzar la pubertad. Por lo que en condiciones óptimas el primer servicio se realiza entre los 15 y 20 meses de edad (Bulbarela G, 2001).

(Walsh et al., 2007); sostienen que en el período posparto durante la primera semana las vacas con cetosis existe en el desempeño reproductivo un 25% en la concepción a la primera inseminación, a diferencia de Ospina *et al.*, (2010); manifiestan una disminución del desempeño reproductivo en un 40-50% en vacas con cetosis durante las dos primeras semanas posparto con concentraciones de β HB sérico $\geq 1400 \mu\text{mol/L}$. Datos similares de McArt *et al.*, (2012), mencionan que la tasa de preñez disminuye en un 0.8% durante los primeros 21 días después del período voluntario.

Mediante ecografía tras rectal en el período posparto al observar los ovarios a partir de 6 a 8 días; se determina el folículo dominante en tres escenarios: 1. La actividad cíclica del ovario, donde la ovulación se evidencia con la formación del primer cuerpo lúteo; 2. La atresia es decir una o más ondas foliculares pero sin la presencia de ovulación conllevando a un anestro y 3. La formación de un quiste folicular en el ovario Sheldon *et al.*, (2009).

De la misma manera Dubuc *et al.*, (2012), indican que el principal factor para determinar la siguiente preñez y la rentabilidad del ható es a través de la ciclicidad del ovario;

dándose a los 30 días posparto la primera ovulaciones, es decir la actividad ovárica se presenta un folículo y/o un cuerpo lúteo mayor a 8 mm de diámetro entre los 7 y 10 días.

A diferencia de (Heppelmann *et al.*, 2013), quienes sostienen que el intervalo a la primera ovulación va desde los 21 a 30 días es por ello que el intervalo anovulatorio producido por las enfermedades uterinas puerperales se prolongan hasta los 10 días.

c. Intervalo parto – segundo y tercer servicio (días).

Los semovientes al tener la edad al primer parto van a depender del tamaño corporal y el inicio de la actividad hormonal del sistema reproductivo (Moore et al., 1991).

Las vacas con mayor pérdida de condición corporal tienen anestros prolongados y al reiniciar la actividad ovárica tardíamente suelen tener menos problemas de fertilidad relacionados con involución uterina e infecciones de tracto reproductor, además se determina que las vacas con anestros largos requieren menos servicios por concepción Corea et al., (2004).

d. Número de Servicios por concepción (N°)

Es el número de inseminaciones necesarias para que una vaca quede gestante, razón por la cual se considera como aceptable de 1,5 a 1,8 servicios por concepción, pero esto va a depender de ciertos factores como la eficiencia en la detección del estro, calidad del semen, técnica de inseminación, manejo del semen, reabsorciones embrionarias, muerte fetal etc. (Bulbarela, G. 2001).

e. Días Abiertos (días)

En la investigación (Padilla, R. 2016), manifiesta que las vacas al tener una condición corporal baja, para poderla recuperar depende del estado del animal en el período seco, la calidad y cantidad de alimento.

Razón por la cual para evitar que se alarguen los días abiertos, las vacas no deben perder peso al inicio de la lactancia; la presencia de quistes ováricos entre el 5 y 30% de las vacas durante los primeros 60 días posparto; anemias, deficiencias de proteína, hierro, selenio, vitamina E, deficiencia o exceso de fósforo y la presencia de infecciones uterinas severas.

2.3 MARCO CONCEPTUAL

a. Cetosis: es un desorden metabólico que se presenta en el período posparto lactancia temprana; conllevando a tener altas concentraciones de cuerpos cetónicos en la sangre, orina y leche, a su vez existe una disminución de la acumulación de grasa en las reservas corporales que es utilizado para el mantenimiento de la lactación (Rovers, M. 2014).

b. Cetosis clínica (Cc): se da en vacas en producción ocasionado por una disminución del consumo de materia seca; pérdida de peso; y eficiencia reproductiva; produciendo un olor acetona en leche y orina; por consiguiente un balance energético negativo (Sánchez, C. 2014).

c. Cetosis subclínica (CSC): se produce al aumentar la concentración de cetonas; asintomática desarrollándose en la segunda y tercera semana posparto; incrementándose de acuerdo al número de partos (Oetzel, G. 2008).

d. Balance energético negativo (BEN): existe un déficit cuando la vaca en el período posparto no consigue mantener un equilibrio entre la energía ingerida en la dieta y la energía consumida.

e. Condición Corporal (CC): se determina al realizar una evaluación subjetiva de la cantidad de grasa almacenada Torres, S. (2015). Razón por la cual las vacas de alta producción se deben dar un manejo a través de la alimentación y nutrición animal; ya que ésta incide en los aspectos productivos y reproductivos de los animales.

f. Beta - Hidroxibutirato (β HB): es un método para determinar la Incidencia de cetosis tanto clínica y subclínica en los hatos ganaderos (Meléndez, P. 2015).

g. N° servicios por concepción (S/C): es el número de montas o inseminación artificial que una vaca o novilla necesita para concebir (Zúñiga, A. 2013).

CAPÍTULO III

3. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

3.1 Identificación de las Variables

3.1.1 *Variable Independiente.*

- Incidencia de cetosis en vacas Holstein mestizas de primero, segundo, tercero y cuarto parto.

3.1.2 *Variable Dependiente*

Parámetros productivos y reproductivos.

3.1.2.1 Parámetros Productivos

- Producción leche por día (lt)
- Condición corporal (puntos)
- Peso vivo (kg)

3.1.2.2 Parámetros Reproductivos

- Involución uterina (días)
- Intervalo parto - primer servicio (días).
- Intervalo parto - segundo y tercer servicio (días).
- Intervalo entre servicios (días).
- Número de servicios por concepción.
- Días abiertos (días).

a) Tipo y diseño de investigación

La investigación realizada es de tipo cuasi experimental, transversal, ya que se recolectó en tiempo determinado durante el período Enero – Abril 2019. Se aplicó el Diseño Completamente al Azar con submuestras (Diseño Jerárquico), y para la separación de medias se utilizó la prueba de Tukey al 5%.

Para el análisis de las correlaciones y regresiones se realizó mediante: FORWARD SELECTION, BAKWARD ELIMINATION, STEPWISE; para indicar las causas que conlleva a tener incidencia de cetosis tanto clínica y/o subclínica, tomando en consideración la colinealidad según el método del valor de inflación de la varianza.

El Diseño Completamente al Azar con submuestras; donde el número de partos se considera como un efecto fijo el mismo que corresponde a un modelo lineal aditivo:

$$Y_{ijk} = \mu + \tau_i + \epsilon_{ij} + e_{ijk}$$

Dónde:

Y_{ijk} : Valor estimado de la variable

μ : Media general de la población

τ_i : Efecto del número de partos

ϵ_{ij} : Efecto de la aleatorización

e_{ijk} : Efecto de las submuestras

Tabla 1-3. Esquema del Experimento

Número de partos	Código	Unidad Experimental (N° Vacas)	Muestras (Repeticiones)	Total de Muestras *Tratamiento
1	P1	5	5	25
2	P2	5	5	25
3	P3	5	5	25
4	P4	5	5	25
			Total	100

Fuente: Análisis base de datos

Elaborado: Rosa Espín Chico.

b. Esquema del ADEVA

El análisis de varianza permitirá determinar el grupo que mayor o menor eficiencia productiva existan en función del número de partos; de las cuales se encuentran dentro de un número normal y se ajusta al mínimo de grados de libertad del error, reportado en la Tabla 2-3.

Tabla 2-3 Esquema del ADEVA

Fuente de Variación	Grados de Libertad
Total	99
Muestras	19
N° Partos	3
Error Experimento	16
Error Muestras	80

Fuente: Análisis base de datos

Elaborado: Rosa Espín Ch.

c) Método de Investigación

En el presente trabajo la metodología aplicada es el método descriptivo y de investigación en campo, que consiste en la recolección de información directamente de los semovientes, datos secundarios y sobre todo provenientes de fuentes bibliográficas, a partir de los cuales se elabora el marco teórico.

- **Método Analítico – Sintético**

Aplicado en la extracción de la información actual para determinar el problema presente con el objeto de estudiar y examinar al utilizar para el análisis y discusión de los resultados (Sampieri R, 2007).

- **Método Analítico**

Consiste en la desmembración de un todo, descomponiéndolo en sus partes o elementos para observar las causas, la naturaleza y los efectos, en la cual nos permite conocer el objeto de estudio, hacer analogías, comprender mejor su comportamiento y establecer nuevas teorías.

- **Método Deductivo**

Se basa en el análisis exhaustivo de la información que pueda generar el grupo objetivo sin dejar dudas acerca de la realidad que existe entre las variables ya mencionadas. Este es el camino por el cual los conceptos, definiciones, grupo objetivo, quedan en notable evidencia para ser analizados y poder demostrar a modo de hipótesis la posible solución del problema.

- **Método Inductivo**

Es un procedimiento sistemático que permite estudiar las características y cualidades del problema para luego comparar y determinar las generalidades del mismo, por lo que actúa verificando que las hipótesis realizadas en base al método deductivo sean las correctas.

d) Enfoque de la investigación

La presente investigación es un estudio de enfoque cuantitativo; ya que al utilizar el equipo CentriVet siendo un sistema de Monitoreo de Cetona GK; nos aborda datos para probar una hipótesis en base a la medición numérica y el análisis estadístico para establecer patrones de comportamiento y probar teorías. Dando como resultados una cantidad de concentración de cuerpos cetónicos expresados en niveles de β - Hidroxi Butirato (β HB) en mmol/l de sangre.

e) Alcance de la investigación

La investigación presenta un alcance descriptivo, correlacional y explicativo; el cual a través de esta técnica nos permite tener un diagnóstico de la incidencia de cetosis en el período posparto – lactancia temprana; según el número de partos para tomar correctivos en la parte nutricional y su influencia en los índices productivos y reproductivos del hato lechero.

- **Población de Estudio**

La población de estudio de la presente investigación se establece por el número de semovientes obtenidos en la II Fase 2018 de la vacunación de aftosa, cuya población bovina de la provincia de Tungurahua es de 113196 bovinos; a su vez el cantón Píllaro cuenta con 35776 bovinos, siendo de la parroquia San José de Poaló con 5783 bovinos, distribuidos en

sus categorías en toros 395, vacas 2139, terneros 465, terneras 440, toretes 541 y vaconas 1803.

- **Unidad de análisis**

En la presente investigación se utilizó 20 semovientes de raza Holstein mestizas en el período posparto – lactancia temprana, cuya edad en promedio es de 2 a 5 años, del primero al cuarto parto, libres de enfermedades infectocontagiosas, con un sistema de ordeño de dos veces al día, la alimentación basal consistía en una mezcla forrajera a base de kikuyo, raygrass y trébol, ensilaje de maíz, 4 kg balanceado Nutra van y 100 gr de sal mineral/día.

- **Selección de la muestra**

De la población total se tiene 2139 vacas, donde se tomó en cuenta un criterio de inclusión (animales de primera a cuarta lactancia, animales en el período posparto – lactancia temprana), y criterios de exclusión (animales primíparas o multíparas a media lactancia, vacas puras, vacas problemas); por lo que se determina utilizar 20 semovientes en primero, segundo, tercero y cuarto parto.

- **Tamaño de la Muestra**

En la presente investigación corresponde a 20 semovientes Holstein; distribuidas en 4 grupos según el número de partos (1= primer parto, 2= segundo parto, 3= tercer parto y 4= cuarto parto), siendo así 5 semovientes por grupo y 5 repeticiones por vaca.

f) Instrumento de recolección de datos primarios y secundarios

Una vez recolectada la información se procedió a realizar la tabulación con Microsoft Excel, se utilizó el software estadístico Mini tab 18.0, un análisis de varianza de efectos fijos,

como instrumento principal para el manejo de información, tabulación de datos y procesamiento de los mismos.

- **Técnica de recolección de datos**

Los datos primarios son los que el investigador obtiene directamente de la realidad, es decir a través de la observación que consiste en el uso sistemático de nuestros sentidos orientados a la capacitación de la realidad que queremos estudiar.

Además se utilizó criterios de inclusión y exclusión

a. Inclusión:

- **Primer criterio:** semovientes entre la primera - cuarta lactancia.
- **Segundo criterio:** semovientes en el período posparto – lactancia temprana.
- **Tercer criterio:** semovientes que al tomar una muestra de sangre la concentración de β HB, con el equipo *Sistema de Monitoreo de Cetona GK CentriVet TM*, cuyos datos estén dentro de rangos reportados por (Geishauser et al., 2000; McArt et al., 2012; Suthar et al., 2013); (Oetzel G, 2004), quienes manifiestan que en los semovientes los valores de β HB en sangre son: cetosis clínica: $\geq 3,0$ mmol/lit de sangre; cetosis subclínica: $\geq 1,2$ hasta $< 3,0$ mmol/ lit de sangre y sin cetosis: $< 1,2$ mmol/ lit de sangre.
- **Cuarto criterio:** se utilizó registros de semovientes Holstein mestizas en el período posparto – lactancia temprana, por lo cual se evaluó los parámetros productivos reportados en la variable dependiente.

b. Exclusión:

- **Primer criterio:** se excluyó semovientes primíparas o multíparas a media lactancia.
- **Segundo criterio:** semovientes puras.
- **Tercer criterio:** semovientes con problemas (presentaron distocia, retención de membranas fetales y con CC < 3,5 posparto).
- **Cuarto criterio:** pérdida de la identificación del animal durante el transcurso de estudio.
- **Quinto criterio:** pérdida del seguimiento del semoviente por descarte o muerte durante el período posparto.

g) Descripción de la técnica

Al realizar el criterio de inclusión y exclusión; se seleccionó 20 semovientes Holstein mestizas que se encuentran en el período posparto – lactancia temprana; distribuidas según el número de partos del primer, segundo, tercero y cuarto parto, con 5 animales por cada grupo y 5 repeticiones respectivamente.

Posteriormente en la mañana después del ordeño se realizó la toma de muestras sanguíneas de la vena y/o arteria coccígea con una aguja de 21G x 25 mm y una jeringa desechable de 3 cm.

Luego se colocó una a dos gotas de la muestra de sangre en la tirilla que es insertada al equipo del Sistema de Monitoreo de Cetona GK CentriVet TM; seguidamente se espera de 9 a 10 segundos obteniéndose los resultados de la incidencia de cetosis clínica y/ o subclínica en el semoviente.

a. Parámetros Productivos

- **Producción leche por día:** se basó en los registros de la producción de leche y acompañamiento de las horas de ordeño in situ.
- **Condición corporal :** se estableció a través de una valoración subjetiva con una escala que va de 1 a 5; donde se determina grado 1 : vacas extremadamente flacas (exhibiendo gran parte de su sistema óseo como costillas y procesos transversos de las vértebras tanto torácicas como lumbares), grado de 3 a 3,5 : óptimo al parto y grado 5: los semovientes extremadamente gordas con gran contenido graso, las mismas que no muestran ninguna formación ósea por lo que se hace difícil tocar los isquiones y la fosa del ijar Edmonson *et al.*, (1988).
- **Peso del animal:** se determinó en Kg a través de una cinta bovino métrica, en los semovientes de primer, segundo, tercer y cuarto parto en el período posparto – lactancia temprana durante el proceso de investigación.

b. Parámetros Reproductivos

- **Involución uterina:** se analizó mediante ecografía por palpación rectal; donde se evalúa los días del retorno del útero a su posición normal; con relación a la pelvis – abdominal, simetría o asimetría de los dos cuernos uterinos y el diámetro del cérvix LeBlanc *et al.*, (2002), citado por Domínguez *et al.*, (2008).
- **Intervalo parto - primer servicio:** se comprueba a través de los registros en los que se toma en cuenta el día del parto hasta el primer celo cuya sintomatología se evidenció por la cola alzada, el semoviente está inquieto, monta a otras vacas etc.
- **Intervalo parto – segundo y tercer servicio:** por medio de los registros se observó el día del parto hasta el segundo y tercer servicio.

- **Intervalo entre servicios:** se determinó en las vacas posparto de primero, segundo, tercer, y cuarto parto; los días que transcurrieron entre servicio a servicio.
- **Número de servicios por concepción:** se contabilizó los servicios realizados en las vacas posparto de primero, segundo, tercer, y cuarto parto hasta la concepción.
- **Días abiertos:** se analizó los días de las vacas posparto de primero, segundo, tercero, y cuarto parto hasta la confirmación de preñez.

h) Materiales

Materiales Biológicos:

- Vacas Holstein mestizas.
- Muestras de sangre para análisis de cetosis clínica y/o subclínica.

Materiales Físicos

- Cinta bovinométrica
- Tirillas de cetosis
- Guantes ginecológicos y de látex
- Geringas de 3 ml
- Gel lubricante
- Botas
- Overol
- Insumos de papelería para recepción de datos

i) Equipos

- Equipo CentriVet - Sistema de Monitoreo de Cetona GK.
- Ecógrafo (MSLVU19 portátil, LCD, transductor lineal 6,5 MHz).

j) Ubicación

El trabajo de investigación se realizó en los semovientes de la Parroquia San José de Poaló, del cantón Píllaro, provincia de Tungurahua, cuyas altitudes oscilan de 2500 hasta 3300 msnm, con una temperatura promedio de 10 – 12°C.

k) Instrumentos para procesar los datos recopilados

Para la recolección de datos se utilizó cuadros y gráficos estadísticos que describieron los resultados obtenidos, por análisis descriptivo, para comprobar la hipótesis de la incidencia de cetosis en el primero, segundo, tercero y cuarto parto; para comparar los datos de los registros de los animales. El cronograma de actividades se detalla en la Tabla 3-3.

Tabla 3-3: Cronograma de Actividades

N°	ACTIVIDADES	TIEMPO DE EJECUCIÓN																			
		MES 1				MES 2				MES 3				MES 4				MES 5			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
	Investigación Bibliográfica	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	Diseño del anteproyecto y aprobación	X	X	X	X																
Obj.1.	Identificar la incidencia de la cetosis en vacas Holstein mestizas de primero, segundo, tercero y cuarto parto en la parroquia San José de Poaló del cantón Píllaro Provincia de Tungurahua, en el período Enero – Abril 2019.				X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X						
Act.1	Selección de los animales en el período posparto-lactancia temprana.					X	X	X	X												
Act.2	Compra del Equipo CentriVet; Sistema de Monitoreo de Cetona GK			X	X	X															
Act.3	Compra de tirillas			X	X	X															
Obj.2	Determinar la influencia de los parámetros productivos y reproductivos de la incidencia de cetosis en el período posparto – lactancia temprana en vacas Holstein mestizas				X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X				
Act 1	Se determinará en las vacas seleccionadas los Parámetros Productivos: • Numero de lactancia. • Producción leche por día (lt) • Condición corporal (puntos) • Peso del animal (kg)			X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X						

Tabla 4-3: Operacionalización de variables

VARIABLES	CATEGORIA O DIMENSIONES	INDICADORES	TÉCNICA E INSTRUMENTOS
<p>Independiente</p> <p>Incidencia de cetosis en vacas Holstein mestizas de primero, segundo, tercero y cuarto parto.</p>	<p>La cetosis al ser una enfermedad metabólica ocurriendo durante el posparto, conllevando a un balance energético negativo producido por una disminución del consumo de nutrientes y a su vez de energía para el mantenimiento y producción láctea.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Número de partos de las vacas - Según Geishauser et al., 2000), sostiene : <p>Cetosis Clínica: ≥ 3 mmol/lit de sangre</p> <p>Cetosis - Subclínica: ≥ 1.2 hasta < 3.0 mmol/ lit de sangre</p> <p>Sin Cetosis: $< 1,2$ mmol/ lit de sangre.</p>	<p>CentriVet; Sistema de Monitoreo de Cetona GK, (Niveles de β- hidroxibutirato - mmol/L).</p> <p>Archivos, fotográficos, registros</p>
<p>Dependiente</p> <p>Parámetros productivos y reproductivos</p>	<p>Al determinar en base a los registros de los parámetros productivos y reproductivos; permitirá identificar a tiempo los aciertos, desaciertos para realizar una proyección y toma de decisiones de una ganadería lechera.</p>	<p><i>Parámetros Productivos</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Producción leche por día (lt) • Condición corporal (puntos) • Peso Vivo (kg) <p><i>Parámetros Reproductivos</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Involución uterina (días) • Intervalo posparto - primer servicio (días). • Intervalo parto – segundo y tercer servicio (días). • Intervalo entre servicios (días). • Número de servicios por concepción • Días abiertos (días). 	<p>Registros, fotografías, mediciones de producción de leche, peso,</p>

Elaborado: Rosa Espín Chico.

Tabla 5-3: Matriz de Consistencia

Formulación del problema	Objetivo general	Hipótesis general	Variables	Indicadores	Técnicas	Instrumentos
¿De qué manera incide la cetosis en el período posparto – lactancia temprana y su influencia productiva y reproductiva en vacas Holstein mestizas?	Evaluar la incidencia de cetosis en el período posparto – lactancia temprana en vacas Holstein mestizas y su influencia productiva y reproductiva.	¿La incidencia de la cetosis en el período posparto – lactancia temprana si influye al menos en un parámetro productivo y reproductivo en vacas Holstein mestizas?	Variable Independiente Incidencia de cetosis en vacas Holstein mestizas de primero, segundo, tercero y cuarto parto.	- Número de partos de las vacas. -Según Geishauser et al., (2000), sostiene : - Cetosis Clínica: ≥ 3 mmol/lit de sangre. - Cetosis - Subclínica: ≥ 1.2 hasta <3.0 mmol/ lit de sangre - Sin Cetosis: $< 1,2$ mmol/ lit de sangre.	Selección de los semovientes en el período posparto – lactancia temprana. Se tomará muestras sanguíneas desde el posparto – lactancia temprana, con períodos de 15 días. Registros, fotografías	CentriVet; Sistema de Monitoreo de Cetona GK, (Niveles de B-hidroxi butirato - mmol/L).

			<p>Variable Dependiente.</p> <p><i>Parámetros Productivos y Reproductivos</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Numero de lactancia. • Producción leche por día (lt) • Condición corporal (puntos) • Peso del animal (kg) <p><i>Parámetros Reproductivos</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Días de involución uterina • Intervalo posparto - primer servicio (días) • Intervalo parto – segundo y tercer servicio (días). • Intervalo entre servicios (días). • Número de servicios por concepción • Días abiertos 	<p>Registros Productivos y reproductivos</p> <p>Observación in situ.</p>	<p>Mediciones diarias de producción de leche, peso, edad al primer servicio.</p>
--	--	--	---	--	--

Elaborado: Rosa Espín Chico.

CAPÍTULO IV

4. RESULTADOS Y DISCUSIONES

4.1 Incidencias de Cetosis

En la Tabla 1-4 se detallan los resultados de la Incidencia de cetosis, cuyo diagnóstico se realizó a través de β -Hidroxibutirato (mmol/lit de sangre) en los 20 semovientes del estudio del primero, segundo, tercero y cuarto parto.

Tabla 1-4: Incidencia de cetosis, parámetros productivos y reproductivos de vacas Holstein mestizas.

Variables	Número de Partos				Prob	E. E.
	1	2	3	4		
β -Hidroxibutirato (mmol/lit de sangre)	0,82	c 0,96	bc 1,28	b 1,80	a 0,0040	0,32
Producción de leche/día (lt)	17,40	b 18,52	b 23,08	a 24,92	a 0,0125	1,25
Condición corporal	2,55	a 2,77	a 2,63	a 2,72	a 0,5882	0,10
Peso Vivo (kg)	338,60	b 337,60	b 344,80	b 391,20	a 0,0001	3,48
Involución uterina (Días)	35,92	c 37,12	c 43,80	b 47,80	a 0,0001	2,57
Intervalo parto - primer servicio (días).	52,12	c 52,68	c 63,00	b 67,00	a 0,0002	3,56
Intervalo parto - segundo y tercer servicio (días)	63,40	b 69,84	b 94,00	a 101,60	a 0,0001	3,64
Intervalo entre servicios (días).	20,14	b 26,81	b 31,00	a 34,60	a 0,0001	0,21
# Servicio / Concepción	1,36	c 1,84	b 2,60	a 2,80	a 0,0011	0,06
Días abiertos (días)	108,40	b 110,84	b 135,00	a 142,60	a 0,0003	3,37

Incidencia de cetosis = β -Hidroxibutirato (mmol/lit de sangre).

Fuente: Análisis base de datos

Elaborado: Rosa Espín Chico.

La incidencia de cetosis en las vacas de tercero y cuarto parto se registró un indicador de 1,28 y 1,80 mmol/lit de sangre de β HB, valores que se encontraron diferencias altamente significativas ($p < 0.01$) en relación a las vacas del primero y segundo parto puesto que se determinó 0,82 y 0,96 mmol/lit de sangre de β HB. Tabla 1-4; Gráfico 1-4.

De esta manera se estableció que las vacas de tercer y cuarto partos presentaron signos de cetosis subclínica con 1,28 y 1,80 mmol/lit de sangre de β Hb respectivamente; según lo reportado por (Geishauser et al., 2000; McArt et al., 2012; Suthar et al., 2013), manifiestan que para identificar una cetosis subclínica la presencia de cuerpos cetónicos a nivel sanguíneo es de 1,2 – 3 mmol/lit de sangre de β Hb; los mismos que no causan síntomas visibles en los animales, pero afecta el metabolismo energético.

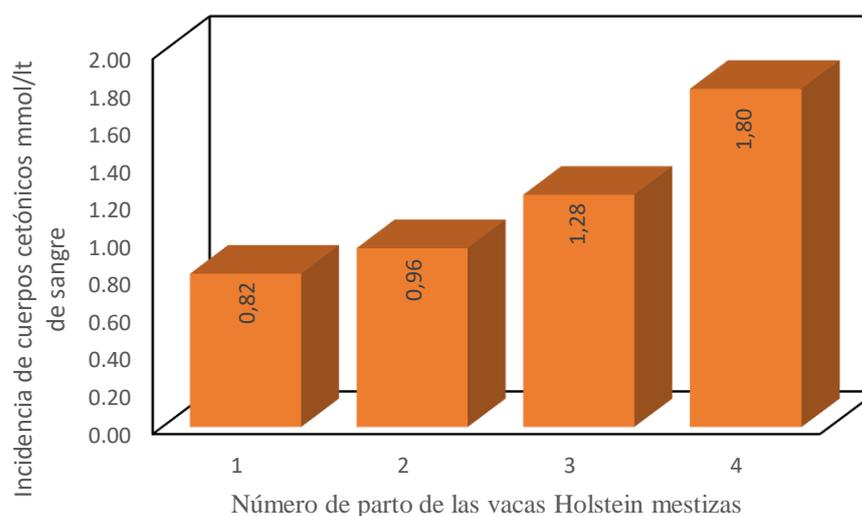


Gráfico 1-4. Incidencia de cetosis, en vacas Holstein mestizas en el 1, 2, 3 y 4 partos.

Fuente: Análisis base de datos

Elaborado por: Rosa Espín Chico.

Un estudio realizado por (Shin et al., 2015a ; Roche et al., 2013), sostienen que un factor de riesgo de cetosis se atribuye al número de partos es decir las vacas de segundo y tercer parto, conllevan a un BEN por un incremento en la producción láctea; por lo cual los semovientes deben consumir una dieta con un alto valor nutritivo ya que en su metabolismo al movilizar sus reservas corporales para procesos fisiológicos al inicio de la lactancia las vacas no pueden comer lo suficiente provocando una deficiencia de energía conllevando a una disminución del peso y un mayor intervalo parto concepción.

Santschi et al., (2016); reportan en su estudio que la incidencia de cetosis subclínica en vacas primíparas fue de 4,6%, comparada con la incidencia en vacas multíparas que fue de 31%, la cual a pesar de ser inferior a la que ocurre en las vacas de dos o más partos, es relevante en su impacto y al momento de desarrollar programas de prevención y monitoreo de la enfermedad en el posparto.

4.2 Producción de leche/día

La producción de leche de las vacas Holstein mestizas del tercer y cuarto parto fue de 23,08 y 24,92 litros/día durante el primer tercio de lactancia; valores que alcanzaron diferencias altamente significativas ($p < 0.05$) en comparación con las vacas de primero y segundo parto fue de 17,40 y 18,52 litros/día. Tabla 1-4; Gráfico 2-4. Por lo que los resultados obtenidos se atribuyen a que las vacas del primero y segundo parto no alcanzan el peso a la edad adulta ya que parte de la energía y nutrientes del organismo lo destina a la formación de tejido corporal, mientras que las vacas de tercero y cuarto parto han alcanzado el desarrollo corporal y el consumo de alimentos lo destinan a la producción de leche y al mantenimiento del organismo.

En el posparto al darse un incremento en la producción de leche existe una demanda de glucosa para la síntesis de lactosa; es por ello que la glucosa aumenta paulatinamente al parto y luego disminuye, por lo que este aumento se debe al incremento en los glucocorticoides y el glucagón, que agotan las reservas hepáticas de glucógeno; donde se recuperan y se incrementa en la segunda semanas posparto (Hans A, 2001).

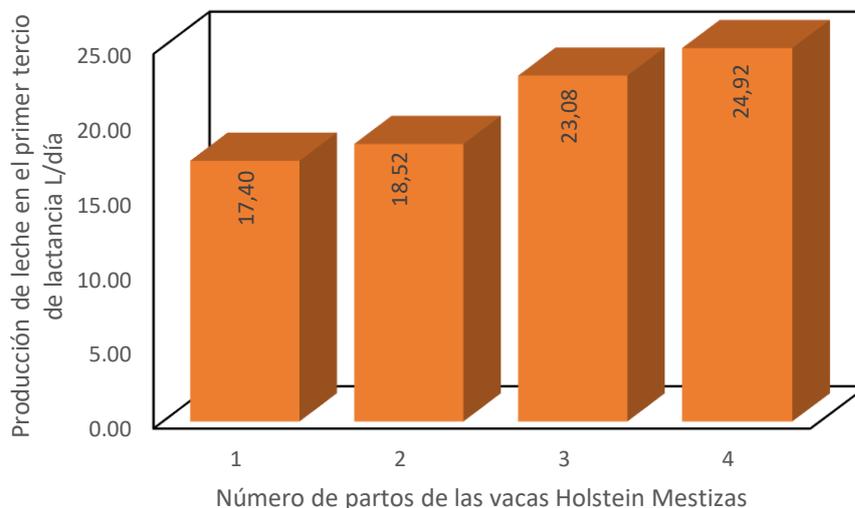


Gráfico 2-4. Producción diaria de leche en vacas Holstein mestizas en el 1, 2, 3 y 4 partos.

Fuente: Análisis base de datos

Elaborado por: Rosa Espín Chico.

Nielsen et al., (2005), sostienen que al incrementar la producción láctea se tiene presente como un factor de riesgo como predisposición a presentarse enfermedades metabólicas como la cetosis, por lo cual al darse un incremento del BEN y movilización de grasa para suplir los requerimientos productivos de los animales en la etapa posparto.

Dohoo, I. (2009) y Martin S, (1984), reportan que en Ontario los semovientes al encontrarse con cetosis obtuvieron una producción láctea con una disminución de 1 a 1,4 kg/día, datos similares de McArt *et al.*, (2012), manifiestan que los semovientes al encontrarse con cetosis obtuvieron una disminución en la producción de leche de 1,2 kg/día; atribuyéndose que al existir una limitada calidad y cantidad de alimento producen un desfase que debe ser cubierto por la grasa de las reservas corporales conllevando a una pérdida de peso a lo largo del período posparto en la cual se debe suministrar dietas altas en glucosa como glicolín para recuperarla hasta el próximo parto.

Según Grohn et al., 1999, realizaron un estudio con 2604 vacas multíparas de raza Holstein mestizas; con presencia de cetosis subclínica; a una lactación de 305 días; obtuvieron en el primer grupo no influyó en la producción de leche porque eran tratadas diariamente, a diferencia del segundo grupo; que se realizaba el respectivo tratamiento una vez al mes influyendo en una disminución de la producción.

Cuascota S, (2014), en su investigación determinó que la incidencia de cetosis afecta a la producción de leche donde encontró 16,3; 10,8 y 7,2 lt/día en los tercios de lactancia respectiva.

4.3 Condición Corporal (CC)

Al realizar el estudio de la condición corporal de las vacas Holstein mestizas del primero, segundo, tercero y cuarto parto se obtuvo 2,55; 2,77; 2,63; 2,72 respectivamente valores que no difieren significativamente con una ($p>0.05$), este efecto se atribuye a que las vacas en estado posparto pierden CC cuando en la etapa de pre parto tienen una CC sobrepasada, lo cual a medida que la producción de leche disminuye al final de la lactancia las vacas ganan peso corporal.

Por lo tanto se debe tomar correctivos en la cantidad de concentrado de acuerdo a la etapa fisiológica para no tener una sobrealimentación en el último tercio de gestación conllevando a ser vacas obesas produciendo partos distócicos y enfermedades metabólicas.

Los resultados obtenidos concuerda con Garnsworthy P, (2006), menciona que un ideal de la condición corporal es de 2,75 y 3 entre la etapa de parto y lactancia, por lo que en su estudio se determinó que el 66,6% de los semovientes tenían una condición corporal de (2,7-3), a diferencia del 27,3% tenían una condición corporal baja (<2,7). Esto se atribuye a que las vacas con una condición baja al parto, están en mayor riesgo de problemas de salud, cojeras, cetosis. Sin embargo el 6% tuvieron una condición corporal alta (>3), conllevando a que los semovientes tienen un menor consumo de materia seca y un incremento de movilización de grasa al parto con un aumento de los AGNE's y β HB (Weber C et al., 2015).

Vanholder *et al.*, (2015), sostienen que los semovientes al encontrarse con una cetosis subclínica; la condición corporal moderada (OR= 1,5) y alta al parto (OR= 2,7); a diferencia de la cetosis clínica cuya condición corporal moderada (OR= 3,6) y alta al parto (OR=8,7); esto se atribuye a que al existir una mayor capacidad de movilización de grasa a consecuencia del BEN va a existir una mayor cantidad de AGNE's y un menor consumo de alimento en el período de posparto (Shin, E. et al., 2015b), razón por la cual los grados de condición corporal es un indicativo de la cantidad de reservas corporales.

Esto concuerda con estudios de Sepúlveda N, (2001), señala que a medida que la CC al parto es mayor el período de anestro se acorta por lo tanto vacas con mayores reservas corporales retornan antes su actividad ovárica posparto. Pero también se puede dar una disminución de CC dado que sufren un BEN más severo y son más propensas a mantenerse en anestro posparto prolongado.

Domeq *et al.*, (1997), manifiesta que la condición corporal al parto se da entre 3,0 - 3,5 (escala 1 a 5) y la disminución en el posparto no debería ser superior a 1 unidad e idealmente 0,5 como pérdida máxima en los primeros 70 días de lactancia, para iniciar la recuperación de las reservas energéticas a los 80-90 días posparto. Razón por la cual una pérdida excesiva de condición corporal se asocia con un incremento de los niveles de

AGNE's que esta relaciona con una reducción en la fertilidad y producción de leche. Por lo que una mayor movilización de grasa subcutánea ocurre en animales con mayor condición corporal al momento del parto (Saborío y Sánchez 2014).

4.4 Peso Vivo (kg)

En las vacas Holstein mestizas el peso vivo en el cuarto parto fue de 391,20 kg, valores que se reportaron diferencias altamente significativas ($p < 0.01$) en comparación con las vacas del primero, segundo y tercer parto cuyo peso/kg fue de 338,60; 337,60 y 344,80 kg Tabla 1-4, Gráfico 3-4. Esto posiblemente se debe a que la disponibilidad de nutrientes se ve afectada por factores medio ambientales como es el clima; conllevando en su alimentación una variabilidad del volumen de forraje; y para suplir esta demanda de nutrientes el semoviente utiliza las reservas energéticas para la producción de grasa en forma de glucógeno, conllevando a un BEN por el incremento de cuerpos cetónicos como el β HB expresado en mmol/l de sangre.

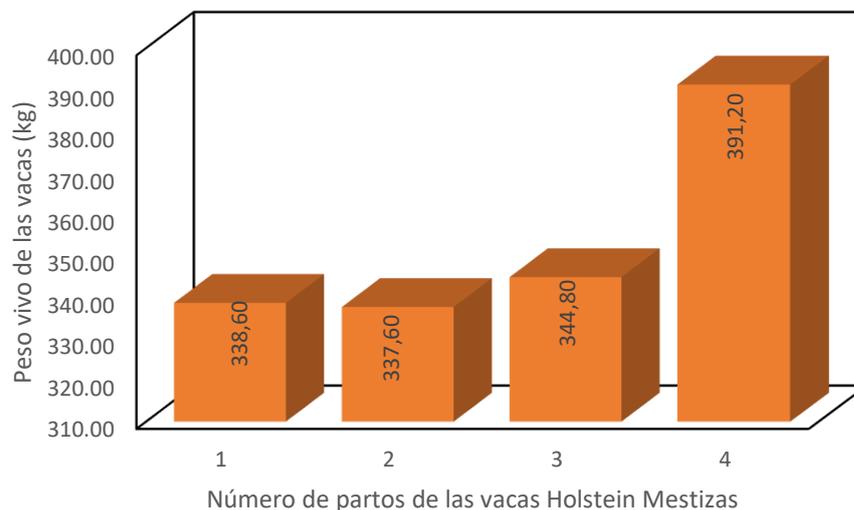


Gráfico 3-4. Peso de las vacas Holstein mestizas en el 1, 2, 3 y 4 partos.

Fuente: Análisis base de datos

Elaborado por: Rosa Espín Chico.

La pérdida de peso implica movilización de nutrientes de sus reservas corporales para cumplir las funciones biológicas de la producción de leche.

4.5 Involución uterina

La involución uterina en las vacas Holstein mestizas que estuvieron en el tercero y cuarto parto fue 43,80; 47,80 días valores que se observaron diferencias altamente significativas con una ($p < 0.01$) en relación de las vacas del primero y segundo parto con 35,92; 37,12 respectivamente Tabla 1-4. Gráfico 4-4. Esto es probable a que la involución uterina es un factor que está relacionado en forma directa con la fertilidad de las vacas posparto; pero al mismo tiempo puede alargarse por presentarse enfermedades reproductivas como la endometritis que puede ser clínica y subclínica.

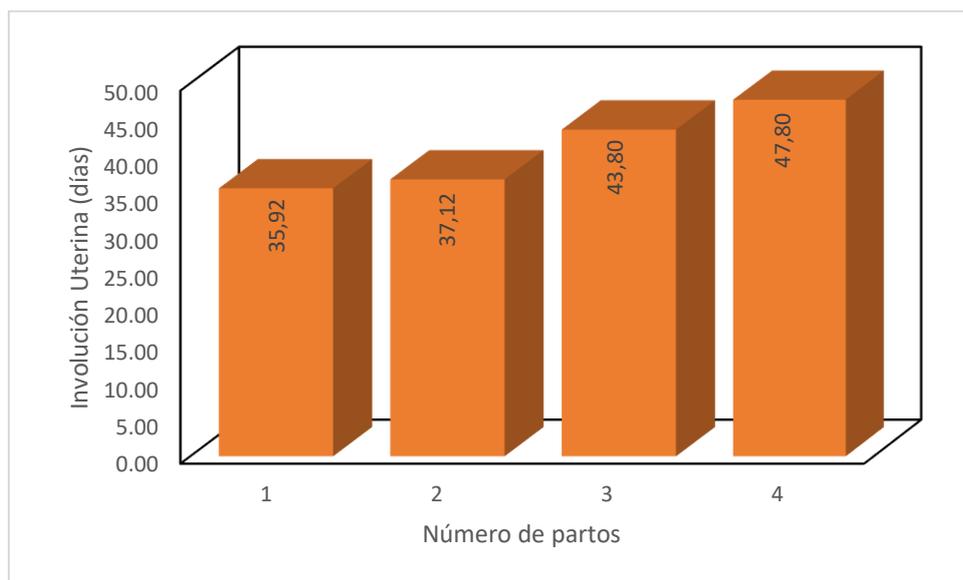


Gráfico 4-4. Involución uterina de las vacas Holstein mestizas en el 1, 2, 3 y 4 partos.

Fuente: Análisis base de datos

Elaborado por: Rosa Espín Chico.

Los resultados obtenidos corroboran a los datos similares de LeBlanc S, (2008), manifiesta que la involución uterina normal determina el comportamiento fisiológico y la simetría de los cuernos establece la aptitud de una nueva preñez, por lo que en su investigación encontró entre 27 y 47 días, a diferencia de Domínguez *et al.*, (2008); sostiene que en estudio se da entre 29,6 y 35,8 días; las mismas que pueden deberse a problemas de infección del tracto reproductivo afectando el tejido uterino como señala (De Boer *et al.*, 2015), cuyo agente causal es *Escherichia coli* y *Pyogenes trueperella*.

4.6 Intervalo parto - primer servicio

En la presente investigación el intervalo parto - primer servicio de las vacas Holstein mestizas que estuvieron en el tercero y cuarto parto fue de 63 y 67 días, valores que se encontraron diferencias altamente significativas ($p < 0.01$) en relación de las vacas del primero y segundo parto con 52,12; 52,68 días respectivamente. Tabla 1-4. Gráfico 5-4. Los resultados obtenidos en nuestra investigación no coinciden con lo reportado por (Hutchinson L, 2001), quien manifiesta que la variable en estudio encontró a los 45 días; por lo que este efecto se atribuye a que existe una relación directa con la nutrición, condición corporal (Santos J, 2009), días de lactancia (Silveira P, 1993) y enfermedad uterina (Sheldon et al, 2009), (Williams E, 2007).

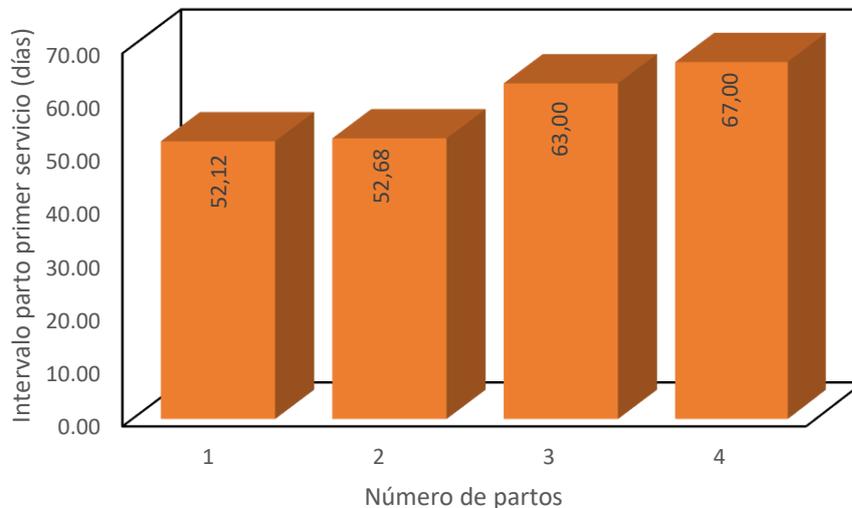


Gráfico 5-4. Intervalo parto - primer servicio en vacas Holstein mestizas en el 1, 2, 3 y 4 partos.

Fuente: Análisis base de datos

Elaborado por: Rosa Espín Chico.

(Magaña J ; Delgado R, 1998), sostienen que las vacas que se encuentran en el intervalo parto - primer servicio; se ve afectado por el tipo de estabulación siendo así en pastoreo el primer celo es detectado a partir de los 50-60 días; y bajo estabulación según (Evaristo, R ; Echevarría L., 1999), reportan intervalos entre 80 y 100 días. Datos similares menciona Pérez E, (2010), que las vacas en la etapa de posparto para realizar el primer servicio se da a los 50 días; con el objetivo de tener resultados positivos en la fertilidad, conllevando a intervalos entre partos menores a 365 días, por consiguiente es un hato de excelente calidad.

El reinicio de la actividad ovárica está regulado por el eje hipotálamo hipófisis-gónada, en base a un adecuado balance endocrino y al restablecimiento de la funcionalidad uterina (Friend T, 1991).

4.7 Intervalo parto - segundo y tercer servicio (días)

El Intervalo parto - segundo y tercer servicio (días); de las vacas Holstein mestizas del primero, segundo, tercero y cuarto parto fueron de 63,40; 69,84; 94,00; 101,60 días respectivamente, valores que se observaron diferencias altamente significativas ($p < 0.01$), en relación a las vacas con tercero y cuarto parto tienen días de servicios más largos que las vacas de primera y segunda lactancia. Tabla 1-4. Gráfico 6-4, esto posiblemente se deba al tipo de manejo, detección de celo, es decir las vacas presentan celo pero de parte del ganadero o del técnico tiene un limitado número de observaciones debido a que el período de estro es corto, silencioso o se produce por la noche.

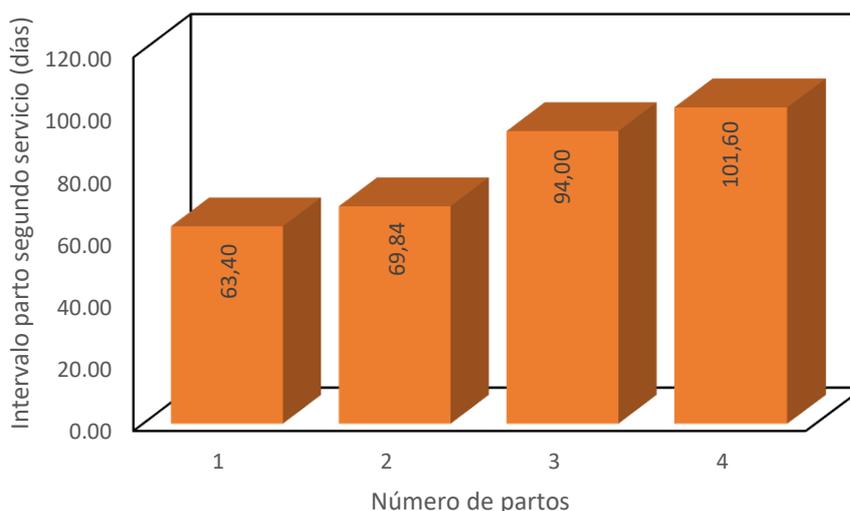


Gráfico 6-4. Intervalo parto – segundo y tercer servicio en vacas Holstein mestizas en el 1, 2, 3 y 4 partos.

Fuente: Análisis base de datos

Elaborado por: Rosa Espín Chico.

(Panangala, V. Fish, N. & Barnum, D. 1978), mencionan que al existir un intervalo entre partos normal se incrementa el número de terneros nacidos y la cantidad de leche producida por vaca durante la vida útil; a diferencia del síndrome de la vaca repetidora la cual presenta celos o la falta de preñez durante los 3 servicios, genera pérdidas económicas en la producción de leche con una disminución de 72 kg de leche por mes

durante el intervalo entre partos de más de 12 meses junto con una pérdida de 0,08 terneros por vaca por año.

4.8 Intervalo entre servicios (días)

El Intervalo entre servicios de las vacas Holstein mestizas del primero, segundo, tercero y cuarto parto fue 20,14; 26,81; 31,00; 34,60 días respectivamente valores que se obtuvieron diferencias altamente significativas ($p > 0.05$), lo que permite manifestar que las vacas con tercero y cuarto parto tienen mayor número de días en servicios más largos que las vacas de primera y segunda lactancia, esto posiblemente se deba a que al existir una fertilización luego del proceso de Inseminación artificial puede darse un nuevo celo por diferentes factores como: alta producción de leche, intervalo parto-primera ovulación, BEN, infecciones uterinas, factores genéticos. Tabla 1-4. Gráfico 7-4.

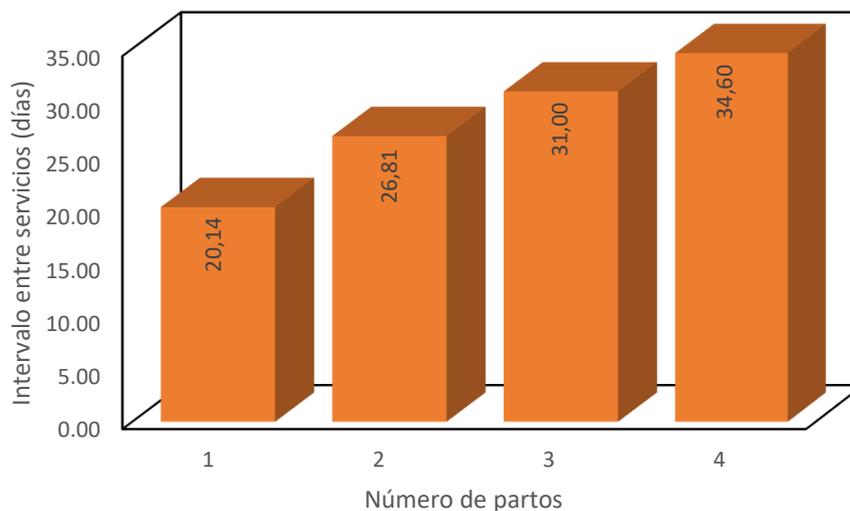


Gráfico 7-4. Intervalo entre servicios en vacas Holstein mestizas en el 1, 2, 3 y 4 partos.

Fuente: Análisis base de datos

Elaborado por: Rosa Espín Chico.

El reinicio de la actividad ovárica está regulado por el eje hipotálamo-hipófisis-gónada, en base a un adecuado balance endocrino y restablecimiento de la funcionalidad uterina (Friend, 1991), por lo que la corta duración de intervalo entre servicios es un panorama positivo de la adaptación del animal en el ambiente que se desenvuelve (Sánchez et al., 2014).

Al comparar con un estudio realizado por Hernández R, (2011), demuestra que el 90% de los ovocitos son fertilizados después de la inseminación, lamentablemente una gran parte de estas gestaciones se pierden; existiendo una muerte embrionaria temprana comprendido entre 16 al 19 días, representa el 40 y 60% de las pérdidas de gestaciones. Por otro lado, la muerte embrionaria tardía es la que ocurre en el día 42 y se encuentra entre el reconocimiento materno de la gestación y la organogénesis, convirtiéndose en la causa del 10 a 15% de pérdidas. Finalmente, la pérdida embrionaria después del día 42 se denomina muerte fetal, la cual se asocia con el 5 y 15% de pérdidas de gestaciones.

4.9 Número de servicios por concepción

En la variable número de servicios por concepción de las vacas Holstein mestizas que estuvieron en el tercero y cuarto parto fue 2,60 y 2,80 valores que se encontraron diferencias altamente significativas ($p < 0.01$), en relación a las vacas del primero y segundo parto fue 1,36 y 1,84 respectivamente. Tabla 1-4. Gráfico 8-4. Este efecto se atribuye a que las vacas caen en un BEN durante el período posparto conllevando a una baja fertilidad por una deficiencia de energía en relación con las necesidades del animal por lo cual va a depender de la producción de leche en el comienzo de la lactancia; es decir a mayor producción el requerimiento de energía es mayor (Hernández C, 2000).

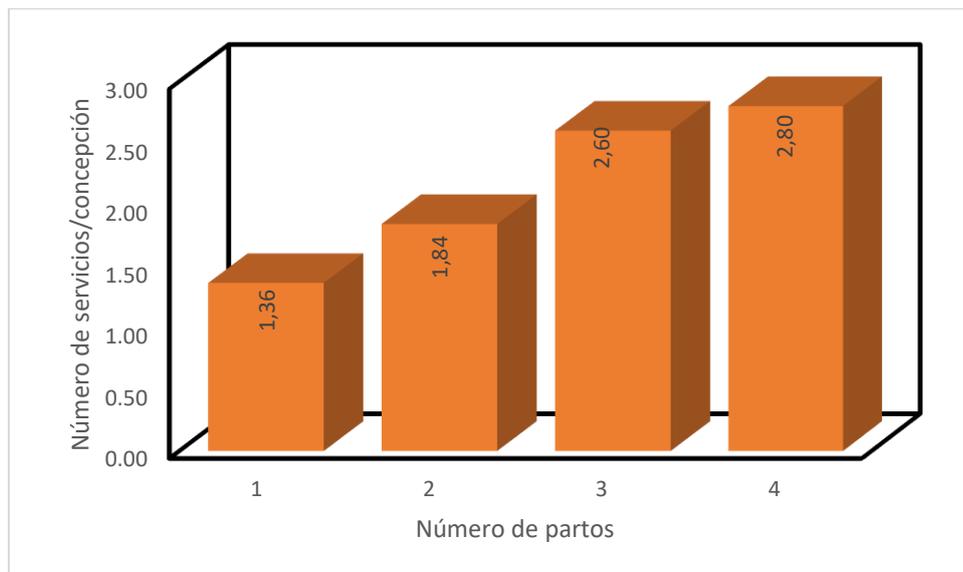


Gráfico. 8-4. Número de servicios por concepción en vacas Holstein mestizas en el 1, 2, 3 y 4 partos.

Fuente: Análisis base de datos

Elaborado por: Rosa Espín Chico.

Los resultados obtenidos en nuestra investigación corroboran con lo reportado por Wilde (2006), sostiene que el número de servicios por concepción debe ser entre 1,5 y 2 inseminaciones para preñar un animal, esta variación de 0,5 refleja la fertilidad del semen utilizado, estado corporal de los semovientes y la eficacia del inseminador.

Cuascota S, (2014), en su investigación determinó que la incidencia de cetosis afecta a los servicios/ concepción donde encontró 4 servicios / semoviente.

Al realizar el primer servicio no siempre puede quedar gestante ya que el semoviente está predispuesto a factores medio ambientales deprimentes como: deficiencia de alimento, estrés al ordeño; razón por la cual no siempre con el primer servicio puede quedar gestante. Entonces al presentarse un BEN, disminuye el peso donde se incrementa el intervalo parto - concepción, menor fertilidad. Razón por la cual al existir mayor número de inseminaciones por semoviente; conlleva a pérdidas económicas por el costo extra de la inseminación, incremento de servicios por gestación, mayor número de vacas de descarte, menor número de terneros nacidos, por lo cual existe una disminución de la vida reproductiva de las hembras y número de partos (Hernández R, 2011).

4.10 Días Abiertos

Los días abiertos en las vacas Holstein mestizas del primero, segundo, tercero y cuarto parto fueron 108,40; 110,84; 135,00 y 142,60 días respectivamente valores que se observaron diferencias altamente significativas ($p < 0.01$), Tabla 1-4. Gráfico 9-4. lo que permite manifestar que las vacas con tercero y cuarto parto tienen los días abiertos más largos que las vacas con primera y segunda lactancia, esto posiblemente se deba a enfermedades reproductivas que afectan esta variable.

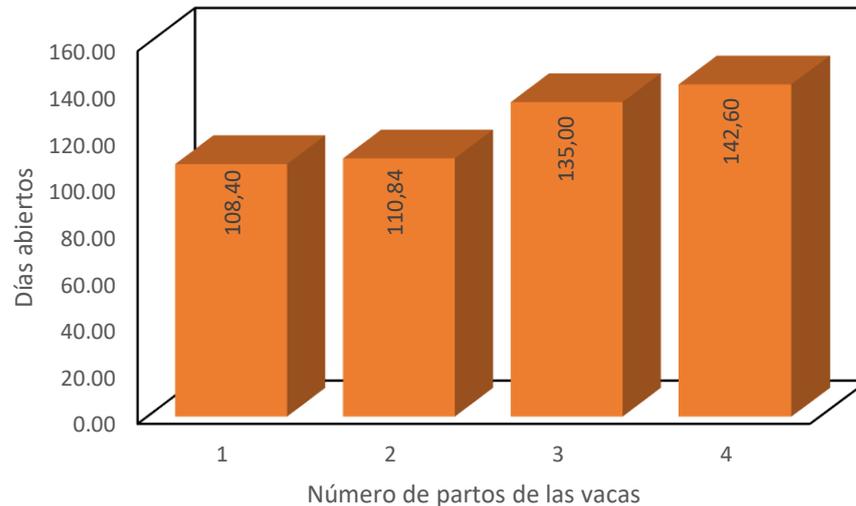


Gráfico 9-4. Días Abiertos de las vacas Holstein mestizas en el 1, 2, 3 y 4 partos.

Fuente: Análisis base de datos

Elaborado por: Rosa Espín Chico.

Los presentes resultados de la investigación corroboran a lo mencionado por (Hernández et al., 2011), indican que el promedio ideal de los días abiertos en un hato excelente se da de 50 a 99 días, un hato bueno debe tener un rango de 100 a 130 días y un hato regular más de 130 días abiertos. Lo cual en la raza Holstein, el incremento del intervalo parto - días abiertos se relaciona a un proceso de mejoramiento genético generando semovientes más productivos pero menos fértiles.

De acuerdo con Aungier *et al.*, (2014), citado por Garzón (2016), menciona que las vacas en el período lactancia temprana se encuentran en BEN negativo durante las primeras seis a ocho semanas retrasando el comienzo de actividad ovárica y disminuyendo la eficiencia reproductiva, razón por la cual los días abiertos son influenciados por la duración del anestro y por la habilidad del inseminador.

Pérez E, (2010), sostiene que al existir un incremento en los días abiertos, servicios por concepción e intervalo entre partos, conlleva a una disminución en la producción láctea resumiéndose en un incremento de los costos de producción de 0.25 a 4.68 dólares después de los 85 días en leche y no quedar preñada durante este tiempo y mantenimiento del hato.

Según (Green et al., 2011), indican que al presentarse enfermedades reproductivas como la endometritis subclínica; por consiguiente existirá una modificación de las concentraciones de esteroides ováricos conllevando a la afectación de la calidad del ovocito y mayor intervalo parto-concepción.

Los resultados obtenidos no coinciden con los reportados donde el intervalo parto - concepción, tuvo una gran variabilidad encontrándose de 131 ± 77 días y 154 días en México (Ramírez y Segura, 1992; Magaña-Monforte y Delgado, 1998, respectivamente), 11 ± 55 días en Ecuador (Jarrín et al., 1990), y de 113 ± 61 días en la costa peruana (Evaristo y Echevarría, 1999).

Cuascota S, (2014), en su investigación determinó que la incidencia de cetosis afecta a los días abiertos donde encontró 153.4; 144.3 y 181 días en los tercios de lactancia respectiva.

4.11 Correlación y Regresiones de las variables

En la presente investigación al realizar el análisis de correlación y regresión de la Incidencia de cetosis a través del β HB expresado en mmol/l de sangre; en relación de los parámetros productivos y reproductivos presentándose mediante el método de regresión STEPWISE.

El mismo que analiza simultáneamente paso a paso a Forward Selection y Backward Elimination; a una probabilidad de 0,15; donde el análisis de la regresión se comprobó que la Incidencia de cetosis en vacas Holstein mestizas de primer, segundo, tercer y cuarto parto está determinada por la condición corporal, peso vivo, intervalo parto – segundo servicio; cuyo coeficiente de determinación es de 41,40 %.

El análisis de la correlación entre la incidencia de cetosis y los parámetros productivos y reproductivos en vacas Holstein mestizas fue 0,6434 correspondiendo a una asociación media. Obteniéndose la siguiente ecuación:

$$Y = -0,199 - 0,607 \text{Condición corporal} + 0,00503 \text{Peso Vivo (kg)} + 0,01528 \text{Intervalo parto - segundo servicio}$$

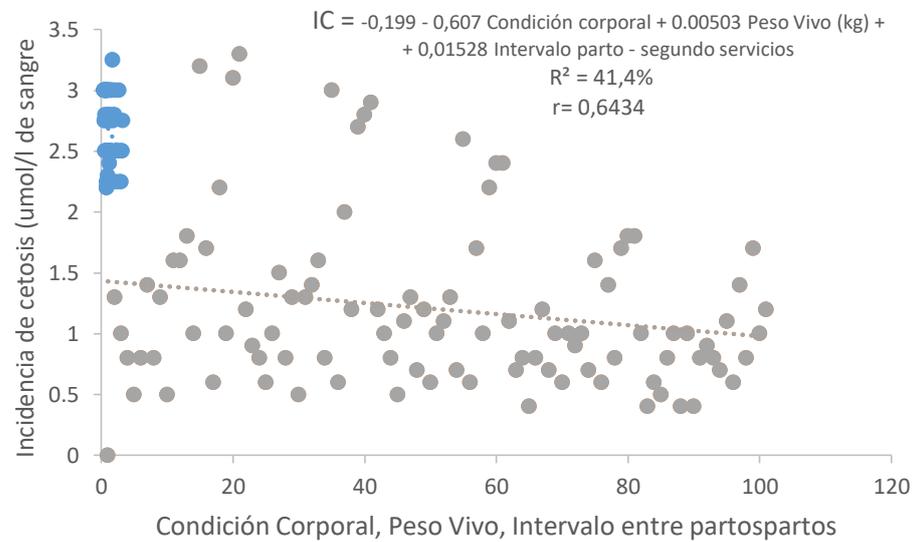


Gráfico 10-4. Análisis de regresión y correlación de la incidencia de la cetosis mmol/l de sangre de BHB, en el período posparto – lactancia temprana y su influencia productiva y reproductiva en vacas Holstein mestizas.
Fuente: Análisis base de datos
Elaborado por: Rosa Espín Chico.

CONCLUSIONES

- La incidencia de cetosis en vacas Holstein mestizas corresponde a una cetosis subclínica en las vacas de cuarto parto puesto que presentaron valores de 1,80 mmol/lit de sangre de β HB; y en las vacas del tercer parto fue 1,28 mmol/lit de sangre de β HB.
- En la ecuación se explica la incidencia de cetosis: $- 0,199$ más $0,607$ (condición corporal) más $0,00503$ (peso vivo) más $0,01528$ (intervalo parto –segundo servicio).
- El análisis de regresión y correlación múltiple en los parámetros productivos y reproductivos en vacas Holstein mestizas presentó una colinealidad entre condición corporal, peso vivo, parto – segundo y tercer servicio; con un coeficiente de determinación de 41,40% y un coeficiente de correlación de 0,6434 que corresponde a una asociación media.

RECOMEDACIONES

- Se recomienda que los productores en la alimentación de los semovientes deberán suministrar fuentes de energía de fácil digestión en el primer tercio de lactancia, a las vacas de tercero y cuarto parto para evitar un incremento de cuerpos cetónico.
- Evitar que las vacas lleguen al parto con una excesiva condición corporal y sobre peso para evitar la incidencia de cetosis por el balance energético negativo.
- Realizar estudios sobre otros métodos de determinación y el tipo de cuerpos cetónicos ya que pueden influir en el balance energético negativo por lo que están relacionados directamente con la reproducción, producción y bienestar animal.
- Investigar los niveles de cuerpos cetónicos en otras razas de producción de leche, en el segundo y tercer tercio de lactancia.

BIBLIOGRAFÍA

- Audor, A. M. G., & Espinosa, O. J. O. (2018). *Incidencia y prevalencia de cetosis clínica y subclínica en ganado en pastoreo en el altiplano Cundiboyacense, Colombia*. CES Medicina Veterinaria y Zootecnia, 13(2), 121-136-136. <https://doi.org/10.21615/4752>
- Aungier, S. P. M., Roche, J. F., Diskin, M. G., & Crowe, M. A. (2014). *Risk factors that affect reproductive target achievement in fertile dairy cows*. Journal of Dairy Science, 97(6), 3472-3487.
- Annison, E. F., K. J. Hill and D. Lewis . *Studies on the portal blood of sheeps. 2 Absorption of volatile fatty acids form the rumen of the sheep*. Biochem J.66: 592-599, 1957.
- Anta JE, Rivera JA, Galina C, Porras A, Zarco L, Segura D. (1989). *Análisis de la información publicada en México sobre eficiencia reproductiva de los bovinos. II. Parámetros reproductivos*. Vet Méx 20: 11 -18.
- Arthur, G. H., Noakes, D. E. & Pearson, H. (1991). *Reproducción y Obstetricia en Veterinaria*. Madrid: McGRAW-HILL – Interamericana de España.
- Armentano, L.; Mills, S.; DeBoer, G. & Young JW. (1984). *Effects of feeding frequency on glucose concentration, glucoseturnover and insulin concentration in steers*. Journal Dairy Science, 67, 1445– 1451.
- Asociación Holstein USA. (2015). *Características Descriptivas Lineales. Quito – Ecuador*. p 11. Asociación Holstein Friensian del Ecuador. (2005). Sistema de clasificación lineal.
- Baird, G. (1982). *Primary Ketosis in the High-Producing Dairy Cow: Clinical and Subclinical Disorders, Treatment, Prevention, and Outlook*. Journal of Dairy Science, 65(1), 1–10. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(82\)82146-2](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(82)82146-2)

- Baird, G., Heitzman, R. J., Hibbitt, K. G., & Hunter, G. D. (1974). *Bovine Ketosis: A Review with Recommendations for Control and Treatment*.
- Baird . G.D. Heitzman. R.J. Hibbitt K.G Hunter.G.D. Bovine Ketosis: A Review with Recommendations for Control and Treatment: Part I. British Veterinary Journal, 130(3), 214–220. [https://doi.org/10.1016/S0007-1935\(17\)35885-2](https://doi.org/10.1016/S0007-1935(17)35885-2)
- Berge, A. C., & Vertenten, G. (2014). A field study to determine the prevalence, dairy herd management systems, and fresh cow clinical conditions associated with ketosis in western European dairy herds. *Journal of Dairy Science*, 97(4), 2145-2154. <https://doi.org/10.3168/jds.2013-7163>
- Bergen , W.; Bates, D.1984. *Ionophores: their effect on production efficiency and mode of action*. J. Dairy Sci. 58:1465-83.
- Bulbarela GG. (2001). *Comportamiento reproductivo de un hato Holstein en clima semicálido. Tesis de licenciatura*. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Universidad Veracruzana. Veracruz, México.
- Butler, S. T., Pelton, S. H., & Butler, W. R. (2006). *Energy Balance, Metabolic Status, and the First Postpartum Ovarian Follicle Wave in Cows Administered Propylene Glycol*. *Journal of Dairy Science*, 89(8), pp: 2938–2951. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(06\)72566-8](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(06)72566-8)
- Blood, D. C., Radostits, O. M., & Begara Morillas, I. (1992). *Medicina veterinaria: libro de texto de las enfermedades del ganado vacuno, ovino, porcino, caprino y equino*. México: Interamericana : McGraw-Hill.
- Bromfield, J., Santos, J. E. P., Block, J., Williams, S. R., & Sheldon, I. M. (2015). *Physiology and Endocrinology Symposium: Uterine infection: Linking infection and innate immunity with infertility in the high-producing dairy cow*. *ournal of animal science*, 93(5), 2021-2033.

- Campabadal, C. (2014). *Efecto de la nutrición sobre la reproducción del ganado de leche*. In: *Memorias del Congreso Nacional Lechero, San Carlos, Costa Rica. Noviembre 2009*.
- Campos, R.; Cubillos, C.; Rodas, A. (2007). *Indicadores metabólicos en razas lecheras especializadas en condiciones tropicales en Colombia*. *Acta Agronómica*, 56(2), 85–92. Retrieved from http://revistas.unal.edu.co/index.php/acta_agronomica/article/view/643/1167
- Carrier_.pdf. (2004). *Evaluation and Use of Three Cowside Tests for Detection of Subclinical Ketosis in Early Postpartum Cows*. http://www.profs-products.com/medien/Carrier_et_al_%202004.pdf#page=1&zoom=auto,-57,842
- Celi, P., & Gabai, G. (2015). Oxidant/Antioxidant Balance in Animal Nutrition and Health: *The Role of Protein Oxidation*. *Frontiers in Veterinary Science*, 2(48), 1-13.
- Celi, P., Di Trana, A., & Claps, S. (2010). *Effects of plane of nutrition on oxidative stress in goats during the peripartum period*. *The Veterinary Journal*, 184(1), 95-99.
- Correa, J., Gatica, R. and P. Tapia. (2004). *Progesterone profiles and postpartum fertility in dairy cattle in southern Chile*. En: *Livestock Reproduction in Latin America*. Ed. International Atomic Energy Agency. Vienna, Austria.
- Corbellini, C., Busso, F., Grigera, J., Tuñón, G. (2008). *Las Enfermedades de Base Metabolico-Nutricional en Las Vacas Lecheras en Transición*. IDIA XXI, INTA. http://anterior.inta.gov.ar/ediciones/idia/doc/9_lecheria.pdf
- Cordoba M. D. & Quintero A. A. (2014). *Efecto del suministro de aceite de Linaza sobre la ciclicidad de vacas lecheras en post parto temprano en el Municipio de Pasto - Colombia*. Universidad Nacional de Córdoba - Argentina Facultad De Ciencias Agropecuarias. Cali, Colombia. <http://www.iracbiogen.com.ar/admin/biblioteca/documentos/quinteros.pdf>

- Cook, R. M. and L. D. Miller. *Utilization of volatile fatty acids in ruminants. I. Removal of them from portal blood by the liver.* J. Dairy Sci. 48: 1339-1345, 1965.
- Cuascota S. (2014). *Determinación de la cetosis en vacas post parto de diferentes tercios de lactancia, y su relación con la calidad nutritiva del forraje de la hacienda flor andina.* Pedro Moncayo - Ecuador. <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/7511/1/UPS-YT00224.pdf>
- Cuascota Sánchez, S. N. (2014). *Prevalencia e incidencia de Cetosis Subclínica.* Quito, Ecuador. <http://www.Prevalencia y incidencia de cetosis en eeuu, europa.htm>
- Chapinal, N., Carson, M. E., LeBlanc, S. J., Leslie, K. E., Godden, S., Capel, M., & Duffield, T. F. (2012). *The association of serum metabolites in the transition period with milk production and early-lactation reproductive performance.* Journal of dairy science, 95(3), 1301-1309.
- Cheong, S., Nydam, D., Galvão, K., M Crosier, B., & Gilbert, R. (2011). *Cow-level and herd-level risk factors for subclinical endometritis in lactating Holstein cows.* Journal of dairy science, 94, 762-770. <https://doi.org/10.3168/jds.2010-343>.
- Church, D. C., Pond, W. G., Pond, W. R. (2009). *Fundamentos de la Nutrición y alimentación de Animales.* (2 da. ed.). Mexico DF.: Limusa Wiley.
- Chung, Y.; Rico, D.; Martínez, C.; Cassidy, T.; Noiro, V.; Ames, A. & Varga, G. (2007). *Effects of feeding dry glycerin to early postpartum Holstein dairy cows on lactational performance and metabolic profiles.* Journal Dairy Science, 90, 5682–5691.
- Christensen, J.; Grummer, R.; Rasmussen, F. & Bertics, S. (1997). *Effect of method of delivery of propylene glycol on plasma metabolites of feed-restricted cattle.* Journal Dairy Science, 80, 563–568.

- De Boer, M., Buddle, B. M., Heuer, C., Hussein, H., Zheng, T., LeBlanc, S. J., & McDougall, S. (2015). *Associations between intrauterine bacterial infection, reproductive tract inflammation, and reproductive performance in pasture-based dairy cows. Theriogenology*, 83(9), 1514-1524.
- Díaz, T., Betancourt, R., Hernández, R., & Gallo, J. (2009). *El efecto de las grasas omega 3 y omega 6 sobre la reproducción de vacas de primera lactancia pastoreando en los llanos venezolanos*. E. Chacón y F. Espinoza (Eds). *Memorias, III Simposium sobre Recursos y Tecnologías Alimentarias apropiadas para la Producción Bovina a Pastoreo en Condiciones Tropicales.*, 1-28.
- Dohoo, I. R., & Martin, S. W. (s. f.). *Subclinical Ketosis: Prevalence and Associations with Production and Disease. (1984)*.
(<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1235995/>), 5.
- Domínguez, C. E., Ruiz, A. Z., Pérez, R., Martínez, N., Drescher, K., Pinto, L., & Araneda, R. (2008). *Efecto de la Condición Corporal al Parto y del Nivel de Alimentación sobre la Involución Uterina, Actividad Ovárica, Preñez y la Expresión Hipotalámica y Ovárica de los Receptores de Leptina en Vacas Doble Propósito*. *Revista de la Facultad de Ciencias Veterinarias.*, 49(1), 23-36.
- Domecq, J. J., Skidmore, A. L., Lloyd, J. W., & Kaneene, J. B. (1997). *Relationship between body condition scores and milk yield in a large dairy herd of high yielding Holstein cows*. *Journal of dairy science*, 80(1), 101-112.
- Dow. (2000). *Propylene Glycol Animal Feed*. Ficha Técnica propilenglicol. Retrieved from http://www.dow.com/propyleneglycol/products/pg_af.htm
- Dubuc, J., Duffield, T. F., Leslie, K. E., Walton, J. S., & LeBlanc, S. J. (2012). *Risk factors and effects of postpartum anovulation in dairy cows. Journal of dairy science*, 95(2), 1845-1854.

- Duffield, T. (2000). *Subclinical Ketosis in Lactating Dairy Cattle*. Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice, 16(2), 231-253. [https://doi.org/10.1016/S0749-0720\(15\)30103-1](https://doi.org/10.1016/S0749-0720(15)30103-1)
- Duffield T, Sandals D, Leslie KE, Lissemore K, McBride BW, Lumsden JH, et al. *Efficacy of Monensin for the Prevention of Subclinical Ketosis in Lactating Dairy Cows*. J Dairy Sci [Internet]. (1998). <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0022030298758461>
- Duffield, T.; Sandals, D.; Leslie, K.; Lissemore, K.; McBride, B.; Lumsden, J.; Dick, P.; Bagg, R. 1998a. *Efficacy of monensin for the prevention of subclinical ketosis in lactating dairy cows*. J. Dairy Sci. 81:2866–2873.
- Durango, S.; Ruiz, J. y Galvis, R. (2011). *Efecto del Propilenglicol sobre la Uremia , Glicemia y la Producción de Componentes de la Leche*. Rev.Fac.Nal.Agr.Medellín, 63(2), pp: 5621–5628.
- Drackley, J. K. . (1999). *Biology of dairy cows during the transition period: The final frontier? Journal of dairy science*, 82(11), 2259-2273.
- Echevarria, T., Ferrugem, J., Alves, C., (1999). *Eficiência produtiva e reprodutiva em vacas leiteiras*. Ciência Rural 31, 467–472. <https://doi.org/10.1590/S0103-84782001000300017>
- Edmonson, A. J., Lean, I. J., Weaver, L. D., Farver, T., & Webster, G. (1989). *A body condition scoring chart for Holstein dairy cows*. Journal of dairy science, 72(1), 68-78.
- Eddy RG. (2004). *Mayor metabolic disorders*. En: Andrews AH, ed. *Bovine medicine diseases and husbandry of cattle*. 2a ed. Oxford: Blackwell Science Ltd. p. 793-796.

- Erb, H. N., & Martin, S. W. (1978). *Age, breed and seasonal patterns in the occurrence of ten dairy cow diseases: a case control study*. Canadian Journal of Comparative Medicine : Revue Canadienne de Médecine Comparée, 42(1), 1–9. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/647447><http://www.pubmedcentral.nih.gov/articlerender.fcgi?artid=PMC1277781>
- Esposito, G., Irons, P. C., Webb, E. C., & Chapwanya, A. (2013). *Interactions between negative energy balance, metabolic diseases, uterine health and immune response in transition dairy cows*. Animal Reproduction Science. Retrieved April 15, 2017, from <http://dx.doi.org/10.1016/j.anireprosci.2013.11.007>
- Escudero E, Cárceles CM, Serrano JM, Ponferrada C.(2002). *Hormonas adrenales y fármacos relacionados*. En: Botana LM, Landoni MF, Martín-Jiménez T, eds. Farmacología y terapéutica veterinaria. 2a ed. Madrid: McGraw- Hill Interamericana de España, S.A.U. p. 391-405.
- Evaristo R, Echevarría L. (1999). *Factores que afectan el intervalo parto primer servicio en vacas lecheras de crianza intensiva*. Rev Inv Vet Perú 10: 22-26. doi: 10.15381/rivep.v10i2.6699
- Fenwick, M. A., Llewellyn, S., Fitzpatrick, R., Kenny, D. A., Murphy, J. J., Patton, J., & Wathes, D. C. (2008). *Negative energy balance in dairy cows is associated with specific changes in IGF-binding protein expression in the oviduct*. Society for Reproduction and Fertility, 135, pp: 63 –75. <https://doi.org/10.1530/REP-07-0243>
- Fox, F. H. (1971). *Clinical diagnosis and treatment of ketosis*. Journal of Dairy Science, 54(6), 974–8. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(71\)85953-2](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(71)85953-2)
- Fleming SA.(2009). *Ketosis of ruminants (acetonemia)*. En: Smith BP, ed. Large animal internal medicine. 4a ed. Missouri: Mosby Elsevier. p. 1364-1369

- Friend, T. (1991). Behavioral aspects of stress. J. Dairy Sci. 74: 292-303. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0022030291781733>
- Garro, C. J., Mian, L., & Cobos Roldán, M. (2014). *Subclinical ketosis in dairy cows: prevalence and risk factors in grazing production system*. Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition, 98(5), 838-844. <https://doi.org/10.1111/jpn.12141>
- Garzón Prado , J. P. (2016). *Evaluación de la involución, salud uterina y retorno de la actividad ovárica con la adición de zeolita 2% en la dieta basal de vacas lecheras. Cuenca, Azuay, Ecuador*. http://dspace.ucuenca.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/25057/1/TESIS_Dr.JPGP_2016.pdf
- Garnsworthy P. *Body condition score in dairy cows: targets for production and fertility*. En: Recent Advances in Animal Nutrition.29 ed. Reino Unido: Nottingham University Press; (2006). p. 61–86.
- Gasque Gómez, R. (2008). *Enciclopedia Bovina. Universidad Nacional Autonoma de México*. Primera Edición. pp:9-15 <https://es.slideshare.net/tcheco55/enciclopedia-bovina-unam>
- Galvis, R. D., Agudelo, D., & Saffon, A. (2007). *Condición corporal, perfil de lipoproteínas y actividad ovárica en vacas Holstein en lactancia temprana*. Rev Col Cienc Pec, 20(14), pp:16–29.
- Geishauser, T., Leslie, K., Kelton, D., & Duffield, T. (1998). *Evaluation of Five Cowside Tests for Use with Milk to Detect Subclinical Ketosis in Dairy Cows*. Journal of Dairy Science, 81(2), 438-443. [https://doi.org/10.3168/jds.s0022-0302\(98\)75595-x](https://doi.org/10.3168/jds.s0022-0302(98)75595-x)
- Gordon, J. L., LeBlanc, S. J., & Duffield, T. F. et al. (2013). *Ketosis Treatment in Lactating Dairy Cattle*. Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice, 29(2), 433–445. <https://doi.org/10.1016/j.cvfa.2013.03.001>

- Gong, J.; Lee, W.; Garnsworthy, P. & Webb, R. (2002). *Effect of dietary-induced increases in circulating insulin concentrations during the early postpartum period reproductive function in dairy cows*. *Reproduction*, 123, 419–427.
- Guard, C. (2005). *El control de la cetosis subclínica*. University New Jersey-EEUU: Porta Check. <https://www.portalveterinaria.com/rumiantes/articulos/10111/la-importancia-del-control-de-la-cetosis-subclinica.html>
- Green, M., Ledgard, A., Beaumont, S., Berg, M., McNatty, K., Peterson, A., & Back, P. (2011). *Long-term alteration of follicular steroid concentrations in relation to subclinical endometritis in postpartum dairy cows*. *Journal of animal science*, 3551-3560.
- Gröhn, Y., Erb, H., McCulloch, C., & Saloniemi, H. (1999). *Epidemiology of Metabolic Disorders in Dairy Cattle: Association Among Host Characteristics, Disease, and Production*. *Journal of Dairy Science*, 72(7), 1876–1885. [https://doi.org/10.3168/JDS.S0022-0302\(89\)79306-1](https://doi.org/10.3168/JDS.S0022-0302(89)79306-1)
- Gross, J. J., Schwarz, F. J., Eder, K., van Dorland, H. A., & Bruckmaier, R. M. (2013). *Liver fat content and lipid metabolism in dairy cows during early lactation and during a mid-lactation feed restriction*. *Journal of Dairy Science*, 96(8), 5008-5017. <https://doi.org/10.3168/jds.2012-6245>
- Grummer, R. R. (1995). *Impact of changes in organic nutrient metabolism on feeding the transition dairy cow*. *Journal of Animal Science*, 73(9), 2820. <https://doi.org/10.2527/1995.7392820x>
- Grummer, R. R., & Rastani, R. R. (2004). *Why reevaluate dry period length?* *Journal of Dairy Science*, 87, E77-E85. [https://www.journalofdairyscience.org/article/S0022-0302\(04\)70063-6/pdf](https://www.journalofdairyscience.org/article/S0022-0302(04)70063-6/pdf)
- Grummer, R.; Mashek, D. & Hayirli, A. (2004). *Dry matter intake and energy balance in the transition period*. *Veterinarian Clinical Food Animal*, 20, 447–470.

- Hans A. (2001). *Vacas secas y en transición*. Rev Inv Vet Perú 2001; 12(2): 36-48.
- Heins, B. J., Hansen, L. B., & Seykora, A. J. (2006). Fertility and survival of pure Holsteins versus crossbreds of Holstein with Normande, Montbeliarde, and Scandinavian Red. *Journal of Dairy Science*, 89(12), 4944-4951. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(06\)72545-0](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(06)72545-0)
- Herdt, T. H. (2000). *Ruminant adaptation to negative energy balance: Influences on the etiology of ketosis and fatty liver*. *Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice*, 16(2), 215-230.
- Hernández, Y. G., & Curbelo, Y. G. (2015). *Uso de aditivos en la alimentación animal: 50 años de experiencia en el Instituto de Ciencia Animal*. *Revista Cubana de Ciencia Agrícola*, 49(2), 173-177.
- Hernández, R., & Díaz, T. (2011). *Las grasas sobrepasantes y su efecto sobre la actividad productiva y reproductiva en rumiantes*. *Innovación & Tecnología en la Ganadería Doble Propósito*, de la Fundación Girarz, 333-343.
- Herrera, F., & Calleja, F. (2011). *Caracterización de las Grasas de sobrepaso por medio de cromatografía de gases*. Universidad Veracruzana.
- Heppelmann, M., Brömmeling, A., Weinert, M., Piechotta, M., Wrenzycki, C., & Bollwein, H. (2013). *Effect of postpartum suppression of ovulation on uterine involution in dairy cows*. *Theriogenology*, 80(5), 519-525.
- Holtenius P, Holtenius K. *New Aspects of Ketone Bodies in Energy Metabolism of Dairy Cows: A Review*. *J Vet Med Ser A* [Internet]. 1996 Feb 12 [cited 2016 Sep 18];43(1-10):579-87. Available from: <http://doi.wiley.com/10.1111/j.1439-0442.1996.tb00491.x>

- Holtenius, K.; Avena, S.; Delavaud, C. & Chilliard, Y. (2003). Effects of feeding intensity during the dry Period. 2. Metabolic and hormonal responses. *Journal Dairy Science*, 86, 883– 889.
- Hutchinson, L. (2001). Reproductive Herd Health Program. Dairy Integrated Reproductive Management, *The Pennsylvania State University*.
- INEC. (2017). *ecuadorencifras*. <http://www.ecuadorencifras.gob.ec/estadisticas-agropecuarias-2/>
- Jaskowski J.; Nowak W.; Mikuła R.; Włodarek J.; Kostencka E.; Olechnowicz J. (2011). *Development of ovarian follicles, quality of oocytes and fertility of cows in view of a negative energy balance in the transition period Prevention of negative energy balance in the transition period – implications for plasma metabolites, production and. Medycyna Wet., 67(10), 647 – 652.*
- Jarrín, J.; P. Villalba; E. Guerrón; E. Zurita. 1990. *Estudio de la actividad ovárica post-parto de ganado lechero del Ecuador bajo diferentes sistemas de alimentación*. En: *Livestock Reproduction in LatinAmerica*. p 43-54. IAEA. Viena.
- Kupczyński, R., Adamski, M., & Chládek, G. (2005). *The influence of propylene glycol on body condition and milk yield of cows as well as on colostrum and milk composition*. *ActaUniversitatisAgriculturaeEtSilviculturaeMendelianaeBrunensis*, 53,pp:51–60.
- Lange, J., McCarthy, A., Kay, J., Meier, S., Walker, C., Crookenden, M. A., ... & Heiser, A. (2016). *Prepartum feeding level and body condition score affect immunological performance in grazing dairy cows during the transition period*. *Journal of Dairy Science*, 99(3), 2329 - 2338.
- LeBlanc, S. J. (2008). *Postpartum uterine disease and dairy herd reproductive performance: A review*. *The Veterinary Journal*, 176(1), 102–114.

- Lenis, Y. (2014). *Manual didáctico sobre la reproducción, gestación, la lactancia y el bienestar de la hembra bovina*. Medellín: Corporación Universitaria Remington.
- Leng, R. A., J. N. Steele and J. R. Luick. *Contribution of propionate to glucose synthesis in sheep*. *Biochem. J.*103: 785-790, 1967
- López, O., & Lamela, L. (2015). *Influencia de la suplementación con concentrado en la producción de leche de vacas Holstein x Cebú en silvopastoreo*. 38(1), 9.
- López, F. (2006). *Relación entre condición corporal y eficiencia reproductiva en vacas Holstein*. Facultad de Ciencias Agropecuarias Universidad del Cauca, 78.
- Lucy, M. (2008). Functional differences in the growthhormone and insulin-like growth factor axis in cattle and pigs: implications for post-partum nutrition and reproduction. *Reproduction. Domestic Animal*, 43, 31-39.
- Lucy, M.; Escalante, R.; Keisler, D. (2013). Short communication: glucose infusion into early postpartum cows defines an upper physiological set point for blood glucose and causes rapid and reversible changes in blood hormones and metabolites. *J Dairy Sci*, 96, 5762-5768.
- Madoz, L. V. (2012). *Endometritis subclínica en vacas de tambo: diagnóstico, prevalencia e impacto sobre la eficiencia reproductiva*. (Doctoral dissertation, Facultad de Ciencias Veterinarias). Argentina. http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/18570/Documento_completo__.pdf?sequence=3
- Mahrt, A., Burfeind, O., & Heuwieser, W. (2015). *Evaluation of hyperketonemia risk period and screening protocols for early-lactation dairy cows*. *Journal of Dairy Science*, 98(5), 3110-3119. <https://doi.org/10.3168/jds.2014-8910>
- Magaña-Monforte, J.; R. Delgado. 1998. *Algunas observaciones sobre el comportamiento reproductivo de vacas pardo suizo en el trópico sub-húmedo de*

México. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Universidad Autónoma de Yucatán, Mérida, México.

- Marty, R. J. y T. R. Preston. *Proporciones molares de los ácidos grasos volátiles de cadena corta (AGV) producidas en el rumen de ganado vacuno alimentados con dietas altas en miel*. Rev. Cubana Cienc. Agric. 4: 189-192, 1970.
- Melendez, P., Goff, J. P., Risco, C. A., Archbald, L. F., Littell, R., & Donovan, G. A. (2006). *Incidence of subclinical ketosis in cows supplemented with a monensin controlled-release capsule in Holstein cattle, Florida, USA*. Preventive Veterinary Medicine, 73(1), 33-42. <https://doi.org/10.1016/j.prevetmed.2005.08.022>
- Melendez, P.; Goff, J.; Risco, C.; Archbald, L.; Littell, R.; Donovan, G. 2004. Effect of a monensina controlled-release capsule on rumen and blood metabolites in Florida Holstein transition cows. J. Dairy Sci. 87:4182-4189.
- Miyoshi, S.; Pate, J.; Palmquist, D. (2001). Effects of propylene glycol drenching on energy balance, plasma glucose, plasma insulin, ovarian function and conception in dairy cows. *Animal Reproduction Science*, 68, 29–43.
- Moore, RK; Kennedy, BW; Schaeffer, LR; Moxley, JE. 1991. *Relationships between age and body weight at calving and production in first lactation Ayrshires and Holsteins*. J. Dairy Sci. 74(1):269-278
- McArt, J. A. A., Nydam, D. V., & Oetzel, G. R. (2012). *Epidemiology of subclinical ketosis in early lactation dairy cattle*. *Journal of Dairy Science*, 95(9), 5056-5066. <https://doi.org/10.3168/jds.2012-5443>
- Nielsen, N.I., Friggens, N.C., Chagunda, M.G.G., Ingvarsen, K.L., 2005. *Predicting Risk of Ketosis in Dairy Cows Using In-Line Measurements of β -Hydroxybutyrate: A Biological Model*. J Dairy Sci 88, 2441–2453. [https://doi.org/10.3168/JDS.S0022-0302\(05\)72922-2](https://doi.org/10.3168/JDS.S0022-0302(05)72922-2)

- Nielsen, N. & Ingvarlsen, K. (2004). Propylene glycol for dairy cows: A review of the metabolism of propylene glycol and its effect of physiological parameters, feed intake, milk production and risk of ketosis. *Animal Food Science Technology*, 115, 191-213.
- Nielen, M., Aarts, M. G., Jonkers, A. G., Wensing, T., & Schukken, Y. H. (1994). *Evaluation of two cowside tests for the detection of subclinical ketosis in dairy cows*. The Canadian Veterinary Journal, 35(4), 229–232. Retrieved from <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1686759/>
- Oetzel, G. R. (2008). *Herd-Based Evaluations for Nutritional and Metabolic Disease in Dairy Herds*. 19. <https://www.vetmed.wisc.edu/dms/fapm/fapmtools/2nutr/herd-testing-070926.pdf>
- Oetzel, Garrett R. (2004). *Monitoring and testing dairy herds for metabolic disease*. Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice, 20(3), 651-674. <https://doi.org/10.1016/j.cvfa.2004.06.006>
- Oetzel, G. R. (2015). *Understanding the Impact of Subclinical Ketosis*. 24th Ruminant Nutrition Symposium, 15-26.
- Ospina, P.A.; Nydam, D.V.; Stokol, T.; Overton, T.R. *Evaluation of nonesterified fatty acids and betahydroxybutyrate in transition dairy cattle in the northeastern United States: Critical thresholds for prediction of clinical diseases*. J. Dairy Sci. 93: 546-554. 2010.
- Ospina, P.A.; Nydam, D.V.; Stokol, T.; Overton, T.R. *Associations of elevated nonesterified fatty acids and beta-hydroxybutyrate concentrations with early lactation reproductive performance and milk production in transition dairy cattle in the northeastern United States*. J. Dairy Sci. 93: 1596-1603. 2010.
- Osorio-Arce, M. M., & Segura-Correa, J. C. (2009). *Cambios en el peso corporal durante la lactancia de vacas b. taurus x B. indicus en un Sistema de Doble Propósito*

en el Trópico Mexicano. Facultad de Ciencias Veterinarias, Universidad del Zulia, 284-289

- Ortiz S.J.A., O. García T., G. Morales T. 2005. *Manejo de bovinos productores de leche. Manual del Participante. Fondo de Tierras e Instalación de Pequeños Emprendedores Rurales. Secretaría de la Reforma Agraria. Colegio de Posgraduados. México, D.F. 57 p.*
- Padilla Rodríguez, R. (2016). *Perfiles metabólicos en bovinos especializados en producción de leche de la raza Holstein, en la zona del Volcán Poás : determinación en valores.* Recuperado de <http://repositorio.una.ac.cr/handle/11056/13018>
- Panangala, V. S., Fish, N. A., & Barnum, D. A. (1978). *Microflora of the Cervico-Vaginal Mucus of Repeat Breeder Cows.* 7.
- Pérez, E. 2010. *La evolución reciente de la producción de carnes en Costa Rica. ECAG informa.* 55: 64-65. <http://www.mag.go.cr/bibliotecavirtual/BEA-0028.PDF>
- Perna, R. (2009). *Manejo Clínico del Síndrome Vaca Caída.* Buenos Aires: Inter-médica
- Peek SF, Divers TJ. 2008. *Metabolic diseases.* En: TJ Divers, SF Peek, eds. *Rebhun's diseases of dairy cattle.* Missouri: Saunders Elsevier. p. 590-596.
- Pithon-Curi, T.; Pires De Melo, M.; Curi, R. 2004. Glucose and glutamine utilization by rat lymphocytes, monocytes and neutrophils in culture: a comparative study. *Cell Biochem. Funct.* 22:321-6.
- Ramírez, R.; J. Segura. 1992. *Comportamiento reproductivo de un hato de vacas Holstein en el noreste de México.* *Livest. Res. Rural Dev.* 4(2): 7 p.
- Radostits OM, Gay CC, Hinchcliff KW, Constable PD. 2007. *Veterinary medicine.* 10ma ed. Edimburgo: Saunders Elsevier. p. 1661-1667.

- Reinhardt, T.A., Lippolis, J.D., McCluskey, B.J., Goff, J. P., Horst, R.L. (2011). *Prevalence of subclinical hypocalcemia in dairy herds. Veterinary Journal.* 188: 122-124.
- Recabarren (1994), quien señala que se requieren altos niveles de insulina sostenidos en el tiempo para que, a nivel central, se estimule la producción y liberación de GnRH / LH.
- Recabarren, S. (1994). Influencias metabólicas en el control de la secreción de gonadotropinas y somatotropina. *Simposio Relaciones Endocrinas Metabólicas durante el Crecimiento y la Reproducción.* Chillán, Chile, 20-28.
- Richardson, L.; Raun, A.; Potter, E.; Cooley, C.; Rathmacher, R.1976. *Effect of monensin on tureen fermentation in vitro and in vivo.* J. Anim. Sci. 43:657-664.
- Roche, J. R., Kay, J. K., Friggens, N. C., Loor, J. J., & Berry, D. P. (2013). *Assessing and Managing Body Condition Score for the Prevention of Metabolic Disease in Dairy Cows.* Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice, 29(2), 323-336. <https://doi.org/10.1016/j.cvfa.2013.03.003>
- Rovers, M. (04 de 2014). *La Cetosis en vacas lecheras y el rol de la Colina.* <https://agrinews.es/2014/04/22/la-cetosis-en-vacas-lecheras-y-el-rol-de-la-colina/>
- Ruegg, P.L., Milton, R.L. (1995). *Body condition scores of Holstein cows on Prince Edward Island, Canada: relationships with yield, reproductive performance, and disease.* Journal of Dairy Science. 78: 552-564.
- Russell, J.; Strobel, H. 1989. Effect of ionophores on ruminal fermentation. Appl. Environ. Microb. 55:1-6
- Salado, E. (2012, junio 6). *Estrategias de alimentación en sistemas lecheros: comparación de sistemas confinados vs. pastoriles.* 12º Congreso Panamericano de la Leche. Asunción, Paraguay.

- Santos, J. E. (2009). *Risk factors for resumption of postpartum estrous cycles and embryonic survival in lactating dairy cows*. *Animal Reproduction Science*, 11(3), 207-221.
- Sánchez, C., & Nazario, S. (2014). *Determinación de cetosis en vacas postparto de diferentes tercios de lactancia, y su relación con la calidad nutritiva del forraje de la Hacienda Flor Andina, Pedro Moncayo–Ecuador 2014*. (B.S. thesis).
- Sampieri, R. (2007). *Fundamentos de metodología de investigación*. México: McGraw-Hill.
- Tomta, D. (23 de Julio de 2009). *Cadenas Productivas y productividad de las Mipymes*.
<http://www.unilibre.edu.co/CriterioLibre/images/revistas/11/CriterioLibre11art06.pdf>
- Saborío-Montero, A., Sánchez, J.M. et al, 2014. *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*. *Agron Costarric* 37, 17–29.
- Santschi DE, Lacroix R, Durocher J, Duplessis M, Moore RK, Lefebvre DM. *Prevalence of elevated milk β -hydroxybutyrate concentrations in Holstein cows measured by Fourier-transform infrared analysis in Dairy Herd Improvement milk samples and association with milk yield and components*. *J Dairy Sci*. 2016 Nov 1; 99 (11): 9263–70.
- Sepúlveda Becker, N. M., & Salazar, P. P. (2001). *El Inicio de la función ovárica postparto en vacas lecheras primíparas y multíparas*. Departamento de Producción Animal. Universidad de Córdoba., 191.
- Seifi, H.A.; Leblanc, S.J.; Leslie, K.E.; Duffield, T.F. *Metabolic predictors of postpartum disease and culling risk in dairy cattle*. **Vet. J.** 188: 216-220. 2010.

- Silveira, P. A. (1993). *Evidence for maternal behavior as a requisite link in suckling-mediated anovulation in cows*. *Biology of reproduction*. *Biology of reproduction*, 49(6), 1338-1346.
- Suthar, V., Canelas-Raposo, J., Deniz, A., Heuwieser, W., 2013. *Prevalence of subclinical ketosis and relationships with postpartum diseases in European dairy cows*. *J Dairy Sci* 96, 2925–38. <https://doi.org/10.3168/jds.2012-6035>
- Sumano HS, Ocampo L.2006. *Farmacología veterinaria*. 3a ed. México D. F.: McGraw-Hill Interamericana Editores. p. 915-922.
- Sheldon, I. M. (2002). *Influence of uterine bacterial contamination after parturition on ovarian dominant follicle selection and follicle growth and function in cattle*. *Reproduction*, 123(6), 837-845.
- Sheldon, I. M., Price, S. B., Cronin, J., Gilbert, R. O., & Gadsby, J. E. (2009). *Mechanisms of infertility associated with clinical and subclinical endometritis in high producing dairy cattle*. *Reproduction in Domestic Animals*, 44(s3), 1-9.
- Sheldon, I. M., Williams, E. J., Miller, A. N., Nash, D. M., & Herath, S. (2008). *Uterine diseases in cattle after parturition*. *The Veterinary Journal*, 176(1), 115-121.
- Shin, E.-K., Jeong, J.-K., Choi, I.-S., Kang, H.-G., Hur, T.-Y., Jung, Y.-H., & Kim, I.-H. (2015a). *Relationships among ketosis, serum metabolites, body condition, and reproductive outcomes in dairy cows*. *Theriogenology*, 84(2), 252-260. <https://doi.org/10.1016/j.theriogenology.2015.03.014>
- Shimizu, T. (2016). *Molecular and cellular mechanisms for the regulation of ovarian follicular function in cows*. *J Reprod Dev*, 62, 323– 329.
- Slama, H. (1996). *Prostaglandines, leucotriènes et subinvolution utérine chez la vache*. *Recueil de Médecine Vétérinaire*, 369-381

- Spicer, L.; Tucker, W. y Adams, G. (1990). Insulin-Like Growth Factor-I in Dairy Cows: Relationships among Energy Balance, Body Condition, Ovarian Activity, and Estrous Behavior. *J Dairy Sci*, 73, 929-937.
- Stephenson, K.; Lean, I.; O'meara, T. 1996. The effect of monensin on the chemotactic function of bovine neutrophils. *Aust. Vet. J.* 74:315-317.
- Stalling, C. (1999). Transition Cow Nutrition. Poceedings Virginia Tech. *Feed and Nutritional Management Cow College*. <http://www.dasc.vt.edu/nutritioncc/ccs99.pdf>.
- Torres, M. I. C., & Álvarez, J. L. C. (2015). *Parámetros productivos, reproductivos, manejo y sanidad en ganado lechero de las parroquias Tarqui, Cumbe y Victoria de Portete. Cuenca, Azuay, Ecuador*.
<https://pdfs.semanticscholar.org/060e/6b057b87da8b6e8fd1a3c260516aa8b93740.pdf>
- Vanholder, T., Papen, J., Bemers, R., Vertenten, G., Berge, A., 2015. Risk factors for subclinical and clinical ketosis and association with production parameters in dairy cows in the Netherlands. *J Dairy Sci* 98, 880–8. <https://doi.org/10.3168/jds.2014-8362>
- Velez, M., Hincapié, J., Matamoros, I., & Santillán, R. (2002). *Producción de ganado lechero en el trópico*. Honduras: Escuela agrícola Panamericana, Zamorano.
- Vibart, R. E., Fellner, V., Burns, J. C., Huntington, G. B., & Green, J. T. (2008). *Performance of lactating dairy cows fed varying levels of total mixed ration and pasture*. *Journal of Dairy Research*, 75(04), 471. <https://doi.org/10.1017/S0022029908003361>
- Villa-Godoy, A.; T. Hughes; R. Emery; L. Chapin; R. Fogwell. 1988. *Association between energy balance and luteal function in lactating dairy cows*. *J. Dairy Sci.* 68: 1980-1987

- Walsh, R. B., Walton, J. S., Kelton, D. F., LeBlanc, S. J., Leslie, K. E., & Duffield, T. F. (2007). *The Effect of Subclinical Ketosis in Early Lactation on Reproductive Performance of Postpartum Dairy Cows*. *Journal of Dairy Science*, 90(6), 2788-2796. <https://doi.org/10.3168/jds.2006-560>
- Wathes, D.; Cheng, Z.; Fenwick, M.; Fitzpatrick, R. y Patton, J. (2011). Influence of energy balance on the somatotrophic axis and matrix metalloproteinase expression in the endometrium of the postpartum dairy cow. *Reproduction*, 141, 269–28.
- Weber C, Losand B, Tuchscherer A, Rehbock F, Blum E, Yang W, et al. *Effects of dry period length on milk production, body condition, metabolites, and hepatic glucose metabolism in dairy cows*. *J Dairy Sci*. 2015 Mar 1; 98(3): 1772–85.
- Wilde, D. (2006). *Influence of macro and micro minerals in the peri-parturient period on fertility in dairy cattle*. *Animal Reproduction Science*, 96(3), 240-249. <https://doi.org/10.1016/j.anireprosci.2006.08.004>
- Williams, E. J. (2007). *The relationship between uterine pathogen growth density and ovarian function in the postpartum dairy cow*. *Theriogenology*, 68(4), 549-559.
- Zuñiga, A. (2013). *Evaluación del comportamiento reproductivo de dos hatos lecheros en la provincia de Chimborazo*. (Tesis de grado, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo). Recuperado de <http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/2998>

ANEXOS

Anexo A. Incidencia de cetosis en vacas Holstein mestizas de primero segundo, tercero y cuarto parto.

RESULTADOS EXPERIMENTALES

PARTO	# VACA	MUESTRAS				
		I	II	III	IV	V
1	1	1.30	1.20	1.20	1.10	1.00
1	2	1.00	0.90	1.00	0.70	0.40
1	3	0.80	0.80	0.80	0.80	0.60
1	4	0.50	0.60	0.50	0.40	0.50
1	5	0.80	1.00	1.10	0.80	0.80
2	1	1.40	1.50	1.30	1.20	1.00
2	2	0.80	0.80	0.70	0.70	0.40
2	3	1.30	1.30	1.20	1.00	1.00
2	4	0.50	0.50	0.60	0.60	0.40
2	5	1.60	1.30	1.00	1.00	0.80
3	1	1.60	1.40	1.10	0.90	0.90
3	2	1.80	1.60	1.30	1.00	0.80
3	3	1.00	0.80	0.70	0.70	0.70
3	4	3.20	3.00	2.60	1.60	1.10
3	5	1.70	0.60	0.60	0.60	0.60
4	1	0.60	2.00	1.70	1.40	1.40
4	2	2.20	1.20	1.00	0.80	0.80
4	3	1.00	2.70	2.20	1.70	1.70
4	4	3.10	2.80	2.40	1.80	1.00
4	5	3.30	2.90	2.40	1.80	1.20

ADEVA

F. Var	gl	S. Cuad	C. Medio	Fisher	P. Fisher
Total	99	46.31			
Muestras	19	22.34	1.18	3.92	0.00
No. Parto	3	14.27	4.76		
Error. Exp.	16	8.07	0.50	1.68	0.07
Error. Muest	80	23.97	0.30		
C. V. %			58.47		
Media			1.22		

SEPARACIÓN DE MEDIAS SEGÚN TUKEY

No. Parto	Media	Grupo
1	0.82	c
2	0.96	bc
3	1.28	b
4	1.80	a

Anexo B. Producción de leche/día (lt) en vacas Holstein mestizas de primero segundo, tercero y cuarto parto.

RESULTADOS EXPERIMENTALES

PARTO	# VACA	MUESTRAS				
		I	II	III	IV	V
1	1	10.00	13.00	15.00	17.00	18.00
1	2	15.00	17.00	17.00	18.00	20.00
1	3	15.00	18.00	18.00	20.00	20.00
1	4	16.00	18.00	18.00	21.00	21.00
1	5	15.00	17.00	18.00	20.00	20.00
2	1	15.00	14.00	15.00	15.00	18.00
2	2	18.00	20.00	18.00	18.00	20.00
2	3	23.00	23.00	23.00	23.00	24.00
2	4	18.00	18.00	18.00	18.00	18.00
2	5	17.00	16.00	17.00	17.00	19.00
3	1	20.00	18.00	18.00	18.00	18.00
3	2	22.00	20.00	20.00	20.00	20.00
3	3	23.00	25.00	25.00	25.00	25.00
3	4	24.00	22.00	22.00	22.00	22.00
3	5	28.00	30.00	30.00	30.00	30.00
4	1	28.00	28.00	28.00	30.00	32.00
4	2	23.00	22.00	22.00	22.00	23.00
4	3	30.00	33.00	33.00	35.00	35.00
4	4	25.00	22.00	22.00	22.00	23.00
4	5	20.00	17.00	15.00	15.00	18.00

ADEVA

F. Var	gl	S. Cuad.	C. Medio	Fisher	P. Fisher
Total	99	2565.96			
Muestras	19	1094.76	57.62	3.13	0.01
No. Parto	3	970.04	323.35		
Error. Exp.	16	124.72	7.79	0.42	0.97
Error. Muest	80	1471.20	18.39		
C. V. %			13.31		
Media			20.98		

SEPARACIÓN DE MEDIAS SEGÚN TUKEY

No. Parto	Media	Grupo
1	17.40	b
2	18.52	b
3	23.08	a
4	24.92	a

Anexo C. Condición corporal en vacas Holstein mestizas de primero segundo, tercero y cuarto parto

RESULTADOS EXPERIMENTALES

PARTO	# VACA	MUESTRAS				
		I	II	III	IV	V
1	1	2.50	2.40	2.40	2.50	2.50
1	2	2.30	2.50	2.75	2.75	3.00
1	3	2.20	2.20	2.50	2.50	2.50
1	4	2.75	2.50	2.75	3.00	3.00
1	5	2.20	2.50	2.50	2.50	2.50
2	1	2.50	2.25	2.25	2.25	2.25
2	2	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00
2	3	2.75	2.50	2.50	2.50	2.50
2	4	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00
2	5	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00
3	1	2.50	2.25	2.50	2.50	2.50
3	2	2.25	2.25	2.25	2.25	2.25
3	3	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00
3	4	2.50	2.25	2.50	2.50	2.50
3	5	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00
4	1	2.80	2.80	2.80	3.00	3.00
4	2	2.25	2.25	2.50	2.50	2.50
4	3	3.00	3.00	3.00	3.25	3.25
4	4	2.50	2.25	2.50	2.75	2.80
4	5	2.75	2.50	2.50	2.75	2.80

ADEVA

F. Var	gl	S. Cuad.	C. Medio	Fisher	P. Fisher
Total	99	8.74			
Muestras	19	1.54	0.08	0.90	0.59
No. Parto	3	0.72	0.24		
Error. Exp.	16	0.82	0.05	0.57	0.90
Error.					
Muest	80	7.20	0.09		
C. V. %			8.49		
Media			2.67		

SEPARACIÓN DE MEDIAS SEGÚN TUKEY

No. Parto	Media	Grupo
1	2.55	a
2	2.77	a
3	2.63	a
4	2.72	a

Anexo D. Peso Vivo (kg) en vacas Holstein mestizas de primero segundo, tercero y cuarto parto

RESULTADOS EXPERIMENTALES

PARTO	# VACA	MUESTRAS				
		I	II	III	IV	V
1	1	350.00	330.00	320.00	330.00	360.00
1	2	330.00	330.00	330.00	330.00	330.00
1	3	340.00	340.00	340.00	340.00	340.00
1	4	340.00	340.00	340.00	340.00	340.00
1	5	345.00	345.00	345.00	345.00	345.00
2	1	330.00	320.00	320.00	330.00	335.00
2	2	340.00	340.00	340.00	340.00	340.00
2	3	350.00	350.00	350.00	350.00	350.00
2	4	330.00	330.00	330.00	330.00	330.00
2	5	340.00	330.00	340.00	345.00	350.00
3	1	350.00	340.00	340.00	340.00	340.00
3	2	360.00	345.00	345.00	345.00	345.00
3	3	340.00	340.00	345.00	350.00	340.00
3	4	350.00	340.00	340.00	340.00	340.00
3	5	345.00	345.00	350.00	360.00	345.00
4	1	420.00	425.00	430.00	420.00	420.00
4	2	360.00	360.00	370.00	360.00	360.00
4	3	430.00	430.00	440.00	430.00	430.00
4	4	375.00	360.00	380.00	370.00	380.00
4	5	380.00	350.00	360.00	360.00	380.00

ADEVA

F. Var	gl	S. Cuad.	C. Medio	Fisher	P. Fisher
Total	99	77594.75			
Muestras	19	50244.75	2644.46	7.74	0.00
No. Parto	3	49274.75	16424.92		
Error.					
Exp.	16	970.00	60.63	0.18	1.00
Error.					
Muest	80	27350.00	341.88		
C. V. %			2.21		
Media			353.05		

SEPARACIÓN DE MEDIAS SEGÚN TUKEY

No. Parto	Media	Grupo
1	338.60	b
2	337.60	b
3	344.80	b
4	391.20	a

Anexo E. Días abiertos (días) en vacas Holstein mestizas de primero segundo, tercero y cuarto parto.

RESULTADOS EXPERIMENTALES

PARTO	# VACA	MUESTRAS				
		I	II	III	IV	V
1	1	118.00	118.00	118.00	118.00	112.00
1	2	98.00	98.00	98.00	98.00	109.00
1	3	124.00	124.00	124.00	124.00	83.00
1	4	103.00	103.00	103.00	103.00	90.00
1	5	114.00	114.00	114.00	114.00	88.00
2	1	136.00	135.00	135.00	135.00	135.00
2	2	107.00	107.00	107.00	107.00	104.00
2	3	120.00	119.00	119.00	119.00	115.00
2	4	95.00	95.00	95.00	95.00	89.00
2	5	99.00	99.00	99.00	99.00	106.00
3	1	152.00	152.00	152.00	152.00	152.00
3	2	119.00	119.00	119.00	119.00	119.00
3	3	140.00	140.00	140.00	140.00	140.00
3	4	144.00	144.00	144.00	144.00	144.00
3	5	120.00	120.00	120.00	120.00	120.00
4	1	148.00	148.00	148.00	148.00	148.00
4	2	119.00	119.00	119.00	119.00	119.00
4	3	147.00	147.00	147.00	147.00	147.00
4	4	152.00	152.00	152.00	152.00	152.00
4	5	147.00	147.00	147.00	147.00	147.00

ADEVA

F. Var	gl	S. Cuad.	C. Medio	Fisher	Fisher	P.
Total	99	38898.59				
Muestras	19	22990.59	1210.03	6.09		0.00
No. Parto	3	22083.23	7361.08			
Error. Exp.	16	907.36	56.71	0.29		1.00
Error. Muest	80	15908.00	198.85			
C. V. %			6.06			
Media			124.21			

SEPARACIÓN DE MEDIAS SEGÚN TUKEY

No. Parto	Media	Grupo
1	108.40	b
2	110.84	b
3	135.00	a
4	142.60	a

Anexo F. Involución uterina (días) en vacas Holstein mestizas de primero segundo, tercero y cuarto parto

RESULTADOS EXPERIMENTALES

PARTO	# VACA	MUESTRAS				
		I	II	III	IV	V
1	1	31.00	31.00	31.00	31.00	46.00
1	2	35.00	35.00	35.00	35.00	42.00
1	3	38.00	38.00	38.00	38.00	38.00
1	4	37.00	37.00	37.00	37.00	45.00
1	5	30.00	30.00	30.00	30.00	43.00
2	1	35.00	35.00	35.00	35.00	47.00
2	2	31.00	31.00	31.00	31.00	38.00
2	3	40.00	40.00	40.00	40.00	48.00
2	4	34.00	34.00	34.00	34.00	43.00
2	5	38.00	38.00	38.00	38.00	40.00
3	1	47.00	47.00	47.00	47.00	47.00
3	2	43.00	43.00	43.00	43.00	43.00
3	3	40.00	40.00	40.00	40.00	40.00
3	4	45.00	45.00	45.00	45.00	45.00
3	5	44.00	44.00	44.00	44.00	44.00
4	1	49.00	49.00	49.00	49.00	49.00
4	2	40.00	40.00	40.00	40.00	40.00
4	3	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00
4	4	55.00	55.00	55.00	55.00	55.00
4	5	45.00	45.00	45.00	45.00	45.00

ADEVA

F. Var	gl	S. Cuad.	C. Medio	Fisher	P. Fisher
Total	99	4179.44			
Muestras	19	2897.84	152.52	9.52	0.00
No. Parto	3	2370.96	790.32		
Error. Exp.	16	526.88	32.93	2.06	0.02
Error. Muest	80	1281.60	16.02		
C. V. %			13.94		
Media			41.16		

SEPARACIÓN DE MEDIAS SEGÚN TUKEY

No. Parto	Media	Grupo
1	35.92	c
2	37.12	c
3	43.80	b
4	47.80	a

Anexo G. Intervalo parto - primer servicio (días) en vacas Holstein mestizas de primero segundo, tercero y cuarto parto.

RESULTADOS EXPERIMENTALES

PARTO	# VACA	MUESTRAS				
		I	II	III	IV	V
1	1	52.00	52.00	52.00	52.00	46.00
1	2	53.00	53.00	53.00	53.00	43.00
1	3	58.00	58.00	58.00	58.00	38.00
1	4	58.00	58.00	58.00	58.00	45.00
1	5	51.00	51.00	51.00	51.00	43.00
2	1	54.00	53.00	53.00	53.00	48.00
2	2	49.00	49.00	49.00	49.00	38.00
2	3	59.00	58.00	58.00	58.00	49.00
2	4	55.00	55.00	55.00	55.00	44.00
2	5	59.00	59.00	59.00	59.00	40.00
3	1	68.00	68.00	68.00	68.00	68.00
3	2	61.00	61.00	61.00	61.00	61.00
3	3	58.00	58.00	58.00	58.00	58.00
3	4	66.00	66.00	66.00	66.00	66.00
3	5	62.00	62.00	62.00	62.00	62.00
4	1	70.00	70.00	70.00	70.00	70.00
4	2	61.00	61.00	61.00	61.00	61.00
4	3	68.00	68.00	68.00	68.00	68.00
4	4	73.00	73.00	73.00	73.00	73.00
4	5	63.00	63.00	63.00	63.00	63.00

ADEVA

F. Var	gl	S. Cuad.	C. Medio	Fisher	P. Fisher
Total	99	6571.00			
Muestras	19	5186.20	272.96	15.77	0.00
No. Parto	3	4172.92	1390.97		
Error. Exp.	16	1013.28	63.33	3.66	0.00
Error. Muest	80	1384.80	17.31		
C. V. %			13.56		
Media			58.70		

SEPARACIÓN DE MEDIAS SEGÚN TUKEY

Parto	Media	Grupo
1	52.12	c
2	52.68	c
3	63.00	b
4	67.00	a

Anexo H. Intervalo parto – segundo servicio (días) en vacas Holstein mestizas de primero segundo, tercero y cuarto parto

RESULTADOS EXPERIMENTALES

PARTO	# VACA	MUESTRAS				
		I	II	III	IV	V
1	1	73.00	73.00	73.00	73.00	67.00
1	2	53.00	53.00	53.00	53.00	64.00
1	3	79.00	79.00	79.00	79.00	38.00
1	4	58.00	58.00	58.00	58.00	45.00
1	5	69.00	69.00	69.00	69.00	43.00
2	1	96.00	95.00	95.00	95.00	90.00
2	2	67.00	67.00	67.00	67.00	59.00
2	3	80.00	79.00	79.00	79.00	70.00
2	4	55.00	55.00	55.00	55.00	44.00
2	5	59.00	59.00	59.00	59.00	61.00
3	1	107.00	107.00	107.00	107.00	107.00
3	2	79.00	79.00	79.00	79.00	79.00
3	3	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
3	4	104.00	104.00	104.00	104.00	104.00
3	5	80.00	80.00	80.00	80.00	80.00
4	1	108.00	108.00	108.00	108.00	108.00
4	2	79.00	79.00	79.00	79.00	79.00
4	3	107.00	107.00	107.00	107.00	107.00
4	4	112.00	112.00	112.00	112.00	112.00
4	5	102.00	102.00	102.00	102.00	102.00

ADEVA

F. Var	gl	S. Cuad.	C. Medio	Fisher	P. Fisher
Total	99	41642.59			
Muestras	19	26604.59	1400.24	7.45	0.00
No. Parto	3	25545.23	8515.08		
Error. Exp.	16	1059.36	66.21	0.35	0.99
Error. Muest	80	15038.00	187.97		
C. V. %			9.90		
Media			82.21		

SEPARACIÓN DE MEDIAS SEGÚN TUKEY

No. Parto	Media	Grupo
1	63.40	b
2	69.84	b
3	94.00	a
4	101.60	a

**Anexo I. Número Servicio / Concepción en vacas Holstein mestizas de primero
segundo, tercero y cuarto parto**

RESULTADOS EXPERIMENTALES

PARTO	# VACA	MUESTRAS				
		I	II	III	IV	V
1	1	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00
1	2	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
1	3	2.00	2.00	2.00	2.00	1.00
1	4	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
1	5	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
2	1	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00
2	2	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00
2	3	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00
2	4	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
2	5	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00
3	1	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00
3	2	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00
3	3	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00
3	4	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00
3	5	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00
4	1	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00
4	2	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00
4	3	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00
4	4	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00
4	5	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00

ADEVA

F. Var	gl	S. Cuad.	C. Medio	Fisher	P. Fisher
Total	99	62.75			
Muestras	19	33.95	1.79	4.96	0.00
No. Parto	3	33.63	11.21		
Error. Exp.	16	0.32	0.02	0.06	1.00
Error. Muest	80	28.80	0.36		
C. V. %			6.58		
Media			2.15		

SEPARACIÓN DE MEDIAS SEGÚN TUKEY

No. Parto	Media	Grupo
1	1.36	c
2	1.84	b
3	2.60	a
4	2.80	a

Anexo J. Intervalo entre servicios (días) en vacas Holstein mestizas de primero segundo, tercero y cuarto parto

RESULTADOS EXPERIMENTALES

PARTO	# VACA	MUESTRAS				
		I	II	III	IV	V
1	1	21.00	21.00	21.00	21.00	21.00
1	2					21.00
1	3	21.00	21.00	21.00	21.00	
1	4					
1	5	18.00	18.00	18.00	18.00	
2	1	42.00	42.00	42.00	42.00	42.00
2	2	18.00	18.00	18.00	18.00	21.00
2	3	21.00	21.00	21.00	21.00	21.00
2	4					
2	5					21.00
3	1	39.00	39.00	39.00	39.00	39.00
3	2	18.00	18.00	18.00	18.00	18.00
3	3	42.00	42.00	42.00	42.00	42.00
3	4	38.00	38.00	38.00	38.00	38.00
3	5	18.00	18.00	18.00	18.00	18.00
4	1	38.00	38.00	38.00	38.00	38.00
4	2	18.00	18.00	18.00	18.00	18.00
4	3	39.00	39.00	39.00	39.00	39.00
4	4	39.00	39.00	39.00	39.00	39.00
4	5	39.00	39.00	39.00	39.00	39.00

ADEVA

F. Var	gl	S. Cuad.	C. Medio	Fisher	P. Fisher
Total	79	8358.99			
Muestras	19	2050.24	107.91	1.03	0.00
No. Parto	3	2046.84	682.28		
Error. Exp.	16	3.40	0.21	0.00	1.00
Error. Muest	60	6308.75	105.15		
C. V. %			1.57		
Media			29.39		

SEPARACIÓN DE MEDIAS SEGÚN TUKEY

No. Parto	Media	Grupo
1	20.14	b
2	26.81	b
3	31.00	a
4	34.60	a

Anexo K. Método de Stepwise

Análisis de regresión: Incidencia de Cetosis (mmol/lit de sangre de β HB), vs. Producción de leche (lt/día), Condición corporal, Peso Vivo (Kg), Días Abiertos (días), Involución Uterina (días), Intervalo parto – primer servicio (días), Intervalo parto – segundo y tercer servicio (días), intervalo entre servicios (días), número de servicio/ concepción,

Selección de términos escalonada

α a entrar = 0.15, α a retirar = 0.15

Análisis de Varianza

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Regresión	3	19.171	6.3902	22.61	0.001
Condición corporal	1	2.609	2.6091	9.23	0.003
Peso Vivo (kg)	1	1.131	1.1314	4	0.048
Intervalo parto – segundo, tercer servi	1	6.114	6.1141	21.63	0.001
Error	96	27.137	0.2827		
Falta de ajuste	78	25.328	0.3247	3.23	0.003
Error puro	18	1.809	0.1005		
Total	99	46.307			

Resumen del modelo

<i>S</i>	<i>R-cuad.</i>	<i>R-cuad. (ajustado)</i>	<i>R-uad. (pred)</i>
0.531674	41.40%	39.57%	36.41%

Coefficientes

Término	Coef	EE del coef.	Valor T	Valor p	FIV
Constante	-0.199	0.74	-0.27	0.788	
Condición corporal	-0.607	0.2	-3.04	0.003	1.23
Peso Vivo (kg)	0.00503	0.00252	2	0.048	1.74
Intervalo parto - segundo servi	0.01528	0.00328	4.65	0	1.59

Ecuación de regresión

Incidencia de Cetosis = $-0.199 - 0.607$ Condición corporal + 0.00503 Peso Vivo (kg) + 0.01528 Intervalo parto - segundo servi

Ajustes y diagnósticos para observaciones poco comunes

Obs	Incidencia de Cetosis	Ajuste	Resid	Resid est.	
14	3.2	1.634	1.566	2.99	R
16	0.6	1.865	-1.265	-2.47	R
19	3.1	1.882	1.218	2.33	R
20	3.3	1.603	1.697	3.23	R
34	3	1.735	1.265	2.43	R
40	2.9	1.603	1.297	2.47	R

Residuo grande R

Anexo L. Ubicación de la investigación: parroquia Poaló, cantón Píllaro, provincia Tungurahua.



Anexo LL. Oficio del GAD San José de Poaló para la etapa de campo en los semovientes.



GAD PARROQUIAL RURAL SAN JOSÉ DE POALÓ

RUC: 1865016670001 Teléfono: 032768009

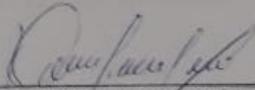
El Suscrito Ángel Elías Fonseca Quishpe, en calidad de Presidente del GAD Parroquial Rural de San José de Poaló. En debida y legal forma CERTIFICA lo siguiente:

CERTIFICADO

A petición escrita de la Ingeniera Rosa María Espín Chico, con cedula de ciudadanía N° 020187792-5. CERTIFICO que la parroquia San José de Poalo, es una zona ganadera; y además se permite que realice investigaciones académicas de la Maestría en Reproducción Animal, mención reproducción bovina, cuyo trabajo de titulación, denominado *Incidencia de la cetosis en el periodo posparto – lactancia temprana y su influencia productiva y reproductiva en vacas Holstein mestizas*.

Es todo cuanto puedo certificar en honor a la verdad, autorizando a la interesada, para que dé al presente el uso que a bien tuviera.

San José de Poaló. 14 de Enero del 2019

f. 
Ángel Elías Fonseca Quishpe
PRESIDENTE DEL GADPR DE SAN JOSÉ DE POALÓ



Correo electrónico: gadprsanjosedepoalo@gmail.com

Anexo M. Equipo para la toma de muestras de cetosis - Centri Vet (β HB-mmol/l de sangre)



Anexo N. Toma de muestra y prueba de cetosis in situ



Anexo Ñ. Análisis de niveles de cetosis – β HB (mmol/lit de sangre)



Anexo O. Chequeo Ginecológico - Involución uterina



Anexo P. Cuernos Uterinos a los 25 días



Anexo Q. Determinación del peso vivo in situ (Kg)

