



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE BABAHOYO
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS



CARRERA DE MEDICINA VETERINARIA y ZOOTECNIA

TRABAJO DE TITULACIÓN

Componente Práctico del Examen de Grado de carácter complejo, presentado al H. Consejo Directivo de la Facultad, como requisito previo para obtener el título de:

MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

TEMA:

Análisis de la leptina en vacas lecheras en periodo de transición y su efecto sobre la fertilidad.

AUTOR:

Erwing Leonardo Ortega Tamayo

TUTOR:

MVZ. José Loor Loor, Mg. Sc.

Babahoyo – Los Ríos – Ecuador

2022

RESUMEN

La presente revisión bibliográfica hace referencia al análisis de la leptina en vacas lecheras en periodo de transición y su efecto sobre la fertilidad. La genética moderna ha logrado la selección de vacas con alta capacidad de producción de leche por lactancia, sin embargo, esta selección generó desajustes homeostáticos en el periodo de transición lo cual ha conllevado a la presentación de desórdenes metabólicos y fallas reproductivas, que inciden negativamente en la rentabilidad de los sistemas lecheros, el periodo transición se lo ha considerado como el proceso en el cual las hembras bovinas tienden a adquirir de alguna enfermedad. Además, las vacas en el periodo de transición tienden a utilizar más energía de la que ingieren en su ración diaria, lo cual ocasiona un desgaste en el bovino y se vuelve muy susceptible a problemas de salud, ocasionando alteraciones en la reproducción, producción de leche y por último termina con la muerte del bovino, sin embargo, existen muchas adaptaciones que ocurren en el periodo de transición. Las conclusiones detallan que las concentraciones de la leptina varían con cambios en el peso corporal y el porcentaje de depósitos de grasos y las vacas lecheras pierden más del 60 % de su grasa corporal durante la lactancia temprana, demostrándose que la concentración de leptina disminuye un poco antes del parto. También es muy importante el promover la investigación en base a el proceso de transición para saber cómo evitar el deterioro del animal, de manera progresiva.

Palabras claves: leptina, vacas lecheras, transición.

SUMMARY

This bibliographic review refers to the analysis of leptin in dairy cows in the transition period and its effect on fertility. Modern genetics has achieved the selection of cows with high capacity for milk production by lactation, however, this selection marked homeostatic imbalances in the transition period which has led to the presentation of metabolic disorders and reproductive failures, which negatively affect the profitability of dairy systems, the transition period has been considered as the process in which bovine females tend to acquire some disease. In addition, vacations in the transition period tend to use more energy than they ingest in their daily ration, which causes wear and tear on the bovine and it becomes very susceptible to health problems, causing alterations in reproduction, milk production and finally ends with the death of the bovine, however there are many adaptations that occur in the transition period. The conclusions detail that leptin concentrations vary with changes in body weight and percentage of fat deposits and dairy cows lose more than 60% of their body fat during early lactation, showing that leptin concentration decreases somewhat before childbirth. It is also very important to promote research based on the transition process to know how to progressively avoid the deterioration of the animal.

Keywords: leptin, dairy cows, transition.

ÍNDICE

RESUMEN	i
SUMMARY	ii
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I	2
MARCO METODOLÓGICO	2
1.1. Definición del tema caso de estudio	2
1.2. Planteamiento del problema	2
1.3. Justificación	2
1.4. Objetivos	3
1.4.1 General	3
1.4.2 Específicos	3
1.5. Fundamentación teórica	3
1.6. Hipótesis	13
1.7. Metodología de la investigación	13
CAPÍTULO II	15
RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN	15
2.1. Desarrollo del caso	15
2.2. Situaciones detectadas (hallazgo)	15
2.3. Soluciones planteadas	16
2.4. Conclusiones	17
2.5. Recomendaciones	17
BIBLIOGRAFÍA	18
ANEXOS	21

ÍNDICE DE IMÁGENES

Imagen 1. Resumen del metabolismo energético de la vaca durante el periodo de transición.	21
Imagen 2. Niveles promedio \pm SEM (Standard error of the mean) de factor de crecimiento tipo insulínico I (IGF-I, panel izquierdo) y leptina (panel derecho) en vacas primíparas (L1) y múltiparas (L2) vacas con condición corporal (BCS) al parto de <3 ó ≥ 3	21
Imagen 3. Relaciones entre los niveles plasmáticos de leptina y la condición corporal (BCS) en vacas lecheras con BCS al parto de <3 (paneles superiores) o BCS=3 (paneles inferiores) antes (paneles izquierdos) o después (paneles derechos) del parto.	22
Imagen 4. Evolución de consumo, condición corporal, producción de leche y balance energético en una vaca lechera de alta producción.	22

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Tabla de distribución de los datos de expresión de la proteína del receptor de leptina, isoforma Ob-rb en las vacas en periodo seco y lactancia.	23
Tabla 2. Expresión del receptor de leptina, Ob-ra y Ob-rb, en vacas en periodo seco y lactancia. Letras iguales indican que no hay diferencia estadística.	23
Tabla 3. Expresión del ARNm de los receptores de leptina, Ob-ra y Ob-rb, en vacas en periodo seco y lactancia. Letras iguales indican que no hay diferencia estadística.....	23

INTRODUCCIÓN

En el ganado lechero las patologías uterinas del puerperio alargan el periodo del parto a la concepción, disminuyen el porcentaje de concepción al primer servicio, reducen la tasa de preñez, alargan el periodo del parto a la primera ovulación y aumentan el porcentaje de desecho (Ortega Ornelas et al. 2012).

La transición de preñez a lactancia (período de transición) es un momento de desafío metabólico significativo, con un aumento de varias veces en el requerimiento de energía, proteínas y minerales de una vaca a los pocos días del parto. Una transición exitosa implica el inicio y la coordinación de cambios en múltiples tejidos, que facilitan el suministro de estos nutrientes a la vaca.(Roche et al. 2018).

La eficiencia en la producción bovina depende de la salud reproductiva del hato. La reactivación ovárica posparto está determinada principalmente por la lactancia, el balance energético reflejado en condición corporal y la interacción vaca-ternero. Al mejorar las condiciones de manejo, ya sea restableciendo el equilibrio energético y reduciendo el estímulo de amamantamiento, puede resultar una primera ovulación posparto para algunas vacas. Sin embargo, algunos animales no responden a estas condiciones, lo que probablemente indica aspectos individuales de la dinámica folicular. La leptina es una hormona presentadora de la condición corporal, del estado energético y reproductivo del animal (Montaño and Ruiz Cortés 2015).

Según Rivas López et al. (2011), la leptina lleva la información al hipotálamo, donde interactúa con diferentes neuropéptidos y desencadena vías de señalización que provocan respuestas fisiológicas complejas (anorexia, orexia), que pueden verse relacionados con los niveles circulantes del factor de crecimiento insulinoide 1 (IGF-I). Tanto la leptina como el IGF-I ejercen efectos en las gónadas, específicamente en la actividad esteroidogénica y en el desarrollo folicular, lo que contribuye que la presente investigación tratará de describir los efectos de la leptina como responsable de prolongar el retorno a la ciclicidad reproductiva de las vacas lecheras en etapa de transición.

CAPÍTULO I

MARCO METODOLÓGICO

1.1. Definición del tema caso de estudio

La presente investigación bibliográfica describe el análisis de la leptina en vacas lecheras en periodo de transición y su efecto sobre la fertilidad.

La leptina inhibe el consumo y aumenta la tasa metabólica, por lo que esta disminución es estratégica para estimular el consumo de la vaca lechera post parto y para disminuir el consumo periférico de nutrientes (disminución de tasa metabólica).

1.2. Planteamiento del problema

La escasa coordinación efectiva de los cambios de las vacas lecheras, influye en la mala adaptación del periodo de transición, lo que incide en el balance energético negativo y sus enfermedades asociadas; disfunción inmune e inflamación y enfermedades metabólicas que están asociadas a la deficiencia de minerales.

La vaca en transición, corresponde al periodo comprendido entre cuatro semanas preparto y ocho semanas posparto, lo que ocurre que disminuya la ingesta, especialmente por factores físicos y neuroendócrinos.

La deficiencia de la fertilización, es considerada por una alteración metabólica en la lactancia temprana de las vacas, promoviéndose por la falta de nutrición causa problemas en la transición entre la gestación y la lactancia.

1.3. Justificación

La leptina es una hormona que ayuda al estado metabólico y energético del animal.

Los efectos locales de la leptina se han demostrado en las gónadas, donde

la hiperleptinemia suprime la esteroidogénesis y posiblemente afecta la maduración de gametos; las células de la granulosa y de la teca, en diferentes especies, pueden sintetizar y secretar leptina, de acuerdo a la fase de desarrollo folicular. La concentración de leptina en el fluido folicular se relaciona directamente con los niveles séricos. Los mecanismos por los cuales la concentración de la hormona aumenta durante el crecimiento folicular permanecerán inciertos. En bovinos, esta hormona suprime la producción de E₂ (Estrógenos) y P₄ (Progesterona) en las células de la granulosa de pequeños y grandes folículos estimulados con FSH e insulina (Montaño and Ruiz Cortés 2015).

Es necesario obtener conocimientos entre la interacción del metabolismo de las vacas en transición y el estado nutricional y reproductivo con la finalidad de obtener una buena adaptación y mejorar las tasas de preñez.

1.4. Objetivos

1.4.1 General

Analizar el impacto de la leptina en vacas lecheras en periodo de transición y su efecto en la fertilidad.

1.4.2 Específicos

- Identificar el impacto de la leptina sobre el consumo de alimento en la vaca lechera en periodo de transición.
- Describir los efectos de la leptina sobre la fertilidad en vacas lecheras.

1.5. Fundamentación teórica

En la ganadería lechera, el período de transición es un período de significativos desafíos fisiológicos y metabólicos que incluyen cambios hormonales, tisulares y conductuales. Los requerimientos nutricionales de una vaca son mayores inmediatamente después del parto ya que necesita energía para la producción láctea, la involución uterina y el reinicio de la actividad ovárica. Sin embargo, la vaca aún no puede consumir suficientes

nutrientes para cumplir con la demanda de energía y comienza la pérdida de peso y condición corporal (Cabrera Orosco Angélica Emilia 2021).

Según Meléndez & Bartolomé (2017), la relación entre la nutrición y la fertilidad de los bovinos ha sido ampliamente estudiada en todo el mundo y aún continúa siendo un área de considerable investigación. Una adecuada fertilidad no se verá expresada si la nutrición y el manejo alimentario son sub-óptimos.

El descubrimiento de la hormona leptina ha introducido otra posible explicación del anestro. La leptina es una hormona secretada por el tejido adiposo que regula diversas funciones metabólicas, digestivas y reproductivas, el mantenimiento de un adecuado balance energético, entre otras. Influye en la partición de nutrientes energéticos y participa en la disminución de la secreción de GnRH (Hormona liberadora de gonadotropinas) a nivel hipotálamo, se involucra en el reinicio de la etapa foliculogénica del post parto. Se demostró que cuando la grasa corporal disminuye por debajo de 12,1% cesa la actividad reproductiva. Esto corrobora la importancia de la leptina en la regulación de la reproducción (Glauber 2013).

Adicionalmente, la disminución de los niveles de GnRH en el período de transición donde se presenta el balance energético negativo (BEN), tiende a tener relación con la hormona producida en el tejido adiposo, la leptina, la cual, regula la ingesta y la reproducción. Esta última es modulada por medio de las reservas energéticas corporales destinadas para dichas funciones (Ortega Infante 2017).

De acuerdo a Meléndez y Bartolomé (2017), indican que “Los pilares fundamentales de cualquier sistema de producción animal son la nutrición, reproducción, sanidad, bienestar animal, genética y recursos humanos. Ellos se interrelacionan íntimamente y determinan la eficiencia productiva y la rentabilidad del sistema”.

La fertilidad es un concepto amplio y complejo y sus indicadores son muy variados y relativos de interpretar. El indicador más certero, que abarca a la tasa de preñez (TP) cada 21 días puede estimarse multiplicando la tasa de detección de celos por la tasa de concepción (TDC x TC). Este indicador es ideal para sistemas continuos y con inseminación artificial (IA), y más difícil de interpretar en hatos que usan monta natural y que además concentran sus pariciones, típico de sistemas de pastoreo. Una nutrición óptima se verá reflejada en una mayor TP siempre y cuando el bienestar del animal y el manejo general sea el adecuado (Meléndez y Bartolomé, 2017).

Según García Casillas y Montiel Ramos (2011), durante el periodo de transición, el metabolismo de la vaca lechera realiza ajustes en su microflora ruminal, originados por la disponibilidad de sus ratos lipogénicos y glucogénicos de acuerdo a la fuente energética de su alimentación, dando como resultado una disminución en el crecimiento y desarrollo de las papilas ruminales, modificando la velocidad de absorción de los ácidos grasos volátiles, ocasionando una reducción en la biosíntesis hepática de glucosa y un balance energético negativo.

Se ha evidenciado que las hormonas metabólicas como la insulina, leptina, IGFI, HC (Hormona del crecimiento) tienen efectos sobre el ovario, permitiendo modificar el crecimiento y desarrollo del folículo. Por ende, los niveles séricos de glucosa se relacionan tanto con el estado nutricional, como con la función reproductiva a nivel del hipotálamo. En los bovinos la insulinogénesis es regulada principalmente por la glicemia y, por otra parte, el propionato tiene poca capacidad insulinogénica. Por lo tanto, la hipoglicemia ocasiona bajos niveles de insulina plasmática (Ortega Infante 2017).

El manejo nutricional se debe enfocar hacia una óptima producción de leche, sin descuidar la sanidad y la fertilidad del animal. Cuando se alimenta solo para optimizar la producción de leche, la fertilidad se puede ver deteriorada. Esta relación inversa ha sido reportada en forma consistente (Meléndez y Bartolomé, 2017).

Los factores que regulan el consumo voluntario en vacas lecheras son aún motivo de estudio, pero involucran dos niveles de control: 1) aquellos que se relacionan con la fisiología gastrointestinal y las características físico-químicas de los alimentos y 2) aquellos relacionados con el sistema neuroendócrino que regulan el metabolismo intermedio. Los factores neurohormonales serían de mayor importancia que los de efecto físico de llenado y una cantidad de metabolitos sanguíneos (glucosa, acetato y ácidos grasos libres no esterificados "N.E.F.A."), hormonas (corticoesteroides, insulina, leptina, péptidos intestinales, gastrina), neuropéptidos (β -endorfinas) y citoquinas, junto con los efectos del foto-período y la relación masa muscular/tejido adiposo, están siendo estudiados (Bargo et al. 2017).

En cuanto al rol de la leptina, esta hormona proteica de 167 aminoácidos, producida esencialmente por los adipocitos, juega un rol fundamental en la modulación nutricional y metabólica de los tejidos. La leptina se ha llegado a asociar a mayores concentraciones séricas de gonadotropinas. Durante el postparto temprano los niveles sanguíneos de leptina se encuentran reducidos debido al balance energético negativo y movilización grasa que ocurre en este periodo. No obstante, el rol de la leptina en la regulación de los procesos reproductivos en ganado lechero aún no se ha dilucidado por completo (Meléndez y Bartolomé, 2017).

La producción de leptina en sangre está correlacionada con la condición corporal y la incidencia del balance energético negativo, dado que estos factores pueden disminuir su secreción en sangre, lo que a su vez ocasiona una liberación del neuropéptido, y el cual estimula la hormona liberadora de la gonadotropina (GnRH), para inhibir la hormona luteinizante (LH). Por otra parte, se ha evidenciado que tanto la insulina como el glucagón tienen efectos sobre el metabolismo y la reproducción. Dado que la constante secreción superior de insulina activa la función ovárica. Además, una deficiente nutrición disminuye el factor de crecimiento insulínico (IGF-1). El aumento de la hormona del crecimiento (GH) genera disminución de la hormona adrenocorticotropa y del factor de crecimiento insulínico IGF-1, que impiden que los nutrientes se desvíen a los tejidos extramamarios (Ortega

Infante 2017).

El estado metabólico postparto, algunas hormonas y ciertos factores de crecimiento tienen un rol fundamental sobre los procesos reproductivos de la vaca lechera. Concentraciones en sangre reducidas de insulina, IGF-I, leptina y glucosa y concentraciones en sangre elevadas de β -hydroxybutirate (BHB), ácidos grasos no esterificados (NEFA) y glucocorticoides se han asociado con un rendimiento reproductivo reducido y una mayor presencia de enfermedades en ganado lechero (Meléndez y Bartolomé, 2017).

Recientemente se demostró que una baja condición corporal es provocada nutricionalmente desde los 3.5 meses de preñes hasta el mes preparto prolongó el reinicio de la ciclicidad ovárica (RO) en vacas multíparas y primíparas: siendo 15 días más largo en vacas de baja CC (diferencia de 0.5 puntos de CC). En este estudio la RO se asoció con un ambiente endócrino (IGF-I/Insulina) más favorable durante el período preparto, pero no durante el posparto (Meikle et al. 2017).

Los mecanismos fisiológicos de señales que informan al eje hipotálamo-hipófisis-ovárico del estado de balance energético del animal son complejos y confusos. Muchos estudios han propuesto señales metabólicas tales como metabolitos sanguíneos (NEFA, glucosa) y hormonas metabólicas (insulina, leptina y el eje somatotrófico: hormona del crecimiento y la familia de factores de crecimiento tipo insulínico) que se ven afectados por alteraciones en el metabolismo energético (Ruprechter Schölderle 2019).

Meikle et al., (2013) mencionan que la pérdida de condición Corporal es en general más abrupta en vacas primíparas que multíparas y se acompaña con una disminución en las concentraciones de leptina, lo cual es consistente ya que esta es sintetizada por los adipocitos y varía con cambios en el porcentaje de depósitos grasos.

Las vacas lecheras frecuentemente pierden más del 60% de su grasa

corporal durante la lactación temprana. La leptina inhibe el consumo y aumenta la tasa metabólica, por lo que se sugiere que esta disminución es estratégica para estimular el consumo de la vaca lechera posparto y para disminuir el consumo periférico de nutrientes. En el mismo sentido las hormonas tiroideas disminuyen drásticamente antes del parto y las concentraciones observadas durante el posparto no se recuperan comparativamente con las del preparto (Meikle et al. 2013).

Sin embargo, se ha dilucidado qué al seleccionar genéticamente por fertilidad, no hay una asociación directa con una mejora en el balance energético postparto de la vaca, a pesar de haberse encontrado diferencias en algunos metabolitos y hormonas, sugiriendo que el estado metabólico intrínseco dentro de la vaca es más importante que las diferencias observadas en su balance energético postparto (Meléndez y Bartolomé, 2017).

Esta situación metabólica se ha incrementado a través del tiempo debido a la selección genética que ha venido realizado el hombre con el fin de incrementar la producción, ocasionando así un aumento en la tendencia fisiológica de la vaca de responder a las deficiencias energéticas con el catabolismo y utilización de sus tejidos corporales, y así predisponer la aparición de patologías metabólicas como la Cetosis, comprometiendo la eficiencia reproductiva. Ante esta situación, conseguir una alta ingestión de materia seca durante la lactancia temprana constituye el principal determinante para el manejo exitoso del periodo de transición, por lo que el manejo nutricional presenta implicaciones directas sobre el balance energético negativo (García Casillas y Montiel Ramos, 2011).

En la última década, la investigación sobre la regulación del consumo y metabolismo energético se ha centrado en el rol de la leptina, hormona determinada por primera vez en rumiantes en el año 2000. Las concentraciones de leptina varían con cambios en el porcentaje de depósitos grasos y/o estado de reserva corporal. Las vacas lecheras frecuentemente pierden más del 60 % de su grasa corporal en lactación temprana. En todos

los estudios realizados se encontró que el contenido de leptina fue un buen indicador de grasa corporal en vacas lecheras en el periparto (Meikle et al. 2017).

Es ampliamente aceptado que la condición corporal preparto y al parto influyen en la capacidad de consumo post parto. Animales con excesos de condición corporal al parto disminuyen el consumo de materia seca en forma drástica, movilizan más reservas grasas y presentan mayores incidencias de hipo calcemia, cetosis subclínica e infiltración grasa del hígado, con problemas metabólicos y reproductivos asociados. Vacas con una valoración de 3.5 en condición corporal al parto logran mayores consumos de materia seca durante las últimas semanas previas al parto, en relación a aquellas que poseen un estado corporal mayor a 4 (Bargo et al. 2017).

La necesidad de una transición exitosa entre los 21 días previos y los 21 días posteriores al parto ha cobrado relevancia en el campo científico durante la última década, en la medida que investigadores y especialistas en nutrición de vacas lecheras de alta producción continúan reconociendo la importancia de este periodo para asegurar el correcto desarrollo de la unidad feto-placenta en el último tercio de gestación, mantener una apropiada condición corporal, preparar la glándula mamaria para la próxima lactancia y optimizar la producción de leche. Sin embargo, durante este periodo ocurren muchas adaptaciones metabólicas, que, de ser ignoradas, determinarán un impacto económico negativo en las unidades de producción lecheras, al incrementar la incidencia de patologías durante el posparto (García Casillas y Montiel Ramos, 2011).

Los trastornos metabólicos que afectan a la vaca en el periodo de transición son múltiples y se asocian a desequilibrios homeostáticos. Durante los dos meses preparto el balance proteico se dificulta por incremento en las necesidades, el bajo consumo y movilización, mientras que el costo energético para lograr la adaptación a índices de temperatura y humedad crítica es mayor, lo que se refleja en problemas nutricionales y enfermedades metabólicas que elevan los costos de producción, reducción

de la producción láctea y síntesis de inmunoglobulinas, así como un severo balance negativo (Trujillo Hernández 2014).

Asimismo, vacas que ovulan la primera onda folicular tienen un crecimiento folicular mayor asociado a niveles más elevados de IGF-I. Las vacas multíparas con baja condición corporal al parto (< 3) reiniciaron su actividad cíclica antes que las vacas primíparas con alta condición corporal al parto y esto puede deberse a los patrones de las señales endócrinas o al balance energético negativo debido a la baja ingesta, a la curva de lactación ascendente y/o a los requerimientos energéticos para continuar el desarrollo en las vaquillonas (Meikle et al. 2017).

Los niveles hormonales se encontraron disminuidos durante la primera semana posparto. Los patrones de IGF-I y leptina durante el posparto difirieron de acuerdo a la categoría y a la condición corporal: las vacas primíparas y las vacas con mayor condición corporal al parto presentaron una caída más abrupta de ambas hormonas. Mientras que las hormonas tiroideas y el IGF-I mostraron un aumento desde aproximadamente el Día 30, la leptina se mantuvo baja durante el período experimental. El reinicio a la ciclicidad ovárica se retrasó en vacas primíparas y esto fue consistente con intervalos parto primer servicio y parto concepción más largos. Las vacas multíparas que reiniciaron la ciclicidad ovárica antes comenzaron a recuperar los niveles de IGF-I antes, pero lo mismo no ocurrió con la leptina. Estos hallazgos sugieren que la leptina tiene un rol permisivo sobre el reinicio de la ciclicidad ovárica mientras que el IGF-I podría ser el mediador del efecto del balance energético negativo sobre la eficiencia reproductiva (Ruprechter Schölderle 2019).

Estudios realizados en Uruguay sugieren que han utilizado la suplementación estratégica para la mejora de los índices reproductivos. Una suplementación energética durante tres semanas preparto a vacas multíparas, reportaron una mayor producción de leche y un anestro 12 días más corto en el grupo suplementado, asociado a una mayor concentración preparto de IGF-I, insulina y leptina (Meikle et al. 2013).

En un experimento realizado por Meikle et al. (2013), en el cual se realizó una “suplementación energética durante tres semanas preparto redujo la longitud del anestro preparto en vacas multíparas en 15 días, aunque no hubo efecto en vacas primíparas”.

Un hallazgo interesante fue que el nivel de condición corporal afectaba significativamente la tasa de concepción en las vacas multíparas, pero no en las vacas primíparas, ya sea al primer servicio o en la tasa de concepción general. El análisis de los perfiles metabólico y endocrino de vacas primíparas y multíparas para hallar una correlación con la fertilidad (Cabrera Orosco Angélica Emilia 2021).

Según Cabrera (2021) los intervalos parto-concepción más extensos en las vacas multíparas asociados a mayores concentraciones de leptina y menores concentraciones de contracciones AGNEs (Ácidos grasos no esterificados) preparto y una menor concentración del factor de crecimiento tipo insulina 1 posparto más un pico más alto de producción láctea que en las primíparas. En éstas, los intervalos parto-concepción más largos estuvieron asociados con una mayor condición corporal preparto y una mayor pérdida de condición corporal posparto. Ya que las vacas primíparas aún están en desarrollo, es posible que direccionen los nutrientes para completar su crecimiento, así como para la producción láctea posparto, relegando la actividad reproductiva, mientras que las vacas multíparas utilizarán esos nutrientes solamente para la producción láctea y posteriormente para la reproducción.

Al investigar el impacto del estado de salud sobre el ambiente endocrino y el desempeño reproductivo de vacas y vaquillonas, las mayores concentraciones de IGF-I e insulina observadas en las vacas Post parto durante el período de transición, apoyan una diferente adaptación metabólica acorde a la paridad. Mientras que las vacas de mayor producción presentaron una disminución de IGF-I posparto independientemente del estado de salud, las vacas postparto sanas mantuvieron las concentraciones de IGF-I, pero las PP enfermas presentaron una pronunciada bajada de IGF-

I. Esto se asoció con el efecto del estado de salud sobre el reinicio de ciclicidad ovárica, ya que en vacas PP fue más marcado que en MP (35% enfermas vs 66% sanas en PP y 59% vs 69% en MP). Sin embargo, las tasas de concepción fueron similares en vacas PP sanas y enfermas (85% vs 80%) mientras que en las MP sanas fueron mayores que en las MP enfermas (74% vs 60%). Los datos sugieren que cuando las vacas PP superan el evento clínico de salud y comienzan a ciclar, su fertilidad es mayor a la de vacas MP (Ruprechter Schölderle 2019).

Por otro lado Meikle et al. (2017) señala que no sólo la concentración de la hormona y la sensibilidad del tejido a la misma son importantes para el eje reproductivo, sino también la dinámica endócrina (forma de disminución de la concentración hormonal) puede ser leída por el sistema endócrino como una señal diferente. Éste y otros reportes se basan en la clasificación de las vacas acorde a la condición corporal al parto o al inicio del período de transición; por lo tanto, las respuestas reproductivas a la condición corporal pueden ser el resultado de una capacidad diferencial del animal a enfrentar el balance energético negativo durante este periodo.

Recientemente, la investigación sobre la regulación del consumo y metabolismo energético se ha centrado en el rol de la leptina. Esta hormona proteica identificada a fines de los '90 en varias especies mamíferas, es secretada principalmente por el tejido adiposo y es uno de los principales agentes comunicando información sobre el nivel de almacenamiento de energía periférica a regiones cerebrales que controlan el comportamiento de alimentación, metabolismo y función endócrina para mantener la homeostasis (Ruprechter Schölderle 2019).

El periodo de transición es la etapa más crítica del ciclo reproductivo. El cual se inicia 30 días preparto y se extiende hasta 30 días post parto. Se debe desenvolver un correcto manejo de animales con el objetivo de evitar el desarrollo de las enfermedades metabólicas que suelen acompañar al periodo puerperal inmediato como hipocalcemia postparto, retención placentaria, desplazamiento del abomaso, etc. (Martínez et al. 2017).

Una vaca en el periodo de transición usa más energía de la cual consume. Debido a un balance energético negativo (Imagen 1) lo cual hace que aumente la susceptibilidad del bovino ante los problemas de salud, el hígado graso y la cetosis son las principales causas del problema. Debido a los problemas en el periodo de transición la salud es afectada negativamente, la reproducción, la producción de leche y la mortalidad (Cardo 2019).

Según Baeck Mendoza (2012) se le define NADIR (Balance energético máximo) lo cual ocurre a las 2 semanas postparto y a partir de este momento el incremento leve de consumo comienza a brindar los nutrientes necesarios para ir recuperándose paulatinamente. A partir de esta etapa comienza a elevarse lentamente los niveles de glucosa, y comienza a aumentar lentamente los niveles de insulina. Conforme se eleva la insulina, ésta va recobrando la actividad de los rGH hepáticos con aumento paulatino de producción de IGF-1, que empieza a frenar los niveles de secreción de GH, y comienza a disminuir la movilización grasa desde el tejido adiposo. Se produce el reacople del eje de la GH (Hormona del crecimiento), que es insulino-dependiente. El incremento de la insulina también produce un descenso en los rGH del tejido adiposo y reduce así la respuesta del mismo a la GH. El ciclo descrito de bajos rGH hepáticos, bajo IGF-1, alto GH, baja glucosa, baja insulina, y resistencia insulínica (Imagen 4), va cambiando durante las primeras 4 a 8 semanas de lactancia.

1.6. Hipótesis

Ha = es necesario analizar la leptina en vacas lecheras en periodo de transición y su efecto sobre la fertilidad para prevenir problemas en la producción y reproducción.

1.7. Metodología de la investigación

Para la elaboración del presente documento se recopiló, revisó y analizó información de textos, revistas, bibliotecas virtuales y artículos científicos.

La información obtenida fue resumida y analizada en función del efecto de

la leptina en vacas lecheras en periodo de transición, efecto sobre la fertilidad.

CAPÍTULO II

RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN

2.1. Desarrollo del caso

La presente revisión bibliográfica hace referencia al análisis de la leptina en vacas lecheras en periodo de transición y su efecto sobre la fertilidad.

La genética moderna ha logrado la selección de vacas con alta capacidad de producción de leche por lactancia, sin embargo, esta selección generó desajustes homeostáticos en el periodo de transición lo cual ha conllevado a la presentación de desórdenes metabólicos y fallas reproductivas, que inciden negativamente en la rentabilidad de los sistemas lecheros. El periodo de transición constituye una etapa de profundos cambios metabólicos y endocrinos que generan un desafío fisiológico en el final de la gestación y el inicio de la lactancia. Para establecer estrategias que disminuyan la presentación o severidad de las enfermedades metabólicas y su impacto en el desempeño reproductivo, es necesario conocer los mecanismos bioquímicos que son afectados, principalmente sobre el metabolismo energético y lipídico que estimulan rutas compensatorias como la gluconeogénesis (Campos *et al.* 2018).

2.2. Situaciones detectadas (hallazgo)

Los niveles hormonales se encontraron disminuidos durante la primera semana posparto. Los patrones de IGF-I y leptina durante el posparto difirieron de acuerdo a la categoría y a la condición corporal: las vacas primíparas y las vacas con mayor condición corporal al parto presentaron una caída más abrupta de ambas hormonas.

Son múltiples los trastornos que afectan a las vacas en periodo de transición, asociados a desequilibrios homeostáticos.

Durante los dos primeros meses preparto, el balance proteico se dificulta por el incremento en las necesidades, su bajo consumo y movilización y además el

costo energético que logran la adaptación a índices de temperatura y humedad crítica es mayor, reflejándose en enfermedades y problemas nutricionales metabólicas.

La leptina es una proteína plasmática que se sintetiza en el tejido adiposo; ésta proporciona información acerca de las reservas de grasa del animal, actúa como un regulador eferente del apetito, de la expedición de energía y de la función reproductiva. Además, la leptina se correlaciona positivamente con el incremento de la masa corporal y afecta la función y la presencia de otras hormonas como son la insulina y la hormona de crecimiento. Estos compuestos, en conjunto, reflejan el suministro adecuado de nutrientes con relación al empleo de los mismos; de tal manera que la determinación de la concentración de la leptina, permitiría determinar el estado nutricional del ganado en forma precisa.

En un estudio desarrollado por Echeverry and Ruiz-Cortés (2015), se utilizaron 28 vacas de las cuales 13 estaban dando lactancia y 15 vacías o secas, la expresión de proteína del receptor de leptina fue evaluada en las vacas que no se encontraban lactando y en las de periodo de lactancia. La isoforma (Productos proteicos distintos creados a partir del mismo gen) genes de receptores de leptina (Ob-rb), se encontró en ambos grupos analizados, como se observa en la (Tabla 1) y en la isoforma Ob-ra no se encontró en las vacas en periodo de lactancia. La (tabla 2) muestra que no hubo diferencia estadística en la expresión de la isoforma Ob-rb, entre los dos grupos analizados. La expresión del ARNm del receptor de leptina de las isoformas Ob-ra y Ob-rb fue evaluada en un total de 25 muestras, 11 de vacas que no se encontraban lactando y 14 a vacas en periodo de lactancia. El ARNm de ambas isoformas, se encontró en los dos grupos analizados. No hubo diferencia estadística en la expresión de las isoformas, Ob-ra y Ob-rb, entre los dos grupos analizados, como descrito en la (tabla 3).

2.3. Soluciones planteadas

Generar investigaciones más avanzadas sobre la influencia de la leptina y su efecto en la fertilidad.

2.4. Conclusiones

En base a la investigación citada se concluye que:

- La leptina influye en el consumo de la alimentación de las vacas, disminuyéndolo principalmente en el periodo de transición en vacas multíparas que llegan al parto con una condición corporal mayor a 3. Sin embargo, no se observa una reducción de consumo marcada en vacas primerizas debido a que sus requerimientos para el crecimiento corporal compensan la actividad reproductiva.
- Además, la deficiencia de la actividad ovárica esta relacionada con la deficiencia energética debido a la disminución del consumo alimenticio.
- La leptina en altas concentraciones disminuye la producción de estradiol e interfiere en el correcto funcionamiento de los folículos dominantes y la maduración del ovocito.

2.5. Recomendaciones

- Se recomienda a las instituciones públicas y privadas representantes del sector ganadero, a dar énfasis en el manejo del periodo de transición para evitar a futuro los problemas reproductivos de las ganaderías.
- Se sugiere capacitar a los productores sobre la importancia de las hormonas en las vacas lecheras para que realicen las medidas necesarias.
- Incentivar a la investigación sobre la leptina y el periodo de transición, para la realización de nuevas técnicas que promuevan el uso de la leptina como un regulador en el mencionado periodo.

BIBLIOGRAFÍA

- Baeck Mendoza, JM. 2012. Transición de la vaca lechera. Nuevos criterios nutricionales que desafían nuestros paradigmas. Congreso de conservación de forrajes y nutrición :1–11.
- Bargo, F; Busso, F; Corbellini, CN; Grigera, JM; Lucas, V; Podetti, V; Tuñon, G; Vidaurreta, I. 2017. Organización y análisis de un sistema de registros de enfermedades del periparto en vacas lecheras: su incidencia e impacto económico sobre las empresas. Organización y Análisis de un Sistema de Registros de Enfermedades del Periparto en Vacas Lecheras: Incidencia e Impacto Económico sobre las Empresas” .
- Cabrera Orosco Angélica Emilia. 2021. Efecto de la condición corporal al momento del servicio sobre la fertilidad de las vacas lecheras de crianza intensiva de Lima. Lima, Universidad Nacional Mayor de San Marcos. 1–59 p.
- Cardo, L. 2019. Cómo abordar el balance energético negativo en vacas lecheras - BM Editores (en línea, sitio web). Consultado 10 Apr. 2022. Available at <https://bmeditores.mx/ganaderia/como-abordar-el-balance-energetico-negativo-en-vacas-lecheras-2324/>.
- Echeverry, D; Ruiz-Cortés, ZT. 2015. EXPRESIÓN DE RECEPTORES DE LEPTINA EN GLÁNDULA MAMARIA DE BOVINOS LACTANTES Y NO LACTANTES. Revista U.D.C.A Actualidad & Divulgación Científica 18:171–179.
- García Casillas, AC; Montiel Ramos, LA. 2011. El periodo de transición de la vaca lechera. Sociedades Rurales, Producción y Medio Ambiente 11:151–172.
- Glauber, CE. 2013. ¿Los altos rendimientos en producción lechera, afectan la fertilidad del rodeo? Revista de Medicina Veterinaria de Buenos Aires 94:10–16.
- Martínez, GM; Suarez, VH; Mirabal, R. 2017. Efecto de la disminución de fibra en la dieta de vacas lecheras preparto sobre la salud animal y la performance productiva. Revista Argentina de Producción Animal :16–17.
- Meikle, A; Cavestany, D; Blanc, J; Krall, E; Uriarte, G; Rodríguez-Irazoqui, M; Rupprechter, G; Ferraris, A; Chilbroste, P. 2005. Perfiles metabólicos y endócrinos, parámetros productivos y reproductivos en vacas de leche en condiciones pastoriles. Premio Academia Nacional de Veterinaria-2003 40:25–40.
- Meikle, A; Cavestany, D; Carriquiry, M; Adrien, M de L; Artegoitia, V; Pereira, I; Rupprechter, G; Pessina, P; Rama, G; Fernández, A; Breijo, M; Laborde, D;

- Pritsch, O; Ramos, JM; de Torres, E; Nicolini, P; Mendoza, A; Dutour, J; Fajardo, M; Astessiano, AL; Olazábal, L; Mattiauda, D; Chilbroste, P. 2013. Avances en el conocimiento de la vaca lechera durante el período de transición en Uruguay: un enfoque multidisciplinario (online). *Agrociencia (Uruguay)* 17(1):141–152. Consultado 10 Apr. 2022. Available at http://www.scielo.edu.uy/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2301-15482013000100017&lng=es&nrm=iso&tlng=es.
- Meikle, A; Cavestany, D; Carriquiry, M; Adrien, ML; Rupprechter, G; Rovere, G; Chilbroste, P. 2017. Endocrinología metabólica en la vaca lechera durante el período de transición y su relación con el reinicio de la ciclicidad ovárica. *Artículos en Revistas Indexadas Nacionales* 14.
- Melendez, P; Bartolome, J. 2017. Avances sobre nutrición y fertilidad en ganado lechero: Revisión. *Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias* 8(4):407. DOI: <https://doi.org/10.22319/rmcp.v8i4.4160>.
- Montaño, E; Ruiz Cortés, Z. 2015. ¿Por qué no ovulan los primeros folículos dominantes de las vacas cebú posparto en el trópico colombiano? (online). *Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias* 18(2):127–135. Consultado 10 Apr. 2022. Available at http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0120-06902005000200004&lng=en&nrm=iso&tlng=es.
- Ortega Infante, AG. (2017). Influencia de la alimentación en el desempeño reproductivo del ganado bovino lechero en el trópico medio colombiano. Bucaramanga, s.e.
- Ortega Ornelas, A; López Ordaz, R; Mapes, G; Ortiz González, Ó; Hernández Cerón, J. 2012. Patologías uterinas y fertilidad de vacas lecheras tratadas con dos inyecciones de PGF2 α en las primeras 48 horas posparto. *Patologías uterinas y fertilidad de vacas lecheras tratadas con dos inyecciones de PGF2 α en las primeras 48 horas posparto. Revista Veterinaria de Mexico* 43:235–239.
- Rivas López, PC; Suárez Londoño, Á; Ramírez Cardona, E. 2011. Influencia de las hormonas metabólicas la nutrición en el desarrollo folicular en el ganado bovino: implicaciones prácticas (online). *Revista de Medicina Veterinaria* (21):155–173. Consultado 10 Apr. 2022. Available at http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0122-93542011000100012&lng=en&nrm=iso&tlng=.
- Roche, JR; Burke, CR; Crookenden, MA; Heiser, A; Loor, JL; Meier, S; Mitchell, MD; Phyn, CVC; Turner, S-A. 2018. Fertility and the transition dairy cow. *Reproduction, Fertility and Development* 30(1):85. DOI: <https://doi.org/10.1071/RD17412>.

- Royo, L; Puyalto, M. 2020. Balance energético de la vaca lechera durante el periodo de transición.
- Ruprechter Schölderle, GC. 2019. Marcadores endócrino-metabólicos durante el período de transición y su asociación con salud y reproducción en vacas lecheras. Doctor en Salud Animal. s.l., Universidad de la República (Uruguay). .
- Trujillo Hernández, S. 2014. Variación energética, protéica, hormonal y láctea durante el período gestación-posparto en vacas doble propósito. MAESTRO EN CIENCIA ANIMAL. Veracruz, Universidad Veracruzana. .

ANEXOS

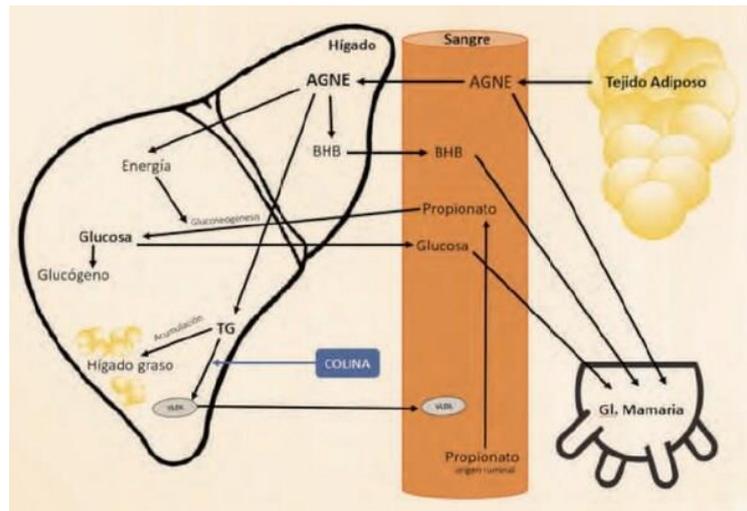


Imagen 1. Resumen del metabolismo energético de la vaca durante el periodo de transición.

Adaptado de: (Royo and Puyalto 2020)

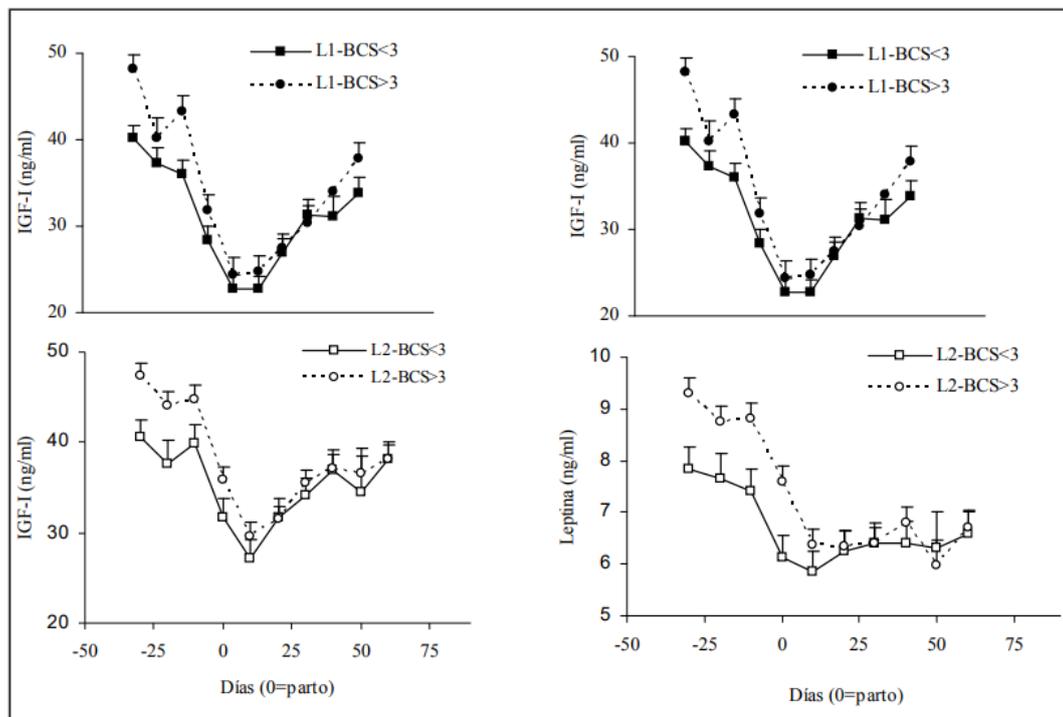


Imagen 2. Niveles promedio \pm SEM (Standard error of the mean) de factor de crecimiento tipo insulínico I (IGF-I, panel izquierdo) y leptina (panel derecho) en vacas primíparas (L1) y multíparas (L2) vacas con condición corporal (BCS) al parto de <3 ó \geq 3.

Adaptado de: (Meikle et al. 2005).

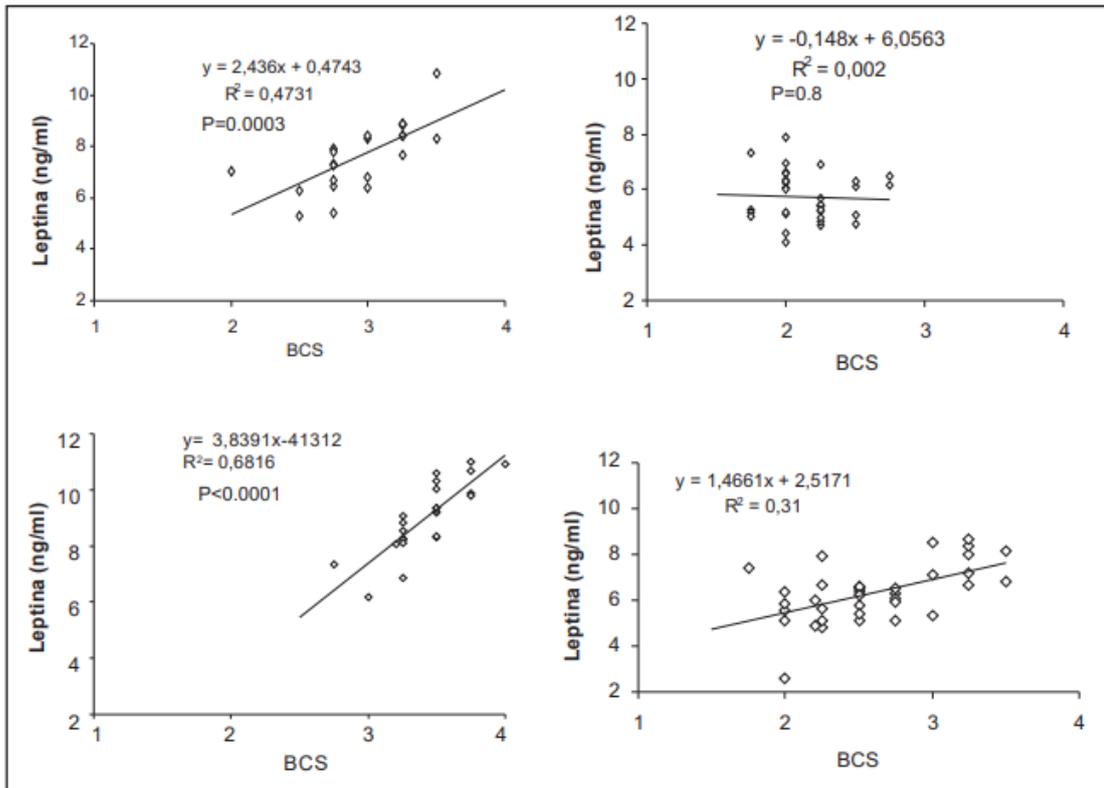


Imagen 3. Relaciones entre los niveles plasmáticos de leptina y la condición corporal (BCS) en vacas lecheras con BCS al parto de <3 (paneles superiores) o BCS=3 (paneles inferiores) antes (paneles izquierdos) o después (paneles derechos) del parto.

Adaptado de: (Meikle et al. 2005)

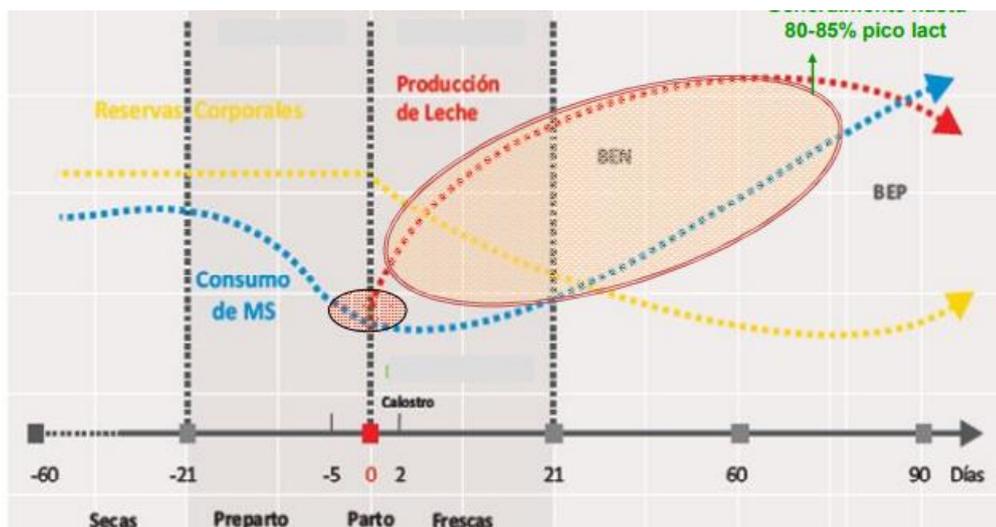


Imagen 4. Evolución de consumo, condición corporal, producción de leche y balance energético en una vaca lechera de alta producción.

Adaptado de: (Baec Mendoza 2012)

Tabla 1. Tabla de distribución de los datos de expresión de la proteína del receptor de leptina, isoforma Ob-rb en las vacas en periodo seco y lactancia.

Periodo	N	Promedio	SD
Seca	15	1,07	0,466
Lactancia	13	1,32	0,7

Adaptado de: (Echeverry and Ruiz-Cortés 2015).

Tabla 2. Expresión del receptor de leptina, Ob-ra y Ob-rb, en vacas en periodo seco y lactancia. Letras iguales indican que no hay diferencia estadística.

Expresión Proteína	SECA		LACTANCIA	
	N	Promedio +/- SD	N	Promedio +/- SD
Ob-Ra	15	0,06 ± 0.9	13	0
Ob-Rb	15	1,01 ± 0,4 ^a	13	1,32 ± 0,7 ^a

Adaptado de: (Echeverry and Ruiz-Cortés 2015).

Tabla 3. Expresión del ARNm de los receptores de leptina, Ob-ra y Ob-rb, en vacas en periodo seco y lactancia. Letras iguales indican que no hay diferencia estadística.

Expresión ARNm	SECA		LACTANCIA	
	N	Promedio +/- SD	N	Promedio +/- SD
Ob-Ra	11	1,1±0,5 ^a	14	0,9±0,5 ^a
Ob-Rb	11	1,4±0,9 ^a	14	1,32 ± 0,7 ^a

Adaptado de: (Echeverry and Ruiz-Cortés 2015)