

## **La importancia del manejo de parto en el futuro productivo y reproductivo en una ganadería de leche**

Pedro Ignacio Mancera Palacios

Facultad de Ciencias Agrarias, Fundación Universitaria Agraria de Colombia

Nombre del director

Rodrigo Azula

Zootecnista

Bogotá, 2025

## Resumen

El periodo de transición en vacas lecheras abarca los 21 días anteriores y los 21 días posteriores al parto. Durante este tiempo, las vacas son más vulnerables a desarrollar enfermedades metabólicas y reproductivas. Por lo tanto, un manejo nutricional adecuado es esencial para asegurar una transición exitosa hacia la lactancia y prevenir enfermedades como hipocalcemia, cetosis y desplazamiento de abomaso, y mantener la productividad de las vacas.

Con el fin de evaluar la eficiencia de la ración en vacas preparto, se realizaron pruebas en las Fincas San José SAS. Se seleccionaron dos grupos de seis vacas cada uno. A uno de los grupos se le agregó un suplemento mineral energético de 200 gr/vaca/día, enriquecido con aminoácidos, vitaminas y minerales, formulado específicamente para vacas lecheras 20 días antes del parto.

La comparación entre las dos fincas se llevó a cabo mediante pruebas de Beta-hidroxi butirato y pH en orina, realizadas en tres momentos: el día 21 preparto, el día 4 postparto y el día 21 postparto. Los resultados mostraron una clara diferencia entre las fincas. En El Rincón, el 33% de las vacas presentaron cetosis subclínica, mientras que en Icusuco, ninguna vaca de estudio mostró signos de cetosis. Este hallazgo, aunque la cantidad de animales seleccionados es pequeña resalta la efectividad del suplemento nutricional añadido, dado que, en los análisis iniciales, Icusuco presentaba la mayor incidencia de enfermedades puerperales.

## Palabras clave

Nutrición, hipocalcemia, pre-parto, cetosis

## Abstract

The transition period in dairy cows spans the 21 days before and 21 days after calving. During this time, cows are most vulnerable to developing metabolic and reproductive diseases. Therefore, proper nutritional management is essential to ensure a successful transition to lactation and prevent diseases such as hypocalcemia, ketosis, and displaced abomasum, as well as maintain cow productivity.

To evaluate the efficiency of the ration in pre-calving cows, trials were conducted at Fincas San José SAS. Two groups of six cows each were selected. One of the groups was given a 200g/cow/day energy mineral supplement, enriched with amino acids, vitamins, and minerals, specifically formulated for dairy cows 20 days before calving.

The comparison between the two farms was carried out using urine beta-hydroxybutyrate and pH tests, performed at three time points: on day 21 prepartum, day 4 postpartum, and day 21 postpartum. The results showed a clear difference between the farms. At El Rincón, 33% of the cows presented subclinical ketosis, while at Icusuco, no study cows showed signs of ketosis. This finding, although the number of selected animals is small, highlights the

effectiveness of the added nutritional supplement, given that, in the initial analyses, Icusuco had the highest incidence of puerperal diseases.

Keywords

Nutrition, hypocalcemia, prepartum, ketosis

## Introducción

El periodo de transición es fundamental para la salud, fertilidad y productividad de las vacas lecheras. En las Fincas San José, ubicadas en el municipio de Sesquilé, Cundinamarca, dedicadas principalmente a la cría de vacas Holstein de alta producción, se enfrentan desafíos relacionados con el manejo adecuado de este periodo, especialmente en las etapas previas y posteriores al parto. Durante este tiempo, las vacas son más propensas a desarrollar enfermedades metabólicas y reproductivas, lo que afecta directamente su capacidad productiva y reproductiva, y, por consiguiente, la rentabilidad de la finca.

El equilibrio metabólico y hormonal durante el periparto es frágil. La limitación del apetito, el estrés del parto y los ajustes orgánicos para el inicio de la lactancia contribuyen a la aparición de patologías en este periodo. Una de ellas es la caída de los niveles de calcio, que se manifiesta como hipocalcemia clínica —donde el animal presenta temblores, coma o muerte según la gravedad— y como hipocalcemia subclínica, que no muestra paresia y solo se detecta mediante análisis de sangre. Esta última es más peligrosa, ya que puede pasar desapercibida, comprometiendo la contractilidad de órganos con musculatura lisa, como el rumen, abomaso y útero (Andrés L., 2007).

Trastornos como el prolapso uterino, la retención placentaria, el retraso en la involución uterina, metritis y endometritis, la estasis ruminal y el desplazamiento del

abomaso se asocian con hipocalcemia subclínica no detectada. Además, la disminución de la motilidad gastrointestinal que provoca puede reducir el consumo de alimentos en el posparto, lo cual agrava el balance energético negativo y predispone a la vaca a cetosis. Las consecuencias productivas y reproductivas de estas enfermedades del periparto son significativas: pérdida de producción de leche, reducción de la eficacia reproductiva, aumento de los costos generales, mayor necesidad de mano de obra y uso de productos farmacéuticos, así como la sustitución de animales (Albornoz, L., 2016).

El manejo nutricional, como el uso de dietas aniónicas en vacas preparto, es crucial para prevenir enfermedades puerperales como la hipocalcemia. Estas dietas, gracias a su carácter acidógeno, provocan una acidificación digestiva y metabólica, creando condiciones óptimas para la circulación del calcio. El control de la suplementación puede realizarse mediante la evaluación del pH de la orina, que refleja con precisión el pH sanguíneo y es un buen indicador del nivel de suplementos aniónicos. En vacas Holstein, el pH urinario normalmente supera 8.2; sin embargo, para un control óptimo de la hipocalcemia debe mantenerse entre 6.2 y 6.8, logrando esto mediante el uso de sales aniónicas (Huala, S., 2012).

### **Objetivo General:**

Evaluar los datos de salud y nutrición de los animales en la finca, a partir de la toma de muestras metabólicas, con el fin de desarrollar un manual nutricional que optimice el estado metabólico y productivo de las vacas durante el preparto y el posparto.

### **Objetivos Específicos:**

- Registrar y analizar los datos obtenidos de la toma de muestras de orina y sangre en vacas en periodo de parto y posparto, como base para recomendaciones nutricionales.
- Establecer rangos ideales de pH urinario y niveles de beta-hidroxibutirato en sangre, para identificar posibles desequilibrios metabólicos y ajustar la dieta de las vacas en los periodos críticos.
- Realizar un manual nutricional que incluya pautas basadas en los hallazgos del estudio, con recomendaciones para la dieta en parto y posparto, enfocado en prevenir condiciones como la hipocalcemia y mejorar la eficiencia reproductiva.

## **Marco Teórico**

### **Enfermedades puerperales**

#### **Hipocalcemia**

La hipocalcemia es un desorden metabólico que ocurre en el parto, especialmente en vacas de alta producción lechera. La enfermedad se caracteriza por un cuadro clínico que incluye inapetencia, tetania, parálisis flácida, inhibición de la micción y defecación, decúbito, coma y, eventualmente, la muerte. Se presenta por un desequilibrio momentáneo en la regulación de la concentración de calcio en sangre entre las 48 y 72 horas posparto. Los niveles séricos de calcio pueden disminuir hasta 5.5 mg/dl, generando una alteración en la homeostasis.

Esta enfermedad ocasiona grandes pérdidas económicas en la producción lechera, principalmente por los costos de tratamiento, las complicaciones secundarias y las muertes que genera. Entre los factores de riesgo de la hipocalcemia se consideran: la edad de la

vaca, la elevada demanda de calcio para producir calostro y leche, y la dieta consumida durante el periodo de transición.

Los animales recuperados de un cuadro de hipocalcemia puerperal pueden producir entre un 5 y 15 % menos leche en esa lactancia. Es decir, se altera la homeostasis del calcio, afectando principalmente a vacas de alta producción, que muestran pérdida de apetito, decúbito y letargo. Su incidencia varía entre el 5 y 7 %, y se incrementa conforme transcurren las lactancias( Jw aleri 2016).

El calcio se relaciona directamente con la contracción muscular. Durante la fiebre de leche no se mantiene la contracción ni el tono muscular en los sistemas gastrointestinal y cardiovascular, lo que puede causar la muerte del animal. La función inmune también disminuye, incrementando el riesgo de enfermedades del posparto como mastitis, retención de membranas fetales, metritis y desplazamiento de abomaso. Los signos clínicos de la hipocalcemia se dividen en tres fases (Goff JP, 2008):

Fase I: La vaca no presenta paresia, incluso puede pasar inadvertida. Los signos son tenues y transitorios: se muestra hipersensible, nerviosa, excitable, con temblores musculares, anorexia, ataxia y debilidad general. Algunas vacas pierden peso rápidamente y arrastran los miembros posteriores. El animal evita caminar o desplazarse, no se alimenta, la temperatura corporal puede ser normal y puede permanecer en este estado durante varias horas.

Fase II (podrómica): Presenta depresión moderada a severa, parálisis parcial y el signo característico de echarse con el cuello doblado y la cabeza dirigida hacia el flanco. La

tetania observada en la fase anterior avanza hacia la imposibilidad de levantarse, paresia y decúbito prolongado. Se observan extremidades frías, hocico seco, temperatura corporal entre 36.5 y 38 °C, pulso arterial débil, ruidos cardíacos apenas audibles y frecuencia cardíaca moderada (80/min). Se detecta ausencia de movimientos ruminales, lo cual puede conducir a estados de agotamiento secundario.

Fase III: Es la más severa. El animal presenta decúbito lateral completo, depresión cardíaca severa, pulso irregular y respiración superficial disminuida. Sin una terapia oportuna, las vacas mueren en pocas horas, presentando un estado de choque. El diagnóstico de fiebre de leche se basa en la historia del animal, edad de la madre y concentración sérica de calcio (Arechiga Flores, 2022).

### **Hipomagnesemia**

La hipomagnesemia es un desorden metabólico subclínico que se produce por una disminución de la concentración plasmática de magnesio por debajo del intervalo de referencia para la especie (<0.7 mmol/L). Esta alteración preocupa tanto a veterinarios como a productores, ya que tiene importantes consecuencias en la salud y productividad de las vacas: disminución en el consumo de alimento, alteración del metabolismo de los microorganismos ruminales y reducción en la producción de leche, particularmente en el contenido de grasa.

Por otro lado, incrementa el riesgo de presentación de hipocalcemia al reducir la secreción de la parathormona y la sensibilidad de los tejidos a esta hormona.

La prevención y control de la hipomagnesemia subclínica deben realizarse mediante suplementación con magnesio, asegurando una ingesta diaria efectiva. Se recomienda

adicionar productos con magnesio a la dieta, evitar desbalances nutricionales que alteren su metabolismo, promover su consumo desde la pradera y evitar factores estresantes (Meléndez, 2017).

## **Cetosis**

La cetosis es una enfermedad metabólica relativamente común, que afecta principalmente a vacas lecheras durante el inicio de la lactancia, asociada al balance energético negativo (BEN). Cuando las vacas se encuentran en este estado, movilizan una gran cantidad de tejido adiposo; sin embargo, debido a la alta demanda de glucosa para la producción de leche, la grasa corporal no puede convertirse en energía por las vías metabólicas habituales. Como alternativa, ocurre la cetogénesis, con la formación de cuerpos cetónicos (acetoacetato,  $\beta$ HB y acetona).

La cetosis aparece cuando la producción o absorción de estos cuerpos cetónicos supera la capacidad del animal para utilizarlos como fuente de energía, resultando en un incremento de su concentración en plasma, orina y leche (Moreno, 2020).

## **Prevención**

- Evitar excesos de condición corporal al parto: evaluar mensualmente la evolución de la condición corporal.
- Para reducir el riesgo de cetosis subclínica, se debe evitar que las vacas tengan una condición corporal excesiva en el parto ( $>3.75$ ) y prevenir pérdidas de más de un punto entre el parto y el pico de lactancia.
- Hay que asegurar que las vacas recién paridas cuenten siempre con alimento a voluntad. Cualquier restricción nutricional en esta etapa genera pérdidas aceleradas de

condición corporal y desencadena cetosis, afectando producción y desempeño reproductivo (Grigera, 2011).

### **Metritis**

El útero de las vacas lecheras suele verse afectado luego del parto por contaminación bacteriana; sin embargo, esto no implica necesariamente la presencia de una infección ni el desarrollo de una enfermedad uterina. Las vacas normalmente logran controlar esta contaminación durante el proceso de involución uterina, pero si dicha contaminación se transforma en infección y esta persiste, se desarrollan enfermedades uterinas como la metritis y la endometritis.

La contaminación bacteriana del útero ocurre en la mayoría de las vacas durante las primeras semanas posparto. No obstante, entre el 25 % y el 40 % de las vacas presentan metritis en este periodo, y la enfermedad puede persistir en el 20 % de los casos como endometritis. La presencia de bacterias patógenas en el útero causa inflamación, lesiones histológicas en el endometrio, retraso en la involución uterina y afecta la viabilidad embrionaria. Consecuentemente, las enfermedades uterinas se asocian con menores tasas de concepción, aumento de los intervalos entre parto y primer servicio o concepción, y más descartes por problemas de fertilidad (Meléndez, 2017).

### **Nutrición en vaca preparto**

Se recomienda utilizar dietas muy bajas en calcio (Ca) durante los últimos 20 días antes del parto. El objetivo es inducir una leve hipocalcemia en el preparto para activar de forma anticipada los mecanismos de movilización de calcio desde el hueso, de manera que

el día del parto estén lo suficientemente activos como para cubrir rápidamente las nuevas y más altas necesidades de Ca.

Para que esta estrategia sea efectiva, algunos autores sugieren consumos de calcio inferiores a 40 g/vaca/día, mientras que otros recomiendan menos de 30 g diarios. Para su implementación, es aconsejable ofrecer dietas de preparto basadas en ensilaje de maíz y heno de gramíneas, debido a su menor contenido de calcio y potasio respecto de otros forrajes. También se debe procurar que las sales, concentrados o balanceados preparto no contengan fuentes específicas de calcio (Grigera, 2011).

### **Las sales aniónicas**

Las sales aniónicas aportan aniones con el objetivo de contrarrestar el exceso de cationes en la dieta, generando una “acidosis metabólica compensada” que facilita la absorción intestinal y la movilización ósea de calcio, permitiendo una más rápida recuperación de la calcemia.

Las principales sales utilizadas para este fin son cloruros de calcio o amonio, y sulfatos de calcio, magnesio y amonio. El éxito en la utilización de sales aniónicas depende de varios factores. En primer lugar, es necesario calcular la diferencia catiónica-aniónica de la dieta, lo cual implica conocer el aporte de cationes y aniones en la ración para determinar cuántos aniones se deben suministrar para alcanzar la acidificación deseada. Este paso frecuentemente se omite y es la causa principal de los fracasos en establecimientos que aplican las sales aniónicas sin un análisis previo (Picco, 2017).

También debe considerarse que estas sales son poco palatables por su sabor salado. Los sulfatos son menos salados que los cloruros, pero tienen menor efecto acidificante.

Además, un exceso de sales aniónicas puede provocar efectos no deseados: cuando se utilizan sulfatos, el contenido de azufre en la dieta no debe superar el 0.4 % de la materia seca para evitar encefalomalacia. En el caso de los cloruros, se recomienda que el aporte de cloro no supere el 0.5 % a 0.6 % de la materia seca, ya que niveles superiores disminuyen marcadamente el consumo de alimentos (Waldmann, 2006).

### **Acidosis ruminal**

El aumento gradual en el consumo de almidón, junto con un consumo adecuado de fibra antes y después del parto, son herramientas eficaces para controlar la acidosis ruminal. Aunque el consumo de materia seca en el posparto suele ser bajo, no se debe incrementar de manera excesiva el nivel de grano en la dieta tras el parto.

Si las reservas corporales son apropiadas y se estimula el consumo de dietas basadas en fibras de alta digestibilidad, el balance energético negativo puede compensarse mediante una movilización moderada de reservas corporales. El objetivo principal en esta etapa es preservar la salud ruminal, por lo que el nivel de grano ofrecido a vacas recién paridas debe situarse entre el ofrecido en el preparto y el nivel para vacas en plena lactancia.

Una estrategia adecuada puede ser la suplementación con grasas protegidas, ya que aumentan la concentración energética de la dieta sin aumentar el riesgo de acidosis ruminal.

El periodo de transición define el éxito de la próxima lactancia. Un manejo adecuado de la alimentación antes y después del parto permite prevenir diversas patologías, que no solo afectan la producción y los costos de tratamiento, sino también incrementan las tasas de mortalidad de las vacas (Grigera, J., 2011).

## **¿Cómo influye el manejo adecuado del parto en la prevención de enfermedades puerperales y en el futuro productivo y reproductivo de una ganadería de leche?**

La revisión sistemática se fundamentó en la evaluación crítica de literatura científica relacionada con la nutrición en el parto y su impacto en la salud metabólica y reproductiva de las vacas lecheras. Se recopilaron estudios publicados en revistas indexadas y bases de datos como *PubMed* y *ScienceDirect*, considerando metodologías y resultados relevantes para la implementación de estrategias nutricionales en sistemas productivos.

El análisis comparativo permitió identificar tendencias en el manejo parto y evaluar la aplicabilidad de distintas estrategias alimenticias. Se incluyeron estudios sobre el efecto de las dietas aniónicas en la prevención de la hipocalcemia, así como investigaciones sobre la relación entre los niveles de BHB (beta-hidroxibutirato) y el desempeño reproductivo.

En este contexto, los desafíos que enfrenta la vaca durante el periodo de transición son complejos y están interrelacionados.

Durante las últimas dos décadas se han llevado a cabo investigaciones exhaustivas con el fin de abordar los requerimientos nutricionales y determinar estrategias de manejo para enfrentar los cambios metabólicos y fisiológicos que ocurren durante el periodo de transición. A pesar de ello, las vacas lecheras continúan padeciendo altas tasas de enfermedades metabólicas, las cuales afectan su bienestar y productividad, y generan importantes repercusiones económicas para los productores (Macrae, 2019).

Una revisión de Mulligan y Doherty (2008) sugirió que las tasas de incidencia de enfermedades metabólicas eran inaceptablemente altas, y que incluso en rebaños bien manejados, los índices siguen siendo similares a los reportados hace décadas.

Al parecer, ningún enfoque único logra de forma consistente que las vacas se adapten con éxito a los cambios metabólicos propios de la lactancia, con una incidencia mínima de enfermedades. Por ejemplo, un estudio reciente de Macrae (2019), realizado en 1.748 rebaños lecheros en el Reino Unido, confirmó que la prevalencia general de cetosis subclínica en los primeros 20 días de lactancia era del 28,5 %, y que la prevalencia media del rebaño con un balance energético negativo (BEN) excesivo era del 59,8 % (utilizando un umbral de  $\beta$ -hidroxibutirato de 1,0 mmol/L).

En resumen, esta revisión ha resaltado la importancia crítica de ofrecer una nutrición adecuada antes del parto para preservar la salud metabólica y reproductiva de las vacas lecheras. Aunque se han logrado avances significativos en el desarrollo de estrategias nutricionales y de manejo durante el periodo de transición —como el uso de dietas aniónicas y el monitoreo de niveles de BHB—, las tasas de enfermedades metabólicas siguen siendo elevadas, afectando negativamente tanto el bienestar animal como la productividad del hato lechero.

La evidencia sugiere que no existe una solución universal que garantice que las vacas se adapten perfectamente a los cambios metabólicos propios del inicio de la lactancia. Esto resalta la necesidad de seguir desarrollando enfoques personalizados, basados en evidencia científica, para reducir la incidencia de enfermedades como la cetosis subclínica y mejorar el balance energético negativo.

A pesar de los esfuerzos, las altas tasas de enfermedades metabólicas persisten, lo que demuestra la complejidad del desafío y la necesidad de una gestión integral y adaptativa del periodo de transición.

### **Materiales y métodos**

El estudio se realizó en las Fincas San José S.A.S. El Rincón (grupo control, sin suplemento aniónico), cuya ración consistió en 4 kg/vaca/día de concentrado y forraje; e Icuasuco (grupo experimental), cuya ración consistió en 4 kg/vaca/día de concentrado, forraje más 200 g/vaca/día de un suplemento mineral energético, adicionado con aminoácidos, vitaminas y minerales, especialmente formulado para administrar a vacas lecheras veinte días antes del parto.

De cada finca se seleccionaron seis vacas de segundo parto en adelante y se establecieron tres momentos de muestreo: día 21 preparto, día 4 posparto y día 21 posparto, de forma individual para cada una de las vacas, según la fecha estimada de parto.

### **Recolección de Datos**

Se tomaron muestras de orina y sangre de las vacas seleccionadas en cada finca para medir los siguientes parámetros:

- **pH urinario:** Indicador del equilibrio ácido-base y de la efectividad de la dieta aniónica.
- **Beta-hidroxibutirato (BHB) en sangre:** Biomarcador de cetosis subclínica.

Las muestras se tomaron utilizando tiras reactivas para pH urinario y un glucómetro *Abbott Freestyle Libre 2* para las muestras de sangre.

## Resultados y discusión

La práctica se desarrolló en las Fincas San José S.A.S., ubicadas en el municipio de Sesquilé, Cundinamarca. Esta empresa cuenta con dos unidades de producción: la finca Icuasuco, con 150 vacas en ordeño, y la finca El Rincón, con 111 vacas en ordeño. Se realizó un análisis retrospectivo de los registros disponibles de los últimos seis meses, utilizando el software *InterHerd*, para evaluar la incidencia de enfermedades puerperales.

El manejo reproductivo se basa en chequeos periódicos cada 14 días, donde se incluyen vacas a los 28 días de inseminación, 20 días posparto y animales para reconfirmación de preñez.

En las Tablas 1 y 2 se presentan los datos de partos y las principales enfermedades puerperales registradas entre el 1 de junio de 2024 y el 15 de enero de 2025.

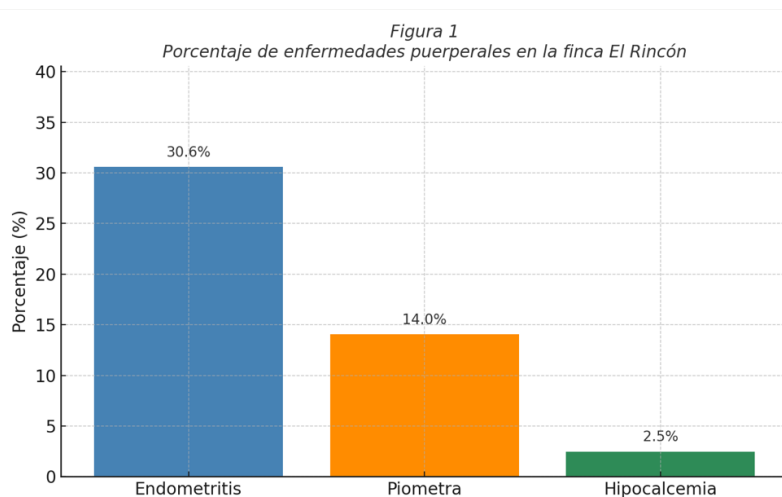
**Tabla 1** Partos y enfermedades puerperales registradas en la finca El Rincón (junio 2024 - enero 2025)

Partos	Endometritis	Piometra	Hipocalcemia
121	37	17	3

**Nota.** Fuente: Elaboración propia. Datos recolectados por Mancera P., 2025.

En la finca El Rincón, utilizada como grupo control, se observó que el 47 % de las vacas que parieron durante el periodo de análisis presentó alguna enfermedad puerperal, a pesar de recibir una ración diaria de 4 kg de concentrado y forraje. Este dato evidencia que

el manejo nutricional, aunque estandarizado, no fue suficiente para prevenir patologías posparto.



**Nota.** Fuente: Elaboración propia. Datos recolectados por Mancera P., 2025.

**Tabla 2** Partos y enfermedades puerperales registradas en la finca Icuasuco (junio 2024 - enero 2025)

Partos	Metritis	Endometritis	Piometra	Hipocalcemia
160	12	39	39	5

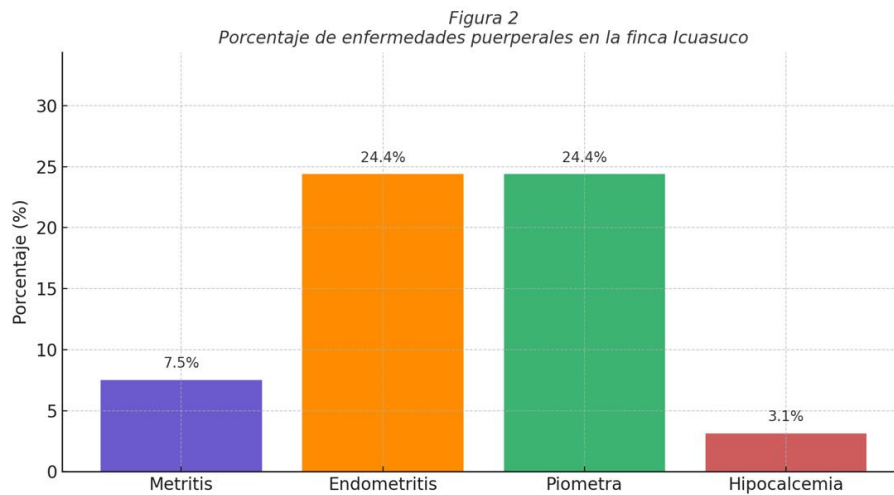
**Nota.** Fuente: Elaboración propia. Datos recolectados por Mancera P., 2025.

En contraste, la finca Icuasuco, el 59 % de las vacas en el análisis general también presentó enfermedades puerperales.

Este resultado refleja que, si bien el suplemento puede aportar beneficios, la incidencia global sigue siendo alta, lo que sugiere que los factores predisponentes no dependen únicamente de la dieta básica o el suplemento, sino también de variables como el número de partos, la condición corporal al parto y el manejo general del periodo de transición.

Un aspecto relevante es que, a medida que aumenta el número de partos, también se incrementa la susceptibilidad a estas patologías. Además, se evidencia que, en sistemas de

producción intensiva con alta exigencia metabólica, incluso los ajustes nutricionales deben complementarse con estrategias integrales que incluyan monitoreo individualizado, suplementación vitamínico-mineral, y adaptación progresiva a dietas de alta densidad energética (Tello, 2014).



**Nota.** Fuente: Elaboración propia. Datos recolectados por Mancera P., 2025.

## DOFA

<p><b>Fortalezas</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Potreros exclusivos para parto.</li> <li>- Ausencia de fertilización en dichos potreros.</li> <li>- Ración individual diaria de 4 kg/vaca/día.</li> <li>- Control sanitario adecuado.</li> <li>- Acceso a forrajes de buena calidad.</li> </ul>	<p><b>Debilidades</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Alta incidencia de enfermedades puerperales.</li> <li>- Incremento en los costos de producción.</li> <li>- Costo elevado de suplementos nutricionales.</li> <li>- Dificultades en el monitoreo individualizado de las vacas.</li> </ul>
<p><b>Oportunidades</b></p>	<p><b>Amenazas</b></p>

<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mejorar la nutrición en los grupos preparto para reducir el riesgo de enfermedades puerperales.</li> <li>- Garantizar un equilibrio adecuado de energía, proteínas, minerales y vitaminas.</li> <li>- Optimizar el manejo de la condición corporal.</li> <li>- Fortalecer el sistema inmunológico y facilitar la recuperación postparto.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Variabilidad en la calidad de los insumos alimenticios.</li> <li>- Enfermedades metabólicas derivadas de un manejo inadecuado.</li> <li>- Condiciones climáticas adversas.</li> <li>- Persistencia de enfermedades metabólicas.</li> </ul>
--	---

**Nota.** Fuente: Elaboración propia. Datos recolectados por Mancera P., 2025.

Se evaluó la eficiencia de la ración mediante mediciones de beta-hidroxibutirato (BHB) y pH urinario. En la finca Icuasuco se adicionaron 200 g/vaca/día de suplemento mineral energético preparto. Las mediciones se realizaron en los días 21 preparto, 4 posparto y 21 posparto, en ambas fincas. Los resultados se muestran en las tablas 3, 4, 5, 6.

**Tabla 3** Valores de beta-hidroxibutirato (BHB) en vacas de la finca El Rincón

**Nota.** Fuente: Elaboración propia. Datos recolectados por Mancera P., 2025.

Identificación	Día 21 preparto	Día 4 posparto	Día 21 posparto
6046	0.6 mmol/L	1.1 mmol/L	1.0 mmol/L
6084	0.6 mmol/L	0.8 mmol/L	0.9 mmol/L
5888	0.6 mmol/L	1.5 mmol/L	1.4 mmol/L
5959	0.7 mmol/L	1.2 mmol/L	1.3 mmol/L
5080	0.3 mmol/L	0.5 mmol/L	0.6 mmol/L
6092	0.6 mmol/L	1.0 mmol/L	0.9 mmol/L

**Tabla 4.** Valores de pH urinario en vacas de la finca El Rincón

Identificación	Día 21 preparto	Día 4 posparto	Día 21 posparto
6046	6	6	6
6084	7	7	7

5888	6	6	6
5959	6	6	6
5080	7	7	7
6092	6	6	6

**Nota.** Fuente: Elaboración propia. Datos recolectados por Mancera P., 2025.

**Tabla 5.** Valores de beta-hidroxibutirato (BHB) en vacas de la finca Icuasuco

Identificación	Día 21 preparto	Día 4 posparto	Día 21 posparto
5996	0.7 mmol/L	0.9 mmol/L	1.0 mmol/L
5001	0.4 mmol/L	0.9 mmol/L	0.5 mmol/L
1660	0.4 mmol/L	0.7 mmol/L	0.7 mmol/L
1360	0.5 mmol/L	0.8 mmol/L	0.7 mmol/L
1470	0.4 mmol/L	0.9 mmol/L	0.9 mmol/L
3924	0.6 mmol/L	0.5 mmol/L	0.6 mmol/L

**Nota.** Fuente: Elaboración propia. Datos recolectados por Mancera P., 2025.

**Tabla 6.** Valores de pH urinario en vacas de la finca Icuasuco

Identificación	Día 21 preparto	Día 4 posparto	Día 21 posparto
5996	8	8	8
5001	7	7	7
1660	6	6	6
1360	7	7	7
1470	7	7	7
3924	8	8	8

**Nota.** Fuente: Elaboración propia. Datos recolectados por Mancera P., 2025.

**Tabla 7.** Resumen de prevalencia de cetosis en vacas de la finca El Rincón

Día de evaluación	Vacas con cetosis ( $\geq 1.2$ mmol/L)	Porcentaje de afectadas
Día 21 preparto	0	0.0 %
Día 4 posparto	2	33.3 %

<b>Día 21 posparto</b>	2	33.3 %
------------------------	---	--------

*Nota. Fuente: Elaboración propia. Datos recolectados por Mancera P., 2025.*

### Interpretación:

Se observa que antes del parto no hubo presencia de cetosis. Sin embargo, en los días 4 y 21 posparto, el 33.3 % de las vacas en El Rincón presentaron valores indicativos de cetosis, lo cual es coherente con la literatura, dado que el balance energético negativo es más marcado durante esta fase. Comparación de Datos Metabólicos entre Finca El Rincón y Finca Icuasuco.

**Tabla 8.** Promedios y desviación estándar de BHB y pH urinario en ambas fincas

Finca	BHB Día 21 Preparto	BHB Día 4 Posparto	BHB Día 21 Posparto
<b>El Rincón</b>	Media: 0.57 (DE: 0.14)	1.02 (DE: 0.34)	1.02 (DE: 0.29)
<b>Icuasuco</b>	Media: 0.50 (DE: 0.13)	0.78 (DE: 0.16)	0.73 (DE: 0.19)
Finca	pH Día 21 Preparto	pH Día 4 Posparto	pH Día 21 Posparto
<b>El Rincón</b>	Media: 6.33 (DE: 0.52)	6.33 (DE: 0.52)	6.33 (DE: 0.52)
<b>Icuasuco</b>	Media: 7.17 (DE: 0.75)	7.17 (DE: 0.75)	7.17 (DE: 0.75)

*Nota. Fuente: Elaboración propia. Datos procesados por Mancera P., 2025.*

### Análisis comparativo

- En ambas fincas, los valores promedio de pH urinario se encuentran dentro del rango aceptable (6.0 – 7.5), sin evidencia de acidosis descompensada. Esto indica un manejo adecuado del equilibrio ácido-base.
- En cuanto al BHB, se evidencia una mayor concentración en la finca El Rincón durante el posparto, reflejando un mayor riesgo de cetosis, asociado al balance energético negativo.
- En contraste, Icuasuco mostró mejores indicadores metabólicos y ausencia de cetosis subclínica, lo que sugiere un efecto positivo del suplemento preparto.

### Cetosis: Comparación con Valores Críticos ( $\geq 1.2$ mmol/L BHB)

Se realizó un análisis puntual del número y porcentaje de vacas con cetosis en cada momento del muestreo, considerando como umbral crítico un valor de BHB  $\geq 1.2$  mmol/L.

**Tabla 9.** Comparación de cetosis entre las fincas El Rincón e Icuasuco según valores críticos de BHB ( $\geq 1.2$  mmol/L)

Finca	Vacas con cetosis Día 21 preparto	Día 4 posparto	Día 21 posparto
<b>El Rincón</b>	0 vacas (0.0 %)	2 vacas (33.3 %)	2 vacas (33.3 %)
<b>Icuasuco</b>	0 vacas (0.0 %)	0 vacas (0.0 %)	0 vacas (0.0 %)

**Nota.** Fuente: Elaboración propia. Datos analizados por Mancera P., 2025.

Este resumen refuerza la evidencia observada en la finca El Rincón, donde se identificó una mayor incidencia de cetosis subclínica durante el posparto, lo cual coincide con el momento de mayor exigencia energética y con el balance energético negativo más pronunciado.

Por el contrario, en la finca Icuasuco no se registraron casos de cetosis en ninguno de los momentos evaluados, lo que sugiere un efecto positivo del suplemento mineral energético administrado durante el preparto.

#### 4. Recomendaciones

A partir del análisis realizado en las fincas El Rincón e Icuasuco, se sugieren las siguientes acciones para optimizar el manejo preparto y reducir la incidencia de enfermedades puerperales y metabólicas:

- Ajustar la dieta preparto en Finca El Rincón, incorporando suplementos minerales aniónicos, que contribuyan a mantener el equilibrio ácido-base y prevenir casos de hipocalcemia y cetosis.

- Monitorear de manera rutinaria los niveles de beta-hidroxibutirato (BHB) y el pH urinario, especialmente en los días críticos del posparto, para identificar desequilibrios metabólicos de forma temprana.
- Realizar una evaluación periódica de la condición corporal, evitando vacas con exceso de reservas energéticas al momento del parto ( $>3.75$ ), lo cual se asocia con mayor riesgo de cetosis subclínica.
- Optimizar el manejo nutricional del periodo de transición, incluyendo dietas de alta digestibilidad, adecuada densidad energética y balance mineral, con acceso permanente a alimento de buena calidad.
- Reforzar la suplementación vitamínico-mineral estratégica, especialmente en vacas de alta producción, para apoyar la función inmunológica y reducir el impacto del estrés del periparto.
- Fortalecer el monitoreo individualizado del hato, mediante registros clínicos y reproductivos más detallados, que permitan una intervención oportuna ante signos de enfermedades puerperales.
- Capacitar al personal encargado del manejo del parto y posparto, asegurando una correcta implementación de las recomendaciones nutricionales y reproductivas.

## Conclusiones

En ambas fincas se evidenció una alta incidencia de enfermedades puerperales, especialmente endometritis y piometra. En El Rincón, el 47 % de las vacas presentó alguna

patología, mientras que en Icuasuco fue del 59 %, lo que refuerza la necesidad de mejorar el manejo en el periodo de transición.

A pesar de estos resultados, el grupo experimental de Icuasuco (con suplementación nutricional) no presentó casos de cetosis, a diferencia de El Rincón, donde el 33.3 % de las vacas la desarrollaron en el posparto. Este hallazgo demuestra la eficacia de la suplementación en la prevención de desórdenes metabólicos.

Se recomienda ajustar la estrategia nutricional de El Rincón, optimizando la transición y mejorando el suministro energético en el parto.

Aunque existen fortalezas como el acceso a potreros exclusivos y el control sanitario, también se presentan desafíos como los altos costos y la dificultad en el monitoreo individual. Se hace necesario implementar medidas correctivas integrales y sostenibles para mejorar el bienestar y desempeño productivo del hato lechero.

## **Bibliografías**

Albornoz, L., Albornoz, J., Morales, M., & Fidalgo, L. (2016). Hipocalcemia puerperal bovina. Revisión. Revista de Ciencias Veterinarias. Recuperado de

[http://www.scielo.edu.uy/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1688-48092016000100004](http://www.scielo.edu.uy/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1688-48092016000100004)

Andrés, L. M. (2007). Problemas del periparto en vacuno lechero. *Producción Animal*. Recuperado de [https://www.produccion-animal.com.ar/produccion\\_bovina\\_de\\_leche/produccion\\_bovina\\_leche/103-periparto.pdf](https://www.produccion-animal.com.ar/produccion_bovina_de_leche/produccion_bovina_leche/103-periparto.pdf)

Arechiga Flores, C. F., Cortés-Vidauri, Z., Hernández Briano, P., Lozano-Domínguez, R. R., López Carlos, M. A., Macias-Cruz, U., & Avendaño Reyes, L. (2022). La hipocalcemia en la vaca lechera. Revisión. *Revista Mexicana De Ciencias Pecuarias*, 13(4), 1025–1054. <https://doi.org/10.22319/rmcp.v13i4.5277>

Corbellini, C., Busso Vanrell, F., Grigera, J., & Muñón, G. (2007). Las enfermedades de base metabólico-nutricional en las vacas lecheras en transición. *IDEA INTA*, 159-165.

Fernández, M. (2009). Nutrición vacuno de leche. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. Recuperado de [https://www.mapa.gob.es/ministerio/pags/Biblioteca/Revistas/pdf\\_MG%2FMG\\_2009\\_224\\_54\\_56.pdf](https://www.mapa.gob.es/ministerio/pags/Biblioteca/Revistas/pdf_MG%2FMG_2009_224_54_56.pdf)

Gabriela, M. M. V. H. (2009). Efecto de la disminución de fibra en la dieta de vacas lecheras preparto sobre la salud animal y la performance productiva.

Ganasal, para un ganado que te llena de orgullo. (2024, December 10). *Ganasal Preparto: Suplemento Esencial para la Vaca en Etapa de Preparto*. Ganasal, Para Un Ganado Que Te Llena De Orgullo - Ganasal, Para Un Ganado Que Te Llena De Orgullo. <https://ganasal.com/product/ganasal-preparto/#:~:text=Es%20un%20producto%20para%20ser,inmunidad%20y%20la%20protecci%C3%B3n%20celular>.

Goff, J. P. (2008). The monitoring, prevention, and treatment of milk fever and subclinical hypocalcemia in dairy cows. *The Veterinary Journal*, 176(1), 50-57.

Grigera, J. (2011). Aspectos prácticos de la alimentación preparto. *Producir XXI*, 19(232), 63-66.

Jw aleri , BC Hine, MF Payman, PD Mansell, W gales ,B mallard , Ad Fisher ( 2016 )  
Inmunosupresión y estrategias para mejorar la salud de las vacas lecheras  
<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0034528816301254>

Huala, S., González, G., Camps, D. N., & Lager, J. R. (2012). Manejo de las dietas aniónicas en bovinos. Recuperado de [https://www.produccion-animal.com.ar/suplementacion\\_mineral/179-dietas\\_anionicas.pdf](https://www.produccion-animal.com.ar/suplementacion_mineral/179-dietas_anionicas.pdf)

- Macrae, AI, Burrough, E., Forrest, J., Corbishley, A., Russell, G., Shaw, DJ, 2019. Prevalencia de un balance energético negativo excesivo en rebaños lecheros comerciales del Reino Unido . Vet. J. 248, 51–57.
- Meléndez, P. (2017). Período de transición: Importancia en la salud y bienestar de vacas lecheras. Consorcio Lechero. Recuperado de <https://consorciolechero.cl/wp-content/uploads/2021/10/2-periodo-de-transicion.pdf>
- Moreno, J. (2020). Dieta baja en carbohidratos y dieta cetogénica: Impacto en enfermedades metabólicas y reproductivas. Universidad Autónoma de Barcelona.
- Mulligan, FJ, Doherty, ML, 2008. Enfermedades de producción de la vaca en transición. Vet. J. 176, 3–9.
- Pascottini, O. B., Leroy, J. L. M. R., & Opsomer, G. (2022). Maladaptation to the transition period and consequences on fertility of dairy cows. *Reproduction in Domestic Animals*, 57(Suppl 4), 21-32. <https://doi.org/10.1111/rda.14176>
- Picco, S. (2017). Uso de sales aniónicas en el parto de la vaca lechera. *Producción Animal*. Recuperado de [https://produccion-animal.com.ar/suplementacion\\_mineral/280-Uso\\_sales\\_anionicas.pdf](https://produccion-animal.com.ar/suplementacion_mineral/280-Uso_sales_anionicas.pdf)
- Roberts, T., Chapinal, N., LeBlanc, S. J., Kelton, D. F., Dubuc, J., & Duffield, T. F. (2012). Metabolic parameters in transition cows as indicators for early-lactation culling risk. *Journal of Dairy Science*, 95(6), 3057-3063.
- Tello Villanueva, C., & Obtitas Guayán, F. A. (2014). *PREVENCIÓN DE ENFERMEDADES METABÓLICAS EN VACAS LECHERAS* (By UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA, FACULTAD DE CIENCIAS VETERINARIAS, & ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE MEDICINA VETERINARIA). <https://repositorio.unc.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14074/346/T%20L73%20T277%202014.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Van Saun, R. J. (2010). Indicators of dairy cow transition risks: Metabolic profiles revisited. XXVI Congreso Mundial de Buiatría, Santiago, Chile.
- Waldmann, M. (2006). Alimentación parto. *Nutricionista Kelmer Argentina S.R.L.*, 14(173), 18-21.

Anexos

Fig 1



Fig 2



Figuras 1 y 2 ración diaria en grupos preparto

Fig 3



Toma de muestra de sangre en vena coccígea

Fig 4

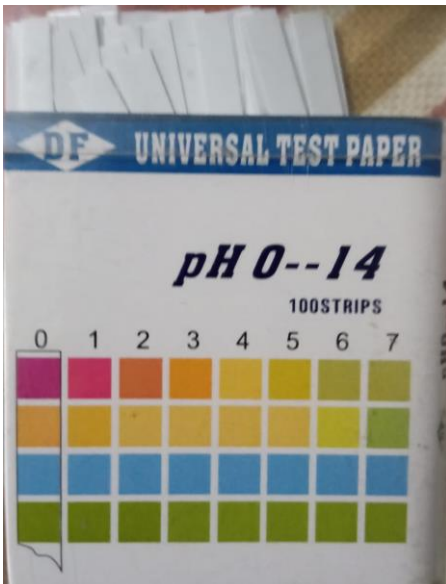


Fig 5

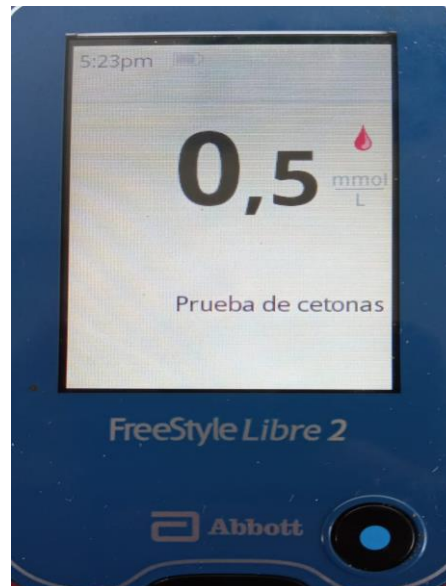


Fig 4 y 5 tiras reactivas de pH en orina y glucómetro utilizados en las pruebas