

## INTRODUCCIÓN

La dinámica constante que enfrentan los mercados mundiales y en especial el sector lechero, nos exige a técnicos y productores contar con información precisa de las herramientas disponibles que podemos trasladar y poner en práctica en cada estable con el firme propósito de lograr mayores parámetros y de hacer más eficientes nuestros procesos.

Una de las vías para tener mayor éxito en nuestras actividades laborales es una capacitación constante en las áreas más críticas de nuestro sistema de producción, razón por la cual Grupo Biotecap realiza este Tercer Ciclo de Conferencias, esperando que lleve a casa propuestas nuevas y claras, las cuales estamos seguros le serán de gran ayuda.

Agradecemos el tiempo y confianza que deposita en nuestra empresa y le deseamos lo mejor para este cierre de año 2017.

**Atentamente**

**Grupo Biotecap SA de CV**

**Departamento Técnico**

## EL MEJOR MANEJO DE VACAS EN TRANSICIÓN

[schuenemann.5@osu.edu](mailto:schuenemann.5@osu.edu)

Department of Veterinary Preventive Medicine, The Ohio State University

### INTRODUCCION

Los tres grandes costos del negocio lechero son: (1) alimentar vacas lecheras en producción, (2) recría de novillas de reemplazo y (3) el personal. En la práctica, sin embargo, el desempeño del personal determina el éxito del manejo de la vacas en transición y novillas de reemplazo. Para cualquier establo, el parto es un requisito esencial del sistema de producción por el cual las vacas inician la lactancia y proporcionan las futuras hembras de reemplazo. La eficiencia reproductiva de las vacas lactando influye directamente en la frecuencia anual de partos (que afecta al número de hembras disponibles para reemplazo) y la producción de leche (debido a la baja productividad de lactancias prolongadas y el periodo de secas largos). Muchos factores, tales como el manejo de la alimentación preparto (ej. hipocalcemia), confort de las vacas pre- y posparto (ej., horas de descanso diarias), manejo del parto (ej., distocia), el perfil metabólico (ej., BHBA), enfermedades uterinas (ej., retención de membranas fetales y metritis), la pérdidas embrionarias, el manejo del semen y el desempeño del personal entre otros afectan significativamente la tasa de concepción (TC) y la tasa de preñez de 21-días (TP) de vacas lactando. Para optimizar la performance reproductiva y producción de leche, este artículo se focalizará en conceptos básicos del manejo de transición: (1) manejo preventivo de la hipocalcemia, (2) manejo del balance energético negativo (BEN; cetosis) y (3) monitoreo de la performance de las vacas.

### ¿QUE ES EL PERIODO DE TRANSICIÓN?

Con el fin de reducir las enfermedades metabólicas (principalmente hipocalcemia y cetosis), minimizar las enfermedades uterinas y lograr una alta performance reproductiva y productiva (leche, relación grasa:proteína y bajo conteo de células somáticas [CCS]) en vacas lactando, los establos deben manejar adecuadamente las semanas previas y posteriores al parto. Si bien el periodo de la vaca en transición es tema de investigación actual (considerando las demandas y cambios fisiológicos), algunos autores lo definen como el periodo de tiempo comprendido entre los 60 o 30 días previos al parto hasta los 20 o 30 días posparto (Overton and Rapnicki, 2014). Teniendo en cuenta los cambios biológicos y fisiológicos mas relevantes, el periodo de transición generalmente comienza con el secado de las vacas (unos 60 días previos al parto), el parto (incluyendo calostro) e inicio de la lactancia y continúa hasta los 60 días en leche (DEL) donde las vacas alcanzan el pico de producción de leche, re-inicio de la ciclicidad y un ambiente uterino óptimo para mantener la preñez (Figura 1). Durante este periodo, las vacas lecheras se exponen a una serie de transiciones biológicas y fisiológicas que por lo general se acompañan de grandes cambios en el consumo de materia seca (MS) y hormonales con incrementos significativos de las demandas y funciones hepáticas (Grummer et al., 2010).

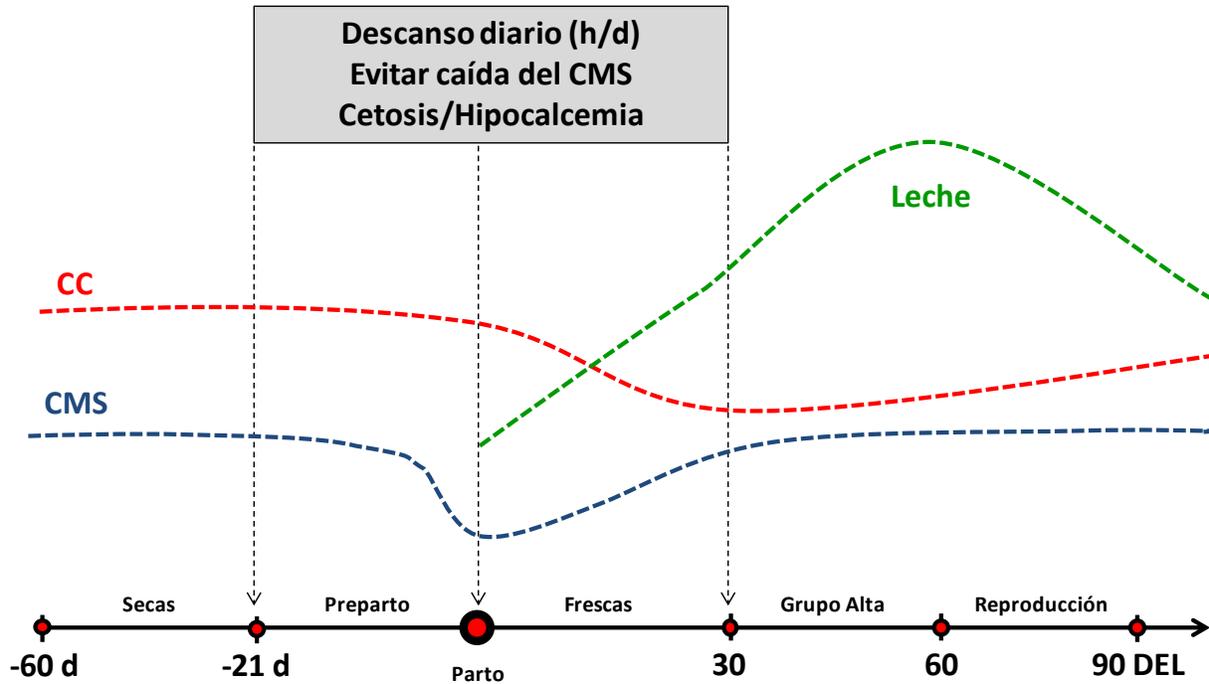


Figura 1. Esquema del periodo de transición en vacas lecheras. El confort (horas de descanso diario), evitar caída abrupta del CMS y optimizar el balance energético y del calcio en vacas pre-y posparto es crítico para prevenir enfermedades metabólicas e infecciosas. CC = cambios en la condición corporal de las vacas pre- y posparto. CMS = cambios en el consumo de materia seca de las vacas pre- y posparto.

En el ganado lechero, el hígado tiene la función de responder a los nutrientes absorbidos en el tracto gastrointestinal y a la vez coordinar ésta respuesta en base a la demanda o estado metabólico y hormonal de otros tejidos del organismo (ej., útero, glándula mamaria). Durante el periodo de transición ocurren cambios de oferta (generalmente por una disminución del consumo de MS) y requerimientos de nutrientes junto a cambios hormonales que están asociados al parto y al inicio de la lactancia (Goldhawk et al., 2009; Grummer et al., 2010). Es por esto que se asocian los desórdenes metabólicos del periodo de transición con un mal funcionamiento del hígado y del sistema inmune (Goldhawk et al., 2009; Martínez et al., 2012).

En condiciones normales, el consumo de MS de las vacas comienza a disminuir 3-5 días previos al parto y debe ser restablecido inmediatamente después del parto (Figure 1; Calamari et al., 2014; Huzzey et al., 2007). Sin embargo, el proceso de restablecer el consumo de MS lleva unos 10-15 días (expansión de la capacidad del rumen, adaptación a la nueva dieta, involución uterina y adaptaciones metabólicas y hormonales). Por lo tanto, este cambio fisiológico brusco (ej., último trimestre de gestación, síntesis del calostro, parto y el inicio de la lactancia) genera un balance energético y de calcio negativo (BEN; Donkin, 2012). Debido al BEN, las vacas responden con una movilización de tejido adiposo (ácidos grasos no esterificados; AGNE) para compensar la demanda de energía de la glándula mamaria debido a la producción de leche (Donkin, 2012). Si la reducción del consumo de MS y la subsecuente movilización de grasa es muy brusca, ocurre una acumulación de AGNE en el tejido hepático (hígado graso; Beitz, 2014; Donkin, 2012) y el subsecuente incremento del riesgo de cetosis (aumento de  $\beta$ -hidroxibutirato o BHB en sangre) con disminución de la capacidad del sistema inmunitario debido a un marcado

incremento del estrés oxidativo con el consiguiente incremento de enfermedades metabólicas (ej., hipocalcemia, cetosis) e infecciosas (ej., metritis, mastitis; Martínez et al., 2012).

En términos prácticos, el periodo de transición se focaliza en un manejo integral de los requerimientos pre- y posparto (ej., energía, proteínas, minerales y vitaminas) de las vacas para prevenir enfermedades metabólicas e infecciosas. Para lograr este objetivo, el establo debe tener instalaciones adecuadas y un programa integral de entrenamiento del personal para poder manejar distintos “grupos” de novillas y vacas. Generalmente, el tamaño de cada grupo de animales depende: (1) del tamaño de la máquina de ordeñar, (2) disponibilidad de corrales para alojar las distintas categorías de animales (pre- y posparto), y (3) la capacidad de ofrecer diferentes raciones a distintos grupos de animales (equipamiento disponible “mixer” y personal). También, los días que las vacas están desde el secado al parto (periodo de seca), los DEL para el grupo de vacas posparto (frescas) y el periodo de espera voluntario (PEV); son todos factores que deben ser considerados conjuntamente con los objetivos reproductivos.

### MANEJO PREVENTIVO DE LA CETOSIS

En general, la cetosis (clínica o subclínica) se origina por problemas de manejo en las vacas preparto (reto), posparto (frescas) o una combinación de ambos grupos (Donkin, 2012). El manejo y monitoreo de la vaca en transición es clave para el éxito productivo y reproductivo de cualquier establo. Los componentes claves del manejo de transición incluyen el monitoreo y seguimiento de los procesos que impactan directamente el preparto y posparto (ej., dietas, carga animal, hora de descanso por día de las vacas, horas diarias que el alimento está disponible en el pesebre, calidad del agua) y la evaluación de los resultados (ej., prevalencia de enfermedades) del programa de transición. Para evitar una caída brusca en el consumo de MS y la subsecuente acumulación de lípidos en hígado (hígado graso), se deben implementar estrategias de manejo alimentario (formulación de dietas, TMR y pesebre) y de confort de los animales (ej., instalaciones, ambiente), que promuevan el consumo de MS y disminuyan la tasa de movilización AGNE (cantidad por unidad de tiempo). El BEN posparto está más estrechamente relacionado con la ingesta de energía, que la energía destinada a la producción de leche y las vacas retornan rápidamente a un balance positivo de energía cuando consumen las cantidades de MS de dietas adecuadamente balanceadas (Grummer et al., 2010). Es importante en la lactancia temprana (dentro de los 25-30 DEL) asegurar una dieta con adecuado contenido y calidad de FDN. Un estudio de comportamiento de animales en el periodo de transición (Goldhawk et al., 2009) demostró que por cada 1 kg menos de MS consumido durante el preparto el riesgo de cetosis subclínica se incrementaba en 2.2 veces. También observaron que por cada 10 minutos diarios menos en el pesebre la semana previa al parto, el riesgo de cetosis subclínica en el posparto aumentaba 1.9 veces (Goldhawk et al., 2009). Esto remarca la importancia de adecuar el manejo alimentario y las instalaciones (confort) a las necesidades de las novillas y/o vacas pre- y posparto.

*Diagnóstico y tratamiento de la cetosis:* La concentración de cuerpos cetónicos en sangre dentro de 5-15 DEL determina la prevalencia de cetosis (clínica y subclínica) en vacas frescas. Vacas con cetosis clínica generalmente presentan concentraciones en sangre de BHB  $\geq 3.0$  mmol/L con signos clínicos tales como disminución del apetito, pérdida de peso corporal y de la producción de leche con un comportamiento anormal (ej., deprimidas) en ausencia de otras enfermedades concurrentes. Vacas con cetosis subclínica presentan concentraciones en sangre de BHB 1.2-2.9 mmol/L sin los signos clínicos de cetosis. Las vacas frescas con concentraciones en sangre de

BHB <1.2 mmol/L se consideran normales. Es importante destacar que las dos formas de cetosis, clínica y subclínica, incrementan significativamente el riesgo de metritis, desplazamiento de abomaso, baja performance reproductiva y productiva (leche) y de rechazo dentro de los 30 DEL (Ospina et al., 2010b; McArt et al., 2012). A nivel del rodeo, es importante monitorear la prevalencia de cetosis (Cuadro 1) teniendo en cuenta los factores de riesgos para cada grupo de vacas o situación. Actualmente puede medirse ácidos grasos no-esterificados (AGNE) en muestras de sangre de vacas preparto pero se requiere enviar las muestras al laboratorio. Para las vacas en el posparto se recomienda la medición a campo de  $\beta$ -hidroxibutirato (BHB) con un medidor digital para muestras de sangre (Precision Xtra™) o con tiras reactivas para muestras de leche (PortaBHB™; Denis-Robichaud et al., 2011). Es importante saber que las vacas frescas con alto AGNE y BHB también tienen bajos niveles de calcio en sangre (casos clínicos o subclínicos) dentro de los primeros 7 días pos-parto (Martinez et al., 2012). Por lo tanto es importante monitorear el nivel de calcio dentro de las 24 horas posteriores al parto para determinar la prevalencia de hipocalcemia, principalmente los casos subclínicos.

Cuadro 1: Valores de referencia y niveles de alarma por grupo de animales para evaluar el BEN.

Test	Valores de Referencia <sup>1</sup>	Nivel de Alarma*	Grupo de Vacas en Riesgo	Enfermedades Asociadas
BHB	<u>Frescas:</u> -Sangre: $\geq 1.2$ mmol/L -Leche: $\geq 100$ $\mu$ mol/L	$\geq 15\%$	Vacas frescas 5-20 DEL	-Cetosis -Hipocalcemia (clínica, subclínica) -DAs -RP y Metritis -Hígado graso
AGNE	<u>Preparto:</u> $\geq 0.40$ mEq/L	$\geq 15\%$	Vacas pre-parto 2-14 días previos a la fecha estimada de parto	
	<u>Frescas:</u> $\geq 0.70$ mEq/L	$\geq 15\%$	Vacas frescas 5-20 DEL	

<sup>1</sup>Adaptado de Oetzel, 2008; Ospina et al., 2010; Denis-Robichaud et al., 2011; McArt et al., 2012.

\*Nivel de alarma:  $\geq 15\%$  de 25 animales muestreados (3-4 animales con resultados > a los valor de referencia).

Las vacas frescas que presenten signos clínicos de cetosis (BHB  $\geq 3.0$  mmol/L) se pueden tratar con la administración de 300 cc/día por 5 días de propilen-glicol vía oral hasta que el BHB se encuentre por debajo de  $\leq 1.2$  mmol/L (McArt et al., 2012).

### MANEJO PREVENTIVO DE LA HIPOCALCEMIA

La hipocalcemia clínica, también conocida como fiebre de leche en vacas posparto, aumenta significativamente el riesgo de distocia, cetosis, retención de membranas fetales, desplazamiento de abomaso, metritis y mastitis (Curtis et al., 1983). Las vacas posparto que desarrollan hipocalcemia, tienen neutrófilos con una capacidad comprometida para responder a los estímulos infecciosos (Kimura et al., 2006). Esta disminución de la función inmunitaria, a su vez conduce a enfermedades uterinas (Dubuc et al., 2010) y esto a una disfunción ovárica debido

a la infección con bacterias gram negativas tal como *E. coli* (ej., bajo estradiol en plasma, prolongada fase luteal, y desarrollo de quistes; Sheldon et al., 2009) con la posterior disminución de la fertilidad (Dubuc et al. 2010; Brick et al, 2012), aumento del riesgo de rechazo debido a fallas reproductivas (LeBlanc et al, 2002) y una disminución de la producción de leche (Dubuc et al, 2011). De acuerdo con el Sistema de Monitoreo Nacional de Salud Animal (NAHMS por sus siglas en inglés), la incidencia promedio de hipocalcemia clínica en ganado lechero de los Estados Unidos es del 5,2% (USDA, 2010). Estudios recientes reportaron una incidencia de hipocalcemia clínica para todos los lactancias del 4,5% (Reinhardt et al., 2011) y hasta el 7% (DeGaris y Lean, 2008; Goff, 2008; Mulligan y Doherty, 2008). De acuerdo con un estudio, la incidencia de hipocalcemia clínica en vacas de primera lactancia es del 1%, mientras que la incidencia para vacas Holsteins de segunda, tercera y cuarta lactancias es de 4%, 7% y 10% respectivamente (Reinhardt et al., 2011). La incidencia de hipocalcemia subclínica en vacas posparto aumenta con la edad (al igual que los casos clínicos), y esta presente en el 25% de las vacas de primera lactancia y el 41-54% de las vacas de segunda o mayores de lactancias (Reinhardt et al., 2011). El sistema inmune de vacas lactando que experimentan hipocalcemia subclínica puede verse comprometido lo suficiente como para alterar las funciones fisiológicas e inmunológicas con el consiguiente riesgo de desarrollar enfermedades infecciosas posparto (Kimura et al., 2006).

La prevención de la hipocalcemia se focaliza generalmente a través de modificaciones en la dieta preparto (reto) ofreciendo bajo calcio (~0.55% en base MS) and potasio (~1% en base MS) o cambiando el balance DCAD (Dietary Cation-Anion Difference). Las sales aniónicas se ofrecen solamente a las vacas multíparas (lactancias  $\geq 1$ ) por un periodo de 21 días y no a las novillas de remplazo. Un estrategia de manejo es ofrecer dietas aniónicas (DCAD negativo) por unos 21 días a las vacas preparto (reto). Las dietas preparto deben formularse para obtener un DCAD de -15 a -20 mEq/100g base MS, mientras que las dietas posparto deben formularse para obtener un DCAD de +25 a +40 mEq/100g base MS (Overton and Waldron, 2004). Estos cambios permiten que el sistema fisiológico movilice calcio (inducido por una acidez metabólica debido al incremento de “aniones” en la dieta) para ayudar a la vaca a enfrentar el aumento de la demanda de calcio asociada con la síntesis de calostro y el inicio de la lactancia. Las dietas aniónicas reducen significativamente la prevalencia de hipocalcemia clínica (fiebre de la leche), pero no tienen un efecto marcado sobre la hipocalcemia subclínica (Martinez et al., 2012). En la formulación de las dietas es importante considerar la contribución de los cationes (Na y K) y aniones (S y Cl) por parte de los forrajes (% base MS) y el agua (mg/L o ppm), ya que pueden tener un efecto significativo en el balance final de la dieta. En la práctica, los establos generalmente tienen una misma fuente de agua para dos dietas diferentes (vacas preparto y posparto). Es aconsejable hacer un análisis anual de calidad del agua (principalmente del Na, K, S, y Cl) para poder hacer los ajustes necesarios en el balance DCAD de la dieta (compuesta por el consumo diario del alimento y agua). Las dietas aniónicas deben formularse (base MS) con un ~1% de calcio, 0.25-0.3% de fósforo y 0.35% de magnesio para prevenir casos de hipocalcemia clínica (Grünberg et al., 2011). Cuando se ofrecen dietas aniónicas, el pH de la orina debe monitorearse (el mismo día y hora de la semana usando tiritas de papel o medidor digital) para evaluar la efectividad de la dieta. La muestra de orina deben sacarse de vacas que han consumido la dieta aniónica por al menos 48-72 horas. Para vacas Holsteins, el pH promedio de la orina debe ser 6.2 con un rango de 6.0 y 6.8 (ver cuadro 2 para valores de referencia e interpretación del nivel de alarma para el grupo de vacas en riesgo).

Es importante saber que las vacas frescas con alto AGNE y BHB también tienen bajos niveles de calcio en sangre (casos clínicos o subclínicos) dentro de los primeros 7 días pos-parto (Martinez et al., 2012). Por lo tanto es importante monitorear el nivel de calcio dentro de las 24 horas posteriores al parto para determinar la prevalencia de hipocalcemia, principalmente los casos subclínicos, y también el balance energético (ya que esta directamente asociado a bajos niveles de calcio en sangre).

Cuadro 2: Valores de referencia y niveles de alarma por grupo de animales para evaluar el balance del calcio.

Test	Valores de Referencia <sup>1</sup>	Nivel de Alarma*	Grupo de Vacas en Riesgo	Enfermedades Asociadas
pH orina	6.2 rango (6.0-6.8)	>15%	Vacas pre-parto 2-14 días previos a la fecha estimada de parto	-Hipocalcemia (clínica, subclínica) -Desplazamiento de abomaso -RP y Metritis
Calcio total en sangre	<8.0 mg/dL (o <8.6 mg/dL si las mustreas se colectan a las 48 horas)	≥35% (<1% clínicos)	Vacas (lactancias ≥2) lactando dentro de las 24 horas posparto	
		≥15% (sin casos clínicos)	Vacas (lactancia=1) lactando dentro de las 24 horas posparto	

<sup>1</sup>Adaptado de Oetzel, 2008; Ospina et al., 2010; Overton and Rapniki, 2014.

\*Nivel de alarma para pH en orina: ≥15% de 25 animales muestreados (3-4 animales con resultados > al rango de referencia).

\*Nivel de alarma para calcio total en sangre para “lactancias ≥2”: ≥15% de 25 animales muestreados (3-4 animales con resultados > al valor de referencia). El nivel de alarma para calcio total en sangre para “lactancia=1”: ≥1% de 25 animales muestreados (2 o mas animales con resultados > al valor de referencia). Como valor de referencia se puede usar 8.0 mg/dL (Reinhardt et al., 2001) o 8.6 mg/dL (Martinez et al., 2012).

La administración de calcio oral (2 bolos Bovikal<sup>®</sup> cada 12 horas) inmediatamente después del parto ha mostrado algunos efectos positivos (aumento promedio de 3 kg/d en los primeros 30 DEL) en vacas (lactancias ≥2) con alta producción en la lactancia previa o disminución de las enfermedades de la transición en vacas rengas (Oetzel and Miller, 2012). Sin embargo, ésta estrategia de administración oral de calcio no tuvo ningún efecto sobre prevalencia de hipocalcemia subclínica (~52.6%; Oetzel and Miller, 2012). En otro estudio reciente donde las vacas recibieron dietas aniónicas preparto las vacas no presentaron casos clínicos de hipocalcemia, pero la prevalencia de hipocalcemia subclínica fue del ~54% (Martinez et al., 2012).

### INDICADORES PARA EVALUAR EL ÉXITO DEL MANEJO DE TRANSICIÓN

Es importante tener en cuenta que la mayoría de los indicadores o parámetros para monitorear (promedio) la performance de las vacas (tales como el porcentaje promedio de vacas con cetosis, hipocalcemia, metritis y mastitis) pueden ser afectados por:

1. Variación: falsos cambios en el promedio debido a valores extremos o pocas observaciones (ej., cantidad de vacas en el establo).
2. Momento: efecto del tiempo que puede afectar el promedio (ej., diferente grupo de vacas o silo de maíz, estación del año).
3. Retraso: retraso del tiempo entre el potencial problema y la habilidad de detectarlo (ej., metritis, TP).
4. Parcialidad: errores que ocurren cuando ciertos datos son ignorados (ej.: grupos de vacas o lactancias, DEL).

El programa de transición debe tener establecido una metodología sistemática de toma de datos, interpretación y comunicación de los resultados obtenidos con los miembros que integran el equipo de trabajo en el establo (ej., nutricionista, veterinario, encargado, dueño). Considerando los problemas que pueden estar afectando al uso del “promedio”, el sistema de monitoreo debe incluir además el uso de rangos para poder evaluar la dispersión de los datos de los parámetros o indicadores “líderes” y “retrasados”. Generalmente, un indicador retrasado ocurre después del evento de interés. Por ejemplo, la metritis y cetosis son eventos que pasan luego de un mal manejo nutricional en el parto o problemas de confort de las vacas que afectan el consumo de MS. Por otro lado, los indicadores líderes ocurren antes del evento de interés. Por ejemplo, el confort de las vacas (horas de descanso diario, carga animal por corral, manejo del pesebre; cuadro 3) se pueden considerar indicadores líderes ya que pueden predecir el consumo de MS y por consiguiente el perfil metabólico (hipocalcemia, cetosis), las enfermedades de las vacas lactando (ej., metritis, mastitis) y la eficiencia reproductiva (ej., ciclicidad y TP).

Hay una fuerte asociación entre el consumo de MS parto, el BEN (incluyendo el consumo de MS posparto) y el sistema inmune de las vacas en transición. Cuando las vacas inician la lactancia es de esperar que pierdan de 0.5 a 0.75 unidades de CC durante los primeros 30-40 DEL (Overton and Rapnicki, 2014). Las vacas que pierden 1 unidad o más de CC durante la lactancia temprana, generalmente tienen 2 veces más riesgo de desarrollar cetosis (la cual reduce en un 22% la ciclicidad) y 1.4 veces de estar vacía al primer servicio (Duffield et al., 1998; Vercouteren et al., 2015). Otros factores importantes a destacar son la CC y los días que las vacas están en corral de secas. Vacas que están por periodos >76 días en el corral de secas, tienen un 32.7% menos de ciclicidad al los 21 DEL (Vercouteren et al., 2015). Las vacas que llegan muy gordas ( $\geq 4$  CC; escala de 5 puntos) al parto tienen un bajo consumo de MS (principalmente vacas multíparas) antes del parto, movilizan más grasa corporal y esto incrementa significativamente el riesgo de cetosis, metritis y desplazamiento de abomaso en el parto (Hayirli et al., 2002). Como consecuencia de estos cambios bruscos en el consumo de MS, demanda de energía y el metabolismo hepático al inicio de la lactancia, 30-50% de las vacas sufrirán algún evento metabólico o infeccioso posparto (Santos et al., 2013).

Es importante maximizar el confort de las vacas (parto y posparto) para promover más horas de descanso diario y minimizar cualquier problema metabólico asociado al consumo de MS por falta de confort (ej., camas mojadas, alta carga animal por corral, estrés calórico). Las vacas tienen una fuerte necesidad de descansar diariamente y esta falta de descanso está directamente asociada al consumo de MS y los problemas metabólicos observados al inicio de la lactancia (Cuadro 3).

Cuadro 3: Indicadores y valores de referencia para evaluar grupo de animales.

Indicadores	Valor de Referencia <sup>‡</sup>	Grupo de Vacas en Riesgo	Potenciales Problemas	Eventos Asociados
Descansar	12-14 h/d	Vacas preparto y posparto (1-30 DEL), principalmente novillas y lactancia=1	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Carga animal por corral</li> <li>-Espacio por animal en el pesebre</li> <li>-Mal manejo del pesebre y mixer (TMR)</li> <li>-Frecuencia de ordeño diaria (2x, 3x o 4x)</li> <li>-Agrupar vacas y novillas en un mismo corral/grupo</li> <li>-Instalaciones y confort de las vacas (camas)</li> <li>-Personal</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Bajo consumo de MS</li> <li>-Baja producción de leche</li> <li>-Vacas rengas</li> <li>-Hipocalcemia (clínica o subclínica)</li> <li>-Cetosis (clínica o subclínica)</li> <li>-Desplazamiento de abomaso</li> <li>-Metritis y RP</li> <li>-Hígado graso</li> </ul>
Comer	4.3-5.5 h/d			
Parada/Caminar	5-6 h/d			
Corral de espera/Ordeño	2.7-3.4 h/d			

<sup>‡</sup>Adaptado de Gomez and Cook, 2010; Schuenemann et al., 2016, datos no publicados.

## IMPLEMENTAR UN PROGRAMA REPRODUCTIVO

La elección del protocolo reproductivo es una decisión empresarial crítica con impacto en la producción de leche de las vacas y la rentabilidad del establo. Cada establo lechero es un sistema integrado y las decisiones tomadas en un área del establo tendrán un impacto en otras áreas (malas o buenas). Hay muchas herramientas y protocolos reproductivos disponibles, desde sincronización de la ovulación (inseminación artificial a tiempo fijo; **IATF**) a programas de detección de calores (observación visual o uso de dispositivos electrónicos de medición de actividad diaria de las vacas); pero independientemente del programa reproductivo a implementar, un manejo proactivo del periodo de transición a nivel del establo es clave cuando se trata de mejorar la eficiencia reproductiva (aumentar la TC y disminuir la pérdidas embrionarias). Por ejemplo, las horas de descanso diarias de las vacas pre- y postparto están significativamente asociadas con una disminución del consumo de MS; las horas de descanso tienen prioridad sobre el consumo de MS y socializar/caminar en el corral (Munksgaard et al., 2005). Esta caída del consumo de MS previo al parto o temprano en la lactancia generalmente conduce a un BEN y disminución del calcio sanguíneo (hipocalcemia y cetosis) con el posterior efecto negativo en el sistema inmune y la salud de las vacas. Las enfermedades metabólicas (cetosis) y uterinas tal como metritis (o descarga vaginal purulenta [**DVP**]) llevan a una disminución de cuerpos luteos (CL) con un incremento significativo de quistes ováricos (foliculares o luteales) a los 26±3 DEL (Maquivar et al., 2015). Por consiguiente, las vacas que desarrollan enfermedades uterinas tienen una reducción en la TP y un aumento significativo de las pérdidas de preñeces comparado con vacas sin DVP (Cuadro 4; Maquivar et al., 2015), independientemente del programa reproductivo que implementen (Brick et al., 2012).

Cuadro 4. Proporción (%) de estructuras ováricas (presencia de folículos, CL, o quistes) y ciclicidad (concentración de progesterona en suero) en vacas Holstein diagnosticadas con descarga vaginal purulenta (DVP)<sup>1</sup>

Variables	Vacas con DVP (n=491)	Vacas sin DVP (n=1,905)	P
Vacas ciclando (%)	42.9 ± 2.9 <sup>c</sup>	65.6 ± 2.5 <sup>a</sup>	<0.0001
Estructuras ováricas a 26±3 DEL			
Folículos (%)	95.4 ± 0.7 <sup>b</sup>	98.2 ± 0.3 <sup>a</sup>	0.0009
CL (%)	41.2 ± 2.5 <sup>b</sup>	47.5 ± 1.6 <sup>a</sup>	0.0021
Quistes (%)	12.3 ± 1.3 <sup>a</sup>	7.0 ± 0.6 <sup>b</sup>	<0.0001
Estructuras ováricas a 40±3 DEL			
Folículos (%)	97.2 ± 0.7	NA	0.44
CL (%)	53.5 ± 2.8	NA	0.24
Quistes (%)	7.5 ± 1.3	NA	0.70
Preñez al primer servicio de vacas con DVP solamente (%) <sup>4</sup>	22.7 ± 2 <sup>b</sup>	--	0.01
Preñez al primer servicio para todas las vacas (%) <sup>5</sup>	22.5 ± 2 <sup>c</sup>	37.0 ± 1 <sup>a</sup>	<0.0001
Pérdidas de preñeces (%) <sup>6</sup>	8.9 ± 1 <sup>a</sup>	5.6 ± 0.5 <sup>b</sup>	0.03

<sup>1</sup>Adaptado de Maquivar et al., 2015.

Para lograr una alta performance reproductiva, hay cuatro aspectos claves a considerar cuando se desarrolla un programa reproductivo para vacas lactando: (1) incidencia de enfermedades metabólicas e infecciosas dentro de los 30 DEL, (2) la proporción de vacas lactando que están ciclando al final del PEV; (3) el manejo e implementación del protocolo reproductivo (detección de calores, IATF, o una combinación de ambos); y (4) diagnóstico temprano y estrategias agresivas para volver a re-inseminar vacas vacías. El cumplimiento de cada inyección del protocolo de IATF (Presynch-Ovsynch) afecta el rendimiento reproductivo (TC y TP) y los posteriores beneficios económicos. Los productores lecheros deben evaluar el desempeño de los técnicos de IA teniendo en cuenta la precisión donde se deposita el semen y el cumplimiento de cada inyección del protocolo reproductivo antes de implementar o cambiar el programa reproductivo.

## CONCLUSIONES

La performance de las vacas en transición es clave para el éxito económico del establo. La integración de un programa proactivo del manejo de transición con un programa reproductivo (DC o IATF) para inseminar vacas que de forma espontánea presentan calor, concurrente con un diagnóstico de preñez (32 días después de la IA) y una re-sincronización de las vacas no preñadas, mejorará la TP y aumentará el retorno económico del establo. Por otra parte, el diseño e implementación de un programa de transición proactivo (desde manejo de la alimentación, confort de la vaca, al entrenamiento del personal) reducirá significativamente las enfermedades relacionadas al parto, mejorará el ambiente uterino y estructuras ováricas (CL), y optimizará el resultado económico, independientemente del programa reproductivo que se implemente.

### Agradecimientos

Un sincero agradecimiento a todos los establos lecheros y el personal por participar en distintos proyectos de investigación y entrenamiento del personal. También, las contribuciones por parte de los estudiantes, veterinarios, nutricionistas y consultores que participaron de los distintos trabajos de investigación o entrenamiento.

### Bibliografía

1. Armentano, L. 1992. Ruminant hepatic metabolism of volatile fatty acids, lactate and pyruvate. Conference: hepatic metabolism of organic acids in ruminants. J. Nutrition. Link: [http://jn.nutrition.org/content/122/3\\_Suppl/838.long](http://jn.nutrition.org/content/122/3_Suppl/838.long).
2. Beitz, D.C. 2014. Florida Ruminant Nutrition Symposium, Gainesville, FL. February 4-5, 2014. Link: <http://dairy.ifas.ufl.edu/rns/2014/beitz.pdf>.
3. Brick T.A., G.M. Schuenemann, S. Bas, J.B. Daniels, C.R. Pinto, D.M. Rings, and P.J. Rajala-Schultz. 2012. Effect of intrauterine dextrose or antibiotic therapy on reproductive performance of lactating dairy cows diagnosed with clinical endometritis. J. Dairy Sci. 95:1894–1905.
4. Calamari, L., N. Soriani, G. Panella, F. Petrerá, A. Minuti, and E. Trevisi. 2014. Rumination time around calving: An early signal to detect cows at greater risk of disease. J. Dairy Sci. 97:3635–3647.
5. Curtis, C.R., H.N. Erb, C.J. Sniffen, R.D. Smith, P.A. Powers, M.C. Smith, M.E. White, R.B. Hillman, and E.J. Pearson. 1983. Association of parturient hypocalcemia with eight periparturient disorders in Holstein cows. J. Am. Vet. Med. Assoc. 183:559-561.

6. DeGaris, P.J., and I.J. Lean. 2008. Milk fever in dairy cows: A review of pathophysiology and control principles. *Vet. J.* 176:58-69.
7. Denis-Robichaud, J., L. DesCôteaux, J. Dubuc. 2011. Accuracy of a new milk strip cow-side test for diagnosis of hyperketonemia. *The Bovine Practitioner.* 45:97-100.
8. Donkin, S. 2012. The role of liver metabolism during transition on postpartum health and performance. Link: <http://dairy.ifas.ufl.edu/rns/2012/8DonkinRNS2012.pdf>.
9. Drackley, J. 1999. Biology of dairy cows during the transition period: the final frontier? *J. Dairy Sci.* 82:2259-2273.
10. Dubuc, J., T.F. Duffield, K.E. Leslie, J.S. Walton, and S.J. LeBlanc. 2010. Risk factors for postpartum uterine diseases in dairy cows. *J. Dairy Sci.* 93:5764-5771.
11. Dubuc, J., T.F. Duffield, K.E. Leslie, J.S. Walton, and S.J. LeBlanc. 2011. Effects of postpartum uterine diseases on milk production and culling in dairy cows. *J. Dairy Sci.* 94:1339-1346.
12. Goff, J.P. 2008. The monitoring, prevention, and treatment of milk fever and subclinical hypocalcemia in dairy cows. *Vet. J.* 176:50-57.
13. Gomez, A., N.B. Cook. 2010. Time budgets of lactating dairy cattle in commercial freestall herds. *J. Dairy Sci.* 93:5772-5781.
14. Goldhawk, C., Chapinal, N., Veira, D., Weary, D. y von Keyserlingk, A. 2009. Prepartum feeding behavior is an early indicator of subclinical ketosis. *J. Dairy Sci.* 92:4971-4977.
15. Grummer, R. R., M. C. Wiltbank, P. M. Fricke, R. D. Watters, and N. Silva-Del-Rio. 2010. Management of dry and transition cows to improve energy balance and reproduction. *J. Reprod. Devel.* 56:22-28.
16. Grünberg, W., S.S. Donkin, and P.D. Constable. 2011. Periparturient effects of feeding a low dietary cation-anion difference diet on acid-base, calcium, and phosphorus homeostasis and on intravenous glucose tolerance test in high-producing dairy cows. *J. Dairy Sci.* 94:727-745.
17. Hayirli, A., R.R. Grummer, E.V. Nordheim, and P.M. Crump. 2002. Animal and dietary factors affecting feed intake during the prefresh transition period in Holsteins. *J. Dairy Sci.* 85:3430-3443.
18. Huzzey, J.M., D.M. Veira, D.M. Weary, and M.A.G. von Keyserlingk. 2007. Prepartum behavior and dry matter intake identify dairy cows at risk for metritis. *J. Dairy Sci.* 90:3220-3233.
19. Itle, A., Huzzey, J., Weary, D., y von Keyserlingk, M. 2015. Clinical ketosis and standing behavior in transition cows. *J. Dairy Sci.* 98:1-7.
20. Kimura, K., T.A. Reinhardt, and J.P. Goff. 2006. Parturition and hypocalcaemia blunts calcium signals and immune cells of dairy cattle. *J. Dairy Sci.* 89:2588-2595.
21. Maquivar, M.G., A.A. Barragan, J. Velez, H. Bothe, and G.M. Schuenemann. 2015. Effect of intrauterine dextrose on reproductive performance of lactating dairy cows diagnosed with purulent vaginal discharge under certified organic management. *J. Dairy Sci.* 98:3876-3886.
22. Martinez, N., Risco, C.A., Lima, F.S., Bisinotto, R.S., Greco, L.F., Ribeiro, E.S., Maunsell F., Galvão, K., and Santos, J.E. 2012. Evaluation of periparturient calcium status, energetic profile, and neutrophil function in dairy cows at low or high risk of developing uterine disease. *J. Dairy Sci.* 95:7158-7172.
23. McArt, J.A.A., D.V. Nycham, and G. R. Oetzel. 2012. A field trial on the effect of propylene glycol on displaced abomasum, removal from herd, and reproduction in fresh cows diagnosed with subclinical ketosis. *J. Dairy Sci.* 95:2505-2512.

24. LeBlanc, S. J., T.F. Duffield, K.E. Leslie, K.G. Bateman, G.P. Keefe, J.S. Walton, and W.H. Johnson. 2002. Defining and diagnosing postpartum clinical endometritis and its impact on reproductive performance in dairy cows. *J. Dairy Sci.* 85:2223-2236.
25. Osorio, J., Ji, P., Drackley, J., Luchini, D. and Loor, J. 2013. Supplemental Smartamine M or MetaSmart during the transition period benefits postpartal cow performance and blood neutrophil function. *J Dairy Sci* 96:6248-6263.
26. Osorio, J., Trevisi, E., Drackley, J., Luchini, D., Bertoni, G. and Loor, J. 2014a. Biomarkers of inflammation, metabolism, and oxidative stress in blood, liver, and milk reveal a better immunometabolic status in periparturient cows supplemented with Smartamine M or MetaSmart. *J. Dairy Sci.* 97:7437-7450.
27. Osorio, J., Ji, P., Drackley, J., Luchini, D. and Loor, J. 2014b. Smartamine M and MetaSmart supplementation during periparturient period alter hepatic expression of gene networks in 1-carbon metabolism, inflammation, oxidative stress, and the growth hormone-insulin like growth factor 1 axis pathways. *J. Dairy Sci.* 97:7451-7464.
28. Ospina, P., Nydam, D., Stokol, T., and Overton, T. 2010a. Associations of elevated nonesterified fatty acids and B-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.
29. Ospina, P., Nydam, D., Stokol, T., and Overton, T. 2010b. Association between the proportion of sampled transition cows with increased nonesterified fatty acids and B-hydroxybutyrate and disease incidence, pregnancy rate, and milk production at the herd level. *J. Dairy Sci.* 93:3695-3601.
30. Oetzel, G.R. 2008. An update on hypocalcemia on dairy farms. Link (Febrero 29, 2016): <http://livestocktrail.illinois.edu/uploads/dairynet/papers/Update%20Hypocalcemia%20Oetzel1.pdf>
31. Overton, T.R., and M.R. Waldron. 2004. Nutritional management of transition dairy cows: Strategies to optimize metabolic health. *J. Dairy Sci.* 87(E. Suppl.):E105-E109.
32. Reinhardt, T.A., J.D. Lippolis, B.J. McCluskey, J.P. Goff, and R.L. Horst. 2011. Prevalence of subclinical hypocalcemia in dairy herds. *Vet. J.* 188:122-124.
33. Santos, J., R. Bisinotto, E. Ribeiro, N. Martinez, and F. Lima. 2013. Role of animal health on reproduction of dairy cows. Pages 32-48 in Proc. 2013 Dairy Cattle Reproduction Council Conference, Indianapolis, IN.
34. Sepúlveda-Varas, P., Weary, D., and von Keyserlingk, A. 2014. Lying behavior and postpartum health status in grazing dairy cows. *J. Dairy Sci.* 97:6334-6343.
35. USDA. 2010. Heifer calf health and management practices on U.S. dairy operations, 2007. Fort Collins: USDA: APHIS:VS:CEAH.
36. Vercouteren, M.M.A.A., J.H.J. Bittar, P.J., Pinedo, C.A. Risco, J.E.P. Santos, A. Vieira-Neto, and K.N. Galvão. 2015. Factors associated with early cyclicity in postpartum dairy cows. *J. Dairy Sci.* 98:229-239.

## RESUMEN

### Efectos de suplementos microbianos sobre el desempeño productivo de ganado lechero

Carrie S. Shouse y Hugo A. Ramírez Ramírez  
Universidad Estatal de Iowa - Estados Unidos  
hramirez@iastate.edu

Los costos de alimentación en la industria pecuaria representan una gran proporción de los costos de producción, es por esto que productores pecuarios y nutricionistas trabajan para desarrollar formulaciones y programas de alimentación que favorezcan el desempeño animal y la economía de los productores. La situación actual y las tendencias futuras en la agricultura y la ganadería, conllevan a la búsqueda de procesos y productos que optimicen la eficiencia productiva. Por ejemplo, el ganado lechero ha sido seleccionado genéticamente para producir grandes volúmenes de leche, sin embargo, ésta genética está influenciada por las condiciones ambientales que favorecen o limitan la expresión de dicho potencial genético. La alimentación y nutrición son de los factores ambientales con mayor influencia sobre la expresión genética, es por ello que la nutrición de ganado lechero juega un papel fundamental para la producción de leche.

En el ganado lechero, los procesos de digestión ocurren en el retículo-rumen y posteriormente en el abomaso e intestino delgado. La fermentación ruminal es un proceso complejo en el que bacterias, protozoarios y hongos llevan a cabo una serie de reacciones bioquímicas que permiten la degradación de carbohidratos simples y complejos, así como la degradación y re-síntesis de proteína. Es por ello que los sistemas de alimentación de ganado lechero se enfocan en la nutrición adecuada de los microorganismos ruminales y de la vaca misma. En los últimos años ha habido un creciente interés en el uso de suplementos microbiológicos para mejorar la eficiencia productiva; estos suplementos incluyen levaduras y sus productos derivados, bacterias, o una combinación de ambos. Los modos de acción de los diferentes suplementos aún permanecen como materia de estudio aunque los más generales es que estos suplementos probióticos ayudan al establecimiento de bacterias benéficas en el tracto digestivo y también pueden tener la capacidad de limitar el crecimiento o establecimiento de microorganismos patógenos.

#### **Beneficios en rumiantes**

En el caso de pre-rumiantes que reciben suplementos microbianos, es común encontrar reportes que indican mayor ganancia de peso y menor incidencia de enfermedades, ambos factores influyen de forma positiva en la eficiencia de producción al favorecer el crecimiento y consumo de alimento sólido a una edad temprana. Los suplementos más comunes para becerros incluyen bacterias que producen ácido láctico, las especies de mayor prevalencia pertenecen al género *Lactobacillus*. El efecto positivo de estas bacterias es un establecimiento de flora intestinal benéfica que conlleva a una mejor salud. Se puede esperar que la suplementación con

bacterias ácido-lácticas (BAL) mejore la ganancia de peso a través del mantenimiento de la salud intestinal. Esto es porque las BAL pueden crear un micro-ambiente que limita el establecimiento de bacterias nocivas como coliformes, dando como resultado becerros con baja incidencia de problemas intestinales con mejor capacidad para utilizar nutrientes.

En rumiantes adultos, los mecanismos de acción de suplementos probióticos pueden darse en el rumen o en el intestino delgado, dependiendo del tipo de probiótico. Dentro de los beneficios que se observan en el rumen se puede destacar una mejora en la fermentación de fibra, así como adaptaciones y mejoras en el pH ruminal. Por ejemplo, la suplementación con levadura *Saccharomyces cerevisiae* ha demostrado que el pH ruminal puede elevarse 0.03 unidades en promedio, así como incrementar la concentración de ácidos grasos volátiles. Además del incremento en pH ruminal, suplementación con levaduras tiene una tendencia a reducir el riesgo de acumulación de ácido láctico. Estos beneficios en la fermentación ruminal resultan en una mejora en la digestibilidad de materia orgánica que conlleva a un incremento en la producción de leche. Además de levaduras, existen otros suplementos que contienen BAL o bacterias que consumen ácido láctico. El uso de bacterias que consumen ácido láctico se basa en el metabolismo de dichos microorganismos que implica la transformación de ácido láctico en ácido propiónico. Éste último es la base para la síntesis de glucosa y obtención de energía en rumiantes.

Es posible que los suplementos probióticos también tengan efecto en el tracto intestinal, uno de estos beneficios incluye la inhibición de bacterias patógenas, lo cual implica beneficios para el animal y también para los consumidores. Uno de los beneficios para el animal es que, al limitar el establecimiento de bacterias patógenas, hay una mejora en la salud intestinal y, por ende, puede haber mejoras en la utilización de nutrientes. Al mismo tiempo, un beneficio para el consumidor es que estos animales representan menor riesgo de ser fuentes de contaminación durante los procesos de sacrificio y de procesamiento de canales.

Además de los beneficios directos en el tracto gastrointestinal, cada vez hay mayor interés en estudiar a fondo otros efectos benéficos en la salud animal que resultan de la suplementación con productos microbianos. Los esfuerzos más recientes se enfocan en caracterización de la respuesta inmunológica como resultado del consumo de probióticos. Se espera que el interés por el uso de suplementos microbianos incremente debido a la creciente información sobre beneficios productivos y también por las regulaciones y restricciones sobre alimentos que contienen medicamentos. En conjunto, el uso de probióticos como levaduras y bacterias se puede convertir en una alternativa para poder mantener altos niveles de producción al mismo tiempo que se reduce el uso de alimento medicado. Esta presentación se centrará en la revisión del uso de suplementos microbianos, modo de acción y sus efectos sobre la eficiencia productiva en ganado lechero.