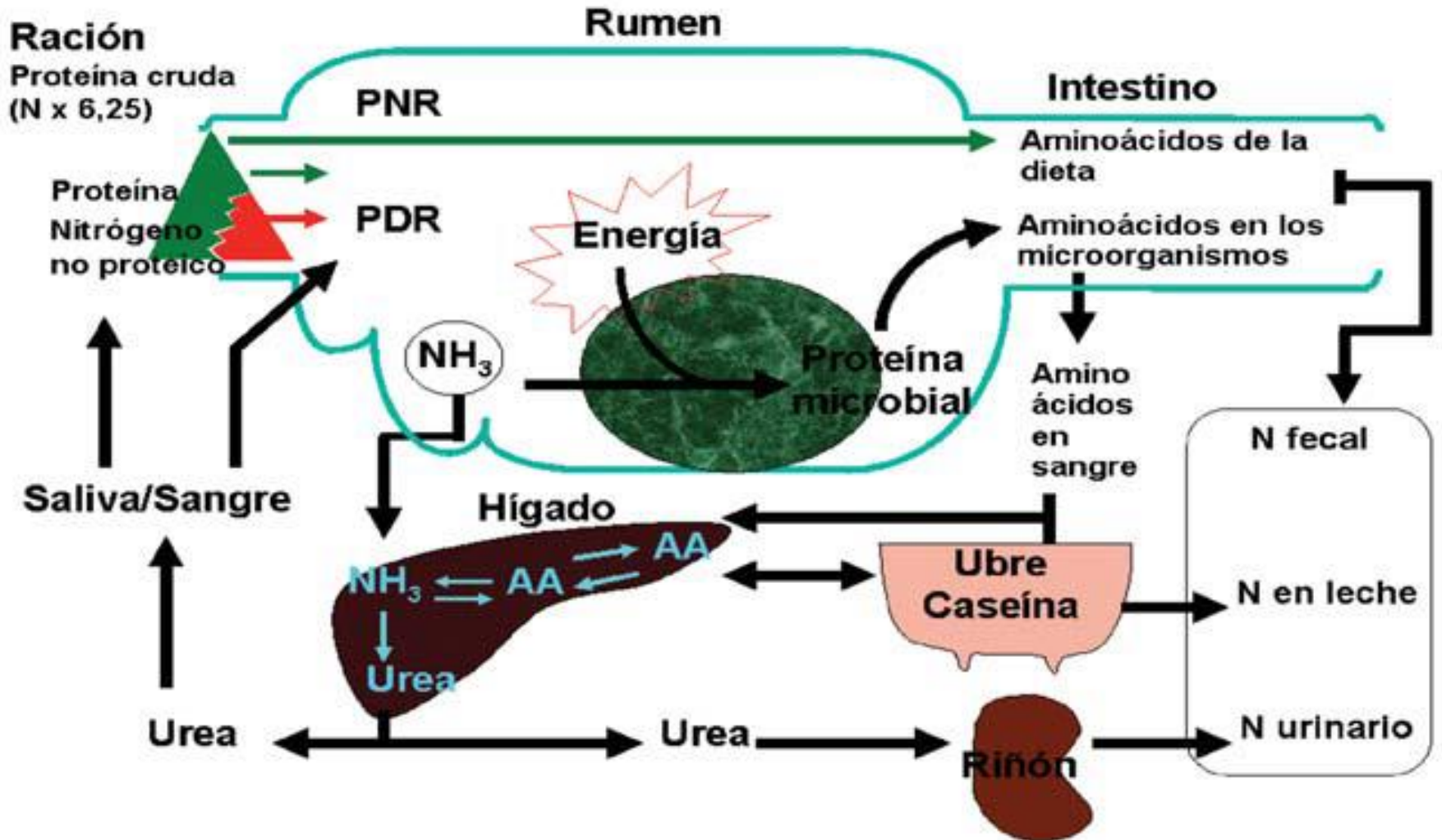


Suplementación de aminoácidos para vacas lecheras: Beneficios en producción y salud

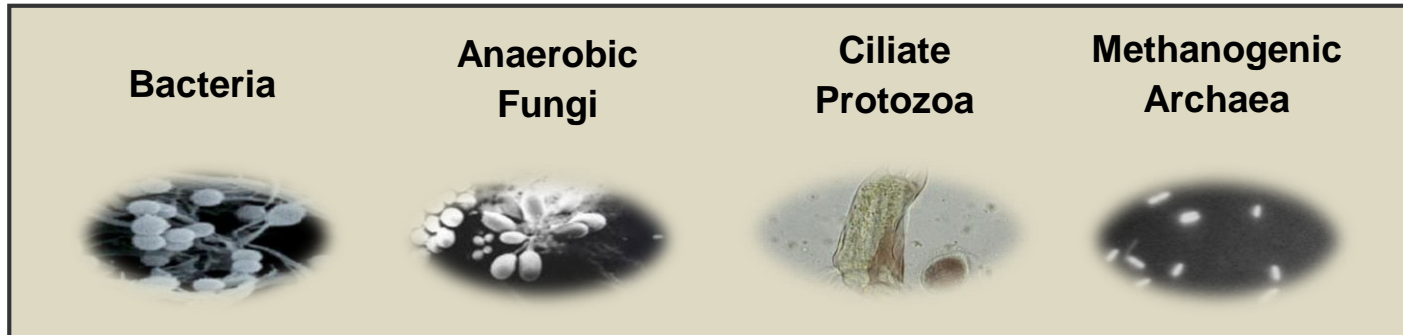
Metabolismo de las Proteínas en el Rumen



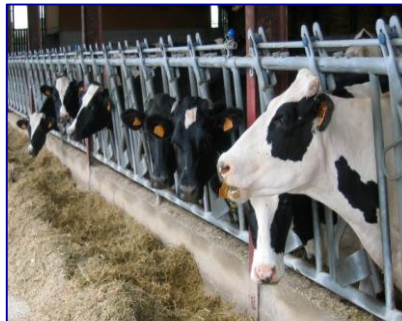
Tipos de Proteína en la Dieta

Proveer la cantidad necesaria de RDP y RUD para alcanzar la mayor productividad incluyendo las cantidades mínimas de cada forma de proteína

Proteína Degradable en el Rumen: Proveer los requerimientos necesarios de amoníaco y aminoácidos para los microbios del rumen para maximizar la digestión de almidón y la mayor producción de proteína microbiana

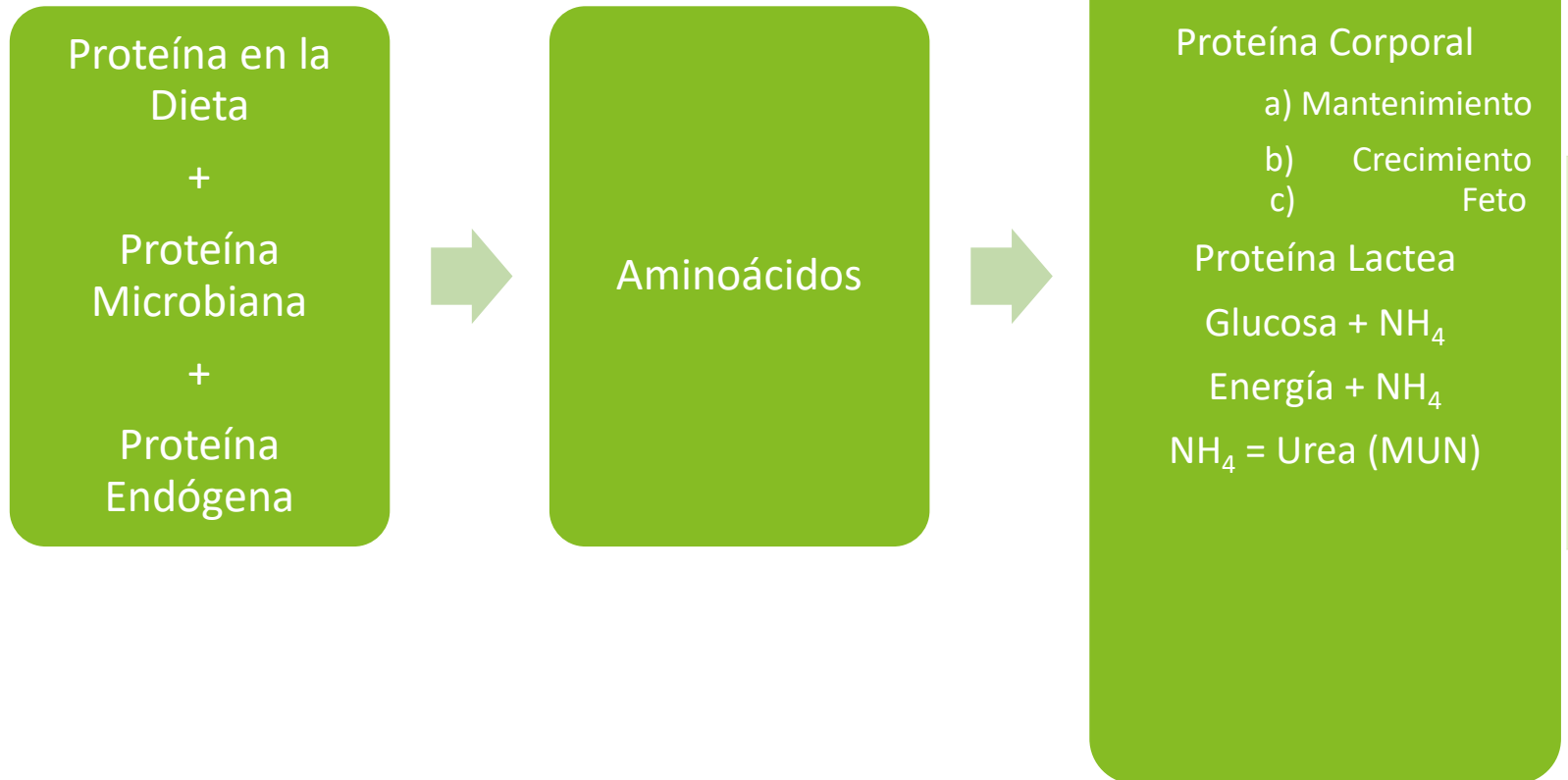


Proteína No Degradable en el Rumen: Proveer los aminoácidos adicionales que la proteína microbiana no da y en el balance correcto que la vaca necesita



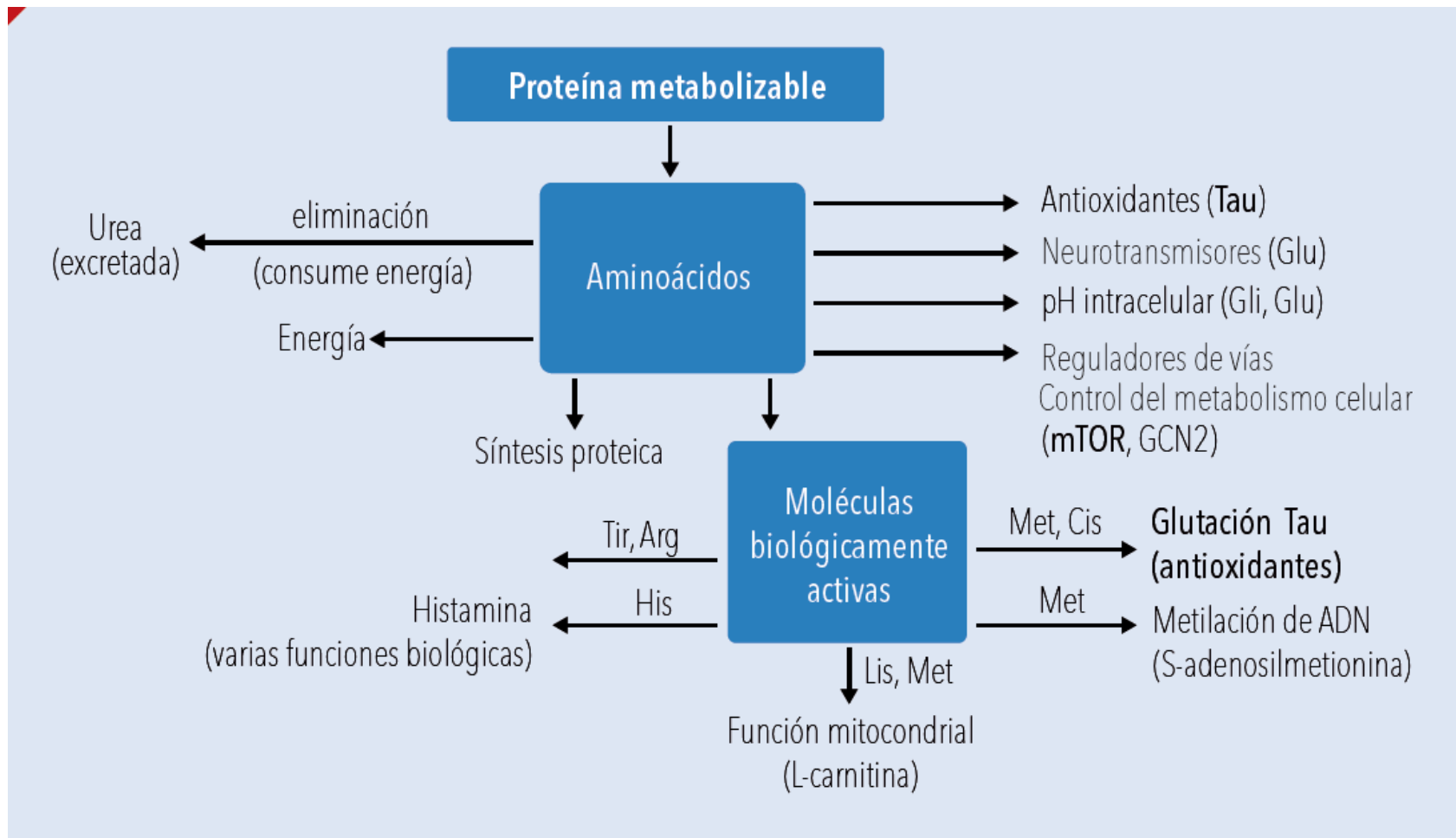


Fuentes de Aminoácidos y su utilización en Rumiantes





Función de los Aminoácidos




Adaptado de Loor, 2018



Aminoácidos para la Vaca Lechera

Esenciales	No Esenciales
1.- Arginina	1.- Alanina
2.- Histidina	2.- Acido Aspártico
3.- Isoleucina	3.- Asparagina
4.- Leucina	4.- Cisteína
5.- Lisina	5.- Acido Glutámico
6.- Metionina	6.- Glutamina
7.- Fenilalanina	7.- Glicina
8.- Treonina	8.- Prolina
9.- Triptofano	9.- Serina
10.- Valina	10.- Tirosina

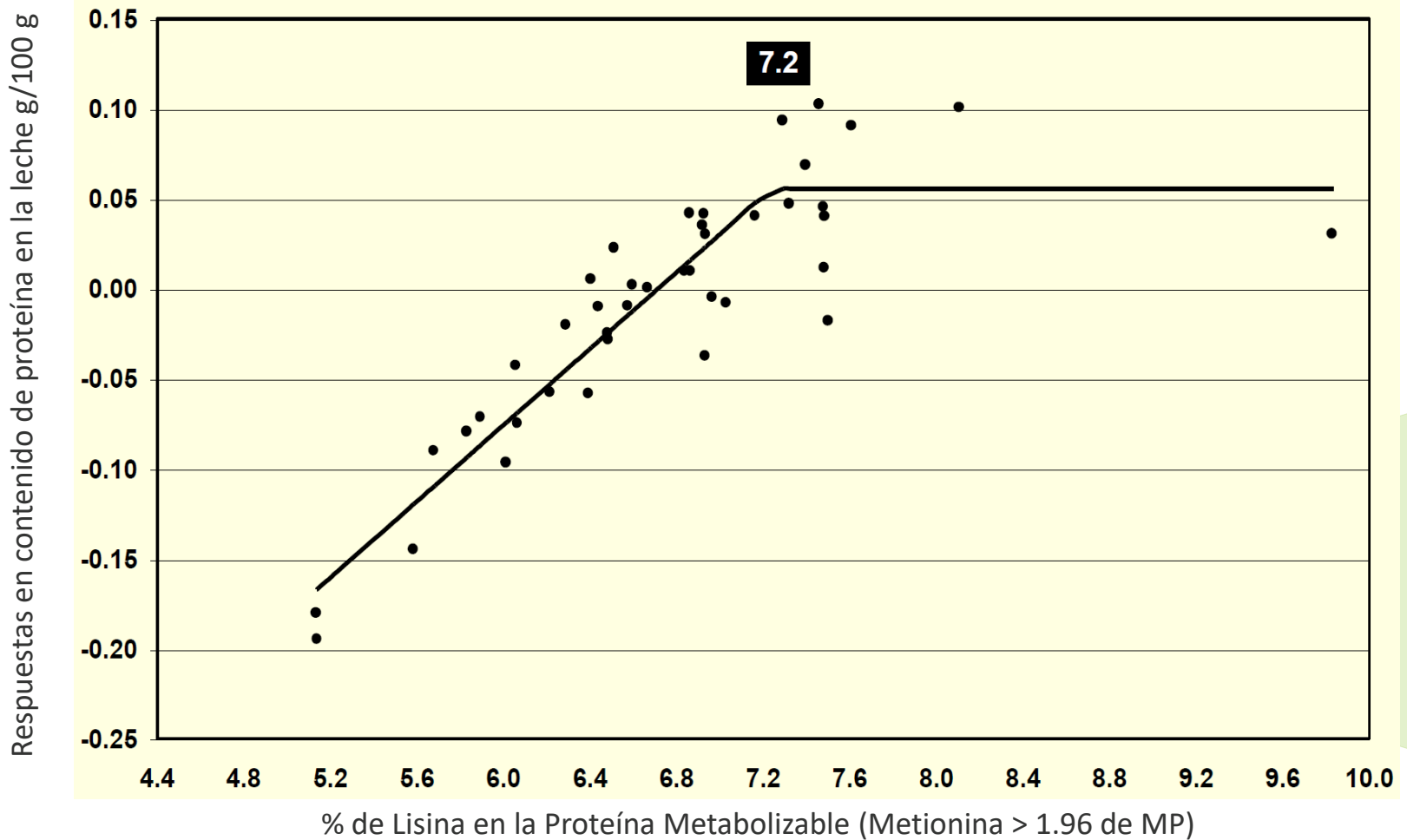


Composición de Lisina, Metionina e Histidina del tejido, la leche, la proteína bacteriana, % Proteína

	Lisina	Metionina	Histidina
Tejido	6.3	1.8	2.4
Leche	7.7	3.0	2.7
Bacteria	7.9	2.6	2.0
IDEAL	7.2	2.5	2.5

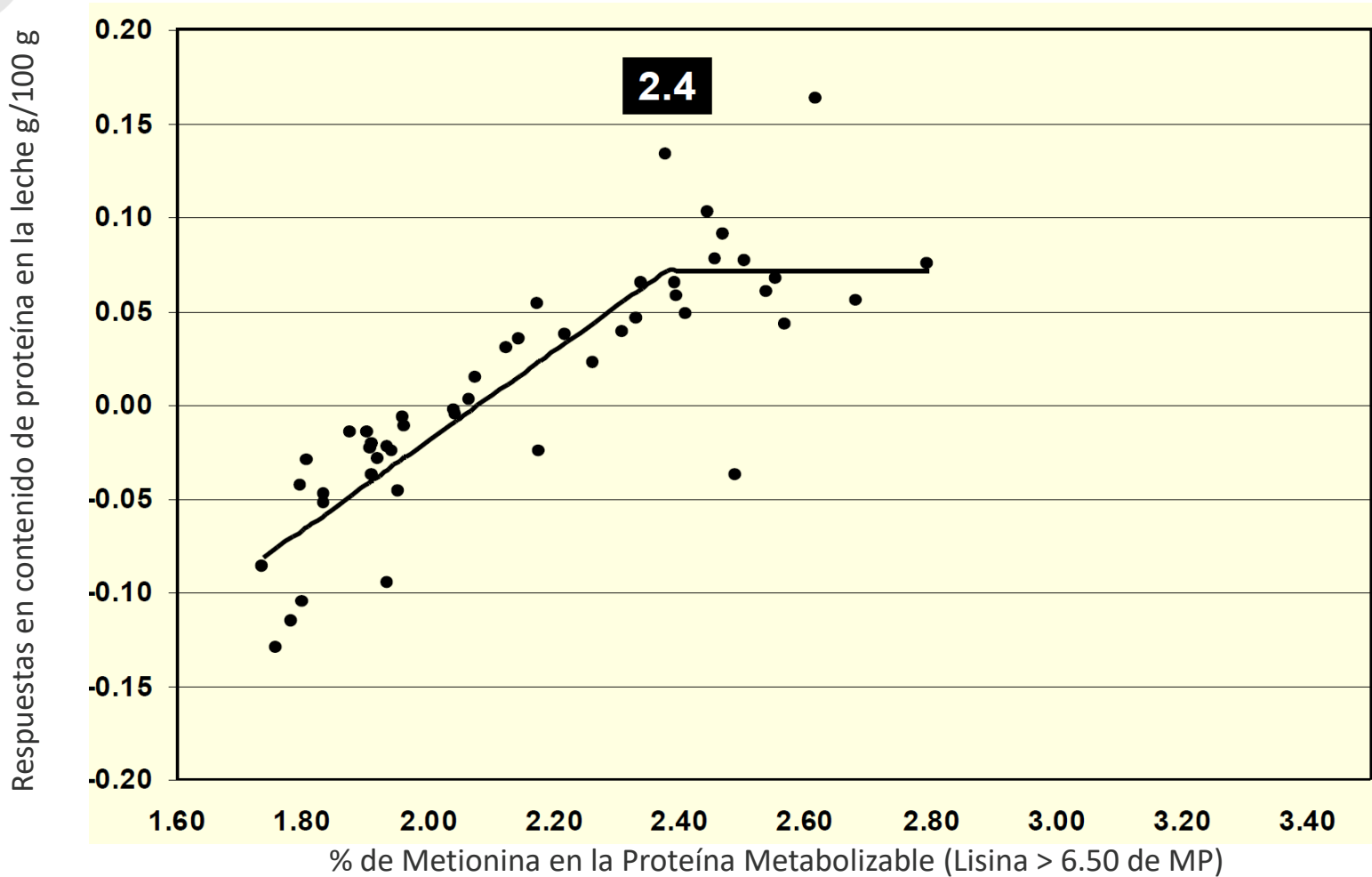
Para formular la dieta ideal se necesita que la suma de la proteína microbiana + los aminoácidos que escapan la degradación del rumen provenientes de los ingredientes fueran similares en composición de aminoácidos a la de los tejidos y la leche que se van a generar.

Contenido Optimo de Lisina en la MP



Después de llegar al 7.2 % de Lisina como MP ya no hay aumento de la Proteína en la Leche

Contenido Optimo de Metionina en la MP



Después de llegar al 2.4 % de Lisina como MP ya no hay aumento de la Proteína en la Leche



Beneficio de la suplementación de RPAA cuando hay niveles adecuados de MP en la dieta

	Control	RPM6PA	RPM12PA	RPM12PB
Leche, kg/d	37.6	36.3	36.7	37.4
Proteína Verdadera en la leche,%	2.94 ^a	3.00 ^b	3.03 ^b	3.01 ^b
Proteína Verdadera en la leche g/d	1100	1090	1110	1120

Dieta Basal 16.4% Proteína Cruda

Adaptado de Benefield et al., 2009

Aparentemente cuando el nivel de MP es adecuado no hay beneficio de suplementar RPAA



Beneficios de la suplementación de RPAA cuando existen niveles decrecientes de Proteína

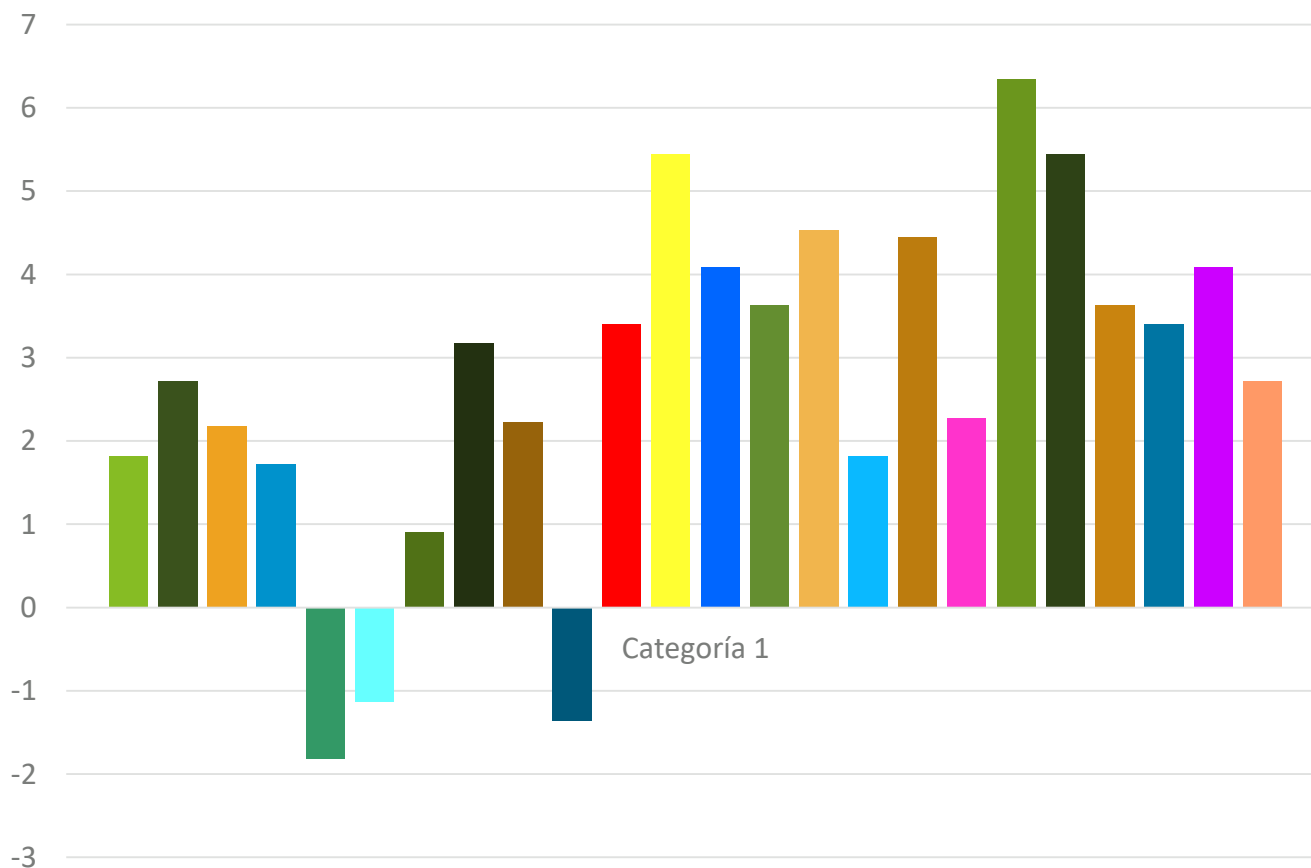
Experimento		18.6 CP 0 RPM	17.3 CP 5 RPM	16.1 CP 10 RPM	14.8 CP 15 RPM
1					
	Leche, kg/d	39.6 ^b	41.5 ^a	41.5 ^a	39.6 ^b
	PVL, %	3.02	2.98	2.97	3.04
	PVL, g/d	1150 ^b	1230 ^a	1230 ^a	1200 ^{ab}
2		17.3 CP 0 RPM	17.3 CP 10 RPM	16.1 CP 0 RPM	16.1 CP 10 RPM
	Leche, kg/d	39.7	40.0	39.1	38.6
	PVL, %	3.07	3.09	3.07	3.06
	PVL, g/d	1210	1230	1190	1170

Adaptado de Broderick et al 2008

Cuando el nivel de MP es decreciente comienza a ser más evidente el beneficio de suplementar RPAA



Comparaciones de suplementar RP Lisina o RP Lisina + RPMetionina en vacas en el principio de la lactación



Adaptado de Schwab, 2014



Quando la lisina y la metionina son adecuadas, es histidina un aminoácido limitante

	AMP	DMP	DMPLM	DMPLMH	P-valor
CMS, kg/d	24.5	23.0	23.7	24.3	0.06
Leche, kg/d	38.8	35.2	36.9	38.5	0.01
Proteína, %	2.98	2.94	2.99	3.03	0.23
Proteína, g/d	1130	1010	1100	1140	0.01
Grasa, %	3.50	3.51	3.32	3.30	0.44
Grasa, g/d	1340	1200	1210	1230	0.10
MUN mg/dl	13.0	10.3	10.1	11.1	0.01
BUN mg/dl	11.5	6.8	7.6	8.0	0.01

Parece ser que la histidina es un factor limitante cuando la Met y la Lis están cubiertas
Adaptado de Lee et al., 2012



Como utilizar los conceptos sobre balance de aminoácidos para formular la dieta ideal

- Dar una dieta con buen contenido de almidón y de fibra efectiva para optimizar la producción de AGV's y proteína microbiana
- Dar cantidades adecuadas pero no excesivas de proteína degradable en el rumen para maximizar la digestión de carbohidratos y la producción de proteína microbiana
- Utilizar ingredientes altos en Metionina o Lisina e incluir RPAA para obtener las concentraciones adecuadas de Lisina y Metionina en la proteína metabolizable
- Limitar la suplementación de Proteína no degradable en el rumen a lo que la vaca diga que es necesario para no sobre alimentar ya que son fuentes caras. Reducciones de 1 unidad porcentual como parte de la materia seca puede ser opción
- Seguir de cerca los niveles de histidina en la dieta.



Aminoácidos Limitantes para la adecuada nutrición de la vaca lechera

Después de analizar varios estudios parece ser que la metionina es el aminoácido más limitante para la producción debido a su bajo contenido en la proteína microbiana y en bastantes ingredientes utilizados en la alimentación de las vacas lecheras.

Si la cantidad de Proteína Metabolizable es baja entonces es factible que la Lisina y la Histidina se conviertan también en aminoácidos limitantes

La opción entonces sería reducir la Proteína Metabolizable en la dieta y suplementar aminoácidos protegidos de la degradación ruminal para reducir la emisión de Nitrógeno en el medio ambiente

Además la proteína es cara y si una reducción de 1 o 2 unidades porcentuales de proteína puede ser substituida sin perder producción y con una dieta más barata entonces la decisión se vuelve fácil de tomar.

Pocos Ingredientes en la Dieta tienen Metionina adecuada

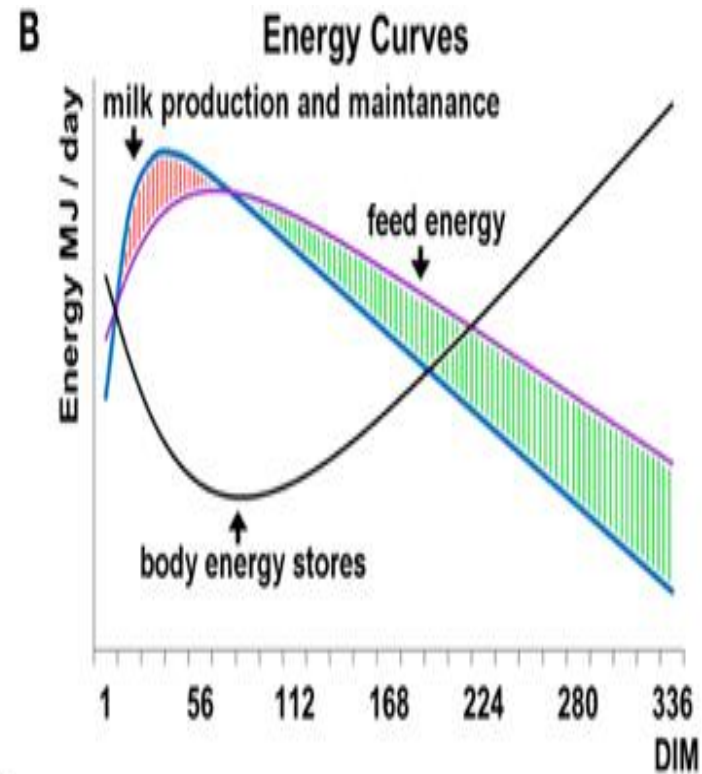
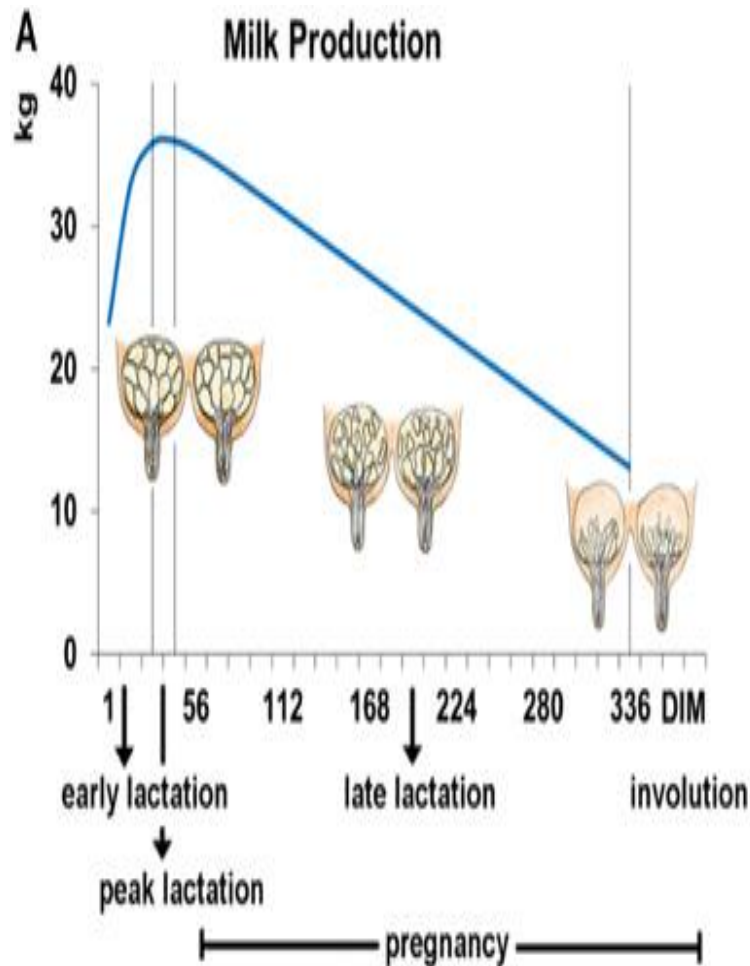
	Lys	Met	His		Lys	Met	His
Tissue	6.3	1.8	2.4	Brewer's grains	4.1	1.7	2.0
Milk	7.7	2.7	2.7	Canola meal	5.6	1.9	2.8
Bacteria	7.9	2.6	2.0	Corn DDGS	2.2	1.8	2.5
				Corn gluten feed	2.7	1.6	2.9
Ideal	7.2	2.5	2.5	Corn gluten meal	1.7	2.4	2.1
				Cotton seed	4.3	1.7	2.8
Alfalfa silage	4.4	1.4	1.7	Linseed meal	3.7	1.8	2.0
Corn silage	2.5	1.5	1.8	Soybean meal	6.3	1.4	2.8
Grass silage	3.3	1.2	1.7				
				Blood meal	9.0	1.2	6.4
Barley	3.6	1.7	2.3	Feather meal	2.6	0.8	1.2
Corn	2.8	2.1	3.1	Fish meal	7.7	2.8	2.8
Wheat	2.8	1.6	2.4	Meat meal	5.4	1.4	2.1



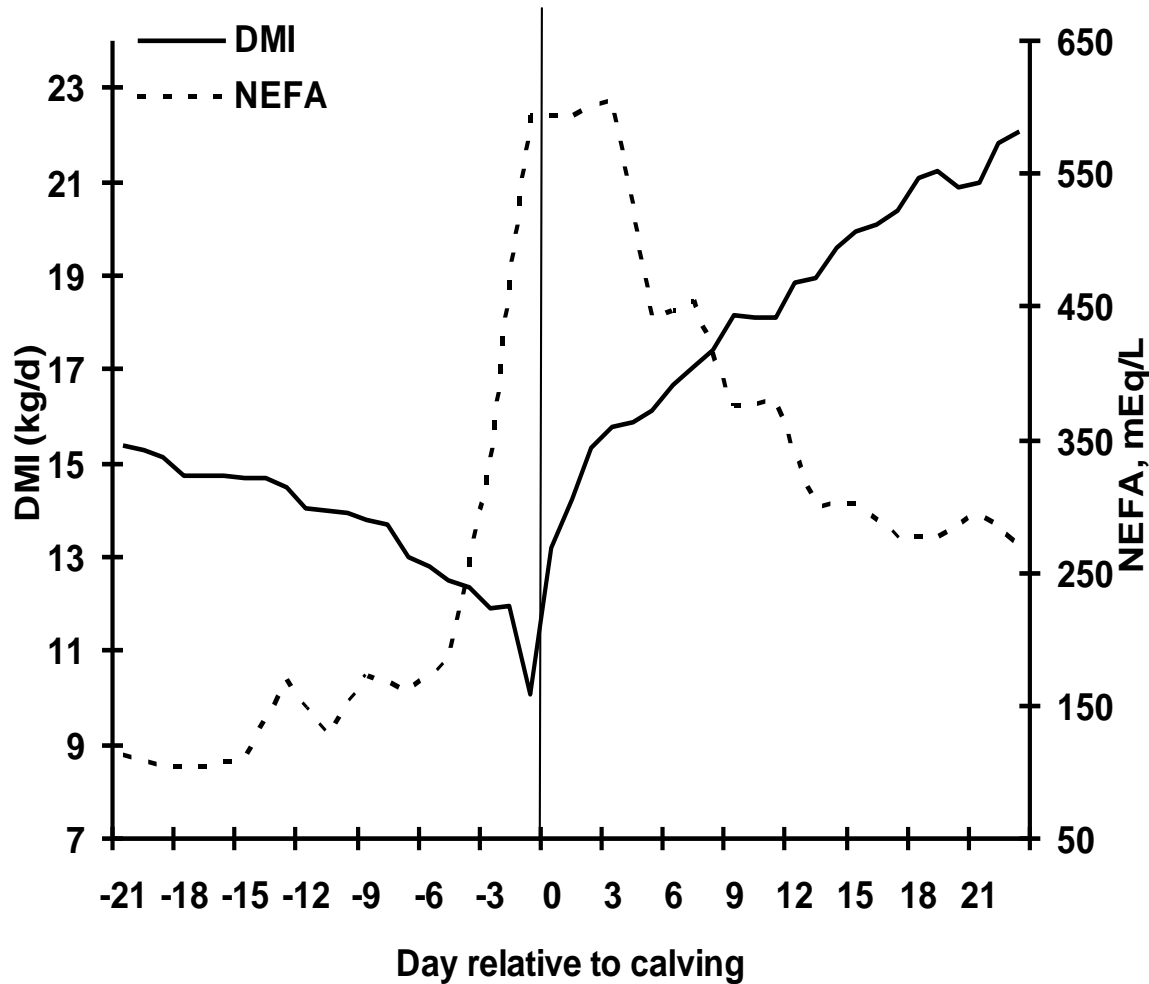
Beneficios utilizar una adecuada proporción de Metionina y Lisina en la dieta de vacas lecheras

- Incremento en la concentración de componentes de la leche
 - Sobre todo en la proteína
- Incremento en la producción de leche sobre todo en etapas tempranas de la lactación
- Reducción en el requerimiento de Proteína no degradable en el rumen para producir la misma cantidad de leche o la misma concentración de ingredientes
- Mejor predicción en los cambios en la producción de leche debido a cambios en la suplementación de Proteína no degradable en el rumen

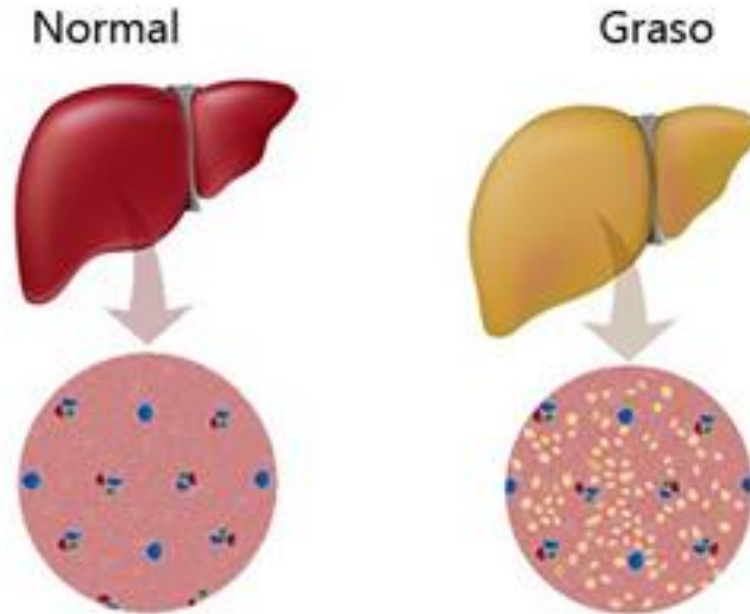
Uno de los principales problemas en las vacas frescas es el consumo de alimento



Consumo de Materia Seca vs Acidos Grasos Circulantes en el periodo del parto



La alta movilización de Acidos Grasos No Esterificados lleva a problemas de hígado graso



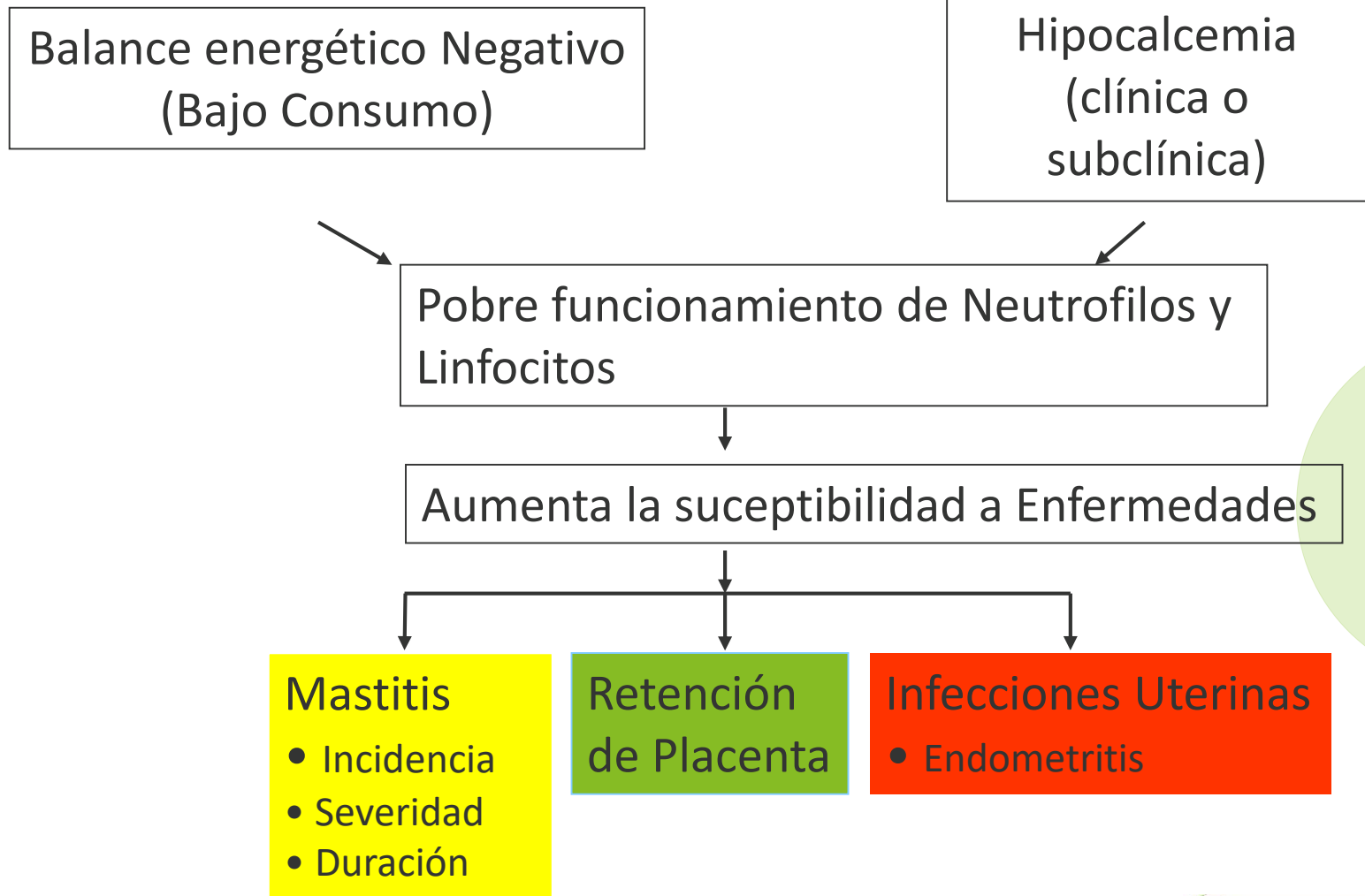
- 50 a 60 % de las vacas lechera experimentan algún grado entre moderado y severo de hígado graso
- Reducción en la gluconeogénesis. Suplementación con RP Metionina impacta positivamente este proceso



Problemas cuando se formula para promedios de consumo por grupo y soluciones prácticas: vacas preparto

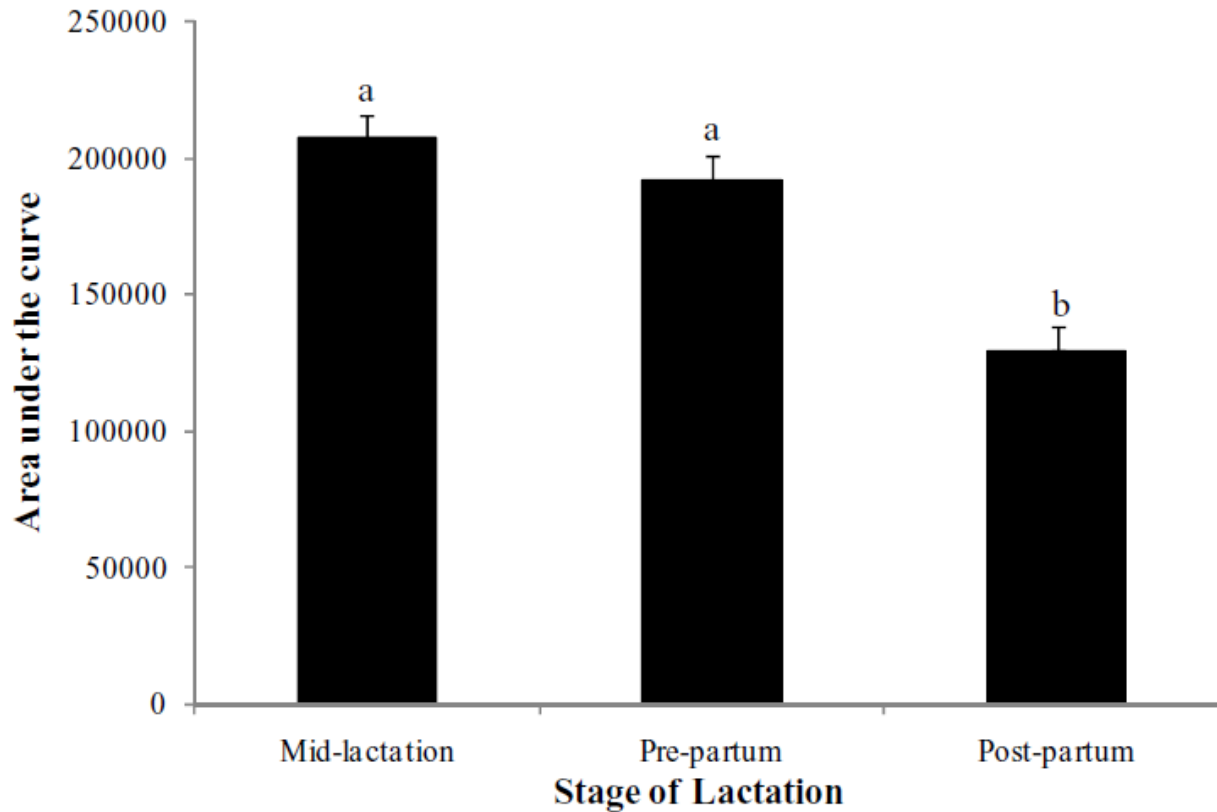
- Algunos estudios ha demostrado que cuando se formula para un consumo promedio al menos el 50% de los individuos consumo menos del nivel establecido. Phillips et al., 2003
- Del promedio de consumo de materia seca del grupo de 12.29 ± 2.49 kg/d en este trabajo al menos 15% de los animales solo consumieron menos de 9.98 kg/d
- Entonces para lograr que el mayor número de animales posible consuma los 1080 g/d de Proteína Metabolizable deseados es necesario que la dieta aporte entre 1300 y 1400 g/d para contabilizar las variaciones en consumo

Metabolismo de la Energía, Sistema Inmune y Enfermedad en el postparto



El sistema de defensa de la vaca recién parida

Los neutrofilos reducen su actividad de manera importante

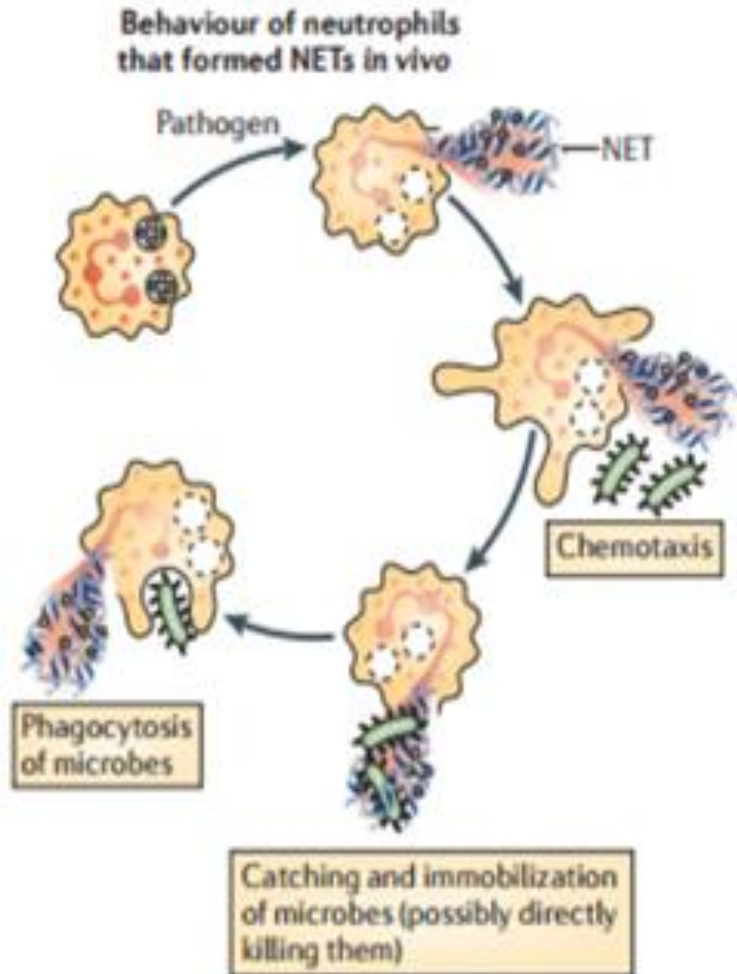


Producción Intracelular y Extracelular de sustancias bactericidas



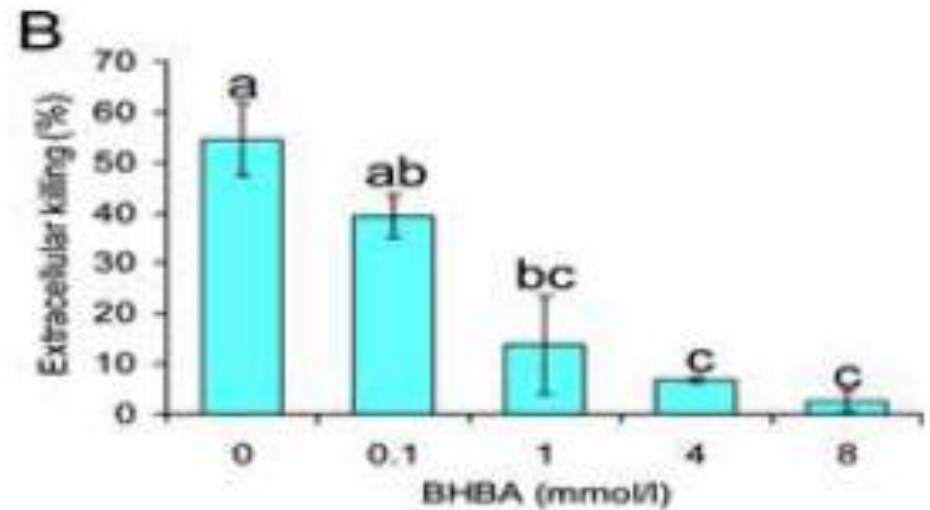
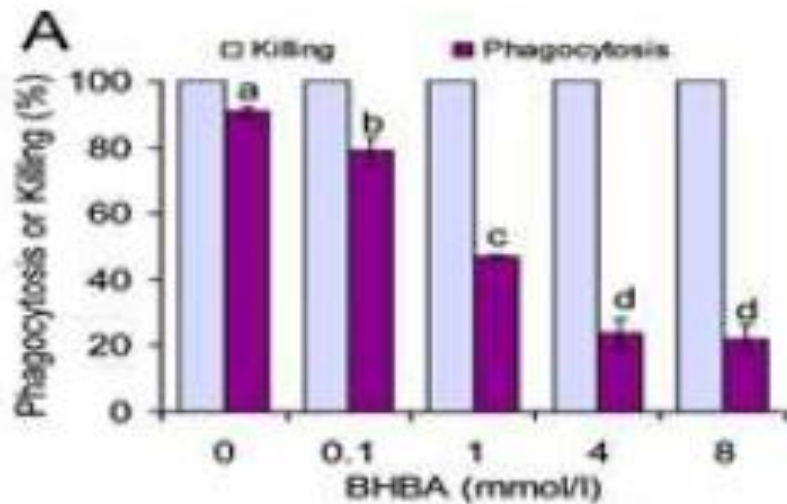
Trampas Extracelulares de los Neutrofilos

- Los neutrofilos eliminan a los patógenos extracelulares liberando NETs
- DNA + Histonas + Lactoferrina, Cathepsins + Enzimas
- Inmovilizan a los patogenos y previenen su diseminación
- Facilitan la fagocitosis
- Pueden matar algunos patogenos extracelularmente

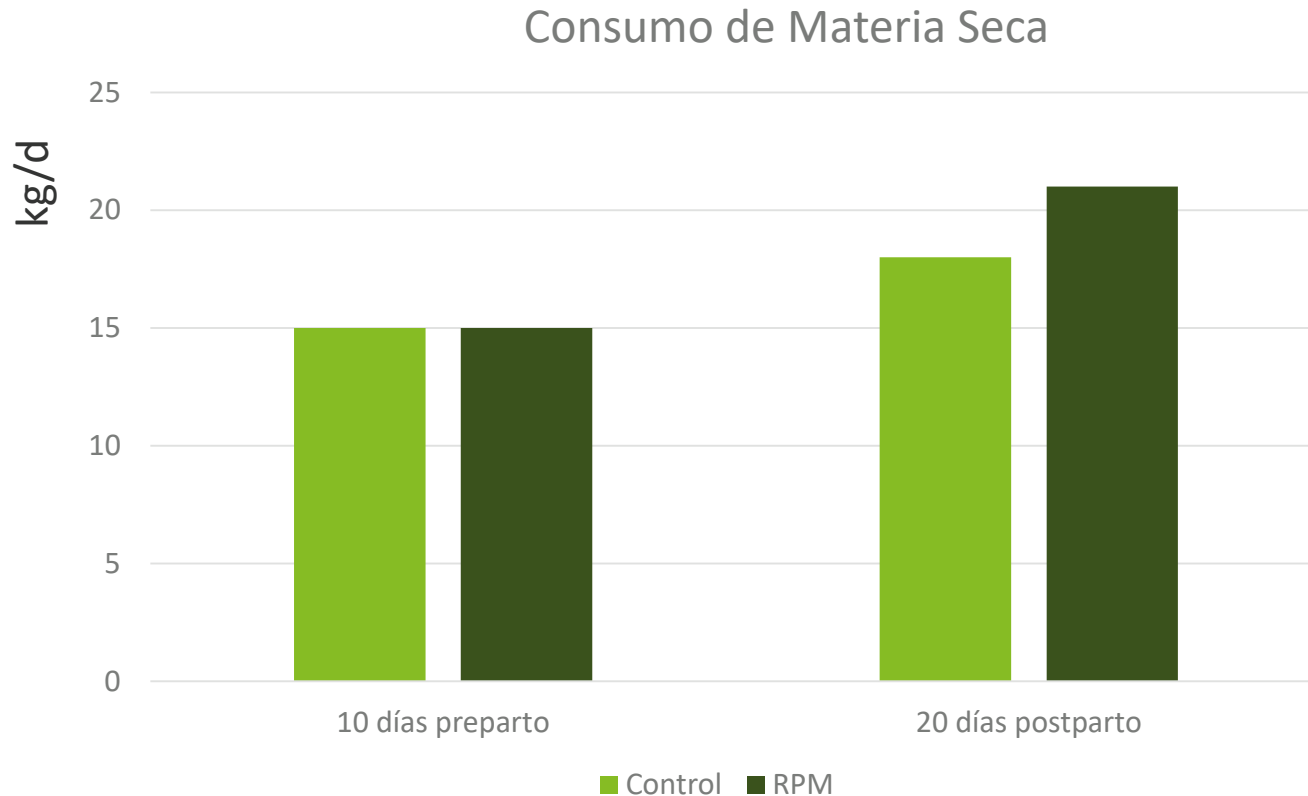


Kolaczkowska and Kubes,
2013

La presencia de algunos lípidos causa la pérdida de funcionamiento de algunas células del sistema inmune



Algunos otros beneficios diferentes a la parte netamente productiva de la suplementación de RPAA: Beneficios en Salud



Adaptado de Abdelmegeid et al.,2018

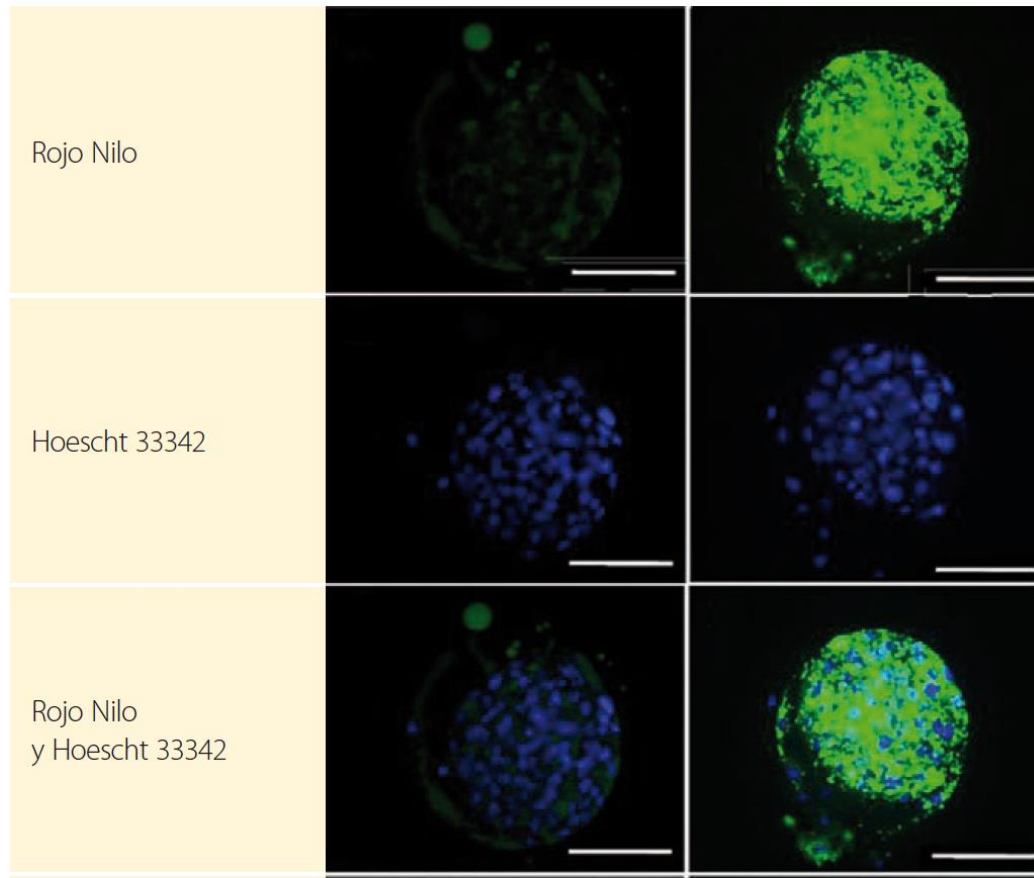


Beneficios en la salud de la suplementación de RPMetionina

Biomarcador	Respuesta ¹	Función biológica
Metabolismo		
Carnitina	(hígado)	b-oxidación de ácidos grasos
Colesterol	↑ ↑ (plasma)	Metabolismo de las lipoproteínas
Inflamación		
IL-1beta	↓ (plasma)	Citoquina pro-inflamatoria
Haptoglobina	↓ ↓ (plasma)	Señal inflamación
Albúmina	↑ ↑ (plasma)	Respuesta fase aguda
Estrés oxidativo		
Metabolitos reactivos al O (ROM)	↔ / ↓ (plasma)	Peróxidos, superóxido, radicales OH
Glutación	↑ ↑ (hígado, sangre)	Antioxidantes
Taurina	↔ / ↑ (plasma)	Antioxidantes
Capacidad antioxidante	↔ / ↑ (plasma)	Antioxidantes totales en sangre
Paraoxonasa	↑ ↑ (plasma)	Enzima antioxidante

Adaptado de Loor, 2018

Beneficios de la suplementación de RP Metionina a vacas previo a la inseminación artificial.



Cardoso, 2014

Impacto de la nutrición y las condiciones maternas en el desarrollo de los embriones o

Objetivo	Principal respuesta biológica	Referencia
<p>Evaluar el efecto de la suplementación materna con Met protegida durante los primeros 70 días de lactación sobre la transcripción genética de embriones bovinos preimplantados.</p>	<p>La suplementación con Met alteró la expresión de genes relacionados con el desarrollo embrionario (ej., VIM, IFI6, BCL₂A₁ y TBX₁₅) y la respuesta inmune (ej., NKG₇, TYROBP, SLAMF₇, LCP₁ y BLA-DQB) en embriones preimplantados.</p>	<p>Peñagaricano <i>et al.</i>, 2013. PLoS One. 8(8):e72302.</p>
<p>Determinar si el estrés por calor de vacas lecheras durante las últimas 6 semanas de embarazo tiene efectos sobre los terneros al destete.</p>	<p>Las terneras de las vacas estresadas por el calor fueron más ligeras al nacer, tuvieron un mayor número de servicios por preñez y produjeron menos leche hasta la semana 35 de la primera lactación que las terneras de vacas enfriadas.</p>	<p>Monteiro <i>et al.</i>, 2016. J. Dairy Sci. 99(10):8443-8450.</p>
<p>Identificar los efectos de la suplementación con un complejo de AA (AAC- Zn, Mn, Cu y Co) al final del embarazo sobre el sistema inmune y el crecimiento del neonato.</p>	<p>La expresión genética proinflamatoria en neutrófilos de terneros de vacas alimentadas con AAC fue más bajas que en los terneros control. Esos terneros también tuvieron una mayor altura a la cruz y pesaron más hasta las 7 semanas de edad.</p>	<p>Jacometo <i>et al.</i>, 2015. J. Dairy Sci. 98(11):7717-7729.</p>
<p>Determinar el efecto de la suplementación maternal con Met protegida al final del embarazo sobre marcadores sanguíneos y la transcripción genética del hígado en terneros recién nacidos.</p>	<p>Los resultados indicaron que, en los terneros de vacas suplementadas con Met, el desarrollo de la gluconeogénesis y la oxidación de ácidos grasos en el hígado fue más rápida, positivo para la adaptación a las demandas metabólicas de la vida extrauterina.</p>	<p>Jacometo <i>et al.</i>, 2016. J. Dairy Sci. 99(8):6753-6763.</p>

Adaptado de Loor, 2018



Algunos otros manejos aditivos que pueden ayudar en el periodo de transición de la vaca lechera

- Levaduras Vivas: Mejora la digestión de la fibra e incrementa la producción de proteína microbiana. Funcion Ruminal adecuada.
- Ionóforos: Aumentan la producción de propionato a nivel ruminal y reducen la cantidad de aminoácidos utilizados para la gluconeogénesis
- Sales Aniónicas: 2 a 3 semanas antes del parto. Utilizar forrajes bajos en K y Na durante este periodo. Adecuada suplementación de Ca y Mg
- Adecuado manejo del Estrés calorico durante este periodo de transición es indispensable para tener crías de buen tamaño y saludables
- Proveer agua limpia y fresca



Conclusiones

El periodo de transición de la vaca lechera es un punto donde el manejo de la nutrición proteica es fundamental para tener una buena lactancia.

La correcta suplementación de Aminoácidos puede ser una herramienta para reducir el impacto ambiental de la excreción de N y reducir el costo de la dieta manteniendo producción

El uso estratégico de RPAA además de una herramienta para mejorar la producción de leche y sus componentes puede tener impacto positivo en la salud del hato lechero.

La observación de las respuestas a nivel de campo de cambios en la formulación de la dieta es esencial para obtener los mejores resultados de la correcta utilización de RPAA