

- von Keyserlingk MAG, Rushen J, de Passillé AM, Weary DM. (2009). The welfare of dairy cattle -Key concepts and the role of science. J Dairy Sci 92: 4101-4111.

• Warren HE, Scollan ND, Enser M, Hughes SI, Richardson RI, Wood JD. (2008). Effects of breed and a concentrate or grass silage diet on beef quality in cattle of 3 ages. I: Animal performance, carcass quality and muscle fatty acid composition. Meat Sci 78: 256-269.

Avances en el manejo de la alimentación de la vaca lechera para optimizar la producción y calidad de la leche

Cecilia Cajarville¹, Alejandro Mendoza^{1,2}, Álvaro Santana¹ y José Luis Repetto¹.

¹Instituto de Producción Animal de Veterinaria (IPAV). Facultad de Veterinaria, UdelaR. Ruta 1, km 42.5, Libertad, San José, Uruguay. ²Programa Nacional de Lechería, INIA-La Estanzuela. Ruta 50, km 11, Colonia, Uruguay.

La alimentación de la vaca lechera siempre plantea al nutricionista múltiples desafíos. A la necesidad de lograr una fórmula adecuada, se suma la de contar con un control de calidad permanente de los alimentos, y el agregado de que cada etapa productiva posee sus particularidades del punto de vista de la alimentación. Los errores de formulación o de manejo alimenticio en lechería tienen consecuencias inmediatas, pero también llevan a lactancias poco persistentes, problemas reproductivos o comprometen futuras lactancias. El siguiente material tiene por objetivo centrar la atención en algunos aspectos de la alimentación y del ciclo productivo que consideramos claves.

La historia de la vaca comienza en el parto

Si deseamos tener, lactancias largas, con picos acordes con el potencial genético y condiciones de salud en el rodeo a lo largo del ciclo productivo, debemos tener en cuenta que un manejo alimenticio adecuado comienza bastante antes del parto. La manipulación de la dieta en el parto permitirá facilitar la transición entre el fin de la gestación y el inicio de lactancia. Durante el periodo seco, nuestro objetivo será preparar a la vaca para lograr un consumo adecuado al inicio de la lactancia, para lo cual es imprescindible preparar el rumen y prevenir los desbalances metabólicos.

el 45 y 60% de las vacas multiparas y 25% de las primiparas presentan hipocalcemia subclínica (Reinhardt et al., 2011), situación que según datos preliminares no parece ser muy diferente en nuestro país (Pereyra et al., 2017). Aunque de los casos de hipocalcemia subclínica sólo el 5-8 % se manifiestan en forma clínica, esta es la enfermedad que impacta en forma más importante sobre el sistema, por sus efectos negativos sobre la salud en general del animal, la salud ruminal, el consumo y el desempeño reproductivo y productivo (Reinhardt et al., 2011; Martínez et al., 2016). El prevenir la ocurrencia de estos desbalances es objetivo central de la alimentación en este periodo. Existe suficiente información al respecto, pero no está de más recordar que el balance catiónico-aniónico de la dieta es fundamental. Dietas en las que predominan las gramíneas invernales, como raigrás o avena, tanto como pasturas frescas o como henos o ensilajes, y algunas estivales, como la moha, contienen el doble de K que, por ejemplo, el ensilaje de maíz. Estas dietas deben considerarse "riesgosas", particularmente para vacas adultas, y se deben corregir con el uso de suplementos específicos durante el parto. Asimismo, el monitoreo a través del análisis de las reservas en cuanto al contenido de K y control del pH de la orina han demostrado ser herramientas útiles para prevenir casos de hipocalcemia (Bargo et al., 2009).

Según datos de rodeos norteamericanos, entre

Una característica del parto es el

descenso en el consumo de materia seca (CMS) que comienza a producirse unas 3 semanas antes del parto, y que se acentúa hacia el mismo. Luego del parto el CMS aumenta, aunque más lentamente que la producción de leche (Grummer, 1995), dando como resultado el denominado balance energético negativo (BEN, Grummer y Rastani, 2003), que de ser muy acentuado puede llegar a comprometer el desempeño productivo y reproductivo de la vaca (Drackley et al., 2001; Block et al., 2001).

Es así que la estrategia durante el parto consistió tradicionalmente en incrementar la oferta de nutrientes (particularmente de energía), dado que una mayor disponibilidad de nutrientes en esta etapa mejoraría la producción y el desempeño reproductivo en el postparto, aliviando el BEN (NRC, 2001). Por ejemplo, en nuestro país Cavestany et al. (2009 a,b) comparando vacas suplementadas con maíz o con afrecho de trigo durante el parto, observaron que las suplementadas mejoraron la producción de leche, la condición corporal y/o disminuyeron el tiempo de reinicio a la actividad ovárica respecto a las que no fueron suplementadas.

Sin embargo, algunos trabajos recientes han demostrado que el alto consumo de energía durante el parto se asociaría a una mayor incidencia de desbalances metabólicos en el postparto (Rabelo et al., 2003; Janovick & Drackley, 2010). En este sentido, Agenás et al. (2003), Janovick & Drackley (2010) y Cardoso et al. (2013) reportaron que animales sometidos a una leve restricción en el consumo preparto perdieron menos estado y consumieron más materia seca en las primeras semanas postparto respecto de animales que recibieron una oferta de alimento por encima de la necesaria para cubrir sus requerimientos. En un trabajo realizado por nuestro equipo, se ensayaron distintos niveles de alimentación durante 4 semanas preparto (cubriendo el 80, 100 o 120% de los requerimientos de acuerdo al NRC, 2001), utilizando la misma dieta y variando el nivel de CMS, en vacas multiparas que luego del parto se manejaron todas juntas en situación de pastoreo. En este estudio se concluyó que la limitación de un 20% el consumo preparto no afectó el consumo de nutrientes en el postparto, pero redujo la producción de leche y sólidos, mientras que el aumento de la oferta de nutrientes preparto por encima de los requeri-

mientos no tuvo beneficios productivos (Figura 1). Los animales restringidos durante el parto movilizaron reservas en ese periodo, pero en el postparto el resultado fue opuesto (Basantes et al., 2015). En conjunto, los resultados anteriores evidencian que, al menos en nuestras condiciones y tomando como referencia al NRC (2001), no parece ser la restricción el camino hacia un mejor desempeño en el postparto.

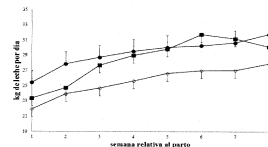


Figura 1. Dinámica (media ± error estándar de la media) de producción de leche (kg/día) en vacas Holstein multiparas, bajo 3 niveles de oferta de alimento suficiente para cubrir 80 (T80), 100 (T100) o 120% (T120) de los requerimientos de ENL y PM en el periodo preparto (T80 - 0, T100 - 0, T120 - 0). Las barras verticales sobre las líneas representan los errores estándares de la media (Extraído de Basantes, 2015).

De todas maneras, de acuerdo con la información existente hasta el momento, también estaría contraindicada la sobrealimentación de las vacas durante distintos tramos del parto, ya que esto, sobre todo en animales con excesiva condición corporal, tendría como consecuencia un menor consumo postparto, posiblemente para regular la cantidad de grasa almacenada en el tejido adiposo (Remppis et al., 2011), y consecuentemente un BEN más marcado con una mayor movilización de reservas corporales (Röhe et al., 2013). La consecuencia última sería una mayor incidencia de enfermedades metabólicas como cetosis e hígado graso (Grummer, 1995).

Por otra parte, no sólo el estatus nutricional sino su evolución incide en los resultados productivos. En un trabajo publicado este mismo año, Chebel et al. (2018), basados en información proveniente de más de 16000 lactancias de vacas Holando, observaron que la pérdida de condición corporal durante el periodo seco fue un factor que predispuso a enfermedades, y estuvo negativamente asociado con el desempe-

ño productivo y reproductivo. Así, las vacas que perdieron estado corporal tuvieron una mayor incidencia de enfermedades reproductivas y digestivas, con una mayor necesidad de tratamientos con antimicrobianos y antiinflamatorios y menores tasas de preñez. Por el contrario, las vacas que ganaron condición corporal postparto más leche, grasa y proteína con menores conteos de células somáticas.

Más allá de las recomendaciones nutricionales, no está de más recordar que las vacas deben tener un mínimo de 45 días de periodo seco, que en el caso de las primiparas debe ser de 60 días. Hacia el final de este periodo se debe armar un grupo preparto con mínimo de 3 semanas preparto (y nunca menos de 14 días) con una dieta y un manejo específico. En relación a esto, es necesario considerar que si bien el 76% de las vacas paren en un periodo de 2 semanas respecto a la fecha prevista (276 ± 6 días), el largo de gestación oscila entre los 258 y 295 días, por lo que en el rodeo habrá una diferencia de casi 40 días entre la gestación más corta y la más prolongada (Vieira-Neto et al., 2017).

Manejo de la lactancia temprana

Las 3 primeras semanas postparto representan el mayor desafío para la producción de las vacas lecheras. Cerca del 80% de las enfermedades de la lactancia se inician en este periodo (Ribeiro et al., 2013; Ribeiro et al., 2016), gran parte de las cuales están vinculadas directa o indirectamente a problemas de alimentación en el periodo de transición. Al momento del parto, la ingestión se encuentra entre el 50 y el 70% del máximo que alcanzará en el pico de consumo. Así, según Drackley (1999), en vacas manejadas en sistemas en confinamiento, la energía perdida en la leche producida representa el 97% de lo que el animal logra consumir al inicio de la lactancia. Esto hace que las vacas apenas puedan llegar a satisfacer lo que eliminan en leche, quedando prácticamente sin cubrir las necesidades de mantenimiento. En nuestras condiciones de producción esto no es muy diferente, lo que se refleja en perfiles metabólicos y endocrinos desbalanceados al inicio de la lactancia (Meikle et al., 2004; Cavestany et al., 2005).

Distintas estrategias han sido planteadas para aliviar el BEN en esta etapa. Algunas, como la disminución en el número de ordeñes, parecen tener una efectividad cuestionable, sobre todo cuando la producción individual es un aspecto

que cuidar en el sistema, dados sus efectos inmediatos y diferidos. Rémond et al. (1999) y Kay et al. (2013) observaron disminuciones de más de 20% en la producción, tanto de vacas alimentadas con RTM como a pastoreo. A pesar del aumento en la concentración de algunos componentes como la grasa, la producción de sólidos habitualmente termina siendo menor (Clark et al., 2006), y trabajos recientes muestran que la respuesta es muy variable entre individuos, por lo que podría tener una base genética (Charlton et al., 2016). El impedir el drenaje energético a través de la disminución del número de ordeñes ha sido también ensayado en vaquillonas durante los 2 primeros meses de lactancia por nuestro equipo, dado que en nuestras condiciones no había información al respecto (Capelesso et al., 2015 y 2017). En este trabajo se observó que la disminución del número de ordeñes no afectó el consumo, por lo que permitió ahorrar energía, pero trajo efectos negativos inmediatos sobre la producción y la composición de la leche (Capelesso et al., 2015), y algunos de esos efectos continuaron manifestándose, una vez finalizados los tratamientos, por el resto de la lactancia (Capelesso et al., 2017), no observándose efectos positivos sobre la reproducción.

De todas formas, el balance energético está más estrechamente relacionado con la ingesta de energía que con la producción de leche (Santos et al., 2010). Por esta razón, la clave en esta etapa va a ser el logro de altos consumos, siendo necesaria una formulación adecuada y, sobre todo, medidas de manejo tendientes a optimizar la ingesta de materia seca. Dentro de ellas podrían destacarse aspectos como la disponibilidad, la accesibilidad a la comida o la palatabilidad. La jerarquía afecta la actividad de consumo de las vacas aún en situaciones de pastoreo (Ungerfeld et al., 2014). Por ello es importante contar con espacio suficiente para evitar que la competencia afecte la ingesta. En algunos casos, las situaciones de competencia pueden justificar el manejo por lotes.

El hecho de que las vacas no alcancen el consumo necesario para producir leche y mantenerse, vuelve a esta etapa especialmente riesgosa para la aparición de cetosis (McArt et al., 2012), sola o asociada a otras patologías como desplazamiento de abomaso, mastitis, metritis, retenciones de placenta o laminitis (Raboisson et al., 2014). Por otra parte, la elevada concentración de las dietas, necesaria para reducir el BEN en situación de bajo CMS,

hace aumentar el riesgo de aparición de acidosis (Plazier et al., 2008; Nejash, 2016), que incluso se da en situaciones de pastoreo, particularmente con pasturas templadas succulentas, que tienen bajo porcentaje de materia seca, altas concentraciones de azúcares solubles y bajos niveles de fibra efectiva (O'Grady et al., 2008). No está de más recordar que para asegurar el funcionamiento normal del rumen, es necesario proveer fuentes de fibra efectiva para promover la rumia y la salivación, de manera de que haya adecuados aportes de buffer a través de la saliva que mantengan el pH del rumen dentro de los parámetros normales. Asimismo, debemos evitar los ayunos prolongados en los animales previo a la ingesta de alimentos, ya que el ayuno es desencadenante de desequilibrios en el ambiente ruminal (Pérez-Ruchel et al., 2014; Rabaza et al., 2015; Félix et al., 2017). Adicionalmente, considerar la posibilidad de fraccionar las cantidades a suministrar de concentrados sobre todo cuando sean muy elevadas, e incluir aditivos en la dieta como buffers, alcalinizantes, ionóforos, o levaduras (Humer et al., 2018). Ambas patologías (cetosis y acidosis) agravan la situación de bajo CMS en el periparto.

¿Podemos formular dietas para maximizar el consumo?

Sobre la base del concepto de que maximizar el consumo será la principal estrategia que nos permitirá superar exitosamente el BEN, debemos considerar algunos factores vinculados a la formulación que pueden afectarlo. Así, son conocidos los efectos negativos del exceso de carbohidratos de muy rápida fermentación (Oba y Allen, 2003; Lechâtier y Peyraud, 2010; Gualdrón-Duarte et al., 2018) o de grasa en la dieta (Onetti y Grummer, 2004). Por otra parte, y dado que el llenado es el principal regulador del consumo en rumiantes, la proporción de forraje en la dieta es habitualmente considerada en la formulación.

Según Weiss y Shockey (1991) el % de fibra de referencia neutro (FDN) es mejor predictor del consumo que la proporción de forraje en la dieta. Asimismo, Arelovich et al. (2008), en un trabajo de metaanálisis, observó que para ganado lechero consumiendo una gama variada de dietas y contenidos en fibras, la mayor concentración de FDN se asoció con un menor consumo y con una menor con-

centración energética. Sin embargo, llamamos la atención en el sentido de que simplemente considerar el contenido en fibra no es suficiente, y que cuando nos referimos a la concentración de FDN, dejamos afuera una serie de puntuaciones que también determinan el consumo y el resultado productivo. Entre ellas, la forma de presentación de la fibra es crucial. Por ejemplo, Kononoff et al. (2003) observaron, en dietas a base de ensilaje de maíz, que la reducción del tamaño de partícula en un rango entre 8,8 y 7,4 mm aumentó linealmente el CMS.

Otro aspecto trascendente para nuestras condiciones de producción (y a nuestro juicio aún poco explotado), es la calidad de la fibra. Cajarville et al. (2012), evaluando ensilajes de pasturas, observaron que aún en ensilajes de buena calidad de conservación, la degradabilidad ruminal *in situ* de la FDN disminuía significativamente, impactando esto en forma negativa en la digestibilidad de la materia seca. En un trabajo clásico de evaluación de la información existente, Oba y Allen (1999) observaron que cada unidad de incremento de la digestibilidad de la FDN del forraje se asoció con incrementos de 170 g de consumo de MS y 250 g de leche. Estos autores sostienen que la evaluación *in vitro* o *in situ* de la calidad de la fibra puede ser más certera que la evaluación *in vivo*, dadas las modificaciones en el tránsito digestivo asociadas a las diferentes calidades de forraje que esta última tiene implícita. Es así como el desarrollo de métodos sencillos de predicción de la digestibilidad de las fracciones fibrosas de los forrajes es un tema de interés para la lechería del mundo (Lopes et al., 2015).

El valor de los forrajes

Luego del pico de producción, el apetito de las vacas se incrementa gradualmente, hasta que pueden llegar a consumir en el pico de consumo los nutrientes necesarios para producir, siempre y cuando se les provea una dieta de alta calidad. En esta etapa, la dieta tendrá como objetivo maximizar la producción, mantener la curva y comenzar a recuperar condición corporal. La alimentación en pastoreo se vuelve muy interesante en esta etapa.

Las pasturas templadas tienen cualidades innegables para ser utilizadas en la alimentación de vacas incluso de alto potencial productivo.

Además del bajo costo relativo cuando se producen y cosechan eficazmente, poseen ventajas claras del punto de vista de la nutrición. Por ejemplo, proporcionan fibra en cantidad, con calidad que permite combinar alta digestibilidad con un adecuado funcionamiento ruminal (Bargo et al., 2002; Vibart et al., 2010; Pomies et al., 2014; Mendoza et al., 2016b). Otra ventaja es que la incorporación de pasturas frescas en la dieta de los animales tiene claros efectos sobre las características de la leche producida, sobre todo por el aumento de ácidos grasos beneficiosos para la salud humana (Vibart et al., 2008; Morales-Almaraz et al., 2010; Pastorini et al., 2015b; Mendoza et al., 2016a; Santana et al., 2018), aun cuando en algunos trabajos la cantidad incorporada fue tan baja como el 11% de la dieta (Mendoza et al., 2016a)

Uno de los retos que enfrentamos cuando las dietas contienen una alta proporción de pasturas es lograr un aprovechamiento adecuado de los compuestos proteicos. Las pasturas contienen proteína de muy alta degradación, y su baja utilización en un rumen puede resultar en un desperdicio y el factor potencialmente contaminante (Ledgard et al., 1999; Totty et al., 2013). Este desperdicio es difícil de evitar sin atentar contra la producción, ya que justamente cuando las pasturas tienen mejor calidad poseen más compuestos nitrogenados degradables. En nuestra región se han realizado experimentos tendientes a utilizar herramientas como los taninos (Orlandi et al., 2015; Pozo et al., 2016; Pozo et al., 2017 a y b; Pozo 2018). Los taninos tienen la cualidad de precipitar las proteínas y transformarlas en proteína de pasaje, a lo que se suma su potencial para reducir las emisiones de metano (Naumann et al., 2017). Sin embargo, la efectividad de estos es discutible, sobre todo porque son muy poco palatables. Otra posible estrategia es el manejo de los horarios de pastoreo. El ingreso en horas de la tarde, cuando las pasturas tienen más azúcares y menos humedad, tiene la doble ventaja de aprovechar en mayor medida las proteínas de alta degradación para la síntesis de proteína microbiana en el rumen y de aumentar el CMS (Berthiaume et al., 2006; Huntington y Burns, 2007; Cajarville et al., 2015; Pozo et al., 2017 a y b; Kokko et al., 2013; Clark et al., 2018).

De todas formas, la principal restricción para lograr una alta inclusión de pasturas en dietas de vacas de alta producción es debida a los efectos sobre el consumo. Además de la dificultad que

representan las actividades de búsqueda y caminata asociadas a la recolección de la pastura, que han sido responsabilizadas del bajo consumo en dietas pastoriles, algunas observaciones indican que las vacas comen con más lentitud la pastura que la ración totalmente mezclada, aun cuando la primera esté provista en comederos (Pomies et al., 2015; Mendoza et al., 2017).

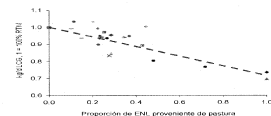


Figura 1. Relación entre la proporción de la energía neta para lactancia (ENL) consumida que proviene de la pastura, y la producción de leche corregida por grasa al 4% (LGG) como proporción de la producción de LGG obtenida en los tratamientos con una oferta de 100% RTM. (datos extraídos de Soriano et al., 2001; Vibart et al., 2008; Acosta et al., 2010; Morales-Almaraz et al., 2010; O'Neill et al., 2011; Salado et al., 2012; Salado et al., 2014; Fajardo et al., 2015; Pastorini et al., 2015a; Mendoza et al., 2016a).

Como resultado de lo anterior, se puede observar en la Figura 2, construida a partir de fuentes bibliográficas publicadas hasta el año 2016 que la leche producida decrece a medida que se incorpora pastura en la dieta, y esto se constata tanto en situaciones de pastoreo como de suministro del pasto fresco en comederos. De hecho, uno de los desafíos de los sistemas pastoriles modernos es el logro de altas producciones y lactancias largas con dietas que contengan una proporción alta de forraje cosechado en forma directa.

En síntesis

Si nuestro objetivo es optimizar la producción de leche de calidad hay tres conceptos generales que a nuestro juicio siempre es bueno no olvidar.

Cada lactancia se juega antes del parto. Ese es el momento para favorecer la transición de la vaca y promover la salud a lo largo del ciclo de producción.

La maximización del consumo debe ser una meta. Hay que recordar que la acidosis subclínica y la cetosis son las enfermedades que más negativamente inciden sobre la

posibilidad de alcanzar los picos de consumo. Todo esfuerzo en cuidar el rumen, y a través de ello prevenir las patologías subclínicas, será recompensado en la leche producida.

Un factor fundamental para lograr máximos consumos es la calidad del forraje. A las mediciones tradicionales de contenido de proteína y fibra, debemos agregar otras que nos permitan valorar la digestión y fermentación de la fibra y por lo tanto sus aportes en nutrientes.

Finalmente, tener en cuenta que la alimentación en lechería tiene efectos directos (positivos o negativos) y residuales, que se manifiestan a lo largo de toda la lactancia e incluso se arrastran hasta la siguiente. Por ello, y de la planificación de la alimentación dependerá que se alcance el nivel de producción potencial de la vaca sin que se vea comprometida su salud o su reproducción.

Bibliografía

• Acosta Y., Karken H., Mieres J., La Manna A. 2010. Actividades de difusión N°610. INIA. Uruguay, pp: 55-62.

• Agnás S., Burstedt E., Holtenius K. 2003. Effects of feeding intensity during the dry period. 1. Feed intake, body weight, and milk production. *J. Dairy Sci.* 86:870-882.

• Arelovich H.M., Abney C.S., Vizcarra J.A., Galeyan M.L. 2008. Effects of Dietary Neutral Detergent Fiber on Intakes of Dry Matter and Net Energy by Dairy and Beef Cattle: Analysis of Published Data. *The Professional Animal Scientist* 24: 375-383.

• Bargo F., Muller L.D., Varga G.A., Delahoy J.E., Cassidy T.W. 2002. Ruminal digestion and fermentation of high-producing dairy cows with three different feeding systems combining pasture and total mixed rations. *J. Dairy Sci.* 85: 2964-2973.

• Bargo F., Busso F., Corbellini C.N., Grigera J., Lucas V., Podetti V., Tuñon G., Vidaurreta I. 2009. La vaca lechera antes y después del parto. Puntos a seguir para lograr una transición efectiva. *Rambeo O. (Ed.)* Convenio de Asistencia Técnica Institucional INTA - Eilanco - AACREA (http://www.produccion-animal.com.ar/produccion_bovina_de_leche/produccion_bovina_leche/45-la_vaca_lechera_antes_y_despues.pdf)

• Basantes S. 2015. Efecto del nivel de alimentación en el preparto sobre el consumo, la producción, el metabolismo y la longitud del anestro de vacas lecheras en un sistema pastoril. Tesis de maestría en Nutrición Animal. Facultad de Veterinaria, Universidad de la República, Uruguay. 59 p.

• Berthiaume R., Tremblay G., Castonguay Y., Bertrand A., Bélanger G., Lafrenière C., Michard R. 2006. Length of the daylight period before cutting improves rumen fermentation of alfalfa assessed by *in vitro* gas production. *J. Anim. Sci.* 84 (Suppl.) 102

• Block S.S., Butler W.R., Ehrhardt R.A., Bell A.W., Van Amburgh M.E., Boisclair Y.R. 2001. Decreased concentration of plasma leptin in periparturient dairy cows is caused by negative energy balance. *J. Endocrinol.* 171:339-348.

• Cajarville C., Britos A., Errandonea N., Gutierrez L., Cozolino D., Repetto J.L. 2015. Diurnal changes in water-soluble carbohydrate concentration in Lucerneand tall fescue in autumn and the effects on *in vitro* fermentation. *New Zeal. J. Agric. Res.* 58, 281-291.

• Cajarville C., Britos A., Garciaena D., Repetto J.L. 2012. Temperate forages ensiled with molasses or fresh cheese whey: Effects on conservation quality, effluent losses and ruminal degradation. *Anim. Feed Sci. Technol.* 171, 14-19.

• Capellosa A., Kozloski G., Repetto J.L., Mendoza A., Pla M., Oliveira E., Meoni E., Cajarville C. 2015. Decreasing milking frequency in early lactation reduces milk yield and alters milk composition in primiparous dairy cows. XXIV Reunión de la Asociación Latinoamericana de Producción Animal, Puerto Varas, Chile.

• Capellosa A., Kozloski G., Mendoza A., Amaro N.E., Bica A.F., Repetto J.L., Cajarville C. 2017. Once-daily milking during early lactation decreases production but does not affect dry matter intake of primiparous dairy cows fed pasture and total mixed ration. *J. Dairy Sci.* 100 (Suppl. 2): 424.

• Cardoso F.C., LeBlanc S.J., Murphy M.R., Drackley J.K. 2013. Prepartum nutritional strategy affects reproductive performance in dairy cows. *J. Dairy Sci.* 96:5859-5871.

• Cavestany D., Blanc J.E., Kulcsar M., Uriarte G., Chilbroste P., Meikle A., Febel H., Ferraris A., Krall E. 2005. Studies of the transition cow under a pasture-based milk production system: metabolic profiles. *J. Vet. Med. A* 521-7.

• Cavestany D., Kulcsar M., Crespi D., Chilliard Y., La Manna A., Balogh O., Keresztes M., Dela-

vaud C., Huszenicza G., Meikle A. 2009a. Effect of prepartum energetic supplementation on productive and reproductive characteristics, and metabolic and hormonal profiles in dairy cows under grazing conditions. *Reprod. Dom. Anim.* 44:663-671.

• Cavestany D., Viñoles C., Crowe M.A., La Manna A., Mendoza A. 2009b. Effect of prepartum diet on postpartum ovarian activity in Holstein cows in a pasture-based dairy system. *Anim. Reprod. Sci.* 114:1-13.

• Clark D.A., Phyn C.V.C., Tong M.J., Collis S.J., Dalley D.E. 2006. A systems comparison of once versus twice-daily milking of pastured dairy cows. *J. Dairy Sci.* 89:1854-1862.

• Clark C.E.F., Kaur R., Millapan L.O., Golder H.M., Thomson P.C., Horadagoda A., Islam M.R., Kerrick K.L., Garcia S.C. 2018. The effect of temperate or tropical pasture grazing state and grain-based concentrate allocation on dairy cattle production and behavior. *J. Dairy Sci.* 101: DOI: <https://doi.org/10.3168/jds.2017-13388>

• Charton, C., Larroche H., Robert-Granie C., Lecercler H., Friggens N. C., Guinard-Flament J. 2016. Individual responses of dairy cows to a 24-hour milking interval. *J. Dairy Sci.* 99:3130-3168.

• Chebel R.C., Mendonça L.G.D., Baruselli P.S. 2018. Association between body condition score change during the dry period and postpartum health and performance. *J. Dairy Sci.* 101:11-20

• Drackley J.K. 1999. Biology of dairy cows during the transition period: the final frontier? *J. Dairy Sci.* 82:2259-2273.

• Drackley J.K., Overton T.R., Douglas G.N. 2001. Adaptations of glucose and long-chain fatty acid metabolism in liver of dairy cows during the periparturient period. *J. Dairy Sci.* 84 (E. Suppl.): E100-E112.

• Fajardo M., Mattiagua D., Motta G., Genro T.C., Meikle A., Carriquiry M., Chilbroste P. 2015. Use of mixed rations with different access time to pastureland on productive responses of early lactation Holstein cows. *Livestock Science.* 181: 51-57.

• Felix A., Repetto J.L., Hernández N., Pérez-Ruchel A., Cajarville M. 2002. Restricting the time of access to fresh forage reduces intake and energy balance but does not affect the digestive utilization of nutrients in beef heifers. *Anim. Feed Sci. Technol.* 226: 103-112.

• Grummer R.R. 1995. Impact of changes in organic nutrient metabolism on feeding the transition dairy cow. *J. Anim. Sci.* 73:2820-2833.

• Grummer R.R., Rastani R.R. 2003. Review: When should lactating dairy cows reach positive energy balance? *Prof. Anim. Sci.* 19:197-203.

• Gualdrón-Duarte L.B., Allen M.S. 2018. Fuels derived from starch digestion have different effects on energy intake and metabolic responses of cows in the postpartum period. *J. Dairy Sci.* 101:1-10. DOI: <https://doi.org/10.3168/jds.2017-13607>

• Humer E., Petri R.M., Aschenbach J.R., Bradford B.J., Penner G.B., Tafaj M., Sudekum K.H., Zebeli Q. 2018. Invited review: Practical feeding management recommendations to mitigate the risk of subacute ruminal acidosis in dairy cattle. *J. Dairy Sci.* 101: 872-888.

• Huntington G.B., Burns J.C. 2007. Afternoon harvest increase readily fermentable carbohydrate concentration and voluntary intake of grass and switchgrass baleage by beef steers. *J. Anim. Sci.* 85: 276-284.

• Janovick N.A., Drackley J.K. 2010. Prepartum dietary management of energy intake affects postpartum intake and lactation performance by primiparous and multiparous Holstein cows. *J. Dairy Sci.* 93:3086-3102.

• Kay J.K., Phyn C.V.C., Riis A.G., Morgan S.R., Graia T.M., Roche J.R. 2013. Once-daily milking during a feed deficit decreases milk production but improves energy status in early lactating grazing dairy cows. *J. Dairy Sci.* 96: 6274-6284.

• Kozzo C., Soder K.J., Brito A.F., Hovey R.S., Berthiaume R. 2013. Effect of time of cutting and maceration on nutrient flow, microbial protein synthesis, and digestibility in dual-flow continuous culture. *J. Anim. Sci.* 91:1765-1774.

• Kolver E.S., Muller L.D. 1998. Performance and nutrient intake of high producing Holstein cows consuming pasture or a total mixed ration. *J. Dairy Sci.* 81: 1403-1411.

• Kononoff P.J., Heinrichs A. J., Lehman H. A. 2003. The Effect of Corn Silage Particle Size on Eating Behavior, Chewing Activities, and Rumen Fermentation in Lactating Dairy Cows. *J. Dairy Sci.* 86:3343-3353.

• Martínez N., Sinedino L.D.P., Bisinotto R.S., Daetz R., Lopera C., Risco C.A., Galvão K.N., Thatcher W.W., Santos J.E.P. 2016. Effects of oral calcium supplementation on mineral and acid-base status, energy metabolites, and health of postpartum dairy cows. *J. Dairy Sci.* 99:8397-8416.

• McArt J.A.A., Nydam D.V., Oetzel G.R. 2012. Epidemiology of subclinical ketosis in early lactation dairy cattle. *J. Dairy Sci.* 95: 5056-5066

• Meikle A., Kulcsar M., Chilliard Y., Febel H., Delavaud C., Cavestany D., Chilbroste P. 2004. Effects of parity and body condition at parturition on endocrine and reproductive parameters of the cow. *Reproduction* 127:727-737.

• Mendoza A., Cajarville C., Repetto J.L.

2016a Short communication: Intake, milk production, and milk fatty acid profile of dairy cows fed diets combining fresh forage with a total mixed ration. *J. Dairy Sci.* 99:1938-1944

• Mendoza A., Cajarville C., Repetto J.L. 2016b Digestive response of dairy cows fed diets combining fresh forage with a total mixed ration. *J. Dairy Sci.* 99:879-879.

• Mendoza A., Cajarville C., Repetto J.L. 2017. Behaviour of cows fed a total mixed ration with different access time to fresh forage. *New Zealand Journal of Agricultural Research*. <https://doi.org/10.1080/00288233.2017.1395748>.

• Morales-Almaraz E., Soldado A., Gonzalez A., Martínez A., Dominguez I., de la Roza B., Vicente F. 2010. Improving the fatty acid profile of dairy cow milk by combining grazing with feeding of total mixed ration. *J. Dairy Res.* 77: 225-230

• Naumann H.D., Tedeschi L.O., Zeller W.E., Huntley N.F. 2017. The role of condensed tannins in ruminant animal production: advances, limitations and future directions. *Rev. Bras. Zootec.* 46: 929-949.

• Nejash A. 2016. Sub-acute Ruminant Acidosis (SARA) and its Consequence in Dairy Cattle: A Review of Past and Recent Research at Global Prospective. *Achievements in the Life Sciences* 10:187-196.

• NRC. National Research Council. 2001. Nutrient requirements of dairy cattle, 7th revised edition. National Academy Press. Washington D.C., USA. 381 p.

• Ledgard S.F., Penno J.W., Sprosen M.S. 1999. Nitrogen inputs and losses from clover/grass pastures grazed by dairy cows, as affected by nitrogen fertilizer application. *J. Agric. Sci. Camb.* 132: 215-225

• Lecharlier C., Peyraud J.L. 2010. The effects of forage proportion and rapidly degradable dry matter from concentrate on ruminal digestion in dairy cows fed corn silage-based diets with fixed neutral detergent fiber and starch contents. *J. Dairy Sci.* 2010 Feb;93: 666-681

• Lopes F., Ruh K., Combs D.K. 2015. Validation of an approach to predict total-tract fibre digestibility using a standardized in vitro technique for different diets fed to high-producing dairy cows. *J. Dairy Sci.* 98: 2596-2602

• Oba M., Allen M.S. 1999. Evaluation of the importance of the digestibility of neutral detergent fiber from forage: effects on dry matter intake and milk yield of dairy cows. *J. Dairy Sci.* 82:589-596

• Oba M., Allen M.S. 2003. Effects of corn grain conservation method on feeding behavior and productivity of lactating dairy cows at two dietary starch concentrations. *J. Dairy Sci.* 86:174-183

• O'Grady L., Doherty M.L., Mulligan F.J. 2008. Subacute ruminal acidosis (SARA) in grazing Irish dairy cows. *The Veterinary Journal* 176: 44-49

• O'Neill B.F., Deighton M.H., O'Loughlin B.M., Mulligan F.J., Boland T.M., O'Donovan M., Lewis E. 2011. Effects of a perennial ryegrass diet or total mixed ration diet offered to spring-calving Holstein-Friesian dairy cows on methane emissions, dry matter intake, and milk production. *J. Dairy Sci.* 94: 1941-1951.

• Onetti S.G., Reynal S.M., Grummer R.R. 2004. Effect of Alfalfa Forage Preservation Method and Particle Length on Performance of Dairy Cows Fed Corn Silage-Based Diets and Tallow. *J. Dairy Sci.* 87:652-664.

• Orlandi T., Kozłowski G.V., Alves T.P., Mesquita F.R., Ávila S.C. 2015. Digestibility, ruminal fermentation and duodenal flux of amino acids in steers fed grass forage plus concentrate containing increasing levels of Acacia mearnsii tannin extract. *Anim. Feed Sci. Technol.* 210: 37-45

• Ospina P.A., Nydam D.V., Stokol T., Overton T.R. 2010a. Evaluation of nonesterified fatty acids and -hydroxybutyrate in transition dairy cattle in the northeastern United States: Critical thresholds for prediction of clinical diseases. *J. Dairy Sci.* 93: 546-554.

• Ospina P.A., Nydam D.V., Stokol T., Overton T.R. 2010b. Association between the proportion of sampled transition cows with increased nonesterified fatty acids and beta-hydroxybutyrate and disease incidence, pregnancy rate, and milk production at the herd level. *J. Dairy Sci.* 93: 3595-3601.

• Pastorini M., Pomiés N., Cajarville C., Mendoza A., Aloy E., Bazzano M., Calvo M., Repetto J.L. 2015a. Combinación de ración totalmente mezcla y pastura fresca: efecto sobre la producción y composición de la leche en vacas lecheras. *XLIII Jornadas Uruguayas de Buiatría Paysandú*, pp: 250-252.

• Pastorini M., Pomiés N., Cajarville C., Mendoza A., Calvo M., Constantin M., Hirigoyen D., Repetto J.L. 2015b. Combinación de ración totalmente mezcla y pastura fresca: efecto sobre el perfil de ácidos grasos de la leche en vacas lecheras. *XLIII Jornadas Uruguayas de Buiatría Paysandú*, pp: 283-285.

• Pereira I., Cruz I., Rupprecht G., Meikle A. 2017. Salud y eficiencia reproductiva de vacas lecheras en sistemas de base pastoril de Florida: Resultados preliminares del monitoreo. *XLV Jornadas Uruguayas de Buiatría Paysandú*, pp: 65-75

• Pérez-Ruchel A., Repetto J.L., Fraga M., Perelmutter K., Zunino P., Cajarville C. 2014. La restricción en el tiempo de acceso al forraje en ovinos alimentados con pastura de buena calidad afecta algunos grupos microbianos ruminales. *Veterinaria (Montevideo)*, 50: 22-33.

• Plautier J.C., Krause D.O., Gozho G.N., McBride B.W. 2008. Subacute ruminal acidosis in dairy cows: The physiological causes, incidence and consequences. *The Veterinary Journal* 176: 21-31

• Pomiés N., Pastorini M., Repetto J.L., Mendoza A., Pérez A., Fornio I., Burutarán M., Cajarville C. 2014. Combinación de ración totalmente mezclada y forraje fresco: efecto sobre el ambiente ruminal de vacas lecheras. *Revista Argentina de Producción Animal* 34 Supl. 1: 459.

• Pomiés N., Pastorini M., Cajarville C., Mendoza A., Repetto J.L. 2015. Combinación de ración totalmente mezclada y forraje fresco efecto sobre el comportamiento ingestivo y la tasa de consumo de vacas lecheras. *XXIV Reunión de la Asociación Latinoamericana de Producción Animal, Puerto Varas, Chile*

• Pozo C.A., Cajarville C., Repetto J.L., Cuffia M., Ramirez A., Kozłowski G. 2016. Pasture allocation time and tannins in partial mixed rations: intake and performance of dairy cows. 67th Annual Meeting of the European Federation of Animal Science. Belfast, Ireland.

• Pozo C.A., Kozłowski G., Cajarville C., Sprunck A.R., Ketenjian Y.A., Cuffia M., Repetto J.L. 2017a. Impact of tannins and grazing schedule on nitrogen partitioning in lactating dairy cows. *J. Dairy Sci.* 100 (Suppl. 2): 301.

• Pozo C.A., Repetto J.L., Kozłowski G., Cuffia M., Ramirez A., Cajarville C. 2017b. Impact of tannins and grazing schedule on ruminal inoculum activity of dairy cows: Evaluation using the in vitro gas production technique. *J. Dairy Sci.* 100 (Suppl. 2): 306.

• engorde a corral. *XXIV Reunión de la Asociación Latinoamericana de Producción Animal, Puerto Varas, Chile*.

• Raboisson D., Mounié M., Maigné E. 2014. Diseases, reproductive performance, and changes in milk production associated with subclinical ketosis in dairy cows: A meta-analysis and review. *J. Dairy Sci.* 97: 7547-7563

• Rabelo E., Rezendé R.L., Bertics S.J., Grummer R.R. 2005. Effects of pre- and postfresh transition diets varying in dietary energy density on metabolic status of periparturient dairy cows. *J. Dairy Sci.* 88:4375-4383.

• Reinhardt T.A., Lippolis J.D., McCluskey B.J., Goff J.P., Horst R.L. 2011. Prevalence of subclinical hypocalcaemia in dairy herds. *The Veterinary Journal* 188: 122-124.

• Rémond, B., Coulon J. B., Nicloux M., Leveau D. 1999. Effect of temporary once-daily milking in early lactation on milk production and nutritional status of dairy cows. *Ann. Zootech.* 48:341-352

• Remppis S., Steingass H., Gruber L., Schenkel H. 2011. Effects of energy intake on performance, mobilization and retention of body tissue, and metabolic parameters in dairy cows with special regard to effects of pre-partum nutrition on lactation. *A review. Asian-Aust. J. Anim. Sci.* 24:540-572.

• Ribeiro E.S., Lima F.S., Greco L.F., Bisinotto R.S., Monteiro APA, Favoreto M., Ayres H., Marsola R.S., Martínez N., Thatcher W.W., Santos J.E.P. 2013. Prevalence of periparturient diseases and effects on fertility of seasonally calving grazing dairy cows supplemented with concentrates. *J. Dairy Sci.* 96: 5682-5697.

• Ribeiro E.S., Gomes G., Greco L.F., Cerri R.L.A., Vieira-Neto A., Monteiro Jr P.L.J., Lima F.S., Bisinotto R.S., Thatcher W.W., Santos J.E.P. 2016. Carryover effect of postpartum inflammatory diseases on developmental biology and fertility in lactating dairy cows. *J. Dairy Sci.* 99:2201-2220.

• Roche J.R., Bell A.W., Overton T.R., Looor J.J. 2013. Nutritional management of the transition cow in the 21st century - a paradigm shift in thinking. *Anim. Prod. Sci.* 53:1000-1023

• Santana A., Dayuto J., Constantin M., Mendoza A., Repetto J.L., Cajarville C. 2018. El fraccionamiento de 8 horas de pastoreo de alfalfa en dos sesiones aumenta el contenido de ácidos grasos trans de la leche. *VII Congreso AUPA, Veterinaria (Suppl.)* p 28.

• Santana A., Dayuto J., García M., Salaberry E., Cajarville C., Repetto J.L. 2017. Production and dry matter intake of dairy cows in mid lactation with different allocation time at

grazing in lucerne. *J. Dairy Sci.* Vol. 100, Suppl. 2: 146.

- Santos J.E., Bisinotto R.S., Ribeiro E.S., Lima F.S., Greco L.F., Staples C.R., Thatcher W.W. 2010. Applying nutrition and physiology to improve reproduction in dairy cattle. *Soc. Reprod. Fertil. Suppl.* 67:387-403
- Salado E., Bretschneider G., Cuatrin A., Eyherabide G. 2012. Respuesta productiva de vacas lecheras alimentadas con distintos niveles de ración totalmente mezclada y pastura. *Rev Arg Prod Anim* 32 (Suppl 1): 177.
- Salado E., Bretschneider G., Cuatrin A. 2014. Efecto de distintos sistemas de alimentación sobre la respuesta productiva de vacas lecheras: 1. Producción y composición de leche. *Rev Arg Prod Anim* 34 (Suppl 1): 422.
- Soriano F.D., Polan C.E., Miller C.N. 2001. Supplementing Pasture to Lactating Holsteins Fed a Total Mixed Ration Diet. *J Dairy Sci* 84: 2460-2468
- Totty V.K., Greenwood S.L., Bryant R.H., Edwards G.R. 2013. Nitrogen partitioning and milk

- production of dairy cows grazing simple and diverse pastures. *J. Dairy Sci.* 96 :141-149
- Ungerfeld R., C Cajarville C., Rosas M.I., Repetto J.L. 2014. Time budget differences of high- and low-social rank grazing dairy cows. *New Zealand Journal of Agricultural Research.* <http://dx.doi.org/10.1080/00288233.2014.893892>
- Vibart R.E., Fellner V., Burns J.C., Huntington J.B., Green J.T. 2008. Performance of lactating dairy cows fed varying levels of total mixed ration and pasture. *J. Dairy Res.* 75: 471-480.
- Vibart R.E., Burns J.C., Fellner V. 2010. Effect of replacing total mixed ration with pasture on ruminal fermentation. *Prof. Anim. Sci.* 26: 435-442.
- Vieira-Neto A., Galvão K.N., Thatcher W.W., Santos J.E.P. 2017. Association among gestation length and health, production, and reproduction in Holstein cows and implications for their offspring. *J. Dairy Sci.* 100: 3166-3181.
- Weiss W.P., Shockey W.L. 1991. Value of orchardgrass and alfalfa silages fed with varying amounts of concentrates to dairy cows. *J. Dairy Sci.* 74:1933-1943.

El control efectivo de parásitos requiere del uso de antiparasitarios y estrategias que conserven su eficacia

Lewis Kahn^A, Deb Maxwell^{AB}, Yan Laurenson^A.

^AFaculty of Science, Agriculture, Business and Law, University of New England, Armidale NSW 2351 Australia

^BParaBoss, University of New England, Armidale NSW 2351 Australia.

Introducción

El propósito de realizar una prueba de resistencia es identificar los grupos de antihelmínticos que se pueden utilizar para formar la base de un programa efectivo para el control de parásitos. La definición técnica de resistencia antihelmíntica (eficacia media menor a 95% y límite inferior de confianza menor a 90%; Coles et. al. 2006) permite resumir la prevalencia de la resistencia antihelmíntica en una región o país, pero no es un concepto útil a la hora de formular programas de control para establecimientos individuales.

Lo que sí posee valor para los programas de control es determinar la eficacia de los grupos de antihelmínticos para implementar un control químico efectivo dentro de un programa de control integrado.

Algunos elementos claves para el control químico

Utilizar los antiparasitarios más efectivos para el establecimiento

Cuanto más efectivo sea el antiparasitario, menores serán los costos de la mortan-