

Nitrógeno Ureico en leche: fundamental en el manejo fincas especializadas en

Abstract

As a result of genetic improvement and the implementation of new technologies in the dairy industry, cows produce higher volumes of milk and consequently the nutrient requirement is higher. In order to meet these nutritional needs, it is essential to provide better quality, balanced diets with higher levels of nitrogen compounds during lactation. However, these diets can increase urea concentrations in blood

and consequently urea concentrations in milk, with negative repercussions on animal health, milk quality and in the dairy industry. This article describes the basic concepts related to urea nitrogen in milk that allow field technicians and milk producers to have a clear idea of the energy and protein balance in the diet of cows in their herd production from THK Urea Nitrogen —MUN—.

→ Keywords:

- Milk composition, dairy cows, nutrition.

▲ Foto: Freepik.com

Herramienta nutricional en producción lechera

John J. Montoya Z.
Zootecnista
Magíster en Ciencias Animales
Universidad de Antioquia

Darío A. Vallejo T.
Médico Veterinario
Universidad de Nariño
Especialista - Magíster en Reproducción Bovina
Universidad Nacional de Córdoba Argentina
Doctor en Ciencias Veterinarias (c)
Universidad de Antioquia

Resumen

Como resultado del mejoramiento genético y la implementación de nuevas tecnologías en la industria lechera, las vacas producen mayores volúmenes de leche y como consecuencia el requerimiento de nutrientes es mayor. Con el fin de satisfacer dichas necesidades nutricionales es esencial suministrar dietas de mejor calidad, balanceadas y con mayores niveles de compuestos nitrogenados durante la lactancia. Sin embargo estas dietas pueden aumentar las concentraciones de urea en sangre y consecuentemente las

concentraciones de urea en leche, con repercusiones negativas para la salud del animal, calidad de la leche y en la industria lechera. El presente artículo describe los conceptos básicos relacionados con nitrógeno ureico en leche que les permitan a los técnicos del campo y a los productores de leche tener una idea clara del balance de energía y proteína en la dieta de las vacas en producción de su hato a partir del Nitrogeno Ureico en Leche —MUN—.

→ Palabras clave:

- Composición de la leche, ganado de leche, nutrición.

Introducción

Después del parto, las vacas en lactancia tienen un aumento progresivo en su producción de leche, pero también un aumento en el consumo de proteína en la dieta (principalmente en forma de nitrógeno). Estos niveles altos de proteína aumentan las cantidades de amoníaco disponible en el rumen, lo que puede incrementar las concentraciones de nitrógeno en sangre, tejidos y leche (National Research Council, 2001 & Jonker *et al.*, 1998).

La proteína es uno de los componentes principales de la ración para vacas lecheras y el de mayor costo en la ración. Su exceso en la dieta tiene repercusiones negativas sobre la salud y el desempeño productivo y reproductivo, haciendo ineficientes los procesos digestivos, metabólicos y de síntesis de la leche. Sin embargo, los incrementos de nitrógeno no solamente están relacionados con el aporte de proteína. Diferentes estudios reconocieron la importancia del aporte de energía (carbohidratos) y su balance con la fibra y proteína de la dieta para evitar que el organismo incremente la excreción de altas cantidades de nitrógeno (Meyer *et al.*, 2006; Jonker *et al.*, 1998 & Roseler *et al.*, 1993).

Es por eso que la medición de Nitrógeno Ureico en Leche —MUN— puede utilizarse como un indicador del balance de proteína y energía en la dieta de vacas lactantes (Godden *et al.*, 2001 & Jonker *et al.*, 1999). Es un método no invasivo, sencillo, rápido y económico, que requiere una muestra de 30 mililitros (ml) de leche para determinar el estado nutricional



▲ Foto: David Bermúdez

y manejo de la alimentación de las vacas en producción (González *et al.*, 2000) y es reportado por COLANTA en las colillas de pago semanal junto con la proteína y la grasa de la leche.

Teniendo en cuenta lo anterior, los niveles de MUN son de gran importancia para las explotaciones lecheras en términos económicos. Es por ello que se hace necesario conocer cuáles son sus rangos ideales y qué puede estar indicando su variación (incremento o disminución), lo cual permite aumentar la eficiencia de las explotaciones lecheras en diferentes niveles y, por ende, ser más competitivos en el mercado nacional e internacional.

Este documento responderá a las preguntas más comunes y pertinentes relacionadas con la medición de los niveles de MUN que permitan utilizarla como una herramienta fundamental en el manejo nutricional de fincas especializadas en producción lechera.



¿Qué información se puede obtener a partir de la medición del MUN?

Debido a que las concentraciones de MUN pueden variar entre hatos, entre grupos de vacas y vacas del mismo grupo (Rajala *et al.*, 2003), su seguimiento continuo puede ser una herramienta importante en el manejo de ganado lechero como indicador de la relación proteína-energía en la dieta de los animales en producción (Jonker, Khon & Erdman, 1998). Adicionalmente, los valores obtenidos en la prueba permiten evaluar y corregir el consumo de suplementos proteicos, los cuales son costosos y si se suministran en exceso pueden afectar la salud de los animales, la eficiencia reproductiva del hato y el medio ambiente (Cerón *et al.*, 2014).

A pesar de que las concentraciones de MUN dependen principalmente del aporte de proteína y carbohidratos (Godden *et al.*, 2001), otros factores no nutricionales están asociados con su variación (Cañas *et al.*, 2011). Dentro de estos factores están la producción de leche (Meyer *et al.*, 2006; Kohn *et al.*, 2002; Godden Lissemore & Kelton, 2001), los compuestos de la leche tales como grasa y proteína (Meyer *et al.*, 2006 & Godden *et al.*, 2001a), la composición racial (Johnson *et al.*, 2003 & Magalhaes, 2003), el número de partos (Godden *et al.*, 2001a; Jonker *et al.*, 1999), la época del año: invierno - verano (Hojma *et al.*, 2005 & Godden *et al.*, 2001a) y los días en lactancia (Rajala - Schultz & Saville, 2003 & Godden *et al.*, 2001a; Trevaskis *et al.*, 1999).

¿Cómo se relaciona el consumo de energía y proteína en la dieta con el MUN?

Una mayor proporción de proteínas en la dieta, sea por aumento en la ingesta de proteínas o aumento en la proporción de Proteína Degradable en Rumen —PDR—, genera una mayor producción de amoníaco; la disminución de la ingesta de energía disponible para la síntesis de proteína microbiana aumenta el paso de amoníaco (NH_3) por la pared ruminal y de la mano del aumento del pH ruminal se elevan las cantidad de NH_3 que atraviesa la pared del rumen con mayor velocidad que el amonio (NH_4^+). Por lo tanto, el nivel de suministro de proteínas y energía, y su interacción puede afectar los niveles de MUN (Spek *et al.*, 2013).



▲ Fotos: David Bermúdez

Según lo anterior, ¿el pH del rumen puede también asociarse al MUN?

Según la dieta, el pH es el que determina el destino del NH_3 . Si la dieta está balanceada y hay un consumo adecuado, la fermentación generará un pH óptimo para la formación de sustratos que producirán una leche con porcentajes ideales de proteína y grasa (Cerón *et al.*, 2014).

Si la dieta tiene exceso de carbohidratos solubles, con aportes normales o bajas de proteína y deficiencia de fibra (principalmente la aportada por el pasto), se presenta caída del pH o acidosis ruminal. Esto dificulta la absorción del NH_3 , el cual queda atrapado en rumen como amonio (Argenzio, 1980), que pasa a convertirse en MUN. Si la dieta tiene exceso de proteína, con aportes normales o bajas de carbohidratos y poca fibra, el pH sube, provocando alcalosis ruminal e incrementando la absorción de amoniaco (Argenzio, 1980) que por otra vía pasa a convertirse en MUN.

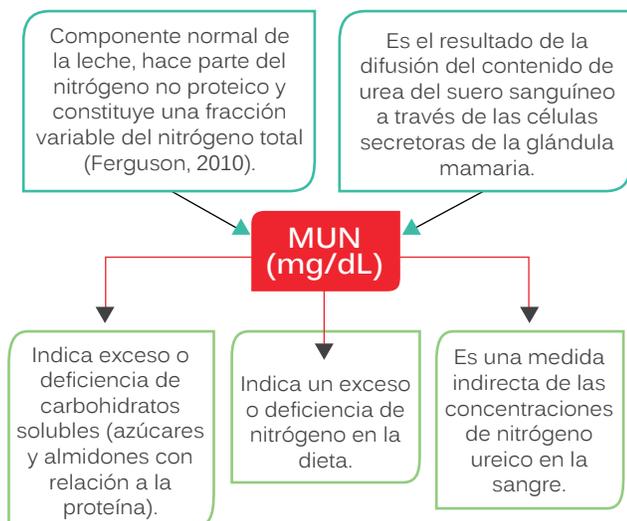
¿La fibra es importante en la regulación del pH y el MUN?

La fibra favorece el metabolismo de la proteína, porque permite la multiplicación de microorganismos ruminales. También es clave para la disposición del amoniaco. El resto del amoniaco se volatiliza y se pierde a través del eructo o es absorbido y transportado al hígado por el torrente sanguíneo para ser convertido en urea.

¿Son los niveles de MUN predictores del estado nutricional?

El monitoreo continuo del MUN en el hato ayuda a determinar el estatus nutricional del animal

(Figura 1), permitiendo detectar problemas con los aportes de proteína en la dieta, relacionarlos con sus aportes energéticos y evaluar los programas de manejo de pasturas, principalmente con la fertilización nitrogenada (Cerón *et al.*, 2014).



▲ Fuente: Cerón *et al.*, 2014.

Figura 1. Relación de MUN con el estatus nutricional del hato.

Es importante considerar la fertilización con nitrógeno, debido a que en el trópico alto colombiano las pasturas utilizadas en sistemas especializados en producción de leche se caracterizan por su alto contenido de Proteína Cruda —PC— y bajo contenido de carbohidratos no estructurales —CNE— (Gaitán y Pabón, 2002). Esto puede explicarse posiblemente con los altos niveles de fertilización nitrogenada a los que las pasturas son sometidas (Messman *et al.*, 1981), siendo una fuente importante de nitrógeno no proteico en la dieta. Es por ello que los bajos niveles de proteína de los concentrados con un reporte de MUN alto pueden indicar un exceso de fertilización nitrogenada en las pasturas.

¿Qué problemas de salud pueden indicar los cambios en el MUN?

Considerando que los cambios de MUN son dependientes de deficiencias o excesos de energía o de proteína, sus variaciones permiten relacionarlos con enfermedades asociadas con un aporte nutricional inadecuado. De esta manera, los cambios de MUN relacionados con deficiencias de energía pueden ser indicativos de un marcado Balance Energético Negativo (BEN) al parto, indicativo de un inadecuado manejo nutricional de la vaca en transición y enfermedades como Cetosis subclínica o cetosis clínica y problemas de hato asociados con inmunosupresión e incrementando el riesgo de padecer otras enfermedades tales como metritis y mastitis.

Las variaciones de MUN relacionadas con exceso de carbohidratos en la dieta se relacionan con disminución del pH ruminal y se asocian con la presencia de acidosis ruminal clínica o acidosis ruminal subclínica. En contraste, los cambios en MUN relacionados con exceso de proteína en la dieta se relacionan con aumento del pH ruminal y se asocian con la presencia de alcalosis ruminal. Estas variaciones de pH acidosis/alcalosis van a alterar el balance de la población de microorganismos en el rumen, disminuyendo su capacidad

para fermentar y absorber nutrientes. Como resultado, se tienen vacas enfermas, con baja condición corporal y capacidad limitada de producción de leche.

Algunos problemas reproductivos de los hatos lecheros como bajas tasas de concepción, repetición de calores, aumentos en los días abiertos y en los servicios por concepción se han asociado con las concentraciones de nitrógeno de la dieta. Roy *et al.* (2011) y Nourozi, Moussavi, Abrazari & Zadeh, (2010), además, mostraron que las tasas de concepción de vacas lecheras lactantes disminuyen alrededor de un 20% cuando las concentraciones de MUN exceden 19 mg/dl. Estos autores argumentaron que, sin considerar otros factores a nivel reproductivo, las máximas tasas de preñez se obtuvieron con vacas cuyos valores de MUN oscilaron entre 12 y 16 miligramos por decilitros (mg/dl).

En el estudio de Gustafsson y Carlsson (1993), las concentraciones de MUN entre 10 y 16 mg/dl se asociaron con menos días al primer servicio posparto (80 días) y las concentraciones superiores a 20 mg/dl, con más de 128 días al primer servicio.

¿Cómo interpretar una medición de MUN?

Diversos estudios relacionados con la interpretación de las concentraciones de MUN muestran que los valores normales en

vacas (Figura 2) están entre 12 mg/dl y 15 mg/dl (Peña, 2002 y Acosta et al., 2005). Sin embargo, sus niveles varían de acuerdo con diferentes factores, tales como raza, nivel de producción, porcentajes de proteína y grasa de la leche y número de partos del animal.

MUN (mg/dL)	Clasificación	Interpretación
Menor que 9	Deficiente	Insuficiente aporte de proteína degradable en relación con la disponibilidad de energía.
Entre 9 y 12	Bueno	Buen uso del nitrógeno.
Entre 12 y 15	Excelente	Nivel óptimo para la producción y reproducción.
Entre 15 y 18	Bueno	Subutilización del nitrógeno.
Entre 18 y 21	Excesivo	Puede afectar la reproducción.
Mayor que 21	Excesivo	Afecta la reproducción.

▲ Fuente: Peña Castellanos (2002).

Figura 2.

Análisis de MUN como indicador del balance energía-proteína en la dieta de vacas lecheras (Interpretación de resultados).

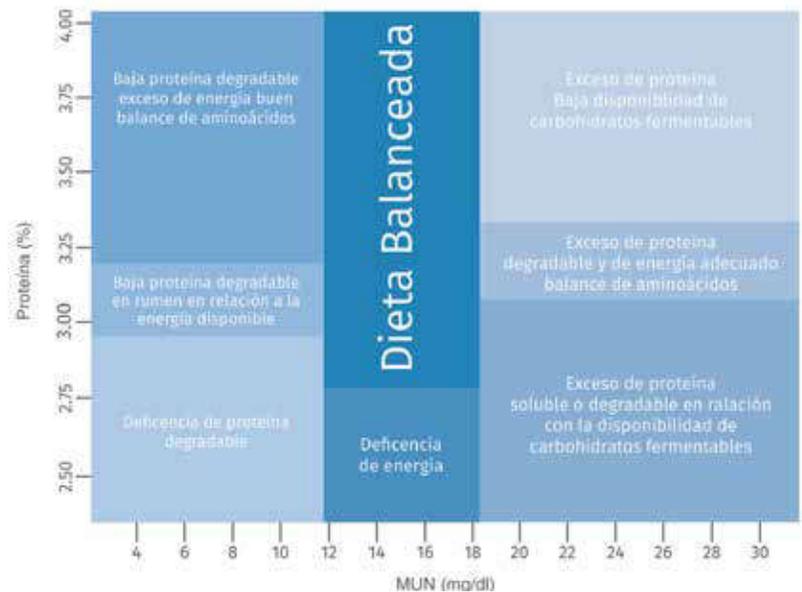
Por otra parte, las figuras que se analizan a continuación analizan dietas utilizadas en vacas lecheras durante diferentes periodos de lactancia. La Figura 3, por ejemplo, analiza los rangos de MUN en vacas lecheras con menos de 45 días de lactancia, así:

- MUN menor a 12 mg/dl con un porcentaje de proteína de la leche menor a 3.0%, la ración tiene deficiencia de proteína degradable; si está entre 3.0 y 3.2%, la dieta tiene bajo aporte de proteína relación a la disponibilidad de energía en rumen; y si es superior a 3.2%, la dieta tiene baja proteína y exceso de energía.

- Si el MUN está entre 12 y 18 mg/dl y la proteína de la leche superior a 2.8%, existe una alimentación adecuada, pero si es menor que 2.8% la dieta tiene deficiencia de energía. Con MUN superior a 18 mg/dl y proteína de la leche menor que 3.0%, la dieta tiene exceso de proteína en relación con la disponibilidad de carbohidratos; si está entre 3.0 y 3.2% hay exceso de proteína y de energía en la dieta y si es superior a 3.2% hay exceso de proteína, pero baja disponibilidad de carbohidratos.

En cuanto a las vacas lecheras entre 46 y 160 días de lactancia, la Figura 4 ilustra que:

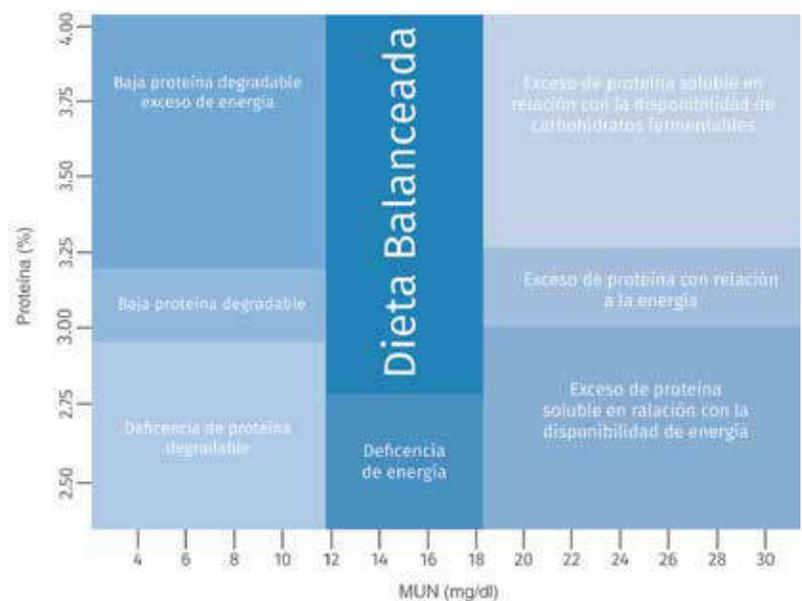
- Con MUN menor a 12 mg/dL y proteína de la leche menor a 3.0%, la ración tiene deficiencia de proteína; si está entre 3.0 y 3.2%, la dieta tiene baja proteína y si es superior a 3.2% la dieta tiene baja proteína y exceso de energía.
- Si el MUN está entre 12 y 18 mg/dl y la proteína de la leche superior a 2.8%, existe una alimentación adecuada, pero si es menor que 2.8% la dieta tiene deficiencia de energía. El MUN superior a 18 mg/dl y proteína de la leche menor que 3.0%, indican que la dieta tiene exceso de proteína soluble en relación con la disponibilidad de energía; si está entre 3.0 y 3.2% hay exceso de proteína y de energía en la dieta y si es superior a 3.2% hay un exceso de proteína en relación con la disponibilidad de carbohidratos.



▲ Fuente: Cerón et al., 2014.

Figura 3.

Evaluación de dietas utilizadas en vacas lecheras con menos de 45 días en lactancia.



▲ Fuente: Cerón et al., 2014.

Figura 4.

Evaluación de dietas utilizadas en vacas lecheras entre 46 y 150 días de lactancia.



▲ Fuente: Cerón *et al.*, 2014.

Figura 5.
Evaluación de dietas utilizadas en vacas lecheras de más de 150 días de lactancia.

Finalmente, la Figura 5 evalúa las dietas en vacas lecheras de más de 150 días de lactancia, de esta manera:

- En el MUN menor a 12 mg/dl y proteína menor a 3.2% la ración tiene deficiencia de proteína y energía; si está entre 3.2 y 3.4%, la dieta tiene baja proteína y carbohidratos y si es superior a 3.4% la dieta tiene exceso de proteína con adecuado balance de aminoácidos.
- Si el MUN está entre 12 y 18 mg/dl y la proteína de la leche es superior a 2.8%, existe una alimentación adecuada, pero si es menor que 2.8% la dieta tiene deficiencia de energía.

- MUN superior a 18mg/dL y proteína de la leche menor que 3.2%, la dieta tiene exceso de proteína soluble o degradable en relación con la disponibilidad de carbohidratos y desbalance de aminoácidos, Si está entre 3.2 y 3.4% hay exceso de proteína, adecuada energía y desbalance de aminoácidos y si es superior a 3.4% hay un exceso de proteína pero adecuado suministro de aminoácidos y de energía.

Conclusiones

La mejor forma de interpretar los resultados es el monitoreo periódico de las vacas, acompañado de una continua observación del entorno (Cerón-Muñoz *et al.*, 2014). Uno de los métodos de análisis de la información se hace teniendo en cuenta los niveles de MUN, porcentaje de proteína de la leche y días en lactancia.

Desde la perspectiva de prevención de enfermedades y rentabilidad del hato, determinar los niveles de MUN es de gran importancia para las explotaciones lecheras. Es por ello que se hace necesario conocer cuáles son sus rangos ideales y qué puede estar indicando su incremento o disminución. El manejo de esta herramienta permitirá aumentar la eficiencia de las explotaciones lecheras a diferentes niveles y, con esto, ser más competitivos en los mercados nacional e internacional. ■



▲ Foto: César Hernández Ospina

Referencias

- Acosta-Yamandú M., Delucchi, M.I., Magela, O. & Dieste, C. (2005). *Urea en leche: factores que la afectan*. Montevideo, Uruguay: INTIA.
- Argenzio, R.A. & et. al. (1980). Pathophysiology of swine dysentery: colonic transport and permeability studies. *Journal Infectious Diseases*, 142, 676-684.
- Cañas, J., Cerón-Muñoz, M.F. & Corrales, J. (2011). Modelación de curvas de lactancia para producción de leche, grasa y proteína en bovinos Holstein en Antioquia, Colombia. *MVZ Córdoba*, 16(2), 2514-2520.
- Cerón-Muñoz, M.F., Henao, A.F., Múnera-Bedoya, O.D., Herrera, A.C., Díaz, A., Parra A.M. & Tamayo, C.H. (2014). *Concentración de nitrógeno ureico en leche interpretación y aplicación práctica*. Medellín: Biogenesis. 16.
- Gaitán, S. & Pabón, J.D. (2003). *Evaluación energética y proteica de los forrajes utilizados en un hato lechero del oriente antioqueño según el NRC 2001*. Trabajo de grado para optar el título de de Zootecnia. Bogotá: Universidad Nacional, Facultad de Ciencias Agropecuarias.
- Godden, S.M., Lissemore, K.D. & Kelton, D.F. (2001). Factors associated with milk urea concentrations in Ontario dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 84, 107-114.
- González-Rodríguez, A. & Vázquez-Yañez, O. (2000). *El análisis de urea en leche como indicador del balance nutritivo de la alimentación de la vacas*. Managua, Nicaragua: H & R.
- Gustafsson, A.H. & Carlsson, J. (1993). Effects of silage quality, protein evaluation systems and milk urea content on milk yield and reproduction in dairy cows. *Livest. Prod. Sci.*, 37, 91-105.
- Johnson, R. G. & Young, A.J. (2003). The association between milk urea nitrogen and DHI production variables in Western commercial dairy herds. *Journal of Dairy Science*, 86, 3008-3015.
- Jonker, J.S., Kohn, R.A. & Erdman, R.A. (1998). Using milk urea nitrogen to predict nitrogen excretion and utilization efficiency in lactating dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 81, 2681-2692.

- Jonker, J.S., Kohn, R.A. & Erdman, R.A. (1999). Milk urea nitrogen target concentrations for lactating dairy cows fed according to National Research Council recommendations. *Journal of Dairy Science*, 82,1261-1273.
- Kohn, R.A., Kalscheur, K.F. & Russek-Cohen, E. (2002). Evaluation of models to estimate urinary nitrogen and expected milk urea nitrogen, *Journal of Dairy Science*, 85, 227-233.
- Meyer, P.M., Machado, P.F. & Coldebella, A. (2006). Fatores não-nutricionais e concentração de nitrogênio úreico no leite de vacas da raça Holandesa. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 35, 1114-1121.
- Nourozi, M., Moussavi, A.H., Abazari, M. & Zadeh, M.R. (2010). Milk urea nitrogen and fertility in dairy farms. *J. Anim Vet. Adv.*, 9,1519-1525.
- National Research Council. (2001). *Nutrient requirements of dairy cattle*. (7a Ed.) Washington, DC.: National Academies Press.
- Peña Castellanos, F. (2002) Importancia del nitrógeno ureico de la leche como índice para evaluar la eficiencia productiva y reproductiva de las vacas lecheras. *Revista Acovez*, 27(1), Edición 90.
- Rajala-Schultz, P.J. & Saville, W.J. A. (2003). Sources of variation in milk urea nitrogen in Ohio dairy herds. *Journal of Dairy Science*, 86,1653-1661.
- Roseler, D.K., Ferguson, J.D. & Sniffen, C.J. (1993). Dietary protein degradability effects on plasma and milk urea nitrogen and milk nonprotein nitrogen in holstein cows. *Journal of Dairy Science*, 76,525-534.
- Roy, B., Brahma, B., Ghosh, S., Pankaj, P.K. & Mandal, G. (2011). Evaluation of milk urea concentration as useful indicator for dairy herd management: a review. *Asian. J. Anim. Vet. Adv.*, 6,1-19.
- Spek, J.W., Bannink, A., Gort, G., Hendriks, W.H. & Dijkstra, J. (2013). Interaction between dietary content of protein and sodium chloride on milk urea concentration, urinary urea excretion, renal recycling of urea and urea transfer to the gastrointestinal tract in dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 96, 5734-5745.
- Trevaskis, L. M. & Fulkerson, W.J. (1999). The relationship between various animal and management factors and milk urea, and its association with reproductive performance of dairy cows grazing pasture. *Livestock Production Science*, 57, 255-265.



▲ Foto: Archivo COLANTA