

CONTROL DE LA UREA EN EL VACUNO DE LECHE MEDIANTE CAMBIOS EN LA RACIÓN Y EN LA INGESTA DE ACEITES ESENCIALES



La ingesta de hierba fresca durante el pastoreo tiende a incrementar la urea en la leche

La determinación de urea en la leche se constituye como un sencillo indicador que pone de manifiesto desequilibrios en la dieta y le aporta al ganadero una forma fácil, económica y eficaz de controlar sus animales. Cuando estos valores son elevados, se pueden reducir mediante cambios en la ración o también con aceites esenciales.

Gregorio Salcedo

Departamento de Calidad e Innovación
Centro de Formación Profesional La Granja
Heras 39792 (Cantabria)
gregoriosalce@ono.com

» Este trabajo de análisis de la influencia de los aceites esenciales sobre la producción y la composición química de la leche bajo tres tipos de manejo de alimentación diferentes fue realizado con el compuesto Proteomilk de Innofarm.

INTRODUCCIÓN

La urea es una molécula formada por C-H-O-N, soluble en agua, no tóxica y de bajo peso molecular que se difunde en los fluidos biológicos como la sangre, cuya concentración es de $0,18 \pm 0,05$ g/litro, en la orina ($7,1 \pm 1,7$ g/litro) y en la leche ($0,21 \pm 0,04$ g/litro) [Gustafsson y Palmquist, 1993].

La urea es el producto final del metabolismo de las proteínas. La proteína que la vaca no utiliza para mantenimiento y producción es definida como proteína metabolizable, formada por la suma de los aminoácidos absorbidos en el intestino delgado y los de origen microbiano. En el rumen, parte de la proteína ingerida se descompone en amoníaco (NH_3), que resulta tóxico para las células, convirtiéndolo entonces el hígado en urea para eliminar la toxicidad (LaPierre *et al.*, 2005), fluyendo después en la sangre. Parte de la urea se elimina con la orina y una pequeña fracción se recicla en el rumen.

La proteína de la leche está compuesta de proteína verdadera y de nitrógeno no proteico (NNP). La primera representa el 95 % del nitrógeno total de la leche; de este, el 80 % está representado por la caseína y el 20 %, por las proteínas del suero. Por otro lado, el NNP representa el 5 % del total de la leche. Aproximadamente, el 30-35 % es urea, el 25 % creatinina y ácido úrico, el 15 % aminoácidos y del 10 al 30 % es amoníaco (Biswajit *et al.*, 2011).

Desde un punto de vista fisiológico, reducir la urea en la leche equivale a aumentar la eficiencia de utilización proteica de la dieta (Jonker *et al.*, 1998; Nousiainen *et al.*, 2004; Salcedo, 2006, 2011 y 2013). Desde el punto de vista medioambiental, su reducción contribuye a mitigar las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI), principalmente el N_2O de origen alimenticio (Salcedo y Doltra, 2013), y las emisiones de NH_3 (Arriaga *et al.*, 2010; Powell *et al.*, 2011).

El factor nutricional más directamente relacionado con el contenido de urea en la leche y en la sangre es el equilibrio entre la proteína y la energía de la dieta, así como cualquier condición dietética que altere este equilibrio o incremente el contenido en urea, por ejemplo, la aportación de ensilados de hierba con alto contenido en amoníaco o la pérdida de peso vivo que se origina al principio de la lactación.

En la tabla 1 se indica la repercusión de desequilibrios en la dieta sobre el contenido de proteína y de urea en la leche.

Tabla 1. Factores nutricionales que modifican la urea en la leche

Status nutricional	Urea leche	Proteína leche
Restricción de energía	↑↑	↓↓
Exceso de energía	↓	↑
Restricción de proteína	↓↓	≈
Exceso de proteína	↑	≈
Restricción de energía y proteína	≈	↓↓
Exceso de energía y proteína	↑↑	↑
Restricción de energía y exceso de proteína	↑↑	↓↓
Restricción de proteína y exceso de energía	↑↑	↑

↑↑ Aumenta ↓↓ Reduce ≈ Sin efectos

POR CADA 85 MG/L DE UREA EN LA LECHE QUE REDUCIMOS, AHORRAMOS LA ENERGÍA SUFICIENTE PARA PRODUCIR UN 1,5 LITROS MÁS

CONSECUENCIAS DE UNA DIETA DESEQUILIBRADA

Una dieta desequilibrada, con exceso de proteína, tiene consecuencias económicas, ambientales, sanitarias y sobre la calidad de la leche, ya que da lugar a:

- Una disminución de la eficiencia de conversión de proteína alimenticia en proteína láctea y un mayor gasto en alimentación, que no se traducen en un mayor contenido de proteína en la leche.
- Un incremento de nitrógeno en heces y orina, aumentando el nitrógeno excretado al medio ambiente.
- Un incremento de amoníaco en el rumen, sangre y leche. Se constató que un contenido alto de amoníaco en la sangre irrita el epitelio mamario interno y se traduce en incrementos del recuento de células somáticas.
- Desde el punto de vista reproductivo, hay opiniones enfrentadas. Son muchos los autores que afirman que niveles altos de urea afectan negativamente a la fertilidad.
- Aumentos de urea en la leche y sangre, por lo que la urea se constituye como un indicador que pone de manifiesto desequilibrios en la dieta. »

No pierda ni un gramo



R03 Lallemand 458 720 194 - 11/2011

Levucell SC valoriza su ración y el rendimiento de su explotación

Levucell SC, *Saccharomyces cerevisiae* CNCM I-1077 :

- **Aumenta el Crecimiento:** + 100* a 200* g/ animal/día
- **Mejora el Índice de Conversión:** + 4 a 6% más peso por kg de alimento ingerido
- **Optimiza el pH del rumen** (menos acidosis) y mejora la digestibilidad de la fibra

Meta-análisis ADSA, USA, 2009 probado con la cepa I-1077.



Levucell[®] SC
Levadura específica rumiantes[®]

© Autorizado en la Unión Europea en bovinos destinados a la producción de leche y de carne, ovejas y cabras de leche, corderos y caballos (E1711/4a1711/4b1711).

LALLEMAND BIO SL

Tél: +34 93 241 33 80 Email : animalberia@lallemand.com

www.levucellsc.com



INTERPRETACIÓN DEL CONTENIDO DE UREA EN LA LECHE

Contenidos de urea en la leche inferiores a 120 mg/litro son considerados bajos y apuntan bajo consumo de proteína y alto de energía; de 120 a 180 mg/litro son aceptables e indican un adecuado suministro de proteína y de carbohidratos no fibrosos fermentables en la panza y, finalmente, concentraciones mayores de 180 mg/litro son consideradas elevadas y señalan altos consumos de proteína y de carbohidratos no fibrosos fermentables (Salcedo, 2013).

NIVEL DE UREA EN LA LECHE: SITUACIÓN EN CANTABRIA Y EN GALICIA

La figura 1 señala el porcentaje de muestras para cada rango de urea en la leche en Cantabria. Dicha figura se elaboró a partir de datos de urea de 79.148 muestras durante los años 2008, 2010, 2011 y 2012, proporcionados por el Laboratorio Interprofesional Lechero de Cantabria. Los resultados revelan que un 60,8 % de las muestras de leche tomadas en Cantabria durante ese periodo presenta un contenido en urea que aconsejaría un reajuste de la dieta por exceder los 180 mg/litro.

En la figura 2 podemos ver el porcentaje de muestras para cada rango de urea en la leche tomadas por Africor Lugo en Galicia. En este caso, todas las muestras que están por debajo de 120 mg de urea por litro se consideraron dentro del mismo rango (menor de 120 mg/litro).

Figura 1. Situación actual de las explotaciones y sus rangos de urea en Cantabria

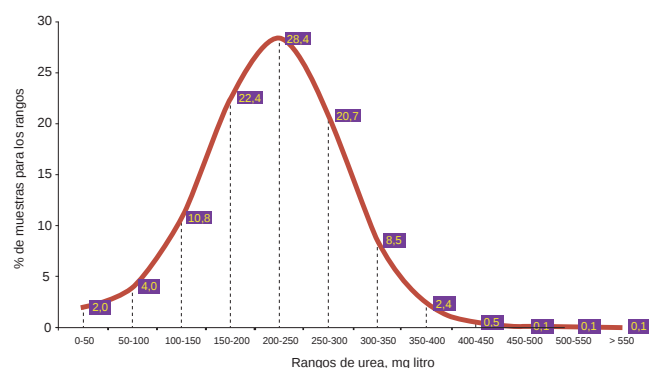
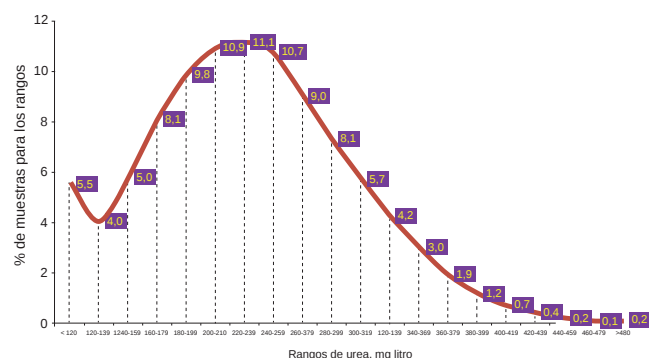
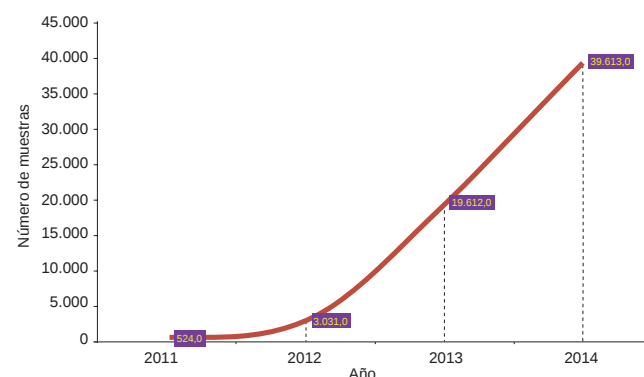


Figura 2. Situación actual de las determinaciones y sus rangos de urea en Galicia (Africor Lugo)



La asociación de control lechero de Lugo, Africor Lugo, lleva años incluyendo la analítica de la urea dentro de sus servicios al ganadero, pero es desde los dos últimos años cuando el ganadero le está dando una mayor importancia a esta analítica, incrementando el número de muestras analizadas y superando las 40.000 determinaciones de urea en 2014 (figura 3). Esta cifra va creciendo de forma casi exponencial debido a la importancia de los valores de urea en la leche.

Figura 3. Evolución de las determinaciones de urea de Africor Lugo de 2011 a 2014

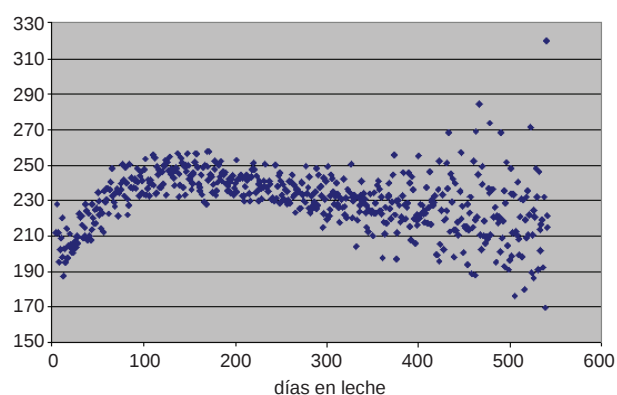


La analítica se realiza a partir de una muestra de leche de cada una de las vacas del rebaño y se obtienen unos valores medios por ganadería de 229 mg/litro y una oscilación entre los 129 y los 337.

Los valores más altos los encontramos en las vacas de primer parto y en las vacas alrededor de los 150 días en leche (figura 4) y son estos los principales factores de variación de este parámetro. Así, la urea descende con el número de partos y sigue una curva similar a la producción de leche, pero con su valor máximo desplazado un mes respecto de la curva de lactación.

Es importante tener en cuenta estas variables a la hora de interpretar los valores medios en tanque. Por eso se recomienda el análisis vaca a vaca para determinar los niveles de urea por grupos de producción (por número de parto y por días en leche) y para poder diagnosticar mejor un problema de exceso de urea (Ramiro Fouz, Africor Lugo). »

Figura 4. Gráfica de los valores de urea en las muestras analizadas respecto a los días en leche (Africor Lugo)



RECOMENDACIONES

- Controlar el nivel de urea en la leche en los boletines de análisis y mantener la urea en niveles de 150 a 200 mg/litro. Por cada 85 mg/litro que bajemos, ahorramos la energía suficiente para producir 1,5 litros de leche más. El animal puede utilizar esa energía para producir más, para protegerse del calor y del frío, etc., dependiendo de sus necesidades en cada momento.
- Observar la consistencia de las heces (heces muy blandas: exceso de proteína degradable; heces muy duras: falta de proteína en la dieta).
- El porcentaje de proteína bruta de la dieta expresada en porcentaje sobre materia seca no debe superar el 16,5 % y, de esta concentración, el 60-65 % debe ser proteína degradable y el restante 35-40 %, proteína no degradable o *bypass*.
- El porcentaje de almidón sobre la materia seca de la dieta debe constituir del 25 al 30 % y, de esta, el 85 % debe fermentar en la panza.
- La relación proteína-energía debe estar próxima a 100 gramos de proteína bruta por megacaloría de energía neta en leche.
- En las dietas de vacas lecheras es importante la suplementación con ensilado de maíz. Este aporta energía fácilmente fermentable en la panza y contiene fibra y poca proteína, contribuyendo a sincronizar la degradación de la proteína y del almidón a nivel ruminal y dando lugar a una mayor captura de amoníaco también en el rumen destinado a la formación de proteína microbiana.
- El almidón del ensilado de maíz reduce el pH ruminal; por encima, mayor formación de ácido propiónico en la panza, aumentando la síntesis de proteína microbiana (más amoníaco utilizado por la vaca) y reduciendo el potencial circulante en sangre.
- El presecado de la hierba para ensilado reduce la formación de amoníaco durante el proceso de fermentación y reduce la ingesta extra de amoníaco en el rumen.
- Con todo, hoy en día la presencia en el mercado de aceites esenciales específicos a base de extractos de plantas contribuyen a incrementar el efecto *bypass* de las proteínas que componen la dieta, disminuyendo su degradación en el rumen y el contenido de urea en la leche.

ESTUDIO DE LA INFLUENCIA DE ACEITES ESENCIALES EN LA DIETA SOBRE EL CONTENIDO DE UREA EN LA LECHE

El objetivo de este trabajo es analizar la influencia de los aceites esenciales sobre la producción y la composición química de la leche bajo tres tipos de manejo de la alimentación (intensivo, semiintensivo y pastoreo) en Cantabria.

EL CONTENIDO DE UREA EN EL TRATAMIENTO CON ACEITE ESENCIAL EN INTENSIVO IMPLICA REDUCCIONES DE 0,82 KG DE N₂O POR HECTÁREA, QUE CONTRIBUYE MUY POSITIVAMENTE A LA MEJORA DEL MEDIO AMBIENTE

Material y métodos

El estudio se llevó a cabo en tres explotaciones lecheras ubicadas en la zona costera de Cantabria durante el periodo del 1 de junio de 2013 al 28 de enero de 2014:

1. SAT Los Remedios (Ruiloba)
2. Ganadería San Roque (Cóbrecas)
3. CIFP La Granja (Heras)

Características productivas y plan de alimentación de las explotaciones

Las tres explotaciones difieren en el manejo alimenticio y son clasificadas como intensiva, semiintensiva y pastoreo. La dieta de la primera consiste en una ración total mezclada, mientras que la de la segunda y la de la tercera son disociadas. En estas últimas granjas, la hierba es consumida en la modalidad de siega y en la de diente, respectivamente.

El cuadro 1 señala el estado productivo, la calidad físico-química de la leche, los componentes de la dieta y la ingesta de nutrientes de las tres granjas.

Cuadro 1. Situación de las explotaciones al comienzo del experimento

	Intensiva	Semiintensiva	Pastoreo	
	Producción y características de la leche			
			Grupo A	Grupo B
Vacas lecheras	165	30	6	6
Leche (kg/día)	31±9,45	25±6	39±8,4	42±10
Grasa (%)	3,9±0,65	4,1±0,66	3,6±0,7	3,52±0,4
Proteína (%)	3,38±0,31	3,4±0,28	3,3±0,1	3,24±0,1
Urea (mg L ⁻¹)	214±49	77±12	168±7	162±10
N.º parto	2,4±1,5	3,1±2,1	2,7±1,5	2,0±1,0
Días en leche	185±124	270±122	124±43	88±24
	Componentes de la dieta (kg materia seca/vaca/día)			
Ensilado de maíz	6,5±0,60	3,7±0,32	6,0±0,17	
Ensilado de hierba	3,3±0,30	3,7±0,32	-	
Hierba verde, siega	-	5,7±0,50	-	
Hierba verde, pasto	-	-	5,7±1,1	
Concentrado	11,3	6,7	6,6±0,53	
	Ingesta de nutrientes			
MS (kg/día)	21,1±0,90	19,8±1,1	18,7±0,65	
ENI (Mcal/día)	34,1±1	30±1,0	30,5±1,13	
PB (kg/día)	3,6±0,18	2,9±0,14	3,9±0,21	
PDR (kg/día)	2,2±0,04	1,9±0,09	2,7±0,24	
PNDR (kg/día)	1,3±0,05	1,0±0,07	1,2±0,18	
FND (kg/día)	7,8±0,97	9,6±0,87	6,9±0,59	
Almidón (kg/día)	5,3±0,22	4,9±0,29	4,6±0,22	
MOD (kg/día)	15,0±0,11	13,4±0,6	13,7±0,78	

MS: materia seca; ENI: energía neta leche; PB: proteína bruta; PDR: proteína degradable en rumen; PNDR: proteína no degradable en rumen; FND: fibra neutro detergente; CNF: carbohidratos no fibrosos; MOD: materia orgánica digestible

Diseño experimental

El primer experimento tiene como objetivo analizar la producción del rebaño y la composición química del tanque. Este fue desarrollado en dos explotaciones comerciales de 165 y de 30 vacas lecheras de raza frisona en la explotación intensiva y en la semiintensiva, respectivamente (cuadro 1). Al disponer las explotaciones de un solo tanque de leche, no se pudo dividir el rebaño en control y testigo, circunstancia que obligó a suministrar el aceite esencial a todo el rebaño un mes sí (control) y al siguiente no (testigo), según un diseño experimental en bloques completos, considerándose el mes como bloque, coincidente con la oferta o no de aceite esencial. El producto fue administrado directamente del carro mezclador en la intensiva, e individual por vaca en la semiintensiva, con una dosis de 50 g/vaca/día en ambas explotaciones. La producción de leche individual por vaca fue proporcionada por Afca (Asociación Frisona de Cantabria).

En un segundo experimento (explotación en pastoreo) se analiza el efecto vaca. Para eso, 12 vacas lecheras frisonas de la Unidad de Producción de Leche del CIFP La Granja (cuadro 1) fueron agrupadas en dos lotes por fecha de parto y producción de leche, según un diseño experimental cruzado 2x2: 2 ofertas de aceite esencial (sí o no) y 2 periodos experimentales repetidos 4 veces (de junio a enero). Cada periodo experimental constaba de 30 días, 7 de adaptación al suplemento y 23 como experimentales. Después del ordeño de la mañana (08:30 h) y de la tarde (19:00 h), las vacas consumen el 50 % del ensilado de maíz y del concentrado programado en la dieta. El aceite esencial fue ofrecido individualmente sobre el concentrado, una vez al día y siempre por la mañana, también con una dosis de 50 gramos recomendados por el fabricante. El tiempo de pastoreo comprende desde las 10:30 a las 17:00 h y de las 19:00 a las 07:30 h. La producción de leche fue medida en un medidor volumétrico Waikato MKV (Milking Systems, NZ) los dos últimos días de cada periodo experimental de los ordeños de mañana y de tarde.

Análisis de leche y alimentos

Semanalmente, una muestra de leche procedente del tanque de cada explotación (intensiva y semiintensiva) se depositó en frascos de plástico herméticos, previa adición de 2-bromo-2-nitropropano-1,3 diol (bromopol).

La leche procedente de la explotación en pastoreo se analizó una vez al mes, siempre el penúltimo día de cada fase experimental dentro de cada periodo. Alícuotas de leche a volúmenes iguales de los ordeños de la mañana y de la tarde de cada vaca fueron previamente mezcladas y depositadas también en frascos herméticos, previa adición de bromopol, siempre coincidiendo con la fecha de control de la producción láctea. Durante todo el experimento, en esta explotación y antes del ordeño, las vacas son testadas con el Test de California para comprobar el estado sanitario de la ubre. Más tarde, los frascos de las tres explotaciones fueron trasladados al Laboratorio Interprofesional Lechero de Santander en una nevera portátil para su posterior análisis de grasa, proteína, lactosa, sólidos no grasos y urea.

Las dietas de las explotaciones intensiva y semiintensiva las conocíamos antes del experimento porque estas granjas formaron parte del proyecto de investigación número 05-640.02-2174, financiado por la Consejería de Medio Ambiente del Gobierno de Cantabria, sobre purines (Salcedo, 2011). El contenido en principios nutritivos del pasto, ensilado de maíz y concentrado del pastoreo procede de la base de datos que el propio CIFP dispone (Salcedo, 2006 y 2011).

Análisis estadístico

El análisis estadístico se desarrolló por separado:

- Efecto tanque (explotaciones intensiva y semiintensiva)
- Efecto vaca (explotación en pastoreo)

En cada caso, los datos fueron sometidos a un análisis de varianza con el Modelo Lineal Mixto (SSPS 15.0), tomando como efectos fijos la adición de aceite esencial (sí o no) y como efecto aleatorio, la repetición.

Resultados y discusión

Explotaciones intensivas y semiintensivas

El consumo medio de materia seca por vaca y día durante el experimento fue un 6,5 % menor en la semiintensiva; además, se produjo una inferior aportación de energía neta de leche (13,6 %), 24,1 % de proteína bruta, 8,1 % de almidón y 11,9 % de materia orgánica digestible (cuadro 1), imputable al menor consumo de concentrado; por el contrario, la ingesta de forraje fue superior, equivalente al 25,2 % del total de materia seca ingerida.

La producción de leche fue mayor en la intensiva $30,7 \pm 2,4$ vs. $29,4 \pm 2,8$ en la semiintensiva ($P < 0,05$) y la suplementación con aceite esencial mejoró significativamente ($P < 0,05$) [cuadro 2]. Por el contrario, a nivel individual de granja no se observan diferencias de producción láctea entre intensiva SÍ vs. NO y semiintensiva SÍ vs. NO (cuadro 2) con la adición del producto, pero sí de forma numérica en 1 y 1,6 litros, respectivamente.

Tanto la eficiencia bruta de la dieta estimada como los kilos de leche por kilo de materia seca ingeridos no difieren entre explotaciones y tratamientos, con valores medios de $1,45 \pm 0,16$ y de $1,49 \pm 0,19$ litros en la granja intensiva y en la semiintensiva, respectivamente, equivalente al 2,75 % de aumento a favor del aceite esencial. Con todo, la eficiencia de utilización de la proteína (EPB, cuadro 2) difiere entre explotaciones ($P < 0,001$), siendo mayor en la semiintensiva, de $30,6 \pm 2,5\%$, y de $26,4 \pm 2,7\%$ en la intensiva, imputable al menor consumo de proteína de aquella (cuadro 1), coincidente con Biswajit *et al.* (2011). En la granja, en ningún caso la adición de este suplemento mejoró significativamente a EPB; solamente lo hizo de forma numérica la semiintensiva (2,9 %) [cuadro 2]. Las células somáticas se redujeron de forma numérica en ambas explotaciones tras la adición del aceite esencial.

La reducción de urea también contribuye a paliar el efecto invernadero



Cuadro 2. Producción, eficiencia y composición química de la leche (efecto tanque)

	Intensiva				Semiintensiva				Significación		
	Sí ¹	NO ²	P	std	Sí	NO	P	std	Explot.	Trat	Ex*Tra
Leche (kg/día)	31,1	30,3	NS	2,4	30,2	28,6	NS	2,8	*	*	NS
Leche (kg ⁻¹ MS)	1,47	1,43	NS	2,75	1,49	1,48	NS	2,52	NS	NS	NS
EPB (%)	25,8	26,7	NS	0,16	31	30,1	NS	0,19	***	NS	*
Grasa (%)	3,78	3,73	NS	0,13	3,78	3,77	NS	0,25	NS	NS	NS
Proteína (%)	3,17	3,2	NS	0,06	3,12	3,09	NS	0,08	***	NS	NS
Lactosa (%)	4,83	4,84	NS	0,05	4,73	4,77	NS	0,05	***	NS	NS
Magro (%)	8,81	8,87	NS	0,09	8,72	8,74	NS	0,11	***	NS	NS
RCS x 1.000	176	193	NS	49	153	239	**	101	NS	***	NS
Urea (mg L ⁻¹)	204	243	**	45	120	107	NS	39	***	NS	**
PV (%)	95,9	95,1	**	0,88	97,5	97,7	NS	0,80	***	NS	**
NNP (%)	4,07	4,84	**	0,88	2,47	2,21	NS	0,80	***	NS	**

¹: ingesta de aceites esenciales; ²: no ingesta de aceites esenciales; EPB: eficiencia de utilización de la proteína [(100 * g de proteína en leche al día) ÷ proteína ingerida (g)]; RCS: recuento celular somático; PV: proteína verdadera: (Nt-N_{urea}); NNP: nitrógeno no proteico

El contenido de grasa en la leche no fue diferente entre explotaciones, sin mejoras significativas entre tratamientos con la adición de aceite esencial. Los porcentajes de lactosa, extracto seco magro y proteína fueron mayores en intensivo (P<0,001), sin diferencias entre tratamientos (cuadro 2),

imputable para la proteína al mayor consumo de almidón (r=0,34, P<0,01) en esta última explotación.

La concentración de urea en la leche entre explotaciones fue mayor en la intensiva (P<0,001) [figura 1], con valores medios de 225±45 mg/litro en esta, y de 114±39 mg/litro en la semiintensiva (cuadro 2). A la vista de los resultados, la explotación intensiva es considerada como con niveles altos, atribuible a un suministro de proteína por encima de los requerimientos; por el contrario, la explotación semiintensiva requiere incrementar ligeramente el suministro de proteína.

Respecto al tratamiento, solo se observaron reducciones significativas del 16 % en las vacas suplementadas con aceite esencial en intensivo (P<0,01). La variable nutricional relacionada más directamente con el contenido en urea fue la concentración de proteína sobre materia seca en la dieta (r=0,59, P<0,01). La menor concentración de urea en la leche registrada en intensivo dio lugar a incrementos de proteína verdadera (P<0,01); por encima, reducciones significativas de nitrógeno no proteico (NNP) [cuadro 2]. Por el contrario, la menor concentración de urea en la semiintensiva, tanto en las vacas suplementadas con aceite esencial como en las que no, dio lugar a concentraciones de proteína verdadera similares; por encima, el NNP. »



**CAIXA RURAL
GALEGA**

www.caixaruralgalega.com

A NOSA Caixa
Comprometidos con Galicia

Una dieta bien equilibrada o la adición de aceites esenciales contribuyen a reducir la urea en la leche



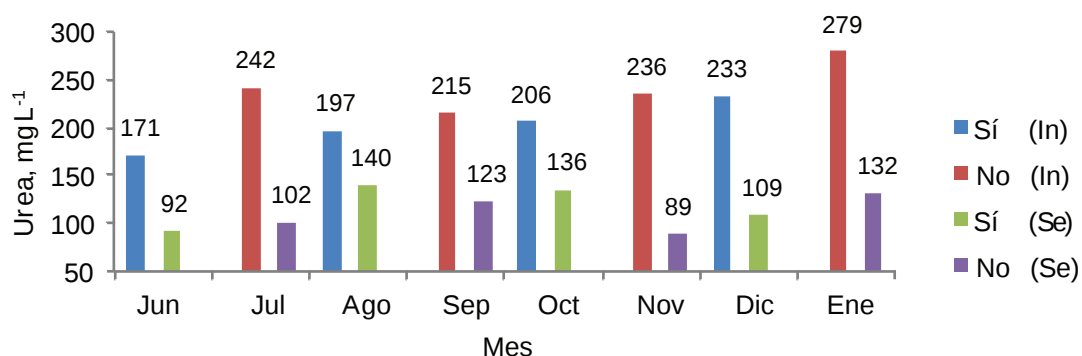
la cuota lechera y la superficie agrícola útil (24,4 y 10,6 t/ha⁻¹ la intensiva y la semiintensiva, respectivamente) que contienen 4,97-5,92 kg de urea por hectárea y 1,27-1,14 kg urea/ha con la adición o no de aceite esencial, respectivamente. El menor contenido de urea en el tratamiento con aceite esencial en intensivo implica reducciones de 0,82 kg de N₂O por hectárea, que contribuye muy positivamente a la mejora del medio ambiente.

Biswajit *et al.* (2011) señalan la urea de la leche como un indicador ambiental. Salcedo y Doltra (2013) estimaron emisiones de N₂O (potente gas de efecto invernadero), de origen alimenticio y según el sistema de alimentación, en 0,86 kg por kilo de urea y hectárea en los sistemas intensivos; en 1,36 kg, en las semiintensivas, y en 1,24 kg, en los sistemas a pastoreo. En el presente trabajo, la producción de leche por hectárea fue estimada como la relación entre

Explotación a pastoreo

Como se indica en el cuadro 3, la producción de leche, la eficiencia bruta, la eficiencia de utilización de la proteína bruta (EPB) y la composición química de la leche (grasa, proteína, lactosa y magro) no fue diferente entre tratamientos. Por el contrario, la concentración de urea en la leche fue un 36,2 % superior en las vacas no suplementadas con aceite esencial ($P < 0,001$) durante el experimento. También hubo una reducción numérica de células somáticas en las vacas con este suplemento. »

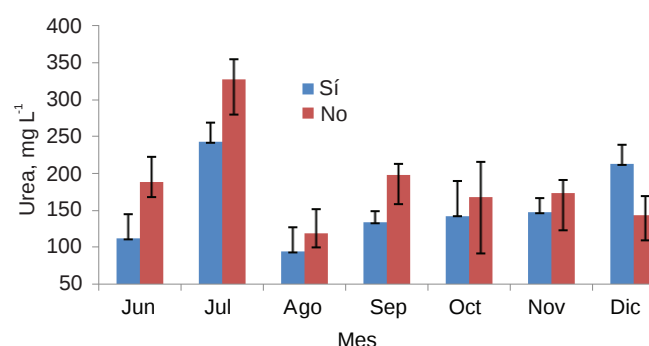
Figura 5.
Concentración de urea en el tanque entre explotaciones y tratamientos



Cuadro 3. Producción y composición química de la leche (efecto vaca)

	Sí ¹	No ²	std	Tratamiento	Vaca	Tratamiento * Vaca
Leche (kg/día)	25,3	26	6,0	NS	***	NS
Leche (kg ⁻¹ /MS)	1,35	1,38	0,30	NS	***	NS
EPB (%)	21,4	21,9	4,78	NS	***	NS
Grasa (%)	3,96	3,98	0,63	NS	NS	NS
Proteína (%)	3,36	3,37	0,31	NS	***	NS
Lactosa (%)	4,83	4,83	0,38	NS	NS	NS
ESM (%)	9,07	8,99	0,35	NS	*	NS
RCS x 1.000	141	175	358	NS	NS	NS
Urea (mg/L ⁻¹)	149	203	69	***	NS	NS
PV (%)	97,1	97,1	1,45	***	NS	NS
NNP (%)	2,86	3,89	1,45	***	NS	NS

¹: ingesta de aceites esenciales; ²: no ingesta de aceites esenciales; EPB: eficiencia de utilización de la proteína [(100 * g de proteína en leche al día) ÷ proteína ingerida (g)]; ESM: extracto seco magro; RCS: recuento celular somático; PV: proteína verdadera: (Nt-N_{urea}); NNP: nitrógeno no proteico

Figura 6. Concentración de urea en vacas suplementadas o no con aceite esencial

CONCLUSIONES

La urea es un indicador no invasivo del contenido proteico de la dieta en las vacas lecheras. En el primer experimento, la producción de leche incrementó 1,2 litros por vaca cuando estas son suplementadas con aceites esenciales; en las semiintensivas, 0,6 litros, y no hubo diferencias en condiciones de pastoreo. El efecto más visible en los experimentos es que el aceite esencial reduce significativamente la urea y, cuando los niveles de urea son demasiado bajos, el producto tiende a equilibrar esos valores. Todo esto es muy positivo, tanto para el animal como para el ganadero y el medio ambiente.

Como segunda parte, son necesarios más estudios que analicen:

1) Si la reducción de urea en la leche incrementa la fracción caseínica de la leche, en tanto que no se obtienen diferencias de proteína en leche. En este trabajo solo se estimó la proteína verdadera por diferencia entre el nitrógeno total-nitrógeno de la urea.

2) Si el incremento numérico de 1,2 litros de leche por vaca puede atribuirse al ahorro energético que representa una menor cantidad de urea para detoxificar el excedente de amonio que se absorbe en el rumen y en el resto del

tracto gastrointestinal. En condiciones de la cornisa cantábrica, con dietas basadas en ensilados de hierba, maíz y hierba verde, ¿cuál puede ser el ahorro energético?

3) Si existe alguna relación entre los puntos 1) y 2) con respecto a la excreción de N al medio ambiente en heces.

4) Si en el punto 3) existiese alguna relación, ¿cuál sería su repercusión medioambiental? ●

BIBLIOGRAFÍA

Arriaga, H.; Salcedo, G.; Martínez-Suller, L.; Cal-samiglia, S.; Merino, P. 2010. Effect of dietary crude protein modification on ammonia and nitrous oxide concentration on a tie-stall dairy barn floor. *J. Dairy Sci.* 93:3158–3165.

Biswajit, R.; Branma, B.; Ghosh, S.; Pankaj, P.; Mandal, G. 2011. Evaluation of milk urea concentration as useful indicator for dairy herd management: A review. *Asian Journal of Animal and Veterinary Advances* 7 (1): 1-19.

Gustafsson, A. H.; Palmquist, D. L. 1993. Diurnal variation of rumen ammonia, serum urea, and milk urea in dairy cows at high and low yields. *J. Dairy Sci.* 76:475–484.

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. *J. Dairy Sci.* 81:2681–2692.

LaPierre, H.; Berthiaume, R.; Raggio, G.; Thivierge, M.C.; Doepel, L.; Pacheco, D.; Dubreui, P.; G. E. Lobley. 2005. The route of absorbed nitrogen into milk protein. *Anim. Sci.* 80:11–22.

Nousiainen, J.; Shingfield, K.J.; Huhtanen, P. 2004. Evaluation of milk urea nitrogen as diagnostic of protein feeding. *J. Dairy Sci.* 87:386–398.

Powell, J.M.; Wattiaux, M.A.; Broderick, G.A. 2011. *Short communication*: Evaluation of milk urea nitrogen as a management tool to reduce ammonia emissions from dairy farms. *J. Dairy Sci.* 94:4690–4694.

Salcedo, G. 2006. Uso sostenible del nitrógeno en la alimentación de vacas lecheras. Documentos técnicos de Medio Ambiente, 263 pág.

Salcedo, G. 2011. Minimización y aprovechamiento del purín en origen de las explotaciones lecheras de Cantabria. Consejería de Medio Ambiente, 681 pág.

Salcedo, G. 2013. *Urea en leche*: herramienta útil para el ganadero, la vaca y el medio ambiente. I Seminario Innofarm Nutrición, Pamplona.

Salcedo, G.; Doltra, J. 2013. La urea en leche: una herramienta disponible en la estimación de las emisiones de N₂O de origen alimenticio. Segundo Workshop sobre Mitigación de Emisiones de Gases Efecto Invernadero Provenientes del Sector Agroforestal. Zaragoza, 11 y 12 de abril, 53–55.

Salcedo, G.; Villar, A. 2013. Interpretación del estatus nutricional a partir del contenido en urea de la leche. *Revista AFCA* N°27, 40–43