



Efectos de la combinación de ensilado de girasol con ensilado de maíz sobre la producción, composición y perfil de ácidos grasos de la leche

En este estudio mostramos los resultados del trabajo de investigación llevado a cabo en el CIFP La Granja, Heras (Cantabria), con el objetivo de comparar los efectos de la sustitución de parte del ensilado de maíz por ensilado de girasol como fuente forrajera de ácidos grasos poliinsaturados sobre la producción, composición química y perfil de ácidos grasos en la leche de vaca.

G. Salcedo^{1*}, A. Villar², A. Varsaki²

¹CIFP La Granja, Cantabria

²Centro de Investigación y Formación Agrarias (CIFA) Cantabria

RESUMEN

Dieciocho vacas lecheras holstein-friesian fueron distribuidas al azar según un diseño en cuadrado latino 3 x 3: 3 proporciones de ensilado de girasol mezclado con ensilado de maíz (100_G-0_M %, 67_G-33_M % y 33_G-67_M %) por tres periodos experimentales de 14 días. La ingestión de materia seca final fue similar entre dietas. La producción de leche y la corregida por

grasa se incrementaron con la proporción de ensilado de maíz, pero no fueron estadísticamente diferentes. Mientras, las concentraciones de grasa, proteína y extracto seco útil fueron similares entre tratamientos, excepto la concentración de urea que se incrementó linealmente al aumentar la proporción de ensilado de girasol. Los ácidos grasos saturados disminuyeron un 4,1 % y 7,7 % en la dieta 100_G-0_M % respecto a 67_G-33_M % y 33_G-67_M %, respectivamente, incrementándose los insaturados en un 9,0 % y 16,1 % en los mismos tratamientos. Los ácidos grasos oleico, ruménico y linolénico crecieron linealmente al aumentar la proporción de ensilado de girasol.

INTRODUCCIÓN

El girasol es una planta oleaginosa, de la cual se ha demostrado que se puede incorporar con buenos rendimientos y en las condiciones de la cornisa cantábrica, para la obtención de forraje ensilado para las vacas en lactación (Flores-Calvete *et al.*, 2014). Su menor ciclo de producción, su capacidad para utilizar el agua disponible en el suelo y la tolerancia a una amplia franja de temperaturas son factores que han promovido el cultivo de girasol para la producción de ensilajes. Nutricionalmente, y respecto al maíz, contiene más proteína, pared celular y extracto etéreo (Ribero *et al.*, 2007), por lo que le transfiere a la leche importantes cualidades funcionales. El interés por los alimentos funcionales ha aumentado en los últimos años y el enriquecimiento de la leche con ácido linoleico conjugado (CLA) es uno de los productos específicos (Siurana y Calsamiglia, 2016).

► LOS ÁCIDOS GRASOS OLEICO, RUMÉNICO Y LINOLÉNICO SE INCREMENTARON LINEALMENTE AL AUMENTAR LA PROPORCIÓN DE ENSILADO DE GIRASOL

Diferentes autores señalan al CLA efectos beneficiosos para la salud humana, entre otros, inhibe la carcinogénesis, reduce la aterosclerosis y es hipocolesterolémico, esto es, reduce la absorción intestinal de colesterol (Hu *et al.*, 2001; Fernández & West, 2005). Por el contrario, la grasa de la leche es considerada hipocolesterolémica debido a su alto contenido en ácidos grasos saturados (Ulbricht y Southgate, 1991), en particular el C12:0, C14:0, y C16:0 (Fernández & West, 2005).

El porcentaje de ensilado de maíz en las raciones de vacas lecheras de la cornisa cantábrica oscila desde el 13,5 % hasta el 30 % en las granjas con más de 500 t de producción láctea anual (Flores-Calvete *et al.*, 2017). Este tiende a incrementar el porcentaje de ácidos grasos saturados y omega-6 de la leche (Khan *et al.*, 2015); por el contrario, los insaturados, especialmente el ácido linoleico conjugado (CLA), el linolénico y el vacénico disminuyen.

La suplementación con aceites o semillas vegetales está bien documentada (Welter *et al.*, 2016; Leduc *et al.*, 2017). Si bien la literatura se muestra escasa en experimentos donde las raciones de las vacas sean suplementadas con ensilado de girasol, algunos trabajos tanto en vacas lecheras (McGuffey y Schwingoethe, 1980; Valdez *et al.*, 1988 y Leite *et al.*, 2017) como en cabras (Yildiz y Erdogan, 2018) ponen de manifiesto su interés como fuente forrajera y su influencia beneficiosa sobre el perfil de ácidos grasos de la leche. Su efecto puede asociarse a su alto contenido en lípidos, muchos de los cuales pueden pasar desde el rumen intactos al intestino, incorporándose directamente en la grasa de la leche en la glándula mamaria (McGuffey y Schingoethe, 1980; Leite *et al.*, 2017). El ácido oleico de las semillas oleaginosas es hidrogenado directamente a esteárico, aunque también puede ser precursor de varios isómeros *trans*, entre ellos el ácido vacénico, precursor de CLA (ácido ruménico) ►



LUCAS®

AUTOSPIRE
MEZCLADORA AUTOPROPULSADA 12 - 24 M3

- > FRESA 200 CV ANCHURA 2M
- > CINTA DE DISTRIBUCIÓN TRASERA DERECHA E IZQUIERDA
- > 3 MODOS DE AVANCE: SILO, TRABAJO, CAMINO
- > VELOCIDAD 40 KM/H

PARA TODA LA INFORMACIÓN,
CONTACTE CON NUESTRO
REPRESENTANTE DE VENTAS:
JORDAN VARAGNE - 0033 607 647 735

WWW.LUCASG.COM

CONTIGO TODOS LOS DÍAS

e isómeros CLA, directamente (Mosley *et al.*, 2002). Teniendo en cuenta lo anteriormente expuesto, el objetivo de este experimento fue el de analizar los efectos de la sustitución de ensilado de maíz por ensilado de girasol, rico en ácidos grasos poliinsaturados, sobre la producción, la calidad y el perfil de ácidos grasos en la leche de vacas lecheras.

MATERIAL Y MÉTODOS

Localización del experimento

El experimento se desarrolló en el Centro Integrado de Formación Profesional (CIFP) La Granja, Heras, Cantabria (43° 24'N; 3° 45'W; 5 m sobre el nivel del mar), realizándose la fase de producción vegetal de mayo a septiembre del 2016 sobre una superficie de 1,2 hectáreas y, de noviembre a diciembre del mismo año, la fase de producción animal.

Operaciones de cultivo

El cultivo anterior al experimento fue trébol encarnado aprovechado a diente por vacas lecheras. La preparación del terreno consistió en un pase de vertedera y dos de grada cruzados. La fertilización de fondo procedió del aporte orgánico (restos vegetales del pastoreo de trébol y las excretas del ganado) estimados en 73-19-105 kg N-P-K y otra inorgánica, a base de 45-45-45 kg N-P-K por hectárea. No se aplicó fertilizante nitrogenado en cobertera.

La variedad de girasol "Rumbosol 91" se sembró el 31 de mayo del 2016 a la densidad de 60.000 plantas por hectárea, recolectado con picadora autopropulsada el 13 de septiembre del 2016, entre los estados fenológicos R7 y R8 (Schneider & Miller, 1981), obteniéndose rendimientos de 8.016 kg de materia seca por hectárea. El girasol se conservó en un silo trinchera sin adición de conservante. Sin embargo, y debido al bajo contenido de materia seca (15,4±0,55 %) a la entrada del silo, se intercalaron capas de heno de hierba al 2 % para compactar.

Animales y dietas

Dieciocho vacas lecheras holstein-friesian (6 primíparas y 12 múltiparas) con una producción inicial de 29,3±7 kg de leche; 3,7±1,5 % de grasa; 3,1±0,3 de proteína bruta; 2,2±1,0 partos, 154±53 días de lactación y

625±54 kg de peso vivo, fueron distribuidas en tres grupos al azar según un diseño en cuadrado latino (3x3), implicando tres proporciones mezcladas de ensilado de girasol y maíz (100_G-0_M %, 67_G-33_M % y 33_G-67_M %) durante tres periodos experimentales de 14 días (13 de adaptación y el último de control) del 11 de noviembre al 23 de diciembre del 2016. La dieta se complementaba con ensilado de hierba en la modalidad de rotopacas y administrado *ad libitum*; 150 g de bicarbonato sódico vaca día⁻¹ y 7,2 kg de materia seca de concentrado (88,2 % materia seca (MS); 93,6 % materia orgánica (MO); 17,1 % proteína bruta (PB); 34,1 % fibra neutro detergente (FND); 4,9 % extracto etéreo (EE); 82,6 % materia orgánica digestible en la materia seca (MODS) y 12,2 MJ de energía metabolizable (EM), distribuidos en dos tomas diarias después de los ordeños de mañana y tarde (9 h y 19 h). El concentrado consistió en una mezcla de cebada, 34 %; maíz, 28 %; gluten de maíz, 4,4 %; semilla entera de algodón, 4 %; harina de soja, 16 %; pulpa de remolacha, 8%; jabones cálcicos, 2 %; carbonato cálcico, 1 %; fosfato bicálcico, 0,35 %; cloruro sódico, 0,79 %; bicarbonato sódico, 0,71 % y corrector vitamínico mineral, 0,75 %. La mezcla de los ensilados de girasol y maíz (G-M) ofertados fue pesada y mezclada diariamente; mientras, el ensilado rechazado se pesó conjuntamente, estimándose por diferencia el consumido. El ensilado de hierba ofrecido y rechazado también fue pesado. La mezcla G-M y el ensilado de hierba fueron colocados por separados en el pasillo de alimentación de forma que permitiese un consumo voluntario de ambos a los animales. El cambio de peso vivo en el ganado fue estimado por diferencia entre el obtenido al principio y final del experimento utilizando una balanza digital modelo GI 400.

Mediciones experimentales

La ingestión de los diferentes alimentos y el aporte de nutrientes dentro de cada dieta experimental viene indicada en la tabla 1 (consultar al final de este artículo). A partir de la producción individual diaria de leche y su porcentaje de grasa, se calculó la producción de leche corregida al 4 % de grasa (Gaines, 1928). Se tomó una alícuota de leche al final de cada período y de los ordeños

► ALGUNOS TRABAJOS PONEN DE MANIFIESTO EL INTERÉS EN QUE LAS RACIONES SEAN SUPLEMENTADAS CON ENSILADO DE GIRASOL COMO FUENTE FORRAJERA Y SU INFLUENCIA BENEFICIOSA SOBRE EL PERFIL DE ÁCIDOS GRASOS DE LA LECHE

de mañana y tarde, en contenedores estériles de 50 cc, que contenían 2-3 gotas de azidiol, conservándose en nevera hasta su posterior análisis físico-químico. De la misma forma, se tomaron 125 cc de leche, sin adición de conservante, manteniéndose en congelador a -20 °C hasta su posterior análisis de ácidos grasos. Durante todo el experimento, y siempre antes del ordeño, se comprobó *in situ* el estado sanitario de las ubres mediante el test de California.

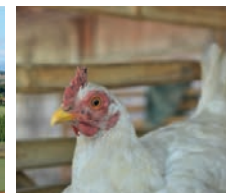
Análisis de los alimentos

El contenido en principios nutritivos de los alimentos fue analizado en el Laboratorio de Nutrición Animal del CIFP La Granja, determinándose la MS a 60 °C durante 24 horas y las cenizas a 55 °C durante 8 horas según la Official Methods of Analysis of AOAC International (A.O.A.C., 1990); la PB como N-Kjeldahl x 6,25 mediante Kjeltect™ 2300 de TECATOR; la FND del ensilado de hierba se determinó ►

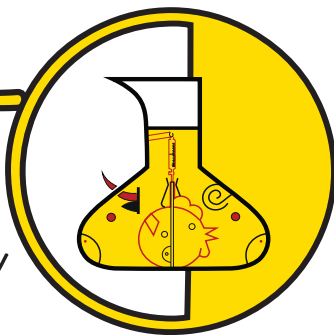


INATEGA

ALIMENTACIÓN • HIGIENE • GENÉTICA • BIOTECNOLOGÍA



Años



Desde 1983 cuidando de tus animales

GANADERÍA

www.inatega.com

INATEGA. Ctra. Valdefresno. 2. 24228 Corbillos de la Sobarriba. León. Tl. 987213172

según Goering y Van Soest (1970) y para la mezcla de los ensilados de girasol y maíz y el concentrado según Van Soest *et al.* (1991), utilizándose en ambos casos el extractor Dosifiber de SELECTA. El extracto etéreo (EE), el perfil de ácidos grasos del ensilado de hierba, de las mezclas de los ensilados G-M y del concentrado fueron llevados a cabo en el Instituto de la Grasa (CSIC) de Sevilla según la norma ISO 12966:2 (a). La determinación de la digestibilidad *in vivo* de la materia seca fue estimada a partir de la digestibilidad neutro detergente celulosa (Riveros y Argamentería, 1987) y sobre material previamente desengrasado por lavado con éter de petróleo para evitar el efecto depresor del aceite de las muestras sobre su digestibilidad (Valdez *et al.*, 1988). La energía metabolizable del ensilado de hierba en MJ kg⁻¹ MS se estimó a partir de la digestibilidad *in vivo* de la materia orgánica calculada, expresada en porcentaje de materia orgánica digestible sobre materia seca, como $EM = 0,16 \times MODS$ (MAFF, 1984). La energía neta leche (ENL) de las mezclas G-M se calculó a partir del valor de MODS y de MO utilizando la expresión $ENL \text{ (Mcal/kg MS)} = 178 \text{ MODS} \times MO + 0,008 \text{ MODS}^2 \times MO^2 \times 10^{-6}$ (Flores-Calvete *et al.*, 2005). Cuando el EE superó el 4% de MS, al valor de ENL de las muestras se le sumó el resultado de la expresión $ENL_{aceite} \text{ (Mcal/kg MS)} = (EE-4) \times 0,049$, donde ENL_{aceite} es la energía neta leche proporcionada por el extracto etéreo aceite en exceso del 4% MS, para lo cual se consideró que el aporte de ENL del aceite es de 4,9 kcal g⁻¹ (FEDNA, 2010).

Análisis de leche

Los análisis de proteína, grasa, lactosa, sólidos no grasos y urea fueron realizados en el Laboratorio Interprofesional Lechero de Cantabria con un equipo MilkoScan FT+ (Foss Electric, Hillerød, Denmark). La preparación de los ésteres metílicos de los ácidos grasos de la materia grasa se realizó de acuerdo con la Norma ISO 15884/FIL 182:2002 y la composición en ácidos grasos se determinó mediante cromatografía de gases según la Norma ISO 15885/FIL 184:2002 en el Laboratorio Agroalimentario de Santander (Ministerio

de Medio Ambiente, Medio Rural y Marino). Los ésteres metílicos de los AG se separaron y cuantificaron con un cromatógrafo de gases Autosystem XL (Perkin Elmer), equipado con una columna capilar de silica fundida (Chrompack CP-SIL 88) de 50 metros de longitud, 0,25 mm de diámetro interno y 0,20 mm de espesor de la fase estacionaria. El volumen de inyección fue de 1 µL a una relación 1:42,5, con helio a un flujo de 1,15 ml por minuto como gas portador. La temperatura del inyector era de 275 °C; el programa de rampa de la temperatura del horno se iniciaba a 50M °C durante 2 minutos, después se elevaba a razón de 10 °C por minuto hasta 110 °C durante 5 minutos, y posteriormente subía a razón de 5 °C por minuto hasta los 190 °C durante 12 minutos.

Cálculos

Las relaciones $C14:1/(C14:0+C14:1)$, $C16:1/(C16:0+C16:1)$ y $C18:1/(C18:0+C18:1)$ se obtuvieron para valorar la actividad de la enzima Δ^9 -desaturasa (Fievez *et al.*, 2003). Los índices de aterogeneidad (IA) de la leche fueron estimados de acuerdo a Ulbricht & Southgate (1991). La proporción ►

► A PARTIR DE LA PRODUCCIÓN INDIVIDUAL DIARIA DE LECHE Y SU PORCENTAJE DE GRASA, SE CALCULÓ LA PRODUCCIÓN DE LECHE CORREGIDA AL 4 % DE GRASA



EL ABONADO RENTABLE Y EFICAZ DE CULTIVOS FORRAJEROS

ENTE[®]

MAYOR EFICIENCIA EN EL USO DEL NITRÓGENO

Fertilizantes estabilizados que reducen la nitrificación y aseguran el suministro de N

AHORRO OPERACIONAL Y APLICACIONES FLEXIBLES

Menor número de aplicaciones y menor dependencia del clima

COMPATIBLE CON LA PROTECCIÓN DEL CLIMA Y DEL MEDIO AMBIENTE

Reducción de las pérdidas de nitratos por lavado y de las emisiones de gases de efecto invernadero

EXCELENTE ALMACENAMIENTO Y APLICACIÓN PRECISA

Granulometría homogénea y con ausencia de polvo para garantizar una distribución uniforme de los nutrientes



EuroChem Agro Iberia, S.L.
www.eurochemiberia.com



EUROCHEM

de los ácidos grasos *de novo* fue calculada como Σ (C4:0 al C15:0), los ácidos grasos mixtos como Σ (C16:0 y C16:1) y los ácidos grasos desarrollados, aquellos que no son producidos de *novo* en la glándula mamaria, como Σ (C17:0 al C18:3) (Phuoc y Suksombat, 2015).

Análisis estadístico

Los resultados de la producción y composición química de la leche fueron analizados aplicando un Modelo Lineal Mixto utilizando el programa SPSS v 15.0 (SPSS, 2006), con el modelo: $Y = \mu + GM_i + P_j + V_k + \varepsilon_{ijk}$, donde μ = media del conjunto; considerando GM_i = porcentaje de ensilado girasol (G) y maíz (M) como efecto fijo; P_j = período (1...3) y V_k = vaca (1...18) como efectos aleatorios y ε_{ijk} = error residual. Los efectos lineales y cuadráticos de los tratamientos fueron analizados por contrastes ortogonales.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Composición química de los alimentos y consumo de nutrientes

La composición química y el perfil de ácidos grasos de los alimentos y la ingesta de nutrientes viene indicada en la tabla 1. La mezcla (33_G-67_M) con un menor porcentaje de ensilado de girasol (G) respecto al ensilado de maíz (M) presentó un incremento de la concentración de materia seca (MS) del 45 % y un incremento del 12,4 % en la digestibilidad *in vitro* de la materia orgánica. Por el contrario, la proteína bruta, la fibra neutro detergente, el extracto etéreo, el porcentaje de ácido oleico, linoleico y linolénico fueron superiores en la mezcla 100_G-0_M respecto a la mezcla

con menor porcentaje de girasol.

El consumo de materia seca total y el de forraje (G-M + ensilado de hierba) fue similar entre dietas, con medias de 22,0±1,0 y 14,8±1,2 kg vaca día⁻¹, respectivamente (tabla 1). Sin embargo, la ingestión de la mezcla G-M fue menor cuanto mayor proporción de girasol, imputable a las diferencias en la humedad en las mezclas; esta menor ingesta se compensaba con una mayor ingesta del ensilado de hierba.

Producción y calidad físico-química de la leche

La pérdida de producción lechera desde el inicio al final del experimento fue de 5 litros de leche vaca⁻¹ día⁻¹, corregida al 4 % graso, imputable a razones de manejo experimental como la estabulación permanente del ganado acostumbrado al pastoreo y al cambio de dieta, normalmente formada por forraje verde en pastoreo (2,5 kg MS d⁻¹), ensilado de maíz (10,5 kg MS d⁻¹) y 6,9 kg MS concentrado. Este cambio de manejo supuso, además, una pérdida de peso vivo medio desde el inicio al final del experimento de 5,3 kg de peso vivo por vaca en los 42 días de experimento.

La producción de leche y la corregida al 4 % graso no fue estadísticamente diferente entre tratamientos, aunque sí numéricamente superior al incrementar el porcentaje de ensilado de maíz (tabla 2, consultar al final de este artículo). Estos resultados están en línea con Chilliard *et al.* (2001) lo que indica que, en ocasiones, el aporte de aceites vegetales ricos en poliinsaturados causa descensos en la producción de leche a vacas lecheras. Otros autores, como McGuffey y Schingoethe (1980), señalaron menor producción de leche y mayor porcentaje de grasa cuando se sustituye ensilado de maíz por el de girasol, pero similar cuando se corrige al cuatro por ciento de grasa. Por el contrario, Valdez *et al.* (1988) y Silva *et al.* (2004) no observaron diferencias de rendimiento en leche al reemplazar ensilado de maíz por ensilado de girasol. Las concentraciones de grasa y proteína en leche no fueron diferentes entre dietas (tabla 2), pero sí el contenido de urea, que se incrementó linealmente al incrementar la proporción de ensilado de girasol ($P < 0,001$), imputable al superior consumo de proteína (tabla 1). Estos contenidos de urea

► LA MEZCLA CON UN MENOR PORCENTAJE DE ENSILADO DE GIRASOL RESPECTO AL DE MAÍZ PRESENTÓ UN INCREMENTO DE LA CONCENTRACIÓN DE MS DEL 45 % Y UN INCREMENTO DEL 12,4 % EN LA DIGESTIBILIDAD *IN VITRO* DE LA MATERIA ORGÁNICA

fueron considerados bajos en todos los tratamientos respecto a los niveles señalados por Salcedo y Villar (2016) como aceptables en las condiciones de Cantabria (210-320 mg/l).

Perfil de ácidos grasos en leche

En general, la sustitución de ensilado de maíz por ensilado de girasol modificó significativamente la mayoría de los ácidos grasos (AG) de la leche (Tabla 2). Los AG *de novo* y mixtos en la grasa de la leche disminuyeron linealmente ($P < 0,001$) un 10,2 % y 11,6 % en la dieta 100_G-0_M respecto a 33_G-67_M ($P < 0,05$), respectivamente; por el contrario, los desarrollados se incrementaron en una mayor proporción (16,9 %) (tabla 2). La reducción aparente de la síntesis *de novo* ($\leq$ C15:0) en la glándula mamaria puede atribuirse al efecto inhibidor de algunos AG de cadena larga, entre ellos el esteárico (C18:0), procedentes de la dieta o de la ►



GRUPO AGROAMB

SENTIDO DEL RECICLAJE

VENTAJAS

- ✓ Mejoran la estructura del suelo, drenaje, retención de agua y aireación, proporcionando un mejor ambiente de enraizamiento de las plantas.
- ✓ Poseen cualidades de liberación de nutrientes lenta. El material continúa su descomposición dentro del suelo, reduciendo la cantidad de nitrógeno y fósforo que puede originarse con los fertilizantes químicos.
- ✓ Mejoran la capacidad de trabajo de los suelos, especialmente arcillosos pesados.
- ✓ Mejoran la retención de agua en los suelos ligeros.
- ✓ Mejoran la resistencia a la compactación del suelo y a la erosión.
- ✓ Reducen la necesidad de fertilizantes artificiales.
- ✓ Regulan el pH del suelo, al aportar cal.

PRODUCTOS FERTILIZANTES

Su contenido en materia orgánica, nitrógeno y fósforo los hacen especialmente atractivos para la elaboración de fertilizante en el sector agroforestal. Entre sus variadas ventajas hay que destacar que mejoran la estructura del suelo, su grado de porosidad y la capacidad de retención de agua debido fundamentalmente al aporte de materia orgánica. Además, le proporciona al suelo nitrógeno, fósforo y potasio de liberación lenta, y, al aportar cal, permite regular el pH del suelo. AGROAMB tiene inscritos los diferentes productos fertilizantes que elabora en el Registro de Productos Fertilizantes del Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente.

FERTILIZANTES AUTORIZADOS

CÓDIGO	TIPO	NOMBRE COMERCIAL
F0001757/2022	Fertilizante orgánico NPK de origen animal y vegetal	AGROTHAME ORGANITE START
F0001894/2022	Enmienda orgánica compost	AGROTHAME ORGANITE COMPOST
F0001895/2022	Enmienda orgánica compost	AGROTHAME ORGANITE COMPOST START
F0001896/2022	Enmienda orgánica húmica	AGROTHAME ORGANITE HUMICO START
F0001897/2022	Enmienda orgánica húmica	AGROTHAME ORGANITE HUMICO
F0001919/2023	Fertilizante órgano-mineral nitrogenado líquido	AGROTHAME ORGANITE N-LIQ
F0001925/2023	Fertilizante órgano-mineral NK líquido	AGROTHAME ORGANITE PURINE
F0001926/2023	Fertilizante órgano-mineral NP líquido	AGROTHAME ORGANITE LIQUID
F0001980/2023	Enmienda orgánica húmica	AGROTHAME ORGANITE HUMICO ZEN
F0002420/2025	Fertilizante órgano-mineral NPK	AGROTHAME ORGANITE AGRO
F0002421/2025	Fertilizante órgano-mineral NPK	AGROTHAME ORGANITE SULFAGRO
F0002422/2025	Enmienda orgánica húmica	AGROTHAME ORGANITE HUMOST



AGROAMB

Ponte de Outeiro, 10 | 27256 Castro de Rei (Lugo)

Teléfono (+34) 982 231 365 | Fax (+34) 982 240 534

E-mail agroamb@agroamb.com | Web www.agroamb.com

movilización de reservas corporales que inhibe la síntesis del acetil-CoA carboxilasa (Palmquist y Beaulieu, 1993). Según las condiciones experimentales, y a la vista de los resultados, la pérdida de peso en los animales de $126 \pm 0,05$ g día⁻¹ no justificaría la reducción de los ácidos C4:0 a C15:0 en la leche, por lo que debe estar relacionada con el mayor consumo de C18:0 procedente del tratamiento 100_G-0_M (tabla 2). Sin embargo, el mayor porcentaje de girasol en la mezcla con maíz le transfirió a la leche una menor concentración de los ácidos C4:0 a C15:0 ($P < 0,05$), sin diferencias entre las mezclas 67_G-33_M y 33_G-67_M de 25,6% y 26,4 % (tabla 2). Otra posible causa de la menor suma de C4:0 a C15:0 de la leche puede tener su origen en la inferior ingesta de almidón, no determinado en este experimento; sin embargo, Mafakher *et al.* (2010) señalaron menores contenidos de almidón en el ensilado de girasol respecto al de maíz. Por su parte, Leite *et al.* (2017) observaron concentraciones superiores de C4:0 a C15:0 en la leche de vacas alimentadas con ensilado de girasol que con ensilados de maíz; en ambos casos, las dietas fueron suplementadas al 50 % con concentrados a base de pulpa de remolacha o maíz molido. Posiblemente, el superior consumo de extracto etéreo con ensilado de girasol de 0,9 kg vaca día⁻¹ respecto a 0,72 kg en la dieta 33_G-67_M sea la causa del menor contenido de aquellos ácidos grasos en el presente trabajo.

La suma de los ácidos hipercolesterolémicos (C12:0, C14:0 y C16:0) en el tratamiento 100_G-0_M fue inferior un 10 % y un 14,2 % respecto a 67_G-33_M y 33_G-67_M; de entre estos, el ácido mayoritario en todas las dietas fue el C16:0, pero con un contenido significativamente menor en 100_G-0_M ($P < 0,05$). Así, la relación hipocolesterolémicos (h)/hipercolesterolémicos (H) (Santos-Silva *et al.*, 2002) de la leche se incrementó linealmente al aumentar el porcentaje de ensilado de girasol en la mezcla con maíz (tabla 2).

El ensilado de girasol del presente experimento contiene 37,1 % y 25 % más de ácido palmítico (C16:0) y palmitoleico (C16:1) que el de maíz (tabla 1) y similares para el ácido mirístico (C14:0). Ambos C14:0 y C16:0 son precursores de miristoleico (C14:1) y palmitoleico C16:1 en la glándula ma-

maria, sin diferencias en estos últimos ni en los índices de desaturación (tabla 2), posiblemente debido a la actividad de la Δ^9 -desaturasa en la glándula mamaria (Chilliard *et al.*, 2000).

La mayor concentración de C18:0 observada en la leche de vacas alimentadas con la dieta 100_G-0_M puede ser debida a la alta biohidrogenación en el rumen del esteárico procedente de la dieta. Grummer (1991) indica que es más fácil aumentar el contenido de C18:0 de la grasa en la leche con suplementos ricos en ácidos grasos mono y poliinsaturados que con suplementos que proporcionan ácido esteárico *per se*.

El contenido de ácido oleico (C18:1c9) de la leche se incrementó linealmente ($P < 0,001$) al aumentar el porcentaje de ensilado de girasol en la mezcla con ensilado de maíz (tabla 2). Chilliard y Farlay (2004) señalan a la ingestión de oleico y la acción de la Δ^9 -desaturasa sobre el ácido esteárico como las dos vías de formación del ácido oleico en la leche; dado que no se observaron diferencias entre tratamientos para la Δ^9 -desaturasa, el contenido de oleico en leche (tabla 2) puede ser respuesta al alto contenido de oleico en el girasol (tabla 1). Como señalan varios autores muchos de los lípidos llegados al rumen, podrían pasar intactos al intestino sin ser hidrogenados (McGuffey y Schingoethe, 1980; Leite *et al.*, 2017).

Ácidos saturados, monoinsaturados y poliinsaturados

Los ácidos grasos saturados de la leche disminuyeron linealmente un 4,1 % y 7,7 % al aumentar la proporción de ensilado de girasol (67_G-33_M y 33_G-67_M, respectivamente) ($P < 0,001$) y se incrementaron de la misma forma los monoinsaturados y poliinsaturados (tabla 2). Esta circunstancia favoreció descensos lineales ($P < 0,001$) en la relación saturados/insaturados a favor de la dieta con mayor porcentaje de ensilado de girasol. Efectos similares fueron señalados por Dai *et al.* (2011) en vacas lecheras suplementadas con aceite de girasol. Estos resultados confirman los señalados por Coppa *et al.* (2013) y Flores-Calvete *et al.* (2015), quienes indican que las dietas con ensilado de maíz promueven mayor concentración de ácidos grasos saturados imputable, entre otros, al mayor contenido en almidón (Kala y Samková, 2010).

► LA PÉRDIDA DE PRODUCCIÓN LECHERA DESDE EL INICIO AL FINAL DEL EXPERIMENTO FUE DE 5 L DE LECHE VACA-DÍA [...], IMPUTABLE A RAZONES DE MANEJO EXPERIMENTAL, COMO LA ESTABULACIÓN PERMANENTE DEL GANADO ACOSTUMBRADO AL PASTOREO Y AL CAMBIO DE DIETA

Ruménico, omega-3 y omega-6

Tanto el ácido ruménico (C18:2 cis-9 trans-11) como el omega-3 (C18:3 n-3) se incrementaron linealmente al aumentar el porcentaje de ensilado de girasol ($P < 0,001$) (tabla 2). Sorprende la ausencia de diferencias en el contenido de omega-6 (C18:2 c9, c12) con el porcentaje de ensilado de maíz, contrario a las observaciones de Slots *et al.* (2009) quien señala al omega-6 como un buen indicador de dietas basadas en ensilado de maíz.

Durante la biohidrogenación de los ácidos linoleico y linolénico en el rumen se producen isómeros intermedios con enlaces trans-11 como el vacénico (Dai *et al.*, 2011), precursor de CLA en la glándula mamaria. Algunas investigaciones mostraron que la biohidrogenación del ácido oleico llevada a cabo por la microbiota ruminal implica la formación de algunos isómeros trans, que dan lugar en la glándula mamaria otros isómeros CLA y no solo ácido esteárico (Mosley *et al.*, 2002). Así mismo, se baraja la posibilidad de que el ácido oleico interfiera con la biohidrogenación del ácido linoleico, dando como resultado una acumulación de trans C18:1 y, por tanto, que pudiera ser un precursor para la síntesis de CLA (Dai *et al.*, 2011). ►

50 años de experiencia



Liberty 11,12 y 13 m³

VS 18,20 y 22 m³

VSL 14, 16 y 18 m³

Megamix 18 y 20 m³

Vulcan 14, 16, 18 y 20 m³

Premium 15, 17,19 y 21 m³

Mixellent 22, 24, 26 y 30 m³

Turbomix 24, 26 y 30 m³

Modelos en autopropulsados adaptados a cada necesidad

Nº 1 en tecnología Basada en la experiencia

La mejor publicidad, nuestros clientes

NUEVO MODELO autopropulsado LIBERTY
la mejor opción para granja individual

Conservando todas las ventajas la marca, presentamos los nuevos modelos de granja individual, destacado por su gran rendimiento de trabajo, su bajo mantenimiento, bajo consumo y a un precio sin competencia... y como siempre en RMH sin renunciar a la calidad de trabajo, con una homogeneidad de mezcla del 99%.

**DISPONEMOS DE CARROS
USADOS TOTALMENTE
REVISADOS Y CON GARANTÍA**



Distribuidor zona norte y Portugal:



Chantada - Lugo.
Tlfs. 982 44.14.51 / 678.465.922,
e-mail: mmoreiras@aira.es

Distribuidor zona sur:



Talleres Delgado Serrano, S. L.
El Viso (Córdoba)
Tlfs. 957 127 727 / 617 317 514
email:tdelgadoserrano@hotmail.com

CONCLUSIONES

La sustitución de ensilado de girasol por el de maíz en vacas lecheras suplementadas con ensilado de hierba y de pienso redujo la producción de leche, sin modificaciones en los porcentajes de grasa y proteína. Por el contrario, incrementó la proporción de los ácidos grasos mono y poliinsaturados, en especial los ácidos omega-3 y CLA de la leche.

Son necesarios más trabajos que determinen el porcentaje óptimo de mezcla de ensilados en las dietas

del vacuno lechero que mejoren el perfil de ácidos grasos sin afectar al rendimiento.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen a la empresa Promotec-PG SL por proporcionar las semillas de girasol; a Carmela de Andrés, del Laboratorio Agroalimentario de Santander, por los análisis de ácidos grasos, y al personal de la Unidad de Producción de Leche del CIFP La Granja, por el cuidado de los animales. ■

► SON NECESARIOS MÁS TRABAJOS QUE DETERMINEN EL PORCENTAJE ÓPTIMO DE MEZCLA DE ENSILADOS EN LAS DIETAS DEL VACUNO LECHERO QUE MEJOREN EL PERFIL DE ÁCIDOS GRASOS SIN AFECTAR AL RENDIMIENTO

Tabla 1. Contenido en principios nutritivos de los alimentos suministrados y consumo

Composición química	Ensilado hierba	Concentrado	Ensilado maíz	(100G-0M %)	67G-33M %	33G-67M %
MS, % sms	46,2±5,0	88,2	33±0,26	18,1±3,9b	20,9±3,0b	26,4±3,6a
MO, % sms	89,2±0,6	93,6	92,5±0,03	90,4±0,15c	92,7±0,43b	95,±0,59a
PB, % sms	12±1,4	17,1	7,05±0,21	12,4±0,8a	10,3±0,27b	8,7±0,42c
FND, % sms	56,5±2,6	34,1	45,3±0,38	52,9±1,4a	51,5±1,1a	48,3±1b
CNF, % sms	19,7±3,1	37,9	40,1±0,55	21,8±3,9c	28,7±1,8b	36,6±1,4a
DMOIV, % sms	52,4±2,8	82,6	69,4±0,19	56,2±2,7c	60,9±0,91b	63,2±0,67a
ENL ₃ Mcal kg MS	5,33±0,16	7,9	6,06±0,00004	5,13±0,25b	5,32±0,24ab	5,5±0,23a
EE, % sms	2±0,04	4,52	2,23±0,0007	6,27±0,12a	4,16±0,03b	3,02±0,27c
EM, MJ kg MS	8,15±0,25	12,2	11,10±0,03	9,00±0,44b	9,75±0,14a	10,1±0,1a
pH	4,54±0,09	-	3,63±0,01	4,22±0,06a	3,95±0,05b	3,78±0,02c
N-NH ₃ /TN	15,3±1,6	-	3,2±0,003	6,2±0,06a	4,0±0,19b	3,7±0,16c
C12:0	-	0,05±0,004	-	-	-	-
C14:0	0,09±0,005	0,16±0,003	0,025±0,001	0,08±0,00003a	0,07±0,008a	0,035±0,005b
C15:0	0,057±0,004	0,01±0,0001	0,0036±0,002	0,0031±0,0001a	0,002±0,00002b	0,001±0,00002c
C16:0	1,7±0,14	7,34±0,006	1,95±0,0001	3,1±0,07a	2,74±0,24a	1,82±0,31b
C16:1	0,08±0,02	0,05±0,0004	0,052±0,00001	0,07±0,01a	0,06±0,004ab	0,04±0,01b
C18:0	0,27±0,01	0,63±0,003	0,20±0,002	1,78±0,04a	1,02±0,06b	0,50±0,10c
C18:1	0,55±0,07	6,02±0,009	1,93±0,0008	11,5±0,34a	6,66±0,15b	4,27±0,65c
C18:2	2,34±0,31	9,11±0,01	6,28±0,002	12±0,70a	8,19±0,08b	7,18±0,81ab
C18:3	2,99±0,56	0,06±0,002	0,04±0,001	1,24±0,07a	1,08±0,01b	0,66±0,05c
C20:0	1,22±0,12	0,94±0,003	0,013±0,002	0,61±0,06	0,35±0,20	0,33±0,05
C20:1	0,01±0,001	0,05±0,0004	0,026±0,001	0,06±0,01	0,05±0,004	0,05±0,001
C22:0	0,08±0,004	0,04±0,0004	0,035±0,0001	0,44±0,01a	0,23±0,003b	0,12±0,02c
C24:0	0,04±0,01	0,04±0,0004	0,046±0,0001	0,25±0,01a	0,14±0,01b	0,08±0,01c
Otros	1,11±0,06	0,07±0,0184	1,04±0,006	0,26±0,01a	0,21±0,03a	0,08±0,004b
AGs	10,5±1,15	24,5±0,004	11,67±0,03	31,3±0,88a	20,8±0,22b	15,1±1,9c
Ingestión vaca día ⁻¹	100G-0M %	67G-33M %	33G-67M %			
kg MS	21,9±1,0	22,2±1,1	21,9±1,0			
Ensilado hierba, kg MS	8,14±0,7	6,8±0,5	4,3±0,4			
Ensilado G-M, kg MS	6,62±0,8	8,2±0,9	10,2±1,3			
MOD, kg MS	13,9±0,5	13,8±0,6	14,7±0,8			
PB, kg	3,0±0,13	2,9±0,12	2,6±0,12			
FND, kg	10,5±0,5	10,5±0,6	10,2±0,7			
CNF, kg	5,7±0,2	6,4±0,3	7,3±0,5			
EE, kg	0,90±0,05	0,80±0,04	0,72±0,04			
AGs, g MS	472±27	419±21	377±21			
C16:0, g MS	87±2,7	87±2,8	79±2,5			
C18:0, g	18,5±1,5	15±1,0	11±0,7			
C18:1, g	124±9,8	102±6,4	89±5,8			
C18:2, g	164±10,2	105±8,1	149±9,8			
C18:3, g	33±2,3	29±2	20,1±1,5			

G: ensilado girasol; M: ensilado maíz; MS: materia seca; MO: materia orgánica; PB: proteína bruta; FND: fibra neutro detergente; DMOIV: digestibilidad *in vitro* MO; ENL: energía neta leche; EE: extracto etéreo; EM: energía metabolizable; AGs: ácidos grasos; g kg⁻¹ MS; sms: sobre materia seca; a, b, c dentro de la misma fila difieren P<0,05; ±: desviación estándar

TÚ SABES LO QUE PUEDES LOGRAR CON DEKALB PUEDES.



DEKALB® es una marca registrada del Grupo Bayer.



ACTIVA LAS MEJORES SOLUCIONES PARA TU MAÍZ

Cuando Activas **DEKALB®**, estás maximizando el rendimiento de tus campos de maíz, activando un sistema de servicios basados en la mejor genética, sembrada a la densidad óptima para cada uno de tus campos, junto con el tratamiento de semillas **Acceleron®**, la protección de nuestros productos fitosanitarios y la plataforma digital **Climate FieldView™**. Todo ello te llevará a alcanzar límites inexplorados en tu producción de maíz.

Tabla 2. Producción, composición química y perfil de ácidos grasos

	Tratamientos				Contraste		
	100G-0M %	67 _G -33M %	33 _G -67M %	esm	P	L	C
n	48	48	48	-	-	-	-
Producción y composición química de la leche							
Leche, kg d ⁻¹	22,6	24,2	25,3	0,63	ns	ns	ns
FCM, kg d ⁻¹	22,9	24,6	25,5	0,60	ns	ns	ns
Grasa bruta, %	4,13	4,18	4,18	0,10	ns	ns	ns
Proteína bruta, %	3,0	2,93	2,92	0,04	ns	ns	ns
Urea, mg L ⁻¹	145c	94b	19a	11	***	***	ns
Ácidos grasos (g 100 g⁻¹)							
C4:0	3,97	3,78	3,9	0,06	ns	ns	ns
C6:0	2,2	2,35	2,4	0,04	ns	*	ns
C8:0	1,12a	1,26ab	1,3b	0,03	*	**	ns
C10:0	2,22a	2,61b	2,73b	0,08	**	***	ns
C12:0	2,46a	2,80ab	3,03b	0,08	**	***	ns
C14:0	9,9a	11b	11,2b	0,20	**	***	ns
C14:1c9	0,83	0,96	0,9	0,03	ns	ns	ns
C15:0	0,98b	0,94ab	0,86a	0,01	*	**	ns
C16:0	32,3a	35,2b	36,7b	0,51	***	***	ns
C16:1c9	1,55	1,71	1,63	0,05	ns	ns	ns
C17:0	0,58b	0,51a	0,50a	0,01	**	***	ns
C18:0	11,9b	9,92a	10,1a	0,39	**	**	ns
C18:1c9 ¹	26,7b	23,8a	21,9a	0,53	***	***	ns
C18:2 c9, c12, t11 ²	0,76c	0,60b	0,47a	0,02	***	***	ns
C18:2 c9, c12, Ω6	1,95	1,92	1,87	0,03	ns	ns	ns
C18:3 (n-3) Ω3 ³	0,50c	0,429b	0,365a	0,01	***	***	ns
AGCC	11,9a	12,8ab	13,3b	0,22	*	**	ns
AGCM	46,1a	50,4b	51,8b	0,66	***	***	ns
AGCL	41,8b	36,7a	34,7a	0,79	***	***	ns
De novo ⁴	23,7a	25,6b	26,4b	0,42	*	***	ns
Mixtos ⁵	34,3a	37,4b	38,8b	0,52	***	***	ns
Desarrollados ⁶	41,8b	36,7a	34,7a	0,79	***	***	ns
Saturados	67,6a	70,4b	72,8b	0,56	***	***	ns
Poliinsaturados	3,22c	2,92b	2,71a	0,05	***	***	ns
Monoinsaturados	29,1b	26,5a	24,4a	0,51	***	***	ns
Saturados/Insaturados	2,14a	2,42b	2,7c	0,06	***	***	ns
Omega-6/Omega-3	3,98a	4,51b	5,25c	0,12	***	***	ns
h/H ⁷	0,71b	0,57a	0,50a	0,02	***	***	ns
ID ⁸ cis C14:1/C14:0	0,077	0,079	0,073	0,01	ns	ns	ns
ID cis C16:1/C16:0	0,046	0,046	0,042	0,009	ns	ns	ns
ID cis C18:1/C18:0	0,69	0,70	0,68	0,03	ns	ns	ns
Índice de aterogeneidad ⁹	2,37a	2,91b	3,05b	0,09	***	***	ns

FCM: leche corregida 4 % graso; AGCC: ácidos grasos cadena corta; AGCM: ácidos grasos cadena media; AGCL: ácidos grasos cadena larga; 1: solo se incluye el isómero Cis-9 (C18:1); 2: ácido ruménico; 3: solo se incluye el isómero Cis-9, 12, 15 (C18:3); 4: C4:0 + C6:0 + C8:0 + C10:0 + C12:0 + C14:0 + C14:1 + C15:0; 5: C16:0 + C16:1 + C17:0; 6: C18:0 + C18:1 + c9t11 C18:2; c9 c12 C18:2; C18:3 (n-3); 7: (C18:1 c9 + C18:2 n6 + C18:3 n-3) ÷ (C14:0 + C16:0); 8: ID: índice de desaturación; 9: (C12:0 + 4 x C14:0 + C16:0) ÷ (Σ monoinsaturados + Σ poliinsaturados) (Ulbricht & Southgate, 1991); esm: error estándar de la media; a, b, c: dentro de la misma fila difieren p<0,05; ns: no significativo (p>0,05); * p<0,05; *** p<0,001; L: efecto lineal; C: efecto cuadrático

BIBLIOGRAFÍA

A.O.A.C. (1990). Official methods of analysis, 15 th. Ed. Association of Official Analytical Chemists, Arlington, U.S.A.
 Chilliard Y, Ferlay A, Mansbridge RM, Doreau M (2000). Ruminant milk fat plasticity: nutritional control of saturated, polyunsaturated, trans and conjugated fatty acids. *Annales de Zootechnie* 49: 181–205.
 Chilliard Y, Ferlay A, Doreau M (2001). Effect of different types of forages, animal

fat or marine oils in cow's diet on milk fat secretion and composition, especially conjugated linoleic acid (CLA) and polyunsaturated fatty acids. *Livestock Production Science* 70: 31–48.

Chilliard Y, Ferlay A (2004). Dietary lipids and forages interactions on cow and goat milk fatty acid composition and sensory properties. *Reproduction Nutrition Development* 44: 467–492.

Coppa M, Ferlay A, Chassaing C, Agabriel C, Glasser F, Chilliard Y, Borreani G,

Barcarolo R, Baars T, Kusche D, Harstad O, Verbič J, Golecký J, Martin B (2013). Prediction of bulk milk fatty acid composition based on farming practices collected through on-farm surveys. *Journal of Dairy Science* 96: 4197–4211.

Dai XJ, Wang C, Zhu Q (2011). Milk performance of dairy cows supplemented with rapeseed oil, peanut oil and sunflower seed oil. *Czech Journal Animal Science* 56, (4) 181–191.

FEDNA (2010). Tablas FEDNA de composición y valor nutritivo de alimentos

para la fabricación de piensos compuestos (3ª edición). C. de Blas, G.G. Mateos y P. García Rebollar. 2010. Fundación Española para el Desarrollo de la Nutrición Animal. Madrid. 502 pp.

Fernández ML & West KL (2005). Mechanisms by which dietary fatty acids modulate plasma lipids. *Journal Nutrition* 135: 2075-2078.

Fievez V, Vlaeminck B, Dhanoa MS, Dewhurst RJ (2003). Use of principal component analysis to investigate the origin of heptadecenoic and conjugated linoleic acids in milk. *Journal of Dairy Science* 86: 4047-4053.

Flores-Calvete G, González-Arráez A, Castro J, Castro P, Cardelle M, Fernández-Lorenzo B, Valladares J (2005). Evaluación de los métodos de laboratorio para la predicción de la digestibilidad in vivo de la materia orgánica de ensilajes de hierba y planta entera de maíz. *Pastos*, 32: 5-99.

Flores-Calvete G, Fernández-Lorenzo B, Pereira-Crespo S, Aguión-Sanda A, Valladares J, Dagnac T, Resch C, González-Arráez A, Díaz-Díaz N (2014). Productividad e valor nutricional do xirasol cultivado para forraje (II). *Afriga* 112: 68-72.

Flores-Calvete G, Fernández-Lorenzo B, Dagnac T, Resch C, Pereira-Crespo S, Lorenzana R, González L, Agruñá MJ, Barreal M., Veiga M, Botana A (2015). Relación entre dieta y calidad de la leche en un panel de explotaciones lecheras gallegas. *Afriga* 118: 130-146.

Flores-Calvete G, Martínez-Fernández A, Doltra J, García-Rodríguez A, Eguino-Ancho P (2017). Informe estructura y sistemas de alimentación de las explotaciones lecheras de Galicia, Cornisa Cantábrica y Navarra, 52 pág.

Goering HK, Van Soest PJ (1970). Forage Fiber Analyses (Apparatus, reagents, procedures and some applications). *Agricultural Handbook* 379. Ed. Agricultural Research Services, United States Department of Agriculture. Washington D.C.

Grummer RR (1991). Effect of feed on the composition of milk fat. *Journal of Dairy Science* 74, 3244-3257.

Gaines WL (1928). The energy basis of measuring milk yield in dairy cows. *Illinois Agricultural Experimental Station Annual Report* pp 308.

Grinari, JM, Bauman DE 1999. Biosynthesis of Conjugated Linoleic Acid and its composition, incorporation into meat and milk in ruminants. In: *Advances in CLA research*. AOCS Press, Champaign, IL. pp: 180-200.

Kalak P, Samkova E (2010). The effects of feeding various forages on fatty acid composition of bovine milk fat: A review. *Czech Journal of Animal Science* 23: 521-537.

Khan NA, Yu P, Ali M, Cone JW, Hendriks WH (2015). Nutritive value of maize silage in relation to dairy cow performance and milk quality. *Journal Science Food Agricultural* 95 (2), 238-252.

Leduc M, Létourneau-Montminy MP, Gervais R, Chouinard PY (2017). Effect of dietary flax seed and oil on milk yield, gross composition, and fatty acid profile in dairy cows: A meta-analysis and meta-regression. *Journal of Dairy Science* 100: 8906-8927.

Leite A, Braga R, Guimarães P, Helton MS, Gesteira S, Rocha G (2017). Performance of lactating dairy cows fed sunflower or corn silages and concentrate based on citrus pulp or ground corn. *Revista Brasileira de Zootecnia* 46 (1), 56-64.

Mafakher E, Meskarbashe M, Hassbi P, Mashayekhi MR (2010). Study of chemical composition and quality characteristics of corn, sunflower and corn-sunflower mixture silages. *Asian Journal of Animal and Veterinary Advances* 5 (2), 175-179.

MAFF 1984. Energy Allowances and Feeding Systems for Ruminants, Reference Book 443. (Ed. McCarthy J.R., Klusmeyer T., Vic). Her Majesty's Stationary Office. London. United Kingdom.

McGuffey RK, Schingoethe DJ (1980). Feeding Value of a High Oil Variety of Sunflowers as Silage to Lactating Dairy Cows. *Journal of Dairy Science* 63, 1109-1113.

Mosley E, Powell G, Riley M, Jenkins T (2002). Microbial biohydrogenation of oleic acid to trans isomers in vitro. *Journal Lipid Research* 43, 290-296.

Palmquist DL, Beaulieu AD (1993). Feed and animal factors influencing milk fat composition. *Journal of Dairy Science* 76, 1753-1771.

Phouc L, Saksombat W (2015). Milk yield, composition, and fatty acid profile in dairy cows fed a high-concentrate diet blended with oil mixtures rich in polyunsaturated fatty acids. *Asian Australas. Journal Animal Science* Vol. 28, N° 6, 796-806.

Riveros E y Argamentería A (1987). Métodos enzimáticos de predicción de la digestibilidad in vivo de la materia orgánica de forrajes. 1. Forrajes verdes. *Avances en producción animal* 12: 49-58.

Salcedo G, Villar A (2016). Interpretación del contenido de urea leche. *Claves*

para su minimización en las explotaciones lecheras de Cantabria. Serie Monografías Técnicas. Edita, Gobierno de Cantabria. Consejería de Medio Rural Pesca y Alimentación. 59 pp.

Santos-Silva J, Bessa RRB y Santos-Silva F (2002). Effect of genotype, feeding system and slaughter weight on the quality of light lambs II. Fatty acid composition of meat. *Livestock Production Science* 77, 187-194.

Schneiter AA & Miller JF (1981). Description of sunflower growth stages. *Crop Science* 21, 901-903.

Silva BO, Leite LA, Ferreira MI, Fonseca LM, Reis RB (2004). Sunflower silage and corn silage in lactating cow diets: milk production and composition. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia* 56, N° 6, 750-756.

Siurana A, Calsamiglia S (2016). A meta-analysis of feeding strategies to increase the content of conjugated linoleic acid (CLA) in dairy cattle milk and the impact on daily human consumption. *Animal Feed Science and Technology* 217: 13-26.

Slots T, Butler G, Leifert C, Kristensen T, Skibsted LH, Nielsen JH (2009). Potentials to differentiate milk composition by different feeding strategies. *Journal of Dairy Science* 92: 2057-2066.

SPSS (2006). SPSS for Windows, version 15.0 Ed. SPSS Inc., Chicago (USA). Ulbricht & Southgate (1991). Coronary heart disease: Seven dietary factors. *Lancet* 338: 985-992.

Valdez FR, Harrison JH, Fransen SC (1988). Effect of Feeding Corn-Sunflower Silage on Milk Production, Milk Composition, and Rumen Fermentation of Lactating Dairy Cows. *Journal of Dairy Science*, 71, Issue 9, 2462-2469.

Van Soest, PJ, Robertson JB, Lewis BA (1991). Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. *Journal of Dairy Science* 74: 3583-3597.

Welter KC, Martins CM, de Palma MR, Martins ASV, dos Reis MM, Schmidt BR, Saran BLU, Netto A (2016). Canola oil in lactating dairy cow diets reduces milk saturated fatty acids and improves its omega-3 and oleic fatty acid content. *PLOS ONE*, 11(3).

Yildiz S, Erdogan S (2018). Using of sunflower silage instead of corn silage in the diets of goat. *Indian Journal Animal Research* 52 (10), 1446-1451.

■ BASF
We create chemistry

Vizura®
Aumente el valor de su purín