

LA SUPLEMENTACIÓN CON ÁCIDOS GRASOS OMEGA-3 MEJORA LA PERFORMANCE REPRODUCTIVA DE VACAS LECHERAS



Los ácidos grasos (AG) omega-3 tienen conocidos efectos beneficiosos sobre la salud humana (Baker et al. 2016; Ruxton et al. 2004) y animal. Para obtener estos beneficios, las personas tenemos a disposición suplementos de omega-3 o la posibilidad de consumir alimentos (leche, huevos, carne, etc.) con altos contenidos en estos ácidos, siendo esta última la forma más natural. Sin embargo, existen actualmente en el mercado leches con alto contenido de omega-3, a las cuales se le han agregado los AG omega-3 durante su procesamiento y no de forma natural a través de la mejora en la nutrición de la vaca.

Particularmente en vacas lecheras, en las últimas décadas, ha aumentado la suplementación con diferentes fuentes de AG omega-3. Este tipo de suplementación se hace principalmente con dos objetivos, aumentar la cantidad de omega-3 en leche y/o mejorar la perfor-

mance reproductiva. Respecto al primer objetivo, existe una amplia bibliografía demostrando la transferencia efectiva de estos AG de la ración a la leche (Petit 2010, Petit and Gagnon 2009, Glasser et al. 2008, Kennelly 1996), mejorando de esta forma la calidad de la grasa de la misma. Sin embargo, este incremento en la calidad de la grasa de la leche, no siempre implica una mejora en los ingresos del granjero es más el aumento de la eficiencia reproductiva lo que retorna significativamente el dinero invertido.

El incremento en la eficiencia reproductiva de vacas lecheras que consumieron dietas con alto contenido de omega-3 fue reportado por varios autores (Gulliver et al. 2012, Santos et al. 2008; Ambrose et al 2006). Esta mejora se debería a la reducción de la relación entre los AG omega-6 (n6) por ejemplo ácido linoleico y los AG omega-3 (n3) como el ácido linolénico, (Abayasekara

L. Royo,
M. Puyalto,
J. J. Mallo
NOREL S.A.



and Wathes 1999). Estas dos clases de AG poliinsaturados son precursores de diferentes series de eicosanoides (entre los cuales están las prostaglandinas), a pesar de usar algunos complejos enzimáticos en común (figura 1). El ácido linoleico (LA, n6) es precursor de ácido araquidónico (AA), el cual luego es transformado a prostaglandina F2 α (PGF2 α , serie 2). Mientras que el ácido alfa linolénico (ALA) es precursor del ácido eicosapentaenoico (EPA), el cual luego es transformado en prostaglandina F3 α (PGF3 α , serie 3). Los eicosanoides son moléculas de señalización asociados a numerosos procesos en el cuerpo, incluida la inflamación (Peet and Stokes 2005). La serie 3 de las PG es menos inflamatoria que la serie 2 de PG (Horrobin and Bennet 1999, Lands 1992). La PGF2 α juega uno de los papeles más importantes en varios aspectos de la reproducción, como veremos más adelante. El hecho de que ambos tipos de AG (n6 y n3) usen el mismo complejo enzimático para su metabolismo, hace que compitan por el mismo. Por lo que el aumento de los AG omega-3 (ALA) en la ración, hace que se produzca una menor cantidad de PGF2 α .

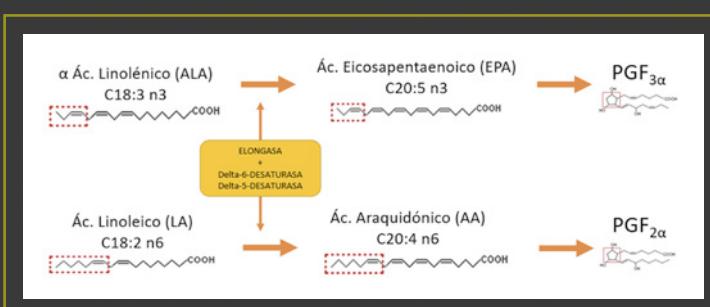


Figura 1. Esquema de las rutas metabólicas de los AG omega-6 y omega-3. Adaptado de Gulliver et al. 2012.

Como se ha mencionado anteriormente, la disminución de la producción de PGF2 α es uno de los efectos más importantes. Sin embargo, la mejora en la composición de los AG de las membranas celulares, las cuales aumentan su fluidez cuando tienen mayor contenido de AG poliinsaturados, también es un efecto a tener en cuenta. La suplementación con omega-3 (ALA) en vacas lecheras tiene numerosos efectos beneficiosos sobre parámetros reproductivos, entre los que se encuentran los siguientes.

A nivel hormonal, McCracken (1972) ha reportado que la disminución o inhibición de la síntesis de PGF2 α , la cual tiene efecto luteolítico, prevendría la regresión del cuerpo lúteo (CL), con el resultante mantenimiento de la secreción de progesterona (P4). En cuanto al desarrollo folicular y del CL, el diámetro medio del folículo ovulatorio (Ambrose et al. 2006, Mendoza et al. 2011) y del CL (Petit et al. 2002) fue más grande cuando las vacas fueron alimentadas con dietas con alto contenido de omega-3.

Los AG omega-3 pueden afectar la maduración de los ovocitos de forma directa, a través de la alteración de la composición de los lípidos de los ovocitos (Bender et al. 2010). Sin embargo, también lo pueden hacer indirectamente influenciando la concentración de PG en el fluido que rodea a los ovocitos (Fouladi-Nashta et al. 2009). Zeron et al. (2002) han reportado que el número, la calidad y la resistencia a la congelación de los ovocitos de ovejas merino han aumentado tras la suplementación con AG omega-3. Esto además fue confirmado a través de la evaluación de la composición de los lípidos de dichos ovocitos, la cual incrementó su contenido en dicho ácido.



El éxito del reconocimiento de la preñez y la subsecuente supervivencia del embrión implica la liberación del Interferón trofoblasto (IFN τ) por parte del embrión, el cual inhibe la expresión endometrial de los receptores de oxitocina (Wathes and Lammings 1995) y la secreción de PGF2 α , evitando la regresión del CL y la secreción de P4. Varios autores han observado un aumento en la supervivencia de embriones y una reducción de los niveles de PGF2 α en vacas suplementadas con AG omega-3 (Mattos et al. 2003, Caldari-Torres et al. 2006).

Los efectos mencionados anteriormente tienen una influencia directa sobre la tasa de preñez, ya que se pierden menos embriones y aumenta el número de vacas diagnosticadas preñadas. Santos et al. (2008) reportaron una tasa de preñez mayor y menores perdidas embrionarias en vacas lecheras suplementadas con AG omega-3 tras ser inseminadas, en comparación con vacas suplementadas con AG omega-6, resultados similares fueron observados por otros autores (Ambrose et al. 2006, Staples et al. 1998, Wathes et al. 2007).

EFFECTO DE HI-FLAX® (AG OMEGA-3 PROTEGIDOS) SOBRE LA CALIDAD OVOCITARIA DE VACAS LECHERAS

El objetivo del siguiente trabajo (publicado en el American Dairy Science Association Annual Meeting 2019), realizado en Blanca de los Pirineos, conjuntamente con el IRTA, fue evaluar los efectos de la suplementación con diferentes fuentes de omega-3 sobre la calidad ovocitaria en vacas lecheras. Como se ha comentado anteriormente, existe varias fuentes de AG n3 usados en ganadería, uno de los más usado es el lino extrusiónado y el aceite de lino libre. En NOREL hemos desarrollado HI-FLAX® que es aceite de lino protegido contra la biohidrogenación ruminal con estearina hidrogenada de palma. Sesenta y tres (63) vacas Holstein fueron divididas en 3 grupos (n=21) durante 84 días.

Los tratamientos consistieron en la suplementación de 500 g/d de grasa hidrogenada en las vacas control (CTR), 350 g/d de lino extrusiónado + 390 g/d de grasa hidrogenada (EXT) en el segundo grupo, y 500 g/d de HI-FLAX® (HFL). Tanto HFL como EXT proporcionaron la misma cantidad de C18:3 (ALA). Las vacas fueron alimentadas con una ración (15,5% PB, 33,7% FDN, 1,65 Mcal de ENL/kg; base MS) dos veces al día. Al finalizar los 84 días, las vacas fueron sometidas a una colecta de sus ovocitos (COC= complejo ovocito + cumulus oophorus), los cuales fueron contabilizados y a los que se le realizó una evaluación de calidad (Q1 – Q4) de acuerdo a sus características morfológicas.

Las vacas que consumieron HI-FLAX® tendieron ($P = 0.15$) a presentar una mayor cantidad de ovocitos viables (10,5), en comparación con las vacas control y las que consumieron lino extrusiónado (8,5 y 8,6 respectivamente, figura 2).

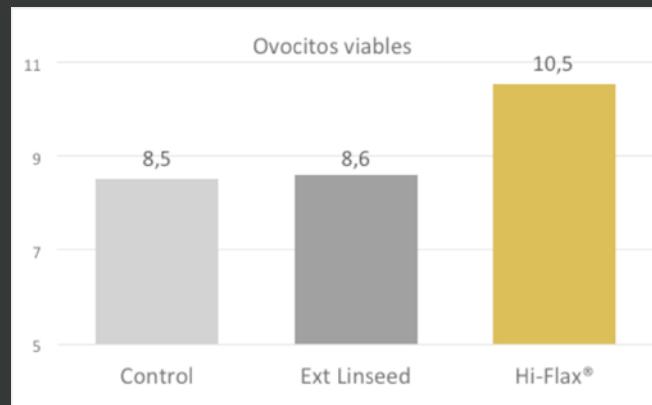


Figura 2. Cantidad de ovocitos viables recolectado de las vacas de los tres grupos.



Figura 3. Cantidad de ovocitos de calidad 2 en las vacas de los tres grupos.

Figura 2. Cantidad de ovocitos viables recolectado de las vacas de los tres grupos.

En cuanto a la calidad de los ovocitos, las vacas HFX tendieron ($P = 0,11$) a presentar mayor cantidad de ovocitos de calidad 1 y 2 ($Q1+Q2$, 4,8), en comparación con las vacas EXT y CTR, en las que se observó 3,8 y 3,4 respectivamente. Sin embargo, la diferencia entre los tratamientos fue estadísticamente significativa ($P = 0,05$) cuando analizamos la cantidad de ovocitos de calidad 2 ($Q2$), que fue de 2,7 en las vacas HFX, 1,9 en las EXT y 1,0 en las CTR (figura 3). Estos resultados concuerdan con lo reportado por Zeron et al. (2002), quien observó la mejora de la calidad de ovocitos en ovejas que fueron suplementadas con AG omega-3.

Con esta prueba se llegó a la conclusión que la suplementación de vacas lecheras con HI-FLAX (aceite de lino protegido), produce un aumento tanto de la cantidad como de la calidad de los ovocitos producidos.

EFEITO DE HI-FLAX® (AG OMEGA-3 PROTEGIDOS) SOBRE LOS PARÁMETROS PRODUCTIVOS Y LOS DÍAS ABIERTOS DE UN RODEO LECHERO COMERCIAL

En la siguiente prueba 150 vacas formaron parte del estudio con el objetivo de evaluar el efecto de un aceite rico en omega-3 protegido (HI-FLAX®) sobre la producción láctea y su composición, así como los efectos sobre la performance reproductiva de vacas lecheras en una granja comercial. Las vacas fueron separadas en 2 grupos, los cuales fueron homogéneos en producción, número de partos y días en leche ($n= 75$). Ambos grupos recibieron la misma TMR, con la única diferencia



Fuente: Ponderosa Holstein

que en el grupo CONTROL (CTRL) cada vaca consumió 400 g/d de jabón cálcico (EM= 2822 kcal/d) y en el grupo HI-FLAX® (HFLX) consumieron 446 g/d (EM=2824 kcal/d) de HI-FLAX®, siendo por lo tanto ambas dietas isoenergéticas e isoprotéicas. La prueba duró 4 meses (Nov – Feb).

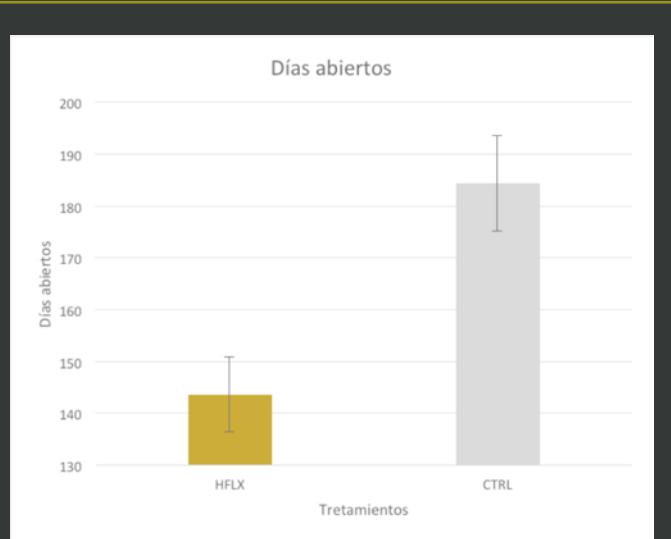
Los resultados se observan en la tabla 1. No se observó efecto significativo del uso de una fuente protegida de omega-3 sobre la producción de leche, ni sobre su composición. La producción de leche fue numéricamente mayor (45,3 kg/d) en las vacas HFLX, en comparación con las vacas CTRL (41,7 kg/d). En contraposición a lo reportado por otros autores (Castro et al., 2020), la composición de la leche (porcentaje de grasa y proteína) no se vio afectado por el uso de AG poliinsaturados. Esto posiblemente se debió a la protección (matriz de estearina de palma saturada) que presenta el HI-FLAX®, lo que lo hace prácticamente inerte en rumen, a diferencia del aceite de linaza libre usado en la prueba realizada por Castro et al. (2020). En cuanto al contenido de omega-3 de la leche, en las vacas HFLX tendió ($P = 0.08$) a ser más alto (0.35%) que en la leche de las vacas CTRL (0.22%).

Parámetro	HFLX	CTRL	SE	Valor-P
Prod. Leche	45.35	41.76	1.40	0.1319
Grasa %	4.15	4.29	0.13	0.5092
Proteína %	3.29	3.30	0.03	0.8834
Grasa kg	1.88	1.79	0.07	0.5955
Proteína kg	1.49	1.37	0.04	0.1390
SCC	119	145	22	0.4417
Urea	19.5	19.6	0.80	0.8627

Tabla 1. Tabla de resultados productivos de las vacas en los grupos CONTROL (CTRL) y HI-FLAX (HFLX).



Los efectos del consumo de AG omega-3 sobre los días abiertos pueden verse en la figura 4. Las vacas que consumieron omega-3 (HFLX) redujeron significativamente el número de días abiertos ($P = 0.05$, HFLX 144 d, CTRL 184 d). Esto representa una reducción de más del 20% de los DA en las vacas HFLX, respecto a las vacas CTRL. Esta reducción fue similar a la reportada por Castro et al (2020) al suplementar con aceite de linaza libre en vacas lecheras.



En esta prueba se concluyó que la suplementación con AG poliinsaturados omega-3 redujo significativamente los días abiertos, preñando a las vacas antes como consecuencia de una mayor tasa de preñez. La reducción de los DA significó tener menos vacas que repitieron celo y consecuentemente un importante ahorro de dinero por parte del granjero. Toda esta mejora en la reproducción se consiguió sin resentir la producción ni la composición de la leche.

CONCLUYENDO

La suplementación de vacas lecheras con una fuente de AG omega-3 protegidos tiene numerosos efectos beneficiosos, tanto sobre la salud, como a nivel reproductivo. Se pueden lograr disminuciones significativas de los días abiertos, sin modificar la composición de la leche. Esto permite al granjero mejorar la producción de su granja y la salud de sus vacas.

Figura 4. Cantidad de días abiertos de las vacas suplementadas con jabón cálcico (CTRL) y con AG omega-3 protegidos (HFLX).

Bibliografía

- Abayasekara, D.R., Wathes, D.C., 1999. Effects of altering dietary fatty acid composition on prostaglandin synthesis and fertility. *Prostaglandins Leukot. Essent. Fatty Acids* 61, 275–287.
- Ambrose D.J., Kastelic J.P., Corbett R., Pitney P.A., Petit H.V., Small J.A. and Zalkovic P. 2006. Lower pregnancy losses in lactating dairy cows fed a diet enriched in alpha-linolenic acid. *J. Dairy Sci.* 89: 3066-3074.
- Baker E.J., Miles E.A., Burdge G.C., Yaqoob P. and Calder P.C. 2016. Metabolism and functional effects of plant-derived omega-3 fatty acids in humans. *Progress in Lipid Research* 64: 30-56.
- Bender K., Walsh S., Evans A.C.O., Fair T. and Brennan L. 2010. Metabolite concentrations in follicular fluid may explain differences in fertility between heifers and lactating cows. *Reproduction* 139: 1047-1055.
- Bradford B. 2020. Transition cow – How fatty acids affect immunity, production and health. *Florida Ruminant Nutrition Symposium* 87: 4-13.
- Caldari-Torres C., Rodriguez-Sallaberry C., Greene E.S. and Badinga L. 2006. Differential effects of n-3 and n-6 fatty acids on prostaglandin F2_α production by bovine endometrial cells. *J. Dairy Sci.* 89: 971-977.
- Castro T, Martínez D, Isabel B, Cabezas A y Jimeno V. 2020. Suplementación de la ración con aceites vegetales ricos en ácidos grasos poliinsaturados en vacuno de leche: efectos sobre el rendimiento productivo y reproductivo. *Boletín ANEMBE* 129: 22-36.
- Glasser F., Ferlay A. and Chilliard Y. 2008. Oilseed lipid supplements and fatty acid composition of cow milk: a meta-analysis. *J. Dairy Sci.* 91: 4687-4703.
- Gulliver C.E., Friend M.A., King B.J. and Clayton E.H. 2012. The role of omega-3 polyunsaturated fatty acids in reproduction of sheep and cattle. *Animal Repro. Sci.* 131: 9-22.
- Kennelly, J. J. 1996. The fatty acid composition of milk as influenced by feeding oilseeds. *Anim. Feed Sci. Technol.* 60: 137-152.
- Mattos R., Guzeloglu A., Badinga L., Staples C.R. and Thatcher W.W. 2003. Polyunsaturated fatty acids and bovine interferon-tau modify phorbol ester-induced secretion of prostaglandin F2_α and expression of prostaglandin endoperoxide synthase-2 and phospholipase-A2 in bovine endometrial cells. *Biol. Reprod.* 69: 780-787.
- McCracken J.A., Carlson J.C., Glew M.E., Goding J.R., Baird D.T., Green K. and Samuelsson B. 1972. Prostaglandin F2_α identified as a luteolytic hormone in sheep. *Nat. New Biol.* 238: 129-134.
- Petit H. V. and Gagnon N. 2009. Concentration of the mammalian lignans enterolactone and enterolactone in milk of cows fed diets containing different concentrations of whole flaxseed. *Animal* 3: 1428-1435.
- Petit H.V. 2010. Review: Feed intake, milk production and milk composition of dairy cows fed flaxseed. *Can. J. Anim. Sci.* 90: 115-127.
- Ruxton C.H.S., Reed S.C., Simpson M.J.A. and Millington K.J. 2004. The health benefits of omega-3 polyunsaturated fatty acids: a review of the evidence. *J of Human Nutrition and Dietetics* 17: 449-459.
- Santos J.E.P., Bilby T.R., Thatcher W.W., Staples C.R. and Silvestre F.T. 2008. Long chain fatty acids of diet as factors influencing reproduction in cattle. *Reprod. Domest. Anim.* 43: 23-30.
- Staples C.R., Burke J.M., Thatcher W.W. 1998. Influence of supplemental fats on reproductive tissues and performance of lactating cows. *J. Dairy Sci.* 81: 856-871.
- Wathes D.C. and Lamming G.E. 1995. The oxytocin receptor, luteolysis and the maintenance of pregnancy. *J. Reprod. Fertil.* 49: 53-67.
- Zeron Y., Sklan D. and Arav A. 2002. Effect of polyunsaturated fatty acid supplementation on biophysical parameters and chilling sensitivity of ewe oocytes. *Mol. Reprod. Dev.* 61: 271-278.



Mejora la eficiencia reproductiva



Energía + ω-3 by-pass

Mejora
la calidad
ovocitaria

Disminuye
la mortalidad
embrionaria

Reduce
los días
abiertos



T. +34 91 501 40 41 | info@norel.net | www.norel.net