

Producción de leche funcional de búfala con baja concentración de ácidos grasos saturados y alto contenido de ácido linoleico conjugado (ALC) y omega-3

Gabriela I Villordo¹, MV; Javier W Lértora², MV, MSc; Marcial Sánchez Negrette³, MV, MSc, Dr; Exequiel M Patiño^{4*}, MV, MSc, Dra.; María Montenegro⁵, MV, Dr.

^{1,2,3,4,5} Facultad de Ciencias Veterinarias, Universidad Nacional del Nordeste (UNNE), Sargento Cabral 2139, Corrientes (3400), Argentina

[*exequielpatiño@gmail.com](mailto:exequielpatiño@gmail.com)

Resumen. El objetivo del presente trabajo fue obtener leche funcional bubalina mediante suplementación con una mezcla de aceites de girasol y de pescado. Se trabajó con 8 (ocho) búfalas de raza Mediterránea alimentadas con pastura natural, que fueron suplementadas con 300 ml de una mezcla de aceites de girasol y de pescado (70% y 30%) respectivamente, mezclada con maíz molido durante 60 días. Los ácidos grasos saturados (AGS) láurico, mirístico y palmítico en leche de búfalas sin suplementación registraron valores de 6,67; 44,08 y 158,01 mg/g de grasa respectivamente, los mismos disminuyeron luego de la suplementación con la mezcla de aceites, registrándose valores de 3,78; 25,25 y 127,69 mg/g de grasa respectivamente. El ácido linoleico conjugado (ALC) (18:2 9 c, 11 t) en las búfalas suplementadas con la mezcla de aceites, aumentó su valor promedio en 11,45 mg/g de grasa, en relación a las que no fueron suplementadas, que fue de 3,53 mg/g de grasa. El contenido de omega-3 (18:3 n3 Alfa – Linoléico), también se incrementó alcanzando un valor promedio de 12,49 mg/g respecto a las búfalas sin suplementación de 8,47 mg/g de grasa. Se logró una leche funcional con alto contenido en ALC y omega-3 y bajos contenidos en AGS, con potenciales efectos benéficos para la salud humana.

Palabras clave: ácidos grasos, aceite de girasol, aceite de pescado, leche de búfalas.

Introducción

Considerando que cada vez se hacen más presentes en el mercado actual y lo serán aún más en el futuro, los alimentos denominados funcionales o nutracéuticos, resulta importante fomentar en nuestro país estudios destinados a incrementar el valor nutracéutico de los mismos, otorgándole mayor valor agregado a la leche bubalina y sus derivados.

La obtención de una leche mejorada de búfala con mayor concentración de ALC y omega-3, sumado a un menor contenido de ácidos grasos saturados, permitirá contar con un producto lácteo que además de nutritivo posea potenciales propiedades anticancerígenas, hipocolesterolémicas, antitrombóticas, antiinflamatoria y antiateromatosa de gran impacto para la salud humana.

El objetivo del presente trabajo fue obtener una leche funcional mediante la suplementación estratégica a las búfalas con una mezcla de aceites conteniendo aceite de girasol y de pescado, sin que altere las propiedades organolépticas de la leche.

Materiales y Métodos

El plan fue desarrollado en el establecimiento Tacuarendí, situado en la localidad Santa Ana, departamento de San Cosme, provincia de Corrientes, Argentina. Se trabajó con 8 (ocho) búfalas de 2da a 7ma lactación, múltiparas de raza Mediterránea, las que fueron identificadas con caravanas plásticas alfanuméricas. Todas las búfalas recibieron diariamente alimentación consistente en pasturas naturales a campo, propia del establecimiento y maíz molido durante el ordeño.

Primeramente se ordeñaron a todas las búfalas a fin de obtener leche natural. Luego los animales fueron suplementados durante 60 días con 300 ml de una mezcla de aceites compuesta por aceite de girasol (70%=210 ml) y aceite de pescado (30%=90 ml), que fue mezclada en forma manual con el maíz molido.

Previo al inicio de la suplementación con la mezcla de aceites se tomaron dos muestras de 100 ml de leche de cada una de las búfalas. Una de las muestras fue refrigerada (4°C) hasta su llegada al laboratorio de la cátedra Tecnología de los Alimentos de la Facultad de Ciencias Veterinarias de la Universidad Nacional del Nordeste, para su análisis físico químico utilizando un auto analizador Milko-Tester con el cual se efectuaron las siguientes determinaciones: densidad, grasa, proteína, lactosa, sales, punto de congelación, agua y sólidos totales no grasos. Los 100 ml restantes fueron congelados en freezer (-20°C) hasta su envío al laboratorio del Centro de Desarrollo de Alimentos Funcionales de la Facultad de Agroindustrias de la UnCAUS ubicado en la ciudad de Sáenz Peña, Provincia del Chaco, Argentina, donde se determinaron ácidos grasos saturados e insaturados, en especial ácidos grasos saturados de cadena corta (C12, C14, C16), poliinsaturados ALC, omega-3, omega-6 y ALC. Luego de los 60 días de suplementación con la mezcla de aceites se repitió la toma de muestra a cada una de las 8 búfalas a fin de obtener el muestreo final, realizándose las mismas determinaciones.

Resultados y Discusión

Los valores basales del análisis físico-química de la leche obtenida al inicio del plan experimental en búfalas sin suplementación con la mezcla de aceites y los valores obtenidos luego de la suplementación con los 300 ml de la mezcla de aceites son expresados en la Tabla 1.

Los efectos de la suplementación con aceites sobre la producción y composición de la leche en rumiantes han sido ampliamente estudiados en diversas especies (Chilliard, 1993; Patiño *et al.*2004; Gagliostro *et al.*2006; Toral *et al.*2009). Los resultados en el presente trabajo indican un descenso en el contenido de grasas de la leche de las búfalas al finalizar la suplementación con la mezcla de aceites comparándolas con los valores obtenidos en las primeras muestras de leche de búfalas sin suplementación. Estos resultados concuerdan con los obtenidos por otros investigadores (Patiño *et al.*2004), demostrándose que la nutrición constituye un importante factor que influencia la composición de grasa en la leche (Palmquist *et al.* 1993).

Tabla 1: Valores del análisis físico-químico de leche bubalina con y sin suplementación con mezcla de aceites.

	Búfalas sin suplementación (pastura + maíz)	Búfalas con suplementación (mezcla de aceites + maíz)	p valor *
Grasa (%)	5,5 ± 1,53	4,0 ± 0,46	0,021
SNG (%)	8,74 ± 0,47	9,54 ± 0,69	0,0439
Densidad (m/ml)	1029 ± 1,20	1033 ± 2,90	0,0108
Pto de C (° C)	-0,570 ± 0,042	-0,650 ± 0,052	0,633
Proteínas (%)	3,2 ± 0,18	3,5 ± 0,26	0,613
Lactosa (%)	4,7 ± 0,26	5,2 ± 0,39	0,568
Sales (%)	0,7 ± 0,05	0,7 ± 0,07	0,514

SNG (Sólidos no grasos). Pto de C (Punto de congelación). * Datos inferenciales obtenidos con la prueba T para una media, empleando las diferencias de las medias y el valor de la media bajo hipótesis nula = 0.

Los resultados obtenidos al finalizar con la suplementación con la mezcla de aceites (1033 g/ml) concuerdan con los resultados de otros estudios (Faría 1997; Hurtado-Lugo *et al.* 2005). En el contenido de sólidos no grasos se observó que varió de 8,74 a 9,54% desde el inicio y al finalizar la suplementación; en cuanto al punto de congelación se observó que éstos aumentaron sus valores en la leche funcional comparándolos con los resultados basales. Así mismo estos datos fueron superiores a los reportados por Briñez *et al.* (2000); Hurtado-Lugo *et al.* (2005). No se observaron modificaciones en cuanto a los resultados de las sales contenidas en las muestras.

El perfil de ácidos grasos así como los índices de aterogenicidad y trombogenicidad presente en la leche de búfalas al inicio del plan experimental (valores basales sin suplementación) y luego de la suplementación con la mezcla de aceites es expresado en la Tabla 2.

Todos los AGS se redujeron significativamente en la leche de las búfalas luego de la suplementación con la mezcla de aceites. Los AGS láurico, mirístico y palmítico, considerados como los ácidos grasos más perjudiciales para la salud debido a su asociación con el incremento en los seres humanos del colesterol en sangre, fueron los que más se redujeron luego de la suplementación, láurico (44%), mirístico (42 %) y palmítico (19 %). Estos valores coinciden con los obtenidos en búfalas suplementadas con otra mezcla de aceites conteniendo aceite de lino y aceite de soja (Gagliostro *et al.*; 2015), demostrando que la suplementación estratégica utilizando mezcla de aceites (soja + lino) y /o (girasol + pescado) son eficientes para reducir de manera significativa los AGS y en especial los ácidos láurico, mirístico y palmítico, conocidos como hipercolesterolémicos y aterogénicos cuando son consumidos en exceso para los seres humanos.

Estos resultados son muy importantes ya que obtener una leche con bajas concentraciones de ácidos grasos saturados, permite contar con un alimento funcional producido naturalmente, con potenciales efectos preventivos de enfermedades crónicas de los seres humanos tales como diabetes, arteriosclerosis y ciertas patologías relacionadas al sistema cardiovascular como la hipertensión, el infarto, entre otras.

En lo que respecta al ALC (18:2 9c, 11t) las búfalas suplementadas con la mezcla de aceites aumentaron en leche su valor promedio en 11,45 mg / g de grasa comparadas con búfalas sin suplementación (3.53 mg/ g de grasa); este incremento de ALC también fue reportado no sólo en búfalas, sino también en otras especies como cabras y vacas que fueron suplementadas con aceite de girasol y/o con una mezcla de aceite de girasol y de pescado (Gagliostro *et al.*;2015), demostrando la eficacia de esta suplementación sobre el incremento del ALC en leche.

En nuestra experiencia el contenido de ALC aumentó en un 225 % respecto a la leche sin suplementación, superior a lo obtenido (188 %) por Gagliostro *et al.*; (2015) utilizando una mezcla de aceite de soja y lino en búfalas de raza Mediterránea; y por Kathirvelan y Tyagi (2009) con un incremento del 185 % con una suplementación de 2 % de aceite de mostaza en la dieta de búfalas de raza Murrah.

Tabla 2: Perfil de ácidos grasos (mg/g de grasa) en leche de búfalas con y sin suplementación.

Ácidos grasos		Búfalas sin suplementación (pastura + maíz)			Búfalas luego de la suplementación (pescado +girasol + maíz)		
		n	Media	Ds	n	Media	Ds
Saturados	(4:0) Butírico	8	22,63	5,13	8	13,64	3,54
	(6:0) Caproico	8	5,12	0,90	8	2,47	1,19
	(8:0) Caprílico	8	2,03	0,33	0	-	-
	(10:0) Capríco	8	3,87	0,54	8	1,78	0,65
	(12:0) Láurico	8	6,67	0,86	8	3,78	1,29
	(14:0) Mirístico	8	44,08	6,12	8	25,25	6,44
	(15:0) Pentadecanóico	8	10,56	1,59	8	6,98	1,53
	(16:0) Palmítico	8	158,01	25,20	8	127,69	24,27
	(17:0) Heptadecanóico	8	10,08	1,45	8	6,07	1,47
	(18:0) Esteárico	8	129,43	20,66	8	108,14	25,32
	(20:0) Araquídico	8	8,62	1,72	8	12,00	2,27
	(22:0) Behénico	1	0,74	1,94	0	-	-
Insaturados	M (16:1) Palmitoléico	8	4,24	1,33	8	6,60	1,92
	M (18:1) n9 t Vaccénico	8	30,08	5,11	8	122,16	41,37
	M (18:1) n9 c Oléico	8	127,57	19,20	8	142,17	24,36
	P (18:2) n6 c Linoléico	8	8,29	1,02	8	9,41	1,37
	P (18:3) n3 Alfa - Linolénico	8	8,47	2,09	8	12,49	1,98
	P (18:2) 9 c 11t CLA	8	3,53	1,25	8	11,45	2,20
	P (18.2) n6 10c 12c CLA	0	-	-	8	1,89	0,80
Σ Saturados		401,83			307,81		
Σ Monoinsaturados		161,89			270,92		
Σ Poliinsaturados		20,28			35,24		
Σ Poliinsaturados n6		8,29			11,30		
Σ Poliinsaturados n3		8,47			12,49		
Σ Trans		33,60			133,61		
Indice de Aterogenicidad		1,92			0,79		
Indice de Trombogenicidad		2,99			1,45		
Indice de Hipocolesterolemia/Hipercolesterolemia		0,72			1,09		

M: monoinsaturado, P: poliinsaturado, Ds: desvío standard.

El contenido de omega-6 (18:2 n6 c Linoléico), presente en la leche de búfalas luego de la suplementación obtuvo un valor promedio de 9,41 mg/g de

grasa, ligeramente superior al registrado en las muestras de las búfalas sin suplementación que fue de 8,29 mg/g de grasa.

En tanto, el contenido de omega-3 (18:3 n3 Alfa – Linoléico), encontrado en las búfalas luego de finalizada la suplementación con la mezcla de aceites obtuvo un valor promedio de 12,49 mg/g muy superior al de las búfalas sin suplementación que registró 8,47 mg/g de grasa.

Considerando que al ALC como al omega-3 se le atribuyen efectos anticancerígenos, antiinflamatorios, antitrombóticos, resulta muy promisorio obtener una leche con altas concentraciones de ambos ácidos grasos, beneficiosos para la salud humana y al mismo tiempo con menos porcentaje de grasas saturadas.

Conclusión

Los resultados obtenidos indican que mediante la suplementación estratégica con una mezcla de aceites de pescado y de girasol a búfalas, se logró una leche funcional con alto contenido en ALC y omega-3 y bajos contenidos en ácidos grasos saturados, con potenciales efectos benéficos y preventivos de ciertas enfermedades tan frecuentes en los seres humanos.

Bibliografía

Briñez W, 2000. Factores que afectan la composición y la calidad microbiológica de la leche de búfala en el municipio de Mara, Estado de Zulia, Venezuela. Revista científica, FCV-LUZ. 10:346-352.

Chilliard Y, 1993. Dietary fat and adipose tissue metabolism in ruminants, pig and rodents: A review. J. Dairy Sci. 76, 3897-3931.

Faría M H, 1997. Milk production and some constituents in two Buffalo herds in Sao Paulo state, Brazil. In: V World Buffalo Congress pp 195-198.

Gagliostro G A, Rodriguez A, Pellegrini P A, Gatti P, Muset G, Castañeda R A, Colombo D, Chilliard Y, 2006. Efectos del suministro de aceite de pescado solo o en combinación con aceite de girasol sobre las concentraciones de ácido linoleico conjugado (CLA) y omega 3 (n-3) en leche de cabra. Revista Argentina de Producción Animal 26: 71-87.

Gagliostro G A, 2007. Producción de lácteos con alto impacto sobre la salud humana. Tecnología Láctea Latinoamericana. 45: 56-63. Bs.As.

Gagliostro GA, Patiño EM, Sanchez Negrette M, Sager G, Castelli L, Antonacci LE, Raco F, Gallelo L, Rodríguez MA, Cañameras C, Zampatti ML, Bernal C, 2015. Milk fatty acid profile from grazing buffaloes fed of soybean and linseed oils. Arq. Bras. Med. Vet. Zootec. V. 67, Nº 3: 927-934.

Hurtado-Lugo, N A, Cerón-Muñoz M F, Lopera M I, Bernal A, Cifuentes T, 2004. Determination of physical-chemical parameters of buffalo milk in an organic production system. Livestock Research for Rural Development. Volume 17, On-line Edition. [Issue 1 http://www.cipav.org.co/lrrd/lrrd17/1/hurt17001.htm](http://www.cipav.org.co/lrrd/lrrd17/1/hurt17001.htm).

Kathirvelan C, Tyagi A, 2009. Conjugated linoleic acid content of milk from buffaloes fed a mustard oil-based diet. International J. Dairy Technol. 62: 141-292.

Palmquist D L, 1984. Use of fats in diets for lactating dairy cows. Ch 18 en Fats en Animal Nutrition. Wiseman, J., (ed.). Butterworths, Londres, Inglaterra.

Patiño E M, 2004. Factores que afectan la composición físico-química de la leche de búfalo (*bubalus bubalis*) en el nordeste argentino. Revista Electrónica de Veterinaria REDVET. <http://www.veterinaria.org/revistas/redvet/n101004.html>.

Toral PG, Frutos P, Bichi E, 2009. Como aumentar el contenido de CLA de la leche de los rumiantes. Portal Veterinaria Albeitar. 128: 52-56