



FORMULARIO DE INSCRIPCIÓN, PRESENTACIÓN DE RESÚMENES Y TRABAJOS COMPLETOS

Universidad:	UNIVERSIDAD NACIONAL DEL NORDESTE
Facultad/Centro/Instituto:	CIENCIAS VETERINARIAS
Autor/es:	Villordo, Gabriela I; Lértora, Javier W; Patiño, Exequiel M; Sánchez Negrette, Marcial.
Director/es:	Sánchez Negrette, Marcial
Título del trabajo:	Producción de queso funcional de origen bubalino con alto contenido de ácido linoleico conjugado (ALC) y omega-3
Núcleo Disciplinario / Comité Académico / Otros temas:	26. Agroalimentos
Dirección electrónica:	gabriela_villordo@hotmail.com
Palabras claves:	aceite de girasol, aceite de pescado, ácidos grasos, <i>Bubalis bubalis</i> .
Resumen (máximo : 1500 caracteres)	
<p>La leche es un alimento con nutrientes esenciales con propiedades benéficas para la salud. Dichas propiedades benéficas pueden ser incrementadas modificando el perfil de sus ácidos grasos mediante suplementación con aceites a la dieta de la búfala. El objetivo del presente trabajo fue incrementar los valores de ALC y omega-3 y disminuir los valores de ácidos grasos saturados (AGS) en leche bubalina y elaborar queso funcional manteniendo los cambios del perfil lipídico logrado con la suplementación. Se trabajó con 8 (ocho) búfalas de las que se obtuvo leche para la elaboración de queso basal o estándar. Luego los animales fueron suplementados con 300 ml de una mezcla de aceites (aceite de girasol 70% y aceite de pescado 30%) durante 60 días. Posterior a la suplementación se obtuvo leche funcional con mayor concentración de Omega-3, ALC, y menor concentración de AGS con la que se elaboró queso funcional. La suplementación con aceites redujo los niveles de AGS, que fue significativo para el ácido láurico y mirístico ($p = 0,0019$ y $p = 0,0023$, respectivamente) e incrementó los niveles de ácidos grasos monoinsaturados ($p = 0,0008$) y poliinsaturados ($p = 0,0016$) del queso. El ALC (ruménico - $9,20 \pm 3,63$ mg/g) se incrementó a $25,86 \pm 7,91$ mg/g ($p = 0,0008$). El ALC (vaccénico - $47,93 \pm 13,4$ mg/g) se incrementó significativamente ($p = 0,0002$) a valores de $249,04 \pm 80,8$ mg/g. Los omega-3 se incrementaron de $16,80 \pm 5,46$ mg/g a $26,66 \pm 3,89$ mg/g, dicho incremento fue significativo ($p = 0,0035$). La obtención de un queso naturalmente enriquecido con ALC y omega-3, con potenciales efectos saludables en la prevención de ciertas enfermedades de los seres humanos, permitirá continuar con la segunda etapa del proyecto, en la cual se evaluará el efecto anticancerígeno sobre un modelo de cáncer experimental del intestino grueso en ratas. (Plan de tesis doctoral actual).</p>	



Producción de queso funcional de origen bubalino con alto contenido de ácido linoleico conjugado (ALC) y omega-3.

Villordo, Gabriela I; Lértora, Javier W; Patiño, Exequiel M; Sánchez Negrette, Marcial.

Director de Beca: Sánchez Negrette, Marcial.

Correo electrónico: gabriela_villordo@hotmail.com; javierlertora@gmail.com; exequielmaria@gmail.com; itosntte@hotmail.com

Palabras Claves: aceite de girasol, aceite de pescado, ácidos grasos, *Bubalis bubalis*.

-INTRODUCCIÓN:

Actualmente existen alimentos que contienen una mayor concentración de ingredientes beneficiosos para la salud, denominados funcionales o nutraceuticos. Un ejemplo es la leche y derivados lácteos con el agregado de probióticos y prebióticos. Si bien la grasa de la leche es en muchos casos considerada perjudicial para la salud por sus altos contenidos en ácidos grasos saturados, en los últimos años se ha encontrado que la grasa láctea contiene ácido linoleico conjugado (ALC) y ácidos grasos omega-3 con propiedades antiinflamatoria, anticancerígena (NRC, 1996), además de actividad lipolítica, preventiva de la arterioesclerosis y la diabetes. El objetivo del presente trabajo fue incrementar los valores basales de ALC y omega-3 y disminuir los ácidos grasos saturados en leche de origen bubalino a través de una suplementación estratégica con una mezcla de aceites de girasol y de pescado a búfalas alimentadas sobre pastura natural y evaluar la transferencia de dichos ácidos grasos incrementados en la leche al queso elaborado; obteniéndose así, un alimento funcional. En una segunda etapa se prevé determinar



el efecto anticancerígeno del queso funcional alto ALC y Omega-3 sobre el desarrollo de tumores en un modelo de cáncer experimental del intestino grueso en ratas, correspondiente a un plan de tesis doctoral en curso.

-MATERIALES Y MÉTODOS:

El plan fue desarrollado en el establecimiento Tacuarendí, que produce leche y quesos de pasta blanda, situado a 30 km al este de la ciudad de Corrientes, en la localidad de Santa Ana. El tambo cuenta con búfalas de razas Murrah, Mediterránea y mestizas de ambas. Se trabajó con 8 (ocho) búfalas de 2da a 7ma lactación, seleccionadas del total con el que cuenta el establecimiento, las que fueron identificadas con caravanas plásticas alfa-numéricas, correspondiendo a la siguiente numeración N°A001, N°A004, N°A015, N°A050, N°A052, N°A053, N°A058 y N°A0320. 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 durante el periodo de 3 semanas a fin de obtener leche natural con la que se elaboraron quesos; correspondiendo al queso basal o estándar. Luego de este periodo de 3 semanas los animales fueron suplementados con 300 ml de una mezcla de aceites compuesta por aceite de girasol (70%=210 ml) y aceite de pescado (30%=90 ml), suministrado con el maíz molido. Esta suplementación se realizó durante 60 días.

Se obtuvo antes de la suplementación con la mezcla de aceites, un total de 140 litros de leche normal con la cual se elaboró 20 kg de queso de tipo criollo. Luego de 60 días posteriores a la suplementación con la mezcla de aceites se



obtuvo otros 140 litros de leche funcional denominada así por poseer mayor concentración de ácidos grasos saludables tales como Omega-3, ácido linoleico conjugado (ALC), y menor concentración de los ácidos grasos desfavorables para la salud (ácidos grasos saturados) con la que se realizó 20 kg de queso funcional.

Elaboración de quesos

Con 140 litros de leche natural y 140 litros de leche funcional, se procedió a la elaboración de quesos. Para esto se siguieron los siguientes pasos: recepción de la leche, pasteurización, adición de cloruro de calcio, adición de cuajo, corte de la cuajada, desuerado, moldeado, desuerado en molde, prensado y madurado.

Se procedió a filtrar la leche obtenida mediante la utilización de un colador con filtro de lienzo. La leche filtrada se colocó dentro de una olla de acero inoxidable. Luego se calentó la leche a fuego mínimo removiendo suavemente y en forma constante controlando la temperatura con un termómetro. Se mantuvo a una temperatura de 45°C durante 10 minutos aproximadamente. En ese momento se procedió a la adición de 2 gramos de cloruro de calcio cada 10 litros de leche (una cucharadita de té) mezclándolo bien. Seguidamente se colocó el cuajo a razón de 10 cc (diluidos en 100 cc de agua) para 100 litros de leche. Inmediatamente se mezcló con un agitador de manera suave por 1 a 2 minutos y luego se dejó la leche en reposo, sin movimiento, para asegurar una buena coagulación, retirando previamente el agitador. Después de 20 a 30 minutos, cuando la masa formada adquirió un aspecto de flan de color blanco, se procedió a cortar la cuajada usando un cuchillo de hoja larga realizando cortes verticales y horizontales a una distancia de 2 cm aproximadamente entre ellos.



Con la ayuda de un colador con filtro de lienzo, se separó el suero del queso obtenido realizando así el desuerado. Luego de esta etapa se pasó la cuajada a moldes perforados de 1 kg de peso y se llevó a una prensa con el fin de continuar el desuerado en los moldes. Al cabo de 24 horas en la prensa, se sacaron los quesos de los moldes y se dejaron los quesos en una sala de maduración durante al menos 3 a 4 días. Se obtuvo un total de 20 kg de queso elaborado con leche natural y 20 kg de queso funcional, los que fueron congelados para su posterior empleo.

Muestreo basal y final de quesos

Una vez concluida la etapa de elaboración de los quesos obtenidos mediante leche de búfalas sin suplementación alimentadas solo con pastura natural, se procedió a obtener muestras de 100 g de cada queso correspondiente a las 8 búfalas. Las muestras fueron almacenadas en potes estériles previamente rotuladas con el número de caravana de cada animal. Este muestreo correspondió al queso basal o estándar. De la misma manera, y luego de 60 días de iniciada la suplementación con la mezcla de aceites, se procedió a la elaboración de los quesos funcionales obteniéndose una muestra de 100 g de cada queso. Ambos grupos de muestras tanto de queso basal como del queso funcional fueron congeladas 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, donde se determinaron ácidos grasos saturados e insaturados, en especial ácidos grasos saturados de cadena corta (C12, C14, C16), poliinsaturados Omegas-3, Omegas-6, ALC, y ácidos grasos trans-9 C18:1 y trans-10 C18:1, índice de aterogenicidad, trombogenicidad y de



hipocolesterolemia/hipercolesterolemia cuyos resultados se presentan a continuación.

-RESULTADOS Y DISCUSIÓN:

Perfil de ácidos grasos en quesos de leche de búfalas

El perfil de ácidos grasos presente en quesos de leches de búfalas al inicio del

Ácidos grasos	Quesos de búfalas sin suplementación (pastura + maíz)	Quesos de búfalas luego de la suplementación (pescado+girasol +maíz)
---------------	---	--

Tabla 1: Perfil de Ácidos Grasos (mg/g de grasa) en quesos elaborados con leche de búfalas.

plan experimental (valores basales sin suplementación) y luego de la suplementación con la mezcla de aceites es expresado en la tabla 1.



		n	Media	Ds	n	Media	Ds
Saturados	(4:0) Butírico	8	44,22	7,46	8	31,75	6,41
	(6:0) Caproico	8	10,29	1,43	8	5,70	1,23
	(8:0) Caprílico	8	4,52	0,65	8	2,03	0,29
	(10:0) Capríco	8	8,65	1,52	8	4,04	0,79
	Standard	8	93,74	2,27	8	94,07	0,94
	(12:0) Láurico	8	14,12	2,66	8	8,53	1,55
	(14:0) Mirístico	8	89,24	19,91	8	52,77	8,53
	(14:1) Miristoleico	1	0,59	1,66	0	-	-
	(15:0) Pentadecanóico	8	18,15	4,85	8	14,92	1,88
	(16:0) Palmítico	8	300,02	76,43	8	253,94	36,40
	(17:0) Heptadecanóico	8	17,27	5,28	8	12,37	1,60
	(17:1) cis 10 Heptadecanóico	8	5,01	1,49	0	-	-
	(18:0) Esteárico	8	211,51	59,25	8	217,29	22,07
	(20:0) Araquídico	8	14,32	4,19	8	24,84	3,46
Insaturados	M (16:1) Palmitoléico	8	10,20	3,87	8	13,76	4,65
	M (18:1) n9 t Vaccénico	8	47,93	13,40	8	249,04	80,80
	M (18:1) n9 c Oléico	8	243,04	66,37	8	287,13	43,32
	P (18:2) n6 c Linoléico	8	15,78	4,67	8	20,38	2,95
	P (18:3) n3 Alfa - Linoléico	8	16,80	5,46	8	26,66	3,89
	P (18:2) 9 c 11t CLA	8	9,20	3,63	8	25,86	7,91
	P (18.2) n6 10c 12c CLA	0	-	-	7	2,04	1,82
Σ Saturados			732,31			628,18	
Σ Monoinsaturados			306,77			549,93	
Σ Poliinsaturados			41,78			74,94	
Σ Poliinsaturados n6			15,78			22,42	
Σ Poliinsaturados n3			16,80			26,66	
Σ Trans			57,13			274,90	
Índice de Aterogenicidad			2,01			0,80	
Indice de Trombogenicidad			2,85			1,45	

Los ácidos grasos láurico, mirístico y palmítico que resultan ser los más peligrosos (Ulbricht y Southgate, 1991), cuando son consumidos en exceso ya que



elevan el colesterol plasmático total y el colesterol asociado a las LDL (lipoproteínas de baja densidad) (Schrezenmeir y Jagla, 2000), en las muestras de quesos elaborados con leche de búfalas luego de la suplementación registraron una marcada disminución respecto a las muestras de quesos elaborados con leche de búfalas sin suplementación con la mezcla de aceites, estos resultados coinciden con los de otras investigaciones en cabras (Gagliostro *et al.*, 2006).

En cuanto al ALC (18:2 9 c, 11 t) se puede observar que en el queso obtenido de leche de búfalas luego de la suplementación, su valor demuestra un aumento del valor promedio siendo de 25,86 mg/g de grasa en comparación con los valores de los quesos obtenidos de la leche de búfalas sin suplementación donde su valor fue de 9,20 mg/g de grasa coincidiendo estos resultados con los obtenidos por otros autores en vacas (Gagliostro, 2007). Además, y al igual que lo observado en los resultados de las muestras de leche de búfalas luego de la suplementación, se presentó otro ALC (18.2 n6 10c 12c) con un valor promedio de 2,04 mg/g de grasa que no se había registrado en las muestras de queso de búfalas a las cuales no se brindaba la mezcla de aceites.

El contenido de omega-6 (18:2 n6 c Linoléico), presente en el queso obtenido de leche de búfalas luego de la suplementación obtuvo un valor promedio de 20,38 mg/g de grasa, ligeramente superior al registrado en las muestras de quesos elaborados con la leche de las búfalas sin suplementación de 15,78 mg/g de grasa.

El contenido de omega-3 (18:3 n3 Alfa - Linolénico), encontrado en las muestras de los quesos elaborados con la leche de búfalas luego de finalizada la suplementación con la mezcla de aceites obtuvo un valor promedio de 26,66 mg/g,



muy superior al de los quesos elaborados con leche de las búfalas sin suplementación con 16,80 mg/g de grasa.

-Conclusión

Mediante una suplementación estratégica con una mezcla de aceites se ha podido obtener leche y queso funcional con alta concentración de ALC, omega-3 y baja concentración de ácidos grasos saturados, con potenciales efectos saludables para prevenir ciertas enfermedades en los seres humanos. La obtención de un queso funcional enriquecido naturalmente con ALC y omega-3 permitirá continuar con la segunda etapa del proyecto en la cual se evaluará el efecto anticancerígeno sobre un modelo de cáncer experimental del intestino grueso en ratas, correspondiente a un plan de tesis doctoral en curso.

-BIBLIOGRAFÍA:

-Gagliostro, G.A., Rodriguez , A., Pellegrini, P.A., Gatti, P., Muset, G., Castañeda, R.A., Colombo, D. y 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 GA. 2007. Producción de lácteos con alto impacto sobre la salud humana. Tecnología Láctea Latinoamericana. 45: 56-63. Bs.As.

-National Research Council (NRC). 1996. Carcinogens and anticarcinogens in the human diet. National Academy Press, Washington, D.C.

-Schrezenmeir, J. and Jagla, A. 2000. Milk and diabetes. Journal of the Am. College of Nutrition, 19 (2), 176s-190S.

-Ulbricht, T.L., Southgate, D.A.T. 1991. Coronary heart disease: seven dietary factors. Lancet. 338:985-992.