

**SIALOGLICOCONJUGADOS DE LA LECHE: ESTUDIO  
COMPARATIVO EN VACA, CABRA Y OVEJA.**

**MILK SIALOGLYCOCONJUGATES: A COMPARATIVE  
STUDY IN COWS, GOATS AND EWES**

*P. Hueso Pérez\**  
*R. Puente López\**  
*L.A. García-Pardo\*\**  
*M.J. Ruano Ramos\**  
*S. Martín-Sosa\**  
*M.J. Martín Martín\**

Palabras clave: Ácidos siálicos, gangliósidos, vaca, cabra, oveja

Key words: Sialic acids, gangliosides, cows, goats, ewes

**SUMMARY**

Changes in the sialoglycoconjugate content of cow, goat and ewe milks during the different stages of lactation were studied. Total and ganglioside sialic acid contents were high in the colostrum and decreased thereafter until the end of the period analysed in the three ruminants considered. Goat milk shows a total sialic acid content higher than cow and ewe milks, whereas cow milk contained approximately 10 times more ganglioside sialic acids than goat and ewe milks. Regarding *N*-glycolylneuraminic acid content, ewe and goat milks have percentages (in the total sialic acid content) of 60-80% and 30-60% respectively, whereas cow milk has 6-30%. The distribution of the different sialoglycoconjugates has also been determined in cow milk pointing out a content of oligosaccharide-bound sialic acid higher in colostrum than in mature milk.

---

\* Departamento de Bioquímica y Biología Molecular. Facultad de Biología. Universidad de Salamanca.

\*\* Departamento de Fisiología, Farmacología y Toxicología. Facultad de Veterinaria. Universidad de León.

*An, Fac. Vet. León. 1994-96, 39, 19-28*

## RESUMEN

Se ha estudiado el contenido de diversos sialoglicoconjugados de la leche de vaca, cabra y oveja y su evolución durante la lactación. El contenido de ácidos siálicos totales y el de ácidos siálicos unidos a lípidos (gangliósidos) es alto en el calostro, disminuyendo a medida que avanza la lactación en las tres especies estudiadas. La leche de cabra presenta un contenido de ácidos siálicos totales superior a las de vaca y oveja en cualquier fase de la lactación, mientras que la leche de vaca tiene prácticamente 10 veces más gangliósidos que las de cabra y oveja. En cuanto al contenido de ácido *N*-glicolilneuramínico, la leche de oveja y de cabra tienen porcentajes (con respecto al total de ácidos siálicos) de 60-80% y 30-60% respectivamente, mientras que la de vaca lo tiene de 6-30%. Se ha analizado también la distribución de los diferentes sialoglicoconjugados en la leche de vaca, destacando el elevado contenido de ácidos siálicos unidos a oligosacáridos del calostro con respecto a la leche madura.

## INTRODUCCIÓN

La leche es un componente fundamental de la alimentación de los mamíferos durante los primeros meses de vida. Su composición general (grasa, proteínas, hidratos de carbono, etc) ha sido ampliamente estudiada en numerosos rumiantes tales como la vaca, la cabra y la oveja debido a su interés económico e importancia en nutrición humana<sup>9</sup>. También se han estudiado las variaciones de estos compuestos durante la lactación. Sin embargo, se han realizado pocos estudios acerca del contenido de compuestos (micronutrientes) que contienen ácidos siálicos. Los ácidos siálicos de la leche forman parte de diferentes sialoglicoconjugados, a saber oligosacáridos, glicoproteínas y gangliósidos<sup>6,13</sup>. Se ha encontrado que la cantidad de estos compuestos en el calostro es superior a la de la leche madura<sup>14</sup>, lo que hace pensar en un papel importante de los sialoglicoconjugados de la leche en los primeros días/semanas de vida del recién nacido.

Se conoce muy poco acerca de la función de los sialoglicoconjugados de la leche. Sin embargo, se sabe desde mucho tiempo atrás que *Bifidobacterium bifidus* precisa para su crecimiento el llamado "factor bifidus", una mezcla de oligosacáridos complejos con elevado contenido de *N*-acetilglucosamina<sup>5</sup>. Puesto que son muy abundantes en la leche de los primeros días, algunos autores piensan que un aporte exógeno de estos compuestos (sialoglicoconjugados) podría ser ventajoso para el lactante, sobre todo en aquellas especies que nacen en un estado de gran inmadurez, debido a la incapacidad del neonato para sintetizar los ácidos siálicos y derivados que necesita para su desarrollo<sup>3,4</sup>. También se ha propuesto la participación de los sialoglicoconjugados en la defensa del recién nacido frente a agentes patógenos y/o sus toxinas, actuando como falsos receptores, en momentos en los que sus sistemas de defensa no están aún bien desarrollados<sup>8,13</sup>. De hecho, numerosos trabajos han descrito la unión de microorganismos y/o sus toxinas a oligosacáridos<sup>12</sup>, glicoproteínas<sup>11</sup> y gangliósidos<sup>20</sup>. Finalmente no debe descartarse que los sialoglicoconjugados de la leche puedan participar en procesos de proliferación y diferenciación intestinales.

El objeto del presente estudio fue la determinación del contenido de los distintos sialoglicoconjugados de la leche de vaca, cabra y oveja.

## MATERIAL Y MÉTODOS

Se utilizaron vacas de raza Pardo Alpina de la montaña de León (Huegas de Babia), cabras de raza Murciano-Granadina (Albolote, Granada) y ovejas de raza Castellana-Awasi (Santa Colomba de las Carabias, Zamora). Se tomaron muestras de calostro, leche de transición y leche madura de los días que se indican en las tablas y figuras.

La obtención de los gangliósidos se llevó a cabo como se había descrito previamente<sup>14</sup>. Cada muestra se homogenizó en acetona fría (-20 °C) para eliminar los lípidos neutros. El residuo sólido (extracto acetónico seco) se extrajo sucesivamente con mezclas de cloroformo y metanol (2:1, 1:2, 1:1). Este extracto lipídico fue posteriormente sometido a un sistema de particiones de Folch para obtener los gangliósidos. Estos se cuantificaron como ácidos siálicos unidos a lípidos mediante el procedimiento del resorcinol<sup>17</sup>. Los gangliósidos se identificaron mediante cromatografía en capa fina (TLC) en placas de silicagel 60 y se cuantificaron por densitometría en un densitómetro Shimadzu CS-9000.

Las glicoproteínas de la leche de vaca se obtuvieron a partir de leche descremada a 3000 x g, 30 min a 4 °C, por precipitación con un volumen equivalente de TCA al 10%<sup>2</sup>. Después de centrifugar durante 30 min a 3000 x g, se lavó el precipitado 2 veces con TCA al 5%. Los sobrenadantes de este proceso se utilizaron para la determinación de los ácidos siálicos de los oligosacáridos.

La caseína se obtuvo también a partir de leche descremada por precipitación isoelectrónica a pH 4,6 con ácido acético al 1%, centrifugación a 4500 x g durante 15 min y 4 lavados sucesivos con tampón acético-acetato sódico 0,1 N, pH 4,6<sup>16</sup>.

La determinación del contenido de ácidos siálicos totales, de las glicoproteínas, de la caseína y de los oligosacáridos se llevó a cabo previa hidrólisis con H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 0,1N, durante 1h a 80 °C. Los hidrolizados se purificaron mediante cromatografía de intercambio iónico (Dowex 2X8, en forma de formiato) y se cuantificaron los ácidos siálicos liberados en cada caso mediante el resorcinol de Svennerholm<sup>17</sup>.

El contenido de ácido *N*-acetilneuramínico (NeuAc) y ácido *N*-glicolilneuramínico (NeuGc) se determinó por densitometría después de su separación por TLC<sup>15</sup>.

La comparación estadística de las diferencias encontradas entre los parámetros estudiados se realizó mediante el análisis de la varianza de una vía (ANOVA).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El trabajo forma parte de un proyecto encaminado al estudio de la función de los sialoglicoconjugados (oligosacáridos, glicoproteínas y gangliósidos) de la leche. El estudio se ha realizado en la leche de vaca, cabra y oveja debido a su importancia económica y a que las fórmulas lácteas infantiles, que reemplazan o suplementan a la leche materna, se elaboran fundamentalmente a partir de leche de vaca.

**Tabla 1**

Variaciones del contenido de ácidos siálicos totales y de ácidos siálicos unidos a lípidos (gangliósidos) durante la lactación en leche de vaca, cabra y oveja.

Día de lactación	Ácidos siálicos (mg/kg leche)			Gangliósidos (µg ASUL/kg leche)		
	Vaca (6)	Cabra (10)	Oveja (6)	Vaca (6)	Cabra (10)	Oveja (6)
1	639 <sup>a</sup>	1147 <sup>a</sup>	632 <sup>a</sup>	7402 <sup>a</sup>	974 <sup>a</sup>	493 <sup>a</sup>
2	281 <sup>b</sup>	558 <sup>b</sup>	422 <sup>b</sup>	6359 <sup>a</sup>	527 <sup>ab</sup>	418 <sup>b</sup>
4*	165 <sup>c</sup>	315 <sup>bc</sup>	365 <sup>b</sup>	2103 <sup>b</sup>	271 <sup>b</sup>	213 <sup>c</sup>
8*	164 <sup>c</sup>	231 <sup>bc</sup>	201 <sup>cd</sup>	2270 <sup>b</sup>	196 <sup>b</sup>	65 <sup>d</sup>
15	--	183 <sup>c</sup>	176 <sup>c</sup>	-	190 <sup>b</sup>	85 <sup>c</sup>
30	89 <sup>d</sup>	192 <sup>c</sup>	209 <sup>cd</sup>	1255 <sup>c</sup>	154 <sup>b</sup>	82 <sup>c</sup>
60	-	203 <sup>c</sup>	228 <sup>d</sup>	-	175 <sup>b</sup>	126 <sup>f</sup>
90	90 <sup>d</sup>	-	-	1279 <sup>c</sup>	-	-
180	140 <sup>c</sup>	-	-	1365 <sup>c</sup>	-	-

En cada columna, las diferencias significativas entre medias ( $p < 0,01$ ) se indican con letras distintas. ASUL, ácidos siálicos unidos a lípidos.

En la leche de vaca, los valores de los días 4 y 8 corresponden, respectivamente, a los días 3 y 5 de la lactación. Los valores de la tabla son medias; el tamaño muestral se indica entre paréntesis.

En la tabla 1 se recoge la evolución del contenido de ácidos siálicos totales y ácidos siálicos unidos a lípidos (gangliósidos) de las leches estudiadas desde los primeros días después del parto (calostro) hasta la leche madura. Estos contenidos son altos en el calostro, disminuyendo progresivamente a medida que avanza la lactación en las tres especies estudiadas. La leche de cabra presenta valores de ácidos siálicos totales más elevados que las de vaca y oveja en cualquier fase de la lactación que se considere. En cuanto al contenido de gangliósidos (ácidos siálicos unidos a lípidos), los resultados encontrados son entre 2 y 3 órdenes de magnitud inferiores a los encontrados para los ácidos siálicos totales. La leche de vaca presenta una cantidad de gangliósidos 10 veces superior a las de cabra y oveja, también a lo largo de toda la lactación. Nuestros datos son similares a los obtenidos por otros investigadores<sup>7,10</sup>. Hemos encontrado grandes diferencias individuales entre animales de la misma especie (interespecíficas), probablemente debidas a la edad, número de partos y/o características genéticas puesto que los animales pertenecían a los mismos rebaños, lo que hacía que la alimentación y otros factores fueran los mismos.

Hemos estudiado también los cambios en la distribución de los gangliósidos individuales (patrón de gangliósidos) a lo largo de la lactación en las leches de cabra y de vaca. Mediante TLC se detectaron 6 bandas que fueron denominadas G1-G6 de acuerdo a su movilidad cromatográfica, de mayor a menor (orden creciente de polaridad). La identificación de los distintos gangliósidos se llevó a cabo por comparación con patrones conocidos y los datos de la bibliografía<sup>18</sup>. Como se recoge en la tabla 2, G3 (GD3) es el gangliósido mayoritario en todas las fases de la lactación de las dos especies estudiadas. G1 (GM3), es el gangliósido más abundante después de G3, seguido de G5 (GT3). Estos tres gangliósidos representan un 80-90% del total de gangliósidos, y se caracterizan por tener una estructura común muy sencilla basada en la lactosilceramida. La presencia de G1 (GM3) como gangliósido mayoritario en la leche de oveja (datos no mostrados) discrepa de los resultados obtenidos en cabra y vaca. Sin embargo, parece existir relación con lo encontrado en leche humana en la que GM3 es el gangliósido más abundante a partir de la segunda semana de lactación<sup>19</sup>.

La tabla 3 muestra las variaciones estacionales del contenido de gangliósidos y ácidos siálicos de la leche madura de vaca, cabra y oveja. Todos los animales estudiados presentan un contenido máximo de gangliósidos en otoño. Por el contrario, el contenido mínimo de gangliósidos aparece en verano aunque sólo en vaca y cabra. Estos datos parecen indicar que existe correlación entre el contenido de gangliósidos y el de grasa, que también es alto en otoño<sup>1</sup>. No se han encontrado variaciones estacionales en el contenido de ácidos siálicos. Estos datos parecen sugerir que la disponibilidad de precursores lipídicos y no el contenido de ácidos siálicos ni la actividad de las sialiltransferasas, es el factor determinante en la biosíntesis de los gangliósidos de la leche.

Se ha estudiado también la variación del contenido de NeuGc de la leche de vaca, cabra y oveja durante la lactación (Figura 1). Las leches de cabra y oveja tienen contenidos de NeuGc muy superiores a la de vaca, que además aumentan a medida que la lactación avanza. Por el contrario, el contenido de la leche de vaca es alto al principio (30%) descendiendo paulatinamente a lo largo de la lactación (7%).

**Tabla 2**

Cambios en la distribución de los gangliósidos individuales (patrón de gangliósidos) de la leche de vaca y de cabra durante la lactación.

Día de lactación	G1 (GM3)		G2		G3 (GD3)		G4		G5(GT3)		G6	
	Vaca	Cabra	Vaca	Cabra	Vaca	Cabra	Vaca	Cabra	Vaca	Cabra	Vaca	Cabra
1	14,5	34,5	0,3	1,3	66,7	38,4	1,3	1,4	13,5	11,3	3,3	10,8
2	23,4	27,3	0,6	0,8	62,3	51,6	1,2	0,5	6,9	12,8	5,6	2,9
4*	24,1	27,3	2,2	1,7	60,5	50,2	2,1	3,5	7,0	5,8	4,1	11,7
8*	26,7	23,4	5,9	5,7	58,0	42,2	2,0	14,9	2,6	6,6	4,8	7,0
15	-	18,4	-	6,9	-	35,1	-	13,5	-	12,2	-	13,8
30	21,0	19,0	9,3	1,5	59,3	56,2	0,7	11,2	4,2	5,8	5,5	6,3
60	-	15,0	-	2,2	-	54,1	-	11,9	-	7,7	-	9,0
90	13,4	-	16,3	-	60,8	-	0,2	-	5,0	-	4,3	-
180	8,7	-	13,4	-	66,9	-	1,3	-	7,9	-	1,8	-

En la leche de vaca, los valores de los días 4 y 8 corresponden a los días 3 y 5, respectivamente.

El valor de cada gangliósido corresponde a su porcentaje en el total de gangliósidos (expresados como ácidos siálicos unidos a lípidos) de la leche.

**Tabla 3**

Variaciones estacionales en el contenido de ácidos siálicos totales y de ácidos siálicos unidos a lípidos (gangliósidos) de la leche de vaca, cabra y oveja.

	Ácidos siálicos (mg/kg leche)		Gangliósidos (µg ASUL/kg leche)		
	Vaca	Cabra	Vaca	Cabra	Oveja
Primavera	57 <sup>a</sup>	229 <sup>a</sup>	371 <sup>a</sup>	63 <sup>a</sup>	57 <sup>a</sup>
Verano	58 <sup>a</sup>	235 <sup>a</sup>	316 <sup>a</sup>	29 <sup>b</sup>	100 <sup>b</sup>
Otoño	65 <sup>a</sup>	242 <sup>a</sup>	448 <sup>b</sup>	124 <sup>c</sup>	119 <sup>b</sup>
Invierno	64 <sup>a</sup>	233 <sup>a</sup>	342 <sup>a</sup>	61 <sup>a</sup>	48 <sup>a</sup>

Los valores son la media de tres determinaciones diferentes realizadas en mezclas de leche de tres días consecutivos de cada periodo estudiado.

En cada columna, se indican, con letras diferentes, las diferencias significativas entre medias ( $p < 0,01$ ).

ASUL, ácidos siálicos unidos a lípidos

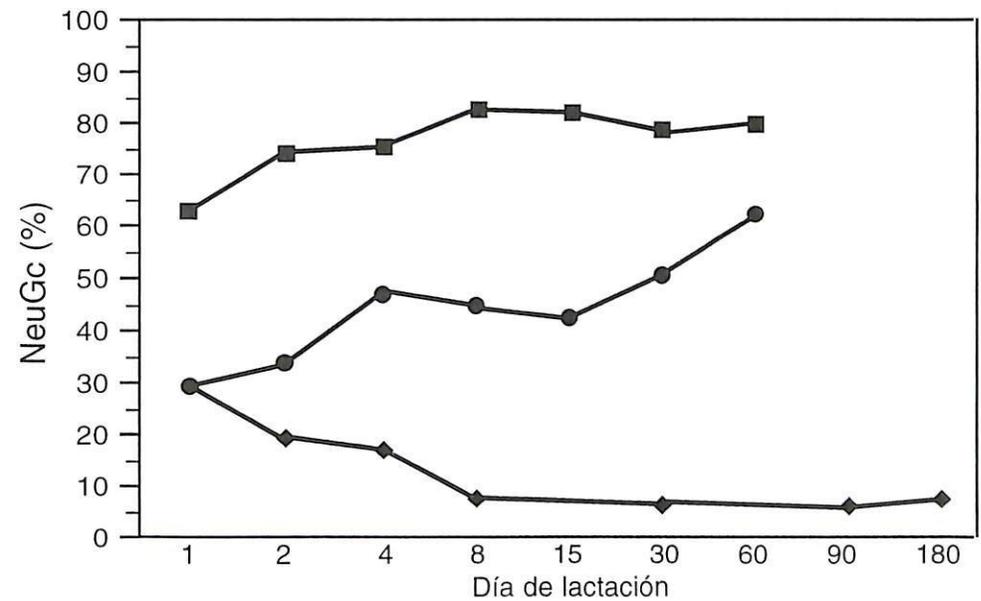


Figura 1. Variaciones en el contenido de ácido *N*-glicolilneuramínico (NeuGc) de la leche de vaca, cabra y oveja durante la lactación.

Los valores representan el porcentaje de NeuGc en el contenido total de ácidos siálicos de la leche.

■, oveja; ●, cabra; ◆, vaca.

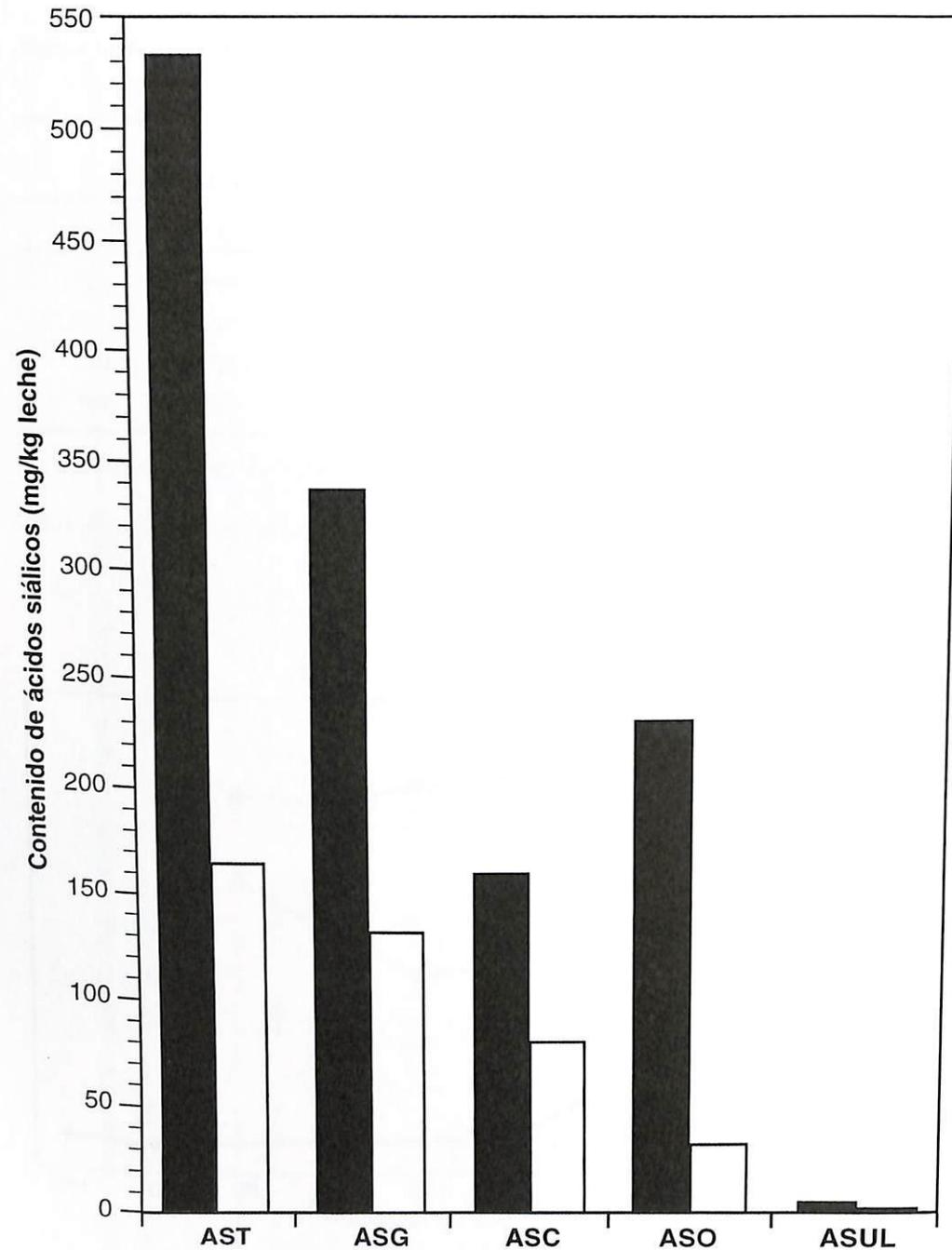


Figura 2. Distribución de los ácidos siálicos de la leche de vaca en las distintas fracciones de glicoconjugados. ■, calostro (día 2); □, leche madura (2 meses). AST, ácidos siálicos totales; ASG, ácidos siálicos de las glicoproteínas; ASC, ácidos siálicos de la caseína; ASO, ácidos siálicos de los oligosacáridos; ASUL, ácidos siálicos unidos a lípidos.

En la figura 2 se recoge la distribución de los ácidos siálicos en las distintas fracciones de sialoglicoconjugados del calostro y la leche madura de vaca. En el calostro la relación ácidos siálicos de oligosacáridos/ácidos siálicos de glicoproteínas es mayor que en la leche madura. Con respecto al total de ácidos siálicos de las glicoproteínas, la proporción de éstos que está unida a caseína aumenta durante la lactación. Esto supone un descenso de la cantidad de sialoglicoproteínas distintas de la caseína en la leche madura. En el calostro, la mayor parte de los ácidos siálicos de las glicoproteínas están unidos a inmunoglobulinas probablemente debido a que los recién nacidos dependen por completo de las defensas transferidas por la madre. A medida que transcurre la lactación el recién nacido adquiere capacidad para sintetizar sus propios anticuerpos, de manera que la cantidad de inmunoglobulinas de la leche disminuye. A nivel global, esto significa, que la cantidad de ácidos siálicos unidos a caseína representa un mayor porcentaje del total de ácidos siálicos unidos a glicoproteínas.

#### AGRADECIMIENTOS

Este trabajo ha sido financiado por el Programa de Apoyo a Proyectos de Investigación de la Junta de Castilla y León (Proyecto SA45/94) y por la Comisión Interministerial de Ciencia y Tecnología (CICYT) (Proyecto ALI 95-0532).

#### BIBLIOGRAFÍA

1. AGABRIEL, C., COULON, J.B., MARTY, G. y BONAITI, B. (1993). Changes in fat and protein concentrations in farms with high milk production. *J. Dairy Res.* 76, 734-741.
2. CARLSON, S.E. (1985). *N*-acetylneuraminic acid concentrations in human milk oligosaccharides and glycoproteins during lactation. *Am. J. Clin. Nutr.* 41, 720-726.
3. CARLSON, S.E. y HOUSE, S.G. (1986). Oral and intraperitoneal administration of *N*-acetylneuraminic acid: Effect on rat cerebral and cerebellar *N*-acetylneuraminic acid. *J. Nutr.* 116, 881-886.
4. DICKSON, J. y MESSER, M. (1978). Intestinal neuraminidase activity of suckling rats and other mammals. *Biochem. J.* 170, 407-413.
5. GYÖRGY, P., JEANLOZ, R.W., von NICOLAI, H. y ZILLIKEN, F. (1974). Undialyzable growth factors for *Lactobacillus bifidus* var. pennsylvanicus. Protection effect of sialic acid bound to glycoproteins and oligosaccharides against bacterial degradation. *Eur. J. Biochem.* 43, 29-33.
6. JENSEN, R.G. y NEWBURG, D.S. (1995). Bovine milk lipids. En JENSEN, R. G.: *Handbook of milk composition*, Academic Press, San Diego, 6, 543-575.
7. KEENAN, T. W. (1974). Composition and synthesis of gangliosides in mammary gland and milk of the bovine. *Biochim. Biophys. Acta* 337, 255-270.

8. LAEGREID, A., OTNAESS, A.B.K. y FUGLESANG, J. (1986). Human and bovine milk: Comparison of ganglioside composition and enterotoxin inhibitory activity. *Pediatr. Res.* 20, 416-421.
9. LUQUET, F.M. (1991). *Leche y productos lácteos: Vol.1 De la mama a la leche-ría*. Ed. Acribia, Zaragoza, 1-92.
10. MORRISEY, P.A. (1973). The N-acetylneuraminic acid content of the milk of various species. *J. Dairy Res.* 40, 421-425.
11. MOURICOUT, M., PETIT, J.M., CARIAS, J.R. y JULIEN, R. (1990). Glycoprotein glycans that inhibit adhesion of *Escherichia coli* mediated by K99 fimbriae: Treatment of experimental colibacillosis. *Infect. Immun.* 58, 98-106.
12. NEWBURG, D.S., PICKERING, L.K., McCLUER, R.H. y CLEARLY, T.G. (1990). Fucosylated oligosaccharides of human milk protect suckling mice from heat-stable endotoxin of *Escherichia coli*. *J. Infect. Dis.* 162, 1075-1080.
13. NEWBURG, D.S. y NEUBAUER, S.H. (1995). Carbohydrates in milks: Analysis, quantities and significance. En JENSEN, R. G.: *Handbook of milk composition*, Academic Press, San Diego, 4, 273-349.
14. PUENTE, R., GARCIA-PARDO, L.A. y HUESO, P. (1992). Gangliosides in bovine milk. Changes in content and distribution of individual ganglioside levels during lactation. *Biol. Chem. Hoppe-Seyler* 373, 283-288.
15. PUENTE, R. y HUESO, P. (1993). Lactational changes in the N-glycolylneuraminic acid content of bovine milk gangliosides. *Biol. Chem. Hoppe Seyler* 374, 475-478.
16. ROBITAILLE, G., NG-KWAI-HANG, K. F. y MONARDES, H. G. (1991). Variation in the N-acetylneuraminic acid content of bovine  $\kappa$ -casein. *J. Dairy Res.* 58, 107-114.
17. SVENNERHOLM, L. (1957). Quantitative estimation of sialic acids. III. A colorimetric resorcinol hydrochloric method. *Biochim. Biophys. Acta* 24, 604-611.
18. TAKAMIZAWA, K., IWAMORI, M., MUTAI, M. y NAGAI, Y. (1986 a). Gangliosides of bovine buttermilk. Isolation and characterization of a novel monosialoganglioside with a new branching structure. *J. Biol. Chem.* 261, 5625-5630.
19. TAKAMIZAWA, K., IWAMORI, M., MUTAI, M. y NAGAI, Y. (1986 b). Selective changes in gangliosides of human milk during lactation: A molecular indicator for the period of lactation. *Biochim. Biophys. Acta* 879, 73-77.
20. TENNEBERG, S., WILLEMSSEN, P.T.J., DE GRAAF, F.K., STENHAGEN, G., PIMLOTT, W., JOVALL, P.A., ANGSTROM, J. y KARLSSON, K.A. (1994). Characterization of gangliosides of epithelial cell of calf small intestine, with special reference to receptor-active sequences for enteropathogenic *Escherichia coli* K99. *J. Biochem.* 116, 560-574.

## ESTUDIO DE LA ACTIVIDAD DESINFECTANTE IN-VITRO DE LA N-DUOPROPENIDA SOBRE *Actinobacillus pleuropneumoniae*

### (STUDY ABOUT THE IN-VITRO DISINFECTANT ACTIVITY OF N-DUOPROPENIDE ON *Actinobacillus pleuropneumoniae*)

César B. Gutiérrez Martín\*  
Delfina Alvarez Nistal\*  
Víctor A. de la Puente Redondo\*  
Eltás F. Rodríguez Ferri\*

Palabras clave: *Actinobacillus pleuropneumoniae*, desinfección, N-duopropenida  
Key words: *Actinobacillus pleuropneumoniae*, disinfection, N-duopropenide

#### SUMMARY

The efficacy of N-duopropenide, a new generation disinfectant composed of a mixture of quaternary ammonium iodides, against *Actinobacillus pleuropneumoniae* serotype 1 was studied. The organisms were suspended in both saline and bovine serum and tested *in vitro* in suspension and carrier tests. A total of six concentrations (0.05%, 0.1%, 0.5%, 1%, 2.5% and 5%) and six contact times for each (15", 30", 1', 3', 5' and 10') were studied. The disinfectant was more effective in the suspension test than in the carrier test, and when organisms were suspended in saline than in organic matter. Even in the most disadvantage conditions (carrier test with bovine serum) such a short contact time as 15 seconds was already highly effective for inactivating *A. pleuropneumoniae*.

#### RESUMEN

Se estudió la eficacia del desinfectante N-duopropenida, un producto de nueva generación formulado a base de yoduros de amonio cuaternario, sobre el serotipo 1 de *Actinobacillus pleuropneumoniae*, utilizando dos técnicas *in vitro*, el método de la

---

\* Unidad de Microbiología e Inmunología. Dpto. de Patología Animal (Sanidad Animal). Universidad de León.  
*An. Fac. Vet. León.* 1994-96, 39, 29-37