

# LECHE Y PRODUCTOS LÁCTEOS: ASPECTOS MOLECULARES Y TECNOLÓGICOS

Universidad de la República  
Facultad de Veterinaria  
Facultad de Agronomía

Coordinadoras:  
Delma de Lima  
Stella Reginensi

COMISIÓN SECTORIAL DE EDUCACIÓN PERMANENTE



EDUCACION PERMANENTE  
Universidad de la República



UNIVERSIDAD  
DE LA REPÚBLICA

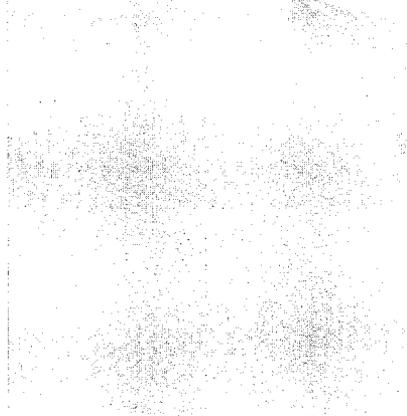
ÁREA AGRARIA

**AG**

# **LECHE Y PRODUCTOS LÁCTEOS: ASPECTOS MOLECULARES Y TECNOLÓGICOS**

Universidad de la República  
Facultad de Veterinaria  
Facultad de Agronomía

Coordinadoras:  
Delma de Lima  
Stella Reginensi



# COMISIÓN SECTORIAL DE EDUCACIÓN PERMANENTE UNIVERSIDAD DE LA REPÚBLICA

Ing. Agr. Mario Jaso (Unidad Central de Educación Permanente)  
Ing. Agr. Omar Casanova (Area de Ciencias Agrarias)  
Lic. María J. Fornaro (Area Artística)  
Ing. Gerardo Agresta (Area Científico Tecnológica)  
Psic. Susana Goldstein (Area Salud)  
Dr. Fernando Martínez Sandres (Area Social)  
Esc. Beatriz Invernizzi (Regional Norte Salto)  
Psic. Madelón Casas (Orden Docente)  
Psic. Teresa González (Orden Egresados)

## **DISEÑO GRÁFICO:**

Arq. Alejandro Folga  
Arq. Rosario Rodríguez Prati  
Claudia Espinosa

## **FECHA DE PUBLICACIÓN:**

Diciembre de 2005

## **TIRAJE (CANTIDAD DE EJEMPLARES):**

350

**ESTA PUBLICACIÓN FUE FINANCIADA POR LA COMISIÓN  
SECTORIAL DE EDUCACIÓN PERMANENTE**

ISBN: 99747-0-0329-6

Se terminó de imprimir en diciembre de 2005  
en **Imprenta GEGA S.R.L.**  
Durazno 1528 - Tel.: 412 0911 - Fax: 413 6037  
E-mail: carlos@ciganda.com  
Montevideo, Uruguay

Depósito Legal: 338.061  
Comisión de Papel  
Edición amparada al Decreto 218/96

# LECHE Y PRODUCTOS LÁCTEOS: ASPECTOS MOLECULARES Y TECNOLÓGICOS

## PRESENTACION

Roberto Kremer

Teresita S. Alonso

05

06

## PRÓLOGO - Delma de Lima

07

## FUNDAMENTACIÓN Y PROPÓSITOS DEL SEMINARIO

09

## EVOLUCIÓN DEL SECTOR LÁCTEO EN LATINOAMÉRICA EN LOS ÚLTIMOS 10 AÑOS - Aldo Ibarra

11

## LECHE OVINA EN URUGUAY. RESULTADOS DE COMPOSICIÓN Y PARÁMETROS TECNOLÓGICOS - Roberto Kremer

19

## CONTROL INTEGRADO DE PARÁSITOS EN CAPRINOS

Oscar Correa Rodríguez

25

## SUPLEMENTACIÓN CON SOJA TRATADA CON CALOR: EFECTOS SOBRE PRODUCCIÓN DE SÓLIDOS Y COMPONENTES DE LECHE

Pablo Chilbroste

31

## MARCADORES MOLECULARES DE ADN Y SU APLICACIÓN EN SANIDAD DE RODEOS LECHEROS - Silvia Llambí Dellacasa

37

## NUEVAS TECNOLOGÍAS EN LÁCTEOS: ALTAS PRESIONES

Federico M. Harte Balzo

43

## CALIDAD Y DETERIORO ENZIMÁTICO MICROBIANO EN LECHE Y PRODUCTOS LÁCTEOS - Stella Reginensi, Juan P. Damián y Jorge Bermúdez

45

## CASEÍNAS CAPRINAS Y BOVINAS POR TÉCNICAS MOLECULARES

Juan Pablo Damián

49

INFLUENCIA DE LA COMPOSICIÓN DE LA LECHE SOBRE EL RENDIMIENTO QUESERO EN DIFERENTES RAZAS CAPRINAS

Inés Sacchi Terradas

51

EFECTO DE LA INYECCIÓN DE CALCIO Y AGUA EN RELACIONES ESTRUCTURALES Y FUNCIONALES DEL QUESO

A. J. Pastorino, N. P. Ricks, C. L. Hansen, D. J. McMahon

63

ROL DEL LABORATORIO DE ANÁLISIS EN EL CONOCIMIENTO DE LA CALIDAD DE LA LECHE COMO MATERIA PRIMA

Darío J. Hirigoyen

65

AISLAMIENTO E IDENTIFICACIÓN DE GÉRMENES CAUSANTES DE MASTITIS SUBCLÍNICA - Ada Apolo

71

CARACTERIZACIÓN BIOQUÍMICA Y GENÉTICA DE BACTERIAS ÁCIDO LÁCTICAS SELECCIONADAS POR SUS PROPIEDADES TECNOLÓGICAS

Andrea Rodríguez y Stella Reginensi

75

NUTRACÉUTICOS: LACTOFERRINAS - Luis Barros

77

PROBIÓTICOS Y PREBIÓTICOS - Cristina López

83

COMPOSICIÓN NUTRICIONAL DE LA LECHE DE CABRA

Ana Bayce y Mariana Ramón

87

RETOS PARA LA INVESTIGACIÓN EN LÁCTEOS - Delma de Lima

91

## PRESENTACION

---

Con la finalidad de estar a la altura de los tiempos donde el conocimiento es el bien más valioso con lo que cuenta la sociedad, la Educación Permanente es una de las herramientas para lograrlo.

Es con gran satisfacción que presentamos lo expuesto en el Seminario "Leche y productos lácteos: aspectos moleculares y tecnológicos". El mismo constituye un aporte significativo a la actualización en tecnología de lácteos y un estímulo para la instalación de explotaciones no tradicionales, tratando de agrandar el país productivo.

Es asimismo un ejemplo de integración entre Veterinaria y Agronomía y de investigadores, productores, técnicos y estudiantes.

**Roberto Kremer**  
**Decano de la Facultad de Veterinaria**

La presente publicación corresponde al Seminario realizado en forma conjunta por las Facultades de Veterinaria y Agronomía en un tema que es común a ambas profesiones en el que las dos instituciones han generado información relevante. Esta actividad convocó a actores de diferentes áreas del conocimiento y especialidades y permitió a los investigadores jóvenes presentar los resultados de sus trabajos de tesis.

Este seminario formó parte del programa de eventos financiado por la Comisión Sectorial de Investigación Científica y fue apoyado por empresas vinculadas al sector lácteo.

**Dra. Teresita S. Alonso**  
**Programa de Educación Continua**

## PROLOGO

---

**Delma de Lima**

*Coordinadora*

El interés por ampliar el conocimiento relativo a la leche como alimento y como materia prima en la transformación tecnológica, justifica la amplia variedad de líneas de investigación relacionadas con esta temática que se abren continuamente en laboratorios de ciencias básicas y aplicadas.

El Uruguay tiene una antigua y bien fundada tradición como productor y exportador de leche bovina y sus derivados, siendo el consumo de lácteos uno de los más altos del mundo, sin embargo, en otras regiones, el comercio de leche y queso de vaca, tiene una importante competencia en la costumbre y el gusto del público por variedades de queso de oveja, cabra o mezclas.

Entre los disertantes e integrantes de la Mesa Redonda se cuentan profesionales e investigadores de trayectoria consolidada en la producción animal, la industria láctea y la tecnología de alimentos, así como investigadores jóvenes.

Expresamos nuestro agradecimiento a ellos y a todos los que de una u otra forma han contribuido a la realización del Seminario.



# FUNDAMENTACIÓN Y PROPÓSITOS DEL SEMINARIO

---

La cría de cabras lecheras y en menor medida, la de ovejas lecheras, constituye un sistema sobre el que aún se tiene poca información, por haberse incorporado hace pocos años al panorama de la producción pecuaria. Por este motivo, se considera importante dirigir la atención hacia el mismo.

Son propósitos de este Seminario:

- Actualizar el conocimiento sobre aspectos vinculados con la producción y transformación láctea mediante el abordaje multidisciplinario de los temas considerados.
- Favorecer el intercambio de información entre productores, investigadores y técnicos en producción animal y ciencia y tecnología de la leche, como herramienta para mejorar las prácticas tradicionales o afianzar las más recientes.
- Presentar las tendencias actuales de la investigación a estudiantes que deben realizar sus trabajos de tesis, promoviendo la elección de temas dentro de los campos de la producción primaria y tecnología de lácteos.
- Contribuir al proceso de integración de las Facultades del Área Agraria de la Universidad de la República a través de la realización conjunta de actividades académicas.



# EVOLUCIÓN DEL SECTOR LÁCTEO EN LATINOAMÉRICA EN LOS ÚLTIMOS 10 AÑOS

**Aldo Ibarra.**

*Unidad de Tecnología de los Alimentos.*

*Facultad de Agronomía.*

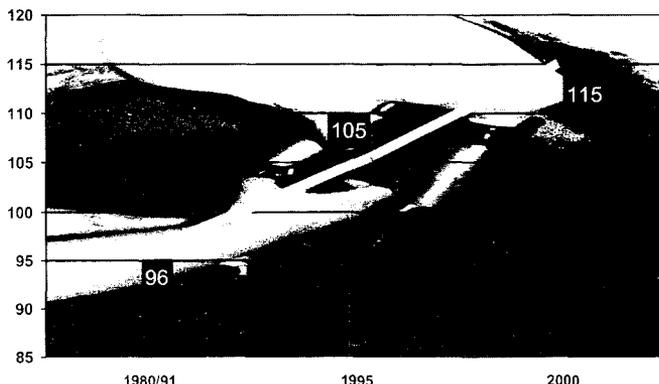
*Universidad de la República.*

En Latinoamérica, en la última década del siglo pasado, tuvo un incremento anual promedio de casi un 4% el doble de lo que había ocurrido en las dos décadas anteriores. En la actualidad la producción por habitante es de 115 litros/habitante/año.

Las causas que a nuestro criterio determinaron ese cambio fue que luego de muchos años se liberaron los precios al productor en la mayoría de los países; otro de los factores que pueden haber incidido en ese incremento puede ser el aumento de la demanda considerando cambios en los hábitos de consumo y mejor poder adquisitivo en algunos sectores de la población.

Ello es consecuencia que en general América Latina experimentó un cambio estratégico importante en los últimos quince años. La mayoría de los países que la integran aplicaron políticas neoliberales, la región creció a una tasa interesante,

**PRODUCCION DE LECHE EN LATINOAMERICA**  
LTS/HAB/AÑO



se logró controlar la inflación, las economías se hicieron más abiertas y se trató que el Estado fuera menos protagónico. La aplicación de estas políticas ha dado resultados bastantes variables según los países.

### **Sector Primario**

Como dijimos en la Introducción se ha comportado con mucho dinamismo en la última década del siglo pasado y creció a una tasa del 4%.

Siguiendo la tendencia mundial el aumento de producción de leche ha estado acompañado por una reducción importante del número de productores de leche (han dejado esta actividad sobre todos los pequeños e ineficientes).

En los principales países productores se ha puesto a disposición de los granjeros paquetes tecnológicos adaptados a sus condiciones de climas que han permitido mejorar sensiblemente los índices de producción, rebajando los costos.

### **Sector Industrial y Comercial.**

Estos sectores también demostraron una interesante expansión. En el Área Industrial se caracterizó por una importante inversión y modernización de las plantas procesadoras de leche. Paralelamente también hubo una concentración importante disminuyendo el número de plantas industriales pero que procesaron mayores volúmenes de leche. Eso permitió incorporar tecnología avanzada.

En el Área Comercial hubo una importante diversificación de productos, mejoras sensibles en su presentación. Aumentó el peso de las marcas y en general hubo un mayor gasto en publicidad que en la década pasada.

En cuanto a la propiedad de las empresas lácteas hubieron cambios importantes, fundamentalmente por la mayor presencia de multinacionales, atraídas por:

- a) sobre todo en el Cono Sur de América, porque el costo de producir leche es de los más bajos del mundo.
- b) Instalarse dentro de los Bloques Económicos de la región.
- c) Un mundo más globalizado.

En muchos casos no han obtenido el resultado esperado por sus casas matrices.

En América Latina la empresa transnacional con mayor presencia y antigüedad es Nestlé (p.ej. en Chile desde 1934).

En los últimos 10 años la que ingresó con mayor fuerza fue Parmalat con la estrategia de adquirir empresas o plantas ya en funcionamiento con sus propias cuencas lecheras y mercado para sus productos. En breve tiempo luego de subir en Brasil al segundo lugar como procesadora de leche, luego de Nestlé, se instaló en la mayoría de los países de América del Sur a excepción de Bolivia y Perú. Actualmente son conocidos los problemas que enfrenta dicha multinacional que ha puesto en venta varias de sus filiales, por ej. En Chile fue adquirida por el grupo Falabella; en Argentina por un grupo inversor nacional y se está por concretar la venta de Parmalat-Uruguay.

También otras transnacionales se han instalado en América Latina, por ejemplo:

Esas multinacionales realizaron importantes inversiones al adquirir esas empresas y luego incorporarles nuevas líneas de producción modernas.

Bongrain	Argentina	Santa Rosa (quesos)
	Brasil	Polenghi (quesos)
	Uruguay	Bonprole (50% Bongrain, 50% Conaprole) 150.000 litros/día en quesos.
NZDB	Chile	(51% de Soprole)
Lactosan	Uruguay	Silvana (queso en polvo)
Kraft	Argentina	La Montevideana (Helados)
Nestlé	Argentina	Además de su presencia tradicional en productos deshidratados incorporó Mendizábal (quesos finos) Quelad (quesos fundidos – process cheese) y Helados (Frigor Laponia y Noel).
Unilever	Chile	Quesos Dos Alamos – Ahora Soprole (NZDB)

Debemos puntualizar que los resultados han sido dispares ya que inclusive en algunos casos las empresas volvieron a sus ex propietarios, como es el caso de Kraft en Argentina en helados y de Unilever en Chile que vendió la planta quesera en corto plazo a otra transnacional.

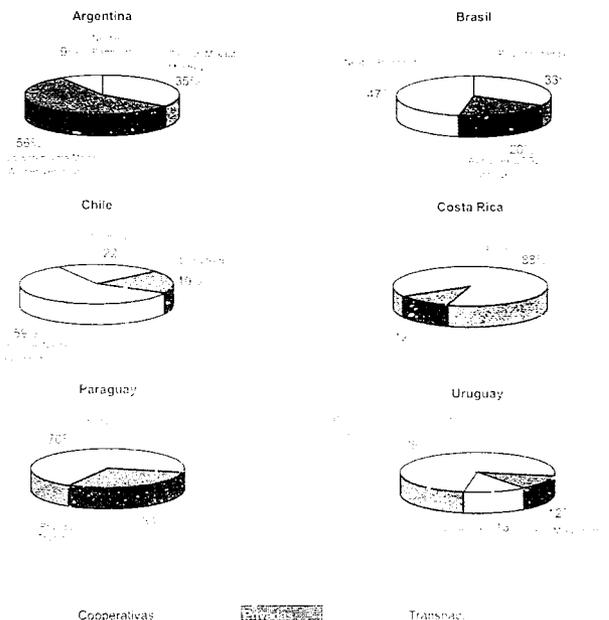
Paralelamente las Cooperativas lácteas con fuerte presencia en varios países como es el caso de Uruguay, Costa Rica, Paraguay, Colombia, etc., están buscando ser más eficientes a efectos de enfrentar la competencia.

Por último las pequeñas empresas lácteas de las cuales hay muchas en la región, están en desventajas por economía de escala, dificultades para incorporar nuevas tecnologías, generalmente teniendo poca diversidad de derivados lácteos.

También asistimos a algunos hechos poco comunes en el pasado como ser la venta de Cooperativas al Sector Privado, ejemplo CCGL en Porto Alegre Brasil adquirida por Avipal; oportunamente Parmalat adquirió el 50% de Batavo Cooperativa. Otras cooperativas también han sido codiciadas por capitales privados.

Referente al tipo de empresa láctea en el presente en seis países de Latino A

TIPO DE EMPRESAS LÁCTEAS EN VARIOS PAISES LATINOAMERICANOS



En Costa Rica, Paraguay y Uruguay predominan marcadamente las Cooperativas, en Chile y Brasil las transnacionales y en Argentina las privadas.

**Situación Actual.**

Producción: 58.940 MT -  
Producción por habitante/año:

12.2% de la producción mundial  
115 litros (superior al promedio mundial que es de 81 litros)

Consumo por habitante:

129 litros/año.

Importaciones:

7:880.000 tons. Equivalentes en lts de leche.

Exportaciones:

1:165.000 tons. Equivalentes en lts de leche.

## Producción.

Tasa de crecimiento 1990 a 1999: 4% (el doble de la década anterior). La producción

de leche por habitante/año es muy diferente según los países que van de 412 litros/hab./año en Uruguay a 30 litros en Bolivia. Los únicos tres países autosuficientes son Uruguay, Argentina y Costa Rica si consideramos un consumo mínimo de 150 litros/hab./año, estando próximo a lograrlo también Colombia y Ecuador

## Consumo de leche y derivados.

Considerando globalmente leche fluida y derivados lácteos se destacan Uruguay con 228 litros, Argentina con 196 y Costa Rica con 150.

### Por producto:

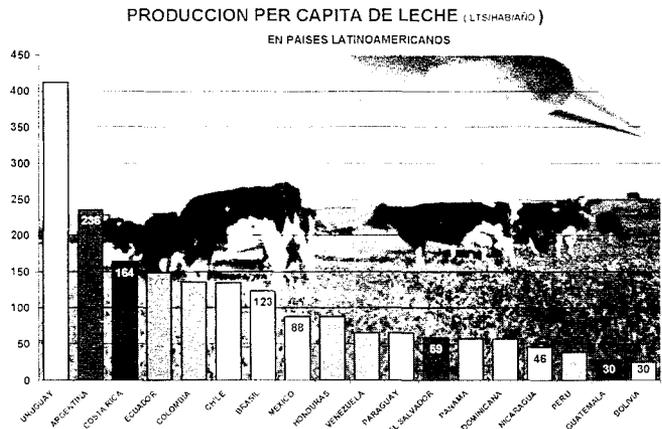
**Leche líquida:** se destaca netamente Uruguay con casi 115 litros/habitante/año de los más altos del mundo (92% pasterizada y envasada en bolsas de polietileno), lo sigue Argentina con sólo 70 litros/año.

**Quesos:** Argentina tiene el mayor consumo con 10 Kg. por año, luego Uruguay con 7,5 Kg.; en el resto de los países 5 Kg. o menos.

**Manteca:** es bajo el consumo en la región, Argentina y Uruguay lideran el mercado con 1,5 Kg. por año.

**Yogures y otras leches ácidas:** el consumo también es bajo, Paraguay 7 litros, Argentina 6, Uruguay 5 litros y Brasil 3 litros.

SITUACIÓN ACTUAL Sector Lácteo América Latina	
Producción	115 lts/año/hab
Litros Equivalentes Importaciones	14 lts/año/hab.
Total Consumo	129 lts/año/hab.
Necesidades Mínimas	150 lts/año/hab.
Déficit Necesidades/Consumo	16%
Déficit Necesidades/Producción	36%



**Helados:** Chile tiene el mayor consumo con 6,5 litros, seguido por Argentina y Uruguay con 4 litros.

**Dulce de Leche:** Argentina y Uruguay tienen el mayor índice con 4 Kg./año.

## 2- BLOQUES ECONÓMICOS DE LA REGIÓN

### 2.1- **MERCOSUR.**

La producción de leche por habitante y por año se puede apreciar en el siguiente cuadro.

PAÍSES DEL MERCOSUR			
Producción de leche/habitante/año			
País	Producción (MT)	Habitantes (miles)	Lts/Hab/Año
Argentina	8.950	37.981	236
Brasil	21.830	176.257	123
Paraguay	378	5.740	65
Uruguay	1.390	3.371	412
<b>TOTAL</b>	<b>32.521</b>	<b>223.349</b>	<b>146</b>
Chile	2.080	15.613	133
Bolivia	261	8.645	30

La producción de leche por habitante se sitúa en 146 litros/habitante/año por lo cual es prácticamente autosuficiente, el único bloque de la región que presenta estas características.

Países Miembros: Argentina, Brasil, Paraguay y Uruguay.

Países Zona de Libre Comercio con el MERCOSUR: Chile y Bolivia.

### **Consumo:**

Uruguay 228 litros

Argentina 196 litros

Brasil 131 litros

Paraguay 80 litros

El precio que reciben los productores de leche es de los más bajos del mundo, entre 14 y 19 centavos de dólar.

El destino de los derivados lácteos de los dos países exportadores (Argentina y Uruguay) es básicamente a la propia región. Brasil y México captan el 50/60% de las mismas siguiéndoles luego Estados Unidos Chile y Venezuela en importancia. Al haberse reducido las exportaciones a Brasil que realizaban ambos países que en algunos

años alcanzaban el 70% de las mismas ahora han abierto mercados en otros continentes (África, Asia, Cercano Oriente).

## 2.2- **Comunidad Andina.**

Países miembros: Bolivia, Colombia, Ecuador, Perú y Venezuela.

Producción por habitante/año:	91 litros.
Consumo:	105 litros

Tres de los países son deficitarios y dos de ellos, Colombia y Ecuador, prácticamente ya son autosuficientes.

Esa baja producción es consecuencia que la mayoría los países son montañosos con áreas reducidas para la explotación del ganado y con climas no ideales para la explotación lechera, como excepción tanto Ecuador como Colombia cuentan con valles muy fértiles y microclimas apropiados para la producción de leche.

## 2.3- **Centro América y Caribe.**

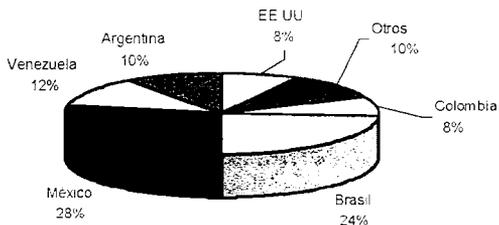
Producción por habitante/año:	61 litros.
Consumo:	72 litros

Costa Rica es el único país autosuficiente y exporta actualmente el 15% de su producción principalmente a Guatemala y a otros países Centro Americanos.

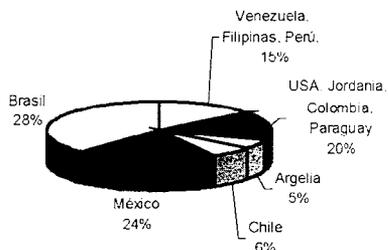
Los precios que reciben los productores en la región son altos alrededor de los USD 0,30 por litro a excepción de Costa Rica donde es de USD 0,26.

# DESTINO DE LOS PRODUCTOS LÁCTEOS DE LOS TRES PRINCIPALES PAÍSES EXPORTADORES DE LA REGIÓN (AÑO 2002)

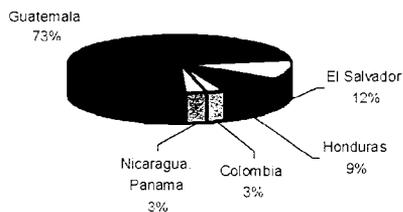
**Uruguay**



**Argentina**



**Costa Rica**



# LECHE OVINA EN URUGUAY. RESULTADOS DE COMPOSICIÓN Y PARÁMETROS TECNOLÓGICOS

**Roberto Kremer**

*Departamento de Ovinos, Lanas y Caprinos.  
Facultad de Veterinaria. Universidad de la República.  
robertokremer@hotmail.com*

## **RESUMEN**

La producción de leche ovina en Uruguay se realiza desde 1987, lo producido se ha destinado mayoritariamente para la elaboración de quesos madurados (tipo Manchego, Sardo, Pecorino) y frescos (tipo Feta). Se han producido partidas experimentales y limitadas de dulce de leche y yogurt.

Los datos de composición de la leche ovina producida son escasos, se reportan amplias variaciones en contenido en materia grasa dependiendo de raza, edad, año, sistema de ordeño. Los rendimientos queseros son también muy variables.

Faltan estudios cuyo objetivo sea la caracterización de la leche producida y de sus productos.

## **INTRODUCCIÓN**

El ovino presenta una variedad de opciones productivas: lana, carne, pieles y leche. Para ello hay razas con distintas potencialidades y sistemas productivos acordes.

La producción de leche es una actividad con muchos antecedentes mundiales (Larrosa&Kremer,

1990; INIA,1991)e históricos, ya que la oveja fue ordeñada por el hombre mucho antes que el vacuno.

Podemos considerar dos tipos de países productores, los tradicionales y los nuevos productores. Los tradicionales, se ubican en el área de Mediterráneo y Oriente, tienen sus propias razas locales (Manchega, Churra, Laxta, Lacaune, Sarda, etc) y sistemas productivos, los europeos con importantes subsidios y ayudados comercialmente por las denominaciones de origen de sus productos (Larrosa J.R., 1992). En estos países el consumo por habitante es alto y es considerado un producto de calidad. Los países nuevos productores (países del MERCOSUR (Uruguay desde 1987, Kremer R. 2000), Nueva Zelanda, Australia, Canadá, etc), en general tratan de producir para la exportación o para consumidores étnicos (italianos, griegos, etc) en sus propios países. Al carecer de razas locales especializadas, dependen de la introducción de genotipos especializados para su cría en forma pura o cruzamiento para utilizarla como F1 o desarrollar una nueva raza. La raza Milchschahf, también denominada East Friesian o Frisona ha sido en general preferida por los nuevos emprendimientos.

La leche ovina puede destinarse al consumo directo (especialmente personas con problemas de alergia a la leche de vaca), o elaborarse para la producción de quesos, yogurt, dulce de leche, etc. El producto dominante es el queso (puro o mezcla con leche de vaca y cabra), el cual se realiza promedialmente con un rendimiento de 1 kg por cada 5 litros. Este alto rendimiento se basa en la composición de la leche de oveja, con mayor porcentaje de sólidos totales que la de vaca y cabra como se ve en la Tabla 1. (Badía Gutiérrez R. 1991)

**TABLA 1. Componentes básicos de la leche de oveja, cabra y vaca.**

	<b>OVEJA</b>	<b>CABRA</b>	<b>VACA</b>
Extracto seco (%)	16 - 22	13 - 15	12- 13
Grasa (%)	5.1 - 10.0	2.5 - 4.5	3.5-4.0
Proteína (%)	4.5 - 6.8	2.4 - 3.6	2.7 - 3.6
Lactosa (%)	4.3 - 5.0	4.0 - 5.0	4.7 - 5.2
Cenizas (%)	0.9 - 1.0	0.7 - 0.9	0.9 - 1.0
Rendimiento quesero (l/kg)	5	9	10

Los precios actuales a nivel internacional (exportación/importación) son de 1.6 dólares por kilo del queso fresco, tipo FETA y de 4.5 a 5 dólares por kilo de queso madurado (Manchego, Sardo, etc) FAO,2003. En general de los quesos reconocidos, los precios de menudeo duplican estas cifras.

Desde la instalación de este rubro en Uruguay se ha investigado principalmente sobre la producción de leche y en menor grado sobre

la caracterización y uso del producto. A diferencia de la leche de vaca, la variabilidad de los componentes (especialmente contenido graso) es muy amplio, dependiendo de razas, manejo, etc, lo que hace variar sus propiedades tecnológicas.

Como una primera aproximación al tema se presentan resultados reportados en Uruguay de composición y elaboración proveniente de investigaciones publicadas, informes institucionales, plantas elaboradoras y comunicaciones personales.

## COMPOSICIÓN DE LA LECHE OBTENIDA EN URUGUAY

En la Tabla 2 se muestran los resultados de composición de la leche en Corriedale, en un sistema de doble ordeño diario proveniente de 140 lactancias durante 2 años, donde la producción de leche corregida a 100 d fue de  $71.05 \pm 3,40$  lt (Kremer et al, 1996)

**TABLA 2. Composición de la leche, Corriedale.**

<b>COMPONENTE</b>	<b>x ± s</b>	<b>Efectos estadísticamente significativos</b>
Grasa (%)	$7.16 \pm 0.86$	Año, Edad, N° ordeño
Proteína (%)	$6.32 \pm 0.65$	Año
Lactosa (%)	$5.27 \pm 0.30$	Año, N° ordeño
Sólidos no grasos(%)	$12.58 \pm 0.57$	Año

En ese trabajo se encontró que realizando 1 ordeño diario con cría simultánea del cordero, el porcentaje de grasa fue de  $3.13 \pm 0.84$  y  $1.77 \pm 0.85$  en el primer y segundo año respectivamente.

Estudios de la fisiología y fraccionamiento del ordeño mecánico, muestran la proporción de la leche que se obtiene mediante ordeño a máquina con apurado, el obtenido mediante repaso manual y luego de la inyección de 10 UI de oxitocina, con sus correspondientes composiciones (Kremer et al 2000). En ese ensayo se determinó que la acidez Dornic era de 21, con un rango de 19 a 23, y un pH de 6.7 (6.6-6.8).

**TABLA 3. Proporción de las distintas fracciones obtenidas a lo largo de un ordeño y contenido graso de las mismas en Corriedale.**

<b>FRACCIONES</b>	<b>Distribución de las fracciones (%)</b>	<b>GRASA (%)</b>
Máquina con apurado	$81.27 \pm 9.68$	$7.57 \pm 0.83$
Repaso	$18.73 \pm 9.68$	$10.23 \pm 0.91$
TOTAL	100	
Residual	$30.32 \pm 15.74$	

Los resultados de diferencias entre razas en composición se muestran en la Tabla 4. En la tesis de Correa G., 2004, se reporta un conteo de células somáticas promedio (de muestras de controles lecheros) de 528.373 por mililitro.

**TABLA 4. Composición de la leche proveniente de ovejas Corriedale, cruza East Friesian (F1 y F2) y East Friesian pura.**

	<b>Corriedale*</b>	<b>F1X E.F.*</b>	<b>F2X E.F.*</b>	<b>E.F.**</b>
Producción(L/100d)	58.0±1.6	83.9±1.3	83.5±2.2	----
Grasa(%)	7.20±0.11	6.50±0.09	6.40±0.13	6.35
Proteína(%)	5.46±0.04	5.24±0.03	5.20±0.04	6.21
Lactosa(%)	5.30±0.02	5.36±0.02	5.40±0.02	5.28

\* G.Correa, 2004- Tesis Maestría – F.Vet-Universidad Pelotas

\*\* Bermúdez&Reginensi, 2002. Comunicación personal. 21 muestras ovejas East Friesian, 7ma y 10ma semana de lactancia.

Datos similares se presentan en la Tabla 5, comparando la composición y el rendimiento quesero de leche Corriedale y cruza East Friesian (F1), producida en el tambo ovino de la Facultad de Veterinaria.

**TABLA 5. Resultados de composición y elaboración de leche de dos genotipos. Diaz,M. y Sosa Acosta,A, 1999.**

	<b>F1(E.F.)</b>	<b>Corriedale</b>
Grasa(%)	6.21	7.27
Proteína(%)	5.26	5.64
Lactosa(%)	4.79	4.55
Rendimiento quesero, postsalazón(%)	22.19	24.21

Algunos de los resultados de composición y elaboración a nivel de plantas son los siguientes:

Composición de leche recibida por la Planta Sociedad Fomento Rural, Durazno, (36.000 l), Urrestarazú J.P,1992.

Grasa: 4-10 %; Acidez: 20-21 °; densidad: 1,034-1,039; extracto seco: 16-21 %. Se menciona que el límite de acidez para la recepción es de 25° Dornic.

Rendimientos queseros: Planta Florida, 1997 (Lambías A., 2002)

Tipo Feta, 19.5 % - 533 kg

Tipo Manchego, 16.9 % - 6.500 kg

Facultad de Veterinaria, elaboración artesanal queso tipo Manchego, raza cruza East Friesian, rendimiento postsalazón, 18.4 %.(Perdigón F, 2004, comunicación personal).

## CONCLUSIONES

Los datos de composición de la leche ovina producida en Uruguay son muy limitados, puntuales y generalmente accesorios a otros

objetivos de investigación. No hay estudios sobre elaboración de productos ni resultados de composición o caracterización de los productos elaborados (quesos, etc)

## REFERENCIAS

- Badía Gutiérrez R. 1991. *Elaboración artesanal de quesos de oveja*. Ed. MGAP-JUNAGRA-UAPAG-GTZ. 174pp.
- Correa Ferreira G. 2004. *Produção e composição química do leite em diferentes genótipos ovinos*. Tesis Maestría, Univ. Pelotas. Brasil.
- Díaz, M. y Sosa Acosta, A. 1999. *Rendimiento quesero con leche ovina*. Ciencia y Tecnología de la leche – Fac. Veterinaria. Mimeografiado.
- INIA. 1991. *Producción de leche ovina. Situación actual de la producción mundial y perspectivas en el Uruguay*. Serie Técnica Nº 10.
- FAO. 2003. <http://apps.fao.org>
- Kremer, R. 2000. *Situación de la producción, elaboración y comercialización de leche ovina y caprina en Uruguay*, XVI Reunión Latinoamericana de Producción Animal. Montevideo, 28-31 de marzo. Editado en CD
- Kremer R., Rosés L., Rista L, Barbato G., Perdigón F., y Herrera V. 1996. *Machine milk yield and composition of non dairy Corriedale sheep in Uruguay*. Small Ruminant Research 19: 9-14.
- Kremer, R.; Rosés, L.; Barbato, G. y Rista, L. 2000. *Aptitud al ordeño mecánico de ovejas Corriedale en Uruguay*. Avances en Producción Animal. Ed. Departamento de Producción Animal. Universidad de Chile. 25: 151-157.
- Kremer, R.; Barbato, G.; Rosés, L.; Rista, L.; Perdigón, F.; Herrera, V.; Sosa, L. y Fernández, G. 1997. *Sistema lechero ovino. Potencial lechero del Corriedale y efecto de la estrategia de destete y esquila*. Veterinaria 134: 11-15.
- Larrosa, J.R. y Kremer, R. 1990. *Leche Ovina y Caprina. Una nueva alternativa agroindustrial*. Ed. Hemisferio Sur.
- Larrosa J.R. 1992. *Leche Ovina. Sistemas productivos en países de avanzada*. Ed. Hemisferio Sur.
- Llambías A. 2000. *Análisis de la producción, elaboración y comercialización de algunos productos derivados, en el marco de actuación de JUNAGRA dentro del programa de validación de leche ovina*. 29 pp.
- Urrestarazú J.P. 1992. *Estudio de la problemática de la leche ovina y obtención práctica de derivados de la misma*. Informe LATU.



# CONTROL INTEGRADO DE PARÁSITOS EN CAPRINOS

**Oscar Correa Rodríguez,**

*Departamento de Parasitología Veterinaria.*

*Facultad de Veterinaria. Universidad de la República.*

*oacorrea@adinet.com.uy*

Los rumiantes a pastoreo directo adquieren las infecciones parasitarias directamente desde el alimento. Con el consumo de pasturas se ingieren las larvas de los parásitos gastrointestinales que luego van a desarrollar hasta adultos dentro del hospedero. El ciclo se continúa con las hembras poniendo huevos que salen con las materias fecales del rumiante llegando a las pasturas. Allí se desarrolla la fase larvaria que cierra el ciclo.

Teniendo en cuenta, además, que la fase de este ciclo que se produce dentro de los animales (desde la ingestión de las larvas hasta la aparición de huevos en materias fecales) dura tan solo entre 18 y 25 días, se hace muy difícil pensar en poder mantener rumiantes a pastoreo libres de parásitos en forma rentable.

Por esta razón, la alternativa es convivir con ellos de tal manera que se produzca un equilibrio entre la población parasitaria, los hospederos y el medio ambiente, que lleve a que los animales puedan expresar el máximo de su genética.

Cuando se piensa en control parasitario, tradicionalmente -e incluso inconscientemente- se piensa en dar una droga para matar parásitos. Incluso ya se piensa en las condiciones ideales que

debe cumplir esa droga; hasta el precio. Sin embargo, esta alternativa química generalmente se usa como medida de tratamiento y no como control. "Está bajando la producción"; "los animales están feos"; "los bichos tienen una diarrea... !"; "las cabras tienen una papada así - gesto con la mano, como aguantando algo debajo del mentón-". Cosas comunes que uno escucha y que generalmente van seguidas de: "¿no convendría darles una tomita?"

## **Control parasitario**

Controlar una población es conseguir que la cantidad de individuos que la integran sea lo suficientemente baja como para no causar problemas. Para ello existen muy diversas formas de acción, puesto que el control de la población no necesariamente implica que hay que actuar sobre los individuos. Se puede actuar sobre el medio ambiente, sobre su fuente de alimento, favoreciendo la población depredadora y de otras maneras.

En lo que tiene que ver con los parásitos gastrointestinales, hay que tener presente que la población de parásitos se puede encontrar, en un momento dado, en dos tipos de "lugares" : dentro del animal hospedador o en las pasturas. Teniendo en cuenta que el sitio de reproducción de esta población es en tracto gastrointestinal de los rumiantes y que la forma de contaminación y diseminación son huevos y/o larvas, es fácil deducir que la mayor población está a nivel de las pasturas y no dentro de los animales. A pesar de ello, la forma en que los parásitos nos perjudican y el lugar donde los podemos atacar con mayor facilidad y comodidad es en los animales. Esto es como una guerra - tan de moda hoy en día- y nunca una guerra que se pelea es fácil ni cómoda.

## **Formas de control**

Si vamos a controlar una población, debemos conocer esa población lo mejor posible. Para ser eficaces en el control parasitario tenemos que saber qué estamos controlando, contra quién estamos luchando. Como no tenemos síntomas de enfermedad en los animales - por definición no estamos *tratando*, sino *controlando*- no podemos saber la constitución de la población a controlar sin hacer determinados análisis.

Una vez establecido el "status" del enemigo, y suponiendo que lo conocemos bien, podremos establecer pautas de lucha. Es de destacar

que se determinan pautas generales de control, pero como cada establecimiento y cada productor es diferente, es mejor establecer pautas personales y específicas, aunque basadas en las generales. Vamos a nombrar algunas formas de control parasitario y a explicar brevemente de qué se trata cada una. Es importante destacar aquí que no estamos recomendando particularmente ninguna de ellas, puesto que cada una se adaptará a la situación particular. Es posible que más de una de ellas puedan utilizarse simultáneamente.

## **Control químico**

Es el uso de drogas que, administradas a los animales hospederos, llegan a los parásitos en concentración tal, que resulta letal para los mismos, sin afectar la salud ni la producción del hospedador. Es deseable que esta concentración letal permanezca el mayor tiempo posible en el lugar de acción (residualidad de una droga) y que al desaparecer lo haga lo más rápido posible, para no estar en contacto con los parásitos en una concentración no letal que pueda luego llevar a la resistencia de los mismos.

Hay una gama enorme de drogas susceptibles de ser usadas en caprinos, sin embargo, no hay datos concretos acerca de las dosis adecuadas para estos animales. En todos lados se recomienda la dosis para lanares, pero hay gente que -empíricamente- recomienda dosis dobles, triples e incluso cuádruples. Las drogas deben primero probarse como inefectivas a dosis comunes antes de comprobar su efectividad a dosis mayores. Este es uno de los desafíos de este equipo de trabajo.

En Uruguay se ha comprobado la resistencia de algunas poblaciones de parásitos gastrointestinales caprinos a algunas drogas de uso reiterado. Lamentablemente, el grupo de los bencimidazoles -drogas que en su mayoría poseen poder ovicida- se han mostrado ineficaces contra muchos nemátodos en caprinos así como en ovinos. Sin embargo sabemos que otras drogas tienen una gran efectividad, y que si las manejamos bien, podemos demorar la aparición de resistencia.

El uso estratégico de las drogas antihelmínticas se basa en el conocimiento de la epidemiología de las poblaciones parasitarias. Sabiendo *quién, cómo, dónde, por qué, cuándo*, podemos trazar estrategias de dosificaciones de manera de mantener esa población controlada. Existen algunos programas generales de estrategias de dosificaciones que podrían adaptarse a la realidad de los productores

caprinos. Para ello es necesario contar con asesoramiento veterinario y análisis de las situaciones particulares.

### **Control biológico**

Si la población a controlar tiene algún depredador que no afecte al resto del ecosistema, podríamos seleccionar ese depredador y conseguir disminuir el número de individuos problema.

Las poblaciones de larvas en las pasturas (lo que llamamos "población en refugio", por estar fuera del alcance de las drogas antihelmínticas) se alimentan de bacterias y animales unicelulares. Pero ellas mismas sirven de alimento a otras especies en la cadena de la vida. Se ha demostrado que ciertas especies de hongos del suelo se alimentan de estas larvas y de otros nemátodos de vida libre, produciendo hifas (especie de hilos en red) que atrapan e inmovilizan los nemátodos. Dando por vía oral esporas de estos hongos, éstas atraviesan intactas el tracto gastrointestinal, desarrollando las hifas en las materias fecales al mismo tiempo que, desde los huevos de los parásitos, nacen las larvas.

Las investigaciones están bastante avanzadas en vacunos y lanares, pero falta el desarrollo industrial y la producción y comercialización de un producto seguro, viable y fácil de usar.

### **Control por manejo**

Para comenzar debemos realizar algunas definiciones. Desde el punto de vista de la presencia de larvas infectantes que puede tener una pastura, podemos clasificarlas en *limpias* (sin larvas de parásitos, como rastrojos y praderas nuevas) y *sucias* (con larvas de parásitos, cualquier pastura ya pastoreada). Desde el punto de vista de la cantidad de larvas, las denominamos *seguras*, *potencialmente peligrosas*, y *peligrosas*, en grado ascendente de cantidad de individuos.

En teoría, no deberían manejarse ovinos y caprinos juntos, puesto que no solo comparten los mismos géneros parasitarios, sino que en la cabra éstos desarrollan resistencia más rápido que en el lanar, con el consecuente pasaje de poblaciones resistentes de uno a otro.

Sin embargo, podrían utilizarse bovinos o equinos como "aspiradoras" para reducir la población en las pasturas antes de poner caprinos.

Se pueden manejar selectivamente diferentes categorías animales. Los animales más jóvenes son más susceptibles a las parasitosis que los adultos, por lo que habría que cuidar estas categorías. Las cabras secas son más resistentes al establecimiento de altas cargas de parásitos. Frente a la necesidad del uso de determinada pastura sucia o no segura podríamos pasar primero las categorías secas y luego las cabras en ordeño.

Por otro lado, tal vez sea mejor el manejo totalmente diferencial de un rebaño seco y uno en ordeño, de tal manera de dosificar las cabras al parto, eliminando las poblaciones remanentes y reduciendo el alza de lactación. Si a esto agregamos la posibilidad de mantener pasturas limpias (o al menos seguras) para el pastoreo de esta categoría, podremos realizar un control satisfactorio con un uso muy bajo o nulo de drogas antiparasitarias durante la lactación.

Las formas de manejo de animales y pasturas son muy variadas, y pueden adaptarse diferentes estrategias según las posibilidades del establecimiento.

Siempre es más seguro el asesoramiento antes de implantar una medida de control.



# SUPLEMENTACIÓN CON SOJA TRATADA CON CALOR: EFECTOS SOBRE PRODUCCIÓN DE SÓLIDOS Y COMPONENTES DE LECHE

**Pablo Chilibroste**

*Departamento Producción Animal y Pasturas.  
Estación Experimental "Dr. Mario Alberto Cassinoni".  
Facultad de Agronomía. Universidad de la República.  
pchili@fagro.edu.uy*

## **Resumen**

En el marco de un programa de trabajo de estrategias de alimentación de vacas lecheras de parición de otoños, se llevó a cabo un experimento exploratorio en el que se suministraron niveles crecientes de soja tratada con calor en vacas con acceso restringido a forraje y suplementadas con fuentes de energía. La inclusión de hasta 6 Kg. de soja tratada con calor produjeron aumentos significativos en producción de leche sin efectos depresivos sobre el contenido de sólidos. El tratamiento con calor de soja entera es una estrategia efectiva de suplementar proteína en dietas con limitaciones en el aporte de pasturas y aumentar la densidad energética de las dietas, sin provocar cambios significativos en contenido de sólidos de la leche. Un valor agregado de esta estrategia de alimentación, el es potencial impacto sobre la composición de ácidos grasos de la leche, no determinado en este trabajo.

## **Introducción**

Los sistemas de producción de leche en Uruguay tienen como base de la dieta el pastoreo directo de pasturas plurianuales y/o verdes estacionales. Este tipo de dieta hace que tanto la

producción como la composición de leche se vean afectadas por lo cambios que se originan principalmente en las pasturas mas que en la suplementación utilizada. Dichos cambios son de relevancia dado que el precio de la leche se fija por medio de una serie de factores en los cuales se incluyen sus componentes, grasa y proteína además de su calidad higiénica y sanitaria . En la actualidad hay una tendencia a que el peso relativo de la proteína sea mayor que el de la grasa debido a los posibles riesgos que estas tendrían en la salud humana.

La producción total de las vacas paridas en otoño está fuertemente determinada por la producción durante el primer mes de lactancia (Convenio Pili-EEMAC, 2001). Los niveles de producción inicial son sustancialmente mas bajos que los potenciales determinando una baja productividad total (Chilibroste et al., 2003). A esto se le suma que las dietas de otoño cuentan con poco forraje verde tanto por bajas posibilidades de asignación de forraje, como por el bajo potencial de consumo de los verdes y/o rebrotes de praderas cuando se los utiliza con baja disponibilidad y/o altura. Generalmente los suplementos disponibles para apalea esta insuficiencia forrajera están constituidos básicamente por fuentes de energía (granos de sorgo o maíz y ensilaje de maíz), determinando contenidos proteicos bajos en las dietas.

El objetivo de presente experimento fue incrementar el consumo de energía y proteína de una dieta base desbalanceada en la relación energía-proteína mediante la inclusión de soja tratada con calor.

## **Materiales y Métodos**

El trabajo se llevó a cabo en la Estación experimental Mario A. Cassinoni, Ruta 3 Km 363, Facultad de Agronomía, Dpto. de Paysandú, (30 grados latitud sur), durante los meses de julio y agosto del año 2001.

### **Alimentos**

Como pastura se utilizó una pradera permanente sembrada en el año 2000 con una mezcla de festuca, trébol blanco y lotus, con una densidad de 10, 2, 8 Kg/ha respectivamente, en siembra directa y fertilizada con 120 Kg/ha de 18-46-0.

La pastura tuvo una disponibilidad promedio de 1100±150 de materia seca por hectárea. Las estimaciones de disponibilidad de forraje se realizaron semanalmente utilizando el método de doble muestreo.

El pastoreo fue complementado con una suplementación base con ensilaje de maíz (12 Kg. base fresca) y grano húmedo de sorgo (5 Kg. base seca) que fue suministrado mezclado con el ensilaje de maíz.

La soja fue provista por la Central Cooperativa de Granos y el tratamiento aplicado fue de exposición durante 30 minutos a una temperatura de 130 grados a presión ambiental.

## **Animales**

Se utilizaron 32 vacas Holando de parición de otoño e invierno perteneciente al rodeo de la EEMAC.

## **Tratamientos**

Los tratamientos consistieron en el agregado de niveles crecientes de soja tratada con calor, sobre la dieta base constituía por pastoreo directo y la suplementación con ensilaje de maíz y sorgo grano húmedo. Los niveles de soja tratada fueron 0, 2, 4 y 6 kg de soja tratado por animal y por día.

## **Manejo**

La mezcla de ensilaje de maíz y grano húmedo de sorgo se ofrecieron a todas las vacas en comederos individuales de manera de poder registrar la oferta y el rechazo de manera individual. La soja tratada se suministró en el tambo pesándose en forma individual el ofrecido y rechazado en cada ordeño.

La asignación de forraje fue fijada en el orden de 10 Kg. de materia seca por vaca por día. Los animales pastorearon en conjunto parcelas de 3 y 4 días de ocupación.

## ***Determinaciones en los animales***

Previo al inicio del experimento (semana 0) se determinó producción y composición de la leche, estado corporal y peso vivo de los animales.

En forma diaria se midió la producción de leche en ambos ordeños y dos días a la semana (martes y miércoles) se tomaron muestras para la composición de la misma (grasa, proteína y lactosa). Se realizaron muestras compuestas por vaca de 4 ordeños consecutivos.

## Análisis estadístico

El experimento fue analizado según un diseño de bloques completos al azar. Las vacas fueron bloqueadas por número de lactancia y días post parto y asignadas al azar a alguno de los 4 tratamientos impuestos: 0, 2, 4 y 6 Kg. de soja tratada. La información fue analizada como medidas repetidas en el tiempo utilizando el procedimiento Proc Mixed de SAS. En todos los casos, las medias ajustadas fueron comparadas utilizando el test de tukey. Se modeló la autocorrelación de las medidas repetidas en cada vaca usando una estructura de covarianza autorregresiva de orden 1.

## Resultados y Discusión

En los gráficos 1 y 2 se presenta los valores medios de producción de leche y la evolución a lo largo de las semanas. El efecto de inclusión de soja fue significativo ( $p < 0.05$ ) así como la interacción nivel de inclusión de soja \* semana de tratamiento. La variable semana integra los efectos asociados a los cambios en la pastura y en las condiciones ambientales.

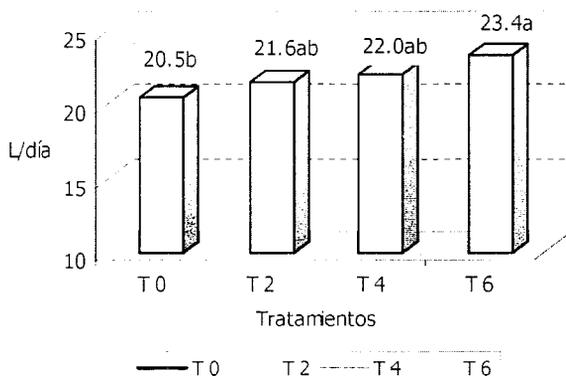


Figura 1. Medias de mínimos cuadrados de producción de leche

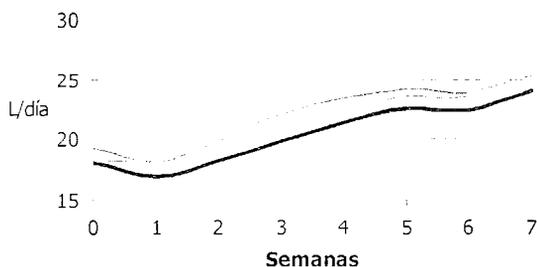


Figura 2. Evolución de los tratamientos en el tiempo. Medias de mínimos cuadrados.

Un análisis de 21 experimentos (Piñeiro, 2000) revela respuesta variables en producción de leche a la suplementación con soja tratada que oscilaron entre 0.5 L/día y 2.4 L/día. Los valores encontrados en este experimento se encuentran en los valores medios de respuesta reportados en la bibliografía. La respuesta fue independiente del nivel de suplementación, indicador de un buen nivel de protección de la soja tratada (Falder y Satter, 1991) que evitó que se manifestaran los efectos negativos de altos niveles de consumo de grasa sobre el consumo y digestión de forraje (Knapp et al., 1991).

Los valores medios de grasa en la leche fueron de 3.67, 3.45, 3.68 y 3.54 % para T0, T2, T4 y T6 respectivamente, no difiriendo significativamente entre ellos ( $p>0.05$ ). Los valores de respuesta observados en la bibliografía sobre el porcentaje de grasa son extremadamente variables (Knapp et al., 1991). El efecto positivo, neutro o negativo resultará del balance entre dos mecanismos opuestos: aumento de la captación mamaria de triglicéridos plasmáticos de origen dietario e inhibición de la síntesis de novo de los ácidos grasos de cadena corta. La falta de respuesta significativa en la variación de la proporción de grasa en la leche en el presente experimento, está reflejando un balance entre estos dos mecanismos compensatorios y sustenta la hipótesis de que en estas condiciones era dable esperar un cambio importante en el perfil de ácidos grasos de la leche sintetizada (Piñeiro, 2000).

Los valores medios de proteína en la leche fueron de 3.03, 2.86, 3.03 y 2.96 % para T0, T2, T4 y T6 respectivamente, no difiriendo significativamente entre ellos ( $p>0.05$ ). Los valores de respuesta observados en la bibliografía en general son negativos y de una magnitud importante (Mohamed et al., 1988; Silverio et al., 1981). La falta de respuesta negativa en nuestro experimento puede estar reflejando que no hubieron efectos negativos sobre la proteosíntesis a nivel ruminal (lo cual refuerza la hipótesis de buen nivel de protección de la soja tostada) y/o los bajos valores promedios observados.

## **Conclusiones**

En condiciones de alimentación como las manejadas en este experimento el uso de soja tratada con calor puede ser de alto impacto en términos de respuesta en producción de leche y sólidos y por tanto en ingreso neto por vaca y por día. Adicionalmente fueron detectados efectos positivos sobre variación de condición corporal y performance reproductiva (datos no mostrados en este resumen).

Existen evidencias a nivel internacional y regional que nos permiten afirmar que la utilización de esta estrategia contiene un alto potencial de intervenir sobre la composición de la grasa, aumentando la proporción de ácidos grasos poli insaturados de cadena larga y disminuyendo los ácidos grasos de cadena corta.

## Literatura

*Chilibroste, P; Ibarra, D; Zibil, S; Laborde, D. 2003. Proyecto Alimentación- Reproducción Conaprole 2002 : Informe final. 28 p.*

*Faldet, M. A. y Satter, L.D. 1991. Feeding heat-treated full fat soybeans to cows in early lactation. Journal of Dairy Science. 74:3047-3504*

*Knapp, D.M., Grummer, R.R. y Dentime M.R. 1991. The response of lactating dairy cows to increasing levels of whole roasted soybeans. Journal of Dairy Science. 74:2563-2572*

*Mohamed, O.E., Satter, L.D., Grummer, R.R. and Ehle, F.R. 1988. Influence of dietary cottonseed and soybeans on milk production and composition. Journal of Dairy Science. 71:2677-2688*

*Piñeiro, F.A. 2000. Utilización de soja tostada en la suplementación de vacas lecheras en pastoreo durante lactancia temprana. MSc Thesis. Balcarce. Argentina.*

*Silveiro, M.J., Lee, D.D. Olson, H.H. y Harmon, D.E. 1981. Feeding processed soybeans to lactating cows. Journal of Animal Science, 53 (Supp. 1): 153*

# MARCADORES MOLECULARES DE ADN Y SU APLICACIÓN EN SANIDAD DE RODEOS LECHEROS

**Silvia Llambí Dellacasa**

*Área Genética. Facultad de Veterinaria.*

*Universidad de la República.*

*llambi@adinet.com.uy*

## **Resumen**

El conocimiento del genoma bovino y la utilización de marcadores de ADN ha permitido conocer el origen de determinadas enfermedades hereditarias y desarrollar técnicas de diagnóstico precoz.

Mediante el aislamiento de ADN a partir de muestras de sangre, semen, pelo, etc. y aplicando técnicas de PCR-RFLP (amplificación y cortes con enzimas de restricción específicos de secuencias de ADN) podemos diagnosticar si un animal es portador de un gen letal o mutante para determinadas características. En la actualidad podemos estudiar enfermedades hereditarias del bovino de leche como: BLAD (deficiencia en la adhesión leucocitaria bovina) que produce mortalidad en terneros por una baja de inmunidad, DUMPs (deficiencia de la enzima uridina-monofostato sintasa) que produce una disminución en la tasa de no retorno al servicio por mortalidad embrionaria, Citrulinemia bovina (deficiencia de la enzima argininosuccinato sintasa) que produce mortalidad en terneros con sintomatología de depresión de sistema nervioso, CVM (complejo vertebral de malformación), pie de mula, carácter "bull-dog", hernia umbilical, etc. En el laboratorio del Área Genética de la Facultad de Veterinaria nos

encontramos desarrollando un Proyecto en el que uno de sus objetivos plantea el estudio de enfermedades monogénicas en bovinos de la raza Holando-Uruguayo. Dentro de las enfermedades hereditarias estudiadas por técnicas de ADN en nuestro País hemos detectado la presencia del gen mutante para la enfermedad BLAD en reproductores de esta raza. Si bien la frecuencia de estos genes mutantes es baja, debemos tener en cuenta que la utilización masiva de determinados reproductores portadores puede incrementarla y así generar importantes pérdidas económicas. Por otro lado el conocer si un reproductor esta libre de una enfermedad hereditaria permite desde el punto de vista económico generar un valor agregado a su producto (semen, embriones). Por estos motivos en diversos países se han implementado programas de vigilancia para enfermedades genéticas; de aquí la importancia de divulgar a los colegas veterinarios y productores la utilización e importancia de los marcadores moleculares de ADN en sanidad animal.

## Introducción



En la década pasada los avances tecnológicos ocurridos en el campo de la genética molecular y la informática (bioinformática, bancos de genes de dominio publico) han permitido la identificación de genes relacionados con desordenes hereditarios de importancia en el ganado lechero. En la mayoría de los casos la presencia de mutaciones simples en estos genes produce la formación de variantes proteicas no funcionales ocasionando importantes alteraciones en el desarrollo y metabolismo de los animales. En este tipo de alteraciones los animales portadores de variantes génicas mutadas no presentan alteraciones pero si las transmiten a su descendencia aumentando de esa forma la probabilidad del desarrollo de enfermedades hereditarias con repercusión en el ámbito económico. Debemos tener en cuenta que un toro "elite" seleccionado como reproductor puede llegar a tener mediante las técnicas de reproducción asistida una descendencia estimada de 10.000 hijos y 100.000 nietos, de aquí se desprende la importancia del control de enfermedades hereditarias.

Las estrategias para el diagnóstico genético se pueden clasificar en dos grupos: directas e indirectas. En las directas el marcador mo-

lecular utilizado puede ser la identificación de la mutación en el gen asociado a la patología.

Los protocolos de diagnóstico directo comprenden los siguientes pasos:

1. Extracción de ADN a partir de muestras biológicas (sangre extraída con anticoagulante, semen, tejidos, leche, etc.),
2. amplificación (por técnica de PCR) de la secuencia de ADN que contiene el sitio donde ocurre la mutación,
3. tratamiento de la secuencia amplificada con la enzima de restricción que cortan la secuencia normal (RFLP)
4. electroforesis en geles de agarosa para observación del número y tamaño de los fragmentos de ADN,
5. análisis y genotipado para determinar si el animal es normal, portador o afectado (figura 1).

El diagnóstico indirecto es independiente del conocimiento del gen implicado en la patología y se fundamenta en la herencia conjunta o estrechamente ligada del marcador molecular de ADN con el gen de interés. En estos casos el marcador molecular puede ser una secuencia repetida polimórfica (microsatélite) realizándose el estudio de cosegregación entre la patología y dicho marcador.

El desarrollo de los mapas genéticos comparativos entre especies ha permitido avanzar en el conocimiento de patologías en mamíferos. En el presente año un total de 1564 genes y secuencias que se expresan (marcadores tipo I) y 349 microsatélites (marcadores tipo II) han sido mapeados en el bovino. La rapidez con que avanza la tecnología genética en este campo ha permitido a investigadores norteamericanos anunciar y difundir la secuenciación completa del genoma de un bovino de raza Hereford.

Enfermedades hereditarias de interés en bovinos de leche:

**DUMPS (deficiencia de la enzima uridina-monofostato sintasa):** enfermedad hereditaria metabólica que contribuye a aumentar la tasa de retorno al servicio estando dentro de las causas hereditarias del síndrome vaca repetidora de servicio. El gen que codifica para esta enzima se encuentra mapeado en el cromosoma BTA1 del bovino y el cambio de una base nucleotídica (C-T) produce un alelo mutado que genera un codón stop con terminación prematura de la cadena polipeptídica. Los embriones que heredan los dos alelos mutados carecen de esta enzima y no pueden seguir con su desarrollo normal. Los

ancestros identificados como portadores de la enfermedad provienen de dos líneas: Toro Happy-Herd Beautician y Needle-Lane Jon Red.

**BLAD (deficiencia en la adhesión leucocitaria bovina):** enfermedad hereditaria que contribuye a aumentar la tasa de mortalidad en terneros. Estos mueren entre los 2 a 8 meses de vida con sintomatología clínica inespecífica (enteritis, falta de cicatrización de heridas, neumonías, estomatitis ulcerativas, etc. Existe una baja en las defensas inmunitarias producto de una mutación puntual en el gen CD18. En nuestro País utilizando el diagnóstico con marcadores de ADN sobre una muestra de 138 bovinos Holando se encontró que el 7.2% eran portadores de esta patología.

**CITRULINEMIA (deficiencia de la enzima argininosuccinato sintasa):** Enfermedad recesiva letal metabólica en la cual la falta de esta enzima en doble dosis produce la muerte de los terneros (durante la primer semana de vida) con sintomatología clínica de intoxicación por hiperamonemia y depresión del sistema nervioso. Uno de los toros portadores y diseminadores en la raza Holstein es Linmack Kriss King. El gen que codifica para esta enzima se encuentra mapeado en el cromosoma BTA11 y dicha patología se genera por la presencia de una mutación puntual permitiendo diseñar un diagnóstico molecular directo por PCR-RFLP (Figura 1).

**CVM (Complejo de malformación vertebral):** Patología hereditaria que se manifiesta con abortos y nacimiento de terneros prematuros (antes del día 260) con alteraciones importantes del desarrollo a nivel de columna vertebral, miembros, malformaciones del tracto digestivo y corazón.

Se observan terneros con fusiones de vértebras, flexión de carpo, enanismo proporcionado.

En este tipo de enfermedades autosómicas recesivas si se cruza un toro portador con una hembra portadora obtenemos el 75% de la progenie normal (25% normal y 50% normal portadora) y un 25% enferma. El estudio de pedigríes permitió conocer que dicha mutación se origina en un toro que es el mismo que transmitió el BLAD a nivel mundial (7H0543 Carlin-M Ivanhoe Bell BL). Otros reproductores que han contribuido a la diseminación de esta patología son: 7H02236 Emprise Bell Elton BL y Southwind Bell of Bar Lee. El diagnóstico molecular para esta enfermedad se encuentra patentado en Europa y Estados Unidos por laboratorios privados.

Simbología utilizada Enfermedad hereditaria  
en los catálogos de reproductores

<b>BL</b>	Portador de BLAD
<b>TL</b>	Libre de BLAD
<b>CV</b>	Portador CVM
<b>TV</b>	Libre de CVM
<b>DP</b>	Portador de DUMPS
<b>TD</b>	Libre de DUMPS
<b>BD</b>	Portador del gen "Bulldog"
<b>MF</b>	Portador de "Pie de mula"

**Figura 1:** Esquema de un gel de agarosa donde se observan los distintos fragmentos de ADN después de realizar la amplificación y corte con la enzima de restricción para la enfermedad citrulinemia.

## BIBLIOGRAFÍA

**-Everts-van der Wind, A; et al.** (2004). A 1463 Gene cattle-human comparative map with anchor points defined by human genome sequence coordinate. Genome Research 14: 1424-1497 ([www.genome.org](http://www.genome.org)).

**-Llambi, S y Arruga.** (2002). Genes, cromosomas y fertilidad en bovinos. Albéitar. 60:36-39 (Publicación para veterinarios y técnicos del sector de animales de producción, España).

**-Llambi, S et al.** (2003). Frecuencia da deficiencia na adesao leucocitaria em uma populacao de bovinos da raza holandesa, no Uruguai. ARS VETERINARIA, Vol. 19, Nº1:52-56.

**-Rincón, G.** (2002). Aplicación de polimorfismos de un solo nucleótido (SNPs) en sanidad, producción y reproducción animal. 41-48. Curso Posgrado Veterinaria-Pedeciba. Facultad de Veterinaria-UdelaR. Dep. Legal 328831.

Direcciones de Internet

<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/genome/guide/cow/>

<http://www.cgd.csiro.au/>

<http://www.genome.gov/12512900>

<http://www.holsteinusa.com/>

<http://www.holsteinworld.com/>



# NUEVAS TECNOLOGÍAS EN LÁCTEOS: ALTAS PRESIONES

**Federico M. Harte Balzo**

*Unidad de Tecnología de Alimentos.*

*Facultad de Agronomía. Universidad de la República.*

*fede@fagro.edu.uy*

La tecnología de altas presiones hidrostáticas (APH) es una tecnología no térmica (i.e. no se aplican altas temperaturas), inicialmente concebida para la obtención de alimentos microbiológicamente seguros con mínimos cambios en propiedades organolépticas y nutricionales. Las formas vegetativas de microorganismos patógenos y/o causantes de la descomposición de los alimentos son inactivadas con presiones de 300 a 800 MPa. Los dos principales obstáculos a franquear para el uso extensivo de esta tecnología en alimentos son (1) la inactivación de esporas en alimentos poco ácidos y (2) el alto valor de los equipos industriales. Estos dos aspectos han hecho que las APH se usen en forma industrial tan solo en casos específicos de alimentos de alto valor y/o donde el tratamiento térmico no es una opción posible (ej, ostras, puré de palta)

Las APH promueven además la desnaturalización proteica. Por esto aparecen como una opción de interés en alimentos con alto contenido de proteína como son aquellos derivados del procesamiento de la leche. Tres son los principales cambios inducidos en la leche sometida a APH entre 250 a 800 MPa: (1) desnaturalización de las proteínas globulares del suero b-Lg y a-La y (2) desagregación de la micela

de caseína en sub-micelas y (3) liberación de caseínas individuales de la fase coloidal a la fase sérica. Cambios en la conformación y distribución de otros componentes de la leche como los glóbulos de grasa y el calcio coloidal aun se encuentran bajo estudio.

Las potenciales aplicaciones derivadas de los cambios en los componentes de la leche incluyen el aumento de rendimiento y disminución del proceso de maduración en queso, la manufactura de alimentos derivados de la fermentación láctica (ej. Yogur) libres de estabilizantes y espesantes, cambio en la propiedades funcionales de lácteos en polvo y desarrollo de nuevos productos y/o aplicaciones.

# CALIDAD Y DETERIORO ENZIMÁTICO MICROBIANO EN LECHE Y PRODUCTOS LÁCTEOS

**Stella Reginensi\***, **Juan P. Damián\*\*** y **Jorge Bermúdez\***

(\*) *Unidad de Tecnología de los Alimentos.  
Facultad de Agronomía. Universidad de la República.  
sregis@fagro.edu.uy*

(\*\*) *Bioquímica.  
Facultad de Veterinaria. Universidad de la República.  
jpdamian@adinet.com.uy*

La evolución de los hábitos alimenticios y los reclamos actuales del consumidor están profundamente relacionados con los cambios en la sociedad y los individuos. Los productos lácteos deben responder a las necesidades específicas del consumidor. Los sistemas de producción deben estructurarse cada vez más desde el producto que se pretende ubicar en el mercado, visualizando la cadena láctea en su conjunto. En el mercado consumidor conviven actualmente diferentes tendencias como:

- La idea de la necesidad de que el producto se adapte al consumo de comidas rápidas.
- Coexistencia de viejos criterios con las nuevas tendencias que conducen a actitudes contradictorias en el estilo de comidas (gourmet, rápidas, alimentos que mantengan la salud)
- Creciente preocupación en el mantenimiento de la salud y la seguridad de los alimentos.

- Tendencias a escapar del estrés cotidiano y comer alimentos sanos para mantenerse en forma, y lograr un balance interno.

Es bien conocido que la obtención de productos de alta calidad en la industria láctea depende estrictamente de los componentes de la leche, las relaciones entre los mismos, la calidad microbiológica de la leche cruda y la adecuada higiene en la práctica de manufactura.

## **Calidad de la Leche**

En la definición de la calidad de la leche existen diferentes enfoques, lo cual demuestra lo amplio del concepto. En algunos casos se prefiere definir a la calidad de acuerdo a la composición química de la leche; en otros casos, la condición microbiológica de la leche cruda, incluso las propiedades físicas. Desde el punto de vista de la industria láctea, los aspectos de composición química global, las relaciones de sus componentes y el contenido de microorganismos en la leche cruda son los elementos centrales que involucran a este concepto. Una leche cruda de buena calidad puede ser procesada para la obtención de un producto de buena o mala calidad, sin embargo, cuando la leche es de mala calidad únicamente se obtendrán productos de baja calidad.

## **Calidad microbiológica**

La calidad microbiológica de la leche puede variar de manera amplia y proviene de diferentes fuentes de contaminación.

La refrigeración mantiene la leche a temperaturas bajas y reduce el tiempo de generación de los microorganismos, sin embargo, pueden enmascarar los efectos de prácticas y protocolos inadecuados de higiene del tambo.

Los microorganismos presentes en leche cruda pueden ser: mesófilos, termodúricos, psicrótrofos y contaminantes patógenos.

## **Microorganismos termodúricos**

Este grupo de microorganismos toleran temperaturas altas mayores de 50° C, los termodúricos se mantienen viables durante el proceso de pasteurización. Los géneros de mayor importancia en este grupo son: *Microbacterium*, *Micrococcus*, esporas de *Bacillus* y *Clostridium*. La viabilidad a la pasteurización puede ser de 100% en el caso de *Microbacterium lacticum* y esporulados, mientras que los

demás géneros son menos resistentes ( menor 10%). La mayor parte de estos géneros no se multiplican en forma apreciable en la leche a temperatura ambiental o en tanque de frío, por lo que los recuentos de éstos pueden utilizarse como un índice del control de la calidad higiénica de la leche. A nivel industrial un problema importante es la pérdida económica de productos lácteos por la presencia de esporulados anaerobios provenientes de la leche cruda o de equipos destinados a la elaboración de quesos madurados por períodos prolongados ( hinchazón tardía).

### **Microorganismos psicrótrofos**

El mantenimiento de la leche bajo condiciones de frío promueve la selección y crecimiento de microorganismos psicrótrofos, que por otra parte pueden alterar las características fisicoquímicas de los constituyentes de la leche. La presencia de estos microorganismos y los productos de su metabolismo conducen a cambios en las propiedades sensoriales y tecnológicas (sabores, aromas, firmeza de la cuajada). Si bien los microorganismos psicrótrofos pueden ser eliminados por el proceso de pasteurización, las enzimas (proteolíticas y lipolíticas) producidas durante la etapa de almacenamiento en frío son termoestables y su acción permanece luego de la pasteurización.

Los psicrótrofos son potencialmente la causa más importante de la baja calidad de los productos y son los factores limitantes en la vida útil de almacenamiento de la leche cruda con los actuales métodos de manejo. Esto es importante particularmente en pequeños rumiantes por la necesidad de mantener la leche cruda por mayores intervalos entre el momento de ordeño y el procesamiento.

En la Facultad de Agronomía se han desarrollado proyectos de investigaciones en el área de deterioro de calidad de leche cruda refrigerada por bacterias psicrótrofas. Los géneros identificados con alta actividad enzimática son en orden decreciente: *Pseudomonas*, *Flavobacterium*, *Acinetobacter*, *Achromobacter*, *Alcaligenes*, *Aeromonas* y *Enterobacter*.

Existe un cambio sustancial en los géneros microbianos presentes en las diferentes estaciones con un predominio marcado del género *Pseudomonas* en el período invernal (63 - 70% de los aislamientos dependiendo de la especie animal) respecto a un mínimo apreciado en el verano de 24% de los aislamientos. En otoño y primavera se presentan valores intermedios en relación a este género bacteriano.

*Flavobacterium* es otro de los géneros que presentan un patrón similar de comportamiento al observado en *Pseudomonas* a lo largo del año. En cambio, durante el verano el género predominante fue *Microbacterium* cuya acción de deterioro de la leche es mínimo. Los géneros *Pseudomonas* y *Flavobacterium* se caracterizan por alta producción de enzimas proteolíticas y lipolíticas termoresistentes, cuya presencia conduce al deterioro en la calidad de los productos. Se han aislado cepas de estos dos géneros bacterianos, cuyas enzimas resisten temperaturas de 140° C durante 3 segundos, lo cual indica que independientemente del proceso térmico utilizado (termización, pasteurización, UHT) las enzimas producidas por algunas cepas pueden incidir sobre la calidad y vida útil de los productos obtenidos de la leche recibida. Asimismo, se ha analizado por electroforesis en geles (SDS-PAGE) el deterioro de las diferentes fracciones de caseínas, y por la técnica OPA los niveles de deterioro proteico. En el caso de leche bovina la degradación de caseínas fue  $k_{s1} > k_{s2} > k_{s3}$  en las muestras analizadas de tanque de frío durante el período invernal, mientras que la degradación enzimática para leche caprina y ovina; correspondió en el siguiente orden  $k_{s1} > k_{s2} > k_{s3}$ . En leche caprina a partir de las 72 h de almacenamiento en el tanque de frío, desaparece la banda de k caseína. El tiempo de almacenamiento en tanque de frío, no debe superar 48 h para los 3 tipos de leche estudiadas. Estos estudios permitieron enfatizar la importancia del tiempo y la temperatura de almacenamiento de la leche, para minimizar cambios indeseables generados antes de ser procesadas. Es primordial mantener la integridad de las micelas de caseínas para la elaboración de productos lácteos (quesos, UHT y yogur). Los problemas que se presentan en la industrialización de la leche con alto grado de proteólisis y la presencia de bacterias psicrótrofas se reflejan en la calidad de los productos lácteos y su aceptabilidad por los consumidores.

# CASEÍNAS CAPRINAS Y BOVINAS POR TÉCNICAS MOLECULARES

**Juan Pablo Damián**

*Área Bioquímica.*

*Facultad de Veterinaria. Universidad de la República.*

*jpdamian@adinet.com.uy*

## RESUMEN

La producción de leche caprina es una actividad que se ha incrementado en los últimos años en nuestro país. La gran mayoría de la misma se dirige para la fabricación de quesos artesanales, siendo el resto vendida en forma de leche fluida. Es de especial importancia conocer la composición de la leche y su efecto en el rendimiento quesero.

En este trabajo nos proponemos: a) separar e identificar las cuatro subfracciones de caseína bovina y caprina (as1-cn, as2-cn, b-cn, k-cn) por las técnicas de SDS-PAGE y RP-HPLC, b) cuantificación de la fracción de  $\alpha$ s1-Cn y sus diferencias entre las razas caprinas Saanen y Anglo Nubian, c) correlación de las fracciones caseínicas con el rendimiento quesero.

Resultados de SDS-PAGE: en leche bovina se encuentran cuatro subfracciones en electroforesis en gel al 15% y tres en gel al 12 %. No se separan claramente las subfracciones as1-cn y b-cn en leche caprina en gel al 15%. Resultados de RP-HPLC: los resultados mostraron una gran variabilidad del contenido de  $\alpha$ s1-Cn, siendo la más variable de las caseínas en ambas razas. Se encontró una diferencia significativa del contenido de la misma entre las

razas a favor de Anglo Nubian, con una alta correlación con el contenido de caseína total y rendimiento quesero. Entre las fracciones caseínicas son la  $\alpha_1$ -Cn y  $\beta$ -Cn las que mejor se correlacionan con el rendimiento quesero.

### **Conclusiones:**

La técnica de SDS-PAGE permite una buena separación e identificación de las cuatro subfracciones de caseína en bovinos, pero no así en caprinos. Por lo que para separar y cuantificar las caseínas caprinas la técnica de elección es RP-HPLC, pudiendo mostrar claramente cada una de las fracciones.

Los resultados sugieren que la raza Anglo Nubian muestra una mejor aptitud quesera que la Saanen. Estos resultados concuerdan con los datos del contenido de  $\alpha_1$ -Cn y caseína total. Si bien, futuros estudios son necesarios para saber cuál es la raza que produce más Kg. de queso en toda una lactancia, sabemos al menos cual es la que proporcionalmente es más apta en nuestras condiciones de pastoreo. Esto nos puede permitir realizar un manejo diferencial por raza en base al producto. Proponemos de forma preliminar que razas con alto contenido de la fracción  $\alpha_1$ -cn se dirijan a la producción de quesos, mientras que las de bajo contenido en la misma produzcan leche para la venta de forma fluida como alimento de alto valor agregado.

# INFLUENCIA DE LA COMPOSICIÓN DE LA LECHE SOBRE EL RENDIMIENTO QUESERO EN DIFERENTES RAZAS CAPRINAS.

**Inés Sacchi Terradas**

*Area Bioquímica.*

*Facultad de Veterinaria. Universidad de la República.*

*inessacchi@hotmail.com*

## RESUMEN

En este estudio se utilizaron 26 cabras lecheras de las razas Anglo Nubian, Pardo Alpina y Saanen con el objetivo de comparar el porcentaje de proteínas, grasa y lactosa de la leche, la influencia de la raza sobre el rendimiento quesero y la correlación existente entre el contenido proteico y grasa con el rendimiento quesero. Las muestras de leche se obtuvieron de forma manual en tres oportunidades en los meses de octubre, diciembre y febrero. Se analizaron por método espectrofotométrico para conocer su composición porcentual en proteínas, grasa y lactosa y se determinó el rendimiento quesero mediante un método indirecto. Los resultados obtenidos fueron analizados estadísticamente utilizando el procedimiento mixto del SAS. La raza Anglo Nubian presentó un mayor porcentaje de proteínas, grasa y rendimiento quesero que las razas Pardo Alpina y Saanen ( $p < 0,01$ ). Las correlaciones entre los porcentajes de proteínas y grasa con el rendimiento quesero fueron significativas, positivas y altas ( $R = 0,933$  y  $R = 0,714$  respectivamente). Con estos resultados podemos concluir que en la leche de cabra, tanto el rendimiento quesero como los

componentes que más influyen sobre él (proteína y grasa) varían según la raza caprina. Además, el contenido proteico es el componente que ejerce mayor influencia sobre el rendimiento quesero, presentando una correlación más alta con el parámetro tecnológico estudiado.

## **INTRODUCCIÓN**

En los últimos años hemos sido testigos del surgimiento de un creciente interés por parte de productores y técnicos en la cría de cabras lecheras; la cual ha aumentando paulatinamente en nuestro país (MGAP, 2003). Sin embargo, debido a que la explotación caprina lechera es un sistema productivo de reciente instalación, existe escaso conocimiento, técnico y científico, relacionado con los aspectos sanitarios y tecnológicos de los productos lácteos derivados. A través de este trabajo, nos proponemos ampliar la base de información sobre el tema, para poder estandarizar las tecnologías en base a fundamentos científicos comprobados en la propia especie.

La calidad tecnológica de la leche puede ser valorada por su rendimiento quesero, definido como la cantidad de litros de leche necesarios para la obtención de 1 Kg de queso (Alais, 1985). El mismo es un factor económicamente importante que depende de múltiples factores (composición química de la leche, riqueza en caseínas y grasa, naturaleza y carga microbiana, entre otros) (Garzón Sigler y col, 1993; Melilli y col, 2002).

La leche caprina muestra una gran variabilidad en la composición química, procesos tecnológicos y calidad bacteriológica, dependiendo de los factores genéticos, las condiciones ambientales y las prácticas de manejo (Morgan y col, 2003).

La materia seca (fundamentalmente el contenido de proteína y de grasa) determina el rendimiento quesero. Este presenta una importante variación durante la lactación y entre lactaciones, siendo dependiente de la estación del año (Díaz y col, 1999). Determinadas características cualitativas y cuantitativas de las proteínas lácteas son responsables de esa variabilidad observada en el comportamiento de la leche frente al cuajo (Garzón Sigler y col, 1993); presentando la misma una menor influencia a las condiciones ambientales y los factores nutricionales que el contenido graso de la leche (Díaz y col, 1999).

Para poder incrementar el rendimiento quesero caprino, se necesita considerar ciertos criterios, tales como su relación con los parámetros

reológicos (consistencia, elasticidad y plasticidad) o la selección de animales en base a su composición lechera (contenido de proteínas y grasa) (Othmane y Carriedo, 2002). Las propiedades de coagulación de la leche y su contenido en grasa y proteínas son muy útiles para determinar el rendimiento quesero y la calidad del producto final (Remeuf y col, 1989). Estudios previos categorizan al contenido proteico como el factor más influyente del rendimiento quesero, el cual presenta una alta heredabilidad y repetibilidad (0,55 y 0,45 respectivamente) (Warwick y Legates, 1980). El contenido graso de la leche, resulta ser también un factor importante para esta tecnología, pero con valores estimados de heredabilidad y repetibilidad menores (0,5 y 0,3 respectivamente) (Warwick y Legates, 1980).

En nuestro país, las principales razas caprinas explotadas para este fin son Pardo Alpina, Saanen y Anglo Nubian. Los porcentajes promedios de grasa y proteínas de las mismas, varía según el componente genético y hereditario de cada una de ellas. Como resultado a este conocimiento, las mismas están siendo sometidas a un proceso de selección y mejoramiento genético para optimizar los ingresos obtenidos por parte de los productores y las industrias o establecimientos de elaboración artesanal (Fernández, 1996).

En base a la información presentada, dado que el contenido de proteína y grasa determina el rendimiento quesero y que varía según la raza, nuestra primera hipótesis de trabajo es que el rendimiento quesero debería variar según la raza. Además, dado que el contenido proteico presenta una mayor influencia genética que el tenor graso, nuestra segunda hipótesis es que el primer parámetro presentaría una correlación más alta con el rendimiento quesero.

Para comprobar estas hipótesis, nos planteamos los siguientes **objetivos**:

- 1- Determinar el porcentaje de proteínas, grasa y lactosa presente en la leche de cabras Anglo Nubian, Pardo Alpina y Saanen.
- 2- Determinar el rendimiento quesero de la leche de cabras Anglo Nubian, Pardo Alpina y Saanen.
- 3- Determinar la correlación del contenido de proteínas y del contenido graso de la materia prima con el rendimiento quesero.

## **MATERIALES Y MÉTODOS**

### ***1- Diseño experimental.***

El mismo se llevó a cabo en el establecimiento "Los Tajamares", ubicado en Ruta 34, Km 44, Rincón de Pando, Canelones, Seccional judicial 7ª, cuyo propietario es el Sr. José Mosquera. El predio consta de 20 has de superficie de campo mejorado destinado a las cabras, con una vegetación compuesta por trébol blanco, lotus, rye grass, avena, alfalfa, verdeos de invierno y verano.

Para este estudio se utilizaron 26 cabras lecheras, 10 de la raza Anglo Nubian (AN), 6 de la raza Pardo Alpina (PA) y 10 de la raza Saanen (S), todas en un mismo estado de lactación, la cual se extendió desde mediados de agosto hasta el mes de marzo. Las mismas estaban sometidas a un mismo manejo y sistema de alimentación, permaneciendo en las praderas mejoradas durante el día, con encierro nocturno y suministro de concentrado durante los momentos de ordeño. Cabe destacar que estos animales han ingresado al ordeño en un mismo período, con un máximo de 10 días de separación entre ellos.

La toma de muestras fue realizada en 3 oportunidades en los meses de octubre, diciembre y febrero.

En cada visita al establecimiento se procedió a la extracción manual de muestras de leche de cada uno de los animales seleccionados, en ambos ordeños, las cuales fueron recolectadas en frascos estériles de 100 mL, previo descarte de los primeros chorros. Las muestras de leche fueron refrigeradas hasta su análisis en el Laboratorio de Bioquímica de la Facultad de Veterinaria.

Una vez en el laboratorio, se procedió a mezclar volúmenes iguales de los 2 ordeños del día para cada animal. Las muestras fueron agrupadas de acuerdo a la raza a la cual pertenecían y se formaron dos sub-grupos para cada una con igual número de animales, identificados con el nº 1 y 2 respectivamente. De esta manera, trabajamos con 2 "pools" de muestras para cada raza estudiada, identificados con la letra de la raza y el nº correspondiente: AN1, AN2, PA1, PA2, S1 y S2, analizándose un total de 18 muestras.

### ***2- Análisis de la composición de la leche.***

Para el análisis de composición de la leche se prepararon frascos que contenían 1 mL de dicromato de potasio al 2% (conservante) y

en cada uno se colocó un volumen previamente establecido de 30 mL de cada muestra.

El análisis del contenido de proteínas (% peso/vol), materia grasa (% peso/vol) y lactosa (% peso/vol) de las muestras de "pools" de leche se realizó en el Laboratorio COLAVECO, utilizando el equipo Milkoscan (método IDF 141C: 2000) (FIL; 1996). El mismo es un método espectrofotométrico basado en el principio de absorción de la luz en el rango Infrarrojo (IR), el cual permite determinar la concentración de proteínas, materia grasa y lactosa de la leche en forma simultánea. Las mediciones son simples y rápidas, presentando una muy buena sensibilidad y una elevada repetibilidad (Guillou y col, 1986).

### **3- Técnica de "Evaluación de Rendimiento en Cuajada"** (Othmane, 2000).

La evaluación del rendimiento quesero se realizó en el laboratorio de Bioquímica de la Facultad de Veterinaria, a través de un método de estimación indirecta sobre quesos elaborados en el propio laboratorio (Othmane, H.; 2000); análisis que se realizó por duplicado en cada "pool" de muestras, para cada uno de los períodos previamente establecidos.

En tubos de vidrio previamente tarados e identificados, se mezclaron 10 mL de cada "pool" de leche con 2  $\mu$ L de cuajo. Los mismos se homogeneizaron durante 5 segundos por medio de un agitador magnético. Posteriormente, las muestras se colocaron en baño María a 37°C por una hora y se procedió a una centrifugación a 2500 g durante 15 minutos, obteniéndose así la separación del lactosuero de la cuajada, la cual fue escurrida durante 24 horas. Transcurrido este tiempo, se calculó el peso de la cuajada. El resultado se expresó en porcentaje (Kg/100 L).

La metodología utilizada es práctica, presenta una muy alta repetibilidad, buena sensibilidad y no es costosa.

### **4- Análisis Estadístico.**

Para el análisis estadístico se utilizó el Statistical Analysis System (SAS Institute Inc., Cary, NC, USA 1989). Las variables consideradas fueron los porcentajes de proteínas, materia grasa, lactosa y el rendimiento quesero. Los datos se analizaron por procedimiento mixto y el modelo incluyó los efectos de la raza (AN, PA y S). También se

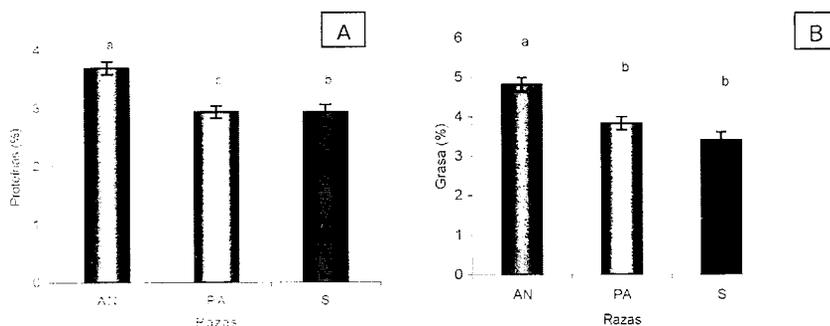
analizó la correlación entre los porcentajes de rendimiento quesero y proteínas y los porcentajes del rendimiento quesero y grasa. Los datos se presentan como media  $\pm$  desvío estándar ( $X \pm SD$ ). El nivel de significación considerado es  $P < 0,05$ .

## RESULTADOS

### 1- Efecto de la raza sobre los parámetros en estudio.

Se encontró un efecto de la raza sobre los porcentajes de proteína y grasa de las muestras de leche analizadas. Los porcentajes de proteínas de la raza AN fueron significativamente mayores que los de PA y S ( $3,69 \pm 0,11\%$ ;  $2,94 \pm 0,10\%$  y  $2,93 \pm 0,12\%$ ; respectivamente); ( $p < 0,01$ ); (Figura 1, A).

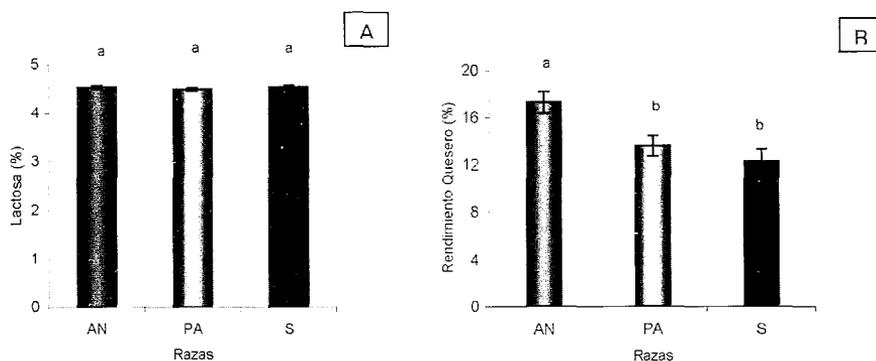
Los porcentajes de grasa de las muestras de leche de AN fueron significativamente mayores que los encontrados para PA y S ( $4,81 \pm 0,57\%$ ;  $3,95 \pm 0,53\%$  y  $3,25 \pm 0,62\%$ ; respectivamente); ( $p < 0,01$ ); (Figura 1, B).



**Figura 1. A)** Porcentajes de proteínas y **B)** de grasa de la leche (% ,  $X \pm SD$ ) de AN, PA y S ( $n=6$ ) respectivamente. Barras con diferentes letras difieren,  $p < 0,01$ .

No se observó un efecto significativo de la raza sobre los porcentajes de lactosa en las muestras de leche analizadas. Los valores promedios fueron de  $4,53 \pm 0,19\%$  para AN;  $4,49 \pm 0,11\%$  para PA y  $4,55 \pm 0,13\%$  para S (Figura 2, A).

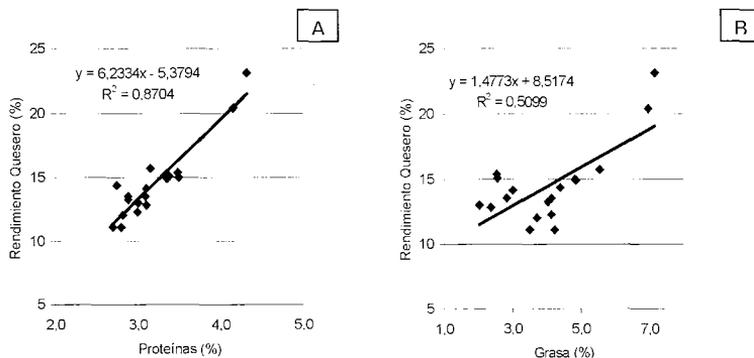
Se encontró un efecto de la raza sobre los porcentajes de rendimiento quesero. Los porcentajes de rendimiento quesero fueron significativamente mayores en AN que los encontrados para PA y S ( $17,32 \pm 0,93\%$ ;  $13,62 \pm 0,86\%$  y  $12,32 \pm 1,02\%$ ; respectivamente); ( $p < 0,05$ ); (Figura 2, B).



**Figura 2. A)** Porcentajes de lactosa de la leche y **B)** de rendimiento quesero (% ,  $X \pm SD$ ) de AN, PA y S (n=6) respectivamente. Barras con diferentes letras difieren,  $p < 0,05$ .

## 2- Correlaciones.

El rendimiento quesero está positivamente correlacionado con el porcentaje de proteínas ( $R=0,933$ ;  $p < 0,01$ ;  $n=18$ ) y con el porcentaje de grasa ( $R=0,714$ ;  $p < 0,01$ ;  $n=18$ ); (Figura 3, A y B).



**Figura 3. A)** Correlación de los porcentajes (%) de rendimiento quesero con las proteínas y **B)** con la grasa (n=18) respectivamente.

## DISCUSIÓN

En este estudio se demostró el efecto de la raza sobre el contenido de proteínas y grasa de las muestras de leche analizadas. Los porcentajes de ambos parámetros en la raza AN fueron significativamente mayores que los registrados para las razas PA y S. La superioridad encontrada en esta raza coincide con lo reportado

por otros autores (Devendra, 1972; Park, 1991; De Lima y col, 1999; Zeng y Escobar, 1996; Sung y Wang, 1999; Gelais y col, 2001; Morgan y col, 2003). La raza AN presentó mayores porcentajes de rendimiento quesero que PA y S, lo que podría ser debido a que este parámetro tecnológico está determinado por el contenido de proteínas y materia grasa presente en la materia prima. Al estudiar el rendimiento quesero, no se encontraron diferencias significativas entre PA y S, a diferencia de lo reportado por Sung y Wang (1999) y Gelais y col. (2001), donde el rendimiento quesero en las muestras de leche de las cabras PA fue superior a los registrados para S. Esto puede explicarse porque los estudios realizados por los mismos incluían registros de animales en forma individual y a lo largo de varios períodos de lactación.

El contenido de lactosa en las diferentes razas fue similar, lo cual concuerda con los resultados reportados por otros autores para esta especie (Gelais y col, 2001), para la especie vacuna (Gibson, 1989) y para la especie ovina (Othmane y col, 2002). Este resultado responde al conocimiento de que la lactosa es el componente de la leche más homogéneo y constante en todas las especies animales (Alais, 1985; Badia Gutiérrez, 1991; Luquet y col, 1993).

A través del análisis de los resultados obtenidos al estudiar el efecto de la raza sobre la composición química de la leche y su rendimiento, aceptamos nuestra primera hipótesis de trabajo.

El rendimiento quesero estuvo correlacionado con el porcentaje de proteínas y con el porcentaje de grasa en forma significativa, positiva y alta, lo cual atribuimos a que ambos parámetros influyen sobre esta tecnología. Además, los mismos están estrechamente relacionados entre sí (Othmane y col, 2002). La correlación del rendimiento quesero en función del contenido proteico utilizando todas las muestras de leche fue más alta que la obtenida al correlacionar el rendimiento quesero con el tenor graso ( $R=0,93$  y  $R=0,71$  respectivamente). Estos resultados concuerdan con los registrados para cabras por Gelais y col, año 2001 (0,89 y 0,78), para ovejas por Othmane y col, año 2002 (0,91 y 0,76) y para vacas por Gibson, año 1989 (0,80 y 0,66) para proteínas y grasa respectivamente.

Está comprobado que el contenido y la composición proteica presentan una mayor heredabilidad y repetibilidad que las estimadas para el contenido graso (Warwick y Legates, 1980). Esto se debe a que la materia grasa está más influenciada por los niveles nutricionales

y factores ambientales, mientras que el contenido proteico está determinado principalmente por factores genéticos, sobre todo las fracciones de caseínas que difieren en las distintas razas (Gibson, 1989; Díaz, 1999; Morgan y col, 2003).

La información consultada concuerda con nuestro resultado de que el rendimiento quesero guarda una correlación más alta con el contenido proteico que con el tenor graso, comprobando de esta manera nuestra segunda hipótesis.

El interés fundamental de este trabajo radica en que es la primera vez que se realiza un estudio de este tipo en el Uruguay. Esperamos haber sido capaces de generar información relevante para técnicos y productores acerca de esta alternativa agroindustrial que, si bien tiene carácter emergente, comienza a ocupar un escenario cada vez más amplio en nuestro país.

Pudimos comprobar que las tres razas lecheras estudiadas, presentan valores de composición de la leche similares a los reportados para otros países tales como Francia (Grappin y col, 1981), Estados Unidos (Zeng y col, 1997), Taiwán (Zung y Wang, 1999), Venezuela (Torres Hernández y col, 2000) y Canadá (Gelais y col, 2001), donde la cría de estas razas caprinas presenta una mayor tradición y volumen. Esto demuestra la gran adaptabilidad de estas razas caprinas en nuestro país, bajo nuestras condiciones climáticas y medidas de manejo.

Es nuestra intención poner esta información a disposición de técnicos y productores para que consideren cuál sería la mejor raza para ser explotada en nuestro país. Para fundamentar medidas de selección, creemos que se debe conocer y considerar tres factores: la producción de leche, la composición de la leche y la tecnología que se quiera aplicar. Para esto, deberíamos realizar un estudio de los registros productivos de animales de las diferentes razas caprinas, criadas en un mismo establecimiento, para determinar la existencia o no de diferencias significativas en los volúmenes de leche obtenidos y justificar así la elección de una u otra raza. Reportes indican que las razas S y PA producen mayor cantidad de litros de leche en una lactancia, respecto a AN (Arbiza, 1986 y Porter, 1996). Sin embargo, dado que el destino principal de la leche es la elaboración de queso, los porcentajes de materia útil (proteína y grasa) más elevados en la leche de AN estarían confirmando que, la leche de esta raza tiene un valor quesero superior.

## CONCLUSIONES

Con los resultados obtenidos y teniendo en cuenta la información previamente presentada, podemos establecer las siguientes conclusiones:

1. Los porcentajes de proteína y materia grasa de la leche son significativamente mayores para la raza Anglo Nubian en relación con las razas Pardo Alpina y Saanen.

El porcentaje de rendimiento quesero de la leche fue significativamente mayor en la raza Anglo Nubian en relación a las razas Pardo Alpina y Saanen.

Los porcentajes de proteína, materia grasa y rendimiento quesero de la leche no presentaron diferencias significativas entre las razas Pardo Alpina y Saanen.

2. El contenido proteico parecería ser el componente más importante para determinar el rendimiento quesero, pues presenta una correlación más alta con el parámetro tecnológico estudiado.

3. Basándonos en la información generada hasta este momento, creemos que la elección debería ser rebaños de la raza AN para establecimientos elaboradores de queso y rebaños compuestos por las razas PA y S para establecimientos que comercializan leche fluida.

Sin embargo, debemos apoyar esta elección con un estudio de producción para las razas mencionadas, siendo nuestra nueva perspectiva de trabajo

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

· Alais, Charles. (1985). "Ciencia de la leche: Principios fundamentales". 1ª ed. España, Ed. Reverté S.A.

· Apolo, A. *et al.* (2000). "Identificación de patógenos causantes de mastitis en cabras lecheras y posibles medidas de prevención y control". III Congreso Uruguayo de Producción Animal; Montevideo, Uruguay.

· Badía Gutiérrez, R. (1991). "Elaboración artesanal de queso de oveja". MGAP; JUNAGRA; - UAPAG, pp 29.

· Buxadé, C. (1989). "Zootecnia. Bases de producción animal- Producción Caprina". 1ª ed, Ed. Mundi-Prensa, IV tomo.

· De Lima, D.; Damián J.P. (1998). "Características de la producción y calidad lechera de dos rebaños de cabras de razas importadas, en condiciones locales"; Informe Final; Proyecto CSIC; Universidad de la República; Datos no publicados.

- De Lima, D.; Damián, J.P.; Apolo, A. (1999). "Goat milk production with foreign breeds in Uruguay"; Milking and milk production of dairy sheep and goat, EAAP Publication, 95:306-308.
- Devendra, C. (1972). "The composition of milk of British Alpine and Anglo-Nubian goats imported into Trinidad"; J. Dairy Research; 39:381-385.
- Díaz, E.; Analla, M.; Muñoz-Serrano, A.; Alonzo-Moraga, A.; Serradilla, J.M. (1999). "Variation of milk yield and contents of total casein and casein fractions in Murciano-Granadina goats"; Small Ruminant Research, 34:141-147.
- Fernández, G. (1996). "Mejora genética en ganado ovino y caprino lechero"; Actualidades y Técnicas Agropecuarias; Abril: 22-26.
- FIL, (1996). "Détermination des teneurs en matière gras laitière, protéines et lactose"; FIL/IDF 141B, Int. Dairy Fed; Brussels, Belgium.
- Garzón Sigler, A.; Martínez Hens, J.; Ruiz, A.; Méndez Medina, D.; Montoro Angulo, V. (1993). "Relación entre la  $\alpha$ -lactoglobulina y los Índices Tecnológicos en ganado ovino Manchego"; Archivos de Zootecnia, 42:155-160.
- Gelais, D.; Ali Baba, O.; Turcot, S. (2002). "Composition of goat's milk and processing suitability"; Food Research and Development Centre; Saint-Hyacinthe Québec; [http://res2.agr.gc.ca/crda/pubs/goat2000chevre200\\_e.htm](http://res2.agr.gc.ca/crda/pubs/goat2000chevre200_e.htm)
- Gibson, J.P. (1989). "Altering Milk Composition Through Genetic Selection"; J.Dairy Sci, 72:2815-2825.
- Grappin, R.; Jeunet, R.; Pillet, R.; Le Toquin, A. (1981). "Étude des laits de Chèvre"; Le Lait, 61:117-133.
- Guillou, H.; Pelissier, J.P.; Grappin, R. (1986). "Méthodes de dosage des protéines du lait de vache"; Lait, 66:143-175.
- Luquet, F. M. (1993). "Leche y productos lácteos". 2ª ed. España, Ed. Acribia S.A, tomo 1, pp 343.
- Ministerio de Agricultura; Ganadería y Pesca (MGAP); Uruguay – Anuario DIEA; año 2003.
- Morgan, F.; Massouras, T.; Barbosa, M.; Roseiro, L.; Ravasco, F.; Kandarakis, I.; Bonnin, V.; Fistakoris, M.; Anifantakis, E. (2003). "Characteristics of goat milk collected from small and medium enterprises in Greece, Portugal and France"; Small Ruminant Research, 47:39-49.
- Othmane, M. H. (2000). "Paramètres génétiques de la composition du lait de brebis et du rendement fromager en laboratoire"; Ph.D. Diss., Univ. De León, León, España.
- Othmane, H.; Carriedo, J.A. (2002). "Genetic parameters for lactation traits of milking ewes: protein content and composition, fat, somatic cells and individual laboratory cheese yield"; INRA, EDP Sciences, Genet. Sel. Evol. ; 34: 581-596.
- Othmane, H.; De La Fuente, L.F.; Carriedo, J.A.; San Primitivo, F. (2002). "Heritability and Genetic Correlations of Test Day Milk Yield and Composition, Individual Laboratory Cheese Yield, and Somatic Cell Count for Dairy Ewes"; J.Dairy Sci., 85: 2692-2698.
- Park, Y.W. (1991). "Interrelationships between somatic cell counts, electrical conductivity, bacteria counts, percent fat and protein in goat milk"; Small Ruminant Research; 5:367-375.
- Remeuf, F.; Lenoir, J.; Duby, C. (1989). "Étude des relations entre les caractéristiques physico-chimiques des laits de chèvre et leur aptitude à la coagulation par la présure"; Lait, 69:499-518.
- Remeuf, F.; Cossin, V.; Dervin, C.; Lenoir, J.; Tomassone, R. (1991). "Relations entre les caractères physico-chimiques des laits et leur aptitude fromagère"; Lait, 71:397-421.
- Sacchi, I; (2003). "Encuestas a establecimientos productores de leches y sub-productos caprinos"; Comunicación personal.

- Sung, Y.Y.; Wu, T.I.; Wang, P.H. (1999). "Evaluation of Milk quality of Alpine, Nubian, Saanen and Toggenburg breeds in Taiwan"; *Small Ruminant Research*, 33:17-23.
- Torres Hernández, G.; Becerril Pérez, C.; García Bentancourt; O. (2000). "Producción de leche y Duración de la lactancia en cabras Alpinas y Nubias importadas a Venezuela"; *Vet. Méx.*; 31 (1):21-25.
- Warwick, E. J.; Legates, J. E. (1980). "Cría y Mejora del Ganado"; 3ª Ed. México; editorial Mc Graw-Hill; pp 186-193 y 352-354.
- Zeng, S.S.; Escobar, E.N. (1995). "Effect of parity and milk production on somatic cell count, standard plate count and composition of goat milk"; *Small Ruminant Research*; 17:269-274.
- Zeng, S.S.; Escobar, E.N. (1996). "Effect of breed and milking method on somatic cell count, standard plate count and composition of goat milk"; *Small Ruminant Research*; 19:169-175.
- Zeng, S.S.; Escobar, E.N., Pophan, T. (1997). "Dairy variation in somatic cell count, composition and production of Alpine goat milk"; *Small Ruminant Research*; 26:253-260.

# EFFECTO DE LA INYECCIÓN DE CALCIO Y AGUA EN RELACIONES ESTRUCTURALES Y FUNCIONALES DEL QUESO

**A. J. Pastorino, N. P. Ricks, C. L. Hansen, D. J.**

**McMahon**

*CONAPROLE*

*anpastorino@conaprole.com.uy*

Los objetivos de este estudio fueron determinar el efecto del calcio y del agua en la estructura del queso, y relacionar cambios en estructura con cambios en propiedades funcionales del queso. A estos efectos, se elaboró queso con un contenido en grasa y humedad similar al queso Muzzarella de baja humedad y parcialmente descremado. El queso fue elaborado de acuerdo a un método de acidificación directa, con cuajada agitada y prensada. Luego de elaborado, el queso fue fraccionado en bloques que fueron inyectados de 1 a 5 veces con agua o una solución acuosa de 40% de cloruro de calcio. Las soluciones fueron inyectadas por medio de un sistema de inyección a alta presión. Sucesivas inyecciones fueron realizadas cada 24 h. Luego de 42 d de almacenamiento refrigerado, la microestructura y funcionalidad del queso fueron analizadas. Cuando el bloque de queso fue inyectado 3 o 5 veces, la incorporación de agua tendió a aumentar el peso del bloque de queso. El control, queso no inyectado, presentó una estructura típica de un queso de cuajada agitada y prensada: caracterizada por una matriz proteica interrumpida por áreas que originalmente contuvieron grasa y/o suero. La inyección de agua incrementó el área de matriz del queso ocupada por proteína, pero no tuvo

efecto significativo en propiedades texturales o melting del queso. En contraste, cuando se inyectó calcio, el peso del bloque de queso disminuyó, y esto se manifestó en la ocurrencia de sinéresis. El contenido de humedad y el pH del queso también disminuyeron. La inyección de calcio también disminuyó el área de matriz del queso ocupada por proteína. La dureza del queso aumentó, y la cohesión y el melting del queso disminuyeron con la inyección de calcio. Se concluyó que el agregado de calcio al queso alteró interacciones proteicas, lo cual se manifiesta en cambios en microestructura del queso. Estos cambios en estructura facilitan el entendimiento de cambios en atributos funcionales del queso.

# ROL DEL LABORATORIO DE ANÁLISIS EN EL CONOCIMIENTO DE LA CALIDAD DE LA LECHE COMO MATERIA PRIMA

**Darío J. Hirigoyen**

Laboratorio COLAVECO

colaveco@adinet.com.uy

## RESUMEN

Para mejorar la calidad de la leche y de los subproductos lácteos ofrecidos a los mercados compradores es necesario entre otras cosas, mayor rigor analítico, y tener bajo control los procesos mediante ensayos efectuados por laboratorios calificados que garanticen su competencia.

En esta presentación enumeramos la complejidad de la calidad de la leche y los mecanismos para alcanzarla en función de las estrategias trazadas por los distintos intereses de la cadena, los elementos normativos y reglamentarios que orientan la calidad, y finalmente los procesos tecnológicos que determinan los requerimientos a exigir.

Antes de hablar del rol de los laboratorios lácteos en nuestro país, como en las Américas, en cuanto a cuanto aportan al conocimiento de la calidad de la leche, es preciso consignar que entendemos como calidad.

Obviamente este vocablo tiene varios alcances y el mismo es, ideal, evolutivo y en términos estratégicos implica: *la inversión a efectuar en el presente para permanecer en el mercado mañana.*

Las tendencias de las agroindustrias es a satisfacer las demandas crecientes por una población que se expande demográficamente, y que cambia sus hábitos y modos de vida.

Particularmente la agroindustria lechera no es ajena a estas transformaciones y ha tenido que dar respuesta y deberá seguirla dando en cuanto a diversidad de preferencias, y a desigualdad de poder adquisitivo de los consumidores.

En nuestro país, es un orgullo decir que se tiene el índice mas elevado de consumo de lácteos por cabeza, pero sin falsas hipocresías, pues varios consumimos la cuota parte de leche que otros compatriotas nuestros no acceden por falta de trabajo, o por no tener dinero para brindarles a sus hijos una dieta láctea adecuada..

El abordar la calidad nos lleva a entablar términos y conceptos interdependientes entre si, observen que los estándares internacionales la definen como el *"grado en el que un conjunto de características inherentes cumple con los requisitos" ISO-9000-2000.*

La características son abarcar rasgos diferenciadores en lo inherente a propiedades físicas, químicas, sensoriales, de comportamiento, satisfacción del o los clientes, ambiente en el que se realiza el trabajo, o genera el producto, etc.

Los enfoques establecidos en décadas pasadas iban dirigidos a controlar la calidad a nivel del producto o servicio, obtenido en un concepto economicista que nacía desde la oferta. Afortunadamente, los tiempos cambian y las teorías del marketing nos han enseñado que las tendencias son a asegurar la calidad en toda las actividades de la organización a fin de satisfacer los clientes, garantizar un ambiente de trabajo adecuado para el personal, realizar practicas amigables con el ambiente, y contemplar a más grupos de interés (directivos, accionistas, proveedores etc.)

La calidad se construye todos los días basados en la confianza y el prestigio ganado y mantenido en el tiempo; también, por la adecuación de normativas y estándares que garantizan equivalencias en el dominio de la tecnología, y nivel alcanzado por el producto. Sin embargo, no debemos olvidarnos que el mercado manda, y es quién jalona de manera diferente los ritmos que los sectores siguen.

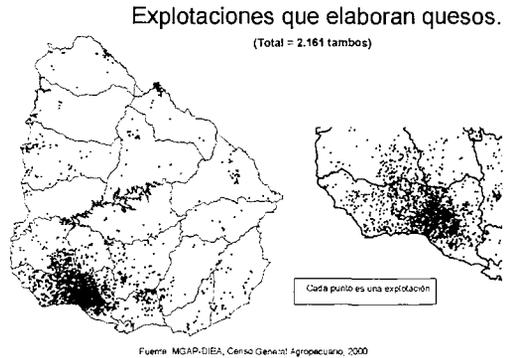
Claro ejemplo es el vivido en nuestra industria láctea durante los últimos años, donde la evolución de la calidad de la leche fue enmarcada

por requerimientos de mercados compradores, disposiciones provenientes del estado acordadas en conjunto con el sector industrial y las gremiales de productores.

El comportamiento de la remisión de leche en los últimos años más allá de oscilaciones puntuales, ha seguido un incremento que lleva a record históricos en los ingresos a plantas pasteurizadoras y al desarrollo de producciones artesanales con destino del mercado domestico y el de exportación. Ver esquema siguiente que ejemplifica el desarrollo de elaboración de quesos artesanales:

La conjunción de precios al alza, bonanza climática y la consolidación de mercados, han pautado el citado incremento.

La calidad de la leche en un aspecto multifactorial, complejo en la que participan todos los eslabones de la cadena, y donde el nivel de requisitos y exigencias se ve reglado por las condiciones de mercado, estructura de elaboración, desarrollo del sector productivo primario, y capacidad analítica de los laboratorios.



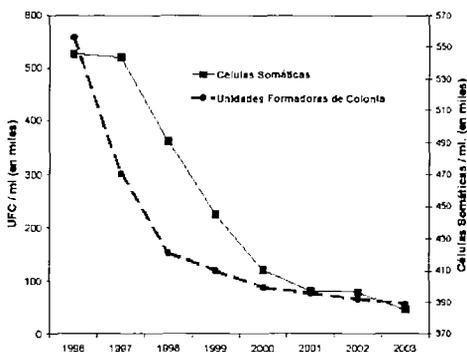
Uruguay ha asistido en la última década a una positiva evolución en materia de calidad orientado por las empresas pasterizadoras e industrializadoras, quienes analizan las leches a través de un esquema obligatorio, uniforme para todo el país y regulado por la Junta Nacional de la Leche. El Sistema nacional de calidad de leche cruda que rige desde 1995, según decreto N° 90/995, basa la clasificación fundamentalmente en los siguientes parámetros: tres recuentos bacterianos y dos recuentos de células somáticas, inhibidores y crioscopia al mes.

El comportamiento basado en la calificación alcanzada por estas leches según lo parámetros legales expuestos en el cuadro 1, puede verse en la siguiente grafica N° 1:

**CUADRO 1** Parámetros legales de calidad de leche

Categoría	Recuento Microbiano (UFC)	Células somáticas
A	< a 200 mil/ml	< a 800 mil/ml
B	> a 200 mil/ml y < a 800 mil/ml	> a 800 mil/ml y < a 1000 mil/ml
C	> a 800 mil/ml	> a 1000 mil/ml

GRÁFICA No. 1: Evolución de la calidad de leche. (Datos anuales)



Fuente: Orypa en base a JNL  
Año 2003 preliminar

La evaluación analítica de la leche está a cargo de laboratorios habilitados para calificar la misma; y estos son supervisados y controlados por el Departamento de Lácteos del Ministerio de Ganadería Agricultura y Pesca (MGAP), mediante visitas mensuales que tienden a evaluar el desempeño técnico y analítico, organizando rondas de ensayos intercomparativos.

Esta modalidad del sistema esta dirigida a verificar la modalidad operativa de los laboratorios evaluadores de la calidad de la leche cruda producida y remitida a plantas en el Uruguay. Cabe consignar, que este original sistema pone a nuestro país muy bien posicionado en cuanto a disponer de herramientas que permiten detectar desviaciones sistemáticas, y de la regularidad, de los ensayos analíticos brindado a los productores.

Volviendo a la calidad de la leche en términos genéricos, podemos decir que se orienta por requisitos sanitarios y reglamentaciones de alcance nacional e internacional, como se ilustran en el esquema siguiente:

De manera similar el tipo de producto y las exigencias que el mercado ejerce sobre él, trasladan los requisitos a la materia prima. Aún hoy, sin embargo, es posible ver varias plantas procesadoras que no valoran la calidad de la leche en su real dimensión, estas, no tienen en cuenta que para convertir leche en distintos subproductos, se requieren parámetros diferentes en composición o ausencia de determinados componentes según sea el caso. Con una leche de calidad higiénico sanitaria adecuada podemos producir cualquier producto, pero existen algunos procesos que



### IMPORTANCIA DE LA CALIDAD EN FUNCIÓN DE REGLAMENTACIONES

CRITERIO DE CALIDAD	INSTRUMENTOS	JUSTIFICACIÓN
HIGIENICO SANITARIO	Enf. de control obligatorio	Comercialización; pérdida productiva; Riesgos sanitarios
	Mastitis	Comercialización; pérdida productiva; calidad de leche y riesgos sanitarios
	Suciedad	Comercialización; pérdida productiva; calidad de productos y riesgos sanitarios
RESIDUOS VESTIGIOS	Antibióticos Pesticidas Metales pesados Micotoxinas	Condicionan aceptación para comercializar. Riesgos humanos. Afectan industrialización

requieren componentes que inciden en su fabricación como ilustramos en el siguiente cuadro:

COLAVECO opera en el sector desde la década de los 90', intentando ir más allá de la prestación de ensayos analíticos para la lechería, adaptándose a la necesidades del rubro. Hoy, ha alcanzado como laboratorio calificador de leche y veterinario, la certificación ISO9001-2000, siendo el primero a nivel nacional en obtenerlo, y se encuentra abocado en la acreditación de ensayos por la ISO17025.



## CRITERIO DE PRODUCTO QUE ORIENTA LA CALIDAD

Producto fabricado	Leche apta para transformar	Requisito mínimo por producto
Quesos	De animal sano Sin calostro	Proteínas, RCS, Inhibidores
Leche en polvo, L. UAT	Sin inhibidores y contaminantes <400.000 CS/ml	Lipólisis, Bacterias termoresistentes y Psicotroficas
Frescos y fermentados	<100.000 Bact Totales/ml Hº <0,512 Cº	Inhibidores
Mantecas y cremas		Lipólisis
Quesos pasta dura	Estable térmicamente	Esporas butíricas

Para ello ha definido sus grupos de interés que se visualizan en el esquema siguiente:

A todos ellos procura satisfacer en su accionar y en la introducción de la mejora continua.

Recibe muestras de leche mayoritariamente de establecimientos lecheros bovinos, algunos caprinos, y apoyo analítico a un tambo ovino.

Con ellos interacciona brindando servicios analíticos que califican su leche según el esquema imperante en nuestro país, y que se ilustra seguidamente:

De igual forma, y de manera creciente se efectúan análisis de animales individuales para seleccionar los rodeos en cuanto a sólidos en leche (fundamentalmente el componente proteico). Esta herramienta, es paulatinamente usada por parte de los

GRUPOS DE INTERES de COLAVECO
• Clientes (productores, técnicos, industria)
• Proveedores (de insumos críticos para los ensayos)
• Dueños (Directiva, Productores y CMVC)
• Asociaciones (Organismos de control)
• Sociedad (la comunidad en su conjunto)



## ANÁLISIS DE LECHE EN URUGUAY

• Grasa, Lactosa, Proteína	■ 4/mes	• Método Infrarojo
• RBT	■ 3/mes	• Bactoscan, Petrifilm
• Células somáticas	■ 2/mes	• Citometría de flujo Opto-fluoro eléctrica
• Agua extraña	■ 4/mes	• Conductividad
• Antibióticos	■ 2/mes	• Delvotest, Charm, Penzyme
• Brucelosis	■ 4/año	• Anillo en leche

productores en nuestro país y ha sido adoptado desde hace mucho tiempo en los países con industria lechera desarrollada en programas de selección.

Con la misma y dado su potencial, es posible manejar el/los rodeo(s), en cuando a estrategias de manejo en el combate de la mastitis subclínica.

En tal sentido como laboratorio ubicado en el medio, hemos creído pertinente desarrollar un área de apoyo al combate de la mastitis, trabajando con los colegas y productores mediante identificación de agentes siguiendo normativas dictadas por el *National Mastitis Council*.

Esto solo no resultaría útil, sin proporcionar el perfil de sensibilidad / resistencia a los antibióticos, ofreciendo elementos para un uso responsable de las drogas, que impactan a nivel tecnológico y a nivel de salud pública.

De igual manera, y para transformar la realidad en el propio tambo, impusimos desde nuestros inicios, el asesoramiento en calidad de leche, utilizando el chequeo de maquinas de ordeño de manera independiente, y siguiendo normas ISO 5707 y 6690 por personal altamente calificado.

Finalmente debemos decir que la tendencia de los países como el nuestro, con un perfil netamente exportador deberá dirigir sus sistemas de calidad en términos específicos, hacia los sólidos en leche que generan los renglones exportables (leche en polvo y queso).

La adición de distintos componentes que diferencien los productos, y que se dirijan a distintos extractos de consumidores ya están demandando laboratorios que dispongan de ensayos validados, con respaldo analítico, personal competente, trazabilidad en la operativa, calibración de sus instrumentos, participación y evidencias de íter comparaciones, todo lo cual le da robustez y confianza en su pericia, y fidelidad a los clientes.

Uruguay necesita contar con laboratorios que proporcionen ensayos de la materia prima, los procesos y el producto final, en forma calificada pero que también empujen los eslabones de la cadena para ser cada día mejor.

No quería terminar sin comentarles la autopista virtual que hemos creado en COLAVECO junto a FEPALE, la red de laboratorios lácteos RELAC, que oficiara de instrumento de calificación y horizontalización de conocimientos, para contribuir a crear una mejor lechería en toda América.

# AISLAMIENTO E IDENTIFICACIÓN DE GERMENES CAUSANTES DE MASTITIS SUBCLINICA

**Ada Apolo**

*Departamento de Microbiología.*

*Facultad de Veterinaria. Universidad de la República.*

*adaapolo@hotmail.com*

## **Introducción.**

La mastitis es una reacción inflamatoria de los tejidos secretores ó conductores de la leche en la glandula mamaria, como respuesta a una infección bacteriana ó lesión traumática.

La mastitis clínica, es aquella que se presenta con signos y síntomas observables: hinchazón, calor, dolor en la ubre, y cambios macroscópicos en la leche.

La mastitis subclínica, no presenta signos o síntomas observables, por lo general el animal, la ubre y la leche aparentan ser normales. Este tipo de mastitis es prolongada, o crónica, y su detección puede hacerse mediante pruebas como el CMT, y su diagnóstico, enviando muestras tomadas en forma aséptica, al laboratorio bacteriológico.

La mastitis subclínica de los pequeños rumiantes es causa importante de pérdidas económicas y tiene un impacto negativo en la calidad higiénica de la leche, por lo tanto se justifica el diagnóstico precoz.

Entre las técnicas más comunes para identificar la mastitis subclínica consideramos el recuento de células y el cultivo de la secreción mamaria.

A medida que se extiende el interés en la explotación de cabras lecheras en el Uruguay, la utilización de métodos eficaces para controlar la presencia de patógenos y la identificación de géneros bacterianos en la leche caprina, adquieren importancia para seleccionar adecuadas medidas de control.

Para este estudio, desde 2002 se colectaron muestras de tanque proveniente del ordeño de 160 cabras (cuya leche es destinada a la elaboración de quesos artesanales), a los efectos de detectar presencia de patógenos e identificarlos.

Basándonos en la información recogida, se propondrán medidas para mejorar la calidad de leche.

## **Materiales y Métodos**

### I) Procedimiento de muestreo.

Se colectaron muestras de leche del tanque al final del ordeño (leche del ordeño vespertino del día anterior y del ordeño matutino del día de muestreo), con pipetas y frascos estériles que fueron llevados inmediatamente al laboratorio en envases refrigerados a 4°C.

### II) Análisis bacteriológicos.

Se sembraron 0.01 ml de cada muestra en placas de agar sangre y se incubaron a 37°C durante 24- 48 horas. Las placas se examinaron buscando detectar crecimiento de bacterias y presencia de hemólisis.

Las placas donde crecieron menos de ocho colonias fueron descartadas, considerando a las muestras como negativas. Las muestras se consideraron como positivas cuando se encontraron por lo menos cinco colonias idénticas entre sí.

Por medio de frotis se investigaron otras características de las bacterias aisladas (forma, agrupamientos, comportamiento en la tinción de Gram).

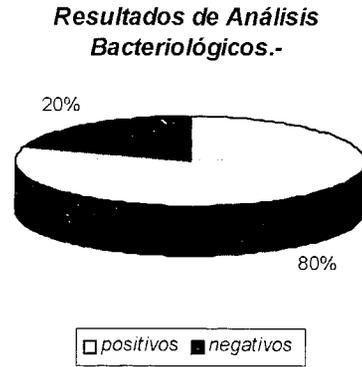
## **Resultados y discusión.**

Los análisis bacteriológicos de las muestras dieron resultado positivo en el 80% de los casos y negativo en el 20% de los mismos

(Fig. 1). En las muestras positivas se aislaron colonias de estafilococos, de estreptococos y de bacilos Gram negativos.

Figura 1- *Resultados de Análisis Bacteriológicos.*

En una comunicación anterior (De Lima, Damián, Apolo, 1999)) se reportó una incidencia de mastitis subclínica del 8% en dos rebaños (50 cabras) de razas Anglo Nubian y Toggenburg con ordeño manual. Este porcentaje, considerado bajo, se atribuyó en parte a la observación de prácticas higiénicas, tales como el sellado de pezón post-ordeño con soluciones desinfectantes y la higiene de la mama pre-ordeño.



En la bibliografía hay una relativamente amplia variabilidad de los resultados en lo que respecta a la frecuencia y etiología de las mastitis clínicas y subclínicas, pero en general todos los resultados confirman el rol preponderante de los estafilococos en las infecciones mamarias de los pequeños rumiantes lecheros.

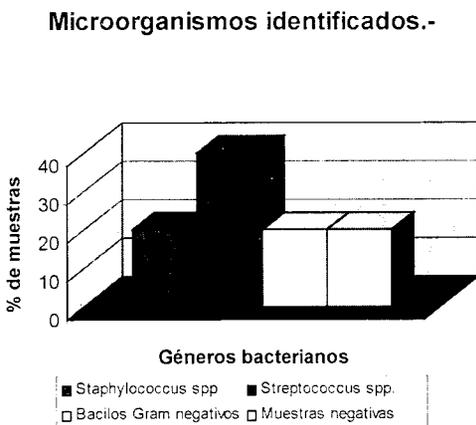
Los análisis bacteriológicos de estas muestras dieron como resultado: presencia de colonias de *Staphylococcus* (20%) , presencia de *Streptococcus* (40%) y de bacilos Gram negativos(20%), apareciendo un 20 % de muestras negativas (Fig. 2).

Estudios realizados por nosotros en ovejas lecheras, mostraron una incidencia del 8% de mastitis subclínica, siendo los gérmenes encontrados, Estafilococos (coagulasa negativos y positivos) 64%, Estreptococos 18%,*Corynebacterium* 12% y *E.Coli* 6%.

También se observó el aumento de la mastitis subclínica en relación con el número de lactación.

En el establecimiento con mayor incidencia de mastitis subclínica, no se practicaba el sellado de pezones, y la máquina ordeñadora estaba en malas condiciones.

Figura 2- *Microorganismos identificados.*



Entre los agentes causantes de la forma subclínica de mastitis caprina el principal es el **estafilococo coagulasa negativo**, aunque una variedad de otros patógenos pueden presentarse en diferente extensión.

## Conclusiones

La calidad de la leche en estos rebaños, estaría justificando la aplicación más estricta de medidas higiénico-sanitarias, las cuales podrían basarse en los siguientes puntos :

- Monitoreo continuo de los recuentos celulares en la leche por métodos indirectos (recuentos automáticos).
- Realización frecuente de cultivos de muestras individuales para caracterizar bien el estado de las infecciones intramamarias,
- Adecuado tratamiento de secado en los casos subclínicos. Los antibióticos deben necesariamente ser administrados bajo supervisión veterinaria, dado su potencial efecto en la transformación quesera y en la salud humana al eliminarse por la leche .

Areas específicas para posteriores investigaciones incluyen ampliar el número de rebaños en estudio, evaluación de otros tests para calidad de leche y el ensayo de vacunas elaboradas a partir de cepas aisladas en cada establecimiento productor. Este método se ha ensayado en vacas y ovejas observándose que tiene efectos beneficiosos sobre la siguiente lactación.

# CARACTERIZACIÓN BIOQUÍMICA Y GENÉTICA DE BACTERIAS ÁCIDO LÁCTICAS SELECCIONADAS POR SUS PROPIEDADES TECNOLÓGICAS

**Andrea Rodríguez (2) y Stella Reginensi (1) (2)**

(1) Unidad de Tecnología de los Alimentos.

(2) Laboratorio de Microbiología.

Departamento de Biología Vegetal.

Facultad de Agronomía. Universidad de la República.

andrearb@fagro.edu.uy

En los últimos años la implementación de nuevas tecnologías de la industria láctea ha requerido el empleo de cepas lácticas con características específicas. El presente trabajo tiene por objetivo caracterizar fenotípica y genéticamente bacterias ácido lácticas autóctonas provenientes de aislamientos de diferentes ambientes de la cadena láctea. De las 228 cepas aisladas en agar SL y MRS e identificadas fenotípicamente (Hébert *et al.*, 2000), se seleccionaron 12 por sus características tecnológicas como: crecimiento ( $\mu$  y tD), variantes rápidas y lentas, acidificación, actividad proteolítica, determinación de la capacidad lipolítica y producción de exopolisacáridos. La caracterización genética se realizó utilizando la técnica de PCR-RFLP, amplificación del 16S rDNA (Woese 1987) y posterior digestión con las enzimas *MspI*, *Hinf I* y *Taq I*. Las pruebas bioquímicas (primarias y secundarias) y API 50 CH, permitieron identificar las cepas como: *Streptococcus thermophilus* (4), *Pediococcus pentosaseus* (1), *Lactococcus lactis* (1), *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *lactis* (3), *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus* (2) y *Lactobacillus helveticus* (1). Los resultados de la restricción del

16S rDNA indicaron que las enzimas *MspI*, y *Hinf I* separan a las 12 cepas en 4 perfiles distintos, que al compararse con las provenientes de colección, fueron identificados como: *Streptococcus thermophilus* (2), *Lactococcus lactis* (4), *Lactobacillus delbrueckii* (5) y *Lactobacillus helveticus* (1). La técnica no permitió diferenciar a nivel de subespecies, al no separar *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *lactis* de *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus*. Actualmente se está realizando la diferenciación de estas dos subespecies mediante PCR con *primers* específicos (Coconcelli, et al 1997).

## Bibliografía

Coconcelli P.S., Parisi, M. G., Senini, L., and Bottazzi, V. 1997. Use of RAPD and 16S rDNA sequencing for the study of *Lactobacillus* population dynamics in natural whey culture. *Letters in Applied Microbiology*. (25)8-12.

Hébert, E.M., Raya, R. R., P. Tailliez, G.S. and de Giori G.S. 2000. Characterization of natural isolates of *Lactobacillus* strains to be used as starter cultures in dairy fermentation. *International Journal of Food Microbiology*. (59)19-27

Woese, C. R. 1987. Bacterial evolution. *Microbial Reviews* 51: 221-271

# NUTRACÉUTICOS LACTOFERRINAS

**Luis Barros**

*Departamento de Rumiantes.*

*Facultad de Veterinaria. Universidad de la República.*

*luisb@adinet.com.uy*

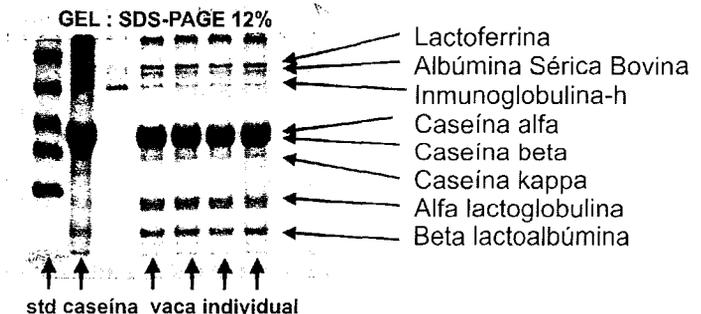
## Diferenciación de productos lácteos a través de la calidad de la materia prima

Aspectos diferenciales de la fracción nitrogenada de la leche producida por vacas alimentadas con pasturas de calidad

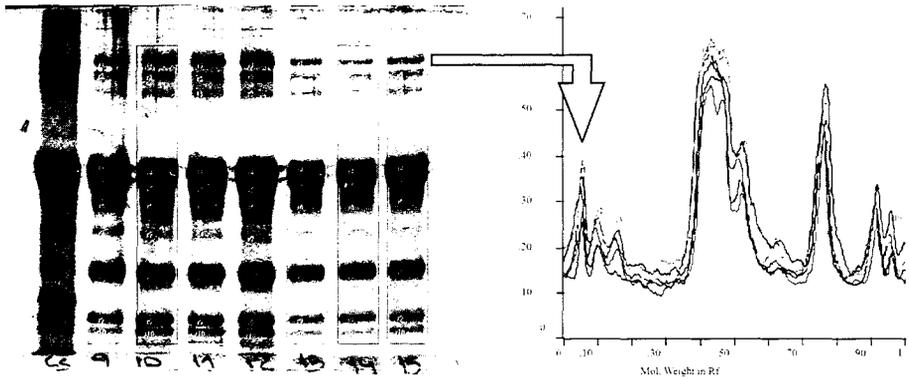
- La leche puede ser un alimento funcional o nutraceutico que supere el beneficio clásico de un aporte de nutrientes, posibilitando acciones terapéuticas o terapias preventivas que mejoren la calidad de vida
- En Europa y Oceanía existen en el mercado leches naturales diferenciadas por esta condición, favorecida por la alimentación pastoril del rodeo en ordeño. Algunos de sus componentes diferenciales son el contenido de proteínas tales como lactoferrinas, lactoperoxidasas y otros péptidos bioactivos

### Proteínas Lácteas

Fracciones proteicas



## Identificación y cuantificación de fracciones



Lanes:	Lane 1 (amount)	Lane 2 (amount)	Lane 3 (amount)	Lane 4 (amount)	Lane 5 (amount)	Lane 6 (amount)	Lane 7 (amount)
r1	3.67	4.35	4.29	4.58	3.76	2.86	3.67
r2	3.84	4.24	4.13	3.52	4.17	3.60	4.20
r3	2.72	3.47	3.46	2.64	3.52	2.67	3.91
r4	15.5	14.1	13.4	15.2	12.6	12.1	15.4
r5	11.2	7.79	10.5	8.45	9.11	11.8	10.7
r6	5.08	5.98	6.60	7.20	4.95	6.14	5.78
r7	3.98	3.42	3.92	4.09	3.46	4.51	3.62
r8	8.61	9.69	8.66	9.74	8.90	9.52	8.92
r9	4.15	4.25	3.49	4.02	4.47	5.37	4.84
r10	2.27	2.88	2.84	2.97	2.83	2.58	2.67
Sum	61	60.1	61.3	62.4	57.6	61.2	63.8
In Lane	100	100	100	100	100	100	100

## Fracciones de Proteínas

### COMPOSICION

Valores porcentuales de fracciones proteicas

	Lactof	BSA	Ig-h	S2	S1	Beta	K	LG	LA
<b>Prom</b>	<b>4,4</b>	<b>3,4</b>	<b>4,0</b>	<b>7,7</b>	<b>28,8</b>	<b>17,0</b>	<b>8,5</b>	<b>10,3</b>	<b>7,8</b>
<b>ds</b>	<b>1,2</b>	<b>1,3</b>	<b>2,6</b>	<b>5,3</b>	<b>6,2</b>	<b>4,5</b>	<b>3,4</b>	<b>3,9</b>	<b>3,8</b>
<b>CV</b>	<b>27,6</b>	<b>39,5</b>	<b>64,9</b>	<b>68,4</b>	<b>21,7</b>	<b>26,3</b>	<b>39,6</b>	<b>37,6</b>	<b>48,4</b>
<b>n</b>	<b>643</b>	<b>585</b>	<b>553</b>	<b>135</b>	<b>692</b>	<b>691</b>	<b>632</b>	<b>613</b>	<b>430</b>

Prom=promedio, ds=desvío estándar, CV= coeficiente de variación (%), n= número de muestras

## Fracciones proteicas

leche tanque ROU	Lf	BSA	Ig-h	S2	S1	Beta	K
promedio	5.80*	2.45	2.60	5.97	27.16	20.72	4.27
ds	0.8	0.5	0.7	1.9	2.8	3.1	1.3
n	19	20	20	19	19	19	18
4 rodeos TANDIL	Area Producción Bovinos Leche y Laboratorio Calidad Leche, FCV UNICEN						
promedio	5.03	2.81	3.85	4.47	11.99	12.24	5.13
ds	0.8	0.5	0.7	0.8	3.2	4.1	0.7
n	7	7	7	7	7	7	7

\* Valores de fracciones expresadas en % de proteínas de la banda electroforética

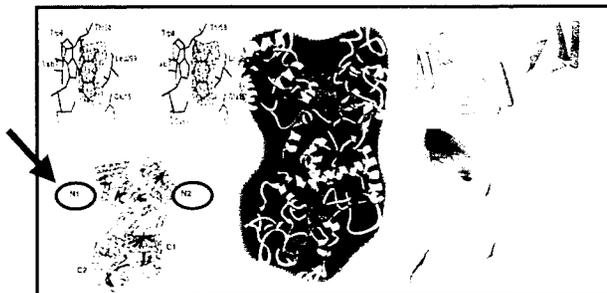
### Lactoferrina (Lf)

- Lactoferrina es una proteína (80 kD) presente en leche de vaca y en leche materna. Se encuentra en el organismo en membranas mucosas (saliva, lágrimas, mucus nasal y bronquial), en bilis y jugo pancreático
- Es una metaloproteína ligada al hierro, que tiene numerosas funciones relacionadas con las propiedades de esa unión en sus dos formas: hololactoferritina (o ligada) y apolactoferritina
- Tiene actividades antimicrobianas contra gran variedad de bacterias, hongos y virus
- En el tracto intestinal regula los niveles de "buenas bacterias" como bifidus y controla el crecimiento de E. Coli, Streptococcus, Clostridium y otros m.o.



## Lactoferrina FUNCIONES

- Lactoferrina inhibe el crecimiento bacteriano secuestrando el Fe esencial para la multiplicación
- Sus actividades bactericidas son debidas directamente a la interacción de sus derivados peptídicos mediados por un N terminal electrónicamente muy cargado



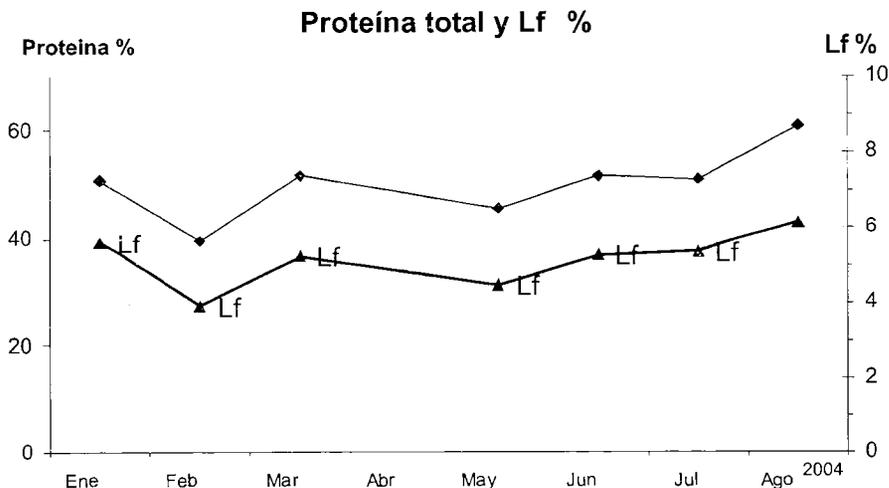
- También tiene propiedades anti-tumorales, anti-inflamatorias, antioxidantes y acciones inmuno-moduladoras

- Estas propiedades son de interés en terapéutica humana y animal



### Origen Natural

**Ejemplo:** Evolución de proteínas totales (%) y lactoferrina (%) de un tambo área Tandil (ChV), vacas 525 kg PV, en pradera, silo 3.5 kg y 4 kg ración, c/consumo 17 kg MS/d, producción leche 19 lt/d



Lactoferrina (%) de 4 tambos área Tandil, muestreos de leche de tanque, c/consumo 19 kg MS/d, producción leche 19.8 lt/d promedio

Lf % de Leche Tanque			
Tambo	muestreos Promedio	ds	n
LC	4.25 <sup>ac</sup>	0.9	9
ChV	5.25 <sup>bc</sup>	0.7	6
LF	4.10 <sup>c</sup>	0.7	9
B	4.45 <sup>c</sup>	0.7	7

Letras diferentes = p < 0.05

HolsteinAmericano  
HolsteinNZ-Jersey  
70% Concentrado  
80% Pasto

**Lactoferrina (%) de un tambo área Tandil**, con 250 vacas en ordeño de 630 kg PV, en pradera, verdesos y 4 kg ración, c/consumo 17 kg MS/d, producción leche 19.8 lt/d, en un muestreo

Tambo LC (área Tandil)		Lf %
VACAS	Promedio	5.64
	ds	0.9
	n	8
Vaquillonas	Promedio	6.04
	ds	0.5
	n	10

test t = n.s. (p < 0.13)

## NUTRACÉUTICA

Comercialmente por "filtering technology" :

- leche
- cápsulas  
300 mg de apolactoferrina
- lactosuero en polvo  
sabores : chocolate, vainilla, frambuesa
- calostro en cápsulas o polvo





# PROBIÓTICOS y PREBIÓTICOS

**Cristina López**

*Área Microbiología de Alimentos.*

*Facultad de Veterinaria. Universidad de la República.*

*laila@internet.com.uy*

La fermentación se ha utilizado desde la prehistoria para aumentar la vida útil de la leche. Las cabras y las ovejas fueron los primeros animales en ser domesticados (9000 años A.C); entre los años 6100 y 5800 años A.C fue domesticada la vaca.

Los datos de domesticación de estos animales corresponden al Cercano Oriente por lo cual se cree que con la ayuda del clima templado los productos fermentados se obtuvieron casi por casualidad.

A principios del SXX, Elie Metchnikoff (1845-1916) bacteriólogo ruso que fue director del Instituto Pasteur y recibió el Premio Nobel de Medicina y Fisiología en 1908 observó que en Bulgaria vivía un número considerable de personas de más de 100 años de edad y al investigar sobre su alimentación descubrió que la leche fermentada era muy abundante en su dieta. Comenzó entonces a estudiar el papel de estas bacterias en el intestino y su relación con la salud de la población.

Para comprender mejor el concepto de probióticos debemos recordar que los microorganismos pueden clasificarse en 3 grupos:

- 1) patógenos - son los que causan enfermedades
- 2) alterantes - son aquellos que pueden alterar los alimentos hasta hacerlos no aptos para el consumo humano
- 3) benéficos- son los que se utilizan en la elaboración de algunos alimentos, de los cuales el ejemplo más conocido es de las bacterias del yogur.

El tracto gastrointestinal humano es un complejo ecosistema que contiene más de 400 especies bacterianas. Algunas son benéficas y otras son potencialmente peligrosas.

Diferentes investigadores afirman que si se ingiere gran cantidad de bacterias benéficas vivas se influye positivamente en la relación de bacterias deseables con respecto a las indeseables; aumentando las defensas corporales.

Para llegar vivas al intestino, las bacterias benéficas tienen que realizar un duro camino a través de los ácidos del estómago y de la bilis por lo que su consumo diario es probablemente lo más recomendable para el mantenimiento de su efectividad.

Diferentes especies y aún cepas varían ampliamente en su habilidad para crecer y sobrevivir en ese ambiente poco propicio para su desarrollo.

**Probióticos:** (palabra de origen griego que significa "a favor de la vida") son **microorganismos vivos** que, ingeridos por humanos o animales en cantidades suficientes, pueden ejercer un efecto positivo en la salud superando los efectos nutricionales convencionales.

La mayoría de los probióticos para consumo humano son incluidos en productos lácteos y pertenecen principalmente a los géneros Lactobacillus y Bifidobacterium.

Los microorganismos probióticos deben cumplir varios requisitos que se detallan a continuación:

### **Viabilidad**

Para proporcionar un efecto benéfico los probióticos deben estar viables y en alta concentración (mínimo  $10^6$  ufc/gramo de producto).

Varios factores pueden influir en la pérdida de viabilidad: acidez del producto, cantidad de ácidos producidos durante el almacenamiento

refrigerado, concentración de oxígeno en los productos, sensibilidad a sustancias antimicrobianas producidas por otros microorganismos presentes y nutrientes del propio alimento.

### **Tolerancia a los ácidos y a la bilis**

Uno de los más importantes criterios para seleccionar microorganismos probióticos es su habilidad para sobrevivir en el ambiente ácido del producto y del estómago que puede alcanzar un pH de 1.5; también deben sobrevivir a la bilis que se encuentra en el intestino.

### **Antagonismo entre bacterias**

Los lactobacilos producen ácido láctico como principal producto de la fermentación; las bifidobacterias producen ácido acético y láctico.

Durante su actividad metabólica también pueden producir peróxido de hidrógeno, diacetilo y bacteriocinas que permiten crear un ambiente hostil para los microorganismos alterantes y patógenos.

### **Propiedad de adherencia**

Los probióticos deben adherirse, colonizar y multiplicarse en el intestino. La adherencia a la pared de las células intestinales es un pre-requisito para lograr la colonización del intestino.

### **Efectos benéficos**

- Disminución de la intolerancia a la lactosa
- Protección frente a infecciones gastrointestinales debido a la formación de bacteriocinas, ácido láctico y peróxido de hidrógeno entre otros.
- Regularización del tránsito intestinal
- Actividad antitumoral debida a la disminución de la actividad enzimática de la beta- glucuronidasa, nitro-reductasa y azo-reductasa
- Aumento de la absorción de vitaminas y minerales especialmente B2, B6, B12 y calcio
- Mejora la digestibilidad de las fibras
- Disminución del colesterol y triglicéridos

El crecimiento de los probióticos depende de la presencia de carbohidratos complejos conocidos como oligosacáridos.

Ciertos oligosacáridos son considerados **prebióticos** y se definen como **alimentos (sustancias) no digestibles que estimulan selectivamente el crecimiento y/o la actividad de una o más bacterias en el colon.**

Los prebióticos más utilizados son los fructo-oligosacáridos, que se conocen a nivel comercial como FOS. Actualmente se están realizando estudios acerca del uso de galacto-oligosacáridos; todos ellos son de origen vegetal.

La industria láctea ha desarrollado muchos alimentos que contienen **microorganismos probióticos y sustancias prebióticas**; a estos productos se los conoce como **simbióticos**.

El futuro de estos alimentos es muy promisorio ya que integran el grupo de los alimentos funcionales cuyo mercado está en constante expansión.

A los productos lácteos que existen a nivel comercial se le agregan alimentos cárnicos, productos de la pesca, panificados y bebidas.

# COMPOSICIÓN NUTRICIONAL DE LA LECHE DE CABRA

**Ana Bayce (1), Mariana Ramón (2)**

*(1) Asociación Española Primera de Socorros Mutuos  
bayqui@adinet.com.uy*

*(2) Goddard Catering Group Uruguay S. A.  
mramon@montevideo.com.uy*

En primera instancia se observa como destacable que las diferencias entre los macronutrientes de la leche de cabra y humana son similares a las encontradas entre las leches humana y de vaca. La mayor diferencia es que ambas leches (vaca y cabra), tienen un alto nivel proteico y de minerales y bajo nivel de carbohidratos, lo que las hace poco recomendables como sustitutas de la leche materna en niños menores de un año.

De todos modos, se verá que presenta ciertas diferencias en su composición con respecto a la leche de vaca lo cual podría suponer una serie de beneficios para la salud humana, en especial a los niños.

Estas diferencias se verán a medida que se vayan comparando los valores de macro y micronutrientes con los de la leche de vaca.

**A) PROTEÍNAS:** La composición proteica es la más importante, ya que es la responsable de la producción de alergias.

En las leches en general se pueden encontrar dos tipos de proteínas:

- hidrosolubles, no coagulables o termosensibles: lactoalbúminas y lactoglobulinas. Se pierden en

la elaboración del queso con el suero y se desnaturalizan por tratamiento térmico para conservación de la leche (UHT).

- coagulables, termoresistentes o caseínas: el complejo caseínico está constituido por 4 cadenas polipeptídicas fosforiladas denominadas alfa s1, alfa s2, beta y kapa. En general la caseína caprina se caracteriza por ser rica en caseína beta y muy pobre o carecer de alfa s1.

Esta característica la hace hipoalergénica ya que las caseínas alfa s1 son las responsables de la mayoría de las alergias a la leche de vaca.

Recordemos que la fabricación del queso se basa en la coagulación de la caseína por la acción enzimática del cuajo. En particular, para la leche de cabra, se encontró una alta correspondencia entre la concentración de caseína alfa s1 y ganancia en kilogramos de queso.

A pesar de que aún está en estudio, se sabe que por determinación genética, la leche de cada raza caprina tiene diferente concentración de caseína alfa s1.

Aquellas razas cuya leche contenga mayor concentración de alfa s1, será destinada a la producción de quesos, en cambio las que la contengan en menor concentración o no la contengan, se utilizará para ser consumida como leche fluida hipoalergénica. De esta manera se desprende que los quesos no podrían ser consumidos por personas alérgicas a la proteína de leche bovina dado la alta concentración de caseínas alfa S1.

Otra diferencia de la proteína de la leche de cabra con respecto a la de vaca es el tamaño de la micela de caseína. (cabra 50 nm vs. vaca 75 nm), proporcionando una cuajada de menor tamaño en el estómago lo que la haría de más fácil y rápida digestión que la leche de vaca.

**B) GRASA:** La leche de cabra suele tener una mayor cantidad de grasa que la de vaca. Pero la principal diferencia no radica en la cantidad sino en la calidad de la misma.

No contiene aglutinina que es una proteína cuya función es la de agrupar los glóbulos grasos para formar estructuras de mayor tamaño. El tamaño promedio de los glóbulos grasos de la leche de cabra es cercano a las 3-4 micrómetros, comparado a los 11 a 16 micrómetros para el glóbulo de la leche de vaca. Esta diferencia permitiría una mejor digestión y más homogénea mezcla de la grasa para la leche de cabra, lo que facilitaría la digestión y absorción, haciéndola más rápida.

Los triacilglicéridos de cadena mediana son 2 veces más abundantes en la leche de cabra que en la de vaca. Los mismos están compuestos por glicerol y ácidos grasos saturados que poseen de 6 a 12 átomos de carbono (caproico, caprílico, cáprico y laúrico).

Los ácidos grasos de cadena media se caracterizan por ser atacados en el estómago y en el intestino por lipasas no específicas. Pueden ser absorbidos sin requerir una fase micelar para pasar las membranas plasmáticas de las microvellosidades. Son llevados directamente por vía porta para ser oxidados en el hígado sin pasar por el sistema linfático.

A la composición grasa de la leche de cabra se le atribuye ser causante del sabor característico de la misma, que se traslada a los quesos elaborados sólo con leche de cabra o mezcla.

Con respecto al colesterol, de acuerdo al material consultado, la leche de cabra (11 mg/100 gr) contiene aproximadamente un 20% menos que la leche de vaca (13,40 mg/100 gr).

**C) LACTOSA:** La leche de vaca es más alta en lactosa que la de cabra; no obstante esta diferencia es escasa y carece de significancia.

**D) MINERALES:** La leche de cabra es más rica en minerales totales, presenta mayor biodisponibilidad de Ca, P, Mg, Cl, Mn, por lo que resultaría benéfica para la prevención y control de enfermedades carenciales y metabólicas.

**E) VITAMINAS:** Tiene mayor cantidad de ésteres de retinol (unidad preformada de vitamina A) que la de vaca, lo que le da un blanco característico. Recordemos que la leche de vaca es rica en carotenos lo que le da el particular color amarillento.

Finalmente se puede decir que presenta una gran capacidad buffer o amortiguadora de la acidez estomacal, lo cual permitiría recomendarla para el tratamiento de desórdenes gástricos en adultos y niños. Facilita el vaciamiento gástrico, reduce la incidencia de reflujo gastroesofágico y es recomendada en gastritis, úlcera, cólicos y otras alteraciones digestivas.

En resumen se puede decir que la leche de cabra es un producto natural que se caracteriza por ser hipoalergénica, poseer mayor digestibilidad y absorción intestinal, por tener bajo nivel de colesterol,

altos niveles de ciertos minerales y actividad vitamina A y gran poder amortiguador del pH gástrico.

Todas estas particularidades que posee la leche de cabra son transmitidas a los subproductos que a partir de ella se elaboran, donde los quesos ocupan un sitio de privilegio en gastronomía internacional. La cocina francesa ha contribuido en gran medida a hacer de él un manjar digno de los paladares más exigentes y reconocido a nivel mundial. Posee cualidades organolépticas especiales que se reproduce en todas y cada una de sus variedades tan numerosas como exquisitas.

Entre las aplicaciones culinarias más utilizadas son las tablas de quesos, las ensaladas, tradicionales de países europeos (Francia, Grecia), canapés, rellenos de pastas y postres entre otras.

En el mercado uruguayo se puede encontrar además gran diversidad de quesos puros, mezcla (con leche de vaca u oveja al 10%) o adicionados con vino tannat, gofio o aceite de oliva, así como las mezclas anteriormente nombradas.

Estas mezclas y aditivos se utilizan en parte para atenuar el sabor característico al cual no estamos habituados. Elaboran también el tradicional dulce de leche así como yogures naturales y frutados ambos puros de leche de cabra.

Se puede acceder a estos productos directamente con los productores siendo esta la mayor vía de venta, o a nivel de cadenas de supermercados o comercios exclusivos en el este y Colonia.

Son productos de precios elevados, lo que limita el consumo a clases económicas medias y altas. Esto se debería a que los costo de producción son mayores que los de los productos de leche de vaca. Además son pocos productores y carecen de una organización cooperativa, lo que de alguna manera podría disminuir los costos.

De acuerdo a lo expuesto y según la recopilación bibliográfica y de opiniones realizada a diferentes técnicos y profesionales, la leche de cabra y sus subproductos presentarían determinadas características o propiedades que hacen que se pueda considerar como una alternativa terapéutica ante diversas patologías.

# RETOS PARA LA INVESTIGACIÓN EN LÁCTEOS

**Delma de Lima.**

*Area Bioquímica.*

*Facultad de Veterinaria. Universidad de la República.*

*delimas@adinet.com.uy*

La necesidad de encontrar nuevos nichos de mercado y de valorizar la leche en función de los hábitos de consumo actuales, ha provocado un constante proceso en la diversificación de la industria láctea.

La aparición de nuevas tecnologías y aditivos, permiten lograr texturas y sabores nuevos en productos tradicionales y desarrollar productos radicalmente diferentes a los ya existentes.

En septiembre de 2003, se conmemoró en Bélgica, el centenario de la Federación Internacional de Lechería y allí se discutió acerca de cuáles son los retos técnicos para el sector lácteo mundial.

El representante de Nueva Zelanda, los resume en un artículo publicado en la revista Industrias Lácteas Españolas del mes de mayo de 2004.

Dice K. R. Marshall: " Los productos y tecnologías que se utilizarán en los próximos 25 años se están investigando ahora en los laboratorios.

Un estudio de los actuales proyectos de investigación y desarrollo, unido a un análisis de las

tendencias y de los factores que las impulsan, nos darán una idea de los retos que nos plantea el futuro”

La reflexión promovida por FIL ha dado lugar a varios informes, en los que se basa Marshall para realizar un trabajo acerca de los retos técnicos a los que se enfrenta el sector lácteo mundial.

Si bien sus predicciones, como él lo expresa, se centran en la leche de vaca y productos lácteos derivados, ***los retos identificados también son aplicables a la leche de otros animales.***

Consumidores.

Entre los consumidores, la aceptación de los productos lácteos ha estado dominada en los últimos 25 años por aspectos tales como:

**Sabor**

**Textura**

**Nutrición**

**Conveniencia**

**Seguridad**

Se espera que estas tendencias continúen, impulsadas por:

Mayor poder adquisitivo (países en desarrollo)

Cambios demográficos

Aumento personas mayores de 75 años en países desarrollados

Tendencia a la concentración del mercado en grandes empresas

Los consumidores exigirán nuevos sabores en los productos tradicionales y una tendencia hacia la “orientalización” de la dieta occidental planteará retos específicos. Las personas mayores serán un segmento de la población en aumento, que también deberá atenderse.

**Nutrición**

En la pasada década, sobre todo en los países desarrollados, los consumidores han tomado conciencia del papel de la dieta y de los ingredientes alimentarios en la salud y el bienestar.

Esto ha impulsado el desarrollo de alimentos con beneficios fisiológicos que con frecuencia, están dirigidos a sectores concretos

de consumidores, como grupos que padecen riesgos específicos para a salud, personas mayores, niños de diferentes edades, deportistas, etc.

“Los componentes de la leche constituyen una mina de oro potencial de recursos “ Además de los productos tradicionales, los alimentos fisiológicamente funcionales o los productos nutracéuticos serán una importante fuente de valor para muchas empresas lácteas, haciendo que mejore la imagen de la leche y los productos lácteos en general.

Queda por afrontar el desarrollo de técnicas analíticas adecuadas para testar bioactividad, para concentrar y separar compuestos activos sin perder actividad biológica, y en comprender las interacciones proteína-proteína y proteína-genes que se producen en los seres humanos.

Del sector lácteo deberá seguir participando del debate relacionado con el establecimiento de normas y en la información a los consumidores.

Deberá apoyar la investigación tanto para dar a conocer los beneficios para la salud de los productos lácteos, como para entender los argumentos de aquellos que promueven alternativas no lácteas, así como transmitir correctamente los resultados de estas investigaciones a consumidores y comerciantes.

### **Genómica nutricional.**

Es una ciencia emergente, que facilitará la consecución de alimentos beneficiosos para la salud.

La genómica nutricional trata de analizar los datos genómicos humanos para comprender desde el punto de vista molecular, cómo los genes interactúan con el entorno, del cual la dieta es un componente importante.

El desarrollo de nuevos alimentos adaptados al genotipo específico de cada persona, conduce a dietas o alimentos personalizados.

A través del conocimiento de las necesidades nutritivas de cada persona, de su status nutricional y de su genotipo, así como de sus interacciones con el entorno, esta ciencia debería permitir a las personas gestionar mejor su salud y bienestar, adaptando sus dietas a su constitución genética.

La genómica nutricional será un reto para el sector lácteo, porque favorecerá la aparición de nuevos productos, proporcionará un mecanismo para demostrar la eficacia de determinados alimentos, y ayudará a contrarrestar la información errónea sobre los efectos en la salud de los productos lácteos.

## **Riesgo**

Los consumidores y los comerciantes seguirán tratando de evitar cualquier riesgo innecesario relacionado con los alimentos.

La valoración cuantitativa será imprescindible para determinar, evaluar y cuantificar los riesgos a los que se expone el sector lácteo, así como para elegir entre las alternativas disponibles.

## **Productos lácteos y procesamiento.**

Las empresas lácteas deberán mejorar la eficiencia en aspectos tales como

el incremento de la productividad, sobre todo en las actividades que requieren un uso intensivo de energía; la reducción de residuos al máximo, el tratamiento y la eliminación de residuos. Se verá favorecida la creación de alianzas estratégicas entre empresas para poder procesar grandes cantidades de leche en plantas altamente especializadas.

Los productos lácteos tradicionales seguirán siendo la principal actividad del sector. Otro reto será la emergencia de los productos lácteos a base de plantas (leche de soja enriquecida con calcio, margarina)

Los envases deberán responder a las exigencias de los consumidores en cuanto a comodidad y seguridad, facilidad de reciclaje y biodegradabilidad.

## **Nuevos componentes de la leche.**

La aplicación de nuevas tecnologías permite la elaboración de nuevos ingredientes a partir de caseína y minerales de la leche, que pueden incorporarse a bebidas del tipo de refrescos lácteos.

El calostro es una fuente de ingredientes bioactivos, así como lo son los lípidos que se extraen de la leche.

El desarrollo de estos ingredientes innovadores de la leche es otro reto para el sector lácteo.

## **Biociencia.**

La investigación en el campo de la Biociencia, que incluye la biotecnología y la ingeniería genética y otros avances biológicos como el uso de marcadores genéticos, tendrá amplia aplicación en procesos relacionados con la mejora de los organismos "starter", de cultivos bioactivos, de pasturas resistentes a plagas y herbicidas, de la calidad de las raciones, de la composición de pasturas y raciones que luego podrán alterar la funcionalidad de los productos lácteos, y en el incremento de la producción de leche.

### **Vinculación entre el Laboratorio de Bioquímica de la Facultad de Veterinaria y el sector dedicado a la cría y ordeño de cabras de alta producción lechera**

El plan de trabajo básico consiste en:

- visitar periódicamente los predios
- realizar el control de producción de leche
- observar las condiciones del ordeño
- extraer muestras de leche para análisis
- devolver los resultados al productor

Nuestros laboratorios promueven líneas de investigación que contemplan estos desafíos, con el apoyo que los productores, la industria y las comisiones de investigación científica les suministren será posible avanzar en las mismas.

Es nuestro propósito establecer vínculos con instituciones que promueven el consumo de lácteos, se prevé acompañar al programa denominado "Más leche=más salud" puesto en marcha por FEPALE, del cual a no dudar todos nos beneficiaremos.

La ejecución de este programa es coherente con los objetivos expresados en el VIII Congreso Panamericano de la Leche, (Miami, junio de 2004) buscando ofrecer una respuesta dinámica a los interrogantes o cuestiones que se plantean en la industria láctea latinoamericana, siendo uno de ellos el valorizar la leche en función de los nuevos hábitos de consumo de los habitantes de la región.



El interés por ampliar el conocimiento relativo a la leche como alimento y como materia prima en la transformación tecnológica, justifica la amplia variedad de líneas de investigación relacionadas con esta temática que se abren continuamente en laboratorios de ciencias básicas y aplicadas.

El Uruguay tiene una antigua y buen fundada tradición como productor y exportador de leche bovina y sus derivados, siendo el consumo de lácteos uno de los más altos del mundo.

Este seminario reúne la experiencia de profesionales e investigadores de trayectoria consolidada en la temática, así como investigadores jóvenes.

CO-EDITORES Y AUSPICIANTES DE LA PUBLICACIÓN

Comisión  
Sectorial de  
Investigación Científica



**AG**



Pablo Ferrando S.A.

