

CONSERVACIÓN "EX SITU", MEDIANTE LA
UTILIZACIÓN DE TÉCNICAS DE REPRODUCCIÓN
ANIMAL ASISTIDA, Y TIPIFICACIÓN GENÉTICA DE LAS
RAZAS BOVINAS TUDANCA Y MONCHINA EN
CANTABRIA

Coordinadora: María Jesús Crespo García

CONSERVACIÓN “EX SITU”, MEDIANTE LA UTILIZACIÓN DE TÉCNICAS DE REPRODUCCIÓN ANIMAL ASISTIDA, Y TIPIFICACIÓN GENÉTICA DE LAS RAZAS BOVINAS TUDANCA Y MONCHINA EN CANTABRIA

INTRODUCCIÓN

En la Comunidad Autónoma de Cantabria, la ganadería es un sector muy importante dentro de sus estructuras económicas y sociales. Se trata de un sector con un gran arraigo histórico y que sigue influyendo de manera importante en la idiosincrasia particular de los habitantes de Cantabria. Es por ello que el interés en la recuperación de razas autóctonas subutilizadas o amenazadas puede centrarse en otros aspectos que el de la mera conservación, como pueden ser: el mantenimiento de aptitudes de aprovechamiento de pastizales y subproductos agrícolas, evitando así la tendencia actual



a su infrautilización; el disponer de un censo bovino más económico y más autónomo, libre de la servidumbre que imponen los piensos foráneos y que rinda sus productos sin la contrapartida de las importaciones o siendo aplicadas éstas solamente a concretos fines de acabado del cebo, resultando así un tipo de ganadería capaz de asentar explotaciones familiares y generar empleo en áreas semiabandonadas o con estructuras impropias de todo programa adscrito a fórmulas de intensificación; la producción de

carnes para el abasto público susceptibles de recibir el marchamo de “producto ecológico”, con el valor añadido que esto genera.

Las razas bovinas autóctonas de Cantabria, TUDANCA y MONCHINA, están consideradas por la Unión Europea como razas en peligro de extinción. Hasta el momento, las medidas tomadas para evitar su desaparición se han basado principalmente en la conservación in situ: incentivos económicos a los criadores, ayudas a las Asociaciones de los Libros Genealógicos de ambas razas, concursos ganaderos, apoyo a la producción y comercialización de productos de calidad, concretamente a la carne de tudanca.



De lo expuesto se deduce lo apropiado de iniciar para estas dos razas estrategias de conservación “ex situ”, basadas en la criopreservación.

Este proyecto ha finalizado en el año 2003. Su objetivo principal ha sido la conservación “ex situ”, mediante la utilización de técnicas de reproducción animal asistida, de las dos únicas razas autóctonas bovinas de la Comunidad Autónoma de

Cantabria existentes en nuestros días, ambas en peligro de extinción: la raza TUDANCA y la raza MONCHINA. Este objetivo principal puede desglosarse en varios objetivos secundarios:

- Criopreservación de dosis seminales.
- Criopreservación de embriones colectados in vivo.
- Caracterización genética de los individuos tudancos y monchinos.

Este proyecto ha sido financiado por el INIA (RZ00-008), dentro de la Acción Estratégica “Conservación de recursos genéticos de interés agroalimentario” del Programa Nacional de Recursos y Tecnologías Agroalimentarias, aprobado en la convocatoria de proyectos del año 2000.

METODOLOGÍA

1- Criopreservación de dosis seminales:

Los objetivos recomendados por la FAO y que son los mismos a los que se aspiraba en este proyecto son los siguientes: 538 dosis seminales por macho y 25 machos de cada raza.

El método de elección para la obtención de semen es la utilización de la vagina artificial, sin embargo, al tratarse de razas de carácter nervioso o incluso agresivo (sobre todo en el caso de la raza monchina), el entrenamiento de los sementales estabulados en el Centro de Selección y Reproducción Animal (CENSYRA) de Torrelavega para la extracción de semen mediante vagina artificial ha llevado, con algunos sementales, mucho tiempo, e incluso ha resultado imposible con otros individuos. Por ello, se ha tenido que recurrir al método de la electroeyaculación como técnica alternativa.

Cuando se han utilizado animales de ganaderos particulares colaboradores, así como con sementales propiedad de la Consejería de Ganadería, Agricultura y Pesca del Gobierno de Cantabria, estabulados en las Fincas de La Jerrizuela y Aranda de Cóbreces, el protocolo utilizado para la extracción del semen ha sido en todos los casos el de la electroeyaculación en la explotación de origen.

Un problema añadido a la obtención de semen es el sistema de explotación de estas dos razas autóctonas. En el caso de la raza tudanca, su estabulación se limita a cinco meses al año, lo que ha reducido en gran medida la posibilidad de obtención de semen de animales pertenecientes a ganaderos colaboradores.

Mucho peor ha sido el caso de la raza monchina, ya que estas vacas únicamente permanecen estabuladas durante los 3-4 días en los que se lleva a cabo la campaña de saneamiento ganadero, por lo que ha sido imposible trabajar con sementales de ganaderos particulares.

Tras la recogida del semen se procedió, en el laboratorio del Centro de Selección y Reproducción Animal de Torrelavega, a la evaluación de la calidad de

los eyaculados mediante la valoración de su motilidad masal, motilidad individual, volumen y concentración. Posteriormente se procedió a la congelación de las dosis seminales y a su mantenimiento en nitrógeno líquido a -196°C .

2- Criopreservación de embriones colectados in vivo:

Los objetivos recomendados por la FAO y que son los mismos a los que se aspiraba en este proyecto son los siguientes: un total de 206 embriones de cada raza, a partir de 25 machos donantes y 25 hembras donantes de cada raza.

Hay que tener en cuenta que no existían antecedentes en las técnicas de superovulación de vacas tudancas y monchinas previos a este trabajo, por lo que para la obtención de embriones en estas razas se han utilizado los protocolos de tratamiento de superovulación utilizados normalmente en el ganado frisón.

De nuevo en este caso, nos hemos encontrado con el problema del sistema de explotación y manejo de estas razas, que ha limitado a un corto período de tiempo la posibilidad de trabajar con las hembras donantes.

Además, el intervalo entre dos tratamientos superovulatorios consecutivos debe ser superior a 50-60 días, lo que ha limitado aún más el número de superovulaciones y colectas realizadas.

Los embriones obtenidos se sometieron a un proceso de congelación en nitrógeno líquido para su preservación.

3- Caracterización genética de los individuos tudancos y monchinos:

A partir de muestras de sangre se han realizado, por parte del Laboratorio de Genética Bioquímica y Grupos Sanguíneos de la Facultad de Veterinaria de Zaragoza, la identificación genética con marcadores internacionales de los individuos pertenecientes a las razas tudanca y monchina. El genotipado obtenido permite la identificación exclusiva de cada individuo analizado. La información obtenida servirá igualmente para realizar análisis de parentesco en la descendencia en los años siguientes. La identificación individual mediante marcadores genéticos estandarizados internacionalmente, se ha realizado concretamente con 7 microsátélites del DNA (recomendados por la ISAG); con ello, cada animal quedaría identificado con una fiabilidad del análisis superior al 99,99 %. Con estos datos se procederá a la creación de un banco de DNA de los animales testados para su almacenamiento como conservación de la información genética de las razas.

RESULTADOS

1. Criopreservación de dosis seminales.

La criopreservación de dosis seminales de los sementales tudancos y monchinos ha supuesto más problemas de manejo que de tipo técnico.

Hay que tener en cuenta que los resultados que se obtienen mediante la electroeyaculación son siempre peores que los conseguidos con la técnica de la vagina artificial, debido principalmente a:

- La inmovilización del reproductor para evitar riesgos a los operarios y al propio reproductor supone un estrés añadido al confinamiento previo, que afecta negativamente, tanto a la cantidad, como a la calidad del esperma recogido.
- El esperma recogido por electroeyaculación sufre una contaminación (orina, suciedad) que no está presente en el semen recogido mediante vagina artificial.
- La imposibilidad de realizar suficiente número de recogidas, no nos permite conocer las particularidades individuales de cada semental, al objeto de ajustar los protocolos, tanto de recogida como de congelación, a las peculiaridades de cada animal.

En cuanto a los resultados conseguidos con la raza tudanca, se ha completado la obtención de dosis seminales de 18 toros, todos con más de 550 dosis, que suman un total de 18.019 dosis; se han almacenado en pajuelas de 0,25 cc, con una concentración de 30 millones de espermatozoides por pajuela y con una motilidad individual superior en todos los casos al 30% en la contrastación post-congelación.

Se ha obtenido semen de otros 7 sementales tudancos, con una media de 319 pajuelas/animal, que suman un total de 2.234 dosis, y con las mismas características que las de las dosis anteriormente descritas.

En lo que se refiere a la raza monchina, únicamente se ha podido extraer semen a animales pertenecientes a la Consejería de Ganadería, Agricultura y Pesca del Gobierno de Cantabria. Se han conseguido obtener 8.983 dosis seminales de un total de 5 animales monchinos, con las mismas características que las exigidas para la raza tudanca.

2. Criopreservación de embriones colectados en vivo.

Como se ha comentado anteriormente, para la obtención de embriones en estas razas se han utilizado los protocolos de tratamiento de superovulación utilizados normalmente en el ganado frisón, y los resultados que se han obtenido han sido muy dispares, tanto en cuanto al porcentaje de hembras con respuesta al tratamiento hormonal, como al número y calidad de embriones aptos para la congelación.

Los resultados obtenidos en el caso de la raza tudanca son los siguientes:

- Número de colectas: 76
- Estructuras totales obtenidas: 467, de las cuales:
 - o Embriones transferibles congelados: 129
 - o Embriones degenerados: 66
 - o Embriones no transferibles: 14
 - o Ovocitos no fecundados: 258

Los 129 embriones congelados de la raza tudanca han sido obtenidos de 31 vacas donantes, con una media de 4 embriones por vaca donante.

En cuanto a la raza monchina, los resultados obtenidos han sido:

- Número de colectas: 3
- Número de embriones transferibles congelados: 1

Para la superovulación de las vacas donantes se comenzó utilizando el protocolo usado habitualmente en el CENSYRA de Torrelavega para las hembras frisonas, ya que no había antecedentes de superovulación en estas razas; en función de los resultados que se fueron obteniendo, se introdujeron modificaciones en el mismo: dosis total empleada, pauta de administración, preparado hormonal comercial, etc., aunque el número de superovulaciones y colectas realizadas no es lo suficientemente elevado como para poder determinar el mejor protocolo de los aplicados para la superovulación de estas razas autóctonas.

Hay que tener en cuenta que el sistema de explotación de estas razas (semilibertad en el caso de la tudanca y libertad absoluta en el caso de la monchina) hace especialmente difícil la obtención de embriones, fundamentalmente debido a la falta de seguimiento de los eventos reproductivos, principalmente la detección de celos, que es fundamental para la correcta aplicación de los tratamientos hormonales de superovulación.

Otro aspecto a tener en cuenta, como se ha citado en el caso de los sementales, es el manejo de estas razas en estado de libertad/semilibertad, lo que limita a un corto período de tiempo la posibilidad de trabajar con estos animales.

Otro inconveniente añadido es que tanto la aplicación de los tratamientos hormonales de superovulación (4-5 días) como la extracción de los embriones, supone la inmovilización del animal durante un período de tiempo. El estrés provocado durante estas operaciones provoca:

- Una disminución en la respuesta a los tratamientos superovulatorios convencionales.
- Un descenso de la fertilidad en las hembras que responden a los tratamientos, con un alto porcentaje de ovocitos no fecundados.
- Un elevado porcentaje de folículos anovulatorios que, a parte de disminuir el rendimiento de la técnica, es preciso tratar para evitar problemas posteriores.

En muchas ocasiones, las colectas de embriones en animales de estas razas, sobre todo de la monchina, resultan muy dificultosas debido a la falta de instalaciones adecuadas que garanticen un correcto manejo y unas condiciones mínimas de seguridad para los animales y los operarios.

3. Análisis genético de los animales donantes.

Se ha realizado la identificación genética de 62 animales (machos y hembras) donantes de las razas tudanca y monchina.

Los resultados obtenidos, aunque lejos de los objetivos marcados, demuestran sin embargo la utilidad de las técnicas de reproducción asistida en la constitución

de los bancos de germoplasma de razas en peligro de extinción. Esperamos que estos resultados mejoren gracias a experiencias propias o publicaciones en situaciones de campo asimilables a la nuestra.

CONGRESOS

XX Reunión de Técnicos Especialistas en Mamitis (gTEMCAL) celebrada en Oporto 2003.

Ponencia: "Variantes genéticas de las proteínas de la leche en ganado Frisón en Cantabria. Efecto en los principales rasgos productivos." Amelia Martínez Penagos.

XX Reunión Grupo de Técnicos Especialistas en Mamitis (gTEMCAL) - Oporto 2003. "Estudio analítico-comparativo de la leche entre un sistema de explotación de ganado vacuno de leche ecológico y convencional". Susana Gutiérrez Carrera, Amelia Martínez Penagos, Carmela Andrés Velasco, Pilar Gil de Idoate, María Rafaela Gutiérrez Luque

PUBLICACIONES

MARTÍNEZ PENAGOS, AMELIA; GUTIÉRREZ CARRERA, SUSANA Y SÁNCHEZ GARCÍA, LUCIANO. 2003. "Variantes genéticas de las proteínas de la leche en ganado Frisón en Cantabria. Efecto en los principales rasgos productivos". Industrias Lácteas Españolas. Nº 298. Diciembre.

SUSANA GUTIÉRREZ CARRERA, AMELIA MARTÍNEZ PENAGOS, CARMELA ANDRÉS VELASCO, PILAR GIL DE IDOATE, MARÍA RAFAELA GUTIÉRREZ LUQUE. 2003. "Estudio analítico-comparativo de la leche entre un sistema de explotación de ganado vacuno de leche ecológico y convencional". Anales del Instituto de Estudios Agropecuarios. Vol. XV.

SUSANA GUTIÉRREZ CARRERA, AMELIA MARTÍNEZ PENAGOS, CARMELA ANDRÉS VELASCO, PILAR GIL DE IDOATE, MARÍA RAFAELA GUTIÉRREZ LUQUE. 2003. "Estudio analítico-comparativo de la leche entre un sistema de explotación de ganado vacuno de leche ecológico y convencional". Industrias Lácteas Españolas. Nº 298. Diciembre.

RED TEMÁTICA

Incorporación a la Red Temática De Alimentación Animal como representante de Cantabria en la Comisión Ejecutiva. La Red fue aprobada en Octubre de 2003. Representante por nuestra Autonomía: Amelia Martínez Penagos

ESTUDIO ANALÍTICO-COMPARATIVO DE TIERRAS,
DIETAS Y LECHE ENTRE UN SISTEMA DE
EXPLOTACIÓN DE GANADO VACUNO DE LECHE
ECOLÓGICO Y CONVENCIONAL. INDICADORES
ECONÓMICOS. QUESERÍA ECOLÓGICA. MARCA DE
SALUBRIDAD.

Coordinadora: Amelia Martínez Penagos

ESTUDIO ANALÍTICO-COMPARATIVO DE LECHE ENTRE SISTEMAS DE EXPLOTACIÓN DE GANADO VACUNO DE LECHE ECOLÓGICO Y CONVENCIONAL. INDICADORES ECONÓMICOS. QUESERÍA ECOLÓGICA. MARCA DE SALUBRIDAD

INTRODUCCIÓN

La agricultura y la ganadería ecológicas son sistemas de producción basados en el respeto por los animales y por el medio ambiente con el objeto de obtener alimentos aprovechando los recursos naturales de la forma más racional posible.

Logotipo europeo para la agricultura ecológica



La agricultura ecológica favorece el empleo de recursos renovables y el reciclado en la medida en que restituye al suelo los nutrientes

presentes en los productos residuales. Regula la producción prestando particular atención al bienestar de los animales y a la utilización de piensos naturales. La agricultura ecológica respeta los propios mecanismos de la naturaleza para el control de las plagas y enfermedades en los cultivos y la cría de animales, y evita la utilización de plaguicidas, herbicidas, abonos químicos, hormonas de crecimiento y antibióticos, así como la manipulación genética. Como alternativa, los productores recurren a una serie de técnicas que contribuyen a mantener los ecosistemas y a reducir la contaminación.

La Ganadería y Agricultura Ecológicas están reguladas en la Unión Europea por el reglamento CEE 2092/91 de 24 de junio de 1992 y sus normas de desarrollo posteriores.

OBJETIVOS

Estudio comparativo de la influencia del manejo y la alimentación en la composición de la leche entre un sistema de producción ecológico y convencional.

METODOLOGÍA

Para el estudio se ha contado con la colaboración de dos explotaciones de producción ecológica y dos convencionales, todas ellas dentro de la comunidad (Cantabria).

Por cada explotación ecológica se seleccionó una convencional teniendo en cuenta la situación geográfica, el tipo de ganado (siempre vacas frisonas), producción y dimensiones de la ecológica para que se asemejase lo máximo posible.

Se tomaron muestras mensuales durante un año completo y se analizaron los componentes principales de la leche, grasa, proteína, lactosa, extracto seco magro, células somáticas y unidades formadoras de colonias.

RESULTADOS

Alimentación

La alimentación en una explotación ecológica está destinada a garantizar la calidad de la producción, lo que supone una alimentación dirigida no tanto a aumentar la productividad del ganado sino a que ingiera una ración más en concordancia con la fisiología del animal.

La alimentación de las vacas lecheras debe basarse fundamentalmente en el aprovechamiento forrajero, de tal manera que se autoriza la inclusión de pienso hasta un máximo del 30% sobre el total de materia seca ingerida diariamente y establece una ingesta mínima de forrajes del 60% de la materia seca en forma de forrajes comunes, frescos, desecados o ensilados. -R(CEE) N° 2092/91-.

Tabla nº 1

		Convencional	Ecológico
Pienso	Verano	10-12 kg	3-4 kg
	Invierno	12-13 kg	3-4 kg
Forraje	Verano	18 kg Silo 2-3 kg Paja	Pasto “ <i>ad-libitum</i> ”
	Invierno	22 kg Silo 2-3 Paja	8-9 kg Beza-Esparceta Alfalfa 20-22 kg Silo Pasto “ <i>ad-libitum</i> ”

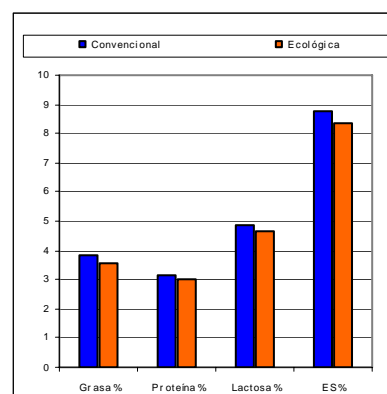
La alimentación del ganado vacuno se divide en dos a lo largo del año, alimentación de verano y alimentación de invierno. La dieta de las explotaciones convencionales estudiadas se compone de 10-11 kg de concentrado en verano y 12-13 kg en invierno,

completada con forraje en forma de silo, heno y pasto. En el caso de la explotación ecológica, la dieta está basada en 3-4 kg de pienso tanto en invierno como en verano y el resto en forma de forraje (silo, heno y pasto).

El tratamiento de enfermedades y la administración de medicamentos se basa fundamentalmente en la prevención. La utilización de antibióticos en explotaciones ecológicas está limitada, se utilizarán preferentemente productos fitoterapéuticos, homeopáticos y oligoelementos y solamente cuando la utilización de estos productos no resulte eficaz, o es poco probable que lo sea, podrán utilizarse medicamentos alopáticos de síntesis química o antibióticos bajo la responsabilidad de un veterinario y siempre que se respeten los periodo de supresión especificados para producción ecológica. Queda totalmente prohibida la utilización de medicamentos veterinarios de síntesis química o antibióticos como tratamiento preventivo.

Composición de la leche

Los componentes químicos de la leche con importancia comercial son grasa, proteína y lactosa. De los datos obtenidos en el estudio comparativo se observa que la leche ecológica contiene menos proteína, lactosa, grasa y extracto seco que la convencional, diferencias atribuibles a la alimentación.



Los porcentajes de grasa, proteína, lactosa y extracto seco magro se muestran en la tabla 1, resultados que difieren de los obtenidos por Lund, 1991, que obtuvo porcentajes mayores de grasa, proteína, lactosa y sólidos totales ligeramente más altos en explotaciones ecológicas.

El componente más afectado es el porcentaje de grasa, considerado el componente más variable en cuanto a concentración en leche, la diferencia en el porcentaje de grasa se mantiene alrededor de 0,4 unidades a lo largo del año y la diferencia en proteína es de 0,15.

Según la bibliografía, la concentración de grasa en leche puede ser modificada en un máximo de 3 unidades porcentuales, la de proteína en 0,6 y la de lactosa es prácticamente inmodificable por factores nutricionales.

Tabla nº 2

	Convencional		Ecológico	
	Media	Error tip.	Media	Error tip.
Caseína (% s. P)**	76,390	0,173	75,883	0,182
Caseína (% en L)***	2,398	0,016	2,299	0,017

En relación a las proteínas, también se ve afectado el porcentaje de caseína en leche, siendo este mayor en convencional

(tanto en % sobre proteína como (en % en leche).

Ácidos Grasos

Los ácidos grasos estudiados fueron: butírico (C4), caproico (C6), caprílico (C8), cáprico (C10), laurico (C12), mirístico (C14), miristoleico (C14:1), pentadecanoico (C15), palmítico (C16), palmitoleico (C16:1), margárico (C17), esteárico (C18), oleico (C18:1), linoléico (C18:2) y linolénico (C18:3).

Los ácidos grasos se dividen en dos grandes grupos: saturados e insaturados y estos a su vez en ácidos grasos de cadena larga y de cadena corta.

La mitad de los ácidos grasos de la grasa de la leche y principalmente los de cadena inferior a 16C, e incluso algunos de 16C, son sintetizados en la glándula mamaria. Los restantes ácidos grasos, que en su mayor parte serán los de cadena larga, procederán de los lípidos de la dieta o de las reservas corporales.

Las diferencias más importantes en cuanto al porcentaje de ácidos grasos sobre grasa se reflejan en la siguiente tabla:

Tabla nº 3

% en grasa	Convencional	Ecológico
Ac Láurico (12:0) **	3,02 ± 0,100	2,76 ± 0,101
Ac Palmítico (16:0) ***	31,07 ± 0,414	29,60 ± 0,459
Ac Margárico (17:0) ***	0,54 ± 0,018	0,82 ± 0,018
Ac Oleico (18:1) **	22,91 ± 0,503	24,181 ± 0,529
Ac Linoléico, Ω6 (18:2) ***	3,29 ± 0,079	2,77 ± 0,078
Ac Linolénico, Ω3 (18:3) ***	0,39 ± 0,02	0,64 ± 0,02
Ω6/Ω3***	8,60 ± 0,335	4,47 ± 0,335

Total Insaturados **	28,666±0,430	29,463±0,404
Total Saturados**	67,77 ± 0,327	66,12 ± 0,429

El % total del contenido en grasas saturadas sobre grasa es mayor en las explotaciones convencionales y el contenido total en grasas insaturadas sobre grasa es mayor en ecológicas.

Los ácidos grasos saturados mas aterogénicos, que influyen de forma negativa sobre el colesterol en sangre, son el ácido láurico, ácido mirístico y ácido palmítico, y el esteárico parece no tener influencia. Las diferencias en los dos tipos de leches se reflejan en la siguiente tabla:

Tabla nº 4

% sobre grasa	Convencional	Ecológico
	Media	Media
Laurico		
Palmitito **	44,371±0,384	44,327±0,467
Miristico		

Al igual que las diferencias anteriores, en grasa, proteína y lactosa, la variabilidad en los ácidos grasos es, principalmente, atribuible a diferencias en la alimentación:

- La utilización de grasas by-pass en explotaciones ecológicas no está permitido, normalmente se trata de grasas saturadas, aumentando el porcentaje de ácidos grasos saturados en leche.
- En explotaciones ecológicas se exige un mínimo de un 60% de materia seca en forma de forrajes (comunes, frescos, desecados o ensilados) y un máximo de un 30% de materia seca en forma de concentrado, quedando prohibida la alimentación forzada mientras que las convencionales ingieren niveles mucho mayores de concentrado.

Estado sanitario de la ubre

Las diferencias en recuentos de unidades formadoras de colonia (UFC/ml) y células somáticas (RCS/ml) entre manejo ecológico y convencional, no son significativas. Ambos recuentos son ligeramente superiores en explotaciones ecológicas pero por debajo de los límites establecidos en el reglamento.

Quesos



El estudio comparativo de los quesos de producción ecológica y convencional se está llevando a cabo con el queso D.O. QUESO DE CANTABRIA, elaborado a partir de leche pasteurizada y con un periodo de maduración de 20 días.

No hay, de momento, resultados concluyentes en cuanto a las diferencias en el proceso de elaboración y los estudios de rendimiento ya que en el año 2003 no se han elaborado las series de quesos previstas para poder obtener resultados.

La leche utilizada para la elaboración es previamente analizada y se estudia su aptitud quesera mediante un Tromboelastógrafo (Formagraph, Fosselectric). Todos los quesos son elaborados bajo las mismas condiciones y se analiza el suero y el queso al final de proceso de maduración.

En relación a las características sensoriales, se han realizado pequeñas catas hedónicas (de preferencia), que miden las respuestas que ese producto provoca en el consumidor, con lo cual se prima el punto de vista subjetivo. En ellas se aprecia una mayor preferencia por los quesos ecológicos comparándolos con unos convencionales elaborados en las mismas condiciones.

CONCLUSIONES

El reglamento sobre la producción agrícola ecológica R(CEE) N° 2092/91, establece límites máximos en la utilización de pienso y límites mínimos de forraje en la formulación de las dietas de ganado vacuno de leche, lo que supone una alimentación dirigida no tanto a aumentar la productividad del ganado sino a que ingiera una ración más en concordancia con la fisiología del animal.

Estas limitaciones en las dietas, indudablemente influyen en la composición de la leche ecológica comparándola con la convencional. Se obtiene de esta manera una leche menos rica en % de grasa, proteína y lactosa. A su vez el perfil de ácidos grasos se ve afectado, el contenido total de grasa saturadas es menor que en convencional y posee más ácido oleico y una relación $\Omega 6/\Omega 3 \leq 5$.

POLIMORFISMOS GENÉTICOS DE LAS PROTEÍNAS DE
LA LECHE EN GANADO VACUNO FRISÓN. RELACIÓN
CON LOS PARÁMETROS PRODUCTIVOS. INFLUENCIA
EN EL RCS Y LA MAMITIS. APLICACIÓN A LA
TECNOLOGÍA DE FABRICACIÓN DE QUESO DE NATA,
"QUESO DE CANTABRIA" D.O.

Coordinadora: Amelia Martínez Penagos

POLIMORFISMOS GENÉTICOS DE LAS PROTEÍNAS DE LA LECHE EN GANADO VACUNO FRISÓN. RELACIÓN CON LOS PARÁMETROS PRODUCTIVOS. INFLUENCIA EN EL RCS Y LA MAMITIS. APLICACIÓN A LA TECNOLOGÍA DE FABRICACIÓN DE QUESO DE NATA, “QUESO DE CANTABRIA” D.O.

INTRODUCCIÓN

El objetivo de este estudio fue ver la influencia de los polimorfismos genéticos de la K-caseína, B-caseína, B-lactoglobulina, la combinación genotípica k-cn-Blg y los haplotipos K-cn-Bcn, en los principales rasgos productivos, durante la primera lactación de las vacas en control: producción de leche, grasa, proteína y el recuento de células somáticas.

Las proteínas de la leche se pueden agrupar en caseínas, lactoglobulinas y las de la membrana de los glóbulos grasos, con unas concentraciones aproximadas a las expresadas en el cuadro 1

Proteína Total	}	Caseína (79%)	{	α_{s1}	30,6
				α_{s2}	8,0
				β	30,8 (1)
				k	10,1
	}	Proteína del lactosuero (19,3%)	{	α -Lactoalbúmina	
				β -Lactoglobulina	
				Otras	
		Proteínas de la membrana del glóbulo graso (1,2%)			

(1) Incluye las γ -caseínas
Adaptado de Bovenhuis(1992)

Estas proteínas presentan variantes polimórficas genéticas cuya presencia o frecuencia es diferente en razas y poblaciones afectando a rasgos productivos de la leche y a múltiples factores de la elaboración del queso.

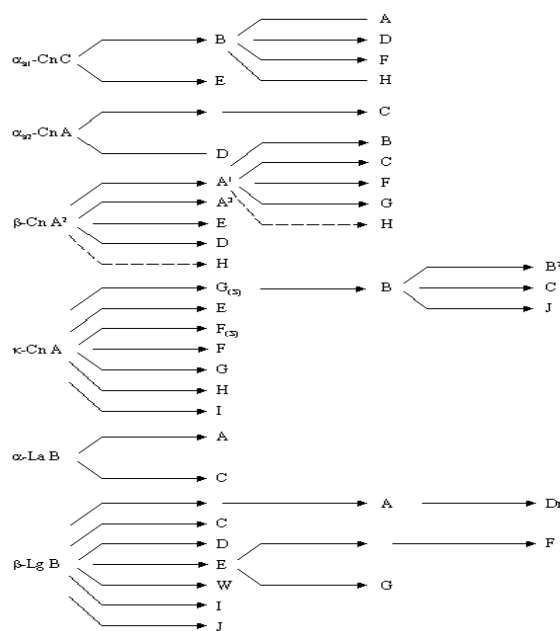
Las variantes genéticas están designadas por letras y la existencia de este polimorfismo se debe en la mayoría de los casos a la sustitución de uno o más de los aminoácidos en el interior de las cadenas peptídicas de la proteína o bien por alguna delección (Alais1985).

La diferencia de carga, masa molecular y punto isoelectrico permite la separación de estas variantes. Mediante la técnica de Isoelectroenfoque (IEF), Bovenhuis y Vertege(1989) se consigue una rápida y nítida separación de dichas variantes.

Hace aproximadamente una década que estos estudios se han intensificado por la importancia de la selección del ganado teniendo en cuenta este dato. Los principales países de producción lechera y quesera trabajan en esta línea a fin de conocer y valorar cuales son estas frecuencias genéticas en sus países y estudiar sus efectos y posible mejora.

Los polimorfismos proteicos afectan a la producción lechera, de grasa y proteína así como a la concentración de las variantes y a valores tan importantes como el numero caseínico (Mesina, 2002, Coulon, 1998) .Todo ello repercute en la industria lechera y quesera.

VARIANTES GENÉTICAS DE LA PROTEÍNA DE LA LECHE Bovenhuis (1989)



Las proteínas que mas influyen en los parámetros antes indicados, la producción lechera, la grasa y la proteína, son la **β -lactoglobulina** (en el caso particular del ganado vacuno Holstein-Frison, la β -lactoglobulina está fijado) y las **caseínas α , β y κ** , afectando a los diversos caracteres según se indica en la siguiente tabla:

Mejores genotipos encontrados según diversos trabajos

CARÁCTER	MEJOR GENOTIPO			
	α_1 -cn	β -cn	κ -cn	β -lg
Producción de leche	BB	A2A3	AB	AA
%de Grasa	BC	A1A1	BB	BB
%de Proteína	BC	A2B	BB	AA(PS)
Kg. Grasa	--	A1A1	--	BB
Kg. Proteína	--	A2A2	BB	AA
Menor tiempo de coagulación	BC	BB	BB	--
Consistencia de la cuajada	BC	BB	BB	--
Rendimiento quesero	--		BB	BB

DISEÑO EXPERIMENTAL

Planteamiento:

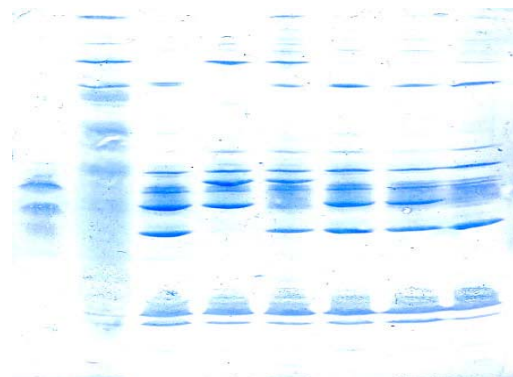
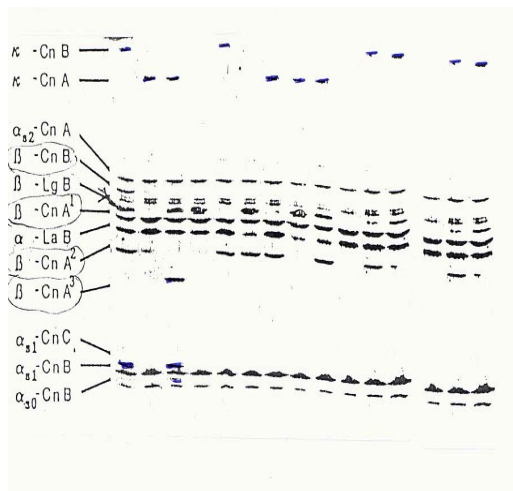
Asociación entre las variantes genéticas y los rasgos productivos (producción de leche, grasa y proteína) y el recuento de células somáticas (RCS) durante el primer mes de lactación.

Procedimiento:

Se recogieron muestras de vaca individual (412) de cuatro explotaciones de Cantabria de diferentes zonas. Se tomaron datos (a través del control lechero) de la primera lactación de dichas vacas normalizados a 305 días: producción lechera, grasa, %grasa, proteína, %proteína y promedio del Recuento de Células Somáticas.

A su vez se procedió al análisis de las leches mediante técnicas de separación de IEF en gel de poliacrilamida con el equipo Phast System siguiendo el método descrito por Bovenhuis y Vertege(1989). Este método permite la separación e identificación de las α , β y κ caseínas, y la α y β lactoglobulinas y la de sus alelos correspondientes.

Placas IEF (variantes genéticas de la leche)



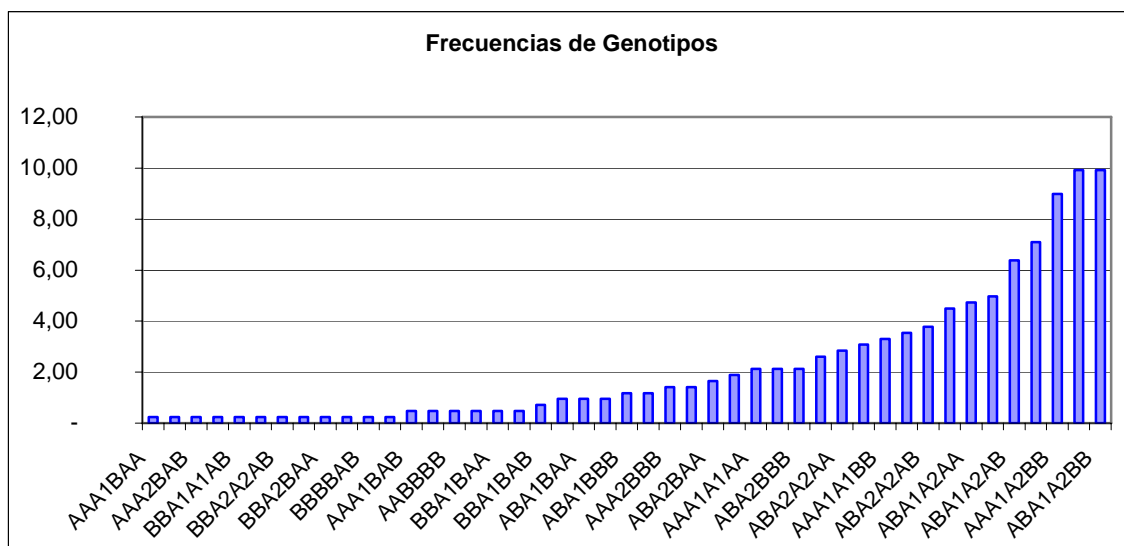
El tratamiento de los datos se llevó a cabo mediante el programa Statistical Analysis System (SAS).

RESULTADOS Y CONCLUSIONES

Distribución de las variantes genéticas:

Se trabajó en la combinación de β -lactoglobulina y las β y k caseínas por ser las variantes que más afectan a los rasgos productivos. La α 2-caseína (α 2-cn) y la α -lactoalbumina (α -lacB) en ganado Frísón están fijadas.

Distribución de los genotipos de todas las vacas estudiadas:



Relaciones entre rasgos productivos y polimorfismos genéticos:

Las leches denominadas por Grossclaude (1988) como “leches B” son las mejores para producción de queso (kcn-BB, β cn-BB, β lac-BB) son las más ricas en proteína, grasa y favorables a la elaboración de queso. Estos resultados contrastan con los que se han obtenido en el presente estudio, siendo en este caso las variantes AB de la k -caseína y las AA de la β -lactoglobulina las que dieron mejores resultados en producción.

Las respuestas entre los rasgos productivos están en ocasiones discutidas, pretendemos dar nuestra respuesta y que esta sirva de orientación para nuestra ganadería.

Se estudió la combinación k -caseína- β -caseína y k -caseína- β -lactoglobulina ya que existe un cierto efecto de arrastre o vínculo entre ellas en la heredabilidad.

Este trabajo se realizó con 412 vacas procedentes de cuatro establos diferentes, todos ellos dentro de la comunidad autónoma de Cantabria. Se utilizó este factor establo y el mes de parto como factores fijos en el tratamiento de los datos, siendo la influencia del establo altamente significativa en todos los casos, como era de esperar.

Analizando por genotipos aislados de cada proteína se observó:

	K-Cn			B-Ig		
	AA	AB	BB	AA	AB	BB
N	201	192	19	99	148	165
LECHE	813.238	897.483	833.347	898882	814551	861021
	B	A	B	A	C	B
GRASA	29.402	32.968	30.595	32191,9	29820,9	31639,4
	B	A	B	A	B	A
PROTEÍNA	26.729,9	29.409,9	27.652,6	29422,2	26750,7	28320,6
	B	A	B	A	C	B
RCS	193,24	136,02	166,79	149,22	196,63	146,98
	A	A	A	B	A	B

El genotipo de la k-cn tiene un efecto altamente significativo, sobre todos los rasgos productivos. Leches con k-cn AB fueron superiores en productividad y menores en RCS, resultado que contrasta con el obtenido por Grossclaude (1988) que atribuía esta propiedad a las leches “B”.

El genotipo de la β -lg tiene también con un efecto altamente significativo en la productividad y muy significativo en el RCS/ml. Los valores máximos en leche, grasa y proteína se encontraron con el genotipo β -lg AA y en RCS/ml con el genotipo β -lg AB, así como los mínimos en producción se encontraron con el genotipo β -lg AB.

En el caso de β -caseína no se obtuvieron diferencias significativas en rasgos productivos, pero si se observó una ligera mayor producción en leche, grasa y proteína por parte de la variante β -cn A_2B seguida muy de cerca por la variante A_1A_2 y la menor producción en la variante β -cn AA en el caso de leche, grasa y en la variante β -cn A_2A_2 en la proteína.

Analizando por combinaciones de K y β -Cn y β -Lg:

Tanto las combinaciones de K-Cn y β -Lg como de k- β -Cn tienen un efecto altamente significativo sobre la producción de leche y grasa, proteína y muy significativo en RCS/ml.

En el caso de la combinación **K-Cn y β -Lg**, el máximo en todas las producciones fue para la combinación ABAA, seguida de cerca por la variedad ABBB y el RCS mínimo para BBAA.

En el haplotipo caseínico k- β -Cn, la combinación mejor fue la ABA_1A_2 en rasgos productivos y el menor RCS correspondió a la combinación ABA_1B_2 .

En resumen, las variantes más productivas fueron la K-caseína AB y la β -lactoglobulina AA (con efectos altamente significativos) y la β -caseína A₂B, aunque con un efecto no significativo.

Como se ha especificado antes, el efecto establo es altamente significativo para la producción de leche, grasa y proteína. Estudiando cada establo y los polimorfismos genéticos presentes en los mismos se observó que son los establos con más producción los que tiene un mayor número de animales con las variantes genéticas más productivas.

El establo con mejores resultados en producción es el establo con mayor porcentaje de animales k-Cn AB (72%), K-Cn- β -Lg ABAA y ABBB (20 y 39 % respectivamente) y k- β -Cn ABA₁A₂. Por otro lado el establo con menor producción es el establo con mayor porcentaje de las variedades menos productivas: 74 % k-Cn AA, K-Cn- β -Lg AAAB y AABB (37 y 25% respectivamente) y con un total de las k- β -Cn AAA₁A₁, AAA₁A₂ y AAA₂A₂ de 71%.

En el análisis por establos se observó que el menos productivo en leche también lo fue en grasa y proteína y el promedio de RCS fue superior.

Trabajo en desarrollo:

- Análisis de leche en el Formagraph

Se han seguido seleccionando y analizando leches de los ocho grupos de preestablecidos genotípicamente basados en la K-cn y la β -lac (un total de 180 muestras) para determinar la influencia de este genotipo en la aptitud quesera.

- Elaboración de quesos:

Se prosigue la elaboración de quesos, en la miniquesería instalada en el CIFA, procedentes de diferentes genotipos a fin de obtener datos experimentales de quesos procedentes de los ocho grupos.

El tipo de queso elaborado es “Queso de Cantabria” D.O: Es un queso de nata elaborado según indica el reglamento. El objetivo es determinar las diferencias existentes en el rendimiento, para lo cual se ha fijado el mes de lactación de las leches procedente de vaca individual (dos ordeños) y el año de parto.