

ESTUDIO ANALÍTICO-COMPARATIVO DE TIERRAS,  
DIETAS Y LECHE ENTRE SISTEMAS 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. (Ultima fase del proyecto INIA SCOO-O29)**

## **INTRODUCCIÓN**

La ganadería ecológica es un sistema de producción basado en el bienestar de los animales y la protección del medio ambiente con el objeto de obtener alimentos mediante la utilización óptima de los recursos renovables sin el empleo de productos de síntesis.

La ganadería ecológica es una forma diferente de enfocar la producción; los objetivos fundamentales son el respeto del entorno, recuperar la cultura agrícola y ganadera tradicional, conservar y mejorar el medioambiente, obtener el bienestar de los animales y conseguir el mantenimiento o incremento sostenible de la productividad del suelo, todo ello limitando el empleo de sustancias de síntesis (pesticidas, medicamentos veterinarios, aditivos alimentarios).

En la ganadería ecológica, la prevención es la base para el control de las enfermedades. Para ello se recomienda la selección adecuada de las razas y estirpes, teniéndose en cuenta la capacidad de los animales para adaptarse a las condiciones del entorno, sin olvidar una alimentación equilibrada y de calidad en combinación con ejercicio y un entorno propicio.



Los productos utilizados para el control de las enfermedades serán preferentemente productos fitoterapéuticos, productos homeopáticos y oligoelementos -sintetizados directamente por las plantas y/o animales- en lugar de medicamentos de síntesis química o antibióticos

La alimentación en una explotación ecológica está destinada a garantizar la calidad de la producción y no a maximizar la cantidad, al tiempo que se cubren las necesidades nutritivas del ganado en sus distintas etapas de desarrollo, quedando prohibida la alimentación forzada. Esto 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.

En el caso concreto del ganado vacuno de leche, el reglamento establece límites en la ingesta diaria de concentrados. La ingesta diaria de forrajes constituirá al menos un 60% de la materia seca total y el resto en forma de concentrado.

Para intentar asegurar que la propia explotación pueda abastecer de alimentos al ganado, se establece una carga ganadera máxima de 2 Unidades de Ganado Mayor

(U.G.M, equivalente a una vaca adulta) por hectárea, con lo que, a su vez, se cumplen los límites máximos establecidos por la U.E. para el control de los residuos ganaderos.

En un sistema de cuotas, la limitación de la producción implica que la única posibilidad de aumentar la rentabilidad o, simplemente, de alcanzar el punto de equilibrio en la explotación sea la reducción de los costes o la producción de una leche con un valor añadido.

El aumento continuo de la productividad y por lo tanto la reducción de los costes de producción se han convertido no ya en un criterio de gestión eficiente sino en objetivo fundamental de toda empresa que actuando en un sistema económico basado en la competencia, está condicionada por factores exógenos como el precio o la contingencia de la producción. Dentro de este esquema, ni la agricultura, ni el sector lechero constituyen una excepción. (Gerard, 1991)

Hace unos años, la principal razón por la que los ganaderos se convertían a la producción ecológica era la concienciación con el medio ambiente y los beneficios ecológicos que esto aportaba a sus esfuerzos personales, en la actualidad la conversión a ecológico se mira también desde la perspectiva de los beneficios económicos y la posibilidad de subsistir en un mercado competitivo.

El rendimiento por vaca en sistemas de producción ecológica es menor que en convencionales, y lo mismo ocurre con el rendimiento forrajero de los campos. En términos generales existen varias áreas en las cuales la agricultura ecológica reduce los gastos, como son fertilizantes y pesticidas, medicamentos y costes de reproducción, mano de obra y maquinaria... Sin embargo varios tipos de gastos son mayores, fundamentalmente gastos relacionados con la producción y compra de alimentos. (M. Moriste & Gilbert, 2000)

El análisis de los costes e ingresos que supone un sistema de explotación ecológica refleja que se producen beneficios económicos, a pesar de que los estudios son escasos y los resultados poco concluyentes.

El trabajo de Holden (1989) destaca, al igual que con la producción de vacuno, los principales factores que contribuyeron a una peor situación económica de los rebaños lecheros ecológicos fueron las menores cargas ganaderas y los mayores costes debido a la compra de pienso ecológico. En base a estos resultados sería necesario un aumento del precio de la leche para llegar a la medida de explotaciones lecheras convencionales. (Holden, 1989)



## OBJETIVOS

El proyecto SCOO-029 consta de cinco objetivos:

1. Evolución de un sistema de ganado vacuno durante su primer año de manejo ecológico.
2. Estudio comparativo de la influencia del manejo y de la alimentación en la composición de la leche entre el sistema de manejo ecológico y convencional.
3. Diferencias en tierra dietas y producción entre ambos tipos de manejo.
4. Estudio de las características del queso ecológico y la aptitud quesera de la leche ecológica.
5. Estudio de indicadores económicos. Problemática de la conversión, rentabilidad de la explotación, cálculo del coste por litro de leche producido

En el año 2004 se realizó el quinto y último objetivo de este proyecto.

## METODOLOGÍA

Para abordar el análisis económico se ha aplicado la metodología que se resume a continuación y que centra su atención en la comparación de resultados económicos de ganaderías de producción de leche ecológica frente a convencionales.

La metodología para el cálculo de los costes de producción de leche utilizada es la propuesta en el estudio “Estudio comparativo de los costes de producción de leche en diferentes comunidades autónomas españolas” C. López Garrido, 2000.

Se utilizarán cinco índices económicos:

**Margen bruto:** Ingresos - gastos variables.

En los ingresos no se incluyen la venta de ganado ni la variación de inventario para no distorsionar el análisis.

Los costes variables no forman parte de la estructura de la explotación y son función del volumen de producción: alimentación, costes de las parcelas, sanidad y reproducción, combustibles, alquiler de maquinarias....

**Margen bruto Standard:** Margen bruto - mano de obra y costes de maquinaria. Se estima una cuantía de 12.000 €U.T.A.

**Margen neto:** Margen bruto - gastos fijos. Equivale al incremento patrimonial o renta disponible de la explotación. Los costes fijos permanecen constantes, con independencia del volumen de producción: amortizaciones, equipos móviles, conservación de edificios, reparación de maquinaria, arrendamiento de tierras y locales...

**Beneficio:** Margen neto - coste de oportunidad. Los costes de oportunidad miden el valor que se obtendría dedicando los recursos propios a otra actividad, constituyen una estimación para retribuir la mano de obra familiar, tierra y capitales propios invertidos, que permitan una equiparación con las explotaciones que tienen que pagar salarios e intereses por los capitales ajenos prestados. Pero no se incluyen los costes del factor tierra.

**Umbral de rentabilidad:** indica el precio mínimo por litro de leche a partir del cual la producción se realiza sin pérdidas, se obtiene el punto en el que el beneficio es nulo.

Todos ellos se expresan: por vaca, refiriéndose a la vaca media del periodo, por cada 100 kg de leche producida, por U.T.A (unidad de trabajo agraria) y por hectárea referida a la hectárea de superficie agraria útil, S.A.U, destinada al rebaño lechero. En el cálculo de Costes de Oportunidad se ha utilizado el valor de 12.000€por U.T.A y por año

Con el fin de proceder al estudio de los resultados económicos de las ganaderías de leche de producción ecológica y su comparación con las explotaciones convencionales se ha contado con la colaboración de tres explotaciones de producción ecológica y una muestra de ganaderías convencionales.

Los tres sistemas de producción ecológica se encuentran en tres estratos de producción diferentes, según su cuota de leche y todos ellos son de tipo familiar con 55 vacas, estrato 1, 16 vacas, estrato 2, y 9 vacas, estrato 3. Las dos primeras se ubican en Cantabria y la tercera en Guipúzcoa. Las explotaciones convencionales han sido elegidas de tal forma que se aproximen lo máximo posible a las ecológicas para el estudio comparativo.

	<b>Ecológico</b>	<b>Convencional</b>
<b>Estrato 1</b>	55 vacas	55 vacas
<b>Estrato 2</b>	16 vacas	16 vacas
<b>Estrato 3</b>	7 vacas	9 vacas

En dichas unidades productivas se ha cumplimentado una encuesta anual para así disponer de información técnica y económica comparable para las distintas explotaciones en estudio (ecológicas y convencionales). Los resultados económicos son los correspondientes al año 2003.

En cuanto al sistema de manejo, los sistemas productivos ecológicos están basados en el pastoreo y en siega-pastoreo.



## RESULTADOS

### ESTRATO 1

Características de la explotación		
	Ecológico	Convencional
<b>ESTRUCTURA</b>		
Nº UTA	1	1,5
Nº VACAS	55	55
HAS. S.A.U.	42	21,6
VACAS/HA	1,3	2,5
<b>PRODUCCION</b>		
KG LECHE/VACA/AÑO	4508	6030
KG CONCENTRADO/VACA/AÑO	1.250	3.760
<b>PRECIOS</b>		
€100KG LECHE	36	31
€100KG CONCENTRADO	31,25	19,83
€LECHE/€CONCENTRA	1,15	1,56

	Eco.	Conv.	Eco.	Conv.	Eco.	Conv.	Eco.	Conv.
MARGENES	€/VACA	€/VACA	€/100KGLEC	€/100KGLEC	€/UTA	€/UTA	€/HA SAU	€/HA SAU
MARGEN BRUTO	911	556	20,2	9,38	50105	20386	1184	1390
MARGEN BRUTO STANDARD	592	79	13,13	1,31	32560	2896	769	197
MARGEN NETO	547	266	12,13	4,41	32382	9753	711	665
BENEFICIO kg/vaca/año	329	-61	7,29	-1,01	19476	-2236	427	-152
UMBRAL DE RENTABILIDAD	28,7	32,01						

Las dimensiones en número de cabezas de ganado y U.T.A. son idénticas en ambas explotaciones. La diferencia en la S.A.U. es de prácticamente el doble en el caso ecológico, con lo que la carga ganadera (vacas/ha) es aproximadamente la mitad de la carga.

El consumo de concentrado en explotaciones ecológicas está restringido al 40% de la materia seca ingerida por vaca y día, pero en este caso el porcentaje de concentrado es del 20%, situándose en una media de 4 kg por vaca/día. Se observa en la tabla que el consumo por vaca y año en la explotación ecológica es de 1.250 kg frente a 3.760 kg en convencional. Esta disminución en el consumo de pienso implica una reducción de la producción de leche por vaca, 4.508 kg en ecológico frente a 6.030 en convencional.

El precio de la leche de producción ecológica es mas alto, en este caso, 36 €/100 kg frente a 31 €/100 kg en convencional, pero el precio del pienso ecológica es también superior al convencional, 31,25 €/100 kg y 19,83 €/100 kg respectivamente.

### **Margen bruto**

El sistema convencional requiere mayor mano de obra y costes de maquinaria, debido al sistema de siega de forraje verde diario y distribución periódica de estiércol y purín, frente al sistema de pastoreo en el caso ecológico.

La explotación de producción ecológica a pesar de partir de una relación precio leche / precio concentrado de 1,15 frente al 1,6 de la convencional, obtiene mejor margen bruto por la reducción de gastos variables, con una producción por vaca inferior en 1530 kg /año, logrando un margen bruto superior con una diferencia de 355 €/vaca y 10,82 €/100 kg de leche producida y de 29.719 €UTA a pesar de obtener un menor margen bruto/ha derivado de la baja carga ganadera y menor producción/vaca.

### **Margen bruto standard**

La incidencia de los costes de maquinaria y mayor requerimiento de mano de obra en el caso convencional determinan una diferencia de 513 €/vaca y 11,82 €/100 kg leche en el margen bruto Standard, que alcanzan los 29.664 €UTA y 572 €/ha a favor de la explotación ecológica

### **Margen neto**

Los gastos fijos o de estructura son similares en ambas explotaciones, manteniéndose la diferencia a favor de la ecológica como consecuencia de haber logrado un mejor margen bruto.

### **Beneficio**

El beneficio obtenido con el coste de oportunidad fijado ofrece un resultado positivo en el caso de la explotación ecológica y negativo en el caso de la convencional con una diferencia neta de 390 €/vaca, 8,3 €/100 kg leche, 21.712 €UTA y 579 €/ha. a favor de la explotación ecológica.

### **Umbral de rentabilidad**

El umbral de rentabilidad se alcanza con 28,7 €/100 kg de leche para la ecológica, mientras que la convencional necesita alcanzar 32,01 €/100 kg leche para lograr su umbral de rentabilidad.

### **ESTRATO 2**

<b>Características de la explotación</b>		
	<b>Ecológico</b>	<b>Convencional</b>
<b>ESTRUCTURA</b>		
Nº UTA	0,5	1

Nº VACAS	16	16
HAS. S.A.U.	15	8
VACAS/HA	1,06	2
<b>PRODUCCION</b>		
KG LECHE/VACA/AÑO	3600	4100
KG CONCENTRADO/VACA/AÑO	1125	750
<b>PRECIOS</b>		
€100KG LECHE	20,4	27
€100KG CONCENTRADO	21	20
€LECHE/€CONCENTRA	1	1,35

	Eco.	Conv.	Eco.	Conv.	Eco.	Conv.	Eco.	Conv.
<b>MARGENES</b>	€/VACA	€/VACA	€/100kgLEC	€/100kgLEC	€/UTA	€/UTA	€/ha SAU	€/ha SAU
<b>MARGEN BRUTO</b>	384	840	10,66	20,48	12288	13440	407	1680
<b>MARGEN BRUTO STANDARD</b>	-28	90	-0,77	2,19	-896	1440	-29,68	180
<b>MARGEN NETO</b>	319	678	8,86	16,53	10208	10848	338	1356
<b>BENEFICIO kg/vaca/año</b>	-56	-72	-1,55	-1,75	-2304	-1152	-59,36	-144
<b>UMBRAL DE RENTABILIDAD</b>	<b>21,96</b>	<b>28,75</b>						

## Margen bruto

En este estrato, la explotación de producción ecológica presenta dificultades de comercialización de leche, vendiendo la leche a muy bajo precio, 20,4 € ya que esta leche no está destinada a su envasado o transformación como leche de producción ecológica sino como convencional. La explotación se encuentra ubicada en zona de montaña de difícil acceso y lejos de otras explotaciones por lo cual la industria reduce el precio de compra, siendo éste menor incluso que el precio de la leche convencional.

Debido a esto, la explotación complementa los ingresos de la producción de leche con la actividad de producción y venta de recría.

Este bajo nivel de renta de la leche dificulta el análisis comparativo de la producción ecológica con la convencional.

Si se le añade a esto una menor producción media por vaca y un mayor consumo de pienso se obtiene una relación precio leche/precio concentrado de 1. Es por lo anteriormente citado que en este estrato los márgenes brutos son superiores en todos los casos en la explotación convencional.

## Margen bruto estándar

Los resultados del margen bruto estándar en ecológico son todos negativos en este caso. Los costes de maquinaria y manos de obra son menores en el manejo ecológico pero también son menores, en este caso, los márgenes brutos. En este estrato se aprecia bien que la explotación ecológica requiere menos mano de obra: 0.5 U.T.A frente a 1 en la convencional.

## Margen neto

Los margen neto por vaca y por 100 kg de leche producida, son menores en la explotación de producción ecológica, y prácticamente iguales en relación a la U.T.A. La diferencia se acusa más cuando se habla de margen neto/ha S.A.U.: 338 €/ha en ecológico y 1.356 €/ha en convencional.

### Beneficio

El beneficio de la actividad en ambos casos es negativo. La explotación ecológica tiene una pérdida de 56 € por vaca y año frente a 72 en la convencional, diferencia debida al menor gasto en mano de obra: 0,5 U.T.A frente a 1 U.T.A. en convencional.

### Umbral de rentabilidad

Ambas explotaciones venden la leche por debajo de su umbral de rentabilidad, que alcanza 21,96 €/100 kg en el caso de ecológico y 28,75 en el caso de convencional, aunque ambos sistemas tienen a su favor los bajos costes de producción. Al igual que en el caso anterior, estrato 1, el umbral de rentabilidad en ecológico es menor que en convencional.

### ESTRATO 3

Características de la explotación		
	Ecológico	Convencional
<b>ESTRUCTURA</b>		
Nº UTA	1	1
Nº VACAS	7	9
HAS. S.A.U.	9,96	5,3
VACAS/HA	0,9	1,7
<b>PRODUCCION</b>		
KG LECHE/VACA/AÑO	4424	5200
KG CONCENTRADO/VACA/AÑO	1345	1770
<b>PRECIOS</b>		
€/100KG LECHE	47,55	29
€/100KG CONCENTRADO	26	20,4
€/LECHE/€/CONCENTRA	1,83	1,42

MARGENES	Eco.	Conv.	Eco.	Conv.	Eco.	Conv.	Eco.	Conv.
	€/VACA	€/VACA	€/100kgLEC	€/100kgLEC	€/UTA	€/UTA	€/ha SAU	€/ha SAU
MARGEN BRUTO	1225	965	27,69	18,55	8575	8865	896	1640
MARGEN BRUTO STANDARD	-894	-367	-19,98	-7,05	-6250	-3303	-804	-624
MARGEN NETO	980	883	22,15	16,98	6860	7947	882	1501
BENEFICIO kg/vaca/año	-734	-450	-16,59	-8,65	-5138	-4050	-660	-765
UMBRAL DE RENTABILIDAD	64,14	37,65						

### Margen bruto

Se comparan dos tipos de explotación con reducido número de vacas con lo que difícilmente se cubre una U.T.A., con la salvedad de que en el caso ecológico, la comercialización directa de la leche por parte del propio ganadero le permite obtener un alto precio de 47,55 €/100 kg por lo que el margen bruto alcanza 1.225 €/vaca, mayor incluso que en el estrato 1, frente a 965 €/vaca en el caso convencional.

### **Margen neto**

El margen neto es más favorable en la explotación de producción ecológica, por vaca, kg de leche y por U.T.A., pero cuando se refiere por ha de S.A.U. es más favorable en la convencional debido a la intensificación de la producción, como ocurre en el estrato 1.

### **Umbral de rentabilidad**

La escasa dimensión de ambas explotaciones condiciona el umbral de rentabilidad en ambos casos, siendo 64,14€/de leche en producción ecológica y 37,65 en convencional

## **CONCLUSIONES**

La explotación de producción ecológica del estrato 1 es la única que se puede considerar como representativa de producción de leche ecológica.

El estrato 2 con 16 animales, tiene una actividad de recría que complementa los ingresos de la producción de leche y el estrato 3 con 7 animales tiene una dimensión demasiado reducida. Estas dos explotaciones no pueden asegurar los ingresos suficientes para sustentar de por sí una U.T.A.

Las conclusiones que a continuación se enumeran se refieren a la comparación de las dos explotaciones del Estrato1.

La limitación en los kilos de concentrado en la dieta diaria de los animales implica una reducción de los kilos de leche producidos por lactación y vaca. Si a esto se le añade que el precio de concentrado ecológico es superior al convencional en los tres estratos, nos da una relación precio de kg de leche/ precio de kg de pienso, más favorable en las explotaciones convencionales.

Los ingresos en la explotación convencional son mayores que en la ecológica y el precio de venta de leche es menor, pero se compensa con el hecho de que producen más kilos de leche.

Cuando se tienen en cuenta los costes de maquinaria y de mano de obra, el sistema de producción ecológico está basado en el pastoreo mientras que el convencional esta basado, normalmente, en la siega. El sistema de siega requiere mayor mano de obra y mayores costes de maquinaria, debido a la siega de forraje verde diario y la distribución periódica de estiércol y purín, frente al sistema de pastoreo en el caso ecológico.

En relación a las instalaciones, ambos tipos de manejo requieren similares gastos fijos o de estructura: los edificios y estructuras tiene similares dimensiones, alojamientos ganaderos, sistemas de ordeño, tanques de frío...

De los márgenes obtenidos se observa que la explotación convencional produce más leche por vaca y lactación y el pienso es más barato que el ecológico, pero esta ventaja se pierde por el mayor costo de mano de obra, maquinaria, gastos fijos y gastos variables, alcanzando unos márgenes y un beneficio por vaca más favorables en ecológico frente al convencional.

El umbral de rentabilidad nos indica que el precio al que hay que vender la leche para obtener el beneficio cero es menor en la explotación ecológica (lo mismo ocurre en el estrato 2, con 21,96 €/100 kg frente a 28,75 €/100 kg en convencional).

VARIANTES GENÉTICAS DE LAS PROTEÍNAS DE LA  
LECHE EN GANADO FRISON EN CANTABRIA. EFECTO  
EN LOS PRINCIPALES RASGOS PRODUCTIVOS.  
EFECTOS EN LA ELABORACION DE QUESO

**Coordinadora: Amelia Martínez Penagos**



# **VARIANTES GENÉTICAS DE LAS PROTEÍNAS DE LA LECHE EN GANADO FRISON EN CANTABRIA. EFECTO EN LOS PRINCIPALES RASGOS PRODUCTIVOS. EFECTOS EN LA ELABORACIÓN DE QUESO.**

## **INTRODUCCIÓN**

Este trabajo forma parte de una tesis doctoral de nuestro centro y esta enmarcado dentro del proyecto **“Variantes genéticas de las proteínas de la leche en ganado frisón en Cantabria. Efecto en los principales rasgos productivos. Efectos en la elaboración de queso”**.financiado por la Comunidad Autónoma

Aunque el área que abarca es más amplia, al estar realizado con las ganaderías lecheras de Cantabria y al elegir el tipo de queso de mayor consumo en esta región, sin contar con el queso fundido, los datos son muy prácticos para esta Comunidad.

En años anteriores se trabajó, en este proyecto, sobre el efecto que las variantes proteicas tienen sobre los rasgos productivos y de calidad de la leche. En el presente estudio se pretende destacar cómo afectan estos polimorfismos a aquellos parámetros que determinan la aptitud quesera de la leche y al rendimiento quesero.

Basada la producción lechera en un sistema de cuotas y sabiendo la conveniencia de la diversificación, la transformación de la leche en queso es una buena alternativa. A esto hay que añadir que, en nuestro país en las últimas décadas, la cultura del queso ha tenido un fuerte incremento, luego todo aquello que lleve el quesero a elaborar con más calidad y rendimiento le será de importancia

La aptitud de la leche para la coagulación es un parámetro fundamental para el estudio del rendimiento y de la calidad del producto final. Por lo tanto para la industria quesera es deseable utilizar como materia prima leche con buenas propiedades a la coagulación, menor tiempo de coagulación (mayor retención de grasa y proteína), mayor firmeza en la cuajada y buen drenaje. Todo ello afectará a la calidad y al rendimiento

El estudio de las variantes genéticas de las proteínas se ha realizado en los principales países productores de queso porque una selección del ganado a través de esta genética aporta grandes beneficios económicos en quesería, pero se destaca que la selección es más fácil de realizar cuando las empresas queseras son pequeñas o medianas, por resultar más fácil la selección y reposición del ganado en la dirección de interés .Este sería el caso de Cantabria

En nuestro caso la elaboración de queso se realizó en la quesería piloto del CIFA, siguiendo el método de elaboración del Queso de Cantabria D.O.P. Es un queso de nata de consumo muy elevado Representa, sin contar con el queso fundido, el 51% de la producción quesera de Cantabria y el 84% de los quesos D.O.P. de Cantabria.

**Las variantes proteicas de la leche:**

Las proteínas de la leche presentan variantes polimórficas que tienen efecto tanto sobre los rasgos productivos de la leche como en los factores que afectan a la elaboración y al rendimiento quesero.

**Algunas de las variantes de las proteínas de la leche**

Fracciones	Variantes descritas
$\alpha_1$ -CN	A, B, C, D, E
$\alpha_2$ -CN	A, B, C, D
$\beta$ -CN	A <sub>1</sub> , A <sub>2</sub> , A <sub>3</sub> , B, C, D, E
$\kappa$ -CN	A, B, C, E
$\beta$ -Lactoglobulina	A, B, C, D, E, F, G

En las últimas décadas se ha llevado a cabo, en los principales países productores de leche y queso, el estudio de las frecuencias de estos polimorfismos en distintas razas y en las mismas pero en diferentes países.

Posteriormente se relacionaron con los rasgos productivos de la leche de diversas formas: por alelos, por genotipos de cada proteína de forma individual, a través de diversas combinaciones genóticas, sólo por haplotipos de la caseína, o bien por la  $\kappa$ -caseína en combinación con la beta lactoglobulina.

En respuesta a los resultados obtenidos al observar resultados positivos ante la presencia de la  $\kappa$ -cn B, supuso que este dato se comenzara a incluir en los catálogos de selección de toros como índice de valoración, en alguno de los cuales ya se puede ver también incluida la  $\beta$ -lgB.

La heredabilidad de estas variantes, que es mendeliana, se ve afectada por un efecto de ligamento de los genotipos, especialmente en las caseínas, llegando a actuar los haplotipos de las caseínas como una unidad genética, dato a tener muy en cuenta a la hora de seleccionar.

A lo largo de los estudios de estos años se van conociendo algunos de las causas del diferente comportamiento de esas variantes. Así, por ejemplo, se puede explicar porque la leche con  $\kappa$ -cn B da una respuesta positiva en la elaboración de queso, no solo basado en el estudio de rasgos productivos observados sino también por su influencia sobre la cantidad de alguna de las proteínas (por ejemplo  $\kappa$ -cn) y el menor tamaño de las micelas. Este menor tamaño micelar va a suponer un tiempo de coagulación menor, con mayor retención de grasa y proteína, una cuajada más consistente y un desuerado mejor. La presencia del genotipo  $\kappa$ -cn AB se aproxima al de la  $\kappa$ -Cn BB, en sus propiedades, debido a que en dicha combinación es mayor la cantidad de  $\kappa$ -cn B que la de A. (Caso contrario de lo que ocurre par genotipo de  $\beta$ -lg AB).

Debido a la fuerte selección que se ha hecho en la ganadería lechera en las ultimas décadas (sobre todo en base al incremento de producción de leche) y teniendo en cuenta que la grasa se puede manejar con más facilidad (a través de la alimentación) que la proteína y que ésta ultima se maneja mejor desde la genética, estas investigaciones y su aplicación son de gran ayuda para los productores de leche y para los elaboradores de queso.

Hay numerosos trabajos por razas donde las diferencias en las frecuencias de las combinaciones genéticas son muy acusadas, pero también ocurren diferencias entre las mismas razas en diferentes países y en las repuestas obtenidas en cuanto a los rasgos productivos o queseros.

En la fabricación de quesos esta selección alcanza gran importancia debido a que afecta al proceso a la calidad y al rendimiento quesero, Es por ello que los países productores de los quesos mas destacados hayan sido pioneros en estos estudios.

## **OBJETIVOS**

- Selección de las combinaciones genóticas más frecuentes y, en base a ellas, proceder al análisis reológico de esas leches para conocer su comportamiento en la elaboración de queso.
- Elaboración de quesos con leches de de esos grupos para la observación practica del desarrollo de su elaboración, calidad y estudio del rendimiento quesero.

## **METODOLOGIA**

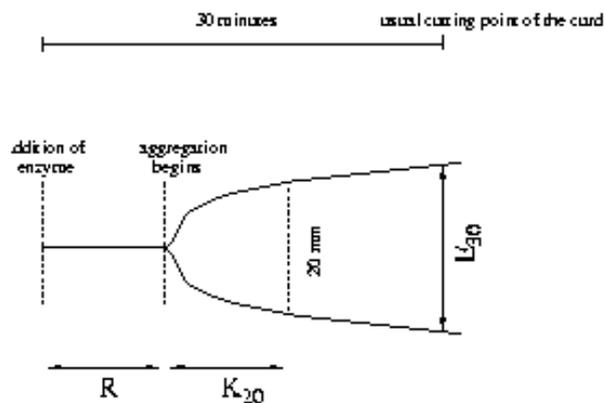
En los resultados presentados el año anterior se dieron las frecuencias genóticas más habituales en nuestro ganado lechero Frisón obtenido a través de la toma de muestra de vaca individual de cuatro establos y su efecto en los rasgos productivos principales de la leche. Para el estudio de la reología de esas leches, a fin de conocer su comportamiento en la elaboración de queso, así como para el estudio del rendimiento quesero, se seleccionaron leches de las variantes que más afectan en quesería, agrupándolas por  $\beta$  y k caseína con la  $\beta$ -lactoglobulina.

### **A.- Reología de las leches mediante formagraph**

Se realizó el análisis de la reología de las leches mediante el Formagraph o coagulómetro, que registra la coagulación de las leches (por cuajo) en tres parámetros (r, K20, A30) (Toma de muestra de leche individual, encuadradas en los nueve grupos de las combinaciones más frecuentes). Dicho aparato determina r = tiempo de coagulación, k20= velocidad de endurecimiento de la cuajada y A30= amplitud obtenida treinta minutos después de añadir el cuajo, que indica la dureza de la cuajada en un tiempo medio en el que se suele realizar el corte de la cuajada, siendo convenientes valores bajos de los dos primeros y alto del último (los dos primeros valores se expresan en min. y el último en mm.).

Las muestras fueron tomadas de un mismo establo para eliminar distorsiones provocadas por factores de manejo etc. El número total de muestras fue 225.

### **Determinaciones del FORMAGRAPH**



## B.- Estudio del rendimiento quesero

Se elaboraron quesos de tipo “queso Cantabria” D.O.P. en la quesería piloto del CIFA.

Se empleó leche de vaca individual, selección basada en los 9 grupos de combinación genética de  $\kappa$ -cn y  $\beta$ -lg. Leches entre el tercer y sexto mes de lactación. Para la elaboración de cada queso se recogió la producción del día (mañana y tarde).

Todas las leches procedieron de una de de las ganaderías para eliminar factores que distorsionaran los resultados.

Se analizó la leche, el suero, y, al final, el queso.

En la elaboración de queso se anotaron los factores que afectan a la coagulación (Acidez de la leche, tiempo de cuajado, tiempo de batido, etc.). El cálculo del rendimiento práctico se calculó como: kg de queso producido x 100 kg de leche.

Para el rendimiento teórico se realizaron los análisis químicos correspondientes. Los análisis de quesos siempre se realizaron a los 20 días de maduración. Determinaciones en quesos: EST, humedad, cenizas, grasa, proteína total, caseína, extracto seco teórico, cloruros, fósforo y calcio.

### Agrupación de animales en función de los fenotipos de la $\kappa$ -caseína y la $\beta$ -caseína.

Grupo	$\kappa$ -caseína	$\beta$ -lactoglobulina
1	AA	AA
2	AA	AB
3	AA	BB
4	AB	AA
5	AB	AB
6	AB	BB
7	BB	AA
8	BB	AB
9	BB	BB

Debido a las bajas frecuencias del fenotipo BB de la  $\kappa$ -caseínas, solamente se trabajó con los grupos 1, 2, 3, 4, 5 y 6, omitiéndose las combinaciones que tenían la  $\kappa$ -caseína BB.

De cada grupo se elaboraron 8 quesos dando un total de 48 quesos. La leche fue tomada de animales en distintos número de parto pero siempre entre el 4º y 7º mes de lactación, meses en los cuales la producción de leche está estabilizada según la curva de lactación.



**Quesos elaborados**

En el año 2005 se realizará el tratamiento estadístico de los datos obtenidos.



**CALIDAD DE LA CARNE DE AÑOJO DE RAZA TUDANCA  
ACOGIBLE A LA I.G.P. "CARNE DE CANTABRIA".  
EFECTO PIEZA COMERCIAL DE CARNICERÍA**

**Coordinadora: Amelia Martínez Penagos**



# **CALIDAD DE LA CARNE DE AÑOJO DE RAZA TUDANCA ACOGIBLE A LA I.G.P. “CARNE DE CANTABRIA”. EFECTO PIEZA COMERCIAL DE CARNICERÍA**

## **INTRODUCCIÓN**

La raza Tudanca es una raza autóctona de Cantabria productora de carne amparada bajo la Indicación Geográfica Protegida (I.G.P.) “Carne de Cantabria”. Raza muy valorada tanto en pureza como para cruzamiento industrial, por su capacidad maternal, alta rusticidad, y adaptación al medio. Se tienen conocimientos de sus rasgos productivos, pero existen pocos estudios de la calidad nutritiva y organoléptica de su carne. A este fin el Centro de Investigación y Formación Agraria de Cantabria (CIFA Cantabria) ha elaborado un proyecto de investigación para poder caracterizarla.

Durante el año 2004 se estudiaron los rendimientos de la canal y por piezas comerciales de la pistola, así como las características organolépticas de la carne de añojos de 13-14 meses de edad y analizándose químicamente esos músculos.



**Raza Tudanca**

La raza Tudanca toma su nombre del valle cántabro de Tudanca, situado en los montes nor-occidentales de Cantabria. La clasificación oficial contempla a la raza Tudanca entre las razas de protección oficial, si bien existen aún 7240 hembras en edad reproductora.

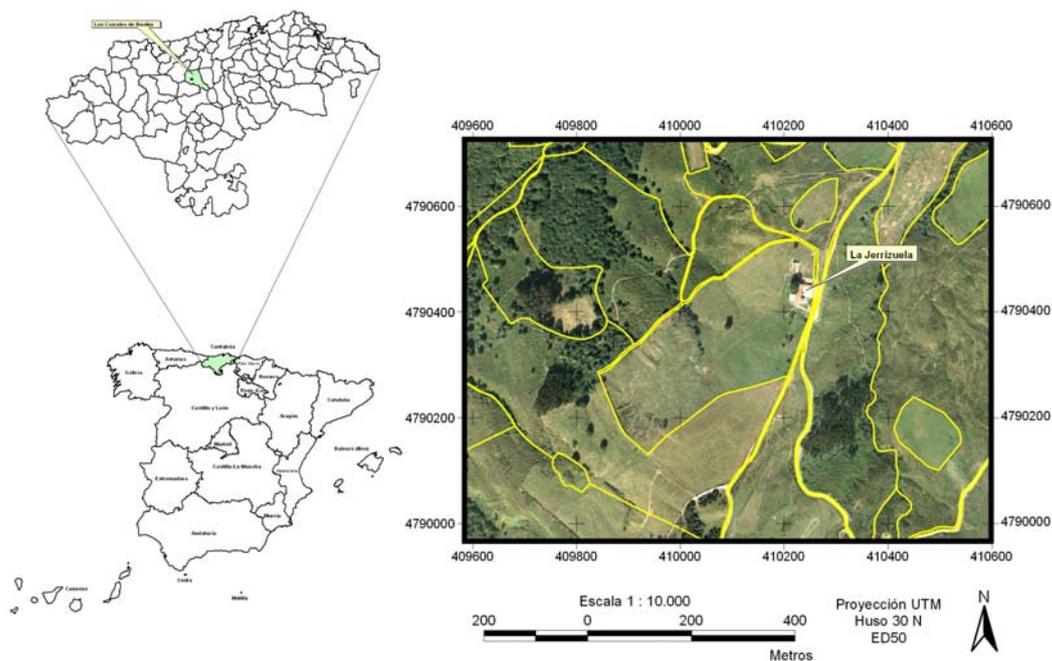
El encuadre etnológico general de los bóvidos tudancos es de tipo ortoide, eumétrico con desviaciones hacia la elipometría suave, mesolínea, poca masa y buen hueso. Son rústicos, sobrios y resistentes sobre todo a las penurias nutritivas invernales, capaces de aprovechar y revalorizar los pastos y recursos forrajeros bastos que se producen en las zonas de montaña, por lo que su orientación se dirige hacia la producción de carne.

La raza Tudanca actualmente se encuentra amparada por la Indicación Geográfica Protegida (I.G.P) “Carne de Cantabria” (Orden APA/1182/2002 de 9 de mayo), marca de calidad que distingue la carne producida a base de alimentación y manejo tradicionales en Cantabria y siempre procedente de razas adaptadas al medio, entre las cuales está la Tudanca.

Con estos antecedentes parece justificada la conveniencia de realizar un trabajo que estudie la calidad de la canal de la raza Tudanca.

## MATERIAL Y MÉTODOS

Se utilizaron 42 muestras de seis piezas comerciales de primera categoría de la media canal izquierda procedentes de siete añojos machos de raza Tudanca. Animales pertenecientes a un rebaño experimental de la finca del Gobierno de Cantabria “La Jerrizuela”, con una superficie pastable de 40 ha de praderas polifitas sembradas, la mayoría en terreno recuperado de monte.



### Finca “La Jerrizuela”

Todos los animales fueron alimentados en las mismas condiciones cumpliendo con las indicaciones de la I.G.P. “Carne de Cantabria” y sacrificados a una edad media de 13-14 meses, dentro de la categoría de añojo.

Los animales permanecieron en el pasto con sus madres hasta los 6-7 meses de edad en que se realizó el destete, estabulándose posteriormente hasta su sacrificio.

Durante este periodo, la alimentación estuvo basada en ingesta de forrajes, en forma de heno y paja, *ad-libitum* y de concentrado según la tabla:

**Tabla 1**  
**Ingesta de concentrado y cebada**

Periodo		Edad días	Concentrado (kg)	Cebada (kg)
Inicio	Fin			
29/10/2003	12/12/2003	237	2	
12/12/2003	24/02/2004	311	2	1,5
24/02/2004	01/04/2004	348	2	3
01/04/2004	01/05/2004	378	4,5	1,33
01/05/2004	07/06/2004	415	7,35	1

Se controlaron los siguientes pesos: peso al destete, peso vivo al sacrificio, crecimiento de los lactantes, crecimiento durante el cebo y peso de la canal eviscerada.

Las canales se mantuvieron durante 24 h a 4° C. Tras este periodo se procedió al despiece sobre la pistola de la media canal izquierda, siguiendo la metodología de Carballo y col, 2001.

Los músculos estudiados fueron: *Longissimus thoracis* (lomo), *Semimembranosus* (tapa), *Bíceps gluteus* (contra), *Semitendinosus* (redondo), *Quadriceps femoris* (babilla) y *Gluteus medius* (cadera)

Sobre todos los músculos se determinaron los parámetros de color, por métodos instrumentales y físico-químicos, a las 24 horas y a los 7 días *post mortem*.

Los parámetros determinados por métodos instrumentales fueron las coordenadas tricromáticas CIELAB (L\* luminosidad, a\* intensidad de rojo y b\* intensidad de amarillo) (CIE, 1976), Cromo C\* y Tono H\*; utilizándose un espectrofotómetro Minolta CR300.

Con el método físico-químico se determinó el contenido de pigmentos de los músculos según el método Hornsey, 1956, recomendado a nivel de la UE por Boccard et al, 1991. (Albertí P., 2001)

En los mismos músculos anteriormente citados, se determinaron las pérdidas por cocción a las 24 horas (Pla, 2001), el pH a los 7 días y la dureza mediante la célula de corte Warner Bratzler incorporada a un texturómetro (TXT/2). La determinación de dureza se realiza sobre los prismas de carne obtenida de los músculos tras la cocción en baño de agua caliente (Beltrán J. A., 2001).

También se llevó a cabo para todas las piezas el estudio de la composición química de los músculos indicados en este trabajo.

Análisis:

- Humedad (ISO R-1442-1973)
- Contenido en proteína (ISO R-937)
- Contenido en grasa (ISO 1443-1973)
- Contenido en cenizas (ISO R-936)

- Extracción de la grasa intramuscular de cada uno de los músculos previa metilación (Eichhor y col., 1986) a fin de posteriormente (año 2005) poder observar las diferencias en el perfil de ácidos grasos en cada músculo.

## RESULTADOS PREVIOS Y DISCUSIÓN

Los añojos de raza Tudanca, sacrificados con un peso vivo medio de 347,43 ± 22,28 kg a la edad de 13-14 meses, tuvieron un rendimiento canal del 51,46 ± 1,03, rendimiento menor que en las razas maternas españolas (Alberti et al., 1999), Avileña-Negra Ibérica (57,8), Morucha (57,6) y Retinta (55,5), si bien habría que considerar que los grupos de animales de este estudio fueron preseleccionados y más reducidos y los de la raza Tudanca proceden de explotaciones tradicionales de la montaña. No obstante, habría que relacionar el menor rendimiento canal con la situación selectiva de la raza, ya que otras poblaciones similares como la Aubrac o la Gascoine muestran también mejores resultados (Renand et al., 2002).

Los resultados para las piezas comerciales de la pistola se exponen en la Tabla 2, en la que se pueden apreciar valores cuantitativos (peso de cada pieza) y cualitativos (color del músculo, jugosidad y terneza). Los primeros han sido también menores que los de otras razas españolas (Alberti et al., 1999), situándose más próximos a la raza Retinta.

**Tabla 2**

### Parámetros de calidad de la carne de las piezas comerciales de la pistola de añojos de raza Tudanca

Músculo	<i>L.Thoracis</i>	<i>Semimembranosus</i>	<i>Quadriceps femoris</i>	<i>Biceps gluteus</i>	<i>Gluteus medius</i>	<i>Semitendinosus</i>	N.S
kg	8,1±0,57	3,45±0,33	4,34±0,41	2,49±0,22	5,85±0,59	1,54±0,17	
P. Cocción	26.55±2.69c	35.77±1.40a	37.26±1.18a	31.89±1.97b	32.15±1.65b	33.05±1.81b	***
L*	35.31±1.63b	36.86±1.50b	37.19±1.98b	36.59±1.29b	36.06±2.66b	40.19±2.61a	***
a*	15.41±1.87c	19.00±2.02 a	18.18±1.71ab	17.74±0.79ab	18.55±0.91a	16.61±1.28bc	***
b*	7.99±1.06b	11.24±1.83a	10.15±1.38a	9.80±0.57a	10.34±0.88a	9.95±1.27a	***
C*	36.21±1.71b	38.56±1.70b	38.56±1.98b	37.88±1.24b	37.51±2.73b	41.42±2.63a	***
H*	27.39 ± 0.67c	30.46±1.40ab	29.10±1.34b	28.92±1.05b	29.09±0.97b	30.86±2.18a	***
L*7	36.70±1.74c	39.53±1.76ab	38.56±1.47abc	37.78±1.95bc	37.67±3.46bc	40.84±2.39a	*
a*7	15.77 ± 2.85a	19.72±1.51a	18.24±1.32a	20.16±1.34a	19.13±1.48a	31.10±1.47a	N.S.
b*7	9.39 ± 2.28c	12.17±0.94a	10.73±1.02abc	12.06±1.85ab	11.52±1.01ab	10.34±1.27bc	**
C*7	37.93±1.91c	41.37±1.81ab	40.04±1.40abc	39.69±2.06abc	39.42±3.26bc	42.14±2.47a	*
H*7	30.44±2.33a	31.67±0.65a	30.44±0.87a	30.80±1.50a	31.04±0.80a	27.46±9.97a	N.S.
Dureza	7.65±1.86a	8.51±1.77a	7.69±1.83a	7.39±1.95a	7.73±1.26a	6.61±1.10a	N.S.
pH	5.39±0.03a	5.39±0.04a	5.41±0.02a	5.40±0.03a	5.39±0.03a	5.38±0.05a	N.S.
Pigmentos* 5	4.30±0.37a	4.93±0.31a	4.58±0.71a	4.71±0.32a	4.82±0.98a	4.17±0.91a	N.S.

Medias seguidas de distinta letra en la misma fila son significativamente diferentes (P<0.05; Test Duncan).

P. Cocción = pérdidas por cocción, L\* = Luminosidad, a\* = intensidad de rojo, b\* = intensidad de amarillo, C\* = cromaticidad, H\* = tono

Para el color ha habido diferencias significativas entre las piezas, variando del rosáceo claro del lomo al más oscuro del redondo. Todos los parámetros tendieron a aumentar a medida que avanza la maduración, coincidiendo con lo publicado por la mayoría de los autores (Feldhusen et al., 1995; Alberti et al., 1999). El elevado índice de rojo de la tapa, babilla, contra, cadera y redondo es consecuencia del mayor contenido en mioglobina al ser músculos más irrigados y con metabolismo glicolítico (Forrest et al., 1979). No hubo variaciones significativas en los pigmentos hemínicos, tono y croma, aún cuando la saturación del color fue menor en el lomo.

En la jugosidad hubo diferencias altamente significativas, resultado de las mayores pérdidas por cocción en la babilla y la tapa, pero dentro de valores normales (Oliete, 2003). Para la dureza no hubo diferencias significativas, si bien los valores absolutos resultaron más altos que en otras razas (Lizaso, 1997; Alberti et al., 1995).

Se puede concluir que los añojos tudancos tienen un rendimiento de la canal y de las piezas de la pistola discretos, pero buena calidad de la carne.

### **Análisis físico-químico de las piezas.**

Se analizaron a fin de valorar las diferencias entre los diferentes músculos. Estos datos se valorarán frente a los del año 2005, en el cual se sacrificarán los terneros a los 11 meses según indica el proyecto.

De todas las muestras se ha extraído y congelado la grasa para el posterior análisis de ácidos grasos de la grasa intramuscular por músculos. Se determinará el perfil de ácidos grasos y los CLA (Conjugado del ácido linoleico).

Los resultados obtenidos hasta el momento se muestran en las Tablas 3, 4 y 5

**Tabla 3**  
**Media desviación típica y nivel de significación del análisis de varianza de la composición química de los añojos de raza Tudanca. Efecto músculo.**

Músculo	<i>Longissimus Thoracis</i>	<i>Semitendinoso</i>	<i>Gluteus Medio</i>	<i>Semi Membranoso</i>	<i>Biceps Femoris</i>	<i>Cuadriceps Femoris</i>	N.S
Nº	7	7	7	7	7	7	-
Agua (%)	74.41±1.14 a	75.68±0.46 c	74.80±0.58 ab	74.55±0.64 ab	75.27±0.41 bc	75.78±0.60 c	***
Cenizas (%)	1.13±0.07 a	1.16±0.03 ab	1.19±0.04 b	1.14±0.04 ab	1.11±0.04 a	1.14±0.06 ab	*
Proteína (%)	22.03±0.76 a	22.31±0.55 ab	22.52±0.73 ab	22.84±0.48 b	21.84±0.72 a	22.04±0.43 a	*
Grasa (%)	2.90±1.66 a	1.39±0.37 b	1.49±0.15 b	1.67±0.36 b	1.66±0.62 b	1.41±0.32 b	**

Medias seguidas de distinta letra en la misma fila son significativamente diferentes (P<0.05; Test Duncan)

**Tabla 4**  
**Media desviación típica y valor máximo y mínimo de los porcentajes de los componentes químicos de los seis músculos de añojos de raza Tudanca**

	Numero muestras	Media y desviación típica	Valor Mínimo	Valor Máximo
Humedad	42	75,08 ± 0,84	72,08	76,70
Cenizas	42	1,15 ± 0,05	1,01	1,26
Proteína	42	22,26 ± 0,68	20,70	23,63
Grasa	42	1,75 ± 0,89	0,91	6,41

**Tabla 5**  
**Coefficiente de correlación de Pearson y su significación entre los componentes químicos de seis músculos pertenecientes a siete añojos de raza Tudanca**

	Grasa %	Proteína %	Cenizas %
Agua (%)	- 0,653 ***	- 0,136 n.s	0,220 n.s
Cenizas (%)	- 0,491 ***	0,550 ***	
Proteína (%)	-0,309 *		



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

La conservación de los recursos genéticos animales ha venido constituyendo una preocupación constante de la FAO. La estrategia mundial coordinada por la FAO tiene como objetivo la conservación y el desarrollo de los recursos genéticos en las especies animales utilizadas para la alimentación y la agricultura. La conservación de las razas es la manera más eficiente de preservar la biodiversidad.

Las opciones de conservación de los recursos genéticos pueden ser divididas en conservar a los animales in situ, en el ambiente en el cual ellos se han desarrollado, o ex situ, que comprende todos los demás casos. Esta segunda opción puede a su vez ser dividida en conservación ex situ in vivo y la congelación (criopreservación). Las conservaciones in situ y ex situ son complementarias y no deben excluirse mutuamente. La decisión de la utilización de una u otra dependerá de una evaluación precisa de la situación y de las posibilidades de utilización de cada una.



Por otra parte, uno de los aspectos más útiles de la criopreservación es el apoyo a la conservación in vivo. En este caso, es un complemento de un programa de conservación más amplio, en el cual, la criopreservación del material genético es una seguridad en caso de catástrofe o si un problema genético aparece como consecuencia de la acumulación

de genes recesivos nefastos para la población viva.

Macho de raza Tudanca

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

fin de finalización, resultando así un tipo de ganadería capaz de asentar explotaciones familiares y generar empleo en áreas semiabandonadas; 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 de la Comunidad Autónoma de Cantabria, TUDANCA y MONCHINA, están catalogadas como “Razas autóctonas de protección especial”, por el Real Decreto 1682/1997, de 7 de noviembre, por el que se actualiza el Catálogo Oficial de Razas de Ganado de España.

Se trata de razas que se caracterizan por su gran rusticidad, siendo capaces de



adaptarse a medios hostiles, aprovechando los recursos que no pueden ser utilizados por otras razas. Son animales que, viviendo en ambientes desfavorables, utilizan alimentos de menor calidad, son más resistentes a los rigores climáticos, más resistentes a las enfermedades, con buenas cualidades maternas, con gran capacidad de adaptación a situaciones

difíciles y que constituyen una importante reserva de genes.

Macho de raza Monchina

El cruzamiento indiscriminado con razas especializadas, la mecanización del campo y la pérdida de su hábitat de explotación han llevado a estas razas a una crítica situación. Actualmente, el censo de estas razas autóctonas de la Comunidad Autónoma de Cantabria es de 12.237 cabezas para la raza Tudanca y de 1.790 para la Monchina, según los datos del año 2003 del Servicio de Producción Animal de la Consejería de Ganadería, Agricultura y Pesca del Gobierno de Cantabria.

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, como alternativa para mantener su patrimonio genético.

## **OBJETIVOS**

El objetivo principal de este proyecto, finalizado en el año 2004, 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: los objetivos recomendados por la FAO y que son los mismos a los que se aspiraba en este proyecto han sido los siguientes: 538 dosis seminales por macho y 25 machos de cada raza.
- 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 han sido: un total de 206 embriones de cada raza, a partir de 25 machos donantes y 25 hembras donantes de cada raza.
- Identificación genética de los individuos donantes 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:

El método de elección para la obtención de semen es la utilización de la vagina artificial. Sin embargo, en el caso de los sementales que estuvieron estabulados en el Censyra de Torrelavega, al tratarse de razas de carácter nervioso e incluso agresivo (sobre todo en el caso de la raza monchina), su entrenamiento para la extracción de semen mediante vagina artificial llevó con algunos sementales mucho tiempo, e incluso llegó a resultar imposible con otros individuos. Únicamente con 9 animales (8 de raza Tudanca y 1 de raza Monchina) fue posible la extracción de semen mediante vagina artificial. Por ello, para los demás sementales que permanecieron estabulados en el Censyra se tuvo que recurrir al método de la electroeyaculación como técnica alternativa. Cuando se han utilizado animales de ganaderos particulares colaboradores, así como con los sementales propiedad de la Consejería de Ganadería, Agricultura y Pesca del Gobierno de Cantabria, estabulados en las Fincas de La Jerrizuela (Coo) y Aranda (Cóbreces), el método utilizado para la extracción del semen ha sido en todos los casos el de la electroeyaculación en la explotación de origen, mediante el Electro Jac® IV.

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 únicamente permanecen estabulados 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  $-196^{\circ}\text{C}$ .

## 2- Criopreservación de embriones colectados in vivo:

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 obtener embriones de 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- Identificación genética de los individuos donantes tudancos y monchinos:

La identificación genética de los animales se ha realizado mediante la utilización de marcadores genéticos internacionales (concretamente con 7 microsátélites del DNA) a partir de muestras de sangre y, en algunos casos, de semen. Los análisis genéticos han sido realizados por el Departamento de Genética Bioquímica y Grupos Sanguíneos de la Facultad de Veterinaria de Zaragoza. Este genotipado permite la identificación exclusiva de cada individuo analizado, y servirá igualmente para realizar análisis de parentesco en la descendencia. 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.

En cuanto a la raza Tudanca, se han obtenido un total de 29.641 dosis seminales a partir de 33 sementales. Se ha completado la obtención de dosis seminales de 23 sementales de esta raza (con más de 538 dosis cada uno, según el objetivo recomendado por la FAO). En el resto de los animales no ha sido posible completar el número de dosis establecidas inicialmente, debido a diversos motivos tales como la muerte del animal, la falta de respuesta a más sesiones de electroeyaculación, la imposibilidad de sucesivos accesos al semental, entre otros. Sin embargo, aunque no hayan llegado a alcanzarse, para estos 10 sementales restantes, las 538 dosis previstas, debe ser considerado como un material genético importante. Por lo tanto, del objetivo inicial para la raza Tudanca (538 dosis seminales de 25 machos), se ha conseguido completar el banco de semen de 23 animales, lo que supone un 92 % de la previsión establecida para esta raza autóctona al comienzo de este proyecto.

En lo que se refiere a la raza Monchina, únicamente se ha podido extraer semen a los animales pertenecientes a la Consejería de Ganadería, Agricultura y Pesca del Gobierno de Cantabria. Se ha conseguido obtener 20.012 dosis seminales de un total de 10 sementales monchinos. Se ha completado la obtención de dosis seminales de 9 sementales de esta raza (con más de 538 dosis cada uno, según el objetivo recomendado por la FAO).

## 2. Criopreservación de embriones colectados en vivo.

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

- Número de vacas superovuladas: 63
- Número de tratamientos de superovulación: 95
- Porcentaje de respuesta al tratamiento de superovulación: 69,5 %
- Estructuras totales obtenidas en las 95 colectas: 556, de las cuales:
  - Embriones transferibles congelados: 157 (28,2 %)
  - Embriones degenerados: 82 (14,7 %)
  - Embriones no transferibles: 14 (2,6 %)
  - Ovocitos no fecundados: 303 (54,5 %)

Los 157 embriones congelados han sido obtenidos de 33 vacas donantes, con una media de 4,7 embriones por vaca donante, y de 15 toros. Del objetivo inicial para la raza Tudanca (la criopreservación de 206 embriones) se han conseguido obtener y congelar un total de 157 embriones, lo que supone un 76 % de la previsión establecida para esta raza autóctona.

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

- Número de vacas superovuladas: 1
- Número de tratamientos de superovulación: 3
- Porcentaje de respuesta al tratamiento de superovulación: 0 %
- Estructuras totales obtenidas en las 3 colectas: 1, de las cuales:
  - Embriones transferibles congelados: 1
  - Embriones degenerados: 0
  - Embriones no transferibles: 0
  - Ovocitos no fecundados: 0

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. 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.

### 3. Identificación genética de los individuos donantes tudancos y monchinos:

Se ha realizado la identificación genética de los animales donantes, mediante la utilización de marcadores genéticos internacionales (concretamente con 7 microsátélites del DNA) a partir de muestras de sangre y, en algunos casos, de semen.

Este genotipado permite la identificación exclusiva de cada individuo analizado, y servirá igualmente para realizar análisis de parentesco en la descendencia.

Los resultados obtenidos demuestran la utilidad de las técnicas de reproducción animal 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.

## OTRAS ACTIVIDADES DEL AREA DE CALIDAD DE LOS ALIMENTOS DE ORIGEN ANIMAL

MARTÍNEZ A., CIMADEVILLA C., GUTIÉRREZ S., FERNÁNDEZ N., SÁNCHEZ L, MONSERRAT L. (Septiembre 2004) **IV Congreso Ibérico sobre recursos genéticos animais. Ponte de Lima** (Portugal) **Póster:** Calidad de la canal de añojo de raza Tudanca acogible a la I.G.P.”Carne de Cantabria”.Efecto en carne comercial de carnicería.

Trabajo para publicación en C.D.

MARTÍNEZ A., ÁLVAREZ E.,GUTIÉRREZ S. (Octubre 2004). **XX Reunión G-Temcal (grupo de técnicos especialistas en mamitis y calidad de la leche) Asturias.**

**Comunicación:** Análisis comparativo Económico de explotaciones de leche de producción ecológica y convencional

**Publicación:** Bajo el mismo titulo En la revista ILE de diciembre 2004.

**Cursos:**”Elaboración de quesos “en el CIFA del 22 al 26 de Noviembre 2004 dentro del programa de Capacitación

### **Publicaciones:**

-MARTÍNEZ A., CIMADEVILLA C., GUTIÉRREZ S., FERNÁNDEZ N., SÁNCHEZ L, .MONSERRAT L. (2004). “Calidad de la canal de añojo de raza Tudanca acogible a la I.G.P.”Carne de Cantabria”.Efecto en carne comercial de carnicería”. Publicado en CD por la Sociedade Portuguesa de Recursos Geneticos Animais(PORTUGAL).

-MARTÍNEZ A., ÁLVAREZ E.,GUTIÉRREZ S. (2004). “Análisis comparativo de explotaciones de leche de producción ecológica y convencional”. Revista de las Industrias Lácteas (ILE) Diciembre.

### **RED TEMATICA:**

MARTINEZ PENAGOS, A. Participación en la RED NACIONAL DE ALIMENTACION ANIMAL.(INIA)