

Programa de Investigación:  
Marcadores Genéticos de TERNEZA  
Calpaína y Calpastatina

ANGUS TAMBIÉN LÍDER EN CALIDAD CARNICERA

# carne angus en busca del futuro

**Dr Patricio Herrmann: Bioquímico y Director de Investigación y Desarrollo de AgroCiencia**

**E**n estos tiempos el cambio es la constante y las personas y organizaciones que mejor se adaptan a los cambios se convierten en líderes de su especialidad.

La transferencia de tecnología desde las ciencias básicas se ha acelerado de tal manera que descubrimientos científicos recientes ya están al alcance de la producción.

Con este espíritu la Asociación Argentina de ANGUS y AgroCiencia iniciaron en el año 2005, un PROGRAMA de Investigación sobre la presencia de Marcadores Genéticos de TERNEZA en los reproductores de la raza, utilizando análisis de ADN que en el año 2003 y 2004 se encontraban en plena etapa de desarrollo, en países de alto

desarrollo ganadero, principalmente los EEUU y Australia.

Estos análisis se basan en detectar por métodos de biología molecular algunas mutaciones o variaciones puntuales en los genes que llevan la información para dos enzimas que regulan los procesos de maduración “post mortem” de la carne: la Calpaína y la Calpastatina. Estas dos enzimas pueden estar presentes en formas o variantes más o menos activas, dependiendo de las mutaciones presentes en el genotipo de cada animal.

**UN POCO DE HISTORIA:**

Las enzimas Calpaína (1991) y Calpastatina (1999), estudiadas por el Dr M. Koohmaraie del Meat Animal Research Center de Nebraska, EEUU, están presentes en el músculo y actúan coordinadamente sobre los procesos de maduración “post mortem” fragmentando las proteínas de las células musculares en unidades más pequeñas, lo cual le proporciona una mayor ternera. La Calpaína es la enzima principal de estos procesos de maduración y las variantes más activas confieren mayor ternera a la carne. Es importante comentar que el efecto de esta enzima depende de la presencia de algunos factores presentes en el músculo, como la acidez, la temperatura y la presencia de Calcio, de allí la importancia del cuidado de estos factores, evitando el estrés previo a la faena.

La Calpastatina es a su vez una enzima que interviene en la regulación de la actividad de la Calpaína mediante la inhibición de su efecto cuando el proceso de maduración ha alcanzado determinado progreso. En forma inversa a la anterior, la variante menos activa de esta enzima es la que está asociada con mayor ternera.

**GENES ASOCIADOS A LA TERNEZA:**

Complejas investigaciones sobre el genoma bovino, recientemente finalizadas, han permitido identificar los genes que llevan la información para la síntesis de Calpaína y Calpastatina, así como la identificación de algunas mutaciones puntuales en estos genes.

Posteriormente fue posible identificar la presencia de dichas mutaciones en poblaciones de ani-

males cuya ternera había sido previamente determinada mediante el análisis de la resistencia al corte, de acuerdo al método conocido como de “Warner – Bratzler”. La correlación estadística en relación a grupos de animales clasificados por su grado de ternera, permitió finalmente asociar cada variación o mutación genética con las variantes más o menos activas de las dos enzimas responsables del proceso de maduración.

Calpaína (CAPN1316): para el gen de la Calpaína, localizado en el cromosoma 29, se han encontrado en la posición 316, dos variaciones, una el codón GCC que codifica para el aminoácido Alanina y la otra el codón GGC que codifica para el aminoácido Glicina. La presencia de Alanina en la estructura de la enzima está asociada a mayor ternera ya que la enzima que posee dicha estructura posee una mayor actividad.

Calpastatina (CAST2959): para este otro gen, localizado en el cromosoma 7 se han detectado dos variaciones en la posición 2959; la variación asociada con mayor ternera es la TCTAAG y la asociada con menor ternera es laTCCAAG.

**ANÁLISIS DE MARCADORES GENÉTICOS DE TERNEZA:**

Los análisis genéticos de ternera se basan en

**Dep's**

“Dado que estos genes asociados con la ternera parecen heredarse en forma mendeliana, una vez confirmada esta suposición se intentará utilizar el Índice Combinado de Ternera como un nuevo DEP relacionado con la calidad carnica de los reproductores”.

**TABLA 1: VALORES DE REFERENCIA:**

Calpaína (CAPN1316)	Calpastatina (CAST2959)	Índice Combinado de Ternera (CAPN1 + CAST)	
++	++	8	Valores Altos
++	+	7	
+	++	6	Intermedio
++	0	5	
+	+	4	Bajos
0	++	3	
+	0	2	Bajos
0	+	1	
0	0	0	

++: Dos cruces (homocigota mayor ternera)  
 +: Una cruz (heterocigota)  
 0: Ninguna cruz (homocigota menor ternera)

Nota: El Índice de Combinado de Ternera (Calpaína + Calpastatina) refleja la sumatoria de los valores de fuerza de corte de Warner-Bratzler (WBSF) que proporciona cada genotipo.

estudios moleculares del ADN que permiten identificar la variación o mutación en los genes de la Calpaína o de la Calpastatina que está presente en el genoma del animal estudiado.

Cada animal posee por herencia mendeliana un cromosoma proveniente del padre y otro proveniente de la madre. Debido a que estos análisis pueden identificar el genotipo presente en cada uno de los dos cromosomas (alelos); es posible clasificar al animal por la presencia o ausencia total de una variación en ambos cromosomas (individuo homocigoto) o por la presencia de esa variación en sólo uno de los cromosomas (individuo heterocigoto).

Utilizando esta tecnología la correlación entre cada genotipo individual con el grado de terneza de su carne se realiza mediante un sistema de cruces. Con este sistema el individuo que posee en los dos alelos (homocigota) la variación asociada con mayor terneza se clasifica con dos cruces (++) , en tanto que el que posee en ambos alelos la variación de menor terneza se clasifica como cero (ninguna cruz). Del mismo modo, el individuo que posee la variación más tierna en uno solo de los dos cromosomas (heterocigota) se identifica con una cruz (+).

De esta manera, cuando en el estudio de marcadores genéticos se identifican simultáneamente las variaciones, el individuo de mayor terneza para ambas enzimas: Calpaína y Calpastatina, se identifica con cuatro cruces [CAPN1316 ++] y [CAST2959 ++] y el de menor terneza con cero cruz [CAPN1316 0] y [CAST2959 0].

Utilizando datos provenientes de estudios que han asociado cada genotipo con una determinada fuerza de corte (terneza), es posible comparar individuos y rodeos mediante la utilización de un ÍNDICE COMBINADO de TERNEZA, el cual representa con números absolutos la fuerza de corte encontrada para cada genotipo. Considerando que las dos enzimas responsables del proceso de maduración tienen actividades antagónicas y que corresponde a la Calpaína el papel predominante, es posible diferenciar la relación de los individuos con tres cruces (++ + y + ++) con el grado de terneza correspondiente (ver Tabla 1: Valores de Referencia).

**PERSPECTIVAS:**

La identificación genética de los reproductores permitirá seleccionar las variables más favorables para aumentar su frecuencia en la población, garantizando así carne cada vez más tierna y genéticamente certificada.

Hasta el presente el proyecto conjunto Asociación Argentina de ANGUS – AgroCiencia ha estudiado la presencia de estos genes en más de 10 familias y cerca de 40 reproductores. Estudios realizados en Australia y EEUU (ver recuadro Tablas 2 y 3) demuestran que la raza ANGUS presenta una muy buena frecuencia de dichos genes en las poblaciones estudiadas. Es por ello que el próximo paso será emprender no ya un estudio de familias, como hasta el presente, sino la investigación de la frecuencia genética en individuos elegidos al azar, para confeccionar así una ficha genética de la raza en nuestro país que permita monitorear el aumento de la frecuencia a lo largo del tiempo.

Dado que estos genes asociados con la terneza parecen heredarse en forma mendeliana, una vez confirmada esta suposición se intentará utilizar el Índice Combinado de Terneza como un nuevo DEP relacionado con la calidad carnicera de los reproductores. Las tareas que esperan por delante no parecen simples, pero fijar objetivos elevados es la mejor manera de mantener el liderazgo. ♦

**Fuerza de corte**

“Es posible comparar individuos y rodeos mediante la utilización de un ÍNDICE COMBINADO de TERNEZA, el cual representa con números absolutos la fuerza de corte encontrada para cada genotipo”.

**TABLA 3: FRECUENCIA PARA LOS GENES DE CALPAÍNA316 EN DIFERENTES RAZAS.**

Raza	Frecuencia del Gen CAPN1316 (+)
Angus	45%
Hereford	18%
Limousin	18%
Simmental	18%
Charolais	18%
Angus Red	12%
Gelbvieh	13%

Datos de MARC Report N° 22, January 2004 (USA).

**TABLA 2: FRECUENCIA PARA LOS GENES DE CALPASTATINA2959 EN DIFERENTES RAZAS.**

Raza	Genotipo			Frecuencia del Gen CAST2959 (+)
	0	+	++	(+)
Shorthorn	0,5%	2,5%	97%	98%
Murray Grey	1%	17%	81%	89%
Angus	1%	21%	78%	88%
Hereford	2%	28%	70%	84%
Belmont Red	4%	35%	61%	78%
Santa Gertrudis	8%	37%	55%	73%
Brahman	18%	50%	32%	57%

Datos de Genetic Solutions Pty Ltd 2004 (AU).