

# INFORMACIONES TECNICAS

Dirección General de Desarrollo Rural  
Centro de Transferencia Agroalimentaria

Núm. 215 ■ Año 2010



**Utilización de sistemas de cebo basados en ensilados y forrajes unifeed como alternativa al sistema de cebo a pienso; efecto en los parámetros productivos y en la calidad de la carne**

Aragón es una de las más importantes zonas de España de producción de vacuno de carne, fundamentalmente por su dedicación al cebo de terneros. Esta actividad se realiza en explotaciones de carácter intensivo, donde la mayoría de los terneros adquiridos como mamones o pasteros proceden de explotaciones de vacas cría o de leche de fuera de Aragón.

La actividad de cebo experimentó una aguda crisis de rentabilidad en los dos últimos años debido por un lado al alto precio de los piensos y por otro al elevado coste de compra del ternero. Además el bajo consumo de carne de vacuno provoca una sobre oferta en la producción que repercute en que el precio del kilo canal se mantenga también bajo.

Por todo ello el sector ha mostrado su interés en buscar alternativas alimenticias basadas en forrajes para intentar encontrar una disminución de los costes de producción y así poder seguir en la actividad de cebo de terneros y no tener que cerrar las instalaciones.

El objetivo general de este trabajo es demostrar la viabilidad económica y el interés comercial del sistema de producción de cebo en terneros/as cruzados o de razas cárnicas con dietas forrajeras de ensilado de maíz, ensilado de hierba o unifeed, suplementadas con concentrado. Estudiando los parámetros productivos de los animales durante el cebo, y especialmente evaluando la calidad de las canales y la calidad y vida útil de su carne. El aspecto de la calidad de la carne es crítico ya que muchos técnicos del sector, de los mataderos y de salas de despiece cuestionan la utilización de forrajes ya que dicen que ello provoca la alteración de la calidad de la carne. Lo cual condicionaría la rentabilidad del sistema al ofrecer un producto que no alcanzase los requerimientos que el mercado de la carne exige.

Habrà que tener en cuenta que además de comparar dietas de cebo (pienso vs. ensilados o forrajes) existe el efecto del sexo, la raza, el peso o la edad al sacrificio que son distintos entre explotaciones, lo cual implican comparar también sistemas de producción o productos diferentes.

El estudio se realizó mediante la colaboración de cuatro ganaderías de vacuno de cebo que utilizaban distintos forrajes y niveles energéticos, que permitían diferentes crecimientos y estados de engrasamientos de las canales y las carnes. Asimismo el tipo de animal era diferente en cuanto a raza, sexo, peso sacrificio o edad.

## Descripción de las ganaderías (tabla 1)

**1 Épila (Zaragoza)** ganadería de cebo de animales en condiciones de regadío, silo maíz unifeed. Hembras cruzadas de Blonda o de Limusina. Se plantearon dos lotes experimentales, con diferente alimentación.

- Lote Unifeed, mezcla diaria de ensilado de maíz y núcleo proteico, a voluntad, en proporción teórica 80:20.
- Lote Pienso: concentrado y paja a voluntad. Se ha hecho una estimación de la cantidad de pienso y paja ingerida por dieta a través del consumo total de los animales durante el periodo de cebo.



*Terneras de Épila*

**2 Ojos Negros (Teruel)**, ganadería de cebo de terneras. Cebo a pienso o con ensilado maíz con dos niveles de suplementación en presentación unifeed. Terneras pasteras irlandesas cruce de raza Limusina y pasteras francesas cruce de Charolés.

En la explotación de Ojos Negros, se plantearon cuatro lotes, con diferente alimentación en el ensayo:

- a Un lote de pasteras irlandesas con alimentación a base de pienso y paja "ad libitum". Se ha hecho una estimación del consumo de la paja a partir del consumo diario del pienso.

- b Un lote de pasteras irlandesas con alimentación de silo de maíz con suplementación alta, que permita una ganancia media diaria de 1,6 kg/día.
- c Un lote de pasteras irlandesas con alimentación de silo de maíz con suplementación baja, que permita una ganancia media diaria de 1,4 kg/día.
- d Y un cuarto lote de pasteras de cruce de Charolés y alimentación con silo de maíz y suplementación baja, que permita una ganancia media diaria de 1,4 kg/día.



**Ojos Negros.** *Termeras pasteras irlandesas consumiendo unifeed de silo de maíz.*

- 3 Noales (Huesca).** Ganadería con vacas de raza Parda de Montaña y cebo de terneros en condiciones del Pirineo, praderas y ensilado de pradera más acabado a pienso. Machos de raza Parda de Montaña.

La alimentación estaba formada por una mezcla unifeed de heno de alfalfa y ensilado de pradera polifita, complementada con pienso. El suministro era "ad libitum", pero se ha hecho una estimación del consumo del unifeed y del pienso, para calcular el coste de la dieta.

En una segunda etapa se realizó un cebo exclusivamente con pienso de acabado más paja "ad libitum".



**Noales.** *Terneros de raza Parda de Montaña, en el periodo de acabado a pienso.*

- 4 Monzón (Huesca).** Ganadería con cebo de terneros/as en zona de regadío y utilización de alimentos fibrosos en unifeed. Frisona, Parda de Montaña, Montbeliard o cruces.

En la explotación de Monzón hubo dos lotes, el primero con una dieta unifeed 89% concentrado y 11% forraje (50% heno alfalfa, 30% heno de mijo y 20% paja) y el segundo lote con una dieta testigo de pienso más paja.



**Monzón.** *Terneros frisonos consumiendo el unifeed 89:11 con heno de alfalfa, heno de mijo y paja.*

- 5** Además, se utilizaron tres canales de macho y dos canales de hembras de Mercazaragoza como **animales testigo** del circuito comercial.



**Tabla 1. Resumen de información de las ganaderías.**

Dieta	lugar	sexo	raza	tratamiento	nº animales
Pienso	Épila	hembras	Pi x Li x Blon	1	8
Silo maíz unifeed	Épila	hembras	Pi x Li x Blon	2	8
Pienso	Ojos negros	hembras	irlandesas	3	2
Silo maíz 1.4 unifeed	Ojos negros	hembras	irlandesas	4	2
Silo maíz 1.6 unifeed	Ojos negros	hembras	irlandesas	5	2
Silo Pradera supl + acab	Noales	machos	Pa x Pa	6	10
Silo maíz 1.4 unifeed	Ojos negros	hembras	x Ch	7	5
Unifeed 89:11	Monzón	machos	Fr Mom Pa	8	6
Pienso	Monzón	machos	Pa x Pa	9	4
Pienso	Mercazaragoza	machos	Li Ch xx	10	3
Pienso	Mercazaragoza	hembras	Blon Ch	11	2
<b>Total</b>					<b>52</b>

## Sistemática de los ensayos-demo

Cada ganadería controlaba el consumo de los alimentos de los animales y su peso vivo.

Los tratamientos se mantuvieron hasta que los animales alcanzaban el peso objetivo habitual según la demanda del mercado.

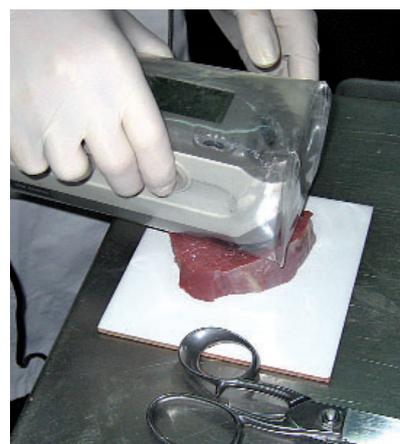
Se recogieron datos de crecimiento y consumo de alimentos, realizando una aproximación al coste de las dietas.

Los animales fueron trasladados al matadero frigorífico de Mercazaragoza (ganaderías 1 y 2) o al matadero frigorífico de FRIBIN Binéfar (ganaderías 3 y 4) donde se procedió al sacrificio y faenado.

Tras el faenado, se pesaron y se clasificaron las canales por conformación (escala SEUROP) y el grado de engrasamiento (escala del 1 al 5), siguiendo la normativa de la UE (Reglamento CEE N° 1026/91).

Tras 24 horas de refrigeración a 4°C se tomaron las muestras de carne de la media canal izquierda 4 ó 5 vértebras unos 23 a 25 cm que se llevaron al laboratorio de calidad de carne de CITA de Aragón para su preparación y extracción del músculo *Longissimus dorsi*.

- Se midió el pH a las 24 h del sacrificio.
- Se analizó la composición química de la carne:
  - Materia seca
  - Nitrógeno
  - Grasa bruta
  - Cenizas
  - Composición de ácidos grasos de la grasa intramuscular
- Se midió la evolución del color de la carne envasada en bandejas de poliestireno expandido y cubierta con un film polietileno permeable al oxígeno en refrigeración (<7° C) y en oscuridad, durante su vida útil.
- Se midió la evolución del color de la carne envasada en bandejas de poliestireno expandido en atmósfera modificada con una mezcla 70% O<sub>2</sub>, 20% CO<sub>2</sub> y 10% N<sub>2</sub> expuesta en una vitrina refrigerada (<4° C) iluminada con lámparas fluorescentes (450 lux) durante su vida útil.
- Se midió el color de la grasa subcutánea de la zona lumbar de la canal a las 24 horas del sacrificio.
- Se midió la dureza instrumental de la carne a tres tiempos de maduración: 2, 7 y 14 días después del sacrificio.



## Resultados productivos

**Tabla 2. Características de peso vivo, de la canal e índices económicos de las dietas**

Localidad	Épila		Ojos negros				Noales	Monzón
	Unifeed	Pienso	Silo maíz				Silo pradera	Unifeed
			Pasteras Irlandesas		Charolesas			
			Pienso	Supl. alta	Supl. baja	Supl. baja	+acabado	
Peso inicial, kg	169,4	174,4	350,3	332,8	336,5	294,1	(250)	150
Peso final, kg	434,0	442,4	495,8	462,8	452,9	500,0	614,0	443,2
Días de ensayo	273	258	97	97	97	144	233	183
Rendimiento de la canal, %	58,0	59,0	(52,0)	50,9	51,2	54,3	59,3	54,0
Peso canal, kg	251,5	261,4	239,6	230,4	236,8	271,6	365,7	239,6
Conformación (SEUROP)	U	U	R	R+	R	O+	U	O+
Engrasamiento (1 a 5)	2	2+	3	2+	3	3	3+	2
pH de la carne a las 24h sacrificio	5,6	5,6	5,6	5,7	5,6	5,6	5,8	5,7
Ganancia media diaria, (kg/día)	1,0	1,1	1,5	1,34	1,2	1,43	1,6	1,6
Índice transf. kg MS/kg ganancia PV	6,7	6,5	5,0	5,2	5,8	5,9	5,0	4,8
Coste alimentación €/kg ganancia PV	1,6	1,8	1,3	1,0	1,0	1,0	1,1	1,0
Coste alimentación €/kg canal	2,8	3,2	2,5	1,9	1,9	1,8	1,8	1,8

Dada la heterogeneidad de razas y pesos de sacrificio las comparaciones son más coherentes si se realizan dentro de cada explotación, como aparecen en la **tabla 2**.

Las terneras cebadas con pienso en **Épila** tuvieron una ganancia media similar a las cebadas con unifeed de silo, pero presentaron unas canales con una nota de engrasamiento ligeramente superior, aunque la conformación no se vio afectada por la dieta. El coste de la alimentación con pienso por kilo de canal fue un 14% superior a la del unifeed de silo de maíz (**tablas 3 y 4**).

**Tabla 3. Cantidades diarias y costes de las dietas de la explotación de Épila por animal.**

ÉPILA Composición dietas	Coste Unitario €/kg	UNIFEED		PIENSO	
		kg	€	kg	€
Pienso	0,28			6,8	1,91
Paja	0,04			0,9	0,03
Núcleo proteico	0,30	3,3	0,97		
Ensilado maíz	0,05	12,5	0,63		
Total dieta MF Kg/día		15,8		7,7	
Total dieta MS Kg/día		6,5		6,8	
Total alimentación (€)/día			1,59		1,94



Terneras **Épila**. Detalle coloración amarillenta de la grasa subcutánea de las cuatro muestras de la izquierda de silo de maíz y las de la derecha de pienso.



Terneras **Épila**. Detalle coloración amarillenta de la grasa subcutánea de las canales cebadas con ensilado de maíz vs. coloración blanca de las cebadas con pienso (2ª y 3ª por la derecha).



Terneras **Épila**. Lomo (músculo Longissimus dorsi) de terneras alimentadas con silo o con pienso, en las que no se aprecian diferencias de coloración de la carne.



Terneras **Épila**. Coloración amarillenta de la grasa subcutánea de los lomos de las terneras cebadas con ensilado de maíz.

**Tabla 4. Análisis químico de las dietas utilizadas.**

ÉPILA	Pienso	Ensilado maíz	núcleo proteico	mezcla unifeed
Materia seca, %	87,9	20,7	90,7	41,3
Proteína bruta, g/kg MS	132	77	205	175
Fibra bruta, g/kg MS	43	221	94	174
Fibra Neutro Detergente, g/kg MS	-	470	-	242
Almidón, g/kg MS	415	237	283	237
Grasa bruta, g/kg MS	65	-	38	21
Cenizas, g/kg MS	79	42	84	73

Las terneras cebadas con pienso en **Ojos Negros** tuvieron una ganancia media superior a las cebadas con unifeed de silo, pero asimismo el coste de la alimentación con pienso por kilo de canal fue entre un 30% y un 37% superior al del unifeed de silo de maíz. La conformación y el engrasamiento de las terneras irlandesas apenas varió por efecto de la dieta. Las terneras Charolesas, cebadas con silo de maíz con una suplementación baja de pienso, tuvieron una ganancia media diaria bastante elevada de 1,4 kg/d. La conformación de sus canales fue peor que la de las pasteras irlandesas, y su nota de engrasamiento similar a las cebadas con pienso. Pero el coste de la alimentación por kilo de peso canal fue el más bajo de la explotación de Ojos Negros (*tablas 5 y 6*).

**Tabla 5. Cantidades diarias y costes de las dietas de la explotación de Ojos Negros por animal.**

OJOS NEGROS Composición dietas	Coste Unitario €/kg	IRLANDESAS						CHAROLEASAS	
		Testigo		Silo sup. alta		Silo sup. baja		Silo sup. baja	
		kg	€	kg	€	kg	€	kg	€
Silo maíz, 35% MS/32A	0,06			6,0	0,36	6,5	0,39	8,2	0,49
Cebada cervecera	0,14			3,2	0,44	3,0	0,42	3,8	0,53
Paja cebada	0,04	0,98	0,04	0,4	0,02	0,4	0,02	0,4	0,02
Núcleo proteico (1,4)	0,18					1,8	0,32	2,0	0,35
Núcleo proteico (1,6)	0,25			1,9	0,48				
Pienso (kg/día)	0,24	7,8	1,87						
Total dieta MS kg/día		7,6		7,0		7,0		8,4	
Total alimentación, €/día			1,91		1,30		1,15		1,39



**Ojos Negros.** Detalle del color de la grasa subcutánea de las terneras pasteras irlandesas cebadas con pienso o con ensilado de maíz.



**Ojos Negros.** Detalles de las canales de terneras pasteras irlandesas cebadas unifeed de silo de maíz.



**Ojos Negros.** Detalles de las canales de terneras Charolesas cebadas con ensilado de maíz.

**Tabla 6. Análisis químico de las dietas utilizadas.**

OJOS NEGROS	ensilado maíz	unifeed
Materia seca, %	66	49
Proteína bruta, g/kg MS	84	142
Fibra bruta, g/kg MS	181	147
Fibra Neutro Detergente, g/kg MS	394	332
Fibra Ácido Detergente, g/kg MS	214	179
Almidón, g/kg MS	301	268
Grasa bruta, g/kg MS	-	28
Cenizas, g/kg MS	45	57
pH silo	4,5	-



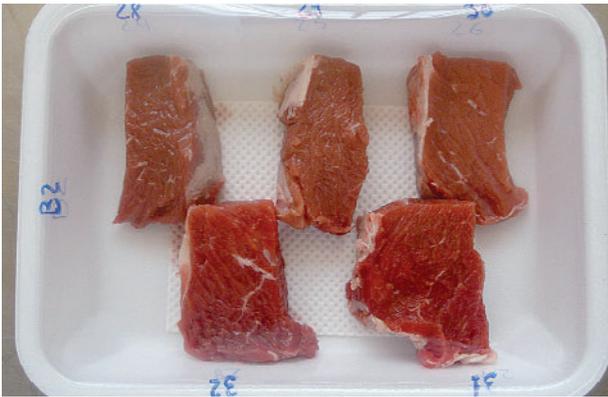
**Ojos Negros.** Aspecto de los filetes de lomo. Apreciarse el veteado de la grasa intramuscular.

Los terneros cebados con ensilado de pradera en **Noales** (tabla 7) o con unifeed de henos en **Monzón** (tablas 8 y 9) tuvieron unas ganancias medias diarias superiores a las hembras de las otras explotaciones.

Su conformación estuvo muy ligada a la raza ya que los cruces de Frisón presentaron menores conformaciones que la raza Parda de Montaña, aunque estos tuvieron una mayor nota de engrasamiento debido al largo acabado a pienso. El coste de la alimentación por kilo de canal fue un 34% inferior si se supone un coste medio de 2,7 €/kg canal con pienso.



**Noales.** Canelas de terneros de raza Parda de Montaña cebados con silo de pradera y acabados a pienso.



**Noales.** Evaluación de la vida útil de la carne en atmósferas modificadas.



**Noales.** Evaluación de la vida útil de la carne en film permeable al oxígeno.

**Tabla 7: Cantidades diarias y costes de las dietas de la explotación de Noales por animal.**

NOALES	Tipo tratamiento	Silo suplementado, kg		Acabado, kg		Total
	Días tratamiento	117		116		117+116
Composición ración	Coste unitario €/kg	kg	Coste €	kg	Coste €	
Silo de pradera 35% MS	0,03	4,0	0,12			
Heno de alfalfa	0,02	0,6	0,01			
Pienso suplemento	0,20	4,9	1,00			
Pienso acabado	0,22			9,8	2,15	
Paja	0,04			1,0	0,04	
Coste dieta		9,5	1,13	9,9	2,19	1,66



**Monzón.** Detalle de las canales de terneros cebados con unifeed con un 3,3% heno de mijo.



**Monzón.** Aspecto y color de la grasa subcutánea de los terneros cebados con unifeed con 3,3% de heno de mijo, 5,5% de heno de alfalfa y 2,2% de paja.



**Monzón,** detalle de muestras de carne de los terneros en bandejas para evaluación de vida útil.

**Tabla 8. Análisis químico de la dieta unifeed utilizada en Monzón.**

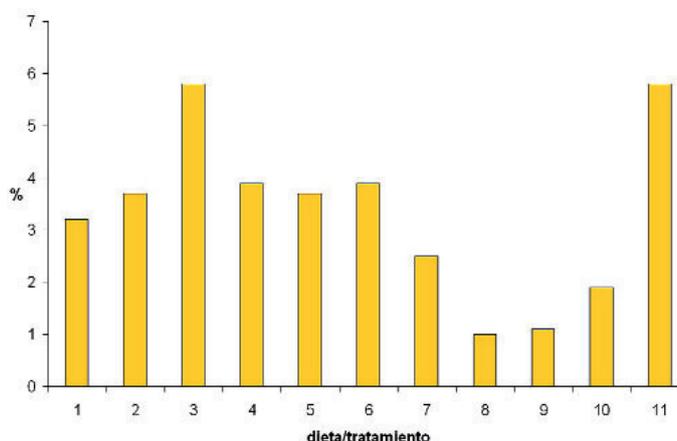
MONZÓN	unifeed 89c:11f
Materia seca, %	91,5
Proteína bruta, g/kg MS	156
Fibra bruta, g/kg MS	69
Fibra Neutro Detergente, g/kg MS	197
Fibra Ácido Detergente, g/kg MS	87
Almidón, g/kg MS	413
Grasa bruta, g/kg MS	58
Cenizas, g/kg MS	55

**Tabla 9. Cantidades diarias y costes de las dietas de la explotación de Monzón por animal.**

MONZÓN Composición dieta unifeed	Coste unitario €/kg	Unifeed	
		kg	€
Gluten	0,14	0,4	0,05
Aceite de palma	0,48	0,3	0,14
Corrector min-vit y sal	0,31	0,2	0,05
Soja	0,33	1,4	0,45
Maíz	0,15	2,8	0,42
Cebada	0,13	2,6	0,34
Heno alfalfa	0,13	0,5	0,06
Heno mijo	0,05	0,3	0,01
Paja	0,04	0,2	0,01
Total dieta MS, kg/día		7,7	
Total alimentación, €/día			1,53

## Resultados de calidad de carne

El porcentaje de grasa intramuscular (*Figura 1*) varió con el tratamiento o dieta, con un intervalo entre las carnes más magras con el 1%, de las dietas 8 y 9 (terneros machos cebados con pienso o unifeed 89:11 pienso y henos de alfalfa y mijo), y la carne más vetuada con el 5,8% de grasa del tratamiento 11 (canales comerciales de hembras cebadas a pienso) o la carne de las hembras pasteras irlandesas cebadas a pienso (tratamiento 3). Además, se aprecia que el sexo está influyendo tanto o más que la dieta ya que las hembras están más engrasadas que los machos (tratamientos 8, 9 y 10), aunque estén cebados con pienso.

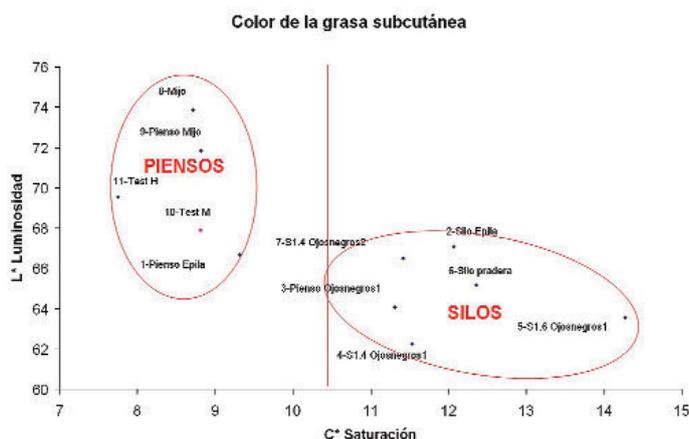


**Figura 1. Porcentaje de grasa intramuscular del lomo.**

El color de la grasa subcutánea en la zona lumbar de la canal (*Figura 2*) varió según la dieta recibida.

Las terneras pasteras irlandesas presentaron la grasa con menos luminosidad y más croma, o sea una grasa crema-amarillenta debido al acúmulo de pigmentos vegetales procedentes del pasto y después también del silo.

El color de la grasa de las pasteras irlandesas que recibieron una dieta de pienso tuvo mayor luminosidad que la grasa de los dos lotes que recibieron unifeed con silo de maíz.



**Figura 2. Color de la grasa subcutánea.**

Asimismo, las pasteras francesas cebadas con unifeed de silo de maíz presentaron una grasa crema al igual que las terneras de Épila que recibieron unifeed de silo de maíz o que los terneros que cebados con silo de pradera natural en el Pirineo. Mientras que los animales que recibieron dietas de pienso, o unifeed en los que la proporción de forrajes era baja (89:11) y que esos forrajes eran henos, tuvieron una grasa blanca con un valor de croma o saturación de pigmentos muy bajos y mayor luminosidad.

Las implicaciones comerciales del color de la grasa subcutánea dependen del mercado a que se destinen esas carnes, ya que si el entrador no valora negativamente ese color, entonces la comercialización no tendrá una penalización económica. No obstante hay que recordar que durante el despiece de la canal mucha de la grasa subcutánea se recorta y se elimina. Además, las piezas que están en la parte interna de la canal tienen una grasa intermuscular e intramuscular de color blanco y no amarillento como la grasa externa.

La coloración crema-amarillenta de canales de denominación comercial ternera o añojo implica animales jóvenes que han recibido forrajes (verdes o ensilados) lo cual es un sistema de alimentación natural y lógico para un rumiante y no tiene nada que ver con canales de grasa amarillenta de vacas lecheras adultas que es otro tipo de carne. Los pigmentos vegetales acumulados en la grasa tienen propiedades antioxidantes y ayudan a la conservación de la carne durante el tiempo de comercialización.

El consumo de carne se ha visto limitado en los últimos años debido a que su grasa se ha asociado a enfermedades cardio-vasculares en los consumidores. Por ello se están estudiando cambios en el sistema de producción para reducir la cantidad de grasa de la carne y modificar su composición de ácidos grasos, con el fin de ajustarla a las recomendaciones nutricionales. La Autoridad Europea de Seguridad Alimentaria (EFSA) recomienda un consumo de grasa saturada lo más bajo posible, y que la relación de ácidos polinsaturados omega 6/omega 3 de los alimentos sea baja, aunque otros organismos o agencias la sitúan por debajo de 4. Los ácidos grasos omega 3 reducen el riesgo de enfermedades cardiovasculares. Según la EFSA (2004) el ácido linoleico conjugado (CLA) puede tener efectos beneficiosos en la salud humana reduciendo la grasa corporal, mejorando la respuesta inmune y mejorando el perfil lipídico de la sangre.

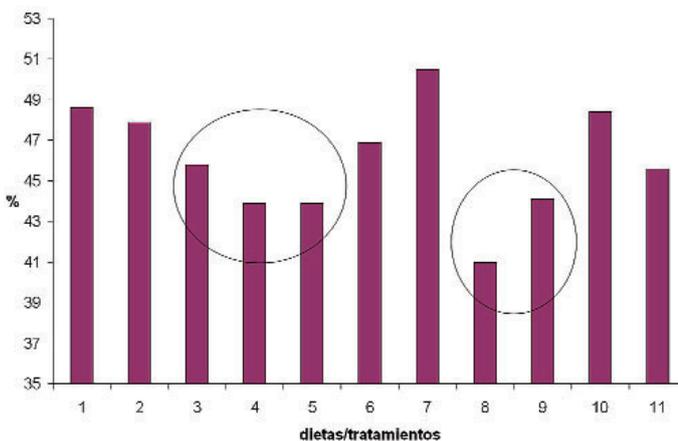


Figura 3. Composición centesimal en ácidos grasos saturados de la grasa intramuscular.

Los terneros que recibieron el unifeed con heno de mijo y otros henos (dieta 8) y los terneros cebados a pienso de la dieta 9, asimismo como las terneras pasteras irlandesas (3, 4 y 5) y en especial las que recibieron el silo de maíz (dietas 4 y 5) tuvieron, en el músculo Longissimus dorsi, una grasa intramuscular menos saturada que el resto de tratamientos (Figura 3).

Las terneras pasteras irlandesas cebadas con pienso o con ensilado de maíz (dietas 3, 4 y 5) junto con las terneras cebadas con silo (dieta 2) presentaron una grasa con mayor contenido en CLA que los demás tratamientos (Figura 4). No obstante, la grasa de las terneras cruce de Charolés cebadas con silo de maíz (dieta 7) o la de los terneros cebados con silo de pradera (dieta 6) no tuvo esa composición sino que fue más parecida a la de los animales cebados con pienso.

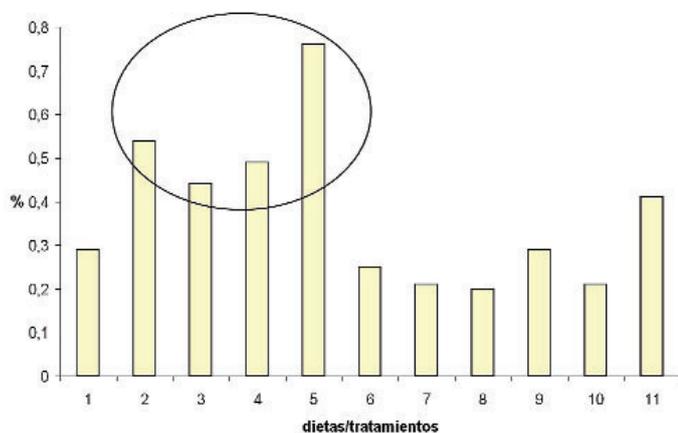
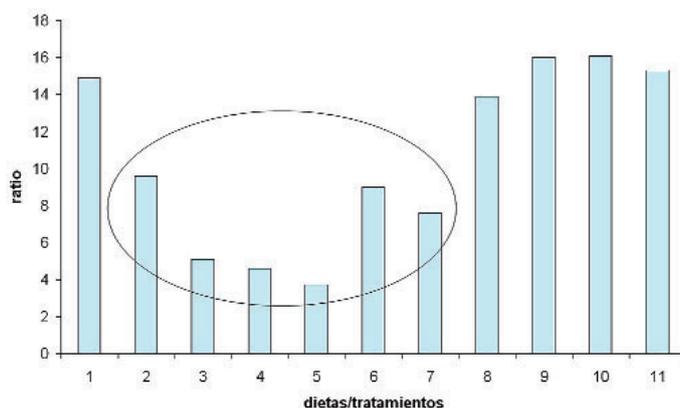


Figura 4. Composición centesimal en ácido linoleico conjugado (CLA) de la grasa intramuscular.

En la **figura 5** se aprecia que las dietas de los animales pasteros o que han recibido ensilado de maíz o de pradera tienen una proporción n-6/n-3 más baja, menor a 10, que los animales cebados con pienso. Así las terneras pasteras irlandesas (dietas 3, 4 y 5) son las que tuvieron una grasa con menor relación n-6/n-3, incluso las que tuvieron un cebo con pienso (dieta 3). También las terneras pasteras cruzadas de Charolés que recibieron unifeed de ensilado de maíz (dieta 7) y las terneras de Épila cebadas con un unifeed de maíz presentan una relación menor a 10. Por el contrario el resto de dietas de cebo con altas proporciones de concentrados ricos en grano de maíz y soja producen que los n-6 dominen en el proceso de síntesis y que la relación sea muy elevada, por lo tanto son menos recomendables desde el punto de vista nutritivo para el consumidor de esa carne.

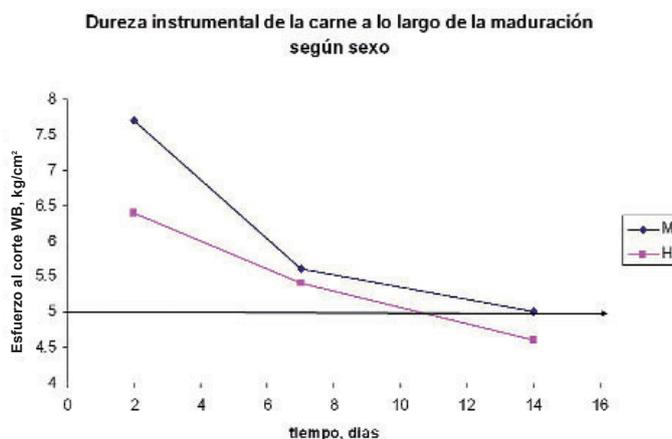


**Figura 5.** Relación de los ácidos grasos omega 6: omega 3 de la grasa intramuscular.

**Los ácidos grasos omega 6 son la suma de: ácido linoleico C18:2 n-6; ácido araquidónico C20:4 n-6 y el C22:4 n-6; y los ácidos grasos el omega 3: alfa linolénico (ALA) C18:3 n-3, eicosapentanoico (EPA) C20:5 n-3 y docosahexanoico (DHA) 22:6 n-3.**

En la **figura 6** se aprecia que la carne de los machos es más dura que la de las hembras desde el inicio hasta los 14 días de maduración. La carne de las hembras alcanza el punto umbral de dureza a los 11 días de maduración, mientras que la carne de los machos necesita los 14 días para bajar su dureza hasta los 5 kg/cm<sup>2</sup>.

En la **figura 7** se muestra la dureza instrumental a los tres tiempos de maduración, inicio 2 días, media a los 7 días y final a los 14 días. Se aprecia que existe una gran variación en la disminución de la dureza entre dietas o tratamientos. Sólo las terneras irlandesa alimentadas con pienso (dieta 3), las terneras Charolesas de silo (dieta 7) y las terneras testigo de Mercazaragoza alcanzaron la suficiente ternereza a los 7 días de maduración para su consumo. El resto de animales de las demás dietas necesitaron maduraciones largas de 14 días. La comparación entre las dietas de silo (unifeed) vs. pienso concentrado habría que hacerla dentro de cada explotación a los 7 y 14 días.



**Figura 6.** Evolución de la dureza al corte de carne cocida a lo largo de la maduración hasta 14 días.

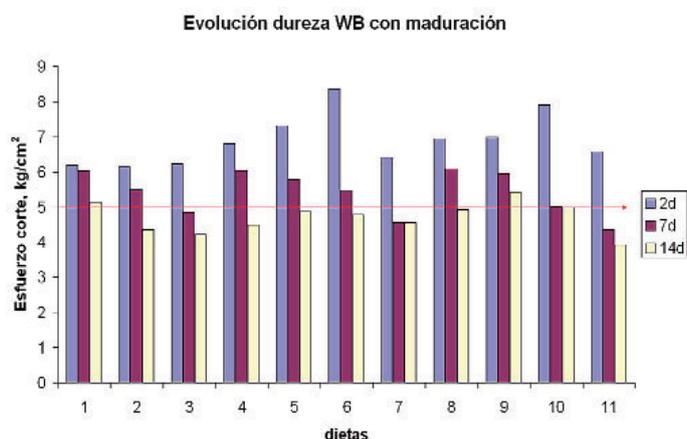
Así en las dietas 1 y 2 las terneras cebadas con el unifeed de silo tendieron a ser menos duras que las cebadas con pienso.

En las dietas 3, 4 y 5 las terneras cebadas con pienso tendieron a ser más tiernas que las otras.

En la dieta 6 los terneros de raza Parda y sus cruces tuvieron una dureza instrumental elevada y deben de madurarse hasta los 14 días para poder alcanzar la ternereza necesaria.

También, en las dietas 8 y 9 los terneros presentaron una alta dureza instrumental y necesitarían más de 14 días de maduración antes de su consumo.

La carne de los terneros de la dieta 10, asimismo presentó una alta dureza instrumental y también necesitaría más de 14 días de maduración antes de su consumo.



**Figura 7.** Resultados de la evolución de la dureza al corte de carne cocida a lo largo de la maduración de los distintos tratamientos.

## Evolución del color de la carne durante su vida útil

### 1. Vida útil de la carne envasada en bandejas de poliestireno expandido y cubierta con un film polietileno permeable al oxígeno en refrigeración (<7°C) y mantenida en oscuridad.

Se midieron las variables claridad ( $L^*$ ), índice de rojo ( $a^*$ ) e índice de amarillo ( $b^*$ ) y se calcularon los valores de saturación o croma ( $C^*$ ) y tono ( $h$ ). En la evaluación del color de la carne el croma o saturación se relaciona con los factores ante-mortem como raza, edad, sexo, alimentación, etc., y dependen de la cantidad de pigmentos musculares. El tono se relaciona con los factores post-mortem, como temperatura de refrigeración, pH, oxidación, etc., y expresan el estado químico de esos pigmentos musculares.

La carne de estas terneras de Épila cebadas con pienso o con unifeed de silo (figura 8) no mostró ningún defecto de color y su evolución durante el periodo exposición fue similar entre ambas dietas, con una vida útil hasta 10 días.

La evolución del color de la carne de estas terneras (figura 9) durante el periodo exposición fue similar para las distintas dietas y razas, con una vida útil entre 8 y 10 días. No se dio ningún defecto de color. No obstante, la dieta de unifeed de silo 1,6 a partir de los seis días presentó menos croma que los otros tratamientos.

La carne de los terneros cebados con unifeed de silo de pradera (figura 10) a los 5 días del periodo exposición cayó por debajo de 18 y luego se mantuvo estable, lo cual correspondió a una carne de aspecto agradable aunque menos pálida que otras carnes.

La carne de los terneros cebados con unifeed de henos (89:11) (figura 11) presentó mayor claridad que la de los terneros cebados con pienso, aunque la carne de ambos grupos presentó valores de croma menores a 18. La carne de los que recibieron el unifeed de mijo se conservó mejor y tuvo más días de vida útil que la carne de los cebados a pienso.

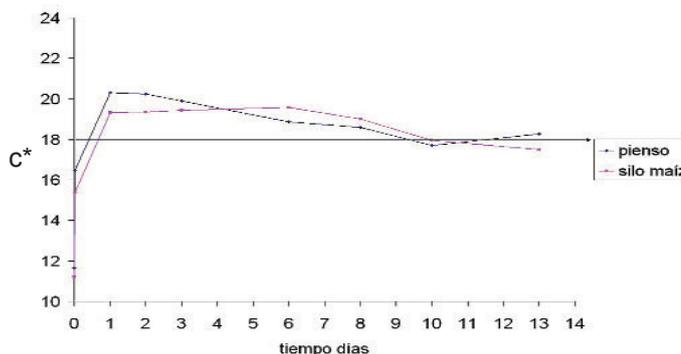


Figura 8. Evolución del color de la carne de las terneras cebadas con pienso o unifeed de silo de maíz y pienso.

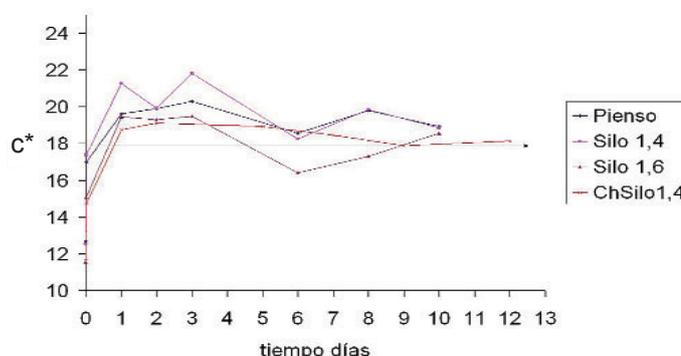


Figura 9. Evolución del color de la carne de las terneras pasteras irlandesas y francesas cebadas con pienso o unifeed de silo de maíz y pienso.

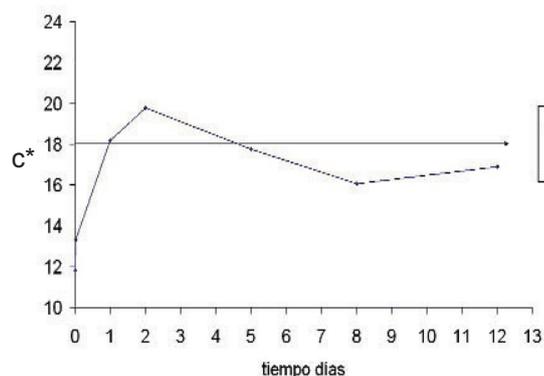


Figura 10. Evolución del color de la carne de terneros cebados con ensilado de pradera suplementado con concentrado y acabado a pienso.

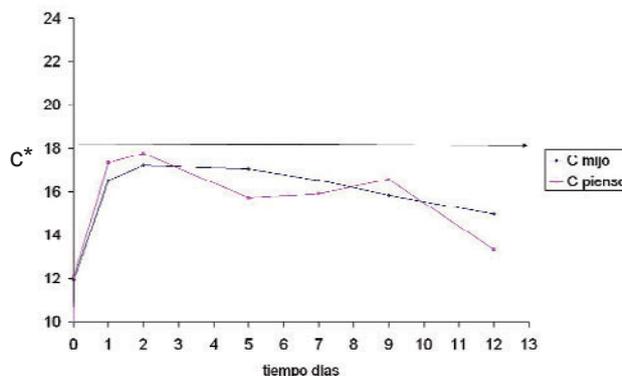
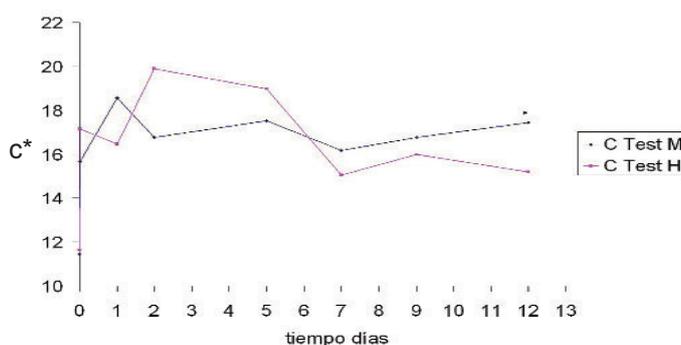


Figura 11. Evolución del color de la carne de terneros cebados con unifeed de pienso, heno de alfalfa y heno de mijo, o con pienso.

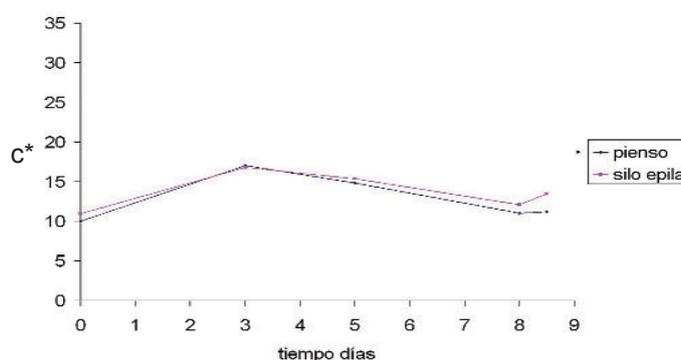
La carne de los animales testigo (*figura 12*) comprados en el circuito comercial se mantuvo muy bien hasta los 7 días de vida útil, y posteriormente la claridad cayó y el tono aumentó. La carne de las hembras fue más luminosa que la de los machos en el primer periodo de tiempo pero después la tendencia se invirtió. Dentro de cada sexo se encontraron fuertes diferencias en la evolución del color entre individuos.



**Figura 12.** Evolución del color de la carne de machos y hembras de carne del circuito comercial, cebados con pienso.

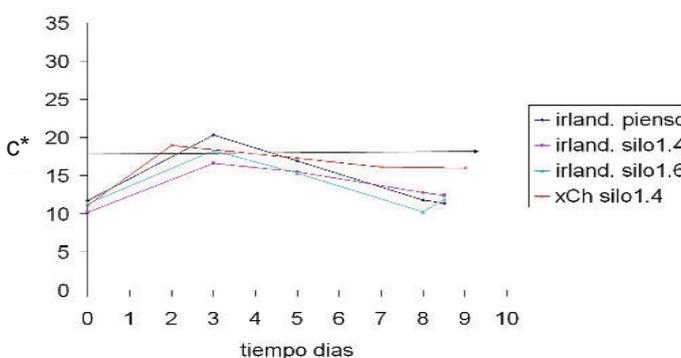
## 2. Vida útil de carne envasada en bandeja de poliestireno expandido en atmósfera modificada con una mezcla 70% O<sub>2</sub>, 20% CO<sub>2</sub> y 10% N<sub>2</sub> expuesta en una vitrina refrigerada (<4°C) iluminada con lámparas fluorescentes (450 lux).

El color de la carne envasada en atmósfera modificada (MAP) fue más agradable a la vista los primeros días de conservación que la conservada en film sin MAP. Pero después debido a la riqueza en oxígeno la carne en MAP presentó antes defectos de color por su oxidación y se observaron marcadas variaciones individuales entre la carne de los distintos animales de un mismo lote. De forma general, se hallaron menores diferencias de evolución del color de la carne en MAP entre animales de una misma explotación alimentados con distintas dietas que entre carnes de animales de distintas explotaciones.



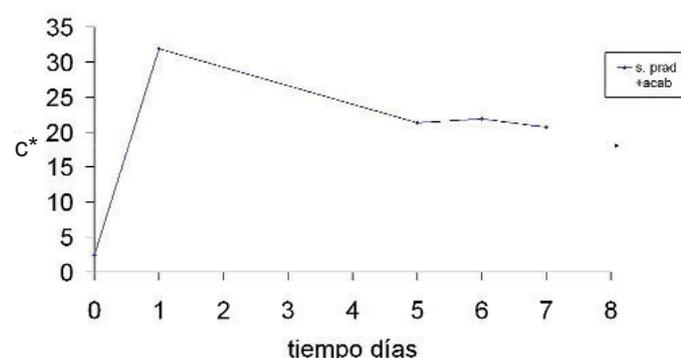
**Figura 13.** Evolución del color de la carne envasada en MAP y en condiciones de iluminación, de las terneras cebadas con pienso o unifeed de silo de maíz y pienso.

La evolución del color de la carne de Épila (*figura 13*) envasada en MAP fue similar para ambas dietas. A los 5 días de exposición la apariencia de la carne empezó a mostrar el límite de su vida útil ya que el valor del croma ya fue menor a 15 que está por debajo del valor umbral de 18 que se toma como referencias para las carnes rojas.



**Figura 14.** Evolución del color de la carne en MAP e iluminación, de las terneras pasteras cruzadas de Charolés cebadas con unifeed de silo de maíz.

La evolución del color de la carne de las pasteras irlandesas en MAP (*figura 14*) fue similar para ambas dietas. A los 5 días de exposición la apariencia de la carne empezó a mostrar el límite de su vida útil ya que el valor del croma ya fue menor a 15 que está por debajo del valor umbral de 18 que se toma como referencia para las carnes rojas. La carne de las terneras cruzadas de Charolés mantuvo su color atractivo hasta casi el final del periodo de evaluación, ya que el valor de croma se estuvo por encima de 15 más tiempo que otras carnes de este trabajo.



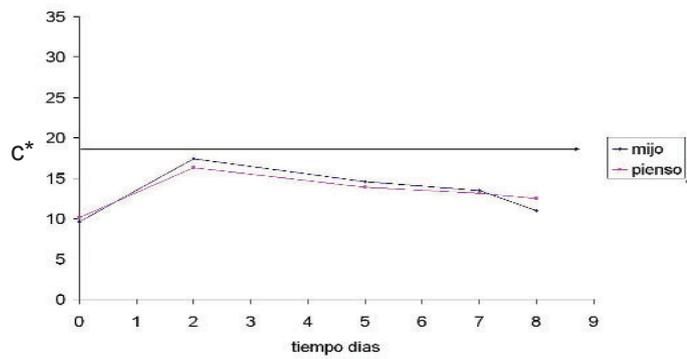
**Figura 15.** Evolución del color de la carne en MAP e iluminación, de terneros de raza Parda de Montaña cebados con ensilado de pradera suplementado con concentrado y acabado a pienso.

La carne envasada en MAP de los terneros de raza Parda cebados con el unifeed de pradera y acabado a pienso (*figura 15*) presentó un color muy estable y agradable hasta los 7 días.

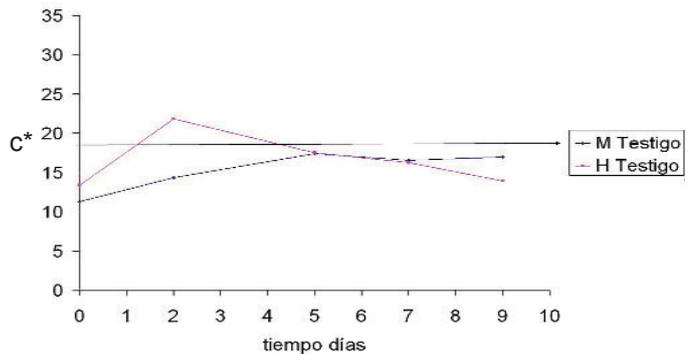
La dieta pienso o de unifeed con henos de alfalfa y mijo (*figura 16*) afectó al color de la carne a partir de los 5 días de envasado en MAP ya que el valor de croma ya estuvo por debajo de 15 por lo cual su vida útil estuvo comprendida entre 5 y 7 días.

La carne de los machos y las hembras del circuito comercial de Mercazaragoza envasada en MAP (*figura 17*) tuvo una vida útil de 7 días las hembras y 9 días los machos.

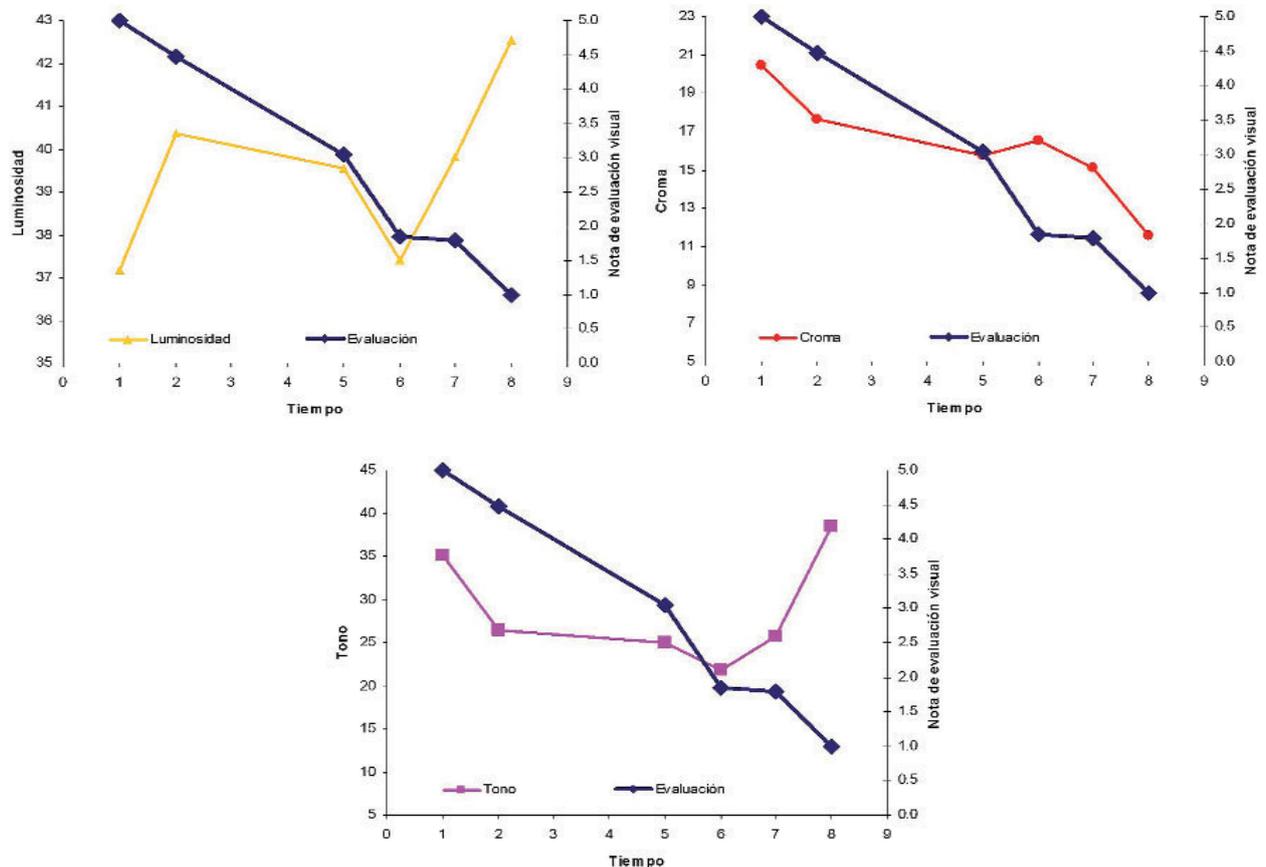
En la *figura 18* se aprecia que la vida útil media de la carne en MAP fue de unos 6 días ya que a ese tiempo la nota de valoración visual está por debajo de 2. En ese tiempo la claridad alcanzó un valor mínimo y posteriormente empezó a aumentar. El valor del croma fue disminuyendo paulatinamente hasta los 6 días y posteriormente esa nota cayó de forma brusca.



*Figura 16.* Evolución del croma de la carne en MAP e iluminación, de terneros cebados con unifeed de pienso y heno de alfalfa y heno de mijo, o con pienso.



*Figura 17.* Evolución del color de la carne en MAP e iluminación, de machos y hembras del circuito comercial de Mercazaragoza cebados con pienso.



*Figura 18.* Evolución de la nota de apreciación visual por el panel de expertos de la carne en MAP en función de las variables luminosidad, croma y tono.

El valor del tono durante el período de exposición fue disminuyendo de forma gradual y a partir del sexto día aumentó de forma significativa.

Por ello el color pasó del rojo cereza a tonos marrones conforme se iban oxidando la mioglobina a metamioglobina.

En la *figura 19* se aprecia que el efecto individuo puede estar por encima de la raza o la dieta en la vida útil de la carne.

Podemos ver que hay carnes como las muestras 41 y 44 que presentan un color aún agradable a los 8 días en MAP mientras que el resto están ya pasadas.



Nº	L*	a*	b*	h	C*
43	47.2	6.1	7.8	52.1	9.9
44	38.4	16.1	6.6	22.2	17.4
45	40.0	11.0	5.5	26.5	12.3
46	42.0	9.1	5.3	30.4	10.5
47	39.2	8.3	5.1	31.3	9.75

**Figura 19.** Aspecto e la carne en MAP a los 8 días. Valores medidos con el espectrocolorímetro Minolta

## CONCLUSIONES

1. Las dietas de unifeed con forrajes han resultado más baratas que las del sistema basado en pienso y paja, con una reducción del coste por kilo de ganancia de peso vivo, o por kilo de canal aproximadamente del 25%.
2. Las canales y las carnes de los animales cebados con dietas forrajeras tendieron a presentar menor porcentaje de grasa.
3. Se apreció que la grasa subcutánea de las dietas de silo de maíz o de pradera fue más amarillenta, en especial cuando los animales eran pasteros, mientras que los animales no pasteros y cebados con pienso presentaron una grasa subcutánea blanca.
4. La composición de la grasa intramuscular, que es el veteado de la carne, varió según dietas de cebo. Las dietas unifeed de ensilado de maíz y los animales pasteros depositaron menos ácidos grasos saturados, más ácidos grasos poliinsaturados, con mejor (menor) relación omega-6/omega-3 y con más ácido linoleico conjugado (CLA).
5. En general, no se apreciaron defectos de color en la carne envasadas en bandejas cubiertas por film permeable al oxígeno ni tampoco en las envasadas en atmósferas modificadas (70% O<sub>2</sub>, 20% CO<sub>2</sub> y 10% N<sub>2</sub>). Hallándose menores variaciones debidas al tipo de dieta de cebo, que a las debidas a sexo, raza, individuo etc.
6. La dureza instrumental de la carne no se modificó por efecto de la dieta de cebo, aunque se apreció que es necesaria una maduración superior a 7 días en muchas de las carnes.

La implicación comercial que tiene este trabajo es la utilización de dietas unifeed con forrajes y especialmente silo de maíz, que tienen un menor coste de producción. Se puede producir una carne más acorde con las recomendaciones de la EFSA desde el punto de vista de las enfermedades cardiovasculares de los consumidores. La mayor insaturación de las grasa no ha implicado una reducción de la vida útil de la carne fileteada en bandejas con atmósferas protegidas o al corte. La coloración de la carne ha sido normal y la coloración de la grasa subcutánea algo más amarillenta sirve para su trazabilidad como carne natural de animales jóvenes cebados con forrajes ricos en antioxidantes vegetales naturales.

## Agradecimientos

- A las cuatro ganaderías participantes por su esfuerzo e interés.
- A Mateo Izquierdo y al personal del matadero de Mercazaragoza y a Lluís Baguería y Lourdes de Fribin por su colaboración y las facilidades que dieron a nuestro trabajo.
- A Óscar y Tino Martínez y al personal de Bimarca por su incondicional colaboración.
- A la Estación Tecnológica de la carne, Instituto Tecnológico Agrario, Junta de Castilla y León, Guijuelo (Salamanca) por el análisis de la grasa.
- A Ángeles Legua y Pilar Eserverri de la Unidad de Tecnología en Producción Animal del CITA de Aragón, por su colaboración en los análisis químicos de la carne.
- A Paco Moro y Gonzalo Idiáquez de NUTRAL S.L. por su asesoramiento en la formulación y los análisis químicos de las dietas de cebo.

### Autores:

<b>Pere Alberti</b>	<i>palberti@aragon.es</i>	C.I.T.A. de Aragón
<b>Guillermo Ripoll</b>		C.I.T.A. de Aragón
<b>Begoña Panea</b>		C.I.T.A. de Aragón
<b>Isabel Casasús</b>		C.I.T.A. de Aragón
<b>Margalida Joy</b>		C.I.T.A. de Aragón
<b>Salvador Congost</b>		Centro de Transferencia Agroalimentaria. Gobierno de Aragón
<b>Marta Vallés</b>		Centro de Transferencia Agroalimentaria. Gobierno de Aragón

Los ensayos presentados en esta Información Técnica han sido financiados con fondos de la Unión Europea (FEADER) y del Gobierno de Aragón (Programa de Desarrollo Rural para Aragón 2007-2013; Información y formación profesional, medida 111, submedida 1.7) DER-2009-02-50-729002-553

Los trabajos experimentales se han realizado en el marco de la RED DE FORMACIÓN Y EXPERIMENTACIÓN AGRARIA DE ARAGÓN

Se autoriza la reproducción íntegra de esta publicación, mencionando sus autores y origen:  
Informaciones Técnicas del Departamento de Agricultura y Alimentación del Gobierno de Aragón.

Para más información, puede consultar al CENTRO DE TRANSFERENCIA AGROALIMENTARIA:  
Apartado de Correos 617 • 50080 Zaragoza • Teléfono 976 71 63 37 - 976 71 63 44

Correo electrónico: *cta.sia@aragon.es*

■ **Edita:** Diputación General de Aragón. Departamento de Agricultura y Alimentación. Dirección General de Desarrollo Rural. Servicio de Programas Rurales.  
■ **Composición:** Centro de Transferencia Agroalimentaria ■ **Imprime:** Talleres Editoriales COMETA, S.A. ■ **Depósito Legal:** Z-3094/96. ■ **I.S.S.N.:** 1137/1730.