

EFICIENCIA EN LA ALIMENTACIÓN DE TERNEROS. AVANCES.

Núria Llanes¹, Almudena Cabezas², Vicente Jimeno³

¹ Cooperativa d'Ivars; ² Facultad Veterinaria, UCM; ³ ETSIAAB, UPM

1.- INTRODUCCIÓN

La historia nos ha enseñado que periódicamente las materias primas incrementan de precio, tensionando los costes de producción. En el 2022 nos encontramos en esta situación, y en estos ciclos alcistas una pequeña mejora en el índice de conversión (IC) significa mucho, pudiendo pasar de un resultado económico negativo a uno positivo en el lote de animales cebados. La eficiencia productiva en el cebo de terneros es siempre una garantía, no solo en épocas de mercado desfavorable, incluso en épocas de precios bajos, el productor eficiente obtiene mejores resultados económicos. Es por ello, por lo que mejorar la eficiencia alimentaria debería ser uno de los principales objetivos en la cría de terneros.

Aunque en este artículo vamos a centrarnos en la alimentación, debemos recordar que, la sanidad, el manejo y las instalaciones van a jugar un papel importantísimo en que el programa de alimentación sea más o menos eficiente. Además, y estrechamente relacionado con lo anterior, el bienestar animal tiene un efecto primordial sobre la eficiencia productiva. Sin bienestar animal no hay eficiencia productiva. Y, por último, no olvidemos que siendo más eficientes también vamos a ser más sostenibles y resilientes, no hay mayor forma de ganar en sostenibilidad que mejorar en eficiencia.

2.- COSTES DE PRODUCCIÓN

El coste de alimentación junto con el de compra del ternero representan entre un 80-90% de los costes totales de producción (CT). Estos costes varían en función del tipo de animal que se vaya a engordar. En el contexto actual de precios, en el engorde de terneros procedentes de razas lecheras o de aptitud mixta, como los terneros pintos y Montbeliarde, el coste de alimentación representa más del 60% del coste total de producción, mientras que el valor de compra del ternero representa entre un 20-40%. Esto se debe, principalmente, al menor peso vivo con el que comienza el engorde en este tipo de animales, frente a los denominados terneros pasteros. Por otro lado, los animales precoces al engrasamiento, como pueden ser los terneros pintos, presentan una peor eficiencia alimentaria que los terneros tardíos al engrasamiento, por lo que se suelen sacrificar a pesos vivos más bajos (tabla 1).

Tabla 1. Evolución de los costes de compra y alimentación sobre el coste total (CT) de producción, según razas (ejercicio 2022). Fuente: Cooperativa d'Ivars

Raza	PV Inicial (kg)	PV Sacrificio (kg)	Coste compra (%) CT	Coste alimentación (%) CT
Frisón o Pinto	140	475,9	30,0	60,0
Montbeliarde	150	542,5	35,0	55,0
Pasteros	200	600,0	45,0	45,0

Durante el presente año, estimamos que los costes de producción de un ternero cebado se han incrementado en torno a un 35% respecto al año 2021. En consecuencia, durante el año 2022 los ganaderos han empleado un 35% más de capital, de inversión y de riesgo engordar los mismos animales que en el año 2021.

3.- MODELOS DE ALIMENTACIÓN EN EL CEBO DE TERNEROS

En la Unión Europea, los sistemas de producción de carne de vacuno son muy variados. Coexisten sistemas de engorde en extensivo, semi intensivo e intensivo, con una gran variedad de razas (lecheras, aptitud mixta y cárnicas), diferentes edades al

comienzo del cebo (mamones, pasteros) y al sacrificio (distintas categorías de canales). Además, los modelos de alimentación en el engorde de terneros se encuentran muy influenciados por las condiciones climáticas en cada estado miembro. En España, el modelo de producción de carne de vacuno más extendido es el cebo intensivo, con suministro de dietas con una elevada proporción de concentrados y aportes más reducidos de forrajes, principalmente paja de cereal, en proporciones de 90/10 (Cabezas et al. 2022).

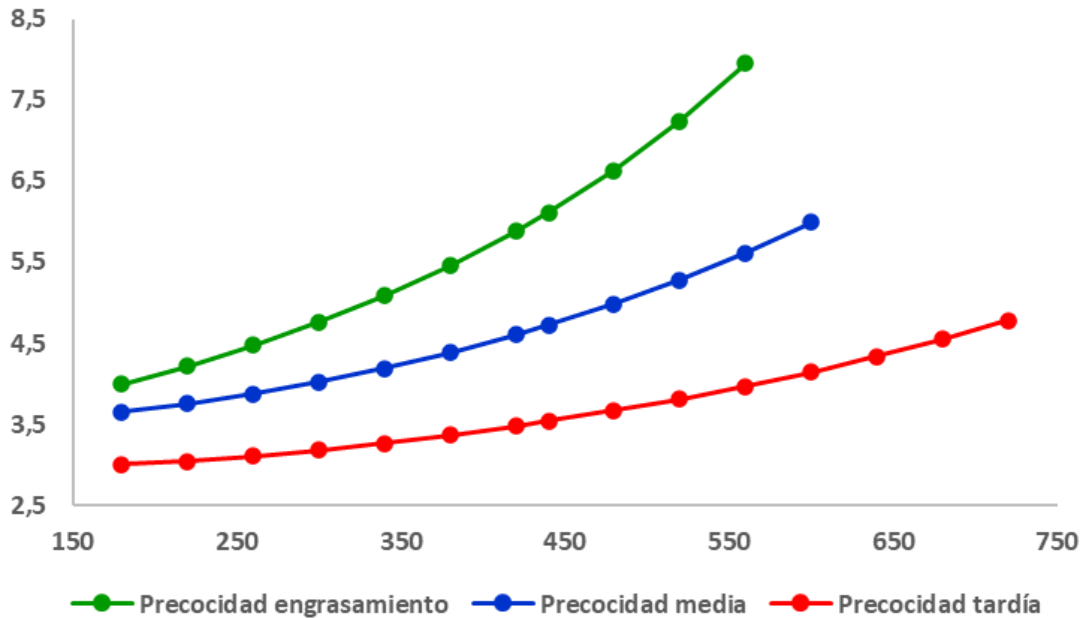
Es por esto por lo que el pienso va a jugar un papel primordial en los costes de alimentación. Así pues, para disminuir este coste, por un lado, tendremos que hacer lo posible para mejorar la eficiencia en la alimentación, pero por otro lado están los precios de los piensos. Estos deben de ser razonables y acordes a su composición y presentación. Desde el pasado mes de marzo, debido a la guerra de Ucrania, los precios de las materias primas han incrementado su coste de manera súbita e extraordinaria y esto puede ocasionar grandes diferencias en el precio final del pienso de una fábrica a otra dependiendo de la estrategia de sus compras y/o de las diferencias nutricionales o de presentación.

El parámetro que mide la eficiencia en alimentación es el **índice de conversión (IC)**. Este mide los kg de pienso sobre materia fresca necesarios para ser transformados en 1kg carne en peso vivo. En nuestro modelo de alimentación con pienso y paja, el índice de conversión no tiene en cuenta el forraje ya que como hemos dicho anteriormente este no es más de un 10% de la ración.

El IC estará determinado en primer lugar por factores intrínsecos al animal, (genética, sexo, edad y sanidad), y en segundo lugar por factores ambientales, (pienso, manejo, instalaciones y temperaturas).

Los factores intrínsecos nos determinarán el potencial del animal mientras que los ambientales harán más o menos posible la total o parcial expresión de este potencial. Los animales precoces al engrasamiento depositan más y más precozmente grasa en su cuerpo empeorando su IC frente a un animal tardío al engrasamiento como se muestra en la figura 1.

Figura 1. Evolución del IC (kg MS/kg GMD) con el incremento del peso corporal (INRA, 2018)



Por lo tanto, no podremos esperar la misma conversión de un animal cruzado que de un frisón, como tampoco podemos pretender llevar al frisón a 600 kg de peso vivo al sacrificio, ya que la ineficiencia de alimentación a partir de los 500kg es bastante considerable.

4.- PRINCIPALES VARIABLES QUE AFECTAN A LA EFICIENCIA ALIMENTARIA

Para mejorar la eficiencia alimentaria en cebo de terneros, tanto desde el punto de vista de la energía como de la proteína contenida en la dieta, es necesario conocer bien los ritmos de crecimiento de cada uno de los tejidos corporales, y tener en cuenta las diferencias según la raza, sexo y genética de cada tipo de animal. El crecimiento o el aumento de tamaño y peso de un ternero, así como los cambios de forma y composición corporal tienen una gran importancia económica, ya que el valor comercial de un animal destinado a la producción de carne se encuentra fuertemente relacionado con la proporción de músculo, tejido adiposo y conformación de la canal.

El crecimiento de un ternero va a depender de las condiciones sanitarias en las que se encuentre, del nivel de alimentación, del genotipo, sexo, condiciones de alojamiento y manejo.

En este trabajo nos centraremos en el análisis de la eficiencia alimentaria en terneros frisones y Montbéliardes, dado que son las razas de animales predominantes en nuestra cooperativa.

Las principales variables que afectan a la eficiencia alimentaria son la **cantidad de pienso consumido** al día (CMD) y la **GMD**.

Así pues, tener claro el peso óptimo de sacrificio y la categoría de canal que queremos producir será clave para optimizar el coste de alimentación. Pero determinarlo ni es fácil ni es estático, sino que dependerá del precio del pienso y del IC por un lado y del precio de la canal por otro.

5.- GRANJA EXPERIMENTAL DE TERNEROS MONTSUÁ

(<https://www.coopivarsexperimental.cat>)

Desde el año 2011 en el que se inauguró la granja experimental de terneros Montsuá, en la cooperativa de Ivars no hemos parado de hacer pruebas dirigidas a mejorar la eficiencia de la alimentación. La granja dispone de 4 corrales cubiertos para 20 animales cada uno. La ventilación es natural y la densidad de ocupación es de 8 m²/ternero. El volumen de aire disponible por ternero es de 30 m³. En cada corral los terneros disponen de una cama de paja abundante, que es renovada tantas veces como sea necesario para mantener la cama seca. En cada corral hay dos bebederos de nivel constante, un comedero para suministrar el forraje de 20 m de largo y un comedero mono túnel para el pienso con capacidad para 200kg. El suministro de agua, forraje y pienso es ad libitum. Los animales se identifican individualmente con un chip electrónico. (Foto 1).



El comedero esta suspendido sobre 4 células de pesada y por diferencia sabemos lo que come cada ternero cada vez que entra a comer, las veces que entra y las horas a las que entra. La base de este comedero monotúnel es una báscula de pesada. Cada vez que el ternero entra a comer se pesa. Al final tenemos datos diarios por animal de consumo y peso vivo, esto nos permite tener al animal como unidad experimental.

A continuación, haremos un resumen de las pruebas más representativas que hemos hecho en nuestra granja dirigidas a mejorar la eficiencia en la alimentación.

5.1.- Curvas de crecimiento en terneros Pintos y Montbéliarde: Estudio de la evolución del consumo medio diario y del índice de conversión en función de peso vivo

Como hemos visto anteriormente la genética tendrá un peso importante a la hora de determinarnos la eficiencia de alimentación, por eso creemos importante conocer al máximo las velocidades de crecimiento de cada una y sus consumos para así poder determinar el peso óptimo de sacrificio y evitar penalizaciones innecesarias en el índice de conversión. Para hacerlo, hemos utilizado los datos de nuestra granja experimental Montsuá en las dos genéticas predominantes, frisonas y Montbeliardenes.

Para la determinación de las curvas de crecimiento de estos dos tipos genéticos de terneros en las condiciones de cebo de la Cooperativa d'Ivars (sistemas de

alimentación pienso y paja), se estudió la relación de la variable independiente peso vivo del animal con las variables dependientes consumo medio diario de concentrado (CMD) e índice de conversión (IC). Previamente se comprobó la correlación entre las variables estudiadas. El estudio del efecto del peso vivo (PV) sobre el consumo medio diario (CMD) y el índice de conversión (IC) de los terneros se realizó buscando, en cada caso, el mejor ajuste para los modelos:

$$CMD = f(PV) \quad IC = f(PV)$$

y utilizando los datos recogidos en la granja experimental de Montsuá tanto en el cebo de terneros pintos como en el de terneros Montbéliardes.

La base de datos estudiada estaba formada por una total de 534 observaciones obtenidas del cebo de 80 terneros pintos y 889 observaciones del cebo de 127 terneros Montbéliardes.

Para la elección definitiva de los modelos más adecuados, además del error estándar de la estimación (EEE) y el error absoluto medio (EAM), se ha tenido en cuenta el coeficiente de determinación (R²) y el coeficiente de determinación ajustado (R²'). Determinando estos dos últimos, la capacidad de ajuste del modelo.

En terneros pintos, el modelo elegido explica el 73,719 % de la variabilidad en el CMD y en terneros Montbéliardes el 73,189 % de la variabilidad (tabla 2).

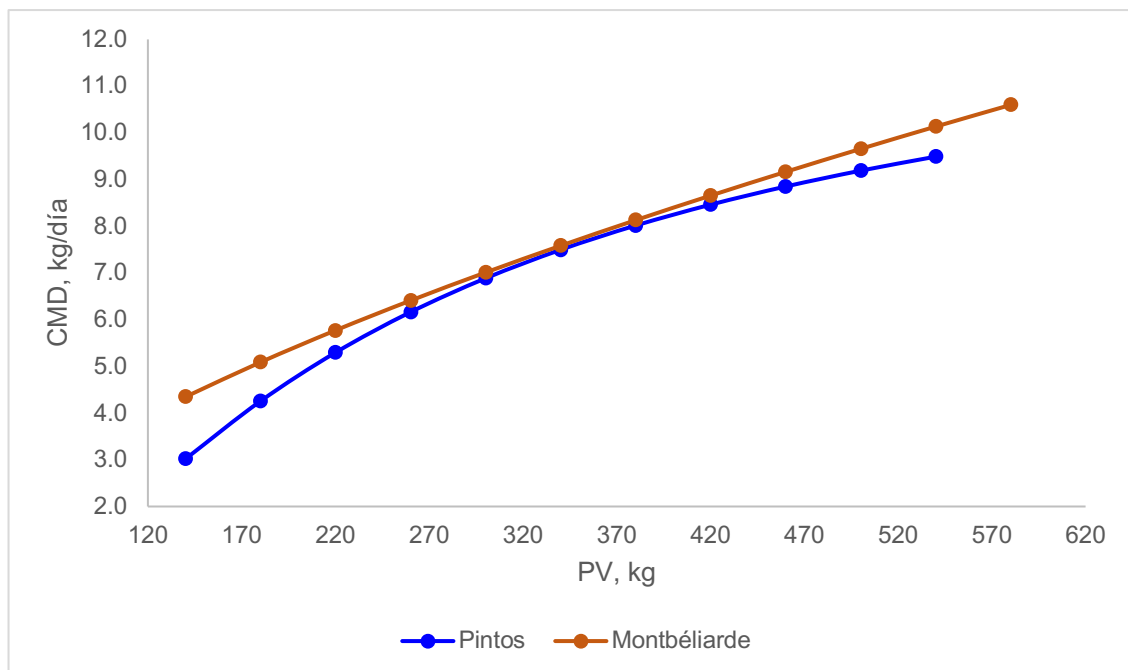
Como se puede observar en la tabla 1, el coeficiente R² indica que el modelo elegido en terneros pintos explica el 43,553 % de la variabilidad para el IC mientras que en terneros Montbéliardes el modelo que mejor se ajusta explica el 35,889% de la variabilidad en el IC.

Tabla 2. Modelos elegidos para las variables consumo medio diario (CMD) en kg MF e índice de conversión (IC).

	Pintos	Montbéliardes
	Modelo: $Y = \exp(a + b/X)$	Modelo: $Y = a \cdot X^b$
CMD	$R^2=73,769$	$R^2=73,189$
	$R'^2=73,719$	$R'^2=73,1588$
	EEE= 0,134	EEE= 0,125
	EEA=0,101	EEA=0,088
	Modelo: $Y = \exp(a + b \cdot X)$	Modelo: $Y = \exp(a + b \cdot X)$
IC	$R^2=43,553$	$R^2=35,899$
	$R'^2=43,447$	$R'^2=35,827$
	EEE= 0,241	EEE= 0,219
	EEA=0,188	EEA=0,171

En la figura 2 se puede ver la evolución del CMD en función del PV, tanto en terneros pintos como en Montbéliardes según los modelos elegidos.

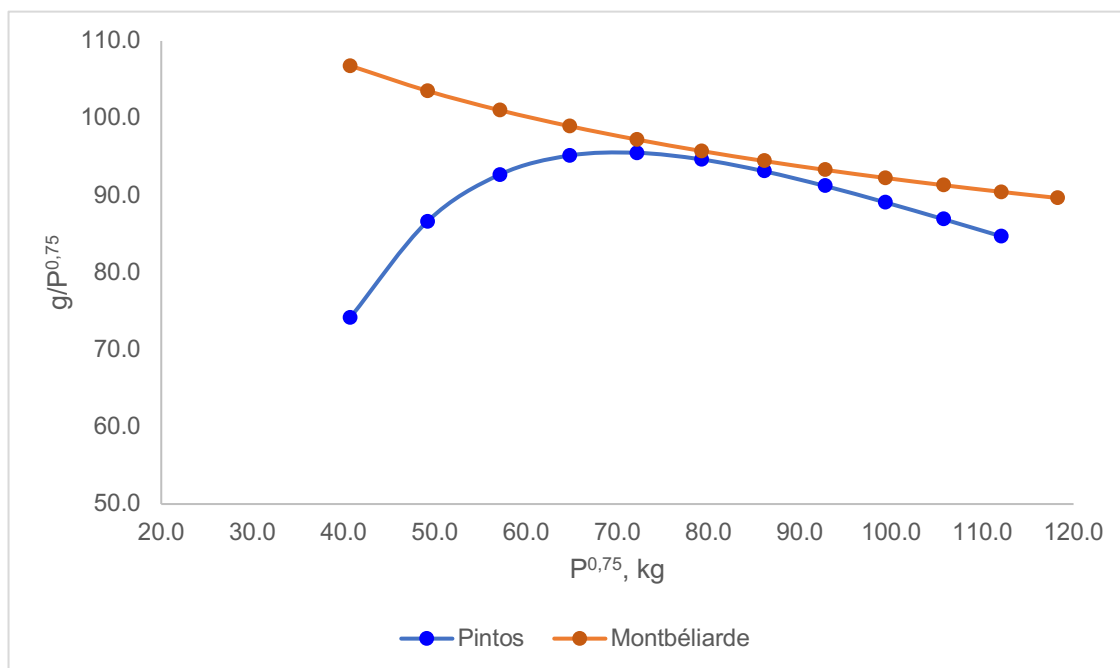
Figura 2. Evolución del consumo medio diario (CMD) en kg MF concentrado/día, según el peso vivo en terneros pintos y Montbéliardes.



El consumo de pienso aumenta con la edad, aunque no de forma lineal. Los terneros de raza Montbéliarde presentan un consumo ligeramente superior a los terneros pintos.

En la figura 3, se analiza la evolución del consumo de pienso con relación al peso metabólico ($P^{0,75}$).

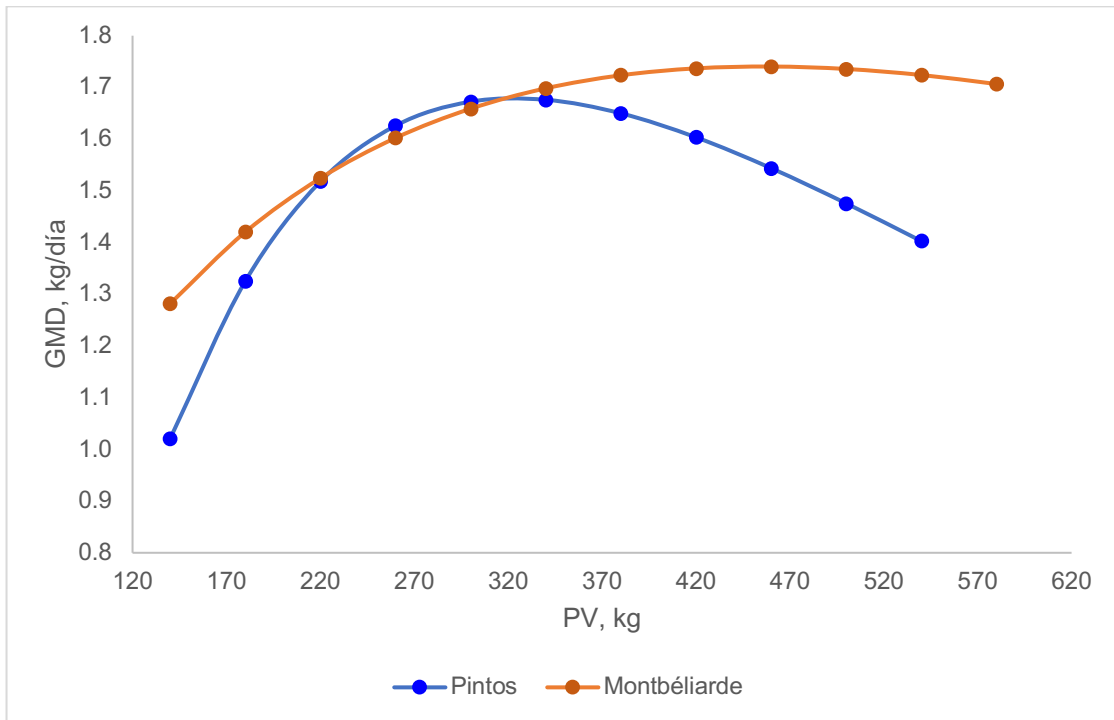
Figura 3. Evolución del CMD de pienso expresado en $g/P^{0,75}$ en terneros pintos y Montbéliardes.



En terneros pintos el consumo de pienso expresado en $g/P^{0,75}$ aumenta hasta los 70 kg $P^{0,75}$, es decir hasta los 300 kg de PV. A partir de aquí el consumo decae lentamente. La evolución del consumo de pienso expresado en $g/P^{0,75}$ en terneros de raza Montbéliarde decrece a medida que aumenta el peso vivo.

En terneros pintos la GMD decae de forma importante a partir de los 400 kg de peso vivo. Sin embargo, los terneros de raza Montbéliarde (precocidad media al engrasamiento) mantienen ritmos de crecimiento muy aceptables hasta los 520 kg de peso vivo (figura 4).

Figura 4. Evolución de la ganancia media diaria (GMD) kg PV/día en función del peso vivo en terneros pintos y Montbéliardes.

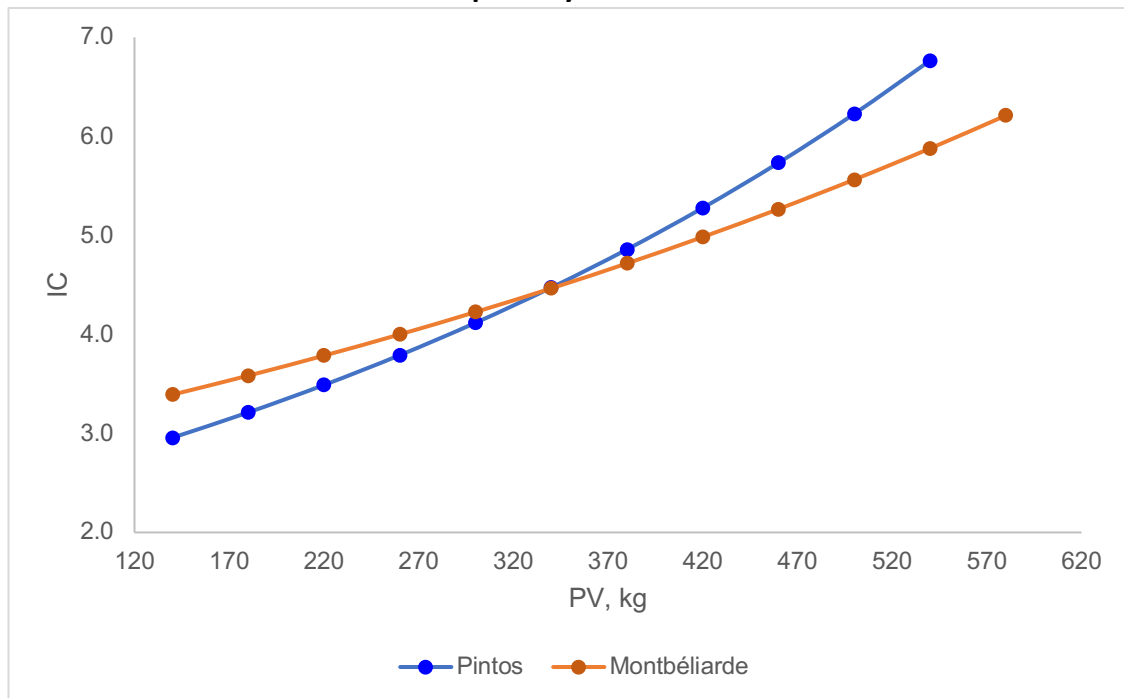


Estos datos son similares a los que publicó el INRA (2018) pero con las variaciones debidas al tipo de alimentación en base a concentrado que tenemos nosotros a diferencia de otros países.

Conociendo el peso al que cada genética empieza a ser ineficiente nos será más fácil determinar el peso óptimo al sacrificio para cada momento, que, obviamente, dependerá del precio del pienso y del de la carne, pero que vale la pena modificar y adaptar a cada situación de mercado para buscar la máxima rentabilidad de la explotación.

En la figura 5, se muestra la evolución del IC en función del PV, tanto en terneros pintos como en Montbéliarde, según los modelos elegidos.

Figura 5. Evolución del índice de conversión (kg/kg) en función del peso vivo en terneros pintos y Montbéliardes.



Como puede observarse los animales frisones, debido a su precocidad al engrasamiento, empeoran su IC a partir de los 400kg, mientras que los terneros de raza Montbéliardes (precocidad media), mantienen el IC más bajo a unos pesos más elevados (más eficientes).

5.2.- Efecto de la presentación del pienso sobre la eficiencia alimentaria

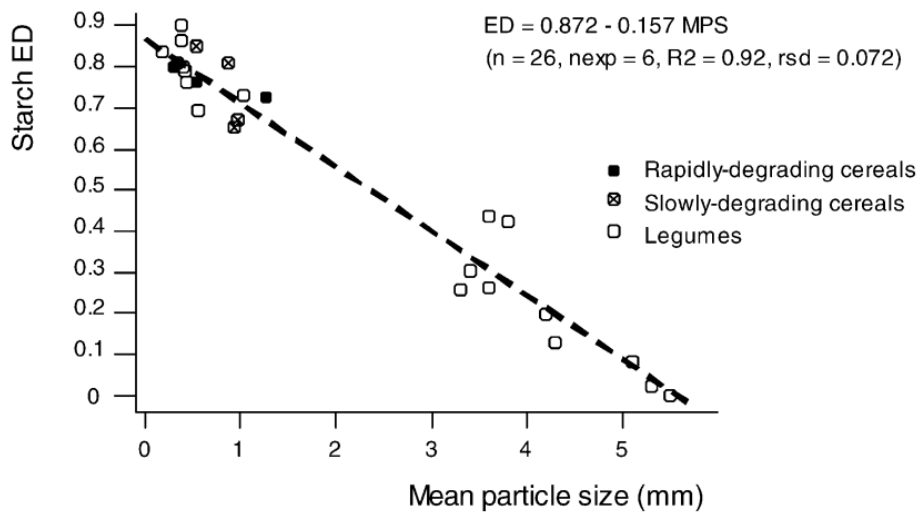
La presentación del pienso en rumiantes es muy diversa (harinas, granulados, expandidos) y su influencia en los resultados productivos de los animales también (Verdú et al. 2016).

5.2.1.- Molienda

Los principales objetivos del procesado son:

- Mejorar su digestibilidad/degradabilidad (figura 6)
- Mejorar su manejo en granja (densidad)
- Evitar desmezclas durante su consumo

Figura 6. Influencia entre experimentos del tamaño de partícula en la degradabilidad efectiva del almidón (Offner et al. 2003).



El tamaño de partícula influirá tanto en la degradabilidad de los cereales como en el tiempo de masticación y la velocidad ingestión (Sauvant, 2000; Offner et al. 2003; Rémond et al. 2004), y esto nos afectará a los resultados productivos.

Aunque hay trabajos con resultados contradictorios, parece que partículas más finas tienden a más degradabilidad del alimento, disminuyen el tiempo de rumia y aumentan la velocidad de consumo pudiendo ocasionar inflamación ruminal y/o acidosis (Sauvant, 2000; Offner et al. 2003; Rémond et al. 2004; Devant et al. 2016), pero también son más eficientes que las partículas groseras mejorando los índices productivos (Devant et al. 2019).

Hay grandes diferencias en la distribución de las partículas entre los molinos de martillos o los de rodillos (tabla 3).

Tabla 3. Tamaño de partícula y desviación estándar en maíz molturado con molino de rodillos o de martillos, experimento 1*. (Adaptado de Groesbeck et al. 2008)

Muestra	Molino rodillos (Micrones)	Molino martillos (Micrones)
1	1235 (1.98)	984 (2.56)
2	887 (1.83)	980 (2.52)
3	848 (1.84)	931 (2.49)
4	747 (2.03)	665 (2.49)
5	505 (1.99)	477 (2.25)
6	502 (1.97)	390 (2.12)

* Los valores representan la media de una muestra analizada por duplicado

Los molinos de rodillos tienden a tamaños de partícula mayores, con distribuciones más homogéneas y menos finos. Pero en España, debido a que la mayoría de las fábricas son mixtas (rumiantes-monogástricos), los molinos predominantes son de martillos y esto implica un mayor % de finos que pueden llegar a ser perjudiciales para el ternero.

5.2.2.- Granulado

Cuando aplicamos humedad, temperatura y presión (granulación/expánder) a una harina, gelatinizamos parte del almidón de los cereales. Por un lado, aumentaremos la degradabilidad total del almidón (Offner et al. 2003), figura 9, y por otro su velocidad de degradación, sobre todo en aquellos cereales con velocidades de degradación bajas, maíz y sorgo (Ljøkjel et al. 2003).

La pelletización y expansión también tendrá influencia en la degradabilidad de la proteína, aumentando la proteína *by pass* en algunas de las materias primas más utilizadas en alimentación animal (Ljøkjel et al. 2003).

Estos cambios en la estructura de las materias primas conllevaran, en la mayoría de los casos, a una mejora en los índices productivos de los animales alimentados con granulado frente harina (Castillo et al. 2006; Devant et al. 2015).

Pero a veces no es así, y esto puede ser atribuido a muchos factores, uno de ellos la calidad del gránulo. Un granulado con un exceso de finos conlleva a un aumento del

índice de conversión (Devant et al, 2015). Así pues, no es suficiente con granular, sino que tendremos que procurar que el gránulo sea de calidad. Vale más una buena harina que un mal granulado.

Las pruebas desarrolladas en nuestra granja están en línea con los estudios anteriormente citados y muestran una mejora de los resultados productivos de los animales alimentados con granulado expandido frente a los alimentados con harina (Tabla 4).

Tabla 4. Resultados de la prueba realizada en la Cooperativa d'Ivars, comparando un pienso en harina contra un pienso granulado expandido en Montbeliardes.

	HARINA	GR. EXP.	EEM ¹	Sign.
Nº animales	22	22		
Días de cebo	228	228		
PV medio inicial (kg)	186,55	180,00	3,946	0,406
PV medio final (kg)	560,29 ^b	593,60 ^a	7,698	0,036
Ganancia media diaria	1,70 ^b	1,80 ^a	0,019	0,012
Consumo medio (kg)	8,44	8,60	0,015	0,451
Índice de conversión	4,96	4,77	0,053	0,081

Las fórmulas eran exoenergéticas e isoproteicas. Tanto el PV al sacrificio como la GMD fueron significativamente mejores en los animales alimentados con el granulado expandido. Los consumos no fueron distintos y hubo una tendencia clara en el IC a favor del granulado expandido.

Parece que el ternero tiene un tamaño de partícula límite a partir del cual puede tener problemas ruminales pero este será distinto dependiendo, por un lado de las condiciones del propio alimento: % de finos de la dieta, si es en granulado o harina y ingestión de forraje, y por otro del ambiente donde se encuentra: densidad, espacio de comedero, encamado, etc. En el caso de piensos granulados frente a harinas ocurre lo mismo, el pienso granulado tiene mayor potencial en cuanto a mejora de resultados productivos, pero también tiene una serie de peligros que tienen que ser mitigados con un buen manejo.

5.3.- Forrajes vs paja de cereal

El ternero es un animal herbívoro por naturaleza que gracias a la simbiosis que ha creado con los microorganismos ruminales es capaz de degradar la fibra de la dieta y transformarla en carne. Se ha demostrado que si el animal tiene una buena salud ruminal es capaz de degradar más del 90% de la fibra potencialmente digestible de la dieta (Formigoni, 2018), de aquí que será clave preservar y promover la salud ruminal. También hay estudios que demuestran que una reducción del tamaño de partícula de la fibra conduce a menor tiempo de rumia (Bonfante et al. 2016) y que el aporte de forraje largo a una dieta en base a concentrado es beneficioso (Sauvant, 2000; Genís et al. 2019). Por el contrario, la ingesta de forraje promueve el tiempo de rumia y el nivel de ingestión de la MS (Castells et al, 2012; Swanson et al. 2017). En nuestro sistema pienso: paja el nivel de forraje es muy bajo, pero parece necesario e imprescindible para el bienestar del animal, la salud ruminal y la eficiencia (Devant et al. 2015).

Además, se ha visto que los forrajes pueden modificar la composición de la flora ruminal, haciéndola más diversa y robusta, siendo esta última la capacidad de una comunidad de hacer frente a perturbaciones (Costa-Roura et al. 2020).

En la cooperativa de Ivars nos preocupa especialmente el bienestar animal y es por eso que hemos hecho una serie de pruebas dirigidas a mejorar la ingesta voluntaria de forraje con el objetivo de mejorar la rumia y la salud ruminal, sin perjudicar los resultados productivos.

Aunque los resultados no son concluyentes parece que un forraje conduce a un mayor consumo de este en detrimento del pienso. Dependiendo del tipo de forraje y de su calidad, este consumo será mayor o menor, pudiendo llegar a afectar la GMD y el IC en el caso de los forrajes ensilados.

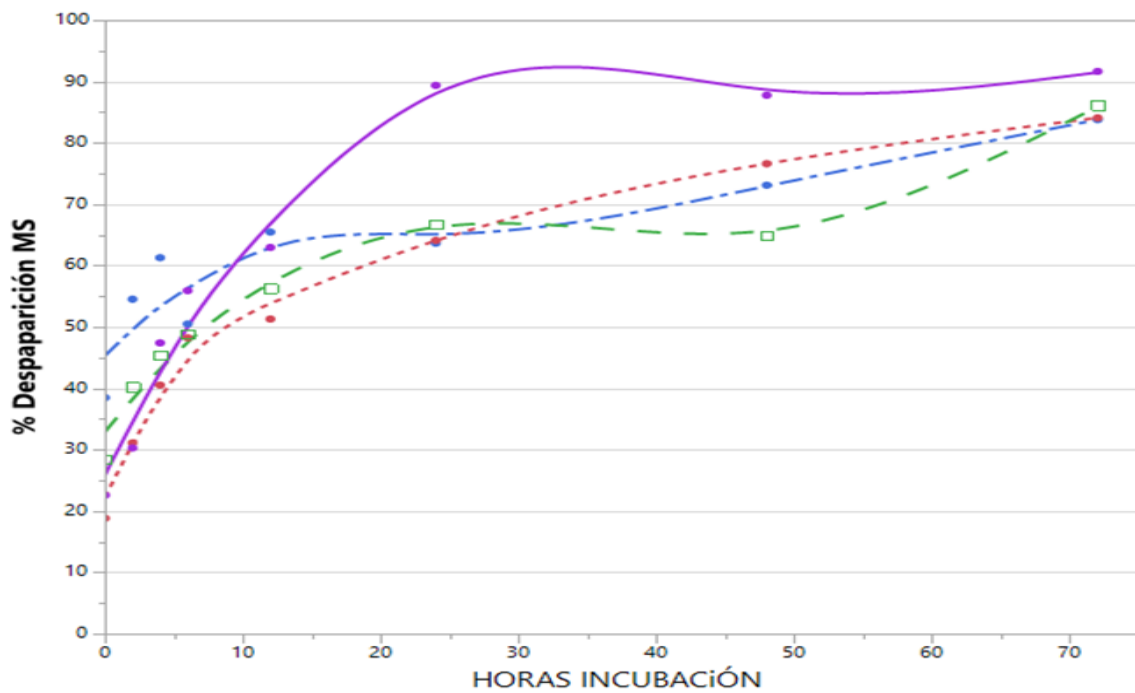
Por otro lado, los forrajes son muy variables en su composición y mucho más caros que la paja. Es por esto que dar forraje durante todo el engorde puede ser antieconómico en algunas explotaciones, ahora bien, si se da solo en aquellas fases más

conflictivas del engorde, como son la entrada y el acabado, puede ayudarnos a reducir las muertes súbitas y problemas de acidosis y ser rentable.

5.4.- Maíz húmedo fermentado o “pastone”

Hay ciertas materias primas que pueden ayudarnos a la mejora de resultados por ser de especial interés en terneros. Una de ellas es el maíz húmedo fermentado o pastone. El pastone se produce a partir de grano de maíz recolectado con un 35% de humedad, molido y ensilado en condiciones de anaerobiosis durante un mínimo de 60 días. El producto resultante, tiene una degradabilidad de la MO más alta que el maíz seco, lo cual permite que sea degradado en más del 90% a nivel ruminal (Sedó et al., 2015; INRA, 2018; Mora, 2019) (Figura 7).

Figura 7. Degradaciones de la materia seca de los maíces que no han sido tratados térmicamente, mediante el proceso “in situ” en terneros (Fuente propia).



Hay distintos métodos de incorporación del pastone a la ración, en el carro unifeed, en el comedero o dentro del granulado como una materia prima más. Normalmente se trata de una materia prima más económica por unidad de MS que el maíz seco, de mayor valor nutricional y más sostenible, por lo tanto, ideal para mejorar la eficiencia.

5.5.- Niveles óptimos de energía para frisonas y Montbeliardes

Como hemos explicado anteriormente los terneros diferirán en composición corporal, velocidad de crecimiento y en capacidad de consumo dependiendo de su genética. Si hablamos de optimización debemos intentar ajustarnos al máximo a las distintas necesidades nutricionales que tienen estas genéticas, aunque a veces sea difícil. La variedad entre individuales es muy alta en terneros, a diferencia de otras especies como porcino o avicultura, y por eso será importante igualar los lotes al máximo siempre que nos sea posible. Aun así, se han hecho pocos estudios de cuales son estos requerimientos en nuestro sistema pienso: paja y la mayoría de las recomendaciones se basan en sistemas con un alto porcentaje de forraje (INRA, 2018). En nuestra granja experimental diseñamos 2 experimentos para determinar el nivel óptimo de energía en Montbeliardes y pintos alimentados con tres niveles distintos de energía con pienso granulado expandido. Los resultados se muestran en la tabla 5.

Tabla 5: Valores de peso de la canal, rendimiento y pH, de terneros precoces al engrasamiento (raza frisona) y terneros Montbeliardes que consumieron piensos con diferentes densidades energéticas.

Frisones:

	Gr1 (0,98 UFC/MF)	Gr2 (1,00 UFC/MF)	Gr3 (1,02 UFC/MF)	EEM ¹	<i>p</i>
Nº animales	20	20	21		
PV medio inicial (kg)	182,57	183,89	175,51	3,572	0,581
PV medio final (kg)	503,01	510,54	502,66	4,005	0,664
Peso de la canal caliente (kg)	253,39 ^b	267,06 ^a	264,96 ^{ab}	2,520	0,066
Peso de la canal fría (kg)	248,32 ^b	261,72 ^a	259,67 ^{ab}	2,469	0,066
Rto canal caliente (%)	50,38 ^b	52,32 ^a	52,70 ^a	0,229	0,000
Rto canal fría (%)	49,38 ^b	51,27 ^a	51,65 ^a	0,224	0,000

Montbeliardes:

	Gr2 (1,04 UFC/MF)	Gr3 (1,02 UFC/MF)	Gr4 (1,00 UFC/MF)	EEM ¹	<i>p</i>
Nº animales	20	20	20		
PV medio inicial (kg)	181,1	180,0	179,6	3,348	0,982
PV medio final (kg)	561,47 ^b	589,90 ^a	547,28 ^b	4,725	0,002
Peso de la canal caliente (kg)	303,55 ^b	321,33 ^a	300,31 ^b	2,904	0,009
Peso de la canal fría (kg)	297,48 ^b	314,91 ^a	294,30 ^b	2,846	0,009
Rto canal caliente (%)	53,98	54,51	54,84	0,197	0,199
Rto canal fría (%)	52,90	53,42	53,75	0,193	0,199

En los animales frisones solo vemos diferencias significativas en el rendimiento a la canal, siendo superior en los animales que comieron el pienso con 1UFC, y una tendencia clara en el peso a la canal también a favor del nivel medio de energía. En cambio, en los terneros Montbeliardes vemos significancias tanto en el PV final como en el peso a la canal, ambos superiores en los animales que consumieron pienso con 1.02UFC.

La conclusión que sacamos de estas pruebas es que hay un nivel óptimo de energía para cada genética que puede verse modificado por las características ambientales de la explotación, pero que ir por encima (pienso caro) o por debajo (conversión alta) es perder eficiencia. En este caso vemos que el pienso más alto en energía no es el más rentable, ni por resultados ni por precio. Un ternero puede llegar a comer 10kg de pienso al día al final del engorde, y cualquier encarecimiento del pienso en esta fase va a ser difícil de compensar.

5.6.- Reducción de la proteína de dieta

El ternero es ineficiente utilizando el nitrógeno de la dieta, como mucho retiene un 70% del nitrógeno consumido y a veces mucho menos (NASEM, 2016). Esto significa que gran parte del nitrógeno ingerido vuelve al medio ambiente vía heces y orina.

En la cooperativa hemos hecho un par de experimentos reduciendo la PB de la dieta para reducir la excreción de nitrógeno al medio ambiente (Costa-Roura et al. 2020) con unos resultados aceptables, pero últimamente con la incorporación de aminoácidos protegidos los resultados son esperanzadores. Todo indica que la utilización de lisina y metionina protegidas pueden ayudar a reducir la proteína de la dieta y por lo tanto a reducir el nitrógeno excretado mejorando, además, los resultados productivos.

Parece lógico pues, que la alimentación del ternero vaya en la dirección de la de los cerdos y pollos donde ya no se formula en base a proteína bruta sino en base a aminoácidos, una nutrición mucho más precisa y sostenible.

6.- AGRADECIMIENTOS

Gracias a Almudena por su inestimable trabajo, silencioso pero constante y minucioso. Sin ella gran parte de este artículo no habría sido posible. También a Vicente que, con sus aportaciones y correcciones, nos clarifica y dignifica los resultados. Y a Daniel Villalba, por estar siempre dispuesto a ayudarme y a responder mis dudas.

7.- BIBLIOGRAFIA

- BACHS et al, (2010) XXVI CURSO DE ESPECIALIZACIÓN FEDNA, Madrid 2010
- BONFANTE et al , (2016) J. Dairy Sci. 99:9724–9731
- CASTELLS et al, (2012) J. Dairy Sci. 95:286-293
- CASTILLO et al. (2006) Veterinary research Communications, 30 (2006) 823-837
- COSTA-ROURA et al. (2020) Anim. Feed Sci. Technol. 264, 114479
- DEVANT et al. (2015) Jornada FEDNA-ANEMBE 25 Aniversario Nutrición de Rumiantes
- DEVANT et al. (2016) J Anim Sci. Sept 94(9)
- DEVANT et al. (2018) Transl. Anim. Sci. 2019.3:473–484
- FORMIGONI et al, (2018) Profesional ruminant farming conferences, Lallemand, 2018
- GENIS et al, (2019) AIDA (2019) XVIII Jornades sobre producció animal, 77-79
- GROESBECK, R.D et al. (2008) Swine Day publication, Feed Processing - K-State Research and Extension, Animal Sciences & Industry

INRA 2018 INRA Feeding System for Ruminants

LJØ KJEL et al. (2003) *Journal of Animal and Feed Sciences*, 12, 2003, 433–447

MORA (2019) Tesis doctoral “Estrategias de optimización del engorde intensivo de terneros: nivel de energía, forma de presentación y tipo genético”

NASEM, (2016) *Nutrient Requirements of Beef Cattle: eighth revised edition*. The National Academies Press, Washington DC

RÉMOND et al. (2004) *J. Dairy Sci.* 87:1389-1399

OFFNER et al. (2003) *Animal Feed Science and Technology* 106 (2003) 81–93

SAUVANT (2000) *Granulométrie des rations et nutrition du ruminant*

SEDÓ et al. (2015) AIDA (2015), XVI Jornadas sobre Producción Animal, Tomo I, 200-202

SWANSON et al. (2017) *J Anim Sci. Mar*; 95(3): 1325-1334

VERDÚ (2016) AIDA (2015) XVI Jornadas sobre Producción animal Tomo 1, 239-241