

XVII

CEREALES TRATADOS POR CALOR EN LA
ALIMENTACIÓN DE TERNEROS Y CORDEROS

DR. D. PEDRO COSTA BATLLORI

Veterinario

Académico Correspondiente

de la Real Academia Sevillana de Ciencias Veterinarias

El planteamiento que seguidamente haremos sobre unos nuevos conceptos en relación al tratamiento de cereales con el fin de mejorar su eficiencia alimenticia en la nutrición de terneros y corderos lo enraizamos básicamente en dos situaciones bien conocidas:

a).- El sistema británico del Barley-Beef, cuyos resultados hemos mejorado sensiblemente.

b).- La industria de los *feed-lot* americanos.

Nuestra experiencia se basa en el empleo de los procesos desarrollados mediante la aplicación del calor con dichos cereales ya ellos vamos a referirnos.

Dentro de los mismos orillamos los tratamientos hidrotérmicos, es decir, los consistentes en la aplicación simultánea de calor y humedad (a veces con presión) por considerarlos de escaso interés económico. Deberíamos incluir aquí, utilizando las denominaciones anglosajonas, al *steam-rolling*, *steam-flaking*, *steam-pressure-cooking*, *exploding* y *expanding*.

Los procesos mediante calor seco y que reciben distintos nombres según sus variedades técnicas (*dry-heat-extrusión*, *micronization*, *roasting*, *popping*, *jet-sploding*, *micro-ware-cooking*) tienen muchos puntos en común y en general consisten en una exposición a temperaturas de 120-180° durante 2-3 segundos. El calor puede aplicarse con aire caliente o por la acción de rayos infrarojos. El producto resultante se denomina expandido o copo y suele ser sometido, si no se consume de inmediato, a un proceso de laminado. Más adelante insistiremos sobre este aspecto del tema.

En esta exposición inicial señalaremos también que gran parte de los terneros engordados en los grandes *feed-lots* americanos de Texas, Kansas, Colorado, Arizona y California se alimentan con cereales tratados por calor bajo sus diversas técnicas ya que con ello revaloran dichos alimentos,

de modo especial el sorgo, la cebada y algo menos el maíz, mejorando su riqueza energética y digestibilidad. La construcción de la instalación para tratamiento de los cereales junto al *feed-lot* es práctica relativamente corriente.

Hoy esta técnica yuxtapuesta a unos sistemas procedentes de una modificación inicial del *Barbey beef* inglés, se está utilizando ampliamente en España. Por nuestra parte hemos obtenido resultados que podemos clasificar de excelentes en Cataluña y en Extremadura.

Es curioso que el empleo de copos de cereal en la alimentación de rumiantes en los Estados Unidos se haya producido con una celeridad tal que su uso en el campo se adelantó a la obtención de conclusiones válidas por parte de los investigadores de las Universidades, hecho que tiene su significado teniendo en cuenta la mentalidad americana y el valor que dan a los resultados de la investigación antes de lanzarse al desarrollo de cualquier sistema en la práctica.

Pasemos, después de esta introducción, a dar unas ideas sobre el tratamiento tecnológico.

La humedad inicial del grano a tratar es de capital importancia pues si es baja a causa del elevado calor seco a que se le somete se forman pirodextrinas con lo que aumenta la resistencia del almidón a la actividad de las enzimas amilo líticas. Caro veranos más adelante el resultado que así se consigue es contrario al efecto buscado. Así pues, la humedad del cereal al entrar en el proceso debe ser elevada, de un 18-20% como mínimo por lo que o bien deben rehumificarse o bien emplear cereales con su humedad natural con las indudables ventajas económicas que presupone el ahorro de secado.

Durante el proceso el cereal pierde un 6-8% de humedad. Cuando se parte de cereal con una humedad natural del 20% o más, el producto resultante tiene una humedad del 12%, es decir, normal si se parte de cereal seco que deba rehumidificarse es difícil sobrepasar un 16%, con lo que el producto final suele tener una humedad de alrededor del 8%.

Para la obtención de copos de cereales existen además de los métodos hidrotérmicos dos sistemas fundamentales de cocción por calor seco que son: por aire caliente y por rayos infrarrojos. Seguidamente se describe el funcionamiento de cada uno de estos sistemas:

MÉTODO HIDROTÉRMICO

Vapor

Consiste en una cámara abierta por su parte superior, en la que se introduce el cereal a tratar y por distintos puntos se le inyecta vapor. Por la parte inferior se va extrayendo cereal que pasa al molino laminador. El tiempo de permanencia en la cámara oscila entre los 5 y 12 minutos.

A la salida del molino, es imprescindible pasar el producto laminado por un enfriador-secador al objeto de extraer la humedad adicional y rebajar el exceso de temperatura.

La producción no es demasiado elevada y se necesita disponer de un generador de vapor y de una enfriadora de tipo horizontal, que además de su elevado coste, ocupa mucho espacio.

El consumo de energía es elevado.

POR CALOR SECO

Aire Caliente

Partiendo de un generador de gas natural, propano o gasoleo, se provoca en el interior de aparato cocedor un circuito con el aire caliente de la combustión, que se utiliza para transportar de un extremo a otro el cereal que se quiere tratar. Durante este recorrido se produce la cocción. Una esclusa regula la salida del cereal y la velocidad que se da a la misma hace variar el tiempo de permanencia en el interior del aparato, y por tanto el grado de cocción.

Pasa seguidamente al molino de rodillos donde se produce el laminado y a continuación por medio de una corriente de aire se procede al enfriado de los copos.

Por este sistema se consiguen copos con un consumo de energía no demasiado elevado.

El conjunto cocedor-molino no ocupa excesivo espacio.

RAYOS INFRARROJOS

El cereal a tratar se reparte en una delgada capa sobre una cinta metálica sin fin que lo traslada a través de la cámara de cocción, que está compuesta por un techo de pantallas de rayos infrarrojos. Variando la

velocidad de la cinta se pueden obtener distintos grados de cocción del cereal.

Al final del recorrido está situado un molino de rodillos para laminar el producto obtenido.

El enfriado se consigue por medio de una corriente de aire.

El combustible usado es el gas natural o el propano.

La instalación ocupa, con relación a la producción de la máquina, una superficie unas tres veces mayor que por el sistema de aire caliente.

Teniendo en cuenta el coste de la energía por tonelada de cereal tratado y la producción horaria de cada sistema, hemos comprobado que el tratamiento por aire caliente es el más barato, elevándose aproximadamente en un 12% en el sistema por infrarrojos y en un 21% si se utiliza vapor.

Desde el punto de vista nutricional se ha comprobado que con los tres sistemas se obtiene un producto de similar valor alimenticio. Es por ello que considerando que se trata de un problema básicamente económico, se utiliza de modo exclusivo la palabra copo, sin distinción del método de obtención.

Veamos ahora qué ocurre al someter al cereal a tratamiento térmico.

Los cereales pueden agruparse en:

a).- Maíz y sorgo, con una tasa de almidón de 70-75%.

b).- Cebada y trigo, con una tasa de almidón de 65-70%.

Los almidones de trigo y cebada son más fácilmente degradados por una enzima amilo lítica (50%) que los de maíz y sorgo (25%).

Con el tratamiento a que nos referimos se modifica la estructura del almidón, que se hace más accesible a la acción enzimática digestiva, por la especial forma física que toma el copo con un aumento de volumen de 1 : 5 sin laminar y 1 : 2/3 cuando se somete al proceso de laminado y con gran superficie de ataque (estructura de pompas de jabón). Por ello se incrementa su digestibilidad y aprovechamiento por el animal, es decir, su energía digestible.

El almidón intacto es insoluble en agua fría, en agua caliente absorbe una pequeña cantidad de agua que pierde con facilidad. Presenta el fenómeno de birrefringencia bajo el microscopio con luz polarizada (cruz de polarización), es insoluble en alcohol, no es atacable por la beta-amilasa y puede serlo más ó menos por la alfa-amilasa, según su origen botánico. El almidón tratado por el calor sufre un proceso de gelificación, modificán-

dose su estructura de modo que se hace dispersable en agua fría, absorbe el agua caliente en un proceso irreversible, no presenta el fenómeno de birrefringencia, se hidroliza en alcohol y es transformado en un 60% en maltosa bajo la acción de la beta-amilasa además de ser fácilmente atacable por la alfa-amilasa.

Existen naturalmente estadios intermedios de transformación que dan lugar a estados que pueden tener su interés particular desde el punto de vista de su digestibilidad.

Teniendo en cuenta que el proceso de gelificación es reversible se explica la necesidad de proceder después del tratamiento por calor, al aplastamiento o laminado del copo, a menos que su consumo vaya a ser inmediato.

Con un tratamiento correcto la digestibilidad del almidón puede llegar a ser del 100% siendo lo corriente del 80-90%. Su eficacia es mayor en el sorgo y maíz que para la cebada y trigo como ya hemos indicado.

No obstante, es con el sorgo donde los resultados obtenidos resultan más satisfactorios ya que su almidón es más resistente al ataque de los microorganismos del rumen y de las enzimas del tubo digestivo que el de los otros cereales y su digestibilidad es por ello inferior. Por otra parte, se destruyen los taninos mejorándose también en este aspecto su valor nutritivo.

Aparte de la mejora de digestibilidad de los almidones el tratamiento por calor de los cereales conduce a otras ventajas que exponemos seguidamente:

-Incremento de la producción de AGV en el rumen reduciendo la parte de almidón que normalmente se digiere en el intestino. Este hecho se produce con más intensidad con maíz y sorgo que con trigo y cebada. Parecen aumentar dentro de los AGV el propiónico y el butírico en detrimento del acético.

-Se destruyen las micotoxinas en el caso de estar el cereal contaminado.

-Se incrementa el total de aminoácidos que llegan al intestino delgado por:

·Aumento de la producción protéica de la flora ruminal al utilizar mejor la energía del cereal.

·Reducción de la solubilidad de la proteína ingerida que a través del proceso técnico queda más protegida frente a la degradación ruminal.

·Mejor aprovechamiento de la urea para la síntesis protéica también por una mejor eficiencia en la utilización de la energía del cereal por las bacterias del rumen.

·Mejora sensible de la palatabilidad y aroma, hasta poder producirse un exceso de ingesta durante los primeros días de suministro, sin más consecuencia que la presentación de heces más fluidas. Este característico aumento de consumo compensado con un más rápido crecimiento, es típica del sorgo (taninos).

En cuanto a las grasas de los cereales hemos podido comprobar que no se alteran en el transcurso del proceso, no incrementándose la acidez ni el índice de peróxidos. No obstante, si su consumo no es inmediato es conveniente asegurar su conservación mediante adición de antioxidantes líquidos a la salida del proceso de laminado.

La lisina disponible, aunque carece de importancia en nutrición de rumiantes tampoco sufre alteración, al igual que el contenido vitamínico.

Resumiendo se aceptan estos datos:

-Mejora de la digestibilidad del almidón: 15%.

-Aumento del aprovechamiento de la proteína: 7-14%.

-Aumento de la digestibilidad de la sustancia seca:

13%.

Digamos caro sugerencia aparte del tema que hoy nos ocupa que no sólo pueden tratarse cereales por este procedimiento sino que la producción de copos de haba de soja es otro campo de excelentes posibilidades ya que en el proceso se destruye el factor antitripsínico y se consigue una tasa de ureasa normal frente a la soja cruda.

El empleo de los copos de cualquier cereal en la alimentación del ganado puede hacerse de varias maneras, todas ellas eficaces y dependientes del carácter intensivo o extensiva de la explotación y de sus particularidades de instalación y manejo. Así resaltaríamos su suministro:

a).- Tal cual.

b).- Melazados.

c).- Melazados con urea.

d).- Tal cual y mezclados con un concentrado protéico granulado.

e).- Molidos y mezclados dentro de un pienso compuesto completo.

Las ventajas del empleo de copos de cereal se traducen, en general, en una mejora de la eficacia de la ración, con aumento de la velocidad de crecimiento y disminución del índice de conversión pienso-carne. Pueden aceptarse como válidos estos datos:

-Mejora de la eficiencia del cereal 18-20%.

-Aumento de la rapidez de crecimiento 9-10%.

-Aumento del consumo de pienso 5-10%.

-Reducción del índice de conversión 6-10%.

Como colofón podríamos exponer una larga serie de experiencias bibliográficas pero preferimos resumir nuestra propia experiencia personal, quizás limitada en algunos aspectos, quizás más práctica que la investigación pura en otras, pero que consideramos de valor real para nuestro país.

TERNEROS

Nos referimos a una experiencia global de campo iniciada hace 12 años y referida a 1.976, 1.977, 1.978 Y parte de 1.979, con un promedio de 85.000 cabezas año, machos y hembras pertenecientes a las distintas razas existentes en nuestro país.

Preconizamos desde hace años un sistema de alimentación intensivo cuya metodología intentamos resumir:

-Peso de entrada del ternero a la granja: Alrededor de 65 Kg.

-Suministro de 25-30 Kg. de lacto reemplazante y unos 50-75 Kg. de pienso de destete (18% de proteína bruta).

-Con ello se consiguen en unos 60 días unos 100-1100 Kg. de peso vivo.

-La lactación expuesta y el engorde se hacen en confinamiento. El pienso se suministra siempre *ad libitum* (1000 - 1100 Kg.). Con paja también a discreción. Agua a discreción.

-El sacrificio se realiza a unos 400 Kg., el rendimiento a la canal es de 55'5 - 56 %.

El pienso de engorde está compuesto por cereales (75%) soja, urea (1%) minerales y vitaminas. La proteína bruta es de 16%, fibra bruta 7,5-8%, T.D.N. de 72-74%.

Los resultados promedio que hemos obtenido han sido:

	Peso Inicial Kg.	Peso Final Kg.	Ganancia Peso Kg.	Consumo Total Pienso Kg.
Cereal crudo (1.974-1976)	65	298	233	934
Copo (1.977-1979)	62	370	308	1.170

	Índice Conversión	Días de Engorde	Aumento diario de peso, Kg.
Cereal crudo (1.974-1976)	4'008	230	1'013
Copo (1.977-1.979)	3'798	255	1'207

Cuando indicamos cereales crudos nos referimos a dietas de maíz-sorgo (50%) y cebada (25%), y cuando decimos copos a la eliminación del maíz y sorgo y su sustitución por copo de sorgo.

En cuanto a experiencia de investigación pura podemos ofrecer las dos siguientes:

Substitución del turto de soja por urea en raciones de cebo de terneros.

La experiencia se realizó con 150 terneros de raza pardo suiza distribuidos en 10 replicas por tratamiento. La duración de la prueba fue de 205 días. La edad de los terneros al iniciar la experiencia era de 76 días. El tipo de alimentación similar al descrito en el apartado anterior.

Se compararon dos dietas con 75 T.D.N. y 15% de proteína bruta. La dieta testigo a base de maíz-soja, la experimental con sólo copo de sorgo y 2% de urea.

Los resultados fueron:

	Lote Testigo	Lote Experimental	Diferencias
Peso medio inicial Kg.	111	111	0
Peso medio final Kg.	380'4	376'5	-1%
Ganancia peso diario Kg.	1'314	1'294	-1'5%
Consumo pienso/ animal/ día Kg.	5'41	5'39	-0'4%
Índice de conversión	4'115	4'145	+0'7%
Rendimiento canal	56'03	56'01	-

Es pues evidente que ambas dietas son equiparables en sus resultados con unas extraordinarias diferencias de coste.

CORDEROS

En corderos la información bibliográfica es escasa y en algunos casos se señala que la mejora del valor nutricional del cereal tratado es pequeña, extremo que no compartimos.

Dado que el sorgo es un cereal de reducida utilización en corderos por considerarse de escasa digestibilidad para este ganado y de poca apetencia, hemos creído conveniente realizar un estudio comparativo entre el maíz molido y los copos de sorgo.

Seguidamente exponemos las dietas utilizadas en la experiencia, comparando dietas de maíz-soja, copo de sorgo-soja y copo de sorgo-soja-urea:

	Dieta Control (A)	Dieta Experimental Sin Urea (B)	Dieta Experimental Con Urea (B)
Maíz	70	-	-
Copo de sorgo	-	70	76'5
Soja 44%	25	25	17'5
Urea	-	-	1
Concentrado vitamínico-mineral	5	5	5
	100	100	100

La proteína bruta de las tres raciones se sitúa alrededor de 17'30%. El concentrado vitamínico-mineral era idéntico en los tres tipos.

Se establecieron tres lotes (A, B y C) de 15 corderos machos cuyo peso inicial era homogéneo (± 1 Kg.), de raza manchega y de 30-40 días de edad, se mantuvieron en cebo, en locales separados, con comederos para suministro de pienso (dietas A, B y C respectivamente) *ad libitum* y paja y agua también a discreción, el periodo de cebo fue de 56 días. Los resultados obtenidos se exponen seguidamente expresados en kilogramos:

	Total	Promedio	Total	Promedio	Total	Promedio
Lote A	205'5	13'70	329	21'933	123'5	8'233
Lote B	199	13'266	334	22'266	135	9'000
Lote C	203	13'533	318	21'200	115	7'666

	Consumo de pienso		Índice de conversión
	Total	Promedio	
Lote A	507'5	33'833	4'109
Lote B	483	32'200	3'577
Lote C	441	29'400	3'834

Así pues, con la dieta B (copos de sorgo-soja) en comparación con la dieta A (maíz-soja) se obtiene un 9'311% de mejora en el aumento de peso obtenido y una reducción del 12'948% del índice de conversión.

Con la dieta C (copos de sorgo-soja-urea) y en comparación con la dieta A (maíz-soja) produce una reducción del 6'883% en el aumento de peso obtenido y una reducción del 6'693% del índice de conversión.

Hay que señalar el efecto favorable de los copos de sorgo sobre el aumento de peso y el índice de conversión. Efectos favorables que se convierten en negativos al emplear 1% de urea en substitución de su equivalente protéico en cuanto al aumento de peso y se reducen, si bien siguen siendo positivos en cuanto al índice de conversión.

Con el fin de poder obtener alguna conclusión del empleo de urea comparamos las dietas B (copos de sorgo-soja) y C (copos de sorgo-soja-urea) observando que con la última el aumento de peso se reduce en un 14'815% mientras el índice de conversión se incrementa en un 7'184%.

Con esta breve exposición hemos querido bosquejar un nuevo avance en la tecnología de la alimentación animal en relación al ganado bovino y ovino donde tenemos una mayor experiencia personal. En avicultura y engorde de cerdos los conocimientos bibliográficos son contradictorios y hacen necesaria una mayor investigación. No obstante, señalaremos para terminar que en la alimentación de lechones los cereales tratados por calor proporcionan un excelente resultado, ampliamente avalado por la práctica cotidiana.

