

X

APROVECHAMIENTO DE SUBPRODUCTOS  
DE INDUSTRIAS CÁRNICAS

DR. JOSÉ LUIS GONZÁLEZ FERNÁNDEZ  
*Veterinario*



Excmo. Sr. Presidente, Ilmos. Sres. Académicos, Señoras y Señores:

Es para mí un honor la invitación que me efectúa la Real Academia Sevillana de Ciencias Veterinarias y poder departir con Vds. esta próxima hora con motivo de la impartición de la conferencia titulada:

“Aprovechamiento de los subproductos de las Industrias Cárnicas”

Antes de nada quiero pedirles disculpas porque teniendo en cuenta la premura de tiempo en la preparación de la charla, además de la amplitud del tema, yo he preferido darle un enfoque más personalizado, y aunque evidentemente trataremos genéricamente el tema, profundizaremos en la obtención de aminoácidos a partir de subproductos cárnicos, incidiendo en el aprovechamiento agrícola de estos productos.

Considerando la distribución porcentual de residuos en España, se observa como los residuos ganaderos constituyen la fuente más importante de residuos (30-35 %), siendo los procedentes de industrias cárnicas los más importantes dentro de ellos.

En el caso concreto de mataderos y fábricas de conservas de carne, los efluentes líquidos originados dependen notablemente de la forma de evacuación de los excrementos, la importancia del proceso de tripería y la naturaleza de los animales sacrificados, presentando unos valores que pueden oscilar entre los 5-30 l/Kg. de peso en canal de animal sacrificado.

En la Tabla siguiente se observan las características de aguas residuales de matadero. La evacuación de este agua requiere un proceso de depuración previa antes de un vertido a la red de alcantarillado, dadas sus características negativas desde el punto de vista contaminante. Así por ejemplo, tratamientos previos de desarenado, desengrasado y desbaste pueden llegar a reducir hasta en un 15 % su carga contaminante.

Mediante un pretratamiento consistente en una floculación, seguida de una flotación pueden recuperarse proteínas y grasas contenidas en el efluente, consiguiendo así una reducción de hasta el 80 % de la DBO.

Hoy en día, se suele utilizar la técnica de células inmovilizadas con la que se consiguen unos mayores rendimientos y menores costos. En este sentido se presentan los datos proporcionados por CHIBATA et al. (1972), donde se observa una reducción del 40 % de los costes cuando se emplean enzimas inmovilizadas.

Asimismo, en la gráfica siguiente aparece la producción de aminoácidos según varios autores y los microorganismos utilizados en su obtención.

El empleo de aminoácidos en agricultura ha aumentado, como se ha dicho anteriormente, notablemente en los últimos años, y aunque tradicionalmente su aplicación se ha efectuado sobre cultivos leñosos, recientemente se presentan datos positivos sobre su aplicación en cultivos hortícolas (ALYSWORTH, 1996; GÁMIZ et al., 1997), produciendo mejoras en la calidad y productividad de las cosechas. Asimismo, su aplicación foliar especialmente en cultivos de secano, sometidos en recientes años a una pertinaz sequía, ha mejorado la nutrición nitrogenada de los cultivos, de este modo actúan como precursores de pigmentos y de fitohormonas.

No obstante, el uso de subproductos animales como fertilizantes, no es reciente sino que ya desde antiguo se han utilizado los huesos como fuente fosfórica (huesos molidos o bien tratados al ácido) y la sangre como fuente nitrogenada o bien como pienso. En el caso de los huesos se recomendaba previamente efectuar un desengrasado de los mismos, lo que favorecía su descomposición en el suelo y aumentaba el contenido de fósforo en el producto. En la siguiente tabla aparece la composición de la harina de sangre y de huesos de vacuno, así como su comparación con otros subproductos utilizados tradicionalmente como materiales fertilizantes.

Asimismo, los huesos y la sangre o algunos de sus componentes han sido utilizados como adhesivos o base en la fabricación de adhesivos, las grasas han sido utilizadas para la obtención de numerosos compuestos de amonio cuaternario, nitrilos, aminas, etc.

Respecto a las pieles, el aprovechamiento generalmente ha ido encaminado a su curtido, proceso que pasa por dos etapas: curado y curtido propiamente dicho.

Durante el curado se pierde agua y se destruye la estructura de las proteínas, fundamentalmente las globulares. Durante el curso del curtido se obtienen las pieles propiamente dichas, dependiendo del tipo deseado el tratamiento a efectuar, empleando sales minerales o compuestos orgánicos, tales como sales de hierro, circonio, cromo, mezcla de urea con melanina, etc.

Las grasas animales se han utilizado para la obtención de manteca bien por fusión a vapor o por fusión en seco, y las no comestibles han tenido numerosos usos, así a continuación se hace una referencia de éstos utilizados según De Rafols.

Las glándulas de animales han sido utilizadas bien para consumo directo o para la elaboración de otros productos alimentarios. En este sentido cabe destacar la publicación de Venegas (1995) donde se referencian todas estas utilizaciones. No obstante, también podemos destacar que las glándulas animales son productoras de hormonas, citándose a continuación de qué glándulas pueden obtenerse distintos tipos de hormonas.

Además cada hormona se caracteriza por su estructura química (figura siguiente), y dependiendo de ello se emplea un tipo u otro de extractante de la hormona. En este sentido se utilizan extractantes apolares, o polares, o incluso con pH tamponado.

Otro tipo de residuo producido es el de tripería, muy utilizado en la fabricación de instrumentos musicales, aperos de pesca, cordaje de material deportivo, etc.

Finalmente, podríamos señalar algo acerca del aprovechamiento de subproductos de mataderos de aves. Estos animales dan algunos residuos de características muy diferentes a los anteriores, como pueden ser las plumas.

Una utilización de dichas plumas es para la obtención de proteína, contenida dentro de la pluma propiamente dicha. Su obtención se suele hacer con bisulfito o bien con una solución detergente, pero en ambos casos se desnaturalizan las proteínas, por lo que son utilizadas en industria de plástico, fibras sintéticas, papel, etc. Por último la pluma sin tratar es utilizada como relleno de colchones, etc.

Muchas gracias por su atención y quedo a su disposición para las preguntas que quieran efectuar.

Las aguas de matadero se prestan también a los tratamientos biológicos, bien mediante lechos bacterianos, o por procesos de digestión anaer-

robia, aconsejándose en el caso de que el espacio lo permita una etapa de estabilización aerobia de los fangos procedentes de los tratamientos antes señalados.

En cuanto a los subproductos sólidos existe una gran variedad de ellos, habiéndose destinado básicamente al consumo, bien directamente o mediante una sencilla transformación. No obstante, también existen otras posibilidades de uso, como puede ser para la obtención de hormonas, concentrados proteicos, piensos, abonos e incluso las pieles para su preparación y curtido, etc.

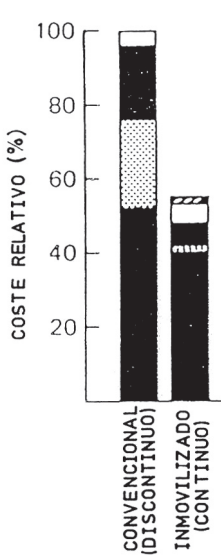
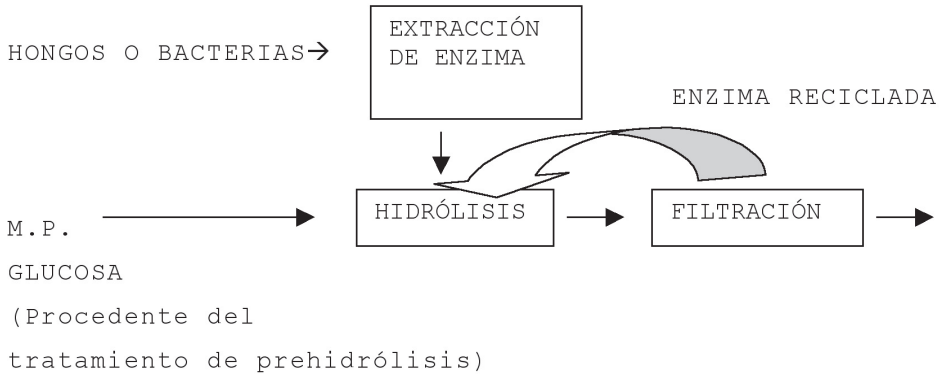
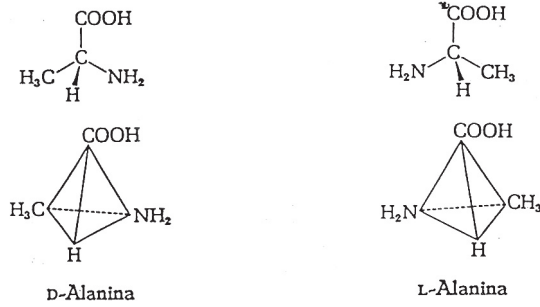
En el caso concreto de los concentrados proteicos, hay que destacar el gran esfuerzo efectuado para su obtención, si bien generalmente los métodos de obtención y purificación, así como la obtención de aminoácidos a partir de ellos, fueron métodos costosos, y sólo en los últimos años en que se ha producido un abaratamiento de los costes, y que su demanda va aumentando se ha incidido mucho en su fabricación.

Hoy en día, la obtención de aminoácidos tanto en la industria fertilizante como en la industria farmacéutica ha aumentado ostensiblemente, si bien en muchos de los casos, sobre todo en la fabricación de abonos se han empleado técnicas que no proporcionan los productos necesitados.

En este sentido podemos destacar que los aminoácidos naturales son los L-aminoácidos y la obtención preferente de D-aminoácidos no reporta beneficios agrícolas. Es por ello, que las hidrólisis ácidas no deben de ser empleadas para la obtención de estos productos fertilizantes, destacándose las hidrólisis enzimáticas como las idóneas. En la gráfica siguiente se observa la diferencia entre la L y D-alanina.

Existen numerosos microorganismos con actividad proteolítica y que pueden ser utilizados para producir hidrólisis enzimática, pudiendo utilizar como materia prima una serie de subproductos animales que se especifican a continuación, no obstante se aconseja que previamente sean sometidos a un proceso de desengrasado con vistas a mejorar el rendimiento de la hidrólisis, cuyo diagrama de flujos aparece a continuación.





Comparación de costes relativos de la producción industrial de L-amino ácidos (adaptado de Chivata et al., 1972).



## Amino acid production by immobilized cells

Amino acid	Use	Tonnes/year Produced by Micro-organisms	Micro-organisms
D,L-Alanine	Flavouring Food additive	150-200	<i>Pseudomonas dachu- nae</i> <i>Corynebacterium gela- tininum</i>
L- Arginine	Infusion Therapeutic	200-300	<i>Corynebacterium glu- tamicum</i> <i>Brevibacterium flavum</i>
L-Aspartate	Sugar substitute Aspartame Therapeutic	500-1000	<i>E. coli</i>
L-Glutamine	Therapeutic	300	<i>C. glutamicum</i>
L-Glutamate	Food additive (MSG)	200 000	<i>C. glutamicum</i>
L-Histidine	Therapeutic	100-200	<i>C. glutamicum</i> <i>B. flavum</i>
L- Lisien	Food additive	15 000-20 000	<i>C. glutamicum</i>
L-Methionine	Food additive	500-1000	<i>Aspergillus ochraceus</i>
L-Phenylala- nine	Sugar substitue Aspartame	500-1000	<i>C. glutamicum</i> <i>B. flavum</i>
L-Proline	Infusión	10-50	<i>C. glutamicum</i> <i>B. flavum</i>
L-Serine	Cosmetic	10-50	<i>Corynebacterium glycinophilum</i>
L-Threonine	Food additive	50-100	<i>B. flavum</i>
L-Trypto- phan	Food additive	1500-1000	<i>E. coli</i> <i>B. flavum</i>
L-Valine	Infusión	50-100	<i>C. glutamicum</i> <i>Bacillus lactofermentum</i>

## COMPOSICIÓN DE ALGUNOS FERTILIZANTES ORGÁNICOS CONCENTRADO

	Origen	Cantidades aproximadas de los constituyentes <b>Principales</b>		Datos que deben indicarse según las Disposiciones Inglesas sobre Fertilizantes (ref. 17)
		% de N (total)	% P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (total)	
Harina de pezuñas y cuernos	Mataderos	12-14	-	% de N
Sangre seca	Mataderos	12-14	-	% de N
Desperdicios de lan	Beneficios de la lana	3-12	-	Ningunos
Harina de carne y huesos, harina de carne, harina de canal, residuos de carne y huesos (tankage)	Mataderos	6-10	18	% de N, % de P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>
Harina de pescado, estiércoles de pescado, guano de pescado	Procesamiento de pescados	7-14	9-16	% de N, % de P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>
Desperdicios de cueros	Tenerías	7	-	(No indicados)
Torta de ricino	Residuos de la extracción del aceite de las semillas	5-6	1-2	% de N
Torta de nabo		5	Pequeño	% de N
Harinas de hueso	Molienda o quebrado de huesos	3	20	% de N, % de P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>
Harinas de huesos tratadas con vapor	Huesos tratados con vapor	0.5-0.8	26-29	% de N, % de P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>
Guano	Excrementos y restos de aves (excepto domésticas)	10	12	% de N, % de P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> , % de K <sub>2</sub> O

La composición de un hueso de vacuno de mediana edad es la siguiente (Sanz Egaña):

Materia orgánica (gelatina).....	33,30 %
Materias minerales:	
Fosfato de cal.....	57,35 %
Carbonato de cal.....	3,85 %
Fosfato de magnesia.....	2,05 %
Carbonato y cloruro sódico.....	3,45 %

#### COMPOSICIÓN DE LA HARINA DE SANGRE

HUMEDAD	8-12%
PROTEÍNA	75-83%
ARGININA	3,6%
ÁCIDO GLUTÁMICO	4,5%
HISTIDINA	5,0%
LISINA	6,3%
LEUCINA	14,1%
ISOLEUCINA	0,3-0,9%
METIONINA	1,2%
CISTINA	1,5%
FENILALANINA	5,9%
TREONINA	3,8%
TRIPTÓFANO	1,1%
TIROSINA	2,3-2,8%
VALINA	8,2%
GLICINA	4,2%
GRASA	1,2-1,6%
FIBRA BRUTA	0,8%
CENIZA	3,8-5,6%
CALCIO	0,3-0,4%
HIERRO	0,4%
MAGNESIO	0,2%
FÓSFORO	0,2%
AZUFRE	0,4%
MANGANESO	5,3%
COBRE	9,9mg / Kg.
AZÚCAR	0,4%
EXTRACTO LIBRE DE N	2,6%
VITAMINAS	
NIACINA	31,5 mg / Kg.
ÁCIDO PANTOTÉNICO	1,1 mg / Kg.
RIBOFLAVINA	1,5 mg / Kg.

<sup>a</sup> La concentración es mayor si en el proceso se incluye cal.  
Fuentes: Divakaran et al. (1978), Divakaran (1982)

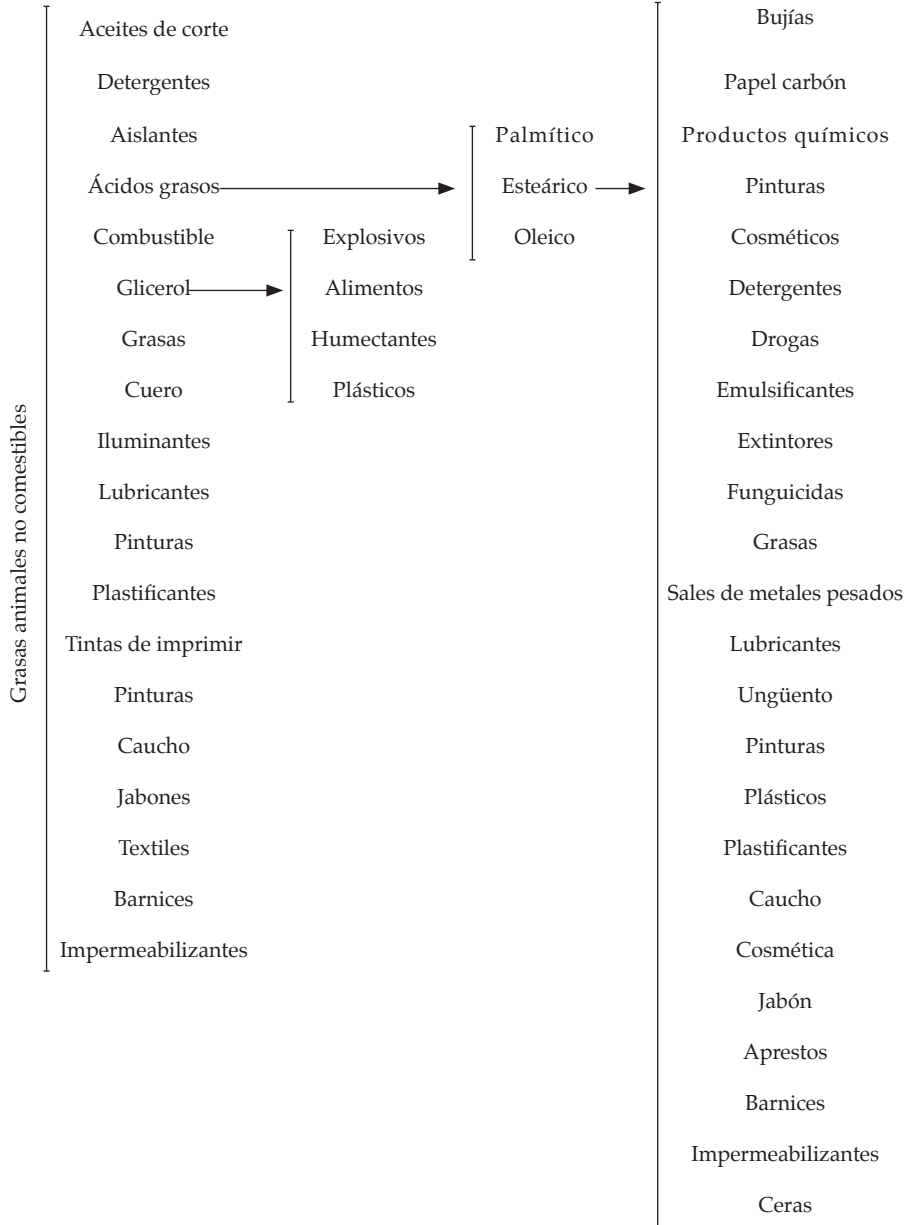
## MATERIAS PRIMAS EMPLEADAS EN LA FABRICACIÓN DE COLA Y GELATINA

Material	Comentarios
Recortes	Trozos de pieles de vacuno, oveja y cabra que se presentan secos, semisecos o húmedos (frescos)
Frescos	Los pelos no suelen plantear problemas a menos que contengan sulfuro, que le da color a la gelatina; los residuos de arcilla también hay que eliminarlos por problemas de coloración.
Salados	La sal se elimina mediante lavado antes del procesado
Curados	Salados en salmuera saturada
Encalados	Tratados con agua de cal, sin desecar
Encalados, desecados	Tratados con agua con cal y secos
Encalados y pelados	Tratados con cal y depilados
Encalados y sulfurados	Tratados con azufre, de color verde oscuro, que imparten color a los extractos
Pellejo	Piel de conejo depilada, residuo de la fabricación de sombreros de fieltro; desecada, es una buena materia prima
Cabezas	Buena materia prima, los cuernos se desechan
Hocicos	Materia prima deficiente
Conducto auditivo	Materia prima deficiente
Rabos	Materia prima deficiente
Sacos escrotales	Hay que cortarlos a lo largo antes de procesarlos

Ubres	Materia prima deficiente
Pabellón de la oreja	Escaso rendimiento, contiene minerales que enturbian la cola
Descarnes	Residuos del descarnado de pieles; disponibles frescos, semisecos o desecados contenido en colágeno variable, rendimiento escaso, la gelatina producida es de baja calidad; hay que triturarlos antes de procesarlos
Raspaduras	Residuos de rebajar la piel hasta espesor uniforme
Pieles secas desechadas	A menos que esté podridas se tratan como los recortes
Residuos de curtición	
Curtidos vegetales	Empleados con cordobanes; dan colas de baja calidad
Curtidos al cromo húmedos	Buen rendimiento; la cola producida no es de buena calidad, de escasa viscosidad y poca resistencia de los geles
Curtidos al cromo desecados	Escaso rendimiento ya que son difíciles de remojar
Curtidos combinados	Difíciles de manejar
Pieles de cerdo	Alto contenido graso; los extractos ácidos se utilizan bien, pero los alcalinos también sirven; puede conseguirse gelatina de buena calidad
Pieles de pollo	Productos de escasa viscosidad y reducida fuerza de los geles
Huesos	Los tamaños más empleados son de 6-40 mm. Puede conseguirse una gelatina de muy buena calidad
Frescos	Frescos del matadero
Cocidos	Se han cocido para extraerles tejidos y grasas y se desecan
Desecados	Sin olor y poca grasa, 25% de materia orgánica

---

## APLICACIONES INDUSTRIALES DE GRASAS ANIMALES



## PROCEDENCIA DE PREPARADOS HORMONALES

Hormona	Procedencia
<i>De la pituitaria anterior:</i>	
1. De crecimiento.....	Pituitaria de buey
2. Adrenocorticotrópica.....	Pituitaria de cordero o cerdo
3. Lactogénica (prolactina).....	Pituitaria de cordero
4. Folicular.....	Pituitaria de cordero
5. Intersticial.....	Pituitaria de cordero
6. Tirotrópica.....	Pituitaria de buey
<i>De la pituitaria posterior:</i>	
1. Oxitocina.....	Pituitaria posterior de cordero o cerdo
2. Vasopresina.....	Pituitaria posterior de cordero o cerdo
<i>De las adrenales:</i>	
1. Epinefrina o adrenalina.....	Médula de adrenales de buey, cordero, cerdo
2. Corticoides (cortisona, etc.)..	Córtex de adrenales de buey, cordero, cerdo
<i>De los ovarios:</i>	
1. Progesterona.....	Cuerpo lúteo de ovarios de cerda
<i>De los testículos:</i>	
1. Testosterona.....	Testículos de terneros o caballos
<i>De la paratiroides.....</i>	Paratiroides de varios animales
<i>De la tiroides.....</i>	Tiroides de varios animales

## UTILIZACIÓN DE RESIDUOS O SUBPRODUCTOS AGRÍCOLAS

### A. Aminas o aminoácidos

1. Epinefrina (adrenalina) de la médula adrenal.
2. Tiroxina de la tiroides.

### B. Hormonas proteínicas o pépticas

1. Hormonas de la pituitaria anterior.
2. Hormonas de la pituitaria posterior.
3. Insulina del páncreas.
4. Hormonas de la paratiroides.

### C. Hormonas esteroides

1. Hormonas adrenocorticales.
2. Hormonas ováricas.
3. Hormonas del cuerpo lúteo.
4. Hormonas testiculares.