

SUBPRODUCTOS AVÍCOLAS

INTRODUCCIÓN.-

En la industria avícola, cuando los consumidores empezaron a elegir el consumo de porciones de ave, generalmente de pollo, en sustitución de las aves enteras, los caparazones de la espalda y los pescuezos eran difíciles de comercializar. También las gallinas retiradas de la puesta (que ya no son rentables para la producción de huevos) tampoco pagaban siquiera el coste de procesado. En este segmento del mercado se empezaron a elaborar algunos productos tales como salchichas de pollo y pavo, palitos precocinados, croquetas y otros productos, en los que se empleaba carne de ave picada, así como el aprovechamiento de desechos no comestibles, como plumas, cáscaras de huevo, etc.

POLLO DE CARNE:

DIETER GROSSKLAUS; INSPECCIÓN SANITARIA DE LA CARNE DE AVE. EDIT. ACRIBIA, S.A. 1979. 354 PAG.

El consumo de carne de ave en Europa ha experimentado un incremento considerable desde mediados de siglo, concretamente desde que terminó la Segunda Guerra Mundial. No cabe duda que este aumento ha sido debido al escaso contenido graso de esta carne y a su carácter sabroso destacado, cualidades que hacen de ella un alimento fácilmente digerible y de escaso poder energético, respondiendo así óptimamente a los deseos del consumidor. Otro factor importante que ha influido en el mismo sentido es su precio, más favorable que el de las demás carnes (Grossclaus y Levetzow, 1970). Sin embargo durante los últimos años se ha estacionado algo el consumo, por cuya razón se está tratando de aumentar el surtido y de elaborar nuevos productos para contrarrestar este fenómeno.

La carne de ave se presenta actualmente en el comercio en las siguientes formas:

1. Canales (pollos, patos, pavos, gansos) en estado fresco, ultracongelado o congelado.
2. Piezas de canales (medias canales, pechuga, muslo entero, contramuslo, muslo) en estado fresco, ultracongelado o congelado.
3. Vísceras (hígado, molleja, corazón).
4. Productos cárnicos de aves (embutidos, hamburguesas de pollo, croquetas de pollo, productos precocinados, etc).

Los subproductos de la industria de los pollos de carne están constituidos esencialmente por tejidos comestibles y huesos de las canales, canales no comestibles que se utilizan para su fusión, cáscaras de huevos y plumas (véase la Tabla 1). Los excrementos de los pollos se consideran un subproducto en la fase previa de producción aviar.

Material	Porcentaje del peso vivo		
	Pollos	Patos	Pavos
Residuos generales			
Despojos	17,5 (15-20)	17 (17-18)	12,5
Sangre	3,5 (3,2-4,2)	3	3,5
Plumas	7 (4,8-7,5)	7	7

Plumas húmedas	22	20	14
Mezcla total (plumas secas)	28	a	23
Captación de agua			
Despojos	1	1	–
Sangre	–	–	–
Plumas	15	13	7
Mezcla total	16	a	7
Residuos totales			
Despojos	18,5	18	12,5
Sangre	3,5	3	3,5
Plumas	22	20	14
Mezcla total	44	a	30
Agua evaporada			
Despojos	12,7	10,6	7,5
Sangre	2,7	2,3	2,7
Plumas	16,5	14,5	8,1
Mezcla total	31,9	a	18,3
Producto seco (8% humedad)			
Despojos	5,8	7,4	5
Harina de sangre	0,8	0,7	0,8
Harina de plumas	5,5	5,5	5,9
Mezcla total	12,8	a	11,7
Producto prensado (1% grasa)			
Harina de subproductos	5,2	4,3	4,2
Grasa	0,6	3,2	0,8

a No tiene ventajas mezclas los subproductos antes de la cocción ya que el contenido graso obliga a un prensado previo a la trituration.

Fuente: Lortscher et al. (1957).

La separación mecánica de la carne y los huesos comenzó a utilizarse en la industria pesquera japonesa en la década de 1940 y se difundieron a la industria avícola 10 o 15 años después. Dado que los pollos y el pescado tenían ciertas similitudes se podían emplear el mismo tipo de máquinas en ambas industrias. Los separadores mecánicos de la industria avícola consisten en presionar la mezcla de carne y huesos triturada entre una cinta de caucho y el exterior de un cilindro de acero perforado de forma que los tejidos blandos pasan a través de los orificios del cilindro hacia el interior, mientras que los huesos más duros quedan retenidos en el exterior. La presión de la cinta de caucho se puede ajustar dependiendo del material a separar y los rodillos de presión se regulan de forma que haya una distribución uniforme de la materia prima en el cilindro. El rendimiento de las distintas materias primas en la mayoría de estos equipos se puede controlar seleccionando el tamaño de los orificios y regulando la presión durante las operaciones de separación.

En el proceso de separación mecánica de la carne se obtiene una gran cantidad de residuos del deshuesado mecánico de los pollos. La composición de estos residuos es variable y depende del tipo de tejido deshuesado y del proceso realizado, pero tiene una composición media del 17 % de proteínas y el 13 % de grasa (Jackson et al., 1982). La proteína es fundamentalmente colágeno, aunque hasta el 20 % de proteínas pueden ser de origen sarcoplásmico o miofibrilar. La extracción de estas proteínas puede hacerse con solventes del tipo de

las soluciones de cloruro sódico o por tratamiento alcalino seguido de una precipitación ácida. Un procedimiento de extracción incluye el masajeado de los tejidos deshuesados a pH 10,5 a 23 °C durante 30–60 minutos. Después de este tratamiento el extracto líquido se puede separar del residuo sólido por centrifugación y el pH se puede ajustar a 5,5 con clorhídrico 1 N para precipitar las proteínas solubles. Las proteínas coaguladas pueden separarse del líquido también por centrifugación o filtrado.

Las harinas de subproductos del pollo se elaboran por fusión húmeda o seca de los residuos triturados que incluyen las canales decomisadas, caparazones procedentes del despiece del pollo, cabezas, patas, huevos no desarrollados y vísceras, pero sin que se incluyan las plumas excepto en las cantidades traza inevitables en un procesado normal. El material es muy abrasivo debido a la existencia de granos de arena en los buches, que someten a los equipos a un desgaste intenso. La mezcla con grasa es un procedimiento empleado para fluidificar el material, reducir la abrasión y mejorar la transferencia térmica. Algunos de los mayores elaboradores emplean un equipo continuo de tratamiento que consta de un depósito cilíndrico alargado de doble pared montado en vertical y con una camisa de vapor que consigue una temperatura de 113–116 °C. En algunas fábricas existen dos de estos equipos que trabajan en serie. El producto normalmente se tritura, se criba para eliminar los posibles trozos de materiales metálicos y se vuelve a triturar hasta conseguir una consistencia fina, entre la de la harina de maíz y la de trigo y se vuelve a pasar por una criba fina. El material retenido se vuelve a triturar.

En la fusión en seco el nivel de humedad se reduce en un desecador separado hasta aproximadamente el 8 % y el producto se prensa para extraer el exceso de grasa, por lo cual queda un residuo graso de aproximadamente el 10 %. En las Figuras 1 y 2 se incluyen los diagramas de flujo de la fusión de los residuos mezclados de la industria del pollo y de los subproductos de la industria avícola respectivamente.

ORGANIGRAMA 1

ORGANIGRAMA 2

La composición final de los subproductos avícolas se incluye en la Tabla 2 (NRA, 1970; Vandepopuliere, 1984).

Proteína	Mínimo especificado
Humedad	Máximo 10 %
Fibra	Máximo 4 %
Ceniza	Máximo 15 %
Ceniza insoluble en ácidos	Máximo 4 %
Grasa	Máximo o mínimo especificados.
Grado de molturación	100 % de paso por criba N° 7 (USA)
	95 % de paso por criba N° 10 (USA)

Fuente: NRA (1970), Vandepopuliere (1984).

El producto final se emplea usualmente en piensos para animales de compañía por su color claro y palatabilidad.

J.F. PRICE Y B.S. SCHWEIGERT; CIENCIA DE LA CARNE Y DE LOS PRODUCTOS CÁRNICOS. EDIT. ACRIBIA, S.A. 2ª EDICIÓN. 1994. 581 PAG.

NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES – NATIONAL RESEARCH COUNCIL. 1977. NUTRIENT REQUIREMENTS OF DOMESTIC ANIMALS. N° 1. NUTRIENT REQUIREMENTS OF POULTRY, 7th

ED. NAS–NRC, WASHINGTON.

AMERICAN FEED CONTROL OFFICIALS, INC. 1983. OFFICIAL PUBLICATION. COLLEGE STATION, TEXAS.

El proceso de transformar un animal de abasto en alimento engendra una gran cantidad de subproductos que por una razón u otra (principalmente estética), no se utilizan en la dieta humana, aunque tengan un valor nutricional excelente en todas las especies si son adecuadamente procesados. Estos subproductos incluyen los despojos de las operaciones de sacrificio e incluso la canal completa cuando muestra, según establece la ley, algún signo de insalubridad. Todos estos materiales representarían un problema de espacio abrumador si no fueran reciclados por la industria. Muchas plantas de procesamiento de carne de ave y de carne en general, han establecido su propio departamento de despojos que procesa todos sus subproductos. Además, existen industrias especializadas que recolectan de las plantas de sacrificio o procesamiento de la carne, así como de carnicerías, restaurantes y hoteles, despojos y materiales cárnicos no comestibles y los procesan. También procesan las aves que han muerto en la granja o durante el transporte.

A través del reciclaje, estos materiales son parte importante de la nutrición del ganado y las aves y de otros animales domésticos en forma de piensos y concentrados. Por tanto, la salida principal de las grasas cárnicas la constituye la alimentación animal. Las harinas de subproductos de ave, las harinas de plumas y las de sangre, son los principales subproductos avícolas usados como ingredientes de piensos.

La harina de subproductos avícolas se elabora siguiendo la misma técnica que con las harinas de carne. Esto es cierto también para el producto designados por la AAFCO (Association of American Feed Control Officials) como agregados de subproductos avícolas hidrolizados. Este último es el resultado del tratamiento térmico conjunto de todos los subproductos que se obtienen con el sacrificio de las aves incluyendo la sangre, las plumas y los despojos.

La producción de **harina de estos subproductos** consiste en un proceso de fusión bien en húmedo, bien en seco (este último más generalizado), donde se elimina toda la humedad innecesaria sin perder ningún elemento nutritivo. Existen varios métodos de realizar la fusión en seco. Uno de ellos es la utilización de una prensa hidráulica que consiste en la cocción de los tejidos animales crudos en un tanque horizontal con un sistema de calefacción por camisa de vapor y equipado con un agitador interno. Se intenta que la temperatura alcance el punto de ebullición del agua tan pronto como sea posible, liberándose la grasa de las células. El residuo sólido cocido rico en proteínas, todavía conteniendo mucha grasa, se saca de la caldera y se deposita sobre tamices para permitir que ésta drene. Mientras aún está caliente se transfiere a una prensa hidráulica o a una de tornillo donde se extrae casi toda la grasa. El prensado todavía deja en el producto un contenido en grasa que varía entre el 7–12 % dependiendo del tipo de material y del método de prensado. Tras el prensado o la extracción con solventes, el residuo proteico es molido, se toman muestras para ser analizadas y se mezclan los diferentes lotes para alcanzar una mayor uniformidad.

Otro sistema de producción de harina se realiza mediante un expulsor de grasa, se trata de una máquina que funciona con arreglo al principio del tornillo sin fin. El tornillo rodeado por una camisa de vapor hace que escurra la grasa la cual se recoge en un tanque colector. El inconveniente que presenta este sistema es que no es eficaz para quitar la grasa de los huesos. Un sistema utilizado que no presenta este inconveniente es el extractor de grasa de turbina centrífuga. Se trata de una máquina de sólida construcción, provista de un cesto para recibir los chicharrones, cerrándose herméticamente y haciendo entrar el vapor, que imprime al cesto un movimiento giratorio a gran velocidad (700 rpm). El vapor derrite la grasa, mientras la fuerza centrífuga la expulsa a una cámara exterior de la cual pasa a receptáculos especiales.

Como ya se ha indicado anteriormente, tal producto se elabora en plantas avícolas integradas para su empleo en la alimentación de las propias aves.

HARINA DE SANGRE

La sangre de pollo se deseca y se muele y se emplea como pienso para animales. En la figura se incluye el diagrama de flujo del procesamiento de la sangre de broilers.

La **harina de sangre** es sangre desecada y molida. En la práctica la sangre fresca se transfiere a tanques con una camisa externa de vapor donde coagula, después se obtiene el suero por presión, de manera similar al método de fusión en seco. Un sistema en auge utiliza un tanque de procesamiento continuo con un desecador de aire caliente a gran velocidad que separa las partículas desecadas y las todavía húmedas por sus distintas gravedades específicas, barriendo las partículas ya desecadas del desecador por medio de una corriente deshidratada, y ya que la temperatura y el tiempo de estancia en el desecador son controlados automáticamente, se obtiene un producto uniforme de alta calidad.

PLUMAS:

Las plumas son un subproducto de la industria avícola que puede aprovecharse en vestidos, aislamientos, camas, decoración equipos deportivos, harinas de plumas y fertilizantes. Las características de las plumas varían según la especie, edad, sexo y localización en el cuerpo de las aves. Con frecuencia se clasifican (Hardy y Hardy, 1949) en los siguientes grupos:

- 1.– Plumas duras.– remeras y timoneras, de la punta de las alas y de la cola.
- 2.– Plumas de la quilla.– largas, estrechas, con cañones, de la quilla y parte posterior de los pollos.
- 3.– De media pelusa.– con cañones y pelusa, de la mitad inferior de la pechuga.
- 4.– Con pelusa en sus tres cuartas partes.– con cañones, cubren la mitad superior de la pechuga.
- 5.– Pelusonas.– con cañones duros, en todo el cuerpo.
- 6.– Plúmulas.– plumas pequeñas con cañones blandos.
- 7.– Plumones.– plumas muy ligeras sin cañones, con fibras de larga longitud. Son tridimensionales y no se pueden unir entre sí.

Cuando se quieren aprovechar, las plumas más importantes de las alas y de la cola se quitan después del sacrificio y antes del escaldado, aunque esta operación no se realiza comercialmente en los Estados Unidos en la actualidad. A continuación se procede al escaldado que se realiza en un baño mantenido normalmente entre 53 y 58 °C en el que se introducen los pollos durante 90–120 segundos. En el caso de los pavos se emplea una temperatura algo superior (60 °C) y durante más tiempo. Las aves acuáticas se escaldan a 60–63 °C durante 2,5 min. y si las plumas no se recuperan se meten en cera a 91 °C y luego en agua. La dificultad para quitarles las plumas depende de la edad en el caso de los patos. Cuando las plumas se recuperan hay que mantenerlas hasta 12 horas en una solución de cloruro sódico al 6 % conteniendo ácido clorhídrico. Las plumas hay que lavarlas con jabón para eliminar la suciedad y la sangre. Si se considera necesario se puede emplear una sustancia decolorante del tipo del permanganato potásico, el peróxido de hidrógeno o el cloro. Para eliminar los olores desagradables se emplea el solvente de Stoddard (un tipo de gasolina ligera). Finalmente las plumas se enjuagan en agua limpia, se desecan al aire para conseguir su esponjamiento y se clasifican en grupos según tamaño y longitud. Dependiendo de su empleo final, algunas plumas se pulverizan con aceite mineral para reemplazar parte de las grasas naturales que se han eliminado durante el procesamiento.

El empleo de las plumas en la fabricación de ropas de cama ha declinado con el desarrollo de las fibras sintéticas y las espumas de plástico, aunque algunos productos de calidad aún se fabrican con plumas,

usualmente plumas de pato. Los requisitos esenciales de estas plumas son que ocupan el máximo volumen cuando se emplean y el mínimo volumen en almacenamiento. Otras características deseables son la capacidad para volver a tomar su volumen original, la esponjosidad, absorción reducida, blandura, limpieza, resistencia al fuego, posibilidad de lavado y resistencia al desgaste.

El color, la forma, el tamaño y las peculiaridades específicas son más importantes cuando las plumas se utilizan con fines decorativos. Por esta razón, existe una gran demanda de faisanes debido a sus plumas de colores brillantes. En muchos casos las plumas se tiñen, se doblan y se recortan con las formas deseadas.

Para el equipamiento deportivo las plumas se seleccionan cuidadosamente a mano. Por ejemplo las plumas de desecho del estiércol de pavo son las ideales para las flechas. Las plumas de una flecha en particular deben ser de un mismo lado, del ala derecha o de la izquierda del animal, para asegurar una rotación adecuada al lanzarla. Las plumas duras sirven para hacer las pelotas especiales del badminton. Otras plumas seleccionadas se utilizan en la fabricación de moscas artificiales para la pesca.

Las plumas también se pueden emplear como fertilizantes. Se descomponen lentamente y liberan gradualmente el nitrógeno. Para evitar su dispersión por el viento hay que enterrarlas convenientemente.

La producción de harina de plumas es el proceso de mayor importancia comercial. En la Figura 3 se incluye un diagrama de elaboración de harina de plumas. Las plumas están hechas de una proteína (queratina) que hay que degradar mediante hidrólisis para que sea digestible. En el proceso, las plumas se lavan con agua y en algunos casos se escurren por presión y en otros por desecación al aire. Cuando se ha eliminado parte del agua se tratan con vapor, cociéndolas en húmedo con agitación constante y posteriormente se someten a una cocción en seco a 2–3 atmósferas de presión durante 1–2 horas. Las plumas entonces se enfrían y se desecan y finalmente se trituran. La harina se hace pasar por un detector de metales y se criba para eliminar las partículas grandes. La digestibilidad de la harina de plumas depende directamente del tiempo de cocción y de la presión (intensidad de la hidrólisis), consiguiéndose un mayor rendimiento en aminoácidos utilizables, de mayor valor biológico cuando el proceso se hace intensivo. Las harinas de plumas suelen tener una composición similar a la incluida en la Tabla 3 (NRA, 1970).

ORGANIGRAMA 3

Proteína	75 % de la proteína total (margen 70–80 %) digestible. Mínimo especificado. La mayoría contiene 85–90 % de proteína.
Humedad	Máximo 10 %
Fibra	Máximo 4 %
Grasa	Máximo especificados.
Grado de molturación	100 % de paso por criba N° 7 (USA) 95 % de paso por criba N° 10 (USA)

Fuente: NRA (1970).

Las harinas de plumas son ricas en cistina, treonina y arginina, pero deficientes en cuatro aminoácidos esenciales: lisina, metionina, histidina y triptófano (Tabla 4). Por ello, cuando las harinas de plumas se emplean en alimentación de animales monogástricos (pollos y cerdos) hay que suplementar los piensos con esos aminoácidos. El nivel práctico de empleo de las harinas de plumas en la dieta es del 0,5–1,5 %.

Porcentaje de la proteína

Alanina	2,2–4,4
Arginina	4,4–8,8
Ácido aspártico	3,4–6,1
Cistina	1,6–3,7
Ácido glutámico	6,1–8,9
Glicina	4,2–9,0
Histidina	0,4–1,8
Isoleucina	3,0–6,2
Leucina	5,4–11,9
Lisina	0,9–2,4
Lisina utilizable	1,2–1,6
Metionina	0,3–0,6
Fenilalanina	3,2–7,9
Prolina	6,8–14,7
Serina	7,9–12,0
Treonina	1,7–3,4
Tirosina	1,9–3,2
Valina	4,0–10,4
Proteína (%)	82,9–84,7
Extracto etéreo (%)	1,2–2,4
Cenizas (%)	3,6–4,2
Digestible por la pepsina (%)	71,8–74,6

Fuente: Morris y Balloun (1973), Wessels (1972), McCosland y Richardson (1966).

Los animales rumiantes aprovechan las harinas de plumas mejor de lo que se deriva de los estudios experimentales *in vitro*. Esta mejora se incrementa aún más si las harinas de plumas se suplementan con urea. No obstante, aunque las harinas de plumas se pueden emplear para aportar la mitad del nitrógeno requerido en la dieta, la nutrición es deficiente si se sobrepasan estas concentraciones. Uno de los problemas del procesado de las plumas y demás subproductos es la posible recontaminación de las harinas con las materias primas. Si se emplean harinas contaminadas en los piensos se plantean graves problemas sanitarios, especialmente el peligro de la presencia de *Salmonella* en los productos de origen aviar.

Las **plumas** son casi proteína pura. En su mayoría queratina, que en su forma nativa, es escasamente digerida por los animales. Los métodos modernos de procesado cuecen las plumas con vapor húmedo a presión que hidroliza parcialmente la proteína. Tras la etapa de secado, la harina resultante es un producto apetecible y bien digerido por todas las especies de ganado y las aves.

MANN, I. – LOS SUBPRODUCTOS ANIMALES SU PREPARACIÓN Y SU APROVECHAMIENTO. FAO 1964. 272 PAG.

Las plumas constituyen otro ejemplo de los beneficios que se sacan del aprovechamiento de los subproductos. Cuando dicha materia se tira, puede producir contaminaciones, atascamiento de las cañerías y pueden descomponerse y, en general, constituyen un inconveniente, mientras que si se aprovechan debidamente son una fuente más de ingresos. Las plumas se utilizan, por ejemplo, para rellenar colchones, en ropa de invierno, etc.

El mercado requiere el cumplimiento de cuatro condiciones:

- 1.- Que las plumas de cada especie, por ejemplo, ganso, pato, pollo, etc., se mantengan separadas.
- 2.- Que las plumas de la cola no se mezclen con las del cuerpo.
- 3.- Que las plumas de color no se mezclen con las blancas.
- 4.- Que todas las plumas estén perfectamente limpias y secas y además que no huelan.

En la industria colchonera solamente se utilizan las plumas del cuerpo que, naturalmente, son las más cotizadas. Las plumas que se arrancan en húmedo contienen más humedad que las que se arrancan en seco. Las plumas arrancadas en húmedo deberán prensarse para quitarles la mayor cantidad de agua posible antes de secarlas. El método primitivo más sencillo consiste en dejar secar las plumas en naves o cobertizos, donde se colocan en capas de espesor no mayor de unos 25 cm, volteándolas periódicamente. De este modo se consigue al mismo tiempo secar y desodorizar las plumas.

HARINA DE PLUMAS PARA PIENSO

Las plumas tratadas a presión elevada se hidrolizan dando una harina digestible que se puede utilizar como pienso para las aves de corral. Las proteínas de esta harina de plumas pueden constituir hasta una cuarta parte del total de proteínas necesarias.

LAS PLUMAS COMO ABONO

Las plumas grandes de ave, tanto de las alas como de la cola, u otros tipos de plumas que no se utilicen en colchonería, son excelentes como abono. Las usan mucho los cultivadores de lúpulo y de vid. Es indudable que se pueden emplear en el cultivo de muchas plantas tropicales que requieren un abonado rico en nitrógeno. El contenido en nitrógeno de las plumas no baja del 14,9 %, siendo en un 88 % de proteína bruta; es incluso superior al de la harina de sangre de la mejor calidad. Naturalmente, todas las plumas de las alas y de la cola y las demás que no tienen salida en el mercado, deberán utilizarse como abono.

COMPARACIÓN DE LAS DISTINTAS HARINAS

Los avicultores generalmente expresan el rendimiento de un subproducto respecto a 1000 pollos. Se estima que 1000 pollos con 1,75 Kg de peso medio rinden 480 Kg de subproductos de peso húmedo o 187 Kg de ingredientes de piensos: 80 Kg de harina de subproductos avícolas, 70 Kg de harina de plumas hidrolizadas, 27 Kg de grasa de ave y 10 Kg de harina de sangre.

Tabla x Rendimientos medios estimados (en Kg/1000 Kg de peso vivo)

Tipo de ave	Harina de carne	Sangre deshidratada	Harina de plumas
Broiler	46	6	40
Aves de caza	43	7	54
Pavo	42	8	40

El análisis de los subproductos para pienso muestra que contienen muchos nutrientes que son esenciales que son esenciales en la alimentación de los animales de abasto, de las aves y de los animales de compañía. Mientras la harina de carne o de subproductos avícolas se usan principalmente para aportar proteína o aminoácidos esenciales, aunque también proporcionan grasas, vitaminas y minerales valiosos, la harina de sangre y la de plumas se encuentran entre las fuentes más concentradas de proteína y son muy adecuadas en la formulación de piensos. La Tabla Y presenta un análisis de estos materiales.

Tabla Y Composición química de los subproductos de las aves (valores procedentes del National Research Council (1977)).

Componente	Harina de subproductos de aves	Harina de sangre	Harina de plumas
Energía metabolizable (kcal/kg)	2.670	3.420	2.360
Proteína (N x 6,25) (%)	50	88,9	86,4
Grasa (%)	13	1	3,3
Humedad (%)	7	7	7
Calcio (%)	3	0,3	0,33
Fósforo (%)	1,7	0,25	0,55
Digestibilidad de la pepsina (%)	90	95,6	
Vitaminas (mg/kg)			
Riboflavina	11	1,3	2,1
Niacina	40	13	27
Ácido pantoténico	12,3	5	10
Vit. B12	0,31	41	0,08
Colina	5952	280	891
Aminoácidos			
Arginina	4,0	3,8	5,4
Ácido glutámico	5,5		10,7
Histidina	1,5	5,2	0,3
Lisina	2,7	8,9	1,7
Leucina	3,7	13	6,7
Isoleucina	2,0	0,9	3,3
Metionina	1,0	1,5	0,4
Cistina	0,7	1,5	4,0
Fenilalanina	2,1	7,3	3,3
Treonina	2,0	4,9	3,4
Triptófano	0,5	1,1	0,5
Tirosina	0,5	3,0	6,3
Valina	2,6	9,1	5,6
Glicina	5,9	4,0	6,3

UTILIZACIONES INDUSTRIALES DE LOS HUEVOS

Los ovoproductos son ampliamente utilizados en la industria alimentaria por sus propiedades funcionales muy eficaces, tales como, propiedades gelificantes, espumantes, emulsionantes, coagulantes o colorantes, y por sus propiedades nutricionales. Las diversas presentaciones de estos ovoproductos (líquidos, deshidratados, congelados), pueden constituir prácticamente el elemento mayoritario en la composición de un producto y permiten pensar en la elaboración de productos como por ejemplo: huevos cocidos duros sin cáscara, tortillas congeladas, pasta para crepês en polvo, mezclas para charcutería, tortillas aromatizadas y deshidratadas, etc.

– Moléculas de interés tecnológico y farmacéutico:

Gracias a la utilización y al desarrollo de técnicas de fraccionamiento, ciertas proteínas de la clara y de la yema con propiedades biológicas interesantes pueden ser utilizadas y purificadas como por ejemplo:

CLARA

La albúmina de huevo se ha empleado en la elaboración de pinturas, cosméticos, ingredientes de medicinas, ungüentos, productos fotográficos, tintas, en el curtido del cuero, materiales hidratantes, jabones, champú, cemento, fibras artificiales y como antídoto de venenos.

La lisozima es conocida por sus propiedades antitripsicas y antibacterianas sobre todo frente a células vegetativas de *Clostridium Butyricum*, de hay su utilización potencial en las industrias láctea y farmacéutica.

Las proteínas avidina y la flavoproteína, presentan interés nutricional pues transportan respectivamente las vitaminas biotina y riboflavina.

YEMA

La lecitina de huevo se puede utilizar en productos cosméticos y alimentarios, aunque por motivos económicos se suele extraer de la semilla de soja.

CÁSCARA DE HUEVO:

La cáscara del huevo representa aproximadamente el 11 % del peso total del huevo. Las disponibilidades de esta materia prima son altas en las industrias de procesado de huevos y en las granjas comerciales. La cáscara del huevo contiene aproximadamente un 94 % de carbonato cálcico, 1 % de carbonato magnésico, 1 % de fosfato de calcio y 4 % de materia orgánica (Tabla 5). En las fábricas de productos del huevo las cáscaras se centrifugan antes de tirarlas para recuperar las claras adheridas. Con frecuencia las cáscaras se amontonan en las afueras de la fábrica causando problemas de contaminación y como las cáscaras contienen residuos susceptibles de alteración por acción microbiana y por infestación de insectos, se producen olores desagradables.

Humedad original (base húmeda)
Proteína
Alanina
Arginina
Ácido aspártico
Cistina + cisteína
Ácido glutámico
Glicina
Histidina
Isoleucina
Leucina
Lisina
Metionina
Fenilalanina
Prolina

Serina
Treonina
Tirosina
Valina
Lípidos
Ceniza
Calcio
Cloruro
Hierro
Potasio
Magnesio
Sodio
Azufre
Fósforo
Carbonato cálcico
Polvo neutralizante, carbonato

Fuente: Walton et al. (1973), Walton y Cotterill (1972).

Se han hecho algunos intentos de convertir las cáscaras de huevo en alimentos tanto para el hombre como para los animales, como fuente de calcio, especialmente en la alimentación de gallinas. Las harinas de cáscaras de huevo se elaboran desecándolas tan pronto como sea posible después de su recogida y calentándolas a 80 °C hasta que se esterilizan. El procesado inmediato reduce la contaminación y en consecuencia reduce el tiempo de esterilización. Las cáscaras se muelen muy finas, de forma que pasen por un tamiz del número 400 para evitar la sensación de arenosidad.

Además de ser una fuente importante de calcio, las harinas de cáscara de huevo poseen el valor nutritivo adicional de las proteínas de los residuos de albúmina, de la membrana y de la matriz de la cáscara. Cuando se emplean como alimento humano se incorporan hasta en un 0,4 % en mezclas sin que se afecte la palatabilidad o las características de cocinado. El nivel de calcio en las raciones para gallinas es muy importante para mantener la calidad de las cáscaras. Las cáscaras de huevo sirven mejor que cualquier otra fuente de calcio para este fin. Los aminoácidos derivados de la fracción no mineral de la cáscara están disponibles y de hecho son utilizados eficazmente por las gallinas, a menos coste que otras fuentes alimenticias.

Las cáscaras de huevo también pueden emplearse como fertilizante, como fuente de calcio y nitrógeno.

HUEVOS NO COMESTIBLES

Los huevos no comestibles se emplean para alimentar a los cerdos, pero hay que cocerlos antes para prevenir la difusión de enfermedades. Como las cáscaras suponen el 10% de los huevos, los huevos enteros tienen una proporción de calcio excesiva para los cerdos, por lo cual conviene abrirlos antes y cocerlos sin cáscara.

EMPLEO DE HUEVOS EN LOS LABORATORIOS

Los virus exigen un tejido vivo para desarrollarse y los huevos embrionados son el único medio práctico que se puede emplear en su cultivo, en la producción de vacunas, en el cultivo de tejidos, en los ensayos de toxicidad, en los estudios embriológicos y como medio para el crecimiento de células tumorales.

HARINA DE SUBPRODUCTOS DIVERSOS DE AVES

Las harinas de subproductos diversos de aves incluyen una mezcla de sangre, residuos y plumas, en sus proporciones naturales, que se han fundido y desecado. En ocasiones se elimina el exceso de grasa. Se emplea fundamentalmente en alimentos para animales de compañía. Este producto es más difícil de obtener y conlleva un proceso más complejo que otras harinas, pero el producto final está más equilibrado desde el punto de vista tradicional.

RESIDUOS DE LAS GRANJAS DE REPRODUCCIÓN

Los residuos de las granjas de reproducción están constituidos por huevos infértiles, embriones muertos, pollitos o gallinas muertas y las cáscaras de los huevos después de nacer los pollitos. En los residuos de las granjas para gallinas ponedoras también están incluidos los pollitos machos. La composición de estos residuos transformados en harina se incluyen en la tabla 6

GRASA DE AVE

La grasa de ave se extrae de los subproductos y es generalmente más oscura y de menor calidad que la de vacuno, cerdo o cordero.

La grasa contiene más energía por unidad de peso que cualquier otro ingrediente. Su uso en los piensos permite la elaboración de piensos ricos en energía con los beneficios asociados a un mejor índice de conversión, una mejor palatabilidad o aceptabilidad y un control completo del polvo.

Las grasas, además de formar parte de piensos para el ganado y las aves, también se utilizan en la elaboración de jabones y como fuente de glicerol y ácidos grasos en una amplia variedad de aplicaciones industriales.

ACEITE DE AVE

El aceite de ave se extrae de la harina de subproductos con una prensa de tornillo inmediatamente después de la cocción. La extracción mejora las características de las harinas. El aceite que se obtiene es una excelente fuente de energía que mejora la palatabilidad de los piensos para animales de compañía.

BIBLIOGRAFÍA

Anon (1979) World's biggest poultry renderer goes continuous. *Meat Industry*, April.

Hardy, J.J. and Hardy, T.M.P. (1949) *Feathers from domestic and wild fowl*. U.S. Department of Agriculture Circular 803.

Jakson, E.D., Consolacion, F.I. and Jelen, P. (1982) *Bacteriological evaluation of alkali-extracted protein from poultry residues*. *J. Food Prot.* 45 797–800.

Linden, G., Lorient, D. *Bioquímica agroindustrial. Revalorización alimentaria de la producción agrícola*. Edit. Acribia S.A. 428 pag. (1994)

Lortscher, L.L., Sachsel, G.F., Wilkelmy, Jr, D., and Filbert, Jr. R.B. (1957). *in Processing poultry by-products poltry slaughter plants*. U.S. Department of Agriculture Marketing Research Department, No. 181.

- McCosland, M.W. E. and Richardson, L.R. (1966) Methods for determining the nutritive value of feather meal. *Poultry Science* 45 1231–1236.
- Morris, W.C. and Balloun, S.L. (1973) Evaluation of five differently processed feather meals by nitrogen retention, net protein values, xanthine dehydrogenase activity and chemical analysis, *Poultry Science* 52 1075–1084.
- NRA (1970) *Trading rules governing purchase and sale of animal and poultry proteins*. National Renderers Association, Des Plaines, Illinois.
- Ockerman H.W., Hausen, C.L. *Industrialización de productos de origen animal*. Editorial Acribia S.A. 387 pgs. (1994)
- Vandepopuliere, J.M. (1984) *Animals as converters of by-products from animal processing*. Proceedings of an International Symposium, Wageningen, Netherlands.
- Walton, H.V., Cotterill, O.J. and Vandepopuliere, J.M. (1973) Composition of shell waste from egg breaking plants. *Poultry Science* 52 1836–1841.
- Walton, H.V. and Cotterill, O.J. Composition of egg shell waste from egg breaking plants. *Poultry Science* 51 1884.
- Wessels J.P.H. (1972) A study of the protein quality of different feather meals. *Poultry Science* 51 537–541.