



USO DE HARINAS DE ORIGEN ANIMAL EN ALIMENTACIÓN ANIMAL

FINCAS Y GRANJAS

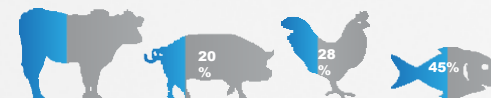


FRIGORÍFICO



Residuos

CANTIDAD ENVIADA PARA RECICLAJE



CARNICERÍA



Residuos



INDUSTRIA DE RECICLAJE ANIMAL

HARINAS ANIMALES

SILO DE HARINA

MOLINO

PRENSA

ROSCA

ROSCA

CENTRÍFUGA

SILO DE ACEITE

GRASAS DE ORIGEN ANIMAL

BIODIESEL

FÁBRICAS DE PIENSOS



ALIMENTOS PARA MASCOTAS



INDUSTRIA DE BELLEZA, SANIDAD, HIGIENE Y LIMPIEZA



OTROS DESTINOS

Pinturas, tintes y resinas
Fertilizantes y exportación



HARINAS Y GRASAS DE ORIGEN ANIMAL

Los ingredientes animales procesados se producen a partir del uso controlado de subproductos de sacrificio, entrando en un sistema industrial tecnificado y rigurosamente estandarizado. En Brasil, este sector opera bajo la supervisión oficial del Ministerio de Agricultura y Ganadería, con la adopción obligatoria de programas estructurados de autocontrol, que incluyen buenas prácticas de fabricación, análisis de peligros y puntos críticos de control (APPCC) y sistemas completos de trazabilidad. Este marco regulatorio garantiza la calidad, la estandarización y la seguridad sanitaria, cumpliendo con los requisitos de los mercados internacionales más estrictos.

La cadena de producción comienza con la recogida de materia prima de los establecimientos de sacrificio bajo inspección oficial. Este proceso se realiza bajo estrictos protocolos sanitarios, con

transporte realizado en vehículos dedicados, sometidos a procedimientos continuos de limpieza y desinfección. La trazabilidad se asegura a través de la documentación sanitaria en todo el flujo logístico. El intervalo entre la generación de la materia prima y su procesamiento industrial está estrictamente controlado, y debe ocurrir dentro de las 24 horas, asegurando la preservación de la calidad del material y la mitigación de los riesgos para la salud.

El procesamiento industrial comprende las etapas de cocción, separación de fases y secado, realizadas bajo condiciones controladas de temperatura, presión y tiempo. Estos parámetros operativos son suficientes para asegurar la inactivación de patógenos y la estabilidad microbiológica de los productos finales, asegurando el cumplimiento de las normas internacionales de bioseguridad.



Si bien el enfoque principal de este documento se centra en los beneficios nutricionales, económicos y estratégicos de estos ingredientes, cabe destacar, de manera complementaria, que su producción está asociada al uso eficiente de la biomasa previamente disponible. Este proceso contribuye a la reducción de residuos y a una mayor eficiencia en el uso de los recursos, alineándose, aunque de forma secundaria, con conceptos de bioeconomía circular y la mitigación de la huella de carbono de los sistemas productivos.

En un contexto global marcado por la creciente volatilidad en el suministro de proteínas vegetales, aminoácidos industriales y minerales esenciales, la construcción de sistemas de producción animal más autónomos, eficientes y resilientes se ha convertido en una prioridad estratégica. La alta dependencia de

los insumos importados, especialmente las fuentes de proteínas y minerales, exponen a la producción a fluctuaciones de precios, costos logísticos e incertidumbres de suministro. En este escenario, los ingredientes animales procesados, como las harinas y las grasas, se destacan como soluciones técnicamente consolidadas, con seguridad sanitaria, capaces de proporcionar una única matriz nutricional con proteínas altamente digeribles, aminoácidos esenciales y minerales como el calcio y el fósforo en formas altamente biodisponibles. Su uso permite no solo optimizar el costo de las formulaciones y reducir la dependencia de insumos externos, sino también aumentar la previsibilidad de la producción, contribuyendo directamente a las estrategias nacionales de seguridad alimentaria y fortaleciendo la producción animal a gran escala.



LOS TIPOS DE HARINAS

HARINA DE CARNE Y HUESOS



La harina de carne y huesos (MBM) consiste en un ingrediente proteico de origen animal obtenido del procesamiento térmico controlado de tejidos del sacrificio, incluidas virutas de carne, cartílagos y huesos, con la posterior eliminación de la humedad y la fracción lipídica. Es un insumo

ampliamente consolidado en la nutrición animal debido a su alta concentración de proteína cruda, perfil equilibrado de aminoácidos esenciales y alta densidad de macrominerales, especialmente calcio y fósforo en formas altamente biodisponibles.

La composición de la harina de carne y hueso puede variar según las especies de origen y los procesos adoptados por las industrias de procesamiento, clasificándose comúnmente según el contenido de proteína cruda. Las harinas con mayor contenido de proteínas (por encima del 50%) generalmente tienen un menor contenido de minerales, mientras que aquellas con menor contenido de proteínas (alrededor del 40%) tienden a ser más ricas en

ceniza, con énfasis en el fósforo y el calcio altamente biodisponibles en formas biológicamente activas. Estas variaciones hacen que el ingrediente sea versátil, lo que le permite ser adecuado para diferentes propósitos nutricionales, ya sea como fuente principal de proteínas o como corrector de minerales en formulaciones.

Desde un punto de vista técnico y económico, la harina de carne y huesos tiene ventajas particularmente relevantes en escenarios de alta dependencia de insumos importados, especialmente con respecto a macrominerales como el calcio, el fósforo y el nitrógeno. A diferencia de las fuentes minerales inorgánicas, a menudo importadas y sujetas a fluctuaciones logísticas y de tipo de cambio, la harina de carne y huesos proporciona estos nutrientes en formas biológicamente disponibles (o biodisponibles), con una alta eficiencia de absorción y retención, lo que reduce la necesidad de suplementos adicionales y aumenta la previsibilidad de los costos de formulación.



En la cría de cerdos, especialmente en las fases de crecimiento y acabado, la harina de carne y huesos tiene una alta digestibilidad de aminoácidos esenciales y fósforo, con coeficientes de digestibilidad a menudo superiores al 70% para el fósforo, lo que permite su uso como sustituto total de los fosfatos minerales y parcial de la piedra caliza. Los estudios demuestran que las dietas que contienen harina de carne y huesos mantienen un rendimiento zootécnico equivalente al de las dietas basadas exclusivamente en harina de soja, cuando se equilibran correctamente, con una reducción significativa en el costo por unidad de proteína digerible. Además, su inclusión contribuye a la reducción de la necesidad de aminoácidos sintéticos, especialmente lisina y treonina, cuyo precio internacional está directamente relacionado con el tipo de cambio y la volatilidad del mercado global.

En la avicultura, su uso es especialmente estratégico en las fases de crecimiento de los pollos de engorde y en la producción de huevos en gallinas ponedoras. La harina de carne y huesos proporciona calcio y fósforo de alta disponibilidad, esenciales para la mineralización ósea, la prevención de trastornos locomotores (como la discondroplasia tibial y la pierna torcida) y la formación de cáscaras de huevo. La biodisponibilidad superior de estos minerales permite la reducción o reemplazo parcial de fosfatos inorgánicos, impactando directamente en el costo de la dieta. Además, la presencia de proteínas estructurales, como el colágeno, contribuye al desarrollo del sistema esquelético, mientras que el perfil de aminoácidos ayuda a mantener el rendimiento productivo. Otro aspecto relevante es la ausencia de factores antinutricionales, comunes en ingredientes vegetales como la harina de soja, que reduce la dependencia del uso de enzimas exógenas, como las fitasas, utilizadas a menudo para aumentar la disponibilidad de fósforo vegetal. Aunque la fitasa sigue siendo una herramienta útil en las formulaciones modernas, la inclusión de harina de carne y huesos permite una mayor flexibilidad nutricional y reduce el coste total de la dieta.



En acuicultura, especialmente en especies omnívoras y carnívoras durante las fases de crecimiento intensivo, la harina de carne y huesos bovinos es una alternativa técnicamente viable a la harina de pescado, presentando un perfil de aminoácidos compatible con los requerimientos de estas especies y contribuyendo al mantenimiento del rendimiento zootécnico. Los estudios indican que su inclusión a niveles moderados no compromete el crecimiento, la conversión alimentaria o la retención de proteínas, al tiempo que reduce significativamente el costo de las formulaciones. La presencia de fósforo de alta disponibilidad también contribuye al metabolismo mineral de los peces, mejorando la eficiencia nutricional y reduciendo las pérdidas ambientales, que contribuyen a la eutrofización en las zonas de producción de peces.

En el caso de los rumiantes, aunque el uso de proteínas animales está regulado en varios países, desde una perspectiva nutricional, la harina de carne y hueso tiene características de proteína de baja degradabilidad ruminal, y puede actuar como fuente de proteína de bypass, contribuyendo al aporte de aminoácidos en el intestino delgado en sistemas de producción donde se autoriza su uso.



Estratégicamente, la harina de carne y huesos debe entenderse no como un sustituto completo de la harina de soja, sino como un ingrediente complementario de alto valor nutricional y económico, capaz de contribuir a la reducción de la dependencia de las proteínas vegetales importadas. Su inclusión a niveles técnicamente adecuados permite optimizar el equilibrio entre coste y rendimiento, alineándose con las políticas de seguridad alimentaria orientadas a la diversificación de las fuentes proteicas y a una mayor autonomía en la formulación de los piensos.

Además, el ingrediente tiene sólidas ventajas para la salud, que son fundamentales para el comercio internacional. La producción se basa en materias primas de animales inspeccionados, en una cadena de producción trazable, con exclusión estricta de los materiales de riesgo específico asociados con la encefalopatía espongiforme bovina (EEB) de acuerdo con las directrices de la Organización Mundial de Sanidad Animal (WOAH). El procesamiento industrial se lleva a cabo bajo condiciones controladas de temperatura y presión, con parámetros reconocidos internacionalmente, incluidos los tratamientos térmicos por encima de 133° C bajo presión, lo que garantiza una alta seguridad

microbiológica y estabilidad del producto final. La trazabilidad completa de la cadena de producción garantiza la transparencia y el cumplimiento de los requisitos normativos internacionales, permitiendo un seguimiento completo desde el origen hasta el destino del producto.

Desde el punto de vista medioambiental, el uso de harina de carne y huesos contribuye al pleno aprovechamiento de los subproductos de la industria del sacrificio, reduciendo los residuos de biomasa y promoviendo una mayor eficiencia en el uso de los recursos naturales.

Por lo tanto, la harina de carne y huesos se consolida como un ingrediente estratégico para los sistemas modernos de producción animal, reuniendo una alta densidad nutricional, seguridad sanitaria, suministro continuo (ver números y registros de sacrificios brasileños), previsibilidad económica y la capacidad de contribuir a reducir la dependencia de los insumos importados, especialmente proteínas vegetales y minerales inorgánicos.

En la siguiente tabla podemos ver la composición de tres tipos de harina de carne y hueso según el contenido de proteína cruda:

Tabla 1 - Composición química, digestibilidad y valores energéticos de harina de carne de res y hueso con 43 y 52% CP, y carne de cerdo con 52% CP

NUTRIENTES	HARINA DE CARNE Y HUESOS BOVINA 43%	HARINA DE CARNE Y HUESOS BOVINA 52%	HARINA DE CARNE Y HUESOS DE CERDOS 52%
Extracto Etéreo (%)*	12.0	12.2	14.1
Humedad (%)*	6.1	4.2	3.9
Energía bruta (Kcal/g)*	3422	3998	4127
Cenizas (%)*	36.6	30.0	25.7
Cálcio (%)*	10.3	10.0	7.85
Fósforo total (%)*	6.56	4.93	4.08
Magnesio (%)*	0.23	0.2	0.15
Manganeso (mg/kg)*	1.5	20.0	23.9
Hierro (mg/kg)	324.0	248.0	655.0
Cobre (mg/kg)*	48.0	8.5	16.7
Zinc (mg/kg)*	69.3	80.8	115.0
Selenio (mg/kg)*	0.36	0.37	-
Proteína cruda (%)*	42.8	51.9	52.5
Lisina (%)*	2.07	2.73	2.65
Metionina (%)*	0.56	0.7	0.85
Met + Cistina (%)*	0.74	1.21	1.29
Treonina (%)*	1.29	1.71	1.77
Triptofano (%)*	0.19	0.28	0.33
Arginina (%)*	3.21	3.82	3.48
Glicina + Serina (%)*	9.2	9.2	8.4
Valina (%)*	1.57	2.3	2.16
Taurina (%)	0.39**	0.39**	
Hidroxiprolina (%)	2.74***	2.74***	

Fuentes: * Rostagno et. al.; **, Spitze et. al.; ***, Hendriks et. al. ; ****. Li y Wu.

HARINA DE SANGRE



La harina de sangre es un ingrediente proteico de muy alto valor biológico obtenido a partir de sangre fresca recolectada durante el sacrificio de animales. Después de eliminar la humedad a través de procesos como el secado de anillos, lotes o discos, la sangre se transforma en un polvo fino de color marrón rojizo con una alta concentración de proteína cruda, generalmente superior al 85%. La calidad final del producto depende, en gran medida, del método de secado utilizado, siendo el secado de anillos una tecnología que proporciona una buena digestibilidad de las proteínas.

Desde el punto de vista nutricional, la harina de sangre destaca por su perfil de aminoácidos altamente concentrado, con énfasis en lisina, treonina, valina y arginina. La alta concentración de lisina es particularmente relevante, ya que este es el principal aminoácido limitante en las dietas basadas en harina de maíz y soja. De esta manera, la inclusión de harina de sangre permite ajustes precisos en el equilibrio de aminoácidos,

contribuyendo a la síntesis eficiente de proteínas y reduciendo la necesidad de suplementación con aminoácidos sintéticos, cuyos costos están directamente asociados con la volatilidad del mercado internacional y la variación del tipo de cambio del dólar.

Además de su función como fuente de proteínas, la harina de sangre tiene altos niveles de hierro altamente biodisponible (ver Tabla 2), predominantemente en forma de hierro hemo, cuya absorción es significativamente mayor que la de las fuentes minerales inorgánicas. El hierro desempeña un papel esencial en la síntesis de hemoglobina y mioglobina, el transporte de oxígeno, la actividad enzimática oxidativa y el metabolismo energético. La presencia de este micronutriente en una forma altamente asimilable hace que la harina de sangre sea un ingrediente funcional relevante para mantener el estado mineral, el rendimiento productivo y la integridad fisiológica de los animales.



En la cría de cerdos, el uso de harina de sangre es particularmente eficaz en las fases de crecimiento y terminación, en las que la demanda de aminoácidos esenciales y hierro es alta. Los niveles de inclusión entre el 3% y el 5% se utilizan ampliamente en formulaciones equilibradas, lo que promueve una mejora en la conversión alimenticia, el aumento de peso y la eficiencia en la utilización de nutrientes. Además, la presencia de hierro de alta disponibilidad contribuye al mantenimiento de niveles adecuados de hemoglobina, favoreciendo el rendimiento metabólico de los animales. En las primeras etapas (raciones de guardería), aunque el uso de plasma seco por pulverización es más común, la harina de sangre puede actuar como un complemento proteico y mineral en las dietas posteriores, reduciendo los costos asociados con la suplementación sintética y contribuyendo al suministro de hierro a los lechones.

En la avicultura, la harina de sangre se puede utilizar principalmente en las fases de crecimiento de los pollos de engorde, a niveles moderados, generalmente entre el 1% y el 3%, contribuyendo al suministro de lisina y treonina, esenciales para la deposición de proteínas musculares. La presencia de hierro biodisponible también contribuye al metabolismo energético y a la capacidad de transporte de oxígeno, factores directamente relacionados con el rendimiento productivo. Aunque los altos niveles de inclusión pueden estar limitados por razones de palatabilidad y digestibilidad, los estudios demuestran que, cuando se equilibran adecuadamente con otras fuentes de proteínas, su inclusión no compromete el rendimiento y puede resultar en mejoras en la eficiencia del alimento. En los sistemas de producción intensiva, incluidas las formulaciones asiáticas, la harina de sangre se utiliza a menudo como ingrediente para afinar el perfil de aminoácidos, reduciendo la dependencia de los aminoácidos industriales.



En acuicultura, la harina de sangre tiene una alta digestibilidad de proteínas y un perfil de aminoácidos compatible con los requisitos de las especies omnívoras y carnívoras. Su inclusión en niveles entre el 5% y el 10%, dependiendo de la especie y la formulación, permite la sustitución parcial de ingredientes de mayor costo, como la harina de pescado, sin dañar el crecimiento o la conversión alimenticia. El hierro presente en la harina de sangre juega un papel importante en el metabolismo respiratorio de los peces, contribuyendo a la eficiencia fisiológica en los sistemas intensivos. Su uso también reduce la necesidad de suplementos minerales adicionales, lo que aumenta la eficiencia nutricional general de la dieta.

Desde una perspectiva estratégica, la harina de sangre contribuye directamente a la seguridad del suministro de nutrientes esenciales, especialmente el nitrógeno proteico y el hierro, reduciendo la dependencia de los insumos importados sujetos a variaciones en el precio y la disponibilidad. Su uso debe entenderse como complementario a las fuentes vegetales, permitiendo una mayor flexibilidad en la formulación y contribuyendo a las políticas para reducir gradualmente la dependencia externa de ingredientes estratégicos, además de contribuir a la palatabilidad de los piensos.

Con respecto a la seguridad sanitaria, la producción de harina de sangre sigue estrictas normas de inspección y

control, con materia prima de animales aprobados en inspecciones oficiales. Un tratamiento térmico adecuado garantiza la reducción de los riesgos microbiológicos, mientras que los sistemas de trazabilidad garantizan el control y la transparencia en toda la cadena de producción.

Así, la harina de sangre se consolida como un ingrediente de alto valor nutricional, mineral y económico, con la capacidad de actuar simultáneamente como fuente de proteína altamente concentrada, herramienta de ajuste de aminoácidos y aporte de hierro biodisponible, contribuyendo a la optimización técnica y financiera de las formulaciones en los modernos sistemas de producción animal.

HARINA DE PLUMAS HIDROLIZADA



La harina de plumas hidrolizada es una fuente de proteína concentrada derivada del procesamiento de plumas de aves de corral, cuya estructura original se compone predominantemente de queratina, una proteína fibrosa altamente resistente a la digestión enzimática. La conversión de este material en un ingrediente nutricionalmente viable depende de la ruptura de los enlaces disulfuro que estabilizan la molécula de queratina, proceso que puede llevarse a cabo por diferentes vías tecnológicas, incluyendo la hidrólisis térmica, química o enzimática/biológica.

Entre estos enfoques, la hidrólisis térmica bajo presión es la tecnología más utilizada a escala industrial, especialmente en Brasil, debido a su eficiencia operativa, estandarización de procesos y robustez sanitaria. Este método utiliza combinaciones controladas de temperatura, presión y tiempo para promover la descomposición de la matriz proteica, lo que resulta en la formación de péptidos y aminoácidos con mayor accesibilidad digestiva.

La calidad nutricional de la harina de

las plumas hidrolizadas están directamente asociadas con el grado de hidrólisis alcanzado durante el procesamiento. El proceso permite obtener un ingrediente con una digestibilidad proteica superior al 75% y un contenido de proteína bruta a menudo superior al 80%. Su perfil de aminoácidos se caracteriza por la alta concentración de aminoácidos sulfurados, en mayor proporción a cisteína y metionina, y contenidos relevantes de arginina, glicina, serina y valina, como se ejemplifica en la tabla 2. Por otro lado, tiene limitaciones en lisina y triptófano, lo que refuerza su uso como ingrediente complementario dentro de las estrategias de equilibrio de aminoácidos.

En las dietas basadas en harina de maíz y soja, la metionina y la cisteína a menudo plantean limitaciones nutricionales y dependen de suplementos sintéticos. En este contexto, la inclusión de harina de plumas reduce parcialmente esta dependencia, contribuyendo a una mayor estabilidad económica de la formulación, especialmente en escenarios de alta volatilidad en el mercado internacional de aminoácidos industriales.



Para la cría de cerdos, la harina de plumas hidrolizada se utiliza principalmente en las fases de crecimiento y terminación, como fuente complementaria de proteínas y aminoácidos sulfurados. Su inclusión, habitualmente en niveles entre el 2% y el 4%, contribuye a la reducción del coste proteico de la dieta, siempre y cuando se asocie a fuentes ricas en lisina. La combinación estratégica de ingredientes permite optimizar el perfil total de aminoácidos, reduciendo la necesidad de aminoácidos sintéticos y aumentando la eficiencia económica de la formulación.

En la producción de pollos de engorde, se ha demostrado que el uso de harina de plumas hidrolizada es particularmente relevante en las etapas intermedias y finales del crecimiento, cuando existe una gran demanda de aminoácidos sulfurados para la deposición de proteínas corporales y el desarrollo del plumaje. Los estudios realizados en sistemas de producción asiáticos indican que los niveles de inclusión entre el 2% y el 5%, cuando se asocian con fuentes proteicas complementarias de lisina, mantienen el rendimiento zootécnico y la eficiencia alimentaria, sin impactos negativos en el aumento de peso o la conversión alimentaria, con casos en los que se detectó mejoría. En las gallinas ponedoras comerciales, la adecuación del perfil de aminoácidos sulfurados está relacionada con la persistencia productiva y la calidad de los huevos, y la harina de plumas es una alternativa viable para afinar la formulación. En pavos, los estudios indican que el uso de harina de plumas puede favorecer el aumento de peso corporal cuando se equilibra correctamente en la formulación.



En acuicultura, la harina de plumas hidrolizada se ha utilizado como ingrediente alternativo en la sustitución parcial de la harina de pescado, especialmente en dietas para especies omnívoras. Su alta concentración de proteínas y la presencia de péptidos de bajo peso molecular, cuando se procesan adecuadamente, permiten su inclusión a niveles moderados sin perjuicio del rendimiento productivo. Sin embargo, su uso requiere un equilibrio adecuado con otras fuentes de proteínas para compensar las limitaciones en aminoácidos específicos.

Las mascotas también lo usan. La harina de plumas hidrolizada tiene una aplicación diferente, especialmente en dietas hipoalergénicas y formulaciones con proteínas hidrolizadas. La presencia de péptidos de bajo peso molecular reduce el potencial antigénico, haciendo que el ingrediente sea adecuado para dietas dirigidas a animales sensibles a los alimentos, ampliando su valor añadido en este mercado.



Este reemplazo parcial que ofrece la harina de plumas hidrolizada impacta directamente en el costo por tonelada de alimento, además de reducir la exposición a las fluctuaciones del tipo de cambio asociadas con el mercado internacional de insumos.

Además, debido a que no presenta factores antinutricionales relevantes, su inclusión contribuye a una mayor predictibilidad en la digestibilidad de nutrientes, reduciendo la dependencia de aditivos enzimáticos. Su uso debe interpretarse como complementario a las fuentes vegetales, permitiendo una mayor flexibilidad nutricional y económica. Este ingrediente se produce a partir de materia prima de mataderos inspeccionados, siendo

sometidas a tratamiento térmico en condiciones capaces de garantizar la inactivación de patógenos, garantizando la seguridad sanitaria. El estricto control de los parámetros de producción, combinado con la trazabilidad a lo largo de la cadena, garantiza la calidad y el cumplimiento de los requisitos internacionales.

Por lo tanto, la harina de plumas hidrolizada es un ingrediente de aplicación técnica específica, con alto potencial para la optimización económica de las formulaciones, el suministro de aminoácidos sulfurados y el fortalecimiento de la resiliencia de los sistemas de producción animal.

HARINA DE VÍSCERAS



La harina de vísceras de aves de corral se obtiene del procesamiento de subproductos y residuos del sacrificio de aves de corral, excluyendo plumas y sangre. Este subproducto incluye vísceras, virutas de carne, cartílagos y huesos, que, después de cocinar, prensar y secar, se obtiene un producto con alta densidad nutricional, caracterizado por altos contenidos de proteína cruda (generalmente entre 55% y 65%) y extracto etéreo (10% a 15%) como se muestra en la tabla 2, además de un excelente perfil de aminoácidos digeribles. Es un ingrediente altamente nutritivo, estable y homogéneo, ampliamente utilizado en la alimentación de perros, gatos, aves de corral, cerdos y especies acuáticas.

Su composición nutricional está marcada por altos contenidos de proteína cruda, excelente digestibilidad y un perfil de aminoácidos equilibrado, además de contener lípidos con alta estabilidad oxidativa, especialmente cuando se trata con antioxidantes poco después de la

procesamiento. La harina de vísceras de aves de corral también es una fuente de minerales como calcio, fósforo y sodio, siendo un ingrediente versátil y funcional dentro de las formulaciones.

La harina de despojos puede ser ampliamente utilizada en las dietas de los pollos de engorde en todas las etapas de producción, desde el período inicial hasta la terminación, constituyendo una fracción significativa de la matriz proteica de la dieta. Los niveles de inclusión entre el 5% y el 10% son comunes en las formulaciones comerciales y se pueden ajustar según la calidad de los ingredientes y el equilibrio nutricional. Su alta palatabilidad contribuye a un mayor consumo de pienso, especialmente en las primeras etapas, lo que repercute positivamente en el aumento de peso y la uniformidad de los lotes. En las gallinas ponedoras comerciales, su inclusión contribuye al suministro equilibrado de aminoácidos esenciales, favoreciendo la persistencia de la puesta y la calidad de los huevos.



En acuicultura, este ingrediente representa una de las principales alternativas a la harina de pescado. Su uso en dietas para tilapia, carpa y en la alimentación de peces carnívoros de alto rendimiento tiene notables ventajas. Es un ingrediente con un excelente atractivo sensorial, lo que se traduce en una alta palatabilidad y un mayor consumo voluntario, especialmente en dietas extruidas. Además, aporta aminoácidos fundamentales como lisina, metionina, arginina y glicina, siendo particularmente útil para componer dietas más completas desde el punto de vista proteico. Los niveles de inclusión pueden variar entre el 5% y el 15%, dependiendo de la especie y la formulación.



En lechones, se puede usar a niveles más bajos, asociado con ingredientes altamente digeribles, lo que contribuye a la adaptación del alimento después del destete. Los aminoácidos presentes en la harina de vísceras son importantes para el desarrollo de los tejidos y la integridad intestinal, favoreciendo la salud entérica a través de la modulación de la microbiota y el refuerzo de la mucosa intestinal. Para las fases de crecimiento y terminación, se puede trabajar con niveles de inclusión generalmente entre 3% y 8%: su alta digestibilidad y perfil de aminoácidos contribuyen al aumento de peso y la eficiencia de la alimentación.

En la dieta de perros y gatos, esta harina es muy utilizada debido a su alta palatabilidad y digestibilidad, siendo uno de los principales ingredientes en piensos premium y súper premium. Su uso contribuye a la aceptación alimentaria y a la calidad nutricional del producto final, aportando aminoácidos esenciales, además de ácidos grasos esenciales (como el ácido linoleico).



Su uso contribuye directamente a reducir la dependencia de la harina de pescado y las fuentes vegetales como la harina de soja, al tiempo que ofrece ventajas en términos de costo, estabilidad y sostenibilidad. Esta doble sustitución (parcial de proteína vegetal y aminoácidos industriales) tiene un impacto directo en el coste final del pienso. En sistemas de producción a gran escala, como los vistos en China,

esta reducción representa ganancias financieras significativas y una mayor previsibilidad de los costos. Además, la harina de vísceras contribuye al suministro de minerales como el fósforo y el calcio en formas biodisponibles, reduciendo la dependencia de fuentes inorgánicas importadas, un punto crítico teniendo en cuenta la dependencia de fertilizantes y minerales externos.

Tabla 2 – Composición química, digestibilidad y valores energéticos de harinas de sangre, plumas hidrolizadas y vísceras de aves de corral

NUTRIENTES	HARINA DE SANGRE	HARINA DE PLUMAS HIDROLIZADA	HARINA DE VISCERAS DE AVES
Extracto Etéreo (%)*	0,60	6,83	14,0
Humedad (%)*	7,3	8,2	5,4
Fibra cruda (%)*	-	-	-
Energía bruta (Kcal/g)*	5103	5256	4957
Cenizas (%)*	3,45	2,72	16,5
Cálcio (%)*	0,20	0,33	4,01
Fósforo total (%)*	0,24	0,47	2,72
Magnesio (%)*	0,10	-	0,08
Manganeso (mg/kg)*	7,3	-	2,10
Hierro (mg/kg)	1664,2	-	177,0
Cobre (mg/kg)*	13,8	-	19,3
Zinc (mg/kg)*	36,1	-	80,4
Selenio (mg/kg)*	0,58	-	0,52
Proteína cruda (%)*	85,8	83,1	57,4
Lisina (%)*	7,7	2,45	5,33
Metionina (%)*	1,06	0,71	1,10
Met + Cistina (%)*	1,70	4,63	1,95
Treonina (%)*	4,14	3,79	2,36
Triptofano (%)*	1,46	0,66	0,54
Arginina (%)*	3,47	5,62	4,09
Glicina + Serina (%)*	8,10	16,1	8,41
Valina (%)*	7,49	5,86	2,93
Taurina (%)		1,00***	3,04**
Hidroxiprolina (%)		4,97****	1,85****

Fuentes: * Rostagno et. al.; **: Spitze et. al.; ***: Hendriks et. al. ; ****: Li y Wu.

CONCLUSIÓN

Los resultados presentados a lo largo de este documento demuestran que las harinas animales son ingredientes de alta densidad nutricional, capaces de proporcionar, de manera integrada, aminoácidos esenciales y funcionales, minerales altamente biodisponibles y compuestos bioactivos con efectos relevantes sobre el rendimiento productivo y la salud de los animales. La presencia de nutrientes como lisina, metionina, treonina y arginina, combinados con aminoácidos funcionales como glicina, taurina e hidroxiprolina, contribuye directamente a la eficiencia metabólica, la integridad intestinal, la respuesta inmune y la deposición de proteínas en diferentes especies.

Además, el suministro de macrominerales como el calcio y el fósforo en formas de alta disponibilidad biológica representa un diferencial técnico relevante, especialmente en escenarios caracterizados por restricciones en el acceso a fuentes minerales convencionales. La integración de estos nutrientes en una única matriz alimentaria permite una mayor precisión en la formulación y un mejor uso de los recursos nutricionales disponibles.

Desde una perspectiva económica, el uso de estas harinas permite optimizar el costo de las dietas a través de la sustitución parcial de ingredientes vegetales e insumos sintéticos, como

aminoácidos industriales y fuentes minerales inorgánicas. Esta característica da una mayor estabilidad a las formulaciones, reduciendo la exposición a las fluctuaciones del mercado y contribuyendo a una mayor previsibilidad en los sistemas de producción a gran escala.

La aplicación de estos ingredientes en diferentes especies (aves, cerdos, peces y mascotas) muestra su versatilidad y consistencia de rendimiento, permitiendo ajustar los niveles de inclusión según los requerimientos nutricionales de cada fase o necesidad, sin comprometer los resultados zootécnicos.

En este contexto, las harinas animales deben entenderse no solo como fuentes nutricionales complementarias, sino como herramientas estratégicas de formulación, capaces de contribuir simultáneamente a la eficiencia productiva, al equilibrio económico y a una mayor autonomía en el suministro de nutrientes esenciales.

Por lo tanto, su incorporación a los programas nutricionales modernos representa un enfoque técnicamente consistente y alineado con las demandas actuales de la producción animal, ofreciendo una base sólida para sistemas más eficientes, resilientes y competitivos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Hendriks, W. H., M. W. A. Verstegen, and L. Babinszky. "Nutritional Quality and Variation of Meat and Bone Meal." *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*, vol. 15, no. 10, 2002, pp. 1507–1516.

Parsons, C. M., F. Castanon, and Y. Han. "Protein and Amino Acid Quality of Meat and Bone Meal." *Poultry Science*, vol. 76, no. 2, 1997, pp. 361–368. <https://doi.org/10.1093/ps/76.2.361>

Mutucumarana, R. K., et al. "Measurement of True Ileal Phosphorus Digestibility in Meat and Bone Meal for Broiler Chickens." *Poultry Science*, vol. 94, no. 7, 2015, pp. 1611–1618. <https://doi.org/10.3382/ps/pev132>

Sulabo, R. C., and Hans H. Stein. "Digestibility of Phosphorus and Calcium in Meat and Bone Meal Fed to Growing Pigs." *Journal of Animal Science*, vol. 91, no. 3, 2013, pp. 1285–1294.

Traylor, S. L., et al. "Bioavailability of Phosphorus in Meat and Bone Meal for Swine." *Journal of Animal Science*, vol. 83, no. 5, 2005, pp. 1054–1061. <https://doi.org/10.2527/2005.8351054x>

Nengas, I., M. N. Alexis, and S. J. Davies. "Meat and Bone Meal as a Replacement for Fish Meal in Diets for Gilthead Seabream (*Sparus aurata*)." *Aquaculture*, vol. 210, no. 1–4, 2002, pp. 357–368.

Tacon, A. G. J., and M. Metian. "Global Overview on the Use of Fish Meal and Fish Oil in Industrially Compounded Aquafeeds: Trends and Future Prospects." *Aquaculture*, vol. 285, no. 1–4, 2008, pp. 146–158.

<https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2008.08.015>

World Organisation for Animal Health. *Terrestrial Animal Health Code – Bovine Spongiform Encephalopathy* (Chapter 11.4). <https://www.woah.org/en/what-we-do/standards/codes-and-manuals/terrestrial-code-online-access/>

Kats, L. J., et al. "Effects of Spray-Dried Blood Products on Growth Performance of Nursery Pigs." *Journal of Animal Science*, vol. 72, no. 11, 1994, pp. 2860–2869. <https://doi.org/10.2527/1994.72112860x>

Almeida, F. N., and H. H. Stein. "Standardized Total Tract Digestibility of Phosphorus in Blood Products Fed to Pigs." *Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias*, vol. 24, no. 4, 2011, pp. 609–616. <https://revistas.udea.edu.co/index.php/rccp/article/view/324771>

Khawaja, T., et al. "Effect of Different Levels of Blood Meal on Broiler Performance." *International Journal of Poultry Science*, vol. 6, no. 12, 2007, pp. 860–865.

Duarte, K. F., et al. "Inclusion of Blood Meal in Broiler Diets." *Poultry Science*, vol. 98, 2019.

El-Sayed, A. F. M. "Alternative Dietary Protein Sources for Farmed Tilapia." *Aquaculture*, vol. 179, 1999, pp. 149–168.

Adewolu, M. A. "Potentials of Blood Meal as a Fish Meal Substitute in Aquafeeds." *International Journal of Fisheries and Aquaculture*, 2008.

https://academicjournals.org/article/article1380702260_Adewolu.pdf

Tabelas brasileiras para aves e suínos: composição de alimentos e exigências nutricionais / Editor: Horacio Santiago Rostagno. – 5.ed. – Viçosa: UFV, Departamento de Zootecnia, 2024.

Wang, X., et al. "Evaluation of Hydrolyzed Feather Meal as a Protein Source in Diets for Broiler Chickens." *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*, vol. 30, no. 4, 2017, pp. 544–551.

<https://doi.org/10.5713/ajas.16.0213>

Zhang, Y., et al. "Effects of Feather Meal on Growth Performance and Nutrient Digestibility in Growing Pigs." *Chinese Journal of Animal Nutrition*, vol. 28, 2016, pp. 320–328.

Huang, Q., et al. "Use of Feather Meal in Carp Diets: Effects on Growth and Feed Utilization." *Aquaculture Research*, vol. 48, 2017. <https://doi.org/10.1111/are.13145>

Papadopoulos, M. C. "Effect of Processing on High-Protein Feedstuffs: A Review." *Biological Wastes*, vol. 29, 1989, pp. 123–138. [https://doi.org/10.1016/0269-7483\(89\)90094-9](https://doi.org/10.1016/0269-7483(89)90094-9)

Dale, N. "Metabolizable Energy of Feather Meal." *Journal of Applied Poultry Research*, vol. 3, 1994, pp. 94–98.

<https://doi.org/10.1093/japr/3.1.94>

Spitze, A. R., et al. "Taurine concentrations in animal feed ingredients; cooking influences taurine content." *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition* 87.7-8 (2003): 251-262.

Swanson, K. S., et al. "Nutritional sustainability of pet foods. *Advances in Nutrition*". (2013): 141–150.

Ravindran, V., et al. "Performance and Nutrient Utilization of Broilers Fed Diets Containing Meat and Bone Meal or Poultry By-Product Meal." *Poultry Science*, vol. 85, 2006, pp. 1407–1415.

Wang, Y., et al. "Evaluation of Poultry By-Product Meal as a Protein Source in Diets for Tilapia." *Aquaculture Nutrition*, vol. 23, 2017.

Zhou, Q. C., et al. "Partial Replacement of Fish Meal by Poultry By-Product Meal in Diets for Juvenile Fish." *Aquaculture Research*, 2011.

Shirley, R. B., and C. M. Parsons. "Effect of Ash Content on Protein Quality of Poultry By-Product Meal." *Poultry Science*, vol. 80, 2001, pp. 626–632.

S. L. Traylor, et al. "Bioavailability of phosphorus in meat and bone meal for swine," *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*, vol. 83, 2005, pp. 1054–1061. <https://doi.org/10.2527/2005.8351054x>