



UTILISATION DE FARINE D'ORIGINE ANIMALE EN L'ALIMENTACION ANIMALE

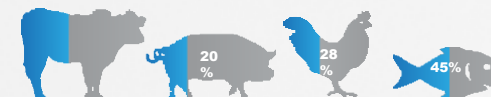
FERMES ET RANCHS



FRIGORIFIQUE



QUANTITÉ SOUMISE POUR RECYCLAGE



BOUCHERIE



Déchets

Déchets



INDUSTRIE DU RECYCLAGE ANIMALE

USINES DE NOURRITURE ANIMALE



ALIMENTS POUR ANIMAUX DE COMPAGNIE



FARINES D'ORIGINE ANIMALE

SILO DE FARINE

BROYEUR

PRESSE

FILETAGE

CENTRIFUGE

SILO D'HUILE

GRAISSE D'ORIGINE ANIMALE

BIODIESEL



AUTRES DESTINATIONS

Peintures, colorants et résines
Engrais, fertilisants et exportation



BARRIÈRE SANITAIRE

H₂O

MATIÈRES PREMIÈRES ET RÉCEPTION (TRÉMIE)

TRITURER

FILETAGE

DIGESTEUR

100°C, 40 MIN
125°C A 140°C, 20 MIN

FARINES ET GRAISSES D'ORIGINE ANIMALE

Les ingrédients transformés d'origine animale sont issus de l'utilisation contrôlée de sous-produits d'abattage, dans le cadre d'un système industriel technicisé et rigoureusement normalisé. Au Brésil, ce secteur opère sous la supervision officielle du Ministère de l'Agriculture et de l'Élevage, avec l'adoption obligatoire de programmes d'autocontrôle structurés, y compris les bonnes pratiques de fabrication, l'analyse des risques et des points de contrôle critiques (HACCP), ainsi que des systèmes de traçabilité complets. Ce cadre réglementaire garantit la qualité, la normalisation et la sécurité sanitaire, répondant ainsi aux exigences des marchés internationaux les plus exigeants.

La chaîne de production commence par la collecte de matières premières dans des abattoirs soumis à une inspection officielle. Ce processus est réalisé dans le cadre de protocoles sanitaires stricts, avec le

transport effectué dans des véhicules spécialisés qui font l'objet de procédures de nettoyage et de désinfection continues. La traçabilité est assurée par une documentation sanitaire tout au long du flux logistique. L'intervalle entre la production de la matière première et sa transformation industrielle est strictement contrôlé et doit être inférieur à 24 heures, ce qui garantit la préservation de la qualité de la matière et l'atténuation des risques pour la santé.

La transformation industrielle comprend les étapes de cuisson, de séparation des phases et de séchage, réalisées dans des conditions contrôlées de température, de pression et de durée. Ces paramètres de fonctionnement sont suffisants pour garantir l'inactivation des agents pathogènes et la stabilité microbiologique des produits finaux, en garantissant le respect des normes internationales en matière de biosécurité.



Bien que le présent document soit principalement axé sur les avantages nutritionnels, économiques et stratégiques de ces ingrédients, il convient de souligner, de manière complémentaire, que leur production est associée à l'utilisation efficace de la biomasse précédemment disponible. Ce processus contribue à la réduction des déchets et à une plus grande efficacité dans l'utilisation des ressources, s'alignant, bien que de manière secondaire, sur les concepts de bioéconomie circulaire et d'atténuation de l'empreinte carbone des systèmes de production.

Dans un contexte mondial marqué par une volatilité croissante des approvisionnements en protéines végétales, en acides aminés industriels et en minéraux essentiels, la mise en place de systèmes de production animale plus autonomes, efficaces et résistants est devenue une priorité stratégique. La forte dépendance à l'égard des

Les intrants importés, en particulier les sources de protéines et de minéraux, exposent la production aux fluctuations de prix, aux coûts logistiques et aux incertitudes d'approvisionnement. Dans ce scénario, les ingrédients animaux transformés, tels que les farines et les graisses, se présentent comme des solutions techniquement consolidées et sûres pour la santé sanitaire, capables de fournir, dans une seule matrice nutritionnelle, des protéines hautement digestibles, des acides aminés essentiels et des minéraux tels que le calcium et le phosphore sous des formes hautement biodisponibles. Son utilisation permet non seulement d'optimiser le coût des formulations et de réduire la dépendance à l'égard des intrants externes, mais aussi d'accroître la prévisibilité de la production, ce qui contribue directement aux stratégies nationales de sécurité alimentaire et au renforcement de la production animale à grande échelle.



TYPES DE FARINE

FARINE DE VIANDE ET D'OS



La farine de viande et d'os de bovins (meat and bone meal – MBM) est un ingrédient protéique d'origine animale obtenu par traitement thermique contrôlé de tissus provenant de l'abattage, y compris les parures de viande, les cartilages et les os, avec élimination ultérieure de l'humidité et de la fraction lipidique. Il s'agit d'un intrant largement reconnu dans l'alimentation animale en raison de sa forte concentration en protéines brutes, de son profil équilibré d'acides aminés essentiels et de sa forte densité en macrominéraux, en particulier en calcium et en phosphore sous des formes hautement biodisponibles.

La composition des farines de viande et d'os peut varier selon l'espèce d'origine et les procédés mis en œuvre par les entreprises de rendering ; elles sont généralement classées en fonction de leur teneur en protéines brutes. Les farines à forte teneur en protéines (plus de 50 %) ont généralement une teneur en minéraux plus faible, tandis que celles à faible teneur en protéines (environ 40 %) ont tendance à être plus riches en minéraux.

cendres, en particulier du phosphore et du calcium hautement biodisponibles sous des formes biologiquement actives. Ces variations rendent l'ingrédient polyvalent, ce qui permet de l'utiliser à des fins nutritionnelles différentes, soit comme source principale de protéines, soit comme correcteur minéral dans les formulations.

D'un point de vue technique et économique, la farine de viande et d'os de bovins présente des avantages particulièrement importants dans les scénarios où il existe une forte dépendance à l'égard des intrants importés, notamment en ce qui concerne les macroéléments tels que le calcium, le phosphore et l'azote. Contrairement aux sources minérales inorganiques, qui sont souvent importées et soumises à des fluctuations logistiques et de taux de change, la farine de viande et d'os apporte ces nutriments sous formes biologiquement disponibles (ou biodisponibles), avec une efficacité d'absorption et de rétention élevée, ce qui réduit le besoin de compléments alimentaires supplémentaires et rend les coûts de formulation plus prévisibles.



Dans l'élevage porcin, en particulier dans les phases de croissance et de finition, la farine de viande et d'os de bovins présente une digestibilité élevée des acides aminés essentiels et du phosphore, avec des coefficients de digestibilité souvent supérieurs à 70 % pour le phosphore, ce qui permet de l'utiliser comme substitut total des phosphates minéraux et comme substitut partiel du calcaire. Les études montrent que les régimes contenant des farines de viande et d'os conservent des performances zootechniques équivalentes à celles des régimes basés exclusivement sur la farine de soja, lorsqu'ils sont correctement équilibrés, avec une réduction significative du coût par unité de protéine digestible. En outre, leur inclusion contribue à réduire les besoins en acides aminés synthétiques, en particulier en lysine et en thréonine, dont les prix internationaux sont directement liés au taux de change et à la volatilité du marché mondial.

Dans l'aviculture, son utilisation est particulièrement stratégique lors des phases de croissance des poulets de chair et de production d'œufs chez les poules pondeuses. La farine de viande et d'os fournit du calcium et du phosphore hautement biodisponibles, essentiels à la minéralisation des os, à la prévention des troubles locomoteurs (tels que la dyschondroplasie tibiale et la jambe crochue) et à la formation de la coquille d'œuf. La biodisponibilité supérieure de ces minéraux permet de réduire ou de remplacer partiellement les phosphates inorganiques, ce qui a un impact direct sur le coût de l'alimentation.

En outre, la présence de protéines structurales, telles que le collagène, contribue au développement du système squelettique, tandis que le profil d'acides aminés aide à maintenir les performances productives. Un autre aspect important est l'absence de facteurs antinutritionnels, fréquents dans les ingrédients végétaux tels que la farine de soja, qui réduisent la dépendance à l'égard d'enzymes exogènes telles que les phytases, souvent utilisées pour augmenter la disponibilité du phosphore végétal. Bien que la phytase reste un outil utile dans les formulations modernes, l'inclusion de farines de viande et d'os offre une flexibilité nutritionnelle accrue et réduit le coût total de l'alimentation.



En aquaculture, en particulier pour les espèces omnivores et carnivores pendant les phases de croissance intensive, la farine de viande et d'os est une alternative techniquement viable à la farine de poisson, avec un profil d'acides aminés compatible avec les besoins de ces espèces et contribuant à maintenir les performances zootechniques. Des études indiquent que son inclusion à des teneurs modérées ne compromet pas la croissance, l'indice de consommation ni la rétention des protéines, tout en réduisant significativement le coût des formulations. La présence de phosphore hautement disponible contribue également au métabolisme minéral des poissons, améliorant l'efficacité nutritionnelle et réduisant les pertes environnementales qui contribuent à l'eutrophisation dans les zones de production piscicole.

Dans le cas des ruminants, bien que l'utilisation de protéines d'origine animale soit réglementée dans plusieurs pays, d'un point de vue nutritionnel, les farines de viande et d'os présentent les caractéristiques d'une protéine faiblement dégradable dans le rumen et peuvent servir de source de protéines de contournement, contribuant à l'apport d'acides aminés dans l'intestin grêle dans les systèmes de production où leur utilisation est autorisée.



Sur le plan stratégique, la farine de viande et d'os ne doit pas être considérée comme un substitut intégral à la farine de soja, mais comme un ingrédient complémentaire à haute valeur nutritionnelle et économique, capable de contribuer à réduire la dépendance à l'égard des protéines végétales importées. Son inclusion à des niveaux techniquement appropriés permet d'optimiser l'équilibre entre coût et performance, conformément aux politiques de sécurité alimentaire visant à diversifier les sources de protéines et à accroître l'autonomie dans la formulation des aliments pour animaux.

En outre, l'ingrédient présente des avantages considérables pour la santé, ce qui est fondamental pour le commerce international. La production est basée sur des matières premières provenant d'animaux inspectés, dans une chaîne de production traçable, avec une exclusion stricte des matières à risque spécifique associées à l'Encéphalopathie Spongiforme Bovine (ESB), conformément aux lignes directrices de la World Organisation for Animal Health (WOAH). La transformation industrielle s'effectue dans des conditions contrôlées de température et de pression, avec des paramètres internationalement reconnus, y compris des traitements thermiques de plus de 133 °C sous pression, ce qui garantit des niveaux de sécurité élevés.

microbiologique et la stabilité du produit final. La traçabilité complète de la chaîne de production garantit la transparence et la conformité aux exigences réglementaires internationales, permettant un suivi complet de l'origine du produit jusqu'à sa destination.

D'un point de vue environnemental, l'utilisation des farines de viande et d'os contribue à la pleine valorisation des sous-produits de l'industrie de l'abattage, à la réduction des déchets de biomasse et à une plus grande efficacité dans l'utilisation des ressources naturelles.

Les farines de viande et d'os bovins se sont donc imposées comme un ingrédient stratégique pour les systèmes modernes de production animale, combinant une densité nutritionnelle élevée, une sécurité sanitaire, un approvisionnement continu (voir les chiffres et les registres d'abattage brésiliens), une prévisibilité économique et la capacité de contribuer à réduire la dépendance à l'égard des intrants importés, en particulier les protéines végétales et les minéraux inorganiques.

Le tableau suivant présente la composition de trois types de farines de viande et d'os en fonction de leur teneur en protéines brutes :

Tableau 1 - Composition chimique, digestibilité et valeurs énergétiques de la farine de viande et d'os bovine à 43 % et 52 % de matière sèche, et de la farine de viande et d'os porcine à 52 % de matière sèche

NUTRIENTS	FARINE DE VIANDE ET D'OS 43%	FARINE DE VIANDE ET D'OS 52%	FARINE DE VIANDE ET D'OS PORCINE 52%
Extrait d'Éther (%)*	12.0	12.2	14.1
Humidité (%)*	6.1	4.2	3.9
Énergie brute (Kcal/g)*	3422	3998	4127
Cendres (%)*	36.6	30.0	25.7
Calcium (%)*	10.3	10.0	7.85
Phosphore total (%)*	6.56	4.93	4.08
Magnésium (%)*	0.23	0.2	0.15
Manganèse (mg/kg)*	1.5	20.0	23.9
Fer (mg/kg)*	324.0	248.0	655.0
Cuivre (mg/kg)*	48.0	8.5	16.7
Zinc (mg/kg)*	69.3	80.8	115.0
Sélénium (mg/kg)*	0.36	0.37	-
Protéines brutes (%)*	42.8	51.9	52.5
Lysine (%)*	2.07	2.73	2.65
Méthionine (%)*	0.56	0.7	0.85
Met + Cystine (%)*	0.74	1.21	1.29
Thréonine (%)*	1.29	1.71	1.77
Tryptophane (%)*	0.19	0.28	0.33
Arginine (%)*	3.21	3.82	3.48
Glycine + Sérine (%)*	9.2	9.2	8.4
Valine (%)*	1.57	2.3	2.16
Taurine (%)	0.39**	0.39**	
Hydroxyproline (%)	2.74***	2.74***	

Sources: * Rostagno et al ; ** : Spitz et. al ; *** : Hendriks et. al. ; **** : Li et Wu.

FARINE DE SANG



La farine de sang est un ingrédient protéique de la plus haute valeur biologique, obtenue à partir de sang frais collecté lors de l'abattage des animaux. Après élimination de l'humidité par des procédés tels que le séchage en anneau, en discontinu ou en disque, le sang est transformé en une fine poudre brun-rouge présentant une forte concentration en protéines brutes, généralement supérieure à 85 %. La qualité finale du produit dépend en grande partie de la méthode de séchage utilisée, et le séchage en anneau (ring drying) est une technologie qui favorise une bonne digestibilité des protéines.

D'un point de vue nutritionnel, la farine de sang se distingue par son profil d'acides aminés hautement concentré, avec un accent sur la lysine, la thréonine, la valine et l'arginine. La concentration élevée de lysine est particulièrement importante, car il s'agit du principal acide aminé limitant dans les régimes à base de maïs et de farine de soja. Ainsi, l'inclusion de la farine de sang permet d'ajuster avec précision l'équilibre des acides aminés,

contribuant à une synthèse protéique efficace et réduisant la nécessité d'une supplémentation en acides aminés synthétiques, dont les coûts sont directement liés à la volatilité du marché international et aux fluctuations du taux de change du dollar.

Outre sa fonction de source de protéines, la farine de sang contient des niveaux élevés de fer hautement biodisponible (voir le Tableau 2), principalement sous forme de fer héminique, dont l'absorption est nettement supérieure à celle des sources minérales inorganiques. Le fer joue un rôle essentiel dans la synthèse de l'hémoglobine et de la myoglobine, le transport de l'oxygène, l'activité des enzymes oxydatives et le métabolisme énergétique. La présence de cet oligo-élément sous une forme hautement assimilable fait de la farine de sang un ingrédient fonctionnel important pour le maintien du statut minéral, des performances de production et de l'intégrité physiologique des animaux.



Dans l'élevage porcin, l'utilisation de la farine de sang est particulièrement efficace lors des phases de croissance et de finition, où la demande en acides aminés essentiels et en fer est élevée. Des niveaux d'inclusion compris entre 3 et 5 % sont largement utilisés dans les formulations équilibrées, ce qui améliore l'indice de consommation, le gain de poids et l'efficacité de l'utilisation des nutriments. En outre, la présence de fer hautement biodisponible contribue au maintien de niveaux d'hémoglobine adéquats, ce qui favorise les performances métaboliques des animaux. Dans les premiers stades (rations de garderie), bien que l'utilisation de plasma séché par pulvérisation soit plus courante, la farine de sang peut servir de complément protéique et minéral dans les régimes ultérieurs, réduisant ainsi les coûts associés à la supplémentation synthétique tout en contribuant à l'apport en fer des porcelets.

Dans l'aviculture, la farine de sang peut être utilisée principalement pendant la croissance des poulets de chair, à des teneurs modérées, généralement comprises entre 1 % et 3 %, afin d'apporter de la lysine et de la thréonine, essentielles au dépôt de protéines musculaires. La présence de fer biodisponible contribue également au métabolisme énergétique et à la capacité de transport de l'oxygène, des facteurs directement liés aux performances de production. Bien que des niveaux élevés d'inclusion puissent être limités par des problèmes d'appétence et de digestibilité, des études montrent que, lorsqu'elle est correctement équilibrée avec d'autres sources de protéines, son inclusion ne compromet pas les performances et peut améliorer l'efficacité de l'alimentation. Dans les systèmes de production intensive, y compris dans les formulations asiatiques, la farine de sang est souvent utilisée comme ingrédient pour affiner le profil en acides aminés, réduisant ainsi la dépendance à l'égard des acides aminés industriels.



En aquaculture, la farine de sang présente une digestibilité élevée des protéines et un profil d'acides aminés compatible avec les besoins des espèces omnivores et carnivores. Son inclusion à des teneurs comprises entre 5 et 10 %, selon l'espèce et la formulation, permet de remplacer partiellement des ingrédients plus coûteux, tels que la farine de poisson, sans compromettre la croissance ni l'indice de consommation. Le fer présent dans les farines de sang joue un rôle important dans le métabolisme respiratoire des poissons, contribuant à l'efficacité physiologique des systèmes intensifs. Son utilisation réduit également la nécessité de supplémenter en minéraux, ce qui augmente l'efficacité nutritionnelle globale du régime alimentaire.

D'un point de vue stratégique, les farines de sang contribuent directement à la sécurité de l'approvisionnement en nutriments essentiels, notamment en azote protéique et en fer, réduisant ainsi la dépendance à l'égard d'intrants importés soumis à des variations de prix et de disponibilité. Son utilisation devrait être considérée comme complémentaire aux sources végétales, permettant une plus grande flexibilité dans la formulation et contribuant aux politiques visant à réduire progressivement la dépendance externe à l'égard des ingrédients stratégiques, ainsi qu'à l'appétence des aliments pour animaux.

En ce qui concerne la sécurité sanitaire, la production de farine de sang est soumise à des normes strictes d'inspection et

contrôle, avec des matières premières provenant d'animaux agréés par les autorités de contrôle. Un traitement thermique approprié réduit les risques microbiologiques, tandis que les systèmes de traçabilité assurent le contrôle et la transparence tout au long de la chaîne de production.

La farine de sang s'est ainsi imposée comme un ingrédient à haute valeur nutritionnelle, minérale et économique, capable d'agir simultanément comme une source de protéines hautement concentrées, un outil d'ajustement des acides aminés et un apport de fer biodisponible, contribuant à l'optimisation technique et financière des formulations dans les systèmes modernes de production animale.

FARINE DE PLUMES HYDROLYSÉE



La farine de plumes hydrolysées est une source de protéines concentrée, issue du traitement des plumes de volaille, dont la structure originale est constituée principalement de kératine, une protéine fibreuse très résistante à la digestion enzymatique. La transformation de ce matériau en un ingrédient nutritionnellement viable dépend de la rupture des liaisons disulfure qui stabilisent la molécule de kératine, un processus réalisable par différentes voies technologiques, y compris l'hydrolyse thermique, chimique ou enzymatique/biologique.

Parmi ces approches, l'hydrolyse thermique sous pression est la technologie la plus utilisée à l'échelle industrielle, en particulier au Brésil, en raison de son efficacité opérationnelle, de la standardisation du procédé et de sa robustesse sanitaire. Cette méthode utilise des combinaisons contrôlées de température, de pression et de durée pour favoriser la rupture de la matrice protéique, ce qui facilite la formation de peptides et d'acides aminés plus facilement assimilables.

La qualité nutritionnelle de la farine de

les plumes hydrolysées sont directement associées au degré d'hydrolyse atteint au cours de la transformation. Le procédé permet d'obtenir un ingrédient dont la digestibilité des protéines est supérieure à 75 % et dont la teneur en protéines brutes est souvent supérieure à 80 %. Son profil d'acides aminés se caractérise par une forte concentration d'acides aminés soufrés, principalement la cystéine et la méthionine, ainsi que par des niveaux significatifs d'arginine, glycine, sérine et valine, comme le montre le tableau 2. En revanche, il est limité en lysine et en tryptophane, ce qui en fait un ingrédient complémentaire dans les stratégies d'équilibrage des acides aminés.

Dans les régimes à base de maïs et de farine de soja, la méthionine et la cystéine constituent souvent des limites nutritionnelles et dépendent d'une supplémentation en acides aminés synthétiques. Dans ce contexte, l'inclusion de farine de plumes permet de réduire partiellement cette dépendance, contribuant ainsi à une plus grande stabilité économique de la formulation, en particulier dans des scénarios de forte volatilité du marché international des acides aminés industriels.



Dans l'élevage porcin, la farine de plumes hydrolysées est utilisée principalement dans les phases de croissance et de finition comme source complémentaire de protéines et d'acides aminés soufrés. Son incorporation, généralement entre 2 et 4 %, permet de réduire le coût protéique de l'alimentation, à condition qu'elle soit associée à des sources riches en lysine. La combinaison stratégique des ingrédients permet d'optimiser le profil total des acides aminés, réduisant ainsi le besoin en acides aminés synthétiques et augmentant l'efficacité économique de la formulation.

Dans la production de poulets de chair, l'utilisation de farine de plumes hydrolysées s'est avérée particulièrement pertinente aux stades intermédiaires et finaux de la croissance, lorsque la demande en acides aminés soufrés est élevée pour le dépôt des protéines corporelles et le développement du plumage. Les travaux menés dans les systèmes de production asiatiques indiquent que des niveaux d'inclusion compris entre 2 et 5 %, lorsqu'ils sont associés à des sources de lysine complémentaires, permettent de maintenir les performances zootechniques et l'efficacité alimentaire, sans impact négatif sur le gain de poids ni sur l'indice de consommation. Chez les pondeuses commerciales, l'adéquation du profil en acides aminés soufrés est liée à la persistance de la production et à la qualité des œufs, et la farine de plumes constitue une alternative viable pour affiner la formulation. Chez les dindes, des études indiquent que l'utilisation de farine de plumes peut favoriser la prise de poids corporel lorsqu'elle est correctement équilibrée dans la formulation.



En aquaculture, la farine de plumes hydrolysées a été utilisée comme ingrédient alternatif pour remplacer partiellement la farine de poisson, notamment dans les régimes alimentaires des espèces omnivores. Sa concentration élevée en protéines et la présence de peptides de faible poids moléculaire, lorsqu'ils sont correctement traités, permettent de l'inclure à des teneurs modérées sans nuire aux performances de production. Cependant, son utilisation nécessite un bon équilibre avec d'autres sources de protéines pour compenser les carences en acides aminés spécifiques.

Les animaux domestiques l'utilisent également. La farine de plumes hydrolysée a diverses applications, notamment dans les régimes hypoallergéniques et les formulations à base de protéines hydrolysées. La présence de peptides de faible poids moléculaire réduit le potentiel antigénique, ce qui rend l'ingrédient adapté aux régimes destinés aux animaux souffrant de sensibilités alimentaires, augmentant ainsi sa valeur ajoutée sur ce marché.



Cette substitution partielle apportée par la farine de plumes hydrolysées a un impact direct sur le coût par tonne d'aliments pour animaux, tout en réduisant l'exposition aux fluctuations des taux de change propres au marché international des intrants.

En outre, comme il ne présente aucun facteur antinutritionnel pertinent, son inclusion contribue à une meilleure prévisibilité de la digestibilité des nutriments, ce qui réduit la dépendance à l'égard des additifs enzymatiques. Son utilisation doit être considérée comme complémentaire aux sources végétales, ce qui offre une flexibilité nutritionnelle et économique accrue.

Cet ingrédient est produit à partir de matières premières provenant d'abattoirs inspectés, en cours de

soumis à un traitement thermique dans des conditions garantissant l'inactivation des agents pathogènes, assurant ainsi la sécurité sanitaire. Le contrôle strict des paramètres de production, associé à la traçabilité tout au long de la chaîne d'approvisionnement, garantit la qualité et le respect des exigences internationales.

Par conséquent, la farine de plumes hydrolysée est un ingrédient à application technique spécifique, avec un fort potentiel d'optimisation économique des formulations, de fourniture d'acides aminés soufrés et de renforcement de la résilience des systèmes de production animale.

FARINE DE VISCÈRES



La farine de viscères de volaille est obtenue à partir de la transformation de sous-produits et de déchets d'abattage de volailles, à l'exclusion des plumes et du sang. Ce sous-produit comprend les viscères, les parures de viande, les cartilages et les os qui, après cuisson, pressage et séchage, on obtient un produit à haute densité nutritionnelle, caractérisé par une teneur élevée en protéines brutes (généralement entre 55 % et 65 %) et extrait étheré (10 % à 15 %), comme le montre le tableau 2, ainsi qu'un excellent profil en acides aminés digestibles. Le résultat est un ingrédient hautement nutritif, stable et homogène, largement utilisé pour nourrir les chiens, les chats, les volailles, les porcs et les espèces aquatiques.

Sa composition nutritionnelle se caractérise par des niveaux élevés de protéines brutes, une excellente digestibilité et un profil équilibré d'acides aminés, ainsi que par la présence de lipides présentant une grande stabilité à l'oxydation, en particulier lorsqu'ils sont traités avec des antioxydants peu de temps après

traitement. La farine de viscères de volaille est également une source de minéraux tels que le calcium, le phosphore et le sodium, ce qui en fait un ingrédient polyvalent et fonctionnel dans les formulations.

La farine de viscères peut être largement utilisée dans les régimes pour poulets de chair à tous les stades de la production, depuis la période initiale jusqu'à la finition, en constituant une fraction significative de la matrice protéique du régime. Des taux d'inclusion compris entre 5 et 10 % sont courants dans les formulations commerciales et peuvent être ajustés en fonction de la qualité de l'ingrédient et de l'équilibre nutritionnel. Sa grande appétence contribue à augmenter la consommation d'aliments, en particulier dans les premiers stades, ce qui a un impact positif sur la prise de poids et l'uniformité du troupeau. Chez les pondeuses commerciales, son inclusion contribue à un apport équilibré d'acides aminés essentiels, favorisant la persistance de la ponte et la qualité des œufs.



En aquaculture, cet ingrédient constitue l'une des principales alternatives aux farines de poisson. Son utilisation dans l'alimentation du tilapia, de la carpe et des poissons carnivores à haute performance présente des avantages notables. C'est un ingrédient qui présente un excellent attrait sensoriel, ce qui se traduit par une appétence élevée et une consommation volontaire accrue, notamment dans les régimes extrudés. Il apporte également des acides aminés fondamentaux tels que la lysine, méthionine, arginine et glycine, ce qui le rend particulièrement utile pour constituer des régimes plus complets du point de vue protéique. Les taux d'inclusion peuvent varier de 5 à 15 %, selon les espèces et la formulation.



Chez les porcelets, il peut être utilisé à des teneurs plus faibles, associé à des ingrédients hautement digestibles, ce qui favorise l'adaptation de l'alimentation après le sevrage. Les acides aminés présents dans la farine de viscères sont importants pour le développement des tissus et l'intégrité intestinale, favorisant la santé entérique en modulant le microbiote et en renforçant la muqueuse intestinale. Pour les phases de croissance et de finition, vous pouvez travailler avec des niveaux d'inclusion généralement compris entre 3 et 8 % : leur digestibilité élevée et leur profil en acides aminés contribuent au gain de poids et à l'efficacité alimentaire.

Cette farine est largement utilisée dans l'alimentation des chiens et des chats en raison de son appétence et de sa haute digestibilité. Elle est l'un des principaux ingrédients des régimes premium et super premium. Son utilisation contribue à l'acceptation des aliments et à la qualité nutritionnelle du produit final, en apportant des acides aminés essentiels ainsi que des acides gras essentiels (tels que l'acide linoléique).



Son utilisation contribue directement à réduire la dépendance à l'égard des farines de poisson et des sources végétales telles que la farine de soja, tout en offrant des avantages en termes de coût, de stabilité et de durabilité. Cette double substitution (protéines végétales partielles et acides aminés industriels) a un impact direct sur le coût final de l'aliment. Dans les systèmes de production à grande échelle, tels que ceux observés en Chine,

cette réduction représente des gains financiers importants et une plus grande prévisibilité des coûts.

En outre, la farine de viscères contribue à l'apport de minéraux tels que le phosphore et le calcium sous des formes biodisponibles, ce qui réduit la dépendance à l'égard des sources inorganiques importées, un point critique compte tenu de la dépendance à l'égard des engrais et des minéraux externes.

Tableau 2 - Composition chimique, digestibilité et valeurs énergétiques des farines de sang, plumes hydrolysées et viscères de volaille

NUTRIENTS	FARINE DE SANG	FARINE DE PLUMES HYDROLYSÉS	FARINE DE VISCÈRES DE VOLAILLE
Extrait d'Éther (%)*	0,60	6,83	14,0
Humidité (%)*	7,3	8,2	5,4
Fibre brute (%)*	-	-	-
Énergie brute (Kcal/g)*	5103	5256	4957
Cendres (%)*	3,45	2,72	16,5
Calcium (%)*	0,20	0,33	4,01
Phosphore total (%)*	0,24	0,47	2,72
Magnésium (%)*	0,10	-	0,08
Manganèse (mg/kg)*	7,3	-	2,10
Fer (mg/kg)*	1664,2	-	177,0
Cuivre (mg/kg)*	13,8	-	19,3
Zinc (mg/kg)*	36,1	-	80,4
Sélénium (mg/kg)*	0,58	-	0,52
Protéines brutes (%)*	85,8	83,1	57,4
Lysine (%)*	7,7	2,45	5,33
Méthionine (%)*	1,06	0,71	1,10
Met + Cystine (%)*	1,70	4,63	1,95
Thréonine (%)*	4,14	3,79	2,36
Tryptophane (%)*	1,46	0,66	0,54
Arginine (%)*	3,47	5,62	4,09
Glycine + Sérine (%)*	8,10	16,1	8,41
Valine (%)*	7,49	5,86	2,93
Taurine (%)		1,00***	3,04**
Hydroxyproline (%)		4,97****	1,85****

Sources: * Rostagno et al ; ** : Spitze et. al ; *** : Hendriks et. al. ; **** : Li et Wu.

CONCLUSION

Les résultats présentés dans ce document montrent que les farines animales sont des ingrédients à forte valeur nutritionnelle, capables de fournir des acides aminés essentiels et fonctionnels, des minéraux hautement biodisponibles et des composés bioactifs ayant des effets pertinents sur les performances de production et la santé des animaux, de manière intégrée. La présence de nutriments tels que la lysine, la méthionine, la thréonine et l'arginine, associée à des acides aminés fonctionnels tels que la glycine, la taurine et l'hydroxyproline, contribue directement à l'efficacité métabolique, à l'intégrité intestinale, à la réponse immunitaire et au dépôt de protéines chez différentes espèces.

En outre, la fourniture de macrominéraux tels que le calcium et le phosphore sous des formes hautement biologiquement disponibles représente un différentiel technique important, en particulier dans les scénarios caractérisés par un accès restreint aux sources minérales conventionnelles. L'intégration de ces nutriments dans une matrice alimentaire unique permet une formulation plus précise et une meilleure utilisation des ressources nutritionnelles disponibles.

D'un point de vue économique, l'utilisation de ces farines permet d'optimiser le coût des régimes alimentaires en remplaçant partiellement les ingrédients végétaux et les intrants de synthèse, tels que

les acides aminés industriels et les sources minérales inorganiques. Cette caractéristique confère aux formulations une stabilité accrue, réduisant l'exposition aux fluctuations du marché et contribuant à une prévisibilité accrue dans les systèmes de production à grande échelle.

L'application de ces ingrédients à différentes espèces (volailles, porcs, poissons et animaux de compagnie) montre leur polyvalence et la constance de leurs performances, ce qui permet d'ajuster les niveaux d'inclusion en fonction des exigences nutritionnelles propres à chaque stade ou besoin, sans compromettre les résultats zootechniques.

Dans ce contexte, les farines animales doivent être considérées non seulement comme des sources nutritionnelles complémentaires, mais aussi comme des outils stratégiques de formulation, capables de contribuer simultanément à l'efficacité de la production, à l'équilibre économique et à une plus grande autonomie dans l'approvisionnement en nutriments essentiels.

En tant que tel, son intégration dans les programmes nutritionnels modernes constitue une approche techniquement cohérente, conforme aux exigences actuelles de la production animale, et offre une base solide pour des systèmes plus efficaces, plus résistants et plus compétitifs.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

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>