



Abanico Veterinario. Janeiro-Dezembro 2023; 13:1-19. <http://dx.doi.org/10.21929/abavet2023.1>
Artigo Original. Recebido: 26/01/2022. Aceito:20/01/2023. Publicado: 05/02/2023. Chave: e2022-8.
<https://www.youtube.com/watch?v=OvqkS2QHU8A>

Estudo preliminar da energia metabolizável e da digestibilidade ileal aparente dos aminoácidos da farinha de lula gigante (*Dosidicus gigas*) em dietas para frangos



Preliminary studies of metabolizable energy and apparent ileal amino acid digestibility of jumbo squid (*Dosidicus gigas*) meal in chicken diets

Benjamín Fuente-Martínez¹ , María Carranco-Jáuregui^{*2} , Silvia Carrillo-Domínguez² , Luz Tejada-Jarero³, María Calvo-Carrillo² 

¹Centro de Enseñanza, Investigación y Extensión en Producción Avícola, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Nacional Autónoma de México, Manuel M. López S/N, Colonia Santiago Zapotitlán, Alcaldía Tláhuac, 13209, Ciudad de México, México. ²Departamento de Nutrición Animal Dr. Fernando Pérez-Gil Romo, Instituto Nacional de Ciencias Médicas y Nutrición Salvador Zubirán, Vasco de Quiroga No. 15, Col. Belisario Domínguez Sección XVI, Alcaldía Tlalpan 14080, Ciudad de México, México. ³Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Nacional Autónoma de México. Av. Universidad No. 3000, Universidad Nacional Autónoma de México, CU, Alcaldía Coyoacán, 04510, Ciudad de México. *Autor para correspondência: Carranco-Jáuregui Ma. Elena. Vasco de Quiroga No. 15, Col. Belisario Domínguez Sección XVI, Alcaldía Tlalpan 14080, Ciudad de México, México. Correo electrónico: rexprimero@hotmail.com, benjaminfuente@yahoo.com.mx, silvicarrillo3@hotmail.com, lunet_ly@hotmail.com, concepcion_calvo1@hotmail.com

RESUMO

O objetivo foi determinar a energia metabolizável aparente (EMAn) e a digestibilidade ileal aparente (DIA) dos aminoácidos da farinha de lula gigante (*Dosidicus gigas*) (FLG), como alternativa proteica em dietas de frangos de corte. Experimento 1: Foram determinadas a EMAn e a DIA dos aminoácidos da FLG. 96 frangos de corte foram alimentados com dietas contendo 8 e 16% de FLG durante 21 dias de idade. Experimento 2: 72 frangos de corte foram alimentados com 16 e 20% de FLG na dieta por 42 dias. Foram avaliadas as variáveis produtivas, o rendimento da carcaça, a cor da pele e o sabor. Resultados: A EMAn foi de 3376,15 kcal/kg e a DIA de aminoácidos foi superior a 68%, exceto histidina (21%) e cisteína (47%). O ganho de peso e o peso final foram reduzidos com 16% de FLG ($P < 0,05$) em relação ao controle aos 21 dias de idade; no entanto, aos 42 dias de idade, não foram detectadas diferenças ($P > 0,05$) entre os tratamentos com 16 e 20%, tanto nas variáveis produtivas quanto no rendimento da carcaça e no peso dos pintinhos ($P > 0,05$). O sabor da carne não foi afetado pelo FLG ($P > 0,05$). Conclui-se que o FLG é uma fonte alternativa de proteína em dietas para frangos de corte.

Palavras-chave: Farinha de lula, energia metabolizável, digestibilidade ileal aparente, frangos de corte.

ABSTRACT

The objective was to determine apparent metabolizable energy (AMEn) and apparent ileal digestibility (AID) of amino acids in giant squid (*Dosidicus gigas*) (GSM) meal, as a protein alternative in diets for broilers. Experiment 1: in GSM the AMEn and the AID of its amino acids were determined. Ninety-six chickens were fed a diet with 8 and 16% GSM for 21 days of age. Experiment 2: 72 chickens were fed with 16 and 20% GSM in the diet for 42 days. Productive parameters, carcass yield, skin color and flavor meat were



evaluated. Results: AMEn was 3376.15 kcal/kg and AID of amino acids greater than 68%, except histidine (21%) and cysteine (47%). Weight gain and final weight were reduced with 16% GSM ($P < 0.05$) compared to the control at 21 days of age, however at 42 days no differences were detected ($P > 0.05$) between treatments with 16 and 20% both in the productive parameters and in carcass yield and chicken weight ($P > 0.05$). The taste of the meat was not affected by GSM ($P > 0.05$). It is concluded that GSM is an alternate source of protein in diets for broilers.

Keywords: Squid meal, metabolizable energy, apparent ileal digestibility, broilers.

INTRODUÇÃO

No México, a produção de carne de aves em 2020 foi de 3,952 milhões de toneladas, representando dois terços do consumo total de carne. A avicultura constitui 38,8% das atividades que geram proteína (carne) para consumo humano (31 kg/per capita) (UNA, 2021); e tem desempenhado um papel importante na família, especialmente durante a pandemia, contribuindo assim para o bem-estar da população. Por outro lado, a produção anual de ração animal nos últimos 4 anos manteve um crescimento de 4%, o que cobre a demanda necessária para garantir proteína animal de qualidade para os mexicanos. A Pesquisa global sobre alimentos para animais menciona que o México, no final de 2020, subiu para a 5ª posição mundial com uma produção de 38 milhões de toneladas (Alltech, 2021; CONAFAB, 2021).

Dentro do preço total de produção, a ração é o item de maior impacto, representando aproximadamente 63% dos custos (UNA, 2021). Por esse motivo, as indústrias envolvidas na formulação de rações estão em constante busca por recursos economicamente viáveis que não sacrifiquem a qualidade da dieta e, portanto, as variáveis de produção (UNA, 2021). Um desses possíveis recursos poderia ser a farinha de lula gigante (*Dosidicus gigas*), um cefalópode distribuído em todo o continente americano, desde a Califórnia, nos Estados Unidos, até o sul do Chile. Estudos indicam que ela tem um alto teor de proteína, mas poucas informações foram publicadas sobre esse e outros aspectos; de fato, não se sabe qual é a disponibilidade dessa proteína para as aves. Globalmente, o México está entre os países líderes na produção de lula gigante (*Dosidicus gigas*) (2.598 toneladas), sendo o Estado de Sinaloa o principal produtor com 1.600 toneladas (De la Cruz *et al.*, 2011).

O consumo de lula no México é estimado em 0,53 kg/ano/per capita, o que representa 3,8% do consumo de frutos do mar, bem abaixo de países como Coreia do Sul, Japão e Espanha, que consomem mais de 3,5 kg/ano/per capita/ano, sendo um produto com alto teor de proteína, ácidos graxos e baixo custo (De la Cruz *et al.*, 2011). Há outro segmento de mercado que pode agregar valor à pesca da lula, que é o aproveitamento das vísceras e de outras partes da lula ou da lula inteira que não atende às características de qualidade para consumo humano para produzir farinha para consumo animal, considerando que essa farinha é fonte de proteína e ácidos graxos (Calvo *et al.*, 2016). Portanto, o objetivo desta pesquisa foi determinar o conteúdo de energia metabolizável e a digestibilidade



ileal aparente de aminoácidos da farinha de lula gigante (*Dosidicus gigas*) para ser incorporada como fonte alternativa de proteína em dietas de frangos de corte.

MATERIAL E MÉTODOS

O protocolo foi aprovado pelo Comitê Institucional para o Cuidado e Uso de Animais de Experimentação (CICUAE-FMVZ-UNAM) (aprovação: MC-2017/2-25) ([NOM-062-ZOO-1999](#)). Os experimentos foram realizados no Centro de Ensino, Pesquisa e Extensão em Produção Avícola da FMVZ, UNAM, Cidade do México.

Experimento 1. Análise química da farinha de lula gigante (*Dosidicus gigas*) (FLG)

O FLG foi obtido de espécimes inteiros de lula (manto, barbatana, tentáculos, penas e vísceras), capturados em Santa Rosalia, Baja California Sur, México. As determinações laboratoriais foram realizadas pelas técnicas descritas na [AOAC \(2019\)](#); proteína verdadeira ([Tejada, 1992](#)); quantificação do perfil de aminoácidos por HPLC usando o método AccQ-TAG [Waters \(1993\)](#) e nitrogênio não proteico (NNP) pela fórmula:

$$\% NNP = \% N \text{ solúvel} - N \text{ verdadeiro solúvel}$$

Preparação da dieta e bioensaio

Três dietas à base de sorgo e farelo de soja foram formuladas de acordo com as exigências nutricionais da linhagem Ross 308 ([Aviagen, 2014](#)) para frangos de corte de até 3 semanas de idade. O farelo de soja foi parcialmente substituído por FLG a 8 e 16% usando o Nutrition for Windows™ (versão 5.0 Pro.) (Tabela 1).

Noventa e seis pintinhos de 1 dia de idade da raça mista Ross 308 foram usados em um projeto completamente aleatório de 3 tratamentos com 4 réplicas cada. As aves foram alojadas em gaiolas em bateria em uma densidade de 8 aves (4 machos e 4 fêmeas) por réplica. A ração e a água foram disponibilizadas gratuitamente por 21 dias.

Variáveis produtivas, energia metabolizável do FLG e digestibilidade ileal aparente (DIA) dos aminoácidos do FLG

Foram registrados o ganho de peso semanal (g), o consumo de ração (g/ave) e a taxa de conversão alimentar (kg:kg). As excretas foram coletadas nos últimos três dias do experimento, secas (60°C/24 h) e moídas. Tanto as dietas quanto as excretas foram submetidas à determinação da energia bruta por meio de uma bomba calorimétrica, Parr 1341 Series, Parr Instrument Company, EUA. Para calcular a energia metabolizável aparente (AMEn) corrigida para o balanço de nitrogênio zero, considerou-se que, se o nitrogênio não for retido, ele aparecerá como ácido úrico excretado na urina e que 1 g de N excretado como ácido úrico é equivalente a 8,22, um fator usado para fazer a correção ([Potter et al., 1960](#)).



Tabela 1. Composição da dieta (kg/t) do experimento 1 para pintinhos de 1 a 21 dias de idade

Ingredientes	Dieta	DC + 8%	DC + 16%
	controle (DC)	FLG	FLG
Sorgo	543.929	573.053	605.952
Farelo de soja	369.205	317.183	264.413
Farinha de lula	0.000	29.530	59.100
Óleo vegetal	35.307	29.353	22.183
Fosfato de cálcio	17.605	16.058	14.498
Carbonato de cálcio	14.744	15.780	16.822
DL-Metionina 99%	4.248	3.985	3.720
Sal	3.823	3.968	2.242
L-Lisina HCl	3.016	2.062	1.124
Dióxido de titânio	3.000	3.000	3.000
Pré-mistura de vitaminas e minerais ¹	3.000	3.000	3.000
L-Treonina	1.146	1.168	1.192
Coccidiostático ²	0.500	0.500	0.500
L-Arginina	0.203	1.085	1.980
Antioxidante ³	0.150	0.150	0.150
Enradin ⁴	0.125	0.125	0.125
Total	1000	1000	1000
Análise calculada (g/kg)			
Proteína bruta	23	23	23
ME (kcal/kg)	3000	3000	3000
Metionina total	0.738	0.720	0.702
Metionina + Cisteína	1.080	1.080	1.080
Lisina	1.440	1.440	1.440
Treonina	0.970	0.970	0.970
Triptofano	0.302	0.302	0.302
Arginina	1.520	1.520	1.520
Cálcio total	0.960	0.960	0.960
Fósforo disponível	0.480	0.480	0.480
Sódio	0.160	0.160	0.160

¹ Pré-mistura de vitaminas e minerais: Vitaminas: A, 4.667 kUI; D3, 1.500 kUI; E, 23.333,5 mg; K3, 1333.275 mg; B1, 1000,04 mg; B2, 3666,4; B6, 1333,32; B12, 8,33 mg; nicotinamida, 26.667 mg; ácido pantotênico, 8.333,1 mg; ácido fólico, 666,4 mg; biotina, 66. 7; cloreto de colina, 199.999,8 mg; Minerais: Cu, 5000 mg; Fe, 26.666,8 mg; Mn, 41.333,54 mg; I, 400 mg; Zn, 36.666,72 mg; Se, 100 mg; CaCO₃, 216 mg; óleo mineral, 5 g; veículo q.s.p. 1.000 kg. ² Nicarfeed® (HELM de México, S.A.); 25% de nicarbazina. ³ Feed OX® (Dresens Química S.A. de C.V.); BHA (hidroxianisol butilado), 1,2%; BHT (hidroxitolueno butilado), 9,0%; etoxiquina, 4,8%; agentes quelantes, 10%; excipiente q.s.p. 100%. ⁴ Enradin® (MSD): 80g/kg de enramicina.

As seguintes equações foram usadas para esses cálculos:

$$EMAn \text{ (kcal por kg)} = EMt - \frac{EMt - EMI}{\text{Taxa de inclusão}}$$

Onde:

$$EMt \text{ ó } EMI = \text{Energia d} - (\text{Energia h} + 8.22 \times N \text{ retido})$$



Energia d = é obtido diretamente da bomba de calor

$$Energia h = energia por mg de excreta \times \frac{Marcador na dieta}{Marcador nas fezes}$$

$$N retido = N por mg de dieta - N por mg de excreta \times \frac{Marcador na dieta}{Marcador nas fezes}$$

Onde: *EMt*: Energia metabolizável por mg da dieta de controle; *EMi*: Energia metabolizável por mg da dieta de inclusão; *Energia d*: Energia por mg da dieta; *Energia h*: Energia excretada por mg da dieta; *N retido*: Nitrogênio retido (expresso em mg) por mg da dieta.

Aos 21 dias de idade, os pintinhos foram abatidos pelo método de deslocamento cervical (NOM-033-ZOO-1995). O conteúdo do íleo (da porção do intestino delimitada pelo divertículo vitelino até 2 cm antes da bifurcação cecal) foi removido (Widyarante & Drew, 2011), seco em estufa (60°C/36 h), moído e analisado quanto ao perfil de aminoácidos por cromatografia de troca iônica MME-AA-01 e MME-AA-02 e quanto ao triptofano A-0099-007/11 (INCMNSZ, 2011). 0,3% de TiO₂ foi incorporado às dietas como um marcador indigestível e determinado na excreta por espectrofotometria (espectrofotômetro SP6-500UV, Reino Unido) (Jagger *et al.*, 1992). Uma vez obtidos os resultados do perfil de aminoácidos (dietas, conteúdo ileal e TiO₂) nas excretas, foram calculados os coeficientes DIA dos aminoácidos propostos por Lemme *et al.*, (2004):

$$Indicador de recuperação (\%) = \frac{Indicador excretado}{Indicador consumido} \times 100$$

$$DIA (\%) = 100 - \left[\frac{(M dieta \times AA excreta)}{(M excreta \times AA dieta)} \times 100 \right]$$

Onde: M dieta e M excreta = marcador na dieta e na excreta, respectivamente (expresso em matéria seca e g/kg); AA dieta e AA excreta = aminoácidos na dieta e na excreta, respectivamente (expresso em matéria seca e g/kg). A correção do NNP para os coeficientes de digestibilidade foi feita subtraindo-se a porcentagem desse componente da proporção de FLG na dieta.

Análise estatística

Os resultados obtidos para as variáveis de produção foram analisados usando um projeto completamente aleatório, com um nível de significância de 95% (Kuehl, 2001). As diferenças entre as médias foram comparadas pelo teste de Tukey com P < 0,05 usando o JMP Ver. 8.



Experimento 2

Antes de formular as dietas, foi realizada uma análise do perfil de aminoácidos dos ingredientes (pasta de soja, milho e FLG) por espectroscopia de infravermelho próximo (NIR) (AMINONIR® Portable, Alemanha) (AMINODat, 2016). Três dietas à base de milho mais pasta de soja foram formuladas de acordo com as exigências nutricionais da linhagem Ross 308 (Aviagen, 2014), substituindo parcialmente a pasta de soja por FLG (16 e 20%) para três fases: inicial, de crescimento e de terminação (Tabela 2). Para a formulação, foram usados os valores de proteína, EMAn e aminoácidos digestíveis do FLG obtidos dos resultados do experimento 1, usando o Nutrion Windows™ (Versão 5.0 Pro). Setenta e dois frangos de corte Ross 308 de um dia de idade (36 fêmeas e 36 machos) foram alimentados em um projeto completamente aleatório em três tratamentos com quatro réplicas cada. Os pintinhos foram alojados em gaiolas em bateria, com uma densidade de 6 aves por réplica (3 machos e 3 fêmeas). A água e a ração foram disponibilizadas gratuitamente durante os 42 dias do experimento.

Variáveis produtivas e rendimento de carcaça, amarelecimento da pele in vivo e avaliação sensorial da carne

Foram registrados o ganho de peso (g), o consumo de ração (g/ave) e a taxa de conversão alimentar (kg:kg). No final do experimento, todos os animais foram abatidos de acordo com os métodos descritos no Padrão Oficial Mexicano para avaliação do rendimento de carcaça quente (expresso como porcentagem do peso vivo) (NOM-033-ZOO-1995). As carcaças evisceradas foram então congeladas (-20°C) para posterior avaliação sensorial. O pigmento da pele foi medido em todos os frangos no 42º dia antes do abate, na área apterítica costal direita, com um colorímetro de refletância Konica Minolta CR-400®, EUA, de acordo com o sistema CIELab, informando os valores de L, a* e b* (Martínez, 1996).

Trinta consumidores regulares de carne de frango participaram da avaliação sensorial. Peito e coxa mais sobrecoxa foram cozidos sem sal por 45 min/85°C, desfiados e colocados em pratos previamente identificados com números aleatórios para a realização de um teste de aceitação de sabor com uma escala hedônica de 5 pontos: 1 gosta muito, 2 gosta um pouco, 3 indiferente, 4 desgosta um pouco e 5 desgosta muito (Pedrero & Pangborn, 1989).



Tabela 2. Composição das dietas no experimento 2

Ingrediente	Iniciação (1-10 dias)			Crescimento (11-24 dias)			Conclusão (25 a 42 dias)		
	Dieta Controlo (DC)	DC+16 % FLG	DC+20% FLG	Dieta Controlo (DC)	DC +16% FLG	DC +20% FLG	Dieta Controlo (DC)	DC+16% FLG	DC+20% FLG
Milho	618.393	649.891	657.775	666.645	703.552	710.129	702.793	738.321	747.072
Farelo de soja	337.695	252.158	230.768	281.338	208.488	190.643	238.480	176.053	160.469
Farinha de lula gigante (FLG)	0.000	54.030	67.539	0.000	45.000	56.270	0.000	38.160	47.70
Carbonato de cálcio	13.693	15.383	15.805	12.445	13.867	14.220	11.174	12.385	12.688
Fosfato de cálcio	11.350	8.914	8.305	9.539	7.494	6.986	7.635	5.895	5.460
Óleo vegetal	-----	-----	-----	8.777	0.000	0.000	18.090	7.066	4.353
Sal	3.498	2.037	1.672	3.490	2.266	1.962	3.484	2.443	2.183
DL-Metionina 99%.	3.530	3.590	3.604	3.212	3.247	3.260	2.878	2.902	2.908
Pigmento amarelo natural1	-----	-----	-----	3.000	3.000	3.000	6.000	6.000	6.000
Aglutinante de micotoxinas2	3.000	3.000	3.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000
Pré-mistura de vitaminas e minerais3	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000	2.400	2.400	2.400
L-Lisina 99%	2.452	3.123	3.291	2.564	3.147	3.287	2.252	2.756	2.882
L-Treonina 99%	1.473	1.655	1.700	1.349	1.501	1.539	1.036	1.165	1.197
L-Arginina 99%	0.041	0.828	1.025	0.340	1.013	1.177	0.228	0.806	0.950
L-Triptofano 99%	0.000	0.093	0.216	0.000	0.124	0.227	0.000	0.098	0.187
Coccidiostático4	0.500	0.500	0.500	0.500	0.500	0.500	0.500	0.500	0.500
Antioxidante5	0.150	0.150	0.150	0.150	0.150	0.150	0.150	0.150	0.150
Bacitracina de zinco 6	0.550	0.550	0.550	0.550	0.550	0.550	0.550	0.550	0.550
Fitase7	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100
Betaína anidra8	-----	-----	-----	-----	-----	-----	0.250	0.250	0.250
Cloreto de colina 60%	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	-----	-----	-----
Total	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000
Análise calculada (%)									
Proteína bruta	21.421	21.421	21.421	19.000	19.000	19.000	17.161	17.160	17.160
Energia metabolizável (kcal/kg)	3000	3081	3101	3100	3122	3139	3200	3200	3200
Metionina + cisteína digestível	0.950	0.950	0.950	0.870	0.870	0.870	0.800	0.800	0.800



Lisina digestível	1.280	1.280	1.280	1.150	1.150	1.150	1.020	1.020	1.020
Treonina digestível	0.860	0.860	0.860	0.770	0.770	0.770	0.680	0.680	0.680
Triptofano digestível	0.240	0.200	0.200	0.209	0.180	0.180	0.185	0.160	0.160
Arginina digestível	1.370	1.370	1.370	1.230	1.230	1.230	1.090	1.090	1.090
Valina digestível	0.954	0.910	0.898	0.855	0.818	0.809	0.780	0.749	0.741
Cálcio total	0.960	0.960	0.960	0.870	0.870	0.870	0.780	0.780	0.780
Fósforo disponível	0.480	0.480	0.480	0.435	0.435	0.435	0.390	0.390	0.390
Sódio	0.160	0.160	0.160	0.160	0.160	0.160	0.160	0.160	0.160

¹Avelut®; 15g/g xantofilas (*tagetes erecta*). ²Klinsil® (HELM de México, S.A.): Fosfosilicatos 30% (arcillas Zeolitas). ³Premezcla de vitaminas y minerales: vitaminas: A, 4,667 kUI; D3, 1,500 kUI; E, 23,333.5 mg; K3, 1333.275 mg; B1, 1000.04 mg; B2, 3666.4; B6, 1333.32; B12, 8.33 mg; nicotinamida, 26,667 mg; ácido pantoténico, 8,333.1 mg; ácido fólico, 666.4 mg; biotina, 66.7; cloruro de colina, 199,999.8 mg; Minerales: Cu, 5000 mg; Fe, 26,666.8 mg; Mn, 41,333.54 mg; I, 400 mg; Zn, 36,666.72 mg; Se, 100 mg; CaCO₃, 216 mg; aceite mineral, 5 g; vehículo c.b.p. 1,000 kg. ⁴Nicarfeed® (HELM de México, S.A.); nicarbacina al 25%. ⁵Feed OX® (Dresens Química S.A. de C.V.); BHA (Butilhidroxianisol), 1.2%; BHT (Butilhidroxitolueno), 9.0%; Etoxiquin, 4.8%; agentes quelantes, 10%; exipiente c.b.p. 100%. ⁶Bacitra-Feed 10%; bacitracina de zinc, 100g, c.b.p. 1000g. ⁷Ronozyme Hiphos M® 6-fitasa de *Aspergillus oryzae* 50,000 FYT/g. ⁸Betafin, betaína anhidra 96% grado alimenticio



Análise estatística

As variáveis produtivas da fase de iniciação foram analisadas em um delineamento completamente aleatório. Devido à correlação existente entre as diferentes fases, as variáveis de crescimento e acabamento foram analisadas por meio de um delineamento inteiramente casualizado com covariáveis, sendo estas da fase imediatamente anterior a cada uma (Kuehl, 2001). As variáveis de amarelecimento e rendimento de carcaça foram analisadas de acordo com um delineamento aleatório com arranjo fatorial 3x2, em que o primeiro fator foi a porcentagem de inclusão de FLG (0, 16 e 20%) e o segundo fator foi o sexo (fêmea ou macho) (Kuehl, 2001). As diferenças entre as médias foram analisadas pelo teste de Tukey com um $p < 0,05$ usando o JMP Ver. 8. Os resultados da avaliação sensorial foram analisados com o teste não paramétrico de Friedman ($p < 0,05$) (Pedrero & Pangborn, 1989).

RESULTADOS

Experiment 1

As Tabelas 3 e 4 apresentam a composição química, os coeficientes de digestibilidade (DC) e a EMAn do FLG. Proteína bruta (73,50%), proteína verdadeira (55,14%) e NNP (18,36%) do total de compostos nitrogenados. O valor da EMAn foi de 3376,15 kcal/kg. A DIA dos aminoácidos foi superior a 68%, com exceção da histidina (21%) e da cisteína (47%).

Tabela 3: Composição química da farinha de lula gigante (*Dosidicus gigas*)

Componente	g/100g
Umidade	6.11
Proteína bruta ¹	73.50
Proteína verdadeira ¹	55.14
Nitrogênio não proteico (NNP) ¹	18.36
Fósforo total ²	1.32
Fósforo disponível	1.19
Cinzas	9.65
EB (kcal/kg)	4875.00
EMAn (kcal/kg)	3376.15

¹ Expresso com base no teor de umidade da refeição.

² Baseado em 90% de digestibilidade.

EB= Energia bruta

EMAn= Energia Metabolizável Aparente

A Tabela 5 mostra que o tratamento com 16% de FLG no peso final e no ganho de peso teve valores mais baixos em comparação com a dieta de controle e a maior taxa de conversão alimentar ($P < 0,05$). O consumo de ração foi semelhante em todos os tratamentos.



Tabela 4. Perfil de aminoácidos da farinha de lula gigante (*Dosidicus gigas*)

	Aminoácidos (g/100g de amostra)				
	Totais ¹	Com correção para NNP		Sem correção para NNP	
		DC (%)	Digestível (%)	DC (%)	Digestível (%)=
Essenciais					
Metionina	1.42	89.1	1.27	89.6	1.27
Met + Cis*	2.01	68.2	1.37	69.7	1.40
Lisina	3.87	79.5	3.08	80.4	3.11
Treonina	2.74	73.2	3.08	80.4	3.11
Triptofano	0.40	ND	ND	ND	ND
Arginina	4.31	82.5	3.56	83.2	3.59
Isoleucina	2.40	76.2	1.83	77.3	1.85
Leucina	4.50	76.2	3.43	77.3	3.48
Valina	2.86	76.7	2.19	77.8	2.23
Histidina	1.58	21.5	0.34	24.8	0.39
Fenilalanina	2.25	78.0	1.75	78.9	1.77
Não essenciais					
Cisteína	0.59	47.3	0.28	49.8	0.29
Serina	ND	72.1	ND	73.4	ND
Prolina	ND	70.3	ND	71.7	ND
Alanina	ND	73.5	ND	74.8	ND
Glicina	ND	73.8	ND	75.1	ND
Ácido glutâmico	ND	79.3	ND	80.2	ND
Ácido aspártico	ND	75.9	ND	77.0	ND
Tirosina	ND	ND	ND	ND	ND

¹Expresso com base no teor de umidade da farinha.

*Calculado a partir da média da soma dos coeficientes de metionina e cisteína.

NNP= Nitrogênio não proteico

CD= Coeficiente de Digestibilidade.

ND= Não determinado

Tabela 5. Variáveis produtivas em frangos de corte de 1 a 21 dias de idade, ingestão de aminoácidos (g/g) e relação arginina:lisina

Dietas	Peso final (g)*	Ganho de peso (g)	Consumo de ração (g/ave)	Taxa de conversão alimentar (kg:kg)	
Dieta controle	853 ± 19.34 ^a	815 ± 19.81 ^a	1164 ± 32.28	1.429 ± 0.058 ^b	
DC+8% FLG	830 ± 16.75 ^{ab}	790 ± 17.15 ^{ab}	1166 ± 27.95	1.477 ± 0.050 ^{ab}	
DC+16% FLG	788 ± 16.75 ^b	748 ± 17.15 ^b	1219 ± 27.95	1.634 ± 0.050 ^a	
	Lisina	Metionina + Cisteína	Treonina	Arginina	Razão arginina:lisina
Dieta controle	17.57 ± 0.41 ^a	11.8 ± 0.14	11.4 ± 0.13	18.27 ± 0.22 ^a	1.04
DC+8% FLG	15.80 ± 0.35 ^b	12.2 ± 0.17	11.5 ± 0.16	16.20 ± 0.23 ^b	1.03
DC+16% FLG	15.15 ± 0.35 ^b	12.15 ± 0.41	11.1 ± 0.37	16.80 ± 0.56 ^{ab}	1.11



DC = Dieta de controlo. FLG = farinha de lula gigante. *Peso inicial médio: 39g ± 0,5. ^{a,b} Em cada coluna, letras diferentes indicam diferença estatística (P < 0,05). Média ± Erro padrão da média; n=12

Experimento 2

A Tabela 6 mostra as variáveis produtivas. Não houve diferenças no ganho de peso, no consumo de ração e na taxa de conversão alimentar na fase de iniciação. Na fase de crescimento, o ganho de peso foi semelhante nos três tratamentos, mas no consumo de ração a inclusão de 20% foi menor (P < 0,05) em comparação com o controle; a taxa de conversão alimentar foi melhor nos tratamentos com FLG (P < 0,05). Na fase de terminação, não foram observadas diferenças entre os tratamentos em nenhuma das variáveis.

Tabela 6: Variáveis de produção em frangos de corte alimentados com diferentes porcentagens de farinha de lula gigante (*Dosidicus gigas*)

Tratamento	Ganho de peso (g/ave)	Consumo de ração (g/ave)	Taxa de conversão (kg:kg)
Iniciação (1-10 dias)*.			
Dieta Controlo (DC)	200 ± 5.90	236 ± 4.97	1.181 ± 0.016
DC + 16% FLG	193 ± 5.90	233 ± 4.97	1.203 ± 0.016
DC + 20% FLG	189 ± 5.90	232 ± 4.97	1.226 ± 0.016
Crescimento (11-24 dias)			
Dieta Controlo (DC)	672 ± 3.40	1089 ± 12.81 ^a	1.634 ± 0.016 ^a
DC + 16% FLG	680 ± 3.45	1048 ± 12.98 ^{ab}	1.542 ± 0.016 ^b
DC + 20% FLG	679 ± 3.45	1031 ± 13.02 ^b	1.518 ± 0.016 ^b
Conclusão (25 a 42 dias)			
Dieta Controlo (DC)	992 ± 38.33	2037 ± 49.41	2.061 ± 0.094
DC + 16% FLG	1051 ± 86.81	2261 ± 111.98	2.148 ± 0.213
DC + 20% FLG	841 ± 46.37	1903 ± 59.79	2.272 ± 0.114
Ciclo completo (42 dias)			
Dieta Controlo (DC)	1865 ± 53.10	3362 ± 71.63	1.807 ± 0.041
DC + 16% FLG	1792 ± 53.10	3240 ± 71.62	1.809 ± 0.041
DC + 20% FLG	1663 ± 53.10	3121 ± 71.62	1.878 ± 0.041

FLG = farinha de lula gigante. *Peso inicial médio: 39,5g ± 0,7g. ^{a,b} Em cada coluna, letras diferentes indicam diferença estatística (P < 0,05). Média ± Erro padrão da média, n=72

A Tabela 7 mostra o desempenho da carcaça quente aos 42 dias de idade, que não mostrou efeito da adição de FLG. Os valores de cor e luminosidade da pele (L*) não apresentaram diferenças; no entanto, a inclusão de 16% de FLG resultou em menor amarelecimento da pele (b*) e maior vermelhidão (a*) em comparação com o controle (P < 0,05). As fêmeas tiveram maior rendimento de carcaça e pigmentação b* (P < 0,05) em comparação com os machos em 3,59 unidades b*.



Tabela 7: Amarelecimento da pele *in vivo* e rendimento percentual da carcaça de frangos de corte alimentados com diferentes porcentagens de farinha de lula gigante (*Dosidicus gigas*) por 42 dias

Tratamentos	Peso médio pós-jejum (kg)	Porcentagem do rendimento da carcaça	Amarelecimento da pele		
			Unidades		
			b*	a*	L*
Dieta controle (DC)	1.788 ± 0.070	73.49 ± 0.44	22.35 ± 0.83 ^a	1.19 ± 0.46 ^b	70.31 ± 0.57
DC + 16% FLG	1.751 ± 0.071	72.88 ± 0.47	19.42 ± 0.83 ^b	2.85 ± 0.46 ^a	69.64 ± 0.57
DC + 20% FLG	1.651 ± 0.069	72.08 ± 0.42	20.58 ± 0.80 ^{ab}	2.66 ± 0.45 ^{ab}	69.26 ± 0.55
Sexo					
Macho	1.802 ± 0.060	72.29 ± 0.38 ^b	18.99 ± 0.70 ^b	2.47 ± 0.39	69.54 ± 0.48
Fêmea	1.659 ± 0.054	73.35 ± 0.34 ^a	22.58 ± 0.64 ^a	2.00 ± 0.35	69.94 ± 0.44
Probabilidade					
Tratamento	0.38	0.23	0.050	0.02	0.51
Sexo	0.32	0.04	0.0004	0.38	0.54
Tratamento*Sexo	0.54	0.52	0.08	0.23	0.32

FLG= farinha de lula gigante. b*: amarelamento; a*: avermelhamento; L*: luminosidade. a,b Em cada coluna, letras diferentes indicam diferença estatística (P<0,05). Média ± erro padrão da média; n=72

DISCUSSÃO

Como o NNP (ácidos nucleicos, ureia, amidas) não tem utilidade em rações para monogástricos, já que os monogástricos exigem aminoácidos pré-formados, sua determinação é importante para evitar a superestimação do teor de proteína do ingrediente (Caravaca *et al.*, 2003). Não foram encontrados dados sobre o NNP e o teor de proteína verdadeira em outras pesquisas com farinha de lula; no entanto, (Ezquerria *et al.*, 2007) mencionam que, do total de compostos nitrogenados (incluindo proteína) encontrados em várias espécies de lula, os elementos não nitrogenados (óxido de trimetilamina e outras aminas, aminoácidos livres e octopina, arginina, glicina, betaína, alanina e nucleotídeos) representam 37%, embora esses autores não especifiquem se os valores foram em lula fresca ou farinha, sendo semelhante ao relatado por Maza *et al.* (2003), que mencionam que o conteúdo de NNP é de 39. 5% no manto fresco da lula *Dosidicus gigas*. Esses valores são maiores do que a porcentagem obtida nesta pesquisa (18,36%) para a mesma espécie.

A EMAn foi 6,6% maior do que a relatada por Remigio (Remigio, 2006) (3151 kcal/kg) usando farinha de vísceras (68,75% PB) da mesma espécie. Em comparação com outros ingredientes, é 11% maior do que a farinha de peixe (3037 kcal/kg e 60,3% de PB) e 44% maior do que o farelo de soja (2346 kcal/kg e 48% de PB), mas semelhante ao milho amarelo (3340 kcal/kg) e ao sorgo (3263 kcal/kg) (AMINODat, 2016). As variações entre os resultados podem estar relacionadas à quantidade de proteína total no FLG, pois os



esqueletos de aminoácidos podem ser convertidos em derivados de carboidratos, o que aumenta o valor energético dos ingredientes (Leeson & Summers, 2001).

Os coeficientes de digestibilidade aos 21 dias de idade com dietas formuladas com base em aminoácidos totais apresentaram comportamento semelhante ao relatado por Carranco (2020) em galinhas poedeiras, onde não houve diferenças no consumo de ração, mas em ambos os estudos foi detectada uma maior conversão alimentar. Ao analisar a ingestão real de aminoácidos durante os 21 dias do estudo, observou-se que a maior ingestão de lisina e arginina foi para o controle. No entanto, ao calcular a relação arginina:lisina, verificou-se que a maior relação foi para a inclusão de 16% (1:11) e Leeson & Summers (2001) relatam uma relação normal de 1:1 a 1,05:1, portanto, a maior quantidade de arginina pode ter resultado em uma menor absorção de lisina. Como a lisina é quase totalmente destinada à formação muscular (Campos *et al.*, 2008), essas observações tornam-se fatores a serem considerados para explicar o comportamento da variável peso final, pois a diferença de 65 g entre os tratamentos controle e 16% de FLG contribuiu para a queda de 8,2% na variável ganho de peso no último tratamento.

As variáveis produtivas do ciclo completo (42 dias) concordam com o que foi relatado por Morales *et al.* (2022) que incluiu 1,67, 3,34 e 5,01% de FLG com base em uma formulação com aminoácidos totais e que no final do ciclo (49 dias) não encontrou diferenças para as mesmas variáveis. O rendimento médio foi de 72,82%, semelhante ao sugerido para essa linhagem (71,57%) (Aviagen, 2014). As fêmeas tiveram um rendimento maior do que os machos, o que é consistente com os dados de outros autores, em que as fêmeas tiveram proporções mais altas de gordura mamária e subcutânea do que os machos, mas os machos tiveram proporções mais altas de perna e coxa (Rondelli *et al.*, 2003; López *et al.*, 2011).

Como a deposição de pigmentos pode ser afetada pela diminuição do consumo de ração, foi calculado o consumo total de xantofila amarela por tratamento; no entanto, considerando o pigmento adicionado e as quantidades de milho (luteína e zeaxantina) utilizadas, à medida que a inclusão de FLG foi aumentada durante as três fases do estudo, esses consumos não concordaram com o comportamento apresentado em b*, pois a dieta controle consumiu 273,64 mg; com 16% de FLG 297,72 mg e com 20% de FLG 259,05 mg, dados semelhantes aos relatados por Muñoz *et al.* (2012) que observaram unidades de b* acima das registradas em homens, isso poderia ser explicado porque as mulheres têm maior capacidade de depositar tecido adiposo. Vale ressaltar que o comportamento observado no tratamento com 20% de inclusão de FLG pode ser devido ao efeito da fêmea devido à tendência da interação com o sexo. Toyes (2016) enriqueceu o ovo de galinha com astaxantina, 0,05 mg/100 g, porque determinou quantidades totais de carotenoides de 11,5 mg/100 g em farinha de vísceras de lula seca, das quais 5,4 mg/100 g eram de astaxantina, o que, por sua vez, difere do relatado por Ezquerra *et al.* (2007) e Aubourg *et al.* (2016) que, em seus estudos sobre extrato de pele de lula (*Dosidicus gigas*), descartaram a presença de carotenoides e melaninas na pele,



mas encontraram compostos do tipo omocromo (usados pelos animais para camuflagem), também lipofílicos, para os quais não há informações suficientes disponíveis.

A avaliação sensorial é um ponto importante para os consumidores, pois eles podem dar seu ponto de vista sobre o(s) alimento(s) classificando atributos como sabor, cheiro, textura, cor, entre outros. No entanto, tanto o sabor quanto o aroma são os principais atributos que os consumidores consideram para a aceitação de um alimento (Sánchez & Albarracín, 2010).

É importante mencionar, nesse caso, que na produção, no processamento e no cozimento da carne de frango, os atributos sensoriais tendem a desenvolver alterações químicas de açúcares, aminoácidos, oxidação térmica de lipídios e degradação da tiamina. Mas há também outros fatores que contribuem para essas alterações sensoriais, como idade da ave, linhagem, alimentação, condições ambientais, sistema de criação, temperatura de branqueamento, resfriamento, rotulagem e armazenamento (Alltech, 2021). (Padilla, 2010).

Ao usar fontes não convencionais de frutos do mar, o atributo de sabor de peixe que se desenvolve na carne de frango é motivo de preocupação. Um exemplo é um estudo no qual a farinha de arenque foi suplementada com 4, 8 e 12% de farinha de arenque em dietas de frangos de corte, onde essas pequenas quantidades exerceram um efeito sobre o sabor. A carne de aves alimentadas com 8% de farinha de arenque apresentou sabores desagradáveis de peixe, rançoso e não fresco, que após o cozimento eram menos aparentes, mas 24 horas após a refrigeração e a reavaliação, os sabores de peixe aumentaram (Poste, 1990). Nesta pesquisa com carne cozida, nenhum dos juízes relatou sabores ou odores desagradáveis (de peixe), o que é consistente com os dados relatados por Morales *et al* (2022) usando farinha de lula em frangos de corte.

Es importante mencionar, en este caso, que la producción, proceso y cocimiento de la carne de pollo, los atributos sensoriales se tienden a desarrollar cambios químicos de azúcares, aminoácidos, oxidación térmica de lípidos y degradación de la tiamina. Pero también existen otros factores que contribuyen a estos cambios sensoriales como son la edad de las aves, la estirpe, alimentación, condiciones ambientales, sistema de crianza, temperatura de escaldado, enfriamiento, etiquetado y almacenamiento (Padilla, 2010).

CONCLUSÕES

Conclui-se que o FLG pode ser uma fonte alternativa de proteína em dietas para frangos de corte, mas são necessários mais estudos.

LITERATURA CITADA

ALLTECH. 2021. (Animal Nutrition, Animal Feed Supplements, Animal Health). Encuesta global sobre alimentos balanceados de Alltech 2021. <http://es.alltech.com/encuesta-global-sobre-alimento-balanceado-de-alltech>



ASSOCIATION of Official Analytical Chemists. 2019. *Official methods of analysis of AOAC International*. 21st Edition. Arlington, VA, USA. ISBN 0-935584-77-3.

<https://www.aoac.org/official-methods-of-analysis-21st-edition-2019/>

AMINODat 5.0. Evonik Nutrition and Care GmbH. 2016. Ver 1.02. Animal Nutrition Business Line. www.evonik.com/animal-nutrition

AVIAGEN 2014. Broiler Ross 308: Especificaciones de nutrición. http://es.aviagen.com/assets/Tech_Center/BB_Foreign_Language_Docs/Spanish_Tech_Docs/Ross308BroilerNutritionSpecs2014-ES.pdf

AUBOURG SP, Torres-Arreola W, Trigo M y Ezquerria-Brauer JM. 2016. Partial characterization of jumbo squid skin pigment extract and its antioxidant potential in a marine oil system. *European Journal of Lipid Science and Technology*. 118: 1293–1304. ISSN: 1438-9312. <https://doi.org/10.1002/ejlt.201500356>

CALVO MC, Carranco JME, Salinas CA, Carrillo DS. 2016. Composición química de harina de calamar gigante *Dosidicus gigas*. *Archivos Latinoamericanos de Nutrición*. 66(1): 74-81. ISSN: 0004-0622. <https://www.alanrevista.org>

CAMPOS A, Salguero S, Albino L, Rostagno H. 2008. Aminoácidos en la nutrición de pollos de engorde: Proteína ideal. III CLANA -Congresso do Colégio Latino - Americano de Nutrição Animal. Cancún, México del 18 al 21 de noviembre. <https://www.researchgate.net/publication/268339668>.

CARAVACA RFP, Castel GJM, Guzmán GJL, Delgado PM, Mena GY, Alcalde AMJ, González RP. 2003. Bases de la producción animal. Ed. Editorial Universidad de Córdoba, Sevilla, España. Pp. 512. Primera edición. ISBN 84-472-0764-1. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/libro?codigo=320482>

CARRANCO-JÁUREGUI María, Fuente-Martínez Benjamín, Ramírez-Poblano Miriam, Calvo-Carrillo María, Ávila-González Ernesto. 2020. Inclusión de harina de calamar gigante *Dosidicus gigas* como fuente de proteína en dietas para gallinas ponedoras. *Abanico Veterinario*. Enero-Diciembre 2020; 10:1-12. <http://dx.doi.org/10.21929/abavet2020.14>

CONAFAB. 2021. Innovación, clave para enfrentar los retos de la industria alimentaria. Consejo Nacional de Fabricantes de Alimentos Balanceados y de la Nutrición Animal, A.C. <http://conafab.org/newsletter-septiembre-2021-5>



DE LA CRUZ GF, Beltrán-Morales LF, Zavala CA, Cisneros-Mata M, Aragon-Noriega E, Avilés G. 2011. Análisis socioeconómico de la pesquería de calamar gigante en Guaymas, Sonora. *Economía, Sociedad y Territorio*. (11): 645-666. Versión On-line ISSN 2448-6183 versión impresa ISSN 1405-8421.

<https://cibnor.repositorioinstitucional.mx/jspui/bitstream/1001/811/1/De%20la%20Cruz%20Gonz%C3%A1lez-FJ.pdf>

DOTTAVIO A, Di Masso, R. 2011. Mejoramiento avícola para sistemas productivos semi-intensivos que preservan el bienestar animal. *Journal of Basic & Applied Genetics*. 21(12):1-10. ISSN: 1852-6233.

<http://ppct.caicyt.gov.ar/index.php/bag/article/view/44/159>.

EZQUERRA BJM, Díaz AC y Fenucci JL. 2007. “Harina de calamar” En: García GT, Villarreal CH, Fenucci JL. Eds. Manual de ingredientes proteicos y aditivos empleados en la formulación de alimentos balanceados para camarones peneidos. Editorial Universitaria de Mar del Plata, Argentina. Pp. 41-55. ISBN: 978-987-1371-02-0
https://www.cibnor.mx/images/stories/biohelis/pdfs/MANUAL_INGREDIENTES_PROTEICOS.pdf

INCMNSZ. (Instituto Nacional de Ciencias Médicas y Nutrición Salvador Zubirán). 2011. Determinación de perfil de aminoácidos por Métodos internos MME-AA-01, MME-AA-02 y MME-AA-03. No. de Acreditación: A-0099-007/11. Dirección de Nutrición, Departamento de Ciencia y Tecnología de los Alimentos. Ciudad de México, México.

<https://www.incmnsz.mx>

JAGGER S, Wiseman J, Cole DJA, Craigon J. 1992. Evaluation of inert markers for the determination of ileal and faecal apparent digestibility values in the pig. *British Journal of Nutrition*. 68(3):729-739. ISSN: 0007-1145 (Impreso), 1475-2662 (En línea).

<https://doi.org/10.1079/BJN19920129>

KUEHL R. 2000. Diseño de experimentos: principios estadísticos de diseño y análisis de investigaciones. Segunda Edición. Estados Unidos, Thomson Learning. ISBN 970-686-048-7. https://www.academia.edu/20386268/Dise%C3%B1o_Robert_Kuehl

LEESON S y Summers JD. 2001. Scott's Nutrition of the Chicken. 4th Ed. Pp. 68. Canada, University Books. ISBN 978-0969560043.

<https://www.iberlibro.com/buscar-libro/titulo/scotts-nutrition-chicken/autor/leeson-summers/>



LEMME A, Ravindran V y Bryden WL. 2004. Ileal digestibility of amino acids in feed ingredients for broilers. *World's Poultry Science Association*. 60(4):423–38. ISSN 0043-9339 (Impreso) ISSN 1743-4777 (En línea). <https://doi.org/10.1079/WPS200426>

LÓPEZ KP, Schilling MW y Corzo A. 2011. Broiler genetic strain and sex effects on meat characteristics. *Poultry Science*. 90(5):1105-1111. ISSN 0032-5791. <https://doi.org/10.3382/ps.2010-01154>

MARTÍNEZ GAI. 1996. Evaluación de los valores de pigmentación de la piel en la pechuga de pollo de engorda comparándola con otras regiones anatómicas medidas con un colorímetro de reflectancia. Tesis de Licenciatura. Universidad Nacional Autónoma de México. Ciudad de México, México. <http://www.sidalc.net/cgi-bin/wxis.exe/?IscScript=UACHBC.xis&method=post&formato=2&cantidad=1&expresion=mfn=085727>

MAZA S, Rosales M, Castro R. 2003. Efecto de un proceso de lixiviación ácida salina sobre la calidad del surimi de *Dosidicus gigas* “pota”. *Boletín de Investigación del Instituto Tecnológico Pesquero del Perú*. 5:81-88. ISSN 1023-7070. <http://repositorio.itp.gob.pe/handle/ITP/103>

MORALES BJ, Carranco JM, Téllez IG, Sandoval MA, González AM y Carrillo DS. 2022. Gigant squid (*Dosidicus gigas*) meal in chicken diets to enrich meat with n-3 fatty acids. *Animals*. 12:2210. ISSN: 2076-2615. <https://doi.org/10.3390/ani12172210>

MUÑOZ-DÍAZ JI, Fuente-Martínez B, Hernández-Velasco X y Ávila-González E. 2012. Skin pigmentation in broiler chickens fed various levels of metabolizable energy and xanthophylls from *Tagetes erecta*. *Journal Applied Poultry Research*. 21(4): 88–796. ISSN 1056-6171 <https://doi.org/10.3382/japr.2011-00507>

NORMA Oficial Mexicana NOM-062-ZOO-1999. Especificaciones técnicas para la producción, cuidado y uso de los animales de laboratorio. Publicada en el Diario Oficial de la Federación del 18 de junio de 2001. <https://www.gob.mx/senasica/documentos/nom-062-zoo-1999>

NORMA Oficial Mexicana NOM-033-ZOO-1995. Sacrificio humanitario de los animales domésticos y silvestres. Publicada en el Diario Oficial de la Federación del 16 de julio de 1997. México. https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5376424&fecha=18/12/2014



PEDRERO DL, Pangborn RM. 1989. Evaluación sensorial de los alimentos. 1ª. ed. Métodos analíticos. Editorial Alhambra Mexicana, S.A. de C.V. México. Pp. 251. ISBN: 9684440936 9789684440937.

<http://www.sidalc.net/cgi-bin/wxis.exe/?IsisScript=UACHBC.xis&method=post&formato=2&cantidad=1&expresion=mfn=006913>

POSTE LM. 1990. A sensory perspective of effect of feeds on flavor in meats: poultry meats. *Journal of Animal Science*. 68:4414-4420. ISSN: 1525-3163.

<https://doi:10.2527/1990.68124414x>

POTTER LM, Matterson LD, Arnold WJ, Pudelkiewicz WJ y Singsen EP. 1960. Studies in evaluating energy content of feeds for the chick: I. The evaluation of the metabolizable energy and productive energy of alpha cellulose. *Poultry Science*. 39:1166-1178. ISSN: 0032-5791. <https://doi.org/10.3382/ps.0391166>

REMIGIO ERI. 2006. Energía metabolizable de la harina del subproducto de calamar gigante y su evaluación productiva en reemplazo de la harina de pescado prime en dietas para pollos de carne. Tesis posgrado, Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima, Perú.

<http://www.sidalc.net/cgi-bin/wxis.exe/?IsisScript=tesispe.xis&method=post&formato=2&cantidad=1&expresion=mfn=001414>

RONDELLI S, Martinez O y García PT. 2003. Sex effect on productive parameters, carcass and body fat composition of two commercial broilers lines. *Revista Brasileira de Ciência Avícola*. 5(3):169-173. ISSN 1516-635X.

<https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=179713981002>

SÁNCHEZ IC, Albarracín W. 2010. Análisis sensorial en carne. *Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias*. 23:227-239. ISSN 0120-0690.

<https://www.redalyc.org/pdf/2950/295023450012.pdf>

TEJADA de HI. 1992. Control de Calidad y Análisis de Alimentos para Animales. Sistema de Educación Continua en Producción Animal, A.C. México. Pp. 397.

<http://www.sidalc.net/cgi-bin/wxis.exe/?IsisScript=libroan.xis&method=post&formato=2&cantidad=1&expresion=mfn=018059>



TOYES VE, Calderón BAM, Duran EY, Palacios E y Civera CR. 2016. Marine co-product meals as a substitute of fishmeal in diets for white shrimp *Litopenaeus vannamei* improve growth, feed intake and muscle HUFA composition. *Aquaculture Research*. 48(7):3782–3800. ISSN: en línea: 1365-2109. <https://doi.org/10.1111/are.13205>

UNA (Unión Nacional de Avicultores). 2021. Compendio de indicadores económicos del sector avícola 2021. Editorial UNA. CDMX, México. <https://www.una.org.mx>

WIDYARATNE GP, Drew MD. 2011. Effects of protein level and digestibility on the growth and carcass characteristics of broiler chickens. *Poultry Science*. 90(3):595–603. ISSN: 0032-5791. <https://doi.org/10.3382/ps.2010-01098>

WATERS (Water AccQ-Tag Chemistry Package). 1993. Manual Number WAT052874. Millipore Corporation, Milford, MA, USA. www.waters.com

[Errata Erratum](#)

<https://abanicoacademico.mx/revistasabanico-version-nueva/index.php/abanico-veterinario/errata>