



Abanico Veterinario. Janeiro-Dezembro 2024; 15:1-13. <http://dx.doi.org/10.21929/abavet2024.3>

Artigo Original. Recebido: 20/05/2022. Aceito:22/08/2023. Publicado: 05/05/2024. Chave: e2022-37.

<https://www.youtube.com/watch?v=Rn-sSFpqaYA>

Comportamento produtivo, integridade intestinal e resposta imunológica em frangos alimentados com dietas suplementadas com L-glutamina



Performance, intestinal integrity and immune response in broilers fed diets supplemented with L- glutamine

Miguel-Iriarte Jorge^{1ID}, Cortes-Cuevas Arturo^{*1ID}, Hernández-Espinoza Jorge^{2ID}, Gómez-Verduzco Gabriela^{3ID}, Vázquez-Delgado Alma^{1ID}, Ávila-González Ernesto^{1ID}

¹Universidad Nacional Autónoma de México, Centro de Enseñanza, Investigación y Extensión en Producción Avícola, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Manuel M. López S/N, Colonia Zapotitlán, Alcaldía Tláhuac, CP 13300, ²Universidad Nacional Autónoma de México, Departamento de Morfología, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Avenida Universidad No. 3000, Colonia UNAM, CU, Alcaldía Coyoacán, CP 04510. ³Universidad Nacional Autónoma de México, Departamento de Medicina y Zootecnia de Aves, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Avenida Universidad No. 3000, Colonia UNAM, CU, Alcaldía Coyoacán, CP 04510. *Autor de correspondência: Cortés Cuevas Arturo. Centro 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 Zapotitlán, Alcaldía Tláhuac, CP 13300. E-mail: mvz.jorge.miguel@gmail.com, cortescuevasarturo@yahoo.com, jorgehe@unam.mx, gagove@unam.mx, almavd@unam.mx, avilaernesto@yahoo.com

RESUMO

A adição de AminoGut (AG) foi avaliada em dois experimentos. No Experimento 1, 300 pintinhos Ross 308 foram usados em 5 tratamentos com 3 réplicas de 20 pintinhos cada. No Experimento 2, 640 pintinhos foram usados em 4 tratamentos com 5 réplicas de 32 pintinhos cada. Os tratamentos do Exp. 1: T1 - dieta de controle de sorgo + pasta de soja, T2 - As 1 + 700 ppm de mistura de AG/tonelada, T3 - As 1 + 1400 ppm de AG/tonelada, T4 - As 1 + 2100 ppm de AG/tonelada, T5 - As 1 + 2800 ppm de AG/tonelada. No experimento 1, houve efeito ($P<0,05$) sobre o comportamento produtivo e o peso da carcaça, com 700 ppm de AG. No Experimento 2, houve melhora na altura das vilosidades intestinais e na hipersensibilidade tardia ($P<0,05$) com 700 ppm de AG, bem como no rendimento de carcaça aos 42 dias. Conclui-se que a adição de 700 ppm de AminoGut em dietas para frangos de corte de 1 a 21 dias de idade aumentou os parâmetros de produção, o comprimento das vilosidades, o rendimento de carcaça e a resposta imunológica.

Palavras-chave: AminoGut, parâmetros de desempenho, vilosidades intestinais, resposta imune.

ABSTRACT

In two experiments, the addition of AminoGut (AG) was evaluated. In Experiment 1, 300 Ross 308 broilers were used in 5 treatments with 3 repetitions of 20 broilers each. In Experiment 2, 640 broilers were used in 4 treatments with 5 repetitions of 32 broilers each. Exp. 1 treatments: T1.- Control diet sorghum + soybean meal, T2.- As 1 + 700 ppm of the mixture of AG/ ton, T3.- As 1 + 1400 ppm of AG/ ton, T4.- As 1 + 2100 ppm of AG/ ton, T5.- As 1 + 2800 ppm of AG/ ton. In Exp. 2, treatment 5 was eliminated. In Experiment 1, there was an effect ($P<0.05$) on performance and carcass weight, with 700 ppm of AG. In Experiment 2, the height of intestinal villi and late hypersensitivity ($P<0.05$) improved with 700 ppm of AG, as well as carcass



yield at 42 days. It can be concluded that the addition of 700 ppm of AminoGut in diets in broilers from 1 to 21 days of age, increased the performance, villus length, carcass yield and immune response.

Keywords: AminoGut, Glutamine, Glutamic Acid, performance, intestinal villi, immune response.

INTRODUÇÃO

A produção comercial de frangos de corte é uma atividade dinâmica em animais de produção; isso se deve à seleção genética para crescimento rápido, boa conversão alimentar e rendimento de carcaça (Cuca *et al.* 2009). Em condições comerciais, os pintinhos podem ficar de 24 a 48 horas sem ração e água após saírem do incubatório e serem transportados para as granjas de produção; isso pode causar diminuição das reservas de gema, estresse e mortalidade no pintinho recém-nascido. Portanto, é importante que o pintinho tenha acesso imediato à ração e à água para o desenvolvimento ideal do intestino (Zulkifli *et al.* 2016).

O excesso de aves por metro quadrado é um fator desencadeador de estresse, que pode afetar a integridade intestinal e diminuir a resposta imunológica no epitélio intestinal (Wu *et al.* 2021). O uso de glutamina nas dietas de aves pode diminuir esses efeitos adversos no epitélio intestinal, pois a glutamina é o principal combustível metabólico para enterócitos, linfócitos, macrófagos e fibroblastos no intestino delgado (Bortoluzzi *et al.* 2018; Wu *et al.* 2018).

A glutamina é um aminoácido neutro livre presente em grandes quantidades no músculo e no plasma; sua função é a síntese de aminoácidos não essenciais, nucleotídeos, ácidos nucleicos, açúcares e proteínas. A glutamina pode ser sintetizada a partir de amônio e glutamato no músculo esquelético. Embora a glutamina seja um aminoácido não essencial, suas necessidades podem não ser atendidas em condições de estresse (Wu *et al.* 2021). A suplementação com glutamina melhora o crescimento, o desenvolvimento intestinal, a qualidade da carne e a resposta imune humoral, apoiando a proliferação ideal de linfócitos e a produção de citocinas por linfócitos e macrófagos (Bartell & Batal, 2007; Bortoluzzi *et al.* 2018; Wu *et al.* 2018; Jarred *et al.* 2019).

O produto comercial Aminogut, uma mistura comercial com 10% de glutamina e 10% de ácido glutâmico para incorporar glutamina, demonstrou reduzir a mortalidade sob condições de estresse térmico e em frangos criados em altas densidades de estocagem (Wu *et al.* 2018; Wu *et al.* 2021). Por outro lado, a adição de glutamina melhora o ganho de peso, a conversão alimentar e o comprimento das vilosidades intestinais (Olubodun *et al.* 2015; Zulkifli *et al.* 2016; Bortoluzzi *et al.* 2018; Xi *et al.* 2019).



A adição de glutamina, além de melhorar os parâmetros de produção, ajuda a reduzir as lesões no duodeno, jejuno e íleo quando os frangos são desafiados por bactérias que causam enterite necrótica (Xue *et al.* 2018). Portanto, a inclusão de glutamina nas dietas de frangos de corte também pode ser uma alternativa ao uso de antibióticos como promotores de crescimento (Pelicia *et al.* 2013).

Nesse contexto, o objetivo deste estudo foi avaliar a inclusão de vários níveis baixos de AminoGut em dietas à base de pasta de sorgo e soja para frangos de corte de 1 a 49 dias de idade e medir seu efeito sobre o desempenho, o rendimento da carcaça, a integridade intestinal e a imunidade celular.

MATERIAL E MÉTODOS

Dois experimentos foram realizados no Centro de Ensino, Pesquisa e Extensão em Produção Avícola (CEIEPAV) da Faculdade de Medicina Veterinária e Criação de Animais da Universidade Nacional Autônoma do México, localizado na rua Manuel M. López S/N em Colonia Santiago Zapotitlán, Delegación Tláhuac, Distrito Federal, a uma altitude de 2250 m, no paralelo 19°17' de latitude norte e no meridiano 99° 02' 30" de longitude oeste. Sob condições climáticas temperadas e subúmidas (Cw). Janeiro é o mês mais frio e maio o mais quente, a temperatura média anual é de 16 °C e a precipitação média anual é de 747 mm (INEGI 2017).

Os procedimentos experimentais foram aprovados pelo Comitê Institucional para o Cuidado e Uso de Animais Experimentais da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade Nacional Autônoma do México com a carta oficial SICUAE MC-2023/2-2.

Experimento 1. Foram usados 300 pintinhos Ross 308 de 1 dia de idade, adquiridos de um incubatório comercial. As aves foram distribuídas em 15 bandos de 20 pintinhos cada (metade de machos e metade de fêmeas); alojadas em um galpão convencional em baias com piso de cimento, cama de aparas, sem isolamento térmico no teto e cortinas laterais.

No Experimento 2, foram usados 640 pintinhos Ross 308 de 1 dia de idade, obtidos em um incubatório comercial. As aves foram distribuídas em 20 lotes de 32 pintinhos cada (metade de machos e metade de fêmeas), alojados em um galpão convencional, com piso de cimento, cama de cavacos, isolamento térmico no teto e cortinas laterais. Foi mantida uma densidade de 12 aves/m² em cada curral. As aves foram pesadas individualmente no final do experimento (49 dias) para calcular a uniformidade do lote.

Em ambos os experimentos, as aves receberam calor durante as primeiras 4 semanas de vida com criadeiras de infravermelho (Quintana, 2011). Em ambos os experimentos, as aves foram alimentadas com dietas de sorgo + pasta de soja durante todo o ciclo; foram administradas três fases de alimentação, de 0 a 10 dias iniciais, de 11 a 21 dias de



crescimento e de 22 a 49 dias de terminação (Lesson & Summers 2005). Glutamina 10% + ácido glutâmico 10% foram adicionados às dietas por meio de uma mistura comercial AminoGut®.

Ela foi fornecida de 1 a 21 dias de idade (estágios inicial e de crescimento); todos os tratamentos foram então alimentados com dietas de acabamento de 22 a 49 dias de idade. A ração foi fornecida com acesso livre durante todo o ciclo de produção. As dietas usadas em ambos os experimentos são mostradas na Tabela 1.

Tabela 1. Composição das dietas experimentais para iniciantes, produtores e finalizadores usadas nos Experimentos 1 e 2 (kg)

Ingredientes	Início dias)	(0-10 Crescimento (11-21 dias)	Conclusão (22-49 dias)
Sorgo	502.483	565.827	626.560
Pasta de Soja	406.842	331.782	275.553
Óleo Vegetal	41.494	57.388	54.170
Fosfato de Cálcio	18.413	16.329	15.150
Carbonato de Cálcio	15.267	13.897	13.388
Sal	3.814	3.837	3.848
DL-Metionina	3.471	2.929	2.048
Cloreto de Colina 60%	3.400	3.400	0.800
L-Lisina HCl	1.788	1.625	0.661
Pré-mistura de vitaminas e minerais*	1.500	1.500	1.500
L-Treonina	0.587	0.473	0.042
Coccidiostat***	0.500	0.500	0.500
Bacitracina MD 10%	0.300	0.300	0.300
Antioxidante	0.150	0.150	0.150
Piveg amarelo (15g/kg)	0.000	0.000	5.330
Total	1000	1000	1000
Nutriente	Análise calculada		
EM (kcal/kg)	3010	3175	3225
Proteína Bruta %	24.00	21.00	19.00
Met + Cis %	1.059	0.925	0.785
Lisina %	1.435	1.217	0.998
Cálcio %	1.000	0.900	0.850
Fósforo não fítico %	0.500	0.450	0.420
Sódio %	0.160	0.160	0.160

*Fornecer por kg Vitamina A 12.000.000 UI; Vitamina D3 2.500.00 UI; Vitamina E 15.000 UI; Vitamina K 2,0 g; Tiamina 2,25 g; Riboflavina 7,5g; Cianocobalamina 0,010 g; Ácido Fólico 1,5 g; Piridoxina 1,5 g; Pantotenato de Cálcio 10 g; Niacina 45 g. **Fornecer por kg Selênio 0,2 g; Cobalto 0,2 g; Iodo 0,3 g; Cobre 10 g; Zinco 50 g; Ferro 100 g; Manganês 110 g; excipiente cbp1000 g. *** Nicarbazina durante a iniciação e o crescimento; monensina durante a terminação



No experimento 1, os tratamentos foram compostos da seguinte forma: no experimento 2, apenas os primeiros 4 tratamentos foram usados.

- - T1= dieta de sorgo + pasta de soja.
- - T2= As 1 + 700 ppm de AG por 21 dias no topo (inclusão extra na dieta).
- - T3= As 1 + 1400 ppm de AG por 21 dias no topo.
- - T4= As 1 + 2100 ppm de AG por 21 dias no topo.
- - T5= As 1 + 2800 ppm de AG por 21 dias no topo.

A água estava disponível gratuitamente em ambas as pesquisas durante os 49 dias de experimento. As aves foram vacinadas aos 8 dias de idade contra a doença de Newcastle (ND) por via ocular (uma gota/galinha) e por via subcutânea contra a doença de Newcastle - Influenza Aviária (ND/IA, 0,5 ml/ave). Aos 16 dias de idade, elas foram revacinadas apenas por via subcutânea contra a ND/IA.

Em ambos os estudos, foram mantidos registros semanais de ganho de peso, consumo de ração e índice de conversão alimentar.

No Experimento 2: No 21º dia de idade, a resposta imune celular foi avaliada por meio do teste de hipersensibilidade cutânea basofílica, pela inoculação da membrana interdigital dos membros inferiores das aves (10 pintinhos por tratamento). A inoculação intradérmica de fitohemaglutinina (PHA-A Sigma-Aldrich, Inc.) foi feita em uma concentração de 0,1 mg/0,1 ml na membrana interdigital das falanges 3 e 4 do membro inferior direito, usando 2 pintinhos por réplica. O mesmo procedimento foi realizado na membrana interdigital da perna esquerda, usando solução salina estéril (0,1 ml) como controle. Às 24 horas após a inoculação, a espessura da membrana interdigital foi determinada com um vernier digital, usando a metodologia descrita por [Gómez et al. \(2010\)](#).

No 35º dia de idade, 15 aves por tratamento foram sacrificadas para determinar a morfologia das vilosidades intestinais do duodeno; as porções de duodeno retiradas foram de aproximadamente 1 cm³ por amostra. As amostras foram processadas no laboratório de biologia de tecidos do Departamento de Morfologia da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade Nacional Autônoma do México. Os tecidos foram processados usando a técnica de inclusão em parafina; um processador automático de tecidos (histoquinete) foi usado para desidratar, clarificar e impregnar as amostras. Os reagentes usados foram álcool, xilol (Baker[®]) e parafina (paraplast[®]). Usando um micrótopo Leica[®] modelo RM215RT, foram obtidas seções de tecido de 6 µm de espessura dos blocos de parafina. As seções foram montadas em lâminas de



25X75 mm e lamínulas da marca Corning® de 0,8 - 1,1 mm; por fim, foram coradas com a técnica de hematoxilina e eosina (Morales, 2013).

As amostras para medir o comprimento das vilosidades intestinais foram obtidas de 15 aves de cada tratamento aos 35 dias de idade. As aves foram abatidas humanamente de acordo com a NOM-033-SAG/ZOO-2014. O acesso à cavidade abdominal foi de 2 cm caudalmente, os tecidos foram obtidos e uma amostra foi retirada da alça duodenal usando um bisturi, uma tesoura e uma pinça. Os fragmentos de tecido obtidos tinham aproximadamente 1 cm³, para remover o conteúdo intestinal; foi usada solução salina fisiológica estéril em temperatura ambiente para limpar os fragmentos intestinais. A técnica de fixação utilizada foi a perfusão luminal, seguida de imersão em formalina a 10 %. O tempo de fixação foi de 72 horas em temperatura ambiente (Estrada *et al.*, 1982).

No final dos experimentos, 15 aves por tratamento foram abatidas na planta de processamento do CEIEPAv. Antes do abate, as aves ficaram em jejum por 8 horas e foram pesadas individualmente para calcular o rendimento da carcaça. Por outro lado, a pigmentação amarela (b) da pele foi medida a quente (após o abate), na região da gordura do peito, com um colorímetro de refletância Minolta® CR-400.

Os dados das variáveis em estudo foram submetidos a uma análise de variância, de acordo com um desenho completamente aleatório e, em caso de diferença estatística, o teste de comparação de médias foi realizado com o teste de Tukey a uma probabilidade de 5 e 1 %. Para a variável porcentagem de mortalidade antes da análise, a transformação da raiz do arco-seno foi realizada antes da análise com o pacote estatístico SPSS versão 17.0.

RESULTADOS

Experimento 1

A Tabela 2 mostra os dados médios dos parâmetros produtivos aos 49 dias de idade das aves, com diferença estatística ($P < 0.05$) entre os tratamentos, para ganho de peso, consumo de ração, conversão alimentar e rendimento de carcaça; com melhores resultados no tratamento com 700 ppm de AminoGut, em relação aos demais tratamentos. Para a variável mortalidade geral, não foram encontradas diferenças ($P > 0.05$) entre os tratamentos.



Tabela 2. Variáveis de produção de pintinhos de 0 a 49 dias de idade (experimento 1)

Tratamento ppm AG	Ganho de peso (g)	Consumo de alimentos (g)	Conversão de ração (g/g)	Peso da carcaça (g)
0	2903 ^b	5684 ^b	1.96 ^b	2108 ^b
700	3267 ^a	5944 ^a	1.82 ^a	2375 ^a
1400	3047 ^b	5780 ^b	1.90 ^{a^b}	2254 ^{ab}
2100	3017 ^b	5884 ^b	1.95 ^{a^b}	2250 ^{ab}
2800	2988 ^b	5687 ^b	1.90 ^{ab}	2159 ^b

Valores com letras diferentes para cada variável são diferentes ($P < 0.05$)

Experimento 2

A Tabela 3 mostra os resultados obtidos aos 49 dias de idade para ganho de peso, consumo de ração, conversão alimentar, peso da carcaça e amarelecimento da pele. Nos resultados obtidos para ganho de peso, consumo de ração e conversão alimentar não houve diferenças significativas ($P > 0.05$) entre os tratamentos.

Observa-se que, na variável peso da carcaça, houve diferenças ($P < 0.05$) ($P > 0.05$) entre os tratamentos, com maior peso de carcaça nas aves tratadas com AG. Para a cor amarela da pele do peito, não houve diferenças ($P > 0.05$) entre os tratamentos (Tabela 3).

Tabela 3. Comportamento de produção dos pintinhos de 0-49 dias (experimento 2)

Tratamento ppm	Ganho de peso (g)	Consumo de Alimento (g)	Conversão (g/g)	Peso da carcaça (g)	Amarelecimento da pele (b)
0	3026 ^a	5908 ^a	1.95 ^a	2118 ^b	46.0 ^a
700	3043 ^a	5889	1.93 ^a	2191 ^{ab}	47.0 ^a
1400	3046 ^a	5878 ^a	1.93 ^a	2223 ^a	48.0 ^a
2100	3046 ^a	5831 ^a	1.91 ^a	2255 ^a	48.0 ^a

Valores com a mesma letra são semelhantes ($P > 0.05$)

A Tabela 4 mostra os dados médios obtidos na avaliação da resposta imune celular, por meio do teste de hipersensibilidade basofílica tardia aos 21 dias de idade. Os resultados indicaram um aumento na espessura interdigital após a inoculação com fitohemaglutinina com efeito significativo ($P < 0.05$), onde se pode observar que os tratamentos 2, 3 e 4, que incluíam AG, apresentaram maior espessura da membrana interdigital, em comparação



com o tratamento controle negativo. No caso da inoculação com solução salina fisiológica, não foram observadas diferenças ($P>0.05$) entre os tratamentos.

Os dados da medição do comprimento das vilosidades no duodeno aos 35 dias de idade das aves também são mostrados na tabela 4, podendo-se observar que houve diferença ($P<0,05$) entre os tratamentos; onde o tratamento 2, com 700 ppm de AG, apresentou a maior altura das vilosidades intestinais no duodeno, em relação aos outros tratamentos.

Tabela 4. Resultados do teste de hipersensibilidade tardia aos 21 dias de idade e comprimento das vilosidades intestinais no duodeno de pintinhos de 35 dias no experimento 2

Tratamento	PHA dia 21*	SS dia 21**	Comprimento das vilosidades intestinais (μm)
ppm Gln/Glu	mm	mm	
0	0.48 ^b	0.16 ^a	2103 ^b
700	0.58 ^a	0.20 ^a	2534 ^a
1400	0.56 ^a	0.15 ^a	2070 ^b
2100	0.56 ^a	0.15 ^a	2198 ^b

Valores com letras diferentes para cada variável são diferentes ($P<0.05$). *PHA= Fitohemaglutinina. **SS= Solução salina estéril

DISCUSSÃO

No presente estudo, observou-se que a adição de baixas doses de AminoGut (700 ppm) às dietas de frangos de corte teve um efeito sobre o ganho de peso, o consumo de ração e a conversão alimentar. No experimento 1 e no experimento 2, houve um efeito significativo no rendimento de peso da carcaça. Esses resultados coincidem, em parte, com os obtidos por [Miguel *et al.* \(2009\)](#), que encontraram melhorias no ganho de peso, na taxa de conversão alimentar e no rendimento da carcaça aos 49 dias de idade ao adicionar 200 a 800 ppm de AG às dietas basais de sorgo + soja. Por outro lado, [Bartell & Batal \(2007\)](#), adicionaram altas doses de glutamina (1.000 e 4.000 ppm) em dietas de frangos de corte, onde observaram maior ganho de peso e conversão alimentar em frangos que receberam 10.000 ppm de glutamina; o mesmo não ocorreu quando 4% foi incluído na dieta, onde encontraram um efeito tóxico para as aves. Da mesma forma, [Xi *et al.* \(2019\)](#) usaram diferentes níveis de glutamina (500, 1.000 e 1.500 ppm) em dietas à base de milho e soja para frangos Arbor Acres de 0 a 14 dias de idade, mostrando que os frangos alimentados com glutamina (1.000 e 1.500 ppm) melhoraram o ganho de peso e a conversão alimentar. Além disso, [Wu *et al.* \(2019\)](#) adicionaram 500 e 1000 ppm de glutamina em dietas de milho-soja para pintinhos de 1 a 21 dias de idade; onde encontraram um peso corporal maior nos tratamentos com glutamina, em comparação com a dieta de controle negativo. No entanto, [Jarred *et al.* \(2019\)](#) incluíram glutamina



(500 e 1000 ppm) na dieta de pintinhos de 1 a 14 dias de idade e não encontraram efeito significativo no peso corporal e na conversão alimentar. Outros pesquisadores também não encontraram nenhum efeito benéfico sobre o desempenho quando adicionaram (500 ppm) AminoGut às dietas para pintinhos de 1 a 42 dias de idade, sob duas densidades de estocagem ([Shakeri et al. 2014](#)). Esses resultados coincidiram parcialmente com os obtidos no experimento 2, onde não houve efeito da glutamina e do ácido glutâmico sobre os parâmetros de desempenho. Outros autores não encontraram nenhum efeito benéfico da adição de 1000 ppm de glutamina, arginina e glicina a dietas de proteína reduzida para frangos submetidos a um modelo de intestino permeável ([Barekatin et al. 2019](#)).

Os resultados indicaram um peso maior da carcaça e do peito nos tratamentos com esses aminoácidos. Da mesma forma, [Miguel et al. \(2009\)](#), observaram que o uso de AG melhorou o rendimento da carcaça de frangos de corte. [Hu et al. \(2016\)](#) constataram que a inclusão de 1000 ppm de glutamina em dietas para frangos Arbor Acres de 1 a 35 dias de idade melhorou a qualidade da carcaça (no músculo peitoral maior). Por outro lado, [Kriseldi et al. \(2017\)](#) investigaram em frangos de corte de 1 a 41 dias de idade, incluindo 1920 e 2240 ppm de glutamina em dietas de proteína reduzida, onde encontraram maior rendimento de carcaça e peito em frangos alimentados com glutamina, em comparação com tratamentos sem o aminoácido.

No presente estudo, foi observado um aumento na altura das vilosidades intestinais com a adição de 700 ppm de AG. Esses resultados foram semelhantes, em parte, aos obtidos por [Bartell & Batal \(2007\)](#), que adicionaram 1000 e 4000 ppm de glutamina e encontraram um aumento no comprimento das vilosidades intestinais no duodeno em comparação com aves não tratadas. [Jarred et al. \(2019\)](#), que incluíram 500 e 1.000 ppm de glutamina na dieta de pintinhos de 21 dias, relataram um aumento no comprimento das vilosidades no jejuno e uma diminuição na profundidade da cripta em comparação com pintinhos não tratados com glutamina. No entanto, outros autores, como [Wu et al. \(2018\)](#), não encontraram aumento significativo no comprimento das vilosidades intestinais do jejuno e do íleo aos 4, 7, 14 e 21 dias de idade quando 500 e 1.000 ppm de glutamina foram adicionados às dietas de milho e soja. Esses autores não relataram o comprimento das vilosidades no duodeno.

Na presente pesquisa, a resposta imune celular por meio do teste de hipersensibilidade basofílica tardia, avaliada aos 21 dias de idade dos pintinhos, foi maior quando a AG foi incluída, o que indica que esses aminoácidos, quando consumidos pelos pintinhos, promoveram uma maior resposta imune celular, conforme indicado por alguns estudos, como o de [Bortoluzzi et al. 2018](#). [Liu et al. \(2020\)](#) indicam que a inclusão de glutamina na dieta de frangos de 1 a 21 dias de idade aumentou o número de linfócitos intraepiteliais, o número de células caliciformes e diminuiu a profundidade das criptas no jejuno e no



íleo, em comparação com frangos infectados com *Salmonella enteritidis*; mas não foi melhor do que o grupo de controle. Em outro estudo realizado por Wu *et al.* (2021), eles relataram que a inclusão de glutamina a 500 e 1.000 ppm na dieta de frangos em crescimento aumentou o número de linfócitos intraepiteliais no duodeno e no jejuno, o índice fagocítico de heterófilos, o número de células caliciformes e o conteúdo de imunoglobulinas (IgA, IgG e IgM) na mucosa intestinal e no soro. Entretanto, esses estudos não avaliaram o teste de hipersensibilidade tardia basofílica no tecido subcutâneo interdigital, a fim de comparar os resultados desse teste realizado na presente pesquisa.

Por fim, a maioria das pesquisas com frangos de corte indica que a adição de altas doses (1000 a 4000 ppm) de AminoGut na dieta melhora os parâmetros de desempenho e a saúde intestinal, promovendo maior comprimento e integridade das vilosidades intestinais.

No presente estudo, verificou-se que a inclusão de 700 ppm de AminoGut na dieta de pintinhos de 1 a 21 dias de idade melhorou o comportamento produtivo e a resposta imune celular e humoral.

CONCLUSÕES

A partir dos resultados obtidos e sob as condições experimentais utilizadas neste estudo, pode-se concluir que o uso de 700 ppm de AminoGut em dietas de sorgo + soja durante os primeiros 21 dias de idade teve um efeito promotor, melhorando o ganho de peso, o peso da carcaça e a taxa de conversão alimentar em frangos de corte Ross 308 aos 49 dias de idade. O comprimento das vilosidades intestinais aos 35 dias de idade aumentou, também com a inclusão de 700 ppm de AminoGut em dietas de sorgo-soja para frangos de corte. A inclusão de 700 ppm de AminoGut aumentou a resposta imune celular das aves ao desafio de hipersensibilidade cutânea basofílica.

LITERATURA CITADA

BAREKATAIN R, Chrystal PV, Howart GSW, McLaughlan CJ, Gilani S, Nattrass GS. 2019. Performance, intestinal permeability, and gene expression of selected tight junction proteins in broiler chickens fed reduced protein diets supplemented with arginine, glutamine, and glycine subjected to a leaky gut model. *Poultry Science*. 98(12):6761-6771. ISSN 0032-5791. <https://doi.org/10.3382/ps/pez393>



BARTELL SM, Batal A B. 2007. The effect of supplemental glutamine on growth performance, development of the gastrointestinal tract, and humoral immune response of broilers. *Poultry Science* 86(9):1940–1947. ISSN 0032-5791.

<https://doi.org/10.1093/ps/86.9.1940>

BORTOLUZZI C, Rochell SJ, Applegate TJ. 2018. Threonine, arginine, and glutamine: Influences on intestinal physiology, immunology, and microbiology in broilers. *Poultry Science*. 97(3):937-945. ISSN 0032-5791. <https://doi.org/10.3382/pex394>

CUCA GM, Ávila GE, Pro MA. 2009. *Alimentación de las aves*. Edo. México, México: Universidad Autónoma de Chapingo. ISBN: 978-607-12-0038-9.

ESTRADA FE, Peralta ZL, Rivas MP. 1982. *Manual de técnicas Histológicas*. AGT Editor, Sa, México. ISBN: 9789684630109. JOHN D, Christopher L. 2019. *Bancroft's Theory and Practice of Histological Techniques*. United Kingdom: Elsevier. ISBN: 9780702068874. <https://doi.org/10.1016/B978-0-7020-6864-5.00010-4>

GÓMEZ VG, López CC, Maldonado BC, Avila GE. 2010. El sistema inmune digestivo de las aves. *Investigación y Ciencia*. 18(48):9-16.

<https://biblat.unam.mx/hevila/InvestigacionycienciaUniversidadautonomadeaguascalientes/2010/vol18/no48/2.pdf>

HU H, Bai X, Wen A, Shah AA, Dai S, Ren Q, Wang S, He S, Wang L. 2016. Assessment of interaction between glutamine and glucose on meat quality, AMPK, and glutamine concentration in pectoralis major meat of broilers under acute heat stress. *Journal Applied Poultry Research*. 25(3):370-378. ISSN 1056-6171.

<https://doi.org/10.3382/japr/pfw021>

INEGI (Instituto Nacional de Estadística y Geografía). 2017. Anuario estadístico y geográfico de la Ciudad de México. México.

<https://www.inegi.org.mx/app/biblioteca/ficha.html?upc=702825094683>

JARRED HO, Ramesh KS. 2019. Effects of glutamine supplementation on broiler performance and intestinal immune parameters during an experimental coccidiosis infection. *Journal Applied Poultry Research*. 28(4):1279-1287. ISSN 1056-6171.

<https://doi.org/10.3382/japr/pfz095>



KRISELDI R, Tillman PB, Jiang Z, Dozier WA. 2017. Effects of glycine and glutamine supplementation to reduces crude protein diets on growth performance and carcass characteristics of male broilers during a 41-day production period. *Journal Applied Poultry Research*. 26(4):558-572. ISSN 1056-6171. <https://doi.org/10.3382/japr/pfx030>

LEESON S, Summers JD. 2005. Comercial poultry nutrition. 3^{ra} ed. Guelph, Ontario Canadá: University Books. ISBN: 190476178X.

LIU Z, Wu Q, Jiao C, Cheng B, Zhu D, Ma Y, Li Y, Li W. 2020. Effects of glutamine on the mucosal structure and immune cells in the intestines of broiler chickens challenged with *Salmonella enteritidis*. *Brazilian Journal of Poultry Science*. 22 (3):1-10. ISSN 1806-9061. <https://doi.org/10.1590/1806-9061-2020-1270>

MIGUEL IJ, Cortes CA, Ávila GE. 2009. Evaluación de la mezcla de diferentes niveles de glutamina en dietas sorgo- soya para pollos de engorda. Tesis de licenciatura, FMVZ-UNAM, México D, F. https://ru.dgb.unam.mx/handle/DGB_UNAM/TES01000639580

MORALES LB. 2013. El uso de ácidos orgánicos en dietas para gallina, efecto en el pH intestinal, rendimiento productivo, tiempo de tránsito e integridad intestinal. (Tesis de maestría). México (D.F.) UNAM. https://ru.dgb.unam.mx/handle/DGB_UNAM/TES01000689703

NOM-033-SAG/ZOO-2014. Norma Oficial Mexicana. Sacrificio humanitario de las aves. <https://www.gob.mx/profepa/documentos/norma-oficial-mexicana-nom-033-sag-zoo-2014-metodos-para-dar-muerte-a-los-animales-domesticos-y-silvestres>

OLUBODUN JO, Zukkifli I, Farjam AS, Hair-Bejo M, Kasim A. 2015. Glutamine and glutamic acid supplementation enhances performance of broiler chickens under the hot and humid tropical condition. *Italian Journal Animal Science*. 14:25-29. ISSN 1828-051X. <https://doi.org/10.4081/ijas.2015.3263>

PELICIA VCI, Stradiotti AC, Araujo PC de, Maruno MK, Carvalho FB de, Pezzato AC, Sartori JR. 2013. Phytogenic additives and glutamine plus glutamic acid in broiler diets. *Brazilian Journal of Poultry Science*. 15 (4):295-300. <https://doi.org/10.1590/S1516-635X2013000400002>

QUINTANA JA. 2011. Avitecnia. Manejo de las Aves Domésticas más comunes. 4^a ed. México. Trillas. ISBN: 6071708117.



SHAKERI M, Zulkifli I, Solieimani AF, O'Reilly EL, Eckersall PD, Anna AA, Kumari S, AbdullahFFJ. 2014. Response to dietary supplementation of L-glutamine and L-glutamate in broilerchickens reared at different stocking densities under hot, humid tropical conditions. *Poultry Science*. 93(11):2700-2708. <https://doi.org/10.3382/ps.2014-03910>

WU QJ, Liu N, Wu XH, Wang GY, Lin L. 2018. Glutamine alleviates heat stress-induced impairment of intestinal morphology, intestinal inflammatory response, and barrier integrity in broilers. *Poultry Science*. 97(8):2675-2683. <https://doi.org/10.3382/ps/pey123>

WU Q, Liu Z, Li S, Jiao C, Wang Y, Wang Y. 2019. Effects of glutamine on digestive function and redox regulation in the intestine of broiler chickens challenged with *Salmonella enteritidis*. *Brazilian Journal of Poultry Science*. 21 (4):1-10. <https://doi.org/10.1590/1806-9061-2019-1123>

WU QJ, Liu ZH, Jiao C, Cheng BY, Li SW, Ma Y, Wang YQ, Wang Y. 2021. Effects of glutamine on lymphocyte proliferation and intestinal mucosal immune response in heat-stressed broilers. *Brazilian Journal of Poultry Science*. 23 (4): 1-10. <https://doi.org/10.1590/1806-9061-2019-1207>

XI B, Sifa D, Jiaqi L, Shuangshuang X, Aiyu W, Hong H. 2019. Glutamine improves the growth performance, serum biochemical profile and antioxidant status in broilers under médium-term chronic heat stress. *Journal Applied Poultry Research*. 23(4):1248-1254. ISSN 1056-6171. <https://doi.org/10.3382/japr/pfz091>

XUE GD, Barekatin R, Wu SB, Choct M, Swick RA. 2018. Dietary L-glutamine supplementation improves growth performance, gut morphology, and serum biochemical indices of broiler chickens during necrotic enteritis challenge. *Poultry Science*. 97(4):1334-1341. ISSN 0032-5791. <https://doi.org/10.3382/ps/pex444>

ZULKIFLI I, Shakeri M, Soleimani AF. 2016. Dietary supplementation of L-glutamine and L-glutamate in broiler chicks subjected to delayed placement. *Poultry Science*. 95(12):2757-2763. ISSN 0032-5. <https://doi.org/10.3382/ps/pew267>

[Errata Erratum](#)

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