

# Efecto de la inoculación de aminoácidos azufrados y vitamina B9 sobre el grado de emplume de pollos de engorde

*Efeito da inoculação de aminoácidos com sulfurados e vitamina B9 sobre o grau de pena frango de corte*

*Effect of the inoculation of sulfur amino acids and vitamin b9 on the degree of feathering of broilers*

Daniel Felipe Reina Rodríguez<sub>1</sub>  
Nidia Fernanda Gamboa González<sub>2</sub>  
Yuly Andrea Caicedo Blanco<sub>2</sub>

**Recibido:** 1 de noviembre de 2021

**Aprobado:** 16 de febrero de 2022

**Publicado:** 16 de marzo de 2022

**Cómo citar este artículo:**

Reina Rodríguez D.F., Gamboa González N.F., Caicedo Blanco Y.A.. Efecto de la inoculación de aminoácidos azufrados y vitamina B9 sobre el grado de emplume de pollos de engorde. *Spei Domus*. 2021;17(2): 1-8.  
doi: <https://doi.org/10.16925/2382-4247.2021.02.02>

---

Avance de investigación <https://doi.org/10.16925/2382-4247.2021.01.02>

<sup>1</sup> Estudiante de pregrado del Programa de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Universidad Cooperativa de Colombia – Semillero de nutrición, investigación y toxicología animal.

Correo electrónico: [daniel.reinar@campusucc.edu.co](mailto:daniel.reinar@campusucc.edu.co)

**ORCID:** <https://orcid.org/0000-0002-2564-3577>

<sup>2</sup> Grupo de investigación GRICA. Universidad Cooperativa de Colombia. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia.

**ORCID:** <https://orcid.org/0000-0001-7657-1035>

**ORCID:** <https://orcid.org/0000-0002-9661-3295>



## Resumen

El proceso de emplume de las aves inicia a partir del día nueve de incubación, cuando ya se puede evidenciar la formación de los folículos, mientras que al día once ya hay evidencia de formación del plumón. Se evaluó el efecto de la inoculación *in ovo* de aminoácidos azufrados (AAs) y vitamina B9 sobre el grado de emplume en pollos de engorde en las diferentes fases de vida. El estudio tuvo un tiempo de duración de 62 días (21 días de incubación y 42 días de vida). Se utilizaron un total de 1200 huevos fértiles provenientes de reproductoras pesadas de 41 semanas divididos en cinco tratamientos (n=240). T1; sin inoculación; T2, solución salina (NaCl 0.75%); T3, vitamina B9; T4, AAs y T5, combinación entre vitamina B9 + AAs. El grado de emplume se realizó a los días 28, 35 y 42 de edad. La comparación de las medias se realizó mediante la prueba de SNK usando el programa estadístico R y una significancia del 5 %. No se observaron diferencias significativas en las variables analizadas a través de las fases de vida de las aves ( $p>0.05$ ). Las dosis de las sustancias utilizadas en la inoculación no influyeron en el grado de emplume de las aves. La inoculación de estos nutrientes de forma individual y asociados con ácido fólico en la fase embrionaria no influyeron en la característica morfológica evaluada.

**Palabras clave:** Inoculación; Ácido fólico; Aminoácidos azufrados; Vitamina B9, *In ovo*.

## Abstract

The fledging process of the birds begins from day 9 of incubation where the formation of the follicles can already be evidenced and by day 11 the formation of down is already evident. The effect of *in ovo* inoculation of sulfur amino acids (ASA) and vitamin B9 on the degree of feathering in broilers was evaluated, the study had a duration of 62 days (21 days of incubation and 42 days of life). A total of 1200 fertile eggs from 41-week-old broiler breeders were used, divided into five treatments (n=240). T1: no inoculation. T2: saline solution (NaCl 0.75%), T3: vitamin B9, T4: ASA and T5: combination of vitamin B9 + ASA. The degree of feathering was carried out on days 28, 35 and 42 of age; the comparison of the means was carried out by means of the SNK test using the statistical program R. With a significance of 5 %. No significant differences were observed in the variables analyzed through the life phases of the birds ( $p>0.05$ ). The doses of the substances used in the inoculation did not influence the degree of fledging of the birds. The inoculation of these nutrients individually and associated with folic acid in the embryonic phase did not influence this morphological characteristic.

**Keywords:** Inoculation; Folic Acid; Sulfur Amino Acids; Vitamin B9; *In Ovo*

## Resumo

O processo de empenamento das aves inicia-se a partir do 9º dia de incubação onde a formação dos folículos já pode ser evidenciada e no 11º dia a formação de penugem já é evidente. Foi avaliado o efeito da inoculação *in ovo* de aminoácidos sulfurados (ASA) e vitamina B9 sobre o grau de empenamento em frangos de corte, o estudo teve duração de 62 dias (21 dias de incubação e 42 dias de vida). Foram utilizados 1200 ovos fértiles de matrizes de 41 semanas de idade, divididos em cinco tratamentos (n = 240). T1: sem inoculação. T2: solução salina (NaCl 0,75%), T3: vitamina B9, T4: ASA e T5: combinação de vitamina B9 + ASA. O grau de empenamento foi realizado nos dias 28, 35 e 42 de idade; a comparação das médias foi realizada por meio do teste SNK utilizando o programa estatístico R (CoreTeam, 2019). Com significância de 5 %. Não foram observadas diferenças significativas nas variáveis analisadas ao longo das fases de vida das aves ( $p>0,05$ ). As doses das substâncias utilizadas na inoculação não influenciaram o grau de empenamento das aves. A inoculação desses nutrientes individualmente e associada ao ácido fólico na fase embrionária não influenciou essa característica morfológica.

**Palavras-chave:** inoculação, ácido fólico, aminoácidos sulfurados, vitamina b9, *in ovo*

# Introducción

La industria avícola está en constante evolución, pasando por cambios significativos en las áreas de nutrición, genética y sanidad. Durante el periodo de 1957 a 2005, se observó una gran evolución en el crecimiento del pollo de engorde de aproximadamente 400 % [1]. Este rápido desarrollo de las aves sumado a la reducción de la edad de sacrificio hace que el periodo de incubación sea considerado de vital importancia, ya que este representa cerca del 33 % del ciclo de vida de estas aves y la única fuente de alimentación embrionaria son los nutrientes presentes en el huevo, que representan aproximadamente 51,7 % de proteína bruta, 32,6 % de grasa, 4,8 % de minerales y una pequeña cantidad de carbohidratos [2]. Una estrategia para apoyar el desarrollo embrionario de las aves y sus características puede ser el uso de la alimentación *in ovo* con sustancias naturales como aminoácidos, carbohidratos y proteínas [2]. El uso de estas tecnologías ha demostrado que la inyección de nutrientes afecta positivamente el estado fisiológico y algunas características fenotípicas de las aves como el emplume [3].

El proceso de emplume de las aves inicia a partir del día nueve de incubación cuando ya se puede evidenciar la formación de los folículos, mientras que hacia el día once ya hay evidencia de formación del plumón. La formación de la pluma cumple una función especial en el pollo de engorde, pues estas tienen la capacidad de proteger la piel del animal de lesiones que pueden resultar en decomisos en la planta de beneficio [4]. Se sabe que los aminoácidos azufrados como metionina y cisteína hacen parte de la composición nutricional y estructural de las plumas y que una deficiencia de este aminoácido puede llevar a la reducción o a la alteración del proceso de emplume [5]. De otro lado está el ácido fólico conocido también como vitamina B9 (AF), que cumple diferentes funciones en el metabolismo de los individuos [6]. Se ha observado que la suplementación de vitamina B9 puede revertir alteraciones epigenéticas que afectan el desarrollo embrionario [7]. No obstante, a pesar de la importancia de estos nutrientes sobre el metabolismo de las aves, existen pocas investigaciones acerca del uso de AAS y AF en la fase embrionaria y su efecto sobre el desarrollo del emplume de las aves en las diferentes fases de vida.

## Metodología

### Ubicación

El estudio fue realizado en una incubadora comercial y una granja experimental de pollo de engorde, ubicada en la vereda Chocóa, perteneciente al municipio de Girón

(Santander), con una altura de 840 m.s.n.m. y una temperatura promedio anual de 25 °C. El estudio tuvo un tiempo de duración de 62 días (21 días de incubación y 42 días de vida), iniciando el 10 mayo y finalizando el 10 julio del 2020.

## Población

Un total de 1200 huevos fértiles provenientes de reproductoras pesadas de 41 semanas con peso promedio de 65 gramos fueron seleccionados y atemperados a 26°C por 8 horas en una sala de atemperamiento. Posteriormente, fueron divididos en cinco tratamientos (n=240). T1 sin inoculación. T2, huevos inoculados con solución salina (NaCl 0.75%). T3, inoculados con vitamina B9. T4, inoculación con AAS y T5 combinación entre vitamina B9 + AAS. Después de la eclosión, las aves fueron alojadas de acuerdo con el grupo experimental para lo que se usaron seis corrales por tratamiento cada uno conformado por 30 aves.

## Instalaciones

La investigación se realizó en un galpón experimental de ambiente semicontrolado, equipado con corrales experimentales. Cada corral fue dotado con un comedero tubular, el sistema de bebedero utilizado fue de tipo niple (1 niple \* 5 aves) y se utilizó cascarilla de arroz como aislante térmico para el suelo.

## Programa de luz y alimentación

Las aves recibieron agua y alimento *ad libitum* de acuerdo con el programa nutricional de las diferentes fases de vida (tabla 1)

**Tabla 1.** Composición porcentual y calculada de las dietas de pollos de engorde en las diferentes fases de vida.

Ingrediente (%)	Dieta			
	1 a 7 días	8 a 21 días	22 a 35 días	36 a 42 días
Maíz	54,63	54,56	59,48	68,74
Harina de soya	25,86	28,56	17,74	9,49
Frijol soya extruido	15,53	10,93	14,37	11,59
Harina de intestinos de pollo	-	-	2,37	3,50
Harina de sangre y pluma	-	-	1,00	2,40

(continúa)

(viene)

Ingrediente (%)	Dieta			
	1 a 7 días	8 a 21 días	22 a 35 días	36 a 42 días
Aceite	-	2,80	2,00	1,49
Fosfato tricálcico desfluorado	1,01	0,77	0,38	0,22
Piedra caliza calcítica	0,81	0,78	0,67	0,60
DL-Methionina (99%)	0,45	0,39	0,47	0,41
L - Lysina (78%)	0,39	0,24	0,43	0,52
Nucleo de vitaminas y minerales <sup>1</sup>	0,37	0,37	0,40	0,38
L- Threonina 99%	0,22	0,14	0,20	0,20
Sal	0,17	0,21	0,40	0,38
Cloruro de colina (60%)	0,14	0,12	0,10	0,08
L-Arginine	0,13	-	-	-
L-Valine	0,13	0,03	-	-
Adisodium <sup>2</sup>	-	-	0,18	0,26
Aditivos <sup>3</sup>	0,10	0,06	0,16	0,06
Acidos Orgánicos <sup>4</sup>	0,06	0,05	0,03	0,03
Total	100,0	100,0	100,0	100,0
Composición nutricional garantizada				
Energía metabolizable (Kcal/Kg)	3050	3150	3250	3280
Proteína bruta (%)	23,50	22,55	20,50	19,50
Calcio %	0,77	0,68	0,62	0,59
Fósforo disponible (%)	0,31	0,26	0,24	0,23
Lysina (%)	1,40	1,25	1,22	1,15
Methionina+ Cysteina (%)	1,01	0,95	0,96	0,90
Threonina (%)	0,94	0,84	0,81	0,77
Arginina (%)	1,47	1,31	1,15	1,04
Valina (%)	1,05	0,94	0,80	0,74
Sodio (%)	0,14	0,14	0,16	0,16

<sup>1</sup>Suministro de dieta por kg: UI (Unidades Internacionales): Retinol 11000; Colecalciferol 3000, mg; Tocoferol 75; Ácido fólico 1,5; Vit, K 3,5; Thiamina 3,0 Riboflavina 7,5; Niacina 4,50; Ácido pantoténico 15; Piridoxine 4, Biotina 0,2; Zinc 50; Manganeso 50; Hierro 20; Yodo 1; Selenio 0,30. <sup>2</sup>Adisodium: aditivo para alimentación animal que contiene 32% de sodio and 22% de azufre. <sup>3</sup>Aditivo anti-micotoxinas (HSCS – Aluminosilicato de sodio y calcio hidratado). <sup>4</sup>Ácido cítrico, ácido butírico.

**Fuente:** elaboración propia.

## VARIABLES ANALIZADAS

**Grado de emplume.** El grado de emplume fue realizado al día 28, 35 y 42 de edad. Se hizo evaluación visual de 10 aves por corral en forma aleatoria. La determinación del grado de emplume se realizó de acuerdo con la escala propuesta por Moreira et al. [8].

## Análisis de resultados

Para el análisis de los resultados se utilizó un diseño estadístico aleatorizado. La comparación de las medias se realizó mediante la prueba de SNK usando el programa estadístico R, teniendo en cuenta un nivel de significancia del 5 %.

## Resultados

No se observaron diferencias significativas en las variables analizadas en las diferentes fases de vida de las aves ( $p > 0.05$ ) (tabla 2). Las dosis de las sustancias utilizadas en la inoculación no influyeron en el grado de emplume de las aves.

**Tabla 2.** Características de nivel de emplume de pollos de engorde provenientes de huevos intactos y huevos inyectados con diferentes sustancias en el primer día de incubación.

Medida	Día	Tratamientos*					Estadística	
		T1	T2	T3	T4	T5	Sem	p-Valor
Pierna Pernil	28	5,45	5,31	6,7	5,9	6,9	0,54	0,16
	35	7,15	8,1	7	6	7,8	0,55	0,1
	42	0	7,6	8,5	8,7	8,7	0,52	0,52
Dorsal	28	7,3	7,1	7,8	8,2	8,2	0,41	0,22
	35	9	8,8	8,4	9,1	9,5	0,43	0,51
	42	9,8	9,4	9,9	9,5	9,5	0,19	0,39

\*T1: Grupo control. T2: Solución salina. T3: Vitamina B9. T4: Aminoácidos azufrados. T5: Vitamina B9 + Aminoácidos azufrados.

**Fuente:** elaboración propia

La conformación de la pluma y del folículo interfieren en el grado de emplume de las aves, sin embargo, la inoculación de estos nutrientes de forma individual y asociados con ácido fólico en la fase embrionaria no influyeron en esta característica morfológica. Estos resultados son diferentes a los evidenciados por Zhang et al. [9] quienes inocularon embriones al cuarto día de incubación con niveles crecientes de aminoácidos azufrados (20, 30, 40 y 50 mg/huevo), observando que la inoculación de 50 mg de metionina aumentó significativamente la densidad y el diámetro del folículo de las plumas en el embrión de pollo. Resultados semejantes fueron evidenciados por Chen et al. [10], quienes notaron que la inoculación de L-metionina en dosis desde los 5 mg *in ovo* al noveno día de incubación aumenta el peso específico de las plumas al

día de nacimiento, pudiendo proporcionar una intervención nutricional para regular el crecimiento de las plumas en la fase posecisión. Estas observaciones no fueron evidenciadas en el presente trabajo debido, tal vez, a la dosis y momento de la inoculación, que no coincide con el momento de la formación de folículos y plumas, además de que los nutrientes fueron usados en otras rutas metabólicas del embrión.

## Conclusiones

Con base en los resultados obtenidos se puede concluir que la inoculación de sustancias como las usadas en esta investigación al primer día de incubación no influye en las características de emplume de las aves.

## Referencias

Zuidhof MJ, Schneider BL, Carney VL, Korver DR, Robinson FE. Growth, Efficiency, and Yield of Commercial Broilers from 1957, 1978, and 2005. *Poult Sci.* 2014;93(12):2970–82.

Uni Z, Ferket PR, Tako E, Kedar O. In ovo Feeding Improves Energy Status of Late-Term Chicken Embryos. *Poult Sci* [Internet]. 2005;84(5):764–70. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1093/ps/84.5.764>

Nazem MN, Sajjadian SM, Kheirandish R, Mohammadrezaei H. Histomorphometric Analysis of the Small Intestine of Broiler Chick Embryos Injected in ovo with Methionine. *Anim Prod Sci.* 2019;59(1):133–9.

Dahlke F, Gonzales E, Furlan RL, Gadelha AC, Maiorka A, Almeida JG. Suplementação Dietética De Selênio Para Frangos De Corte E Seus Efeitos Sobre O Empenamento. *Arch Vet Sci.* 2005;10(1):27–33.

Tombarkiewicz B, Trzeciak K, Bojarski B, Lis MW. The effect of methionine and folic acid administered in ovo on the hematological parameters of chickens (*Gallus gallus domesticus*). *Poult Sci* [Internet]. 2020;99(9):4578–85. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.psj.2020.05.014>

Shourrap MI. Expression in Broiler Chicks As Affected By Folic Acid Administration and Embryonic Thermal Conditioning. *Egypt J Nutr Feed.* 2013;16(January):295–306.

Mahmood L. The Metabolic Processes of Folic Acid and Vitamin B12 Deficiency. *J Heal Res Rev.* 2014;1(1):5.

Moreira J, Mendes AA, Garcia RG, Garcia EA, Roça RO, Nääs IA, et al. Evaluation of strain, dietary energy level and stocking density on broiler feathering. *Rev Bras Cienc Avic.* 2006;8(1):15–22.

Zhang JL, Xie QM, Ji J, Yang WH, Wu YB, Li C, et al. Different Combinations of Probiotics Improve the Production Performance, Egg Quality, and Immune Response of Layer Hens. *Poult Sci.* 2012;91(11):2755–60.

Chen, M. J., Xie, W. Y., Pan, N. X., Wang, X. Q., Yan, H. C., & Gao, C. Q. Methionine Improves Feather Follicle Development in Chick Embryos by Activating Wnt/ $\beta$ -Catenin Signaling. *Poultry science*, 99(9), 4479-4487. 2020.