

Aplicación de la ecografía para la valoración de la condición corporal de las gallinas reproductoras

C. GUERRA, J. MUÑOZ, M. FRIKHA, S. NOVOA, J. MESIA², M. GOMEZ, R. TEIXIDÓ, J. C. ABAD¹.

¹Equipo técnico Cobb Española. C/ Toledo 3. 28223, Pozuelo de Alarcón. Madrid. España. juancarlos@cobbsa.es

² ADM Animal Nutrition Spain.C/ El clavo nº 1 Pol. Ind. Santa Ana 28522, Rivas Vaciamadrid. Madrid. España. julia.mesia@adm.com.

Debido a la mejora genética realizada en el broiler, las reproductoras actuales presentan mayor cantidad de carne en la pechuga y menos grasa corporal. Estos parámetros pueden no resultar beneficiosos para la producción de huevos. Para evaluar la condición corporal de las gallinas, y el estado fisiológico óptimo para la fotoestimulación se valora el acumulo de grasa subcutánea alrededor de la pelvis y se estima de forma subjetiva el tejido magro de la pechuga mediante la palpación y su forma, utilizando una escala de valoración de 1 a 5 según si presenta una forma en V o en U. Este estudio determinó mediante el uso de ecografía una medida más precisa del nivel de encarne de pechuga en las aves a diferentes edades (20 y 24 semanas) y cómo esta medida se relaciona con los métodos tradicionales de evaluación, así como con el peso vivo del animal y de la pechuga. Los resultados mostraron una correlación entre el peso de la pechuga y su grosor medido por ecografía a las 20 y 24 semanas de vida, con un valor de 0,79 en la correlación Pearson a las 20 semanas y 0,652 a las 24 semanas de vida (<0,001). También se encontró correlación entre el peso de la pechuga en función del peso vivo y el grosor de la pechuga medido por ecografía a las 20 y 24 semanas de vida, con un valor de 0,598 en la correlación Pearson a las 20 semanas y 0,513 a las 24 semanas de vida (<0,001). Asimismo, se observó una correlación estadísticamente significativa entre la valoración mediante palpación subjetiva de la pechuga (fleshing), la profundidad de pechuga medido por ecografía y el peso de la pechuga y su relación con el peso vivo. Los resultados obtenidos ponen de manifiesto que tanto el fleshing, como la medición por ecógrafo, son válidos para medir la condición corporal de las aves.

Palabras clave: Gallinas Reproductoras; Ecografía; Condición corporal; Fleshing.

Due to the genetic improvement of broilers, current breeders have a greater amount of meat on the breast and less body fat. These parameters may not be beneficial for egg production. To evaluate the breeders body condition, and the optimal physiological state for photostimulation, the accumulation of subcutaneous fat around the pelvis is assessed and the lean tissue of the breast is subjectively estimated by palpation and its shape, using a scale from 1 to 5 depending on whether it presents a V or U shape. This study determined a precise measure of the level of breast meat in breeders at different ages (20 and 24 weeks) using ultrasound and how this measure is related to the traditional methods of evaluation, as well as the body weight and the breast weight. The results showed a connection between breast weight and thickness measured by ultrasound at 20 and 24 weeks of life, with a value of 0.79 in the Pearson connection at 20 weeks and 0.652 at 24 weeks of life (<0.001). It was also found between breast weight as a function of live weight and breast thickness measured by ultrasound at 20 and 24 weeks of life, with a value of 0.598 in the Pearson connections at 20 weeks and 0.513 at 24 weeks (<0.001). Likewise, a statistically significant evidence was demonstrated between the assessment by subjective palpation of the breast (fleshing), the depth of the breast measured by ultrasound and the weight of the breast and its

relationship with live weight. The results obtained show that both the fleshing and the ultrasound measurement are valid to measure the body condition of the birds.

Keywords: Breeders; ultrasound; body condition; Fleshing.

Introducción

Los criterios de selección genética se enfocan en lograr el mejor rendimiento productivo posible tanto en el broiler (pollo de engorde) como en la reproductora. En el caso del broiler, se busca alcanzar una velocidad de crecimiento óptima, una eficiente conversión alimenticia (FCR) y un buen rendimiento de la canal (McKay, 2009). Esta evolución genética ha dado lugar a pollos de engorde con un 9% más de pechuga y un 7% menos de grasa corporal que hace 30 años (Van Emous *et al.* 2013) y al igual que los pollos de engorde, las reproductoras actuales presentan una mayor cantidad de carne en la pechuga y menos grasa corporal. Sin embargo, estos parámetros pueden no ser beneficiosos en el caso de la producción de huevos y el pico de puesta de las reproductoras pesadas (Salas, 2013).

Durante la fase de recría se siguen las curvas de peso y de racionamiento recomendadas, evitando sobrecrecimiento y al mismo tiempo proporcionando los nutrientes necesarios para un desarrollo esquelético adecuado y la condición corporal óptima en el momento de la fotoestimulación, entre las 20-22 semanas de vida (Benson *et al.*, 2022).

Cuando se habla de una condición corporal óptima, se refiere al estado fisiológico adecuado de las aves para que respondan a la fotoestimulación y comiencen la producción de huevos en el momento adecuado. Para evaluar esto, se valora el acumulo de grasa corporal en la grasa subcutánea alrededor de la pelvis y se estima de forma subjetiva el tejido magro de la pechuga (fleshing) mediante la palpación y su forma, utilizando una escala de valoración de 1 a 5 según si presenta una forma en V o en U.

Las gallinas están preparadas para responder al estímulo de luz cuando alcanzan un peso superior a los 2450 g y una uniformidad por encima del 70% (Cobb-Vantress Inc., 2020). Ello suele corresponderse con que el 95% del lote tiene una condición corporal igual o mayor a #3. La valoración del tejido magro mediante la palpación de la pechuga es una medida subjetiva y depende de la pericia y experiencia de la persona que lo realiza. En la actualidad la tecnología puede aportar nuevas herramientas que mejoren la precisión y la facilidad para recoger estos datos. La ecografía es una herramienta ampliamente empleada sobre animales *in vivo* en la industria cárnica para la predicción de la conformación de bovinos, ovinos, porcino, etc., de forma no invasiva o destructiva, lo cual ya se ha empezado a investigar en broiler ((Oviedo-Rondon *et al.*, 2007; Lin *et al.*, 2018; Adegbenjo *et al.*, 2020; Li *et al.*, 2023), y, por lo tanto, podría extrapolarse a gallinas reproductoras.

Teniendo en cuenta las consideraciones anteriores, el objetivo de este estudio fue determinar mediante el uso de ecografía una medida más precisa del nivel de encarne de pechuga en las aves a diferentes edades y cómo esta medida se relaciona con los métodos tradicionales de evaluación y si este método de valoración es también válido para diferenciar la condición corporal entre diferentes estirpes de reproductoras.

Material y Métodos

Para la realización de este trabajo, se emplearon un total de 2880 pollitas reproductoras pesadas de 1 día de vida, las cuales fueron alojadas en la Granja Experimental de Cobb Española S.A. (Dueñas, Palencia, España). Estas pollitas provenían de la incubadora de Cobb Española (Dueñas, Palencia, España). A su llegada a la granja experimental, las pollitas se alojaron en una nave cerrada (oscura), con ventilación controlada y se distribuyeron en 24 departamentos (120 pollitas por departamento). La unidad experimental fue el departamento y se asignaron al azar 6 repeticiones a cada una de las 3 líneas genéticas en el ensayo A, B y C alojadas en la nave A, y una repetición de la línea genética A, alojada en la nave B (tratamiento G) (Tabla 1). Las dimensiones de los departamentos fueron de 5,37 m de largo

por 2,42 m de ancho. Cada departamento estaba dotado de un comedero automático de cadena, así como de un bebedero de tetina a razón de 10 aves/tetina.

Se utilizó un pienso estándar según las recomendaciones de la Guía de Manejo de Cobb 500 (Cobb-Vantress Inc., 2020). El programa de alimentación consistió en 3 tipos de pienso: arranque (0 a 4 semanas) con 2,850 Kcal de EM/kg y 19% CP, recría (5 a 17 semanas) con 2,700 Kcal de EM/Kg y 14,5% CP, prepuesta (18 a 27 weeks) con 2,800 Kcal de EM/Kg y 15%.

A los 147 días de edad, al cumplir las 21 semanas de vida, las aves fueron fotoestimuladas para iniciar la puesta, pasando de 8 horas a 12 horas totales de luz y después incrementando 1 hora semanal más hasta llegar a las 14 horas totales que se mantuvieron durante todo el ciclo productivo. Las aves fueron pesadas semanalmente y los incrementos de pienso se hicieron siguiendo la curva de peso estándar de Cobb 2020 (Cobb-Vantress Inc., 2020). La densidad en el periodo de recría fue de 9 pollitas/m², pasando en la fase de producción a 6,7 hembras/m² (87 hembras por departamento a las 24 semanas). Para la evaluación la condición corporal, se utilizó un ecógrafo modelo SF-1 con capacidad de escaneo lineal desde 40 a 120 mm de profundidad. La lectura del espesor de la carne con el ecógrafo se realizó sobre la pechuga del animal vivo y se tomaron dos mediciones, una tomada horizontalmente a través de ambos lóbulos de la pechuga y otra paralela a la quilla. Se realizaron dos muestreos, uno a las 20 semanas y otro a las 24 semanas de edad. En cada muestreo se analizaron tres animales de cada departamento, de forma individual, fueron pesados y se realizó una valoración subjetiva de la cantidad de carne en la pechuga (fleshing) mediante la palpación y la evaluación de su forma, clasificándola según la escala de 1 a 5. Seguidamente se sacrificaron las reproductoras, siguiendo las regulaciones de bienestar animal establecidas en el RD 1099/2099 y se registró el peso de la pechuga y su relación con el peso vivo y con el grosor de la pechuga medido por ecografía, el porcentaje de pechuga en relación con el peso vivo y se relacionó con los datos de profundidad de pechuga determinados mediante el escaneo con el ecógrafo SF-1 y la evaluación mediante la palpación y valoración de la forma de la pechuga clasificándolas en poco desarrollada si tiene forma de V muy cerrada (Fleshing 1) o muy desarrollada en forma de U muy abierta (Fleshing 5).

De los cuatro tratamientos analizados se utilizaron los tres tratamientos alojados en la nave A para diferenciar la condición corporal entre diferentes estirpes de reproductoras aplicando la medición del grosor de la pechuga mediante ecografía, mientras que para correlacionar peso de la pechuga y su grosor medido por ecografía se emplearon los cuatro tratamientos.

El análisis estadístico fue realizado con el programa SPSS (v. 28.0). La significación estadística se declaró a $P \leq 0.05$, considerando $0.05 < P \leq 0.10$ como una tendencia significativa. Las variables fueron analizadas utilizando un modelo lineal general (GLM) una vez se chequearon las condiciones. El modelo considerado incluyó las estirpes (A, B y C) y el Fleshing como efectos principales respectivamente. Además, se llevó a cabo un modelo de medidas repetidas, donde la estirpe y la edad de las gallinas se consideraron como efectos principales y se estudió las posibles interacciones. En todos los modelos utilizados se incluyó el departamento como unidad experimental y el animal como efecto aleatorio para tener en cuenta el error experimental de cada departamento, incluyéndose todos los datos en el análisis, es decir, 3 datos por departamento.

Tabla 1. Distribución de los tratamientos experimentales.

Tratamiento	Nave	Estirpe
A	A	A
B	A	B
C	A	C
G	B	A

Resultados y discusión

Los resultados, en el primer análisis mostraron una correlación entre el peso de la pechuga y su grosor medido por ecografía a las 20 y 24 semanas de vida, analizando un total de 72 animales de los 4 tratamientos de un total de 24 departamentos a las 20 semanas (Tabla 2), así como la correlación entre el peso de la pechuga en función del peso vivo y el grosor de la pechuga medido por ecografía (Tabla

3) con un valor de 0,79 en la correlación Pearson a las 20 semanas y 0,652 a las 24 semanas de vida (<0,001). También se encontró correlación entre el peso de la pechuga en función del peso vivo y el grosor de la pechuga medido por ecografía a las 20 y 24 semanas de vida, con un valor de 0,598 en la correlación Pearson a las 20 semanas y 0,513 a las 24 semanas de vida (<0,001). Estos resultados con coincidentes con los obtenidos por *Li et al.*, (2023) en su trabajo con broilers, encontrando que el peso de la pechuga está fuertemente correlacionado con el peso vivo ($R=0.819$) y que existe correlación con el espesor de la pechuga medido con ultrasonidos ($R=0.516$), sugiriendo una relación lineal entre estas variables.

Tabla 2. Correlación entre el peso de la pechuga y su grosor medido por ecografía a las 20 y 24 semanas de vida

	20 semanas		24 semanas	
	Peso Pechuga	Grosor Pechuga	Peso Pechuga	Grosor Pechuga
N	72	72	71	71
Correlación Pearson		0,79		0,652
Probabilidad		<0,001		<0,001

Tabla 3. Correlación entre el peso de la pechuga en función del peso vivo y el grosor de la pechuga medido por ecografía a las 20 y 24 semanas de vida

	20 semanas		24 semanas	
	Peso Pechuga	Grosor Pechuga	Peso Pechuga	Grosor Pechuga
N	72	72	71	71
Correlación Pearson		0,598		0,513
Probabilidad		<0,001		<0,001

En el segundo análisis se comparó el efecto de la estirpe (línea genética) sobre los diferentes parámetros de medida de la pechuga, es decir, peso de pechuga, peso de pechuga en función del peso vivo y el grosor de la pechuga medido mediante el ecógrafo (Tabla 4). En este caso se aprecia únicamente una tendencia en la que el peso de la pechuga de la estirpe “C” es significativamente mayor a las 24 semanas de vida. En cambio, tanto en el porcentaje de pechuga como en el grosor de la pechuga no se vieron diferencias significativas.

En el muestro de la semana 20 no se aprecian diferencias en ninguno de los parámetros medidos entre ninguna de las tres líneas genéticas. Se trata de reproductoras pesadas de diferentes líneas genéticas, pero muy parecidas entre sí, por lo que es complicado encontrar grandes diferencias a nivel de pechuga o crecimiento.

Tabla 4. Efecto de la estirpe sobre los parámetros de la pechuga.

	Estirpe			EEM ¹	Probabilidad
	A	B	C		
20 semanas					
N	18	18	18		
Peso pechuga, g	506	504	497	24,4	0,96
Pechuga/Peso vivo, %	24,2	23,4	23,1	0,40	0,20
Grosor pechuga, mm	29,2	29,5	29,7	0,69	0,92
24 semanas					
N	17	18	18		
Peso pechuga, g	857	766	836	25,7	0,059
Pechuga/Peso vivo, %	26,7	25,4	26,4	0,39	0,094
Grosor pechuga, mm	42,7	41,2	41,3	0,92	0,47

¹EEM = Error estándar de la media

También se analizaron los parámetros de la pechuga (peso, porcentaje respecto a peso vivo y espesor de pechuga) en función de la estirpe y de la edad (Tabla 5). Desde el punto de vista estadístico se observó de manera significativa que, de las tres estirpes, la estirpe “A” presentó un mayor porcentaje de pechuga.

Tabla 5. Efecto de la estirpe y su interacción con la edad de las gallinas sobre los parámetros de la pechuga.

	Estirpe			EEM ¹	Edad (Semanas)		EEM ¹	Probabilidad		
	A	B	C		20	24		Estirpe	Edad	Estirpe × Edad
N	35	36	36		54	53				
Peso pechuga, g	682	635	666	17,2	503	819	14,0	0,15	<0,001	0,14
Pechuga/Peso vivo, %	25,4 ^a	24,4 ^b	24,7 ^{ab}	0,27	23,6	26,2	0,22	0,042	<0,001	0,28
Grosor pechuga, mm	36,0	35,3	35,5	0,52	29,4	41,7	0,43	0,66	<0,001	0,39

¹EEM = Error estándar de la media

Se analizaron los parámetros de la pechuga en función del nivel de encarne de pechuga (fleshing) tanto a las 20 como a las 24 semanas (Tablas 6 y 7), encontrándose una correlación estadísticamente significativa entre la valoración mediante palpación, la profundidad de pechuga medido por ecografía y el peso de la pechuga y su relación con el peso vivo. Los trabajos de investigación existentes indican que aparte del grosor del músculo de la pechuga, son numerosos los rasgos que se consideran asociados con el peso del músculo de la pechuga, como es la longitud del hueso (Li et al, 2023). El peso vivo es una de las medidas más objetivas, y se ha encontrado que está fuertemente correlacionado con el peso de la canal y de la pechuga en aves de corral (Laudadio *et al.*, 2009), lo cual coincide con los resultados obtenidos en este estudio.

Tabla 6. Efecto del fleshing sobre los parámetros de la pechuga a las 20 semanas de edad.

	Fleshing			EEM ¹	Probabilidad
	< 3	3	> 3		
N	20	22	12		
Peso pechuga, g	413 ^c	527 ^b	608 ^a	17,5	<0,001
Pechuga/Peso vivo, %	22,5 ^b	23,7 ^b	25,0 ^a	0,37	<0,001
Grosor pechuga, mm	27,1 ^b	30,6 ^a	31,3 ^a	0,56	<0,001

¹EEM = Error estándar de la media

^{a-c} Letras diferentes en la misma fila indican $P < 0,05$

Tabla 7. Efecto del fleshing sobre los parámetros de la pechuga a las 24 semanas de edad.

	Fleshing		EEM ¹	Probabilidad
	<4	≥ 4		
N	19	34		
Peso pechuga, g	759	880	17,0	<0,001
Pechuga/Peso vivo, %	25,7	26,9	0,28	0,002
Grosor pechuga, mm	39,6	43,4	0,52	<0,001

Conclusiones

Los resultados obtenidos ponen de manifiesto que tanto el fleshing, como la medición por ecógrafo, son válidos para medir la condición corporal de las aves. Si bien, el fleshing es una medida de valoración subjetiva, mientras que el ecógrafo es una medición objetiva y cuantificable que puede ser de utilidad

para tener en cuenta en futuros estudios relacionados con el estado corporal de las gallinas reproductoras y poder así, determinar el momento más apropiado para la fotoestimulación de las mismas.

Por otra parte, la medición del fleshing mediante palpación se corresponde con el resto de parámetros analizados (peso de pechuga, porcentaje de pechuga y grosor de pechuga) como medición de la condición corporal de las aves.

El interés de la ecografía radica en que es una técnica no invasiva o destructiva, de relativo bajo costo, fácil uso y seguridad en el potencial para estimar la conformación de las aves.

Referencias Bibliográficas

ADEGBENJO, A.O., LIU, L., NGADI, M.O. (2020). Non-destructive assessment of chicken egg fertility. *Sensors (Basel)* 20:5546.

BENSON, A.P., BLOCHER R.H., JARRELL, Z.R., MEEKS C.K., HABERSANG, M.B., WILSON, J.L., DAVIS, A.J. (2022). Effect of early photostimulation at 15-weeks of age and everyday spin feeding on broiler breeder performance. *Poultry Science* 101 (6): 101872

COBB-VANTRESS INC. (2020). *Guía de Manejo de Reproductoras Cobb.*

LAUDADIO, V., TUFARELLI, V., DARIO, M., D'EMILIO, F.P., VICENTI, A. (2009). Growth performance and carcass characteristics of female turkeys as affected by feeding programs. *Poultry Science* 88:805–810.

LI, Z., ZHENG, J., AN, B., MA, X., YING, F., KONG, F., WEN, J., ZHAO, G. (2023). Several models combined with ultrasound techniques to predict breast muscle weight in broilers. *Poultry Science* 102 (10), 102911.

LIN, F.B., ZHU, F., HAO, J.P., YANG, F.X., HOU, Z.C. (2018). In vivo prediction of the carcass fatness using live body measurements in Pekin ducks. *Poultry Science* 97:2365–2371.

MCKAY, J. (2009). La genética en la avicultura comercial moderna. *Selecciones Avícolas*, Junio: 11-15.

OVIEDO-RONDON, E.O., PARKER, J., CLEMENTE-HERNANDEZ, S. (2007). Application of real-time ultrasound technology to estimate in vivo breast muscle weight of broiler chickens. *British Poultry Science* 48:154–161.

SALAS, C. (2013). Energía metabolizable en reproductoras pesadas: factores que afectan los requerimientos. *Nutrición Animal Tropical* 7(1): 51-69.

VAN EMOUS, R.A., KWAKKEL, R.P, VAN KRIMPEN, M.M. HENDRIKS, W.H. (2013). Effects of growth patterns and dietary crude protein levels during rearing on body composition and performance in broiler breeder females during the rearing and laying period. *Poultry Science* 92:2091-2100.