

## Variaciones de la ferritina plasmática durante el paso de gallinas inmaduras a maduras en relación con la puesta

J. J. Calvo, M. Martín \* y J. M. Recio \*\*

Departamento de Fisiología Animal  
Facultad de Biología  
Universidad de Salamanca

(Recibido el 3 de septiembre de 1981)

J. J. CALVO, M. MARTIN and J. M. RECIO. *Changes in Plasma Ferritin Levels During the Transit from Non Laying to Laying Hen*. Rev. esp. Fisiol., 39, 19-24. 1983.

The mobilization of iron stores during the transit from non laying to laying hen has been studied. A series of parameters related to iron metabolism (hemoglobin, hematocrit, plasma iron, transport iron binding capacity and plasma ferritin) have been determined during six consecutive weeks in which the setting percentage increased from 0 to 83 %. Five male samples had been previously estrogenized to obtain a quick answer for the same parameters determined in the females. A decrease in plasma ferritin levels has been observed in both experiments, suggesting a mobilization of iron stores to the egg especially during the two weeks in which the setting percentage increase was highest (16-60 %).

El transporte plasmático de hierro en aves durante la puesta ha sido objeto de numerosos trabajos (2, 16, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 25, 27), encontrándose aumentos en la concentración de hierro plasmático que se interpretaron como una respuesta fisiológica a la demanda de hierro por parte del huevo (7, 26).

Por otra parte, la relación entre ferritina sérica y cantidad de hierro de los depósitos ha sido ampliamente descrita

en la especie humana (1, 11, 14, 17). En trabajos previos, mediante técnicas de radioinmunoensayo para ferritina plasmática de pollos (3) se demostró que dicha ferritina era un buen índice de la cantidad de hierro en los depósitos (4).

En consecuencia, el objetivo de este trabajo es el estudio de la evolución de los niveles de ferritina plasmática durante el paso de gallinas inmaduras a maduras en relación con la puesta para comprobar cómo se produce la movilización del hierro de los depósitos.

\* Departamento de Medicina Nuclear. Hospital Clínico Universitario de Salamanca.

\*\* Departamento de Biología. Facultad de Ciencias. Universidad de Valladolid.

### Material y métodos

*Animales de experimentación.* La estrogenización se realizó sobre cinco ejem-

plares machos, raza Broiler, de dos meses de edad, comparándolos con cinco controles intactos.

Para el experimento de la puesta se emplearon treinta gallinas de raza Shaver, dobles híbridos comerciales, con dieciocho semanas de edad al comienzo del experimento.

**Estrogenización.** Se empleó benzoato de estradiol (Progynon, Schering, N.R.), 5 mg/kg de peso. Los ejemplares fueron inyectados intramuscularmente dos días seguidos, con un intervalo de veinticuatro horas y al tercer día se sacrificaron.

**Control de la puesta.** El porcentaje de puesta se obtuvo haciendo el cociente entre el número de huevos puestos y el número de gallinas y multiplicando por cien el resultado. El lote de gallinas, con 0% de puesta a las 18 semanas, alcanzó el 83% de puesta cinco semanas más tarde.

**Extracción de muestras.** Las muestras de sangre se obtuvieron a través de la vena alar, heparinizando previamente la jeringa. La sangre se centrifugó a 3.000 rpm durante 15 minutos y se separó el plasma. Cada semana se extraían 5 ml de sangre a cada animal.

**Hematocrito.** Se determinó por la técnica del microhematocrito utilizando capilares de 70 x 2 mm y después de centrifugar a 11.000 rpm durante 6 minutos, se leyó en un microlector.

**Hemoglobina.** Se utilizó el método del hemoglobincianuro (28), efectuando la

lectura a 546 nm frente a un blanco de agua destilada.

**Hierro plasmático y capacidad total de fijación de hierro del plasma (TIBC).** Se determinaron por la técnica del I.C.S.H. (9, 10).

**Hierro ferritínico en hígado y bazo.** Para su determinación se empleó la técnica de DRYSDALE y MUNRO (5), basada en la precipitación de la ferritina presente en el tejido hepático o esplénico y posterior determinación de hierro en una alícuota de la disolución del precipitado, por la técnica del I.C.S.H. (9).

**Ferritina plasmática.** Se determinó por radioinmunoensayo según ha sido descrito con detalle anteriormente (3).

Los análisis estadísticos se realizaron utilizando el test de la t de Student (13).

## Resultados y Discusión

En trabajos anteriores (15, 24) se había demostrado que la inyección de estrógenos en gallos producía un incremento en los niveles de hierro plasmático y transferrina. Esta respuesta farmacológica es máxima 72 horas después de la primera inyección. En la tabla I se observa un aumento de cinco veces en la concentración de hierro plasmático mientras que los niveles de ferritina plasmática descienden hasta la mitad de sus valores iniciales. Además, la cantidad de hierro en los depósitos de los gallos estrogenizados es inferior a la de los controles. Existen diferencias estadísticamente sig-

Tabla I. *Influencia de la estrogenización (ver método) en ejemplares machos.*  
Valores medios de 5 animales  $\pm$  error estándar.

	Hierro plasmático ( $\mu\text{g}/100\text{ ml}$ )	Ferritina plasmática (ng/ml)	Hierro hígado ( $\mu\text{g}/\text{g}$ )	Hierro bazo ( $\mu\text{g}/\text{g}$ )
Controles	76 $\pm$ 7	2.106 $\pm$ 106	10 $\pm$ 0,5	7 $\pm$ 0,3
Estrogenizados	393 $\pm$ 28	1.180 $\pm$ 110	4 $\pm$ 0,4	5 $\pm$ 0,4

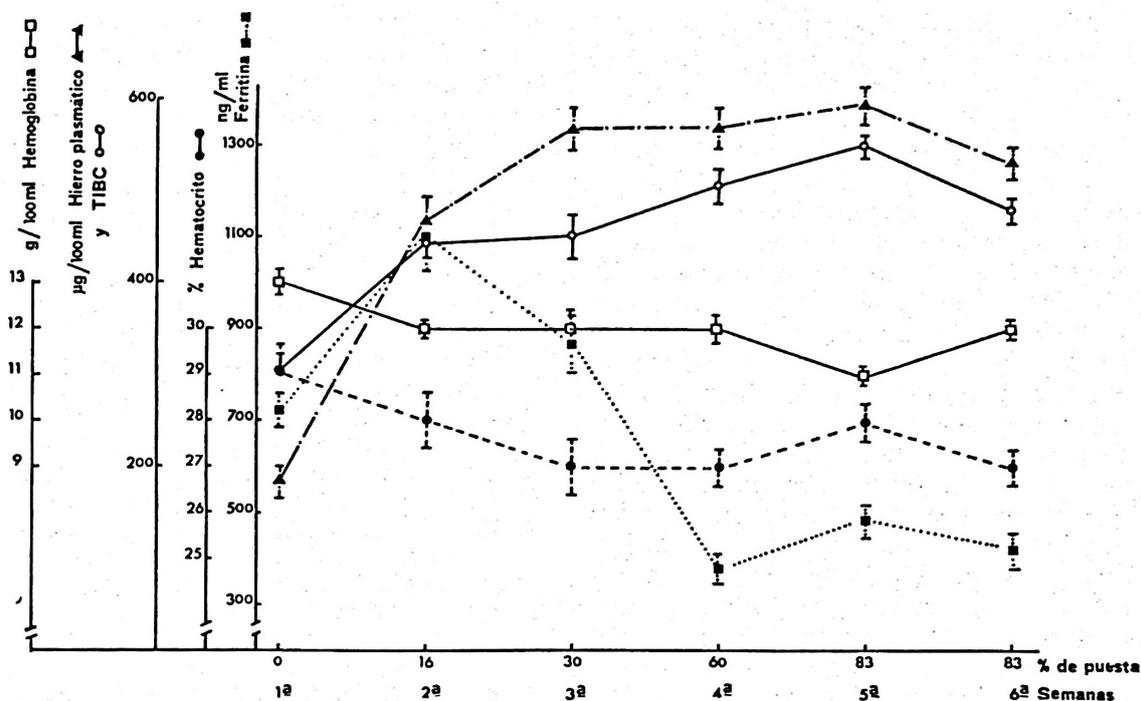


Fig. 1. Evolución de los valores medios de hematócrito, hemoglobina, hierro plasmático, TIBC y ferritina plasmática durante el paso de gallinas inmaduras a maduras en relación con la puesta.

nificativas entre las medias de hierro plasmático ( $p < 0,01$ ), hierro del hígado ( $p < 0,01$ ), hierro del bazo ( $p < 0,05$ ) y ferritina plasmática ( $p < 0,01$ ) de los controles y los animales estrogenizados.

Todo esto parece indicar que la respuesta farmacológica a los estrógenos es la movilización del hierro de los depósitos, confirmándose que el descenso de los niveles de ferritina en plasma es paralelo al del hierro de los órganos de depósito.

En el experimento realizado con las hembras durante el período de transición de gallinas inmaduras a maduras en relación con la puesta (fig. 1), existen diferencias estadísticamente significativas entre los valores medios de la 1.ª y 6.ª semana de hematócrito, hierro plasmático, capacidad total de fijación de hierro del plasma y ferritina plasmática de  $p < 0,01$  en todos los casos, no existiendo tales

diferencias para los valores de hemoglobina. Algunos autores (8, 29) afirman que los niveles de hemoglobina de las gallinas que no están en puesta son superiores a los de las ponedoras mientras que otros son de opinión contraria (12, 30). Nuestros resultados indican que el descenso no es significativo, a semejanza de lo que ocurre con los niveles de hemoglobina de la mujer durante el embarazo (6). En consecuencia, el descenso del hematócrito podría deberse a un aumento del volumen plasmático.

La posible influencia negativa de la sangría experimental puede ser minimizada en función del escaso volumen extraído (3-4 % de la volemia semanalmente) y del comportamiento posterior absolutamente normal de los animales experimentales.

Las diferencias observadas entre las

concentraciones de hierro plasmático y la capacidad total de fijación de hierro del plasma correspondientes a la 1.<sup>a</sup> y 6.<sup>a</sup> semanas, así como su evolución durante dicho período coinciden con resultados anteriores de otros autores (18, 15).

En lo que se refiere a los niveles de ferritina plasmática, se observa un incremento en la 2.<sup>a</sup> semana respecto a la 1.<sup>a</sup>. Esto podría ser debido a un aumento del peso del hígado, consecuencia del comienzo de la actividad ovárica como sugieren RAMSAY y CAMPBELL (26). Entre la 2.<sup>a</sup> y 4.<sup>a</sup> semanas, cuando el porcentaje de puesta experimenta su mayor incremento, el descenso de la ferritina plasmática indica que se produce una masiva movilización del hierro de los depósitos. Posteriormente, los niveles de ferritina no experimentan prácticamente variación, manteniéndose las altas concentraciones de hierro en plasma, posiblemente mediante una absorción intestinal aumentada. Parece que el hierro de los depósitos aporta la cantidad necesaria para la formación del huevo en tanto el mecanismo de absorción intestinal se hace más eficiente.

### Resumen

Se estudia la movilización del hierro de los depósitos durante el paso de gallinas inmaduras a maduras en relación con la puesta. Se determina una serie de parámetros relacionados con el metabolismo del hierro (hemoglobina, hematocrito, hierro plasmático, capacidad total de fijación del hierro del plasma y ferritina plasmática) durante seis semanas consecutivas, en cuyo transcurso el porcentaje de puesta se incrementa desde 0 a 83 %. Previamente se estrogenizaron cinco ejemplares machos para observar la respuesta, a corto plazo, de los parámetros que se determinan en las hembras. En ambos experimentos se observa un descenso en los niveles de ferritina plasmática que parece indicar una efectiva movilización del hierro de los depósitos, hecho que, en las gallinas, se manifiesta de forma más marcada durante las dos semanas en que el porcentaje de puesta sufre un mayor incremento (16-60 %).

### Bibliografía

1. ADDISON, G. M., BEAMISH, M. R., HALES, C. N., HODGKINS, M., JACOBS, A. y LLEWELIN, P.: *J. Clin. Path.*, **25**, 326-329, 1972.
2. BALASCH, J. y PLANAS, J.: XI Reunión Nal. Soc. esp. C. Fisiol., Madrid, 1968, pp. 317-320.
3. CALVO, J. J., MARTÍN, M., GARCÍA-TALavera, J. R. y RECIO, J. M.: *Rev. esp. Fisiol.*, **37**, 447-454, 1981.
4. CALVO, J. J., MARTÍN, M. y RECIO, J. M.: *Rev. esp. Fisiol.*, **38**, 79-82, 1982.
5. DRYSDALE, J. W. y MUNRO, H. N.: *Biochem. J.*, **95**, 851-858, 1965.
6. FENTON, V., CAVILL, I. y FISHER, J.: *Br. J. Hematol.*, **37**, 145-148, 1977.
7. HALKETT, J. A. E., PETERS, TH. y ROSS, J. R.: *J. Biol. Chem.*, **231**, 187, 1958.
8. HARMON, I. W.: *Poultry Sci.*, **15**, 53, 1936.
9. INTERNATIONAL COMMITTEE FOR STANDARDIZATION IN HEMATOLOGY (I.C.S.H.): *Br. J. Haematol.*, **38**, 281-290, 1978.
10. INTERNATIONAL COMMITTEE FOR STANDARDIZATION IN HEMATOLOGY (I.C.S.H.): *Br. J. Haematol.*, **38**, 291-294, 1978.
11. JACOBS, A., MILLER, F., WORWOOD, M., BEAMISH, M. R. y WARDROP, C. A.: *Br. Med. J.*, **4**, 206-208, 1972.
12. JAFFE, P.: *Nature*, **186**, 1978, 1960.
13. LAMOTTE, M.: En «Estadística biológica. Principios fundamentales», Toray-Mason, S. A. Barcelona, 1971, p. 70.
14. LIPSCHITZ, D. A., COOK, J. D. y FINCH, C. A.: *New engl. J. Med.*, **290**, 1213-1216, 1974.
15. LÓPEZ BERGÉS, M. A., RECIO, J. M. y PLANAS, J.: *Poultry Sci.*, **60**, 1951-1956, 1981.
16. MARTÍN-MATEO, M. C. y PLANAS, J.: *Rev. esp. Fisiol.*, **21**, 1-8, 1965.
17. MAZZA, J., BARR, R. M., MC DONALD, J. W. D. y VALBERG, L. J.: *Can. Med. Ass. J.*, **119**, 884-886, 1978.
18. PLANAS, J.: *Rev. esp. Fisiol.*, **26**, 147-150, 1970.
19. PLANAS, J.: *Rev. esp. Fisiol.*, **29**, 293-300, 1973.
20. PLANAS, J. y BALASCH, J.: *Rev. esp. Fisiol.*, **26**, 307-314, 1970.
21. PLANAS, J. y BALASCH, J.: *Rev. esp. Fisiol.*, **25**, 157-160, 1969.
22. PLANAS, J. y DE CASTRO, S.: *Rev. esp. Fisiol.*, **16**, 197-205, 1960.

23. PLANAS, J. y DE CASTRO, S.: *Rev. esp. Fisiol.*, 16, 277-280, 1960.
24. PLANAS, J. y FRIEDEN, E.: *Am. J. Physiol.*, 225, 423-428, 1973.
25. PLANAS, J. y RECIO, J. M.: *Rev. esp. Fisiol.*, 16, 265-276, 1960.
26. RAMSAY, W. N. M. y CAMPBELL, E. A.: *Biochem. J.*, 58, 313-317, 1954.
27. RECIO, J. M., LATORRE, J. L. y PLANAS, J.: *Rev. esp. Fisiol.*, 29, 65-68, 1973.
28. SUÁREZ-PEREGRÍN, E.: En «Manual Técnico de Análisis Clínicos», Prieto. Granada, 1972, p. 552.
29. TANAKA, T. y ROSENBERG, M. M.: *Poultry Sci.*, 33, 821, 1954.
30. WINTERS, A. R.: *Poultry Sci.*, 15, 252, 1936.

