

Laboratorio de Biología
Facultad de Ciencias
Universidad de Valladolid
(Prof. J. Planas)

Nuevos datos sobre el transporte del hierro sérico en la gallina

por

R. Rodríguez y J. Planas

(Recibido para publicar el 24 de junio de 1964)

Ha sido comprobado por uno de nosotros en diferentes aves (gallina, pato, ganso, pavo, palomo), cómo el hierro sérico presenta notables variaciones según el sexo y el fenómeno de la puesta, lo cual refleja una modificación sustancial en el metabolismo de este metal (3, 4, 6, 8, 9).

La determinación del hierro sérico (sideremia), así como de la capacidad total de fijación (CTF) del suero, son un indicio claro del estado de dicho metabolismo. La transferrina, β_1 -globulina fijadora del hierro, constituye en todos los vertebrados el mecanismo usual de transporte del hierro en el suero, y su capacidad transportadora es más o menos constante en los organismos normal y adultos. La sideremia oscila con mayor frecuencia al ser la primera manifestación de un cambio en la absorción, liberación, depósito o excreción de este metal.

La diferencia entre el hierro sérico y el valor de la capacidad total de fijación, constituye la llamada capacidad latente de fijación del suero, la cual se utiliza

también para conocer y expresar su capacidad de transporte.

Normalmente en los mamíferos los valores del CTF son tres veces superiores a los correspondientes a las sideremias (7), y las capacidades latentes (CL) son, pues altas. En las aves (3, 4, 6, 8, 9) la diferencia es más pequeña, pues las capacidades totales de fijación representan normalmente 1,5 — 2 veces los valores de sideremia, disminuyendo con ello notablemente la capacidad latente.

Debe señalarse, sin embargo, cómo en las aves el fenómeno de la puesta altera completamente este plan general. PLANAS y CASTRO (4), hallaron en la gallina en puesta una inversión paradójica entre los valores de sideremia y capacidad total de fijación, que proporciona una capacidad latente negativa. Este mismo resultado fue alcanzado posteriormente en otras especies (6, 8, 9) y se muestra, pues, como un fenómeno concomitante con la puesta que se hace más patente cuanto más frecuente es el régimen de la misma.

El presente estudio analiza nuevamente este problema en la gallina, empleando en forma comparativa tres técnicas colorimétricas en las que se incluyen los métodos de Ramsay (10, 11) utilizados entonces, así como un procedimiento espectrofotométrico directo para la determinación de la capacidad latente del suero, derivado del primitivo propuesto por SCHADE y CAROLINE (13).

Material y métodos

El estudio se ha realizado con muestras de sangre procedentes del matadero avícola UCLA de esta localidad.

El suero se ha obtenido por coagulación espontánea y se ha mantenido en la nevera una vez centrifugado.

Las determinaciones del hierro sérico y de la capacidad total de fijación de hierro, se han realizado en los sueros dentro de las 24 horas de su obtención, siguiendo los métodos de RAMSAY (10, 11) y SCHULTZE y *colb.* (14), que emplean como reactivos el α - α' -dipiridilo y la *o*-fenantrolina, respectivamente. Las determinaciones se han realizado normalmente por triplicado, excepto en los casos que el poco volumen de suero conseguido no lo permitía.

La determinación de los valores de sideremia y capacidad total de fijación, permite calcular, a partir de ellos, las correspondientes capacidades latentes de fijación.

Por otra parte, la capacidad latente de fijación del suero ha sido valorada directamente por el método colorimétrico de KLEIN (1), basado en la valoración del Fe excedente al precipitar las proteínas séricas de una mezcla de suero y una solución de hierro de concentración conocida.

Igualmente ha sido aplicado el método de RATH y FINCH (12) para valorar en forma directa la capacidad latente de un suero al adicionarle una solución de Fe

hasta apreciar con un espectrofotómetro la saturación del complejo transferina-hierro, como fue ideado primitivamente por SCHADE y CAROLINE (13).

Los distintos métodos indicados han sido utilizados en forma comparativa agrupados en dos lotes, en los cuales los métodos de RAMSAY son los únicos comunes. Así unos sueros han sido analizados según los métodos de RAMSAY, SCHULTZE y KLEIN, y en otro lote de sueros se han determinado las capacidades latentes según RATH y FINCH (12) y se han comparado con los valores obtenidos con los métodos de RAMSAY (10, 11).

La formación de estos dos grupos de comparación ha surgido ante la imposibilidad, por falta de volumen suficiente de suero, de realizar en cada suero las determinaciones según los distintos métodos.

Los ejemplares estudiados pertenecen a tres grupos: 1.º pollos de 3 meses; 2.º gallinas adultas no en puesta; 3.º gallinas adultas en puesta.

Las determinaciones se han realizado individualmente o en mezclas de sueros correspondientes a ejemplares del mismo lote. Los ensayos efectuados comparando los métodos de Ramsay, Schultze y Klein se han realizado normalmente en mezcla de sueros; por el contrario, el estudio comparativo entre los métodos de Ramsay y Rath Finch se ha efectuado en sueros individuales.

Resultados

En la tabla I se indican los valores correspondientes a la sideremia y capacidad total de fijación del hierro en los sueros pertenecientes a pollos y gallinas no en puesta, obtenidos por los métodos de RAMSAY (10, 11) y SCHULTZE (14). Igualmente, a partir de estos valores se calculan las correspondientes capacidades latentes de fijación, que se comparan con las obtenidas directamente en estos

TABLA I

Valores comparativos de sideremia (S), capacidad total de fijación (CTF) y capacidad latente de fijación (CL) del hierro, obtenidos según los métodos de RAMSAY (10, 11), SCHULTZE (14) y KLEIN (1).

Lote aves	N.º	Métodos empleados	S γ Fe %	CTF γ Fe %	CL γ Fe %
Pollos 3 meses	17	Ramsay	101 ± 5 σ = 21	185 ± 7 σ = 27	85
	18	Schultze	134 ± 7 σ = 20	213 ± 7 σ = 18	79
	9	Klein	—	—	79 ± 14 σ = 41
Gallinas no en puesta	27	Ramsay	99 ± 4 σ = 12	277 ± 12 σ = 36	128
	27	Schultze	87 ± 8 σ = 25	228 ± 20 σ = 57	141
	27	Klein	—	—	145 ± 27 σ = 67

TABLA II

Valores de capacidad latente de fijación (CL) determinados directamente según el método de RATH y FINCH (12), comparados con los calculados a partir de los valores de sideremia (S) y capacidad total de fijación (CTF), obtenidos según los métodos de RAMSAY (10, 11).

Lote aves	N.º	Método Ramsay			Método Rath-Finch
		S γ Fe %	CTF γ Fe %	CL γ Fe %	CL γ Fe %
Pollos 3 meses	15	125 ± 6 σ = 23	190 ± 11 σ = 41	65	65 ± 8 σ = 30
Gallinas no en puesta	15	215 ± 10 σ = 39	282 ± 10 σ = 36	67	70 ± 5 σ = 19
Gallinas en puesta	15	420 ± 18 σ = 68	276 ± 9 σ = 33	-144	0 ± 0 σ = 0

mismos ejemplares por el método de KLEIN (1).

En la tabla II se comparan las capacidades latentes de fijación en tres lotes de aves, obtenidas directamente según el método de RATH FINCH (12) y calculados a partir de los datos de sideremia y capacidad total de fijación según RAMSAY (10, 11).

Discusión

Los resultados obtenidos en una publicación anterior sobre esta especie (4) referente al hierro sérico, han sido confirmados empleando comparativamente varios métodos.

La observación de valores de sideremia más altos que los correspondientes

a las capacidades totales de fijación en las gallinas en puesta, constituyen un fenómeno de gran importancia que ha sido posteriormente apreciado en otras aves (6, 8, 9) utilizando siempre los métodos de RAMSAY (10, 11).

Los resultados que aportamos en el presente estudio, dan nueva luz sobre el mecanismo de transporte del hierro sérico en la gallina.

En un trabajo anterior (8), apuntábamos dos posibilidades de transporte en las aves: 1.^a la existencia de una nueva fracción proteica que complementa a la transferrina, y 2.^a que la propia transferrina disponga de dos sistemas de fijación del Fe.

El estudio de la capacidad latente de fijación de un suero, muestra la disponibilidad de carga de la transferrina. En las gallinas en puesta, donde la sideremia supera en un 50 % al valor del CTF, debe pensarse de forma inmediata cómo la transferrina tiene saturado su mecanismo de transporte. La determinación espectrofotométrica de la capacidad latente según RATH y FINCH (12), nos muestra claramente tal suposición al dar valores nulos, mientras que los métodos de RAMSAY (10, 11) proporcionan un valor de CL calculada que es negativo, y resulta por tanto absurdo (tabla II).

Ha sido sugerida en esta misma especie (4), la posible intervención de la conalbúmina en el transporte del hierro sérico, como un mecanismo auxiliar de la transferrina.

MARTÍN y PLANAS (2) han valorado la cantidad de conalbúmina sérica existente en gallinas de distinta edad y estado sexual, así como han determinado sus sideremias y capacidades totales de fijación. La concentración en conalbúmina y su capacidad de fijación del Fe, explica la capacidad de transporte total del suero, la cual sería suma de la correspondiente a la transferrina más la de la conalbúmina.

Igualmente se ha comprobado cómo el CO_2Mg , que se utiliza en la eliminación

del Fe excedente en la determinación del CTF según RAMSAY (11), extrae totalmente el hierro que forma parte de un complejo conalbúmina-Fe, lo cual permite explicar otro aspecto del problema.

El presente estudio suministra nueva evidencia sobre la existencia de un segundo mecanismo de transporte del hierro en esta especie, que diferentes fenómenos observados señalan como responsable a la conalbúmina.

Es necesario observar cómo los resultados obtenidos en otras especies (2, 5), muestran comportamientos específicos que indican cierta variedad en el mecanismo de transporte del hierro sérico en las aves.

Resumen

Se ha estudiado el valor de sideremia, capacidad total de fijación del hierro y capacidad latente de fijación en 2 grupos de aves, constituidos por un lote de 18 pollos y un segundo lote de 27 gallinas no en puesta.

En 3 lotes distintos, formados cada uno por 15 ejemplares, y agrupados en uno los pollos, en otro las gallinas no en puesta y en otro las gallinas en puesta, se han determinado directamente las capacidades latentes de fijación. En los mismos sueros se han determinado los valores de sideremia y capacidad total de fijación, calculándose a partir de ellos las correspondientes capacidades latentes.

Se comprueba que en las aves en puesta, la capacidad de transporte del hierro de la transferrina está saturada, y los resultados obtenidos aportan nuevos datos en favor de la existencia de un mecanismo auxiliar de transporte, como ya había sido sugerido en otra publicación, y cuyo papel recaería probablemente en la conalbúmina sérica.

Summary

New data on the transport of serum iron in the hen

In different groups of birds we have determined the serum iron, the total fixation capacity of the iron and the la-

tent fixation capacity by means of different methods (1, 10, 11, 12, 14).

The results obtained can be seen in tables I and II, where it is shown that, in laying hens, the latent capacity of the iron in the serum is null when the transferrin is saturated.

The present study provides new evidence on the transport mechanism of the serum iron in this species, and shows the necessity of an auxiliary mechanism in relation with conalbumin (2, 4).

Bibliografía

- (1) KLEIN, E. : *Acta Haematol.*, **17**, 263, 1957.
- (2) MARTÍN MATEO, M.^a C. y PLANAS, J. : Pendiente de publicación.
- (3) PLANAS, J. : *R. esp. Fisiol.*, **16**, 33, 1960.
- (4) PLANAS, J. y CASTRO, S. : *R. esp. Fisiol.*, **16**, 197, 1960.
- (5) PLANAS, J. y CASTRO, S. : *R. esp. Fisiol.*, **16**, 277, 1960.
- (6) PLANAS, J. y RECIO, J. M. : *R. esp. Fisiol.*, **16**, 265, 1960.
- (7) PLANAS, J. y CASTRO, S. : *Nature*, **187**, 1126, 1960.
- (8) PLANAS, J., CASTRO, S. y RECIO, J. M. : *Nature*, **189**, 668, 1961.
- (9) PLANAS, J. y COCHO, D. : *R. esp. Fisiol.*, **18**, 115, 1962.
- (10) RAMSAY, W. N. M. : *Clin. Chim. Acta*, **2**, 214, 1957.
- (11) RAMSAY, W. N. M. : *Clin. Chim. Acta*, **2**, 221, 1957.
- (12) RATH, CH. E. y FINCH, C. A. : *J. Clin. Invest.*, **28**, 79, 1949.
- (13) SCHADE, A. L. y CAROLINE, L. : *Science*, **104**, 340, 1946.
- (14) SCHULTZE, H. E., HEIDE, K. y MULLER, H. : *Behringwerk-Mitteil.*, **32**, 25, 1957.

