

EL HIERRO EN LA YEMA DE LOS HUEVOS DE GALLINA. SU ESTUDIO CON Fe_{59}

EUSEBIA ANGULO (1)

LIDIA VISCIDO DE HERAS (2)

RAFAEL CELANI BARRY (3)

El presente trabajo es complementario de uno anterior sobre el metabolismo del hierro en gallinas ponedoras (1) y aquí se exponen los resultados referentes al contenido en hierro de las yemas de huevos y a la incorporación a las mismas de una parte del Fe_{59} inyectado, en función del tiempo.

RESUMEN

Al realizar estudios comparativos de la distribución del Fe_{59} en gallinas en postura de dos razas comunes en nuestro medio, se estudió especialmente la incorporación de dicho nucleído a la yema de los huevos, en función del tiempo.

Se emplearon diez gallinas Leghorn blancas de 1,9 Kg de peso promedio y diez Cornish-Plymouth de 3,5 Kg promedio. A cada ejemplar se le inyectó 20 micro Ci de Fe_{59} intramuscular y durante los 55 días siguientes se midió periódicamente la cantidad de dicho isótopo existente en el plasma, los hematíes y las yemas de los huevos, determinándose al mismo tiempo el contenido en hierro no radiactivo. La cantidad de Fe_{59} se midió con contador de pozo y por radioautografía.

En las yemas de la raza Leghorn se encontró, para yemas de 19,7 g, un promedio de $1,36 \pm 0,03$ mg de hierro no radiactivo y un máximo de Fe_{59} al 4º día, alcanzando al 8,59% de la dosis inyectada y decreciendo rápidamente.

En las yemas de Cornish-Plymouth el promedio de hierro fue de $1,25 \pm 0,04$ mg para yemas de 14,8 g y el máximo de Fe_{59} , observado también al 4º día, alcanzó al 3,48%.

Se utilizaron en total 148 yemas de Leghorn y 113 de C.-Plymouth para las distintas determinaciones.

Trabajo realizado en colaboración entre la Cátedra de Histología y la Sección Radioisótopos de la Facultad de Ciencias Veterinarias de la Universidad Nacional de La Plata.

(1) Doctora en Ciencias Veterinarias. Profesora Titular de la Cátedra de Histología de la F. C. V. UNLP.

(2) Doctora en Química. Jefa de Trabajos Prácticos de la Sección Radioisótopos de la F. C. V. UNLP.

(3) Doctor en Medicina. Director de la Sección Radioisótopos y Profesor Titular de Análisis Clínicos de la Carrera de Bacteriólogo F. C. V. UNLP.

ABSTRACT

The incorporation of the Fe^{59} to the yolk in eggs laid by hens of two ordinary breeds in our country was studied as a function of time through comparative observations on the distribution of that radionuclide in laying hens of those breeds.

Ten white Leghorn and ten Cornish-Plymouth hens of 1,9 Kg and 3,5 Kg average weight respectively were studied. Each hen was injected via intramuscular with 20 microCi of Fe^{59} . During the following fifty five days the amount of that isotope present in plasma, red cells and egg yolks was regularly measured with a scintillation well-counter and by autoradiography. The concentrations of nonradioactive Fe were also determined.

In the Leghorn hens an amount of $1,36 \pm 0,03$ mg of nonradioactive Fe was found for yolks of 19,7 g average weight. As for Fe^{59} , a maximum of concentration was found on the 4th day with 8,59% of the injected dose; this value was observed to decrease rapidly.

In the Cornish-Plymouth hens $1,25 \pm 0,04$ mg nonradioactive Fe was found for each yolk of 14.8 g, and the maximum of concentration of Fe^{59} was 3,48% of the injected dose, also on the 4th day.

148 yolks of Leghorn and 113 of Cornish-Plymouth were used for the various determinations.

MATERIAL Y METODOS

Se emplearon 10 gallinas Leghorn blancas de un peso promedio de 1,9 Kg y 10 Cornish-Plymouth de 3,9 Kg.

Se utilizó Fe^{59} en forma de citrato, inyectando 20 microcurios por animal en los músculos pectorales. Se empleó un testigo equivalente al 0,2% de la dosis inyectada.

Las yemas se procesaron en la siguiente forma: Abiertos los huevos y separadas las yemas, se absorbe con papel de filtro la albúmina adherida y se pesan. Luego se homogeniza cada yema con 7 ml de agua tridestilada, se mide el volumen total una vez desaparecida la espuma y se toma una alícuota de 3 ml para determinar su radiactividad en el contador de pozo, comparando con el testigo para calcular el porcentaje de la dosis inyectada transferida a la yema. De la misma muestra se toman 0,5 ml para determinar el contenido en hierro total empleando el método Ramsay para hierro en plasma (2). Para evitar contaminación

con hierro el material se lavó con HCl y agua tridestilada y la homogenización se hizo con un agitador de acrílico. Las lecturas se hicieron en un espectrofotómetro Zeiss PMQ 2 con fotomultiplicador y prisma de cuarzo, a 520 m μ y hendidura de 0,02 mm, previamente calibrado cuidadosamente con testigo de hierro. Las determinaciones de radiactividad se hicieron con el equipo "Nuclear Chicago" descrito anteriormente (1).

Autorradiografías

Los estudios autorradiográficos de los huevos se realizaron durante los 15 días siguientes a la inyección de Fe^{59} . No se sobrepasó este lapso por cuanto en los ensayos previos se había observado la desaparición virtual de la radiactividad en la yema en 2 semanas.

Los huevos reservados para este estudio se procesaban en la forma siguiente: Hervidos los huevos durante 10 minutos se pelan y se separa

la yema. Se corta un disco de la parte ecuatorial de 3 mm de espesor, que contenga el centro de la yema y el disco germinal. Estos discos se colocan, protegidos por una lámina de polietileno de 2 micrones de espesor, en contacto con películas radiográ-

ficas de tamaño adecuado. Para asegurar el contacto se prensan suavemente entre láminas de vidrio y se mantienen a 3°C en la oscuridad durante una semana. Se revelan con revelador de alto contraste tipo Kodak D-19.

RESULTADOS

Dada la variedad de tamaño y peso de los huevos, para normalizar los resultados expresándolos en forma comparable, se pesaron 104 yemas de Leghorn y 72 de C. Plymouth, obteniéndose los siguientes valores, previo tratamiento estadístico:

Peso promedio de gallinas

Leghorn	19,690 ± 0,194 g.
C. Plymouth	14,790 ± 0,236 g.

Contenido en hierro

El examen de 68 yemas de gallinas Leghorn dio un promedio estadístico de $1,362 \pm 0,027$ mg de hierro para yemas del peso mencionado (19,690). Corresponde esta cantidad a un promedio de 0,0691 mg Fe por gramo de yema.

Las yemas correspondientes a gallinas C. Plymouth dieron, como promedio de 46 determinaciones, un valor de $1,252 \pm 0,044$ mg de hierro para yemas de 14,790 g. Es decir un promedio de 0,0846 mg por gramo de yema.

Transferencia del hierro radioactivo

La aparición del Fe^{59} en las yemas es ya perceptible a las 24 horas aunque en proporciones mínimas; aumenta rápidamente y alcanza valores máximos entre el 3º y 5º día como puede observarse en las tablas 1 y 2. Se aprecia también que los valores correspondientes a yemas de Leghorn, en el periodo mencionado, son más altos alcanzando a 8,59% de la dosis inyectada mientras que en las C. Plymouth al 4º día alcanzan a 3,48%.

Las imágenes obtenidas por autorradiografías confirman estos datos y muestran además el fenómeno de la condensación aparente de la zona radiactiva. En la figura 1, correspondiente a yemas de Leghorn, se observa que la zona marginal de los días 3º a 5º es más radiactiva que las equivalentes de las C. Plymouth (figura 2). En las impresiones de los días sucesivos se observa en ambos casos el menor tamaño de la zona radiactiva.

No se han producido autorradiografías anteriores al tercer día ni posteriores al décimo por ser muy débil la zona activa.

DISCUSION

El ciclo acelerado del Fe^{59} observado en las gallinas estudiadas, coincide con lo hallado en el plasma y los hematíes (1) y demuestra la rá-

pida utilización del Fe^{59} en las gallinas en postura de las razas estudiadas.

El brusco descenso del Fe_{59} en el plasma, muy evidente entre el 3º y 5º día (1), concuerda con el aumento de actividad, medido y verificado por autorradiografía, en las yemas del 4º y 5º día y confirma la rapidez con que el hierro es incorporado a la yema en las gallinas en periodo de postura. Las imágenes autorradiográficas de las yemas muestran en ese lapso un intenso halo de actividad ubicado en la zona marginal de los cortes, evidenciando el depósito del nucleído en la zona periférica de las yemas que ya han alcanzado su tamaño normal. En cambio las imágenes correspondientes a los huevos que se hallaban en formación cuando se inyectó el Fe_{59} , muestran la ubicación del hierro en la zona periférica de una yema cuyo diámetro corresponde al desarrollo que en ese momento tenía el vitelo. Las capas

sucesivas, hasta alcanzar el tamaño normal de las yemas, denotan una actividad mínima no apreciable con el tiempo de exposición empleado. En algunos casos es muy evidente el plegamiento y deformación sufridas por la primitiva vesícula incluida en la yema madura, cuyos bordes no se distinguen en la imagen autorradiográfica.

La actividad radiactiva evidenciada por las autorradiografías es mayor en las yemas de gallinas Leghorn, lo que concuerda con los mayores valores de Fe_{59} medidos en el contador de pozo (8,59%). El dato es congruente con lo observado por Halkett y colaboradores (3) en gallinas Rock-Bantam de 1 Kg de peso, en cuyas yemas hallaron actividades de 17%. Parece haber una relación inversa entre peso del ave y transferencia del hierro a la yema en formación.

CONCLUSIONES

De los datos obtenidos en el presente trabajo puede deducirse lo siguiente:

- 1º Las yemas correspondientes a las gallinas más livianas (Leghorn) tienen un peso mayor que las pertenecientes a la raza Cornish-Plymouth. La relación peso yema/peso ave es de 0,1036 en las primeras y de 0,0379 en las segundas.
- 2º El contenido total de hierro no radiactivo encontrado en las yemas de Leghorn ($1,362 \pm 0,027$ mg) es mayor que en las de Cor-

nish - Plymouth ($1,252 \pm 0,044$ mg).

- 3º La cantidad de hierro por gramo de yema, por el contrario, es mayor en las C.-Plymouth que en las Leghorn (0,0846 mg y 0,0691 mg Fe/gramo yema respectivamente).
- 4º La cantidad de Fe_{59} que se incorpora a las yemas es máxima al 4º día; disminuye rápidamente y es mayor en las Leghorn (8,59%) que en las Cornish-Plymouth (3,48%).

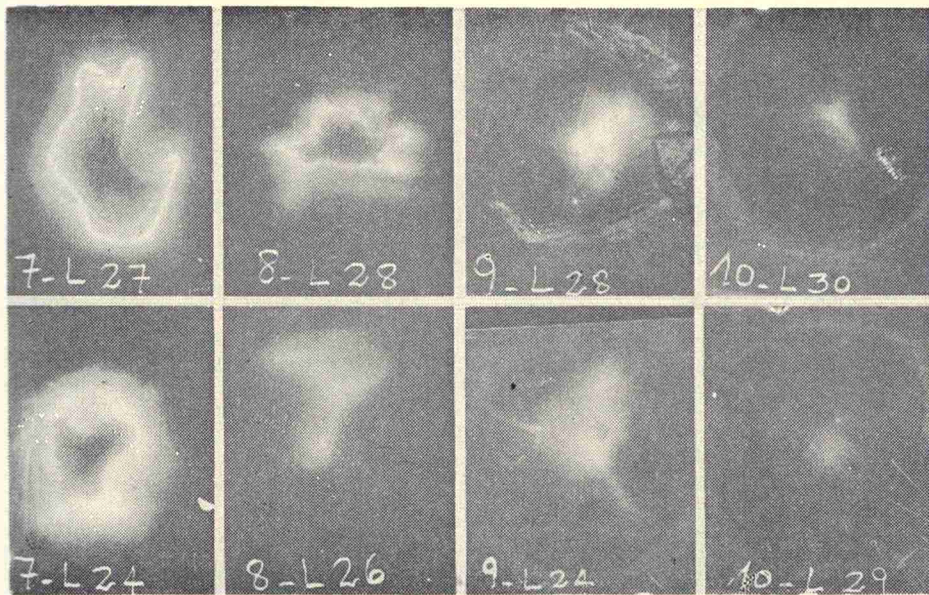
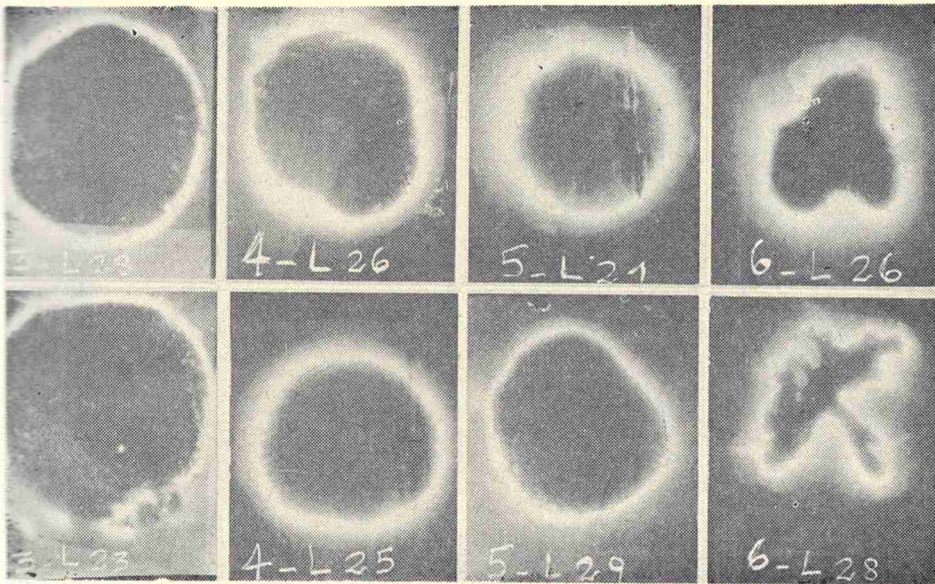


Figura 1: Autorradiografías de cortes de yemas de gallinas Leghorn (L). El primer número de cada imagen indica el día a partir de la inyección de Fe^{59} . El segundo número corresponde al ejemplar en estudio. Se han reproducido dos impresiones de cada día.

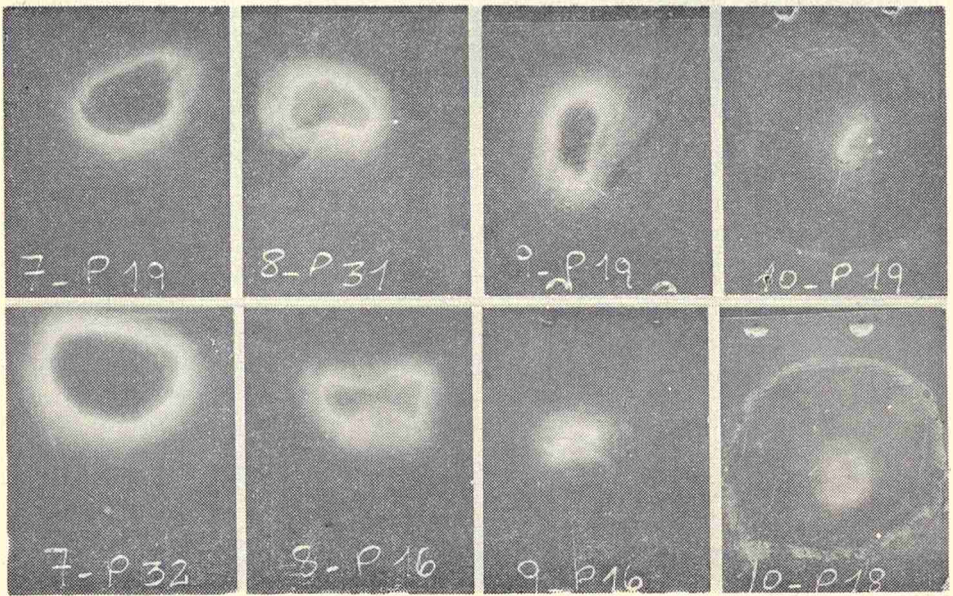
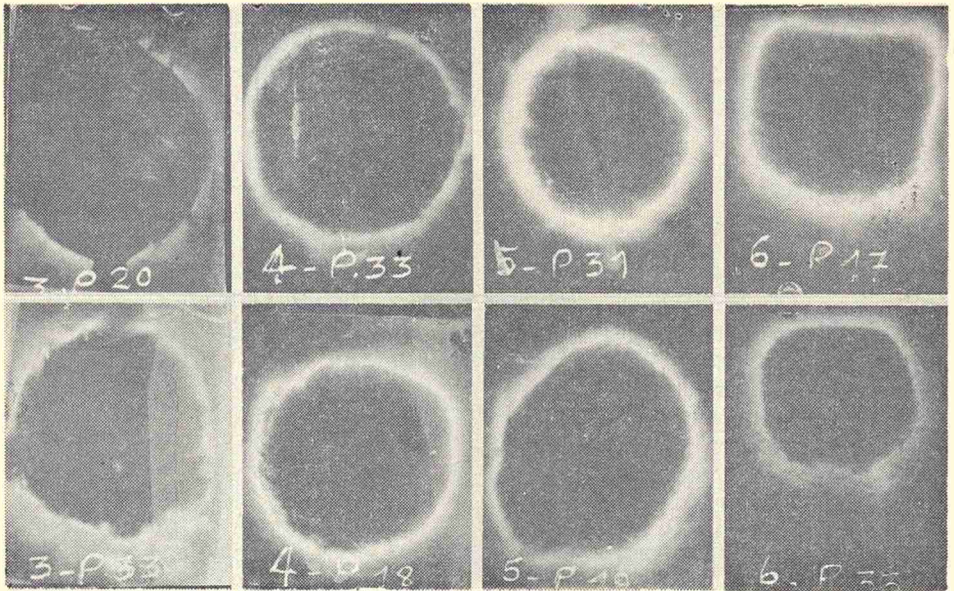


Figura 2: Autorradiografías de cortes de yemas de gallinas Cornish-Plymouth (P).
Los números tienen igual significado que en la figura anterior.

T A B L A 1

Porcentaje del Fe-59 inyectado en gallinas Leghorn, determinado en las yemas en días sucesivos, referida a una yema promedio de 19,7 g.

Día N°	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	19
Gallina 21				3,76			1,06									0,38
22		7,41									0,71					
23	4,59			3,84	2,49								0,46			
24			4,68			1,71			0,75			0,57		0,51	0,39	
25	5,82		5,04			1,84		0,66				0,38	0,28	0,27		0,20
26	4,90		4,82					0,94				0,71				
27						1,81			0,80	0,58		0,65				
28	5,00									0,46	0,59					0,23
29		7,78			2,69		1,61									
30		8,59														

Día N°	20	21	22	23	25	27	28	29	32	34	36	38	40	41	43	45	57
Gallina 21	0,34				0,28		0,46		1,01	0,99						0,24	0,35
22						0,69											
23	0,27					0,69					0,79	0,47				0,29	
24	0,33					0,41			1,04	0,84				0,42			0,27
25		0,22			0,23							0,47			0,24		
26	0,31			0,42		0,32						0,73			0,45		
27		0,28					0,54				0,70					0,45	
28	0,22		0,34			0,35		0,90					0,40	0,26			
29				0,64				0,95				0,44		0,41			
30			0,42										0,69				

T A B L A 3

Contenido de Fe (no radiactivo) en yemas de gallinas Leghorn, expresado en mg, referido a una yema promedio de 19,7 g.

Día N°	1	2	3	4	5	6	7	11	12	13	14	15	16	17	18
Gallina	21	1,22				1,95								1,43	
	22		1,44					1,56		0,85					
	23	1,29		1,16		1,25						1,17			
	24	1,29				1,28					1,39				
	25		1,29		1,56		1,85					1,45			
	26		1,64		1,33							1,54			
	27											1,44			
	28									1,34					
	29			1,81						1,52					
	30		1,53	1,56						1,43					
	44	1,26	1,40						1,37	1,56			1,37		1,54
Día N°	20	21	22	23	25	27	28	29	40	41	43	45	57		
Gallina	21	1,43					1,25					1,32			
	22	1,51				1,44				1,34					
	23	1,07				1,11						0,81			
	24	1,32				1,39				1,41					
	25		0,88		1,33	1,62					1,28				
	26	1,42				1,71					1,53				
	27						1,25						1,00		
	28	1,47				0,99		1,36		1,20					
	29		1,62					1,43		1,26					
	30			1,52									1,40		
	44	1,13	1,31		1,16				0,94		1,53		1,23		

T A B L A 4

Contenido de Fe (no radiactivo) en yemas de gallinas Cornish-Plymouth, expresado en mg, referido a una yema promedio de 14,8 g.

Día Nº	1	3	4	5	6	7	8	13	14	15	17	20	22
Gallina	16	1,34			1,79								
	17	0,92			1,18		1,11				1,23	1,32	
	18				1,77		1,54			1,78		1,33	
	19					1,47		1,13				0,87	
	20			1,16			1,08			1,04		0,93	
	31		1,67	1,52									
	32		1,06	1,20				1,23					1,03
	33								1,66			1,48	
	34								1,40				

Día Nº	23	27	28	29	32	41	43	45
Gallina	16	1,68	1,32				1,27	
	17			0,94		0,74		1,11
	18		1,46			1,46		
	19				0,98			0,87
	20			0,94		0,97		
	31							
	32				1,14		1,17	
	33					1,46	1,23	
	34	1,26				1,10	1,28	

AGRADECIMIENTOS

Para realizar este trabajo se contó con un subsidio acordado por C.A.F.P.T.A. a la profesora Dra. E. Angulo.

La C.N.E.A. suministró los radioisótopos a precio reducido, por convenio.

Los autores agradecen a la firma "Arbor Acres" las aves donadas, así como la colaboración prestada por su asesor científico, el profesor Dr. Rodolfo M. Perotti. Al establecimiento "Cargill" el suministro gratuito del alimento balanceado.

BIBLIOGRAFIA

1. CELANI BARRY, R.; VISCIDO DE HERAS, L.; ANGULO EUSEBIA. — "Algunos aspectos del metabolismo del hierro en gallinas en postura estudiadas mediante hierro radiactivo (Fe^{59}). Rev. Med. Vet. 56-195-1975.
2. RAMSAY, W. N. M. — "The determination of iron in blood plasma en serum". Clin. Chim. Acta 2-214-1957.
3. HALKETT, J. A. E.; PETERS, TH. JR.; ROSS, J. F. — "Studies on the deposition and nature of egg yolk iron". J. Biol. Chem. 231-187-1958.