

Sección de Bioquímica del Instituto Español de Fisiología  
y Bioquímica y sección de Espectroquímica del Instituto de  
Química Física «De Gregorio Rocasolano», Madrid.

## Oligoelementos en alimentos españoles de origen animal

### *IV - Aves y varios*

por A. SANTOS RUIZ, J. M. LOPEZ DE AZCONA y A. SAMPEDRO PIÑEIRO

Recibido para publicar el 14 de abril de 1948

En tres trabajos anteriores (1), (2) y (3) se verifica mediante técnica espectroquímica la investigación de oligoelementos en 85 muestras de mamíferos, 46 de peces, crustáceos y moluscos y 41 de diferentes embutidos, leches y productos lácteos, todos ellos de uso corriente en la alimentación del pueblo hispano.

En esta cuarta nota damos cuenta del resultado del análisis oligoelemental de 29 muestras de aves y otros varios alimentos de origen animal, tales como cecina, miel y huevos procedentes de los mercados de Madrid y otras localidades españolas, como Rentería (Guipúzcoa) y Almodóvar del Campo (Ciudad Real).

La preparación de muestras, obtención de cenizas y determinación espectroquímica, se efectuaron en líneas generales con arreglo a las técnicas que detallamos en el primer trabajo de esta serie.

Siendo ésta la cuarta y última nota referente a la composición en oligoelementos de los alimentos españoles más corrientes de origen animal, se incluyen también unas consideraciones sobre los resultados totales, de los que se deducen algunas conclusiones generales que creemos pueden ser interesantes para una visión en conjunto.

## PARTE EXPERIMENTAL Y COMENTARIO

Los resultados obtenidos se consignan en las tablas adjuntas, que, como en las de los anteriores trabajos, la ordenación es: en la primera columna los nombres y parte de los animales analizados, después procedencia y adquisición, pérdida en peso (100°-105°) y cenizas referidas a sustancia seca por ciento, y por último los resultados obtenidos de la interpretación de los espectrogramas.

En dichas tablas se dan los resultados del calcio, potasio, magnesio, sodio y fósforo, los cuales son elementos plásticos, pero hemos creído oportuno indicarlos por aparecer sus líneas en los espectrogramas, aunque no son el objeto principal de esta investigación, la cual se refiere especialmente a los oligoelementos.

Además de los cinco elementos plásticos citados y del Al. del que tampoco se realiza el análisis cuantitativo, se encontraron en los espectrogramas los siguientes elementos:

Ag. — Siete muestras de las 29 estudiadas dan las líneas correspondientes a la plata.

Ba. — Todas las muestras dan una concentración próxima al límite de sensibilidad.

Co. — De las 29 se encuentra en 7 muestras, siendo notable su persistencia en miel, muy poco en aves.

Cu. — En todas las muestras hay cobre, siendo la concentración en todas de  $10^{-4}$ .

Fe. — También se encuentra hierro en todas las muestras, siendo la variación de concentraciones de  $10^{-3}$  a  $10^{-5}$ .

Li. — En las muestras estudiadas se presenta muy difundido, excepto nueve muestras, todas las demás dan la línea del litio.

Mn. — Todas las muestras poseen manganeso en proporciones entre  $10^{-4}$  y  $10^{-5}$ .

Mo. — Se encuentran en bastantes muestras (19), alcanzan en la mayor parte concentraciones de  $10^{-3}$ .

Ni. — Persiste en miel, aunque también se observan sus líneas en otros varios espectrogramas.

Pb. — Todas las muestras presentan las líneas correspondientes al plomo.

Si. — Aparece en todos los espectrogramas y en algunos en concentraciones del orden de  $10^{-2}$ .

Sn. — De las 29 muestras estudiadas, 17 contienen estaño, no alcanzando proporciones mayores de  $10^{-4}$ .

Ti. — Existe en cuatro muestras pertenecientes a aves y en las tres de miel estudiadas.

### CONSIDERACIONES GENERALES SOBRE LOS RESULTADOS

Del estudio detenido de los cuatros incluídos en los cuatro trabajos de esta serie se deducen las consideraciones que a continuación indicamos:

Todos los espectrogramas tienen líneas de los elementos plásticos Ca, K, Mg, Na, P, de los cuales no hemos efectuado el análisis cuantitativo por las razones ya expuestas.

El aluminio se encuentra en todas las muestras; varía la concentración bastante de unos a otros.

El bario también aparece en todas las muestras; las líneas  $2034'70 \text{ \AA}$  y  $3071'59 \text{ \AA}$  en algunas sólo son una sombra, lo cual indica que en éstos sólo entra en proporciones cercanas al límite de sensibilidad.

El berilio no se acusa en ninguna muestra. Para este elemento tuvimos que correr la zona del espectrógrafo, a fin de ver la línea  $2348'6 \text{ \AA}$  que es la más sensible, y sin embargo no aparece.

El cobalto se halla en todos los moluscos que se analizaron, y en mieles. En aves en las vísceras. No se reconoce en ninguna muestra de quesos y leches; en mamíferos sólo existe en la lengua de liebre. En peces exclusivamente en algunos de río.

El cobre es elemento constante en todas las muestras.

El cromo solamente se acusa en el foiegras envasado en lata. Como no se observa en el foiegras embutido, ni en ninguna otra muestra, es probable sea debido al envase.

El estaño, se halla regularmente repartido; en sangre cruda de ternera y en las aves existe en buena proporción y aparece principalmente en el muslo y en los huevos de estas últimas, y también en otras zonas. En la leche no se presenta y

sí en quesos y en yoghurt, seguramente debido a los preparados enzimáticos. En los moluscos el resultado es siempre positivo y en los embutidos hallamos mayor proporción, acaso debido a la envoltura o a los ingredientes de su preparación.

El hierro se halla en todas las muestras, correspondiendo la mayor concentración a los mamíferos; oscila en éstos, según el tejido, entre  $10^{-2}$  y  $10^{-4}$ , y en aves, peces, leches y quesos entre  $10^{-3}$  y  $10^{-5}$ .

El litio se encuentra muy repartido en todas las muestras. En total con una frecuencia del 68 %; predominando en los mamíferos y aves, y la proporción oscila entre  $10^{-3}$  y  $10^{-4}$ .

La presencia del manganeso es fija en todas las muestras, variando entre proporciones de  $10^{-4}$  y  $10^{-5}$ , excepto para los peces en cuyas muestras hay algunas que alcanzan a  $10^{-3}$ .

El molibdeno se halla siempre en todos los moluscos y en las vísceras de mamíferos, principalmente en la ternera en hígado, riñones y en patas. En la leche, en todas las analizadas, y en quesos con bastante frecuencia. En conservas sólo en foiegras.

El níquel se encuentra ampliamente repartido. Existe en miel y huevos. En mamíferos está muy extendido, excepto en el cerdo, donde sólo aparece en las cenizas de callos; es curioso notar que en el conejo se encuentra uniformemente distribuido en todo él.

La plata se halla en todos los moluscos y con mucha frecuencia en aves y mamíferos. En las aves es constante en una determinada parte del animal; pero en los mamíferos puede observarse dicha constancia en ciertas partes como son: lomo, redondo y patas, encontrándose además localizaciones en otras zonas. En quesos y leches no la encontramos. En peces aparece en la trucha y cola de congrio. En embutidos sólo se reconoce en el lomo, lo que ratifica su constancia, ya indicada, en esta parte del animal.

El plomo se encuentra en todas las muestras, variando la proporción entre  $10^{-4}$  y  $10^{-5}$ , excepto algunos que alcanzan hasta  $10^{-3}$ .

El silicio está en todas las muestras en una concentración de  $10^{-2}$  a  $10^{-4}$ .

El titanio aparece en todas las muestras analizadas de miel, y podemos considerarlo como componente constante del mis-

mo ; en la chocha se halla ampliamente distribuido, y en la gallina se localiza en el hígado. En los demás materiales analizados se le puede considerar accidental, ya que las muestras que lo acusan están salazonadas. También aparece en mejillones y calamares. Se encuentra en sangre cruda de ternera ; pero no en la cocida tanto de ternera como de cerdo.

El vanadio no lo encontramos en ninguna muestra.

En relación con la tabla periódica de Mendelejeff observamos lo siguiente :

De los cuatro elementos que podríamos reconocer del *segundo período*, el carbono no es posible por emplear electrodos soporte de carbón, ni el boro por ser la única impureza apreciable de los electrodos empleados ; de los otros dos, litio y berilio, el primero está contenido en 68 % de las muestras, y el segundo en ninguna.

Del *tercer período* se pueden reconocer por nuestra técnica el Na, Mg, Al, Si y P, y cada uno de ellos se ha encontrado en todas las muestras.

En el *cuarto período* se ve un predominio de los elementos correspondientes a la columna A con respecto a la B ; en todas las muestras se halla K, C, Mn, Fe, Cu, el Ni en el 30'84 %, y el Co en el 9'95 %, y se observa en las columnas A la carencia de escandio y vanadio. El cromo aparece solamente en una muestra en conserva y debe acogerse su presencia con reservas, ya que otras muestras de la misma naturaleza no le acusan.

En el *quinto período* encontramos molibdeno en el 36 % de las muestras, plata en el 14'92 % y estaño en el 35 %.

En el *sexto período* se halla el bario y plomo en todas las muestras. Si nos referimos a la segunda columna subdivisión A, vemos que el calcio y bario están en todas las muestras, y el estroncio no lo hemos reconocido en ninguna.

## CONCLUSIONES GENERALES

1.<sup>a</sup> Se encuentran como elementos catalíticos constantes en todas las muestras el Al, Ba, Cu, Fe, Mn, Si y Pb.

2.<sup>a</sup> Aparecen como elementos catalíticos inconstantes el litio, molibdeno, níquel, estaño, plata, cobalto y titanio con

frecuencias del 68 %, 36 %, 31 %, 35 %, 14 %, 9 % y 8 % respectivamente.

3.<sup>a</sup> Cualquiera de los alimentos de origen animal que ha sido objeto de nuestras investigaciones puede asegurar el aporte al organismo de aluminio, bario, cobre, hierro, manganeso, silicio y plomo.

4.<sup>a</sup> Para cubrir las posibles necesidades orgánicas de cierta especie los alimentos en lo que respecta al litio, molibdeno, níquel, plata, cobalto, estaño y titanio deberá tenerse en cuenta el reparto, en los materiales nutricios de origen animal, que indicamos en nuestros análisis.

5.<sup>a</sup> El hecho demostrado en estos experimentos de que el aluminio, bario, cobre, hierro, manganeso, silicio y plomo existan en todos los órganos, aunque sea en mínimas proporciones, nos lleva a considerar que estos cuerpos simples sean indispensables y deban desempeñar una misión fisiológica determinada por lo que pudieran clasificarse como oligoelementos.

6.<sup>a</sup> La Ag la consideramos como elemento accidental, ya que su distribución preferentemente en el lomo de los mamíferos, no hace pensar que intervenga en procesos metabólicos importantes lo que ratifica las investigaciones de numerosos autores.

7.<sup>a</sup> El cobalto se clasifica como oligoelemento respiratorio preferentemente indispensable para los fenómenos de eritropoyesis; nosotros demostramos su constancia en moluscos y miel, y su existencia esporádica en algún otro alimento de origen animal, por lo tanto, para evitar el síndrome carencial en este cuerpo simple habrá que considerar la distribución que se señala completando con aportes de alimentos de origen vegetal que lo contengan, en los casos que sea necesario.

8.<sup>a</sup> El silicio, a pesar de su elevado tanto porcentual, su distribución irregular no permite clasificarlo netamente como oligoelemento, tanto más cuanto que la bibliografía revisada no señala ningún dato concreto respecto a su función en los organismos de animales superiores.

9.<sup>a</sup> Del níquel nada sabemos hasta ahora de que sea precisa su actividad oligodinámica, y puede admitirse su existencia como elemento accidental, aunque hay autores que le asig-

nan acciones activadoras de fermentos y sinérgicos del efecto del cobalto.

10.<sup>a</sup> El molibdeno, si bien se encuentra en músculos de animales salvajes, su existencia constante en órganos metabólicamente activos (vísceras de mamíferos y aves) inclinan a considerarlo como oligoelemento.

11.<sup>a</sup> El estaño debe ser considerado genéricamente como elemento accidental, especialmente en algunas muestras tales como las conservas en envases metálicos.

12.<sup>a</sup> El titanio obra activando las deshidrogenasas de los ácidos grasos en el hígado y en este aspecto por su localización se le puede atribuir función oligoelemental.

13.<sup>a</sup> Si se compara la proporción de cada elemento en la corteza terrestre con respecto a la que está en las distintas muestras, se ve que la plata contenida en la corteza en la proporción de  $6 \times 10^{-8}$  se la encuentra en las cenizas de los moluscos con concentraciones del orden de 1.000 veces la anterior. La proporción de cobalto en la corteza terrestre es de  $10^{-5}$ , su concentración aumenta en más de 100 veces en las cenizas de los moluscos y miel.

14.<sup>a</sup> Existen una serie de elementos como bario, cobre, hierro, litio y manganeso que están en las cenizas de estos alimentos en proporciones análogas con las que figuran en la corteza terrestre. Un elevado número de elementos tiene en las cenizas de los alimentos estudiados menos concentración que en la corteza terrestre, tales como el cobalto (salvo en el caso antes mencionado), níquel, plomo, estaño y titanio.

### Resumen

Este trabajo es el cuarto de una serie que tiene por objeto estudiar el contenido en elementos catalíticos en alimentos españoles de origen animal. Se realiza la investigación de los oligoelementos en dichos materiales biológicos mediante técnica espectroquímica. Se incluyen los resultados del análisis de 29 muestras de las cuales 23 corresponden a diferentes aves y 6 a otros varios alimentos de origen animal, tales como cecina, miel y huevo.

Siendo esta la cuarta y última nota referente a la composición en oligoelementos de alimentos animales, se insertan también unas consideraciones sobre los resultados totales y las conclusiones generales que se deducen de ellos, las cuales pueden ser interesantes para una visión de conjunto.

### Summary

This paper is the fourth of a series the object of which is the study of catalytic elements contained in Spanish food of animal origin. Investigation of the oligoelements of said biological materials are realized by means of spectrochemical technique. The results of analysis of 29 samples are included, 23 of which correspond to different birds and 6 to other divers foodstuffs of animal origin such as honey and eggs.

This being the fourth and last note referring to the composition of oligoelements in animal foodstuffs, some considerations on the total results are also included, as well as general conclusions deducted therefrom, which may prove interesting for a review of the total work.

### Bibliografía

1. A. SANTOS RUIZ, J. M. LÓPEZ DE AZCONA y A. SAMPEDRO PIÑEIRO. — Esta Revista. T. pgs. (1948).
2. J. M. LÓPEZ DE AZCONA, A. SANTOS RUIZ y A. SAMPEDRO PIÑEIRO. — Esta Revista. T. pgs. (1948).
3. A. SAMPEDRO PIÑEIRO, J. M. LÓPEZ DE AZCONA y A. SANTOS RUIZ. — Esta Revista. T. pgs. (1948).

MATERIAL	Procedencia y lugar de adquisición	Pérdida de peso a 100°-105° %	Cenizas referidas a subs. secas %	Ag	Al	Ba
AVEFRÍA ( <i>Vanellus cristatus</i> )	Cazada laguna					
1 - Pechuga	Toledo. Mercado Madrid	66'97	3'71	10-5	Si	10-5
2 - Entrañas	» » »	70'51	4'20	No	Si	10-5
3 - Muslo	» » »	57'88	3'50	10-5	Si	10-5
4 - Alas y pescuezo	» » »	61'21	4'15	10-5	Si	10-5
CHOCHA ( <i>Scolapax rustica</i> )	de río					
5 - Muslo	Extremadura. Merc. Madrid	33'58	1'97	10-5	Si	10-5
6 - Pechuga	» » »	44'95	2'81	No	Si	10-5
7 - Entrañas	» » »	42'88	3'88	10-3	Si	10-5
GALLINA ( <i>Gallus gallinaceus</i> )	Mercado Madrid					
8 - Pechuga	» »	63'87	3'53	No	Si	10-5
9 - Muslo	» »	57'84	2'97	No	Si	10-5
10 - Sangre	» »	67'84	3'85	No	Si	10-5
11 - Hígado	» »	78'80	4'38	No	Si	10-5
12 - GORRIÓN ( <i>Passes domesticus</i> )	Mercado Madrid	70'10	5'03	No	Si	10-5
13 - ALONDRA ( <i>Alanda arvensis</i> )	Mercado Madrid	62'62	3'53	No	Si	10-5
PALOMA ( <i>Columba sivia</i> )	Mercado Madrid					
14 - Entrañas	» »	75'98	5'16	No	Si	10-5
15 - Pechuga	» »	73'47	4'50	10-5	Si	10-5
16 - Muslo, alas	» »	64'26	3'66	No	Si	10-5
PATO ( <i>anas boschas</i> )	Extremadura. Merc. Madrid					
17 - Pechuga	» » »	59'18	3'66	No	Si	10-5
18 - Muslo	» » »	38'42	3'01	No	Si	10-5
19 - Entrañas	» » »	54'54	2'90	No	Si	10-5
PERDIZ ( <i>Perdix rufa</i> )	Mercado Madrid					
20 - Muslo	» »	70'99	3'22	No	Si	10-5
21 - Pechuga	» »	68'94	3'36	No	Si	10-5
POLLO	Almodóvar (C. Real)					
22 - Pechuga	» »	73'68	3'32	No	Si	10-5
23 - Muslo	» »	68'24	3'60	10-3	Si	10-5
VARIOS	Mercado Madrid					
24 - Cecina	» »	28'19	19'56	No	Si	10-5
25 - Miel de Silos	» »	10'30	0'23	No	Si	10-5
26 - » » Plasencia	» »	9'64	0'02	No	Si	10-5
27 - » » Almodóvar	Almodóvar C. Real	—	0'01	No	Si	10-4
28 - Huevos gallina (Guipúzcoa)	Rentería	66'10	3'19	No	Si	10-5
29 - » Madrid	Chamartín. Madrid	71'09	2'92	No	Si	10-5
Varios	6 Veces encontradas Tantos %			0 0	6 100	6 100
Aves	23 Veces encontradas Tantos %			7 30	23 100	23 100

Ca	Co	Cu	Fe	K	Li	Mg	Mn	Mo	Na	Ni	P	Pb	Si	Sn	Ti
Si Si Si Si	No No No No	10-4 10-4 10-4 10-4	10-5 10-4 10-4 10-4	Si Si Si Si	10-4 10-4 10-4 10-4	Si Si Si Si	10-5 10-4 10-5 10-5	10-5 10-5 10-3 10-3	Si Si Si Si	No 10-4 No No	Si Si Si Si	10-5 10-5 10-3 10-3	10-3 10-3 10-3 10-2	No No 10-5 10-4	No No No No
Si Si Si	No 10-4 No	10-4 10-4 10-4	10-4 10-4 10-4	Si Si Si	10-4 10-4 10-4	Si Si Si	10-4 10-4 10-4	No No 10-3	Si Si Si	10-4 10-4 10-5	Si Si Si	10-4 10-5 10-4	10-3 10-3 10-3	10-5 10-5 10-5	10-4 10-4 10-4
Si Si Si Si	No No No 10-4	10-4 10-4 10-4 10-4	10-5 10-5 10-3 10-3	Si Si Si Si	10-4 No 10-4 10-4	Si Si Si Si	10-4 10-5 10-4 10-4	10-5 10-5 10-3 10-3	Si Si Si Si	No No No No	Si Si Si Si	10-5 10-5 10-4 10-4	10-4 10-3 10-3 10-2	10-5 10-5 No No	No No No 10-3
Si	No	10-4	10-4	Si	10-4	Si	10-5	10-3	Si	No	Si	10-4	10-4	10-4	No
Si	No	10-4	10-4	Si	10-2	Si	10-4	10-3	Si	10-4	Si	10-5	10-2	10-5	No
Si Si Si	No No No	10-4 10-4 10-4	10-3 10-5 10-5	Si Si Si	10-4 No 10-4	Si Si Si	10-4 10-5 10-5	10-4 10-5 10-5	Si Si Si	No No No	Si Si Si	10-5 10-4 10-4	10-3 10-3 10-3	No 10-5 10-5	No No No
Si Si Si	No No 10-4	10-4 10-4 10-4	10-4 10-4 10-4	Si Si Si	No 10-4 10-4	Si Si Si	10-5 10-4 10-4	No 10-3 No	Si Si Si	No 10-5 10-5	Si Si Si	10-4 10-4 10-3	10-3 10-2 10-2	No No 10-5	No No No
Si Si	No No	10-4 10-4	10-3 10-4	Si Si	10-4 No	Si Si	10-3 10-4	No No	Si Si	No No	Si Si	10-4 10-3	10-2 10-3	No No	No No
Si Si	No No	10-4 10-4	10-4 10-4	Si Si	No No	Si Si	10-4 10-4	No No	Si Si	No No	Si Si	10-4 10-5	10-3 10-2	No No	No No
Si Si Si Si Si Si	No 10-4 10-4 10-4 No 10-4	10-4 10-4 10-4 10-4 10-4 10-4	10-5 10-3 10-3 10-3 10-3 10-3	Si Si Si Si Si Si	No 10-4 10-3 10-4 No No	Si Si Si Si Si Si	10-5 10-4 10-4 10-4 10-4 10-4	No 10-5 10-5 10-5 No 10-3	Si Si Si Si Si Si	No 10-4 10-4 10-4 10-5 10-5	Si Si Si Si Si Si	10-3 10-3 10-4 10-4 10-4 10-4	10-2 10-2 10-2 10-4 10-4 10-3	No 10-4 10-4 10-5 10-4 10-4	No 10-3 10-3 10-3 No No
6 100	4 66'6	6 100	6 100	6 100	3 50	6 100	6 100	4 66'6	6 100	5 83	6 100	6 100	6 100	5 83	3 50
23 100	3 13	23 100	23 100	23 100	17 74	23 100	23 100	15 65	23 100	7 30	23 100	23 100	23 100	10 43'5	4 17