

Instituto Español de Fisiología y Bioquímica de Madrid  
Instituto de Gregorio Rocasolano  
Sección de Espectroquímica. — Madrid

## **Oligoelementos en tejidos humanos normales y patológicos**

### **Nota I. — Matriz**

por J. M. López de Azcona, A. Santos Ruiz y M. Dean Guelbenzu

---

(Recibido para publicar el día 17 de enero de 1952)

La composición elemental de la materia viva está, indudablemente, condicionada por una serie de factores y entre éstos podemos citar los caracteres taxonómicos, anatómicos e histológicos; el género de vida, alimentación y ambiente; factores hereditarios y otros muchos de orden fisiológico o patológico. Todo esto debe ser cierto, aunque no podamos precisar con exactitud el grado y las condiciones en que se deja sentir dicha influencia en cada caso.

Puede deducirse de aquí, cuán difícil resultará fijar exactamente la composición tipo de un tejido vegetal o animal en cuanto se refiere a sus microcomponentes inorgánicos. Sin embargo, si concretamos bien las condiciones de desarrollo y demás detalles experimentales nos es posible, al menos, observar diferencias de orden cualitativo o cuantitativo y llegar a comprobar si esas diferencias se deben a causas anatómicas, fisiológicas o patológicas.

Este conocimiento de la composición aproximada del tejido u órgano y de algunas fluctuaciones que podamos comprobar experimentalmente, puede sernos de gran utilidad para el esclarecimiento ulterior de problemas, más concretos, del metabolismo de los oligoelementos.

En estos últimos años hemos venido realizando determinaciones sistemáticas, en este sentido, mediante el empleo de una sencilla técnica de análisis espectrográfico semicuantitativo que,

simultáneamente, nos proporcionaba datos relativos a una veintena de los oligoelementos contenidos en el material en estudio. Con ella hemos obtenido algunas conclusiones interesantes y, además, numerosos datos que, si no son demasiado exactos, poseen, en cambio, un inapreciable valor de orientación.

Así quedó demostrado en una Memoria presentada por uno de nosotros (M. D. G.) en la Real Academia de Farmacia (3), en la cual se hacía un estudio de conjunto de todos los resultados obtenidos en los análisis de tierras, aguas, tejidos vegetales y animales, realizados hasta la fecha.

Posteriormente se nos brindó la posibilidad de continuar estas investigaciones en tejidos humanos, al aprovechar las mismas muestras utilizadas en otros trabajos realizados, como éstos, en el Instituto Español de Fisiología y Bioquímica del C. S. I. C. (1 y 7).

En esta primera nota presentamos los resultados del análisis de dieciséis muestras diversas de matrices humanas, normales y patológicas.

### Material y Métodos

El análisis espectrográfico recae sobre las cenizas del trozo de órgano objeto de estudio; utilizamos el espectrógrafo Hilger E. 1 (cuarzo) en zona ultravioleta de 2.400 a 3.450 Å, excitación por arco, electrodos soporte de carbono purísimo y en el ánodo se prepara previamente el cráter, en el que se depositan 0,02 de la ceniza a analizar; el arco permanece encendido hasta volatilización total del problema; condiciones eléctricas, corriente continua, 220 voltios, 5 amperios, resistencia en serie, con el arco, de 37 ohmios, etc.; para más detalles, relativos tanto a la desecación e incineración de las muestras como a la obtención de los espectrogramas, interpretación de los mismos y análisis semicuantitativo de los oligoelementos encontrados, pueden consultarse nuestros trabajos anteriores (p. ej., 5, 2 y 6). Una exposición detallada del fundamento y técnica del método, puede verse en un artículo de divulgación recientemente publicado (4).

### Resultados

En la Tabla I se consignan todos los resultados obtenidos. La procedencia de las muestras que en ella se incluyen son las siguientes:

<i>Muestra núm.</i>	<i>Procedencia</i>	<i>Fecha de recepción</i>
1, 2 y 3	Maternidad (M. Paredes), Madrid	14-II-50
4	Id. id. id.	9-V-50
5 y 6	Hospital Militar (Maudes), Madrid	6-XII-49
7, 8 y 9	Maternidad (M. Paredes), Madrid	28-II-50
10 y 11	Id. id. id.	29-IV-50
12, 13, y 14	Id. id. id.	13-V-50
15 y 16	Id. id. id.	22-IV-50

### Discusión

1.º No se ha verificado el análisis semicuantitativo de los elementos plásticos Ca, K, Mg, Na y P, cuyas líneas aparecen en todos los espectrogramas; ni tampoco del Al, por razones de orden técnico ya indicadas en otros trabajos, por ejemplo, la frecuente caída de glóbulos fundidos, del metal, del cráter, del electrodo, lo cual hace imposible su determinación semicuantitativa con el método que utilizamos. No se incluyen en la tabla resultados sobre B y Zn, porque el primero es la única impureza dominante del carbón con que están hechos los electrodos soporte, y el segundo, además de su volatilidad, que puede dar lugar a pérdidas en la obtención de las cenizas, tiene poca sensibilidad en la zona de trabajo ( $10^{-3}$  en las cenizas); además, su línea más persistente, 3302'588 A, coincide con las de sodio 3302'323 y 3302'988 A, lo cual impide su reconocimiento.

2.º Se encuentran en proporciones aproximadamente iguales en la totalidad de las cenizas estudiadas, los siguientes oligoelementos:

Ba, próximas a  $10^{-4}$ .

Cu, próximas a  $10^{-4}$ ; en alguna muestra (n.º 6) la cantidad es algo mayor.

Fe, en cantidades iguales o superiores a  $10^{-3}$ .

Li, de  $10^{-3}$  a  $10^{-4}$ .

Mn, algo más de  $10^{-4}$ .

Pb, próximas a  $10^{-5}$ , falta en dos muestras (núms. 9 y 11).

Si, de  $10^{-1}$  a  $10^{-2}$ .

3.º También son bastante constantes las proporciones de Ni (próximo a  $10^{-3}$ ) y Ti ( $10^{-4}$ ); pero se observan variaciones de concentración en algunas muestras:

Ni, ligero aumento en los núms. 5, 6, 7 y 10 (mioma de útero), y 15 y 16, que corresponden a un útero de carcinoma de cuello; hay disminución, en cambio, en los números 12 y 13 (de mioma

TABLA I

MATRICES NORMALES Y PATOLOGICAS

Muestra n.°	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
MATERIAL	Matriz normal	Matriz normal?	Matriz normal?	Matriz normal?	Fibromioma parte externa	Fibromioma parte interna	Mioma de útero	Útero miomatoso	Cuello de útero miomatoso	Mioma de útero	Útero del anterior (10)	Mioma de útero	Mioma de útero	Útero con endometriosis	Carcinoma de cuello de útero	Matriz del anterior (15)
Humedad %	78'4	78'9	74'0	79'0	54'4	78'9	81'5	80'5	79'8	77'8	79'9	75'3	78'8	79'3	82'1	78'5
Cenizas M. seca %	4'03	4'26	3'93	4'68	2'44	3'54	5'07	4'34	4'78	4'34	5'11	3'51	4'21	5'10	5'62	4'61
Cant. en unidad de cenizas	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ag 10 <sup>-6</sup>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Al 10 <sup>-4</sup>	10 <sup>-4</sup>	10 <sup>-4</sup>	10 <sup>-4</sup>	10 <sup>-4</sup>	10 <sup>-4</sup>	10 <sup>-4</sup>	10 <sup>-4</sup>	10 <sup>-4</sup>	10 <sup>-4</sup>	10 <sup>-4</sup>	10 <sup>-4</sup>	10 <sup>-4</sup>	10 <sup>-4</sup>	10 <sup>-4</sup>	10 <sup>-4</sup>	10 <sup>-4</sup>
Ba 10 <sup>-4</sup>	10 <sup>-4</sup>	10 <sup>-4</sup>	10 <sup>-4</sup>	10 <sup>-4</sup>	10 <sup>-4</sup>	10 <sup>-4</sup>	10 <sup>-4</sup>	10 <sup>-4</sup>	10 <sup>-4</sup>	10 <sup>-4</sup>	10 <sup>-4</sup>	10 <sup>-4</sup>	10 <sup>-4</sup>	10 <sup>-4</sup>	10 <sup>-4</sup>	10 <sup>-4</sup>
Ca 10 <sup>-4</sup>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Co 10 <sup>-5</sup>	<10 <sup>-5</sup>	<10 <sup>-5</sup>	<10 <sup>-5</sup>	<10 <sup>-5</sup>	<10 <sup>-5</sup>	<10 <sup>-5</sup>	10 <sup>-5</sup>	<10 <sup>-5</sup>	<10 <sup>-5</sup>	<10 <sup>-5</sup>	-	-	-	-	<10 <sup>-5</sup>	-
Cu <10 <sup>-4</sup>	10 <sup>-4</sup>	10 <sup>-4</sup>	10 <sup>-4</sup>	10 <sup>-4</sup>	10 <sup>-1</sup>	<10 <sup>-3</sup>	10 <sup>-4</sup>	10 <sup>-4</sup>	10 <sup>-4</sup>	10 <sup>-4</sup>	10 <sup>-4</sup>	10 <sup>-4</sup>	10 <sup>-4</sup>	10 <sup>-4</sup>	10 <sup>-4</sup>	10 <sup>-4</sup>
Fe 10 <sup>-6</sup>	>10 <sup>-3</sup>	>10 <sup>-3</sup>	>10 <sup>-3</sup>	>10 <sup>-3</sup>	>10 <sup>-3</sup>	>10 <sup>-3</sup>	>10 <sup>-3</sup>	10 <sup>-3</sup>	>10 <sup>-3</sup>	>10 <sup>-3</sup>	>10 <sup>-3</sup>	<10 <sup>-2</sup>				

Elementos y lím. de sensibilidad.												
K $10^{-3}$	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Li $10^{-4}$	+	$<10^{-3}$	$<10^{-3}$	$>10^{-3}$	$10^{-4}$	$>10^3$	$10^4$	$>10^3$	$>10^3$	$<10^3$	$>10^2$	$>10^3$
Mg $10^{-5}$	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Mn $10^{-4}$	+	$>10^{-4}$	$>10^{-4}$	$>10^{-4}$	$>10^{-4}$	$>10^{-4}$	$>10^{-4}$	$>10^{-4}$	$>10^{-4}$	$>10^{-4}$	$>10^{-4}$	$>10^{-4}$
Mo $10^{-5}$	+	—	—	—	—	$<10^{-5}$	—	$<10^{-5}$	—	—	$<10^{-5}$	$<10^{-5}$
Na $10^{-4}$	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Ni $10^{-5}$	+	$<10^{-3}$	$<10^{-3}$	$<10^{-3}$	$<10^{-3}$	$<10^{-3}$	$<10^{-3}$	$10^{-5}$	$10^{-4}$	$10^{-4}$	$10^{-4}$	$10^{-3}$
P $10^{-2}$	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Pb $<10^{-5}$	+	$<10^{-5}$	$<10^{-5}$	$<10^{-5}$	$<10^{-5}$	$<10^{-5}$	—	$10^{-5}$	$>10^5$	$>10^5$	—	$10^{-5}$
Si $<10^{-5}$	+	$>10^2$	$>10^2$	$>10^2$	$>10^2$	$>10^2$	$>10^2$	$>10^2$	$>10^2$	$>10^2$	$>10^2$	$>10^2$
Ti $10^{-5}$	+	$10^{-4}$	$10^{-4}$	$10^{-4}$	$10^{-4}$	$10^{-4}$	$<10^{-4}$	$10^{-4}$	$10^{-4}$	$10^{-4}$	$10^{-4}$	$10^{-4}$
V $10^{-6}$	+	—	—	$<10^{-5}$	—	$<10^{-6}$	—	$10^{-6}$	+	+	+	+

uterino), 14, de útero con endometritis, y, sobre todo, en el 11, que es la parte normal de útero miomatoso n.º 10.

Ti, disminuye bastante su proporción en el n.º 11 y aumenta sensiblemente en el n.º 15 (carcinoma de cuello).

4.º Con menores frecuencias, quizá por hallarse en cantidades iguales o inferiores al límite de sensibilidad, vemos los siguientes:

Co, en el 69 %, aunque en algunos espectrogramas es dudosa la determinación; su concentración es del orden de  $10^{-5}$  o menor.

Mo, en el 31 %, podemos repetir lo que decimos para el cobalto. Una de las muestras que le contiene es la n.º 15 (carcinoma).

V, en el 37,5 %, en cantidades que oscilan alrededor de  $10^{-6}$ .

### Resumen

Con esta nota iniciamos el estudio analítico-espectrográfico de cenizas de órganos humanos con la presentación de los resultados correspondientes a 16 muestras de diversas matrices normales y patológicas (miomas, carcinomas, etc.).

### Summary

The analytical-spectrographic study of the ashes of human organs begins with this note on presenting the results corresponding to 16 samples of several normal and pathological uteri (mioma, carcinoma, etc.).

### Bibliografía

- (1) CEBRIÁN CASORRÁN, J.: Tesis Doctoral. Facultad de Medicina. Madrid, 1951.
- (2) DEAN GUEL BENZU, M.: *El Monitor de la Farmacia*, 53, 163, 1949.
- (3) DEAN GUEL BENZU, M.: *An. R. Ac. Farm.*, 17, 237, 1951.
- (4) DEAN GUEL BENZU, M.: *Medicamenta*, 46, 19, 1951.
- (5) LÓPEZ AZCONA, J. A., SANTOS RUIZ, A. y DEAN GUEL BENZU, M.: *A. F. Q.*, 41, 1358, 1945.
- (6) SANTOS RUIZ, A., LÓPEZ AZCONA, J. M. y SAMPEDRO PIÑEIRO, A.: *R. esp Fisiol*, 4, 163, 1948.
- (7) Trabajo inédito.