

Informe desde Seibersdorf: Mediciones radiológicas tras el accidente de Chernobil

Datos del laboratorio del Organismo en Austria

por Rieder Schelenz y Ahmed A. Abdel-Rassoul

El martes 29 de abril de 1986, en las primeras horas de la mañana, inmediatamente después del anuncio del accidente en el reactor de la Unidad 4 de la central nucleoelectrónica de Chernobil en la URSS, la Unidad de Química del laboratorio del Organismo en Seibersdorf comenzó a realizar varias pruebas para medir la radiactividad local*. Las muestras se tomaron principalmente de zonas aledañas a los laboratorios y de los locales del Organismo en Viena (en el Centro Internacional de Viena). También se analizaron muestras tomadas en otros lugares. Primeramente se midió la radiactividad en el aire, la hierba, el suelo, el agua de lluvia y las frutas, lo cual se hizo ininterrumpidamente desde el 29 de abril hasta el 30 de mayo de 1986.

En casi todas las muestras analizadas se hallaron e identificaron los nueve radionucleidos siguientes: bario 140, cesio 134, cesio 137, yodo 131, yodo 132, molibdeno 99, rutenio 103, estroncio 90 y telurio 132. En varias matrices se identificaron también otros diez radionucleidos: cerio 141, cerio 144, cesio 136, yodo 133, yodo 134, niobio 95, rodio 106, rutenio 106, telurio 129 y circonio 95. (Para la recalibración de los sistemas de medición se utilizaron los materiales de referencia certificados (MRC) de los Servicios para el control de calidad de los análisis (SCCA) del Organismo).

A pesar de que se efectuaron más de 1000 mediciones de radionucleidos (en muestras procedentes principalmente de la zona de los laboratorios del Organismo en Seibersdorf), debe recalarse que su objetivo es ilustrativo. No debe hacerse referencia a estos resultados para tomar medidas definitivas ni para poner en práctica medidas restrictivas a nivel nacional o regional.

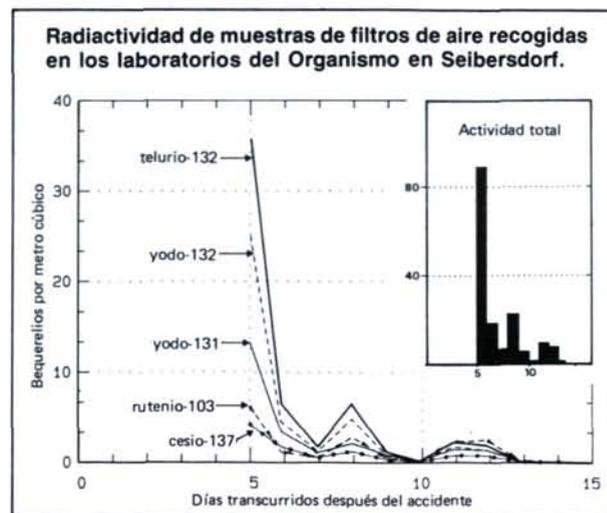
El Sr. Abdel-Rassoul es Jefe del Laboratorio de Física, Química e Instrumentación y el Sr. Schelenz es Jefe de la Unidad de Química, ambos pertenecientes al laboratorio del Organismo en Seibersdorf, cerca de Viena. En este artículo colaboraron también el Sr. P. Danesi, la Sra. F. Reichel, el Sr. S. Zhu, el Sr. A. Ghods, el Sr. N. Haselberger, el Sr. R. Ouvrard, y algunos otros funcionarios del Organismo.

* El laboratorio del OIEA en Seibersdorf, situado a 35 kilómetros al sur de Viena, en Baja Austria, comprende varios laboratorios especializados.

Mediciones en muestras de aire

La radiactividad de las partículas suspendidas en el aire a nivel del suelo se midió analizando los filtros de fibra de vidrio de las máquinas para tomar muestras de aire que fueron instaladas en los laboratorios del Organismo en Seibersdorf y en el Centro Internacional de Viena (CIV). Los mayores niveles de actividad se atribuyeron a los radionucleidos de período corto telurio ^{132}Te /yodo ^{132}I , que representaron dos terceras partes del total de actividad en los momentos de mayor nivel. El máximo de 91 bequerelios por metro cúbico de actividad total se observó el 1 de mayo de 1986 a las 00:20 horas, mientras que el mínimo de 0,04 bequerelios por metro cúbico de actividad total se observó el 10 de mayo de 1986. La actividad máxima de 13,2 bequerelios por metro cúbico de yodo 131 se midió en filtros recogidos el 1 de mayo poco después de medianoche. Al día siguiente la actividad del yodo 131 disminuyó a 8% de su valor máximo y 15 días después del accidente (el 10 de mayo), era 440 veces menor que el valor más elevado registrado.

Los perfiles en el tiempo de varios radionucleidos presentes en los filtros de aire de los que se tomaron muestras en Seibersdorf y Viena son comparables, a pesar de que existe diferencia en cuanto a la cantidad



absoluta de las actividades medidas. El aumento de la actividad que se observó en Seibersdorf el 4 de mayo de 1986 (8 días después del accidente) se registró también en el CIV al mismo tiempo. El segundo aumento ligero en la actividad total en el aire también se observó simultáneamente en ambos lugares el 7 de mayo de 1986. (Véanse las figuras y cuadros adjuntos.)

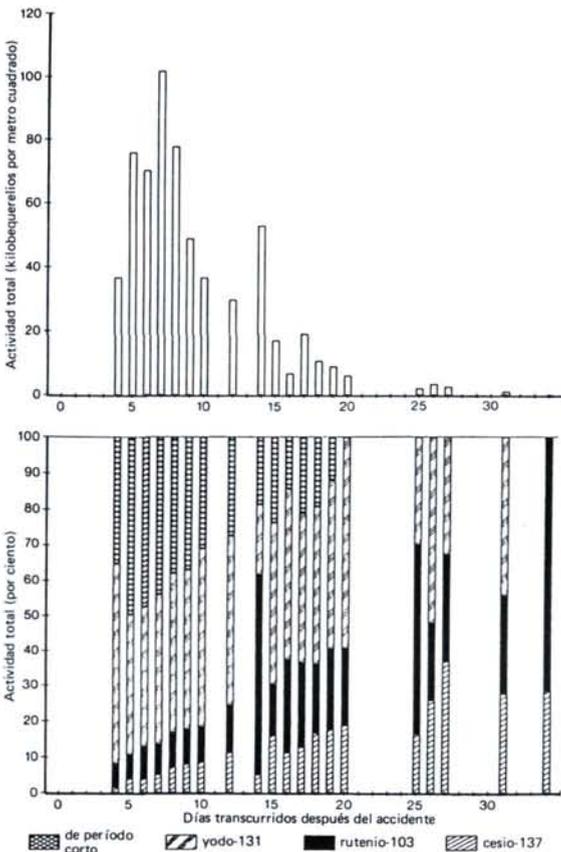
Muestras de hierba

Por primera vez se informó un aumento significativo en la actividad de aerosol en Viena entre las 11:40 am y las 2:25 pm del 29 de abril de 1986. La radiactividad por encima del nivel de fondo se midió en muestras de hierba tomadas ese mismo día a las 5 pm, es decir, 3,5 días después del accidente. La actividad máxima de 88,4 kilobequerelios por metro cuadrado se midió en una muestra de hierba tomada 24 horas después. La actividad gamma se derivó principalmente de yodo 131, yodo 132, telurio 132, rutenio 103 y cesio 137. (Al tomar las muestras se siguieron procedimientos similares y se utilizaron zonas iguales con miras a hacer comparaciones significativas.) También se midió la actividad de cesio 134 en las muestras. La proporción de las actividades de cesio 137/cesio 134 en ambas zonas de

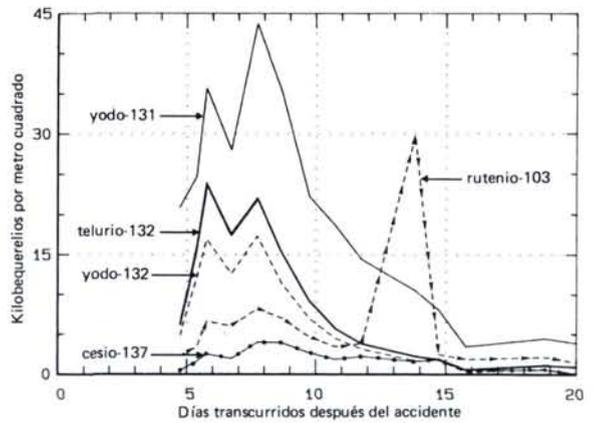
muestreo fue de aproximadamente dos en todos los casos. El régimen de actividad que se observa en las muestras tomadas en Viena no es igual al de las muestras tomadas cerca de Seibersdorf, aun cuando se pase por alto la elevada actividad del rutenio 103, que se midió 14 días después del accidente y fue resultado de una "partícula caliente". Es posible que, debido a las condiciones meteorológicas (lluvia, viento y temperatura), la radiactividad que se adhirió a la hierba pasara a la capa vegetal del suelo o que hubiera emisiones de radionucleidos volátiles como el yodo. Las variaciones en los regímenes de actividad en función del tiempo quizás sean consecuencia de las diferentes condiciones meteorológicas en ambas zonas de muestreo, que se encuentran a una distancia de 60 kilómetros entre sí en dirección norte-sur.

Los datos de las muestras de hierba tomadas en Viena indican que el 3 de mayo de 1986 se midió una actividad total máxima de 102 bequerelios por metro cuadrado. Este valor descendió a cerca de 1,5 kilobequerelios por metro cuadrado 31 días después del accidente. También se puede observar que mientras las fracciones de rutenio 103 y de cesio 134/cesio 137 que contribuían a la actividad total aumentan con el tiempo, la contribu-

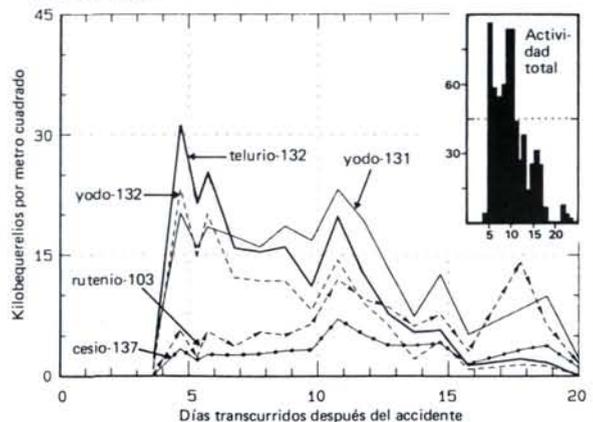
Contribución de determinados radionucleidos a la radiactividad gamma total de las muestras de hierba tomadas en Viena.



Radiactividad de muestras de hierba tomadas en Viena.



Radiactividad de muestras de hierba tomadas en las cercanías de los laboratorios del Organismo en Seibersdorf.



Seguridad de las instalaciones nucleares

Radiactividad de una muestra de capa vegetal recogida en las cercanías de los laboratorios del Organismo en Seibersdorf (kilobequerelios por metro cuadrado)

Radionucleido	Actividad
Telurio 132	2,2
Yodo 132	2,3
Yodo 131	5,7
Rutenio 103	1,3
Cesio 137	1,1
Cesio 134	0,5
Bario 140	0,5
Molibdeno 99	n.d.

n.d. = no detectada.

ción del yodo 131 se mantiene aproximadamente igual. Se han obtenido distribuciones de actividad similares de muestras de hierba tomadas en las cercanías de los laboratorios del Organismo en Baja Austria.

Sin embargo, debe señalarse que el aumento en la actividad total medida 14 días después del accidente puede atribuirse a una "partícula caliente" que, según se demostró, consistía principalmente en rutenio 103.

La actividad del estroncio 90 en las muestras de hierba tomadas tres días después del accidente en las cercanías de los laboratorios del Organismo fue más baja que el límite detectable. Algunas muestras tomadas posteriormente contenían actividades de estroncio 90 aproximadamente 10 veces mayores que los valores de fondo. Estas actividades de estroncio 90 representan cerca del 1% de la actividad de cesio 137 medida en las mismas muestras.

Mediciones de muestras de suelo

El 6 de mayo de 1986 se recogió capa vegetal (de cero a dos centímetros) de la zona donde está ubicado el laboratorio del Organismo para efectuar mediciones espectrométricas gamma. (Los resultados se brindan en un cuadro adjunto.) Las muestras de la misma zona recogidas a más de dos centímetros de profundidad no mostraron actividad artificial significativa.

También se comunicaron algunas mediciones realizadas en muestras de suelo recogidas en diferentes zonas de Austria. Estos datos indican igualmente la distribución desigual de los depósitos de precipitación radiactiva en la superficie. Las concentraciones de radionucleidos halladas en las muestras de suelo tomadas en Alta Austria son por lo menos de un orden de magnitud mayores que las que se midieron en muestras de suelo de Baja Austria y del Burgenland.

Agua de lluvia

No se contó con muestras de agua de lluvia de zonas aledañas a los laboratorios del Organismo para efectuar mediciones, ya que durante el período de estudio las precipitaciones fueron muy escasas. No obstante, en el Burgenland y en Viena se recogieron algunas muestras de agua de lluvia 4 y 5 días después del accidente, respectivamente. No se intentó medir la fracción de depósitos secos ni su contribución a la actividad total.

Radiactividad de muestras de suelo procedentes de diferentes zonas de Austria (kilobequerelios por kilogramo)

Fecha y lugar de la muestra (1986)	I 131	Ru 103	Cs 137	Cs 134	
Alta Austria	10 junio	0,48	1,67	1,14	0,52
	11 junio	1,23	3,92	2,94	1,35
	11 junio	1,16	7,44	9,28	4,56
Burgenland (campo)	18 junio	0,03	0,22	0,39	0,19
(huerto)	18 junio	0,03	0,18	0,33	0,13
Baja Austria	23 junio	0,01	0,13	0,17	<0,10

Radiactividad de las muestras de agua de lluvia de diferentes zonas de Austria (kilobequerelios por litro)

Fecha de la muestra (1986)	29-30 abril	30 abril-1 mayo	8 mayo	8 mayo	Laboratorio del Organismo en Seibersdorf
	Burgenland	Viena	Burgenland	Organismo en Seibersdorf	
Telurio 32	35,2	19,2	n.s.	0,2	
Yodo 32	28,8	17,5	0,4	0,3	
Yodo 131	31,2	28,1	0,3	0,7	
Rutenio 103	6,4	5,5	0,2	0,4	
Cesio 137	2,5	0,8	0,2	0,1	
Cesio 134	1,6	0,3	n.d.	n.d.	
Bario 140	0,3	0,5	n.s.	n.s.	
Molibdeno 99	0,3	1,3	n.d.	n.d.	
Total	106,3	73,2	1,1	1,7	

n.s. = no significativa

n.d. = no detectada.

Nota: Los datos corresponden a mediciones espectrométricas gamma de muestras no filtradas.

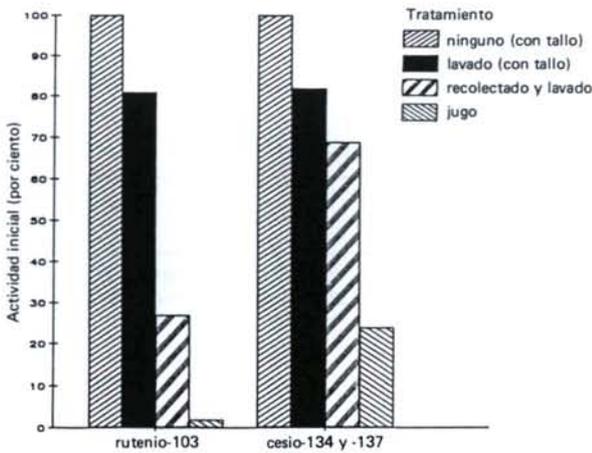
Radiactividad de las muestras de filtros de aire tomadas en el Centro Internacional de Viena (bequerelios por metro cúbico)

Radionucleidos	Fecha de la muestra (1986)				
	5 marzo	5 abril	5 mayo	5 junio	5 julio
Telurio 132	0,8	4,5	1,1	0,2	0,6
Yodo 132	0,6	3,5	0,8	0,2	0,5
Yodo 131	0,7	1,2	0,4	0,2	0,3
Rutenio 103	0,2	1,9	0,6	0,2	0,6
Cesio 137	0,3	0,8	0,3	0,09	0,2
Bario 140	0,1	0,9	0,2	0,04	0,06
Molibdeno 99 (Tecnecio 99m)	0,06	0,3	0,06	0,02	0,04
Total	2,76	13,1	3,46	0,95	2,30

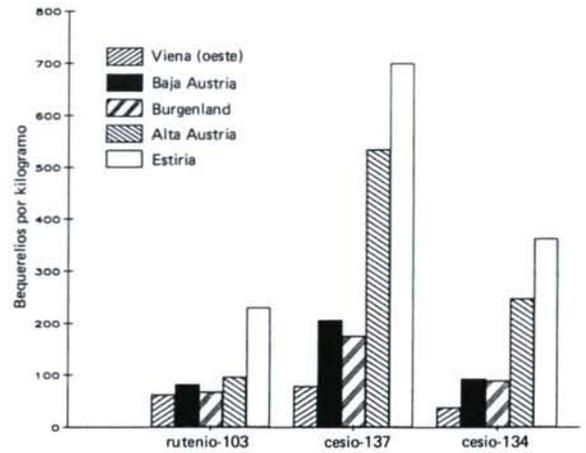
Actividad del estroncio 90 en muestras de hierba de origen diferente (bequerelios por metro cuadrado)

Laboratorios del Organismo	Fecha de la muestra (1986)				
	29 abril	30 abril	1 mayo	2 mayo	3 mayo
	<3,0	28	20	26	16
	<1,6				
Viena	—	—	40	18	12

Reducción de la radiactividad de la grosella roja después de limpia y lavada.



Radiactividad de la grosella roja según la distribución geográfica.



Los resultados indican que la actividad total de las muestras tomadas el 8 de mayo de 1986, ocho días después del primer muestreo, había disminuido en casi dos órdenes de magnitud (véase el cuadro, página 25).

Pruebas en frutas frescas

Se realizaron mediciones de radiactividad en frutas frescas recolectadas en diferentes partes de Austria. Las actividades de cesio 134 y cesio 137 medidas en diferentes muestras de cereza y grosella roja variaban en un orden de magnitud. En el caso de la grosella roja quizás esta variación se deba a la ubicación geográfica de los lugares donde se recolectó. Las actividades más elevadas se hallaron en las bayas procedentes de Alta Austria y de Estiria. Estos resultados demuestran que la cantidad y la composición de los residuos de precipitación radiactiva en un lugar específico están muy influidas por las condiciones meteorológicas imperantes.

En Austria el nivel máximo tolerable para el cesio 134/cesio 137 en las frutas frescas está limitado a 111 bequerelios por kilogramo (3 nanocurios por kilogramo); al parecer el 80% de las muestras medidas excedieron este límite. Sin embargo, después de limpiar y lavar las frutas, las actividades se redujeron a valores cercanos a los niveles tolerables o inferiores a estos en casi todas las muestras. (Véanse las gráficas adjuntas.) Para el cesio 134/cesio 137 la reducción fue de alrededor del 30%, y para el rutenio 103, del 75%. En el jugo obtenido de las mismas frutas, se halló sólo el 20% de la radiactividad inicial de radiocesio, y la contaminación

Radiactividad de las frutas frescas de zonas diferentes (cosecha y mediciones efectuadas en junio de 1986; en bequerelios por kilogramo)

Tipo de fruta	No. de muestras	Ru 103	Cs 137	Cs 134
Fresas	2	n.d.-8	11-12	n.d.
Cerezas	5	n.d.	30-330	n.d.-160
Grosellas rojas (con tallos)	8	63-230	79-700	39-360
Frambuesas	1	n.d.	540	260
Arándanos*	2	n.d.-14	220-330	110-170
Grosellas espinosas	1	80	270	130
Frutas mixtas (cerezas, grosellas rojas, albaricoques)	1	120	150	76

n.d. = no detectada.

* Además, se identificaron los radionucleidos circonio 95, niobio 95, cerio 141 y cerio 144 con actividades de 116, 122, 38 y 94 bequerelios por kilogramo, respectivamente.

del rutenio 103 casi había desaparecido. En los cultivos de champiñones no se detectó radiactividad artificial. Los champiñones de prado y los mixtos contenían principalmente cesio 137 con una radiactividad que oscilaba entre 6 y 130 bequerelios por kilogramo de masa húmeda. Al limpiarlos y lavarlos, se redujeron también considerablemente los niveles de radiactividad. Debido al tiempo transcurrido, no se detectó yodo 131 (período de semidesintegración de 8,05 días) en ninguna de estas muestras.

