

**RADIOACTIVIDAD  
NATURAL EN AGUAS DE  
CONSUMO HUMANO**

**NATURAL RADIOACTIVITY  
IN WATER FOR HUMAN  
CONSUMPTION**



**LIFE ALCHEMIA**

**SEMINARIO ONLINE 17 JUNIO 2021  
ON-LINE SEMINAR 17 JUNE 2021**



# LA PROBLEMÁTICA DE LA RADIOACTIVIDAD NATURAL EN LAS AGUAS DE CONSUMO EN ESPAÑA

## Contenido:

1. Normativa aplicable al contenido radiactivo en las aguas de consumo
2. Niveles detectados para los radionúclidos naturales en las aguas de consumo
3. Acciones de remedio para aguas que superan el nivel de referencia de dosis por ingesta
4. Implicaciones de la aplicación de estos tratamientos

**Realizado por:**

**Antonio Baeza y Alejandro Salas**

**LARUEX**

**Junio 2021**



# 1. Normativa aplicable al contenido radiactivo en las aguas de consumo

DIRECTIVA 2013/51/EURATOM DEL CONSEJO de 22 de octubre de 2013, por la que se establecen requisitos para la protección sanitaria de la población con respecto a las sustancias radiactivas en las aguas destinadas al consumo humano.

**TRANSPONE**

BOE nº 183 de 30 de julio del 2016, en el que se publica el Real Decreto 314/2016, de 29 de julio, por el que se modifican el Real Decreto 140/2003, de 7 de febrero, por el que se establecen los criterios sanitarios de la calidad del agua de consumo humano

**MEDIDAS DE CRIBADO:** ¿Las aguas de consumo cumplen o no los siguientes niveles de referencia?

Parámetro	Valor paramétrico	Unidad
Radón . . . . .	500	Bq/l
Tritio . . . . .	100	Bq/l
Dosis indicativa (DI) . .	0,10	mSv

Parámetro	Valor paramétrico	Unidad
α - total	0,1	Bq/l
β - resto	1,0	Bq/l

**Si los cumplen:** Entonces se aplica el R.D.

**314/2016, Anexo VII. 1. a:**

*“Si la concentración de actividad alfa total es inferior a 0,1 Bq/l y la concentración de actividad beta total o beta resto (beta total excluido el potasio-40) es inferior a 1,0 Bq/l se puede considerar que la DI es inferior a 0,1 mSv. Si, además, la concentración de actividad del tritio es inferior a 100 Bq/l no deberán realizarse investigaciones radiológicas adicionales.”*



**NO los cumplen:** Entonces se aplica el R.D. 314/2016, Anexo VII. 1.:

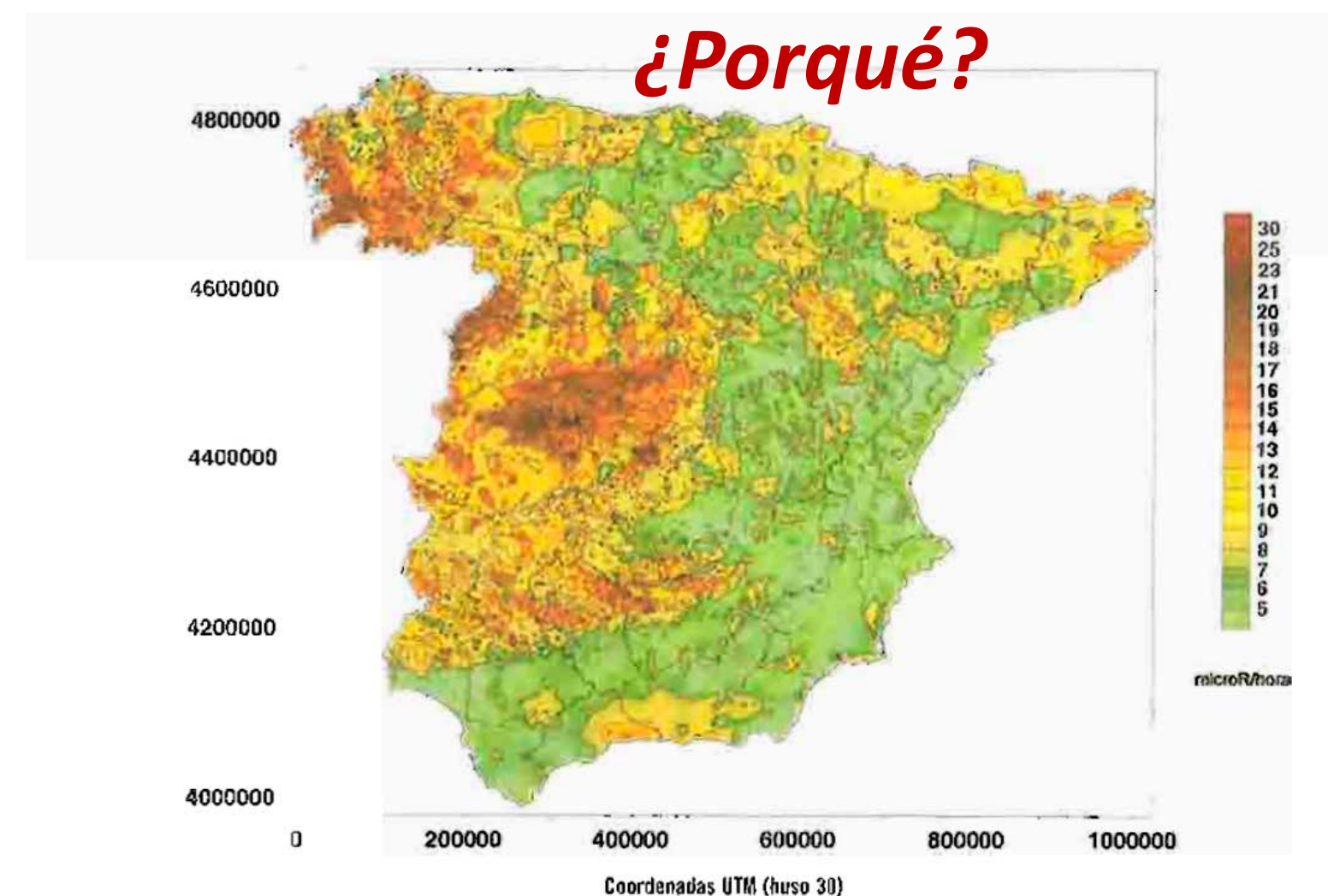
b) Si la concentración de actividad alfa total o beta resto es superior a 0,1 Bq/l y 1,0 Bq/l respectivamente, y la concentración de actividad de tritio es inferior a 100 Bq/l, se deberá realizar un análisis de radionucleidos específicos, primero naturales y después artificiales si fuese el caso.

c) Si la concentración de actividad alfa total es inferior a 0,1 Bq/l y la concentración de actividad beta total o beta resto es inferior a 1,0 Bq/l, y la concentración de actividad de tritio es superior a 100 Bq/l, se realizará un análisis de radionucleidos específicos artificiales.

d) Si la concentración de actividad alfa total o beta resto es superior a 0,1 Bq/l y 1,0 Bq/l, respectivamente, y la concentración de actividad de tritio es superior a 100 Bq/l, se deberá realizar un análisis de radionucleidos específicos naturales y artificiales.

Concentraciones derivadas para la radiactividad en el agua destinada al consumo humano (Nota 1)

Origen	Nucleido	Concentración derivada
Natural.	U-238 (Nota 2)	3,0 Bq/l
	U-234 (Nota 2)	2,8 Bq/l
	Ra-226	0,5 Bq/l
	Ra-228	0,2 Bq/l
	Pb-210	0,2 Bq/l
	Po-210	0,1 Bq/l
	<del>Artificial</del>	<del>C-14</del>
<del>Sr-90</del>		<del>4,0 Bq/l</del>
<del>Pu-239/Pu-240</del>		<del>0,6 Bq/l</del>
<del>Am-241</del>		<del>0,7 Bq/l</del>
<del>Co-60</del>		<del>40 Bq/l</del>
<del>Cs-134</del>		<del>7,2 Bq/l</del>
<del>Cs-137</del>		<del>11 Bq/l</del>
<del>I-131</del>		<del>6,2 Bq/l</del>





## 2. Niveles detectados para los radionúclidos naturales en las aguas de consumo

✓ Hemos recopilado los resultados de los niveles radiactivos de las aguas de consumo analizadas por el LARUEX durante 2020 y 2021 en toda la Península Ibérica, de las que desconocemos su procedencia concreta:

Nº aguas ensayo "basal": 1299

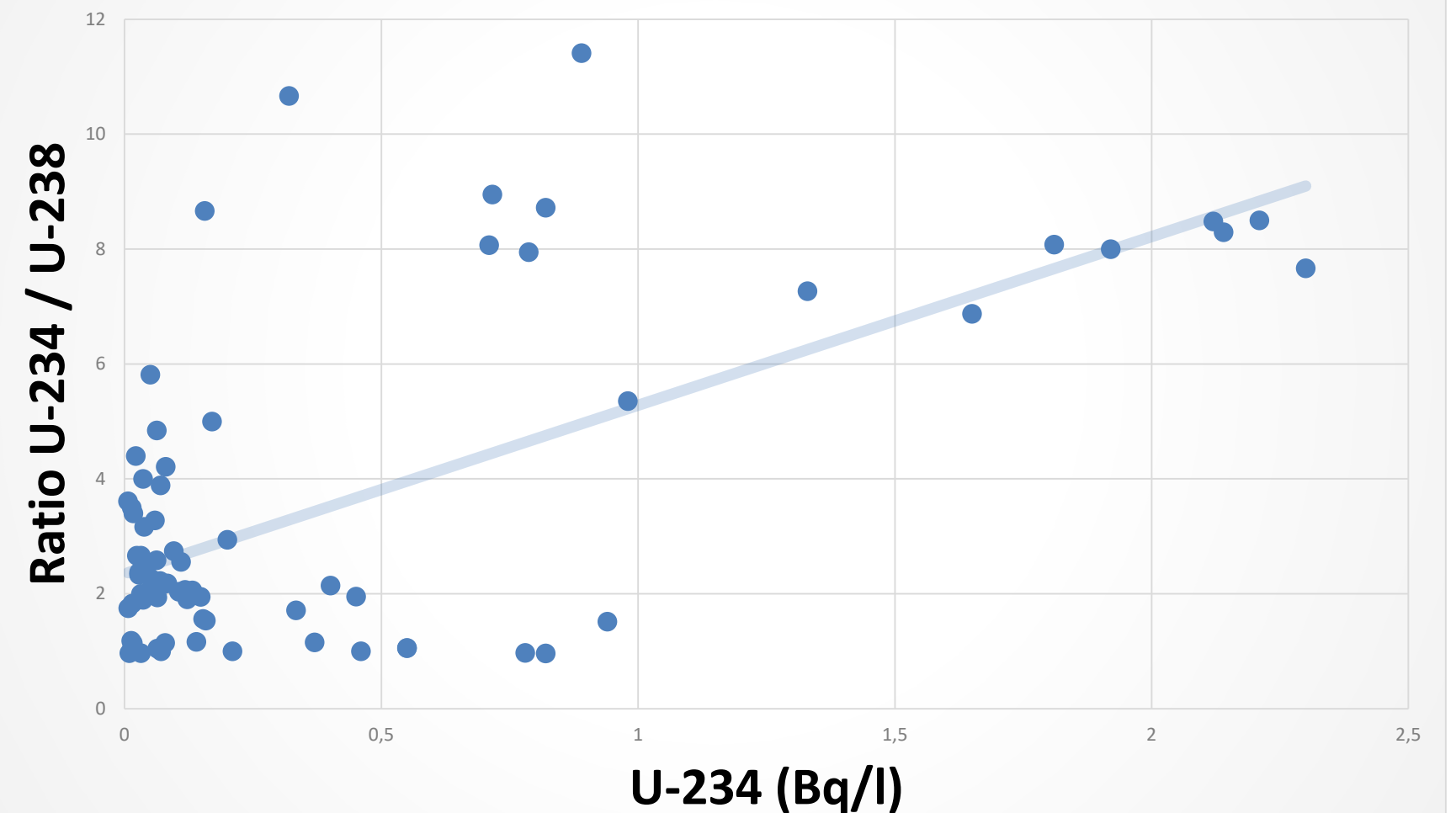
Nº aguas con  $A(\alpha_{total} > 0,1 \text{ Bq/l}) = 75 \rightarrow$  el 5,8% del total

COMPARACION U-234 FRENTE RA-226



**TODAS las aguas con  $A(\alpha_{total}) > 0,1 \text{ Bq/l}$  de origen SUBTERRÁNEO.**

DESEQUILIBRIO ISOTÓPICO



- Actividades (Uranio-234) < 2,5 Bq/l
- Actividades (Radio-226) < 1,4 Bq/l
- Actividades (Polonio-210, Plomo-210) < <<<<

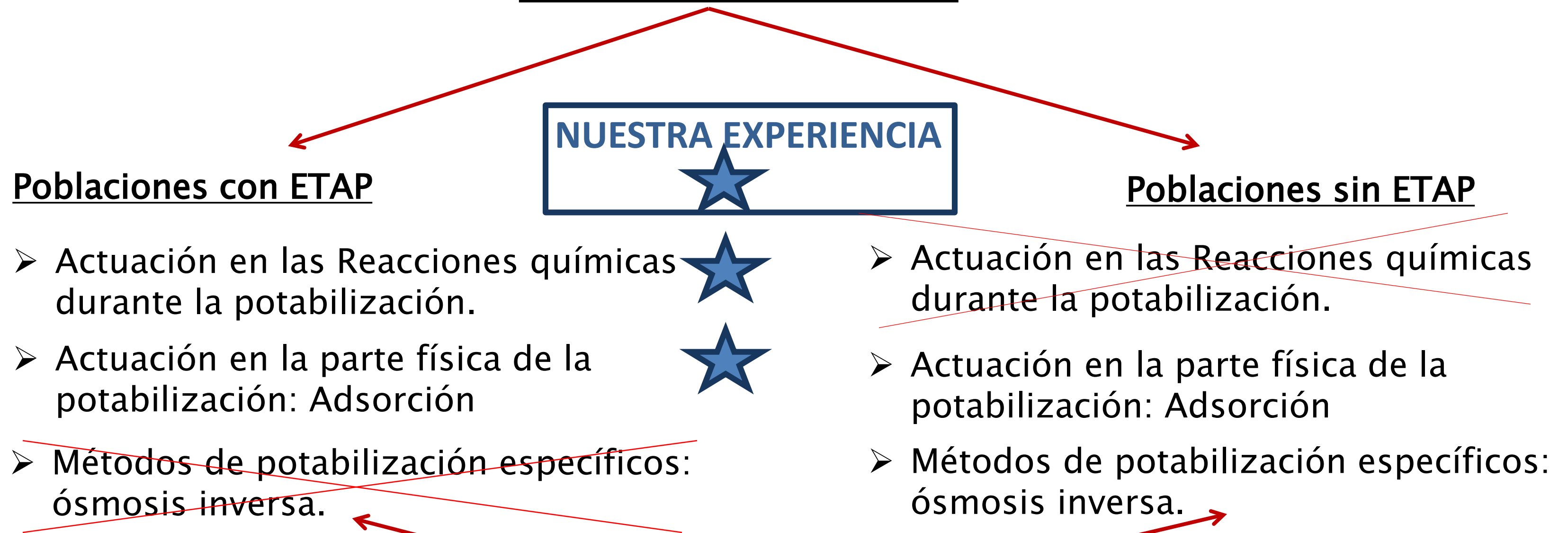


## CONCLUSIONES:

1. Las aguas con problemas “serios” por sus contenidos radiactivos naturales son relativamente “pocas”
  2. Son aguas subterráneas que abastecen normalmente a pequeñas poblaciones.
  3. Por las características de los núcleos abastecidos:
    - \* Suelen NO tener suministros alternativos económicamente viables
    - \* Suelen NO tener capacidad técnica para soluciones tecnológicamente complejas.
- 
3. **Acciones de remedio para aguas que superan el nivel de referencia de dosis por ingesta**
    - ✓ Éstas son **ESTRICTAMENTE** necesarias para aquellas aguas, que una vez calculada la actividades de los radionucleidos principalmente responsables de la elevada actividad  $\alpha$ total detectada, la dosis por ingesta resulta ser superior a 0,1 mSv/a.
    - ✓ En el ejemplo antes planteado afecta a **12** de las **1299** aguas ensayadas.



## POSIBLES SOLUCIONES:

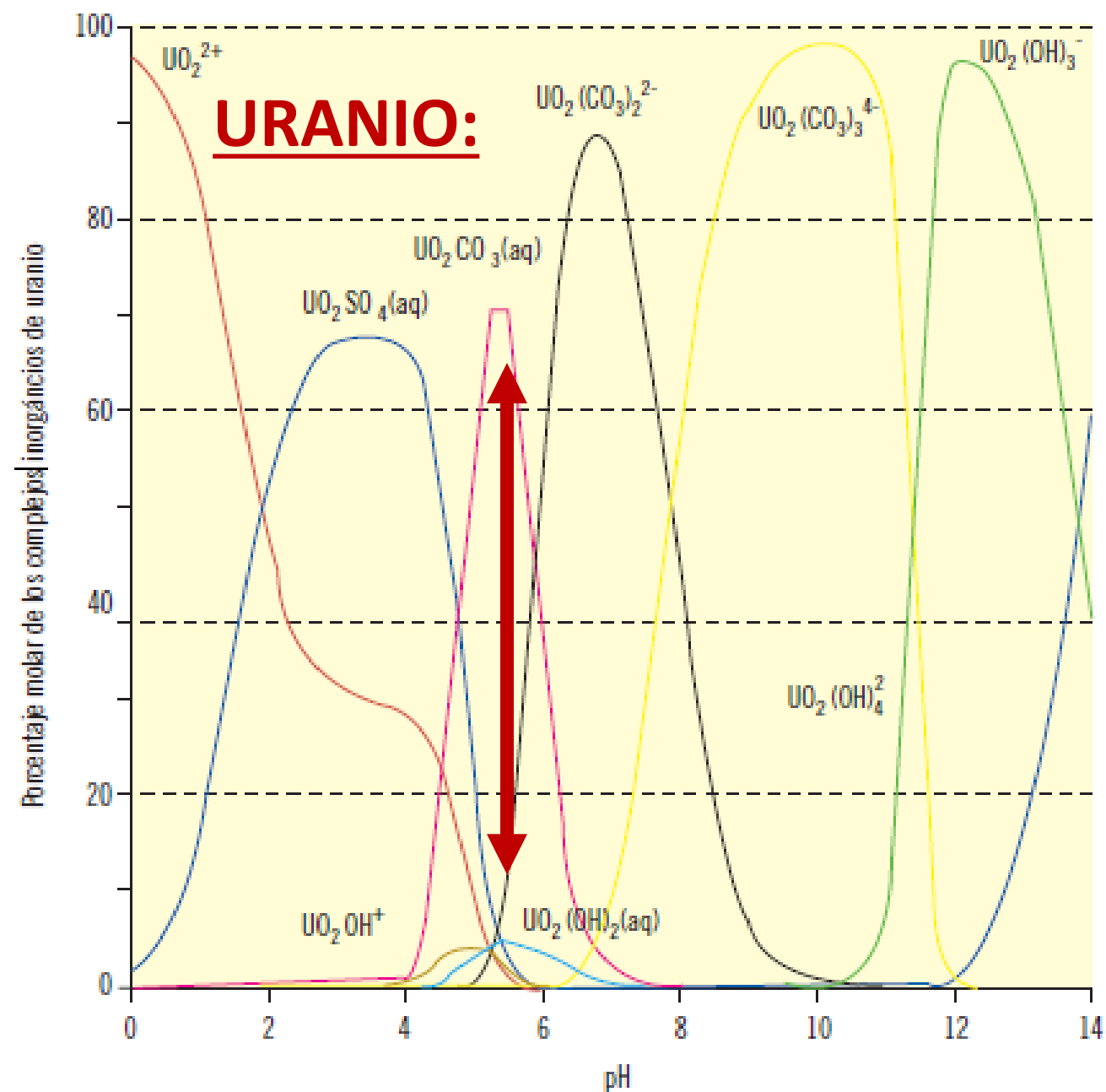


A pesar de sus obvios inconvenientes (coste del agua producida, necesidad de personal técnico especialista para su funcionamiento), con frecuencia es la solución implantada en algunas pequeñas poblaciones con altas contenidos radiactivos naturales en sus aguas

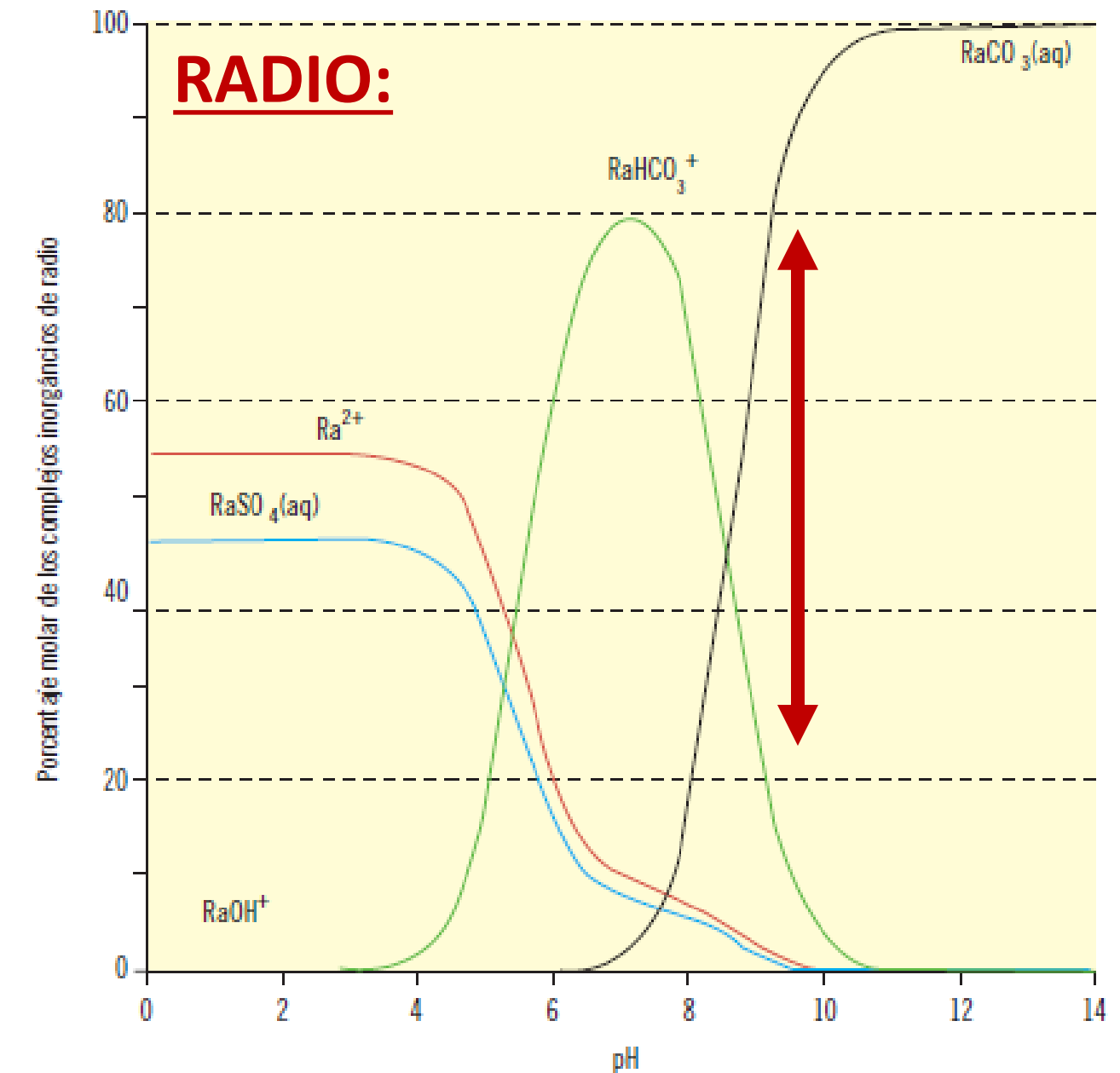


## Actuación en las Reacciones químicas durante la potabilización:

- ✓ Eliminaciones prácticamente independiente del tratamiento (coagulador / floculador) empleado
- ✓ Eliminaciones dependientes de las características químicas mayoritarias del agua potabilizada



- Único requisito:  $\text{pH} = 6$
  - Procedimiento de fácil aplicación
  - Obtención de buenas eliminaciones 50-80%
- 
- Único requisito:  $\text{pH} \geq 10$
  - Procedimiento con dificultades operativas
  - Obtención de buenas eliminaciones 64-80%







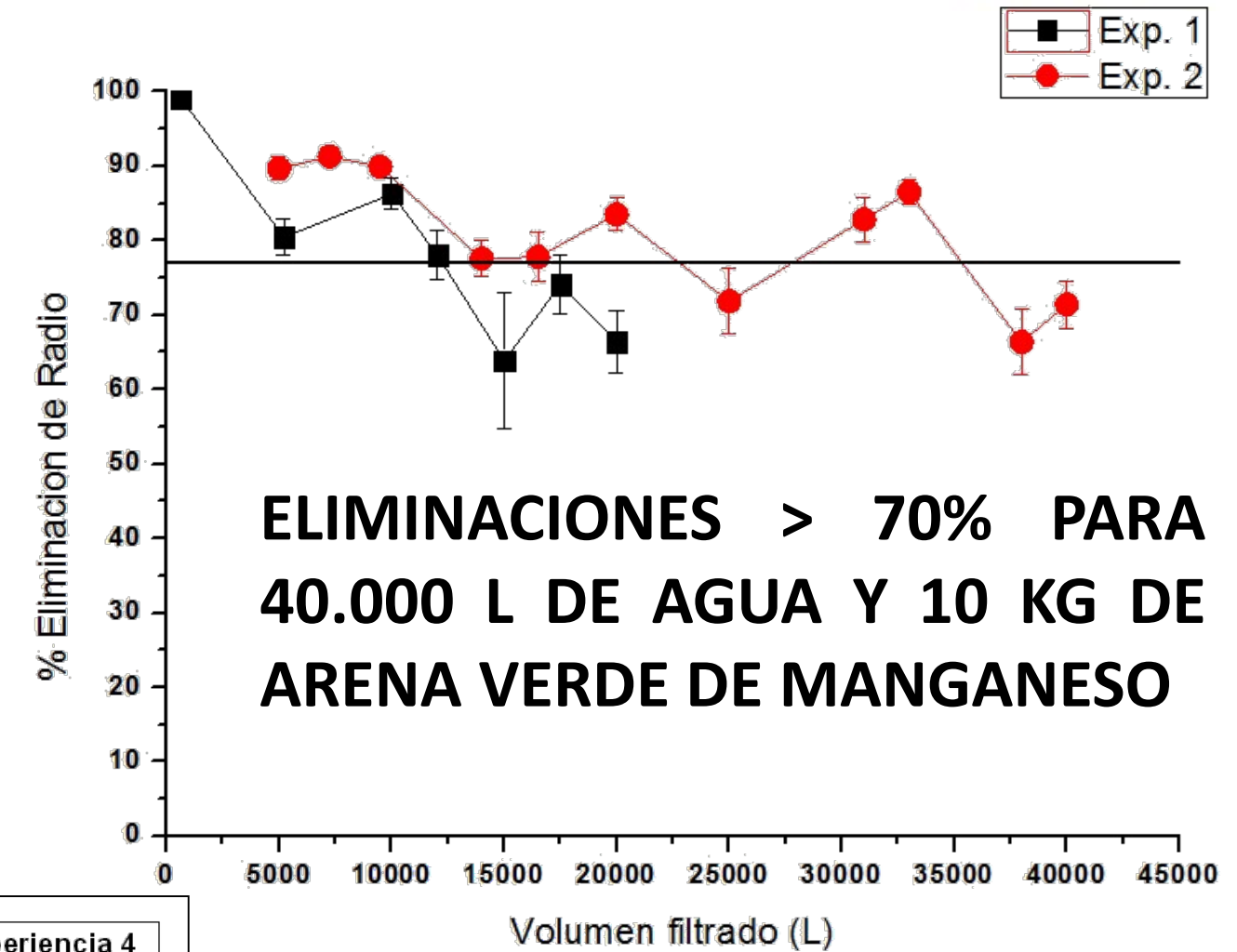
## Actuación en la parte Física de la potabilización: Adsorción



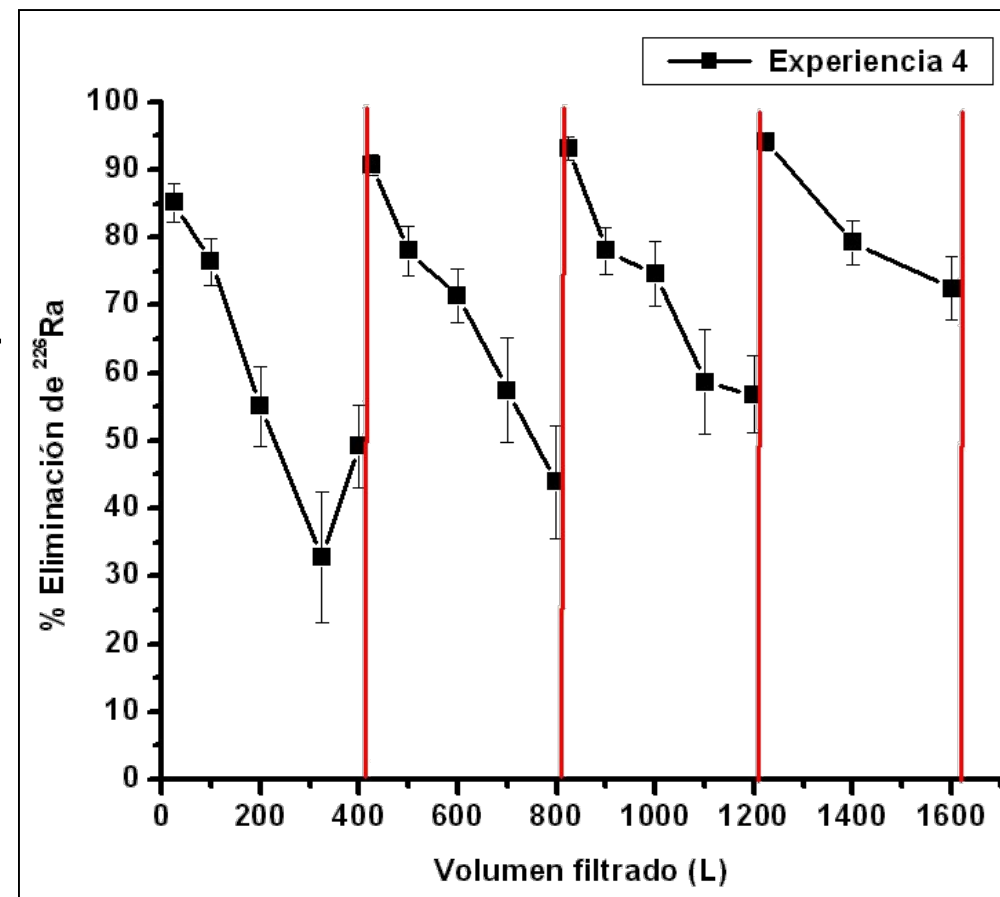
**ADSORBENTE: ARENA VERDE DE MANGANESO:**

- ✓ *Alta adsorción selectiva para el radio*
- ✓ *Lenta colmatación*

**PROCEDIMIENTO PATENTADO CON EL CONSEJO DE SEGURIDAD NUCLEAR**



**ELIMINACIONES > 70% PARA 40.000 L DE AGUA Y 10 KG DE ARENA VERDE DE MANGANESO**



- ✓ *Posibilidad de regeneración, manteniendo sus capacidades*

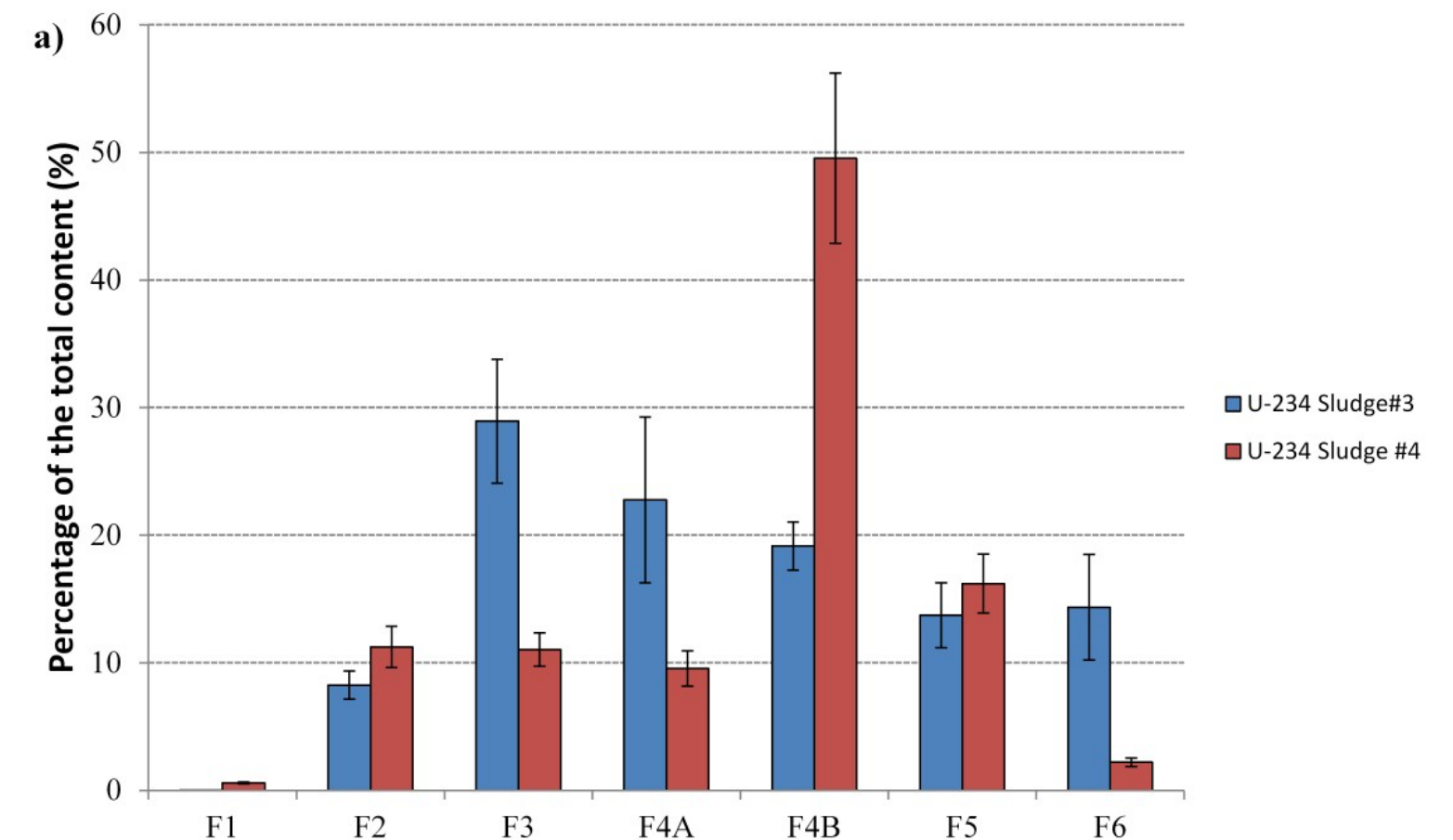


## 4. Implicaciones de la aplicación de estos tratamientos

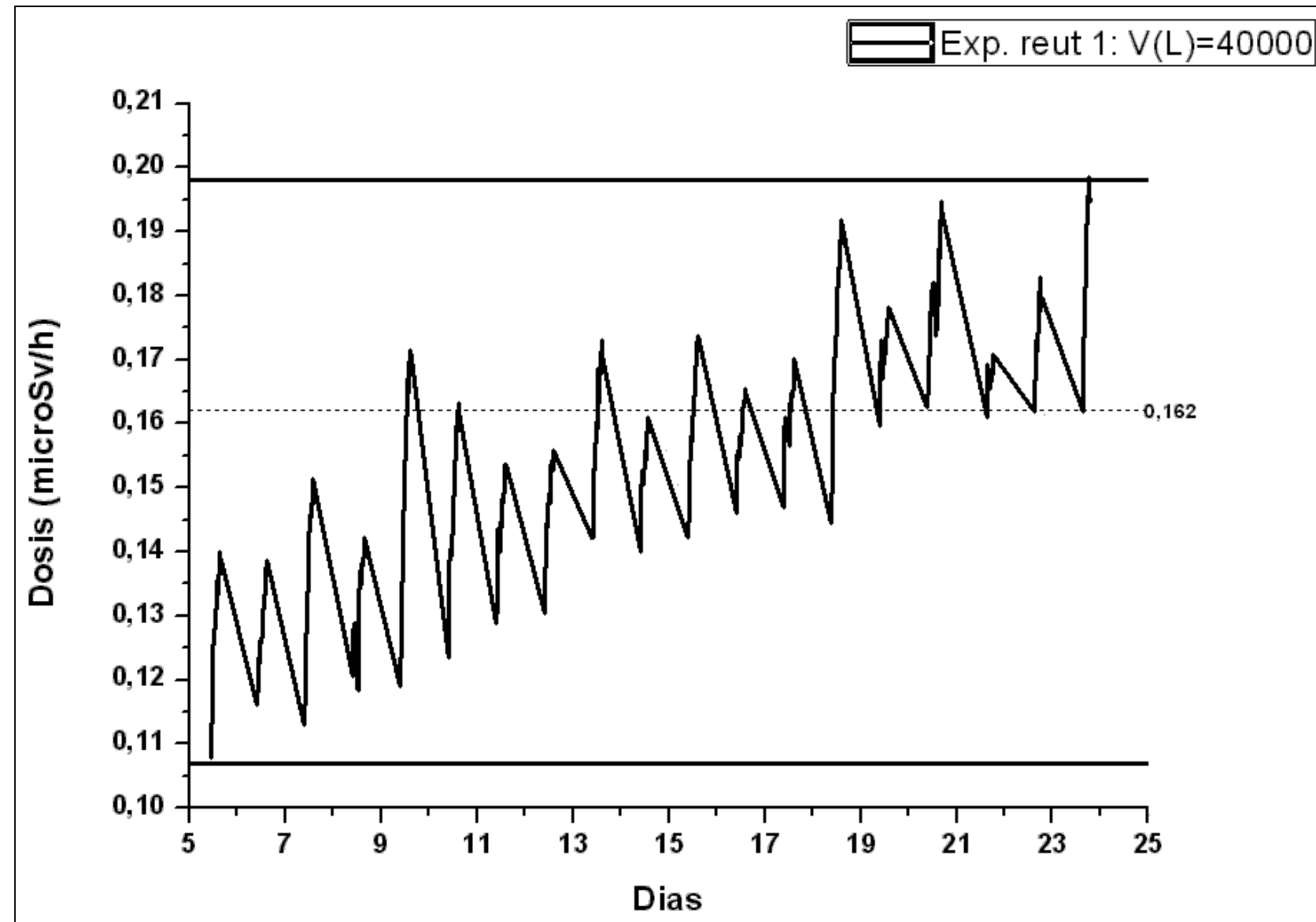
**“Los contenidos radiactivos eliminados del agua NO DESAPARECEN, cambian de medio receptor”**

### 4.a.- Actuación en las Reacciones químicas durante la potabilización: **FANGOS GENERADOS**

- 1. Concentraciones finales de URANIO en fangos pueden superar el 1 Bq/g*
- 2. Frecuente uso en agricultura como fertilizante y como enmienda de determinados suelos*
- 3. Preferente localización del URANIO en la fracción reducible de los fangos (F4 > 35% del total), dada la poca presencia de bicarbonatos en esta agua. En las que si las hay, la fracción dominante es la carbonatada o F3*

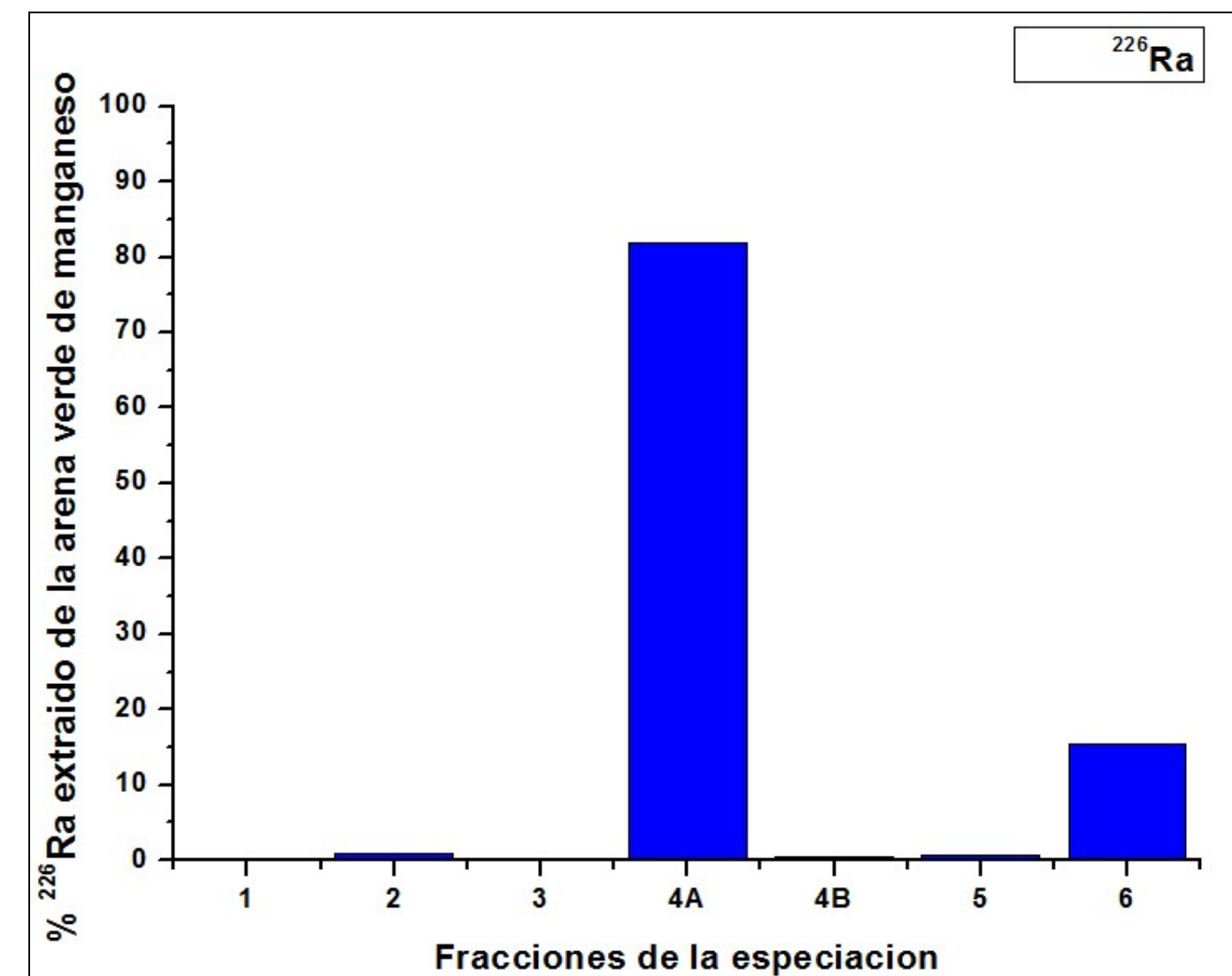


### 4.b.- Actuación en la parte física de la potabilización: **LECHOS FILTRANTES y en su caso, LÍQUIDOS GENERADOS DURANTE LA REGENERACIÓN**



### **EJEMPLO:**

El uso continuado del adsorbente, produce un incremento de tasa de dosis de 0,15mSv/año (considerando 8h/d y 11 meses de funcionamiento)



- ✓ *El radio se asocia principalmente al dióxido de manganeso, por lo que en la especiación se localiza en la fracción 4A o “fácilmente reducible”*
- ✓ *Por ello, tras tres lavados, se extrae del lecho filtrante ≈ 63% del radio*



**GRACIAS POR VUESTRA ATENCIÓN Y PACIENCIA**



**SI ALGUIEN TIENE ALGUNA PREGUNTA, ESTOY A  
VUESTRA DISPOSICIÓN.**