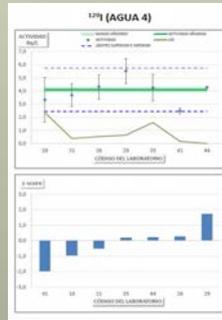
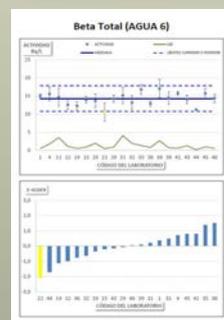
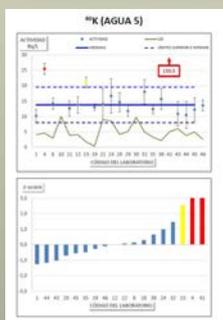
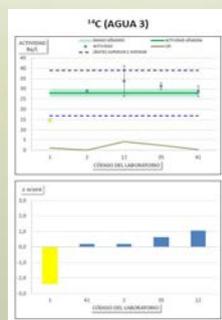
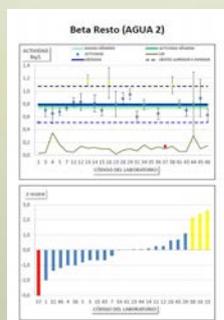
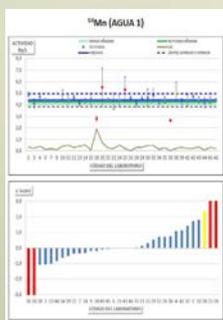


Intercomparación analítica entre laboratorios de radiactividad ambiental 2019 (Agua)

CSN



Intercomparación analítica entre laboratorios de radiactividad ambiental 2019 (agua)

Autores: José Antonio Trinidad (CSN)
Joana Tent (Universitat de Barcelona)
Pablo Martínez (CSN)
Sofía Luque (CSN)
Belén Sánchez (CSN)
Anna Rigol (Universitat de Barcelona)
Carmen Rey del Castillo (CSN)

Colección Informes Técnicos

Referencia INT-04.44

© Consejo de Seguridad Nuclear
Edita y distribuye:
Consejo de Seguridad Nuclear
C/ Pedro Justo Dorado Dellmans, 11
28040 Madrid. España
www.csn.es

Depósito legal: M-32069-2021
Impresión: Punto Verde, S.A.
Impreso en papel FSC



Sumario

Presentación	7
Introducción	9
Objeto.....	11
Descripción y preparación de las matrices objeto...	13
Distribución de las muestras y bases técnicas.....	19
Participación	21
Recepción de los resultados. Determinaciones a realizar.....	23
Tratamiento de los resultados	29
Evaluación del ejercicio.....	33
Conclusiones	73
Bibliografía	77
Anexo I. Tablas de valores informados en un plazo de 72 h.	79
Anexo II. Tablas de valores informados en un plazo de 2 meses	117
Anexo III. Gráficos plazo 72 h.....	133
Anexo IV. Gráficos plazo 2 meses	205
Anexo V. Distribución de la evaluación por radionucleído/Índice	259
Anexo VI. Distribución de la evaluación por laboratorio	263
Anexo VII. Listado de participantes	267
Índice.....	271

Presentación

Este informe resume las actividades y resultados del ejercicio de intercomparación analítica entre laboratorios de radiactividad ambiental correspondiente al año 2019.

Este ejercicio de intercomparación se enmarca dentro del programa periódico de intercomparaciones establecido por el CSN con la finalidad de garantizar la calidad de los ensayos de determinación de radionucleidos de los laboratorios españoles que participan en las distintas redes de control radiológico ambiental, tanto las de ámbito nacional como en el entorno de las instalaciones, y mejorar las capacidades nacionales en este campo.

El contenido del documento describe la organización, desarrollo y evaluación de dicho ejercicio exponiendo sus conclusiones más relevantes.

La vigilancia radiológica ambiental requiere la determinación de los niveles de actividad de los radionucleidos en los componentes bióticos y abióticos de los diversos ecosistemas, lo que implica el análisis de matrices de diversa naturaleza en la práctica del laboratorio.

El proceso analítico conlleva etapas sucesivas (todas ellas o sólo algunas) como el pretratamiento, la digestión por vía húmeda o seca, la extracción y separación del elemento de la matriz de origen y la utilización de diferentes técnicas instrumentales de medida de radiación ionizante.

El resultado final de una medida debe emitirse con un nivel de confianza y debe asegurarse, mediante ensayos de precisión y exactitud, que el método empleado por el laboratorio es adecuado al propósito.

Los procedimientos y resultados de los distintos laboratorios que participan en los diversos programas y redes de vigilancia radiológica ambiental deben ser comparables entre sí y trazables al sistema internacional de unidades de medida.

En el presente ejercicio se han seguido las recomendaciones indicadas en el documento de la IUPAC “*The International Harmonized Protocol for the proficiency testing of analytical chemistry laboratories*” así como en la norma UNE-EN ISO/IEC 17043: “Evaluación de la conformidad. Requisitos generales para los ensayos de aptitud”.

El CSN, como organismo regulador en materia de seguridad nuclear y protección radiológica, estableció un programa periódico de ejercicios de intercomparación en muestras análogas a las que se analizan en los diferentes programas y redes de vigilancia radiológica ambiental, proporcionando así un medio adecuado para mantener la calidad de los análisis procedentes de los laboratorios de radiactividad ambiental. En estos programas de comparación interlaboratorios, el *Laboratori de Radiologia Ambiental* y el *Laboratori de Preparació de Materials pel Control de la Qualitat* (Mat Control) de la Sección de Química Analítica del Departamento de Ingeniería Química y Química Analítica de la *Universitat de Barcelona* realiza la preparación y distribución de las muestras objeto del estudio, como apoyo técnico al CSN.

Para la campaña de 2019 se seleccionó agua (desionizada y marina) con la finalidad de estudiar la capacidad de los laboratorios en la determinación de radionucleidos en esta matriz y de garantizar que están capacitados para la medida de radiactividad en las muestras que forman parte de los diferentes programas y redes de vigilancia radiológica ambiental.

Los radionucleidos objeto de este ejercicio de intercomparación son tanto de origen natural como artificial.

Los radionucleidos naturales seleccionados para este ejercicio han sido: ^3H , ^{14}C , ^{40}K , ^{210}Pb , ^{210}Po , ^{226}Ra , ^{228}Ra , ^{230}Th , uranio natural, ^{234}U , ^{235}U y ^{238}U .

Los radionucleidos de origen artificial seleccionados para este ejercicio han sido: emisores γ artificiales entre 40 keV y 2.000 keV de energía de emisión, ^{55}Fe , ^{63}Ni , ^{89}Sr , ^{90}Sr , ^{129}I , ^{238}Pu y ^{241}Am .

Adicionalmente, se solicitó a los participantes que informaran de los índices de actividad α total, β total y β resto.

Al igual que en el ejercicio anterior, se solicitó a los laboratorios que informasen de los resultados en dos plazos, uno primero “rápido”, de carácter voluntario, en un máximo de 72 horas, para evaluar la capacidad de los laboratorios para realizar determinados análisis en condiciones de urgencia; y uno segundo “normal”, en un máximo de dos meses.

Objeto

La finalidad del presente ejercicio de intercomparación analítica entre laboratorios de radiactividad ambiental es proporcionar una manera objetiva de evaluar y demostrar la validez de los datos producidos por los laboratorios participantes para las determinaciones de los índices de actividad α y β totales, β resto y los radionucleidos, tanto naturales como artificiales, que son objeto del presente estudio.

El método de evaluación empleado permite estimar la exactitud de un método analítico determinado o detectar posibles fallos en el desarrollo rutinario del mismo (precisión, cálculo de incertidumbres, cambio de analista, etc.).

El ejercicio de intercomparación evalúa la idoneidad de un método o de una técnica instrumental frente a otros para un mismo tipo de análisis y nivel de actividad.

La realización periódica de este tipo de ejercicios asegura la capacidad técnica de los laboratorios participantes, en las determinaciones objeto del estudio, y el correcto funcionamiento rutinario de los laboratorios.

DESCRIPCIÓN Y PREPARACIÓN DE LAS MATRICES OBJETO



1

La preparación de las muestras fue realizada por el *Laboratori de Radiologia Ambiental y el Laboratori de Preparació de Materials pel Control de la Qualitat* (Mat Control) del Departamento de Ingeniería Química y Química Analítica de la *Universitat de Barcelona*.

Las matrices objeto de estudio son 6 muestras de agua (desionizada y marina) fortificadas con diferentes emisores alfa, beta y gamma.

Como observación general cabe indicar que al tratarse de muestras de agua no se consideraron necesarios los estudios de homogeneidad dentro de las botellas de muestra por lo que sólo se realizaron estudios de homogeneidad entre botellas.

A continuación, se describen las distintas matrices preparadas.

1.1. AGUA 1 (Determinación de emisores gamma, emisores alfa, ^3H , ^{90}Sr , ^{55}Fe , ^{63}Ni)

La matriz objeto de estudio es una muestra de agua desionizada y fortificada con emisores alfa, beta y gamma y acidificada con ácido nítrico.

Para preparar el material se fortificó un volumen de 60 L de agua desionizada con una cantidad apropiada de una mezcla de radionucleidos preparada gravimétricamente a partir de disoluciones de actividad conocida de uranio natural, ^{226}Ra , ^{228}Ra , ^{230}Th , ^{238}Pu , ^{241}Am , ^3H , ^{55}Fe , ^{63}Ni , ^{90}Sr , ^{54}Mn , ^{57}Co , ^{59}Fe , ^{60}Co , ^{65}Zn , $^{110\text{m}}\text{Ag}$, ^{134}Cs y ^{137}Cs . También se añadió ácido nítrico para estabilizar la muestra (2% v/v). Los valores de actividad de los radionucleidos de interés se encuentran por encima de los límites de detección de las técnicas habitualmente utilizadas.

En la Tabla 1 se muestran las actividades añadidas, con su incertidumbre ($k=2$):

Tabla 1. Actividades añadidas con incertidumbre ($k=2$) – AGUA 1

Radioisótopo	Actividad (Bq/L) ($k=2$)	Radioisótopo	Actividad (Bq/L) ($k=2$)
^{54}Mn	$4,25 \pm 0,28$	^{63}Ni	$11,8 \pm 0,8$
^{57}Co	$2,03 \pm 0,14$	^{238}Pu	$0,378 \pm 0,032$
^{59}Fe	$9,89 \pm 0,64$	^{241}Am	$0,413 \pm 0,026$
^{60}Co	$4,84 \pm 0,36$	U-natural ($^{234}\text{U} + ^{235}\text{U} + ^{238}\text{U}$)	$0,406 \pm 0,026$
^{65}Zn	$6,69 \pm 0,48$	^{234}U	$0,199 \pm 0,026$
$^{110\text{m}}\text{Ag}$	$5,75 \pm 0,50$	^{235}U	$0,00910 \pm 0,00116$
^{134}Cs	$2,04 \pm 0,14$	^{238}U	$0,198 \pm 0,026$
^{137}Cs	$3,23 \pm 0,22$	^{230}Th	$0,101 \pm 0,007$
^{90}Sr	$7,54 \pm 0,50$	^{226}Ra	$1,12 \pm 0,10$
^3H	$12,9 \pm 0,9$	^{228}Ra	$1,40 \pm 0,15$
^{55}Fe	$15,4 \pm 1,1$		

Fecha de referencia: 1 de diciembre de 2019

Una vez preparada y homogeneizada la muestra durante 48 h se llevó a cabo el estudio de homogeneidad inicial a partir de los análisis por espectrometría gamma de dos alícuotas de 500 mL tomadas a diferentes alturas del homogeneizador, siendo el tiempo de medida de 80.000 s. Durante este período de análisis se continuó el proceso de homogeneización.

En la Tabla 2 se muestran los coeficientes de variación obtenidos entre alícuotas ($\text{CV}_{\text{entre muestras}}$) y los coeficientes

de variación asociados a la medida ($\text{CV}_{\text{medida}}$) para los radionucleidos estudiados. Se observó que en la mayoría de los casos los $\text{CV}_{\text{entre muestras}}$ fueron inferiores a los $\text{CV}_{\text{medida}}$, por lo que el material se consideró homogéneo y se procedió a su envasado. Además, los resultados obtenidos estuvieron de acuerdo con las actividades añadidas ($\pm 10\%$). Adicionalmente, se incluye el nivel de actividad respecto al LID a fecha de medida.

Tabla 2. Resultados del estudio de homogeneidad previo al envasado del AGUA 1

Radionucleidos	CV _{entre muestras}	CV _{medida}	Nivel de actividad
⁵⁴ Mn	2%	5%	≈ 9 LID
⁵⁷ Co	8%	5%	≈ 7 LID
⁵⁹ Fe	1%	3%	≈ 14 LID
⁶⁰ Co	1%	3%	≈ 9 LID
⁶⁵ Zn	3%	5%	≈ 7 LID
^{110m} Ag	2%	2%	≈ 14 LID
¹³⁴ Cs	<1%	6%	≈ 4 LID
¹³⁷ Cs	3%	4%	≈ 6 LID

Una vez comprobada la homogeneidad inicial y después de 160 h de homogeneización, se llevó a cabo el envasado y etiquetado de la muestra. Se prepararon 56 botellas con un contenido de 1 litro de muestra y 17 botellas adicionales con un contenido de 200 mL de muestra para repartir entre los laboratorios interesados en los análisis de ⁵⁵Fe y ⁶³Ni. Se conservaron las unidades a temperatura ambiente hasta la distribución a los laboratorios participantes.

El material se etiquetó de la siguiente manera:

INTER-CSN 2019 E. Gamma, E. alfa, ⁹⁰Sr, ³H, ⁵⁵Fe, ⁶³Ni (AGUA 1) Agua (Contiene 2 % ácido nítrico)

Se seleccionaron 4 botellas representativas del proceso de embotellado para llevar a cabo el estudio de homogeneidad entre botellas. Para dicho estudio se determinaron las actividades de los emisores gamma añadidos al material en las 4 botellas seleccionadas, siendo el tiempo de medida de 80.000 s.

En la Tabla 3 se observa que los coeficientes de variación entre botellas (1%-7%) fueron del mismo orden o inferiores a los coeficientes de variación asociados a la medida (3%-6%). Por lo tanto, se consideró que el material era homogéneo. Al igual que en la Tabla 2, se incluye el nivel de actividad respecto al LID a fecha de medida.

Tabla 3. Coeficientes de variación obtenidos en los estudios de homogeneidad (n=4)

Radionucleidos	CV _{entre botellas}	CV _{medida}	Nivel de actividad
⁵⁴ Mn	1%	3%	≈ 9 LID
⁵⁷ Co	3%	4%	≈ 7 LID
⁵⁹ Fe	3%	4%	≈ 14 LID
⁶⁰ Co	2%	4%	≈ 9 LID
⁶⁵ Zn	6%	4%	≈ 7 LID
^{110m} Ag	2%	4%	≈ 14 LID
¹³⁴ Cs	7%	6%	≈ 4 LID
¹³⁷ Cs	3%	4%	≈ 6 LID

1.2. AGUA 2 (Determinación de los índices de actividad alfa total, beta total y beta resto)

La matriz objeto de estudio es una muestra de agua doblemente desionizada y fortificada con ²³⁰Th, ⁹⁰Sr, ⁴⁰K, acidificada con ácido nítrico y a la que se añadió nitrato sódico. El ⁴⁰K provenía de una disolución de potasio en forma de nitrato potásico de concentración certificada.

Para preparar el material se fortificó un volumen de 10 L de agua doblemente desionizada con una cantidad apropiada de una mezcla de radionucleidos preparada gravimétricamente a partir de disoluciones de actividad conocida de ²³⁰Th, ⁹⁰Sr y una disolución de nitrato potásico con concentración certificada de potasio. También se añadió nitrato sódico (0,06% p/v), para asegurar el contenido en sales, y ácido nítrico (1% v/v) para asegurar la estabilidad del material.

En la Tabla 4 se muestran las actividades añadidas, con su incertidumbre (k=2).

Tabla 4. Actividades añadidas con incertidumbre (k=2) – AGUA 2

Radioisótopo	Actividad (Bq/L) (k = 2)
²³⁰ Th	0,069 ± 0,007
⁹⁰ Sr + ⁹⁰ Y	0,77 ± 0,05
⁴⁰ K	0,32 ± 0,03

Fecha de referencia: 1 de diciembre de 2019

Una vez homogeneizado el material durante 60 h se envasó, preparándose 50 botellas con un contenido de 200 mL de muestra que se etiquetaron de la siguiente manera:

INTER-CSN 2019
Alfa total, Beta total, Beta resto (AGUA 2)
 (Contiene 1 % ácido nítrico)

Se seleccionaron 3 botellas representativas del proceso de embotellado para llevar a cabo el estudio de homogeneidad entre botellas.

Para este estudio se determinó la actividad beta total por centelleo líquido. El coeficiente de variación entre botellas (3%) fue similar al coeficiente de variación asociado a la medida (2%) e inferior a la incertidumbre del ensayo (12%). Por lo tanto, el material se consideró homogéneo.

1.3. AGUA 3 (Determinación de la actividad de ¹⁴C)

La matriz objeto de estudio es una muestra de agua desionizada fortificada con una disolución de ¹⁴C en forma de carbonato de sodio de actividad conocida, estabilizada con hidróxido sódico y carbonato sódico.

Para preparar el material se fortificó un volumen de 2,5 L de agua desionizada con una cantidad apropiada de una disolución de ¹⁴C preparada gravimétricamente a partir de una disolución de actividad conocida. Para asegurar la estabilidad del ¹⁴C se añadió hidróxido sódico al 0,4% y carbonato sódico al 0,1%.

En la Tabla 5 se muestra la actividad añadida, con su incertidumbre (k=2).

Tabla 5. Actividad añadida con incertidumbre (k=2) – AGUA 3

Radioisótopo	Actividad (Bq/L) (k = 2)
¹⁴ C	27,9 ± 1,8

Fecha de referencia: 1 de diciembre de 2019

Simultáneamente se prepararon 2,5 L de agua desionizada a la que se añadió hidróxido sódico al 0,4% y carbonato sódico al 0,1%, como Blanco del AGUA 3.

Ambos materiales se homogeneizaron durante 6 h, y a continuación, se envasaron 12 botellas de cada uno con un contenido de 200 mL de muestra, y se etiquetaron de la siguiente manera:

INTER-CSN 2019
¹⁴C (AGUA 3)
 (Contiene: 0,4% NaOH; 0,1% NaCO₃)

INTER-CSN 2019
BLANCO AGUA 3
 (Contiene: 0,4% NaOH; 0,1% NaCO₃)

Se seleccionaron 3 botellas representativas del proceso de embotellado para llevar a cabo el estudio de homogeneidad entre botellas.

Para este estudio se determinó, por medida directa, la actividad de ¹⁴C por centelleo líquido de las 3 botellas. Se observó que el coeficiente de variación entre botellas (6%) era similar al coeficiente de variación asociado a la medida (7%). Por lo tanto, se consideró que el material era homogéneo.

1.4. AGUA 4 (Determinación de la actividad de ^{129}I)

La matriz objeto de estudio es una muestra de agua desionizada, fortificada con una disolución de ^{129}I de actividad conocida y estabilizada con hidróxido sódico, tiosulfato sódico y yoduro potásico.

Para preparar el material se fortificó un volumen de 2,5 L de agua desionizada con una cantidad apropiada de una disolución de ^{129}I preparada gravimétricamente a partir de una disolución de actividad conocida. Para asegurar la estabilidad del ^{129}I se añadió hidróxido sódico al 0,02%, tiosulfato sódico al 0,1% y yoduro potásico al 0,01%.

En la Tabla 6 se muestra la actividad añadida, con su incertidumbre ($k=2$).

Tabla 6. Actividad añadida con incertidumbre ($k=2$) – AGUA 4

Radioisótopo	Actividad (Bq/L) ($k = 2$)
^{129}I	$4,1 \pm 0,2$

Fecha de referencia: 1 de diciembre de 2019

Una vez homogeneizados los materiales durante 6 h, se envasaron preparándose 12 botellas con un contenido de 200 mL de muestra. Se etiquetaron de la siguiente manera:

Tabla 7. Actividades añadidas con incertidumbre ($k=2$) – AGUA 5

Radioisótopo	Actividad (Bq/L) ($k = 2$)	Radioisótopo	Actividad (Bq/L) ($k = 2$)
^{54}Mn	$2,47 \pm 0,12$	^{89}Sr	$8,26 \pm 0,54$
^{57}Co	$0,68 \pm 0,04$	^{90}Sr	$3,86 \pm 0,24$
^{59}Fe	$5,70 \pm 0,36$	^3H	$11,4 \pm 0,8$
^{60}Co	$2,09 \pm 0,16$	^{238}Pu	$0,189 \pm 0,012$
^{65}Zn	$5,58 \pm 0,46$	^{241}Am	$0,159 \pm 0,010$
$^{110\text{m}}\text{Ag}$	$2,57 \pm 0,28$	^{230}Th	$0,051 \pm 0,004$
^{134}Cs	$1,95 \pm 0,12$	^{226}Ra	$1,14 \pm 0,07$
^{137}Cs	$1,48 \pm 0,10$		

Fecha de referencia: 1 de diciembre de 2019

Una vez preparada y homogeneizada la muestra durante 60 h, se llevó a cabo el estudio de homogeneidad inicial a partir de los análisis por espectrometría gamma de dos alícuotas de 500 mL, tomadas a diferentes alturas del homogeneizador y con un tiempo de medida de 80.000 s.

Los resultados obtenidos mostraron homogeneidad para los radionucleidos emisores gamma añadidos. Los

INTER-CSN 2019 ^{129}I (AGUA 4) (Contiene: 0,02% NaOH; 0,1% Tiosulfato sódico; 0,01% KI)
--

1.5 AGUA 5 (Determinación de emisores gamma, emisores alfa, ^3H , ^{89}Sr , ^{90}Sr)

La matriz objeto de estudio es una muestra de agua de mar proveniente de la playa de Gavà (Barcelona), fortificada con emisores alfa, beta y gamma y acidificada con ácido nítrico.

Para preparar el material se fortificó un volumen de 42 L del agua de mar previamente filtrada, con una cantidad apropiada de una mezcla de radionucleidos preparada gravimétricamente a partir de disoluciones de actividad conocida de ^{226}Ra , ^{230}Th , ^{238}Pu , ^{241}Am , ^3H , ^{89}Sr , ^{90}Sr , ^{54}Mn , ^{57}Co , ^{59}Fe , ^{60}Co , ^{65}Zn , $^{110\text{m}}\text{Ag}$, ^{134}Cs y ^{137}Cs . Además, el agua de mar utilizada para este material contenía actividad de isótopos de uranio en niveles superiores al LID habitual para la técnica de espectrometría alfa. También se añadió ácido nítrico para estabilizar el material (2% v/v).

En la Tabla 7 se muestran las actividades añadidas, con su incertidumbre ($k=2$).

coeficientes de variación entre muestras (2%-10%) fueron inferiores a los coeficientes de variación asociados a la medida (5%-12%) para 6 de los 8 emisores gamma añadidos. Los resultados obtenidos estuvieron de acuerdo con las actividades añadidas ($\pm 15\%$). Cabe señalar que las actividades de los emisores gamma en el AGUA 5 son inferiores a las del AGUA 1.

Tabla 8. Resultados del estudio de homogeneidad previo al envasado del AGUA 5

Radionucleidos	CV _{entre muestras}	CV _{medida}	Nivel de actividad
⁵⁴ Mn	7%	9%	≈ 4 LID
⁵⁷ Co	8%	12%	≈ 3 LID
⁵⁹ Fe	2%	6%	≈ 5 LID
⁶⁰ Co	7%	8%	≈ 3 LID
⁶⁵ Zn	3%	7%	≈ 5 LID
^{110m} Ag	8%	5%	≈ 5 LID
¹³⁴ Cs	4%	6%	≈ 4 LID
¹³⁷ Cs	10%	8%	≈ 3 LID

Una vez comprobada la homogeneidad inicial y después de 120 h de homogeneización se llevó a cabo el envasado y etiquetado de las botellas. Se prepararon 41 botellas con un contenido de 1 litro de muestra.

El material se etiquetó de la siguiente manera:

INTER-CSN 2019
E. Gamma, E. alfa, ⁸⁹Sr, ⁹⁰Sr, ³H (AGUA 5)
Agua marina
 (Contiene 2 % ácido nítrico)

Se seleccionaron 4 botellas representativas del proceso de embotellado para llevar a cabo el estudio de homogeneidad entre botellas.

Para dicho estudio se determinaron las actividades de los emisores gamma añadidas al material por espectrometría gamma de las 4 botellas seleccionadas, siendo el tiempo de medida de 80.000 s.

En la Tabla 9 se observa cómo los coeficientes de variación entre muestras (1%-15%) fueron similares a los coeficientes de variación asociados a la medida (4%-9%). Cabe indicar que para el 50% de los radionucleidos los coeficientes de variación entre muestras (1%-5%) fueron claramente inferiores a los coeficientes de variación asociados a la medida (4%-6%). Por lo tanto, se consideró que el material era homogéneo.

Tabla 9. Coeficientes de variación obtenidos en los estudios de homogeneidad (n=4)

Radionucleidos	CV _{entre botellas}	CV _{medida}	Nivel de actividad
⁵⁴ Mn	6%	5%	≈ 4 LID
⁵⁷ Co	15%	9%	≈ 3 LID
⁵⁹ Fe	3%	4%	≈ 5 LID
⁶⁰ Co	1%	6%	≈ 3 LID
⁶⁵ Zn	7%	5%	≈ 5 LID
^{110m} Ag	5%	5%	≈ 5 LID
¹³⁴ Cs	3%	6%	≈ 4 LID
¹³⁷ Cs	9%	8%	≈ 3 LID

1.6. AGUA 6 (Determinación de los índices de actividad alfa total, beta total y beta resto)

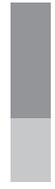
La matriz objeto de estudio es una muestra de agua de mar proveniente de la playa de Gavà (Barcelona) con actividades cuantificables de ²³⁴U y ²³⁸U y el contenido natural de ⁴⁰K. No se añadió ningún radionucleido.

Para preparar el material se añadió ácido nítrico a un volumen de 9 L de agua de mar filtrada (1%, v/v). Una vez homogeneizados durante 24 h, se envasaron 44 botellas con un contenido de 200 mL de muestra, y se etiquetaron de la siguiente manera:

INTER-CSN 2019
Alfa total, Beta total, Beta resto (AGUA 6)
Agua marina
 (Contiene 2 % ácido nítrico)

Se seleccionaron 3 botellas representativas del proceso de embotellado para llevar a cabo el estudio de homogeneidad entre botellas y se determinó la actividad beta total por centelleo líquido.

El coeficiente de variación entre botellas (4%) fue similar al coeficiente de variación asociado a la medida (2%) e inferior a la incertidumbre del ensayo (12%). Por lo tanto, el material se consideró homogéneo.



Las muestras de estudio se enviaron desde la *Universitat de Barcelona* a los laboratorios participantes en la semana del 10 al 13 de diciembre de 2019, utilizando servicios de mensajería para asegurar la recepción en tiempo y lugar de las mismas, salvo dos laboratorios, a los que se entregó en mano.

Previo a la preparación de las muestras se preguntó a los laboratorios participantes su interés por las distintas muestras objeto de este ejercicio, incluido, en el caso del AGUA 1, el interés específico en las determinaciones de ⁵⁵Fe y ⁶³Ni, para así enviar 2 envases de esta muestra. En la Tabla 10 se incluye el número de envases de cada muestra enviados a cada laboratorio, de acuerdo con el interés mostrado.

Del AGUA 1 recibieron muestra 40 laboratorios, de los cuales 10 recibieron un segundo envase para analizar ⁵⁵Fe y ⁶³Ni. Del AGUA 2 recibieron muestra 39 laboratorios. De las AGUAS 3 y 4 fueron 4 y 7 los laboratorios que recibieron muestra, respectivamente. De las AGUAS 5 y 6 (agua de mar), recibieron muestra 23 laboratorios, si bien no los mismos para ambas muestras. Con respecto al segundo envase del AGUA 1, cabe señalar que, a pesar de recibirlo 10 laboratorios, solo 3 enviaron resultados de ⁵⁵Fe y ⁶³Ni.

El CSN envió por correo ordinario la carta de participación con el código asignado a cada laboratorio, junto con las bases técnicas. Por otra parte, mediante correo electrónico envió la documentación relativa al ejercicio, que incluía las plantillas de resultados (fichero Excel “PLNTCSN19” y “PLNTCSN19_72h”) y las bases técnicas (“Bases técnicas”).

Tabla 10. Muestras enviadas a cada laboratorio

Código Lab.	Agua 1	Agua 2	Agua 3	Agua 4	Agua 5	Agua 6	Código Lab.	Agua 1	Agua 2	Agua 3	Agua 4	Agua 5	Agua 6
1	1	1	1		1	1	24	1	1			1	
2				1			25	1	1				
3	1	1					26	1	1		1		
4	1	1			1	1	27	1	1			1	1
5	2	1					28	1	1			1	1
6	1	1					29	2	1		1	1	1
7	1	1					30	1				1	
8	1				1		31		1				1
9	1	1					32	1	1			1	1
10	2	1			1	1	33	2	1				
11	2	1			1	1	34	1	1				
12	2	1	1		1	1	35	2	1	1	1	1	1
13	1	1					36	1	1			1	1
14	1	1				1	37	1	1				
15	1	1			1	1	38	1	1			1	1
16		1					39	1	1			1	1
17	1	1				1	40	1	1				
18	1						41	2	1	1	1	1	1
19	1	1		1	1	1	42	1	1				
20	1	1			1	1	43	1	1			1	1
21	1	1		1			44	2	1	1	1	1	1
22	1	1			1	1	45	1	1			1	1
23	1	1					46	2	1			1	1

PARTICIPACIÓN



3

El número de laboratorios participantes en este ejercicio de intercomparación de medida de radiactividad en muestras de agua ha sido de 46.

En los Gráficos 1 y 2 se muestra la participación de cada laboratorio considerando el número de determinaciones informadas (al menos LID) en el plazo de 72 h y 2 meses, respectivamente, frente a las 36 y 53 solicitadas, teniendo en cuenta el interés mostrado en los distintos tipos de muestra, según se ha explicado en el apartado 2.

De los 46 laboratorios participantes, 30 informaron al menos 1 resultado para las determinaciones en el plazo de 72 h. De estos 30 laboratorios, 23 (77%) informaron al menos el 50% de los isótopos solicitados y 12 (40%) más del 75%. A pesar de la dificultad a la hora de realizar los

análisis solicitados en un tiempo corto, la participación se puede considerar alta.

En cuanto al plazo de 2 meses, de los 46 laboratorios participantes, 45 informaron al menos 1 resultado para las determinaciones solicitadas. De estos 45 laboratorios, 29 (64%) enviaron resultados de al menos el 50% de las determinaciones solicitadas y 15 (33%) más del 75%.

En los anexos I y II se encuentran las tablas con la información sobre las metodologías utilizadas por los laboratorios en las diferentes determinaciones, para el plazo de 72 horas y 2 meses, respectivamente.

En el anexo VII se muestra la lista de participantes en este ejercicio.



Gráfico 1. Porcentaje de participación, por laboratorio, para las determinaciones realizadas en un plazo de 72 h.



Gráfico 2. Porcentaje de participación, por laboratorio, para las determinaciones realizadas en un plazo de 2 meses.



En el presente ejercicio se solicitó a los laboratorios que informasen de los resultados para las siguientes determinaciones:

1. Plazo de 72 h:

- a. AGUA 1: ^3H , ^{90}Sr , ^{210}Pb , ^{226}Ra , ^{228}Ra , ^{241}Am y emisores γ artificiales con energías de emisión entre 40 keV y 2.000 keV para los que se cuantificase actividad.
- b. AGUA 2: índices de actividad α total, β total y β resto.
- c. AGUA 3: ^{14}C .
- d. AGUA 4: ^{129}I .
- e. AGUA 5: ^3H , ^{40}K , ^{89}Sr + ^{90}Sr , ^{210}Pb , ^{226}Ra , ^{241}Am y emisores γ artificiales con energías de emisión entre 40 keV y 2.000 keV para los que se cuantificase actividad.
- f. AGUA 6: índices de actividad α total, β total y β resto.

La fecha límite inicial para informar de los resultados fue el 18 de diciembre de 2019, si bien, debido a algunos problemas en el envío de las muestras, para un laboratorio hubo que retrasar esta fecha hasta el 23 de diciembre de 2019.

Cabe señalar respecto a este plazo que ha habido dos laboratorios que han informado un tiempo de medida superior a las 72 horas. Este tiempo era posible por la fecha límite establecida, pero no razonable, ya que el objetivo era simular una situación en la que es necesario informar dentro de las 72 horas siguientes a la recepción de la muestra.

Otros laboratorios han ajustado el tiempo y está próximo a las 72 horas, pero siempre por debajo, lo cual tiene más sentido, sobre todo en los casos en los que no se llegaba a detectar actividad del radionucleido en cuestión.

2. Plazo de 2 meses:

- a. AGUA 1: ^3H , ^{55}Fe , ^{63}Ni , ^{90}Sr , ^{210}Pb , ^{210}Po , ^{226}Ra , ^{228}Ra , ^{230}Th , ^{234}U , ^{235}U , ^{238}U , uranio natural, ^{238}Pu , ^{241}Am y emisores γ artificiales con energías de emisión entre 40 keV y 2.000 keV para los que se cuantificase actividad.
- b. AGUA 2: índices de actividad α total, β total y β resto.
- c. AGUA 3: ^{14}C .
- d. AGUA 4: ^{129}I .
- e. AGUA 5: ^3H , ^{40}K , ^{89}Sr , ^{90}Sr , ^{210}Pb , ^{210}Po , ^{226}Ra , ^{230}Th , ^{234}U , ^{235}U , ^{238}U , uranio natural, ^{238}Pu , ^{241}Am y emisores γ artificiales con energías de emisión entre 40 keV y 2.000 keV para los que se cuantificase actividad.
- f. AGUA 6: índices de actividad α total, β total y β resto.

La fecha límite para informar de los resultados fue el 4 de marzo de 2020.

En la Tabla 11 se muestran las fechas de envío de resultados de los laboratorios para ambos plazos y en los Gráficos 3 y 4 se representa esta Tabla 11.

Tabla 11. Fechas de envío de resultados de los laboratorios en ambos plazos (72 h y 2 meses)

Código Lab.	Fecha envío resultados 72 horas	Fecha envío resultados 2 meses	Código Lab.	Fecha envío resultados 72 horas	Fecha envío resultados 2 meses
1		04/03/2020	24	18/12/2019	04/03/2020
2		07/02/2020	25		04/03/2020
3	18/12/2019	04/03/2020	26	18/12/2019	04/03/2020
4	18/12/2019	04/03/2020	27		05/03/2020
5		05/03/2020	28	18/12/2019	04/03/2020
6	18/12/2019	04/03/2020	29	18/12/2019	04/03/2020
7	17/12/2019	02/03/2020	30	18/12/2019	04/03/2020
8	23/12/2019	03/03/2020	31	18/12/2019	04/03/2020
9	16/12/2019	03/03/2020	32	18/12/2019	04/03/2020
10	18/12/2019	03/03/2020	33		12/02/2020
11		03/03/2020	34	18/12/2019	04/03/2020
12	14/12/2019	03/03/2020	35	13/12/2019	04/03/2020
13		02/03/2020	36		28/02/2020
14	17/12/2019	04/03/2020	37		03/03/2020
15	16/12/2019	04/03/2020	38	18/12/2019	04/03/2020
16		21/01/2020	39	18/12/2019	04/03/2020
17			40		04/03/2020
18		09/03/2020	41	16/12/2019	04/03/2020
19	13/12/2019	04/03/2020	42		04/03/2020
20	18/12/2019	06/03/2020	43	14/12/2019	04/03/2020
21	17/12/2019	03/03/2020	44	14/12/2019	04/03/2020
22	16/12/2019	04/03/2020	45	18/12/2019	04/03/2020
23		03/03/2020	46	17/12/2019	03/03/2020



Gráfico 3. Distribución de los laboratorios por fecha de envío de resultados (plazo 72 horas)

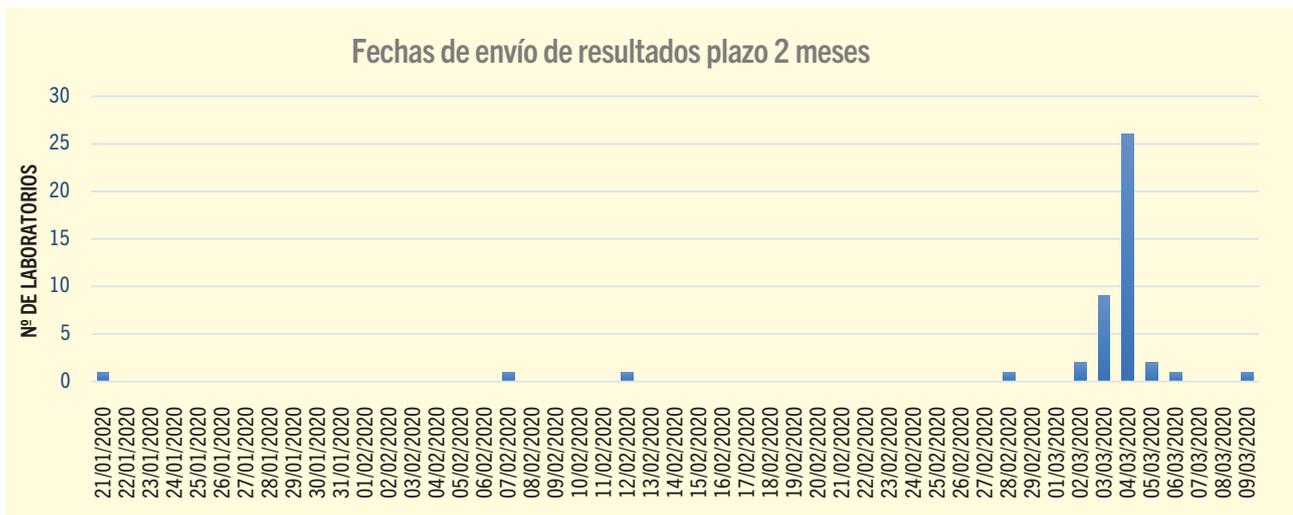


Gráfico 4. Distribución de los laboratorios por fecha de envío de resultados (plazo 2 meses)

En el plazo de 72 horas (Gráfico 3), tan solo un laboratorio envió los resultados con posterioridad a la fecha límite, si bien es aquel que recibió la muestra con retraso debido a problemas en el transporte.

En el plazo de 2 meses (Gráfico 4), 4 laboratorios de los 45 que han enviado algún resultado lo hicieron en fecha posterior a la establecida como límite, si bien en todos los casos de manera justificada.

En ambos Gráficos se puede comprobar que la mayor parte de los laboratorios envían los resultados en la fecha límite o un día antes, aunque se pueden enviar en cualquier momento desde que se reciben las muestras hasta ese último día. En el plazo de 72 horas, es lo esperado, pero en el plazo amplio de 2 meses, puede provocar errores en la transcripción de los resultados por la falta de tiempo para poder completar los controles de calidad establecidos en cada laboratorio para esta labor. No en vano, varios laboratorios se vieron obligados a realizar un segundo envío de resultados para corregir erratas (en todos los casos dentro de los plazos establecidos).

Los resultados informados por los participantes fueron recopilados por el CSN mediante el envío de los mismos en las plantillas correspondientes que habían sido facilitadas previamente junto con las bases técnicas del ejercicio. La plantilla “plntcsn19_72h.xlsx” para los resultados de las determinaciones solicitadas en un plazo máximo de 72 h y la plantilla “plntcsn19.xlsx” para los resultados de las determinaciones solicitadas en un plazo máximo de 2 meses. En los casos necesarios, se resolvieron las dudas y problemas respecto a las plantillas, incluido facilitar las mismas en versiones anteriores de Excel para evitar problemas de compatibilidad.

En caso de realizar varias determinaciones por análisis, se debía informar el valor medio de la concentración de actividad (media ponderada con la incertidumbre) y su incertidumbre expandida ($k = 2$), indicando si se había calculado como varianza interna o externa empleando las fórmulas (1) y (2) respectivamente.

$$I(x) = \sqrt{\frac{1}{\sum_i \left(\frac{1}{I(a_i)^2} \right)}} \quad (1)$$

Donde:

$I(x)$ es la incertidumbre expresada como varianza interna

$I(a_i)$ es la incertidumbre asociada a cada medida

$$s(x) = \sqrt{\frac{\sum_i \left(\frac{(a_i - x_i)^2}{I(a_i)^2} \right)}{(n-1) \sum_i \left(\frac{1}{I(a_i)^2} \right)}} \quad (2)$$

Donde:

$s(x)$ es la incertidumbre expresada como varianza externa

$I(a_i)$ es la incertidumbre asociada a cada medida

n es el número de medidas

a_i es el valor de la medida

x_i es la media de los valores considerados

Las plantillas a cumplimentar contenían información analítica de interés y en las Bases Técnicas se recogía la codificación a emplear por parte de los laboratorios en lo relativo a la metodología seguida. En la Tabla 12 se muestra la codificación propuesta.

Tabla 12. Codificación propuesta para identificar la metodología y los detectores empleados

Método empleado	Detector empleado
Separación radioquímica = SR <i>Separación radioquímica empleada:</i> <i>Precipitación = PP</i> <i>Extracción = EX</i> <i>Cromatografía Iónica = CI</i> <i>Extracción cromatográfica = EC</i>	Centelleo Líquido = CL Centelleo Líquido Cerenkov = CLC Centelleo Sólido = CS Contador Proporcional = CP
Espectrometría Gamma = EG	E. Alfa detector de Si barrera superficie = SiB E. Alfa detector de Si implantación iónica = PIPS
Fosforimetría láser = KPA	E. Gamma detector de Ge inespecífico = Ge
ICP-masas = ICP	E. Gamma detector de Ge tipo reverse = ReGe
Otros = OT (Referencia bibliográfica o normativa)	E. Gamma detector de Ge hiperpuro= HpGe
<u>Para el Ra-226:</u>	E. Gamma detector de Ge Broad Energy = BEGe
Separación radioquímica= SR	Detector coaxial de Ge de rango extendido = XtRa
Deconvolución multiplete Ra-U-Th = EGRaU	Detector de centelleo de yoduro sódico = NaI
Equilibrio secular = EGEQ	
<u>Otros:</u>	
Referencia bibliográfica o normativa	Otros = OT (Indicar tipo en "Otros")



El tratamiento estadístico de los resultados reportados por los participantes en este ejercicio de intercomparación se basa en los siguientes supuestos:

1. Los resultados siguen una distribución normal o al menos una distribución unimodal. En los casos de bimodalidad, se han podido separar los resultados en dos distribuciones unimodales y se explica en el apartado 6 el valor asignado utilizado.
2. Los resultados siguen una distribución razonablemente simétrica.
3. El uso de estimadores estadísticos robustos hacen innecesario el estudio de *outliers*.

Para los cálculos matemáticos se han empleado las siguientes fórmulas y definiciones:

5.1 IDENTIFICACIÓN DEL VALOR ASIGNADO Y SU INCERTIDUMBRE

Para determinar el valor asignado a un ítem y su incertidumbre se han empleado dos metodologías:

1. Estadística robusta

Cuando el número de laboratorios que informan actividad es igual o superior a 10, se ha determinado el valor asignado como la Mediana (ML) y la desviación estándar del ejercicio como la Desviación Absoluta de la Mediana (MAD_e):

Mediana (ML)

Calculada según la expresión (3):

$$ML = \begin{cases} x_{\{\frac{p+1}{2}\}} & \text{para } p \text{ impar} \\ \frac{x_{\{p/2\}} + x_{\{1+p/2\}}}{2} & \text{para } p \text{ par} \end{cases} \quad (3)$$

Donde:

$x_{\{p\}}$ es el valor que ocupa una posición dada una vez ordenados los valores de forma creciente o decreciente.

p es el número de posiciones totales, en este caso, número de resultados de actividad enviados por los laboratorios participantes.

Desviación Absoluta de la Mediana (MAD_e)

Calculada según las expresiones (4) y (5):

$$d_i = |x_i - ML| \quad (4)$$

$$MAD_e = 1,483 ML(d_i) \quad (5)$$

Donde:

d_i es la diferencia absoluta entre el valor i y la mediana.

x_i es cada uno de los valores considerados.

$ML(d_i)$ es la mediana de las diferencias absolutas.

MAD_e es la desviación absoluta de la mediana escalada.

2. Actividad añadida y desviación “adecuada al fin”

Cuando el número de laboratorios que informan actividad es inferior a 10, se ha empleado la actividad añadida como valor asignado.

Como desviación estándar del ejercicio se ha utilizado un valor “adecuado al fin”, establecido en función de los ejercicios anteriores realizados en matrices similares (2011 y 2015), teniendo en cuenta las diferencias en el nivel de actividad y el plazo para realizar los análisis. También se han tenido en cuenta, como referencia, los valores de MAB (Maximum Acceptable Bias) utilizados por el OIEA en ejercicios similares.

Con todo ello se ha evaluado caso por caso, seleccionando una desviación estándar del ejercicio para todos ellos de un 20% respecto al valor asignado.

En caso de informar actividad menos de 10 laboratorios y no haber añadido actividad de ningún radionucleido o no ser ésta conocida, se ha establecido como “**NO EVALUABLE**”, al no poder determinar el valor asignado.

Únicamente ha habido dos excepciones a la metodología descrita:

1. **²¹⁰Pb del AGUA 1 (plazo 2 meses)**. En este caso ha sido necesario establecer como “**NO EVALUABLE**”, a pesar de ser más de 10 laboratorios los que han informado actividad, por no conocer la actividad añadida (se incluyó, como descendiente, junto con el ²²⁶Ra, pero se desconoce la actividad por no poder asegurar el equilibrio secular) y ser la dispersión excesivamente elevada (relación MAD_e/ML de un 77%), lo que ha impedido determinar con fiabilidad el valor asignado. En el apartado 6 se evalúa este radionucleido y se proporciona más información.
2. **²²⁶Ra del AGUA 5 (plazo 2 meses)**. En este caso no se ha podido utilizar el método 1 (estadística robusta) para obtener la desviación del ejercicio, al ser también la dispersión elevada (relación MAD_e/ML de un 45,5%), pero sí se ha podido utilizar el método 2 (actividad añadida y desviación “adecuada al fin”), al conocer la actividad añadida. En el apartado 6 se evalúa este radionucleido y se proporciona más información.

5.2 EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO

Para evaluar el desempeño se ha empleado el parámetro **z-score**, calculado según las expresiones (6) y (7):

$$z - score = \frac{x_i - ML}{MAD_e} \quad (6)$$

$$z - score = \frac{x_i - ML}{\sigma_p} \quad (7)$$

Donde:

x_i es la actividad informada por cada participante.

ML es la mediana.

MAD_e es la desviación absoluta de la mediana.

σ_p es la desviación estándar del ejercicio establecida como “adecuada al fin”.

El criterio de aceptación para este parámetro es el habitual:

CRITERIO	EVALUACIÓN
$-2 \leq z\text{-score} \leq 2$	SATISFACTORIA
$-3 \leq z\text{-score} < -2$ o $2 < z\text{-score} \leq 3$	ACEPTABLE
$-3 > z\text{-score} > 3$	NO SATISFACTORIA

Como complemento a esta evaluación, se ha determinado, a título informativo, el parámetro **Número E_n** , en los casos en que se ha utilizado la segunda metodología descrita en el apartado anterior (actividad añadida y desviación “adecuada al fin”). La expresión (8) ha sido la empleada para determinar este parámetro:

$$E_n = \frac{(x_i - X)}{\sqrt{U_{lab}^2 + U_{ref}^2}} \quad (8)$$

Donde:

x_i es el valor de actividad informado por cada participante.

X es la actividad añadida, considerada como valor asignado.

U_{lab}^2 es la incertidumbre expandida (k=2) informada por cada participante.

U_{ref}^2 es la incertidumbre expandida (k=2) de la actividad añadida.

El criterio de aceptación para este parámetro es el habitual:

CRITERIO	EVALUACIÓN
$E_n \leq 1$	SATISFACTORIA
$E_n > 1$	NO SATISFACTORIA

5.3 REPRESENTACIÓN DE RESULTADOS

En los anexos I y II se recogen las tablas de los valores reportados por los participantes para las determinaciones informadas en un plazo de 72 h y 2 meses, respectivamente. Por su parte, en los anexos III y IV se recogen las gráficas correspondientes a estas tablas.

En los anexos V y VI se incluyen las gráficas de distribución de la evaluación por radionucleido/índice y por laboratorio, respectivamente.

Tablas

Para cada radionucleido e índice, se presenta la tabla de resultados con la siguiente información:

- Identificación de la muestra.
- Identificación del radionucleido o índice.
- Número de participantes.
- Dependiendo de la metodología seguida para la evaluación y de si es conocida la actividad añadida:
 - Actividad añadida con su incertidumbre ($k=2$) absoluta y relativa (en porcentaje).
 - Mediana y desviación absoluta de la mediana, así como su relación en porcentaje. Estos datos se proporcionan a título informativo cuando ha sido posible obtenerlos y no se ha podido realizar la evaluación.
- Toda la información aportada por cada laboratorio participante en las plantillas facilitadas respecto a la metodología seguida en el ensayo.
- Evaluación con z-score, E_n (si aplica) o la declaración “NO EVALUABLE”, de acuerdo con lo descrito en los apartados 8.1 y 8.2.

Con objeto de facilitar la lectura de las tablas, se ha homogeneizado la expresión de resultados y la denominación de los detectores, programas y métodos.

Algunos laboratorios han informado radionucleidos no solicitados y, en algún caso, no añadido (falso positivo). Estos se han recopilado en la tabla **OTROS GAMMA**, tanto del **AGUA 1** como del **AGUA 5**. Estas tablas únicamente recogen la información facilitada por los participantes, ya que no hay actividad añadida, valor asignado ni evaluación.

Adicionalmente, al no incluir información ninguno de estos laboratorios en la columna **OBSERVACIONES** de las plantillas, se ha indicado en la misma la identificación del radionucleido informado por el laboratorio, además de la aclaración “**No añadido**” en el caso de los artificiales.

Gráficas

En los anexos III y IV se incluyen las representaciones gráficas de los valores informados, así como del parámetro considerado para la evaluación del desempeño (z-score), excepto los radionucleidos o índices con un solo valor de actividad y las tablas **OTROS GAMMA**, que no disponen de gráficas.

En la gráfica superior (gráfica de actividad) se han representado los siguientes valores:

- Actividad, incertidumbre y LID aportados por cada participante, en orden creciente del código del laboratorio.
- Valor asignado (según lo descrito en el apartado 5.1), si ha podido ser determinado.
- Límites superior e inferior del valor asignado, representados como dos veces la desviación absoluta de la mediana o dos veces la desviación “adecuada al fin”, según la metodología seguida, siempre que hayan podido ser determinados.
- Actividad añadida y su incertidumbre ($k=2$), independientemente de si es considerada o no como valor asignado y siempre que sea conocida.

Los valores de los laboratorios con evaluación **SATISFACTORIA** se han representado en azul, con evaluación **ACEPTABLE** en amarillo y con evaluación **NO SATISFACTORIA** en rojo.

En caso de existir valores anómalos que provocan un estrechamiento de la escala, se ha adaptado ésta al resto de resultados y, en caso de tratarse de resultado de actividad, se ha indicado el valor anómalo con un cuadro de texto en rojo, reflejando la evaluación **NO SATISFACTORIA**.

En la gráfica inferior (gráfica de evaluación) se han representado los valores de z-score en orden creciente de este parámetro. Como en la gráfica de actividad, se han señalado en rojo, amarillo y azul los valores de z-score con evaluaciones **NO SATISFACTORIA**, **ACEPTABLE** y **SATISFACTORIA**, respectivamente.

Para los radionucleidos o índices **NO EVALUABLES** solo se incluye la gráfica de actividad.

En las gráficas del anexo V se recogen las distribuciones del porcentaje de evaluación (**S - SATISFACTORIA**, **A - ACEPTABLE**, **NS - NO SATISFACTORIA** y **NE - NO EVALUABLE**) por radionucleidos o índices, para ambos plazos (72 horas y 2 meses). No se incluyen los radionucleidos o índices **NO EVALUABLES**.

En las gráficas del anexo VI se recogen las distribuciones de la evaluación (**S - SATISFACTORIA**, **A - ACEPTABLE**, **NS - NO SATISFACTORIA** y **NE - NO EVALUABLE**) por laboratorio, para ambos plazos (72 horas y 2 meses), en función del número de análisis.

EVALUACIÓN DEL EJERCICIO



6

El parámetro z-score utilizado permite evaluar a los laboratorios por su desviación relativa respecto al valor de referencia y la desviación absoluta de la mediana, estableciendo niveles para el grado de buen funcionamiento del laboratorio participante.

La interpretación convencional de los valores de z-score adoptada en el presente informe, de acuerdo con la UNE-EN ISO/IEC 17043, es la siguiente:

- Un valor de $-2,0 \leq z \leq 2,0$ indica desempeño “satisfactorio” y no genera ninguna señal.
- Un valor de $2,0 < |z| \leq 3,0$ indica desempeño “dudoso” y genera una señal de atención. En este ejercicio se denomina a este desempeño “aceptable”.
- Un valor de $-3,0 > z > 3,0$ indica desempeño “insatisfactorio” y genera una señal de acción.

La justificación para estos valores de evaluación está en el hecho de que, asumido que los valores reportados siguen una distribución normal, los valores de z-score también estarían siguiendo una distribución normal con media de 0 y desviación estándar de 1. En estas circunstancias cabe esperar que sólo el 0,3% de los resultados estuvieran fuera del rango $-3,0 \leq z \leq 3,0$ y sólo el 5% estarían fuera del rango $-2,0 \leq z \leq 2,0$. Debido a que la probabilidad de que los valores estén fuera del rango $-3,0 \leq z \leq 3,0$ es tan baja, es poco probable que se produzca una señal de acción cuando no existen problemas reales en un procedimiento dado.

La norma ISO 13528 aconseja a los participantes que revisen sus procedimientos de medida en aquellas determinaciones que han tenido una valoración de dudoso (aceptable en este ejercicio) por si pudieran existir problemas emergentes o recurrentes para dicha determinación.

El parámetro E_n permite evaluar a los laboratorios por su desviación relativa respecto del valor de referencia y la incertidumbre expandida de la medida y el valor asignado.

La interpretación convencional de los números E_n , de acuerdo con la misma norma, es la siguiente:

- $-1,0 \leq E_n \leq 1,0$ indica desempeño “satisfactorio” y no genera señal.
- $-1,0 > E_n > 1,0$ indica desempeño “insatisfactorio” y genera una señal de acción.

Valores comprendidos en el rango $-1,0 > E_n > 1,0$ indican la necesidad de revisar la estimación de la incertidumbre por parte de los participantes o la corrección de los procedimientos empleados. Implican una señal de acción.

Valores comprendidos en el rango $-1,0 \leq |E_n| \leq 1,0$ deben considerarse satisfactorios cuando la incertidumbre ha

sido correctamente determinada y las diferencias entre el valor obtenido y el valor asignado son pequeñas.

Debido a la influencia de la correcta determinación de la incertidumbre en este parámetro, debe interpretarse con precaución y, por ello, se incluye únicamente a título informativo. Puede darse el caso de que un valor alejado del asignado, al ir acompañado de una incertidumbre excesivamente elevada, obtenga desempeño satisfactorio. Por el contrario, puede ocurrir que un valor muy próximo al asignado, si va acompañado de una incertidumbre excesivamente baja, obtenga un desempeño insatisfactorio.

Por su parte, debe señalarse que la actividad añadida y su incertidumbre, si bien están obtenidas por una entidad de reconocido prestigio y con resultados satisfactorios en la preparación de las muestras de estos ejercicios de intercomparación organizados por el CSN, no están certificadas.

Los anexos I y II incluyen las tablas con la evaluación de los distintos radionucleidos en cada tipo de muestra de agua, para los plazos de 72 horas y 2 meses, respectivamente. Los anexos III y IV incluyen las gráficas correspondientes a estas tablas. Los isótopos no evaluables o con un único valor de actividad informado solo incluyen la tabla.

6.1 RESULTADOS INFORMADOS EN EL PLAZO DE 72 h

6.1.1 AGUA 1 (72 horas)

Se presentan en la Tabla 13 los isótopos solicitados para la muestra AGUA 1, incluyendo la siguiente información para cada uno de ellos:

- número de participantes que han informado al menos LID,
- número de laboratorios que han informado actividad,
- valor asignado y la desviación del ejercicio (MAD_c o desviación “adecuada al fin”), así como la relación porcentual entre ambos,
- actividad añadida y su incertidumbre ($k=2$), si se conocen, así como su relación porcentual,
- diferencia entre el valor asignado y la actividad añadida, indicando “Igual” cuando se ha utilizado la actividad añadida como valor asignado,
- LID máximo y mínimo con los códigos de los laboratorios entre paréntesis, pudiéndose comprobar los datos de los métodos en las tablas del anexo I,
- relación máxima y mínima entre actividad y LID de los participantes,

- % de evaluación SATISFACTORIA, ACEPTABLE y NO SATISFACTORIA, o la declaración “NO EVALUABLE”, si no ha sido posible la evaluación, tanto de este ejercicio como de los años 2011 y 2015, en los que la matriz también fue agua, si bien debe tenerse en cuenta la diferencia en el plazo de envío

de resultados, 72 horas en 2019 y alrededor de 2 meses en 2011 y 2015, que afecta principalmente al número de participantes y a los isótopos solicitados. El nivel de actividad es del mismo orden de magnitud en los tres ejercicios.

Tabla 13. Resumen de resultados para los isótopos solicitados en el AGUA 1 (72 horas) (Parte 1 de 2)

Isótopo	³ H	⁹⁰ Sr	²¹⁰ Pb	²²⁶ Ra	²²⁸ Ra	²⁴¹ Am	
Número de laboratorios participantes	11	6	8	10	8	16	
Número laboratorios que informan actividad	11	6	0	5	6	13	
Valor asignado ± Desviación del ejercicio (Bq/L) %Desviación/Valor asignado	12,1 ± 1,9 16,1%	7,54 ± 1,50 20%	DESCONOCIDO	1,12 ± 0,22 20%	1,40 ± 0,28 20%	0,502 ± 0,057 11,3%	
Actividad añadida ± Incertidumbre (k=2) (Bq/L) %Incertidumbre/Actividad	12,9 ± 0,9 7,0%	7,54 ± 0,50 6,6%	DESCONOCIDO	1,12 ± 0,10 8,9%	1,40 ± 0,15 10,7%	0,413 ± 0,026 6,3%	
Diferencia entre Valor asignado y Actividad añadida (%)	6%	Igual ¹	---	Igual ¹	Igual ¹	22%	
LID máximo (Bq/L) (código laboratorio)	5,49 (46)	2,107 (41)	29 (3)	5,86 (30)	5 (10)	2 (3)	
LID mínimo (Bq/L) (código laboratorio)	0,2 (44)	0,02 (43)	3,07 (6)	0,034 (32)	0,61 (26)	0,0062 (32)	
Relación Actividad/LID	Entre 2 y 48	Entre 3 y 300	---	Entre 1 y 40	Entre 1 y 3	Entre 1 y 68	
2019	% de evaluación SATISFACTORIA	82	83	NO EVALUABLE	60	83	92
	% de evaluación ACEPTABLE	9	17		20	0	8
	% de evaluación NO SATISFACTORIA	9	0		20	17	0
2015	% de evaluación SATISFACTORIA	73	84	90	86	73	NO AÑADIDO
	% de evaluación ACEPTABLE	18	4	10	7	9	
	% de evaluación NO SATISFACTORIA	9	12	0	7	18	
2011	% de evaluación SATISFACTORIA	92	77	100	81	NO SOLICITADO	68
	% de evaluación ACEPTABLE	8	8	0	6		11
	% de evaluación NO SATISFACTORIA	0	15	0	13		21

¹El valor asignado es la actividad añadida

Tabla 13. Resumen de resultados para los isótopos solicitados en el AGUA 1 (72 horas) (parte 2 de 2)

Isótopo	⁵⁴ Mn	⁵⁷ Co	⁵⁹ Fe	⁶⁰ Co	⁶⁵ Zn	^{110m} Ag	¹³⁴ Cs	¹³⁷ Cs	
Número de laboratorios participantes	26	25	27	28	27	25	27	29	
Número laboratorios que informan actividad	26	25	27	28	27	25	27	29	
Valor asignado ± Desviación del ejercicio (Bq/L)	4,33 ± 0,23	2,14 ± 0,12	9,89 ± 0,98	4,79 ± 0,18	6,82 ± 0,30	5,5 ± 1,1	1,92 ± 0,19	3,26 ± 0,21	
%Desviación/Valor asignado	5,3%	5,4%	9,9%	3,7%	4,3%	19,6%	10,0%	6,3%	
Actividad añadida ± Incertidumbre (k=2) (Bq/L)	4,25 ± 0,28	2,03 ± 0,14	9,89 ± 0,64	4,84 ± 0,36	6,69 ± 0,48	5,75 ± 0,50	2,04 ± 0,14	3,23 ± 0,22	
%Incertidumbre/Actividad	6,6%	6,9%	6,5%	7,4%	7,2%	8,7%	6,9%	6,8%	
Diferencia entre Valor asignado y Actividad añadida (%)	2%	5%	0%	1%	2%	4%	6%	1%	
LID máximo (Bq/L) (código laboratorio)	1,3 (10)	0,53 (14)	2,4 (10)	1,3 (10)	2,3 (10)	1,2 (14)	1,5 (10)	1,3 (10)	
LID mínimo (Bq/L) (código laboratorio)	0,1 (44)	0,07 (26)	0,2 (34)	0,06 (34)	0,13 (34)	0,117 (7)	0,07 (34)	0,08 (34)	
Relación Actividad/LID	Entre 4 y 41	Entre 3 y 30	Entre 6 y 49	Entre 4 y 80	Entre 4 y 51	Entre 5 y 43	Entre 2 y 26	Entre 2 y 41	
2019	% de evaluación SATISFACTORIA	85	72	89	75	78	96	89	79
	% de evaluación ACEPTABLE	4	4	4	11	4	4	7	7
	% de evaluación NO SATISFACTORIA	11	24	7	14	18	0	4	14
2015	% de evaluación SATISFACTORIA	NO AÑADIDO	85	NO AÑADIDO	89	NO AÑADIDO	NO AÑADIDO	89	81
	% de evaluación ACEPTABLE		3		8			3	14
	% de evaluación NO SATISFACTORIA		12		3			8	5
2011	% de evaluación SATISFACTORIA	NO AÑADIDO	NO AÑADIDO	NO AÑADIDO	91	NO AÑADIDO	NO AÑADIDO	NO AÑADIDO	88
	% de evaluación ACEPTABLE				3				6
	% de evaluación NO SATISFACTORIA				6				6

En los siguientes apartados se detallan las evaluaciones de aquellos radionucleidos en los que existen aspectos destacables específicos: ⁵⁷Co, ⁵⁹Fe, ^{110m}Ag, ¹³⁴Cs, ²²⁶Ra, ²⁴¹Am y Gamma incógnita; centrándose a continuación en los aspectos generales.

Respecto al número de laboratorios participantes, se hace notar el plazo corto, que penaliza significativamente a los radionucleidos que requieren radioquímica. Aun así, teniendo en cuenta las dificultades por las fechas en las que se enviaron las muestras, la respuesta de los laboratorios ha sido mayoritaria y claramente satisfactoria. Únicamente el ²¹⁰Pb no ha podido evaluarse de acuerdo con los criterios descritos en el apartado 5.

Aparte de este caso del ²¹⁰Pb, en el resto de radionucleidos se han podido obtener valores de referencia y desviación del ejercicio. En la mayoría a través de los resultados de los propios laboratorios participantes y, en el caso del ⁹⁰Sr, ²²⁶Ra y ²²⁸Ra, mediante la actividad añadida y la desviación “adecuada al fin”, al no alcanzar el número mínimo de 10 valores de actividad informados.

El porcentaje de la relación *Desviación/Valor asignado* es inferior o igual al 10% en todos los isótopos emisores gamma incógnita, excepto la ^{110m}Ag. Incluso, en 5 de estos isótopos el porcentaje es inferior al correspondiente a la actividad añadida y su incertidumbre. En el resto de radionucleidos evaluados es inferior o igual al 20%, al ser necesario radioquímica y ser pocos participantes. Un caso especial es el ²⁴¹Am, que se tratará en un apartado específico.

En cuanto a la diferencia entre el valor asignado y la actividad añadida, en todos los casos en los que no se ha utilizado esta última como valor asignado es igual o inferior al 6%, excepto el ²⁴¹Am, que como se ha indicado, se tratará en un apartado posterior. Esta proximidad entre valor asignado y actividad añadida, que baja hasta ser igual en algún caso (⁵⁹Fe), demuestra una vez más la homogeneidad de las muestras conseguida en la preparación.

La diferencia entre el LID mínimo y el máximo está en un orden de magnitud en la mayoría de casos, salvo en los que hay laboratorios que utilizan diferentes métodos o técnicas de medida, donde la diferencia asciende a dos órdenes de

magnitud por la diferente sensibilidad de los mismos. Aun así, existen diferencias significativas que no son explicables con los datos disponibles, como laboratorios con una diferencia en el LID de un factor 20 utilizando el mismo método y técnica de medida y con tiempos de medida y tamaño de muestra muy similares. Estos laboratorios deberían analizar la metodología de cálculo de los límites característicos y sus condiciones de medida (fondo, eficiencia, etc.), con objeto de valorar la necesidad de realizar correcciones.

La relación entre la actividad y el LID está en todos los casos entre menos de 5 y más de 30 o 40, con algún caso por encima de 100. En los emisores gamma incógnita, el ^3H y el ^{90}Sr la relación es superior a 10 en la mayoría de laboratorios, mientras que en los radios y el ^{241}Am todas las relaciones son inferiores a 10, excepto el laboratorio 32, que ha seguido un método con separación radioquímica en el ^{226}Ra y el ^{241}Am y por ello la relación es muy superior a 10. De hecho, salvo un laboratorio en cada uno de estos tres isótopos, el resto informa una actividad entre 1 y 2 veces el LID.

Por último, se puede comprobar que la evaluación es mayoritariamente satisfactoria en todos los isótopos solicitados en el AGUA 1, con porcentajes superiores al 75% en todos los casos, excepto en el ^{57}Co y el ^{226}Ra , que se tratarán en apartados posteriores.

Al comparar con 2011 y 2015, salvo estos dos radioisótopos y el ^{60}Co , todos igualan o mejoran los resultados obtenidos. El caso del ^{60}Co se debe principalmente a una menor relación *Desviación/Valor asignado*: 3,7% en 2019, 9,7% en 2015 y 6,2% en 2011.

^{57}Co (AGUA 1, 72 horas)

El porcentaje de evaluación satisfactoria para este radionucleido es del 72%, inferior al alcanzado en el ejercicio de 2015. Llama la atención el porcentaje de evaluación no satisfactoria, 24%, relativamente elevado, teniendo en cuenta que la actividad, si bien es la mitad que en 2015, es superior a 10 veces el LID en más de la mitad de los laboratorios. En concreto, en los 6 laboratorios con evaluación no satisfactoria, uno informa de una actividad 3 veces superior al LID, otro alrededor de 7 veces superior, otros dos casi 10 veces superior y los otros dos más de 10 veces superior al LID.

El número de laboratorios participantes, a pesar del plazo corto, es similar en ambos ejercicios: 25 en 2019 y 33 en 2015.

Este radionucleido presenta dos características que pueden influir en el resultado:

1. Período de semidesintegración, de 271,74 días, de modo que la corrección a la fecha de referencia es esencial. Este aspecto, además de estar incluido en las Bases Técnicas, se recordó mediante correo electrónico. Por su parte, al tener un plazo corto para el envío de resultados, aunque se utilizara por error la fecha de medida, la diferencia con la fecha de referencia (máximo de 17 días, que supone alrededor del 5% de diferencia en la actividad) no justificaría por sí sola la evaluación obtenida.
2. Energía de emisión, en 122 keV, zona donde se localiza el máximo de la curva de calibración en eficiencia y, por lo tanto, de especial importancia por las posibles sobreestimaciones o subestimaciones de este parámetro.

Por otro lado, a pesar de ser el ^{57}Co uno de los radionucleidos en los que se podía observar diferencia al usar o no la corrección por suma en coincidencia, realmente no la hay en este caso. De hecho, la mediana de los laboratorios que informan de que no han llevado a cabo la corrección por suma en coincidencia (2,11 Bq/L) está más próxima a la actividad añadida (2,03 Bq/L) que la mediana de los que sí realizan la corrección (2,14 Bq/L). Por lo tanto, se ha empleado la mediana de todos los laboratorios para obtener el valor asignado.

^{59}Fe , $^{110\text{m}}\text{Ag}$ y ^{134}Cs (AGUA 1, 72 horas)

En estos casos, sí se han observado diferencias entre los laboratorios que han aplicado corrección por suma en coincidencia y los que no, especialmente en la $^{110\text{m}}\text{Ag}$. La actividad añadida está más próxima a la mediana de los que aplican corrección (coincide exactamente en el caso del ^{59}Fe), por lo que se ha empleado dicha mediana como valor de referencia. En la Tabla 14 se muestran estos datos:

Tabla 14. Medianas y actividad añadida ^{59}Fe , $^{110\text{m}}\text{Ag}$ y ^{134}Cs AGUA 1 (72 horas)

Radionucleido	Mediana no aplican corrección (Bq/L)	Mediana aplican corrección (Bq/L)	Diferencia medianas (%)	Actividad añadida (Bq/L)
^{59}Fe	10,5	8,89	6	8,89
$^{110\text{m}}\text{Ag}$	4,79	5,53	13	5,75
^{134}Cs	1,78	1,92	7	2,04

Esta diferencia en la aplicación de la corrección por suma en coincidencia ha provocado una dispersión de los resultados de los laboratorios participantes más alta que el resto de emisores gamma incógnita, notoriamente en el caso de la ^{110m}Ag , donde es mayor la diferencia en la mediana entre los que aplican corrección y los que no.

^{226}Ra (AGUA 1, 72 horas)

La evaluación satisfactoria de este radionucleido es de un 60%, más bajo que en 2011 y 2015 por el reducido número de participantes que informen actividad, 5, y la dificultad que tenía esta determinación en un plazo muy inferior (72 horas, frente a los aproximadamente 2 meses en los ejercicios anteriores). De hecho, tan solo un laboratorio obtiene evaluación no satisfactoria, pero al ser únicamente 5 resultados, supone un porcentaje elevado.

De los 10 laboratorios que han informado al menos el LID, uno informa de que ha realizado separación radioquímica, 8 informan espectrometría gamma y otro no informa del método, pero rellenó los apartados de la espectrometría gamma.

De los 9 laboratorios que han empleado la espectrometría gamma, 5 informan como método el equilibrio con los descendientes, el laboratorio que no informa del método ha utilizado las energías del ^{214}Pb y ^{214}Bi , por lo que también ha utilizado ese método, otros 2 informan como método la deconvolución del multiplete en la energía de 186 keV y el último no informa el método, solo espectrometría gamma, pero ha utilizado el pico de 186 keV.

Los que han hecho uso del método por equilibrio secular han tenido que suponerlo, ya que no se informaba de este detalle y el plazo de envío de resultados (72 horas, aunque finalmente fue algo más de una semana) no permitía esperar los días necesarios para alcanzarlo. Todos los que informan actividad mediante este método obtienen una actividad inferior al valor de referencia establecido (actividad añadida), lo cual es esperable y confirma que no se había alcanzado el equilibrio secular.

Por su parte, el laboratorio que ha realizado separación radioquímica informa de una actividad superior a la añadida, lo que también era esperable, teniendo en cuenta que el agua podía contener una pequeña actividad de este radionucleido.

^{241}Am (AGUA 1, 72 horas)

En este radionucleido, la diferencia entre la actividad añadida y la mediana de los laboratorios es del 22%, con tendencia a la sobreestimación. Tan solo dos laboratorios informan una actividad inferior a la añadida y únicamente un laboratorio ha utilizado separación radioquímica, informando una actividad muy próxima a la añadida.

Al analizar los resultados del plazo habitual de 2 meses, se ha observado una clara bimodalidad entre los laboratorios que emplean la espectrometría gamma y los que realizan separación radioquímica, con la mediana de estos últimos mucho más próxima a la actividad añadida. La espectrometría gamma muestra una clara tendencia a la sobreestimación.

Gamma incógnita (AGUA 1, 72 horas)

Respecto a estos isótopos, se solicitaba informar de todos aquellos emisores gamma artificiales para los que se detectara actividad, cabe señalar lo siguiente:

- Dos laboratorios han informado un radionucleido cada uno no solicitado o añadido:
 - Laboratorio 34: ^{208}Tl , no solicitado, y
 - Laboratorio 43: ^{152}Eu , no adicionado, por lo que se trata de un falso positivo.
- Algunos laboratorios no han detectado todos los emisores gamma artificiales añadidos, por lo que son falsos negativos:
 - Laboratorio 8: ^{54}Mn , ^{57}Co , ^{60}Co , ^{59}Fe , ^{65}Zn , ^{110m}Ag .
 - Laboratorio 9: ^{54}Mn , ^{57}Co , ^{59}Fe , ^{65}Zn , ^{110m}Ag , ^{134}Cs .
 - Laboratorio 10: ^{57}Co , ^{110m}Ag .
 - Laboratorio 19: ^{54}Mn .
 - Laboratorio 20: ^{57}Co , ^{134}Cs .
 - Laboratorio 34: ^{110m}Ag .

Los radionucleidos más repetidos (4 laboratorios) son el ^{57}Co y la ^{110m}Ag .

6.1.2 AGUAS 2, 3 y 4 (72 horas)

Se presentan en la Tabla 15 los isótopos e índices solicitados para las muestras AGUA 2, AGUA 3 y AGUA 4, incluyendo la siguiente información para cada uno de ellos:

- número de participantes que han informado al menos LID,
- número de laboratorios que han informado actividad,
- valor asignado y la desviación del ejercicio (MAD_e o desviación “adecuada al fin”), así como la relación porcentual entre ambos,

- actividad añadida y su incertidumbre ($k=2$), si se conocen, así como su relación porcentual,
- diferencia entre el valor asignado y la actividad añadida, indicando “Igual” cuando se ha utilizado la actividad añadida como valor asignado,
- LID máximo y mínimo con los códigos de los laboratorios entre paréntesis, pudiéndose comprobar los datos de los métodos en las tablas del anexo I,
- relación máxima y mínima entre actividad y LID de los participantes,
- % de evaluación SATISFACTORIA, ACEPTABLE y NO SATISFACTORIA, o la declaración “NO EVALUABLE”, si no ha sido posible la evaluación, tanto de este ejercicio como de los años 2011 y 2015, en los que la matriz también fue agua, si bien debe tenerse en cuenta la diferencia en el plazo de envío de resultados, 72 horas en 2019 y alrededor de 2 meses en 2011 y 2015, que afecta principalmente al número de participantes y a los isótopos solicitados. El nivel de actividad es del mismo orden de magnitud en los tres ejercicios, salvo en los índices alfa total y beta total y resto, que en 2011 fueron un orden de magnitud superiores.

Tabla 15. Resumen de resultados para los isótopos e índices solicitados en el AGUA 2, AGUA 3 y AGUA 4 (72 horas)

Isótopo/Índice	Alfa Total	Beta Total	Beta Resto	¹⁴ C	¹²⁹ I	
Número de laboratorios participantes	18	20	13	2	5	
Número laboratorios que informan actividad	14	20	12	2	5	
Valor asignado ± Desviación del ejercicio (Bq/L) %Desviación/Valor asignado	0,058 ± 0,019 32,0%	1,15 ± 0,14 12,0%	0,74 ± 0,13 16,9%	27,9 ± 5,6 20%	4,1 ± 0,8 20%	
Actividad añadida ± Incertidumbre ($k=2$) (Bq/L) %Incertidumbre/Actividad	0,069 ± 0,007 10,1%	1,090 ± 0,058 5,3%	0,770 ± 0,050 6,5%	27,9 ± 1,8 6,5%	4,1 ± 0,2 4,9%	
Diferencia entre Valor asignado y Actividad añadida (%)	16%	6%	4%	Igual ¹	Igual ¹	
LID máximo (Bq/L) (código laboratorio)	0,298 (21)	0,351 (6)	0,351 (6)	4,2 (12)	2,36 (19)	
LID mínimo (Bq/L) (código laboratorio)	0,009 (32)	0,04 (3)	0,04 (3)	1,2 (41)	0,19 (41)	
Relación Actividad/LID	Entre 1 y 5	Entre 3 y 30	Entre 2 y 18	Entre 8 y 26	Entre 1 y 14	
2019	% de evaluación SATISFACTORIA	100	90	92	100	80
	% de evaluación ACEPTABLE	0	0	8	0	20
	% de evaluación NO SATISFACTORIA	0	10	0	0	0
2015	% de evaluación SATISFACTORIA	95	79	84	NO EVALUABLE	NO EVALUABLE
	% de evaluación ACEPTABLE	3	13	4		
	% de evaluación NO SATISFACTORIA	2	8	12		
2011	% de evaluación SATISFACTORIA	94	91	100	78	80
	% de evaluación ACEPTABLE	0	9	0	22	0
	% de evaluación NO SATISFACTORIA	6	0	0	0	20

¹El valor asignado es la actividad añadida

En este caso, no es necesario un apartado específico, ya que no hay aspectos destacables.

Respecto al número de laboratorios participantes, también en estas muestras se ha notado el plazo corto, pero sobre todo en los índices, en los que ha sido la mitad que en el plazo habitual de 2 meses. En el ^{14}C y el ^{129}I , al ser pocos laboratorios los que informan en general, no es tan llamativa la diferencia.

En todos los índices y radionucleidos de las AGUAS 2, 3 y 4 se han podido obtener valores de referencia y desviación del ejercicio. En los índices a través de los resultados de los propios laboratorios participantes y en el ^{14}C y el ^{129}I mediante la actividad añadida y la desviación “adecuada al fin”, al no alcanzar el número mínimo de 10 valores de actividad informados.

El porcentaje de la relación *Desviación/Valor asignado* está en los valores habituales para los índices y en los radionucleidos es el establecido como “adecuado al fin”. En todos los casos, es superior a la relación *Incertidumbre/Actividad añadida*.

En cuanto a la diferencia entre el valor asignado y la actividad añadida de los índices, la diferencia en el Alfa Total del AGUA 2 puede deberse a que el isótopo mayoritario empleado por los laboratorios para la calibración de los equipos en la medida del índice de actividad alfa total sea el ^{241}Am , cuya eficiencia es mayor que al utilizar ^{230}Th , radionucleido añadido al AGUA 2, lo que provocaría una subestimación de la actividad.

La diferencia entre el LID mínimo y el máximo está en un orden de magnitud en todos los casos, salvo el alfa total, que es un poco mayor (33) y el ^{14}C , en el que, al ser pocos participantes, la diferencia es menor (3,5). Como en el AGUA 1, existen diferencias significativas que no son explicables con los datos disponibles, como laboratorios con el mismo tipo de detector, mismo tamaño de muestra, diferencia entre LID reducida (25% respecto al menor) pero un tiempo de medida 4 veces superior un laboratorio respecto a otro. Los laboratorios deberían analizar la metodología de cálculo de los límites característicos y sus condiciones de medida (fondo, eficiencia, etc.), con objeto de valorar la necesidad de realizar correcciones.

La relación entre actividad y LID está entre menos de 5 y más de 10, con un máximo de 30, excepto en el alfa total, que está entre 1 y 5, además de dos laboratorios que informan una actividad inferior al LID. En los índices beta total y beta resto, así como el ^{14}C la mitad de los laboratorios informan una actividad inferior a 10 veces el LID. En el caso del ^{129}I , tan solo uno de los cinco laboratorios participantes ha enviado una actividad superior a 10 veces el LID.

En relación con este último aspecto se encuentra el dato de número de días entre análisis y medida para los índices de actividad alfa total y beta total, que varían entre 0 y 6 para el primero y entre 0 y 4 días para el segundo. Cabe señalar que, como ocurre con un tiempo de medida superior a 72 horas, un número de días entre análisis y medida superior a 2 días entra en conflicto con el objetivo de este plazo corto. Tres laboratorios de cada índice informan un número de días superior a 2 días y no informan de este dato seis laboratorios en el alfa total y siete en el beta total. Además, dos laboratorios en el alfa total y tres en el beta total, al sumar el número de días de espera (inferior a 3 días) y el tiempo de medida, también se superan las 72 horas, aplicándole el mismo comentario sobre el objetivo de este plazo.

Por último, se puede comprobar que la evaluación es mayoritariamente satisfactoria en todos los isótopos e índices solicitados en el AGUA 2, AGUA 3 y AGUA 4, con porcentajes superiores al 80% en todos los casos.

Al comparar con 2011 y 2015, se igualan o mejoran los resultados obtenidos.

6.1.3 AGUA 5 (72 horas)

Se presentan en la Tabla 16 los isótopos solicitados para la muestra AGUA 5, incluyendo la siguiente información para cada uno de ellos:

- número de participantes que han informado al menos LID,
- número de laboratorios que han informado actividad,
- valor asignado y la desviación del ejercicio (MAD o desviación “adecuada al fin”), así como la relación porcentual entre ambos,
- actividad añadida y su incertidumbre ($k=2$), si se conocen, así como su relación porcentual,
- diferencia entre el valor asignado y la actividad añadida, indicando “Igual” cuando se ha utilizado la actividad añadida como valor asignado,
- LID máximo y mínimo con los códigos de los laboratorios entre paréntesis, pudiéndose comprobar los datos de los métodos en las tablas del anexo I,
- relación máxima y mínima entre actividad y LID de los participantes,
- % de evaluación SATISFACTORIA, ACEPTABLE y NO SATISFACTORIA, o la declaración “NO EVALUABLE”, si no ha sido posible la evaluación, tanto de este ejercicio como del año 2015 (en 2011 no se utilizó agua marina), si bien debe tenerse en cuenta la diferencia en el plazo de envío de resultados, 72 horas en 2019 y alrededor de 2 meses en 2015, que afecta principalmente al número de participantes y a los isótopos solicitados. El nivel de actividad es del mismo orden de magnitud en ambos ejercicios.

Tabla 16. Resumen de resultados para los isótopos solicitados en el AGUA 5 (72 horas) (Parte 1 de 2)

Isótopo		³ H	⁴⁰ K	⁸⁹ Sr + ⁹⁰ Sr	²¹⁰ Pb	²²⁶ Ra	²⁴¹ Am
Número de laboratorios participantes		8	15	4	7	7	6
Número laboratorios que informan actividad		8	14	4	1	3	1
Valor asignado ± Desviación del ejercicio (Bq/L)		11,4 ± 2,3	15,4 ± 3,4	12,12 ± 2,4	DESCONOCIDO	1,14 ± 0,23	0,159 ± 0,032
%Desviación/Valor asignado		20%	22,4%	20%		20%	20%
Actividad añadida ± Incertidumbre (k=2) (Bq/L)		11,4 ± 0,8	NO AÑADIDO	12,12 ± 0,78	DESCONOCIDO	1,14 ± 0,07	0,159 ± 0,010
%Incertidumbre/Actividad		7,0%		6,4%		6,1%	6,3%
Diferencia entre Valor asignado y Actividad añadida (%)		Igual ¹	---	Igual ¹	---	Igual ¹	Igual ¹
LID máximo (Bq/L) (código laboratorio)		5,56 (46)	20 (10)	6,865 (41)	14 (10)	7,69 (41)	0,521 (41)
LID mínimo (Bq/L) (código laboratorio)		0,2 (44)	0,72 (19)	0,02 (43)	2,42 (15)	0,085 (32)	0,3 (45)
Relación Actividad/LID		Entre 2 y 18	Entre 2 y 72	Entre 2 y 420	3	Entre 2 y 7	---
2019	% de evaluación SATISFACTORIA	75	86	100		34	100
	% de evaluación ACEPTABLE	0	0	0	NO EVALUABLE	33	0
	% de evaluación NO SATISFACTORIA	25	14	0		33	0
2015	% de evaluación SATISFACTORIA	76	90	100			82
	% de evaluación ACEPTABLE	0	5	0	NO EVALUABLE	NO EVALUABLE	12
	% de evaluación NO SATISFACTORIA	24	5	0			6

¹El valor asignado es la actividad añadida

Tabla 16. Resumen de resultados para los isótopos solicitados en el AGUA 5 (72 horas) (Parte 2 de 2)

Isótopo		⁵⁴ Mn	⁵⁷ Co	⁵⁹ Fe	⁶⁰ Co	⁶⁵ Zn	^{110m} Ag	¹³⁴ Cs	¹³⁷ Cs
Número de laboratorios participantes		17	17	19	19	18	17	20	20
Número laboratorios que informan actividad		17	17	19	19	18	17	20	20
Valor asignado ± Desviación del ejercicio (Bq/L)		2,50 ± 0,12	0,73 ± 0,08	5,93 ± 0,52	2,10 ± 0,07	5,87 ± 0,37	2,71 ± 0,70	1,79 ± 0,21	1,545 ± 0,070
%Desviación/Valor asignado		4,7%	10,6%	8,8%	3,1%	6,3%	25,8%	11,6%	4,6%
Actividad añadida ± Incertidumbre (k=2) (Bq/L)		2,47 ± 0,12	0,68 ± 0,04	5,70 ± 0,36	2,09 ± 0,16	5,58 ± 0,46	2,57 ± 0,28	1,95 ± 0,12	1,48 ± 0,10
%Incertidumbre/Actividad		4,9%	5,9%	2,5%	7,7%	8,2%	10,9%	6,2%	6,8%
Diferencia entre Valor asignado y Actividad añadida (%)		1%	7%	4%	0%	5%	5%	8%	4%
LID máximo (Bq/L) (código laboratorio)		1,7 (10)	0,8 (12)	2,9 (10)	1,5 (10)	2,7 (10)	0,9342 (41)	1,8 (10)	1,7 (10)
LID mínimo (Bq/L) (código laboratorio)		0,11 (38)	0,07 (19)	0,21 (19)	0,08 (19)	0,16 (38)	0,08 (38)	0,08 (38)	0,11 (38)
Relación Actividad/LID		Entre 2 y 25	Entre 1 y 11	Entre 3 y 28	Entre 2 y 26	Entre 3 y 42	Entre 3 y 30	Entre 1 y 24	Entre 1 y 18
2019	% de evaluación SATISFACTORIA	82	88	90	68	83	94	90	80
	% de evaluación ACEPTABLE	6	6	5	16	11	0	5	5
	% de evaluación NO SATISFACTORIA	12	6	5	16	6	6	5	15
2015	% de evaluación SATISFACTORIA				86			88	96
	% de evaluación ACEPTABLE	NO AÑADIDO	NO AÑADIDO	NO AÑADIDO	7	NO AÑADIDO	NO AÑADIDO	0	4
	% de evaluación NO SATISFACTORIA				7			12	0

En los siguientes apartados se detallan las evaluaciones de aquellos radionucleidos en los que existen aspectos destacables específicos: ^{57}Co , ^{59}Fe , $^{110\text{m}}\text{Ag}$, ^{134}Cs , ^{226}Ra y Gamma incógnita; centrándose a continuación en los aspectos generales.

Como en el resto de muestras, en este plazo el número de laboratorios participantes es más reducido, fundamentalmente en los radionucleidos que requieren radioquímica. En este caso, además se suma el hecho de ser muestra de agua marina, en la que no todos los laboratorios participan por no realizar análisis en este tipo de muestras. Como en el AGUA 1 y como ocurrió en 2015, únicamente el ^{210}Pb no ha podido evaluarse de acuerdo con los criterios descritos en el apartado 5.

Aparte de este caso del ^{210}Pb , en el resto de radionucleidos se han podido obtener valores de referencia y desviación del ejercicio. En la mayoría a través de los resultados de los propios laboratorios participantes y, en el caso del ^3H , $^{89}\text{Sr} + ^{90}\text{Sr}$, ^{226}Ra y ^{241}Am , mediante la actividad añadida y la desviación “adecuada al fin”, al no alcanzar el número mínimo de 10 valores de actividad informados.

El porcentaje de la relación *Desviación/Valor asignado* es inferior o igual al 12% en todos los isótopos emisores gamma incógnita, excepto la $^{110\text{m}}\text{Ag}$. Incluso, en 5 de estos isótopos el porcentaje es inferior al correspondiente a la actividad añadida y su incertidumbre. El valor del ^{40}K , que supone una dispersión elevada, es muy similar al del plazo habitual (2 meses) y al obtenido en 2015. Se debe tener en cuenta que es un nivel de actividad muy próximo al LID de los laboratorios participantes. En el resto de radionucleidos evaluados es igual al 20%, valor establecido como “adecuado al fin”.

En cuanto a la diferencia entre el valor asignado y la actividad añadida, solo aplica en los isótopos gamma incógnita. En estos casos es igual o inferior al 8%. Esta proximidad entre valor asignado y actividad añadida demuestra la homogeneidad de las muestras conseguida en la preparación.

La diferencia entre el LID mínimo y el máximo está

alrededor de un orden de magnitud en la mayoría de casos. Cuando hay cambios de metodología entre los laboratorios, esta diferencia asciende a los dos órdenes de magnitud por la distinta sensibilidad de los métodos o técnicas de medida. No obstante, es llamativa la diferencia tan elevada en el $^{89}\text{Sr} + ^{90}\text{Sr}$ (343). Como se ha comentado anteriormente, siguen existiendo diferencias significativas que no son explicables con los datos disponibles.

La relación entre la actividad y el LID está en todos los casos entre menos de 5 y un máximo de 72, salvo el $^{89}\text{Sr} + ^{90}\text{Sr}$, en el que un laboratorio tiene una relación de 420. En el ^{241}Am el único laboratorio que ha informado actividad, no ha informado LID. Al contrario que en el AGUA 1, en este caso para todos los radionucleidos la mayoría de laboratorios tienen una relación igual o inferior a 10, salvo el ^{60}Co , en el que son 7, frente a los 11 participantes que están en el rango 11-26.

Por último, se puede comprobar que la evaluación es mayoritariamente satisfactoria en todos los isótopos solicitados en el AGUA 5, con porcentajes superiores al 75% en todos los casos, excepto el ^{60}Co y el ^{226}Ra .

Al comparar con 2015, salvo estos dos radioisótopos y el ^{137}Cs , todos igualan o mejoran los resultados obtenidos en este ejercicio pasado.

El bajo porcentaje de evaluación satisfactoria en el ^{60}Co y la reducción respecto a 2015 en el ^{137}Cs se deben principalmente a una menor relación *Desviación/Valor asignado*: en el ^{60}Co es de 3,1% en 2019 y 6,7% en 2015, mientras en el ^{137}Cs es de 4,6% en 2019 y 9,2% en 2015.

^{57}Co , ^{59}Fe , $^{110\text{m}}\text{Ag}$ y ^{134}Cs (AGUA 5, 72 horas)

Al igual que en el AGUA 1, se han observado diferencias entre los laboratorios que han aplicado corrección por suma en coincidencia y los que no en la $^{110\text{m}}\text{Ag}$ y el ^{134}Cs , especialmente en la primera. La actividad añadida está más próxima a la mediana de los que aplican corrección, por lo que se ha empleado dicha mediana como valor de referencia. En la Tabla 17 se muestran estos datos:

Tabla 17. Medianas y actividad añadida $^{110\text{m}}\text{Ag}$ y ^{134}Cs AGUA 5 (72 horas)

Radionucleido	Mediana no aplican corrección (Bq/L)	Mediana aplican corrección (Bq/L)	Diferencia medianas (%)	Actividad añadida (Bq/L)
$^{110\text{m}}\text{Ag}$	2,24	2,711	17	2,57
^{134}Cs	1,60	1,79	11	1,95

Esta diferencia en la aplicación de la corrección por suma en coincidencia ha provocado una Desviación Absoluta de la Mediana (MAD_a) más alta que el resto de emisores gamma incógnita, notoriamente en el caso de la $^{110\text{m}}\text{Ag}$, donde es mayor la diferencia en la mediana entre los que aplican corrección y los que no.

En el ^{57}Co solo cuatro laboratorios informan que han aplicado corrección, por lo que no se ha podido evaluar. Además, los cuatro resultados son superiores a la mediana de los laboratorios que no aplican corrección y esta, a su vez, es superior a la actividad añadida, si bien está muy próxima.

En cuanto al ^{59}Fe , que en el AGUA 1 si fue necesario corregir la Mediana de los laboratorios, ocurre como en el ^{57}Co , tan solo cuatro laboratorios informan de que han aplicado corrección por suma en coincidencia, por lo que no se ha podido evaluar la posible diferencia. Por su parte, es diferente al ^{57}Co en cuanto a que esos cuatro laboratorios informan resultados más próximos a la actividad añadida que la mediana de los que no aplican corrección y la diferencia entre los tres valores (actividad añadida y medianas) es inferior al 3%.

^{226}Ra (AGUA 5, 72 horas)

Los porcentajes de evaluación de este radionucleido corresponden a los únicos tres laboratorios que han informado actividad, uno satisfactorio, otro aceptable y otro no satisfactorio.

Se confirma la dificultad que tiene la determinación de este radionucleido en un tiempo corto.

De los 7 laboratorios que han informado al menos el LID, uno informa de que ha realizado separación radioquímica, 4 informan espectrometría gamma, otro no informa del método, pero relleno los apartados de la espectrometría gamma, y el último informa “En su pico”, por lo que se supone que realizó la deconvolución del pico de 186 keV (código EGRaU).

De los 6 laboratorios que han empleado la espectrometría gamma, 4 informan como método el equilibrio con los descendientes y los otros dos (el que no informa y el que informa “En su pico”) ha utilizado la energía del ^{226}Ra , por lo que el método ha sido la deconvolución del multiplete en la energía de 186 keV.

Los que han hecho uso del método por equilibrio secular han tenido que suponerlo, ya que no se informaba de este detalle y el plazo de envío de resultados (72 horas, aunque finalmente fue algo más de una semana) no permitía esperar los días necesarios para alcanzarlo. Dos de los cuatro laboratorios informan únicamente LID, uno de ellos por debajo de la actividad añadida. De los otros dos, uno informa un valor de actividad por encima del establecido como Valor asignado (actividad añadida) y el otro por debajo, pero tan próximo que obtiene evaluación satisfactoria.

A diferencia del AGUA 1, el laboratorio que ha realizado separación radioquímica informa de una actividad inferior a la añadida, la mitad, que no es lo esperable, teniendo en cuenta que el agua podía contener una pequeña actividad de este radionucleido.

Gamma incógnita (AGUA 5, 72 horas)

En esta muestra, AGUA 5, no se han informado isótopos no solicitados o añadidos, es decir, no hay falsos positivos. Pero sí se han producido los siguientes falsos negativos:

- Laboratorio 8: ^{54}Mn , ^{57}Co , ^{60}Co , ^{59}Fe , ^{65}Zn , $^{110\text{m}}\text{Ag}$.
- Laboratorio 10: ^{57}Co , $^{110\text{m}}\text{Ag}$.
- Laboratorio 19: ^{54}Mn .
- Laboratorio 28: ^{57}Co , $^{110\text{m}}\text{Ag}$. En el AGUA 1 sí los ha detectado.
- Laboratorio 35: ^{54}Mn . En el AGUA 1 sí lo ha detectado.
- Laboratorio 43: ^{65}Zn . En el AGUA 1 sí lo ha detectado.

En este caso, dentro de los falsos negativos hay tres isótopos repetidos: ^{54}Mn , ^{57}Co y $^{110\text{m}}\text{Ag}$; con tres laboratorios cada uno.

6.1.4 AGUA 6 (72 horas)

Se presentan en la Tabla 18 los índices solicitados para la muestra AGUA 6, incluyendo la siguiente información para cada uno de ellos:

- número de participantes que han informado al menos LID,
- número de laboratorios que han informado actividad,
- valor asignado y la desviación del ejercicio (MAD_e o desviación “adecuada al fin”), así como la relación porcentual entre ambos,
- actividad añadida y su incertidumbre ($k=2$), así como su relación porcentual, si bien en esta muestra no se añadió ningún radionucleido,
- por lo anterior, no se incluye la diferencia entre el valor asignado y la actividad añadida,
- LID máximo y mínimo con los códigos de los laboratorios entre paréntesis, pudiéndose comprobar los datos de los métodos en las tablas del anexo I,
- relación máxima y mínima entre actividad y LID de los participantes,
- % de evaluación SATISFACTORIA, ACEPTABLE y NO SATISFACTORIA, o la declaración “NO EVALUABLE”, si no ha sido posible la evaluación, tanto de este ejercicio como del año 2015 (en 2011 no se evaluó agua marina), en el que también se evaluó una muestra de agua marina, si bien debe tenerse en cuenta la diferencia en el plazo de envío de resultados, 72 horas en 2019 y alrededor de 2 meses en 2015, que afecta principalmente al número de participantes. El nivel de actividad es del mismo orden de magnitud en ambos ejercicios.

Tabla 18. Resumen de resultados para los índices solicitados en el AGUA 6 (72 horas)

Isótopo/Índice		Alfa Total	Beta Total	Beta Resto
Número de laboratorios participantes		9	15	9
Número laboratorios que informan actividad		5	15	3
Valor asignado ± Desviación del ejercicio (Bq/L) %Desviación/Valor asignado		DESCONOCIDO	14,3 ± 1,5 10,4%	DESCONOCIDO
Actividad añadida ± Incertidumbre (k=2) (Bq/L) %Incertidumbre/Actividad		NO AÑADIDO	NO AÑADIDO	NO AÑADIDO
LID máximo (Bq/L) (código laboratorio)		7,18 (38)	4,1 (31)	4,11 (46)
LID mínimo (Bq/L) (código laboratorio)		0,009 (32)	0,29 (44)	0,29 (44)
Relación Actividad/LID		Entre 0,5 y 45	Entre 4 y 48	Entre 1 y 4
2019	% de evaluación SATISFACTORIA	NO EVALUABLE	93	NO EVALUABLE
	% de evaluación ACEPTABLE		7	
	% de evaluación NO SATISFACTORIA		0	
2015	% de evaluación SATISFACTORIA	75	68	NO EVALUABLE
	% de evaluación ACEPTABLE	6	14	
	% de evaluación NO SATISFACTORIA	19	18	

En este caso, no ha sido necesario un apartado específico, ya que no hay aspectos destacables que lo requieran. A continuación, se comentan los aspectos generales.

Respecto al número de laboratorios participantes, también en esta muestra se ha notado el plazo corto, con la mitad que en el plazo habitual de 2 meses.

Únicamente se han podido establecer valores de referencia en el beta total, ya que en el alfa total y beta resto no se conocía la actividad de la muestra (no se añadió ningún radionucleido) y no se ha alcanzado el número mínimo de resultados de actividad.

El porcentaje de la relación *Desviación/Valor asignado* del beta total está dentro de lo habitual para este análisis.

La diferencia entre el LID mínimo y el máximo está en alrededor de 20 en los índices beta total y beta resto y cerca de tres órdenes de magnitud en el caso del alfa total, donde se aprecia visiblemente la diferente sensibilidad del método de evaporación y el de coprecipitación en este tipo de aguas. De hecho, únicamente han informado actividad de este índice los laboratorios que han empleado la coprecipitación y uno de los que ha seguido el método de evaporación, si bien la actividad está muy por debajo del LID y entre 4 y 6 veces inferior al resto de laboratorios. Un laboratorio ha utilizado la técnica de centelleo líquido para este índice alfa total, midiendo directamente la muestra, con un LID intermedio entre los otros métodos. A diferencia del resto de aguas, en este caso las diferencias en el LID son coherentes con los datos disponibles.

La relación entre actividad y LID está entre menos de 1 y más de 40, excepto en el beta resto, que está entre 1 y 4 (con solo 3 laboratorios que han informado actividad). Un laboratorio informa una actividad por debajo del LID en el caso del alfa total. En este índice solo un laboratorio informa una actividad más de 10 veces el LID (de los que han empleado el método de coprecipitación), en el beta resto dos de los valores están alrededor de 4 veces el LID y el tercero es exactamente el mismo valor (no informa incertidumbre). En el beta total están la mitad por debajo de 10 y la otra mitad por encima.

En relación con este último aspecto se encuentra el dato de número de días entre análisis y medida para los índices de actividad alfa total y beta total, que varían entre 0 y 3 para el primero y entre 0 y 4 días para el segundo. Cabe señalar que, como ocurre con un tiempo de medida superior a 72 horas, un número de días entre análisis y medida superior a 2 días entra en conflicto con el objetivo de este plazo corto. No obstante, tan solo un laboratorio en el alfa total y dos en el beta total informan un número de días superior a 2 días y no informan de este dato tres laboratorios en el alfa total y cuatro en el beta total. Además, tres laboratorios en el beta total, al sumar el número de días de espera (inferior a 3 días) y el tiempo de medida, también se superan las 72 horas, aplicándole el mismo comentario sobre el objetivo de este plazo.

Por último, se puede comprobar que la evaluación es satisfactoria en el beta total, con un 93%.

Al comparar con 2015, se mejora el resultado obtenido.

6.2 RESULTADOS INFORMADOS EN EL PLAZO DE 2 meses

6.2.1 AGUA 1 (2 meses)

Se presentan en la Tabla 19 los isótopos solicitados para la muestra AGUA 1, incluyendo la siguiente información para cada uno de ellos:

- número de participantes que han informado al menos LID,
- número de laboratorios que han informado actividad,
- valor asignado y la desviación del ejercicio (MAD_e o desviación “adecuada al fin”), así como la relación porcentual entre ambos,
- actividad añadida y su incertidumbre ($k=2$), si se conocen, así como su relación porcentual,
- diferencia entre el valor asignado y la actividad añadida, indicando “Igual” cuando se ha utilizado la actividad añadida como valor asignado,
- LID máximo y mínimo con los códigos de los laboratorios entre paréntesis, pudiéndose comprobar los datos de los métodos en las tablas del anexo II,
- relación máxima y mínima entre actividad y LID de los participantes,
- % de evaluación SATISFACTORIA, ACEPTABLE y NO SATISFACTORIA, o la declaración “NO EVALUABLE”, si no ha sido posible la evaluación, tanto de este ejercicio como de los años 2011 y 2015, en los que la matriz también fue agua, con niveles de actividad en el mismo orden de magnitud en los tres ejercicios.

Tabla 19. Resumen de resultados para los isótopos solicitados en el AGUA 1 (2 meses) (Parte 1 de 4)

Isótopo	³ H	⁵⁵ Fe	⁶³ Ni	⁹⁰ Sr	²¹⁰ Pb	²¹⁰ Po	
Número de laboratorios participantes	19	3	3	26	17	16	
Número laboratorios que informan actividad	19	3	3	26	12	16	
Valor asignado ± Desviación del ejercicio (Bq/L) %Desviación/Valor asignado	12,3 ± 2,5 20,5%	15,4 ± 1,1 20%	11,80 ± 0,80 20%	7,19 ± 0,49 6,9%	0,39 ± 0,30 77,0%	0,253 ± 0,048 18,9%	
Actividad añadida ± Incertidumbre ($k=2$) (Bq/L) %Incertidumbre/Actividad	12,9 ± 0,9 7,0%	15,4 ± 1,1 7,1%	11,80 ± 0,80 7,0%	7,54 ± 0,50 6,6%	DESCONOCIDO	DESCONOCIDO	
Diferencia entre Valor asignado y Actividad añadida (%)	5%	Igual ¹	Igual ¹	5%	---	---	
LID máximo (Bq/L) (código laboratorio)	10 (37)	1,47 (35)	0,32 (12)	1,5 (26)	8,35 (38)	0,12 (4)	
LID mínimo (Bq/L) (código laboratorio)	0,22 (3)	0,31 (12)	0,0736 (35)	0,001 (44)	0,002 (3)	0,001 (8)	
Relación Actividad/LID	Entre 2 y 48	Entre 11 y 67	Entre 31 y 115	Entre 4 y 7970	Entre 1 y 90	Entre 3 y 280	
2019	% de evaluación SATISFACTORIA	90	100	100	81	88	
	% de evaluación ACEPTABLE	5	0	0	8	NO EVALUABLE	
	% de evaluación NO SATISFACTORIA	5	0	0	11	12	
2015	% de evaluación SATISFACTORIA	73	NO AÑADIDO	NO EVALUABLE	84	90	77
	% de evaluación ACEPTABLE	18			4	10	0
	% de evaluación NO SATISFACTORIA	9			12	0	23
2011	% de evaluación SATISFACTORIA	92	67	100	77	100	77
	% de evaluación ACEPTABLE	8	33	0	8	0	8
	% de evaluación NO SATISFACTORIA	0	0	0	15	0	15

¹El valor asignado es la actividad añadida

Tabla 19. Resumen de resultados para los isótopos solicitados en el AGUA 1 (2 meses) (Parte 2 de 4)

Isótopo		²²⁶ Ra	²²⁸ Ra	²³⁴ U	²³⁵ U	²³⁸ U	Uranio natural
Número de laboratorios participantes		22	19	21	20	21	14
Número laboratorios que informan actividad		18	19	21	9	21	14
Valor asignado ± Desviación del ejercicio (Bq/L) ¹		1,12 ± 0,26	1,59 ± 0,28	0,199 ± 0,026	0,0100 ± 0,0027	0,193 ± 0,028	15,85 ± 0,89
%Desviación/Valor asignado		23,3%	17,7%	13,1%	27,4%	14,6%	5,6%
Actividad añadida ± Incertidumbre (k=2) (Bq/L) ¹		1,12 ± 0,10	1,40 ± 0,15	0,197 ± 0,037	0,00910 ± 0,00116	0,198 ± 0,026	16,2 ± 2,1
%Incertidumbre/Actividad		8,9%	10,7%	18,8%	12,7%	13,1%	13,0%
Diferencia entre Valor asignado y Actividad añadida (%)		0%	14%	1%	10%	3%	2%
LID máximo (Bq/L) ¹ (código laboratorio)		1,06 (1)	2 (10)	0,021 (32)	0,018 (13)	0,025 (32)	5 (35)
LID mínimo (Bq/L) ¹ (código laboratorio)		0,005868 (41)	0,022 (26)	0,0001 (14)	0,0001 (14)	0,0001 (14)	2 (45)
Relación Actividad/LID		Entre 1 y 513	Entre 1 y 79	Entre 7 y 2500	Entre 1 y 100	Entre 6 y 2400	Entre 3 y 15600
2019	% de evaluación SATISFACTORIA	94	95	95	88	90	72
	% de evaluación ACEPTABLE	0	0	5	6	5	7
	% de evaluación NO SATISFACTORIA	6	5	0	6	5	21
2015	% de evaluación SATISFACTORIA	86	73	87	NO SOLICITADO	88	69
	% de evaluación ACEPTABLE	7	9	4		4	8
	% de evaluación NO SATISFACTORIA	7	18	9		8	23
2011	% de evaluación SATISFACTORIA	81	NO SOLICITADO	94	NO SOLICITADO	68	60
	% de evaluación ACEPTABLE	6		6		16	0
	% de evaluación NO SATISFACTORIA	13		0		16	40

¹µg/L en el caso del Uranio natural

Tabla 19. Resumen de resultados para los isótopos solicitados en el AGUA 1 (2 meses) (Parte 3 de 4)

Isótopo		²³⁰ Th	²³⁸ Pu	²⁴¹ Am
Número de laboratorios participantes		16	10	29
Número laboratorios que informan actividad		16	10	27
Valor asignado ± Desviación del ejercicio (Bq/L)		0,100 ± 0,013	0,303 ± 0,093	0,433 ± 0,090
%Desviación/Valor asignado		13,3%	30,8%	20,9%
Actividad añadida ± Incertidumbre (k=2) (Bq/L)		0,1010 ± 0,0070	0,378 ± 0,032	0,413 ± 0,026
%Incertidumbre/Actividad		6,9%	8,5%	6,3%
Diferencia entre Valor asignado y Actividad añadida (%)		1%	20%	5%
LID máximo (Bq/L) (código laboratorio)		0,038 (31)	0,021 (13)	2 (3)
LID mínimo (Bq/L) (código laboratorio)		0,0000012 (8)	0,001 (39)	0,001 (39)
Relación Actividad/LID		Entre 5 y 66667	Entre 6 y 369	Entre 1 y 461
2019	% de evaluación SATISFACTORIA	82	80	86
	% de evaluación ACEPTABLE	6	20	7
	% de evaluación NO SATISFACTORIA	12	0	7
2015	% de evaluación SATISFACTORIA	82	90	NO AÑADIDO
	% de evaluación ACEPTABLE	0	0	
	% de evaluación NO SATISFACTORIA	18	10	
2011	% de evaluación SATISFACTORIA	79	89	68
	% de evaluación ACEPTABLE	0	11	11
	% de evaluación NO SATISFACTORIA	21	0	21

Tabla 19. Resumen de resultados para los isótopos solicitados en el AGUA 1 (2 meses) (Parte 4 de 4)

Isótopo		⁵⁴ Mn	⁵⁷ Co	⁵⁹ Fe	⁶⁰ Co	⁶⁵ Zn	^{110m} Ag	¹³⁴ Cs	¹³⁷ Cs
Número de laboratorios participantes		34	32	32	35	32	28	35	35
Número laboratorios que informan actividad		34	32	32	35	32	28	35	35
Valor asignado ± Desviación del ejercicio (Bq/L)		4,40 ± 0,28	2,15 ± 0,11	10,51 ± 0,69	4,80 ± 0,18	6,90 ± 0,49	5,50 ± 1,25	2,02 ± 0,33	3,24 ± 0,23
%Desviación/Valor asignado		6,4%	5,2%	6,6%	3,8%	7,1%	22,6%	16,2%	7,1%
Actividad añadida ± Incertidumbre (k=2) (Bq/L)		4,25 ± 0,28	2,03 ± 0,14	9,89 ± 0,64	4,84 ± 0,36	6,69 ± 0,48	5,75 ± 0,50	2,04 ± 0,14	3,23 ± 0,22
%Incertidumbre/Actividad		6,6%	6,9%	6,5%	7,4%	7,2%	8,7%	6,9%	6,8%
Diferencia entre Valor asignado y Actividad añadida (%)		4%	6%	6%	1%	3%	4%	1%	0,3%
LID máximo (Bq/L) (código laboratorio)		1,9 (18)	1,9 (18)	3,8 (18)	2,4 (18)	3,1 (18)	0,86 (14)	2,3 (18)	2 (18)
LID mínimo (Bq/L) (código laboratorio)		0,024 (26)	0,008 (26)	0,085 (26)	0,018 (26)	0,052 (26)	0,023 (26)	0,02 (26)	0,023 (26)
Relación Actividad/LID		Entre 1 y 192	Entre 1 y 272	Entre 1 y 130	Entre 1 y 263	Entre 1 y 142	Entre 7 y 186	Entre 3 y 106	Entre 1 y 147
2019	% de evaluación SATISFACTORIA	85	72	85	71	85	93	91	83
	% de evaluación ACEPTABLE	3	6	9	9	6	7	9	9
	% de evaluación NO SATISFACTORIA	12	22	6	20	9	0	0	8
2015	% de evaluación SATISFACTORIA	NO AÑADIDO	85	NO AÑADIDO	89	NO AÑADIDO	NO AÑADIDO	89	81
	% de evaluación ACEPTABLE	NO AÑADIDO	3	NO AÑADIDO	8	NO AÑADIDO	NO AÑADIDO	3	14
	% de evaluación NO SATISFACTORIA	NO AÑADIDO	12	NO AÑADIDO	3	NO AÑADIDO	NO AÑADIDO	8	5
2011	% de evaluación SATISFACTORIA	NO AÑADIDO	NO AÑADIDO	NO AÑADIDO	91	NO AÑADIDO	NO AÑADIDO	NO AÑADIDO	88
	% de evaluación ACEPTABLE	NO AÑADIDO	NO AÑADIDO	NO AÑADIDO	3	NO AÑADIDO	NO AÑADIDO	NO AÑADIDO	6
	% de evaluación NO SATISFACTORIA	NO AÑADIDO	NO AÑADIDO	NO AÑADIDO	6	NO AÑADIDO	NO AÑADIDO	NO AÑADIDO	6

En los siguientes apartados se detallan las evaluaciones de aquellos radionucleidos en los que existen aspectos destacables específicos: ⁵⁷Co, ⁶⁰Co, ^{110m}Ag, ¹³⁴Cs, ²¹⁰Pb, ²²⁶Ra, ²³⁸Pu, ²⁴¹Am y Gamma incógnita; centrándose a continuación en los aspectos generales.

Respecto al número de laboratorios participantes, es el habitual en los distintos radionucleidos, con pocos en el ⁵⁵Fe, ⁶³Ni y ²³⁸Pu, si bien en este último caso se alcanzan los 10 mínimos para realizar la evaluación con los resultados de los participantes.

A diferencia del plazo de 72 horas, en el caso del ²¹⁰Pb sí hay suficientes laboratorios que informan actividad, pero se ha considerado como “NO EVALUABLE” por ser elevada la dispersión de los resultados. En los siguientes apartados se detalla esta consideración. En el resto de radionucleidos se han podido obtener valores de referencia y desviación del ejercicio y evaluar los resultados. En la mayoría a través de los resultados de los propios laboratorios participantes y, en el caso del ⁵⁵Fe y ⁶³Ni, mediante la actividad añadida y la desviación “adecuada al fin”, al no alcanzar el número mínimo de 10 valores de actividad informados.

El porcentaje de la relación *Desviación/Valor asignado* es inferior o igual al 10% en todos los isótopos emisores gamma incógnita, excepto la ^{110m}Ag y el ¹³⁴Cs. En 4 de estos isótopos el porcentaje es inferior al correspondiente a la actividad añadida y su incertidumbre. En el resto de radionucleidos evaluados es inferior o igual al 20% en 9 de ellos, con dos más que están muy próximos (<21%), otros 2 por debajo del 30%, otro muy próximo (<31%) y, por último, se encuentra el ²¹⁰Pb, cuyo porcentaje es del 77% y, como se ha comentado, será objeto de un análisis específico en un apartado posterior.

En cuanto a la diferencia entre el valor asignado y la actividad añadida, en todos los casos en los que no se ha utilizado esta última como valor asignado es igual o inferior al 6%, excepto el ²²⁸Ra (13,6%), el ²³⁵U (10%) y el ²³⁸Pu (20%). Este último se tratará en un apartado posterior. Esta proximidad entre valor asignado y actividad añadida, que baja hasta ser igual en algún caso (¹³⁷Cs), demuestra una vez más la homogeneidad de las muestras conseguida en la preparación.

La diferencia entre el LID mínimo y el máximo está en dos órdenes de magnitud en la mayoría de casos. Cuando existen diferentes métodos o técnicas de medida, la diferencia asciende hasta cinco órdenes de magnitud por la diferente sensibilidad de los mismos. En este caso del plazo de 2 meses se acentúan las diferencias al existir un mayor número de laboratorios participantes. Como en las 72 horas, existen diferencias significativas que no son explicables con los datos disponibles.

La relación entre la actividad y el LID está en todos los casos entre menos de 5 y 100 o más, con algunos laboratorios en los que la relación supera los tres o cuatro órdenes de magnitud. En el ^3H , ^{210}Pb , ^{228}Ra , ^{235}U , ^{241}Am y, dentro de los emisores gamma incógnita, el ^{134}Cs , la relación es inferior a 10 en más de la mitad de laboratorios, mientras que en el resto de isótopos solicitados las relaciones son superiores a 10.

Por último, se puede comprobar que la evaluación es mayoritariamente satisfactoria en todos los isótopos solicitados en el AGUA 1, con porcentajes superiores al 75% en todos los casos, excepto en el ^{57}Co y el ^{60}Co , que se tratarán en apartados posteriores.

Al comparar con 2011 y 2015, salvo estos dos radioisótopos y el ^{238}Pu , todos igualan o mejoran los resultados obtenidos.

^{57}Co (AGUA 1, 2 meses)

El porcentaje de evaluación satisfactoria para este radionucleido es del 75%, inferior al alcanzado en el ejercicio de 2015. Llama la atención el porcentaje de evaluación no satisfactoria, 19%, teniendo en cuenta que la actividad, si bien es la mitad que en 2015, es superior a 10 veces el LID en más de la mitad de los laboratorios y, de los 12 en que es inferior a 10, está entre 5 y 10 veces el LID. De los 8 laboratorios con evaluación no satisfactoria, uno informa de una actividad por debajo del LID y los demás 7, 9, 10 (2 laboratorios), 13, 50 y 53 veces el LID.

El número de laboratorios participantes es prácticamente igual en ambos ejercicios: 32 en 2019 y 33 en 2015.

Este radionucleido presenta dos características que pueden influir en el resultado:

1. Período de semidesintegración, de 271,74 días, de modo que la corrección a la fecha de referencia es esencial. Este aspecto, además de estar incluido en las Bases Técnicas, se recordó mediante correo electrónico. En este caso, con un plazo de 3 meses desde la recepción hasta la

fecha límite de envío, la diferencia con la fecha de referencia varía entre 41 y 88 días, si bien la mayoría (39 de 45 laboratorios, incluidos los que obtienen evaluación no satisfactoria o aceptable) es superior a los 80 días, que supone cerca de un 20% de diferencia en la actividad.

2. Energía de emisión, en 122 keV, zona donde se localiza el máximo de la curva de calibración en eficiencia y, por lo tanto, de especial importancia por las posibles sobreestimaciones o subestimaciones de este parámetro.

Por otro lado, a pesar de ser el ^{57}Co uno de los radionucleidos en los que se podía observar diferencia al usar o no la corrección por suma en coincidencia, tampoco la hay en este caso, como en las 72 horas. La mediana de los laboratorios que informan de que no han llevado a cabo la corrección por suma en coincidencia (2,17 Bq/L) es similar a la mediana de los que sí realizan la corrección (2,14 Bq/L), si bien estos últimos están más cerca de la actividad añadida (2,03 Bq/L). Por lo tanto, se ha empleado la mediana de todos los laboratorios para obtener el valor asignado.

^{60}Co (AGUA 1, 2 meses)

En este ejercicio, el porcentaje de evaluación satisfactoria (71%) es inferior a los ejercicios anteriores (89% en 2015 y 91% en 2011), con niveles de actividad similares.

Esto se ha debido al elevado grado de precisión alcanzado por la mayor parte de los laboratorios, de modo que la dispersión, en términos de $\% \text{Desviación/Valor asignado}$ es de un 3,8%, valor que es incluso más bajo que la incertidumbre de la actividad añadida (7,4%).

Este radionucleido sirve de ejemplo para mostrar la elevada precisión alcanzada por los laboratorios en los isótopos emisores gamma ($\% \text{Desviación/Valor asignado}$ inferiores al 10%, salvo la $^{110\text{m}}\text{Ag}$ y el ^{134}Cs , comentados en el siguiente apartado).

$^{110\text{m}}\text{Ag}$ y ^{134}Cs (AGUA 1, 2 meses)

En estos radionucleidos se han observado diferencias entre los laboratorios que han aplicado corrección por suma en coincidencia y los que no. La actividad añadida está más próxima a la mediana de los que aplican corrección, por lo que se ha empleado dicha mediana como valor de referencia. En la Tabla 20 se muestran estos datos:

Tabla 20. Medianas y actividad añadida ^{110m}Ag y ^{134}Cs AGUA 1 (2 meses)

Radionucleido	Mediana no aplican corrección (Bq/L)	Mediana aplican corrección (Bq/L)	Diferencia medianas (%)	Actividad añadida (Bq/L)
^{110m}Ag	4,77	5,50	13	5,75
^{134}Cs	1,83	2,02	9	2,04

Esta diferencia en la aplicación de la corrección por suma en coincidencia ha provocado una dispersión de los resultados de los laboratorios participantes más alta que el resto de emisores gamma incógnita.

^{210}Pb (AGUA 1, 2 meses)

La dispersión de los resultados en este radionucleido es excesivamente elevada, 77% (relación %MAD/ML). La actividad añadida no es conocida, ya que se desconoce el contenido de este radionucleido en el patrón de ^{226}Ra añadido y no se puede asegurar el equilibrio secular. Debido a estos dos factores (alta dispersión y desconocimiento de la actividad en la muestra), no se ha podido evaluar este radionucleido.

Todos los que han informado actividad de este radionucleido han realizado separación radioquímica, excepto el laboratorio 26, que ha utilizado la espectrometría gamma.

La relación LID/Actividad es inferior a 10 en 9 de los 12 laboratorios (75%) que informan actividad. En cinco de ellos esta relación es inferior a 5. Es decir, la actividad es próxima al LID de los laboratorios participantes, si bien no es razón suficiente para justificar la dispersión encontrada, ya que en otros radionucleidos esta relación es igual o inferior y la dispersión es muy inferior.

Otro motivo que afecta en este caso es la pérdida de equilibrio secular, de forma que la actividad varía

dependiendo del número de veces que se abra el recipiente y del momento en el que se tome la muestra para analizar el ^{210}Pb .

^{238}Pu (AGUA 1, 2 meses)

En este radionucleido, la diferencia entre la actividad añadida y la mediana de los laboratorios es del 20%, con tendencia a la subestimación. Tan solo un laboratorio informa una actividad superior a la añadida.

Es importante señalar la dispersión, 31%, muy superior a la obtenida en 2015 (9,9%) y 2011 (11,7%), con un nivel de actividad similar y un número de laboratorios participantes también similar.

^{226}Ra y ^{241}Am (AGUA 1, 2 meses)

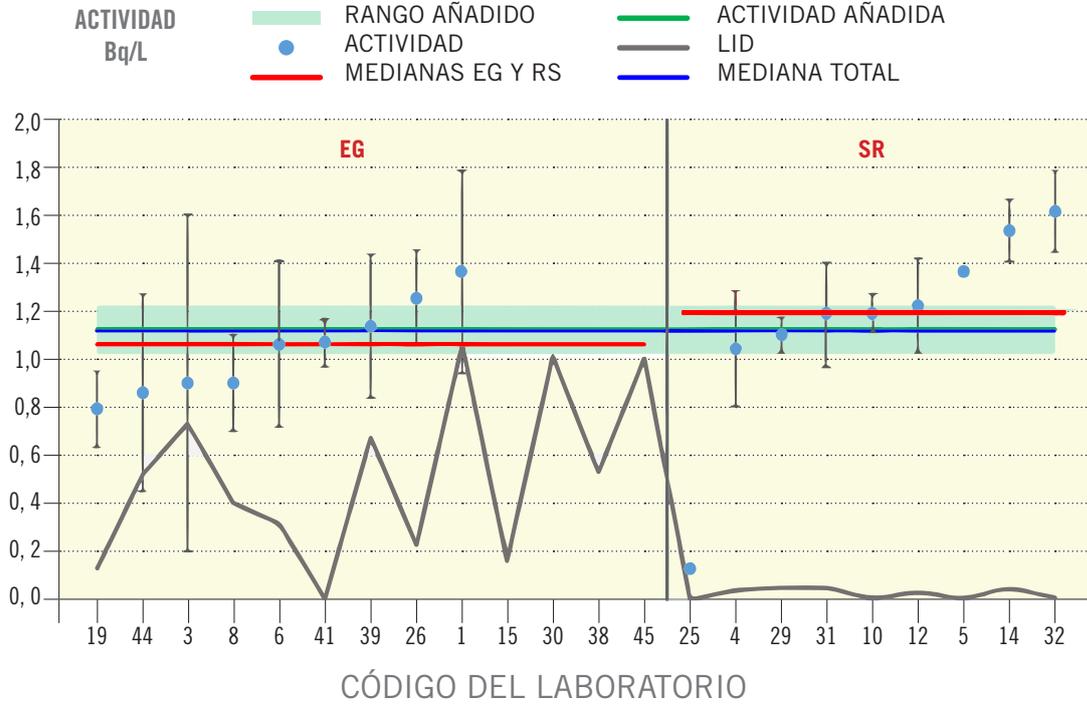
Se ha observado una clara bimodalidad tanto en el ^{226}Ra como en el ^{241}Am entre los laboratorios que utilizan separación radioquímica y los que utilizan espectrometría gamma. En el caso del ^{241}Am , la actividad añadida está más próxima a los primeros, con tendencia a la sobreestimación de los últimos. En el ^{226}Ra los laboratorios que utilizan separación radioquímica informan valores superiores a la actividad añadida, esperable teniendo en cuenta que el agua podía contener este radionucleido. En la Tabla 21 se muestran los datos de mediana:

Tabla 21. Medianas y actividad añadida ^{226}Ra y ^{241}Am AGUA 1 (2 meses)

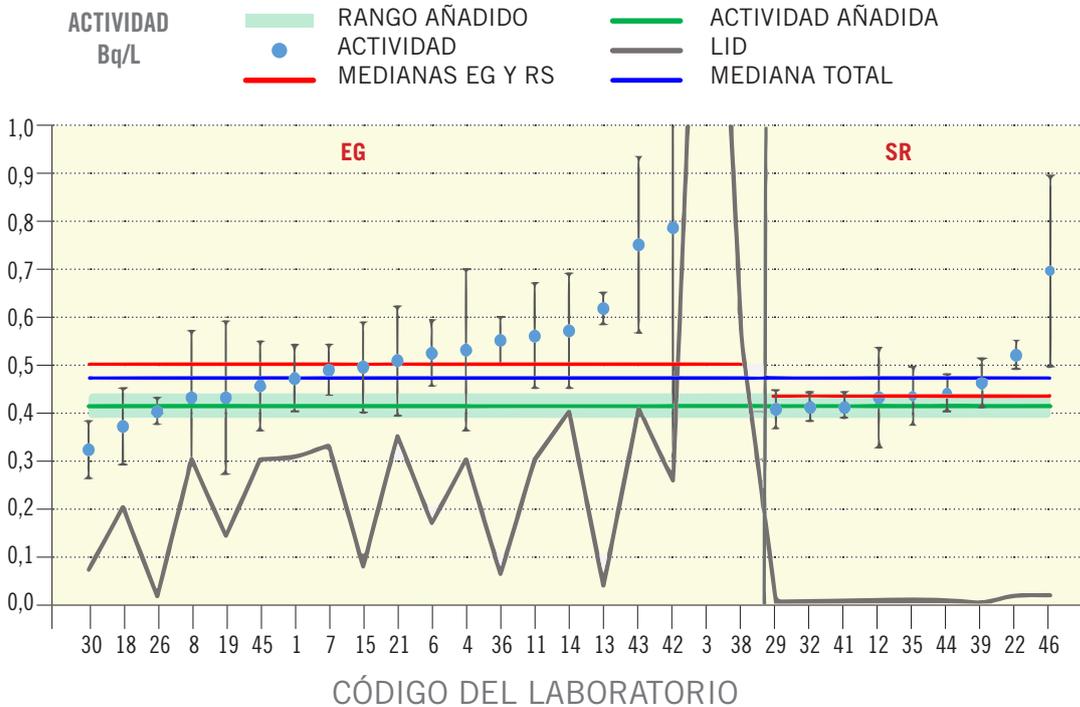
Radionucleido	Mediana EG (Bq/L)	Mediana SR (Bq/L)	Diferencia medianas (%)	Actividad añadida (Bq/L)
^{226}Ra	1,06	1,19	11	1,12
^{241}Am	0,501	0,433	16	0,413

En las siguientes gráficas se muestran estas bimodalidades para ambos radionucleidos:

²²⁶Ra Agua 1 (2 meses)



²⁴¹Am Agua 1 (2 meses)



Debido a esta diferencia y, en el caso del ^{241}Am , a la proximidad de la actividad añadida a la ML de los laboratorios que realizan separación radioquímica, se ha asignado esta ML como valor de referencia.

Respecto a la evaluación cualitativa, cabe señalar que en el caso del ^{226}Ra no afecta la mediana seleccionada (todos los laboratorios o solo los que emplean separación radioquímica), mientras que en el ^{241}Am únicamente afectaría a un laboratorio.

Gamma incógnita (AGUA 1, 2 meses)

Respecto a estos isótopos, se solicitaba informar de todos aquellos emisores gamma artificiales para los que se detectara actividad, cabe señalar lo siguiente:

- Cuatro laboratorios han informado radionucleidos no solicitados o añadidos:
 - Laboratorio 9: ^{95}Nb y ^{106}Ru , no añadidos, por lo que se trata de falsos positivos.
 - Laboratorio 11: ^{212}Pb , no solicitado.
 - Laboratorio 25: ^{40}K , no solicitado, y ^{152}Eu , no añadido, por lo que se trata de un falso positivo.
 - Laboratorio 34: ^{208}Tl y ^{228}Ac , no solicitados.
- Algunos laboratorios no han detectado todos los emisores gamma artificiales añadidos, por lo que son falsos negativos:
 - Laboratorio 8: ^{54}Mn , ^{57}Co , ^{60}Co , ^{59}Fe , ^{65}Zn , $^{110\text{m}}\text{Ag}$.
 - Laboratorio 9: ^{57}Co , $^{110\text{m}}\text{Ag}$.
 - Laboratorio 10: ^{57}Co , $^{110\text{m}}\text{Ag}$.
 - Laboratorio 11: ^{65}Zn .
 - Laboratorio 13: ^{59}Fe , $^{110\text{m}}\text{Ag}$.
 - Laboratorio 18: $^{110\text{m}}\text{Ag}$.
 - Laboratorio 19: ^{54}Mn .
 - Laboratorio 25: ^{59}Fe , $^{110\text{m}}\text{Ag}$.
 - Laboratorio 34: ^{65}Zn , $^{110\text{m}}\text{Ag}$.

El isótopo más repetido entre los falsos negativos es $^{110\text{m}}\text{Ag}$ (7 laboratorios).

6.2.2 AGUAS 2, 3 y 4 (2 meses)

Se presentan en la Tabla 22 los isótopos e índices solicitados para las muestras AGUA 2, AGUA 3 y AGUA 4, incluyendo la siguiente información para cada uno de ellos:

- número de participantes que han informado al menos LID,
- número de laboratorios que han informado actividad,
- valor asignado y la desviación del ejercicio (MAD_e o desviación “adecuada al fin”), así como la relación porcentual entre ambos,
- actividad añadida y su incertidumbre ($k=2$), si se conocen, así como su relación porcentual,
- diferencia entre el valor asignado y la actividad añadida, indicando “Igual” cuando se ha utilizado la actividad añadida como valor asignado,
- LID máximo y mínimo con los códigos de los laboratorios entre paréntesis, pudiéndose comprobar los datos de los métodos en las tablas del anexo II,
- relación máxima y mínima entre actividad y LID de los participantes,
- % de evaluación SATISFACTORIA, ACEPTABLE y NO SATISFACTORIA, o la declaración “NO EVALUABLE”, si no ha sido posible la evaluación, tanto de este ejercicio como de los años 2011 y 2015, en los que la matriz también fue agua. El nivel de actividad es del mismo orden de magnitud en los tres ejercicios, salvo en los índices alfa total y beta total y resto, que en 2011 fueron un orden de magnitud superiores.

Tabla 22. Resumen de resultados para los isótopos e índices solicitados en el AGUA 2, AGUA 3 y AGUA 4 (2 meses)

Isótopo/Índice		Alfa Total	Beta Total	Beta Resto	¹⁴ C	¹²⁹ I
Número de laboratorios participantes		37	38	25	5	7
Número laboratorios que informan actividad		32	38	24	5	7
Valor asignado ± Desviación del ejercicio (Bq/L)		0,060 ± 0,029	1,141 ± 0,084	0,79 ± 0,14	27,9 ± 5,6	4,1 ± 0,8
%Desviación/Valor asignado		48,7%	7,3%	17,8%	20%	20%
Actividad añadida ± Incertidumbre (k=2) (Bq/L)		0,069 ± 0,007	1,090 ± 0,058	0,770 ± 0,050	27,9 ± 1,8	4,1 ± 0,2
%Incertidumbre/Actividad		10,1%	5,3%	6,5%	6,5%	4,9%
Diferencia entre Valor asignado y Actividad añadida (%)		13%	5%	3%	Igual ¹	Igual ¹
LID máximo (Bq/L) (código laboratorio)		0,2665 (13)	0,872 (35)	0,35 (4)	4,2 (12)	2,36 (19)
LID mínimo (Bq/L) (código laboratorio)		0,001 (11)	0,017 (23)	0,017 (23)	0,056 (2)	0,0001 (44)
Relación Actividad/LID		Entre 1 y 44	Entre 2 y 65	Entre 1 y 47	Entre 8 y 518	Entre 1 y 42800
2019	% de evaluación SATISFACTORIA	88	87	79	80	100
	% de evaluación ACEPTABLE	6	5	17	20	0
	% de evaluación NO SATISFACTORIA	6	8	4	0	0
2015	% de evaluación SATISFACTORIA	95	79	84	NO EVALUABLE	NO EVALUABLE
	% de evaluación ACEPTABLE	3	13	4		
	% de evaluación NO SATISFACTORIA	2	8	12		
2011	% de evaluación SATISFACTORIA	94	91	100	78	80
	% de evaluación ACEPTABLE	0	9	0	22	0
	% de evaluación NO SATISFACTORIA	6	0	0	0	20

¹El valor asignado es la actividad añadida

En este caso, no ha sido necesario un apartado específico, ya que no hay aspectos destacables más allá de los indicados en los siguientes párrafos.

Respecto al número de laboratorios participantes, es el habitual para los índices y también para el ¹⁴C y el ¹²⁹I, en los que continúa siendo reducido.

En todos los índices y radionucleidos de las AGUAS 2, 3 y 4 se han podido obtener valores de referencia y desviación del ejercicio. En los índices a través de los resultados de los propios laboratorios participantes y en el ¹⁴C y el ¹²⁹I mediante la actividad añadida y la desviación “adecuada al fin”, al no alcanzar el número mínimo de 10 valores de actividad informados.

El porcentaje de la relación *Desviación/Valor asignado* está en los valores habituales para los índices y en los radionucleidos es el establecido como “adecuado al fin”. En todos los casos, es superior a la relación *Incertidumbre/Actividad añadida*, si bien en el índice de actividad beta total se encuentra muy próximo.

En cuanto a la diferencia entre el valor asignado y la actividad añadida de los índices, como ocurría en las 72 horas, puede ser debido a que el isótopo mayoritario empleado por los laboratorios para la calibración de los

equipos en la medida del índice de actividad alfa total sea el ²⁴¹Am, cuya eficiencia es mayor que al utilizar ²³⁰Th, radionucleido añadido al AGUA 2, lo que provocaría una subestimación de la actividad.

La diferencia entre el LID mínimo y el máximo está en un orden de magnitud en todos los casos, salvo el alfa total, que es mayor (266) y el ¹²⁹I, en el que, al utilizar el laboratorio 44 una técnica mucho más sensible que el resto, la diferencia llega a los cuatro órdenes de magnitud. Como en el AGUA 1, existen diferencias significativas que no son explicables con los datos disponibles, como laboratorios con el mismo tipo de detector, mismo tamaño de muestra, tiempos de medida diferentes (factor 4) y el LID es superior en el laboratorio con tiempo de medida superior. Los laboratorios deberían analizar la metodología de cálculo de los límites característicos y sus condiciones de medida (fondo, eficiencia, etc.), con objeto de valorar la necesidad de realizar correcciones.

La relación entre actividad y LID está entre menos de 1 y más de 40 en los índices, mientras en los radionucleidos varía entre 1 y 42800 (en el caso del laboratorio con la técnica ultrasensible para el ¹²⁹I). 15 de los 37 laboratorios que han enviado resultados de alfa total informan un LID por encima de 0,04 Bq/L, límite establecido en el

RD 314/2016 de modificación del RD 140/2003 de aguas de consumo humano. Del resto de laboratorios, la mayor parte informa un LID entre 1 y 5 veces por debajo de este límite. De hecho, de los 37 laboratorios participantes, en solo 4 la relación Actividad/LID es superior a 5.

En relación con el punto anterior se encuentra el dato de número de días entre análisis y medida para los índices de actividad alfa total y beta total, que varían entre 0 y 74 para el primero y entre 0 y 72 días para el segundo, si bien la mayoría están entre 2 y 3 días, en ambos índices.

Por último, se puede comprobar que la evaluación es mayoritariamente satisfactoria en todos los isótopos e índices solicitados en el AGUA 2, AGUA 3 y AGUA 4, con porcentajes superiores o muy próximos al 80% en todos los casos.

Al comparar con 2011 y 2015, se igualan o mejoran los resultados obtenidos en estos ejercicios pasados, salvo en el índice de actividad beta resto, principalmente debido por la diferente actividad (dos órdenes de magnitud superior en 2011).

6.2.3 AGUA 5 (2 meses)

Se presentan en la Tabla 23 los isótopos solicitados para la muestra AGUA 5, incluyendo la siguiente información para cada uno de ellos:

- número de participantes que han informado al menos LID,

- número de laboratorios que han informado actividad,
- valor asignado y la desviación del ejercicio (MAD_e o desviación “adecuada al fin”), así como la relación porcentual entre ambos,
- actividad añadida y su incertidumbre ($k=2$), si se conocen, así como su relación porcentual,
- diferencia entre el valor asignado y la actividad añadida, indicando “Igual” cuando se ha utilizado la actividad añadida como valor asignado,
- LID máximo y mínimo con los códigos de los laboratorios entre paréntesis, pudiéndose comprobar los datos de los métodos en las tablas del anexo II,
- relación máxima y mínima entre actividad y LID de los participantes,
- % de evaluación SATISFACTORIA, ACEPTABLE y NO SATISFACTORIA, o la declaración “NO EVALUABLE”, si no ha sido posible la evaluación, tanto de este ejercicio como del año 2015 (en 2011 no se utilizó agua marina). El nivel de actividad es del mismo orden de magnitud en ambos ejercicios.

Tabla 23. Resumen de resultados para los isótopos solicitados en el AGUA 5 (2 meses) (Parte 1 de 4)

Isótopo	^3H	^{40}K	^{89}Sr	^{90}Sr	^{210}Pb	^{210}Po
Número de laboratorios participantes	12	21	12	16	13	12
Número laboratorios que informan actividad	12	19	12	16	7	12
Valor asignado \pm Desviación del ejercicio (Bq/L) %Desviación/Valor asignado	10,4 \pm 1,6 15,8%	13,8 \pm 2,9 20,8%	8,2 \pm 1,9 23,3%	4,00 \pm 0,67 16,6%	0,32 \pm 0,13 42,3%	0,261 \pm 0,024 9,1%
Actividad añadida \pm Incertidumbre ($k=2$) (Bq/L) %Incertidumbre/Actividad	11,4 \pm 0,8 7,0%	NO AÑADIDO	8,26 \pm 0,54 6,5%	3,86 \pm 0,24 6,2%	DESCONOCIDO	DESCONOCIDO
Diferencia entre Valor asignado y Actividad añadida (%)	9%	---	0,7%	4%	---	---
LID máximo (Bq/L) (código laboratorio)	5,6 (46)	10 (10)	4,423 (41)	0,9 (45)	9,93 (38)	0,09 (4)
LID mínimo (Bq/L) (código laboratorio)	0,3 (44)	0,35 (19)	0,001 (44)	0,001 (44)	0,02834 (41)	0,0006 (8)
Relación Actividad/LID	Entre 2 y 10	Entre 2 y 37	Entre 2 y 11900	Entre 8 y 3410	Entre 2 y 8	Entre 3 y 467
2019	% de evaluación SATISFACTORIA	92	83	92	82	84
	% de evaluación ACEPTABLE	0	6	8	6	NO EVALUABLE
	% de evaluación NO SATISFACTORIA	8	11	0	12	8
2015	% de evaluación SATISFACTORIA	76	90	NO SOLICITADO	100	NO EVALUABLE
	% de evaluación ACEPTABLE	0	5	NO SOLICITADO	0	NO EVALUABLE
	% de evaluación NO SATISFACTORIA	24	5	NO SOLICITADO	0	NO EVALUABLE

Tabla 23. Resumen de resultados para los isótopos solicitados en el AGUA 5 (2 meses) (Parte 2 de 4)

Isótopo		²²⁶ Ra	²³⁰ Th	²³⁸ Pu	²⁴¹ Am
Número de laboratorios participantes		15	13	8	12
Número laboratorios que informan actividad		12	11	8	10
Valor asignado ± Desviación del ejercicio (Bq/L) %Desviación/Valor asignado		1,14 ± 0,23 20%	0,055 ± 0,012 22,3%	0,189 ± 0,012 20%	0,175 ± 0,027 15,5%
Actividad añadida ± Incertidumbre (k=2) (Bq/L) %Incertidumbre/Actividad		1,14 ± 0,07 6,1%	0,0510 ± 0,0040 7,8%	0,189 ± 0,012 6,3%	0,159 ± 0,010 6,3%
Diferencia entre Valor asignado y Actividad añadida (%)		Igual ¹	8%	Igual ¹	10%
LID máximo (Bq/L) (código laboratorio)		1 (45)	0,065 (38)	0,013 (46)	0,38 (38)
LID mínimo (Bq/L) (código laboratorio)		0,004 (10)	0,0001 (8)	0,0016 (35)	0,001577 (41)
Relación Actividad/LID		Entre 1 y 302	Entre 7 y 1000	Entre 3 y 137	Entre 1 y 100
2019	% de evaluación SATISFACTORIA	83	73	76	70
	% de evaluación ACEPTABLE	17	0	12	10
	% de evaluación NO SATISFACTORIA	0	27	12	20
2015	% de evaluación SATISFACTORIA				82
	% de evaluación ACEPTABLE	NO EVALUABLE	NO EVALUABLE	NO EVALUABLE	12
	% de evaluación NO SATISFACTORIA				6

¹El valor asignado es la actividad añadida

Tabla 23. Resumen de resultados para los isótopos solicitados en el AGUA 5 (2 meses) (Parte 3 de 4)

Isótopo		²³⁴ U	²³⁵ U	²³⁸ U	Uranio natural
Número de laboratorios participantes		14	12	14	9
Número laboratorios que informan actividad		14	7	14	9
Valor asignado ± Desviación del ejercicio (Bq/L) ¹ %Desviación/Valor asignado		0,052 ± 0,010 20,1%	0,00270 ± 0,00059 22,0%	0,0425 ± 0,0073 17,1%	3,80 ± 0,95 25,0%
Actividad añadida ± Incertidumbre (k=2) (Bq/L) ¹ %Incertidumbre/Actividad		NO AÑADIDO	NO AÑADIDO	NO AÑADIDO	NO AÑADIDO
Diferencia entre Valor asignado y Actividad añadida (%)		---	---	---	---
LID máximo (Bq/L) (código laboratorio)		0,0229 (29)	0,008 (32)	0,0193 (29)	2 (31)
LID mínimo (Bq/L) (código laboratorio)		0,0005 (8)	0,0004 (8)	0,0004 (8)	0,0010 (43)
Relación Actividad/LID		Entre 5 y 92	Entre 1 y 4	Entre 6 y 88	Entre 3 y 3160
2019	% de evaluación SATISFACTORIA	79		86	
	% de evaluación ACEPTABLE	7	NO EVALUABLE	0	NO EVALUABLE
	% de evaluación NO SATISFACTORIA	14		14	
2015	% de evaluación SATISFACTORIA	100		87	82
	% de evaluación ACEPTABLE	0	NO SOLICITADO	13	12
	% de evaluación NO SATISFACTORIA	0		8	6

¹µg/L en el caso del uranio natural

Tabla 23. Resumen de resultados para los isótopos solicitados en el AGUA 5 (2 meses) (Parte 4 de 4)

Isótopo	⁵⁴ Mn	⁵⁷ Co	⁵⁹ Fe	⁶⁰ Co	⁶⁵ Zn	^{110m} Ag	¹³⁴ Cs	¹³⁷ Cs	
Número de laboratorios participantes	21	21	21	22	22	19	23	23	
Número laboratorios que informan actividad	21	21	21	22	22	19	23	23	
Valor asignado ± Desviación del ejercicio (Bq/L)	2,50 ± 0,21	0,750 ± 0,074	5,80 ± 0,37	2,06 ± 0,17	5,89 ± 0,28	2,70 ± 0,65	1,90 ± 0,30	1,490 ± 0,074	
%Desviación/Valor asignado	8,3%	9,9%	6,4%	8,3%	4,8%	24,2%	15,6%	5,0%	
Actividad añadida ± Incertidumbre (k=2) (Bq/L)	2,47 ± 0,12	0,68 ± 0,04	5,70 ± 0,36	2,09 ± 0,16	5,58 ± 0,46	2,57 ± 0,28	1,95 ± 0,12	1,48 ± 0,10	
%Incertidumbre/Actividad	4,9%	5,9%	2,5%	7,7%	8,2%	10,9%	6,2%	6,8%	
Diferencia entre Valor asignado y Actividad añadida (%)	1%	10%	2%	1%	6%	5%	3%	1%	
LID máximo (Bq/L) (código laboratorio)	0,52 (10)	0,42 (24)	2,7 (28)	0,55 (32)	1,19 (30)	0,9342 (41)	1,24 (10)	0,51 (32)	
LID mínimo (Bq/L) (código laboratorio)	0,04 (36)	0,03 (36)	0,02 (19)	0,03 (36)	0,06 (36)	0,03 (36)	0,03 (36)	0,03 (36)	
Relación Actividad/LID	Entre 5 y 64	Entre 1 y 26	Entre 2 y 278	Entre 4 y 68	Entre 5 y 99	Entre 3 y 75	Entre 2 y 57	Entre 3 y 51	
2019	% de evaluación SATISFACTORIA	100	86	81	86	86	100	96	79
	% de evaluación ACEPTABLE	0	10	10	5	5	0	4	17
	% de evaluación NO SATISFACTORIA	0	4	9	9	9	0	0	4
2015	% de evaluación SATISFACTORIA				86			88	96
	% de evaluación ACEPTABLE	NO AÑADIDO	NO AÑADIDO	NO AÑADIDO	7	NO AÑADIDO	NO AÑADIDO	0	4
	% de evaluación NO SATISFACTORIA				7			12	0

En los siguientes apartados se detallan las evaluaciones de aquellos radionucleidos en los que existen aspectos destacables específicos: ⁵⁷Co, ⁵⁹Fe, ^{110m}Ag, ¹³⁴Cs, ²²⁶Ra y Gamma incógnita; centrándose a continuación en los aspectos generales.

Como en el resto de muestras, en este plazo el número de laboratorios participantes es el habitual en los diferentes radionucleidos, teniendo en cuenta el tipo de matriz que se trata (agua marina). Tanto el ²¹⁰Pb como el ²³⁵U y el uranio natural no se han podido evaluar debido al bajo número de laboratorios que han enviado resultado de actividad.

Aparte de estos casos, en el resto de radionucleidos se han podido obtener valores de referencia y desviación del ejercicio. En la mayoría a través de los resultados de los propios laboratorios participantes y, en el caso del ²³⁸Pu, mediante la actividad añadida y la desviación “adecuada al fin”, al no alcanzar el número mínimo de 10 valores de actividad informados.

El porcentaje de la relación *Desviación/Valor asignado* es inferior al 10% en todos los isótopos emisores gamma incógnita, excepto ^{110m}Ag y ¹³⁴Cs, que se tratarán en los siguientes apartados. Incluso, en dos de estos isótopos (⁶⁵Zn y ¹³⁷Cs) el porcentaje es inferior al correspondiente a la actividad añadida y su incertidumbre. En el resto de radionucleidos evaluados es igual al 20% o muy próximo. En el ⁴⁰K, a pesar de ser emisor gamma, con energía sin complicaciones, salvo su presencia en el fondo, se debe tener en cuenta que el nivel de actividad está muy próximo al LID de los laboratorios participantes (14 de los 19 que han informado valores de actividad tienen una relación actividad/LID inferior a 10 y en 12 es inferior a 5).

En cuanto a la diferencia entre el valor asignado y la actividad añadida, es igual o inferior al 10%. Esta proximidad entre valor asignado y actividad añadida demuestra la homogeneidad de las muestras conseguida en la preparación.

La diferencia entre el LID mínimo y el máximo está alrededor de un orden de magnitud en la mayoría de casos. Cuando hay cambios de metodología entre los laboratorios, esta diferencia asciende a los dos o más órdenes de magnitud por la distinta sensibilidad de los métodos o técnicas de medida. También en este caso se observan diferencias significativas que no son explicables con los datos disponibles.

El mínimo de relación entre actividad y LID está en todos los casos en menos de 10, mientras que el máximo varía significativamente entre unos radionucleidos y otros, variando entre 4 (²³⁵U) y 11900 (⁸⁹Sr), lo que pone de manifiesto la enorme variabilidad en la obtención de este límite característico. En el Uranio natural dos laboratorios no han informado este dato. El laboratorio que no informó el LID del ²⁴¹Am en las 72 horas, sí las informa en los 2 meses. Dentro de los isótopos gamma incógnita, la mayoría de laboratorios tienen una relación igual o inferior a 10, salvo ⁶⁵Zn (9 de 22) y ^{110m}Ag (9 de 19).

Por último, se puede comprobar que la evaluación es mayoritariamente satisfactoria en todos los isótopos solicitados en el AGUA 5, con porcentajes superiores al 70% en todos los casos.

Al comparar con 2015, salvo ⁹⁰Sr, ¹³⁷Cs, ²³⁴U y ²⁴¹Am, todos igualan o mejoran los resultados obtenidos en este ejercicio pasado. A continuación, se analizan brevemente los isótopos con reducción en el porcentaje de evaluación satisfactoria:

- ⁹⁰Sr: uno de los dos laboratorios con evaluación no satisfactoria no participó en esta matriz y radionucleido en 2015. Por otro lado, la relación *Desviación/Valor asignado* fue mayor en 2015: 20,5% en 2015 y 16,6% en 2019.
- ¹³⁷Cs: probablemente es debido a la menor relación *Desviación/Valor asignado*: 9,2% en 2015 y 5,0% en 2019.

- ²³⁴U: tres laboratorios pasan de satisfactorio en 2015 a no satisfactorio (2) o aceptable (1) en 2019. A priori los métodos son los mismos, si bien el laboratorio 20 no informa de los datos del mismo. No se observa ninguna otra diferencia significativa que pueda dar explicación a estos resultados.
- ²⁴¹Am: probablemente se debe a la menor participación (19 laboratorios en 2015, 16 de ellos informando actividad, frente a 12 en 2019, 10 informando actividad) y, sobre todo, a una menor actividad (0,449 en 2015 frente a 0,175 en 2019). No se ha podido analizar la posible diferencia por la utilización de la espectrometría gamma o la separación radioquímica, al ser reducido el número de laboratorios que han empleado la primera técnica en este ejercicio, debido a la reducida actividad. No obstante, de los tres laboratorios que han utilizado esta técnica y han informado actividad, dos tienen evaluación satisfactoria y uno aceptable.

⁵⁷Co, ⁵⁹Fe, ^{110m}Ag y ¹³⁴Cs (AGUA 5, 2 meses)

En este caso, no se ha podido analizar la diferencia entre los laboratorios que han aplicado corrección por suma en coincidencia y los que no en ⁵⁷Co y ⁵⁹Fe, al aplicarla únicamente cuatro laboratorios, por lo que se ha empleado la mediana de todos los laboratorios como valor de referencia. Sí se ha podido realizar este análisis en ^{110m}Ag y ¹³⁴Cs, observándose diferencia significativa y estando la actividad añadida más próxima a la mediana de los que aplican corrección, por lo que se ha empleado ésta como valor de referencia. En la Tabla 24 se muestran los datos para estos dos radionucleidos:

Tabla 24. Medianas y actividad añadida ^{110m}Ag y ¹³⁴Cs AGUA 5 (2 meses)

Radionucleido	Mediana no aplican corrección (Bq/L)	Mediana aplican corrección (Bq/L)	Diferencia medianas (%)	Actividad añadida (Bq/L)
^{110m} Ag	2,18	2,70	15	2,57
¹³⁴ Cs	1,70	1,90	12	1,95

Esta diferencia en la aplicación de la corrección por suma en coincidencia ha provocado una Desviación Absoluta de la Mediana (MAD_A) más alta que el resto de emisores gamma incógnita, notoriamente en el caso de la ^{110m}Ag, donde es mayor la diferencia en la mediana entre los que aplican corrección y los que no.

En el ⁵⁷Co, como en las 72 horas, los cuatro laboratorios que han aplicado corrección informan un valor superior a la mediana de los laboratorios que no aplican corrección y esta, a su vez, es superior a la actividad añadida, si bien está muy próxima.

En cuanto al ^{59}Fe , los cuatro laboratorios que han aplicado corrección informan resultados más próximos a la actividad añadida que la mediana de los que no aplican corrección, pero la diferencia entre las medianas de los que aplican, los que no aplican y la actividad añadida es inferior al 2%.

^{226}Ra (AGUA 5, 2 meses)

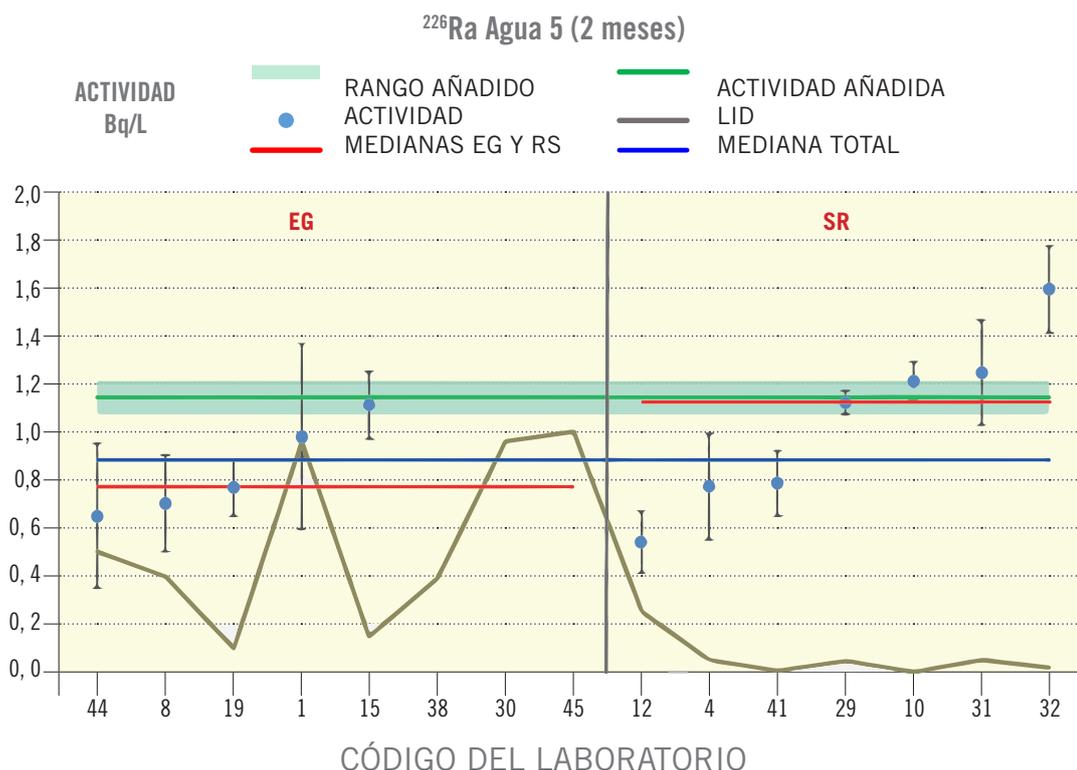
Como en el AGUA 1, se ha observado una clara bimodalidad en este isótopo entre los laboratorios que

utilizan separación radioquímica y los que utilizan espectrometría gamma. Sin embargo, en este caso, los laboratorios que emplean separación radioquímica tienen una gran dispersión (45% de relación MAD/ML), si bien la ML sigue estando casi sobre el valor de actividad añadida. En la Tabla 25 se muestran estos datos:

Tabla 25. Medianas y actividad añadida ^{226}Ra AGUA 5 (2 meses)

Radionucleido	Mediana EG (Bq/L)	Mediana SR (Bq/L)	Diferencia medianas (%)	Actividad añadida (Bq/L)
^{226}Ra	0,77	1,121	31	1,14

En la siguiente gráfica se muestra la bimodalidad:



Debido a esta diferencia entre las dos técnicas y la dispersión existente en los que aplican separación radioquímica, se ha decidido utilizar la actividad añadida como valor de referencia y el valor "adecuado al fin" como desviación (20%).

Gamma incógnita (AGUA 5, 2 meses)

En esta muestra solo se ha informado como isótopo no solicitado el ^{214}Bi , es decir, no hay falsos positivos. Pero sí se han producido los siguientes falsos negativos:

- Laboratorio 8: ^{54}Mn , ^{57}Co , ^{60}Co , ^{59}Fe , ^{65}Zn , $^{110\text{m}}\text{Ag}$.

- Laboratorio 10: ⁵⁷Co, ^{110m}Ag.
- Laboratorio 11: ⁵⁹Fe, ^{110m}Ag.
- Laboratorio 19: ⁵⁴Mn.
- Laboratorio 28: ^{110m}Ag. En el AGUA 1 sí lo ha detectado.

Como en el AGUA 1 (tanto 72 horas como 2 meses), el isótopo más repetido entre los falsos negativos es ^{110m}Ag (4 laboratorios).

6.2.4 AGUA 6 (2 meses)

Se presentan en la Tabla 26 los índices solicitados para la muestra AGUA 6, incluyendo la siguiente información para cada uno de ellos:

- número de participantes que han informado al menos LID,
- número de laboratorios que han informado actividad,
- valor asignado y la desviación del ejercicio

- actividad añadida y su incertidumbre (k=2), así como su relación porcentual, si bien en esta muestra no se añadió ningún radionucleido,
- por lo anterior, no se incluye la diferencia entre el valor asignado y la actividad añadida,
- LID máximo y mínimo con los códigos de los laboratorios entre paréntesis, pudiéndose comprobar los datos de los métodos en las tablas del anexo II,
- relación máxima y mínima entre actividad y LID de los participantes,
- % de evaluación SATISFACTORIA, ACEPTABLE y NO SATISFACTORIA, o la declaración “NO EVALUABLE”, si no ha sido posible la evaluación, tanto de este ejercicio como del año 2015 (en 2011 no se evaluó agua marina). El nivel de actividad es del mismo orden de magnitud en ambos ejercicios.

Tabla 26. Resumen de resultados para los índices solicitados en el AGUA 6 (72 horas)

Isótopo/Índice		Alfa Total	Beta Total	Beta Resto
Número de laboratorios participantes		18	20	15
Número laboratorios que informan actividad		13	20	5
Valor asignado ± Desviación del ejercicio (Bq/L) %Desviación/Valor asignado		0,275 ± 0,047 17,3%	14,3 ± 1,8 12,4%	DESCONOCIDO
Actividad añadida ± Incertidumbre (k=2) (Bq/L) %Incertidumbre/Actividad		NO AÑADIDO	NO AÑADIDO	NO AÑADIDO
LID máximo (Bq/L) (código laboratorio)		7,18 (38)	4,1 (31)	4,11 (46)
LID mínimo (Bq/L) (código laboratorio)		0,005 (11)	0,2 (44)	0,129 (35)
Relación Actividad/LID		Entre 1 y 61	Entre 4 y 56	Entre 1 y 15
2019	% de evaluación SATISFACTORIA	77	95	NO EVALUABLE
	% de evaluación ACEPTABLE	15	5	
	% de evaluación NO SATISFACTORIA	8	0	
2015	% de evaluación SATISFACTORIA	75	68	NO EVALUABLE
	% de evaluación ACEPTABLE	6	14	
	% de evaluación NO SATISFACTORIA	19	18	

En este caso, no ha sido necesario un apartado específico, ya que no hay aspectos destacables que lo requieran. A continuación, se comentan los aspectos generales.

Respecto al número de laboratorios participantes, es el habitual en este tipo de muestra, aunque es inferior al número de participantes en 2015 (20, 22 y 16 laboratorios en alfa total, beta total y beta resto, respectivamente).

A diferencia del plazo de 72 horas, en este caso se han podido establecer valores de referencia en el alfa total y el beta total. En el beta resto no se conocía la actividad de la muestra (no se añadió ningún radionucleido) y no se ha alcanzado el número mínimo de resultados de actividad.

El porcentaje de la relación *Desviación/Valor asignado* del beta total está dentro de lo habitual para este análisis, aunque por encima del valor alcanzado en el AGUA 1, mientras que en el alfa total es inferior al del AGUA 1, es decir, se ha logrado una mayor precisión. Respecto al plazo de 72 horas, también es inferior para el alfa total y se mantiene al mismo nivel en el beta total.

La diferencia entre el LID mínimo y el máximo está en alrededor de 20 en los índices beta total y beta resto y cerca de tres órdenes de magnitud en el caso del alfa total, donde se aprecia visiblemente la diferente sensibilidad del método de evaporación y el de coprecipitación en este tipo de aguas. De hecho, de los siete laboratorios que han empleado la evaporación, solo tres han informado actividad. En este caso las diferencias en el LID siguen sin ser coherentes, en algunos casos, con los datos disponibles.

La relación entre actividad y LID está entre menos de 1 y más de 40, excepto en el beta resto, que está entre 1 y 15. En este índice, de los laboratorios que han empleado el método de coprecipitación, seis informan una actividad más de 10 veces el LID. De los tres laboratorios que informan actividad de este índice con el método de evaporación, en dos esta relación es inferior a 2 y en el tercero es inferior a 1, es decir, informa actividad por debajo del LID. En cuanto al beta total, en 14 de los 20 laboratorios esta relación es superior a 10. Por último, en el beta resto solo cinco laboratorios informan actividad. De ellos, tres tienen una relación LID/actividad inferior a 3 y los otros dos es superior a 10.

En relación con este último aspecto se encuentra el dato de número de días entre análisis y medida para los índices de actividad alfa total y beta total, que varían entre 1 y 74 para el primero y entre 1 y 72 para el segundo. No obstante, en el alfa total la mitad (7 de 14) han esperado tres días o menos y el resto inferior a 15 días, excepto el que ha esperado 74. Por su parte, en el beta total 9 de 16 laboratorios informan un número de días igual o inferior a tres días y el resto inferior a 20 días, salvo el que ha

esperado 72. Tanto en un índice como en otro, cuatro laboratorios no informan de este dato.

Por último, se puede comprobar que la evaluación es satisfactoria tanto en el beta total, con un 95%, como en el alfa total, con un 77%.

Al comparar con 2015, se mejora el resultado obtenido en el beta total y se mantiene en el alfa total.

6.3 Comparación de z-score y E_n

Como se ha indicado en el apartado 5.2, en aquellos radionucleidos en los que no se ha podido utilizar el método 1 (estadística robusta) y sí se ha podido emplear el método 2 (actividad añadida y desviación “adecuada al fin”), se ha determinado el parámetro E_n , a modo informativo y como complemento al z-score.

En la Tabla 27 se muestra la comparación de estos parámetros (z-score y E_n), a través de los porcentajes de evaluación satisfactoria, aceptable y no satisfactoria obtenidos en las distintas muestras y plazos. Se han marcado en verde y rojo las columnas de evaluación satisfactoria y no satisfactoria de ambos parámetros, respectivamente.

A continuación de la tabla se analizan los resultados. Para este análisis únicamente se han tenido en cuenta los laboratorios que han informado actividad, al ser los únicos en los que se han podido determinar estos parámetros.

Tabla 27. Comparación de z-score y E_n (todas las AGUAS, ambos plazos)

Radionucleido	Plazo	Muestra	z-score			E_n	
			%S	%A	%NS	%S	%NS
^3H	72 horas	AGUA 5	75	0	25	75	25
^{14}C	72 horas	AGUA 3					
	2 meses		80	20	0	60	40
^{55}Fe	2 meses	AGUA 1	100	0	0	34	66
^{63}Ni	2 meses	AGUA 1	100	0	0	34	66
^{90}Sr	72 horas	AGUA 1	83	17	0	67	33
$^{89-90}\text{Sr}$	72 horas	AGUA 5	100	0	0	50	50
^{129}I	72 horas	AGUA 4	80	20	0	40	60
	2 meses		100	0	0	72	28
^{226}Ra	72 horas	AGUA 1	60	20	20	20	80
		AGUA 5	34	33	33	34	66
^{228}Ra	72 horas	AGUA 1	83	0	17	83	17
^{238}Pu	2 meses	AGUA 5	76	12	12	50	50
^{241}Am	72 horas	AGUA 5	100	0	0	100	0

Se puede observar una clara diferencia en las evaluaciones obtenidas con ambos parámetros. Esto se debe a las dos diferencias fundamentales entre ellos: la desviación de referencia seleccionada y la incertidumbre de los laboratorios.

- **Desviación de referencia:** Mientras en el z-score, para estos casos, es siempre un 20% (establecido como “adecuada al fin”), en E_n es la incertidumbre de la preparación, inferior en todos los casos (con factores entre 2 y 4).
- **Incertidumbre de los laboratorios:** En z-score no se tienen en cuenta, mientras que en E_n sí se consideran, siendo un factor significativo a la hora de realizar la evaluación con este parámetro.

Al no poder evaluar adecuadamente la incertidumbre de los laboratorios, no se puede utilizar el parámetro E_n para evaluar el ejercicio, si bien los laboratorios deberían hacer un ejercicio de análisis de sus metodologías de cálculo de las incertidumbres, ya que en algunos casos son anormalmente reducidas.

No obstante, en algunos radionucleidos los resultados son iguales independientemente del parámetro utilizado: ^3H , ^{226}Ra (AGUA 5), ^{228}Ra y ^{241}Am . En este último caso solo hay un laboratorio participante, por lo que es poco significativo.

En los otros tres radionucleidos, las incertidumbres enviadas por los laboratorios son significativamente superiores a otros radionucleidos, lo que disminuye el valor del parámetro E_n . En los tres casos, las incertidumbres informadas son las esperables para esos isótopos, matrices, plazo (72 horas en todos los casos) y nivel de actividad.

Debido a la influencia de la incertidumbre de los laboratorios, cuya evaluación rigurosa no es objeto de estos ejercicios, no resulta conveniente el uso de parámetros como el E_n , ya que en la mayor parte de los casos de evaluación no satisfactoria (y algunos casos llamativos de evaluación satisfactoria) se debe únicamente a esta influencia de la incertidumbre del laboratorio. La incertidumbre de la actividad añadida ya tiene en cuenta la contribución de la preparación, si bien continúa siendo significativamente inferior a la dispersión de los resultados de los laboratorios en la mayoría de radionucleidos e índices, con la excepción de los emisores gamma artificiales, lo cual es esperable por los bajos niveles de actividad.

No obstante, esta comparación demuestra, una vez más, la necesidad de revisar las metodologías de cálculo de las incertidumbres en algunos laboratorios. Se recomienda la utilización de la serie de normas ISO 11929, que tratan la determinación de este y otros límites característicos.

6.4 Análisis de falsos positivos y negativos

En este apartado se estudian los falsos positivos y negativos informados por los distintos laboratorios de una manera conjunta. En los apartados anteriores se han incluido los enviados en cada matriz y plazo solicitado.

La Tabla 28 recoge los falsos negativos de los emisores gamma artificiales (radionucleidos adicionados que no han sido detectados en laboratorios que han enviado resultado de algún otro emisor gamma artificial de los considerados “incógnita”), tanto del AGUA 1 como del AGUA 5 y en ambos plazos de envío de resultados (72 horas y 2 meses).

Por su parte, la Tabla 29 recoge los falsos positivos (radionucleidos informados por los laboratorios y no adicionados a las muestras) y otros isótopos informados, pero no solicitados (radionucleidos naturales), tanto del AGUA 1 como del AGUA 5 y en ambos plazos de envío de resultados (72 horas y 2 meses).

En las Bases Técnicas y las plantillas no se solicitó ningún radionucleido específico como falso positivo, por lo que únicamente se podían incluir en los apartados correspondientes a los emisores gamma incógnita de las plantillas, donde se especificaba que se debía informar únicamente los isótopos emisores gamma artificiales que se detectaran (actividad superior al LID).

Tabla 28. Resumen de falsos negativos (emisores gamma artificiales adicionados y no informados por los laboratorios) – AGUA 1 y AGUA 5 – 72 horas y 2 meses

Código laboratorio	Plazo	Muestra	⁵⁴ Mn	⁵⁷ Co	⁵⁹ Fe	⁶⁰ Co	⁶⁵ Zn	^{110m} Ag	¹³⁴ Cs	¹³⁷ Cs
8	72 horas	AGUA 1	X	X	X	X	X	X		
		AGUA 5	X	X	X	X	X	X		
	2 meses	AGUA 1	X	X	X	X	X	X		
		AGUA 5	X	X	X	X	X	X		
9	72 horas	AGUA 1	X	X	X		X	X	X	
	2 meses	AGUA 1		X				X		
10	72 horas	AGUA 1		X				X		
		AGUA 5		X				X		
	2 meses	AGUA 1		X				X		
		AGUA 5		X				X		
11	2 meses	AGUA 1					X			
		AGUA 5			X			X		
13	2 meses	AGUA 1			X			X		
18	2 meses	AGUA 1						X		
19	72 horas	AGUA 1	X							
		AGUA 5	X							
	2 meses	AGUA 1	X							
		AGUA 5	X							
20	72 horas	AGUA 1		X				X		
	2 meses	AGUA 1		X	X		X	X	X	X
25	2 meses	AGUA 1			X			X		
28	72 horas	AGUA 5		X				X		
	2 meses	AGUA 5						X		
34	72 horas	AGUA 1						X		
	2 meses	AGUA 1					X	X		
35	72 horas	AGUA 5	X							
43	72 horas	AGUA 5					X			

Tabla 29. Resumen de falsos positivos (emisores gamma artificiales no adicionados e informados por los laboratorios) y otros isótopos no solicitados – AGUA 1 y AGUA 5 – 72 horas y 2 meses

Código laboratorio	Plazo	Muestra	Isótopo 1	Isótopo 2
FALSOS POSITIVOS				
9	2 meses	AGUA 1	⁹⁵ Nb	¹⁰⁶ Ru
25	2 meses	AGUA 1	¹⁵² Eu	
43	72 horas	AGUA 1	¹⁵² Eu	
OTROS ISÓTOPOS NO SOLICITADOS (emisores gamma naturales)				
11	2 meses	AGUA 1	²¹² Pb	
		AGUA 5	²¹⁴ Bi	
25	2 meses	AGUA 1	⁴⁰ K	
34	72 horas	AGUA 1	²⁰⁸ Tl	
	2 meses	AGUA 1	²⁰⁸ Tl	²²⁸ Ac

En el AGUA 5, plazo de 72 horas, no se ha producido ningún falso positivo ni se ha informado de ningún isótopo no solicitado.

En relación con los falsos negativos, 13 laboratorios de los 45 que han enviado al menos un resultado (29%) han presentado uno. Además, debe tenerse en cuenta que, de los 45 laboratorios participantes, 36 han enviado resultados de los isótopos gamma “incógnita”, por lo que los 13 laboratorios suponen un 36% dentro de este grupo.

Todos los radionucleidos adicionados han tenido al menos un falso negativo en alguna muestra y algún plazo, incluidos isótopos habituales como el ⁶⁰Co y el ¹³⁷Cs, si bien solo se ha producido uno en cada uno de estos radionucleidos. El isótopo más repetido es ^{110m}Ag (10 laboratorios), no adicionado hasta ahora en estos ejercicios.

Es remarcable el caso del laboratorio 8, que únicamente ha detectado ¹³⁴Cs y ¹³⁷Cs en todos los casos. También resulta llamativo el caso del laboratorio 20 y también de los laboratorios 11 y 34, aunque en menor medida, que tienen un número de falsos negativos superior en el plazo de 2 meses, cuando lo esperable es lo contrario, como le ocurre al laboratorio 9 o, en menor medida, al 28.

En cuanto a los falsos positivos, únicamente se han producido cuatro, todos en el AGUA 1. Solo se repite el ¹⁵²Eu (laboratorios 25 y 43). El resto de isótopos informados y no solicitados corresponden a emisores gamma naturales, presentes en las muestras, por lo que no se trata de falsos positivos.

Se recomienda que los laboratorios con falsos positivos y negativos revisen sus librerías, los picos no identificados y los parámetros para identificar interferentes, con objeto de evitar estos casos.

6.5 Análisis de otros datos aportados

En general, los laboratorios han aportado los datos solicitados, si bien continúa existiendo un número no despreciable de datos que no son facilitados.

La información enviada por los laboratorios es la habitual en cada apartado, con pocas o ninguna diferencia significativa. A continuación, se comentan los aspectos más destacables:

- **Espectrometría Gamma (Energía, Eficiencia y Suma en coincidencia):**
 - **Energía:** los laboratorios generalmente han empleado las energías que se corresponden con las más características de cada radionucleido, con escasas excepciones de laboratorios que han utilizado otras, bien solas o de forma más extendida, combinadas con la más característica, con la salvedad del ^{226}Ra , en el que sí hay diferencia entre los que han esperado al equilibrio secular con el ^{214}Pb y ^{214}Bi (incluso en el plazo de 72 horas) y los que han utilizado la energía propia de 186 keV.
 - **Eficiencia:** En este caso sí se observan diferencias significativas, de varios órdenes de magnitud, probablemente porque unos laboratorios informan de este dato como porcentaje y otros como valor absoluto. También es posible que algún laboratorio haya informado la eficiencia del detector y no de la energía correspondiente.
 - **Suma en coincidencia:** Este dato se ha comentado en los apartados anteriores. Cabe destacar que, aunque la gran mayoría informa de este dato, todavía hay algunos laboratorios que no lo aportan. También llaman la atención los cambios en la opción informada entre diferentes plazos y muestras en el mismo radionucleido, si bien la mayoría mantiene la coherencia en todos los casos.

Se debe tener en cuenta que en algunos radionucleidos esta información es importante para disponer de un número suficientemente significativo de datos, de forma que se mejore la estadística aplicada en la evaluación.

- **Número de determinaciones:** A pesar de que en la carta de participación se solicita todos los años que no se traten estas muestras de manera especial, sino que lo hagan igual que con una muestra habitual, algunos laboratorios informan un número de determinaciones que resulta llamativo, como 6 determinaciones en espectrometría gamma o 4 para algunas radioquímicas.

- **Programa de análisis:** En el caso de las espectrometrías, debe tenerse en cuenta que la información solicitada es la del programa con el que se adquieren los espectros. Posteriormente se pueden utilizar otros programas (por ejemplo, Excel o Matlab) para hacer otro tipo de cálculos o incluso para analizar el espectro, en cuyo caso lo que habría que indicar es, por ejemplo, “Genie + Programa empleado” o “Genie + Propio”.

- **Actividad de ^{40}K (Beta Resto):** Como novedad, en este ejercicio se ha solicitado la actividad de ^{40}K que se ha restado al Beta Total para obtener el Beta Resto. Hay un número significativo de laboratorios que no han aportado este dato, si bien la mayoría lo ha enviado.

Al comparar los resultados de Beta Total y Beta Resto, teniendo en cuenta esta actividad de ^{40}K informada, existen algunas incoherencias que deben ser analizadas por los laboratorios.

También cabe destacar que la cantidad de ^{40}K en el AGUA 5 y AGUA 6 eran similares, al partir de la misma muestra. En general, los valores informados para el Beta Resto (AGUA 6) son coherentes con los informados en el análisis específico solicitado en el AGUA 5, si bien, en el plazo de 2 meses, dos de los laboratorios que obtienen evaluación No Satisfactoria o Aceptable en esta AGUA, habrían obtenido una evaluación Satisfactoria y hubieran informado el mismo valor que en el Beta Resto. Lo contrario hubiera ocurrido con el laboratorio 35, cuyo valor en el Beta Resto (AGUA 6) es aproximadamente la mitad que en el AGUA 5.

- **Días entre análisis y medida (Alfa Total y Beta Total):** Este dato se ha comentado en los apartados anteriores, únicamente cabe destacar en este punto que es significativo el número de laboratorios que no informan de este dato (entre el 27% y el 35% en el plazo de 72 horas y entre el 20% y el 22% en el plazo de 2 meses).

6.6 Comparación entre 72 horas y 2 meses

En las siguientes Tablas (30, 31, 32, 33 y 34) se comparan los resultados del plazo de 72 horas con los de 2 meses. A continuación, se analiza esta comparación, destacando los aspectos más importantes.

Tabla 30. Resumen comparación 72 horas vs 2 meses (AGUA 1 - Parte 1 de 5)

Isótopo		³ H		⁹⁰ Sr		²¹⁰ Pb	
		72 horas	2 meses	72 horas	2 meses	72 horas	2 meses
Plazo		72 horas	2 meses	72 horas	2 meses	72 horas	2 meses
Número de laboratorios participantes		11	19	6	26	8	17
Número laboratorios que informan actividad		11	19	6	26	0	12
Valor asignado ± Desviación del ejercicio (Bq/L) %Desviación/Valor asignado		12,1 ± 1,9 16,1%	12,3 ± 2,5 20,5%	7,54 ± 1,50 20%	7,19 ± 0,49 6,9%	DESCONOCIDO	0,39 ± 0,30 77,0%
Actividad añadida ± Incertidumbre (k=2) (Bq/L) %Incertidumbre/Actividad		12,9 ± 0,9 7,0%		7,54 ± 0,50 6,6%		DESCONOCIDO	
Diferencia entre Valor asignado y Actividad añadida (%)		6%	5%	Igual ¹	4,6%	---	---
LID máximo (Bq/L) (código laboratorio)		5,49 (46)	10 (37)	2,107 (41)	1,5 (26)	29 (3)	8,35 (38)
LID mínimo (Bq/L) (código laboratorio)		0,2 (44)	0,22 (3)	0,02 (43)	0,001 (44)	3,07 (6)	0,002 (3)
Relación Actividad/LID		Entre 2 y 48	Entre 2 y 48	Entre 3 y 300	Entre 4 y 7970	---	Entre 1 y 90
2019	% de evaluación SATISFACTORIA	82	90	83	81	NO EVALUABLE	
	% de evaluación ACEPTABLE	9	5	17	8		
	% de evaluación NO SATISFACTORIA	9	5	0	11		
2015	% de evaluación SATISFACTORIA	73		84		90	
	% de evaluación ACEPTABLE	18		4		10	
	% de evaluación NO SATISFACTORIA	9		12		0	
2011	% de evaluación SATISFACTORIA	92		77		100	
	% de evaluación ACEPTABLE	8		8		0	
	% de evaluación NO SATISFACTORIA	0		15		0	

¹El valor asignado es la actividad añadida

Tabla 30. Resumen comparación 72 horas vs 2 meses (AGUA 1 - Parte 2 de 5)

Isótopo		²²⁶ Ra		²²⁸ Ra		²⁴¹ Am	
		72 horas	2 meses	72 horas	2 meses	72 horas	2 meses
Plazo		72 horas	2 meses	72 horas	2 meses	72 horas	2 meses
Número de laboratorios participantes		10	22	8	19	16	29
Número laboratorios que informan actividad		5	18	6	19	13	27
Valor asignado ± Desviación del ejercicio (Bq/L) %Desviación/Valor asignado		1,12 ± 0,22 20%	1,12 ± 0,26 23,3%	1,40 ± 0,28 20%	1,59 ± 0,28 17,7%	0,502 ± 0,057 11,3%	0,433 ± 0,090 20,9%
Actividad añadida ± Incertidumbre (k=2) (Bq/L) %Incertidumbre/Actividad		1,12 ± 0,10 8,9%		1,40 ± 0,15 10,7%		0,413 ± 0,026 6,3%	
Diferencia entre Valor asignado y Actividad añadida (%)		Igual ¹	0%	Igual ¹	14%	22%	5%
LID máximo (Bq/L) (código laboratorio)		5,86 (30)	1,06 (1)	5 (10)	2 (10)	2 (3)	2 (3)
LID mínimo (Bq/L) (código laboratorio)		0,034 (32)	0,005868 (41)	0,61 (26)	0,022 (26)	0,0062 (32)	0,001 (39)
Relación Actividad/LID		Entre 1 y 40	Entre 1 y 513	Entre 1 y 3	Entre 1 y 79	Entre 1 y 68	Entre 1 y 461
2019	% de evaluación SATISFACTORIA	60	94	83	95	92	60
	% de evaluación ACEPTABLE	20	0	0	0	8	20
	% de evaluación NO SATISFACTORIA	20	6	17	5	0	20
2015	% de evaluación SATISFACTORIA	86		73		NO AÑADIDO	
	% de evaluación ACEPTABLE	7		9			
	% de evaluación NO SATISFACTORIA	7		18			
2011	% de evaluación SATISFACTORIA	81		NO SOLICITADO		68	
	% de evaluación ACEPTABLE	6				11	
	% de evaluación NO SATISFACTORIA	13				21	

¹El valor asignado es la actividad añadida

Tabla 30. Resumen comparación 72 horas vs 2 meses en el AGUA 1 (Parte 3 de 5)

Isótopo		⁵⁴ Mn		⁵⁷ Co		⁵⁹ Fe	
Plazo		72 horas	2 meses	72 horas	2 meses	72 horas	2 meses
Número de laboratorios participantes		26	34	25	32	27	32
Número laboratorios que informan actividad		26	34	25	32	27	32
Valor asignado ± Desviación del ejercicio (Bq/L)		4,33 ± 0,23	4,40 ± 0,28	2,14 ± 0,12	2,15 ± 0,11	9,89 ± 0,98	10,51 ± 0,69
%Desviación/Valor asignado		5,3%	6,4%	5,4%	5,2%	9,9%	6,6%
Actividad añadida ± Incertidumbre (k=2) (Bq/L)		4,25 ± 0,28		2,03 ± 0,14		9,89 ± 0,64	
%Incertidumbre/Actividad		6,6%		6,9%		6,5%	
Diferencia entre Valor asignado y Actividad añadida (%)		2%	4%	5%	6%	0%	6%
LID máximo (Bq/L) (código laboratorio)		1,3 (10)	1,9 (18)	0,53 (14)	1,9 (18)	2,4 (10)	3,8 (18)
LID mínimo (Bq/L) (código laboratorio)		0,1 (44)	0,024 (26)	0,07 (26)	0,008 (26)	0,2 (34)	0,085 (26)
Relación Actividad/LID		Entre 4 y 41	Entre 1 y 192	Entre 3 y 30	Entre 1 y 272	Entre 6 y 49	Entre 1 y 130
2019	% de evaluación SATISFACTORIA	85	85	72	75	89	85
	% de evaluación ACEPTABLE	4	3	4	6	4	9
	% de evaluación NO SATISFACTORIA	11	12	24	19	7	6
2015	% de evaluación SATISFACTORIA	NO AÑADIDO		85		NO AÑADIDO	
	% de evaluación ACEPTABLE			3			
	% de evaluación NO SATISFACTORIA			12			
2011	% de evaluación SATISFACTORIA	NO AÑADIDO		NO AÑADIDO		NO AÑADIDO	
	% de evaluación ACEPTABLE						
	% de evaluación NO SATISFACTORIA						

Tabla 30. Resumen comparación 72 horas vs 2 meses (AGUA 1 - Parte 4 de 5)

Isótopo		⁶⁰ Co		⁶⁵ Zn		^{110m} Ag	
Plazo		72 horas	2 meses	72 horas	2 meses	72 horas	2 meses
Número de laboratorios participantes		28	35	27	32	25	28
Número laboratorios que informan actividad		28	35	27	32	25	28
Valor asignado ± Desviación del ejercicio (Bq/L)		4,79 ± 0,18	4,80 ± 0,18	6,82 ± 0,30	6,90 ± 0,49	5,5 ± 1,1	5,50 ± 1,25
%Desviación/Valor asignado		3,7%	3,8%	4,3%	7,1%	19,6%	22,6%
Actividad añadida ± Incertidumbre (k=2) (Bq/L)		4,84 ± 0,36		6,69 ± 0,48		5,75 ± 0,50	
%Incertidumbre/Actividad		7,4%		7,2%		8,7%	
Diferencia entre Valor asignado y Actividad añadida (%)		1%	1%	2%	3%	4%	4%
LID máximo (Bq/L) (código laboratorio)		1,3 (10)	2,4 (18)	2,3 (10)	3,1 (18)	1,2 (14)	0,86 (14)
LID mínimo (Bq/L) (código laboratorio)		0,06 (34)	0,018 (26)	0,13 (34)	0,052 (26)	0,117 (7)	0,023 (26)
Relación Actividad/LID		Entre 4 y 80	Entre 1 y 263	Entre 4 y 51	Entre 1 y 142	Entre 5 y 43	Entre 7 y 186
2019	% de evaluación SATISFACTORIA	75	71	78	85	96	93
	% de evaluación ACEPTABLE	11	9	4	6	4	7
	% de evaluación NO SATISFACTORIA	14	20	18	9	0	0
2015	% de evaluación SATISFACTORIA	89		NO AÑADIDO		NO AÑADIDO	
	% de evaluación ACEPTABLE	8					
	% de evaluación NO SATISFACTORIA	3					
2011	% de evaluación SATISFACTORIA	91		NO AÑADIDO		NO AÑADIDO	
	% de evaluación ACEPTABLE	3					
	% de evaluación NO SATISFACTORIA	6					

Tabla 30. Resumen comparación 72 horas vs 2 meses (AGUA 1 - Parte 5 de 5)

Isótopo		¹³⁴ Cs		¹³⁷ Cs	
		72 horas	2 meses	72 horas	2 meses
Plazo		72 horas	2 meses	72 horas	2 meses
Número de laboratorios participantes		27	35	29	35
Número laboratorios que informan actividad		27	35	29	35
Valor asignado ± Desviación del ejercicio (Bq/L)		1,92 ± 0,19	2,02 ± 0,33	3,26 ± 0,21	3,24 ± 0,23
%Desviación/Valor asignado		10,0%	16,2%	6,3%	7,1%
Actividad añadida ± Incertidumbre (k=2) (Bq/L)		2,04 ± 0,14		3,23 ± 0,22	
%Incertidumbre/Actividad		6,9%		6,8%	
Diferencia entre Valor asignado y Actividad añadida (%)		6%	1%	1%	0%
LID máximo (Bq/L) (código laboratorio)		1,5 (10)	2,3 (18)	1,3 (10)	2 (18)
LID mínimo (Bq/L) (código laboratorio)		0,07 (34)	0,02 (26)	0,08 (34)	0,023 (26)
Relación Actividad/LID		Entre 2 y 26	Entre 3 y 106	Entre 2 y 41	Entre 1 y 147
2019	% de evaluación SATISFACTORIA	89	91	79	83
	% de evaluación ACEPTABLE	7	9	7	9
	% de evaluación NO SATISFACTORIA	4	0	14	8
2015	% de evaluación SATISFACTORIA	89		81	
	% de evaluación ACEPTABLE	3		14	
	% de evaluación NO SATISFACTORIA	8		5	
2011	% de evaluación SATISFACTORIA	NO AÑADIDO		88	
	% de evaluación ACEPTABLE			6	
	% de evaluación NO SATISFACTORIA			6	

Tabla 31. Resumen comparación 72 horas vs 2 meses (AGUA 2)

Isótopo		Alfa Total		Beta Total		Beta Resto	
		72 horas	2 meses	72 horas	2 meses	72 horas	2 meses
Plazo		72 horas	2 meses	72 horas	2 meses	72 horas	2 meses
Número de laboratorios participantes		18	37	20	38	13	25
Número laboratorios que informan actividad		14	32	20	38	12	24
Valor asignado ± Desviación del ejercicio (Bq/L)		0,058 ± 0,019	0,060 ± 0,029	1,15 ± 0,14	1,141 ± 0,084	0,74 ± 0,13	0,79 ± 0,14
%Desviación/Valor asignado		32,0%	48,7%	12,0%	7,3%	16,9%	17,8%
Actividad añadida ± Incertidumbre (k=2) (Bq/L)		0,069 ± 0,007		1,090 ± 0,058		0,770 ± 0,050	
%Incertidumbre/Actividad		10,1%		5,3%		6,5%	
Diferencia entre Valor asignado y Actividad añadida (%)		16%	13%	5,5%	5%	4%	3%
LID máximo (Bq/L) (código laboratorio)		0,298 (21)	0,2665 (13)	0,351 (6)	0,872 (35)	0,351 (6)	0,35 (4)
LID mínimo (Bq/L) (código laboratorio)		0,009 (32)	0,001 (11)	0,04 (3)	0,017 (23)	0,04 (3)	0,017 (23)
Relación Actividad/LID		Entre 1 y 5	Entre 1 y 44	Entre 3 y 30	Entre 2 y 65	Entre 2 y 18	Entre 1 y 47
2019	% de evaluación SATISFACTORIA	100	88	90	87	92	79
	% de evaluación ACEPTABLE	0	6	0	5	8	17
	% de evaluación NO SATISFACTORIA	0	6	10	8	0	4
2015	% de evaluación SATISFACTORIA	95		79		84	
	% de evaluación ACEPTABLE	3		13		4	
	% de evaluación NO SATISFACTORIA	2		8		12	
2011	% de evaluación SATISFACTORIA	94		91		100	
	% de evaluación ACEPTABLE	0		9		0	
	% de evaluación NO SATISFACTORIA	6		0		0	

Tabla 32. Resumen comparación 72 horas vs 2 meses (AGUAS 3 y 4)

Isótopo		¹⁴ C		¹²⁹ I	
		72 horas	2 meses	72 horas	2 meses
Plazo		72 horas	2 meses	72 horas	2 meses
Número de laboratorios participantes		2	5	5	7
Número laboratorios que informan actividad		2	5	5	7
Valor asignado ± Desviación del ejercicio (Bq/L)		27,9 ± 5,6		4,1 ± 0,8	
%Desviación/Valor asignado		20%		20%	
Actividad añadida ± Incertidumbre (k=2) (Bq/L)		27,9 ± 1,8		1,40 ± 0,15	
%Incertidumbre/Actividad		6,5%		10,7%	
Diferencia entre Valor asignado y Actividad añadida (%)		Igual ¹		Igual ¹	
LID máximo (Bq/L) (código laboratorio)		4,2 (12)	4,2 (12)	2,36 (19)	2,36 (19)
LID mínimo (Bq/L) (código laboratorio)		1,2 (41)	0,056 (2)	0,19 (41)	0,0001 (44)
Relación Actividad/LID		Entre 8 y 26	Entre 8 y 518	Entre 1 y 14	Entre 1 y 42800
2019	% de evaluación SATISFACTORIA	100	80	80	100
	% de evaluación ACEPTABLE	0	20	20	0
	% de evaluación NO SATISFACTORIA	0	0	0	0
2015	% de evaluación SATISFACTORIA	NO EVALUABLE		NO EVALUABLE	
	% de evaluación ACEPTABLE	NO EVALUABLE		NO EVALUABLE	
	% de evaluación NO SATISFACTORIA	NO EVALUABLE		NO EVALUABLE	
2011	% de evaluación SATISFACTORIA	78		80	
	% de evaluación ACEPTABLE	22		0	
	% de evaluación NO SATISFACTORIA	0		20	

¹El valor asignado es la actividad añadida

Tabla 33. Resumen comparación 72 horas vs 2 meses (AGUA 5 - Parte 1 de 5)

Isótopo		³ H		⁴⁰ K		²¹⁰ Pb	
		72 horas	2 meses	72 horas	2 meses	72 horas	2 meses
Plazo		72 horas	2 meses	72 horas	2 meses	72 horas	2 meses
Número de laboratorios participantes		8	12	15	21	7	13
Número laboratorios que informan actividad		8	12	14	19	1	7
Valor asignado ± Desviación del ejercicio (Bq/L)		11,4 ± 2,3	10,4 ± 1,6	15,4 ± 3,4	13,8 ± 2,9	DESCONOCIDO	0,32 ± 0,13
%Desviación/Valor asignado		20%	15,8%	22,4%	20,8%		42,3%
Actividad añadida ± Incertidumbre (k=2) (Bq/L)		11,4 ± 0,8		NO AÑADIDO		DESCONOCIDO	
%Incertidumbre/Actividad		7,0%		NO AÑADIDO		DESCONOCIDO	
Diferencia entre Valor asignado y Actividad añadida (%)		Igual ¹	9%	---		---	
LID máximo (Bq/L) (código laboratorio)		5,56 (46)	5,6 (46)	20 (10)	10 (10)	14 (10)	9,93 (38)
LID mínimo (Bq/L) (código laboratorio)		0,2 (44)	0,3 (44)	0,72 (19)	0,35 (19)	2,42 (15)	0,02834 (41)
Relación Actividad/LID		Entre 2 y 18	Entre 2 y 10	Entre 2 y 72	Entre 2 y 37	3	Entre 2 y 8
2019	% de evaluación SATISFACTORIA	75	92	86	83	NO EVALUABLE	
	% de evaluación ACEPTABLE	0	0	0	6		
	% de evaluación NO SATISFACTORIA	25	8	14	11		
2015	% de evaluación SATISFACTORIA	76		90		NO EVALUABLE	
	% de evaluación ACEPTABLE	0		5			
	% de evaluación NO SATISFACTORIA	24		5			

¹El valor asignado es la actividad añadida

Tabla 33. Resumen comparación 72 horas vs 2 meses (AGUA 5 - Parte 2 de 5)

Isótopo	⁸⁹ Sr + ⁹⁰ Sr			²²⁶ Ra		
	72 horas	2 meses (⁸⁹ Sr)	2 meses (⁹⁰ Sr)	2 meses	72 horas	
Plazo						
Número de laboratorios participantes	4	12	16	7	15	
Número laboratorios que informan actividad	4	12	16	3	12	
Valor asignado ± Desviación del ejercicio (Bq/L)	12,12 ± 2,4	8,2 ± 1,9	4,00 ± 0,67	1,14 ± 0,23		
%Desviación/Valor asignado	20%	23,3%	16,6%	20%		
Actividad añadida ± Incertidumbre (k=2) (Bq/L)	12,12 ± 0,78	8,26 ± 0,54	3,86 ± 0,24	1,14 ± 0,07		
%Incertidumbre/Actividad	6,4%	6,5%	6,2%	6,1%		
Diferencia entre Valor asignado y Actividad añadida (%)	Igual ¹	1%	4%	Igual ¹		
LID máximo (Bq/L) (código laboratorio)	6,865 (41)	4,423 (41)	0,9 (45)	7,69 (41)	1 (45)	
LID mínimo (Bq/L) (código laboratorio)	0,02 (43)	0,001 (44)	0,001 (44)	0,085 (32)	0,004 (10)	
Relación Actividad/LID	Entre 2 y 420	Entre 2 y 11900	Entre 8 y 3410	Entre 2 y 7	Entre 1 y 302	
2019	% de evaluación SATISFACTORIA	100	92	82	34	83
	% de evaluación ACEPTABLE	0	8	6	33	17
	% de evaluación NO SATISFACTORIA	0	0	12	33	0
2015	% de evaluación SATISFACTORIA	100	NO SOLICITADO	100	NO EVALUABLE	
	% de evaluación ACEPTABLE	0		0		
	% de evaluación NO SATISFACTORIA	0		0		

¹El valor asignado es la actividad añadida

Tabla 33. Resumen comparación 72 horas vs 2 meses (AGUA 5 - Parte 3 de 5)

Isótopo	²⁴¹ Am		⁵⁴ Mn		⁵⁷ Co		
	72 horas	2 meses	72 horas	2 meses	72 horas	2 meses	
Plazo							
Número de laboratorios participantes	6	12	17	21	17	21	
Número laboratorios que informan actividad	1	10	17	21	17	21	
Valor asignado ± Desviación del ejercicio (Bq/L)	0,159 ± 0,032	0,175 ± 0,027	2,50 ± 0,12	2,50 ± 0,21	0,73 ± 0,08	0,750 ± 0,074	
%Desviación/Valor asignado	20%	15,5%	4,7%	8,3%	10,6%	9,9%	
Actividad añadida ± Incertidumbre (k=2) (Bq/L)	0,159 ± 0,010		2,47 ± 0,12		0,68 ± 0,04		
%Incertidumbre/Actividad	6,3%		4,9%		5,9%		
Diferencia entre Valor asignado y Actividad añadida (%)	Igual ¹	10%	1%	1%	7%	10%	
LID máximo (Bq/L) (código laboratorio)	0,521 (41)	0,38 (38)	1,7 (10)	0,52 (10)	0,8 (12)	0,42 (24)	
LID mínimo (Bq/L) (código laboratorio)	0,3 (45)	0,001577 (41)	0,11 (38)	0,04 (36)	0,07 (19)	0,03 (36)	
Relación Actividad/LID	---	Entre 1 y 100	Entre 2 y 25	Entre 5 y 64	Entre 1 y 11	Entre 1 y 26	
2019	% de evaluación SATISFACTORIA	100	70	82	100	88	86
	% de evaluación ACEPTABLE	0	10	6	0	6	10
	% de evaluación NO SATISFACTORIA	0	20	12	0	6	4
2015	% de evaluación SATISFACTORIA	82		NO AÑADIDO		NO AÑADIDO	
	% de evaluación ACEPTABLE	12					
	% de evaluación NO SATISFACTORIA	6					

¹El valor asignado es la actividad añadida

Tabla 33. Resumen comparación 72 horas vs 2 meses (AGUA 5 - Parte 4 de 5)

Isótopo		⁵⁹ Fe		⁶⁰ Co		⁶⁵ Zn	
Plazo		72 horas	2 meses	72 horas	2 meses	72 horas	2 meses
Número de laboratorios participantes		19	21	19	22	18	22
Número laboratorios que informan actividad		19	21	19	22	18	22
Valor asignado ± Desviación del ejercicio (Bq/L)		5,93 ± 0,52	5,80 ± 0,37	2,10 ± 0,07	2,06 ± 0,17	5,87 ± 0,37	5,89 ± 0,28
%Desviación/Valor asignado		8,8%	6,4%	3,1%	8,3%	6,3%	4,8%
Actividad añadida ± Incertidumbre (k=2) (Bq/L)		5,70 ± 0,36		2,09 ± 0,16		5,58 ± 0,46	
%Incertidumbre/Actividad		2,5%		7,7%		8,2%	
Diferencia entre Valor asignado y Actividad añadida (%)		4%	2%	0%	1%	5%	6%
LID máximo (Bq/L) (código laboratorio)		2,9 (10)	2,7 (28)	1,5 (10)	0,55 (32)	2,7 (10)	1,19 (30)
LID mínimo (Bq/L) (código laboratorio)		0,21 (19)	0,02 (19)	0,08 (19)	0,03 (36)	0,16 (38)	0,06 (36)
Relación Actividad/LID		Entre 3 y 28	Entre 2 y 278	Entre 2 y 26	Entre 4 y 68	Entre 3 y 42	Entre 5 y 99
2019	% de evaluación SATISFACTORIA	90	81	68	86	83	86
	% de evaluación ACEPTABLE	5	10	16	5	11	5
	% de evaluación NO SATISFACTORIA	5	9	16	9	6	9
2015	% de evaluación SATISFACTORIA	NO AÑADIDO		86		NO AÑADIDO	
	% de evaluación ACEPTABLE			7			
	% de evaluación NO SATISFACTORIA			7			

Tabla 33. Resumen comparación 72 horas vs 2 meses (AGUA 5 - Parte 5 de 5)

Isótopo		^{110m} Ag		¹³⁴ Cs		¹³⁷ Cs	
Plazo		72 horas	2 meses	72 horas	2 meses	72 horas	2 meses
Número de laboratorios participantes		17	19	20	23	20	23
Número laboratorios que informan actividad		17	19	20	23	20	23
Valor asignado ± Desviación del ejercicio (Bq/L)		2,71 ± 0,70	2,70 ± 0,65	1,79 ± 0,21	1,90 ± 0,30	1,545 ± 0,070	1,490 ± 0,074
%Desviación/Valor asignado		25,8%	24,2%	11,6%	15,6%	4,6%	5,0%
Actividad añadida ± Incertidumbre (k=2) (Bq/L)		2,57 ± 0,28		1,95 ± 0,12		1,48 ± 0,10	
%Incertidumbre/Actividad		10,9%		6,2%		6,8%	
Diferencia entre Valor asignado y Actividad añadida (%)		5%	5%	8%	3%	4%	1%
LID máximo (Bq/L) (código laboratorio)		0,9342 (41)	0,9342 (41)	1,8 (10)	1,24 (10)	1,5 (10)	0,51 (32)
LID mínimo (Bq/L) (código laboratorio)		0,08 (38)	0,03 (36)	0,08 (38)	0,03 (36)	0,09 (38)	0,03 (36)
Relación Actividad/LID		Entre 3 y 30	Entre 3 y 75	Entre 1 y 24	Entre 2 y 57	Entre 1 y 18	Entre 3 y 51
2019	% de evaluación SATISFACTORIA	94	100	90	96	80	79
	% de evaluación ACEPTABLE	0	0	5	4	5	17
	% de evaluación NO SATISFACTORIA	6	0	5	0	15	4
2015	% de evaluación SATISFACTORIA	NO AÑADIDO		88		96	
	% de evaluación ACEPTABLE			0		4	
	% de evaluación NO SATISFACTORIA			12		0	

Tabla 34. Resumen comparación 72 horas vs 2 meses (AGUA 6)

Isótopo	Alfa Total		Beta Total		Beta Resto	
	72 horas	2 meses	72 horas	2 meses	72 horas	2 meses
Plazo						
Número de laboratorios participantes	9	18	15	20	9	15
Número laboratorios que informan actividad	5	13	15	20	3	5
Valor asignado ± Desviación del ejercicio (Bq/L) %Desviación/Valor asignado	DESCONOCIDO	0,275 ± 0,047 17,3%	14,3 ± 1,5 10,4%	14,3 ± 1,8 12,4%	DESCONOCIDO	
Actividad añadida ± Incertidumbre (k=2) (Bq/L) %Incertidumbre/Actividad	NO AÑADIDO		NO AÑADIDO		NO AÑADIDO	
Diferencia entre Valor asignado y Actividad añadida (%)	---		---		---	
LID máximo (Bq/L) (código laboratorio)	7,18 (38)	7,18 (38)	4,1 (31)	4,1 (31)	4,11 (46)	4,11 (46)
LID mínimo (Bq/L) (código laboratorio)	0,009 (32)	0,005 (11)	0,29 (44)	0,2 (44)	0,29 (44)	0,129 (35)
Relación Actividad/LID	Entre 0,5 y 45	Entre 1 y 61	Entre 4 y 48	Entre 4 y 56	Entre 1 y 4	Entre 1 y 15
2019	% de evaluación SATISFACTORIA	NO EVALUABLE	77	93	95	NO EVALUABLE
	% de evaluación ACEPTABLE		15	7	5	
	% de evaluación NO SATISFACTORIA		8	0	0	
2015	% de evaluación SATISFACTORIA	75	68		NO EVALUABLE	
	% de evaluación ACEPTABLE	6	14			
	% de evaluación NO SATISFACTORIA	19	18			

Los aspectos más destacables son los siguientes:

- **Número de laboratorios participantes:** En los radionucleidos cuyo análisis habitual es la espectrometría gamma la diferencia es de entre 2 y 8 laboratorios, mientras que en los análisis que requieren radioquímica la diferencia es superior, llegando a doblarse o, en el caso de los estroncios, triplicarse (⁸⁹Sr) o cuadruplicarse (⁹⁰Sr). Estas diferencias son las esperables.

Sin embargo, no era esperable la diferencia en el ²²⁸Ra del AGUA 1 (8 laboratorios en 72 horas vs 19 en 2 meses), emisor gamma natural solicitado específicamente, a priori sin dificultad para su análisis, que es por espectrometría gamma en todos los casos, pero en los 2 meses hay una participación muy superior.

- **Valor asignado y desviación del ejercicio:** Además de las diferencias esperables debidas al número de laboratorios que envían resultados de actividad, menor en el plazo de 72 horas, es destacable que, en los casos en que se ha empleado la mediana en ambos plazos, estas son muy parecidas o iguales, lo cual indica que el grado de precisión alcanzado por los laboratorios participantes en el plazo de 72 horas es elevado. Este aspecto se cumple independientemente de la diferencia en el número de laboratorios.

Sí se observa diferencia en el ²⁴¹Am del AGUA 1, por la sobreestimación observada al emplear la espectrometría gamma, predominante en las 72 horas, mientras que en los 2 meses se ha podido distinguir entre estos laboratorios y los que han realizado separación radioquímica. Este efecto no se ha observado en el resto de radionucleidos donde se ha observado bimodalidad, bien porque se ha podido diferenciar en ambos plazos (caso de los emisores gamma artificiales donde influye la suma en coincidencia), o bien porque en el plazo de 72 horas se ha tenido que utilizar como valor de referencia la actividad añadida (caso del ²²⁶Ra en las AGUAS 1 y 5 y del ²⁴¹Am en el AGUA 5).

Con respecto a la dispersión (desviación del ejercicio), en los casos en los que se ha determinado como Desviación Absoluta de la Mediana no hay una homogeneidad al comparar ambos plazos. En unos radionucleidos/índices es superior en las 72 horas y en otros es superior en los 2 meses. Por un lado, la dificultad de informar en las 72 horas puede provocar un aumento de la dispersión. Por otro, el mayor número de laboratorios participantes en los 2 meses también puede provocar un aumento de este parámetro. Ambas circunstancias se compensan, causando esta heterogeneidad al comparar la dispersión.

- **Diferencia entre valor asignado y actividad añadida:** Es destacable que, en un gran número de emisores gamma artificiales, la diferencia es menor en las 72 horas que en los 2 meses, aunque no son diferencias significativas en ningún caso. Por el contrario, como era de esperar, en el ²⁴¹Am del AGUA 1 es significativamente mayor en las 72 horas, debido a que la actividad añadida requería tiempos de medida elevados para poder detectarlo por espectrometría gamma.

- **LID máximo y mínimo y relación Actividad/LID:** Únicamente es destacable que el LID máximo y la mínima relación Actividad/LID no difieren significativamente entre ambos plazos, al contrario de lo que cabría esperar, excepto en los radionucleidos que permitían el empleo de radioquímicas más sensibles únicamente en el plazo de 2 meses.

Se puede observar que la entrada de nuevos laboratorios en el plazo de 2 meses no ha supuesto un LID máximo más elevado, es decir, desde el punto de vista de la sensibilidad de los métodos, todos los laboratorios disponían de la capacidad para participar en el plazo de 72 horas.

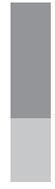
- **Evaluación:** En general, no hay grandes diferencias en el porcentaje de evaluación satisfactoria entre ambos plazos, pero sí existen algunas que se analizan a continuación:
 - ²⁴¹Am en AGUA 1: 92% evaluación satisfactoria en 72 horas frente al 60% en 2 meses. La diferente sensibilidad de los métodos utilizados (separación radioquímica y espectrometría gamma) ha provocado un aumento de la dispersión en el plazo de 2 meses, a diferencia de las 72 horas, donde únicamente un laboratorio ha utilizado separación radioquímica.
 - ²²⁶Ra y ²²⁸Ra en AGUA 1: En ambos casos es inferior la evaluación satisfactoria en las 72 horas por el número reducido de laboratorios participantes (5 y 6, respectivamente).
 - Alfa Total en AGUA 2: 100% de evaluación satisfactoria en 72 horas frente al 88% en 2 meses. Este caso es el contrario que el punto anterior, el menor número de laboratorios ha podido favorecer el resultado de las 72 horas. Se puede observar que la dispersión en los 2 meses es superior.
 - ³H en AGUA 5: 75% de evaluación satisfactoria en 72 horas frente al 92% en

2 meses. En este caso, en las 72 horas han penalizado los dos laboratorios que han realizado medida directa, sin destilar la muestra, siendo los únicos laboratorios con evaluación no satisfactoria. En los 2 meses, cuatro de los 12 laboratorios informan que han realizado medida directa, si bien uno de ellos en observaciones habla de medir 8 mL de destilado. Solo uno de los otros tres ha obtenido evaluación no satisfactoria.

- ⁹⁰Sr en AGUA 5: 100% de evaluación satisfactoria en 72 horas frente al 82% en 2 meses. Como en el Alfa Total del AGUA 2, en este caso ha penalizado el mayor número de laboratorios participantes en este plazo. De hecho, los dos laboratorios con evaluación no satisfactoria no participaron en las 72 horas.
- ²²⁶Ra en AGUA 5: 34% de evaluación satisfactoria en 72 horas frente al 83% en 2 meses. El caso contrario al punto anterior, en las 72 horas solo tres laboratorios informaron actividad de este radionucleido, pero en este caso dos de ellos utilizaron el equilibrio con los descendientes, lo cual no podía garantizarse en este plazo. Aun así, uno de ellos ha obtenido evaluación satisfactoria y es el tercer laboratorio, que realizó separación radioquímica, el que ha obtenido evaluación aceptable.
- ²⁴¹Am en AGUA 5: 100% de evaluación satisfactoria en 72 horas frente al 70% en 2 meses. Se debe a que en 72 horas tan solo un laboratorio informó actividad, con evaluación satisfactoria.
- ⁶⁰Co en AGUA 5: 68% de evaluación satisfactoria en 72 horas frente al 86% en 2 meses. Se debe a la relación MAD_g/ML(%), muy inferior en las 72 horas (3,1%) respecto a los 2 meses (8,3%), lo que indica el grado de precisión alcanzado entre los laboratorios que han informado en el plazo de 72 horas.

En resumen, se puede concluir que las diferencias entre ambos plazos son, en general, las esperadas teniendo en cuenta el número de laboratorios participantes y las limitaciones propias del plazo de 72 horas, que impedía en la mayoría de radionucleidos/índices el empleo de técnicas radioquímicas con mayor sensibilidad y tiempos de medida superiores.

CONCLUSIONES



7

Entre 2019 y 2020 se ha organizado y desarrollado un ejercicio de intercomparación entre laboratorios españoles e internacionales dedicados a la medida de la radiactividad ambiental, la mayoría relacionada con la vigilancia radiológica ambiental de ámbito nacional o alrededor de las instalaciones.

La matriz seleccionada ha sido agua, preparándose seis muestras divididas en dos grupos, uno con cuatro muestras de agua desionizada, solicitando diferentes radionucleidos e índices en cada una, y otro con dos muestras de agua marina, solicitando diferentes radionucleidos en una de ellas y los índices alfa total, beta total y beta resto en la otra.

El estudio ha mostrado en su conjunto un comportamiento homogéneo de los laboratorios, tanto en la determinación de los radionucleidos de origen natural como en los radionucleidos artificiales, teniendo en cuenta además que los niveles de concentración de actividad eran bajos en la mayoría de ellos. En particular, los análisis de los índices alfa total, beta total y beta resto tienen una ejecución satisfactoria, con un nivel de actividad próximo al establecido en el Real Decreto 314/2016 para el control de las sustancias radiactivas en las aguas de consumo humano.

A continuación, se comenta lo más destacado de los diferentes aspectos del ejercicio.

Participación:

- 46 laboratorios recibieron al menos una de las seis muestras de agua preparadas. De ellos, 45 (98%) han enviado al menos un resultado en alguno de los plazos establecidos.
- Dentro del plazo de 72 horas, han enviado resultados 30 laboratorios (65% respecto a los 46 que recibieron muestras). Con respecto a las muestras recibidas y los isótopos solicitados, el grado de participación supera el 50% en 23 de estos 30 laboratorios (77%). Cuatro de ellos han informado más del 90% de los isótopos solicitados.
- Dentro del plazo de 2 meses, han enviado resultados 45 laboratorios (98% respecto a los 46 que recibieron muestras). Con respecto a las muestras recibidas y los isótopos solicitados, el grado de participación supera el 50% en 27 de estos 45 laboratorios (60%). Diez de ellos han informado más del 90% de los isótopos solicitados y cinco el 100%.
- Por radionucleidos, se mantienen los porcentajes de participación habituales, siendo los emisores gamma los que tienen un mayor número de laboratorios participantes y el ^{55}Fe y ^{63}Ni los que menos.

Evaluación del desempeño:

- En las Tablas del apartado 6.1 se muestran los porcentajes de evaluación obtenidos para las determinaciones que podían informarse en el plazo de 72 horas. A continuación, se comentan los aspectos más destacables:
 - Se ha podido realizar la evaluación, bien a través de los resultados de los participantes o bien a través de la actividad añadida, en todos los isótopos e índices solicitados, excepto el ^{210}Pb de las AGUAS 1 y 5 y el Alfa Total y Beta Resto del AGUA 6, en los que no se conocía la actividad de partida, al no añadirse radionucleidos y ser el número de participantes inferior a 10. En el caso del ^{210}Pb del AGUA 1, ningún laboratorio ha informado actividad.
 - En el caso de ^{134}Cs y $^{110\text{m}}\text{Ag}$ de las AGUAS 1 y 5, así como el ^{59}Fe del AGUA 1 se ha observado bimodalidad entre los laboratorios que corrigen por la suma en coincidencia y los que no corrigen, estando las medianas de los primeros más próximos a la actividad añadida, por lo que se han empleado estas como valores de referencia. No se ha observado diferencia significativa entre las medianas de ambos laboratorios y la actividad añadida de ^{57}Co , como cabría esperar.
 - Se puede comprobar que, en los isótopos e índices donde se ha podido llevar a cabo la evaluación, esta es mayoritariamente satisfactoria, con porcentajes superiores al 75% en todos los casos, excepto ^{57}Co y ^{226}Ra del AGUA 1 y ^{60}Co y ^{226}Ra del AGUA 5.
 - El menor porcentaje en el ^{226}Ra de las AGUAS 1 y 5, así como las diferencias observadas con los ejercicios de 2011 y 2015 se deben a las dificultades que presenta este plazo corto (en 2011 y 2015 solo se utilizó el plazo de 2 meses).
- En las Tablas del apartado 6.2 se muestran los porcentajes de evaluación obtenidos para las determinaciones que podían informarse en el plazo de 2 meses. A continuación, se comentan los aspectos más destacables:
 - Se ha podido realizar la evaluación, bien a través de los resultados de los participantes o bien a través de la actividad añadida, en todos los isótopos e índices solicitados, excepto nuevamente el ^{210}Pb de las AGUAS

- 1 y 5, el ^{235}U y uranio natural del AGUA 5 y el Beta Resto del AGUA 6, al ser desconocida la actividad de partida, por no añadirse radionucleidos y ser el número de participantes inferior a 10, excepto en el caso del ^{210}Pb del AGUA 1, donde 12 laboratorios han enviado valores de actividad, pero no se ha podido evaluar por la elevada dispersión de los resultados ($MAD/ML = 77\%$).
- En el caso del ^{226}Ra del AGUA 1 y 5, así como el ^{241}Am del AGUA 1, se ha observado una bimodalidad entre los laboratorios que realizan separación radioquímica y los que miden directamente por espectrometría gamma. Los primeros presentan una mediana acorde con los esperado (algo superior a la actividad añadida en el ^{226}Ra y próxima a la actividad añadida en el ^{241}Am), por lo que se ha utilizado la mediana de estos laboratorios como valor de referencia.
 - En el caso de ^{134}Cs y $^{110\text{m}}\text{Ag}$ de las AGUAS 1 y 5, también se ha observado bimodalidad entre los laboratorios que corrigen por la suma en coincidencia y los que no corrigen, estando las medianas de los primeros más próximos a la actividad añadida, por lo que se han empleado estas como valores de referencia. Al igual que en las 72 horas, no se ha observado diferencia significativa entre las medianas de ambos laboratorios y la actividad añadida de ^{57}Co ni en el ^{59}Fe , como cabría esperar, en algún caso por el reducido número de laboratorios que han realizado esta corrección.
 - Se puede comprobar que, en los isótopos e índices donde se ha podido llevar a cabo la evaluación, esta es mayoritariamente satisfactoria, con porcentajes superiores al 75% en todos los casos, excepto uranio natural y ^{60}Co del AGUA 1 y ^{230}Th y ^{241}Am del AGUA 5.
 - En general, se mantienen o mejoran los resultados registrados en los ejercicios de 2011 y 2015.
 - Cabe señalar la dispersión elevada en el ^{238}Pu del AGUA 5, 31%, superior a la obtenida en 2015 (9,9%) y 2011 (11,7%), con un nivel de actividad similar y un número de laboratorios participantes también similar.
- En los emisores gamma “incógnita” se han producido falsos positivos y falsos negativos en algunos laboratorios que deberían revisar sus procedimientos de identificación de radionucleidos para evitar estas situaciones. Adicionalmente, algunos laboratorios han informado isótopos no solicitados (emisores gamma naturales no solicitados específicamente), pero sí presentes en la muestra.
- Desarrollo y evaluación del ejercicio:*
- El ejercicio se ha mostrado adecuado como forma de alcanzar los objetivos que se perseguían:
 - Ha proporcionado una manera objetiva de evaluar y demostrar la validez de los datos producidos por los laboratorios para las determinaciones objeto del estudio.
 - Ha permitido evaluar la exactitud de un método analítico determinado o detectar posibles fallos en la evaluación rutinaria del mismo (precisión, cálculo de incertidumbres, cambio de analista, etc.).
 - Permite a los participantes comparar la idoneidad de un método o de una técnica instrumental frente a otros para un mismo tipo de análisis y nivel de actividad.
 - Ha permitido asegurar la capacidad técnica de los laboratorios participantes, en las determinaciones objeto del estudio y el correcto funcionamiento rutinario de los laboratorios.
 - Ha permitido conocer el estado de desarrollo y bondad de metodologías de muy rápida respuesta.
 - No obstante, se han puesto de manifiesto algunas dificultades a mejorar en ejercicios futuros:
 - Debido a dificultades en el transporte de las muestras, se hizo necesario fijar una fecha límite común a todos los laboratorios para el plazo de 72 horas, lo que ha provocado que la mayoría de resultados se hayan recibido en un tiempo superior a dichas 72 horas. Al poder disponer de una fecha y hora de entrega, a través de la empresa de transporte y de los acuses de recibo enviado por los laboratorios, este aspecto se ha podido mejorar en el siguiente ejercicio (2020 – suelos).

- La precisión alcanzada en algunos de los isótopos emisores gamma “incógnita”, en algún caso incluso inferior a la propia incertidumbre de la actividad añadida, ha provocado alguna evaluación aceptable o incluso no satisfactoria. Esto indica que por debajo de ciertos valores no se debe utilizar la dispersión de los resultados de los laboratorios participantes como desviación del ejercicio.
- Ha mejorado el número de datos proporcionado por los laboratorios, si bien algunos continúan sin proporcionar todos los datos solicitados.
- Se siguen observando diferencias significativas en los Límites de Detección de los laboratorios, que no son explicables con los datos disponibles, como factores de 20 utilizando el mismo método y técnica de medida y con tiempos de medida y tamaño de muestra muy similares. Estos laboratorios deberían analizar la metodología de cálculo de los límites característicos y sus condiciones de medida (fondo, eficiencia, etc.), con objeto de valorar la necesidad de realizar correcciones. Se recomienda el

empleo de la serie de normas ISO 11929 para la determinación de estos límites característicos, con objeto de homogeneizar los resultados.

- En la comparación de los parámetros de evaluación z-score y E_n , se ha podido comprobar la influencia de la incertidumbre de los laboratorios en este último. Al no ser objeto de estos ejercicios la evaluación rigurosa de dicha incertidumbre, no resulta recomendable la utilización del parámetro E_n para evaluar los resultados de los laboratorios. No obstante, como en el punto anterior, se recomienda a los laboratorios que revisen su metodología para determinar este parámetro, comparando con las recomendaciones de la serie de normas ISO 11929.

De manera general, se puede concluir que los laboratorios participantes tienen capacidad para realizar, con un nivel de calidad satisfactorio, determinaciones de radionucleidos naturales y artificiales, así como índices de actividad alfa total, beta total y beta resto, en muestras de agua de consumo y de agua marina con una baja concentración de actividad.



1. The International Harmonized Protocol for the proficiency testing of analytical chemistry laboratories (IUPAC Technical Report). Michael Thompson, Stephen L. R. Ellison, and Roger Word. Pure Appl. Chem. 78(1), 145-196, 2006.
2. ISO 13528:2015. "Statistical methods for use in proficiency testing by interlaboratory comparisons".
3. UNE-EN ISO/IEC 17043:2010. "Evaluación de la conformidad. Requisitos generales para los ensayos de aptitud".
4. UNE-EN ISO/IEC 17000:2004. "Evaluación de la conformidad. Vocabulario y principios generales".
5. ISO/IEC 21748:2017. Guidance for the use of repeatability, reproducibility and trueness estimates in measurement uncertainty estimation.
6. ISO/IEC Guide 98-3:2008. Guide to the Expression of Uncertainty in Measurement. (GUM:1995).
7. Guía sobre la participación en programas de intercomparación. G-ENAC-14 Rev. 1. 2008.
8. Real Decreto 314/2016, de 29 de julio, por el que se modifica 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.
9. Vocabulario internacional de metrología. Conceptos fundamentales y generales, y términos asociados. Tercera edición electrónica. Centro Español de Metrología. 2012.
10. Universidad de Barcelona, "INFORME PREPARACIÓN MATERIAL INTERLABORATORIO CSN 2019".
11. Universidad de Barcelona, "CANTIDADES AÑADIDAS INTERLABORATORIO CSN-19".
12. Serie de normas ISO 11929 (2019-2020) para la determinación de los límites característicos.

AGRADECIMIENTOS

Al Laboratori de Radiologia Ambiental y Laboratori de Preparació de Materials pel Control de la Qualitat (Mat Control) del Departament de Química Analítica de la Universitat de Barcelona por las horas de trabajo empleadas en la preparación de la muestra de estudio.

ANEXO I. TABLAS DE VALORES INFORMADOS EN UN PLAZO DE 72 h



CÓDIGO Laboratorio	MATRIZ: AGUA 1 DETERMINACIÓN: ³ H		NÚMERO DE PARTICIPANTES: 11		ACTIVIDAD AÑADIDA ± U (k=2) (Bq/L): 12,9 ± 0,9 % Incertidumbre: 7,0%			MEDIANA ± MAD (Bq/L): %MAD/MEDIANA:	z-score	
	RESULTADOS	DATOS GENERALES								
	ACTIVIDAD (Bq/L)	U (k=2) (Bq/L)	LID (Bq/L)	Nº det.	Cálculo U (I,S)	Método	Volumen de muestra (L)	Detector	Programa de análisis	Tiempo de medida (s)
3	10,6	1,1	0,2	5	S	Medida directa	0,01	CL	EasyView + Propio	42000
12	77,0	9,8	1,8	2	I	Medida directa	0,008	CL		24000
14	10,8	3,3	2,4	1	I	Destilación	0,01	CL	Propio	64800
15	12,9	2,1	3,0	1		Destilación	0,008	CL	Propio	30000
22	12,0	1,6	2,2	1		Destilación		CL	Propio	86400
26	10,3	2,0	0,9	3	S	Medida directa	0,005	CL	Propio	21600
32	12,1	1,7	2,0	1	I	Destilación	0,008	CL	Propio	18000
41	12,6	1,0	1,3	1		Destilación	0,011	CL	Propio	43200
44	6,4	1,5	0,2	1		Medida directa	0,008	CL	Propio	43200
45	14,4	1,6	2,0	2	I	Destilación	0,02	CL	Easy View	30000
46	13,4	3,9	5,5	1		Destilación	0,01	CL	Propio	4200

Código Laboratorio	MATRIZ: AGUA 1 DETERMINACIÓN: ⁹⁰ Sr		NÚMERO DE PARTICIPANTES: 6		ACTIVIDAD AÑADIDA ± U (k = 2) (Bq/L): 7,54 ± 0,50 % Incertidumbre: 6,6%		σ _p "adecuado al fin"	(Bq/L): (%)	E _n (informativo)					
	RESULTADOS	DATOS GENERALES				SEPARACIÓN RADIOQUÍMICA				OBSERVACIONES				
ACTIVIDAD (Bq/L)	U (k=2) (Bq/L)	LID (Bq/L)	Nº det.	Cálculo U (I,S)	Método	Volumen de muestra (L)	Detector	Programa de análisis	Tiempo de medida (s)		Método empleado	Tipo de columna		
7	7,51	0,15	0,07	1	SR	0,1	CP	UMS + Propio	72000	PP		No se ha esperado a la medida de equilibrio	0,0	0,0
26	7,33	0,60	0,10	3	SR	0,05	CL	Propio	36000	Coprecipitación			-0,1	-0,3
32	10,53	0,51	0,22	1	SR	0,1	CL	Propio	3600	EC	SR-RESIN		2,0	4,2
41	6,5	1,3	2,1	1	SR	0,0596	CL	Propio	37800	II	50WX8		-0,7	-0,8
43	5,990	0,070	0,020	1	SR	0,25	CP	HT1000	60000	EC	DOWEXAG 1X8		-1,0	-3,1
44	11,7	6,4	1,3	1	SR	0,02	CP	Propio	36000	CI	RESINA INTERCAMBIO Na		2,8	0,6

CÓDIGO Laboratorio	MATRIZ: AGUA 1 DETERMINACIÓN: ²¹⁰ Pb		NÚMERO DE PARTICIPANTES: 8	DATOS GENERALES				ESPECTROMETRÍA GAMMA				OBSERVACIONES	z-score	
	ACTIVIDAD (Bq/L)	U (k=2) (Bq/L)		LID (Bq/L)	Nº det.	Cálculo U (l,s)	Método	Volumen de muestra (L)	Detector	Programa de análisis	Tiempo de medida (s)			Energía (keV)
3			29	1		EG	0,91	HpGe	GammaVision + Propio	173372	46,539	0,24	NO	NO EVALUABLE
6			3,1	1	1	EG	0,5	HpGe	Genie	172800	46,5	3,86	NO	
10			13	1	1	EG	0,02	XiRa	Genie	240000	46,54	11	NO	
30			4,3	1	1	EG	1	HpGe	Genie	216000	46,40	4	NO	
38			8,3				1	HpGe	Genie + Propio	72000	46,54	1,28	NO	
41			10	1	1	EG	0,089	Ge	GammaVision	86400	46,54	9,8	SI (en ambos)	
44			6,5	1	1	EG	0,319	Xtra	Genie + Propio	169391	46,5	3,82	SI (en la calibración)	
45			6,1	3	3	EG	0,5	HpGe	Genie	72000	46,5		NO	

CÓDIGO Laboratorio	MATRIZ: AGUA 1 DETERMINACIÓN: ²²⁶ Ra		NÚMERO DE PARTICIPANTES: 10	ACTIVIDAD AÑADIDA ± U (k=2) (Bq/L): 1,12 ± 0,10 % Incertidumbre: 8,9%				SEPARACIÓN RADIOQUÍMICA	σ _p "adecuado al fin"	(Bq/L): (%):	E _n (informativo)			
	RESULTADOS	DATOS GENERALES		ESPECTROMETRÍA GAMMA			OBSERVACIONES					z-score		
	ACTIVIDAD (Bq/L)	U (k=2) (Bq/L)	LID (Bq/L)	Nº det.	Cálculo U (LS)	Método	Volumen de muestra (L)	Detector	Programa de análisis	Tiempo de medida (s)	Energía (keV)	Eficiencia pico (%)	Suma en coincidencia	Método empleado
3	4,0			1	EG	0,91	HpGe	GammaVision + Propio		173372	186,2	1,97	NO	
6	3,6			1	EGRaU	0,5	HpGe	Genie		172800	186	4,37	NO	
8	1,00	0,30	0,60	1	EGEQ	1,0014	HpGe	Genie		89785	351,92	0,0209	NO	
10	3,0			1	EGEQ	0,02	XiRa	Genie		240000	351,9	5	NO	
12	0,70	0,30	0,60	1	EGEQ	0,9615	XiRa	Genie		57372	609,3 y 351,9	46,3 y 37,2		
26	0,40	0,26	0,28	1	EGEQ	0,05	BEGe	Propio		155979	352	5,79	SI (en la calibración)	
30	1,37	0,15	0,034	1	EGRaU	1	HpGe	Genie		216000	186,10	3,50	NO	
32	0,62	0,10	0,24	1	SR	0,02	CS	Propio		900				
34	0,62	0,10	0,24	1	EGEQ	0,5	HpGe	Genie		408000				
38	0,53			1	HpGe	1	HpGe	Genie + Propio		72000	295,22+609,31	2,67+1,68	NO	Precipitación sulfatos

CÓDIGO Laboratorio	MATRIZ: AGUA 1 DETERMINACIÓN: ²²⁶ Ra		NÚMERO DE PARTICIPANTES: 8		ACTIVIDAD AÑADIDA ±U (k=2) (Bq/L): 1,40 ± 0,15 % Incertidumbre: 10,7%		σ _p "adecuada al fin"		(Bq/L): (%):		E _n (informativo)					
	ACTIVIDAD (Bq/L)	U (k=2) (Bq/L)	LID (Bq/L)	Nº det.	Cálculo U (L/S)	Método	Volumen de muestra (L)	Detector	Programa de análisis	Tiempo de medida (s)	Energía (keV)	Eficiencia pico (%)	Suma en coincidencia	OBSERVACIONES	z-score	E _n (informativo)
3	1,1	1,0	0,83	1	EG	EG	0,91	HpGe	GammaVision + Propio	173372	911,07	0,55	NO		-1,1	-0,3
10			5,0	1	EG	EG	0,02	XiRa	Genie	240000	911	2	NO			
12	1,60	0,80	1,2	1	EG	EG	0,9615	XiRa	Genie	57372	911,6	27,7			0,7	0,2
26	1,77	0,34	0,61	1	EG	EG	0,05	BEGe	Propio	155979	911,238,585	8,31	SI (en ambos)		1,3	1,0
38	1,55	0,68	1,0	1	EG	EG	1	HpGe	Genie + Propio	72000	911,2	1,22	NO		0,5	0,2
41	2,57	0,65	1,8	1	EG	EG	0,497	Ge	GammaVision	86400	911,2	1,52	SI (en ambos)		4,2	1,8
44	1,31	0,95	1,2	1	EG	EG	0,319	XiRa	Genie + Propio	169391	911,2	1,6	SI (en ambos)		-0,3	-0,1
45			2,0	3	EG	EG	0,5	HpGe	Genie	72000	911,6		NO			

CÓDIGO Laboratorio	MATRIZ: AGUA 1 DETERMINACIÓN: ²⁴¹ Am		NÚMERO DE PARTICIPANTES: 16		ACTIVIDAD AÑADIDA ± U (k = 2) (Bq/L): 0,413 ± 0,026 % Incertidumbre: 6,3%		MEDIANA ± MAD (Bq/L): %MAD/MEDIANA: 0,502 ± 0,057 11,3%		z-score						
	RESULTADOS		DATOS GENERALES			ESPECTROMETRÍA GAMMA		SEPARACIÓN RADIOQUÍMICA							
ACTIVIDAD (Bq/L)	U (k=2) (Bq/L)	LID (Bq/L)	Nº det.	Cálculo U (I,S)	Método	Volumen de muestra (L)	Detector	Programa de análisis	Tiempo de medida (s)	Energía (keV)	Eficiencia pico (%)	Suma en coincidencia	Método empleado	Tipo de columna	OBSERVACIONES
3	0,59	0,29	1	EG	EG	0,91	HpGe	GammaVision + Propio	173372	59,5	0,52	NO			
6	0,53	0,11	1	EG	EG	0,5	HpGe	Genie	172800	59,5	4,64	NO			0,4
7	0,50	0,10	1	EG	EG	0,5	EG	Genie	216000	59,54	35,78	SI (en la calibración)			0,0
15	0,49	0,23	1	EG	EG	0,5	HpGe	GammaVision	90000	59,54	3,476	NO			1,6
19	0,36	0,26	1	EG	EG	1,0036	HpGe	Anesga	86400	59,54	1,82	NO			-2,5
21	0,49	0,23	1	EG	EG	0,98	BEGe	Genie	200000	59,54	0,02110	NO			-0,3
22	0,59	0,22	1	EG	EG	0,489	BEGe	Propio	160000	59,5	3,079	NO			1,6
26	0,40	0,11	1	EG	EG	0,05	BEGe	Propio	155979	59,54	14,93	SI (en la calibración)			-1,8
30	0,45	0,13	1	EG	EG	1	HpGe	Genie	216000	59,54	35,94	NO			-0,9
32	0,42	0,04	1	SR	SR	0,05	SIB	Propio	300000				EC	UTEVA-DGA	-1,5
38			1	EG	EG	1	HpGe	Genie + Propio	72000	59,54	2,24	NO			
39	0,54	0,13	1	EG	EG	1	HpGe	Genie	60000	59,54	3,25	NO			0,6
41			1	EG	EG	0,089	Ge	GammaVision	86400	59,54	11,43	SI (en ambos)			
43	0,47	0,21	1	EG	EG	0,25	BEGe	Genie	172800	59,54	5,67	NO			-0,6
44	0,54	0,31	1	EG	EG	0,319	Xtra	Genie + Propio	169391	59,6	4,57	SI (en la calibración)			0,7
45	0,51	0,11	3	EG	EG	0,5	HpGe	Genie	72000	59,5					0,1

INTERCOMPARACIÓN ANALÍTICA ENTRE LABORATORIOS DE RADIOACTIVIDAD AMBIENTAL 2019 (AGUA)

CÓDIGO Laboratorio	MATRIZ: AGUA 1 DETERMINACIÓN: ⁵¹ Mn		NÚMERO DE PARTICIPANTES: 26		ACTIVIDAD AÑADIDA ± U (k=2) (Bq/L): 4,25 ± 0,28 % Incertidumbre: 6,6%			MEDIANA ± MAD (Bq/L): %/MAD/MEDIANA:		z-score				
	ACTIVIDAD (Bq/L)	U (k=2) (Bq/L)	LID (Bq/L)	Nº det.	Cálculo U (I,S)	Método	Volumen de muestra (L)	Detector	Programa de análisis		Tiempo de medida (s)	Energía (keV)	Eficiencia pico (%)	Suma en coincidencia
DATOS GENERALES														
ESPECTROMETRÍA GAMMA														
3	4,10	0,40	0,24	1	EG	EG	0,91	HpGe	GammaVision + Propio	173372	834,81	0,59	NO	-1,0
4	4,30	0,40	0,50	1	EG	EG								-0,1
6	4,37	0,20	0,17	1	EG	EG	0,5	HpGe	Genie	172800	834,8	1,17	NO	0,2
7	4,32	0,19	0,15	1	EG	EG	0,5	EG	Genie	216000	834,85	99,98	NO	-0,1
10	6,03	0,92	1,30	1	EG	EG	0,02	XiRa	Genie	240000	834,8	2	NO	7,4
12	4,70	0,60	0,33	1	EG	EG	0,9615	XiRa	Genie	57372	834,83	10,67		1,6
14	4,19	0,72	1,00	1	EG	EG	0,09	HpGe	Genie	81493	834,85	1,56	NO	-0,6
15	4,20	0,54	0,17	1	EG	EG	0,5	HpGe	GammaVision	90000	834,85	1,175	NO	-0,6
20	4,50	0,80	0,40	1	EG	EG	0,005	HpGe pozo	Genie	260000	834	6,23	NO	0,7
21	4,38	0,22	0,32	2	EG	EG	0,98	BEGe	Genie	200000	834,85	0,00390	NO	0,2
22	4,25	0,74	0,32	1	EG	EG	0,489	BEGe	Propio	80000	834,8	0,673	NO	-0,4
24	4,02	0,50	0,55	1	EG	EG	0,17	Coaxial HpGe	Genie	77000	834,84	1,45	NO	-1,4
26	4,36	0,38	0,18	1	EG	EG	0,05	BEGe	Propio	155979	835	2,38	SI (en la calibración)	0,1
28	3,99	0,34	0,43	1	EG	EG	1	ReGe	Genie	86400	834,83	99,97	NO	-1,5
29	4,55	0,20	0,32	3	S	EG	0,5	HpGe	Genie	80000			NO	0,9
30	4,92	0,76	0,48	1	EG	EG	1	HpGe	Genie	216000	834,8	99,97	NO	2,6
32	4,00	0,30	0,47	1	EG	EG	0,1	HpGe	GammaVision	215000	834,83			-1,4
34	4,35	0,45	0,11	1	EG	EG	0,5	HpGe	Genie	408000	834,83	1,74	NO	0,1
35	4,71	0,26	0,28	1	EG	EG	0,56	Ge	Genie	60000	834,83	99,97	NO	1,6
38	5,06	0,87	0,24	1	EG	EG	1	HpGe	Genie + Propio	72000	834,83	1,31	NO	3,2
39	4,28	0,28	0,33	1	EG	EG	1	HpGe	Genie	60000	834,85	0,77	NO	-0,2
41	4,40	0,50	0,22	1	EG	EG	0,497	Ge	GammaVision	86400	834,81	1,62	SI (en ambos)	0,3
43	3,61	0,50	0,29	1	EG	EG	0,25	BEGe	Genie	172800	834,83	1,21	NO	-3,1
44	4,13	0,49	0,10	1	EG	EG	0,319	XiRa	Genie + Propio	169391	835	1	SI (en la calibración)	-0,9
45	4,31	0,27	0,31	3	EG	EG	0,5	HpGe	Genie	72000	843,83		NO	-0,1
46	4,40	0,13	0,22	2	EG	EG	0,5	HpGe	Genie + Propio	54000	834,8	1,9	SI (en la medida)	0,3

Código Laboratorio	MATRIZ: AGUA 1 DETERMINACIÓN: ⁶⁰ Co		NÚMERO DE PARTICIPANTES: 25	DATOS GENERALES				ESPECTROMETRÍA GAMMA			MEDIANA ± MAD (Bq/L): %MAD/MEDIANA:	z-score		
	ACTIVIDAD (Bq/L)	U (k=2) (Bq/L)		LID (Bq/L)	Nº det.	Cálculo U (I,S)	Método	Volumen de muestra (L)	Detector	Programa de análisis			Tiempo de medida (s)	Energía (keV)
3	1,60	0,30	0,12	1	EG	EG	0,91	HpGe	GammaVision + Propio	173372	122	2,74	NO	-4,6
4	2,20	0,30	0,50	1	EG	EG								0,5
6	2,19	0,10	0,11	1	EG	EG	0,5	HpGe	Genie	172800	112,1	5,33	NO	0,5
7	2,11	0,12	0,11	1	EG	EG	0,5	EG	Genie	216000	122,06	85,68	SI (en ambos)	-0,3
12	2,50	0,30	0,21	1	EG	EG	0,9615	XiRa	Genie	57372	122,06 y 136,5	85,6 y 10,68		3,1
14	1,76	0,34	0,53	1	EG	EG	0,09	HpGe	Genie	81493	122,06	7,62	NO	-3,3
15	2,31	0,38	0,18	1	EG	EG	0,5	HpGe	GammaVision	90000	122,06	3,312	NO	1,5
19	2,34	0,14	0,09	1	EG	EG	1,0036	HpGe	Aresga	86400	122,06	2,45	NO aplica	1,8
21	2,15	0,13	0,25	2	EG	EG	0,98	BEGe	Genie	200000	122,06 / 136,47	0,02044	SI (en la medida)	0,1
22	2,04	0,36	0,26	1	EG	EG	0,489	BEGe	Propio	80000	122	3,138	NO	-0,8
24	2,06	0,34	0,47	1	EG	EG	0,17	Coaxial HpGe	Genie	77000	122,06	4,71	NO	-0,7
26	2,13	0,15	0,07	1	EG	EG	0,05	BEGe	Propio	155979	122	12,66	SI (en la calibración)	-0,1
28	2,11	0,21	0,26	1	EG	EG	1	ReGe	Genie	86400	122,06	85,51	NO	-0,2
29	2,18	0,10	0,33	3	S	EG	0,5	HpGe	Genie	80000			NO	0,3
30	2,25	0,35	0,18	1	EG	EG	1	HpGe	Genie	216000	122,06, 136,47	85,90, 10,33	SI (en ambos)	1,0
32	2,03	0,18	0,26	1	EG	EG	0,1	HpGe	GammaVision	215000	122,06			-0,9
34	2,16	0,34	0,11	1	EG	EG	0,5	HpGe	Genie	408000	122,06	4,94	NO	0,2
35	1,28	0,41	0,19	1	EG	EG	0,56	Ge	Genie	60000	122,06	85,3	NO	-7,4
38	2,49	0,52	0,25	1	EG	EG	1	HpGe	Genie + Propio	72000	122	3,63	NO	3,1
39	2,08	0,13	0,21	1	EG	EG	1	HpGe	Genie	60000	122,06	3,5	NO	-0,5
41	2,14	0,25	0,16	1	EG	EG	0,497	Ge	GammaVision	86400	122,06	4,23	SI (en ambos)	0,0
43	1,77	0,41	0,18	1	EG	EG	0,25	BEGe	Genie	172800	122,06	5,5	NO	-3,2
44	2,43	0,32	0,20	2	EG	EG	0,319	XiRa	Genie + Propio	169391	122 y 136	5,08 y 5,03	SI (en ambos)	2,5
45	2,14	0,16	0,18	3	EG	EG	0,5	HpGe	Genie	72000	122,06		NO	0,0
46	2,08	0,11	0,22	2	EG	EG	0,5	HpGe	Genie + Propio	54000	121	5,1	SI (en la medida)	-0,5

INTERCOMPARACIÓN ANALÍTICA ENTRE LABORATORIOS DE RADIOACTIVIDAD AMBIENTAL 2019 (AGUA)

CÓDIGO Laboratorio	MATRIZ: AGUA 1 DETERMINACION: ⁵⁹ Fe		NÚMERO DE PARTICIPANTES: 27	ACTIVIDAD AÑADIDA ± U (k=2) (Bq/L): 9,89 ± 0,64 % Incertidumbre: 6,5%				MEDIANA ± MAD (Bq/L): %MAD/MEDIANA:			z-score		
	RESULTADOS	DATOS GENERALES			ESPECTROMETRÍA GAMMA			OBSERVACIONES					
	ACTIVIDAD (Bq/L)	U (k=2) (Bq/L)	LID (Bq/L)	Nº det.	Cálculo U (LS)	Método	Volumen de muestra (L)	Detector	Programa de análisis	Tiempo de medida (s)	Energía (keV)	Eficiencia pico (%)	Suma en coincidencia
3	8,90	0,90	0,59	1	EG	EG	0,91	HpGe	GammaVision + Propio	173372	1099,22	0,47	NO
4	11,3	1,3	1,4	1	EG	EG							
6	10,60	0,48	0,37	1	I	EG	0,5	HpGe	Genie	172800	1099,2	0,91	NO
7	10,57	0,51	0,31	1	EG	EG	0,5	EG	Genie	216000	1099,25	56,5	SI (en ambos)
10	17,4	1,9	2,4	1	I	EG	0,02	XiRa	Genie	240000	1099,25	1,6	NO
12	11,1	1,5	0,7	1	I	EG	0,9615	XiRa	Genie	57372	1099,2	56,5	
14	10,1	1,4	1,8	1	I	EG	0,09	HpGe	Genie	81493	1099,24	1,18	NO
15	10,4	1,2	0,3	1	EG	EG	0,5	HpGe	GammaVision	90000	1099,25	0,965	NO
19	10,55	0,49	0,24	1	EG	EG	1,0036	HpGe	Anesga	86400	1291	0,6	NO
20	17,0	2,4	1,0	1	EG	EG	0,005	HpGe	Genie	260000	1099	3,95	NO
21	9,89	0,37	0,70	2	I	EG	0,98	BEGe	Genie	200000	1099,24 / 1291,59	0,00307	SI (en la medida)
22	9,9	1,7	0,7	1	EG	EG	0,489	BEGe	Propio	80000	1099,3	0,523	NO
24	9,9	1,4	1,4	1	EG	EG	0,17	Coaxial HpGe	Genie	77000	1099,24 / 1291,59	1,19 / 1,06	SI (en la medida)
26	10,50	0,94	0,41	1	I	EG	0,05	BEGe	Propio	155979	1099,1292	1,82	NO
28	10,19	0,84	0,81	1	EG	EG	1	ReGe	Genie	86400	1099,22	56,5	NO
29	10,75	0,36	0,76	3	S	EG	0,5	HpGe	Genie	80000			NO
30	10,7	1,7	1,0	1	EG	EG	1	HpGe	Genie	216000	192,35, 1099,25, 1291,60	3,08, 56,50, 43,20	SI (en ambos)
32	10,4	1,2	0,9	1	I	EG	0,1	HpGe	GammaVision	215000	1099,25		
34	9,88	0,65	0,20	1	EG	EG	0,5	HpGe	Genie	408000	1099,22	1,43	SI (en la medida)
35	11,0	0,5	0,5	1	EG	EG	0,56	Ge	Genie	60000	1099,22	56,5	NO
38	11,87	1,69	0,49	1	I	EG	1	HpGe	Genie + Propio	72000	1099,25 + 1291,60	1,05 + 0,92	NO
39	10,5	0,6	0,6	1	EG	EG	1	HpGe	Genie	60000	1099,25	0,6	NO
41	10,71	1,19	0,74	1	EG	EG	0,497	Ge	GammaVision	86400	1099,25	1,33	SI (en ambos)
43	8,4	0,7	0,6	1	EG	EG	0,25	BEGe	Genie	172800	1099,22 / 1291,56	0,98 / 0,86	NO
44	9,41	0,66	0,38	2	I	EG	0,319	XiRa	Genie + Propio	169391	1099 y 1291	1,39 y 1,25	SI (en ambos)
45	10,0	0,6	0,6	3	I	EG	0,5	HpGe	Genie	72000	1099,22 / 1291,56		NO
46	10,50	0,27	0,44	2	I	EG	0,5	HpGe	Genie + Propio	54000	1099,2	1,5	NO

CÓDIGO Laboratorio	MATRIZ: AGUA 1 DETERMINACIÓN: ⁶⁰ Co		NÚMERO DE PARTICIPANTES: 28		ACTIVIDAD AÑADIDA ± U (k=2) (Bq/L): 4,84 ± 0,36 % Incertidumbre: 7,4%			MEDIANA ± MAD (Bq/L): %MAD/MEDIANA:		z-score			
	RESULTADOS	DATOS GENERALES				ESPECTROMETRÍA GAMMA					OBSERVACIONES		
	ACTIVIDAD U (k=2) (Bq/L)	LID (Bq/L)	Nº det.	Cálculo U (1S)	Método	Volumen de muestra (L)	Detector	Programa de análisis	Tiempo de medida (s)	Energía (keV)	Eficiencia pico (%)	Suma en coincidencia	
3	4,40	0,30	0,21	1	EG	0,91	HpGe	GammaVision + Propio	173372	1173,23	0,45	NO	-2,2
4	5,20	0,40	0,50	1	EG								2,3
6	4,88	0,22	0,16	1	EG	0,5	HpGe	Genie	172800	1173	0,86	NO	0,5
7	4,76	0,15	0,14	1	EG	0,5	EG	Genie	216000	1332,5	99,99	SI (en ambos)	-0,2
9	4,77	0,14	0,08	1	EG	1	HpGe	SPAT	172800	1332,5	25	NO	-0,1
10	5,81	0,93	1,30	1	EG	0,02	XfRa	Genie	240000	1332,5	1,5	NO	5,7
12	4,90	0,50	0,26	1	EG	0,9615	XfRa	Genie	57372	1173,2 y 1332,5	100 y 100	NO	0,6
14	4,58	0,68	0,72	1	EG	0,09	HpGe	Genie	81493	1173,23	1,11	SI (en la calibración)	-1,2
15	4,63	0,51	0,13	1	EG	0,5	HpGe	GammaVision	90000	1173,24	0,92	NO	-0,9
19	4,73	0,22	0,10	1	EG	1,0036	HpGe	Anesga	86400	1173,2	0,66	NO aplica	-0,3
20	4,7	1,2	0,5	1	EG	0,005	HpGe pozo	Genie	260000	1332	3,56	NO	-0,5
21	4,68	0,17	0,27	2	EG	0,98	BEGe	Genie	200000	1173,23 / 1332,49	0,00299	SI (en la calibración)	-0,6
22	4,66	0,82	0,32	1	EG	0,489	BEGe	Propio	80000	1173,2	0,493	NO	-0,7
24	4,53	0,61	0,63	1	EG	0,17	Coaxial HpGe	Genie	77000	1173,2 / 1332,5	1,14 / 1,04	SI (en ambos)	-1,5
26	4,21	0,31	0,21	1	EG	0,05	BEGe	Propio	155979	1173,1333	1,71	NO	-3,3
28	4,62	0,34	0,25	1	EG	1	ReGe	Genie	86400	1173,22	100	NO	-1,0
29	4,86	0,13	0,27	3	S	0,5	HpGe	Genie	80000			NO	0,4
30	5,30	0,81	0,49	1	EG	1	HpGe	Genie	216000	1173,24, 1332,50	99,90, 99,98	SI (en ambos)	2,9
32	5,10	0,40	0,45	1	EG	0,1	HpGe	GammaVision	215000	1332,5			1,7
34	4,81	0,28	0,06	1	EG	0,5	HpGe	Genie	408000	1173,22	1,36	SI (en la calibración)	0,1
35	4,85	0,20	0,21	1	EG	0,56	Ge	Genie	60000	1332,49	100	NO	0,3
38	5,38	0,75	0,17	1	EG	1	HpGe	Genie + Propio	72000	1173,24 + 1332,50	1,0 + 0,9	NO	3,3
39	4,88	0,27	0,22	1	EG	1	HpGe	Genie	60000	1332,49	0,5	NO	0,5
41	4,83	0,55	0,23	1	EG	0,497	Ge	GammaVision	86400	1173,23	1,27	SI (en ambos)	0,2
43	3,79	0,27	0,20	1	EG	0,25	BEGe	Genie	172800	1173,22; 1332,49	0,93; 0,84	NO	-5,6
44	4,83	0,40	0,19	2	EG	0,319	XfRa	Genie + Propio	169391	1173 y 1332	1,33 y 1,23	SI (en ambos)	0,2
45	4,58	0,26	0,22	3	EG	0,5	HpGe	Genie	72000	1173,22 / 1332,49		NO	-1,2
46	4,87	0,13	0,21	2	EG	0,5	HpGe	Genie + Propio	54000	1332,5	1,3	NO	0,4

INTERCOMPARACIÓN ANALÍTICA ENTRE LABORATORIOS DE RADIOACTIVIDAD AMBIENTAL 2019 (AGUA)

CÓDIGO Laboratorio	MATRIZ: AGUA 1 DETERMINACIÓN: ⁶⁵ Zn		NÚMERO DE PARTICIPANTES: 27	ACTIVIDAD AÑADIDA ± U (k = 2) (Bq/L): 6,69 ± 0,48 % Incertidumbre: 7,2%			MEDIANA ± MAD (Bq/L): %MAD/MEDIANA:		z-score					
	ACTIVIDAD (Bq/L)	U (k=2) (Bq/L)		LID (Bq/L)	Nº det.	Cálculo U (I,S)	Método	Volumen de muestra (L)		Detector	Programa de análisis	Tiempo de medida (s)	Energía (keV)	Eficiencia pico (%)
DATOS GENERALES														
ESPECTROMETRÍA GAMMA														
3	6,10	0,60	0,43	1	EG	0,91	HpGe	GammaVision + Propio	173372	1115,52	0,47	NO		-2,4
4	7,10	0,70	0,90	1	EG									0,9
6	6,82	0,40	0,37	1	I	0,5	HpGe	Genie	172800	1115,5	0,89	NO		0,0
7	6,77	0,29	0,24	1	EG	0,5	EG	Genie	216000	1115,55	50,6	SI (en ambos)		-0,2
10	10,4	1,7	2,3	1	I	0,02	XtRa	Genie	240000	1115,6	1,6	NO		12,1
12	7,20	0,70	0,61	1	I	0,9615	XtRa	Genie	57372	1115,5	50,75			1,3
14	6,6	1,2	1,6	1	I	0,09	HpGe	Genie	81493	1115,54	1,17	NO		-0,7
15	6,67	0,82	0,27	1	EG	0,5	HpGe	GammaVision	90000	1115,55	0,955	NO		-0,5
19	6,98	0,53	0,24	1	EG	1,0036	HpGe	Anesga	86400	1115,5	0,7	NO		0,5
20	10,7	6,8	1,2	1	EG	0,005	HpGe pozo	Genie	260000	1116	3,86	NO		13,1
21	6,93	0,33	0,53	2	I	0,98	BEGe	Genie	200000	1115,54	0,00304	NO		0,4
22	6,9	1,3	0,7	1	EG	0,489	BEGe	Propio	80000	1115,6	0,516	NO		0,2
24	5,1	1,0	1,4	1	EG	0,17	Coaxial HpGe	Genie	77000	1115,54	1,18	NO		-5,9
26	6,7	1,9	0,5	1	I	0,05	BEGe	Propio	155979	1116	1,79	NO		-0,4
28	6,66	0,51	0,66	1	EG	1	ReGe	Genie	86400	1115,52	50,75	NO		-0,5
29	7,28	0,33	0,48	3	S	0,5	HpGe	Genie	80000			NO		1,6
30	6,7	1,1	0,6	1	EG	1	HpGe	Genie	216000	1115,55	50,7	NO		-0,3
32	7,20	0,70	0,99	1	I	0,1	HpGe	GammaVision	215000	1115,52				1,3
34	6,67	0,55	0,13	1	EG	0,5	HpGe	Genie	408000	1115,52	1,41	NO		-0,5
35	7,12	0,41	0,48	1	EG	0,56	Ge	Genie	60000	1115,52	50,75	NO		1,0
38	7,8	1,5	0,3	1	I	1	HpGe	Genie + Propio	72000	1115,55	1,04	NO		3,3
39	6,64	0,53	0,60	1	EG	1	HpGe	Genie	60000	1115,54	0,59	NO		-0,6
41	6,8	0,8	0,5	1	EG	0,497	Ge	GammaVision	86400	1115,54	1,32	SI (en ambos)		-0,1
43	5,76	0,62	0,44	1	EG	0,25	BEGe	Genie	172800	1115,52	0,96	NO		-3,6
44	6,5	0,6	0,2	1	EG	0,319	XtRa	Genie + Propio	169391	1115	1,38	SI (en ambos)		-0,9
45	6,88	0,45	0,45	3	I	0,5	HpGe	Genie	72000	1115,52		NO		0,2
46	7,0	0,3	0,4	2	I	0,5	HpGe	Genie + Propio	54000	1115,5	1,5	NO		0,7

CÓDIGO Laboratorio	MATRIZ: AGUA 1 DETERMINACIÓN: ^{110m} Ag		NÚMERO DE PARTICIPANTES: 25		ACTIVIDAD AÑADIDA ± U (k=2) (Bq/L): 5,75 ± 0,50 % Incertidumbre: 8,7%		ESPECTROMETRÍA GAMMA			MEDIANA ± MAD (Bq/L): %MAD/MEDIANA:		z-score	
	RESULTADOS		DATOS GENERALES			ESPECTROMETRÍA GAMMA			OBSERVACIONES				
	ACTIVIDAD U (k=2) (Bq/L)	LID (Bq/L)	Nº det.	Cálculo U (I,S)	Método	Volumen de muestra (L)	Detector	Programa de análisis	Tiempo de medida (s)	Energía (keV)	Eficiencia pico (%)	Suma en coincidencia	
3	4,10	0,30	0,25	1	EG	0,91	HpGe	GammaVision + Propio	173372	657,76	0,72	NO	-1,3
4	5,00	0,60	0,90	1	EG								-0,5
6	4,79	0,21	0,16	1	EG	0,5	HpGe	Genie	172800	657,8	1,46	NO	-0,7
7	4,70	0,11	0,12	1	EG	0,5	EG	Genie	216000	657,76	94,38	SI (en ambos)	-0,8
12	4,80	0,50	0,19	1	EG	0,9615	XiRa	Genie	57372	657,8; 884,7; 937,5; 1384,3 y 1505,04	94,6; 72,7; 34,4; 24,3 y 13,0		-0,7
14	5,40	0,90	1,20	1	EG	0,09	HpGe	Genie	81493	884,68	1,47	NO	-0,1
15	4,62	0,53	0,15	1	EG	0,5	HpGe	GammaVision	90000	657,76	1,376	NO	-0,8
19	5,21	0,22	0,12	1	EG	1,0036	HpGe	Anesga	86400	657,61	1,06	NO	-0,3
20	2,40	0,60	0,40	1	EG	0,005	HpGe pozo	Genie	260000	885	5,66	NO	-2,9
21	5,61	0,16	0,31	2	EG	0,98	BEGe	Genie	200000	657,76 / 884,68	0,00485	SI (en la medida)	0,1
22	5,45	0,94	0,39	1	EG	0,489	BEGe	Propio	80000	657,8	0,638	SI (en la medida)	-0,1
24	5,4	2,6	0,6	1	EG	0,17	Coaxial HpGe	Genie	77000	657,8884; 7937,5	1,721; 391,33	SI (en la medida)	-0,1
26	3,62	0,40	0,17	1	EG	0,05	BEGe	Propio	155979	764, 885, 937, 1384	2,81	SI (en ambos)	-1,8
28	5,97	0,36	0,27	1	EG	1	ReGe	Propio	86400	657,75	94,4	NO	0,4
29	4,87	0,16	0,25	3	S	0,5	HpGe	Genie	80000			NO	-0,6
30	6,26	0,95	0,33	1	EG	1	HpGe	Genie	216000	657,76; 884,68; 937,49; 1384,30; 1505,04	94,60; 72,70; 34,36; 24,28; 13,04	SI (en ambos)	0,7
32	4,70	0,30	0,41	1	EG	0,1	HpGe	GammaVision	215000	657,76			-0,8
35	4,80	0,22	0,37	1	EG	0,56	Ge	Genie	60000	884,67	72,6	NO	-0,7
38	5,21	0,93	0,16	1	EG	1	HpGe	Genie + Propio	72000	657,76	1,58	NO	-0,3
39	4,84	0,25	0,25	1	EG	1	HpGe	Genie	60000	657,76	0,96	NO	-0,6
41	5,61	0,62	0,65	1	EG	0,497	Ge	GammaVision	86400	657,76	1,92	SI (en ambos)	0,1
43	4,08	0,29	0,25	1	EG	0,25	BEGe	Genie	172800	657,75; 884,67	1,48; 1,16	NO	-1,3
44	5,78	0,48	0,25	2	EG	0,319	XiRa	Genie + Propio	169391	657 y 884	2,07 y 1,63	SI (en ambos)	0,2
45	4,70	0,22	0,45	3	EG	0,5	HpGe	Genie	72000	884,67		NO	-0,8
46	4,43	0,17	0,30	2	EG	0,5	HpGe	Genie + Propio	54000	884,6	1,8	NO	-1,0

INTERCOMPARACIÓN ANALÍTICA ENTRE LABORATORIOS DE RADIOACTIVIDAD AMBIENTAL 2019 (AGUA)

CÓDIGO Laboratorio	MATRIZ: AGUA 1 DETERMINACIÓN: ¹³⁴ Cs		NÚMERO DE PARTICIPANTES: 27		ACTIVIDAD AÑADIDA ± U (k = 2) (Bq/L): 2,04 ± 0,14 % Incertidumbre: 6,9%		ESPECTROMETRÍA GAMMA			MEDIANA ± MAD (Bq/L): %MAD/MEDIANA:	z-score		
	RESULTADOS	DATOS GENERALES		DATOS GENERALES			Energía (keV)	Eficiencia pico (%)	Suma en coincidencia	OBSERVACIONES			
	ACTIVIDAD U (k=2) (Bq/L)	LID (Bq/L)	Nº det.	Cálculo U (I/S)	Método	Volumen de muestra (L)	Detector	Programa de análisis	Tiempo de medida (s)				
3	1,50	0,20	0,20	1	EG	0,91	HpGe	GammaVision + Propio	173372	604,66	0,77	NO	-2,2
4	2,00	0,20	0,40	1	EG								0,4
6	1,80	0,18	0,15	1	EG	0,5	HpGe	Genie	172800	604,7	1,58	NO	-0,6
7	1,78	0,14	0,11	1	EG	0,5	EG	Genie	216000	604,72	97,62	SI (en ambos)	-0,7
8	1,73	0,19	0,30	1	EG	1,0014	HpGe	Genie	89785	604,69	0,0137	NO	-1,0
10	2,42	0,94	1,50	1	EG	0,02	XiRa	Genie	240000	795,8	2	NO	2,6
12	1,78	0,20	0,19	1	EG	0,9615	XiRa	Genie	57372	604,7 y 795,8	97,6 y 85,4		-0,7
14	1,79	0,32	0,57	1	EG	0,09	HpGe	Genie	81493	604,72	2,14	SI (en la calibración)	-0,7
15	1,82	0,25	0,14	1	EG	0,5	HpGe	GammaVision	90000	604,72	1,451	NO	-0,5
19	1,93	0,14	0,13	1	EG	1,0036	HpGe	Anesga	86400	604,72	1,14	NO aplica	0,1
21	1,92	0,11	0,48	2	EG	0,98	BEGe	Genie	200000	604,72 / 795,86	0,00526	SI (en la medida)	0,0
22	2,03	0,21	0,30	1	EG	0,489	BEGe	Propio	80000	604,7	0,901	SI (en la medida)	0,6
24	1,82	0,38	0,51	1	EG	0,17	Coaxial HpGe	Genie	77000	604,72/795,86	1,83/1,50	SI (en la medida)	-0,5
26	1,58	0,36	0,15	1	EG	0,05	BEGe	Propio	155979	605	3,29	SI (en ambos)	-1,8
28	1,88	0,16	0,31	1	EG	1	ReGe	Genie	86400	604,7	97,6	NO	-0,2
29	1,26	0,25	0,33	3	EG	0,5	HpGe	Genie	80000			NO	-3,4
30	2,20	0,35	0,41	1	EG	1	HpGe	Genie	216000	563,23, 569,32, 604,70, 795,84, 8,38, 15,43, 97,60, 85,40		SI (en ambos)	1,5
32	1,93	0,04	0,41	1	EG	0,1	HpGe	GammaVision	215000	604,76		SI (en la medida)	0,1
34	1,85	0,22	0,07	1	EG	0,5	HpGe	Genie	408000	604,7	2,2	SI (en la calibración)	-0,4
35	1,77	0,13	0,24	1	EG	0,56	Ge	Genie	60000	604,7	97,6	NO	-0,8
38	2,03	0,26	0,17	1	EG	1	HpGe	Genie + Propio	72000	604,72+795,86	1,68+1,37	NO	0,6
39	1,74	0,13	0,23	1	EG	1	HpGe	Genie	60000	604,72	1,03	NO	-0,9
41	2,12	0,26	0,29	1	EG	0,497	Ge	GammaVision	86400	604,72	2,04	SI (en ambos)	1,0
43	1,61	0,18	0,22	1	EG	0,25	BEGe	Genie	172800	604,7;795,84	1,59;1,26	NO	-1,6
44	2,02	0,21	0,18	2	EG	0,319	XiRa	Genie + Propio	169391	605 y 796	2,21 y 1,18	SI (en ambos)	0,5
45	2,01	0,21	0,20	3	EG	0,5	HpGe	Genie	72000	604,70/795,84		SI (en la medida)	0,5
46	1,63	0,12	0,24	2	EG	0,5	HpGe	Genie + Propio	54000	794,8	2	SI (en la medida)	-1,5

CÓDIGO Laboratorio	MATRIZ: AGUA 1 DETERMINACIÓN: ¹³⁷ Cs		NÚMERO DE PARTICIPANTES: 29		ACTIVIDAD AÑADIDA + U (k = 2) (Bq/L): 3,23 ± 0,22 % Incertidumbre: 6,8%		ESPECTROMETRÍA GAMMA		MEDIANA ± MAD (Bq/L): %/MAD/MEDIANA:		z-score		
	RESULTADOS		DATOS GENERALES				ESPECTROMETRÍA GAMMA		OBSERVACIONES				
	ACTIVIDAD (Bq/L)	U (k=2) (Bq/L)	LID (Bq/L)	Nº det.	Cálculo U (I,S)	Método	Volumen de muestra (L)	Detector	Programa de análisis	Tiempo de medida (s)	Energía (keV)	Eficiencia pico (%)	Suma en coincidencia
3	2,50	0,40	0,31	1	EG	EG	0,91	HpGe	GammaVision + Propio	173372	661,62	0,73	NO
4	1,70	0,30	0,70	1	EG	EG							
6	3,30	0,17	0,18	1	I	EG	0,5	HpGe	Genie	172800	661,7	1,45	NO
7	3,16	0,15	0,17	1	EG	EG	0,5	EG	Genie	216000	661,66	84,99	NO
8	2,90	0,30	0,30	1	EG	EG	1,0014	HpGe	Genie	89785	661,65	0,0128	NO
9	3,25	0,09	0,12	1	EG	EG	1	HpGe	SPAT	172800	661,6	25	NO
10	4,41	0,84	1,30	1	I	EG	0,02	XtRa	Genie	240000	661,8	2,5	NO
12	3,40	0,40	0,22	1	I	EG	0,9615	XtRa	Genie	57372	661,7	85,1	NO
14	2,90	0,38	0,63	1	I	EG	0,09	HpGe	Genie	81493	661,66	1,96	NO
15	2,79	0,36	0,17	1	EG	EG	0,5	HpGe	GammaVision	90000	661,66	1,371	NO
19	3,50	0,25	0,13	1	EG	EG	1,0036	HpGe	Anesga	86400	661,65	1,06	NO aplica
20	4,30	0,60	0,50	1	EG	EG	0,005	HpGe pozo	Genie	260000	661	8,95	NO
21	3,25	0,16	0,29	2	I	EG	0,98	BEGe	Genie	200000	661,66	0,00495	NO
22	3,29	0,60	0,36	1	EG	EG	0,489	BEGe	Propio	80000	661,7	0,831	NO
24	3,06	0,37	0,52	1	EG	EG	0,17	Coaxial HpGe	Genie	77000	661,66	1,71	NO
26	3,25	0,31	0,19	1	I	EG	0,05	BEGe	Propio	155979	662	3	SI (en la calibración)
28	3,34	0,22	0,37	1	EG	EG	1	ReGe	Genie	86400	661,65	85,12	NO
29	3,33	0,15	0,28	3	S	EG	0,5	HpGe	Genie	80000			NO
30	3,53	0,56	0,30	1	EG	EG	1	HpGe	Genie	216000	661,66	85,12	NO
32	3,40	0,30	0,47	1	I	EG	0,1	HpGe	GammaVision	215000	661,66		NO
34	3,30	0,40	0,08	1	EG	EG	0,5	HpGe	Genie	408000	661,65	2,06	NO
35	3,17	0,34	0,28	1	EG	EG	0,56	Ge	Genie	60000	661,65	85	NO
38	3,52	0,63	0,17	1	I	EG	1	HpGe	Genie + Propio	72000	661,66	1,58	NO
39	3,26	0,23	0,27	1	EG	EG	1	HpGe	Genie	60000	661,66	0,95	NO
41	3,43	0,39	0,26	1	EG	EG	0,497	Ge	GammaVision	86400	661,66	1,91	SI (en ambos)
43	2,75	0,37	0,28	1	EG	EG	0,25	BEGe	Genie	172800	661,65	0,15	NO
44	3,17	0,29	0,29	1	EG	EG	0,319	XtRa	Genie + Propio	169391	662	2,06	SI (en la calibración)
45	3,12	0,17	0,23	3	I	EG	0,5	HpGe	Genie	72000	661,65		NO
46	3,35	0,09	0,25	2	I	EG	0,5	HpGe	Genie + Propio	54000	662	2,3	SI (en la medida)

MATRIZ: AGUA 1 DETERMINACIÓN: Otros Gamma		NÚMERO DE PARTICIPANTES: 2		DATOS GENERALES							ESPECTROMETRÍA GAMMA			OBSERVACIONES
CÓDIGO Laboratorio	RESULTADOS			Nº det.	Cálculo U (1,S)	Método	Volumen de muestra (L)	Detector	Programa de análisis	Tiempo de medida (s)	Energía (keV)	Eficiencia pico (%)	Suma en coincidencia	
	ACTIVIDAD (Bq/L)	U (k=2) (Bq/L)	LID (Bq/L)											
34	0,59	0,11	0,13	1	EG	0,5	HpGe	Genie	408000	583,19	2,25	SI (en la calibración)	Isótopo: ²⁰⁸ Tl.	
43	0,79	0,45	0,52	1	EG	0,25	BEGe	Genie	172800	121,78	5,5	NO	Isótopo: ¹⁵² Eu. No añadido	

CÓDIGO Laboratorio	MATRIZ: AGUA 2 DETERMINACIÓN: Alfa Total		NÚMERO DE PARTICIPANTES: 18		ACTIVIDAD AÑADIDA ²³⁰ Th ± U (k=2) (Bq/L): 0,069 ± 0,007 % Incertidumbre: 10,1%				MEDIANA ± MAD (Bq/L): %MAD/MEDIANA:		z-score	
	RESULTADOS		DATOS GENERALES				Días entre análisis y medida	OBSERVACIONES				
	ACTIVIDAD (Bq/L)	U (k=2) (Bq/L)	LID (Bq/L)	Nº det.	Cálculo U (I,S)	Método				Volumen de muestra (L)		Detector
3	0,040	0,020	0,030	2	I	Evaporación	0,15	CP	AMS + Propio	120000	1	-1,0
4	0,060	0,030	0,020	1		Evaporación						0,1
6			0,10	2	S	Evaporación	0,015	CP	Propio	60000		
7	0,041	0,056	0,112	1		Evaporación	0,025	CP	UMS + Propio	72000		-0,9
12	0,053	0,031	0,047	1	I	Coprecipitación	0,076	CP	Alfabeta	72000	6	-0,3
14	0,060	0,028	0,026	1	I	Evaporación	0,02	CS	Propio	84000		0,1
15	0,067	0,041	0,051	1		Evaporación	0,025	CP	Propio	60000	2	0,5
19	0,076	0,023	0,020	1		Evaporación	0,05	CS		84000	4	1,0
21			0,30	3	I	Evaporación	0,05	CP	Propio	14400	1	
26	0,056	0,019	0,040	3	I	Evaporación	0,025	CP	Propio	138000	0	-0,1
31			0,194	2	I	Evaporación	0,025	CP	Propio	60000		
32	0,042	0,012	0,009	1	I	Evaporación	0,06	CS	Propio	90000	4	-0,9
38			0,20	1	I	Evaporación	0,05	CP	Propio	78000		
39	0,065	0,023	0,025	1		Coprecipitación	0,095	CP	Propio	60000	2	0,4
41	0,082	0,042	0,065	1		Evaporación	0,05	CP	Propio	240000	2	1,3
43	0,062	0,017	0,020	1		Coprecipitación	0,1	CS		60000	1	0,2
44	0,025	0,080	0,136	1		Evaporación	0,02	CP	Propio	144000	0	Actividad por debajo del límite de detección. Se indica actividad.
45	0,037	0,013	0,025	1		Evaporación	0,02	CS	Propio	240000	2	-1,1

CÓDIGO Laboratorio	MATRIZ: AGUA 2 DETERMINACIÓN: Beta Total		NÚMERO DE PARTICIPANTES: 20		ACTIVIDAD AÑADIDA ⁹⁰ Sr- ⁹⁰ Y- ⁴⁰ K ± U (k=2) (Bq/L): 1,090 ± 0,058 % Incertidumbre: 5,3%				MEDIANA ± MAD (Bq/L): %/MAD/MEDIANA:		z-score	
	RESULTADOS		DATOS GENERALES							Días entre análisis y medida		OBSERVACIONES
	ACTIVIDAD (Bq/L)	U (k=2) (Bq/L)	LID (Bq/L)	Nº det.	Cálculo U (I,S)	Método	Volumen de muestra (L)	Detector	Programa de análisis			
3	1,10	0,10	0,04	2	I	Evaporación	0,15	CP	AMS + Propio	120000		-0,3
4	0,700	0,060	0,100	1		Evaporación						-3,2
6	1,17	0,26	0,35	2	S	Evaporación	0,03	CP	Propio	18000		0,2
7	1,034	0,068	0,089	1		Evaporación	0,05	CP	UMS + Propio	72000		-0,8
12	1,15	0,13	0,14	1	I	Evaporación	0,025	CP	Alfabeta	72000		0,0
14	1,13	0,17	0,11	1	I	Evaporación	0,02	CP	Propio	84000	3	-0,1
15	1,04	0,18	0,16	1		Evaporación	0,025	CP	Propio	60000	2	-0,8
19	1,74	0,24	0,21	1		Evaporación	0,05	CP	UMS	84000	1	4,3
21	1,14	0,14	0,26	3	I	Evaporación	0,05	CP	Propio	14400	1	0,0
22	1,07	0,26	0,09	1		Evaporación	0,1	CL	Easy view + Propio	24000	0	-0,5
26	1,29	0,17	0,09	3	I	Evaporación	0,025	CP	Propio	138000	0	1,1
31	1,32	0,13	0,21	2	I	Evaporación	0,025	CP	Propio	60000		1,3
32	1,08	0,11	0,06	1	I	Evaporación	0,06	CP	Propio	60000	3	-0,5
38	1,39	0,12	0,14	1	I	Evaporación	0,05	CP	Propio	78000		1,8
39	1,210	0,060	0,066	1		Evaporación	0,1	CP	Propio	60000	4	0,5
41	1,210	0,077	0,040	1		Evaporación	0,05	CP	Propio	240000	2	0,5
43	1,010	0,090	0,060	1		Evaporación	0,05	CP	HT1000	60000	0	-1,0
44	1,29	0,24	0,29	1		Evaporación	0,02	CP	Propio	144000	0	1,1
45	1,37	0,33	0,20	1		Evaporación	0,02	CP	Propio	120000	2	1,6
46	1,120	0,095	0,066	1		Evaporación	0,045	CP	Propio	180000	2	-0,2

CÓDIGO Laboratorio	MATRIZ: AGUA 2 DETERMINACIÓN: Beta Resto		NÚMERO DE PARTICIPANTES: 13	ACTIVIDAD AÑADIDA $^{90}\text{Sr} + ^{90}\text{Y} \pm U$ ($k = 2$) (Bq/L): 0,770 \pm 0,050 % Incertidumbre: 6,5%				MEDIANA \pm MAD (Bq/L): %MAD/MEDIANA:	z-score					
	RESULTADOS			DATOS GENERALES										
	ACTIVIDAD (Bq/L)	U (k=2) (Bq/L)		LID (Bq/L)	Nº det.	Cálculo U (I,S)	Método			Volumen de muestra (L)	Detector	Programa de análisis	Tiempo de medida (s)	Actividad de ^{40}K (Bq/L)
3	0,70	0,10	0,04	1							0,44			-0,3
6	0,69	0,54	0,35	2	S	EA	0,03	CP	Propio	18000				-0,4
12	0,83	0,13	0,14	1	I	AA	0,005	AA	Alfabeta					0,7
14	0,78	0,17	0,11	1	I	EA	0,02	CP	Propio	84000	0,34			0,3
15	0,62	0,17	0,15	1	I	AA	0,025	CP	Propio	60000	0,378	12,18 ppm K		-1,0
26	0,92	0,17	0,09	3	I	ICP-MS	0,025	CP	Propio	138000	0,3735			1,4
32	0,662	0,097	0,063	1	I	AA	0,06	CP	propio	60000	0,418			-0,6
38			0,14	1	I	EA	0,009	CP	Propio	78000				
41	0,797	0,062	0,058	1	I	AA	0,05	CP	Propio	240000	0,409			0,4
43	0,670	0,090	0,060	1	I	ICP	0,0005	MS	Element'XR	265	0,33			-0,6
44	0,88	0,26	0,29	1	I	EA	0,02	EA	Propio		0,4			1,1
45	1,03	0,33	0,20	1	I	EA	0,02	CP	Propio	120000				2,3
46	0,63	0,10	0,15	1	I	AA	0,045	CP	Propio	180000	0,415			-0,9

CÓDIGO Laboratorio	MATRIZ: AGUA 3 DETERMINACIÓN: ¹⁴ C		NÚMERO DE PARTICIPANTES: 2		ACTIVIDAD ANA DIDA ± U (k = 2) (Bq/L): 27,9 ± 1,8 %Incertidumbre: 6,5%				σ _p "adecuada al fin"	(Bq/L): (%):	5,6 20%	
	RESULTADOS		DATOS GENERALES									OBSERVACIONES
ACTIVIDAD (Bq/L)	U (k=2) (Bq/L)	LID (Bq/L)	Nº det.	Cálculo U (I,S)	Método	Volumen de muestra (L)	Detector	Programa de análisis	Tiempo de medida (s)			
12	33,8	7,5	4,2	2	1	Medida directa	0,01	CL	CL	6000	1,1	0,8
41	30,8	2,0	1,2	1	1	Burbujeo	0,01	CL	Propio	10800	0,5	1,1

CÓDIGO Laboratorio	MATRIZ: AGUA 4 DETERMINACIÓN: ¹²⁹ I		NÚMERO DE PARTICIPANTES: 5	ACTIVIDAD AÑADIDA ± U (k=2) (Bq/L): 4,1 ± 0,2 % Incertidumbre: 4,9%				σ _p "adecuada al fin" (Bq/L): (%): 20%	E _n (informativo)									
	RESULTADOS			DATOS GENERALES														
	ACTIVIDAD (Bq/L)	U (k=2) (Bq/L)		LID (Bq/L)	Nº det.	Cálculo U (I,S)	Método			Volumen de muestra (L)	Detector	Programa de análisis	Tiempo de medida (s)	Energía (keV)	Eficiencia pico (%)	Suma en coincidencia	Método empleado	Tipo de columna
19	3,3	1,7	2,4	1	EG	0,14	HPGe	ANESGA	84600	29,78	4	NO	NO			Medida directa	-1,0	-0,5
21	6,3	1,9	0,8	2	EG	0,1	BEGe	Genie	200000	29,45 / 39,57	0,01366	NO	NO				2,6	1,1
26	4,32	0,92	0,53	1	EG	0,05	BEGe	Propio	95243	39,6	11,8	NO	NO				0,3	0,2
29	4,86	0,60	1,02	2	EG	0,1075	HPGe	Genie	80000				SI (en ambos)				0,9	1,2
41	2,69	0,35	0,19	1	SR	0,0755	CP	Propio	240000							PP	-1,7	-3,5

CÓDIGO Laboratorio	MATRIZ: AGUA 5 DETERMINACIÓN: ³ H		NÚMERO DE PARTICIPANTES: 8	ACTIVIDAD AÑADIDA ± U (k=2) (Bq/L): 11,4 ± 0,8 % Incertidumbre: 7,0%				σ _p "adecuada al fin"	(Bq/L): (%)	2,3 20%			
	RESULTADOS			DATOS GENERALES									
	ACTIVIDAD (Bq/L)	U (k=2) (Bq/L)	LID (Bq/L)	Nº det.	Cálculo U (I,S)	Método	Volumen de muestra (L)	Detector	Programa de análisis	Tiempo de medida (s)	OBSERVACIONES	z-score	E _n (informativo)
12	29,3	3,9	1,6	2	I	Medida directa	0,008	CL	Propio	24000		7,9	4,5
15	9,8	2,0	3,0	1		Destilación	0,008	CL	Propio	30000		-0,7	-0,7
22	9,8	1,7	2,4	1		Destilación		CL	Propio	86400	Destilación en medio básico y permanganato	-0,7	-0,9
32	10,1	1,6	2,0	1	I	Destilación		CL	Propio	18000		-0,6	-0,7
41	10,9	1,1	1,3	1		Destilación	0,011	CL	Propio	43200		-0,2	-0,4
44	1,7	1,3	0,20	1	I	Medida directa	0,008	CL	Propio	43200	Destilación	-4,3	-6,2
45	11,7	1,4	2,0	2	I	Destilación	0,02	CL	Easy View	30000		0,1	0,2
46	8,7	3,7	5,6	1		Destilación	0,01	CL	Propio	4200		-1,2	-0,7

Código Laboratorio	MATRIZ: AGUA 5 DETERMINACIÓN: ⁴⁰ K		NÚMERO DE PARTICIPANTES: 15		DATOS GENERALES				ESPECTROMETRÍA GAMMA			MEDIANA ± MAD (Bq/L): %MAD/MEDIANA:	z-score
	RESULTADOS		Nº det.	Cálculo U (1S)	Volumen de muestra (L)	Detector	Programa de análisis	Tiempo de medida (s)	Energía (keV)	Eficiencia pico (%)	Suma en coincidencia		
	ACTIVIDAD (Bq/L)	U (k=2) (Bq/L)											
4	21,7	2,5	1	EG	1,006	HpGe	Genie	92533	1460,81	7,00E-03	NO	15,4 ± 3,4 22,4%	1,8
8	15,0	2,0	1	EG	0,02	XtRa	Genie	170000	1460,8	1,6	NO	Se ha considerado la densidad del agua del mar 1,025 kg/L	-0,1
10	95	16	1	EG	1,019	XtRa	Genie	29872	1460,83	0,776	NO	23,1	0,7
12	17,7	2,6	1	EG	0,5	HpGe	GammaVision	90000	1460	0,55	NO	19,9	-0,7
15	82,0	9,0	1	EG	1,0042	HpGe	ANESGA	84600	1460,81	10,67	NO	-0,6	-0,6
19	13,2	1,7	1	EG	1	HpGe	Genie	183000	1460,75	10,67	NO		
28	13,3	3,1	1	EG	1	ReGe	Genie	86400					
30			1	EG	1	HpGe	Genie	183000					
32	18,0	3,9	1	EG		HpGe	GammaVision	215000					0,8
38	15,7	3,4	1	EG	1	HpGe	Genie + Propio	244800	1460,83	0,84	NO	0,1	0,1
41	13,1	4,8	1	EG					1460,82	2,52	SI (en ambos)	-0,7	-0,7
43	15,2	3,4											-0,1
44	11,5	5,1	1	EG	0,33	Xtra	Genie + Propio	159324	1461	1,17	SI (en la calibración)	-0,7	-0,7
45	10,2	1,8	3	EG	0,5	HpGe	Genie	72000	1460		NO	-1,3	-1,3
46	15,6	1,7	1	EG	0,5	HpGe	Genie + Propio	200000	1460,8	0,8	NO	0,7	0,7

Código Laboratorio	MATRIZ: AGUA 5 DETERMINACIÓN: ⁸⁸ Sr + ⁹⁰ Sr		NÚMERO DE PARTICIPANTES: 4	ACTIVIDAD AÑADIDA ± U (k = 2) (Bq/L): 12,12 ± 0,78 % Incertidumbre: 6,4%			σ _p "adecuada al fin"	(Bq/L): (%): 2,4 20%						
	RESULTADOS			DATOS GENERALES					SEPARACIÓN RADIOQUÍMICA	OBSERVACIONES	z-score	E _n (informativo)		
	ACTIVIDAD (Bq/L)	U (k=2) (Bq/L)	Nº det.	Cálculo U (I,S)	Método	Volumen de muestra (L)	Detector	Programa de análisis					Tiempo de medida (s)	Método empleado
32	12,95	0,68	1	I	SR					EC	SR - resins	La actividad total es la obtenida a fecha de medida (12/12/2019)	0,3	0,8
41	12,0	4,2	1	SR	SR	0,0588	CL	Propio		II	50WX8	Solo hay ⁸⁸ Sr. Se ha corregido el dato a fecha de referencia por su periodo	-0,1	0,0
43	8,390	0,080	1	SR	SR	0,25	CP	HT1000	60000				-1,5	-4,8
44	14	12	1	SR	SR	0,02	CP	Propio	36000	CI	Resina intercambio Na	Sólo se aprecia ⁸⁸ Sr	0,7	0,1

CÓDIGO Laboratorio	MATRIZ: AGUA 5 DETERMINACIÓN: ²¹⁰ Pb		NÚMERO DE PARTICIPANTES: 7	ACTIVIDAD ²²⁶ Ra AÑADIDA ± U (k=2) (Bq/L): 1,14 ± 0,07 % Incertidumbre: 6,1%				OBSERVACIONES	z-score				
	RESULTADOS	DATOS GENERALES			ESPECTROMETRÍA GAMMA								
	ACTIVIDAD (Bq/L)	U (k=2) (Bq/L)	LID (Bq/L)	Nº det.	Cálculo U (I,S)	Método	Volumen de muestra (L)	Detector	Programa de análisis	Tiempo de medida (s)	Energía (keV)	Eficiencia pico (%)	Suma en coincidencia
10			14	1	EG	EG	0,02	XiRa	Genie	170000	46,54	11	NO
15	7,0	3,3	2,4	1	EG	EG	0,5	HpGe	GammaVision	90000	46,54	3039	NO
30			4,5				1	HpGe	Genie	183000	46,50	4	NO
38			9,9	1	I	EG	1	HpGe	Genie + Propio	244800	46,54	1,28	NO
41			2,9	1	EG	EG	0,093	Ge	GammaVision	86400	46,54	9,8	SI (en ambos)
44			7,9	1	EG	EG	0,33	XiRa	Genie + Propio	159324	46,5	3,82	SI (en la calibración)
45			6,0	3			0,5	HpGe	Genie	72000	46,5		NO

CÓDIGO Laboratorio	MATRIZ: AGUA 5 DETERMINACIÓN: ²²⁶ Ra		NÚMERO DE PARTICIPANTES: 7	ACTIVIDAD AÑADIDA ± U (k = 2) (Bq/L): 1,14 ± 0,07 % Incertidumbre: 6,1%				SEPARACIÓN RADIOQUÍMICA	σ _p "adecuada al fin"	(Bq/L): (%)	E _n (informativo)			
	RESULTADOS	DATOS GENERALES			ESPECTROMETRÍA GAMMA							OBSERVACIONES	z-score	
	ACTIVIDAD U (k=2) (Bq/L)	LID (Bq/L)	Nº det.	Cálculo U (1,S)	Método	Volumen de muestra (L)	Detector	Programa de análisis	Tiempo de medida (s)	Energía (keV)	Eficiencia pico (%)	Suma en coincidencia		
8	1,10	0,30	1	EGEQ	1,006	HpGe	Genie	92533	351,92	2,05E-02	NO	Se ha considerado la densidad del agua del mar 1,025 kg/L	-0,2	-0,1
10	2,02	0,56	1	EGEQ	0,02	XiRa	Genie	170000	351,9	5	NO		3,9	1,6
15	0,570	0,080	1	EGEQ	0,5				609,31	1,444	NO			
30		6,1			1	HpGe	Genie	183000	186,10	3,50	NO			
32		0,39	1	SR		CS	Propio	900	295,22+609,31	2,67+1,68	NO			
38		7,7	1	EGEQ	0,093	Ge	GammaVision	86400	186,21	9,45	SI (en ambos)			
41														

CÓDIGO Laboratorio	MATRIZ: AGUA 5 DETERMINACIÓN: ²⁴¹ Am		NÚMERO DE PARTICIPANTES: 6		ACTIVIDAD AÑADIDA ± U (k=2) (Bq/L): 0,159 ± 0,010 % Incertidumbre: 6,3%				σ _p "adecuada al fin"		E _n (informativo)				
	ACTIVIDAD (Bq/L)	U (k=2) (Bq/L)	Nº det.	Cálculo U (I,S)	Método	Volumen de muestra (L)	Detector	Programa de análisis	Tiempo de medida (s)	ESPECTROMETRÍA GAMMA		SEPARACIÓN RADIOQUÍMICA			
										Eficiencia pico (%)	Suma en coincidencia	Método empleado	Tipo de columna	OBSERVACIONES	z-score
30	0,46					1	HpGe	Genie	183000	59,54	35,94	NO			
32	0,180	0,021	1	I	SR	0,05	SIB	Propio	300000			EC	UTEVA + DGA		0,7
38	0,38		1	I	EG	1	HpGe	Genie + Propio	244800	59,54	2,24	NO			
41	0,52		1	I	EG	0,093	Ge	GammaVision	86400	59,54	11,44	SI (en ambos)			
44	0,35		1	I	EG	0,33	Xtra	Genie + Propio	159324	59,6	4,57	SI (en la calibración)			
45	0,30		3	I	EG	0,5	HpGe	Genie	72000	59,5		NO			

Código Laboratorio	MATRIZ: AGUA 5 DETERMINACIÓN: ⁵⁴ Mn		NÚMERO DE PARTICIPANTES: 17	ACTIVIDAD AÑADIDA ± U (k=2) (Bq/L): 2,47 ± 0,12 % Incertidumbre: 4,9%				ESPECTROMETRÍA GAMMA			MEDIANA + MAD (Bq/L): %MAD/MEDIANA:	z-score	
	RESULTADOS			DATOS GENERALES				Energía (keV)	Eficiencia pico (%)	Suma en coincidencia			
	ACTIVIDAD U (k=2) (Bq/L)	LID (Bq/L)	Nº det.	Cálculo U (I,S)	Método	Volumen de muestra (L)	Detector	Programa de análisis	Tiempo de medida (s)				
4	2,50	0,30	1	EG	EG							0,0	
10	3,9	1,1	1	I	EG	0,02	XtRa	Genie	170000	834,8	2	NO	11,8
12	2,42	0,39	1	I	EG	1,019	XtRa	Genie	29872	834,83	10,67	NO	-0,7
15	2,52	0,37	1	I	EG	0,5	HpGe	GammaVision	90000	834,85	1,175	NO	0,2
22	2,50	0,40	1	I	EG	0,485	BEGe	Propio	82000	834,8	0,673	NO	0,0
24	2,09	0,45	1	I	EG	0,17	Coaxial HpGe	Genie	58115	834,84	1,45	NO	-3,5
28	2,55	0,27	1	I	EG	1	ReGe	Genie	86400	834,83	99,97	NO	0,4
29	2,49	0,13	3	S	EG	0,5	HpGe	Genie	80000			NO	-0,1
30	2,58	0,86				1	HpGe	Genie	183000	834,8	99,97	NO	0,7
32	2,50	0,20	1	I	EG	0,1	HpGe	GammaVision	215000	834,83			0,0
38	2,77	0,47	1	I	EG	1	HpGe	Genie + Propio	244800	834,83	1,31	NO	2,3
39	2,46	0,20	1	I	EG	1	HpGe	Genie	60000	834,85	0,77	NO	-0,3
41	2,32	0,39	1	I	EG	0,093	Ge	GammaVision	86400	834,81	3,69	SI (en ambos)	-1,6
43	2,42	0,39	1	I	EG	0,25	BEGe	Genie	172800	834,83	1,21	NO	-0,7
44	2,40	0,44	1	I	EG	0,33	XtRa	Genie + Propio	159324	835	1	SI (en la calibración)	-0,8
45	2,39	0,16	3	I	EG	0,5	HpGe	Genie	72000	843,83		NO	-0,9
46	2,57	0,13	2	I	EG	0,5	HpGe	Genie + Propio	54000	834,8	1,3	SI (en la medida)	0,6

CÓDIGO Laboratorio	MATRIZ: AGUA 5 DETERMINACIÓN: ⁵⁷ Co		NÚMERO DE PARTICIPANTES: 17		ACTIVIDAD AÑADIDA ± U (k = 2) (Bq/L): 0,68 ± 0,04 % Incertidumbre: 5,9%		MEDIANA ± MAD (Bq/L): %MAD/MEDIANA:		0,73 ± 0,08 10,6%				
	RESULTADOS		DATOS GENERALES			ESPECTROMETRÍA GAMMA			OBSERVACIONES				
	ACTIVIDAD U (k=2) (Bq/L)	LID (Bq/L)	Nº det.	Cálculo U (I,S)	Método	Volumen de muestra (L)	Detector	Programa de análisis	Tiempo de medida (s)	Energía (keV)	Eficiencia pico (%)	Suma en coincidencia	z-score
4	0,73	0,10	0,30	1	EG								0,0
12	0,87	0,50	0,80	1	EG	1,019	XIRa	Genie	29872	122,06 y 136,5	85,6 y 10,68		1,8
15	0,87	0,22	0,15	1	EG	0,5	HpGe	GammaVision	90000	122,06	3,312	NO	1,8
19	0,79	0,10	0,07	1	EG	1,0042	HpGe	ANESGA	84600	122,06	2,45	NO aplica	0,8
22	0,69	0,18	0,25	1	EG	0,485	BEGe	Propio	82000	122	3,138	NO	-0,5
24	0,68	0,33	0,52	1	EG	0,17	Coaxial HpGe	Genie	58115	122,06	4,71	NO	-0,7
29	0,738	0,070	0,220	3	S	EG	0,5	HpGe	80000			NO	0,1
30	0,74	0,37	0,19			1	HpGe	Genie	183000	122,06, 136,47	85,90, 10,33	SI (en ambos)	0,1
32	0,690	0,080	0,110	1	EG	0,1	HpGe	GammaVision	215000	122,06			-0,5
35	0,483	0,054	0,138	1	EG	0,56	Ge	Genie	60000	122,06	85,3	NO	-3,2
38	0,79	0,16	0,11	1	EG	1	HpGe	Genie + Propio	244800	122,06	3,63	NO	0,8
39	0,715	0,080	0,192	1	EG	1	HpGe	Genie	60000	122,06	3,5	NO	-0,2
41	0,96	0,23	0,32	1	EG	0,093	Ge	GammaVision	86400	122,06	11,87	SI (en ambos)	2,9
43	0,63	0,22	0,28	1	EG	0,25	BEGe	Genie	172800	122,06	5,38	NO	-1,3
44	0,80	0,10	0,11	1	EG	0,33	XIRa	Genie + Propio	159324	122	5,08	SI (en ambos)	0,9
45	0,686	0,070	0,170	3	EG	0,5	HpGe	Genie	72000	122,06		NO	-0,6
46	0,727	0,092	0,198	2	EG	0,5	HpGe	Genie + Propio	54000	121	4,8	SI (en la medida)	0,0

CÓDIGO Laboratorio	MATRIZ: AGUA 5 DETERMINACIÓN: ⁵⁹ Fe		NÚMERO DE PARTICIPANTES: 19	ACTIVIDAD AÑADIDA ± U (k = 2) (Bq/L): 5,70 ± 0,36 % Incertidumbre: 2,5%			MEDIANA ± MAD (Bq/L): %MAD/MEDIANA:			z-score			
	RESULTADOS	DATOS GENERALES			ESPECTROMETRÍA GAMMA								
	ACTIVIDAD U (k=2) (Bq/L)	LID (Bq/L)	Nº det.	Cálculo U (I,S)	Método	Volumen de muestra (L)	Detector	Programa de análisis	Tiempo de medida (s)	Energía (keV)	Eficiencia pico (%)	Suma en coincidencia	OBSERVACIONES
4	6,5	1,2	1,7	1	EG								
10	7,5	1,9	2,9	1	EG	0,02	XtRa	Genie	170000	1099,25	1,6	NO	
12	5,60	0,90	0,69	1	EG	1,019	XtRa	Genie	29872	1099,2	56,5		
15	6,08	0,80	0,26	1	EG	0,5	HpGe	GammaVision	90000	1099,25	0,965	NO	
19	5,93	0,37	0,21	1	EG	1,0042	HpGe	ANESGA	84600	1291	0,6	NO	
22	5,60	0,90	0,80	1	EG	0,485	BEGe	Propio	82000	1099,3	0,523	NO	
24	5,3	1,2	1,4	1	EG	0,17	Coaxial HpGe	Genie	58115	1099,24/1291,59	1,19/1,06	SI (en la medida)	
28	5,55	0,73	0,92	1	EG	1	ReGe	Genie	86400	1099,22	56,5	NO	
29	6,28	0,26	0,68	3	S	0,5	HpGe	Genie	80000			NO	
30	6,1	1,9	1,2			1	HpGe	Genie	183000	192,35; 1099,25; 1291,60	3,08; 56,50; 43,20	SI (en ambos)	
32	6,50	0,60	0,47	1	EG	0,1	HpGe	GammaVision	215000	1099,25			
35	5,78	0,40	0,48	1	EG	0,56	Ge	Genie	60000	1099,22	56,5	NO	
38	6,68	0,94	0,27	1	EG	1	HpGe	Genie + Propio	244800	1099,25+1291,60	1,05+0,92	NO	
39	6,20	0,43	0,62	1	EG	1	HpGe	Genie	60000	1099,25	0,6	NO	
41	6,65	0,92	1,20	1	EG	0,093	Ge	GammaVision	86400	1099,25	3,09	SI (en ambos)	
43	4,88	0,53	0,71	1	EG	0,25	BEGe	Genie	172800	1099,22; 1291,56	0,98; 0,87	NO	
44	5,38	0,45	0,38	2	EG	0,33	XtRa	Genie + Propio	159324	1099 y 1291	1,39 y 1,25	SI (en ambos)	
45	5,65	0,38	0,56	3	EG	0,5	HpGe	Genie	72000	1099,22/1291,56		NO	
46	5,80	0,28	0,42	2	EG	0,5	HpGe	Genie + Propio	54000	1099,2	1	NO	

CÓDIGO LABORATORIO	MATRIZ: AGUA 5 DETERMINACIÓN: ⁶⁰ Co		NÚMERO DE PARTICIPANTES: 19		ACTIVIDAD AÑADIDA ± U (k=2) (Bq/L): 2,09 ± 0,16 % Incertidumbre: 7,7%			MEDIANA ± MAD (Bq/L): %MAD/MEDIANA:		z-score			
	RESULTADOS		DATOS GENERALES			ESPECTROMETRÍA GAMMA			OBSERVACIONES				
	ACTIVIDAD (Bq/L)	U (k=2) (Bq/L)	LID (Bq/L)	Nº det	Cálculo Método U (I,S)	Volumen de muestra (L)	Detector	Programa de análisis		Tiempo de medida (s)	Energía (keV)	Eficiencia pico (%)	Suma en coincidencia
4	2,10	0,30	0,50	1	EG					1332,5	1,5	NO	0,1
10	2,38	0,96	1,50	1	EG	0,02	XiRa	Genie	170000	1173,2 y 1332,5	100 y 100	NO	4,4
12	1,87	0,30	0,18	1	EG	1,019	XiRa	Genie	29872	1173,2	0,92	NO	-3,5
15	2,14	0,26	0,12	1	EG	0,5	HpGe	GammaVision	90000	1173,2	0,66	NO aplica	0,7
19	2,09	0,16	0,08	1	EG	1,0042	HpGe	ANESGA	84600	1173,2	0,493	NO	-0,1
22	2,00	0,30	0,30	1	EG	0,485	BEGe	Propio	82000	1173,2	1,14/1,04	NO	-1,5
24	2,13	0,49	0,54	1	EG	0,17	Coaxial HpGe	Genie	58115	1173,2/1332,5	100	SI (en ambos)	0,5
28	2,12	0,27	0,32	1	EG	1	ReGe	Genie	86400	1173,22	99,90,99,98	NO	0,4
29	2,10	0,09	0,26	3	S	EG	0,5	HpGe	80000			NO	0,0
30	2,14	0,87	0,49			1	HpGe	Genie	183000	1173,24, 1332,50	100	NO	0,7
32	2,10	0,20	0,28	1	EG	0,1	HpGe	GammaVision	215000	1332,5		SI (en ambos)	0,1
35	1,98	0,15	0,24	1	EG	0,56	Ge	Genie	60000	1332,49	0,90+1,0	NO	-1,8
38	2,26	0,32	0,10	1	EG	1	HpGe	Genie + Propio	244800	1173,24+1332,50	0,5	NO	2,5
39	2,06	0,15	0,19	1	EG	1	HpGe	Genie	60000	1332,49	2,96	NO	-0,5
41	2,25	0,32	0,51	1	EG	0,093	Ge	GammaVision	86400	1173,23	0,93+0,85	SI (en ambos)	2,3
43	1,75	0,19	0,29	1	EG	0,25	BEGe	Genie	172800	1173,22;1332,49	1,33 y 1,23	NO	-5,3
44	2,05	0,30	0,19	2	EG	0,33	XiRa	Genie + Propio	159324	1173 y 1332		SI (en ambos)	-0,7
45	1,91	0,12	0,21	3	EG	0,5	HpGe	Genie	72000	1173,22/1332,49	0,8	NO	-2,9
46	2,08	0,13	0,20	2	EG	0,5	HpGe	Genie + Propio	54000	1332,5		NO	-0,2

INTERCOMPARACIÓN ANALÍTICA ENTRE LABORATORIOS DE RADIOACTIVIDAD AMBIENTAL 2019 (AGUA)

LABORATORIO	MATRIZ: AGUA 5 DETERMINACIÓN: ⁶⁵ Zn		NÚMERO DE PARTICIPANTES: 18		ACTIVIDAD AÑADIDA ± U (k = 2) (Bq/L): 5,58 ± 0,46 % Incertidumbre: 8,2%			MEDIANA ± MAD (Bq/L): %MAD/MEDIANA:		z-score			
	RESULTADOS		DATOS GENERALES			ESPECTROMETRÍA GAMMA			OBSERVACIONES				
CÓDIGO	ACTIVIDAD U (k=2) (Bq/L)	LID (Bq/L)	Nº det.	Cálculo U (I,S)	Método	Volumen de muestra (L)	Detector	Programa de análisis		Tiempo de medida (s)	Energía (keV)	Eficiencia pico (%)	Suma en coincidencia
4	6,40	0,70	1	EG	EG								1,4
10	7,2	1,8	2,7	1	EG	0,02	XiRa	Genie	170000	1115,6	1,6	NO	3,6
12	5,60	0,80	0,59	1	EG	1,019	XiRa	Genie	29872	1115,5	50,75		-0,7
15	6,04	0,74	0,23	1	EG	0,5	HpGe	GammaVision	90000	1115,55	0,955	NO	0,5
19	5,85	0,49	0,21	1	EG	1,0042	HpGe	ANESGA	84600	1115,5	0,7	NO	0,0
22	5,70	0,80	0,60	1	EG	0,485	BEGe	Propio	82000	1115,6	0,516	NO	-0,4
24	4,87	0,78	1,07	1	EG	0,17	Coaxial HpGe	Genie	58115	1115,54	1,18	NO	-2,7
28	5,43	0,46	0,53	1	EG	1	ReGe	Genie	86400	1115,52	50,75	NO	-1,2
29	5,88	0,28	0,50	3	S	EG	0,5	HpGe	Genie	80000		NO	0,0
30	6,0	1,4	1,0			1	HpGe	Genie	183000	1115,55	50,7	NO	0,2
32	6,10	0,50	0,45	1	EG	0,1	HpGe	GammaVision	215000	1115,52			0,6
35	5,72	0,43	0,53	1	EG	0,56	Ge	Genie	60000	1115,52	50,75	NO	-0,4
38	6,7	1,3	0,16	1	EG	1	HpGe	Genie + Propio	244800	1115,55	1,04	NO	2,3
39	6,00	0,49	0,47	1	EG	1	HpGe	Genie	60000	1115,54	0,59	NO	0,4
41	6,13	0,83	0,78	1	EG	0,093	Ge	GammaVision	86400	1115,54	3,06	SI (en ambos)	0,7
44	5,46	0,83	0,17	1	EG	0,33	XiRa	Genie + Propio	159324	1115	1,38	SI (en la calibración)	-1,1
45	5,31	0,37	0,47	3	EG	0,5	HpGe	Genie	72000	1115,52		NO	-1,5
46	5,71	0,29	0,47	2	EG	0,5	HpGe	Genie + Propio	54000	1115,5	1	NO	-0,4

CÓDIGO Laboratorio	MATRIZ: AGUA 5 DETERMINACIÓN: ^{137m} Ag		NÚMERO DE PARTICIPANTES: 17		ACTIVIDAD AÑADIDA ± U (k=2) (Bq/L): 2,57 ± 0,28 % Incertidumbre: 10,9%		MEDIANA ± MAD (Bq/L): %MAD/MEDIANA:		z-score				
	RESULTADOS		DATOS GENERALES		ESPECTROMETRÍA GAMMA		OBSERVACIONES						
	ACTIVIDAD U (k=2) (Bq/L)	LID (Bq/L)	Nº det.	Cálculo U (I,S)	Método	Volumen de muestra (L)	Detector	Programa de análisis	Tiempo de medida (s)	Energía (keV)	Eficiencia pico (%)	Suma en coincidencia	
4	2,10	0,30	0,50	1	EG								-0,9
12	2,10	0,30	0,34	1	EG	1,019	XIRa	Genie	29872	657,8; 884,7; 937,5; 1384,3 y 1505,04	94,6; 72,7; 34,4; 24,3 y 13,0		-0,9
15	2,24	0,30	0,13	1	EG	0,5	HPGe	GammaVision	90000	657,76	1,376	NO	-0,7
19	2,24	0,13	0,10	1	EG	1,0042	HPGe	ANESGA	84600	657,61	1,06	NO	-0,7
22	5,50	0,50	0,50	1	EG	0,485	BEGe	Propio	82000	657,8	0,638	SI (en la medida)	4,0
24	2,56	0,78	0,58	1	EG	0,17	Coaxial HPGe	Genie	58115	657,8; 884,7; 937,5	1,72; 1,39; 1,33	SI (en la medida)	-0,2
29	2,38	0,09	0,23	3	S	EG	0,5	HPGe	80000			NO	-0,5
30	2,8	1,0	0,35			1	HPGe	Genie	183000	657,76; 884,68; 937,49; 1384,30; 1505,04	94,60; 72,70; 34,36; 24,28; 13,04	SI (en ambos)	0,2
32	2,04	0,18	0,21	1	EG	0,1	HPGe	GammaVision	215000	657,76			-1,0
35	2,28	0,19	0,38	1	EG	0,56	Ge	Genie	60000	884,67	72,6	NO	-0,6
38	2,37	0,42	0,08	1	EG	1	HPGe	Genie + Propio	244800	657,76	1,58	NO	-0,5
39	2,07	0,14	0,22	1	EG	1	HPGe	Genie	60000	657,76	0,96	NO	-0,9
41	2,71	0,42	0,93	1	EG	0,093	Ge	GammaVision	86400	657,76	4,26	SI (en ambos)	0,0
43	1,96	0,21	0,30	1	EG	0,25	BEGe	Genie	172800	657,75; 884,67	1,48; 1,16	NO	-1,1
44	2,62	0,34	0,26	2	EG	0,33	XIRa	Genie + Propio	159324	657 y 884	2,07 y 1,63	SI (en ambos)	-0,1
45	2,11	0,15	0,35	3	EG	0,5	HPGe	Genie	72000	884,67		NO	-0,9
46	2,10	0,18	0,30	2	EG	0,5	HPGe	Genie + Propio	54000	884,6	1,2	NO	-0,9

CÓDIGO Laboratorio	MATRIZ: AGUA 5 DETERMINACIÓN: ²³⁵ Cs		NÚMERO DE PARTICIPANTES: 20		ACTIVIDAD AÑADIDA ± U (k=2) (Bq/L): 1,95 ± 0,12 % Incertidumbre: 6,2%		MEDIANA ± MAD (Bq/L): %MAD/MEDIANA: 1,79 ± 0,21 11,6%		z-score					
	RESULTADOS		DATOS GENERALES		ESPECTROMETRÍA GAMMA		OBSERVACIONES							
	ACTIVIDAD U (k=2) (Bq/L)	LID (Bq/L)	Nº det.	Cálculo U (I,S)	Método	Volumen de muestra (L)		Detector	Programa de análisis	Tiempo de medida (s)	Energía (keV)	Eficiencia pico (%)	Suma en coincidencia	
4	1,90	0,30	0,60	1	EG	EG	HPGe	Genie	92533	604,69	1,34E-02	NO	Se ha considerado la densidad del agua del mar 1,025 kg/L.	0,5
8	1,47	0,17	0,25	1	EG	1,006	HPGe	Genie	170000	795,8	2	NO		-1,5
10	2,3	1,1	1,8	1	EG	0,02	XtRa	Genie	29872	604,7 y 795,8	97,6 y 85,4	NO		2,5
12	1,60	0,15	0,16	1	EG	1,019	XtRa	Genie	90000	604,72	1,451	NO		-0,9
15	1,51	0,22	0,13	1	EG	0,5	HPGe	GammaVision	84600	604,72	1,14	NO aplica		-1,3
19	1,70	0,12	0,10	1	EG	1,0042	HPGe	ANESGA	82000	604,7	0,901	SI (en la medida)		-0,4
22	1,70	0,30	0,30	1	EG	0,485	BEGe	Propio	58115	604,72/795,86	1,83/1,50	SI (en la medida)		-0,4
24	1,49	0,37	0,54	1	EG	0,17	Coaxial HPGe	Genie	86400	604,7	97,6	NO		-1,4
28	1,70	0,14	0,27	1	EG	1	ReGe	Genie	80000	563,23, 569,32, 604,70, 795,84	8,38, 15,43, 97,60, 85,40	SI (en ambos)		-0,4
29	1,06	0,37	0,36	3	EG	0,5	HPGe	Genie	215000	604,76	1,03	NO		-3,5
30	2,12	0,47	0,44			1	HPGe	Genie	60000	604,7	97,6	NO		1,6
32	1,70	0,20	0,24	1	EG	0,1	HPGe	GammaVision	244800	604,72-795,86	1,68-1,37	NO		-0,4
35	1,54	0,10	0,23	1	EG	0,56	Ge	Genie	60000	604,72	1,03	NO		-1,2
38	1,91	0,24	0,08	1	EG	1	HPGe	Genie + Propio	86400	604,72	4,48	SI (en ambos)		0,6
39	1,65	0,12	0,20	1	EG	1	HPGe	Genie	172800	604,72	1,68-1,37	NO		-0,7
41	2,06	0,29	0,56	1	EG	0,093	Ge	GammaVision	159324	605 y 796	2,21 y 1,18	SI (en ambos)		1,3
43	1,56	0,19	0,30	1	EG	0,25	BEGe	Genie	72000	604,70/795,84	1,59-1,26	NO		-1,1
44	1,79	0,16	0,19	2	EG	0,33	XtRa	Genie + Propio	54000	794,8	1,3	SI (en la medida)		0,0
45	1,90	0,11	0,16	3	EG	0,5	HPGe	Genie						0,5
46	1,65	0,14	0,23	2	EG	0,5	HPGe	Genie + Propio						-0,7

MATRIZ: AGUA 5 DETERMINACIÓN: ¹³⁷ Cs		NÚMERO DE PARTICIPANTES: 20		ACTIVIDAD AÑADIDA ± U (k = 2) (Bq/L): 1,48 ± 0,10 % Incertidumbre: 6,8%		MEDIANA ± MAD (Bq/L): %MAD/MEDIANA: 1,545 ± 0,070 4,6%		z-score							
CÓDIGO Laboratorio	RESULTADOS			DATOS GENERALES			ESPECTROMETRÍA GAMMA			OBSERVACIONES	z-score				
	ACTIVIDAD (Bq/L)	U (k=2) (Bq/L)	LID (Bq/L)	Nº det.	Cálculo U (I,S)	Método	Volumen de muestra (L)	Detector	Programa de análisis			Tiempo de medida (s)	Energía (keV)	Eficiencia pico (%)	Suma en coincidencia
4	1,30	0,20	0,50	1	EG	EG	1,006	HPGe	Genie	92533	661,65	1,25E-02	NO		-3,5
8	1,23	0,17	0,26	1	EG	EG	1,006	HPGe	Genie	170000	661,8	2,5	NO	Se ha considerado la densidad del agua del mar 1,025 kg/L	-4,5
10	1,58	0,91	1,50	1	EG	EG	0,02	XiRa	Genie	29872	661,7	85,1	NO		0,5
12	1,50	0,20	0,17	1	EG	EG	1,019	XiRa	Genie	90000	661,66	1,371	NO		-0,6
15	1,59	0,25	0,15	1	EG	EG	0,5	HPGe	GammaVision	84600	661,65	1,06	NO aplica		0,6
19	1,32	0,16	0,10	1	EG	EG	1,0042	HPGe	ANESGA	82000	661,7	0,831	NO		-3,2
22	1,52	0,22	0,33	1	EG	EG	0,485	BEGe	Propio	58115	661,66	1,71	NO		-0,4
24	1,49	0,29	0,52	1	EG	EG	0,17	Coaxial HPGe	Genie	86400	661,65	85,12	NO		-0,7
28	1,65	0,16	0,30	1	EG	EG	1	ReGe	Genie	80000	661,66	85,12	NO		1,5
29	1,60	0,09	0,25	3	S	EG	0,5	HPGe	Genie	183000	661,66	85,12	NO		0,7
30	1,54	0,60	0,31	1	EG	EG	1	HPGe	Genie	215000	661,66	85,12	NO		-0,1
32	1,59	0,17	0,22	1	EG	EG	1	HPGe	Genie	60000	661,65	85	NO		0,6
35	1,55	0,16	0,26	1	EG	EG	0,56	Ge	Genie	244800	661,66	1,58	NO		0,1
38	1,66	0,30	0,09	1	EG	EG	1	HPGe	Genie + Propio	60000	661,66	0,95	NO		1,6
39	1,60	0,16	0,23	1	EG	EG	1	HPGe	Genie	86400	661,66	4,25	SI (en ambos)		0,7
41	1,57	0,29	0,45	1	EG	EG	0,093	Ge	GammaVision	172800	661,65	0,15	NO		0,3
43	1,55	0,24	0,32	1	EG	EG	0,25	BEGe	Genie	159324	662	2,06	SI (en la calibración)		0,1
44	1,40	0,26	0,27	1	EG	EG	0,33	XiRa	Genie + Propio	72000	661,65	1,6	SI (en la medida)		-2,1
45	1,41	0,12	0,19	3	EG	EG	0,5	HPGe	Genie	54000	661,65	1,6	SI (en la medida)		-1,9
46	1,50	0,09	0,23	2	EG	EG	0,5	HPGe	Genie + Propio	54000	661,65	1,6	SI (en la medida)		-0,6

CÓDIGO Laboratorio	MATRIZ: AGUA 6 DETERMINACIÓN: Alfa Total		Nº det.	Cálculo U (1S)	Método	Volumen de muestra (L)	Detector	Programa de análisis	Tiempo de medida (s)	Días entre análisis y medida	OBSERVACIONES	z-score
	ACTIVIDAD U (k=2) (Bq/L)	LID (Bq/L)										
12	0,329	0,069	1	I	Coprecipitación	0,025	CP	Alfabeta	72000			
14		1,4	1	I	Evaporación	0,005	CP	Propio	84000	2		
31		5,0	2	I	Evaporación	0,015	CP	PROPIO	60000			
32	0,405	0,046	1	I	Coprecipitación	0,03	CS	Propio	81000	3		
38		7,2	1	I	Evaporación	0,0025	CP	Propio	78000			
39	0,260	0,015	1	S	Coprecipitación	0,095	CP	Propio	60000	2		
41		0,27	2		medida directa	0,0097	LSC	Propio	10800	0		
43	0,280	0,040	1		Coprecipitación	0,1	CS		60000	1		
44	0,066	0,082	1		Evaporación		CP	Propio	144000	0	Actividad por debajo del límite de detección. Se indica actividad.	

CÓDIGO Laboratorio	MATRIZ: AGUA 6 DETERMINACIÓN: Beta Total		NÚMERO DE PARTICIPANTES: 15	ACTIVIDAD AÑADIDA ± U (k=2) (Bq/L): No adicionado ningún radionucleido % Incertidumbre: No adicionado ningún radionucleido				Días entre análisis y medida	OBSERVACIONES	z-score
	RESULTADOS	DATOS GENERALES								
	ACTIVIDAD U (k=2) (Bq/L)	LID (Bq/L)	Nº det.	Cálculo U (1,S)	Método	Volumen de muestra (L)	Detector	Programa de análisis	Tiempo de medida (s)	
4	15,0	1,2	1,8	1	Evaporación					0,5
12	12,6	1,2	1,1	1	Evaporación	0,025	CP	Alfabeta	72000	-1,1
14	13,3	1,6	0,50	1	Evaporación	0,005	CP	Propio	84000	-0,7
15	13,5	1,7	2,1	1	Evaporación	0,002	CP	Propio	60000	-0,5
19	15,3	1,9	1,6	1	Evaporación	0,005	CP	UMS	84000	0,6
22	10,3	2,5	0,5	1	Evaporación	0,03	CL	Easyview + Propio	24000	-2,7
31	15,2	2,3	4,1	2	Evaporación	0,015	CP	Propio	60000	0,6
32	13,2	1,9	1,9	1	Evaporación	0,002	CP	Propio	60000	-0,7
38	17,0	2,6	2,7	1	Evaporación	0,0025	CP	Propio	78000	1,8
39	14,30	0,16	0,76	2	S	Evaporación	0,01	Propio	60000	0,0
41	15,4	1,0	0,5	2	Evaporación	0,004	CP	Propio	240000	0,7
43	12,7	1,2	1,3	1	Evaporación	0,005	CP	HT1000	60000	-1,1
44	13,89	0,20	0,29	1	Evaporación		CP	Propio	144000	-0,3
45	16,1	1,9	1,1	1	Evaporación	0,05	CP	Propio	120000	1,2
46	14,4	1,2	0,59	1	Evaporación	0,005	CP	Propio	180000	0,1

MATRIZ: AGUA 6 DETERMINACIÓN: Beta Resto		NÚMERO DE PARTICIPANTES: 9			ACTIVIDAD AÑADIDA ± U (k = 2) (Bq/L); No se adicionó ningún radionucleido % Incertidumbre: No se adicionó ningún radionucleido				OBSERVACIONES	z-score	
Laboratorio CÓDIGO	RESULTADOS		DATOS GENERALES								
	ACTIVIDAD U (k=2) (Bq/L)	LID (Bq/L)	Nº det.	Cálculo U (I,S)	Método	Volumen de muestra (L)	Detector	Programa de análisis	Tiempo de medida (s)	Actividad de ⁴⁰ K (Bq/L)	
12	1,14	1,14	1	I	AA	0,005	AA	Alfabeta			
14		0,50	1	I	EA	0,005	CP	Propio	84000	12,07	
32		1,9	1	I	AA	0,002	CP	Propio	60000	13,2	
38		2,7	1	I	EA	0,00025	CP	Propio	78000		
41	4,46	0,82	2		AA	0,004	CP	Propio	240000	1,096	
43		1,3	1	I	ICP	0,005	MS	ELEMENT XR	265	12,3	
44	1,27	0,27	1		EA		EA	Propio		12,6	
45		1,1	1		EA	0,05	CP	Propio	120000		
46		4,1	1		AA	0,005	CP	Propio	180000	12,3	

ANEXO II. TABLAS DE VALORES INFORMADOS EN UN PLAZO DE 2 MESES



MATRIZ: AGUA 1 DETERMINACIÓN: ³ H		NÚMERO DE PARTICIPANTES: 19		ACTIVIDAD AÑADIDA ± U (k = 2) (Bq/L): 12,90 ± 0,90 % Incertidumbre: 7,0%		MEDIANA ± MADe (Bq/L): %MADe/MEDIANA:		12,3 ± 2,5 20,5%			
CÓDIGO Laboratorio	RESULTADOS		DATOS GENERALES							OBSERVACIONES	z-score
	A (Bq/L)	U (Bq/L)	LID (Bq/L)	Nº det.	Cálculo U (I,S)	Método	Volumen de muestra (L)	Detector	Programa de análisis		
1	8,6	1,5	2,5	2		Destilación	0,15	CL	Propio	144000	-1,5
3	10,6	1,1	0,22	5	S	Medida directa	0,01	CL	EasyView + Propio	42000	-0,7
12	12,3	1,5	1,9	2	I	Destilación	0,008	CL		24000	0,0
14	12,4	1,0	1,1	2	I	Destilación	0,1	CL	Propio	360000	0,0
15	12,0	1,1	1,5	1		Destilación	0,008	CL	Propio	120000	-0,1
22	12,7	1,7	2,2	1		Destilación	0,3	CL	Propio	86400	0,2
23	16,0	5,0	8,0	3	I	Destilación	0,1	CL	MikroWin2000 + Propio	12000	1,5
24	7,7	2,7	3,8	1		Medida directa	0,008	CL	Propio	10800	-1,8
26	13,9	1,2	1,0	3	I	Medida directa	0,005	CL	Propio	21600	0,6
29	10,1	1,3	2,9	1		Medida directa	0,01	CL		18000	-0,9
32	12,1	1,7	2,0	1		Destilación	0,008	CL	Propio	18000	-0,1
33	9,49	0,54	2,2	3	I	Destilación					-1,1
36	14,0	1,3	2,3	2	S	Medida directa	0,01	CL	Propio	43200	0,7
37	7,7	1,0	1,0	1		Medida directa	0,01		Mikrowin	6000	25,7
40	15,7	4,7	6,4	1		Medida directa	0,008	CL	Propio	7200	1,3
41	13,06	0,49	1,4	3	I	Destilación	0,011	CL	Propio	86400	0,3
44	6,4	1,5	0,30	1		Medida directa	0,08	CL	Propio	3600	-2,3
45	11,6	1,1	2,0	3	S	Destilación	0,02	CL	Easy View	30000	-0,3
46	13,4	3,9	5,5	1		Destilación	0,01	CL	Propio	4200	0,4

CÓDIGO Laboratorio	MATRIZ: AGUA 1 DETERMINACIÓN: ⁵⁵ Fe		NÚMERO DE PARTICIPANTES: 3	ACTIVIDAD AÑADIDA ± U (k=2) (Bq/L): 15,4 ± 1,1 % Incertidumbre: 7,1%			σ _p "adecuada al fin"	(Bq/L): (%):	3,1 20%			
	A (Bq/L)	U (Bq/L)		LID (Bq/L)	DATOS GENERALES					OBSERVACIONES	z-score	E _n (informativo)
RESULTADOS		Nº det.	Cálculo U (1,S)	Método	Volumen de muestra (L)	Detector	Programa de análisis	Tiempo de medida (s)	Método empleado			
12	20,7	4,4	0,31	3	I	SR	0,009	CL	48000		1,7	1,2
35	15,5	1,1	1,5	1	SR	SR	0,075	CL	10800	EC	0,0	0,1
41	18,53	0,55	0,38	3	I	SR	0,046	CL	10800	II	1,0	2,5

CÓDIGO Laboratorio	MATRIZ: AGUA 1 DETERMINACIÓN: ⁶³ Ni		NÚMERO DE PARTICIPANTES: 3	ACTIVIDAD ANADIDA ± U (k=2) (Bq/L): 11,80 ± 0,80 % Incertidumbre: 7,0%				σ _p "adecuada al fin"	(Bq/L): (%):	E _n (informativo)				
	A (Bq/L)	U (Bq/L)		LID (Bq/L)	DATOS GENERALES						OBSERVACIONES	z-score		
				Nº det.	Cálculo U (I,S)	Método	Volumen de muestra (L)	Detector	Programa de análisis	Tiempo de medida (s)	Método empleado	Tipo de columna		
12	9,9	1,3	0,32	3	I	SR	0,009	CL		4800			-0,8	-1,2
35	8,47	0,51	0,074	1		SR	0,075	CL	Propio	18000	EX/EC	TRU	-1,4	-3,5
41	12,06	0,31	0,24	3	I	SR	0,046	CL	Propio	10800	II	NI-RESIN	0,1	0,3

MATRIZ: AGUA 1 DETERMINACIÓN: ⁹⁰ Sr		NÚMERO DE PARTICIPANTES: 26		ACTIVIDAD AÑADIDA ± U (k=2) (Bq/L): 7,54 ± 0,50 % Incertidumbre: 6,6%		MEDIANA ± MADe (Bq/L): %MADe/MEDIANA:		7,19 ± 0,49 6,9%				
CÓDIGO Laboratorio	RESULTADOS		DATOS GENERALES				SEPARACIÓN RADIOQUÍMICA		OBSERVACIONES	z-score		
	A (Bq/L)	U (Bq/L)	LID (Bq/L)	Nº det.	Cálculo U (I,S)	Método empleado	Programa de análisis	Detector			Tempo de medida (s)	Método empleado
1	7,331	0,087	0,15	2	SR	SR	CP	CP	144000	SR	Resina de intercambio iónico, forma hidrogenada, tamaño de partícula 50-100. AG. 50W-X8	0,3
4	6,80	0,30	0,30	1	I	SR	CP	CP	86400	PP		-0,8
7	7,171	0,058	0,043	3	I	SR	CP	UMS + PROPIO	72000	PP		0,0
9	8,360	0,050	0,030	1	SR	SR	CP	CP	43200			2,4
11	7,300	0,090	0,030	1	SR	SR	CP	UMS	36000	PP	DOWEX 50W x 8	0,2
12	6,71	0,39	0,035	2	I	SR	CP	Alfabeta	144000			-1,0
13	7,23	0,75	0,027	1	I	SR	CP	Propio	84600	PP		0,1
14	7,8	1,1	0,080	1	SR	SR	CP	Propio	84000	PP		1,2
15	7,03	0,87	0,024	1	SR	SR	CP	Propio	60000	CI	Dowex AG 1x8	-0,3
18	10,8	2,0	1,0	1	SR	SR	CL	Propio	25000	EX		7,3
19	9,60	0,10	0,020	1	SR	SR	CP	HT1000	86400	PP	Dowex 50WX8	4,9
22	7,00	0,50	0,20	1	SR	SR	CL	Propio				-0,4
25	7,01	0,19	0,38	1	SR	SR	CP	UMS	54000	PP		-0,4
26	6,52	0,11	1,5	1	SR	SR	CL	Propio	36000	Coprecipitación		-1,4
28	6,6	1,4	0,050	1	SR	SR	CP	Propio	60000	CI	Resina Dowex 50 WX8 (50-100 mallas)	-1,2
29	6,83	0,48	0,020	2	I	SR	CP	Propio	120000	EX	Si-Spec	-0,7
32	6,90	0,40	0,15	1	SR	SR	CP	Propio	60000	II	50WX8	-0,6
35	10,40	0,43	0,13	1	SR	SR	CP	Propio	36000	EC/PP	DOWEX AG 1X8	6,5
38	7,43	0,43	0,040	2	I	SR	CP	Propio	85500	II	DOWEX50WX8	0,5
39	8,39	0,37	0,073	1	SR	SR	CP	Propio	60000	CI	DOWEX 50WX8	2,4
41	7,21	0,57	0,039	2	I	SR	CP	Propio	60000	II	DOWEX50WX8	0,0
42	6,33	0,45	0,021	2	I	SR	CP	Propio	18000	PP		-1,7
43	7,000	0,080	0,030	2	I	SR	CP	HT1000	60000	EC	DOWEX AG 1X8	-0,4
44	7,97	0,45	0,0010	1	SR	SR	CP	Propio	216000	PP		1,6
45	6,88	0,27	0,80	1			CL	Easy View	30000	EC	SR resin	-0,6
46	7,36	0,89	0,075	1	SR	SR	CP	Propio	30000	PP		0,3

CÓDIGO Laboratorio	MATRIZ: AGUA 1 DETERMINACIÓN: ²¹⁰ Pb		NÚMERO DE PARTICIPANTES: 17	ACTIVIDAD AÑADIDA ± U (k=2) (Bq/L): Desconocida % Incertidumbre: Desconocida				ESPECTROMETRÍA GAMMA		SEPARACIÓN RADIOQUÍMICA		MEDIANA ± MADe (Bq/L): %MADe/MEDIANA:	z-score			
	A (Bq/L)	U (Bq/L)		LID (Bq/L)	DATOS GENERALES		ESPECTROMETRÍA GAMMA		SEPARACIÓN RADIOQUÍMICA		OBSERVACIONES					
				Nº det.	Cálculo U (LS)	Método	Volumen de muestra (L)	Detector	Programa de análisis	Tiempo de medida (s)	Energía (keV)	Eficiencia pico (%)	Suma en coincidencia	Método empleado	Tipo de columna	
3	0,180	0,090	0,0020	1	SR	SR	0,2	PIPS	Genie + Propio	241249						
5	0,391	0,036	0,10	1	SR	SR	0,0484	CP	AMS	72800						
10			5,0	1	I	EG	0,074	XtRa	Genie	255000	46,54	11	NO			
11	0,744	0,045	0,029	1	SR	SR	0,2	CP	UMS	36000				PP		
12	1,06	0,15	0,13	2	I	SR	0,02	CP	Alfabeta	144000						
14	0,54	0,10	0,090	2	I	SR	0,05	CP	Propio	84000				PP		
15		0,79		1	EG	EG	0,2	HpGe	GammaVision	300000	47,9	13,77	NO			
26	0,151	0,080	0,12	1	EG	EG	0,5	BEGe	Propio	348393	47	14,75	NO			
29	0,39	0,18	0,16	2	I	SR	0,05	PIPS	Genie	250000				AG(Plata)	----	
30			4,1	1	EG	EG	1	HpGe	Genie	252000	46,4	4	NO			
31	0,60	0,18	0,082	1	SR	SR	0,1	CP	Propio	60000				CI	DOWEX	
32	1,070	0,080	0,090	1	SR	SR	0,05	CP	Propio	60000				PP sulfatos		
35	0,39	0,13	0,12	1	SR	SR	0,1	CP	Propio	36000				PP/EC	Pb Spec	
38			8,4	1	I	EG	1	HpGe	Genie + Propio	72000	46,54	1,28	NO			
41	0,252	0,027	0,050	3	I	SR	0,1	CP	Propio	60000				Co-Precipitación		
44			5,1	1	EG	EG	0,32	Xtra	Genie + Propio	236185	46,5	3,82	SI (en la calibración)			
45	0,196	0,080	0,080	1	SR	SR	0,05	CL	Easy View	30000				EC	SR resin	

MATRIZ: AGUA 1 DETERMINACIÓN: ²¹⁰ Po		NÚMERO DE PARTICIPANTES: 16			ACTIVIDAD AÑADIDA ± U (k=2) (Bq/L): Desconocida % Incertidumbre: Desconocida			MEDIANA ± MADE (Bq/L): %MADE/MEDIANA:		0,253 ± 0,048 18,9%		
CÓDIGO Laboratorio	RESULTADOS		DATOS GENERALES			SEPARACIÓN RADIOQUÍMICA			OBSERVACIONES	z-score		
	A (Bq/L)	U (Bq/L)	LID (Bq/L)	Nº det. (I,S)	Cálculo U Método	Volumen de muestra (L)	Detector	Programa de análisis			Tiempo de medida (s)	Método empleado
3	0,230	0,030	0,0040	1	SR	0,2	PIPS	Genie + Propio	172715			-0,5
4	0,33	0,10	0,12	2	SR	0,02	SIB		86400	Autodeposición		1,6
5	0,328	0,086	0,081	1	SR	0,0519	PIPS	Genie	172800	EC	UTEVA	1,6
8	0,280	0,040	0,0010	1	SR	0,9885	Alphanalyst	Genie + Propio	345600	TBP		0,6
10	0,210	0,040	0,020	2	SR	0,303	PIPS	Genie + Propio	170573	EX		-0,9
11	0,150	0,010	0,010	1	SR	0,2	PIPS	Genie	345600	EX		-2,2
12	0,263	0,075	0,0040	2	SR	0,02	E. Alfa	Genie	337896			0,2
18	0,370	0,040	0,030	1	SR	0,00513	PIPS	Genie	603775	PP		2,4
20	0,210	0,080	0,0010	3	S	0,2	PIPS	Propio	86000	PP hidróxidos, TBP		-0,9
26	0,252	0,084	0,0065	1	SR	0,05	PIPS	Propio	249994	PP-Autodeposición		0,0
27	0,240	0,040	0,020	1	SR	0,253	PIPS	Propio	170000	CI	TRU	-0,3
29	0,254	0,051	0,021	2	Autodépósito Ag	0,05	PIPS	Genie	250000	AG (Plata)	---	0,0
35	0,301	0,051	0,0036	1	SR	0,1	PIPS	Genie	85586			1,0
41	0,291	0,014	0,0023	3	SR	0,025	PIPS	Propio	600000	deposición		0,8
44	0,249	0,018	0,0040	1	SR	0,2	PIPS	Alpha Analyst	259200	Extracción	TBP/XLENO	-0,1
45	0,235	0,024	0,0070	2	S	0,05	PIPS	Maestro + Propio	500000	PP		-0,4

CÓDIGO Laboratorio	MATRIZ: AGUA 1 DETERMINACIÓN: ²²⁶ Ra		NÚMERO DE PARTICIPANTES: 22		ACTIVIDAD AÑADIDA ± U (k=2) (Bq/L): 1,12 ± 0,10 % Incertidumbre: 1,12 ± 0,10		MEDIANA ± MADe (Bq/L): 1,19 ± 0,24 % MADe/MEDIANA: 19,9%		z-score					
	RESULTADOS		DATOS GENERALES		ESPECTROMETRÍA GAMMA		SEPARACIÓN RADIOQUÍMICA							
	A (Bq/L) U (Bq/L) LID (Bq/L)	Nº det.	Cálculo U (LS)	Método	Volumen de muestra (L)	Detector	Programa de análisis	Tiempo de medida (s)	Energía (keV)	Eficiencia pico (%)	Suma en coincidencia	Método empleado	Tipo de columna	OBSERVACIONES
1	1,36 0,42 1,1	1	EGEQ	0,92444	HpGe Reverse	Genie	90000				NO			0,7
3	0,90 0,70 0,73	1	EGEQ	0,91	HpGe	GammaVision + Propio	88161		351,99	1,18	NO			-1,2
4	1,04 0,24 0,040	1	SR	0,2	CP		60000					PP		-0,6
5	1,360 0,014 0,0027	1	SR	0,05	CP	AMS	72000							0,7
6	1,06 0,35 0,32	1	EGEQ	0,5	HpGe	Genie	259200		295,21	3,08	NO			-0,5
8	0,90 0,20 0,40	1	EGEQ	1,0014	HpGe	Genie	187359		351,92	0,0209	NO			-1,2
10	1,190 0,080 0,0040	2	SR	0,303	PIPS	Genie + Propio	174988					EX/CI	EICHROM AG-50X8	0,0
12	1,22 0,20 0,032	3	SR	0,02	E. Alfa	AlphaSpec	394585							0,1
14	1,53 0,13 0,050	1	SR	0,05	CS	Propio	84000					PP		1,4
15		1	EGEQ	0,2	HpGe	GammaVision	300000		609,31	4,683	NO			
19	0,79 0,16 0,13	1	EGEQ	1,0036	HpGe	Anesga	216000		609,3	1,17	NO			-1,7
25	0,130 0,010 0	1	SR	0,1	CP	UMS	54000							-4,5
26	1,25 0,20 0,23	1	EGRaU	0,5	BEGe	Propio	348393		186	10,01	NO			0,3
29	1,098 0,073 0,049	2	SR	0,05	CS	Propio	60000					Coprecipitación con sulfato de bario.		-0,4
30		1	EGEQ	1	HpGe	Genie	252000		609,31	44,8	NO			Se ha determinado a partir del Pb-214
31	1,19 0,21 0,049	1	SR	0,1	CP	Propio	3600					PP		0,0
32	1,61 0,17 0,010	1	SR	0,02	CS	Propio	36000					PP sulfatos		1,8
38		1	EGEQ	1	HpGe	Genie + Propio	72000		295,22+609,31	2,67+1,68	NO			
39	1,13 0,30 0,67	1	EGEQ	1	HpGe	Genie	60000		351,93	1,63	NO			-0,2
41	1,07 0,10 0,0059	3	EGEQ	0,025	CL	Propio	86400					Co-Precipitación		-0,5
44	0,86 0,41 0,52	1	EGEQ	0,32	Xtra	Genie + Propio	236185		295,352.609 y 1764		SI (en ambos)			-1,4

CÓDIGO Laboratorio	MATRIZ: AGUA 1 DETERMINACIÓN: ²²⁸ Ra		NÚMERO DE PARTICIPANTES: 19	ACTIVIDAD AÑADIDA ± U (k=2) (Bq/L): 1,40 ± 0,15 % Incertidumbre: 10,7%		ESPECTROMETRÍA GAMMA			SEPARACIÓN RADIOQUÍMICA		MEDIANA ± MADe (Bq/L): 1,59 ± 0,28 %MADe/MEDIANA: 17,7%	z-score
	A (Bq/L)	U (Bq/L)		LID (Bq/L)	SEPARACIÓN RADIOQUÍMICA	Método empleado	Observaciones	Observaciones	Observaciones			
RESULTADOS		DATOS GENERALES		ESPECTROMETRÍA GAMMA			SEPARACIÓN RADIOQUÍMICA		OBSERVACIONES		z-score	
1	1,97	0,21	0,87	1	ESEQ	0,92444	HpGe Reverse	Genie	90000			1,3
3	1,1	1,0	0,83	1	EG	0,91	HpGe	GammaVision + Propio	173372	911,07	0,55	-1,7
4	2,00	0,40	1,3	2	EG	0,25	HpGe	Genie	259200	911,2		1,5
6	1,47	0,37	0,29	1	EG	0,5	HpGe	Genie	345600	911,1	1,08	-0,4
8	1,40	0,20	0,30	1	EG	1,0014	HpGe	Genie	187359	238,63	0,0283	-0,7
10	1,5	1,2	2,0	1	EG	0,074	XiRa	Genie	255000	911	2	-0,4
12	1,50	0,10	1,2	3	EG	0,1808	XiRa	Genie	169888	794,80, 835,60 y 911,60	4,84, 1,82 y 27,70	-0,3
14	1,90	0,90	1,4	1	SR	0,05	HpGe	Genie	403221		PP	1,1
15	1,59	0,19	0,32	1	EG	0,2	HpGe	GammaVision	300000	911,2	3,329	0,0
26	1,74	0,15	0,022	1	S	0,5	BEGe	Propio	348393	239,583,911	8,31	0,5
28	1,40	0,60	0,95	1	EG	1	ReGe	Genie	250000	911,77	27,7	-0,7
29	1,65	0,32	0,43	2	S	0,5	HpGe	Genie	80000			0,2
32	1,81	0,50	0,080	1	EG	0,1	HpGe	GV6.1	100000	239,69		0,8
35	1,31	0,50	0,92	1	EG	0,56	Ge	Genie	86400			-1,0
38	1,55	0,68	1,0	1	EG	1	HpGe	Genie + Propio	72000	911,2	1,22	-0,1
41	2,57	0,65	1,8					Propio				3,5
43	2,08	0,55	1,0	1	EG	0,25	BEGe	Genie	172800	911,6; 969,1	0,98; 0,94	1,7
44	1,13	0,68	0,95	1	EG	0,32	Xtra	Genie + Propio	236185	338,911 y 969	SI (en ambos)	-1,6
45	1,71	0,18	1,3	3	EG	0,5	HpGe	Genie	72000	911,21; 968,97		0,4

INTERCOMPARACIÓN ANALÍTICA ENTRE LABORATORIOS DE RADIOACTIVIDAD AMBIENTAL 2019 (AGUA)

CÓDIGO Laboratorio	MATRIZ: AGUA 1 DETERMINACIÓN: ²³⁰ Th		NÚMERO DE PARTICIPANTES: 16		ACTIVIDAD AÑADIDA ± U (k = 2) (Bq/L): 0,1010 ± 0,0070 % Incertidumbre: 6,9%			MEDIANA ± MADE (Bq/L): % MADE/MEDIANA:		z-score			
	RESULTADOS		DATOS GENERALES			SEPARACIÓN RADIOQUÍMICA		OBSERVACIONES					
	A (Bq/L)	U (Bq/L)	LID (Bq/L)	Nº det.	Cálculo U (I,S)	Método	Volumen de muestra (L)	Detector	Programa de análisis	Tiempo de medida (s)	Método empleado	Tipo de columna	
5	0,092	0,037	0,019	1	SR	SR	0,0506	PIPS	Genie	164610	EC	UTEVA	-0,6
6	0,094	0,016	0,0018	1	SR	SR	0,284	PIPS	Propio	172800	PP	UTEVA	-0,4
8	0,0800	0,0050	0,0000012	1	SR	SR	0,9885	Alphanalyst	Genie + Propio	345600	TBP	Resina AG.1X8	-1,5
10	0,100	0,010	0,0030	2	SR	SR	0,303	PIPS	Genie + Propio	170422	EX/CI	EICHRON AG-1X8	0,0
11	0,0920	0,0080	0,0020	1	SR	SR	0,2	PIPS	Genie	345600	EX		-0,6
12	0,2120	0,0032	0,0070	2	SR	SR	0,02	E. Alfa	AlphaSpec	86899			8,4
20	0,100	0,080	0,0020	1	SR	SR	0,2	PIPS	Propio	160000	PP hidróxidos, TBP		0,0
26	0,114	0,015	0,011	3	EG	EG	0,05	PIPS	Propio	499999	EC	UTEVA	1,0
27	0,095	0,027	0,0030	1	SR	SR	0,253	PIPS	Propio	170000	CI	TRU	-0,4
29	0,0676	0,0060	0,0025	2	SR	SR	0,05	PIPS	Genie	700000	Radioquímica		-2,4
31	1,29	0,14	0,038	1	SR	SR	0,1	CP	Propio	60000	CI	DOWEX	89,2
32	0,115	0,020	0,0080	1	SR	SR	0,03	SIB	Propio	300000	II	AG1X8	1,1
38	0,110	0,012	0,010	1	SR	SR	0,05	PIPS	Propio	505084	PP	DOWEX1X8	0,7
41	0,122	0,011	0,0066	3	SR	SR	0,02	PIPS	Propio	1200000	II	AG1X8	1,7
44	0,1010	0,0080	0,0010	1	SR	SR	0,2	PIPS	Alpha Analyst	266447	EX	TBP/XILENO	0,1
45	0,0979	0,0094	0,0030	1	SR	SR	0,05	PIPS	Maestro + Propio	500000	EC	UTEVA	-0,2

CÓDIGO Laboratorio	MATRIZ: AGUA 1 DETERMINACION: ²³⁴ U		NÚMERO DE PARTICIPANTES: 21	ACTIVIDAD AÑADIDA ± U (k = 2) (Bq/L): 0,199 ± 0,026 % Incertidumbre: 13,1%				MEDIANA ± MADe (Bq/L): %MADe/MEDIANA:	z-score
	A (Bq/L)	U (Bq/L)		LID (Bq/L)	SEPARACIÓN RADIOQUÍMICA				
RESULTADOS		DATOS GENERALES				OBSERVACIONES			
	Nº det.	Cálculo U (I,S)	Método	Volumen de muestra (L)	Detector	Programa de análisis	Tiempo de medida (s)	Método empleado	Tipo de columna
3	1	SR	SR	0,15	PIPS	Genie + Propio	345831	CI	Dowex AG 1x8
5	1	SR	SR	0,05	PIPS	Genie	172800	EC	UTEVA
6	1	I	SR	0,284	PIPS	Propio	432000	PP	UTEVA
8	1	SR	SR	0,9885	Alphanalyst	Genie + Propio	345600	TBP	En LID se da el MDA. Se ha considerado densidad 1Kg/l.
10	2	I	SR	0,303	PIPS	Genie + Propio	250000	EX	
11	1	SR	SR	0,2	PIPS	Genie	345600	EX	
12	2	I	SR	0,02	E. Alta	AlphaSpec	173360		
13	1	I	SR	0,03	PIPS	Genie	432000	CI	Dowex 1x8
14	1	SR	SR	0,05	PIPS	Propio	161994	EC	DOWEX AG 1X8
20	3	SR	SR	0,2	PIPS	Propio	160000	PP hidróxidos, TBP	
22	1	SR	SR	0,05	PIPS	Genie	250000	EC	UTEVA
26	3	I	SR	0,05	PIPS	Propio	499999	EC	UTEVA
27	1	I	SR	0,253	PIPS	Propio	170000	CI	TRU
29	2	I	SR	0,05	PIPS	Genie	500000	EX líquido-líquido	
32	1	SR	SR	0,02	SIB	Propio	300000	II	AG1X8
35	1	SR	SR	0,05	PIPS	Genie	186857	EC	UTEVA
38	1	I	SR	0,15	PIPS	Propio	505022	PP	DOWEX1X8
39	1	SR	SR	0,18	PIPS	Genie	259200	CI	AG 1X8 (100-200 mesh)
41	3	I	SR	0,02	PIPS	Propio	1200000	II	AG1X8
44	1	SR	SR	0,2	PIPS	Alpha Analyst	171895	EX	TBPXILENO
45	1	SR	SR	0,05	PIPS	Maestro + Propio	500000	EC	UTEVA

CÓDIGO Laboratorio	MATRIZ: AGUA 1 DETERMINACIÓN: ²³⁵ U		NÚMERO DE PARTICIPANTES:	20	ACTIVIDAD ANADIDA ± U (k=2) (Bq/L): 0,00910 ± 0,00116 % Incertidumbre: 12,7%			MEDIANA ± MADe (Bq/L): %MADe/MEDIANA:	z-score				
	A (Bq/L)	U (Bq/L)			LID (Bq/L)	DATOS GENERALES				SEPARACIÓN RADIOQUÍMICA	OBSERVACIONES		
3	0,0070	0,0030	0,0010	1	SR	0,15	PIPS	Genie + Propio	345831	CI	Dowex AG 1x8		-1,1
5			0,0091	1	SR	0,05	PIPS	Genie	172800	EC	UTEVA		
6	0,0078	0,0012	0,00083	1	SR	0,284	PIPS	Propio	432000	PP	UTEVA		-0,8
8	0,0052	0,0011	0,00020	1	SR	0,9885	Alphanalyst	Genie + Propio	345600	TBP		En LID se da el MDA. Se ha considerado densidad 1kg/L.	-1,8
10	0,0100	0,0020	0,0020	2	SR	0,303	PIPS	Genie + Propio	250000	EX			0,0
12	0,012	0,010	0,0060	2	SR	0,02	E. Alfa	AlphaSpec	173360				0,7
13	0,0170	0,0070	0,018	1	SR	0,03	PIPS	Genie	432000	CI	Dowex 1x8		2,6
14	0,0100	0,0040	0,00010	1	SR	0,05	PIPS	Propio	161994	EC	DOWEX AG 1X8		0,0
20	0,010	0,030	0,0030	3	SR	0,2	PIPS	Propio	160000	PP hidróxidos, TBP			0,0
22	0,0970	0,0040	0,0010	1	SR	0,05	PIPS	Genie	250000	EC	UTEVA		31,8
26	0,0089	0,0018	0,0015	3	SR	0,05	PIPS	Propio	499999	EC	UTEVA		-0,4
27	0,0110	0,0040	0,0020	1	SR	0,253	PIPS	Propio	170000	CI	TRU		0,4
29	0,0100	0,0093	0,0066	2	SR	0,05	PIPS	Genie	500000				0,0
32			0,018	1	SR	0,02	SIB	Propio	300000	II	AG1X8		
35	0,0083	0,0041	0,0014	1	SR	0,05	PIPS	Genie	186857	EC	UTEVA		-0,6
38	0,0080	0,0030	0,0030	1	SR	0,15	PIPS	Propio	505022	PP	DOWEX1X8		-0,7
39	0,0110	0,0040	0,0010	1	SR	0,18	PIPS	Genie	259200	CI	AG 1X8 (100-200 mesh)		0,4
41	0,0127	0,0058	0,0068	1	SR	0,02	PIPS	Propio	1200000	II	AG1X8		1,0
44			0,0070	1	SR	0,2	PIPS	Alpha Analyst	171895	EX	TBP/XLENO		
45			0,0010	1	SR	0,05	PIPS	Maestro + Propio	500000	EC	UTEVA		

CÓDIGO Laboratorio	MATRIZ: AGUA 1 DETERMINACIÓN: ²³⁸ U		NÚMERO DE PARTICIPANTES: 21		ACTIVIDAD AÑADIDA ± U (k=2) (Bq/L): 0,198 ± 0,026 % Incertidumbre: 13,1%			MEDIANA ± MADE (Bq/L): %MADE/MEDIANA:		z-score				
	A (Bq/L)	U (Bq/L) LID (Bq/L)	Nº det.	Cálculo U (I,S)	Método	Volumen de muestra (L)	Detector	Programa de análisis	Tiempo de medida (s)		Método empleado	Tipo de columna		
RESULTADOS		DATOS GENERALES										SEPARACIÓN RADIOQUÍMICA		OBSERVACIONES
3	0,190	0,020	0,0010	1	SR	0,15	PIPS	Genie + Propio	345831	CI	Dowex AG 1x8		-0,1	
5	0,170	0,060	0,0091	1	SR	0,05	PIPS	Genie	172800	EC	UTEVA		-0,8	
6	0,1700	0,0094	0,00058	1	I	0,284	PIPS	Propio	432000	PP	UTEVA		-0,8	
8	0,143	0,017	0,00020	1	SR	0,9885	Alphanalyst	Genie + Propio	345600	TBP		En LID se da el MDA. Se ha considerado densidad 1Kg/l.	-1,8	
10	0,204	0,011	0,0010	2	I	0,303	PIPS	Genie + Propio	250000	EX			0,4	
11	0,202	0,016	0,0030	1	SR	0,2	PIPS	Genie	345600	EX			0,3	
12	0,238 / 0,055	0,024		2	I	0,02	E. Alfa	AlphaSpec	173360				1,6	
13	0,116	0,019	0,018	1	I	0,03	PIPS	Genie	432000	CI	Dowex 1x8		-2,7	
14	0,240	0,020	0,00010	1	SR	0,05	PIPS	Propio	161994	EC	DOWEX AG 1X8		1,7	
20	0,240	0,030	0,0030	3	SR	0,2	PIPS	Propio	160000				1,7	
22	0,184	0,017	0,0060	1	SR	0,05	PIPS	Genie	250000	EC	UTEVA		-0,3	
26	0,193	0,012	0,0017	3	I	0,05	PIPS	Propio	499999	EC	UTEVA		0,0	
27	0,2090	0,0030	0,0020	1	I	0,253	PIPS	Propio	170000	CI	TRU		0,6	
29	0,290	0,050	0,019	2	I	0,05	PIPS	Genie	500000				3,4	
32	0,200	0,030	0,025	1	SR	0,02	SIB	Propio	300000	II	AG1X8		0,2	
35	0,181	0,027	0,011	1	SR	0,05	PIPS	Genie	186857	EC	UTEVA		-0,4	
38	0,175	0,018	0,0050	1	I	0,15	PIPS	Propio	505022	PP	DOWEX1X8		-0,6	
39	0,218	0,032	0,0010	1	SR	0,18	PIPS	Genie	259200	CI	AG 1X8 (100-200 mesh)		0,9	
41	0,202	0,017	0,0086	3	I	0,02	PIPS	Propio	1200000	II	AG1X8		0,3	
44	0,146	0,042	0,011	1	SR	0,2	PIPS	Alpha Analyst	171895	EX	TBP/XILENO		-1,7	
45	0,174	0,028	0,0040	1	SR	0,05	PIPS	Maestro + Propio	500000	EC	UTEVA		-0,7	

MATRIZ: AGUA 1 DETERMINACIÓN: Uranio Natural		NÚMERO DE PARTICIPANTES: 14		ACTIVIDAD AÑADIDA ± U (k = 2) (µg/L): 16,2 ± 2,1 % Incertidumbre: 13,0%		MEDIANA ± MADE (µg/L): %MADE/MEDIANA:		15,85 ± 0,89 5,6%					
CÓDIGO Laboratorio	RESULTADOS		DATOS GENERALES				SEPARACIÓN RADIOQUÍMICA		z-score				
	A (µg/L) U	LID (µg/L)	Nº det.	Cálculo U (I,S)	Método	Volumen de muestra (L)	Detector/Técnica	Programa de análisis		Tiempo de medida (s)	Método empleado	Tipo de columna	
6	14,9	1,7	0,10	1	I	KPA	0,001	KPA	Propio			-1,1	
10	16,50	0,88	0,11									0,7	
12	19,0	4,0	0,50	2	I	SR	0,02	E. Alfa	AlphaSpec	173360		3,5	
13	9,5	1,6	1,5	1	I	SR	0,03	PIPS	Genie	432000	CI	Dowex 1X8	-7,1
26	15,6	1,0	0,14	3	I	Calculado							-0,3
27	16,9	1,2	0,16	1	I	SR	0,253	PIPS	Propio	170000	CI	TRU	1,2
29	18,20	0,90	1,0	2	S	KPA	0,0001						2,6
31	15,30	0,46	2,0	1		Fluorimetría	0,005						-0,6
32	16,1	2,5		1									0,3
35	16,1	1,6	5,0	1		ICP	0,02	ICP					0,3
41	33,6	2,0	0,61	3	I	SR	0,02	PIPS	Propio	120000	II	AG1X8	1,99
43	15,60	0,40	0,0010	3	I	ICP	0,002	ICP-MS	Syngistix™	115			-0,3
44	15,300	0,080		2	I	ICP							-0,6
45	15,5	2,2	2,0	3	I	ICP		Propio					-0,4

CÓDIGO Laboratorio	MATRIZ: AGUA 1 DETERMINACIÓN: ²³⁸ Pu		NÚMERO DE PARTICIPANTES: 10		ACTIVIDAD AÑADIDA ± U (k = 2) (Bq/L): 0,378 ± 0,032 % Incertidumbre: 8,5%				MEDIANA ± MADE (Bq/L): %MADE/MEDIANA:		z-score		
	RESULTADOS		DATOS GENERALES		SEPARACIÓN RADIOQUÍMICA				OBSERVACIONES				
	A (Bq/L)	U (Bq/L)	LID (Bq/L)	Nº det.	Cálculo U (I,S)	Método	Volumen de muestra (L)	Detector	Programa de análisis	Tiempo de medida (s)	Método empleado	Tipo de columna	
12	0,044	0,010	0,0070	2	I	SR	0,02	E. Alfa	AlphaSpec	246398			-2,8
13	0,315	0,042	0,021	1	I	SR	0,03	PIPS	Genie	432000	CI	Dowex 1x8	0,1
22	0,340	0,030	0,0050	1		SR	0,05	PIPS	Genie	250000	EC	TRU	0,4
29	0,204	0,030	0,0062	2	I	SR	0,05	PIPS	Genie	600000	II	AG1x8, AG 1x4	-1,1
32	0,320	0,030	0,0040	1		SR	0,05	SIB	Propio	300000	EC	UTEVA+DGA	0,2
35	0,502	0,059	0,0058	1		SR	0,05	PIPS	Genie	173481	EC	TRU	2,1
39	0,369	0,050	0,0010	1		SR	0,18	PIPS	Genie	259200	CI	AG 1X8 (100-200 mesh)	0,7
41	0,243	0,014	0,0028	3	I	SR	0,025	PIPS	Propio	600000	II	AG1X8	-0,6
44	0,290	0,020	0,0040	2	I	SR	0,05	PIPS	Genie + Propio	416000	EC	BIORAD AG 1x4	-0,1
46	0,227	0,077	0,0094	1		SR	0,05	PIPS	Genie	50000	CI	1X8	-0,8

INTERCOMPARACIÓN ANALÍTICA ENTRE LABORATORIOS DE RADIOACTIVIDAD AMBIENTAL 2019 (AGUA)

CÓDIGO Laboratorio	MATRIZ: AGUA 1 DETERMINACIÓN: ²⁴¹ Am		NÚMERO DE PARTICIPANTES: 29	ACTIVIDAD AÑADIDA ± U (k=2) (Bq/L): 0,413 ± 0,026% Incertidumbre: 6,3%		ESPECTROMETRÍA GAMMA		SEPARACIÓN RADIOQUÍMICA		MEDIANA ± MADe (Bq/L): %MADe/MEDIANA:	z-score				
	A (Bq/L)	U (Bq/L)		LID (Bq/L)	Nº det.	Cálculo U (I,S)	Volumen de muestra (L)	Detector	Programa de análisis			Tiempo de medida (s)	Energía (keV)	Eficiencia pico (%)	Suma en coincidencia
1	0,471	0,070	0,31	1	EG	0,92444	HpGe Reverse	Genie	343000	59,54	36,3	NO			0,4
3			2,0	1	EG	0,91	HpGe	GammaVision + Propio	173372	59,5	0,52	NO			1,1
4	0,53	0,17	0,30	2	EG	0,25	HpGe	Genie	259200	59,9					1,0
6	0,523	0,069	0,17	1	EG	0,5	HpGe	Genie	345600	59,5	4,64	NO			0,6
7	0,488	0,054	0,33	6	EG	0,5	ReGe	Genie	216000	59,54	35,78	SI (en la calibración)			0,0
8	0,43	0,14	0,30	1	EG	1,0014	HpGe	Genie	187359	59,54	0,0272	NO			0,0
11	0,56	0,11	0,30	1	EG	0,2	HpGe	Genie	345600	59,54	8,34				1,4
12	0,43	0,10	0,080	2	SR	0,02	E. Alfa	AlphaSpec	244119						0,0
13	0,616	0,034	0,035	1	EG	0,5	ReGe	Genie	338649	59,5	5,43	NO			2,0
14	0,57	0,12	0,40	2	EG	0,09	HpGe	Genie	228060	59,54	8,49	NO			1,5
15	0,494	0,095	0,076	1	EG	0,2	HpGe	GammaVision	300000	59,54	15,409	NO			0,7
18	0,370	0,080	0,20							59,54	7,5	SI (en ambos)			-0,7
19	0,43	0,16	0,14	1	EG	1,0036	HpGe	Anesga	216000	59,54	1,82	NO			0,0
21	0,51	0,12	0,35	4	EG	0,98	BEGe	Genie	200000	59,54	0,0211	NO			0,8
22	0,520	0,030	0,017	1	SR	0,05	PIPS	Genie	250000				EC	TRU	1,0
26	0,402	0,028	0,014	1	EG	0,5	BEGe	Propio	348393	59	14,93	NO			-0,3
29	0,406	0,040	0,0018	2	SR	0,05	PIPS	Genie	600000				EC	TRU	-0,3
30	0,320	0,060	0,070	3	EG	1	HpGe	Genie	252000	59,54	35,94	NO			-1,2
32	0,410	0,030	0,0030	1	SR	0,05	SIB	Propio	300000				EC	UTEVA-DGA	-0,3
35	0,433	0,061	0,0049	1	SR	0,05	PIPS	Genie	63779				EC	TRU	0,0
36	0,550	0,050	0,060	1	EG	1	HpGe	Genie	585647	59,54	3,41	NO			1,3
38			0,55	1	EG	1	HpGe	Genie + Propio	72000	59,54	2,24	NO			
39	0,461	0,052	0,0010	1	SR	0,18	PIPS	Genie	259200					Tru-Spec	0,3
41	0,411	0,022	0,0035	3	SR	0,025	PIPS	Propio	600000				II	TRU	-0,2
42	0,79	0,48	0,26	1	EG	0,5	HpGe	Genie	259200	59,5	3,4	NO			3,9
43	0,75	0,18	0,41	1	EG	0,25	BEGe	Genie	172800	59,46	3,78	NO			3,5
44	0,440	0,040	0,0040	2	SR	0,05	PIPS	Genie + Propio	280000				EC	BIORAD AG 1x4	0,1
45	0,454	0,093	0,30	3	EG	0,5	HpGe	Genie	72000	59,5		NO			0,2
46	0,70	0,20	0,015	1	SR	0,05	PIPS	Genie	87000				CI	1X2/50W/8	2,9

CODIGO Laboratorio	MATRIZ: AGUA 1 DETERMINACION: ⁵⁴ Mn		NÚMERO DE PARTICIPANTES: 34	ACTIVIDAD AÑADIDA ± U (k = 2) (Bq/L): 4,25 ± 0,28 % Incertidumbre: 6,6%				ESPECTROMETRÍA GAMMA			MEDIANA ± MADE (Bq/L): %MADE/MEDIANA:	z-score
	A (Bq/L)	U (Bq/L)		LID (Bq/L)	RESULTADOS	DATOS GENERALES	Energía (keV)	Eficiencia pico (%)	Suma en coincidencia	OBSERVACIONES		
	Nº det.	Cálculo U (I,S)	Método	Volumen de muestra (L)	Detector	Programa de análisis	Tiempo de medida (s)					
1	4,88	0,20	0,31	1	EG	0,92444	HpGe Reverse	343000	834,83	99,97	NO	1,7
3	4,10	0,40	0,24	1	EG	0,91	HpGe	173372	834,81	0,59	NO	-1,1
4	4,70	0,30	0,40	2	EG	0,25	HpGe	259200	835			1,1
6	4,39	0,16	0,13	1	EG	0,5	HpGe	345600	834,8	1,17	NO	0,0
7	4,302	0,090	0,19	6	EG	0,5	ReGe	216000	834,85	99,98	SI (en ambos)	-0,3
9	4,34	0,11	0,11	1	EG	1	HpGe	172800	834,83	25		-0,2
10	4,91	0,38	0,41	1	EG	0,074	XiRa	255000	834,8	2	NO	1,8
11	4,43	0,35	0,50	1	EG	0,2	HpGe	345600	834,83	2,16		0,1
12	4,60	0,20	0,30	4	EG	0,1808	XiRa	169888	834,83	10,67		0,7
13	4,11	0,21	0,42	1	EG	0,5	ReGe	338649	834,83	1,14	NO	-1,0
14	4,31	0,22	0,53	3	EG	0,09	HpGe	228060	834,85	1,8	NO	-0,3
15	4,49	0,49	0,070	1	EG	0,2	HpGe	300000	834,85	3,598	NO	0,3
18	2,80	0,20	1,9				GammaVision		834,83	0,67	SI (en ambos)	-5,7
20	5,5	1,7	0,70	1	EG	0,005	HpGe pozo	84676	834	6,23	NO	3,9
21	4,40	0,13	0,25	6	EG	0,98	BEGe	200000	834,85	0,0039	NO	0,0
22	4,30	0,70	0,20	1	EG	0,5	BEGe	160000	834,8	0,673	NO	-0,3
24	4,34	0,51	0,52	1	EG	0,17	HpGe	85500	834,84	1,45	NO	-0,2
25	5,3	1,1	0,20	1	EG	0,15	HpGe	21600	834,85	1,29		3,2
26	4,60	0,15	0,024	1	EG	0,5	BEGe	348393	835	2,38	NO	0,7
28	4,09	0,23	0,30	1	EG	1	ReGe	250000	834,83	99,97	NO	-1,1
29	4,55	0,20	0,32	3	S		HpGe	80000			NO	0,5
30	4,61	0,76	0,48	1	EG	1	HpGe	252000	834,8	99,97	NO	0,8
32	4,80	0,60	0,48	1	SR	0,1	HpGe	100000	834,83			1,4
34	4,22	0,18	0,13	1	EG	0,5	HpGe	486000	834,33	0,0175		-0,6
35	4,41	0,26	0,28	1	EG	0,56	Ge	86400	834,83	99,97	NO	0,0
36	2,65	0,10	0,030	1	EG	1	HpGe	585647	824,83	0,86	NO	-6,2
38	5,06	0,87	0,23	1	EG	1	HpGe	72000	834,83	1,31	NO	2,4
39	4,25	0,29	0,31	1	EG	1	HpGe	60000	834,85	0,77	NO	-0,5
41	4,40	0,50	0,22	1	EG	0,497	Ge	86400	834,81	1,62	SI (en ambos)	0,0
42	4,71	0,29	0,23	1	EG	0,5	HpGe	259200	834,8	1,02	NO	1,1
43	4,37	0,31	0,34	1	EG	0,25	BEGe	172800	834,64	1,04	NO	-0,1
44	4,16	0,48	0,080	1	EG	0,32	XiRa	236185	835	1	SI (en la calibración)	-0,8
45	4,38	0,28	0,30	3	EG	0,5	HpGe	72000	843,83		NO	-0,1
46	4,40	0,13	0,22	2	EG	0,5	HpGe	54000	834,8	1,9	SI (en la medida)	0,0

INTERCOMPARACIÓN ANALÍTICA ENTRE LABORATORIOS DE RADIOACTIVIDAD AMBIENTAL 2019 (AGUA)

CÓDIGO Laboratorio	MATRIZ: AGUA 1 DETERMINACIÓN: ⁵⁷ Co		NÚMERO DE PARTICIPANTES: 32	ACTIVIDAD AÑADIDA ± U (k=2) (Bq/L): 2,03 ± 0,14 % Incertidumbre: 6,9%		ESPECTROMETRÍA GAMMA			MEDIANA ± MADe (Bq/L): %MADe/MEDIANA:	z-score				
	A (Bq/L)	U (Bq/L) LID (Bq/L)		Nº det.	Cálculo U (1,S)	Volumen de muestra (L)	Detector	Programa de análisis			Tiempo de medida (s)	Energía (keV)	Eficiencia pico (%)	Suma en coincidencia
RESULTADOS			DATOS GENERALES			ESPECTROMETRÍA GAMMA			OBSERVACIONES					
1	2,25	0,16	0,068	1	EG	0,92444	HpGe Reverse	Genie	343000	122,06	85,51	NO	0,8	
3	1,60	0,30	0,12	1	EG	0,91	HpGe	GammaVision + Propio	173372	122	2,74	NO	-5,0	
4	2,20	0,20	0,40	2	EG	0,25	HpGe	Genie	259200	122			0,4	
6	2,090	0,074	0,087	1	EG	0,5	HpGe	Genie	345600	112,1	5,33	NO	-0,6	
7	2,119	0,057	0,15	6	EG	0,5	ReGe	Genie	216000	122,06	85,68	SI (en ambos)	-0,3	
11	2,23	0,22	0,33	1	EG	0,2	HpGe	Genie	345600	122,06	7,49		0,7	
12	2,40	0,30	0,25	4	EG	0,1808	XtRa	Genie	169888	122,06 y 136,5	85,6 y 10,68		2,2	
13	6,31	0,11	0,12	1	EG	0,5	ReGe	Genie	338649	122,12	5,53	NO	37,4	
14	2,23	0,11	0,31	3	EG	0,09	HpGe	Genie	228060	122,06	8,28	NO	0,7	
15	2,63	0,57	0,053	1	EG	0,2	HpGe	GammaVision	300000	122,06	13,492	NO	4,3	
18	1,20	0,70	1,9							122,06	6,47	SI (en ambos)	-8,6	
19	2,250	0,080	0,24	1	EG	1,0036	HpGe	Anesga	216000	122,06	2,45	NO aplica	0,9	
21	2,149	0,088	0,21	6	EG	0,98	BEGe	Genie	200000	122,06 / 136,47	0,02044	SI (en la medida)	0,0	
22	2,10	0,30	0,20	1	EG	0,5	BEGe	Propio	160000	122	3138	NO	-0,5	
24	1,95	0,35	0,49	1	EG	0,17	HpGe	Genie	85500	122,06	4,71	NO	-1,8	
25	2,10	0,70	0,20	1	EG	0,15	HpGe	GammaVision	21600	122,06	11,56		-0,5	
26	2,174	0,084	0,0080	1	EG	0,5	BEGe	Propio	348393	122	12,66	SI (en ambos)	0,2	
28	2,14	0,15	0,14	1	EG	1	ReGe	Genie	250000	122,06	85,51	NO	-0,1	
29	2,177	0,098	0,33	3	S	0,5	HpGe	Genie	80000			NO	0,2	
30	2,22	0,35	0,21	1	EG	1	HpGe	Genie	252000	122,06, 136,47	85,90, 10,33	SI (en ambos)	0,6	
32	1,70	0,20	0,26	1	EG	0,1	HpGe	GV 6.1	100000	122,06			-4,1	
34	2,01	0,13	0,10	1	EG	0,5	HpGe	Genie	486000	122,06	5,41E-02		-1,3	
35	1,76	0,41	0,19	1	EG	0,56	Ge	Genie	86400	122,06	85,3	NO	-3,5	
36	2,16	0,10	0,030	1	EG	1	HpGe	Genie	585647	122,06	3,74	NO	0,0	No se puede poner incertidumbre 0,10, lo transforma en 0,1
38	2,49	0,52	0,25	1	EG	1	HpGe	Genie + Propio	72000	122	3,63	NO	3,0	
39	2,13	0,14	0,20	1	EG	1	HpGe	Genie	60000	122,06	3,5	NO	-0,2	
41	2,14	0,25	0,16	1	EG	0,497	Ge	GammaVision	86400	122,06	4,23	SI (en ambos)	-0,2	
42	2,20	0,47	0,15	1	EG	0,5	HpGe	Genie	259200	122,6	5,1	NO	0,4	
43	2,23	0,18	0,21	1	EG	0,25	BEGe	Genie	172800	122,01	4,86	NO	0,7	
44	2,38	0,30	0,18	1	EG	0,32	XtRa	Genie + Propio	236185	122	5,08	SI (en ambos)	2,0	
45	2,11	0,14	0,20	3	EG	0,5	HpGe	Genie	72000	122,06		NO	-0,4	
46	2,08	0,11	0,22	2	EG	0,5	HpGe	Genie + Propio	54000	121	5,1	SI (en la medida)	-0,7	

CÓDIGO Laboratorio	MATRIZ: AGUA 1 DETERMINACION: ⁵⁹ Fe		NÚMERO DE PARTICIPANTES: 32		ACTIVIDAD AÑADIDA ± U (k=2) (Bq/L): 9,89 ± 0,64 % Incertidumbre: 6,5%		MEDIANA ± MADE (Bq/L): %MADE/MEDIANA:		z-score				
	RESULTADOS		DATOS GENERALES			ESPECTROMETRÍA GAMMA							
	A (Bq/L)	U (Bq/L) LID (Bq/L)	Nº det.	Cálculo U (I,S)	Método	Volumen de muestra (L)	Detector	Programa de análisis	Tiempo de medida (s)	Energía (keV)	Eficiencia pico (%)	Suma en coincidencia	OBSERVACIONES
1	10,92	0,50	1,1	1	EG	0,92444	HpGe Reverse	Genie	343000	1099,22	56,5	NO	
3	8,90	0,90	0,59	1	EG	0,91	HpGe	GammaVision + Propio	173372	1099,22	0,47	NO	
4	11,30	0,80	1,2	2	EG	0,25	HpGe	Genie	259200	1099-1291			
6	10,60	0,48	0,4	1	EG	0,5	HpGe	Genie	345600	1099,2	0,91	NO	
7	10,52	0,25	0,56	6	EG	0,5	ReGe	Genie	216000	1099,25	56,5	SI (en ambos)	
9	8,71	0,24	0,19	1	EG	1	HpGe	SPAT	172800	1099,2	25		
10	10,53	0,66	0,71	1	EG	0,074	XtRa	Genie	255000	1099,25	1,6	NO	
11	11,5	1,3	1,8	1	EG	0,2	HpGe	Genie	345600	1099,22	1,71		
12	10,9	0,7	1,5	4	EG	0,1808	XtRa	Genie	169888	1099,2	56,5		
14	9,70	0,89	2,3	3	EG	0,09	HpGe	Genie	228060	1099,24	1,41	NO	
15	11,6	1,5	0,11	1	EG	0,2	HpGe	GammaVision	300000	1099,25	2,8	NO	
18	5,20	0,60	3,8							1291,56	0,44	SI (en ambos)	
19	10,6	0,4	0,24	1	EG	1,0036	HpGe	Aresga	216000	1291	0,6	NO	
21	10,21	0,22	0,58	6	EG	0,98	BEGe	Genie	200000	1099,24 / 1291,59	0,00307	SI (en la medida)	
22	10,1	1,0	0,50	1	EG	0,5	BEGe	Propio	160000	1099,3	0,523	NO	
24	9,4	2,2	2,5	1	EG	0,17	HpGe	Genie	85500	1099,24 / 1291,59	1,19 / 1,06	SI (en la medida)	
26	11,03	0,29	0,1	1	EG	0,5	BEGe	Propio	348393	1099, 1292	1,82	SI (en ambos)	
28	10,81	0,71	0,98	1	EG	1	ReGe	Genie	250000	1099,22	56,5	NO	
29	10,75	0,36	0,8	3	S	EG	0,5	HpGe	Genie	80000		NO	
30	10,9	1,7	2,9	1	EG	1	HpGe	Genie	252000	192,35, 1099,25, 1291,60	3,08, 56,50, 43,20	SI (en ambos)	
32	10,5	1,2	0,90	1	EG	0,1	HpGe	GV 6.1	215000	1099,25			
34	9,29	0,41	0,2	1	EG	0,5	HpGe	Genie	486000	1099,22	1,37E-02		
35	10,49	0,54	0,51	1	EG	0,56	Ge	Genie	86400	1099,22	56,5	NO	
36	4,50	0,19	0,10	1	EG	1	HpGe	Genie	585647	1099,22	0,64	NO	No se puede poner AMD 0,10, lo transforma en 0,1
38	11,9	1,7	0,49	1	EG	1	HpGe	Genie + Propio	72000	1099,25 + 1291,60	1,05 + 0,92	NO	
39	10,37	0,72	0,94	1	EG	1	HpGe	Genie	60000	1099,25	0,6	NO	
41	10,7	1,2	0,74	1	EG	0,497	Ge	GammaVision	86400	1099,25	1,33	SI (en ambos)	
42	11,24	0,86	0,81	1	EG	0,5	HpGe	Genie	259200	1099,3	0,77	NO	
43	9,07	0,72	1,1	1	EG	0,25	BEGe	Genie	172800	1098,99; 1291,29	0,86; 0,76	NO	
44	9,50	0,60	0,60	1	EG	0,32	XtRa	Genie + Propio	236185	1099 y 1291	1,39 y 1,25	SI (en ambos)	
45	9,70	0,61	1,0	3	EG	0,5	HpGe	Genie	72000	1099,22 / 1291,56		NO	
46	10,50	0,27	0,44	2	EG	0,5	HpGe	Genie + Propio	54000	1099,2	1,5	NO	

INTERCOMPARACIÓN ANALÍTICA ENTRE LABORATORIOS DE RADIOACTIVIDAD AMBIENTAL 2019 (AGUA)

Código Laboratorio	MATRIZ: AGUA 1 DETERMINACIÓN: ⁶⁰ Co		NÚMERO DE PARTICIPANTES: 35	ACTIVIDAD AÑADIDA ± U (k = 2) (Bq/L): 4,84 ± 0,36 % Incertidumbre: 7,4%				ESPECTROMETRÍA GAMMA				MEDIANA ± MADe (Bq/L): %MADe/MEDIANA:	z-score
	RESULTADOS			DATOS GENERALES				ESPECTROMETRÍA GAMMA					
	A (Bq/L)	U (Bq/L)		LID (Bq/L)	Nº det.	Cálculo U (1,S)	Método	Volumen de muestra (L)	Detector	Programa de análisis	Tiempo de medida (s)		
1	4,92	0,10	0,17	1	EG	0,92444	HpGe Reverse	Genie	343000	1173,22	100	NO	4,80 ± 0,18 3,8%
3	4,40	0,30	0,21	1	EG	0,91	HpGe	GammaVision + Propio	173372	1173,23	0,45	NO	-2,2
4	5,10	0,40	0,30	2	EG	0,25	HpGe	Genie	259200	1173-1333			1,6
6	4,67	0,16	0,12	1	EG	0,5	HpGe	Genie	345600	1173	0,86	NO	-0,7
7	4,702	0,070	0,18	6	EG	0,5	ReGe	Genie	216000	1332,5	99,99	SI (en ambos)	-0,5
9	4,79	0,14	0,080	1	EG	1	HpGe	SPAT	172800	1332,5	25	NO	-0,1
10	4,94	0,42	0,41	1	EG	0,074	XiRa	Genie	255000	1332,5	1,5	NO	0,8
11	5,30	0,31	0,37	1	EG	0,2	HpGe	Genie	345600	1332,49	1,48	NO	2,7
12	4,80	0,20	0,32	4	EG	0,1808	XiRa	Genie	169888	1173,2 y 1332,5	100 y 100	NO	0,0
13	5,830	0,070	0,17	1	EG	0,5	ReGe	Genie	338649	1172,82	0,83	NO	5,6
14	4,60	0,23	0,51	3	EG	0,09	HpGe	Genie	228060	1173,23	1,33	SI (en la calibración)	-1,1
15	4,90	0,52	0,060	1	EG	0,2	HpGe	GammaVision	300000	1173,24	2,631	NO	0,5
18	2,8	1,6	2,4							1332,49	0,42	SI (en ambos)	-10,8
19	4,92	0,14	0,050	1	EG	1,0036	HpGe	Anesga	216000	1173,2	0,66	NO aplica	0,7
20	4,8	2,1	0,80	1	EG	0,005	HpGe pozo	Genie	84676	1332	3,56	NO	0,0
21	4,758	0,090	0,20	6	EG	0,98	BEGe	Genie	200000	1173,23/1332,49	0,00299	SI (en ambos)	-0,2
22	4,70	0,80	0,20	1	EG	0,5	BEGe	Propio	160000	1173,2	0,493	NO	-0,5
24	4,79	0,58	0,53	1	EG	0,17	HpGe	Genie	85500	1173,2/1332,5	1,14/1,04	SI (en ambos)	-0,1
25	3,00	0,70	0,40	1	EG	0,15	HpGe	GammaVision	21600	1332,5	1,12	NO	-9,8
26	4,73	0,13	0,018	1	EG	0,5	BEGe	Propio	348393	1173, 1333	1,71	SI (en la medida)	-0,4
28	4,64	0,21	0,19	1	EG	1	ReGe	Genie	250000	1173,22	100	NO	-0,9
29	4,86	0,13	0,27	3	S	EG	0,5	HpGe	Genie	80000		NO	0,3
30	5,84	0,81	0,56	1	EG	1	HpGe	Genie	252000	1173,24, 1332,50	99,90, 99,98	SI (en ambos)	5,6
32	5,80	0,70	0,60	1	EG	0,1	HpGe	GV 6.1	100000	1332,5		NO	5,4
34	4,71	0,16	0,060	1	EG	0,5	HpGe	Genie	486000	1173,22	1,29E-02	NO	-0,5
35	4,74	0,20	0,21	1	EG	0,56	Ge	Genie	86400	1173,22	100	NO	-0,3
36	2,060	0,050	0,020	1	EG	1	HpGe	Genie	585647	1173,22	0,6	NO	-14,9
38	5,38	0,75	0,17	1	EG	1	HpGe	Genie + Propio	72000	1173,24+1332,50	1,0+0,9	NO	3,1
39	4,89	0,27	0,21	1	EG	1	HpGe	Genie	60000	1332,49	0,5	NO	0,5
41	4,83	0,55	0,23	1	EG	0,497	Ge	GammaVision	86400	1173,23	1,27	SI (en ambos)	0,2
42	5,12	0,33	0,19	1	EG	0,5	HpGe	Genie	259200	1173,2	0,73	NO	1,7
43	4,34	0,21	0,28	1	EG	0,25	BEGe	Genie	172800	1172,99;1332,15	0,82;0,75	NO	-2,5
44	4,90	0,30	0,16	1	EG	0,32	XiRa	Genie + Propio	236185	1173 y 1332	1,33 y 1,23	SI (en ambos)	0,5
45	4,62	0,24	0,20	3	EG	0,5	HpGe	Genie	72000	1173,22/1332,49		NO	-1,0
46	4,87	0,13	0,21	2	EG	0,5	HpGe	Genie + Propio	54000	1332,5	1,3	NO	0,4

CÓDIGO Laboratorio	MATRIZ: AGUA 1 DETERMINACIÓN: ⁶⁵ Zn		NÚMERO DE PARTICIPANTES: 32		ACTIVIDAD AÑADIDA ± U (k=2) (Bq/L): 6,69 ± 0,48 % Incertidumbre: 7,2%		ESPECTROMETRÍA GAMMA		MEDIANA ± MADe (Bq/L): %MADe/MEDIANA:		z-score	
	A (Bq/L)	U (Bq/L)	LID (Bq/L)	Nº det. (I,S)	Cálculo U Método	Volumen de muestra (L)	Detector	Programa de análisis	Tiempo de medida (s)	Energía (keV)		Eficiencia pico (%)
DATOS GENERALES												
ESPECTROMETRÍA GAMMA												
1	7,39	0,19	0,38	1	EG	0,92444	HpGe Reverse	Genie	343000	1115,52	50,75	NO
3	6,10	0,60	0,43	1	EG	0,91	HpGe	GammaVision + Propio	173372	1115,52	0,47	NO
4	6,80	0,50	0,70	2	I	0,25	HpGe	Genie	259200	1115		
6	7,09	0,40	0,26	1	I	0,5	HpGe	Genie	345600	1115,5	0,89	NO
7	6,96	0,19	0,35	6	I	0,5	ReGe	Genie	216000	1115,55	50,6	SI (en ambos)
9	6,61	0,22	0,21	1	EG	1	HpGe	SPAT	172800	1115,5	25	
10	7,89	0,70	0,78	1	I	0,074	XiRa	Genie	255000	1115,6	1,6	NO
12	7,40	0,30	0,39	4	I	0,1808	XiRa	Genie	169888	1115,5	50,75	
13	5,74	0,41	0,87	1	I	0,5	ReGe	Genie	338649	1115,5	0,87	NO
14	6,44	0,34	0,98	3	I	0,09	HpGe	Genie	228060	1115,54	1,39	NO
15	7,42	0,81	0,12	1	EG	0,2	HpGe	GammaVision	300000	1115,55	2,761	NO
18	3,40	0,30	3,1							1115,52	0,51	SI (en ambos)
19	7,18	0,37	0,17	1	EG	1,0036	HpGe	Anesga	216000	1115,5	0,7	NO
21	6,82	0,22	0,43	6	I	0,98	BEGe	Genie	200000	1115,54	0,00304	NO
22	6,9	1,2	0,50	1	EG	0,5	BEGe	Propio	160000	1115,6	0,516	NO
24	7,25	0,88	1,0	1	EG	0,17	HpGe	Genie	85500	1115,54	1,18	NO
25	1,8	1,5	0,90	1	EG	0,15	HpGe	GammaVision	21600	1115,55	1,16	
26	7,37	0,30	0,052	1	EG	0,5	BEGe	Propio	348393	1116	1,79	SI (en ambos)
28	6,68	0,39	0,78	1	EG	1	ReGe	Genie	250000	1115,52	50,75	NO
29	7,28	0,33	0,48	3	S	0,5	HpGe	Genie	80000			NO
30	7,2	1,1	1,1	1	EG	1	HpGe	Genie	252000	1115,55	50,7	NO
32	6,9	1,0	1,1	1	EG	0,1	HpGe	GV 6.1	100000	1115,52		
35	7,08	0,41	0,48	1	EG	0,56	Ge	Genie	86400	1115,52	50,75	NO
36	2,85	0,13	0,080	1	EG	1	HpGe	Genie	585647	1115,52	0,63	NO
38	7,8	1,5	0,32	1	I	1	HpGe	Genie + Propio	72000	1115,55	1,04	NO
39	6,66	0,55	0,57	1	EG	1	HpGe	Genie	60000	1115,54	0,59	NO
41	6,80	0,79	0,49	1	EG	0,497	Ge	GammaVision	86400	1115,54	1,32	SI (en ambos)
42	7,86	0,48	0,34	1	EG	0,5	HpGe	Genie	259200	1115,5	0,76	NO
43	6,59	0,44	0,58	1	EG	0,25	BEGe	Genie	172800	1115,26	0,85	NO
44	6,50	0,80	0,20	1	EG	0,32	XiRa	Genie + Propio	236185	1115	1,38	SI (en ambos)
45	6,79	0,56	0,50	3	I	0,5	HpGe	Genie	72000	1115,52		NO
46	7,02	0,25	0,44	2	I	0,5	HpGe	Genie + Propio	54000	1115,5	1,5	NO

INTERCOMPARACIÓN ANALÍTICA ENTRE LABORATORIOS DE RADIOACTIVIDAD AMBIENTAL 2019 (AGUA)

CÓDIGO Laboratorio	MATRIZ: AGUA 1 DETERMINACIÓN: ^{137m} Ag		NÚMERO DE PARTICIPANTES: 28	ACTIVIDAD AÑADIDA ± U (k=2) (Bq/L): 5,75 ± 0,50 % Incertidumbre: 8,7%			ESPECTROMETRÍA GAMMA			MEDIANA ± MADE (Bq/L): %MADE/MEDIANA:	z-score		
	A (Bq/L)	U (Bq/L)		LID (Bq/L)	Nº det. (I/S)	Cálculo U Método	Volumen de muestra (L)	Detector	Programa de análisis			Tiempo de medida (s)	Energía (keV)
DATOS GENERALES													
ESPECTROMETRÍA GAMMA													
1	5,342	0,094	0,19	1	EG	0,92444	HpGe Reverse	Genie	343000	657,75	94,4	NO	-0,1
3	4,10	0,30	0,25	1	EG	0,91	HpGe	GammaVision+Propio	173372	657,76	0,72	NO	-1,1
4	5,90	0,40	0,50	2	I	0,25	HpGe	Genie	259200	658-884			0,3
6	4,69	0,15	0,12	1	I	0,5	HpGe	Genie	345600	657,8	1,46	NO	-0,7
7	4,611	0,055	0,17	6	I	0,5	ReGe	Genie	216000	657,76	94,38	SI (en ambos)	-0,7
11	4,43	0,20	0,27	1	EG	0,2	HpGe	Genie	345600	657,75	2,64		-0,9
12	4,30	0,50	0,18	4	I	0,1808	XiRa	Genie	169888	657,8; 884,7; 937,5; 1384,3 y 1505,04	94,6; 72,7; 34,4; 24,3 y 13,0		-1,0
14	5,87	0,33	0,86	3	I	0,09	HpGe	Genie	228060	884,68	1,7	NO	0,3
15	4,37	0,47	0,058	1	EG	0,2	HpGe	GammaVision	300000	657,76	4,403	NO	-0,9
19	5,11	0,13	0,080	1	EG	1,0036	HpGe	Anesga	216000	657,61	1,06	NO	-0,3
21	5,69	0,12	0,25	6	I	0,98	BEGe	Genie	200000	657,76 / 884,68	0,00485	SI (en la medida)	0,2
22	5,40	0,60	0,30	1	EG	0,5	BEGe	Propio	160000	657,8	0,638	SI (en la medida)	-0,1
24	5,4	2,7	0,60	1	EG	0,17	HpGe	Genie	85500	657,8; 884,7; 937,5	1,721; 391,33	SI (en la medida)	-0,1
26	4,278	0,097	0,023	1	S	EG	0,5	BEGe	Propio	658,764, 885,937, 1384	3,02	SI (en ambos)	-1,0
28	6,52	0,27	0,36	1	EG	1	ReGe	Propio	250000	657,75	94,4	NO	0,8
29	4,87	0,16	0,25	3	S	EG	0,5	HpGe	Genie	80000		NO	-0,5
30	8,18	0,95	0,44	1	EG	1	HpGe	Genie	252000	657,76; 884,68; 937,49, 1384,30, 1505,04	94,60; 72,70; 34,36; 24,28, 13,04	SI (en ambos)	2,2
32	4,40	0,40	0,46	1	EG	0,1	HpGe	GV 6.1	100000	657,76			-0,9
35	4,52	0,22	0,37	1	EG	0,56	Ge	Genie	86400	884,67	72,6	NO	-0,8
36	2,910	0,060	0,040	1	EG	1	HpGe	Genie	585647	657,76	1,06	NO	-2,1
38	5,21	0,93	0,16	1	I	EG	1	HpGe	Genie + Propio	657,76	1,58	NO	-0,2
39	4,85	0,25	0,26	1	EG	1	HpGe	Genie	60000	657,76	0,96	NO	-0,5
41	5,61	0,62	0,65	1	EG	0,497	Ge	GammaVision	86400	657,76	1,92	SI (en ambos)	0,1
42	5,07	0,34	0,15	1	EG	0,5	HpGe	Genie	259200	657,76	1,3	NO	-0,3
43	4,57	0,17	0,30	1	EG	0,25	BEGe	Genie	172800	657,61; 884,47	1,22; 0,996	NO	-0,7
44	5,60	0,20	0,20	1	EG	0,32	Xtra	Genie + Propio	236185	657 y 884	2,07 y 1,63	SI (en ambos)	0,1
45	4,63	0,28	0,50	3	I	EG	0,5	HpGe	Genie	884,67		NO	-0,7
46	4,43	0,17	0,30	2	I	EG	0,5	HpGe	Genie + Propio	884,6	1,8	NO	-0,9

CÓDIGO Laboratorio	MATRIZ: AGUA 1 DETERMINACIÓN: ¹³⁴ Cs		NÚMERO DE PARTICIPANTES: 35	ACTIVIDAD AÑADIDA ± U (k = 2) (Bq/L): 2,04 ± 0,14 % Incertidumbre: 6,9%			ESPECTROMETRÍA GAMMA			MEDIANA ± MADe (Bq/L): %MADe/MEDIANA:	z-score
	A (Bq/L)	U (Bq/L) LID (Bq/L)		RESULTADOS	DATOS GENERALES	Energía (keV)	Eficiencia pico (%)	Suma en coincidencia	OBSERVACIONES		
	Nº det.	Cálculo U (1,5)	Método	Volumen de muestra (L)	Detector	Programa de análisis	Tiempo de medida (s)				
1	1	EG	EG	0,92444	HpGe Reverse	Genie	343000	604,7	97,6	NO	-0,2
3	1	EG	EG	0,91	HpGe	GammaVision + Propio	173372	604,66	0,77	NO	-1,6
4	2	EG	EG	0,25	HpGe	Genie	259200	604-795		SI (en la medida)	0,5
6	1	EG	EG	0,5	HpGe	Genie	345600	604,7	1,58	NO	-0,7
7	6	EG	EG	0,5	ReGe	Genie	216000	604,72	97,62	SI (en ambos)	-0,7
8	1	EG	EG	1,0014	HpGe	Genie	89785	604,69	0,0137	NO	-0,7
9	1	EG	EG	1	HpGe	SPAT	172800	604,7	25		-0,9
10	1	EG	EG	0,074	XiRa	Genie	255000	795,8	2	NO	0,7
11	1	EG	EG	0,2	HpGe	Genie	345600	604,7	2,83		-1,0
12	4	EG	EG	0,1808	XiRa	Genie	169888	604,7 y 795,8	97,6 y 85,4		-1,0
13	1	EG	EG	0,5	ReGe	Genie	338649	604,7	1,54	NO	2,2
14	3	EG	EG	0,09	HpGe	Genie	228060	604,72	2,44	SI (en la medida)	-0,2
15	1	EG	EG	0,2	HpGe	GammaVision	300000	604,72	4,712	NO	-0,6
18	1	EG	EG	0,2	HpGe	Genie	80000	604,7	0,97	SI (en ambos)	-2,8
19	1	EG	EG	1,0036	HpGe	Anesga	216000	604,72	1,14	NO aplica	-0,5
21	6	EG	EG	0,98	BEGe	Genie	200000	604,72 / 795,86	0,00526	SI (en la medida)	-0,2
22	1	EG	EG	0,5	BEGe	Propio	160000	604,7	0,901	SI (en la medida)	-0,1
24	1	EG	EG	0,17	HpGe	Genie	85500	604,72/795,86	1,83/1,50	SI (en la medida)	-0,8
25	1	EG	EG	0,15	HpGe	GammaVision	21600	604,72	1,56		-0,1
26	1	EG	EG	0,5	BEGe	Propio	348393	605,795	3,29	SI (en ambos)	0,3
28	1	EG	EG	1	ReGe	Genie	250000	604,7	97,6	NO	-1,2
29	3	EG	EG	0,5	HpGe	Genie	80000	604,7		NO	-2,3
30	1	EG	EG	1	HpGe	Genie	252000	563,23, 569,32, 604,70, 795,84, 97,60, 85,40	8,38, 15,43, 97,60, 85,40	SI (en ambos)	1,2
32	1	EG	EG	0,1	HpGe	GV 6.1	100000	604,76		SI (en la medida)	0,5
34	1	EG	EG	0,5	HpGe	Genie	486000	604,7	2,30E-02		-0,8
35	1	EG	EG	0,56	Ge	Genie	86400	604,7	97,6	NO	-0,8
36	1	EG	EG	1	HpGe	Genie	585647	604,7	1,14	NO	-1,5
38	1	EG	EG	1	HpGe	Genie + Propio	72000	604,72+795,86	1,68+1,37	NO	0,0
39	1	EG	EG	1	HpGe	Genie	60000	604,72	1,03	NO	-0,5
41	1	EG	EG	0,497	Ge	GammaVision	86400	604,72	2,04	SI (en ambos)	0,3
42	1	EG	EG	0,5	HpGe	Genie	259200	604,7	1,41	NO	0,0
43	1	EG	EG	0,25	BEGe	Genie	172800	604,61;795,66	1,3;1,07	NO	-0,6
44	1	EG	EG	0,32	Xtra	Genie + Propio	236185	605 y 796	2,21 y 1,18	SI (en ambos)	0,2
45	3	EG	EG	0,5	HpGe	Genie	72000	604,70/795,84		SI (en la medida)	0,1
46	2	EG	EG	0,5	HpGe	Genie + Propio	54000	794,8	2	SI (en la medida)	-1,2

INTERCOMPARACIÓN ANALÍTICA ENTRE LABORATORIOS DE RADIOACTIVIDAD AMBIENTAL 2019 (AGUA)

CÓDIGO Laboratorio	MATRIZ: AGUA 1 DETERMINACIÓN: ¹³⁷ Cs		NÚMERO DE PARTICIPANTES: 35	ACTIVIDAD AÑADIDA ± U (k = 2) (Bq/L): 3,23 ± 0,22 % Incertidumbre: 6,8%		ESPECTROMETRÍA GAMMA			MEDIANA ± MADE (Bq/L): %MADE/MEDIANA:	z-score		
	A (Bq/L)	U (Bq/L) LID (Bq/L)		Nº Cálculo U det. (I,S)	Método	Volumen de muestra (L)	Detector	Programa de análisis			Tiempo de medida (s)	Energía (keV)
1	3,61	0,13	0,24	EG	0,92444	HpGe Reverse	Genie	343000	661,65	85,12	NO	1,6
3	2,50	0,40	0,31	EG	0,91	HpGe	GammaVision+Propio	173372	661,62	0,73	NO	-3,2
4	2,60	0,30	0,50	EG	0,25	HpGe	Genie	259200	661,9			-2,8
6	3,34	0,12	0,12	EG	0,5	HpGe	Genie	345600	661,7	1,45	NO	0,4
7	3,188	0,070	0,20	EG	0,5	ReGe	Genie	216000	661,66	84,99	NO	-0,2
8	2,90	0,30	0,30	EG	1,0014	HpGe	Genie	89785	661,65	0,0128	NO	-1,5
9	3,24	0,14	0,080	EG	1	HpGe	SPAT	172800	661,64	25		0,0
10	3,86	0,34	0,41	EG	0,074	XiRa	Genie	255000	661,8	2,5	NO	2,7
11	3,19	0,16	0,26	EG	0,2	HpGe	Genie	345600	661,65	2,63		-0,2
13	3,508	0,061	0,15	EG	0,5	ReGe	Genie	338649	661,7	1,41	NO	1,2
12	3,40	0,20	0,27	EG	0,1808	XiRa	Genie	169888	661,7	85,1		0,7
14	3,21	0,13	0,42	EG	0,09	HpGe	Genie	228060	661,66	2,24	NO	-0,1
15	3,37	0,37	0,069	EG	0,2	HpGe	GammaVision	300000	661,66	4,382	NO	0,6
18	1,90	0,30	2,0						661,65	0,87	SI (en ambos)	-5,8
19	3,07	0,14	0,070	EG	1,0036	HpGe	Anesga	216000	661,65	1,06	NO aplica	-0,7
21	3,35	0,15	0,22	EG	0,98	BEGe	Genie	200000	661,66	0,00495	NO	0,5
22	3,20	0,50	0,30	EG	0,5	BEGe	Propio	160000	661,7	0,831	NO	-0,2
24	3,01	0,35	0,48	EG	0,17	HpGe	Genie	85500	661,66	1,71	NO	-1,0
25	0,90	0,90	0,40	EG	0,15	HpGe	GammaVision	21600	661,66	1,47		-10,1
26	3,39	0,12	0,023	EG	0,5	BEGe	Propio	348393	662	3	SI (en la calibración)	0,7
28	3,19	0,13	0,22	EG	1	ReGe	Genie	250000	661,65	85,12	NO	-0,2
29	3,33	0,15	0,28	S	0,5	HpGe	Genie	80000				0,4
30	3,61	0,56	0,27	EG	1	HpGe	Genie	252000	661,66	85,12	NO	1,6
32	3,10	0,40	0,55	EG	0,1	HpGe	GV 6.1	100000	661,66			-0,6
34	3,18	0,16	0,070	EG	0,5	HpGe	Genie	486000	661,65	2,13E-02		-0,2
35	3,29	0,34	0,28	EG	0,56	Ge	Genie	86400	661,65	85	NO	0,2
36	2,57	0,11	0,040	EG	1	HpGe	Genie	585647	661,65	1,06	NO	-2,9
38	3,52	0,63	0,17	EG	1	HpGe	Genie + Propio	72000	661,66	1,58	NO	1,2
39	3,24	0,23	0,25	EG	1	HpGe	Genie	60000	661,66	0,95	NO	0,0
41	3,43	0,39	0,26	EG	0,497	Ge	GammaVision	86400	661,66	1,91	SI (en ambos)	0,8
42	3,44	0,24	0,15	EG	0,5	HpGe	Genie	259200	661,7	1,2	NO	0,9
43	3,47	0,22	0,32	EG	0,25	BEGe	Genie	172800	661,49	1,22	NO	1,0
44	3,10	0,20	0,20	EG	0,32	XiRa	Genie + Propio	236185	662	2,06	SI (en la calibración)	-0,6
45	3,08	0,18	0,25	EG	0,5	HpGe	Genie	72000	661,65		NO	-0,7
46	3,350	0,089	0,25	EG	0,5	HpGe	Genie + Propio	54000	662	2,3	SI (en la medida)	0,5

MATRIZ: AGUA 1 DETERMINACIÓN: Otros Gamma		NÚMERO DE PARTICIPANTES: 7												
CÓDIGO Laboratorio	RESULTADOS		DATOS GENERALES				ESPECTROMETRÍA GAMMA			OBSERVACIONES				
	A (Bq/L)	U (Bq/L)	LID (Bq/L)	Nº det.	Cálculo U (I,S)	Método	Volumen de muestra (L)	Detector	Programa de análisis		Tiempo de medida (s)	Energía (keV)	Eficiencia pico (%)	Suma en coincidencia
9	1,150	0,070	0,12	1	EG	1	1	HpGe	SPAT	172800	765,79	25		Isótopo: ⁹⁵ Nb. No añadido.
9	1,36	0,47	1,0	1	EG	1	1	HpGe	SPAT	172800	621,92	25		Isótopo: ¹⁰⁶ Ru. No añadido.
11	1,18	0,41	0,65	1	EG	0,2		HpGe	Genie	345600	238,63	4,94		Isótopo: ²¹² Pb
25	19,8	7,1	2,7	1	EG	0,15		HpGe	GammaVision	21600	1461	1,47		Isótopo: ⁴⁰ K
25	4,0	1,1	0,40	1	EG	0,15		HpGe	GammaVision	21600	40,12	12,75		Isótopo: ¹⁵² Eu. No añadido.
34	5,320	0,070	0,11	1	EG	0,5		HpGe	Genie	486000	583,19	0,0236		Isótopo: ²⁰⁸ Tl
34	1,33	0,18	0,36	1	EG	0,5		HpGe	Genie	486000	911,6	0,0162		Isótopo: ²²⁸ Ac

Código Laboratorio	MATRIZ: AGUA 2 DETERMINACIÓN: Alfa Total				NÚMERO DE PARTICIPANTES: 37	ACTIVIDAD AÑADIDA ²³² Th ± U (k = 2) (Bq/L): 0,069 ± 0,007 % Incertidumbre: 10,1%				MEDIANA ± MADe (Bq/L): %MADe/MEDIANA:	z-score		
	RESULTADOS					DATOS GENERALES							
	A (Bq/L)	U (Bq/L)	LID (Bq/L)			Nº det.	Cálculo U (JS)	Método	Volumen de muestra (L)			Detector	Programa de análisis
1	0,060	0,069	0,012		2	I	Evaporación	0,05	CP	Propio	144000	6	0,0
3	0,040	0,020	0,030		2	I	Evaporación	0,15	CP	AMS + Propio	120000	1	-0,7
4	0,083	0,024	0,013		2	I	Evaporación	0,06	CP		86400	2	0,8
5	0,100	0,019	0,044		1	I	Evaporación	0,0497	CP	AMS	72000		1,4
6	0,061	0,028	0,040		2	S	Evaporación	0,045	CP	Propio	180000		0,0
9	0,21	0,15	0,19		1	I	Evaporación		CP		43200		5,1
11	0,0440	0,0050	0,0010		1	I	Coprecipitación	0,1	CS	ALFA TOTAL	86400		-0,6
12	0,053	0,031	0,047		3	I	Coprecipitación	0,025	CP	Alfabeta	72000		-0,2
13	0,13	0,15	0,27		2	I	Evaporación	0,01	CP	Propio	86400	2	2,3
14	0,061	0,020	0,026		2	I	Evaporación	0,02	CP	Propio	84000	7	0,0
15	0,059	0,025	0,031		1	I	Evaporación	0,02	CP	Propio	360000	5	0,0
16	0,11		0,11		1	I			CP				1,7
19	0,070	0,020	0,020		1	I	Evaporación	0,05	CS		84000		0,3
21			0,22		3	I	Evaporación	0,05	CP	Propio	14400	70	
22	0,052	0,021	0,030		1	I	Evaporación	0,1	CL	Propio	24000	0	-0,3
23	0,040	0,020	0,040		3	I	Evaporación	0,1	CP	AMS	108000	5	-0,7
24	0,143	0,087	0,12		1	I	ISO 9696 (2017)	0,205	CP	Propio	28800	2	2,8
25	0,06	0,12	0,050		1	I	Evaporación	0,06	CP	UMS	54000	3	0,0
26	0,051	0,018	0,034		3	S	Evaporación	0,025	CP	Propio	183480	5	-0,3
28	0,064	0,026	0,039		1	I	Coprecipitación	1	CP	Propio	60000	2	0,1
29	0,048	0,015	0,024		2	S	Coprecipitación	0,5	CS	Propio	200000		-0,4
31			0,10		2	I	Evaporación	0,04	CP	Propio	60000	4	
32	0,036	0,011	0,090		1	I	Evaporación	0,06	CS	Propio	90000	5	-0,8
33			0,055		3	I	Evaporación					4	
34	0,110	0,010	0,010		2	I	Coprecipitación	0,05	CS	Propio	240000	15	1,7
35	0,080	0,034	0,037		1	I	Evaporación	0,067	CP	Propio	36000	2	0,7
36	0,100	0,020	0,030		2	S	Evaporación	0,01	CS	Propio	432000	3	1,4
37			0,050		1	I	Evaporación	0,2		AMS	72000	2	
38	0,28	0,12	0,20		1	I	Evaporación	0,05	CP	Propio	78000	6	7,6
39	0,078	0,025	0,025		1	I	Coprecipitación	0,095	CP	Propio	60000	74	0,6
40	0,048	0,013	0,014		1	I	Evaporación	0,05	CP	Propio	259200	2	-0,4
41	0,031	0,015	0,022		1	I	Coprecipitación	0,14	CP	Propio	60000	2	-1,0
42	0,109	0,055	0,090		1	I	Evaporación	0,1	CP	Propio	18000	1	1,7
43	0,032	0,014	0,020		1	I	Coprecipitación	0,1	CS		60000	6	-1,0
44			0,090		6	I	Evaporación	0,021	CP		216000	1	
45	0,037	0,021	0,025		3	I	Evaporación	0,02	CS	Propio	120000	2	-0,8
46	0,043	0,015	0,019		1	I	Evaporación	0,07	CP	Propio	234000	3	-0,6

CÓDIGO Laboratorio	MATRIZ: AGUA 2 DETERMINACIÓN: Beta Total		NÚMERO DE PARTICIPANTES: 38	DATOS GENERALES				Días entre análisis y medida	OBSERVACIONES	z-score			
	A (Bq/L)	U (Bq/L)		LID (Bq/L)	Nº det.	Cálculo U (1S)	Método				Volumen de muestra (L)	Detector	Programa de análisis
1	1,058	0,076	0,099	2		Evaporación	0,05	CP	Propio	144000	6		1,141 ± 0,084 7,3%
3	1,10	0,10	0,040	2	I	Evaporación	0,15	CP	AMS + PROPIO	120000	1		-0,5
4	1,000	0,090	0,11	2	I	Evaporación	0,06	CP		86400	2		-1,7
5	1,040	0,040	0,088	1		Evaporación	0,0497	CP	AMS	72000			-1,2
6	1,17	0,26	0,35	2	S	Evaporación	0,03	CP	Propio	18000			0,4
7	1,130	0,040	0,090	3	I	Evaporación		CP	UMS + PROPIO	72000	2		-0,1
9	1,18	0,18	0,29	1		Evaporación		CP		43200			0,5
11	1,177	0,068	0,048	1		Evaporación	0,05	CP	UMS	36000			0,4
12	1,15	0,13	0,14	2	I	Evaporación	0,025	CP	Alfabeta	72000			0,1
13	1,163	0,093	0,12	2	I	Evaporación	0,03	CP	Propio	86400	2		0,3
14	1,16	0,12	0,12	2	I	Evaporación	0,02	CP	Propio	84000	3		0,2
15	1,097	0,076	0,098	1		Evaporación	0,02	CP	Propio	360000	5		-0,5
16	0,17	0,24	0,10	1				CP					-11,6
19	1,76	0,20	0,17	1		Evaporación	0,05	CP	UMS	84000			7,4
21	1,11	0,13	0,25	3	I	Evaporación	0,05	CP	Propio	14400	70		-0,3
22	1,10	0,30	0,090	1		Evaporación	0,1	CL	Propio	24000	0		-0,5
23	1,10	0,20	0,017	3	I	Evaporación	0,1	CP	AMS	108000	4		-0,5
24	1,24	0,15	0,15	1		ISO 9697 (2018)	0,205	CP	Propio	28800	2		1,2
25	1,100	0,060	0,060	1		Evaporación	0,06	CP	UMS	54000	3		-0,5
26	1,256	0,098	0,078	3	S	Evaporación	0,025	CP	Propio	183480	5		1,4
28	1,110	0,051	0,048	1		Evaporación	1	CP	Propio	60000	2		-0,4
29	1,150	0,080	0,080	2	I	Evaporación	0,045	CP	Propio	60000			0,1
31	1,25	0,12	0,19	2	I	Evaporación	0,025	CP	Propio	60000	4		1,4
32	1,03	0,10	0,068	1		Evaporación	0,06	CP	Propio	60000	4		-1,3
33	1,23	0,39	0,44	3	I	Evaporación					7		1,1
34	1,050	0,070	0,16	3	I	Evaporación	0,01	CP	Propio	240000	2		-1,1
35	1,34	0,59	0,87	1		Evaporación	0,067	CP	Propio	36000	2		2,4
36	1,020	0,090	0,13	2	S	Evaporación	0,05	CP	Propio	18000	2		-1,4
37	0,429	0,023	0,10	1		Evaporación	0,2		AMS	72000	2		-8,5
38	1,39	0,12	0,14	1	I	Evaporación	0,05	CP	Propio	78000	6		3,0
39	1,14	0,14	0,063	1		Evaporación	0,1	CP	Propio	60000	72		0,0
40	1,180	0,071	0,036	1		Evaporación	0,05	CP	Propio	259200	2		0,5
41	1,210	0,077	0,040	1		Evaporación	0,05	CP	Propio	240000	2		0,8
42	1,141	0,092	0,15	1	I	Evaporación	0,1	CP	Propio	1800	1		0,0
43	1,030	0,090	0,060	1		Evaporación	0,05	CP	HT1000	60000	7		-1,3
44	1,220	0,080	0,20	6	I	Evaporación	0,021	CP	Propio	216000	1		0,9
45	1,26	0,23	0,10	2	I	Evaporación	0,05	CP	Propio	120000	2		1,4
46	1,120	0,095	0,066	1		Evaporación	0,045	CP	Propio	18000	2		-0,2

INTERCOMPARACIÓN ANALÍTICA ENTRE LABORATORIOS DE RADIOACTIVIDAD AMBIENTAL 2019 (AGUA)

CÓDIGO Laboratorio	MATRIZ: AGUA 2 DETERMINACIÓN: Beta Resto		NÚMERO DE PARTICIPANTES: 25		ACTIVIDAD AÑADIDA ^{40}K \pm U (k=2) (Bq/L): 0,770 \pm 0,050 % Incertidumbre: 6,5%				MEDIANA \pm MADe (Bq/L): %MADe/MEDIANA:	z-score	
	RESULTADOS		DATOS GENERALES				Actividad de ^{40}K (Bq/L)				
	A (Bq/L)	U (Bq/L) LID (Bq/L)	Nº det.	Cálculo U (I,S)	Método	Volumen de muestra (L)		Detector	Programa de análisis	Tiempo de medida (s)	
1	0,511	0,014	0,028	2	ICP-OES	0,05	CP	Propio	144000	0,5470191	-2,0
3	0,70	0,10	0,040	1						0,4	-0,7
4	0,65	0,15	0,35	1	MP-AES						-1,0
5	0,679	0,058	0,17	1	EA	0,0497	CP	AMS	72000		-0,8
7	0,740	0,040	0,060	2	ICP		CP	UMS + Propio	72000	3,8	-0,4
11	0,829	0,068	0,048	1	AA	0,05					0,3
12	0,83	0,13	0,14	2	AA	0,005	AA	Alfabeta			0,3
13	1,160	0,091	0,11	1	AA	0,01	ICP	Propio		0,00277	2,6
14	0,81	0,13	0,12	2	EA	0,02	CP	Propio	84000	0,34	0,1
15	0,700	0,082	0,098	1	EA	0,02	CP	Propio	360000	0,3727	-0,7
16	1,13	0,24	0,10	1			CP				2,4
23	0,80	0,20	0,017	3	Cálculo K40	0,1	CP	AMS	108000	0,2769	0,0
26	0,882	0,098	0,078	1	EG	0,05	EG	Propio	82520	373,5	0,6
29	0,950	0,080	0,10	1	EA						1,1
32	0,600	0,090	0,068	1	AA	0,06	CP	Propio	60000	0,43	-1,4
34	0,790	0,080	0,16	3	AA			Propio			0,0
35		0,091		1	EA	0,067	CP	Propio	36000	0,316	
36	0,650	0,090	0,13	2	AA	0,05	CP+AA	Propio	18000	0,36	-1,0
37	0,138	0,023	0,10	1		0,2		AMS	72000	0,29	-4,7
38	1,09	0,13	0,14	1	EA	0,009	CP	Propio	78000		2,1
41	0,797	0,062	0,058	1	AA	0,05	CP	Propio	240000	0,3684	0,0
43	0,700	0,090	0,060	1	ICP	0,0005	MS	ELEMENT XR	265	0,33	-0,7
44	0,80	0,50	0,30	1	EA	0,02	EA	Propio		0,4	0,0
45	0,89	0,29	0,10	2	EA	0,05	CP	Propio	120000	0,33	0,7
46	0,63	0,10	0,15	1	AA	0,045	CP	Propio	18000	0,415	-1,2

MATRIZ: AGUA 3 DETERMINACIÓN: ¹⁴ C		NÚMERO DE PARTICIPANTES: 5		ACTIVIDAD AÑADIDA ± U (k = 2) (Bq/L): 27,9 ± 1,8 % Incertidumbre: 6,5%		σ _p "adecuado al fin"		(Bq/L): 5,6 (%): 20%					
CÓDIGO Laboratorio	RESULTADOS		DATOS GENERALES				SEPARACIÓN RADIOQUÍMICA	OBSERVACIONES	z-score	E _r (informativo)			
	A (Bq/L)	U (Bq/L)	LID (Bq/L)	Nº det.	Cálculo U (I,S)	Método					Volumen de muestra (L)	Detector	Programa de análisis
1	14,70	0,70	1,1	2			0,05	CL	Propio	144000		-2,4	-6,8
2	28,99	0,14	0,056	1		Destilación y precipitación como CaCO ₃	0,09	CL	Propio	63000		0,2	0,6
12	33,8	7,5	4,2	2		Medida directa	0,01		6000			1,1	0,8
35	31,3	1,6	2,4	1			0,01	CL	Propio			0,6	1,4
41	28,9	2,6	0,33	3		Burbujeo	0,04	CL	Propio	18000	Burbujeo	0,2	0,3

CÓDIGO Laboratorio	MATRIZ: AGUA 4 DETERMINACIÓN: ¹²⁹ I		NÚMERO DE PARTICIPANTES: 7	ACTIVIDAD AÑADIDA ± U (k = 2) (Bq/L): 4,10 ± 0,20 % Incertidumbre: 4,9%				σ _p "adecuada al fin"			E _n (Informativo)						
	A (Bq/L)	U (Bq/L) LID (Bq/L)		DATOS GENERALES		ESPECTROMETRÍA GAMMA		SEPARACIÓN RADIOQUÍMICA		z-score							
			Nº det.	Cálculo U (l,S)	Método	Volumen de muestra (L)	Detector	Programa de análisis	Tiempo de medida (s)	Energía (keV)	Eficiencia pico (%)	Suma en coincidencia	Método empleado	Tipo de columna	OBSERVACIONES		
19	3,3	1,7	2,4	1	EG	0,14	HpGe	ANESGA	84600	29,78	4	NO				-1,0	-0,5
21	3,68	0,86	0,38	4	EG	0,1	BEGe	Genie	200000	29,45/ 39,57	0,01366	NO				-0,5	-0,5
26	4,32	0,92	0,53	1	EG	0,05	BEGe	Propio	95243	39,6	11,8	NO				0,3	0,2
29	5,52	0,93	0,64	1	EG	0,1	HpGe	Genie	80000			SI (en ambos)	Resina	Dowex Lx8		1,7	1,5
35	4,3	1,0	1,6	1	SR	0,075	CL	Propio	24000				EC	Amberlite		0,2	0,1
41	2,48	0,23	0,17	2	SR	0,1	CP	Propio	60000				PP			-2,0	-5,3
44	4,280	0,030	0,00010	6	AMS	0,003			600							0,2	0,9

CÓDIGO Laboratorio	MATRIZ: AGUA 5 DETERMINACIÓN: ³ H		NÚMERO DE PARTICIPANTES: 12	ACTIVIDAD ANADIDA ± U(k=2) (Bq/L): 1,40 ± 0,80 % Incertidumbre: 7,0%				MEDIANA ± MADE (Bq/L): % MADE/MEDIANA:	z-score	
	A (Bq/L)	U (Bq/L)		LID (Bq/L)	DATOS GENERALES					
RESULTADOS			DATOS GENERALES				OBSERVACIONES	z-score		
Nº det.	Cálculo U (I/S)	Método	Volumen de muestra (L)	Detector	Programa de análisis	Tiempo de medida (s)				
1	8,0	1,6	2,6	2	Destilación	0,15	CL	Propio	144000	-1,5
12	11,5	1,4	1,8	2	Destilación	0,008	CL	Propio	24000	0,7
15	10,4	1,1	1,5	1	Destilación	0,008	CL	Propio	120000	0,0
22	11,0	1,8	2,6	1	Destilación	0,3	CL	Propio	86400	0,4
24	8,3	2,7	3,8	1	Medida directa	0,008	CL	Propio	10800	-1,3
29	11,0	1,4	2,7	1	Medida directa	0,01	CL	Propio	18000	0,4
32	10,1	1,6	2,0	1	Destilación	0,008	CL	Propio	18000	-0,2
36	11,5	1,2	2,3	2	Medida directa	0,01	CL	Propio	43200	0,7
41	10,36	0,47	1,1	3	Destilación	0,011	CL	Propio	86400	0,0
44	1,7	1,3	0,30	1	Medida directa	0,08	CL	Propio	3600	-5,3
45	12,3	1,6	2,0	3	Destilación	0,02	CL	Easy View	30000	1,2
46	9,3	3,7	5,6	1	Destilación	0,01	CL	Propio	4200	-0,7

CÓDIGO Laboratorio	MATRIZ: AGUA 5 DETERMINACIÓN: ⁴⁰ K		NÚMERO DE PARTICIPANTES: 21	ACTIVIDAD AÑADIDA ± U (k=2) (Bq/L): No se adicionó % Incertidumbre: No se adicionó				ESPECTROMETRÍA GAMMA	MEDIANA ± MADE (Bq/L): % MADE/MEDIANA:	z-score				
	A (Bq/L) U (Bq/L)	LID (Bq/L)		Nº det.	Cálculo U (I,S)	Método	Volumen de muestra (L)				Detector	Programa de análisis	Tiempo de medida (s)	Energía (keV)
DATOS GENERALES														
ESPECTROMETRÍA GAMMA														
1	10,2	2,1	4,1	1	EG	0,97211	HpGe Reverse	Genie	328000					-1,2
4	25,5	1,8	4,6	2	EG	0,25	HpGe	Genie	4320	1460				4,1
8	14,2	1,9	3,0	1	EG	1,006	HpGe	Genie	188172	1460,81	0,007	NO	En LID se da el MDA. Se ha considerado densidad 1.025Kg/l.	0,1
10			10	1	EG	0,02	XtRa	Genie	175000	1460,8	1,6	NO		
11	12,6	2,5	3,9	1	EG	0,2	HpGe	Genie	345600	1460,81	1,40			0,0
12	13,8	2,6	4,1	4	EG	0,1515	XtRa	Genie	175221					2,5
15	21,1	1,8	1,8	1	EG	0,2	HpGe	GammaVision	300000	1460,83	2,117	NO		-0,3
19	13,0	1,0	0,35	1	EG	1,0042	HpGe	ANESGA	216000	1460	0,55	NO		0,1
22	14,0	5,0	9,0	1	EG	0,5	BEGe	Propio	160000	1462	0,402			1,0
24	16,7	5,6	8,6	1	EG	0,17	HpGe	Genie	108000	1460,82	0,974	NO		0,3
28	14,7	3,0	4,2	1	EG	1	ReGe	Genie	86400	1460,81	10,67	NO		-0,7
29	11,8	1,8	5,1	3	EG	0,5	HpGe	Genie	80000	1460		NO		
30			9,7	1	EG	1	HpGe	Genie	183000	1460,75	10,67	NO		1,5
32	18,0	3,9	5,0	1	EG	0,1	HpGe	Propio	215000					-0,5
35	12,4	1,5	3,3	1	EG	0,56	Ge	Genie	86400	1460,81	10,66	NO		0,7
38	15,7	3,4	2,2	1	EG	1	HpGe	Genie + Propio	72000	1460,83	0,84	NO		40,6
41	130,5	4,8	5,1	1	EG	0,093	Ge	GammaVision	86400	1460	2,225	SI (en la calibración)		-1,0
43	10,8	4,0	6,1	1	EG	0,25	BEGe	Genie	172800	1460,41	0,69	NO		-1,1
44	10,5	4,4	3,8	1	EG	0,33	Xtra	Genie + Propio	244731	1461	1,17	SI (en la calibración)		-0,6
45	12,2	3,9	5,0	2	EG	0,5	HpGe	Genie	72000	1460,8		NO		-0,1
46	13,6	1,8	2,6	1	EG	0,5	HpGe	Genie + Propio	56000	1460,8	0,8	NO		

CÓDIGO Laboratorio	MATRIZ: AGUA 5 DETERMINACIÓN: ⁸⁸ Sr			NÚMERO DE PARTICIPANTES: 12	ACTIVIDAD AÑADIDA ± U (k = 2) (Bq/L): 8,26 ± 0,54 % Incertidumbre: 6,5%					SEPARACIÓN RADIOQUÍMICA	OBSERVACIONES	z-score	
	RESULTADOS				DATOS GENERALES								
	A (Bq/L)	U (Bq/L)	LID (Bq/L)		Nº det.	Cálculo U (I,S)	Método	Volumen de muestra (L)	Detector				Programa de análisis
4	8,1	1,4	0,50	1		SR	0,1	CP		86400	PP		0,0
12	9,34	0,41	0,18	2	I	SR	0,02	CP	Alfabeta	144000			0,6
15	8,2	1,1	0,059	1		SR	0,1	CP	Propio	60000	CI	Dowex AG 1x8	0,0
22	6,80	0,60	1,4	1		SR	0,1						-0,7
29	5,4	1,6	0,89	1			0,15	CP	Propio	120000	EX	Sr-Spec	-1,5
32	6,5	1,2	0,12	1		SR	0,02	CP	Propio	60000	II	50WX8	-0,9
35	4,26	0,49	0,14	1		SR	0,1	CP	Propio	36000	EC/PP	DOWEX AG 1X8	-2,1
38	8,5	1,8	2,9	2	I	SR	0,15	CP	Propio	85500	II	DOWEX50WX8	0,2
41	9,4	2,0	4,4	2	I	SR	0,05	CP	Propio	60000	II	resina 50WX8	0,6
43	6,430	0,020	0,080	2	I	SR	0,25	CP	HT1000	60000	EC	DOWEX AG 1X8	-0,9
44	11,9	1,3	0,0010	1		SR	0,02	CP	Propio	216000	PP plancheta		2,0
46	8,3	2,5	0,25	1		SR	0,1	CP	Propio	30000	PP		0,1

⁸⁸Sr y ⁹⁰Sr se obtienen haciendo dos medidas consecutivas de la misma muestra

CÓDIGO Laboratorio	MATRIZ: AGUA 5 DETERMINACIÓN: ⁹⁰ Sr		NÚMERO DE PARTICIPANTES: 16	ACTIVIDAD AÑADIDA ± U (k = 2) (Bq/L): 3,86 ± 0,24 % Incertidumbre: 6,2%			MEDIANA ± MADE (Bq/L): %MADE/MEDIANA:	z-score				
	A (Bq/L)	U (Bq/L)		LID (Bq/L)	DATOS GENERALES				SEPARACIÓN RADIOQUÍMICA	OBSERVACIONES		
RESULTADOS		Nº det.	Cálculo U (I,S)	Método	Volumen de muestra (L)	Detector	Programa de análisis	Tiempo de medida (s)	Método empleado	Tipo de columna		
1	4,810	0,072	0,12	2	SR	0,2	CP	Propio	144000	SR	Resina de intercambio iónico, forma hidrogenada, tamaño de partícula 50-100. AG 50W-X8	1,2
4	4,00	0,20	0,30	1	SR	0,1	CP	Propio	86400	PP		0,0
11	4,660	0,060	0,020	1	SR	0,2	CP	UMS	36000	PP	DOWEX 50W x 8	1,0
12	3,04	0,17	0,095	2	SR	0,02	CP	Alfabeta	144000			-1,4
15	4,11	0,58	0,033	1	SR	0,1	CP	Propio	60000	CI	Dowex AG 1x8	0,2
22	4,00	0,30	0,30	1	SR	0,1						0,0
29	2,53	0,40	0,28	2	SR	0,15	CP	Propio	120000	EX	Sr-Spec	-2,2
32	4,00	0,60	0,0080	1	SR	0,05	CP	Propio	60000	II	50WX8	0,0
35	5,30	0,36	0,12	1	SR	0,1	CP	Propio	36000	EC/PP	DOWEX AG 1X8	2,0
38	4,00	0,78	0,22	2	SR	0,15	CP	Propio	85500	II	DOWEX50WX8	0,0
39	6,96	0,34	0,18	1	SR	0,18	CP	Propio	60000	CI	DOWEX 50WX8	4,5
41	3,69	0,36	0,44	3	SR	0,05	CP	Propio	60000	II	resina 50WX8	-0,5
43	3,730	0,080	0,030	2	SR	0,25	CP	HT1000	60000	EC	DOWEX AG 1X8	-0,4
44	3,41	0,48	0,0010	1	SR	0,02	CP	Propio	216000	PP plancheta		-0,9
45	7,03	0,28	0,90	1	SR	0,05	CL	Easy view	60000	EC	Sr Resin	4,6
46	3,97	0,57	0,12	1	SR	0,1	CP	Propio	30000	PP		0,0

⁸⁵Sr y ⁹⁰Sr se obtienen haciendo dos medidas consecutivas de la misma muestra

Código Laboratorio	MATRIZ: AGUA 5 DETERMINACIÓN: ²¹⁰ Pb		NÚMERO DE PARTICIPANTES: 13		ACTIVIDAD AÑADIDA ± U (k=2) (Bq/L): Desconocida % Incertidumbre: Desconocida		ESPECTROMETRÍA GAMMA		SEPARACIÓN RADIOQUÍMICA		MEDIANA ± MADe (Bq/L): %MADe/MEDIANA:		z-score
	RESULTADOS		DATOS GENERALES		ESPECTROMETRÍA GAMMA		SEPARACIÓN RADIOQUÍMICA		OBSERVACIONES				
	A (Bq/L) U (Bq/L) LID (Bq/L)	Nº det.	Cálculo U det. (I,S)	Método	Volumen de muestra (L)	Detector	Programa de análisis	Tiempo de medida (s)	Energía (keV)	Eficiencia pico (%)	Suma en coincidencia	Método empleado	Tipo de columna
10	5,0	1	I	EG	0,02	XtRa	Genie	175000	46,54	11	11		
11	0,246	0,028	0,029	1	SR	0,2	CP	UMS	36000			PP	
12	0,267	0,041	0,057	2	SR	0,02	CP	Alfabeta	144000				
15	0,69			1	EG	0,2	HpGe	GammaVision	300000	47,9	13,77	NO	
29	0,41	0,18	0,17	2	I	Autodeposito Ag	0,05	PIPS	250000			Plata	---
30	3,9			1		1	HpGe	Genie	183000	46,5	4	NO	
31	0,56	0,27	0,13	1	SR	0,1	CP	Propio	60000			Cl	DOWEX
32	0,490	0,070	0,096	1	SR	0,05	CP	Propio	60000			PP sulfatos	
35	0,32	0,11	0,087	1	SR	0,1	CP	Propio	36000			PP/EC	Pb Spec
38	9,9			1	EG	1	HpGe	Genie + Propio	72000	46,54	1,28	NO	
41	0,199	0,031	0,028	1	SR	0,16	CP	Propio	60000			Co-Precipitacion	
44	4,8			1	EG	0,33	Xtra	Genie + Propio	244731	46,5	3,82	SI (en la calibración)	
45	0,30			1	SR	0,05	CL	EasyView	60000			EC	Sr Resin

MATRIZ: AGUA 5 DETERMINACIÓN: ²¹⁰ Po		NÚMERO DE PARTICIPANTES: 12		ACTIVIDAD AÑADIDA ± U (k=2) (Bq/L); Desconocida % Incertidumbre: Desconocida			MEDIANA ± MADE (Bq/L); % MADE/MEDIANA:		0,261 ± 0,024 9,1%	
CÓDIGO Laboratorio	RESULTADOS		DATOS GENERALES			SEPARACIÓN RADIOQUÍMICA		OBSERVACIONES	z-score	
	A (Bq/L)	U (Bq/L)	LID (Bq/L)	Nº det. (I,S)	Cálculo U (I,S)	Método	Tiempo de medida (s)			Método empleado
4	0,270	0,070	0,090	2	I	SR	86400	Autodeposición	0,4	
8	0,280	0,030	0,00060	1	I	SR	345600	TBP	0,8	
10	0,190	0,010	0,0010	2	I	SR	250000	EX	-3,0	
11	0,260	0,020	0,010	1	I	SR	345600	EX	0,0	
12	0,269	0,048	0,0070	2	I	SR	251645	E: Alfa	0,3	
20	0,210	0,040	0,0010	2	S	SR	86000	PP hidróxidos, TBP	-2,1	
27	0,160	0,030	0,020	1	I	SR	165000	Cl	-4,3	
29	0,274	0,054	0,024	2	I	Autodeposito Ag	250000	Plata	0,5	
35	0,297	0,054	0,0043	1	I	PIPS	85559		1,5	
41	0,249	0,014	0,0030	3	I	SR	600000	Deposition	-0,5	
44	0,226	0,016	0,0020	1	I	SR	259200	EX	-1,5	

CÓDIGO Laboratorio	MATRIZ: AGUA 5 DETERMINACIÓN: ²²⁶ Ra		NÚMERO DE PARTICIPANTES: 15		ACTIVIDAD AÑADIDA ± U (k=2) (Bq/L): 1,140 ± 0,070 % Incertidumbre: 6,1%				σ _p "adecuada al fin" (Bq/L): 0,23 (%): 20%						
	RESULTADOS		DATOS GENERALES		ESPECTROMETRÍA GAMMA		SEPARACIÓN RADIOQUÍMICA		OBSERVACIONES	z-score	E _n (informativo)				
A (Bq/L) U (Bq/L)	LID (Bq/L)	Nº det.	Cálculo U (LS)	Método	Volumen de muestra (L)	Detector	Programa de análisis	Tiempo de medida (s)	Energía (keV)	Eficiencia pico (%)	Suma en coincidencia	Método empleado	Tipo de columna		
1	0,98	0,38	0,96	1	EGEQ	0,97211	HPGe Reverse	Genie	100000		NO			-0,7	-0,4
4	0,77	0,22	0,050	1	SR	0,1	CP		60000			PP		-1,6	-1,6
8	0,70	0,20	0,40	1	EGEQ	1,006	HPGe	Genie	188172	351,92	0,0205	NO		-1,9	-2,1
10	1,210	0,080	0,0040	2	SR	0,303	PIPS	Genie + Propio	175002			EX/CI	EICHROMAG-50X8	0,3	0,7
12	0,54	0,13	0,25	1	SR	0,02	CP	Alfabeta	144000					-2,6	-4,1
15	1,11	0,14	0,15	1	EGEQ	0,2	HPGe	GammaVision	300000	609,31	4,683	NO		-0,1	-0,2
19	0,77	0,12	0,10	1	EGEQ	1,0042	HPGe	ANESGA	216000	609,3	1,17	NO		-1,6	-2,7
29	1,121	0,048	0,049	2	SR	0,05	CS	Propio	60000					-0,1	-0,2
30			0,96	1		1	HPGe	Genie	183000	609,31	44,8	NO			
31	1,24	0,22	0,050	1	SR	0,1	CP	Propio	3600			PP		0,5	0,4
32	1,59	0,18	0,020	1	SR	0,02	CS	Propio	36000			PP sulfatos		2,0	2,3
38			0,39	1	EGEQ	1	HPGe	Genie + Propio	72000	295,22+609,31	2,67+1,68	NO			
41	0,78	0,13	0,0083	1	SR	0,05	PIPS	Propio	600000			Co-Precipitacion		-1,6	-2,3
44	0,65	0,30	0,50	1	EGEQ	0,33	Xtra	Genie + Propio	244731	295,352,609 y 1764	SI (en ambos)			-2,1	-1,6
45			1,0	2	EGEQ	0,5	HPGe	Genie	72000	351,92/609,31					

Código Laboratorio	MATRIZ: AGUA 5 DETERMINACIÓN: ²³² Th		NÚMERO DE PARTICIPANTES: 13	ACTIVIDAD AÑADIDA ± U (k=2) (Bq/L): 0,0510 ± 0,0040 % Incertidumbre: 7,8%				SEPARACIÓN RADIOQUÍMICA	MEDIANA ± MAdE (Bq/L): %MAdE/MEDIANA:	z-score		
	RESULTADOS			DATOS GENERALES								
	A (Bq/L)	U (Bq/L) LID (Bq/L)	Nº det.	Cálculo U (I,S)	Método	Volumen de muestra (L)	Detector	Programa de análisis	Tiempo de medida (s)	Método empleado	Tipo de columna	OBSERVACIONES
8	0,1000	0,0060	0,00010	1	SR	1,002	Alphanalyst	Genie + Propio	345600	TBP	Resina AG1X8	En LID se da el MDA. Se ha considerado densidad 1.025kg/l.
10	0,0520	0,0050	0,0050	2	I	SR	PIPS	Genie + Propio	257650			
11	0,0530	0,0050	0,0020	1	SR	0,2	PIPS	Genie	345600	EX		
12	0,076	0,023	0,011	2	I	SR	E-Alfa	AlphaSpec	164062			
20	0,12	0,10	0,0020	1	SR	0,2	PIPS	Propio	160000	PP hidróxidos, TBP		
27	0,0470	0,0060	0,0020	1	I	SR	PIPS	Propio	165000			
29	0,066	0,012	0,0021	2	I	SR	PIPS	Genie	700000	Radioquímica	UTEVA	
31		0,051		1	SR	0,1	CP	Propio	60000	Cl	DOWEX	
32	0,107	0,020	0,0060	1	SR	0,03	SIB	Propio	300000	II	AG1X8	
38		0,065		1	SR	0,05	PIPS	Genie + Propio	505114	PP	DOWEX1X8	
41	0,0553	0,0060	0,0069	3	I	SR	PIPS	Propio	1200000	II	resina AG1X8	
44	0,0510	0,0080	0,0030	1	SR	0,2	PIPS	Alpha Analyst	169740	EX	TBP/XILENO	
45	0,0510	0,0052	0,0040	1	SR	0,05	PIPS	Maestro + Propio	500000	EC	UTEVA	

CÓDIGO Laboratorio	MATRIZ: AGUA 5 DETERMINACIÓN: ²³⁴ U		NÚMERO DE PARTICIPANTES: 14	ACTIVIDAD AÑADIDA ± U (k=2) (Bq/L): No se adicionó % Incertidumbre: No se adicionó				SEPARACIÓN RADIOQUÍMICA	OBSERVACIONES	z-score			
	A (Bq/L)	U (Bq/L) LID (Bq/L)		Nº det.	Cálculo U (I,S)	Volumen de muestra (L)	Detector				Programa de análisis	Tiempo de medida (s)	Método empleado
8	0,0460	0,0050	0,00050	1	SR	1,002	Alphanalyst	Genie + Propio	345600	TBP		En LID se da el MDA. Se ha considerado densidad 1.025Kg/l.	-0,5
10	0,0480	0,0020	0,0020	2	I	SR	PIPS	Genie + Propio	253852	EX/CI	EICHROM AG-1X8		-0,4
11	0,0420	0,0050	0,0060	1	SR	0,2	PIPS	Genie	345600	EX			-0,9
12	0,048	0,010	0,0060	1	I	SR	E. Alfa	AlphaSpec	337893				-0,4
20	0,080	0,030	0,0030	2	S	SR							2,7
22	0,087	0,014	0,012	1	SR	0,05	PIPS	Genie	250000	EC	UTEVA		3,4
27	0,0540	0,0050	0,0020	1	I	SR	0,253	PIPS	165000	CI	TRU		0,2
29	0,142	0,037	0,023	2	I	SR	0,05	PIPS	500000	EX líquido-líquido			8,7
32	0,060	0,016	0,011	1	SR	0,02	SIB	Propio	300000	II	AG1X8		0,8
35	0,0494	0,0090	0,0021	1	SR	0,07	PIPS	Genie	186827	EC	UTEVA		-0,2
38	0,0470	0,0040	0,0030	1	I	SR	0,15	PIPS	505049	PP	DOWEX1X8		-0,5
41	0,0703	0,0081	0,0053	3	I	SR	0,05	PIPS	1200000	II	resina AG1X8		1,8
44	0,0480	0,0060	0,0020	1	SR	0,2	PIPS	Alpha Analyst	184237	EX	TBP/XILENO		-0,4
45	0,062	0,012	0,0070	1	SR	0,05	PIPS	Maestro + Propio	500000	EC	UTEVA		1,0

CÓDIGO Laboratorio	MATRIZ: AGUA 5 DETERMINACIÓN: ²³⁵ U		NÚMERO DE PARTICIPANTES: 12	ACTIVIDAD AÑADIDA ± U (k=2) (Bq/L): No se adicionó % Incertidumbre: No se adicionó			SEPARACIÓN RADIOQUÍMICA	MEDIANA ± MADe (Bq/L): % MADe/MEDIANA:	z-score			
	RESULTADOS			DATOS GENERALES						OBSERVACIONES		
A (Bq/L)	U (Bq/L)	LID (Bq/L)	Nº det.	Cálculo U (I,S)	Método	Volumen de muestra (L)	Detector	Programa de análisis	Tiempo de medida (s)		Método empleado	Tipo de columna
8	0,00140	0,00050	0,00040	1	SR	1,002	Alphanalyst	Genie + Propio	34-5600	TBP		En LID se da el IMDA. Se ha considerado densidad 1.025Kg/l.
10	0,0030	0,0010	0,0010	2	I	SR	PIPS	Genie + Propio	253852	EX		
12			0,0040	1	I	SR	0,07	E. Alfa	AlphaSpec	337893		
22	0,0027	0,0024	0,0015	1	SR	0,05	PIPS	Genie	250000	EC	UTEVA	
27	0,0030	0,0020	0,0020	1	I	SR	0,253	PIPS	Propio	165000	CI	TRU
29	0,0077	0,0036	0,0028	2	I	SR	0,05	PIPS	Genie	500000	EX líquido-líquido	
32			0,0080	1	SR	0,02	SIB	Propio	300000	II	AG1X8	
35	0,0018	0,0011	0,0012	1	SR	0,07	PIPS	Genie	186827	EC	UTEVA	
38	0,0023	0,0012	0,0017	1	I	SR	0,15	PIPS	Genie + Propio	505049	PP	DOWEX1X8
41			0,0056	1	SR	0,05	PIPS	Propio	1200000	II	resina AG1X8	
44			0,0030	1	SR	0,2	PIPS	Alpha Analyst	184237	EX	TBP/XILENO	
45			0,0012	1	SR	0,05	PIPS	Maestro + Propio	500000	EC	UTEVA	

CÓDIGO Laboratorio	MATRIZ: AGUA 5 DETERMINACIÓN: ²³⁸ U		NÚMERO DE PARTICIPANTES: 14	ACTIVIDAD AÑADIDA ± U (k=2) (Bq/L): No se adicionó % Incertidumbre: No se adicionó				MEDIANA ± MADe (Bq/L): %MADe/MEDIANA:		z-score				
	RESULTADOS			DATOS GENERALES				SEPARACIÓN RADIOQUÍMICA						
	A (Bq/L)	U (Bq/L)		LID (Bq/L)	Nº det.	Cálculo U (I,S)	Método	Volumen de muestra (L)	Detector		Programa de análisis	Tiempo de medida (s)	Método empleado	Tipo de columna
8	0,0350	0,0040	0,00040	1	SR	SR	1,002	Alphanalyst	Genie + Propio	345600	TBP		En LID se da el MDA. Se ha considerado densidad 1.025kg/l.	-1,0
10	0,0420	0,0030	0,0010	2	I	SR	0,303	PIPS	Genie + Propio	253852	EX			-0,1
11	0,0380	0,0060	0,0030	1	SR	SR	0,2	PIPS	Genie	345600	EX			-0,6
12	0,048	0,010	0,0040	1	I	SR	0,07	E. Alfa	AlphaSpec	337893				0,8
20	0,100	0,020	0,0030	2	S	SR	0,2	PIPS	Propio	160000				7,9
22	0,052	0,011	0,0080	1	SR	SR	0,05	PIPS	Genie	250000	EC	UTEVA		1,3
27	0,0470	0,0050	0,0020	1	I	SR	0,253	PIPS	Propio	165000	CI	TRU		0,6
29	0,145	0,036	0,019	2	I	SR	0,05	PIPS	Genie	500000	EX líquido-líquido			14,1
32	0,056	0,015	0,0070	1	SR	SR	0,02	SIB	Propio	300000	II	AG1X8		1,9
35	0,0407	0,0079	0,00070	1	SR	SR	0,07	PIPS	Genie	186827	EC	UTEVA		-0,2
38	0,0380	0,0050	0,0030	1	I	SR	0,15	PIPS	Genie + Propio	505049	PP	DOWEX1X8		-0,6
41	0,0429	0,0058	0,0043	3	I	SR	0,05	PIPS	Propio	1200000	II	resina AG1X8		0,1
44	0,0410	0,0060	0,0020	1	SR	SR	0,2	PIPS	Alpha Analyst	184237	EX	TBP/XILENO		-0,2
45	0,0372	0,0091	0,0040	1	SR	SR	0,05	PIPS	Maestro + Propio	500000	EC	UTEVA		-0,7

CÓDIGO Laboratorio	MATRIZ: AGUA 5 DETERMINACIÓN: Uranio Natural		NÚMERO DE PARTICIPANTES: 9	ACTIVIDAD AÑADIDA ± U (k = 2) (µg/L): No se adicionó % Incertidumbre: No se adicionó			MEDIANA ± MADe (µg/L): %/MADe/MEDIANA:	z-score					
	RESULTADOS			DATOS GENERALES					SEPARACIÓN RADIOQUÍMICA				
	A (µg/L)	U (µg/L)	LID (µg/L)	Nº det. (I,S)	Cálculo U	Método	Volumen de muestra (L)	Detector/Técnica		Programa de análisis	Tiempo de medida (s)	Método empleado	Tipo de columna
10	3,39	0,23	0,090								EX		NO EVALUABLE
12	4,00	0,80	0,50					E. Alfa					
27	3,80	0,48	0,16	1	I	SR	0,253	PIP	Propio	165000	CI	TRU	
29	3,30	0,30	1,0	2	S	KPA	0,005						
31	27,13	0,81	2,0	1		Fluorimetría	0,005						
32	4,5	1,2		1									
41	9,18	0,81	0,22	3	I	SR	0,05	PIPS	Propio	1200000	II	resina AG1X8	
43	3,160	0,050	0,0010	3	I	ICP	0,0005	ICP-MS	Syngistix™	115			
44	2,790	0,020		2	I	ICP							

Código Laboratorio	MATRIZ: AGUA 5 DETERMINACIÓN: ²³⁸ Pu		NÚMERO DE PARTICIPANTES: 8	ACTIVIDAD AÑADIDA ± U (k=2) (Bq/L): 0,189 ± 0,012 % Incertidumbre: 6,5%				σ _p "adecuado al fin"	(Bq/L): (%):	0,038 20%				
	RESULTADOS			DATOS GENERALES		SEPARACIÓN RADIOQUÍMICA					OBSERVACIONES	z-score	E _n (informativo)	
A (Bq/L)	U (Bq/L)	LID (Bq/L)	Nº det.	Cálculo U (L,S) Método	Volumen de muestra (L)	Detector	Programa de análisis	Tiempo de medida (s)	Método empleado	Tipo de columna				
12	0,023	0,015	0,0080	2	I	SR	0,02	E. Alfa	AlphaSpec	244116			-4,4	-8,6
22	0,173	0,021	0,0040	1	SR	SR	0,05	PIPS	Genie	250000	EC	TRU	-0,4	-0,7
29	0,188	0,038	0,010	2	I	SR	0,05	PIPS	Genie	600000	II	AG1x8 y AG1x4	0,0	0,0
32	0,171	0,019	0,0080	1	SR	SR	0,05	SIB	Propio	300000	EC	UTEVA-DGA	-0,5	-0,8
35	0,219	0,028	0,0016	1	SR	SR	0,07	PIPS	Genie	173507	EC	TRU	0,8	1,0
41	0,170	0,012	0,0036	3	I	SR	0,025	PIPS	Propio	600000	II	resina AG1X8	-0,5	-1,1
44	0,0780	0,0070	0,0040	2	I	SR	0,05	PIPS	Genie + Propio	280000	EC	BIORAD AG 1x4	-2,9	-8,0
46	0,139	0,041	0,013	1	SR	SR	0,05	PIPS	Genie	50000	CI	1X8	-1,3	-1,2

CÓDIGO Laboratorio	MATRIZ: AGUA 5 DETERMINACIÓN: ²⁴¹ Am		NÚMERO DE PARTICIPANTES: 12	ACTIVIDAD AÑADIDA ± U (k=2) (Bq/L): 0,159 ± 0,010 % Incertidumbre: 6,3%				SEPARACIÓN RADIOQUÍMICA	MEDIANA ± MADe (Bq/L): %MADe/MEDIANA:	z-score					
	RESULTADOS			DATOS GENERALES		ESPECTROMETRÍA GAMMA					OBSERVACIONES				
	A (Bq/L)	U (Bq/L) LID (Bq/L)	Nº det.	Cálculo U (I,S)	Método	Volumen de muestra (L)	Detector	Programa de análisis	Tiempo de medida (s)	Energía (keV)	Eficiencia pico (%)	Suma en coincidencia	Método empleado	Tipo de columna	
12	0,176	0,035	0,0080	2	I	SR	0,02	E. Alfa	AlphaSpec	262059					0,0
15	0,240	0,080	0,075	1	EG	EG	0,2	HpGe	GammaVision	300000	15,409	NO			2,4
22	0,174	0,021	0,0020	1	SR	SR	0,05	PIPS	Genie	250000			EC	TRU	0,0
30	0,140	0,060	0,10	1			1	HpGe	Genie	183000	35,94	NO			-1,3
32	0,194	0,021	0,0040	1	SR	SR	0,05	SIB	Propio	300000			UTEVA+DGA		0,7
35	0,168	0,028	0,0060	1	SR	SR	0,07	PIPS	Genie	63732			EC	TRU	-0,3
36	0,190	0,030	0,040	1	EG	EG	1	HpGe	Genie	585655	3,85	NO			0,6
38		0,38		1	I	EG	1	HpGe	Genie + Propio	72000	2,24	NO			
41	0,1574	0,0097	0,0016	3	I	SR	0,025	PIPS	Propio	1200000				TRU	-0,6
44	0,0710	0,0070	0,0030	2	I	SR	0,05	PIPS	Genie + Propio	768000			EC	BIORAD AG 1x4	-3,8
45		0,30		3	I	EG	0,5	HpGe	Genie	72000	59,5	NO			
46	0,33	0,16	0,032	1	SR	SR	0,045	PIPS	Genie	100000			CI	1X2/50WX8	5,8

CÓDIGO Laboratorio	MATRIZ: AGUA 5 DETERMINACIÓN: ⁵⁴ Mn		NÚMERO DE PARTICIPANTES: 21	ACTIVIDAD AÑADIDA ± U (k = 2) (Bq/L): 2,47 ± 0,12 % Incertidumbre: 4,9%			MEDIANA ± MADE (Bq/L): % MADE/MEDIANA:	z-score					
	RESULTADOS			DATOS GENERALES					ESPECTROMETRÍA GAMMA				
	A (Bq/L)	U (Bq/L) LID (Bq/L)	Nº det. (I,S)	Cálculo U Método	Volumen de muestra (L)	Detector	Programa de análisis	Tiempo de medida (s)	Energía (keV)	Eficiencia pico (%)	Suma en coincidencia	OBSERVACIONES	
1	2,43	0,14	0,22	1	EG	0,97211	HpGe Reverse	Genie	328000	99,97	NO		2,50 ± 0,21 8,3%
4	2,60	0,20	0,30	2	I	EG	0,25	HpGe	4320				0,5
10	2,60	0,38	0,52	1	I	EG	0,02	XtRa	175000	2	NO		0,5
11	2,50	0,13	0,22	1	EG	0,2	HpGe	Genie	345600	2,16			0,0
12	2,50	0,20	0,25	4	I	EG	0,15115	XtRa	175221	10,67			0,0
15	2,68	0,31	0,066	1	EG	0,2	HpGe	GammaVision	300000	3,598	NO		0,9
22	2,50	0,30	0,20	1	EG	0,5	BEGe	Propio	160000	0,673	NO		0,0
24	2,15	0,35	0,44	1	EG	0,17	HpGe	Genie	108000	1,45	NO		-1,7
28	2,22	0,27	0,34	1	EG	1	ReGe	Genie	86400	99,97	NO		-1,3
29	2,49	0,13	0,28	3	S	EG	0,5	HpGe	80000		NO		0,0
30	2,65	0,76	0,44	1		1	HpGe	Genie	183000	99,97	NO		0,7
32	2,90	0,50	0,51	1	EG		HpGe	GV 6.1	100000				1,9
35	2,48	0,16	0,26	1	EG	0,56	PIPS	Genie		99,97	NO		-0,1
36	2,550	0,090	0,040	1	EG	1	HpGe	Genie	585655	0,97	NO		0,2
38	2,77	0,47	0,11	1	I	EG	1	HpGe	Genie + Propio	1,31	NO		1,3
39	2,35	0,16	0,14	1	EG	1	HpGe	Genie	60000	0,77	NO		-0,7
41	2,32	0,39	0,43	1	EG	0,093	Ge	GammaVision	86400	3,69	SI (en ambos)		-0,9
43	2,74	0,40	0,52	1	EG	0,25	BEGe	Genie	172800	1,04	NO		1,2
44	2,32	0,36	0,070	1	EG	0,33	Xtra	Genie + Propio	244731	1	SI (en la calibración)		-0,9
45	2,36	0,18	0,30	2	I	EG	0,5	HpGe	72000		NO		-0,7
46	2,57	0,13	0,21	2	I	EG	0,5	HpGe	Genie + Propio	1,3	SI (en la medida)		0,3

Laboratorio	MATRIZ: AGUA 5 DETERMINACIÓN: ⁵⁷ Co		NÚMERO DE PARTICIPANTES: 21	ACTIVIDAD AÑADIDA ± U (k=2) (Bq/L): 0,680 ± 0,040 % Incertidumbre: 5,9%				ESPECTROMETRÍA GAMMA			MEDIANA ± MADE (Bq/L): %MADE/MEDIANA:	z-score		
	A (Bq/L)	U (Bq/L)		LID (Bq/L)	Nº det.	Cálculo U (µS)	Método	Volumen de muestra (L)	Detector	Programa de análisis			Tiempo de medida (s)	Energía (keV)
CÓDIGO	RESULTADOS		DATOS GENERALES				ESPECTROMETRÍA GAMMA			OBSERVACIONES				
1	0,68	0,18	0,036	1	EG	0,97211	HpGe Reverse	Genie	328000	122,06	85,51	NO	0,750 ± 0,074 9,9%	
4	0,80	0,20	0,40	2	I	EG	0,25	HpGe	4320	122			0,7	
11	0,80	0,16	0,26	1	EG	0,2	HpGe	Genie2000	345600	122,06	7,49		0,7	
12	0,80	0,10	0,27	4	I	EG	0,1515	XiRa	175221	122,06 y 136,5	85,6 y 10,68		0,7	
15	0,77	0,12	0,053	1	EG	0,2	HpGe	GammaVision	300000	122,06	13,492	NO	0,3	
19	0,690	0,050	0,040	1	EG	1,0042	HpGe	ANESGA	216000	122,06	2,45	NO aplica	-0,8	
22	0,70	0,14	0,18	1	EG	0,5	BEGe	Propio	160000	122	3138	NO	-0,7	
24	0,53	0,26	0,42	1	EG	0,17	HpGe	Genie	108000	122,06	4,71	NO	-3,0	
28	0,63	0,14	0,27	1	EG	1	ReGe	Genie	86400	122,06	85,51	NO	-1,6	
29	0,738	0,070	0,22	3	S	EG	0,5	HpGe	80000			NO	-0,2	
30	0,75	0,35	0,16	1		EG	1	HpGe	183000	122,06, 136,47	85,90, 10,33	SI (en ambos)	0,0	
32	0,52	0,19	0,25	1	EG		HpGe	GV6.1	100000	122,06			-3,1	
35	0,631	0,089	0,14	1	EG	0,56	Ge	Genie		122,06	85,3	NO	-1,6	
36	0,770	0,050	0,030	1	EG	1	HpGe	Genie	585655	122,06	4,13	NO	0,3	
38	0,79	0,16	0,11	1	I	EG	1	HpGe	Genie + Propio	72000	3,63	NO	0,5	
39	0,796	0,064	0,12	1	EG	1	HpGe	Genie	60000	122,06	3,5	NO	0,6	
41	0,96	0,23	0,32	1	EG	0,093	Ge	GammaVision	86400	122,06	11,87	SI (en ambos)	2,8	
43	0,75	0,21	0,32	1	EG	0,25	BEGe	Genie	172800	122,01	4,86	NO	0,0	
44	0,80	0,20	0,40	1	EG	0,33	Xtra	Genie + Propio	244731	122	5,08	SI (en ambos)	0,7	
45	0,672	0,059	0,20	3	I	EG	0,5	HpGe	72000	122,06		NO	-1,1	
46	0,727	0,092	0,20	2	I	EG	0,5	HpGe	Genie + Propio	54000	121	4,8	SI (en la medida)	-0,3

MATRIZ: AGUA 5 DETERMINACIÓN: ⁵⁸ Fe		NÚMERO DE PARTICIPANTES: 21		ACTIVIDAD AÑADIDA ± U (k=2) (Bq/L): 5,70 ± 0,36 % Incertidumbre: 6,3%				MEDIANA ± MADe (Bq/L): %MADe/MEDIANA:		5,80 ± 0,37 6,4%			
CÓDIGO Laboratorio	RESULTADOS		DATOS GENERALES				ESPECTROMETRÍA GAMMA				OBSERVACIONES	z-score	
	A (Bq/L)	U (Bq/L)	LID (Bq/L)	Nº det.	Cálculo U (1S)	Método	Volumen de muestra (L)	Detector	Programa de análisis	Tiempo de medida (s)			Energía (keV)
1	5,74	0,38	0,85	1	EG	0,97211	HpGe Reverse	Genie	328000	1099,22	56,5	NO	-0,2
4	6,50	0,60	1,2	2	EG	0,25	HpGe	Genie	4320	1099-1291			1,9
10	6,12	0,62	0,81	1	EG	0,02	XtRa	Genie	175000	1099,25	1,6	NO	0,9
12	5,90	0,60	1,5	4	EG	0,1515	XtRa	Genie	175221	1099,2	56,5		0,3
15	6,00	0,78	0,13	1	EG	0,2	HpGe	GammaVision	300000	1099,25	2,8	NO	0,5
19	5,55	0,30	0,020	1	EG	1,0042	HpGe	ANESGA	216000	1291	0,6	NO	-0,7
22	5,80	0,70	0,50	1	EG	0,5	BEGe	Propio	160000	1099,3	0,523	NO	0,0
24	4,5	1,6	2,1	1	EG	0,17	HpGe	Genie	108000	1099,24/1291,59	1,19/1,06	SI (en la medida)	-3,5
28	5,6	2,0	2,7	1	EG	1	ReGe	Genie	86400	1099,22	56,5	NO	-0,5
29	6,28	0,26	0,68	3	S	EG	0,5	HpGe	Genie	80000		NO	1,3
30	6,2	1,7	2,5	1	EG	1	HpGe	Genie	183000	192,35, 1099,25, 1291,60	3,08, 56,50, 43,20	SI (en ambos)	1,0
32	6,50	0,60	0,47	1	EG		HpGe	GV 6.1	215000	1099,25			1,9
35	5,80	0,48	0,48	1	EG	0,56	Ge	Genie		1099,22	56,5	NO	0,0
36	5,70	0,24	0,15	1	EG	1	HpGe	Genie	585655	1099,22	0,76	NO	-0,3
38	6,68	0,94	0,27	1	EG	1	HpGe	Genie + Propio	72000	1099,25+1291,60	1,05+0,92	NO	2,4
39	5,82	0,39	0,56	1	EG	1	HpGe	Genie	60000	1099,25	0,6	NO	0,1
41	6,65	0,92	1,2	1	EG	0,093	Ge	GammaVision	86400	1099,25	3,09	SI (en ambos)	2,3
43	4,7	1,3	2,5	1	EG	0,25	BEGe	Genie	172800	1098,99+1291,29	0,86+0,76	NO	-3,1
44	5,28	0,30	0,52	1	EG	0,33	XtRa	Genie + Propio	244731	1099 y 1291	1,39 y 1,25	SI (en ambos)	-1,4
45	5,78	0,79	1,0	2	EG	0,5	HpGe	Genie	72000	1099,22/1291,56		NO	-0,1
46	5,80	0,28	0,42	2	EG	0,5	HpGe	Genie + Propio	54000	1099,2	1	NO	0,0

INTERCOMPARACIÓN ANALÍTICA ENTRE LABORATORIOS DE RADIOACTIVIDAD AMBIENTAL 2019 (AGUA)

CÓDIGO Laboratorio	MATRIZ: AGUA 5 DETERMINACIÓN: ⁶⁰ Co		NÚMERO DE PARTICIPANTES: 22	ACTIVIDAD AÑADIDA ± U (k = 2) (Bq/L): 2,09 ± 0,16 % Incertidumbre: 7,7%		ESPECTROMETRÍA GAMMA				MEDIANA ± MADe (Bq/L): %MADe/MEDIANA:	z-score				
	A (Bq/L)	U (Bq/L)		LID (Bq/L)	ESPECTROMETRÍA GAMMA	ESPECTROMETRÍA GAMMA	ESPECTROMETRÍA GAMMA	ESPECTROMETRÍA GAMMA							
RESULTADOS			DATOS GENERALES		ESPECTROMETRÍA GAMMA				OBSERVACIONES	z-score					
Nº det.	Cálculo U (1,S)	Método	Volumen de muestra (L)	Detector	Programa de análisis	Tiempo de medida (s)	Energía (keV)	Eficiencia pico (%)			Suma en coincidencia				
1	1,973	0,079	0,19	1	EG	0,97211	HpGe Reverse	Genie	328000	1173,22	100	NO	NO	-0,5	
4	2,10	0,20	0,40	2	I	EG	0,25	HpGe	4320	1173-1333				0,2	
10	2,19	0,36	0,46	1	I	EG	0,02	XiRa	175000	1332,5	1,5	NO	NO	0,8	
11	1,95	0,18	0,26	1	EG	0,2	HpGe	Genie	345600	1332,49	1,48			-0,6	
12	2,10	0,40	0,33	4	I	EG	0,1515	XiRa	175221	1173,2 y 1332,5	100 y 100			0,2	
15	1,98	0,23	0,065	1	EG	0,2	HpGe	GammaVision	300000	1173,24	2,631	NO	NO	-0,5	
19	2,16	0,10	0,050	1	EG	1,0042	HpGe	ANESGA	216000	1173,2	0,66	NO aplica		0,6	
22	1,90	0,30	0,21	1	EG	0,5	BEGe	Propio	160000	1173,2	0,493	NO	NO	-0,9	
24	1,90	0,39	0,45	1	EG	0,17	HpGe	Genie	108000	1173,2/1332,5	1,14/1,04	SI (en ambos)		-0,9	
28	1,91	0,26	0,31	1	EG	1	ReGe	Genie	86400	1173,22	100	NO	NO	-0,9	
29	2,096	0,089	0,26	3	S	EG	0,5	HpGe	80000			NO	NO	0,2	
30	2,55	0,81	0,53	1			1	HpGe	183000	1173,24, 1332,50	99,90, 99,98	SI (en ambos)		2,9	
32	3,00	0,70	0,55	1	EG			HpGe	GV 6.1	100000	1332,5			5,5	
35	2,020	0,093	0,24	1	EG	0,56	Ge	Genie		1173,22	100	NO	NO	-0,2	
36	2,040	0,050	0,030	1	EG	1	HpGe	Genie	585655	1173,22	0,72	NO	NO	-0,1	
38	2,26	0,32	0,10	1	I	EG	1	HpGe	Genie + Propio	72000	1173,24+1332,50	0,90+1,0	NO	1,2	
39	2,12	0,13	0,13	1	EG	1	HpGe	Genie	60000	1332,49	0,5	NO	NO	0,4	
41	2,25	0,32	0,51	1	EG	0,093	Ge	GammaVision	86400	1173,23	2,96	SI (en ambos)		1,1	
43	1,49	0,22	0,41	1	EG	0,25	BEGe	Genie	172800	1172,99/1332,15	0,82/0,75	NO	NO	-3,4	
44	1,94	0,18	0,16	1	EG	0,33	Xtra	Genie + Propio	244731	1173 y 1332	1,33 y 1,23	SI (en ambos)		-0,7	
45	1,85	0,24	0,25	2	I	EG	0,5	HpGe	72000	1173,22/1332,49		NO	NO	-1,2	
46	2,08	0,13	0,20	2	I	EG	0,5	HpGe	Genie + Propio	54000	1332,5	0,8	NO	NO	0,1

CÓDIGO Laboratorio	MATRIZ: AGUA 5 DETERMINACIÓN: ⁶⁵ Zn		NÚMERO DE PARTICIPANTES: 22	ACTIVIDAD AÑADIDA ± U (k=2) (Bq/L): 5,58 ± 0,46 % Incertidumbre: 8,2%				MEDIANA ± MADe (Bq/L): %MADe/MEDIANA:	z-score
	A (Bq/L)	U (Bq/L)		LID (Bq/L)	DATOS GENERALES		ESPECTROMETRÍA GAMMA		
	Nº det	Cálculo U (I,S)	Volumen de muestra (L)	Detector	Programa de análisis	Tiempo de medida (s)	Energía (keV)	Eficiencia pico (%)	Suma en coincidencia
1	1	EG	0,97211	HpGe Reverse	Genie	328000	1115,52	50,75	NO
4	2	I	0,25	HpGe	Genie	4320	1115		
10	1	I	0,02	XtRa	Genie	175000	1115,6	1,6	NO
11	1	EG	0,2	HpGe	Genie	345600	1115,52	1,69	
12	4	I	0,1515	XtRa	Genie	175221	1115,5	50,75	
15	1	EG	0,2	HpGe	GammaVision	300000	1115,55	2,761	NO
19	1	EG	1,0042	HpGe	ANESGA	216000	1115,5	0,7	NO
22	1	EG	0,5	BEGe	Propio	160000	1115,6	0,516	NO
24	1	EG	0,17	HpGe	Genie	108000	1115,54	1,18	NO
28	1	EG	1	ReGe	Genie	86400	1115,52	50,75	NO
29	3	S	0,5	HpGe	Genie	80000			NO
30	1		1	HpGe	Genie	183000	1115,55	50,7	NO
32	1	EG		HpGe	GV 6.1	100000	1115,52		
35	1	EG	0,56	Ge	Genie		1115,52	50,75	NO
36	1	EG	1	HpGe	Genie	585655	1115,52	0,75	NO
38	1	I	1	HpGe	Genie + Propio	72000	1115,55	1,04	NO
39	1	EG	1	HpGe	Genie	60000	1115,54	0,59	NO
41	1	EG	0,093	Ge	GammaVision	86400	1115,54	3,06	SI (en ambos)
43	1	EG	0,25	BEGe	Genie	172800	1115,26	0,85	NO
44	1	EG	0,33	XtRa	Genie + Propio	244731	1115	1,38	SI (en la calibración)
45	2	I	0,5	HpGe	Genie	72000	1115,52		NO
46	2	I	0,5	HpGe	Genie + Propio	54000	1115,5	1	NO

CÓDIGO Laboratorio	MATRIZ: AGUA 5 DETERMINACIÓN: ^{110m} Ag		NÚMERO DE PARTICIPANTES: 19	ACTIVIDAD AÑADIDA ± U (k = 2) (Bq/L): 2,57 ± 0,28 % Incertidumbre: 10,9%				ESPECTROMETRÍA GAMMA			MEDIANA ± MADE (Bq/L): %MADE/MEDIANA:	z-score	
	RESULTADOS			DATOS GENERALES				ESPECTROMETRÍA GAMMA					
	A (Bq/L)	U (Bq/L)	LID (Bq/L)	Nº det.	Cálculo U (I,S)	Método	Volumen de muestra (L)	Detector	Programa de análisis	Tiempo de medida (s)	Energía (keV)	Eficiencia pico (%)	Suma en coincidencia
1	2,334	0,062	0,16	1	EG	EG	0,97211	HpGe Reverse	Genie	328000	657,76	94,4	NO
4	2,00	0,20	0,40	2	I	EG	0,25	HpGe	Genie	4320	658-884		
12	1,90	0,20	0,18	4	I	EG	0,1515	XiRa	Genie	175221	657,8; 884,7; 937,5; 1384,3 y 1505,04	94,6; 72,7; 34,4; 24,3 y 13,0	
15	1,98	0,23	0,057	1	EG	EG	0,2	HpGe	GammaVision	300000	657,76	4,403	NO
19	2,30	0,10	0,050	1	EG	EG	1,0042	HpGe	ANESGA	216000	657,61	1,06	NO
22	2,40	0,30	0,20	1	EG	EG	0,5	BEGe	Propio	160000	657,8	0,638	SI (en la medida)
24	2,29	0,60	0,45	1	EG	EG	0,17	HpGe	Genie	108000	657,884,7/937,5	1,72/1,39/1,33	SI (en la medida)
29	2,380	0,090	0,23	3	S	EG	0,5	HpGe	Genie	80000			NO
30	3,74	0,95	0,44	1	I	EG	1	HpGe	Genie	183000	657,76; 884,68; 937,49; 1384,30; 1505,04	94,60; 72,70; 34,36; 24,28; 13,04	SI (en ambos)
32	2,50	0,40	0,42	1	EG	EG		HpGe	GV 6.1	100000	657,76		
35	1,940	0,075	0,38	1	EG	EG	0,56	Ge	Genie		884,67	72,6	NO
36	2,250	0,050	0,030	1	EG	EG	1	HpGe	Genie	585655	657,76	1,17	NO
38	2,37	0,42	0,080	1	I	EG	1	HpGe	Genie + Propio	72000	657,76	1,58	NO
39	2,04	0,11	0,14	1	EG	EG	1	HpGe	Genie	60000	657,76	0,96	NO
41	2,71	0,42	0,93	1	EG	EG	0,093	Ge	GammaVision	86400	657,76	4,26	SI (en ambos)
43	2,06	0,21	0,45	1	EG	EG	0,25	BEGe	Genie	172800	657,61; 884,47	1,22; 0,996	NO
44	2,70	0,30	0,21	1	EG	EG	0,33	Xtra	Genie + Propio	244731	657 y 884	2,07 y 1,63	SI (en ambos)
45	2,26	0,42	0,40	2	I	EG	0,5	HpGe	Genie	72000	884,67		NO
46	2,10	0,18	0,30	2	I	EG	0,5	HpGe	Genie + Propio	54000	884,6	1,2	NO

Código Laboratorio	MATRIZ: AGUA 5 DETERMINACIÓN: ¹³⁴ Cs		NÚMERO DE PARTICIPANTES: 23		ACTIVIDAD AÑADIDA ± U (k = 2) (Bq/L): 1,95 ± 0,12 % Incertidumbre: 6,2%		ESPECTROMETRÍA GAMMA			MEDIANA ± MADe (Bq/L): %MADe/MEDIANA:	z-score				
	A (Bq/L)	U (Bq/L)	LID (Bq/L)	Nº def.	Cálculo U (I,S)	Método	Volumen de muestra (L)	Detector	Programa de análisis	Tiempo de medida (s)		Energía (keV)	Eficiencia pico (%)	Suma en coincidencia	OBSERVACIONES
DATOS GENERALES															
RESULTADOS															
1	1,721	0,045	0,15	1	EG	EG	0,97211	HpGe Reverse	Genie	328000	604,7	97,6	NO		-0,6
4	2,00	0,20	0,40	2	I	EG	0,25	HpGe	Genie	4320	604,795		SI (en la medida)	En LID se da el MDA. Se ha considerado densidad 1.025kg/l.	0,3
8	1,49	0,18	0,25	1	EG	EG	1,006	HpGe	Genie	92533	604,69	0,0134	NO		-1,4
10	2,05	0,38	1,2	1	I	EG	0,02	XIRa	Genie	175000	795,8	2	NO		0,5
11	1,480	0,090	0,18	1	EG	EG	0,2	HpGe	Genie	345600	604,7	2,83			-1,4
12	1,560	0,030	0,16	4	I	EG	0,1515	XIRa	Genie	175221	604,7 y 795,8	97,6 y 85,4			-1,1
15	1,67	0,19	0,056	1	EG	EG	0,2	HpGe	GammaVision	300000	604,72	4,712	NO		-0,8
19	1,70	0,10	0,050	1	EG	EG	1,0042	HpGe	ANESGA	216000	604,72	1,14	NO aplica		-0,7
22	1,90	0,20	0,20	1	EG	EG	0,5	BEGe	Propio	160000	604,7	0,901	SI (en la medida)		0,0
24	1,78	0,33	0,42	1	EG	EG	0,17	HpGe	Genie	108000	604,72/795,86	1,83/1,50	SI (en la medida)		-0,4
28	1,69	0,20	0,25	1	EG	EG	1	ReGe	Genie	86400	604,7	97,6	NO		-0,7
29	1,06	0,37	0,36	3	S	EG	0,5	HpGe	Genie	80000			NO		-2,8
30	2,30	0,35	0,48	1			1	HpGe	Genie	183000	563,23, 569,32, 604,70, 795,84	8,38, 15,43, 97,60, 85,40	SI (en ambos)		1,3
32	2,40	0,40	0,39	1	EG	EG		HpGe	GV 6.1	100000	604,76		SI (en la medida)		1,7
35	1,620	0,084	0,23	1	EG	EG	0,56	Ge	Genie	585655	604,7	97,6	NO		-0,9
36	1,710	0,060	0,030	1	EG	EG	1	HpGe	Genie	585655	604,7	1,25	NO		-0,6
38	1,91	0,24	0,080	1	I	EG	1	HpGe	Genie + Propio	72000	604,72+795,86	1,68+1,37	NO		0,0
39	1,630	0,095	0,12	1	EG	EG	1	HpGe	Genie	60000	604,72	1,03	NO		-0,9
41	2,06	0,29	0,56	1	EG	EG	0,093	Ge	GammaVision	86400	604,72	4,48	SI (en ambos)		0,5
43	1,78	0,18	0,38	1	EG	EG	0,25	BEGe	Genie	172800	604,61; 795,66	1,3; 1,07	NO		-0,4
44	1,90	0,30	0,16	1	EG	EG	0,33	Xtra	Genie + Propio	244731	605 y 796	2,21 y 1,18	SI (en ambos)		0,0
45	1,85	0,11	0,20	3	I	EG	0,5	HpGe	Genie	72000	604,70/795,84		SI (en la medida)		-0,2
46	1,65	0,14	0,23	2	I	EG	0,5	HpGe	Genie + Propio	54000	794,8	1,3	SI (en la medida)		-0,8

CÓDIGO Laboratorio	MATRIZ: AGUA 5 DETERMINACIÓN: ¹³⁷ Cs		NÚMERO DE PARTICIPANTES: 23		ACTIVIDAD AÑADIDA ± U (k = 2) (Bq/L): 1,48 ± 0,10 % Incertidumbre: 6,8%				MEDIANA ± MADE (Bq/L): % MADE/MEDIANA:		z-score		
	A (Bq/L)	U (Bq/L) LID (Bq/L)	Nº det.	Cálculo U (LS)	Método	Volumen de muestra (L)	Detector	Programa de análisis	Tiempo de medida (s)	ESPECTROMETRÍA GAMMA			
DATOS GENERALES													
ESPECTROMETRÍA GAMMA													
OBSERVACIONES													
1	1,611	0,096	0,21	1	EG	0,97211	HpGe Reverse	Genie	328000	661,65	85,12	NO	1,490 ± 0,074 5,0%
4	1,30	0,20	0,40	2	EG	0,25	HpGe	Genie	4320	661,9			-2,6
8	1,23	0,17	0,26	1	EG	1,006	HpGe	Genie	92533	661,65	0,0125	NO	-3,5
10	1,59	0,32	0,46	1	EG	0,02	XiRa	Genie	175000	661,8	2,5	NO	1,3
11	1,47	0,10	0,20	1	EG	0,2	HpGe	Genie	345600	661,65	2,63		-0,3
12	1,46	0,12	0,29	4	EG	0,1515	XiRa	Genie	175221	661,7	85,1		-0,4
15	1,50	0,18	0,065	1	EG	0,2	HpGe	GammaVision	300000	661,66	4,382	NO	0,1
19	1,47	0,10	0,050	1	EG	1,0042	HpGe	ANESCA	216000	661,65	1,06	NO aplica	-0,3
22	1,50	0,20	0,20	1	EG	0,5	BEGe	Propio	160000	661,7	0,831	NO	0,1
24	1,45	0,21	0,36	1	EG	0,17	HpGe	Genie	108000	661,66	1,71	NO	-0,5
28	1,49	0,15	0,28	1	EG	1	ReGe	Genie	86400	661,65	85,12	NO	0,0
29	1,595	0,085	0,25	3	S	0,5	HpGe	Genie	80000			NO	1,4
30	1,52	0,56	0,26	1		1	HpGe	Genie	183000	661,66	85,12	NO	0,4
32	1,30	0,30	0,51	1	EG		HpGe	GV 6.1	100000	661,66			-2,6
35	1,32	0,10	0,26	1	EG	0,56	Ge	Genie		661,65	85	NO	-2,3
36	1,520	0,060	0,030	1	EG	1	HpGe	Genie	585655	661,65	1,16	NO	0,4
38	1,66	0,30	0,090	1	EG	1	HpGe	Genie + Propio	72000	661,66	1,58	NO	2,3
39	1,43	0,12	0,16	1	EG	1	HpGe	Genie	60000	661,66	0,95	NO	-0,8
41	1,57	0,29	0,45	1	EG	0,093	Ge	GammaVision	86400	661,66	4,25	SI (en ambos)	1,0
43	1,46	0,20	0,39	1	EG	0,25	BEGe	Genie	172800	661,49	1,22	NO	-0,4
44	1,54	0,22	0,20	1	EG	0,33	XiRa	Genie + Propio	244731	662	2,06	SI (en la calibración)	0,7
45	1,41	0,13	0,25	2	EG	0,5	HpGe	Genie	72000	661,65		NO	-1,0
46	1,500	0,087	0,23	2	EG	0,5	HpGe	Genie + Propio	54000	662	1,6	SI (en la medida)	0,1

CÓDIGO Laboratorio	MATRIZ: AGUA 5 DETERMINACION: Otros Gamma		NÚMERO DE PARTICIPANTES: 1		DATOS GENERALES				ESPECTROMETRÍA GAMMA			OBSERVACIONES	
	RESULTADOS		Nº det.	Cálculo U (I,S)	Método	Volumen de muestra (L)	Detector	Programa de análisis	Tiempo de medida (s)	Energía (keV)	Eficiencia pico (%)		Suma en coincidencia
11	A (Bq/L)	0,66	1		EG	0,2	HpGe	Genie	345600	609,31	2,81		Isótopo: ²¹⁴ Pb
	U (Bq/L)	0,23											
	LID (Bq/L)	0,47											

CÓDIGO Laboratorio	MATRIZ: AGUA 6 DETERMINACIÓN: Alfa Total		NÚMERO DE PARTICIPANTES: 18	DATOS GENERALES				ACTIVIDAD AÑADIDA ± U (k=2) (Bq/L): No adicionado ningún radionucleído % Incertidumbre: No adicionado ningún radionucleído	Días entre análisis y medida	MEDIANA ± MADe (Bq/L): % MADe/MEDIANA:	z-score				
	RESULTADOS			Nº det.	Cálculo U (I,S)	Método	Volumen de muestra (L)					Detector	Programa de análisis	Tiempo de medida (s)	
1	0,40	0,17	0,27	2		Evaporación	0,01	CP	Propio	144000	6			0,275 ± 0,047 17,3%	2,7
4	0,230	0,050	0,040	1		Coprecipitación	0,1	CP		60000	10				-0,9
11	0,307	0,023	0,0050	1		Coprecipitación	0,1	CS	ALFA TOTAL	86400					0,7
12	0,329	0,069	0,077	3	I	Coprecipitación	0,025	CP	Alfabeta	72000					1,1
15		0,53		1		Evaporación	0,002	CP	Propio	300000	13				
19	0,26	0,24	0,40	1		Evaporación	0,05	CS		84000					-0,3
22		0,14		1		Evaporación	0,03	CL	Propio	24000	1				
29	0,266	0,081	0,060	2	S	Coprecipitación	0,5	CS	Propio	200000					-0,2
31		3,5		2	I	Evaporación	0,002	CP	Propio	60000	4				
32	0,405	0,048	0,0090	1	I	Coprecipitación	0,03	CS	Propio	81000	3				2,7
35	1,32	0,59	0,87	1		Evaporación	0,006	CP	Propio	36000	2				22,0
36	0,238	0,013	0,0060	2	S	Coprecipitación	0,05	CS	Propio	259200	3				-0,8
38		7,2		1	I	Evaporación	0,0025	CP	Propio	78000	6				
39	0,275	0,067	0,025	1		Coprecipitación	0,095	CP	Propio	60000	74				0,0
41	0,260	0,039	0,036	1		Coprecipitación	0,05	CP	Propio	60000	2				-0,3
43	0,280	0,040	0,020	1		Coprecipitación	0,1	CS		60000	7				0,1
44		0,080		6			0,02	CP	Propio	216000	1				
45	0,260	0,024	0,025	2	I	Coprecipitación	0,2	CS	Propio	120000	2				-0,3

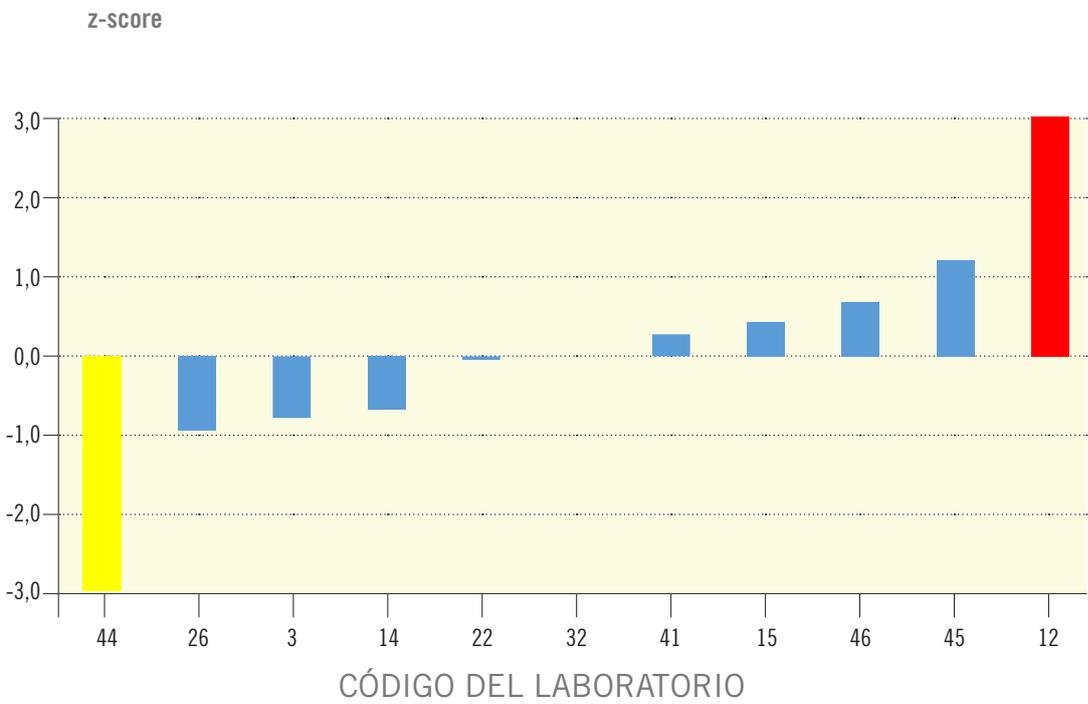
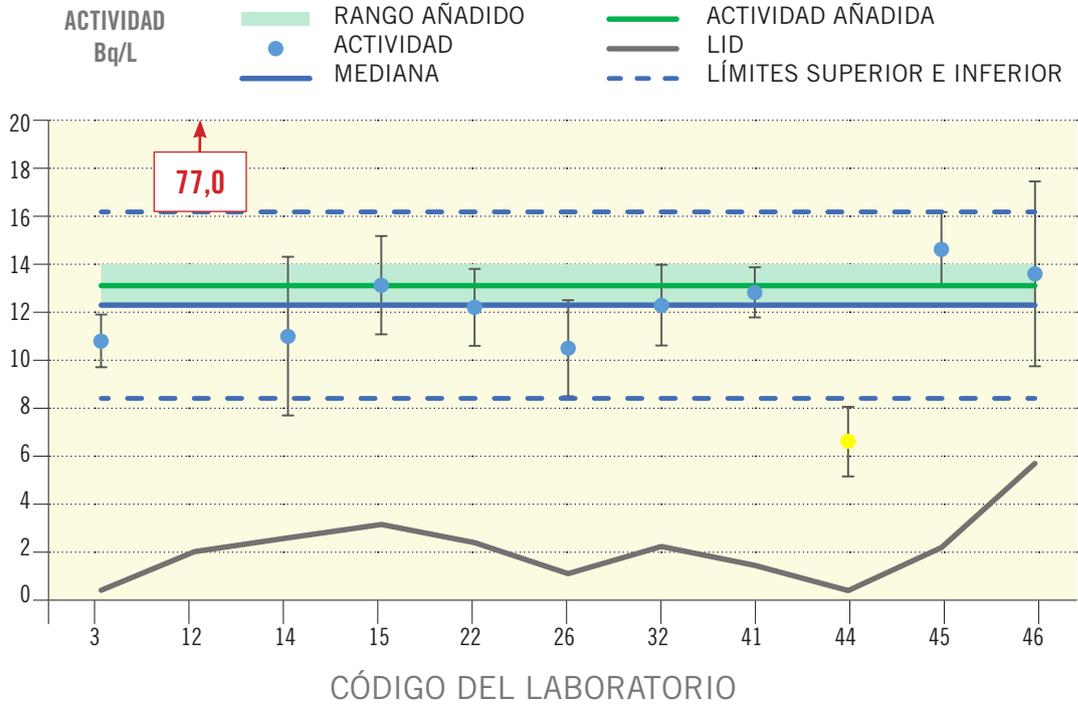
Código Laboratorio	MATRIZ: AGUA 6 DETERMINACIÓN: Beta Total		Nº det.	Cálculo U (I,S)	NÚMERO DE PARTICIPANTES: 20			ACTIVIDAD AÑADIDA ± U (k = 2) (Bq/L): No adicionado ningún radionucleido % Incertidumbre: No adicionado ningún radionucleido	Días entre análisis y medida	OBSERVACIONES	z-score
	RESULTADOS				DATOS GENERALES						
	A (Bq/L)	U (Bq/L)			LID (Bq/L)	Método	Volumen de muestra (L)				
1	15,00	0,62	0,55	2	Evaporación	0,01	CP	Propio	144000	6	0,4
4	15,6	1,9	1,8	1	Evaporación	0,01	CP		60000	2	0,7
11	14,7	2,5	3,6	1	Evaporación	0,001	CP	UMS	3600		0,2
12	12,6	1,2	1,1	3	Evaporación	0,025	CP	Alfabeta	72000		-1,0
14	12,3	1,1	0,53	2	Evaporación	0,005	CP	Propio	84000	2	-1,1
15	13,97	0,88	0,95	1	Evaporación	0,002	CP	Propio	300000	13	-0,2
19	13,7	1,9	2,0	1	Evaporación	0,05	CP	UMS	84000		-0,4
22	10,6	2,5	0,50	1	Evaporación	0,03	CL	Propio	24000	1	-2,1
29	14,26	0,95	0,91	2	Evaporación	0,004	CP	Propio	60000		0,0
31	15,2	2,3	4,1	2	Evaporación	0,0015	CP	Propio	60000	4	0,5
32	13,2	1,9	1,9	1	Evaporación	0,002	CP	Propio	60000	3	-0,6
35	16,8	1,4	1,4	1	Evaporación	0,006	CP	Propio	36000	2	1,4
36	12,96	0,73	0,83	2	S	0,01	CP	Propio	18000	18	-0,8
38	17,0	2,6	2,7	1	Evaporación	0,0025	CP	Propio	78000	6	1,5
39	14,5	1,8	0,72	1	Evaporación	0,1	CP	Propio	60000	72	0,1
41	15,78	0,55	0,64	4	Evaporación	0,004	CP	Propio	60000	2	0,8
43	14,1	1,2	1,3	1	Evaporación	0,005	CP	HT1000	60000	6	-0,1
44	11,30	0,10	0,20	6	Evaporación	0,02	CP	Propio	216000	1	-1,7

CÓDIGO Laboratorio	MATRIZ: AGUA 6 DETERMINACIÓN: Beta Resto		Nº det.	Cálculo U (I,S)	Método	Volumen de muestra (L)	Detector	Programa de análisis	Tiempo de medida (s)	Actividad de ⁴⁰ K (Bq/L)	OBSERVACIONES	z-score
	A (Bq/L)	U (Bq/L)										
1	4,79	0,50	0,42	2	EG	0,01	CP	Propio	144000	10,22043		
4			0,60	1								
12			1,1	3	AA	0,005	AA	Alfabeta				
14			0,53	2	EA	0,005	CP	Propio	84000	12,07		
15			0,95	1	EA	0,002	CP	Propio	300000	13,75	443 ppm K	
29	13,88	0,95	0,94	1	EA							
32			1,9		AA	0,002	CP	Propio	60000			
35			0,13	1	EA	0,006	CP	Propio	36000	6,92		
36			0,83	2	AA	0,01	CP+AA	Propio	18000	11,72	Concentración de potasio = 423,08 ± 8,00 ppm. Se ha multiplicado por 0,02771 Bq/mg=11,72 Bq/l	
38	5,3	1,9	2,7	1	EA	0,009	CP	Propio	78000			
41	3,2	1,4	2,2	1	EA	0,0024	CP	Propio	60000	13,34		
43	1,8	1,2	1,3	1	ICP	0,005	MS	ELEMENT-XR	265	12,3		
44			0,30	1	EA		EA	Propio		12		
45			1,0	2	EA	0,005	CP	Propio	120000	11,1		
46			4,1	1	AA	0,005	CP	Propio	180000	14		

ANEXO III. GRÁFICOS PLAZO 72 h

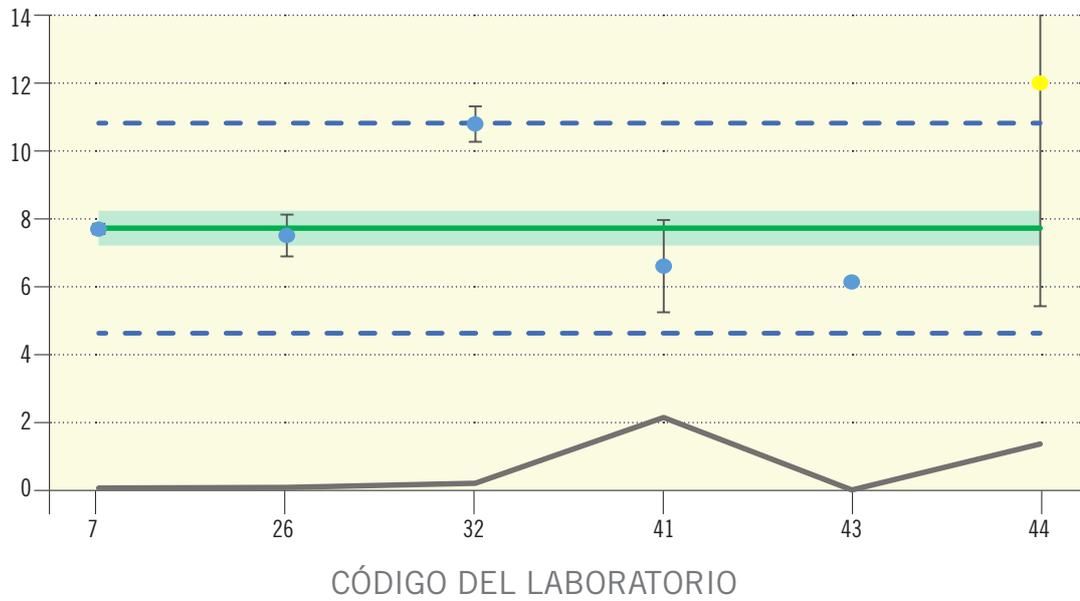


³H (Agua 1)

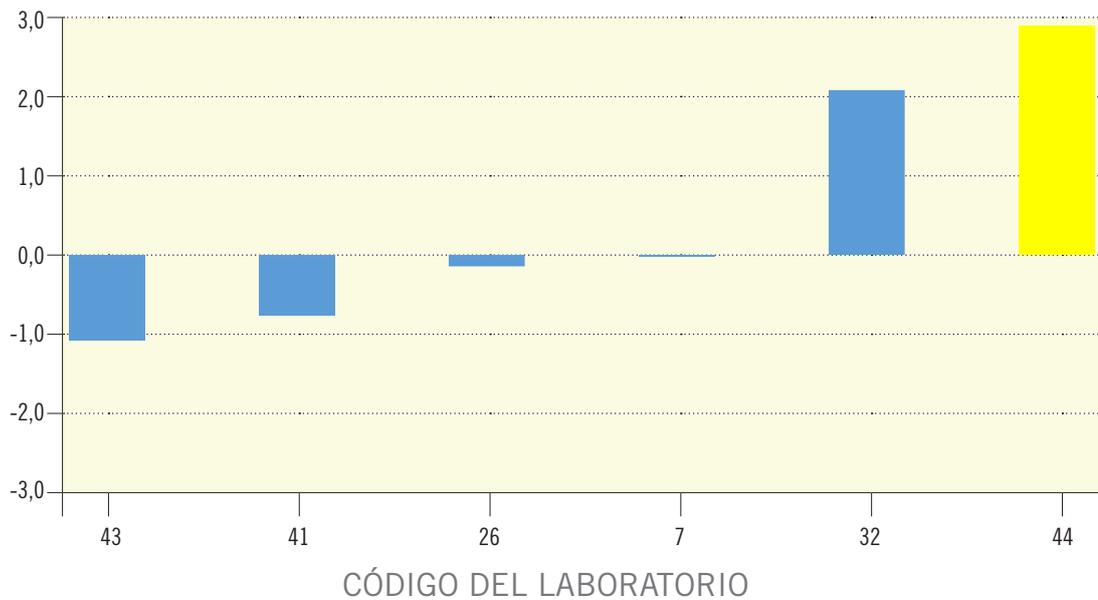


⁹⁰Sr (Agua 1)

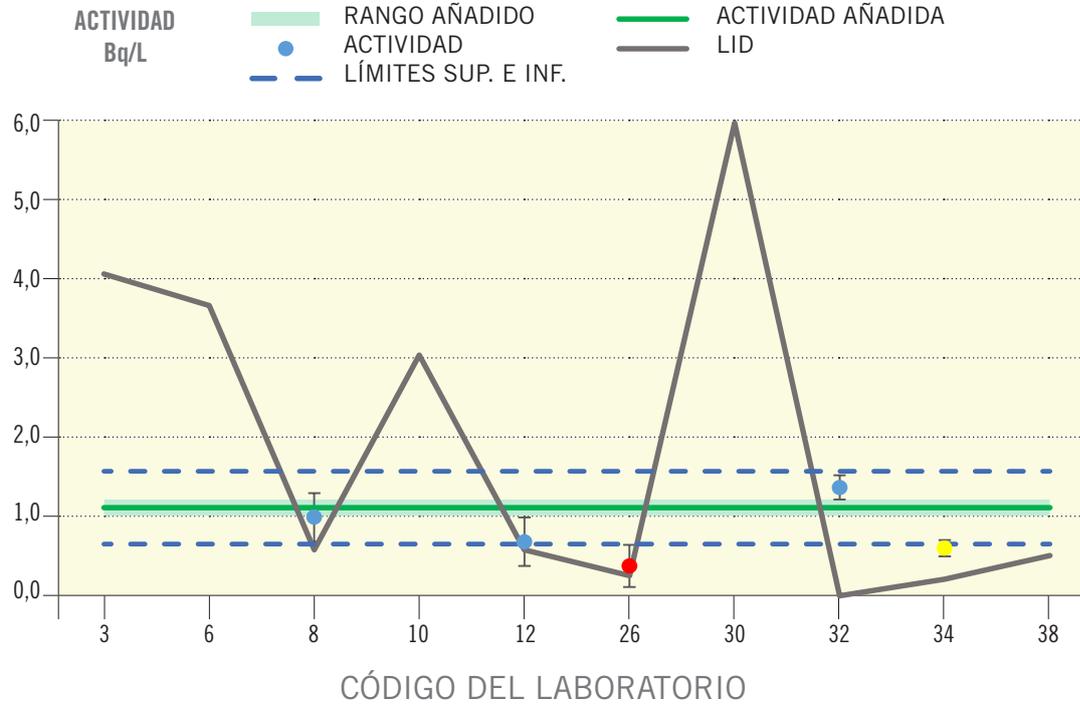
ACTIVIDAD Bq/L
■ RANGO AÑADIDO — ACTIVIDAD AÑADIDA
● ACTIVIDAD — LID
- - - ÍMITES SUPERIOR E INFERIOR



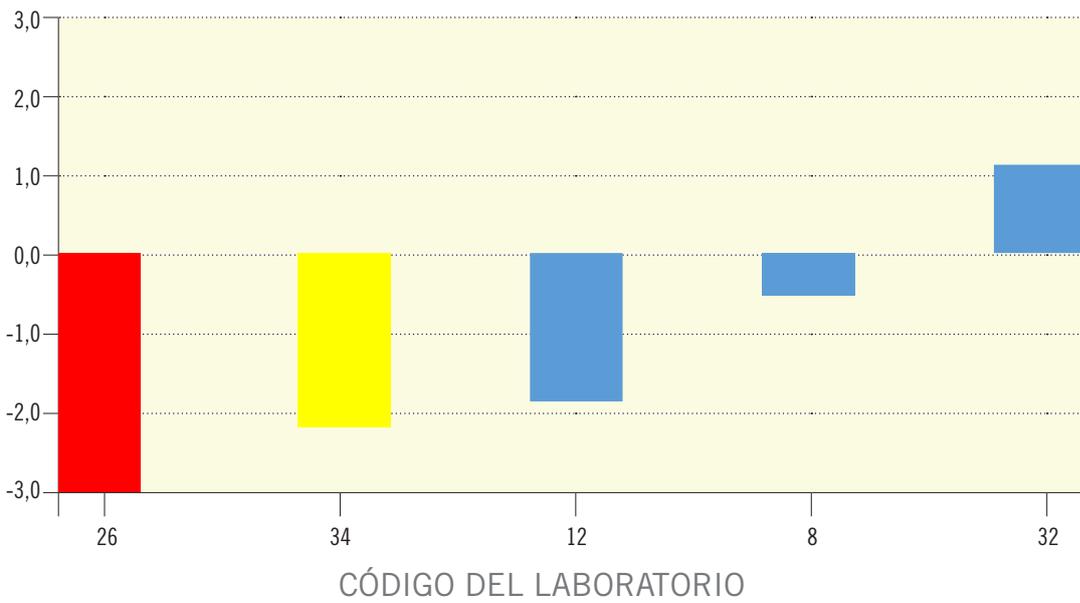
z-score



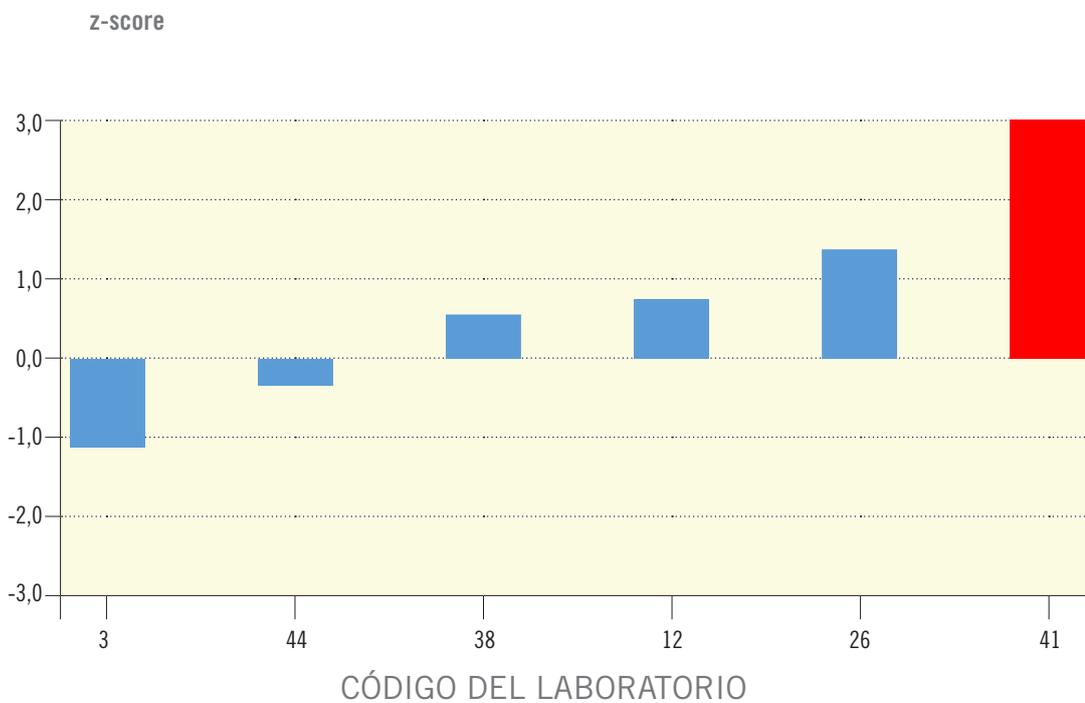
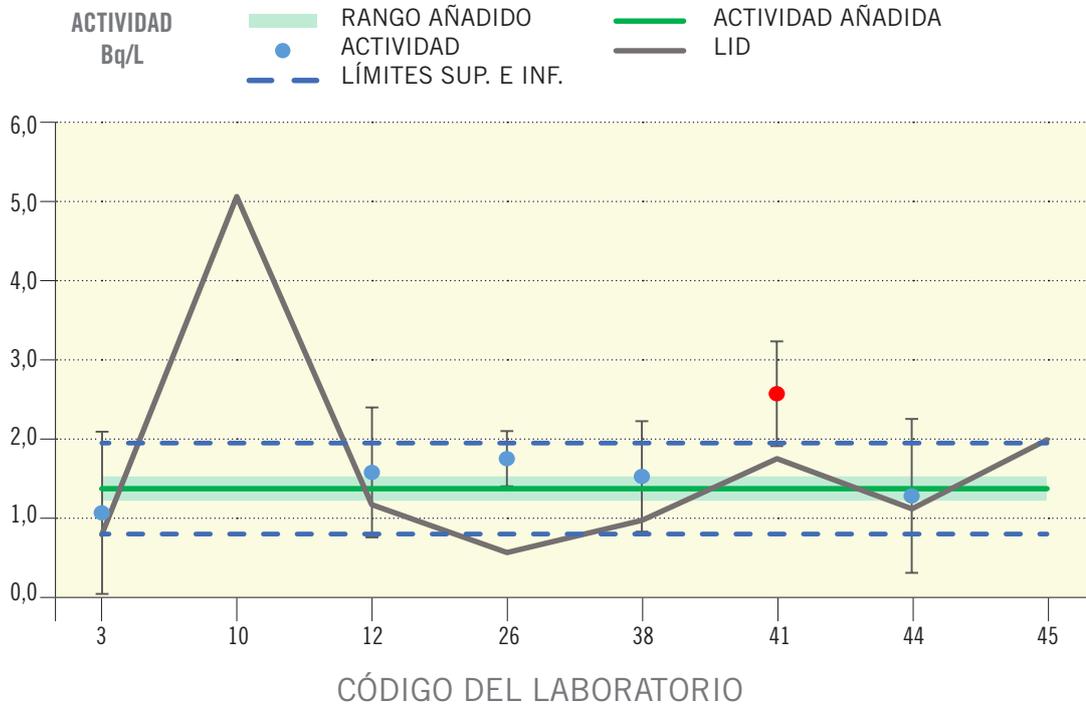
²²⁶Ra (Agua 1)



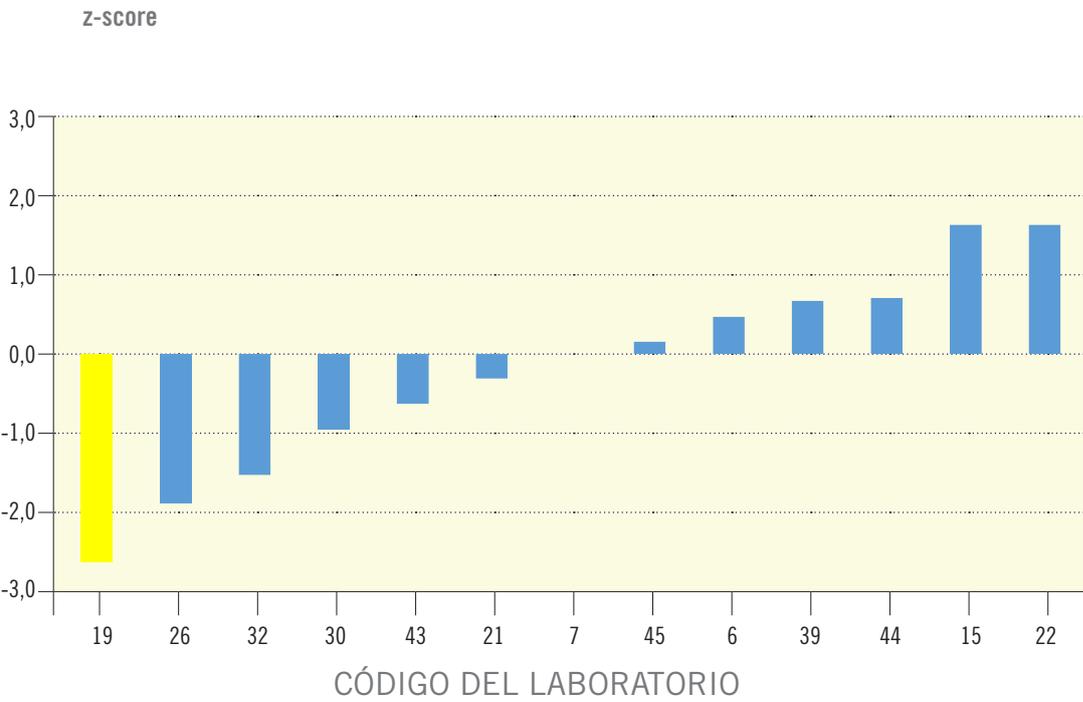
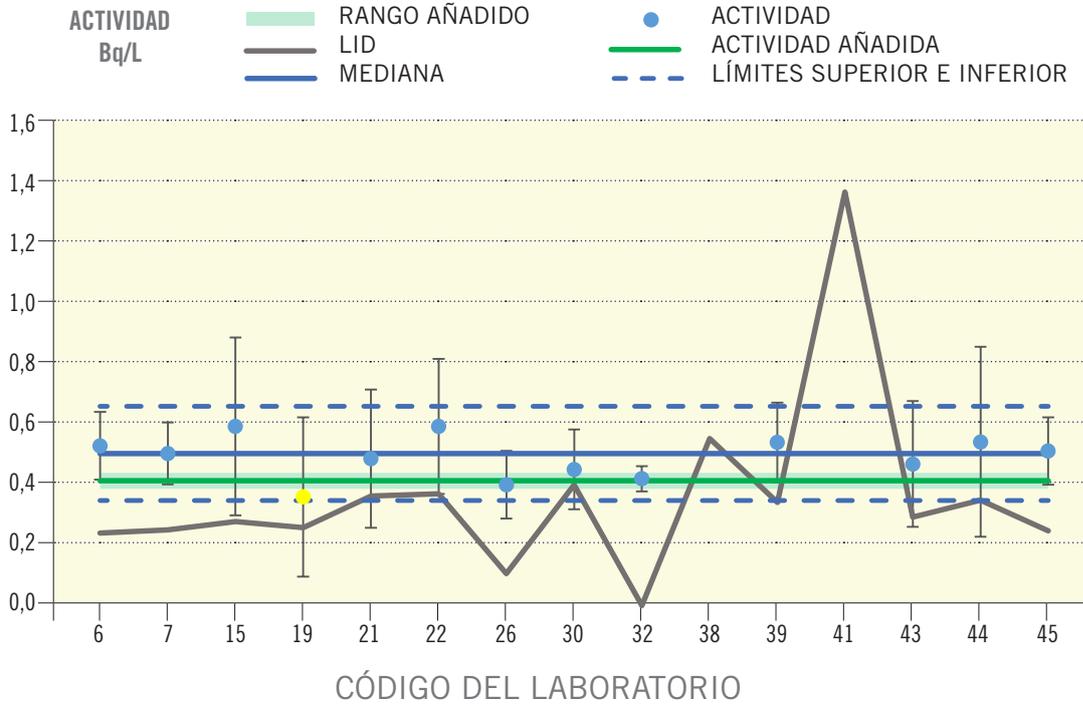
z-score



²²⁸Ra (Agua 1)



²⁴¹Am (Agua 1)

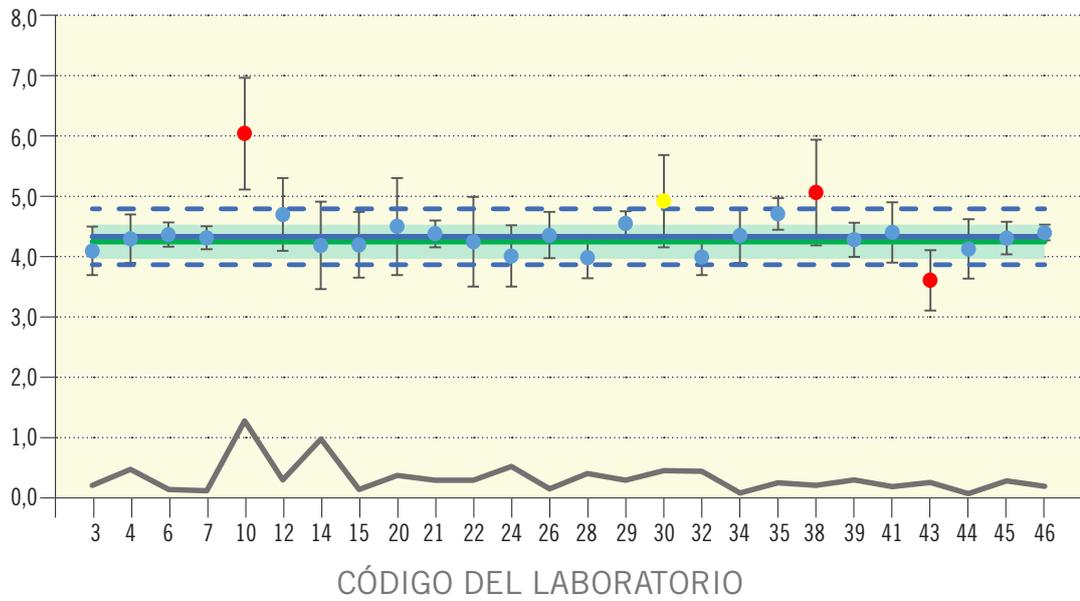


⁵⁴Mn (Agua 1)

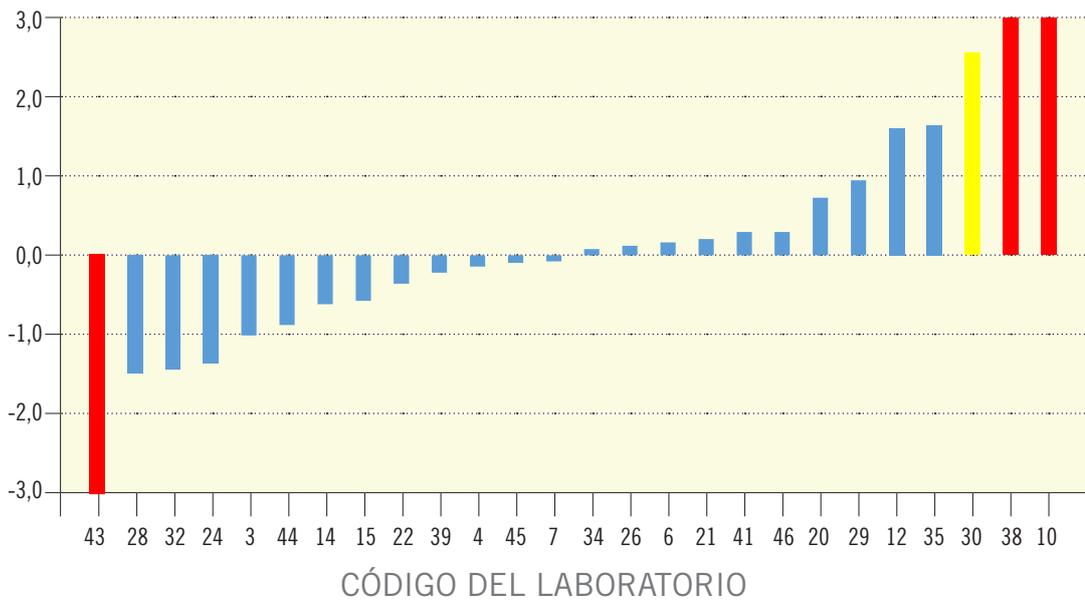
ACTIVIDAD
 ÍMITES SUPERIOR E INFERIOR

RANGO AÑADIDO
 ACTIVIDAD
 MEDIANA

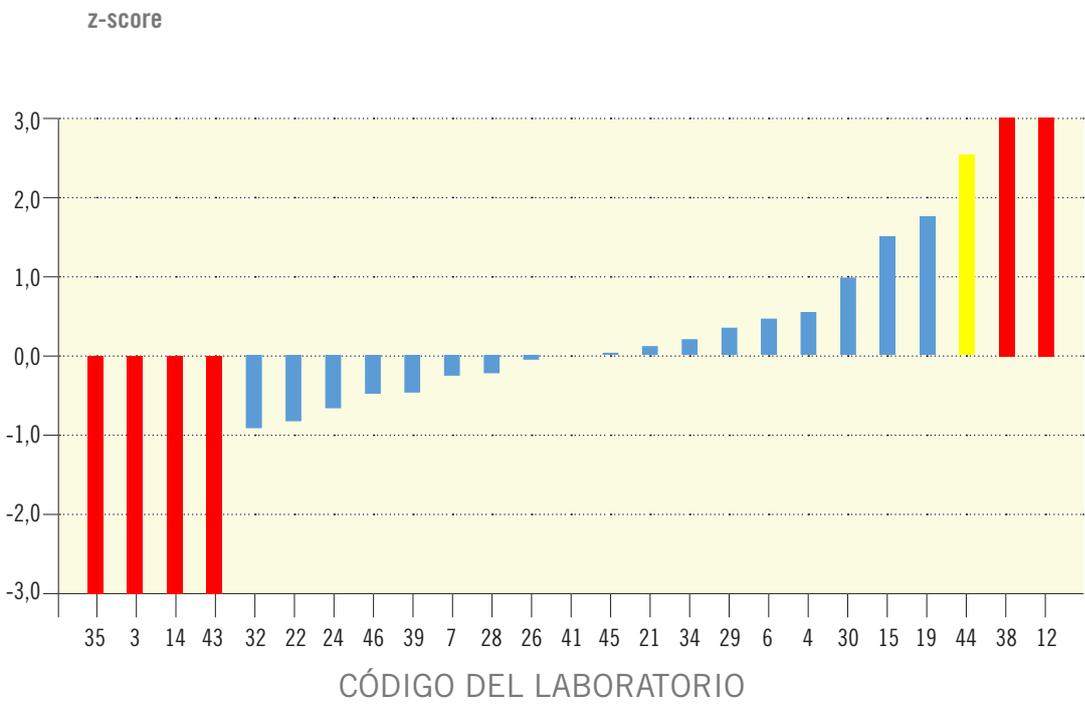
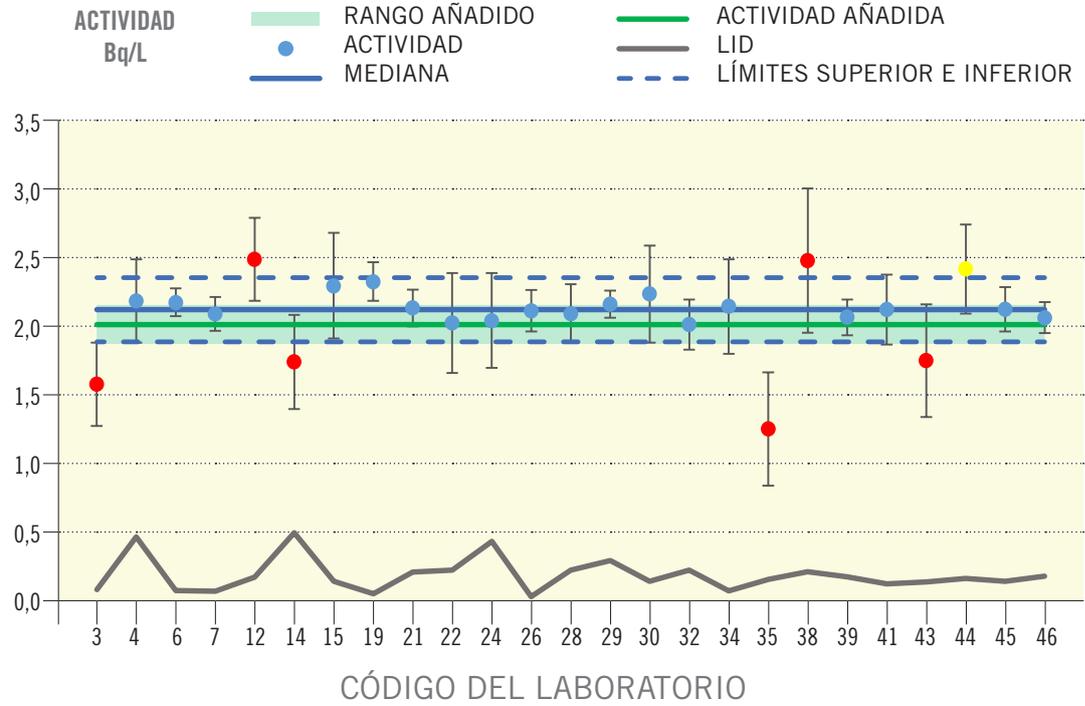
ACTIVIDAD AÑADIDA
 LID
 LÍMITES SUPERIOR E INFERIOR



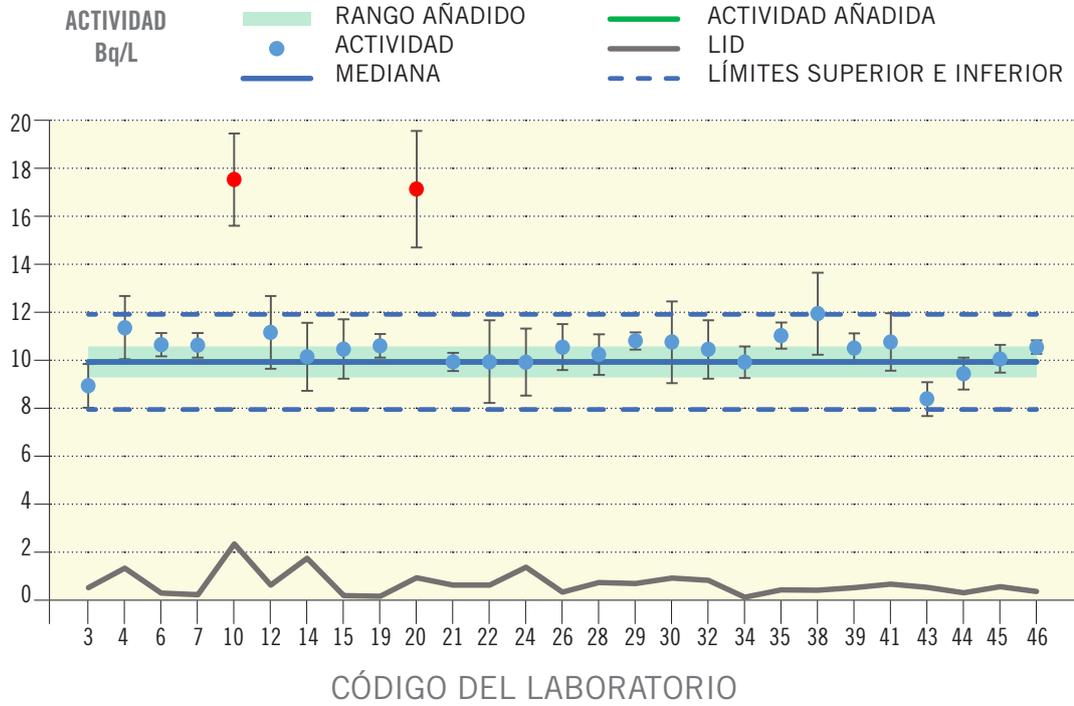
z-score



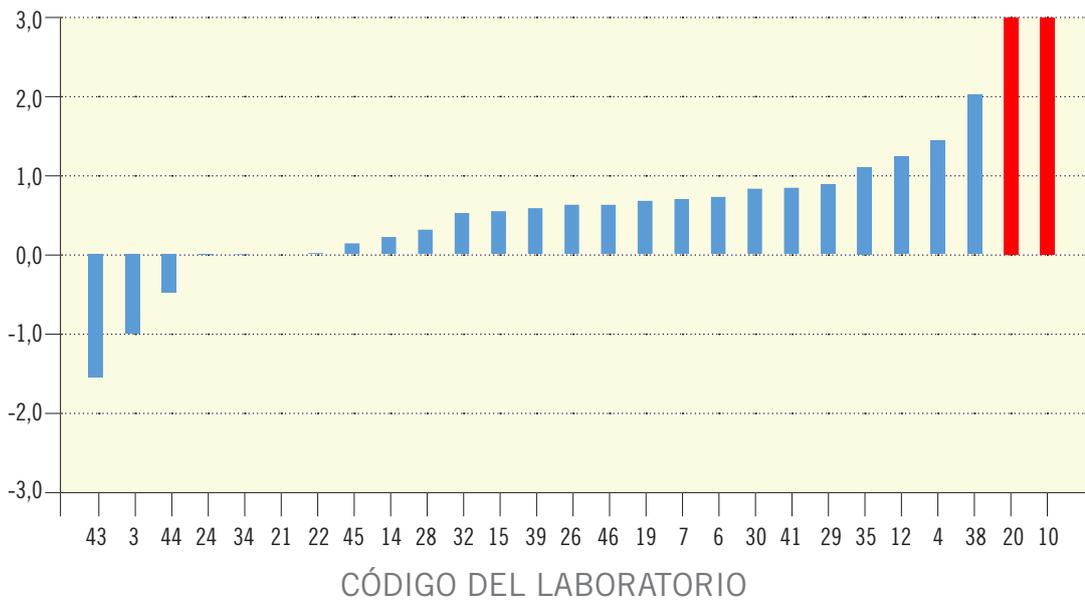
⁵⁷Co (Agua 1)



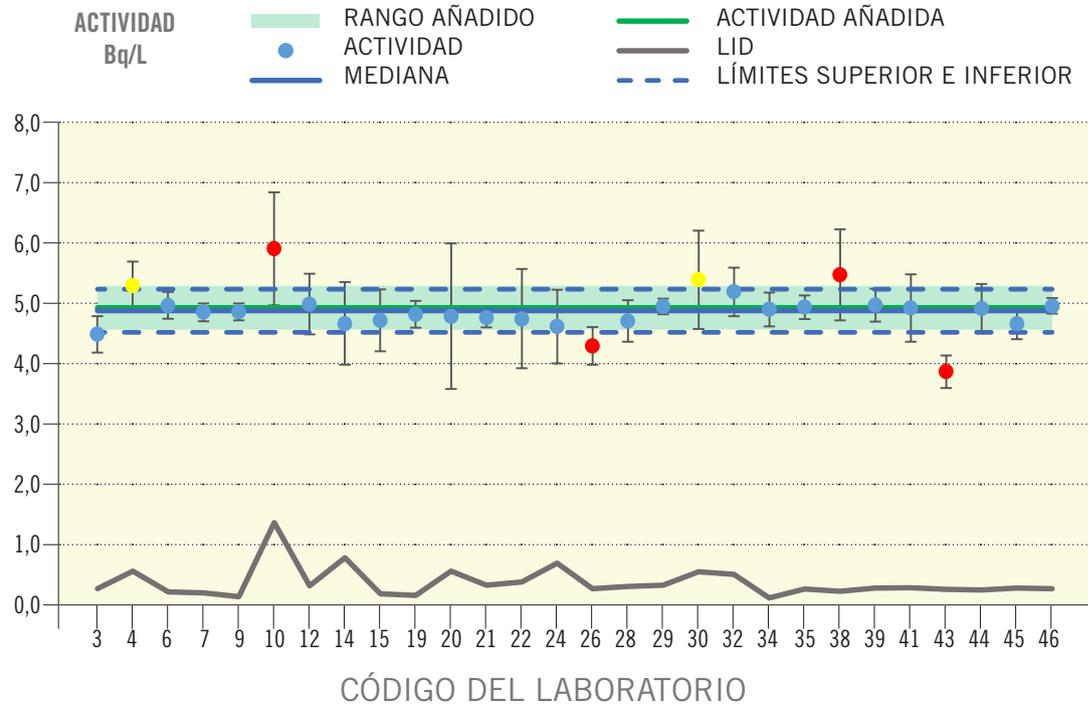
⁵⁹Fe (Agua 1)



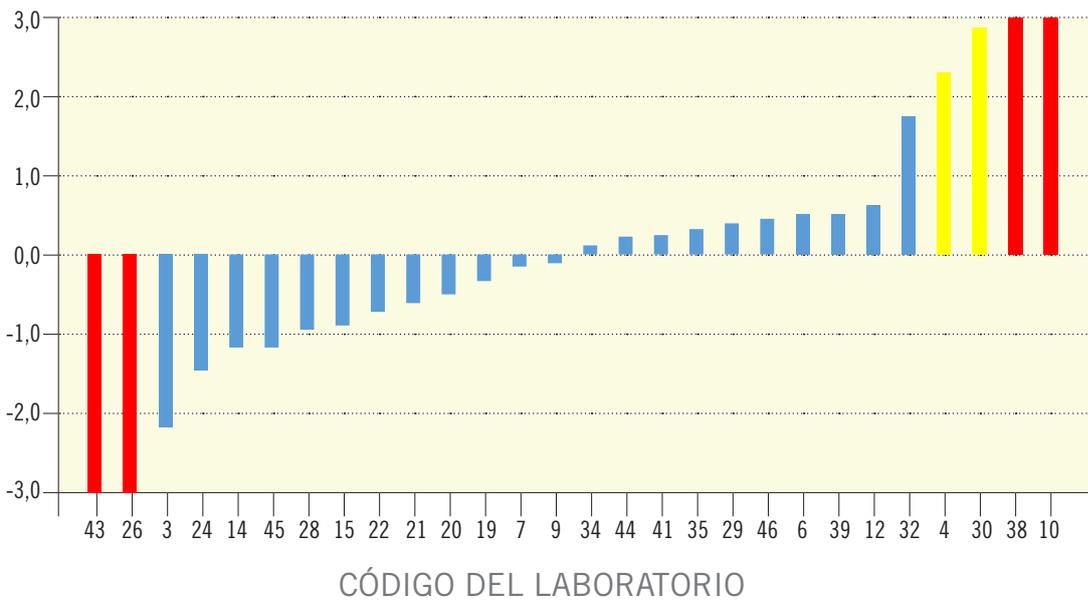
z-score



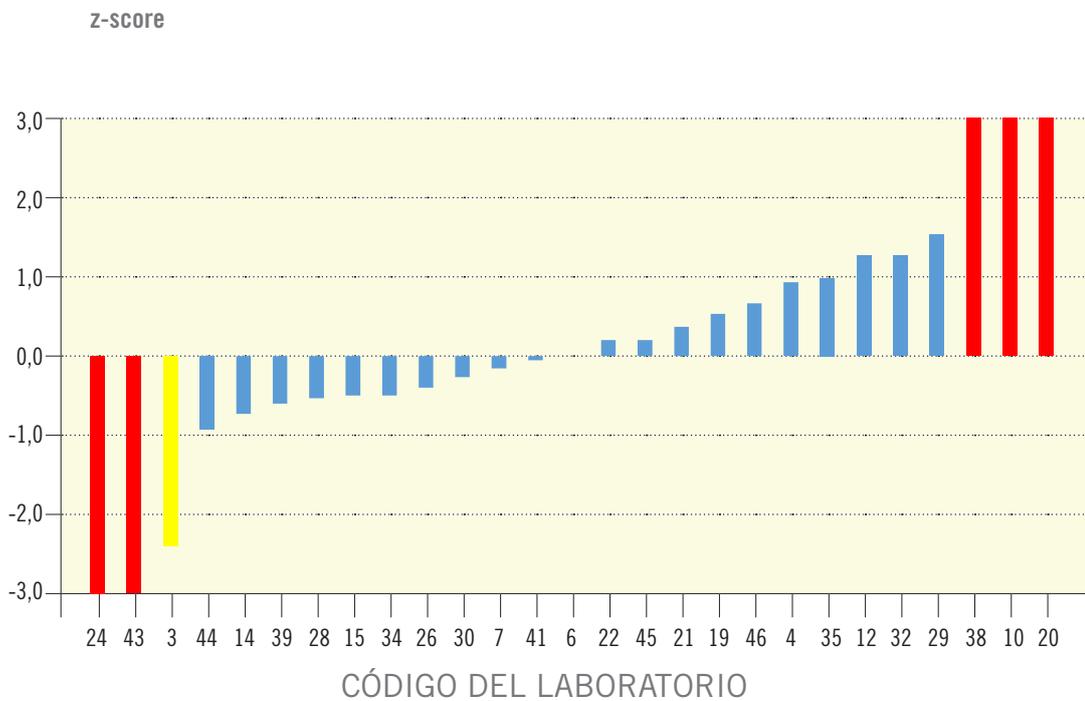
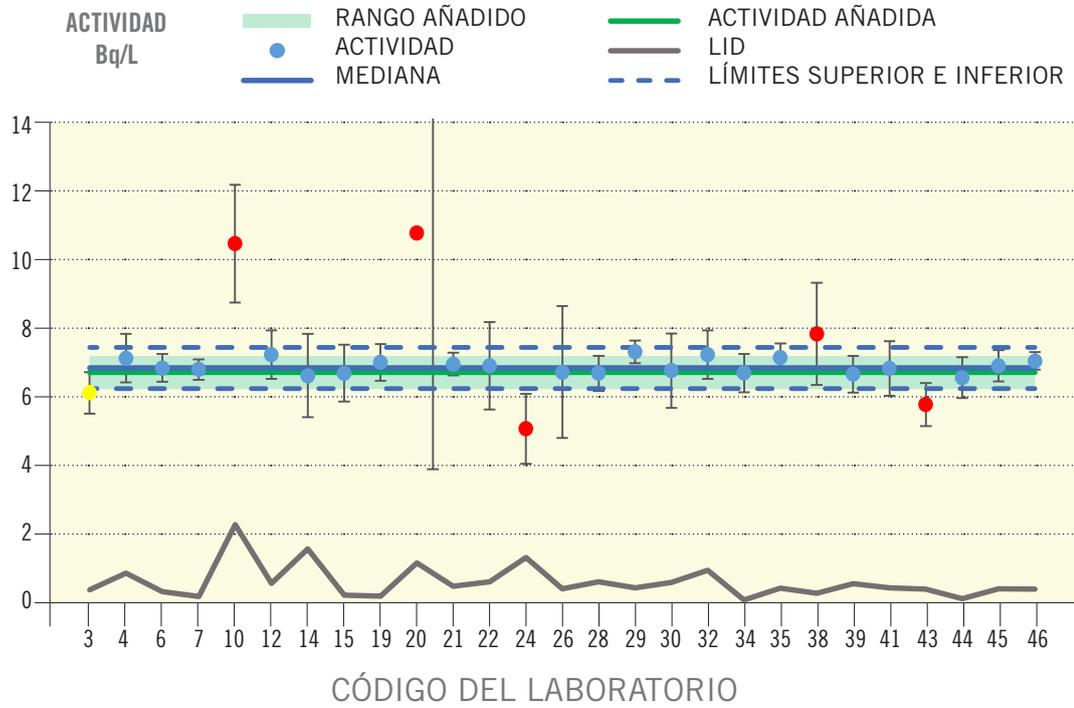
⁶⁰Co (Agua 1)



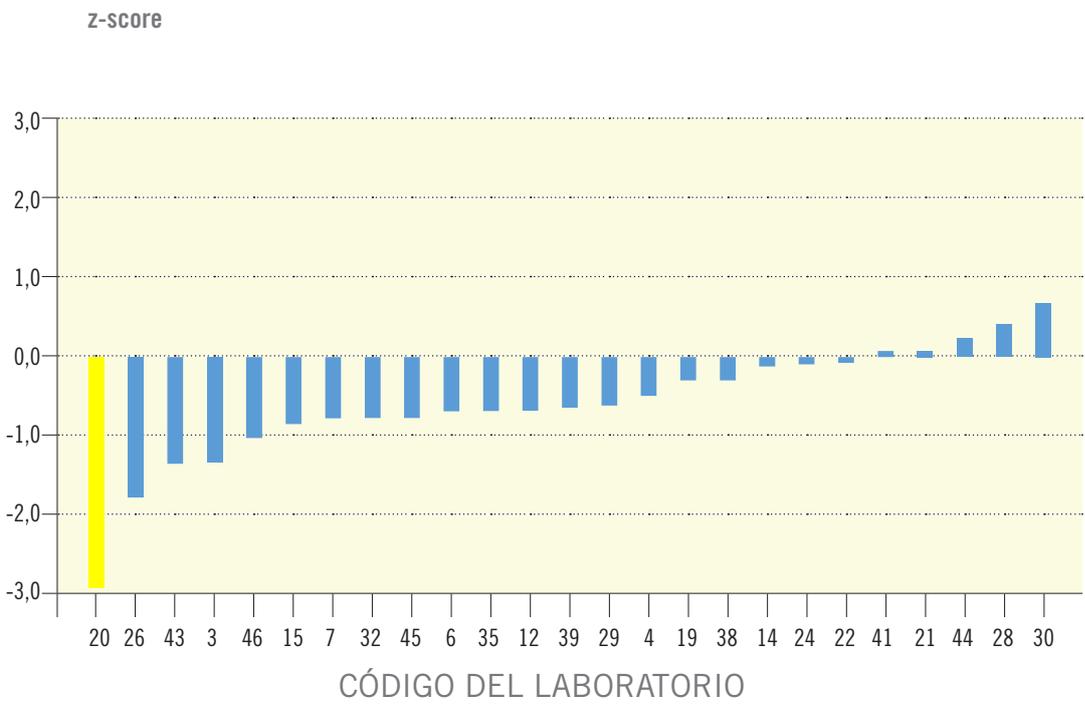
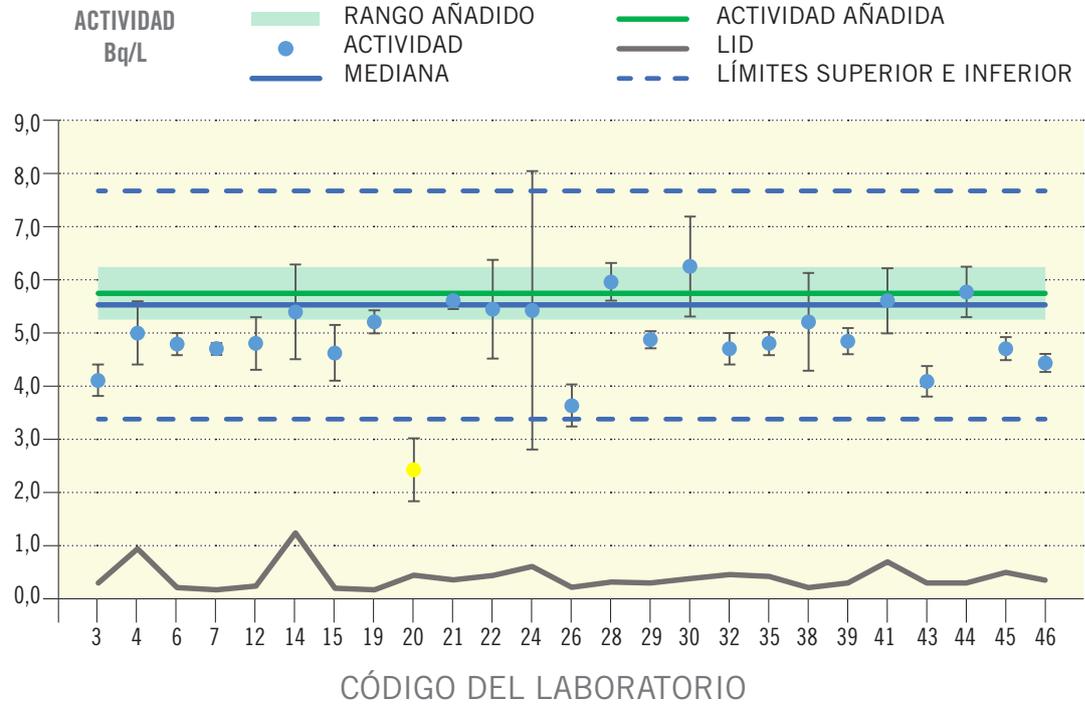
z-score



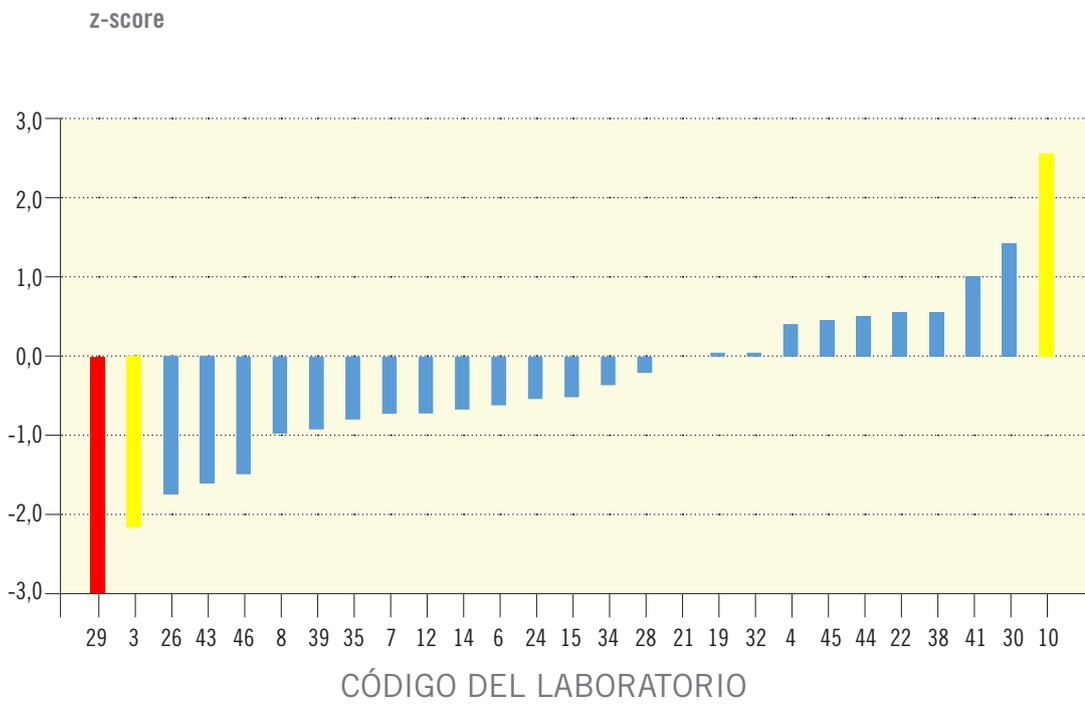
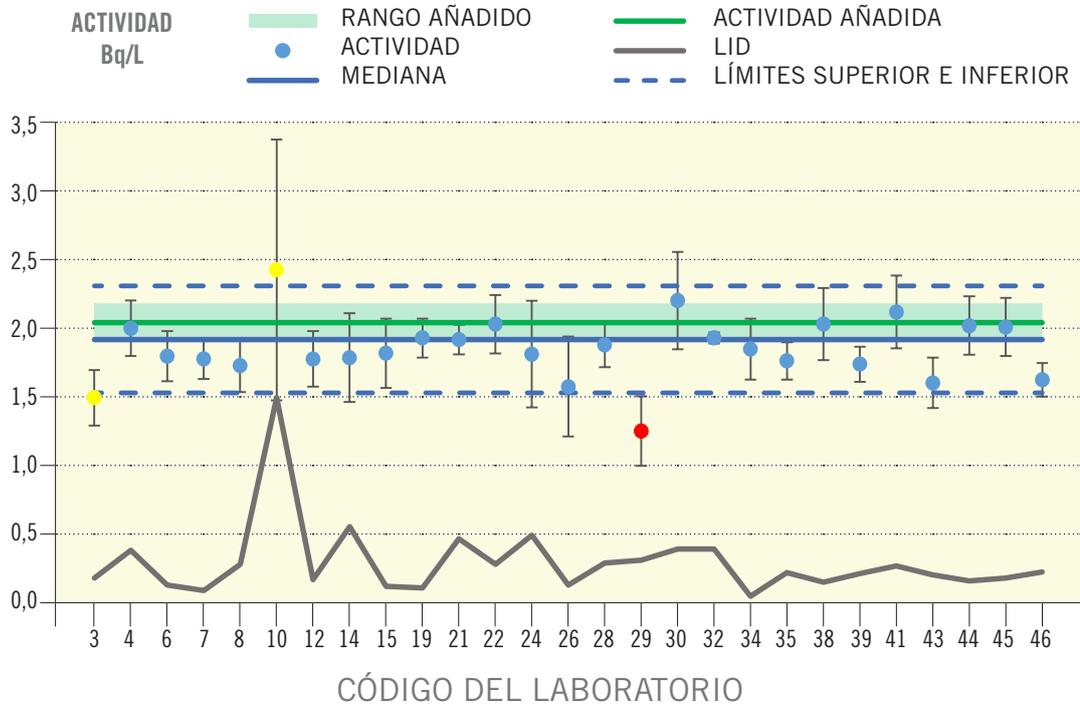
⁶⁵Zn (Agua 1)



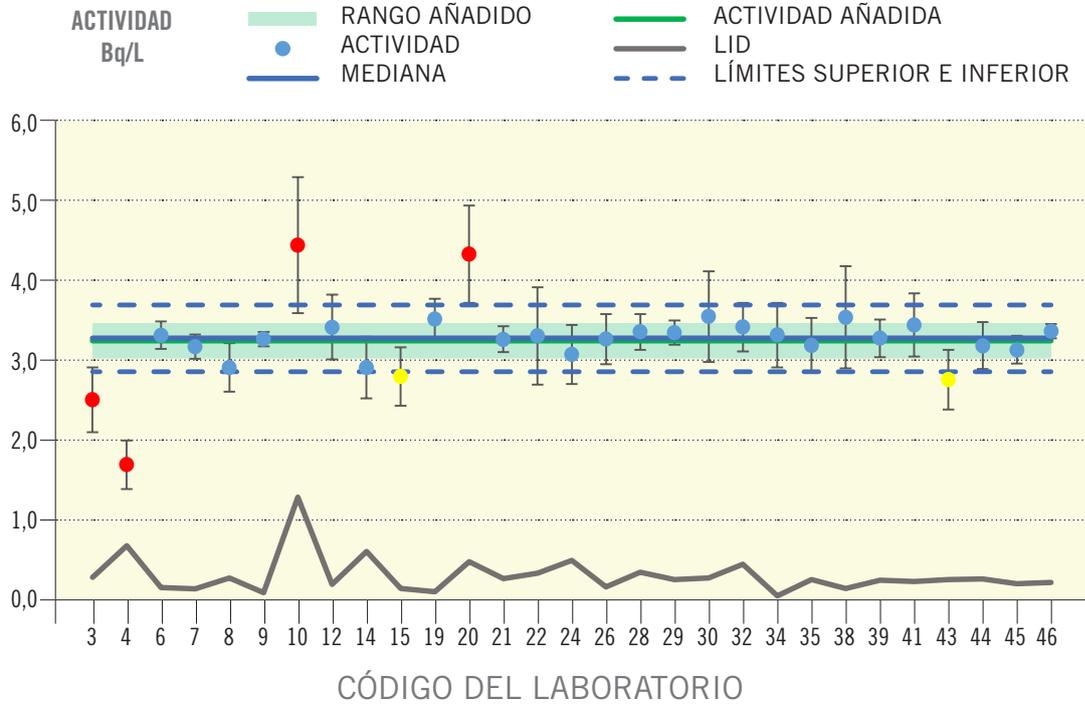
^{110m}Ag (Agua 1)



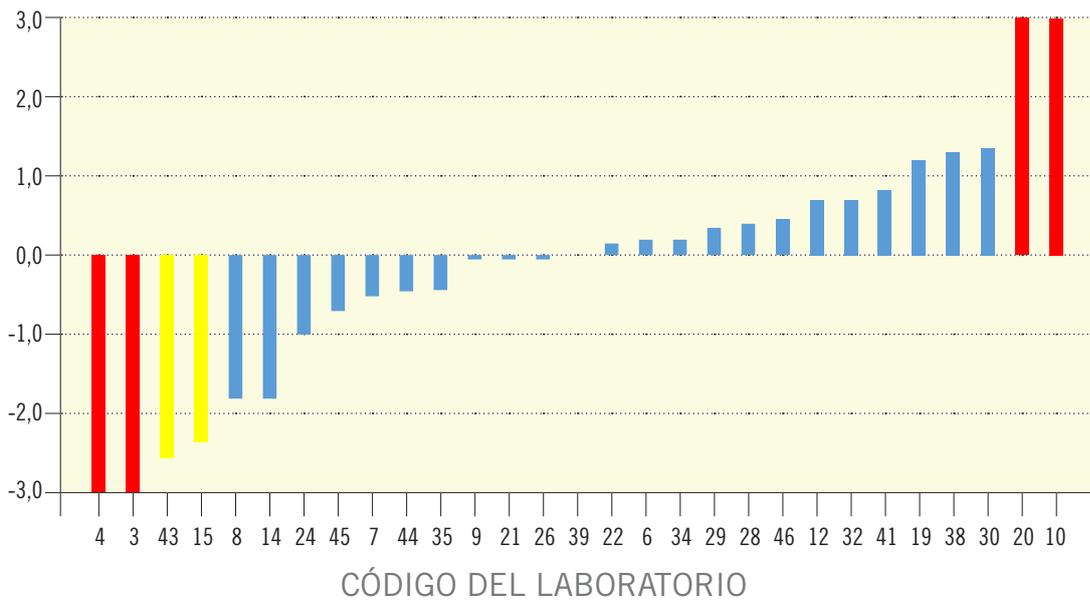
¹³⁴Cs (Agua 1)



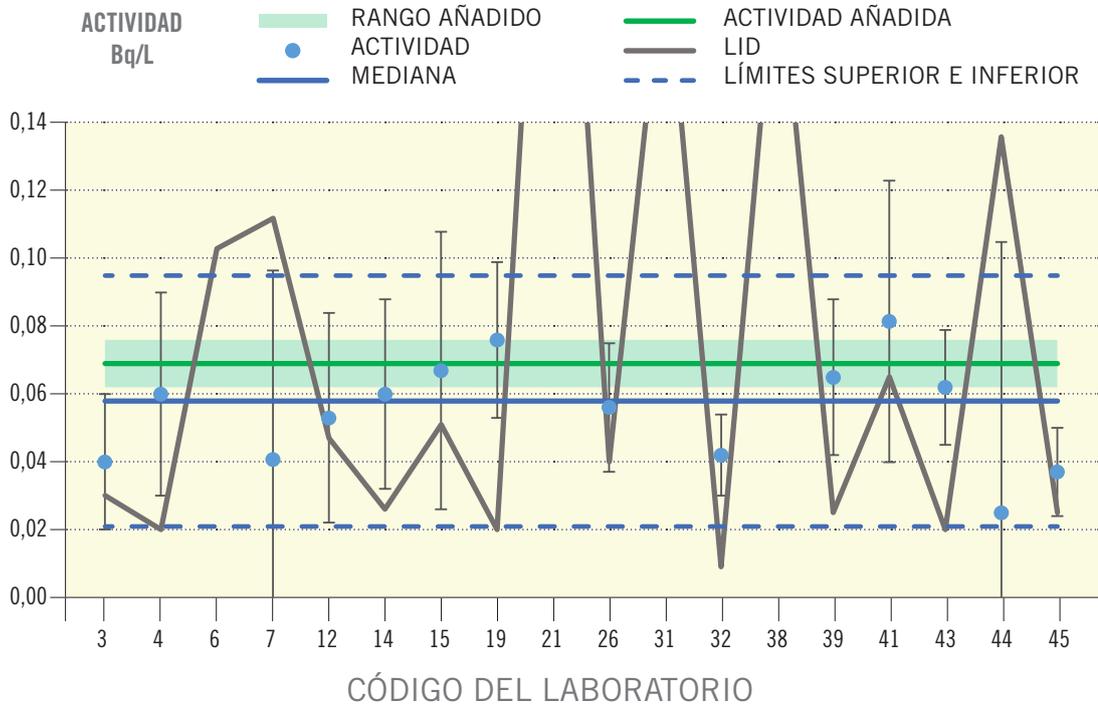
¹³⁷Cs (Agua 1)



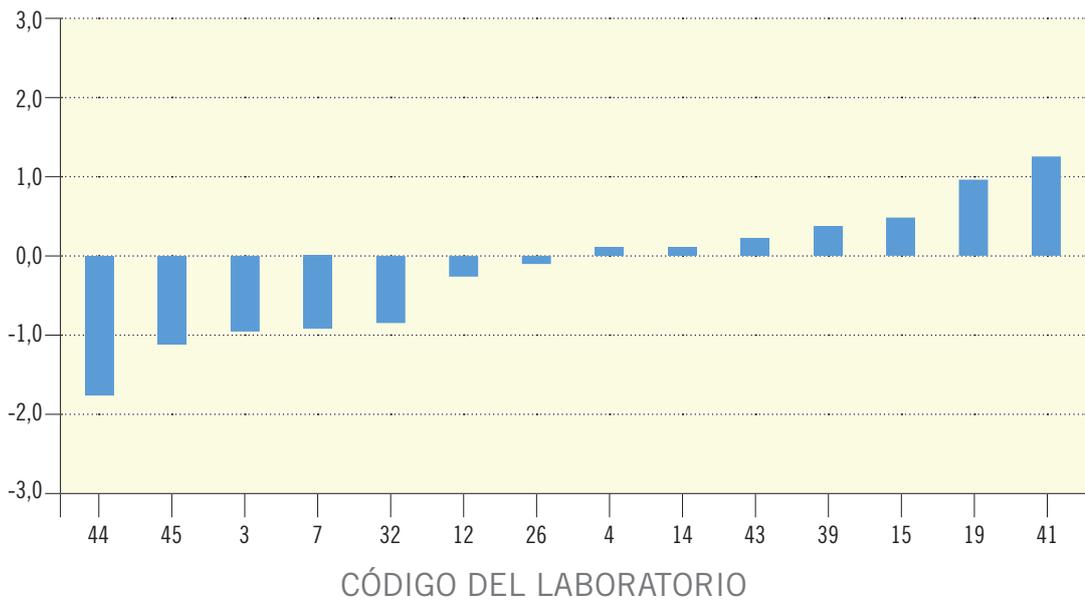
z-score



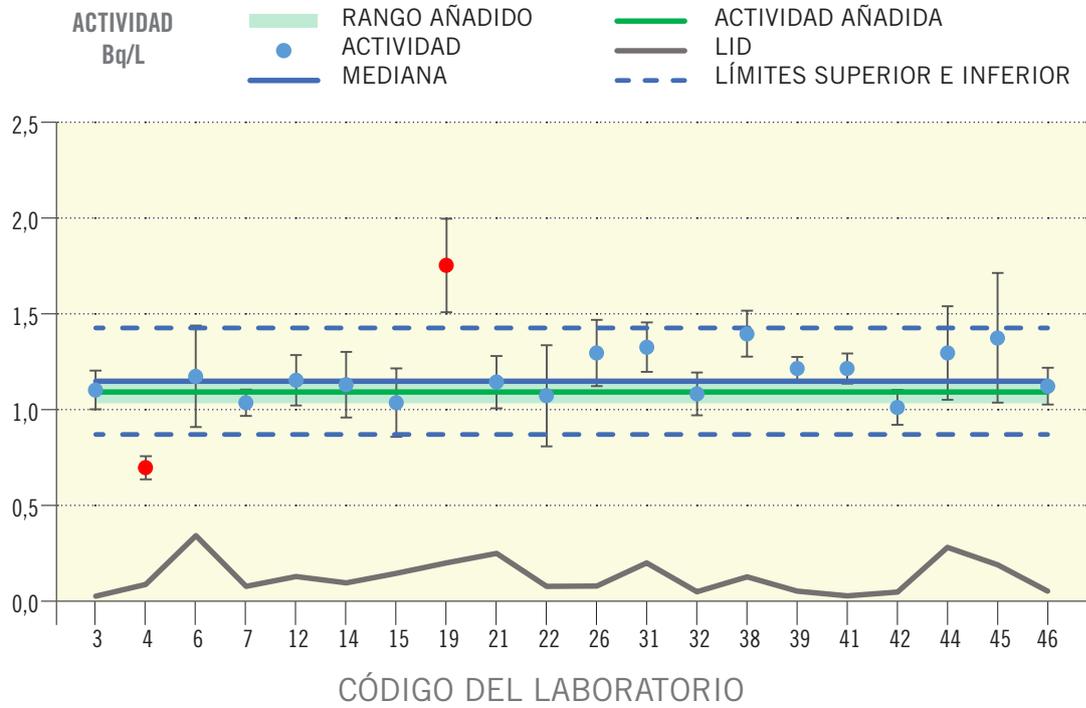
Alfa Total (Agua 2)



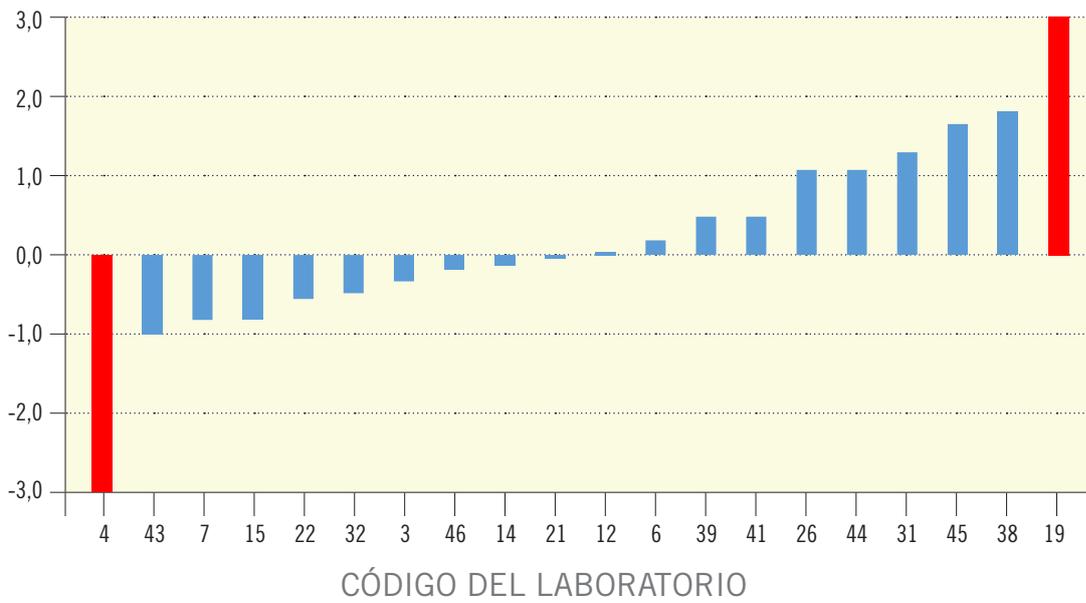
z-score



Beta Total (Agua 2)

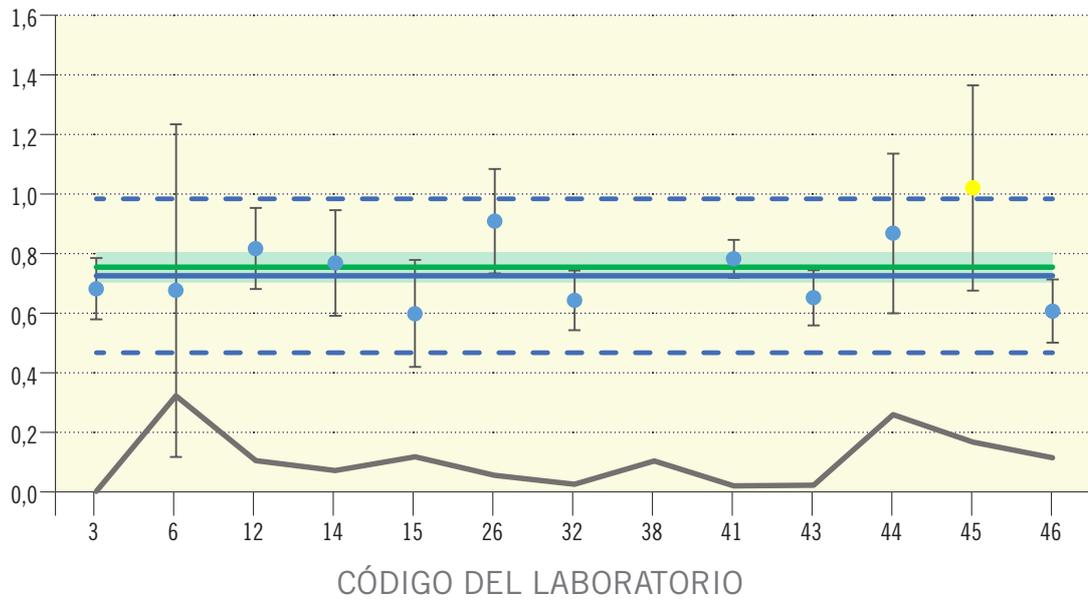


Z-score

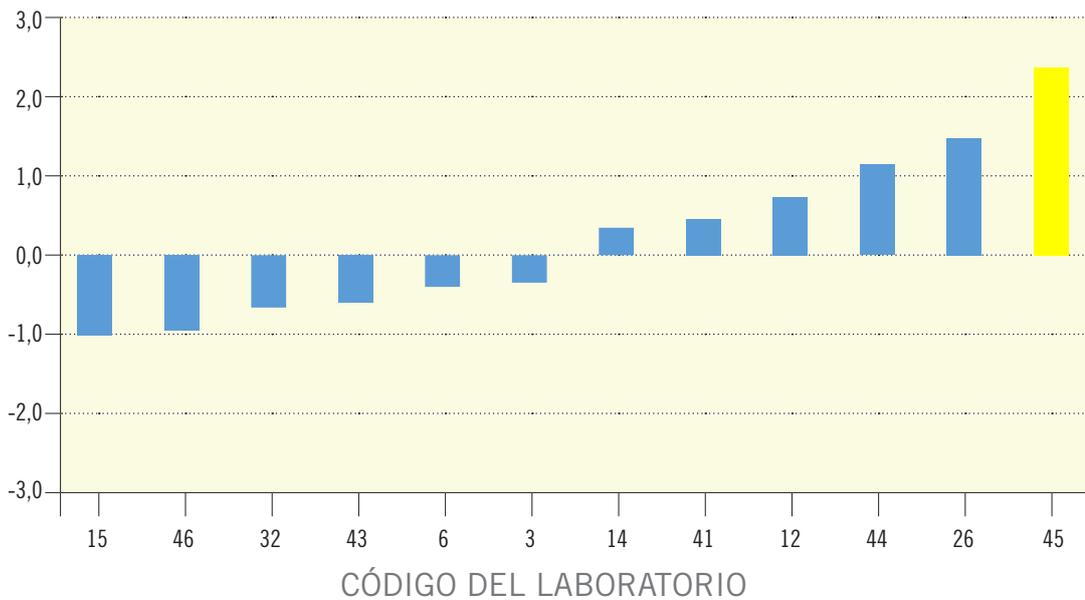


Beta Resto (Agua 2)

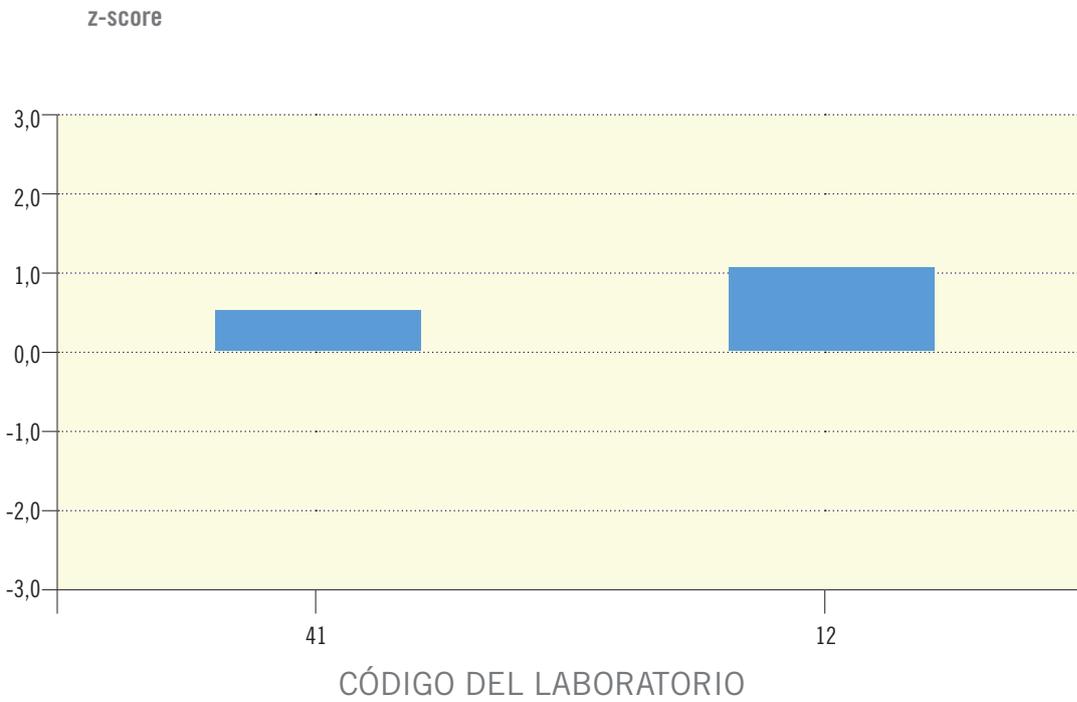
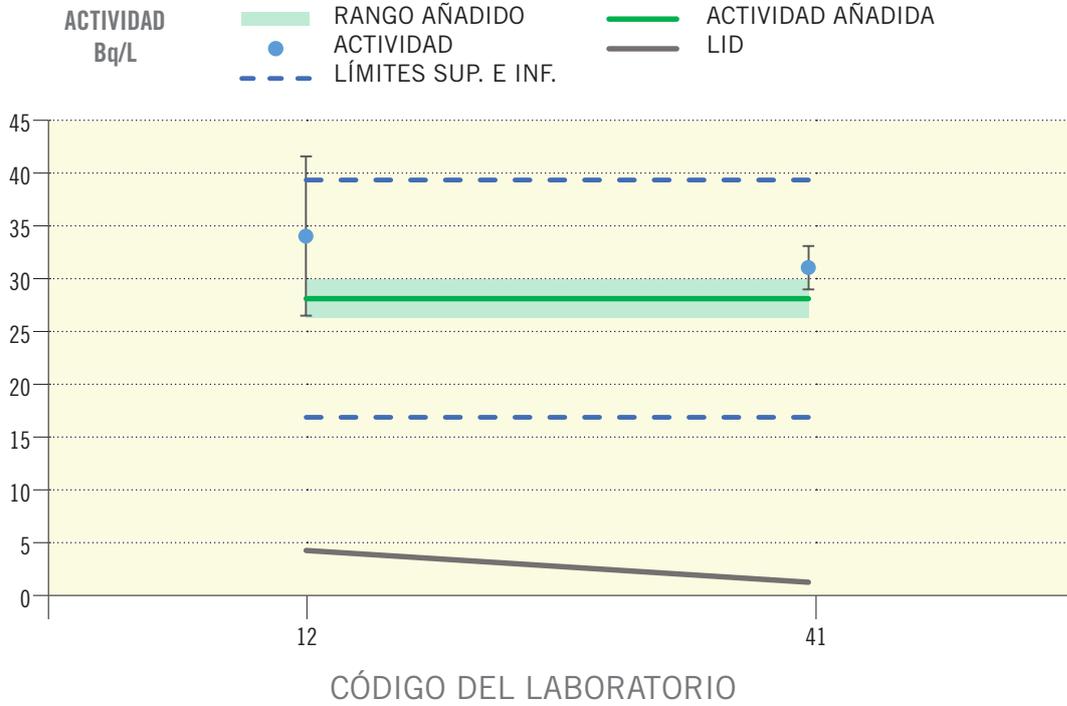
ACTIVIDAD Bq/L
■ RANGO AÑADIDO — ACTIVIDAD AÑADIDA
● ACTIVIDAD — LID
— MEDIANA - - - LÍMITES SUPERIOR E INFERIOR



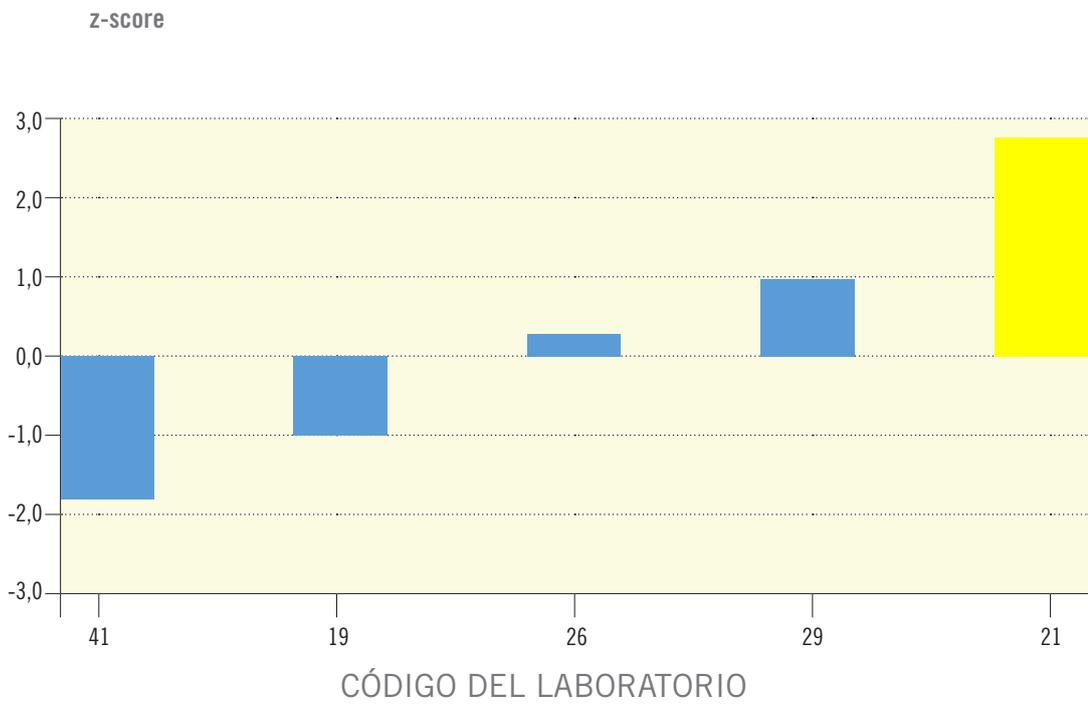
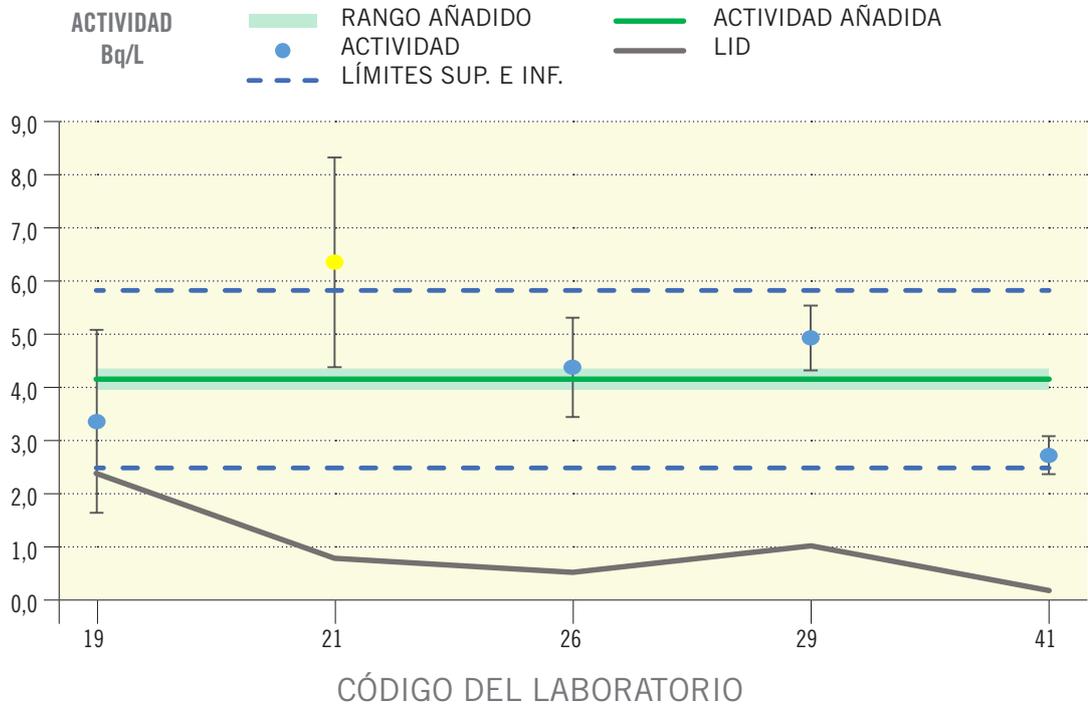
z-score



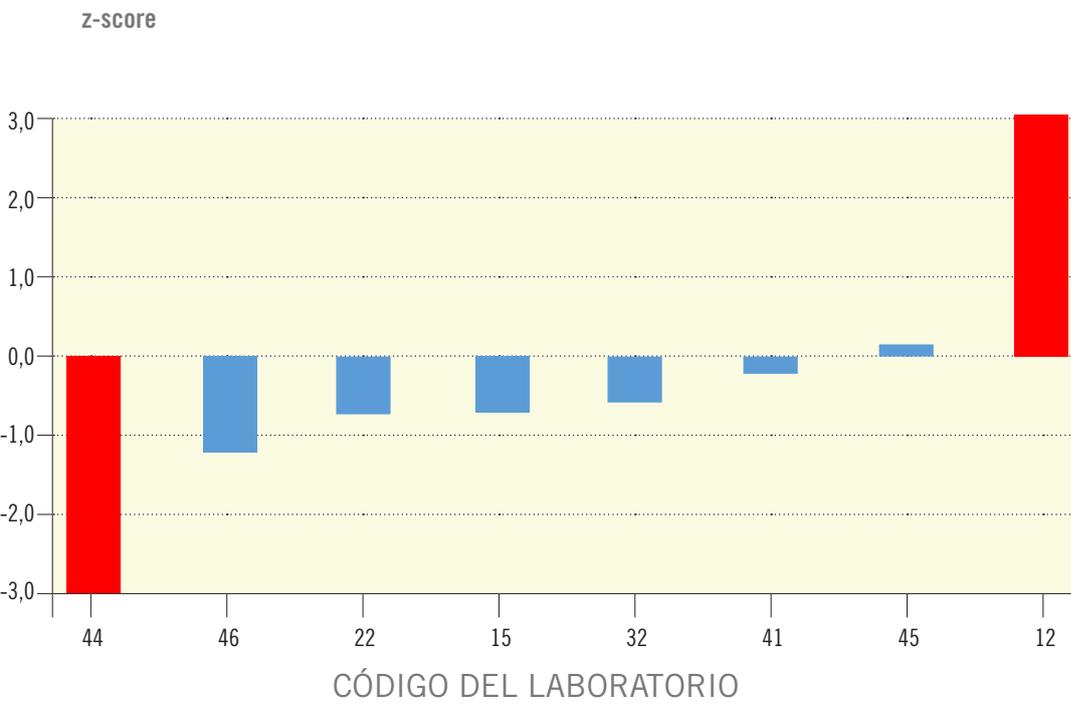
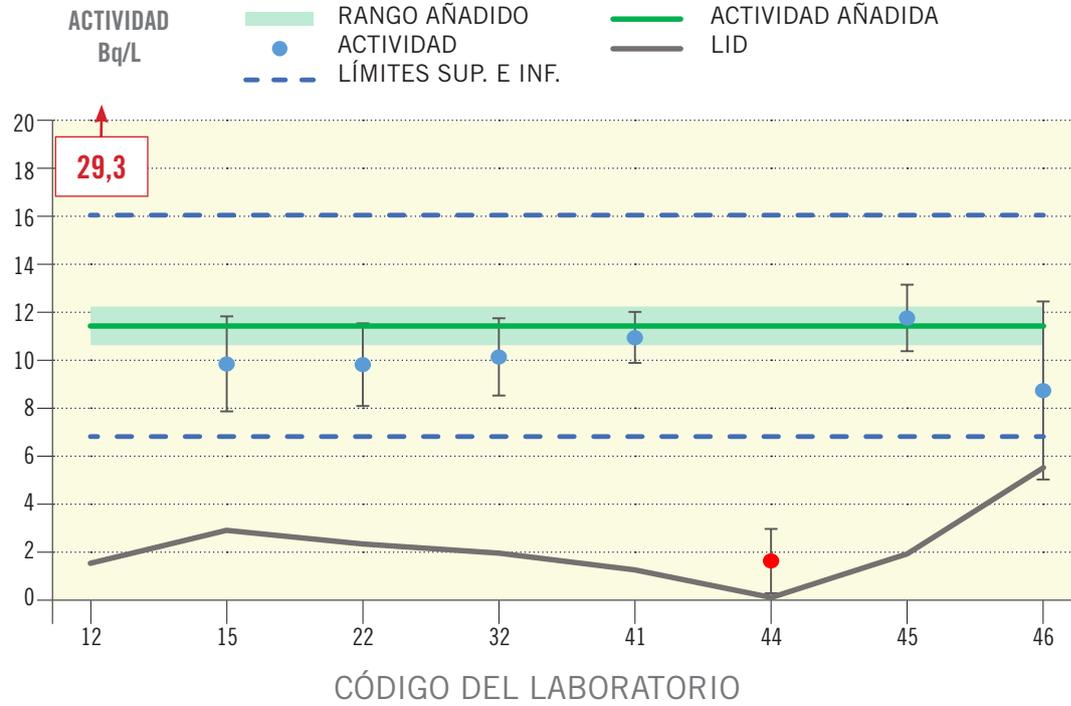
¹⁴C (Agua 3)



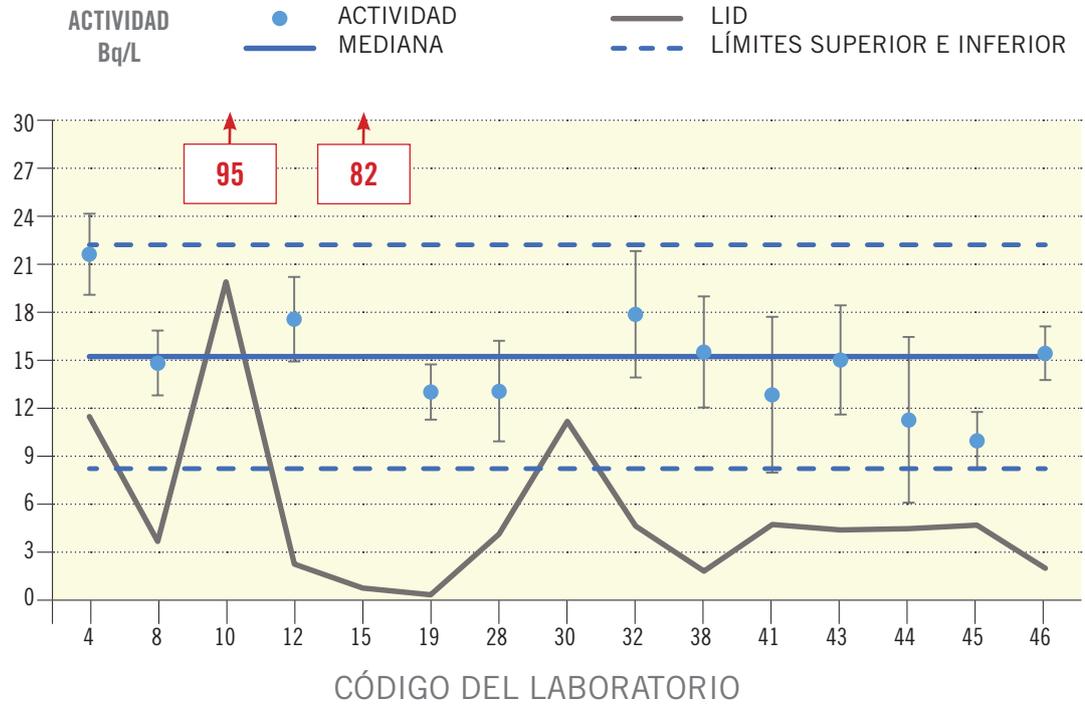
¹²⁸I (Agua 4)



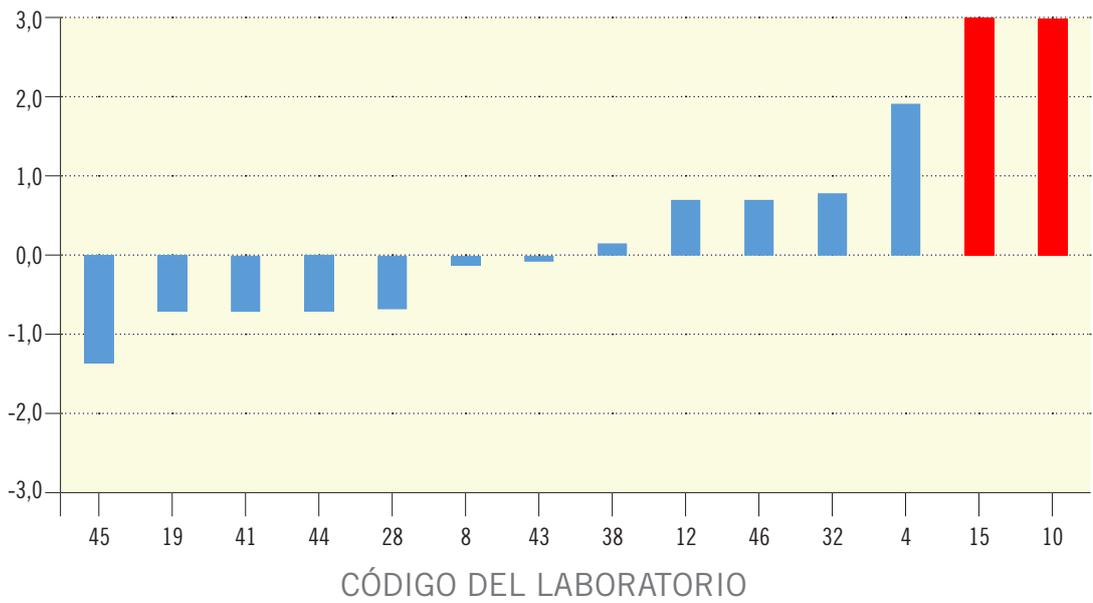
³H (Agua 5)



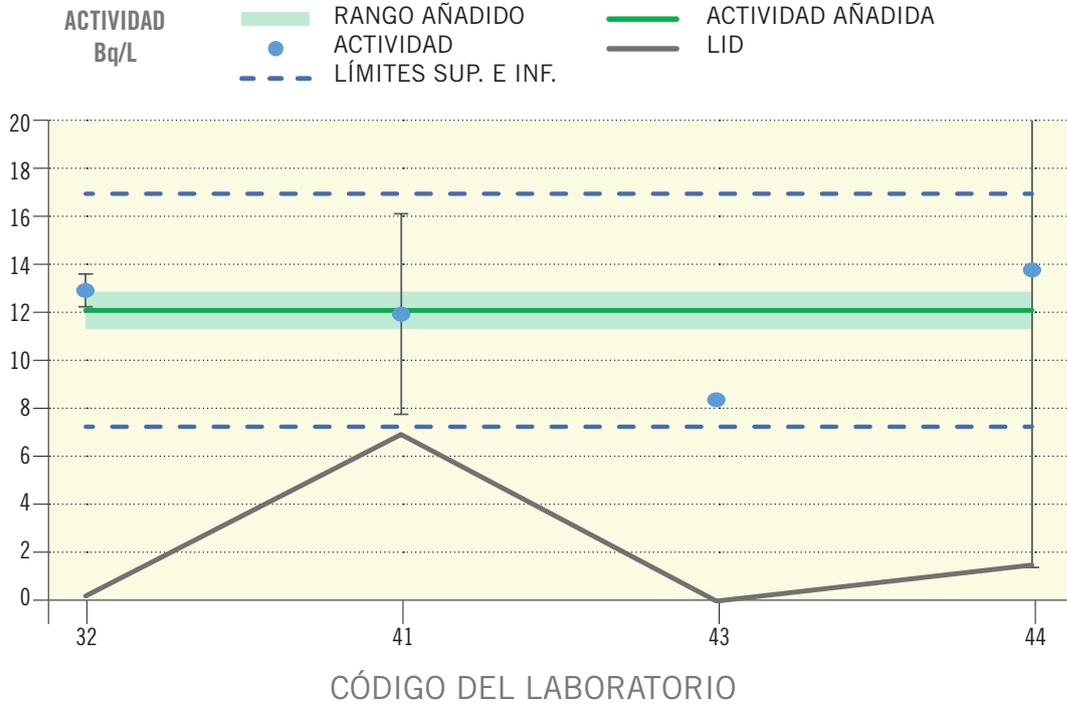
⁴⁰K (Agua 5)



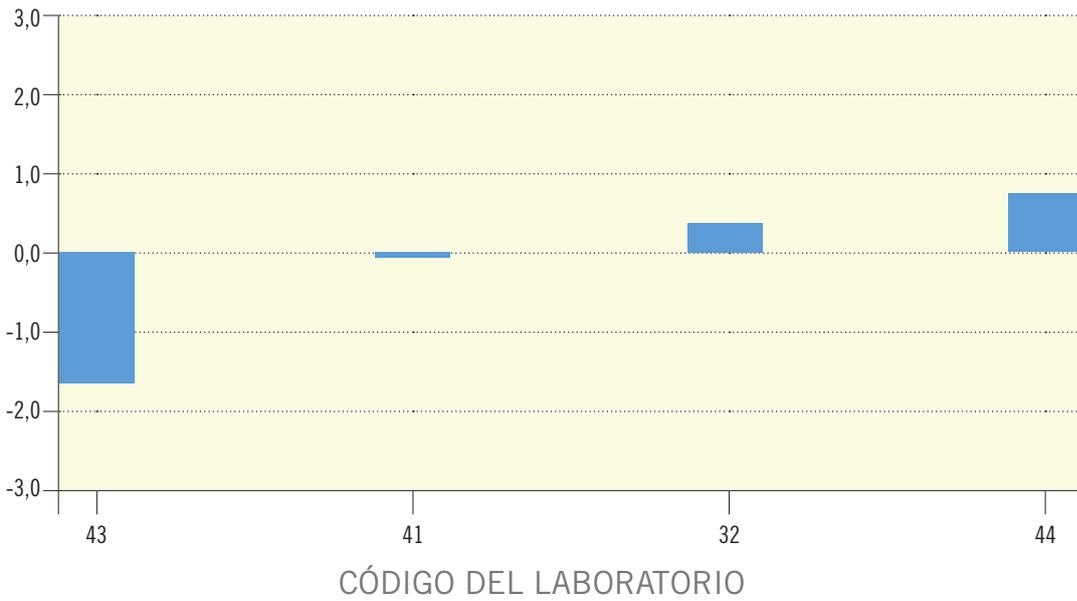
z-score



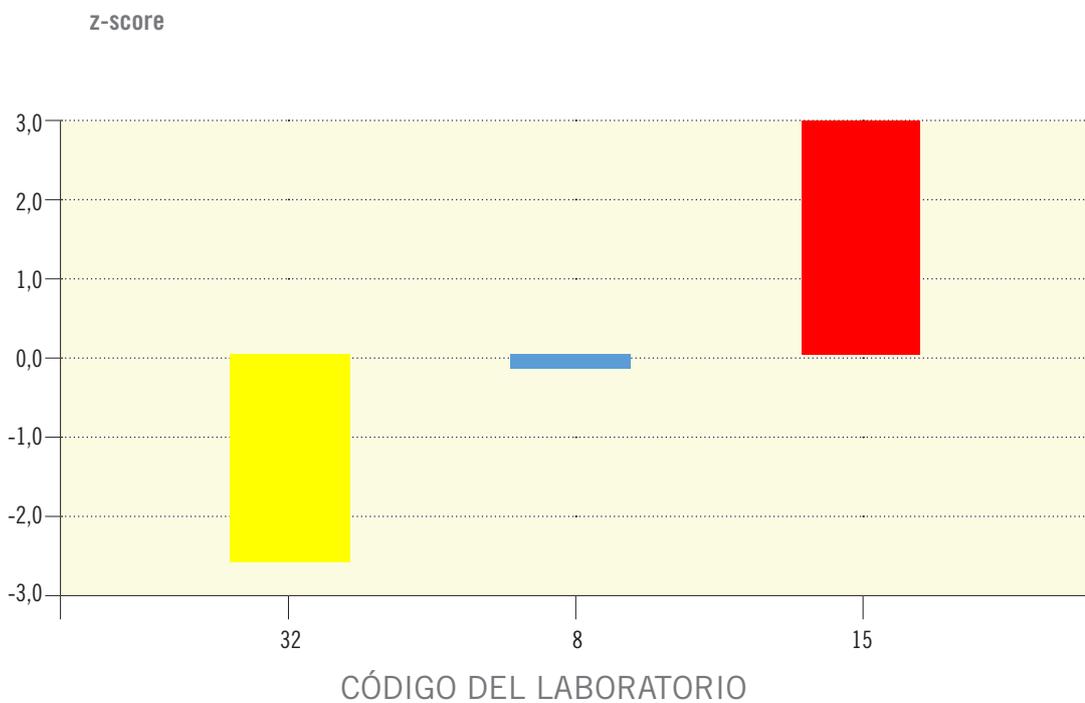
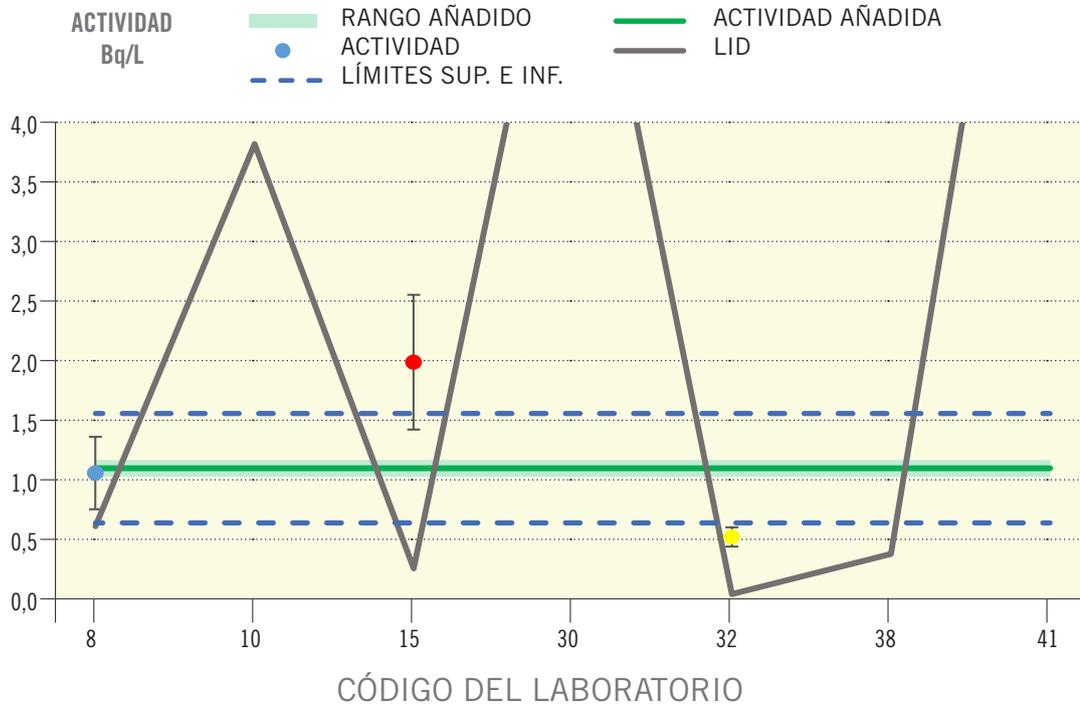
$^{89} + ^{90}\text{Sr}$ (Agua 5)



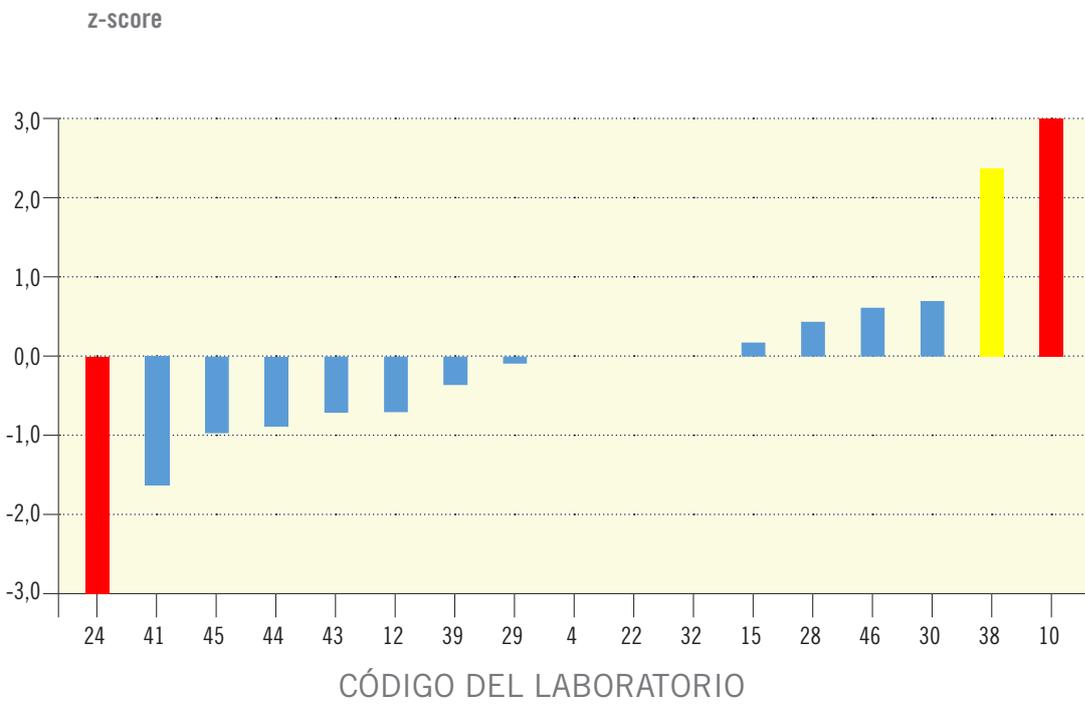
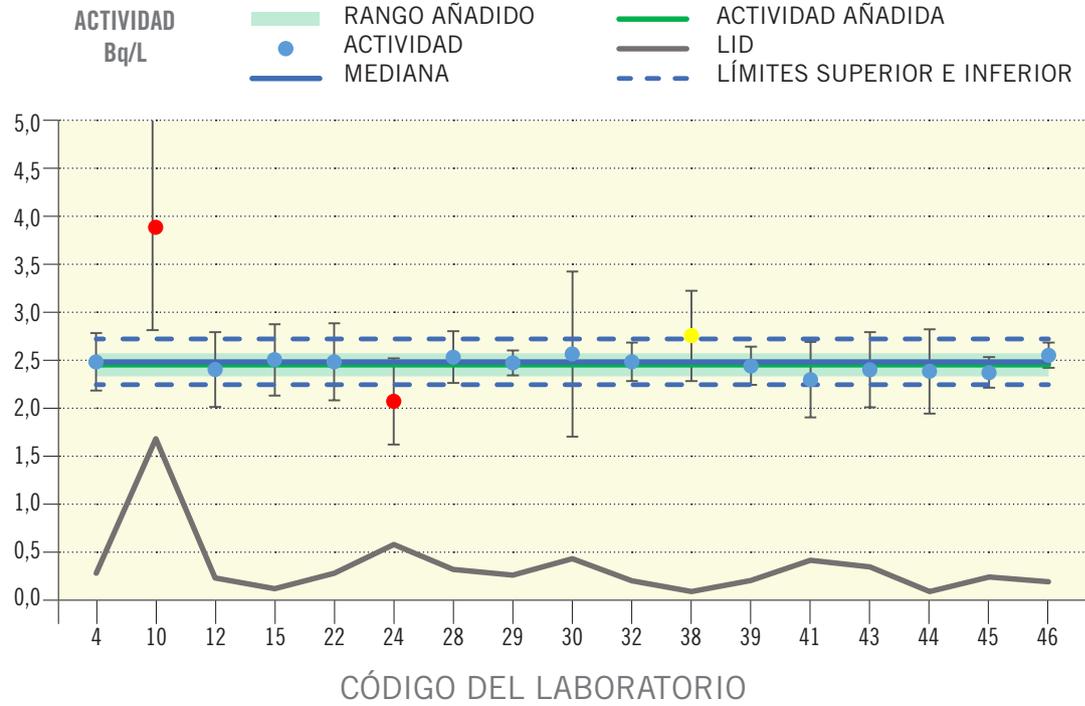
z-score



²²⁶Ra (Agua 5)

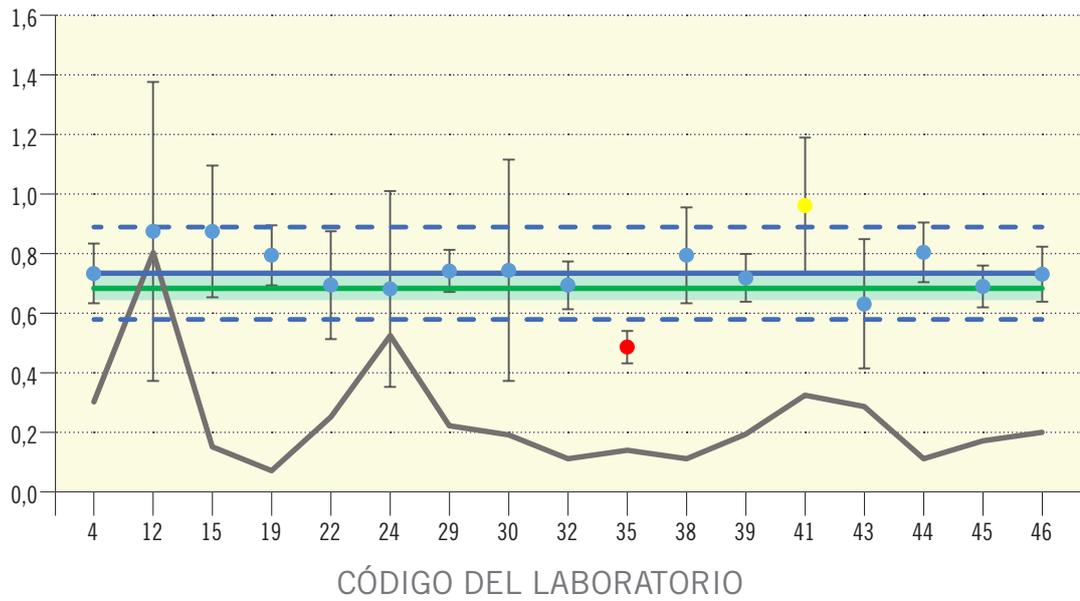


⁵⁴Mn (Agua 5)

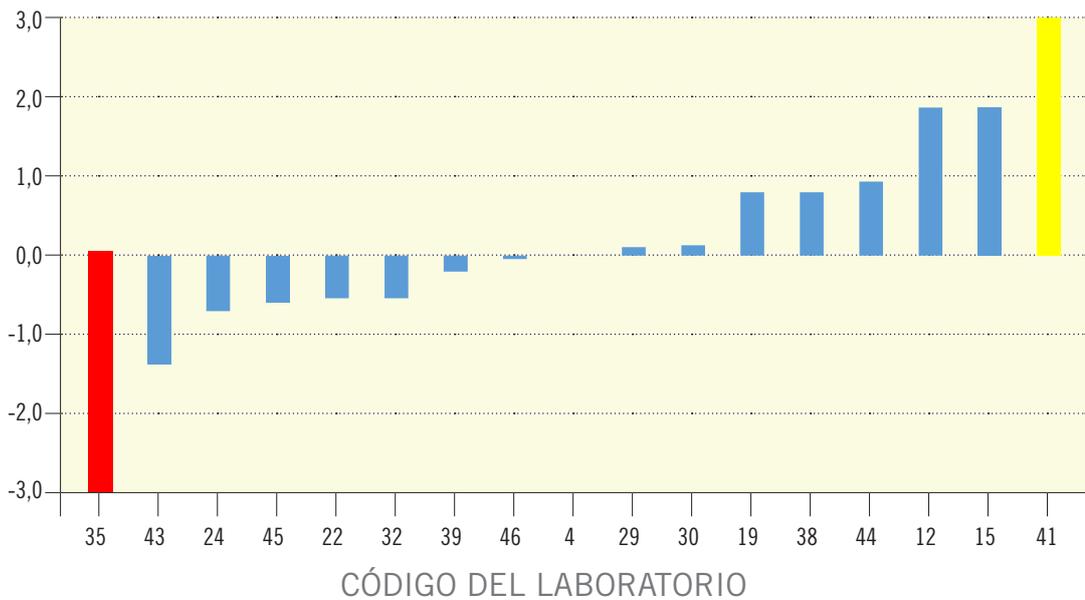


⁵⁷Co (Agua 5)

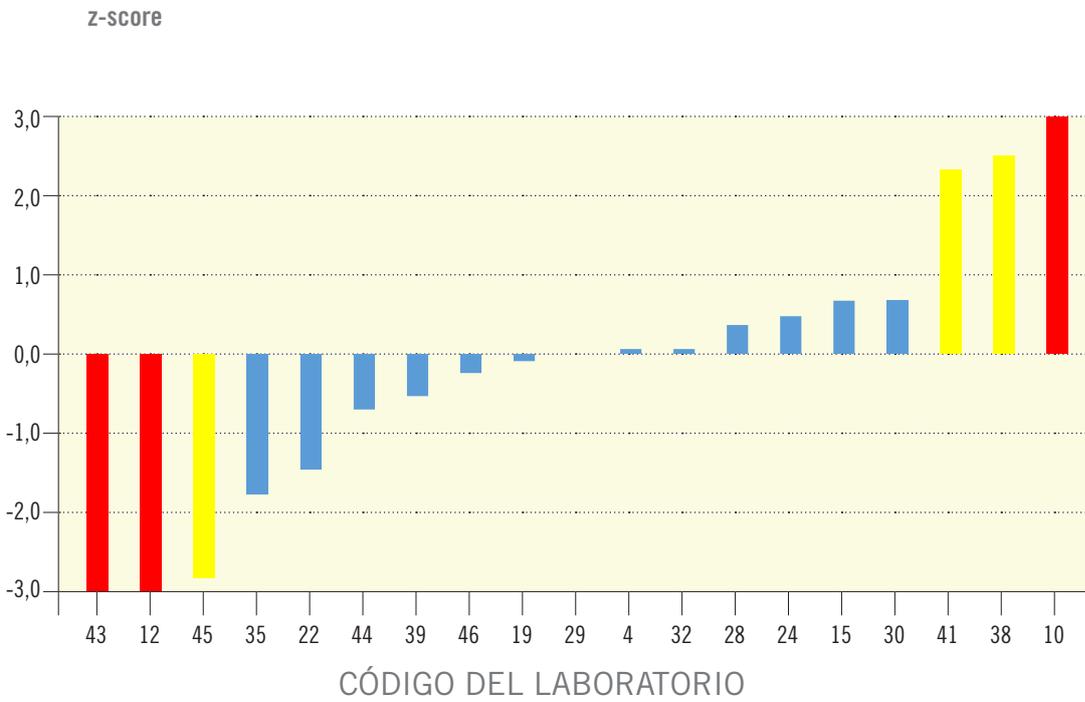
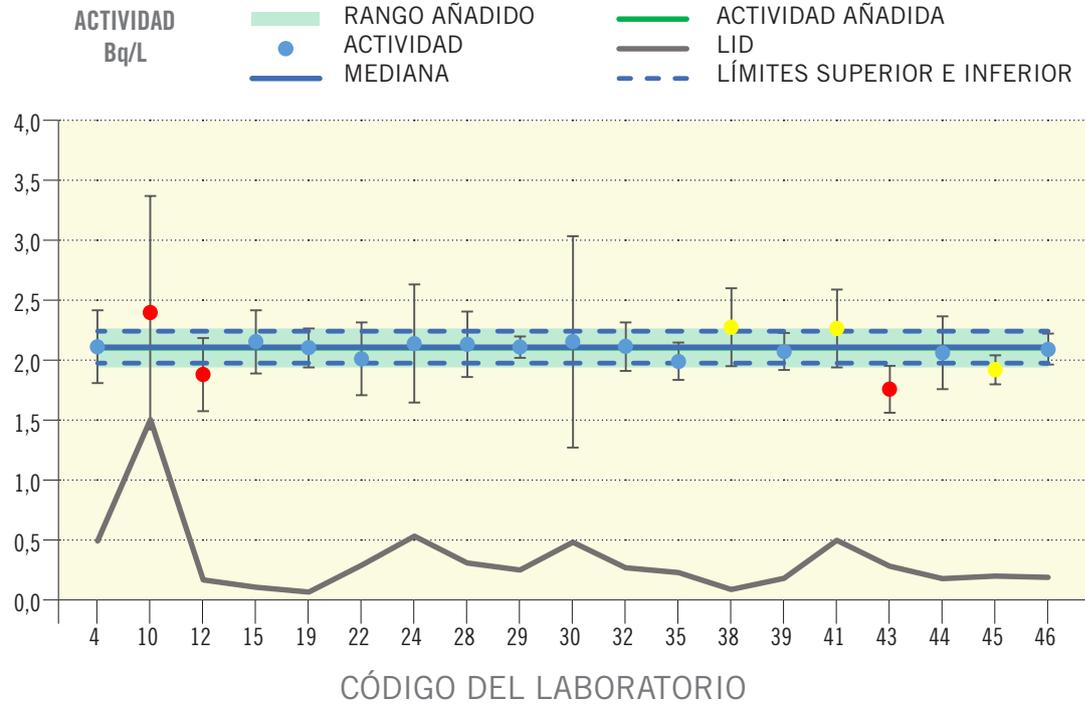
ACTIVIDAD Bq/L
█ RANGO AÑADIDO — ACTIVIDAD AÑADIDA
● ACTIVIDAD — LID
— MEDIANA - - - LÍMITES SUPERIOR E INFERIOR



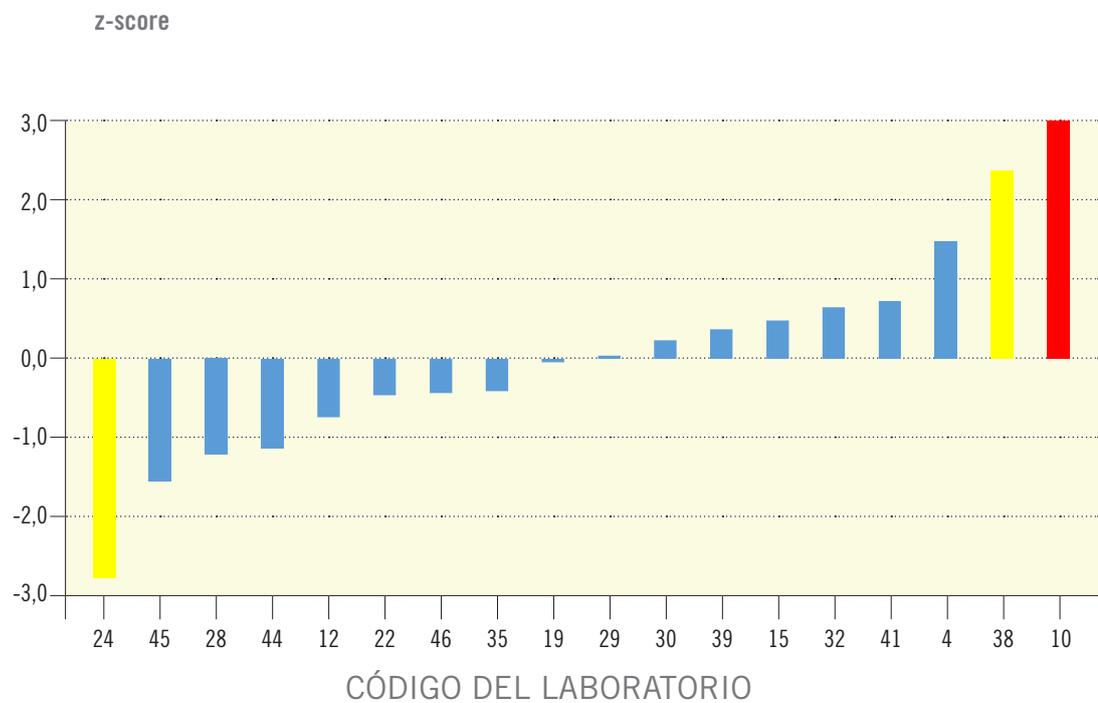
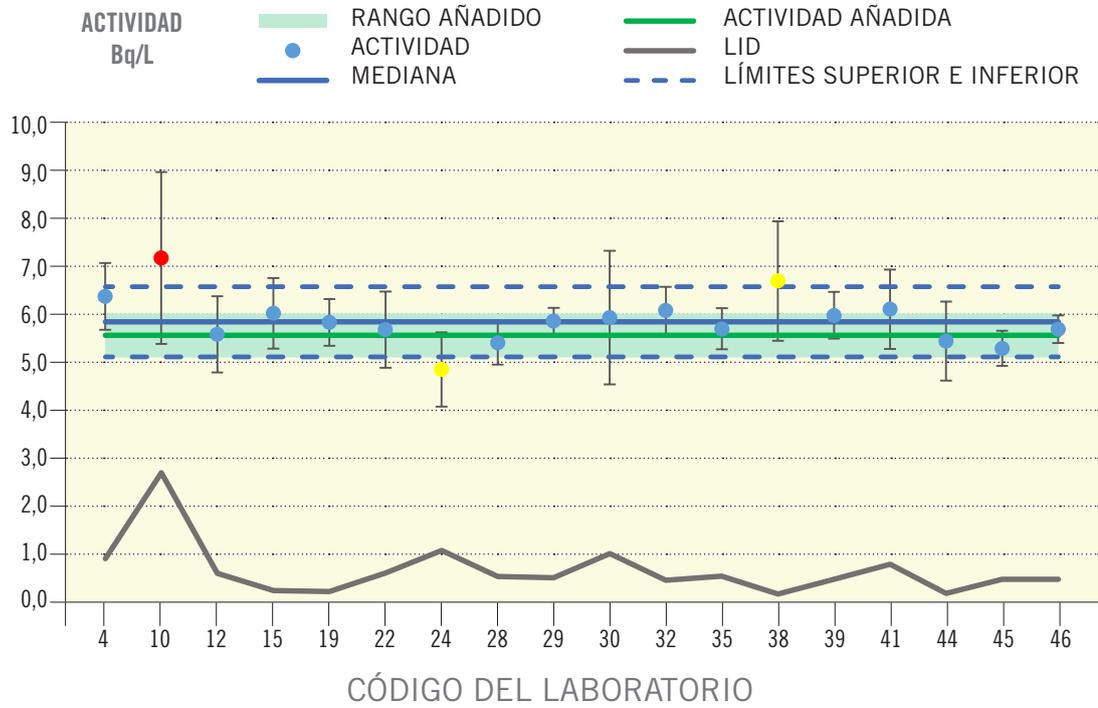
z-score



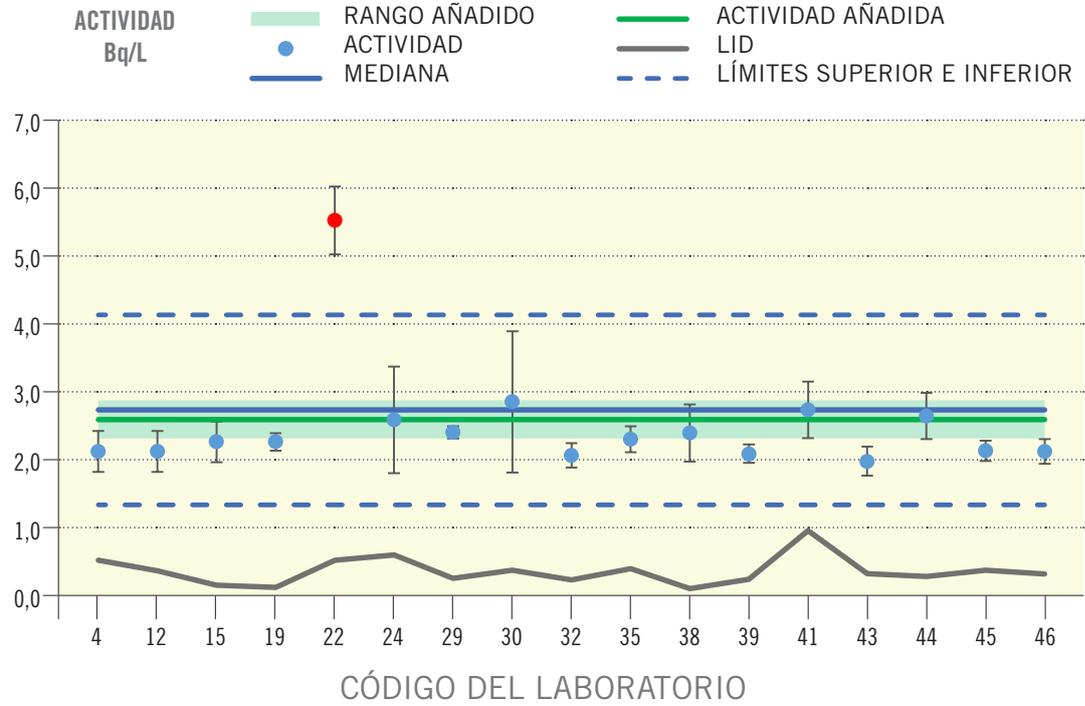
⁶⁰Co (Agua 5)



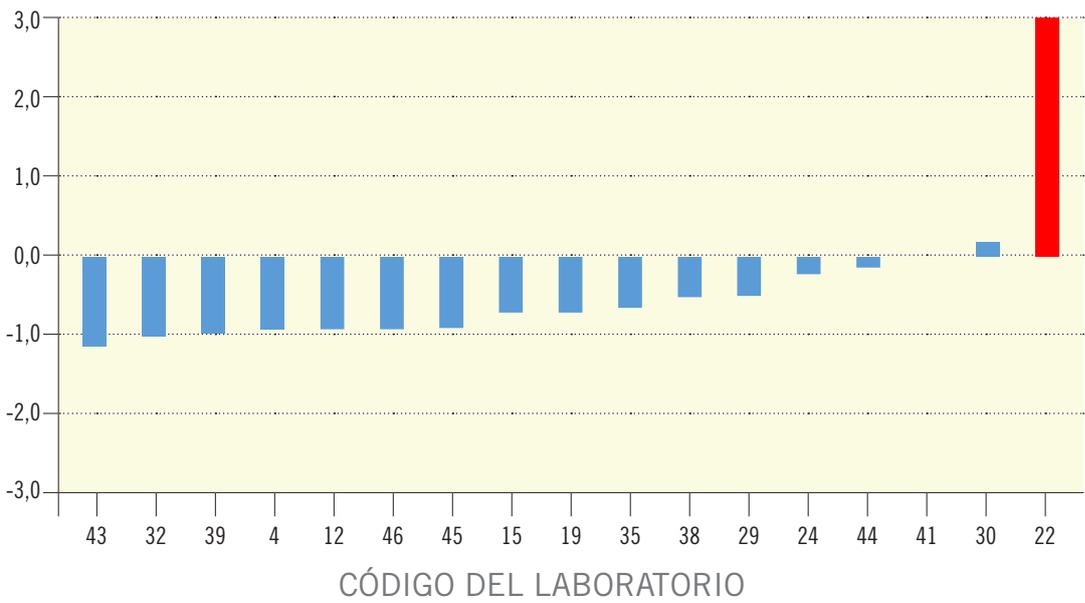
⁶⁵Zn (Agua 5)



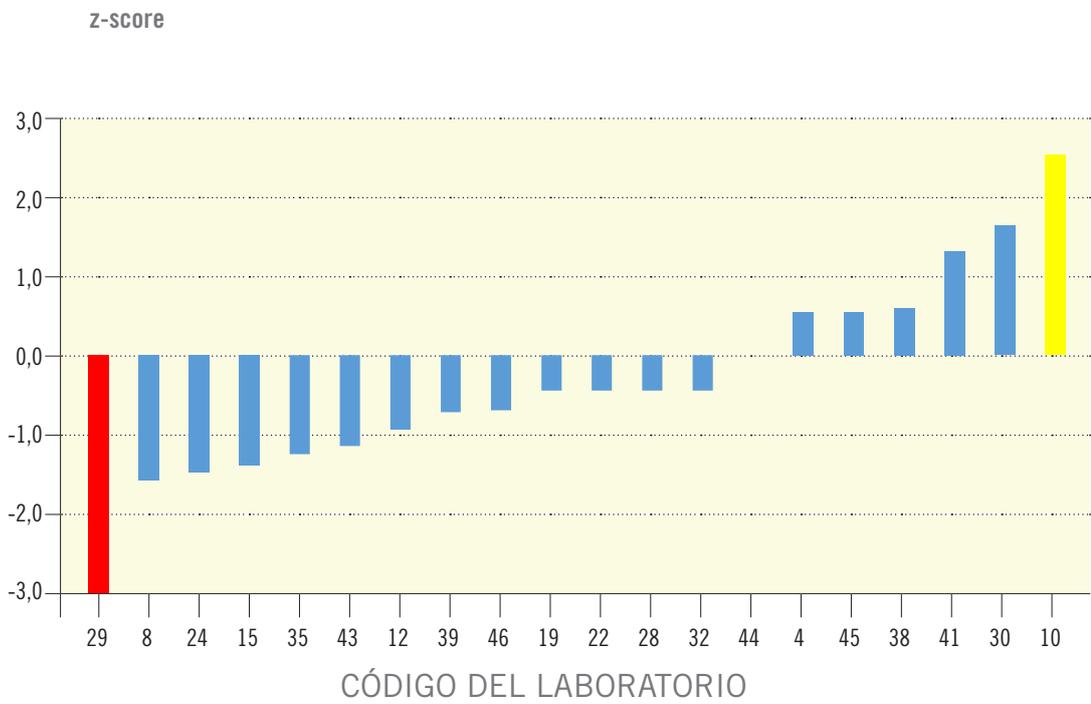
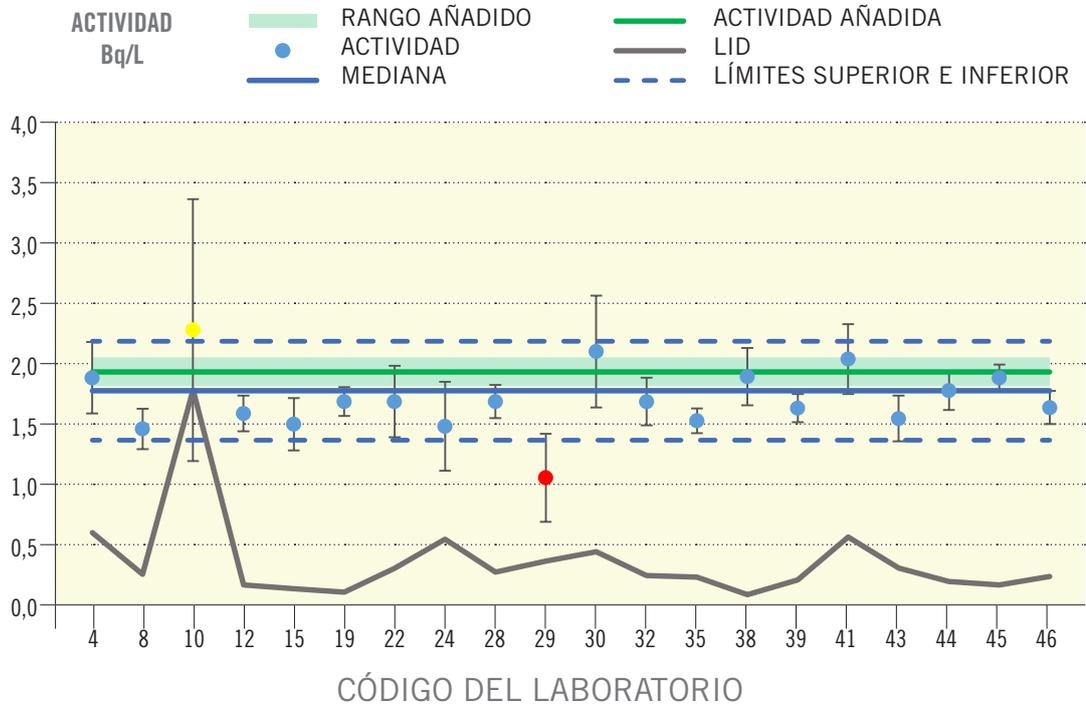
^{110m}Ag (Agua 5)



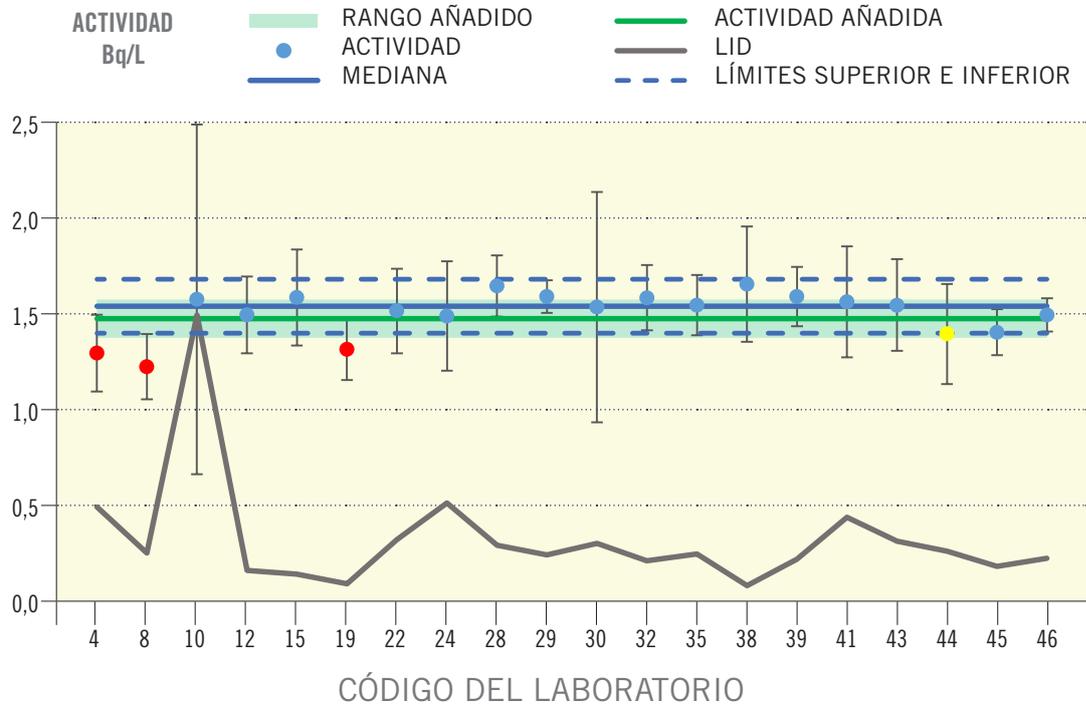
z-score



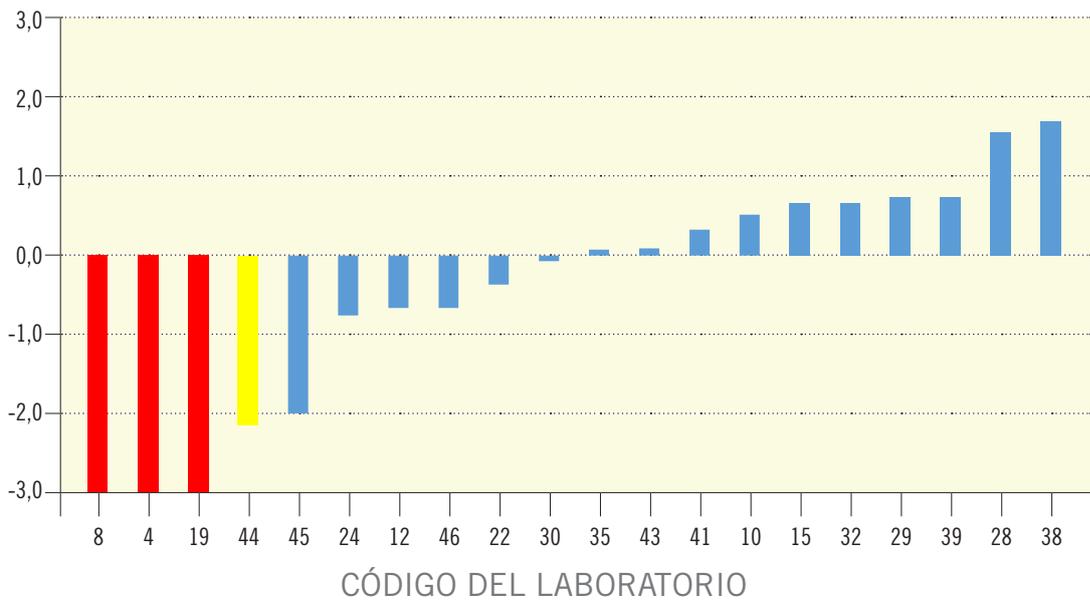
¹³⁴Cs (Agua 5)



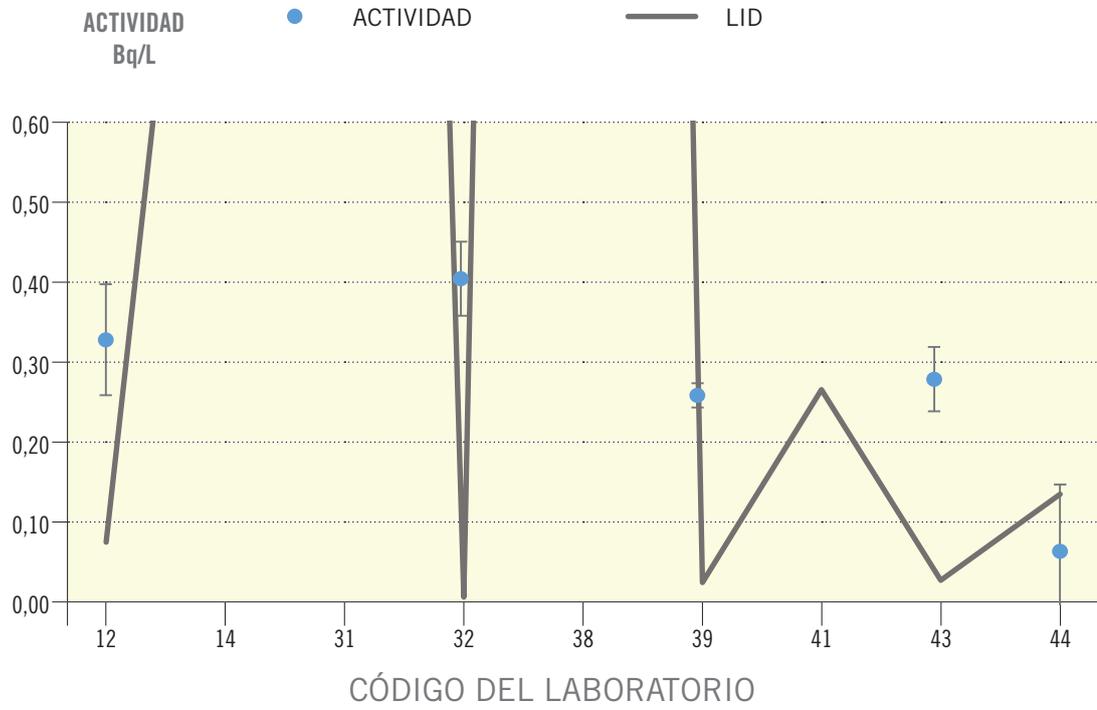
¹³⁷Cs (Agua 5)



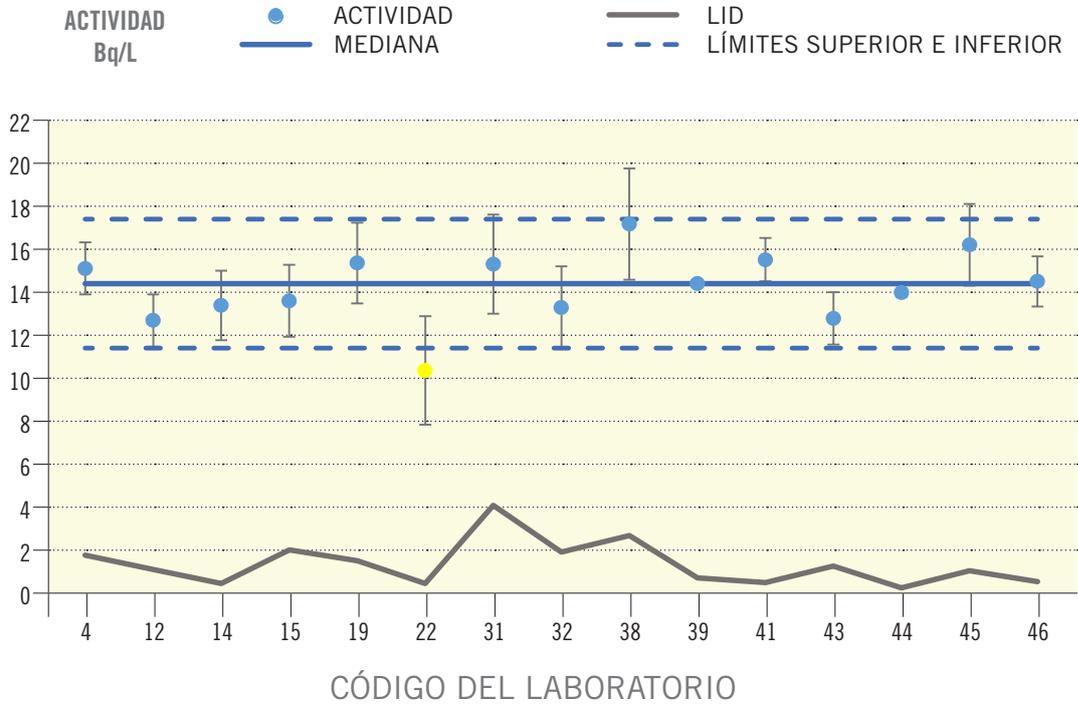
z-score



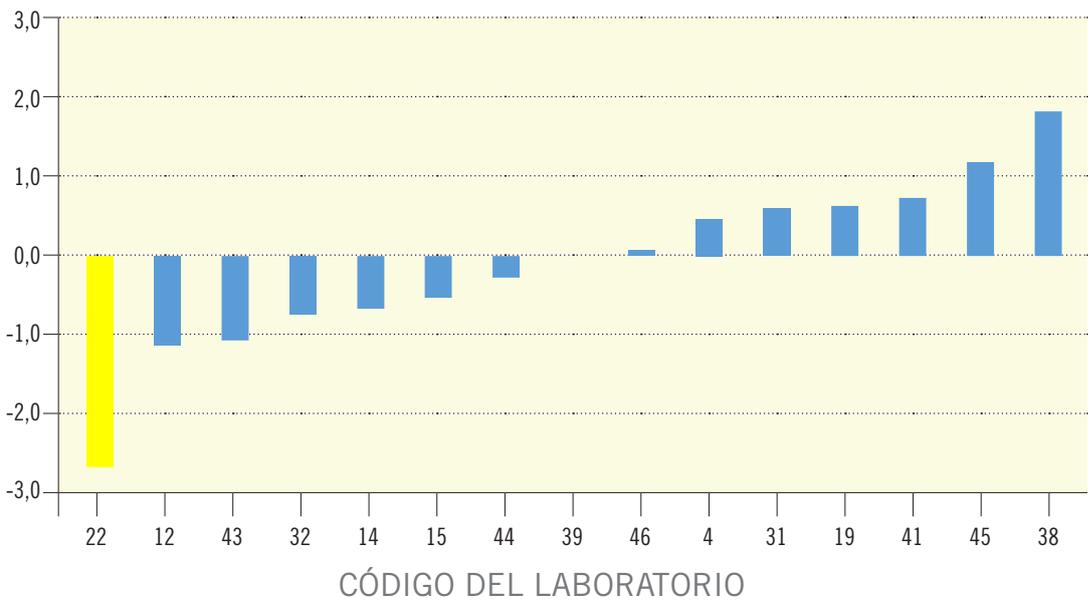
Alfa Total (Agua 5)



Beta Total (Agua 5)



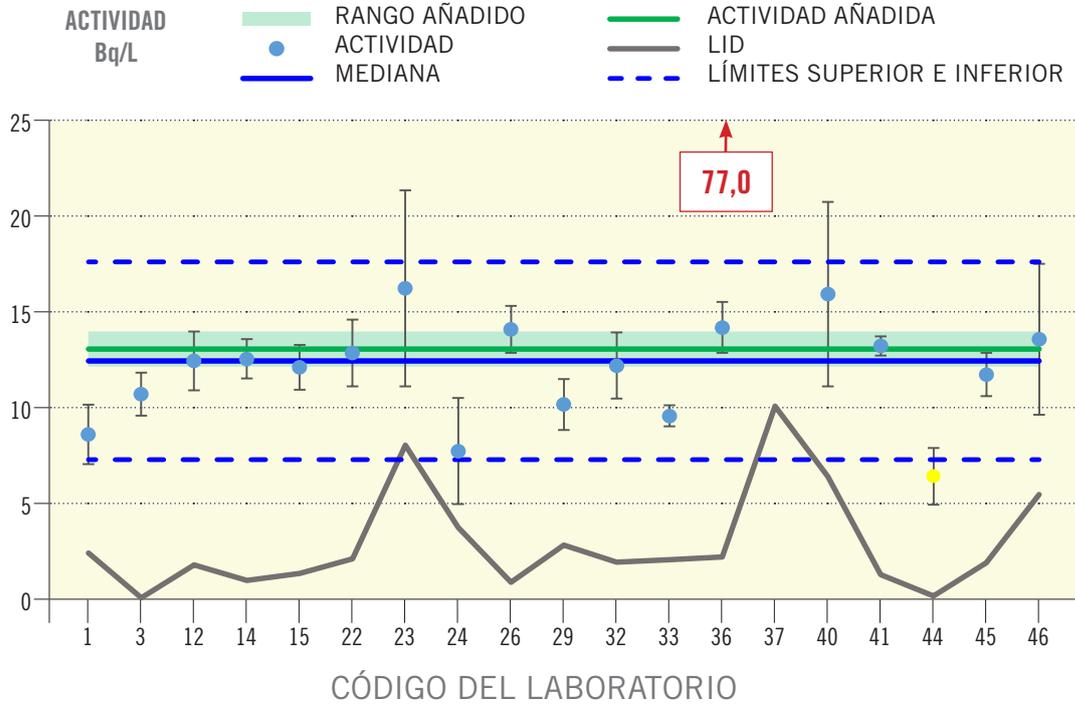
z-score



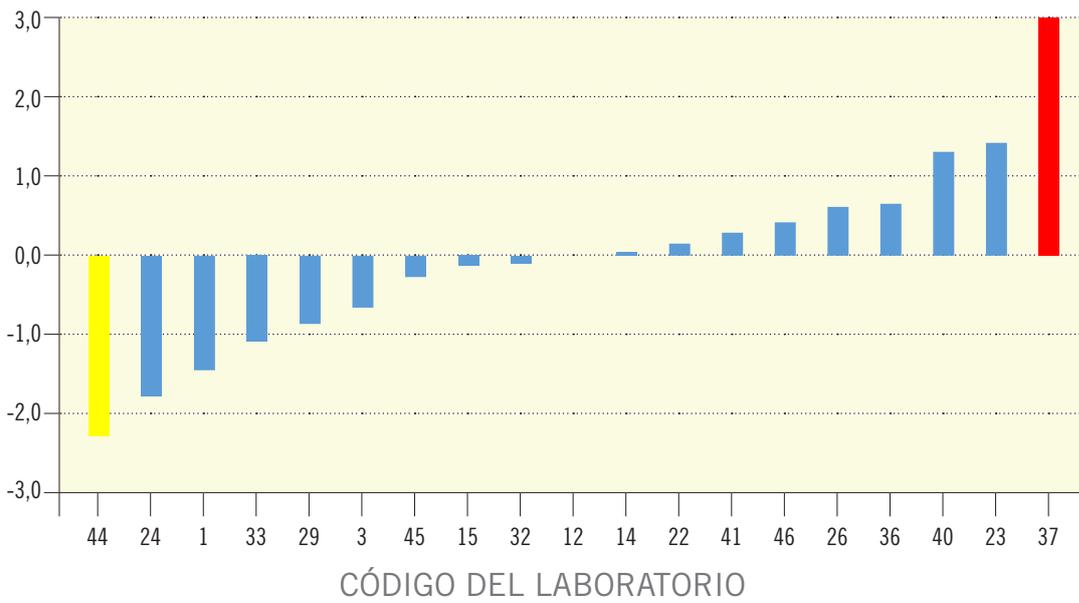
ANEXO IV. GRÁFICOS PLAZO 2 meses



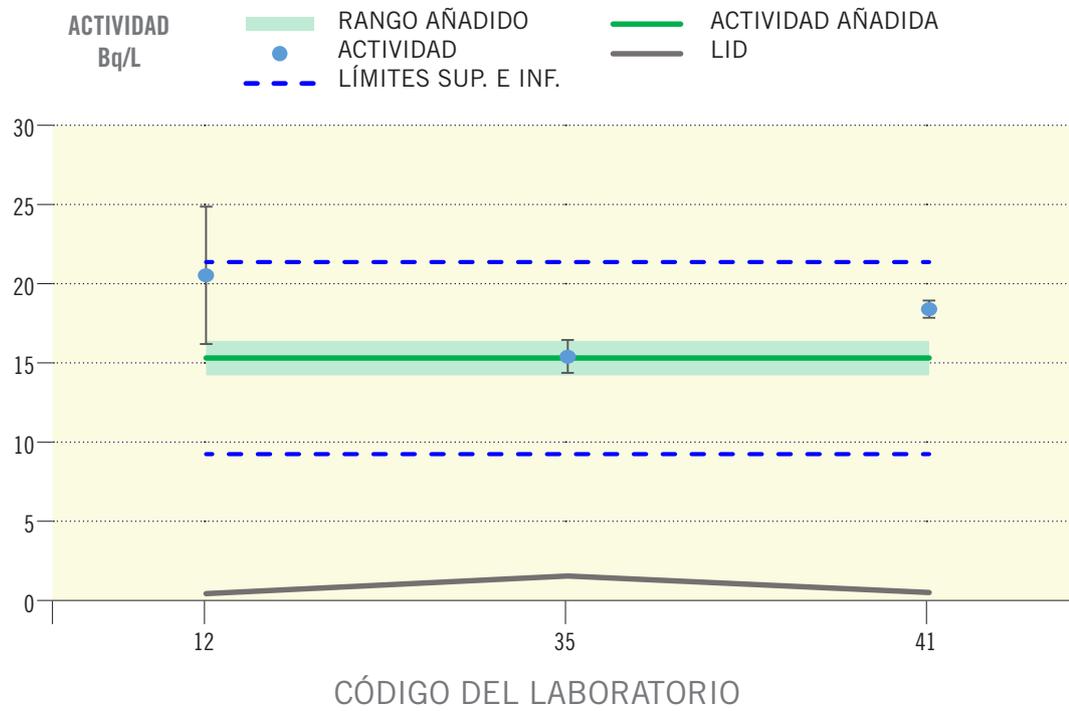
³H (Agua 1)



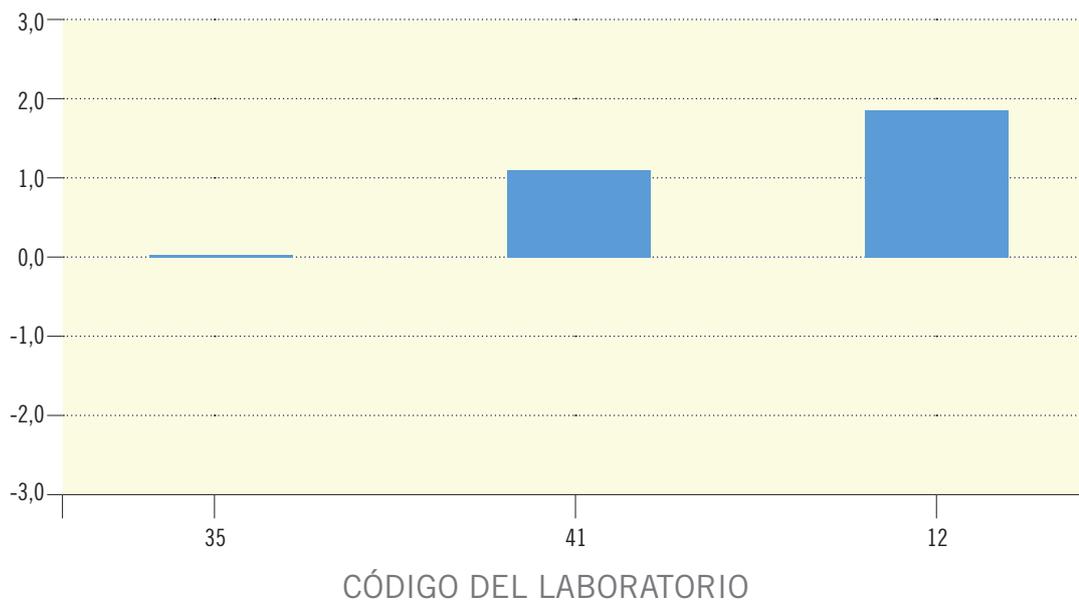
z-score



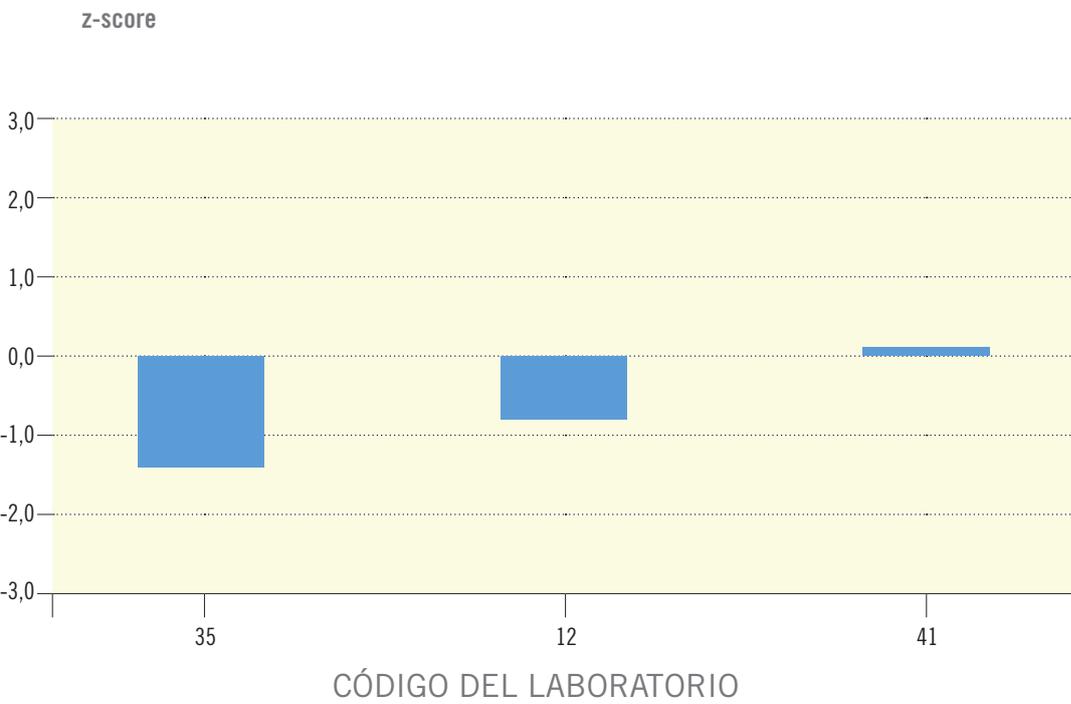
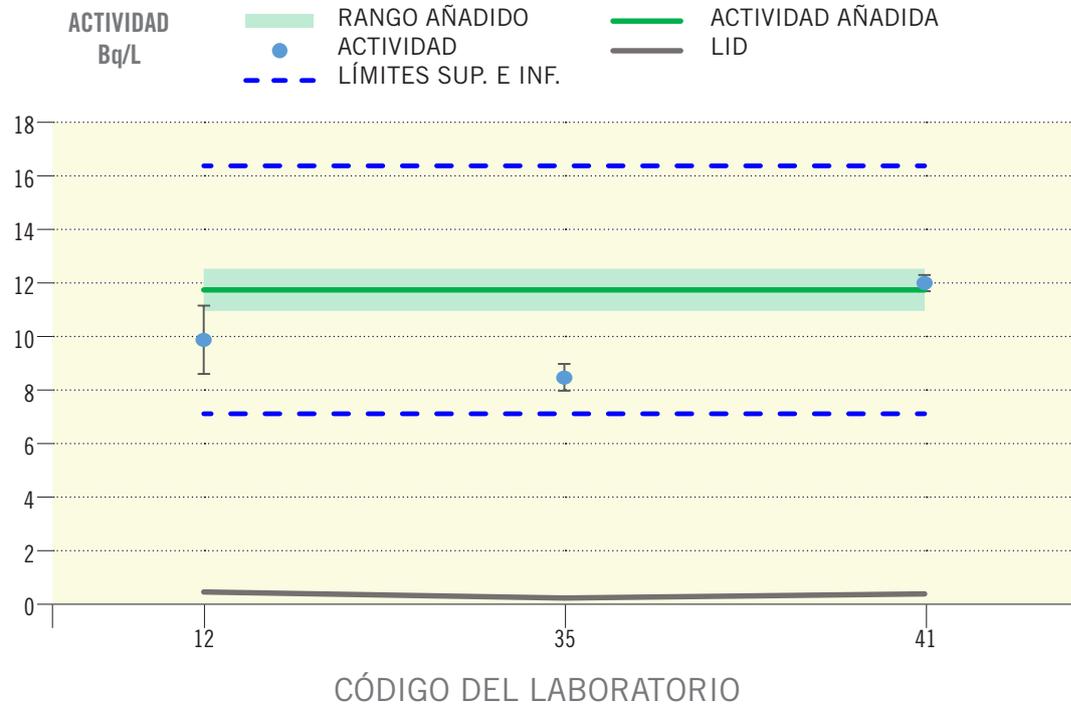
⁵⁵Fe (Agua 1)



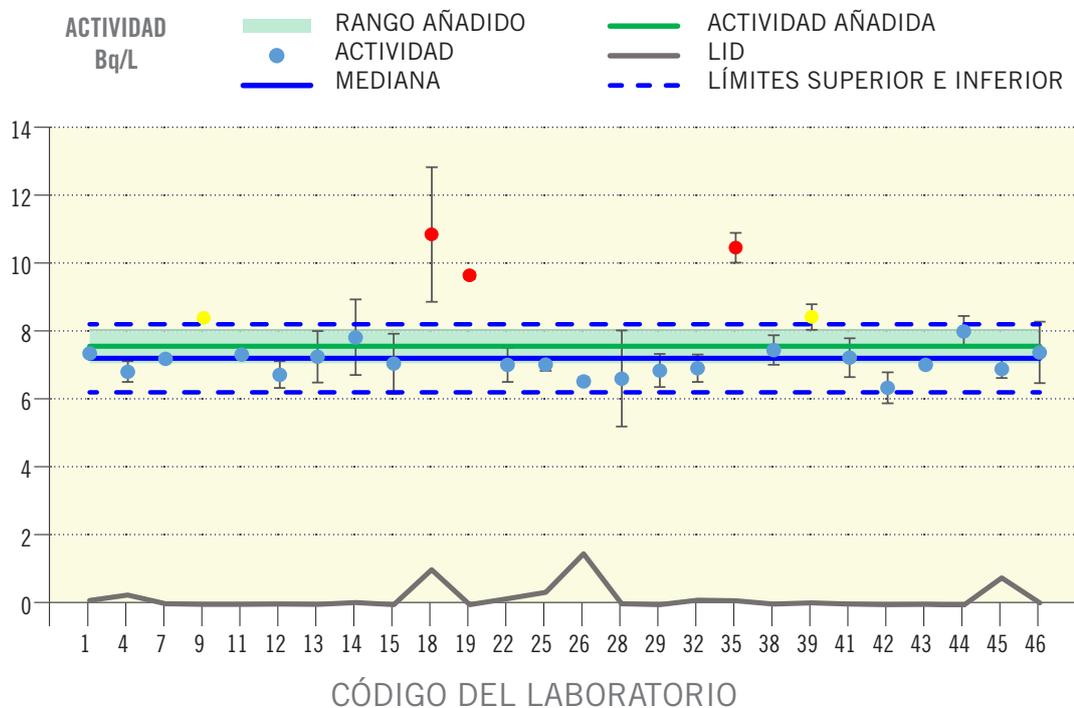
z-score



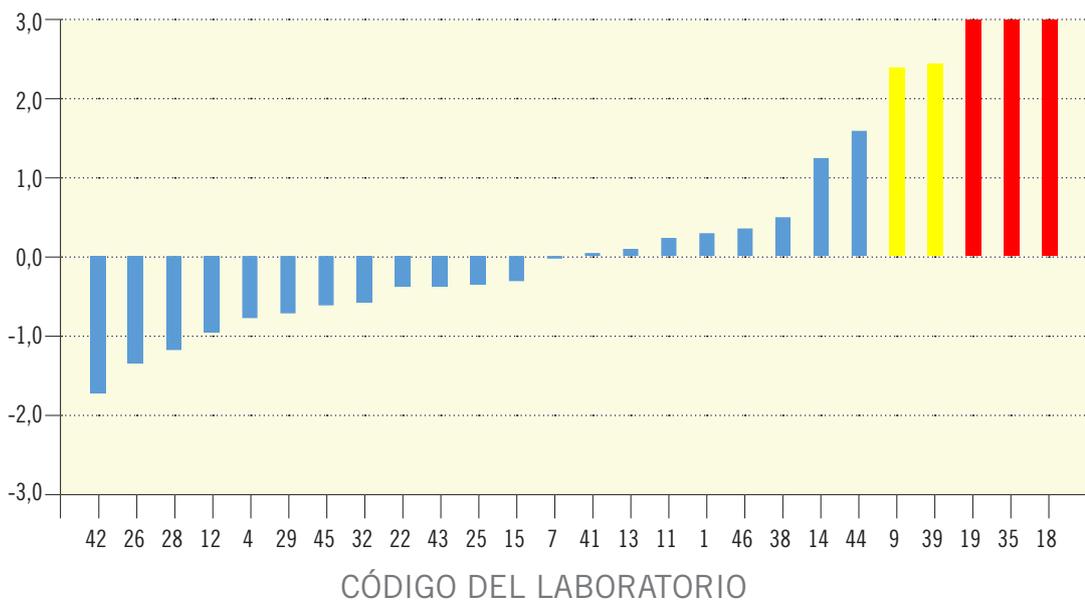
⁶³Ni (Agua 1)



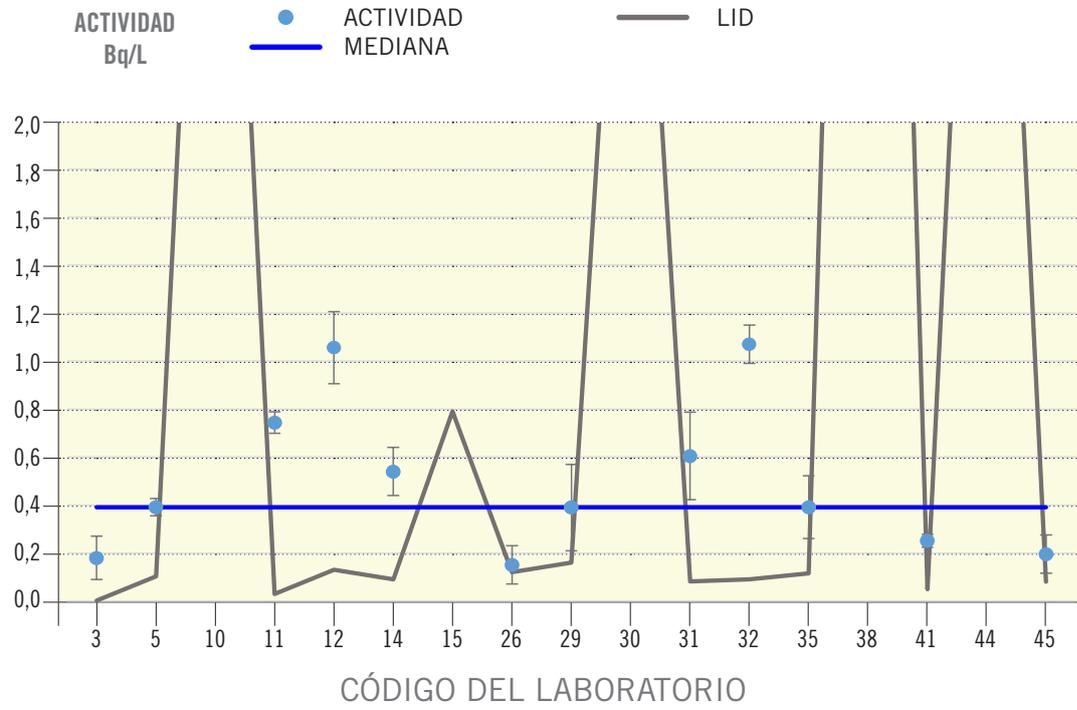
⁹⁰Sr (Agua 1)



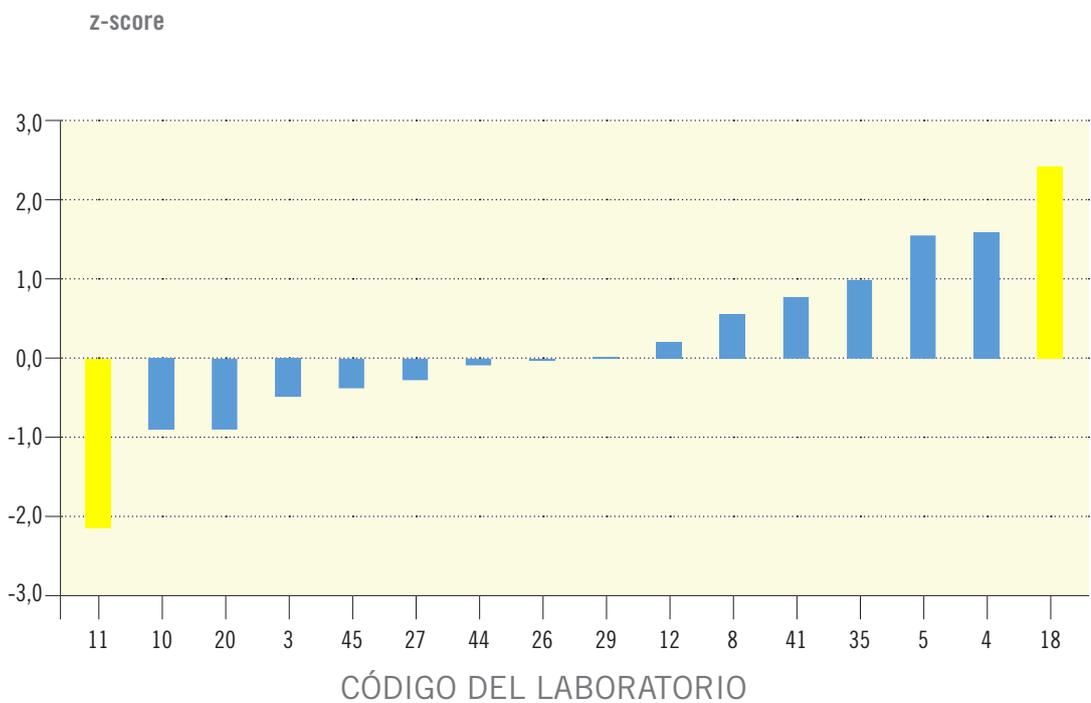
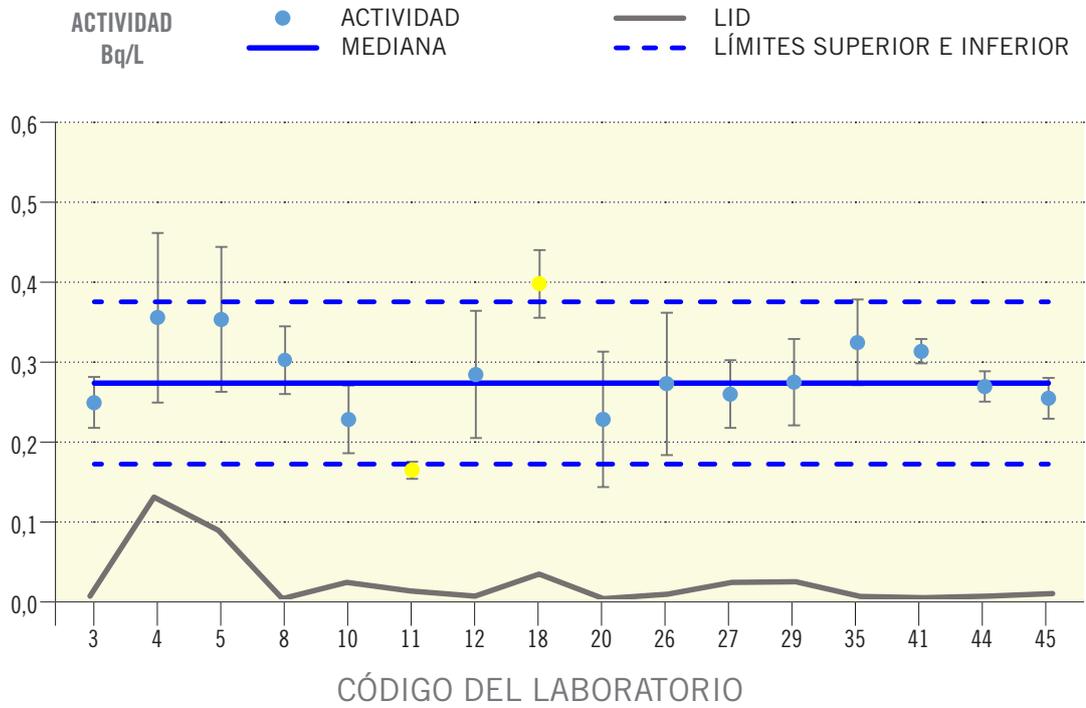
z-score



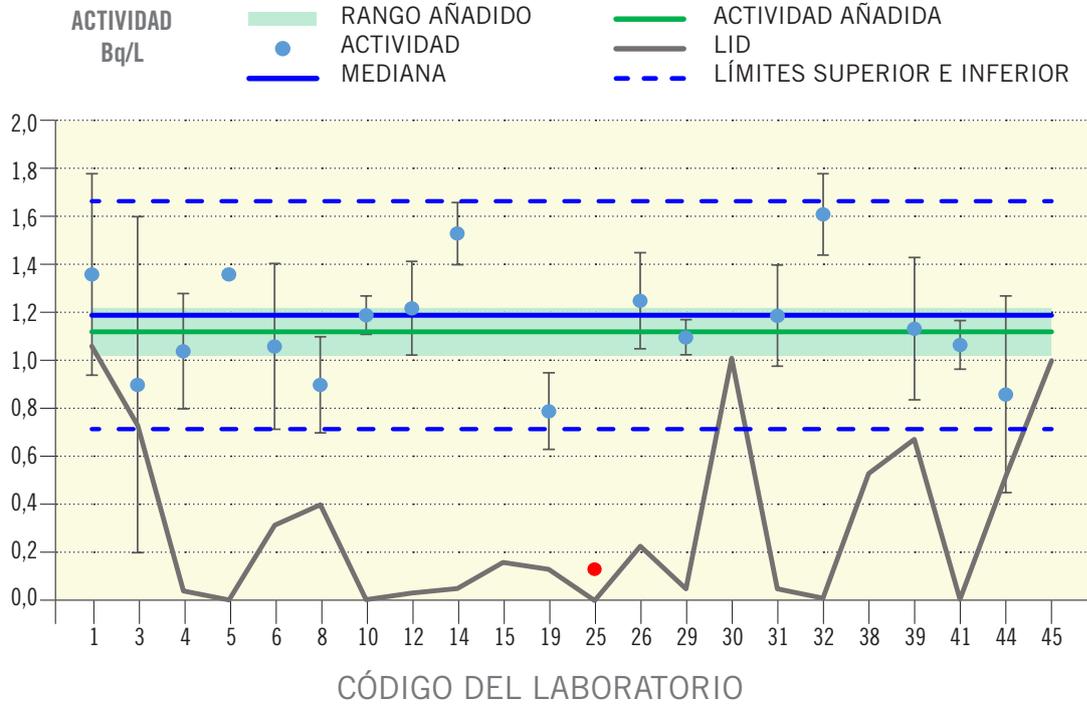
^{210}Pb (Agua 1)



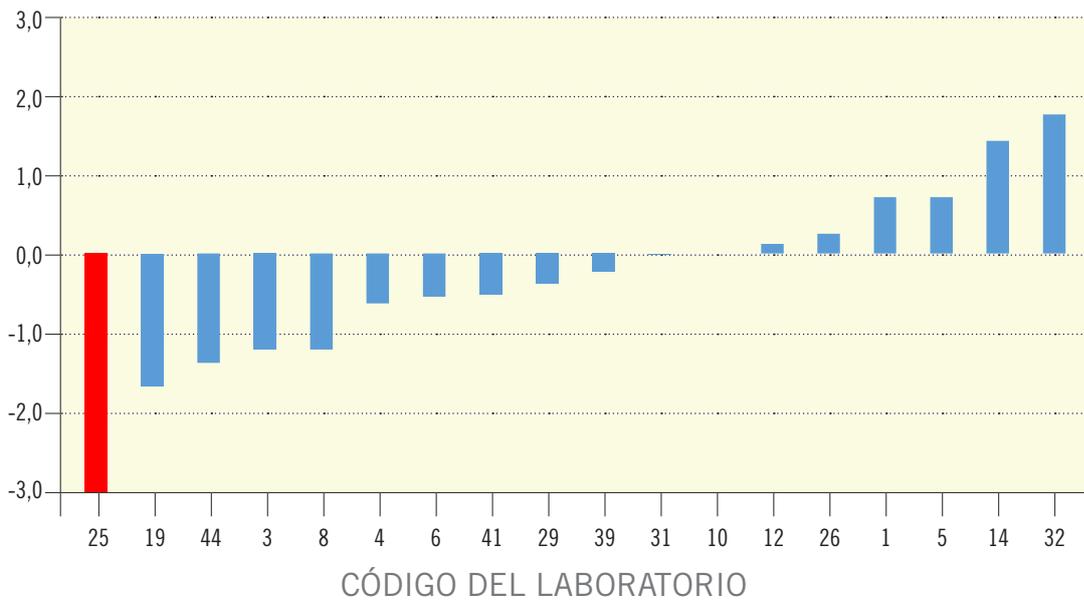
²¹⁰Po (Agua 1)



²²⁶Ra (Agua 1)

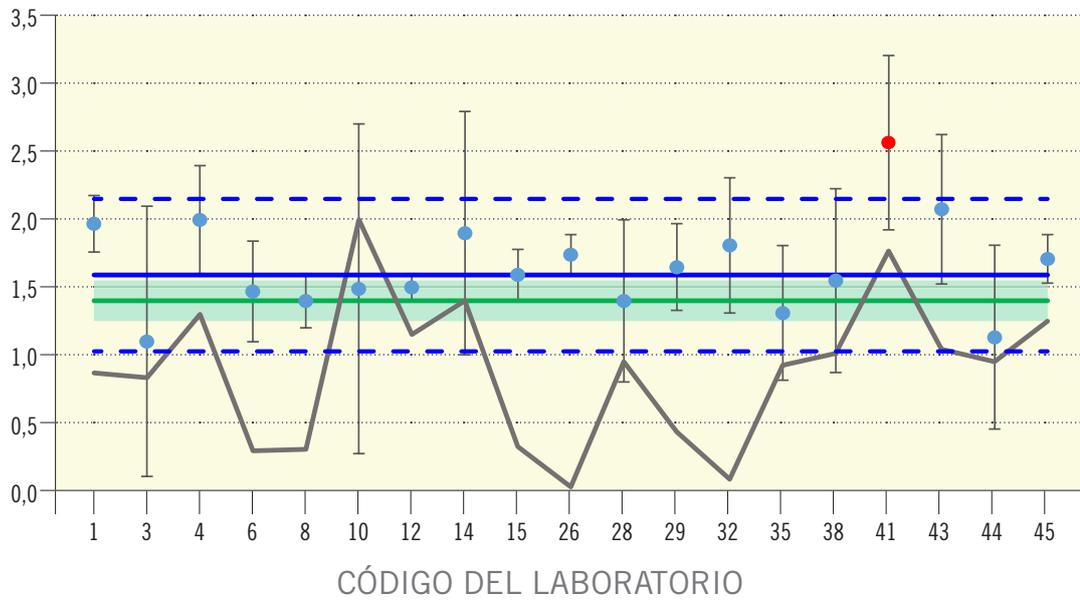


z-score

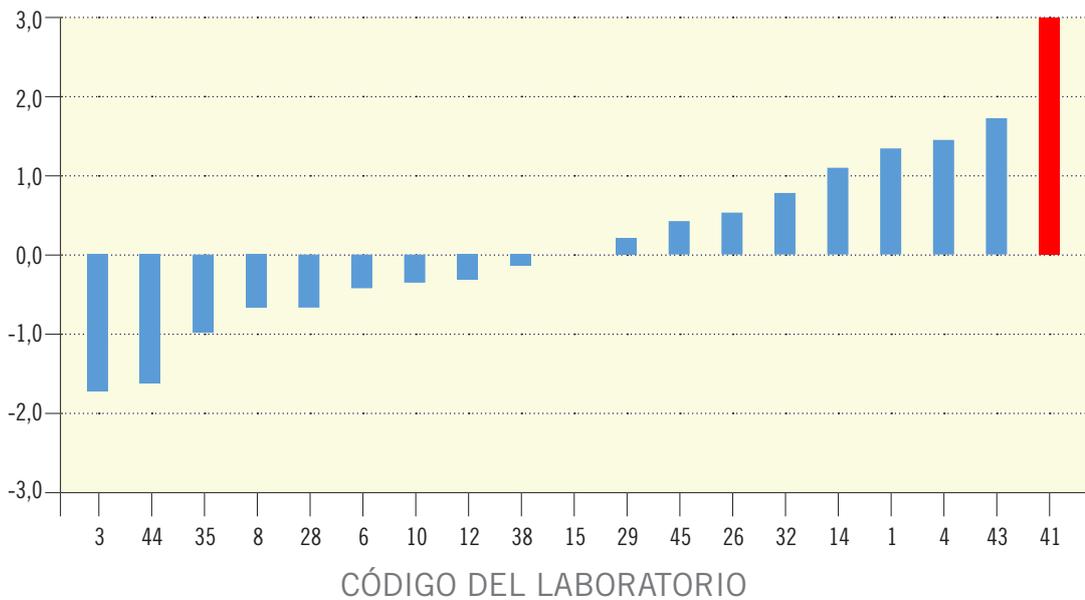


²²⁸Ra (Agua 1)

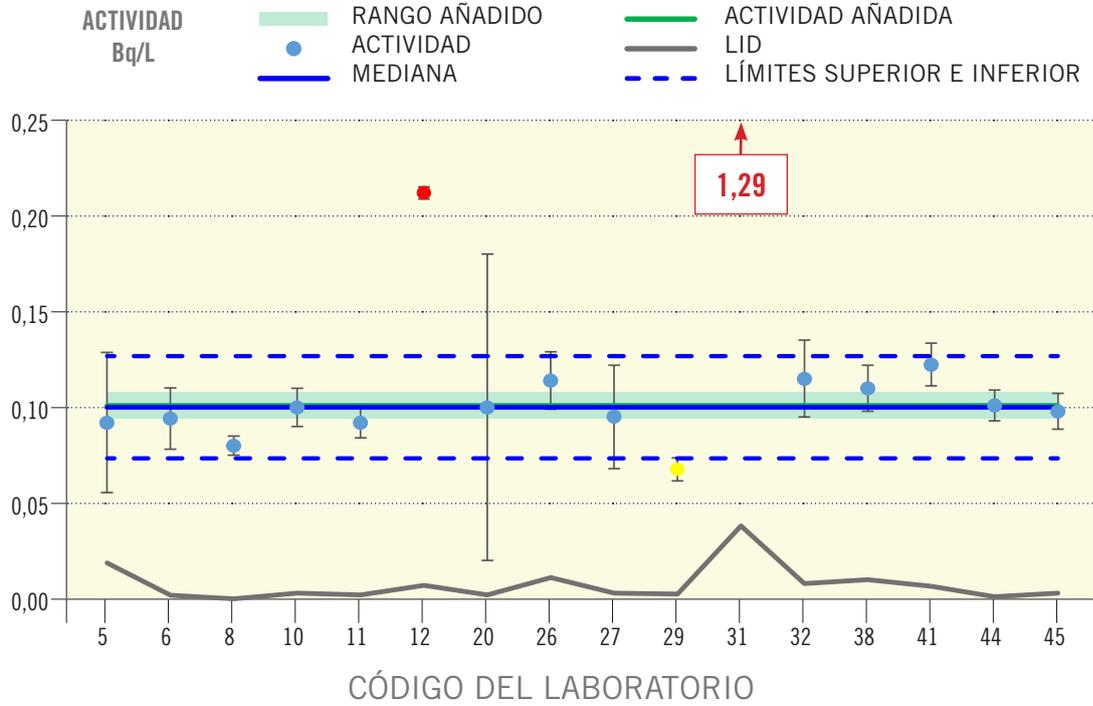
ACTIVIDAD Bq/L
■ RANGO AÑADIDO
● ACTIVIDAD
— MEDIANA
— ACTIVIDAD AÑADIDA
— LID
- - - LÍMITES SUPERIOR E INFERIOR



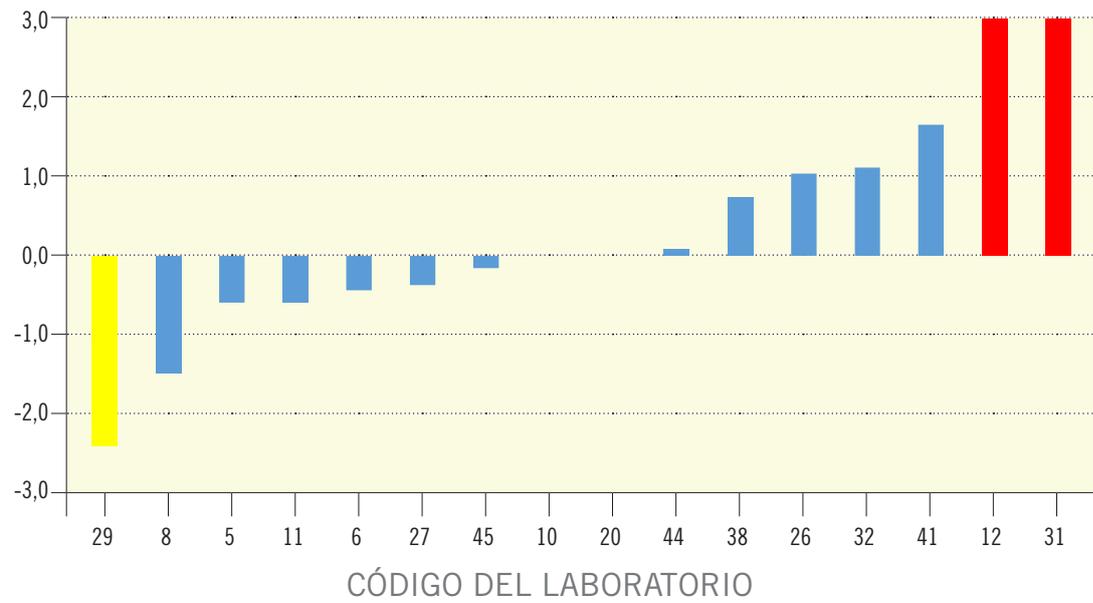
z-score



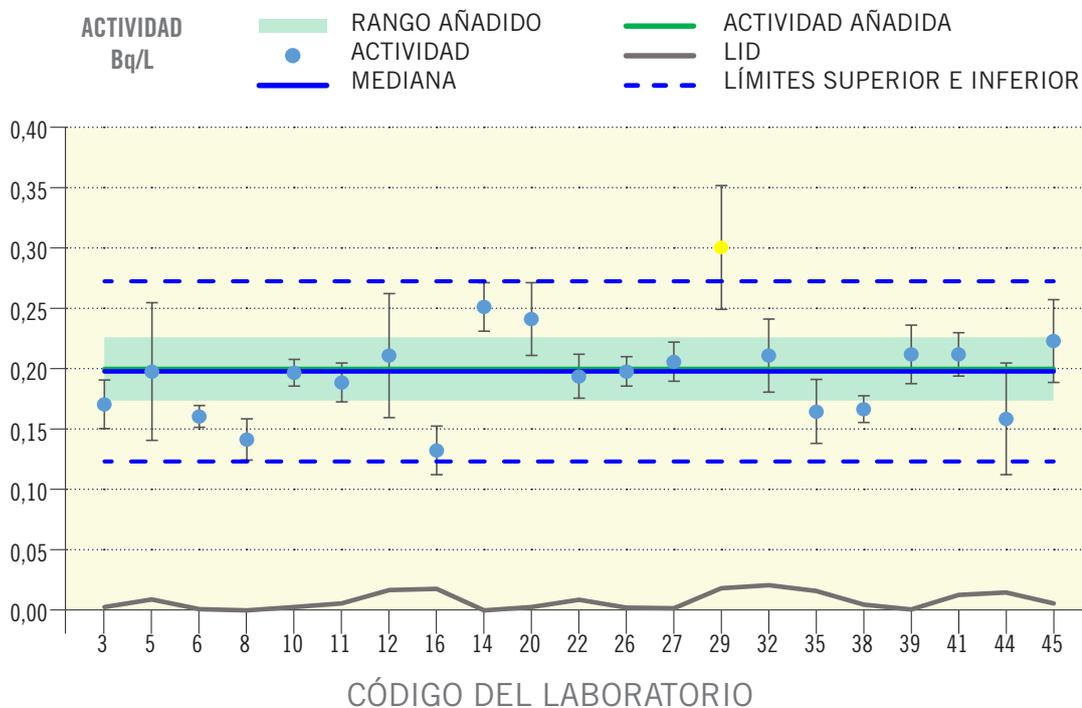
²³⁰Th (Agua 1)



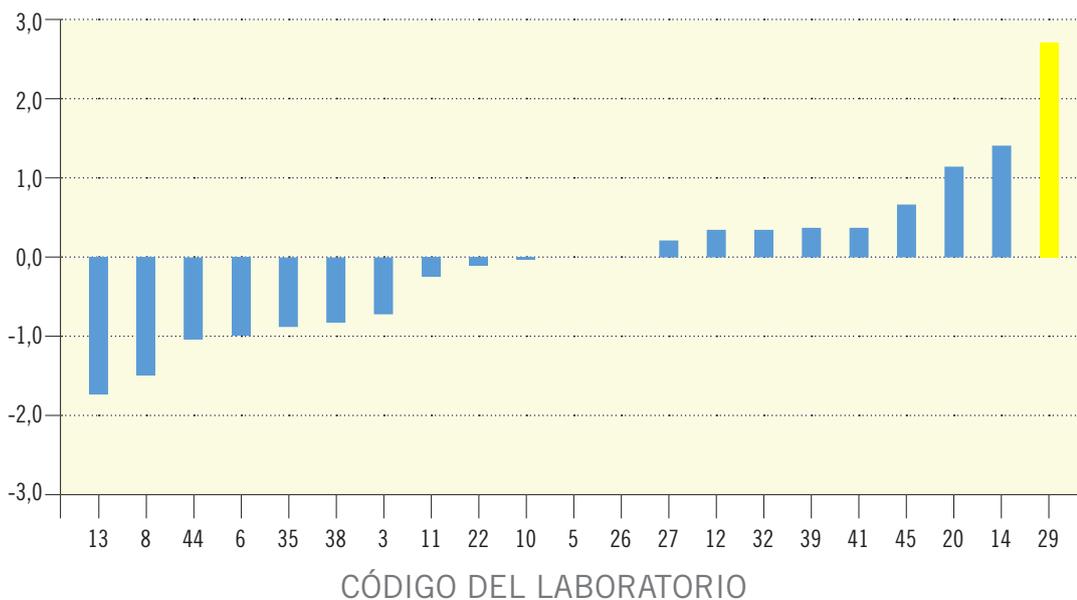
z-score



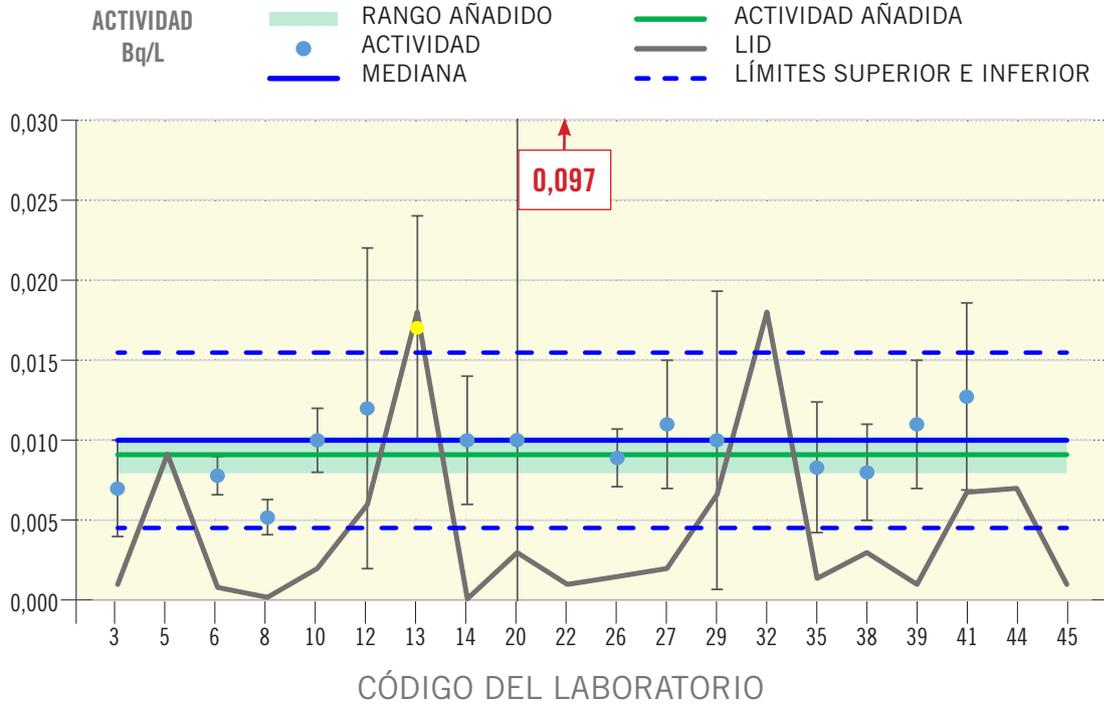
²³⁴U (Agua 1)



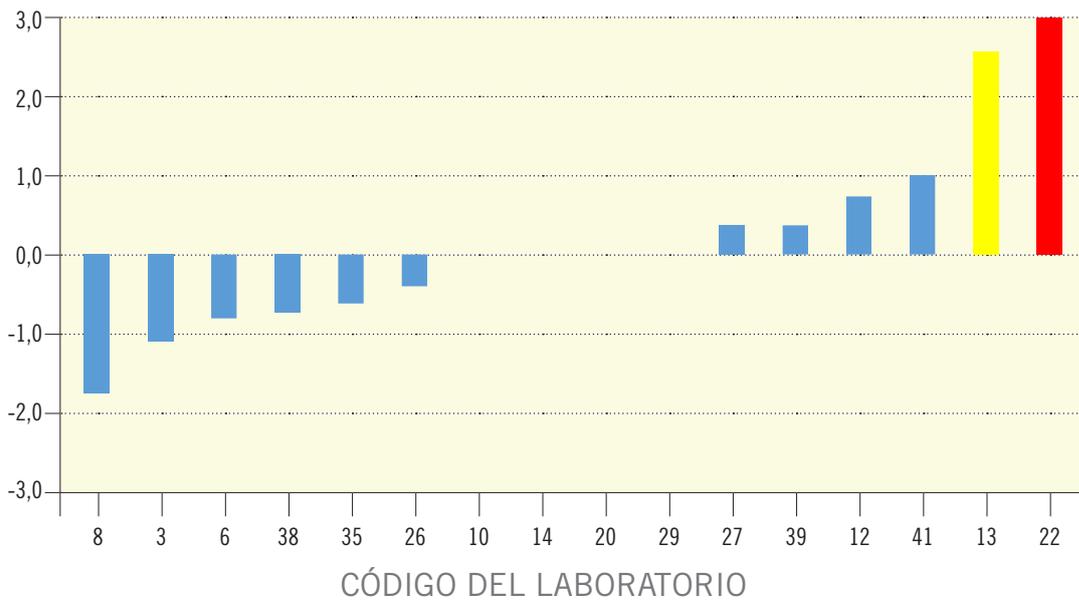
z-score



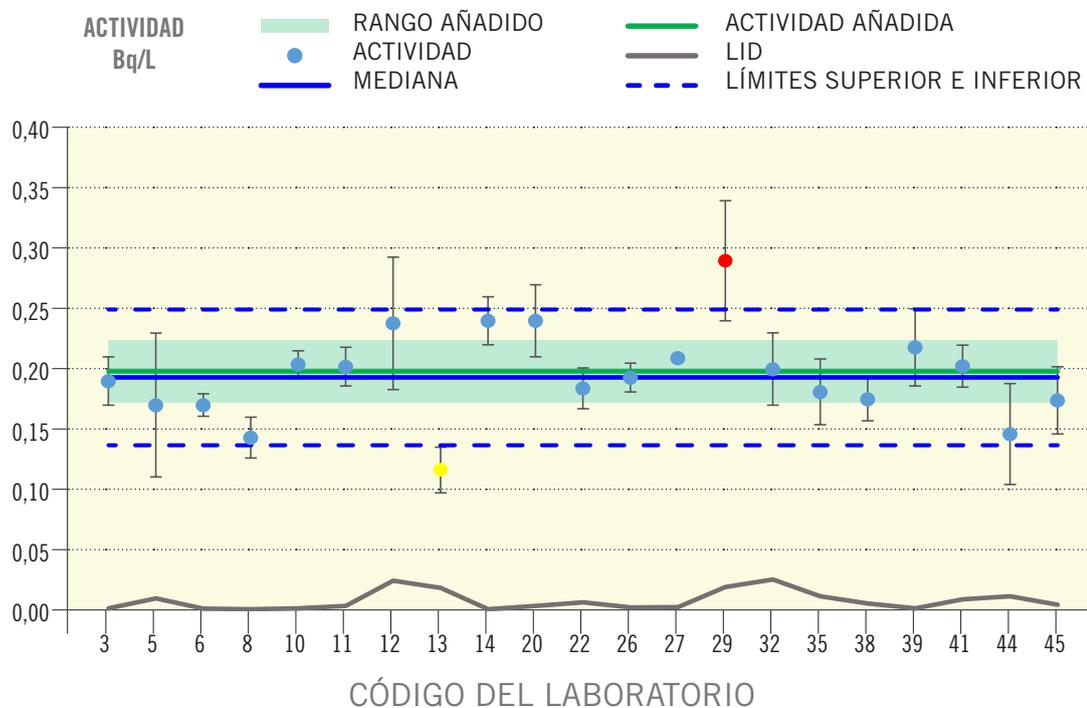
²³⁵U (Agua 1)



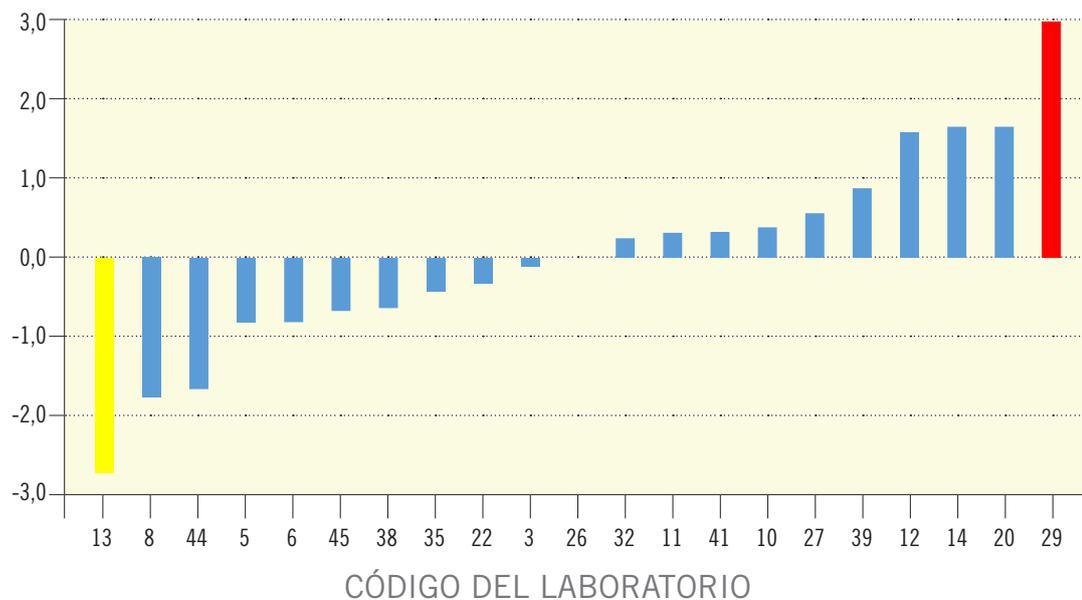
z-score



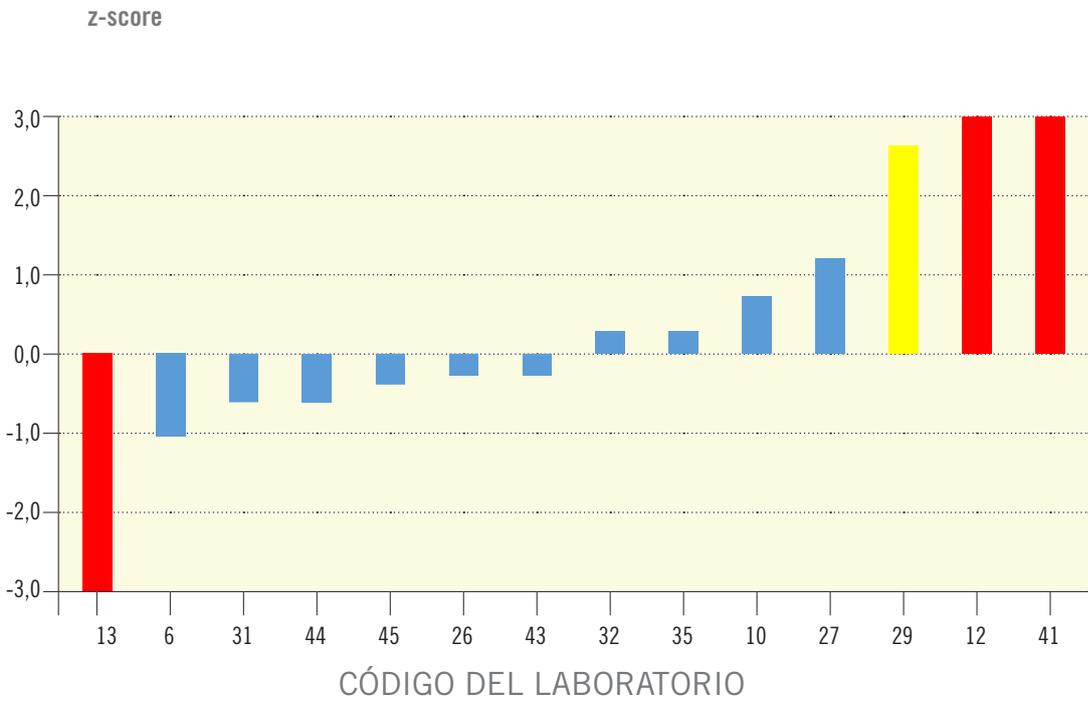
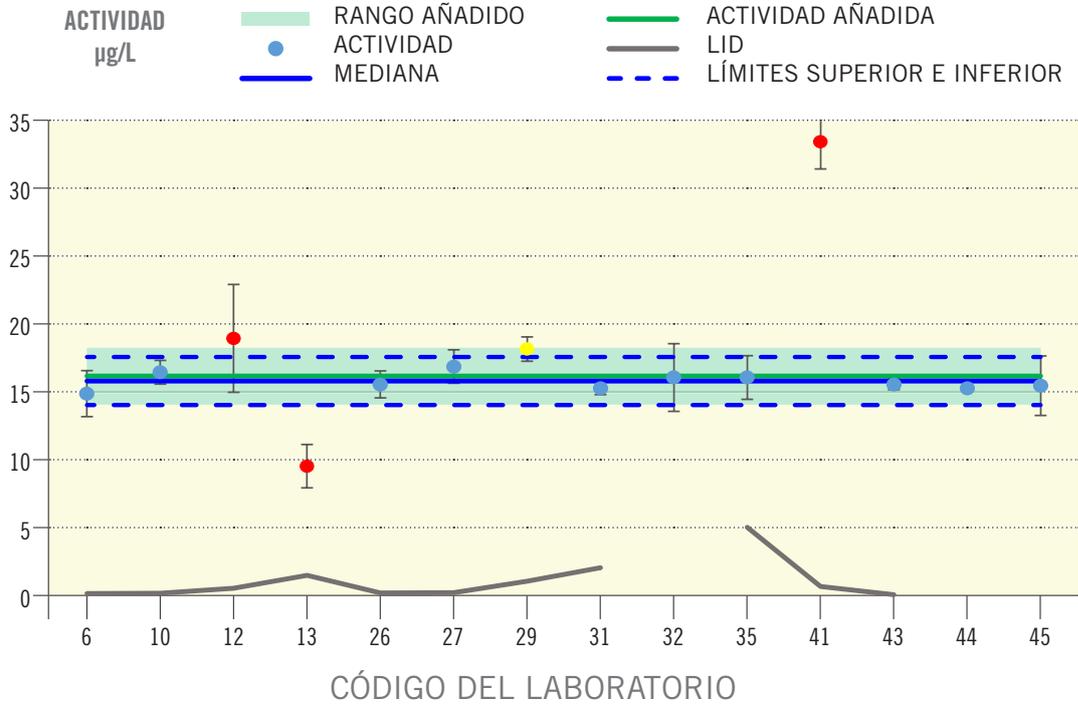
²³⁸U (Agua 1)



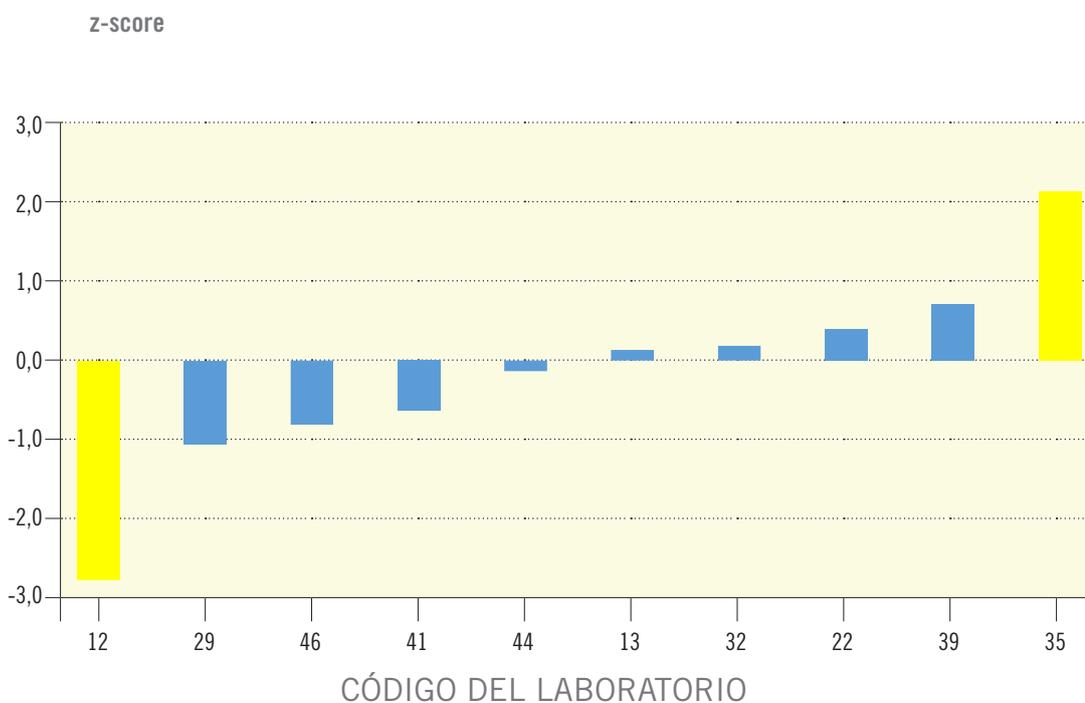
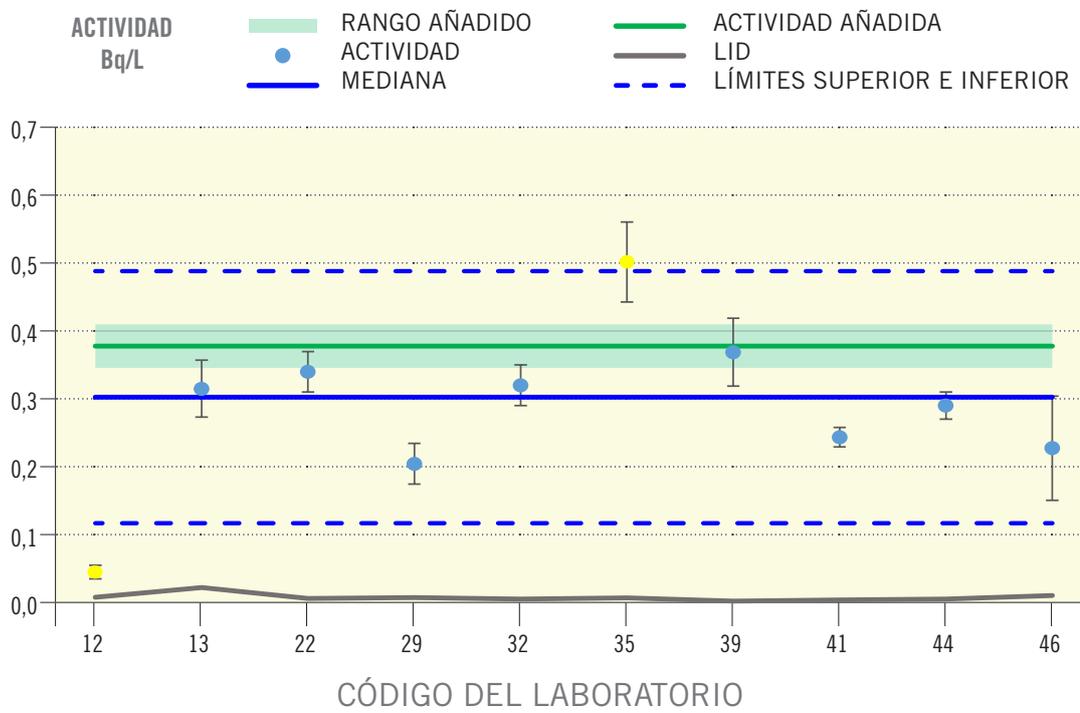
Z-score



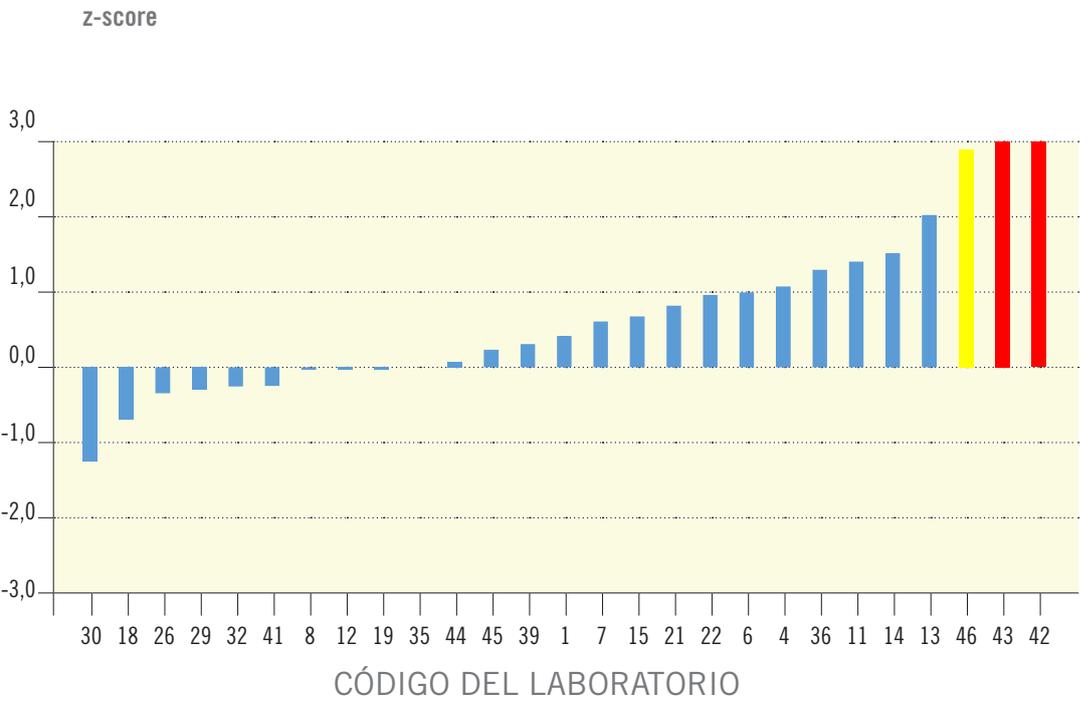
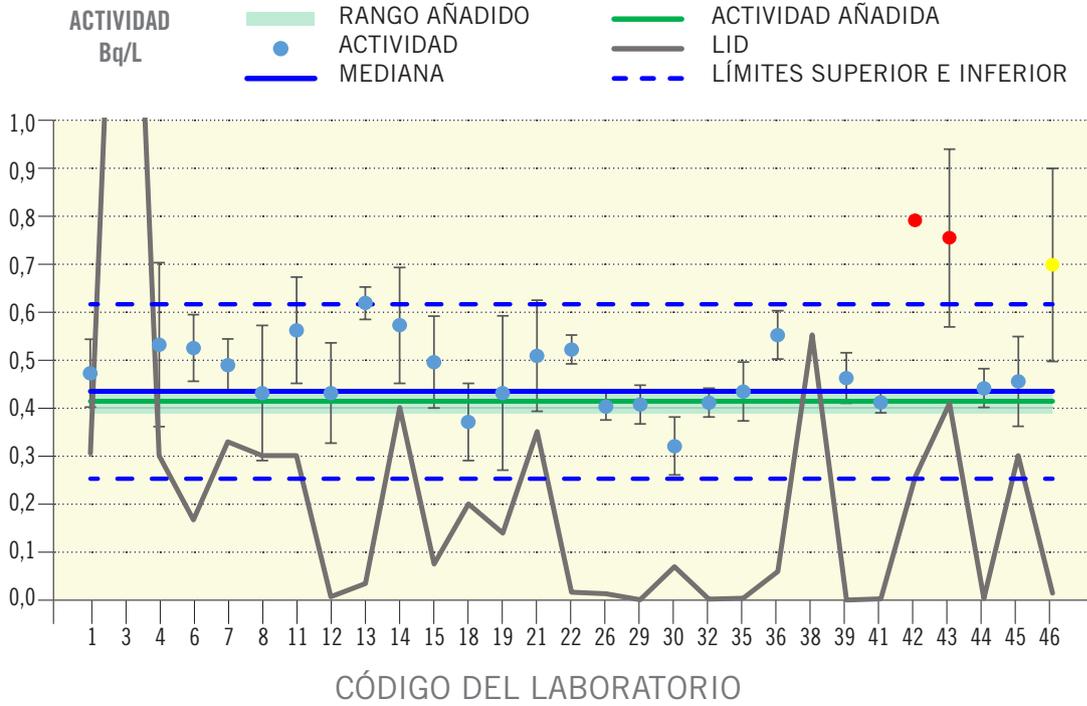
Uranio Natural (Agua 1)



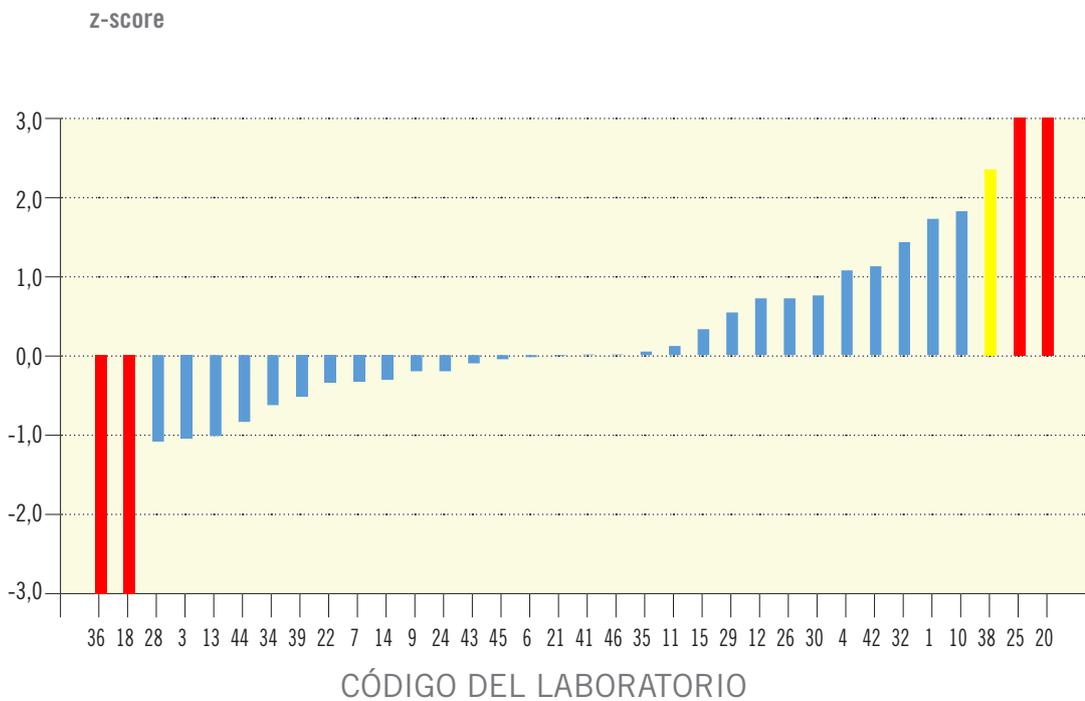
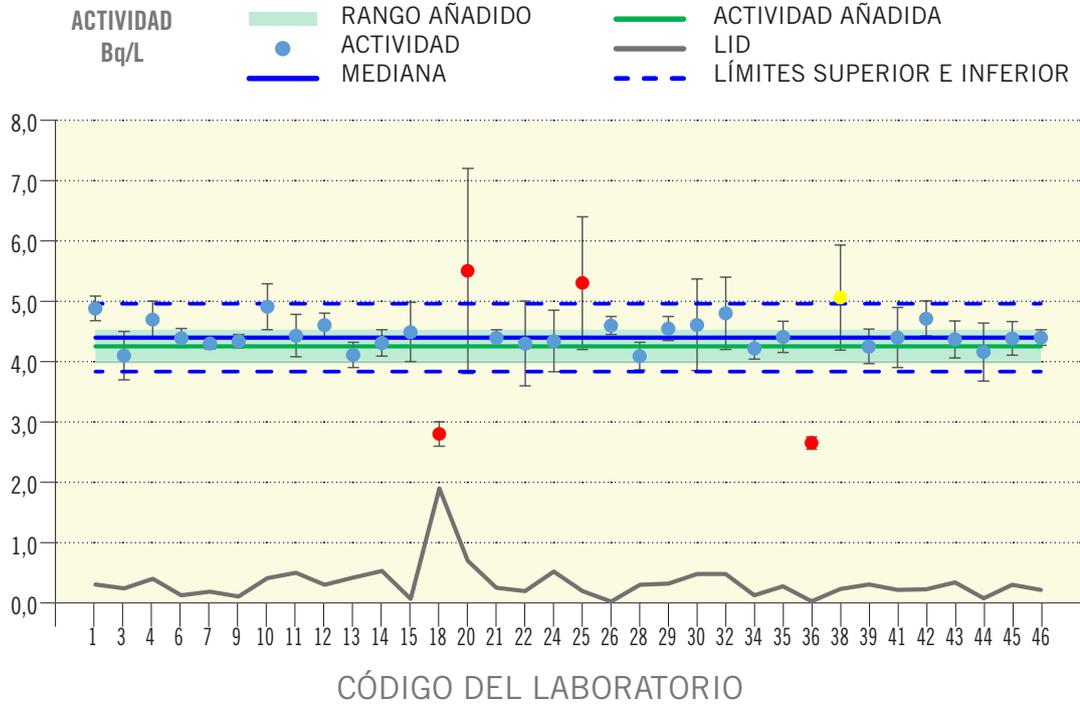
²³⁸Pu (Agua 1)



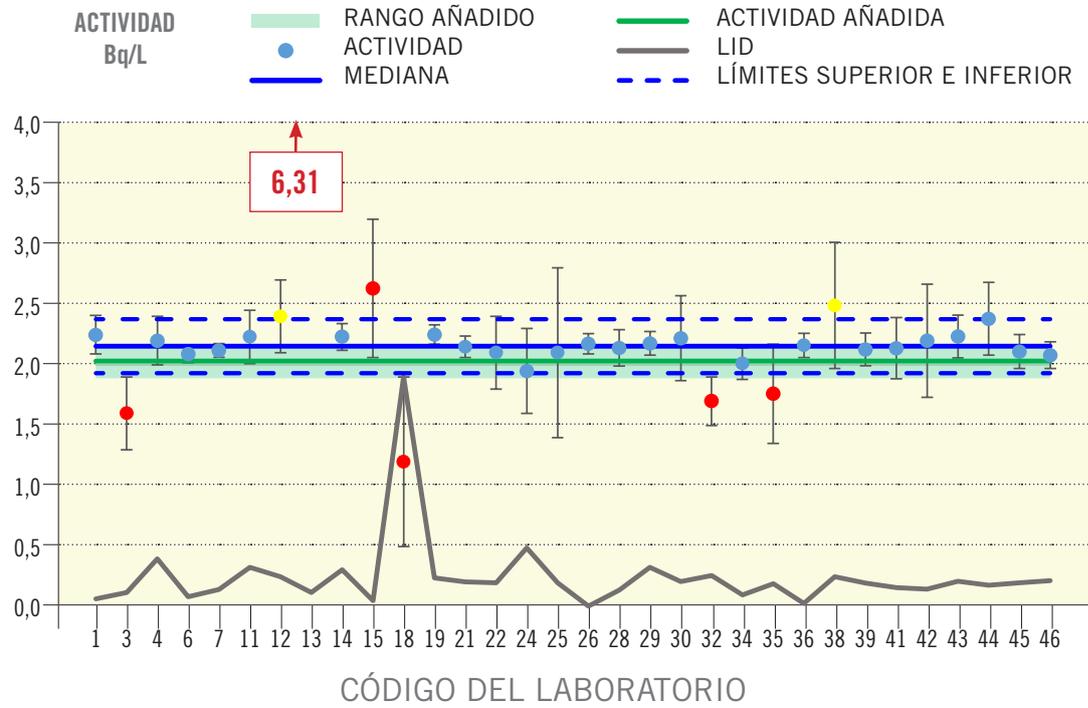
²⁴¹Am (Agua 1)



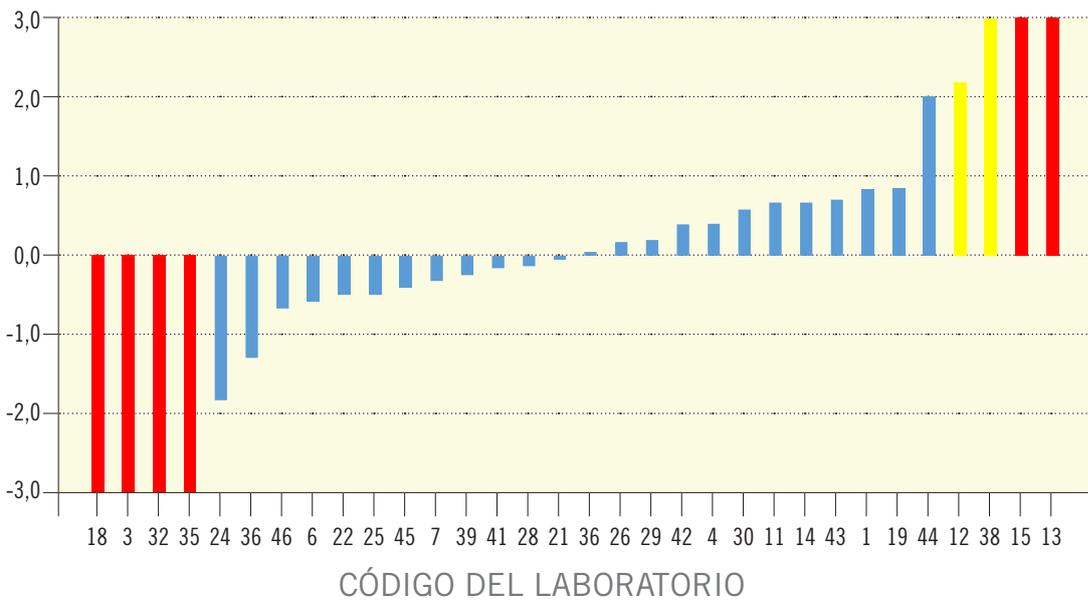
⁵⁴Mn (Agua 1)



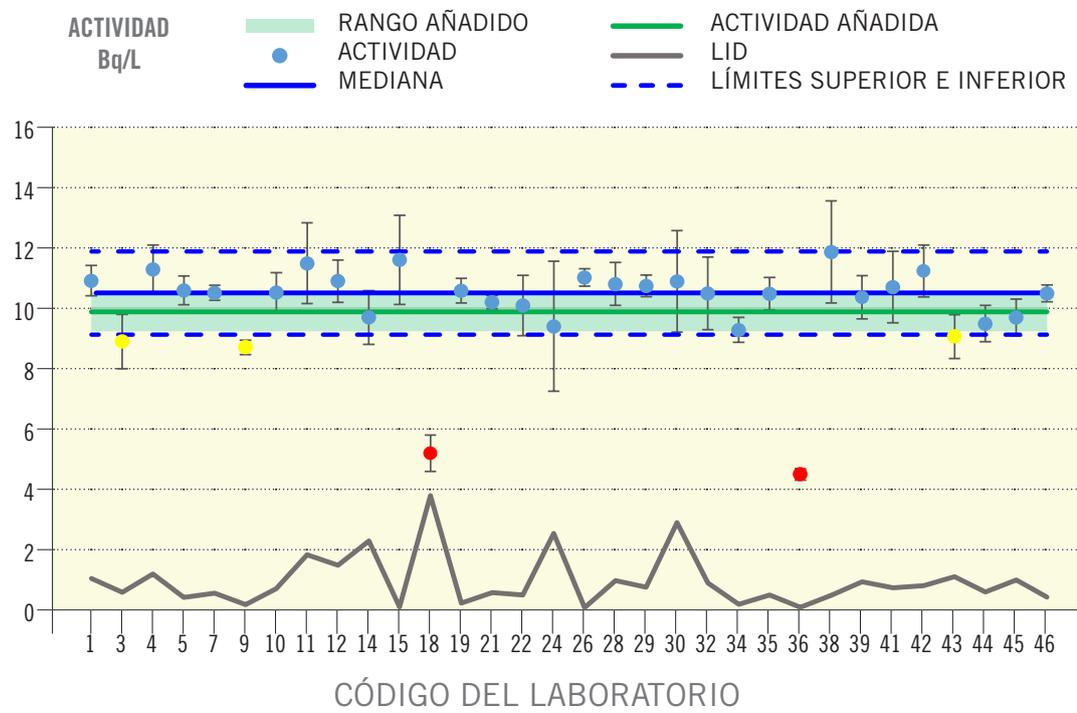
⁵⁷Co (Agua 1)



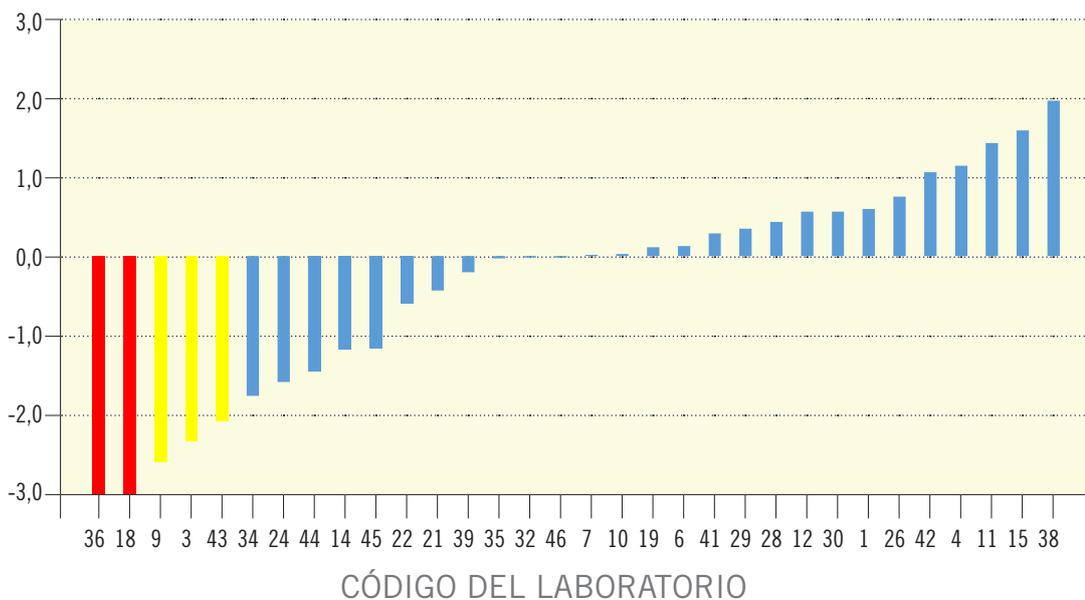
Z-score



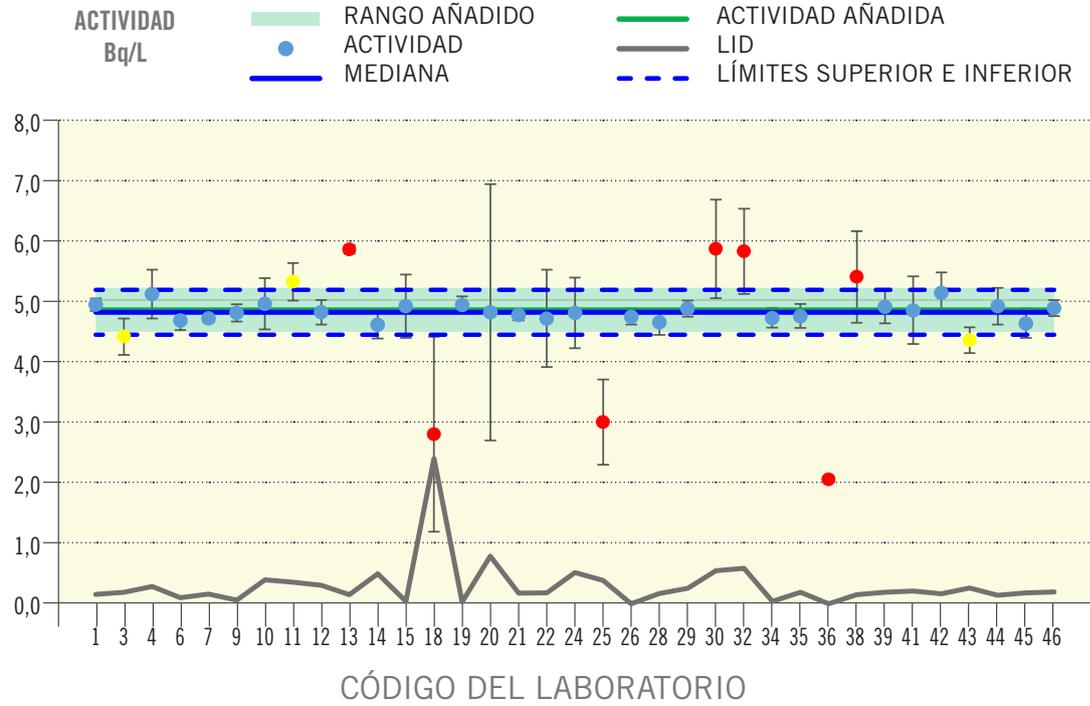
⁵⁹Fe (Agua 1)



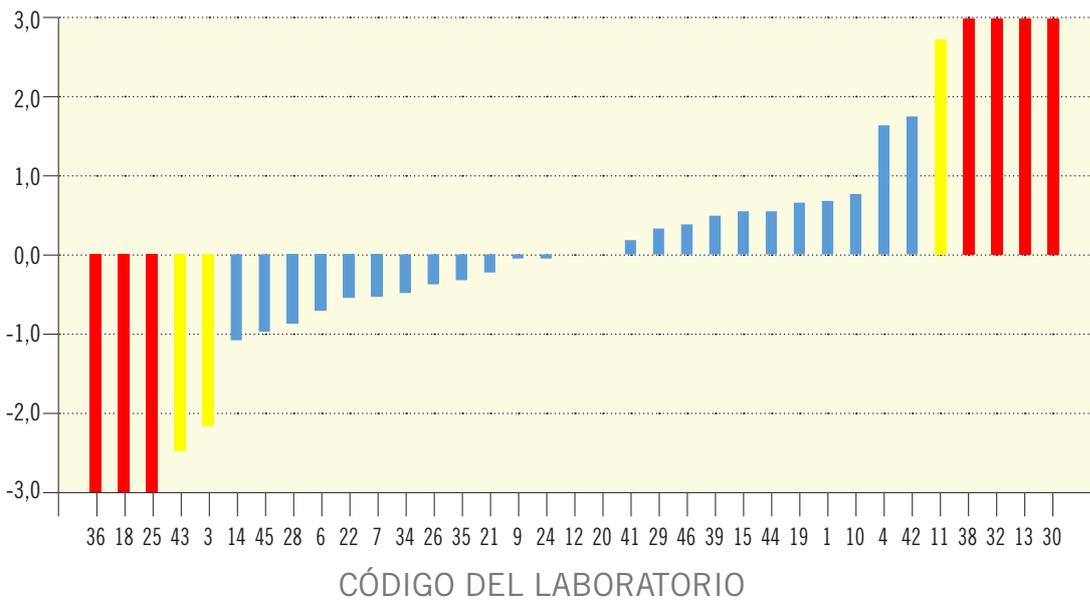
z-score



⁶⁰Co (Agua 1)

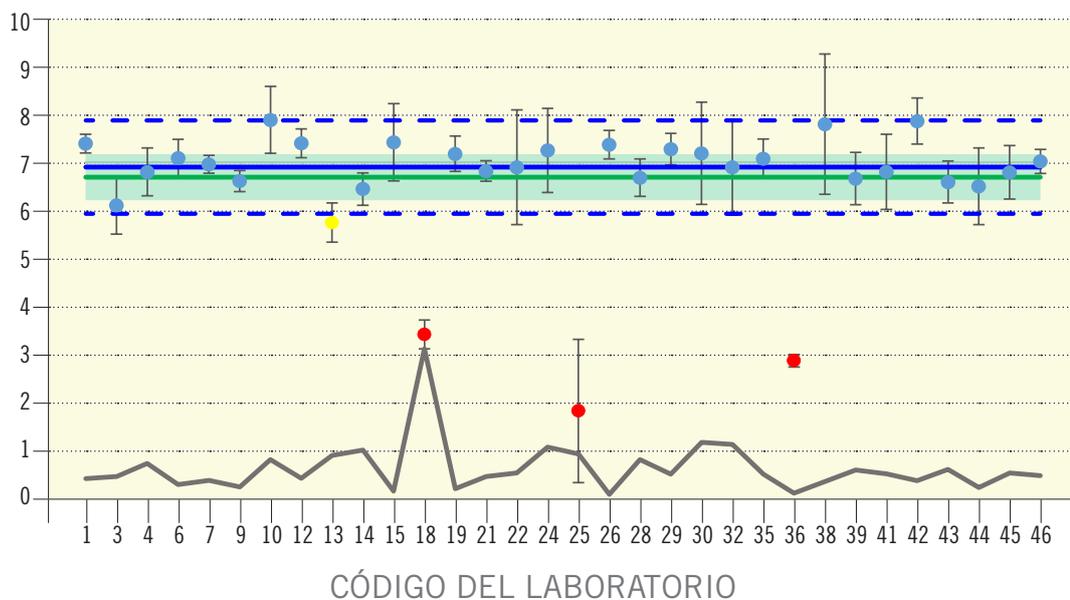


Z-score

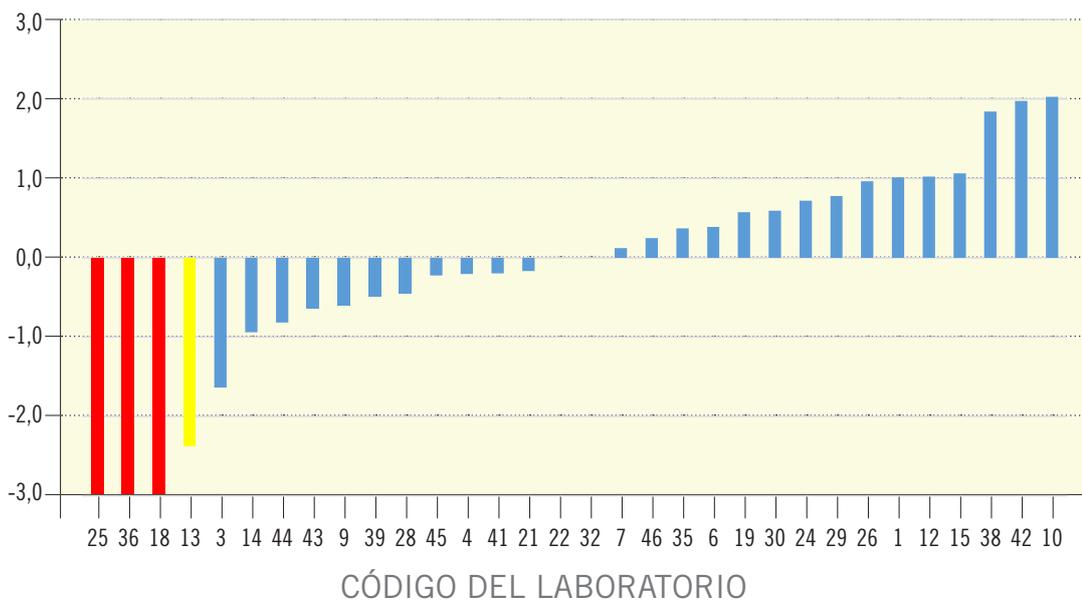


⁶⁵Zn (Agua 1)

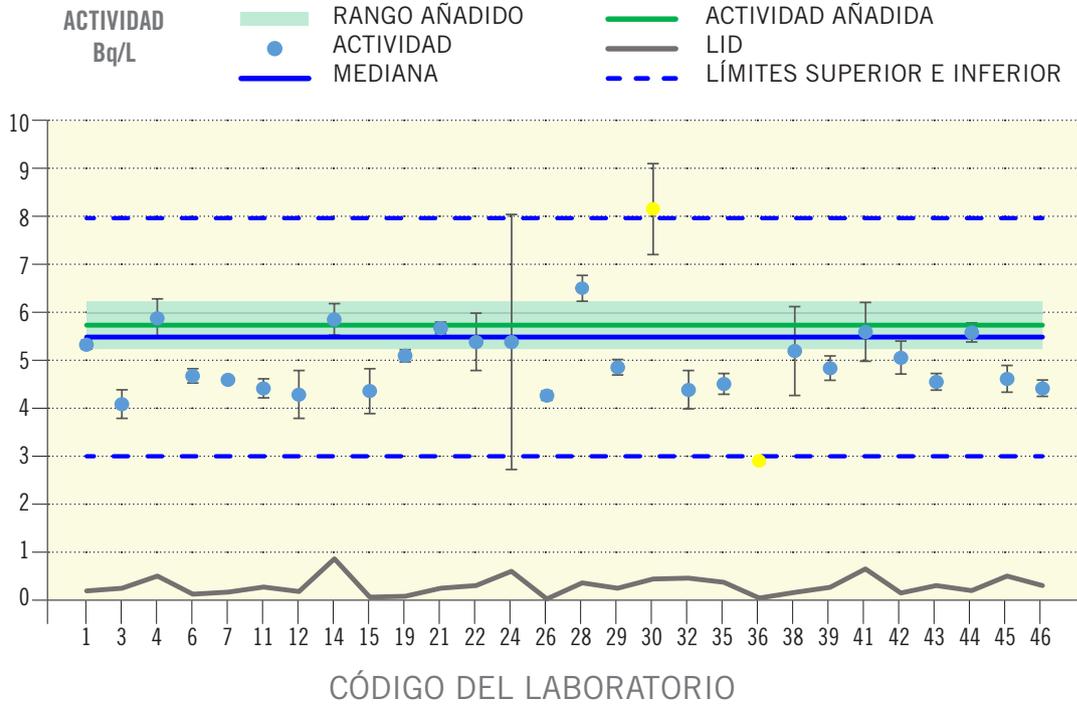
ACTIVIDAD Bq/L
█ RANGO AÑADIDO
● ACTIVIDAD
— MEDIANA
— ACTIVIDAD AÑADIDA
— LID
- - - LÍMITES SUPERIOR E INFERIOR



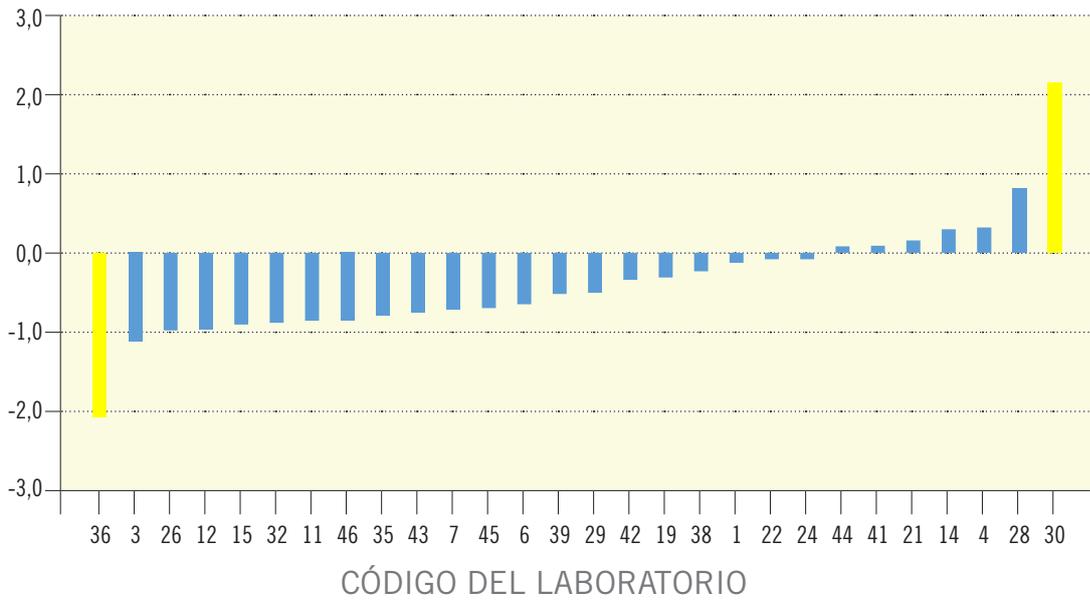
z-score



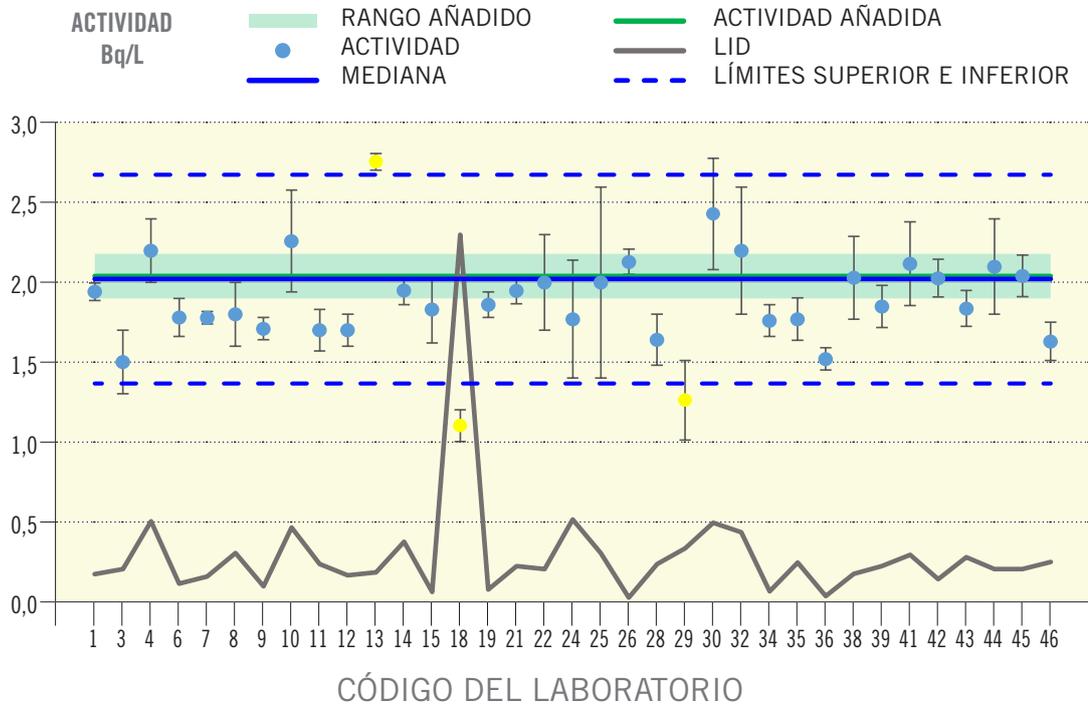
^{110m}Ag (Agua 1)



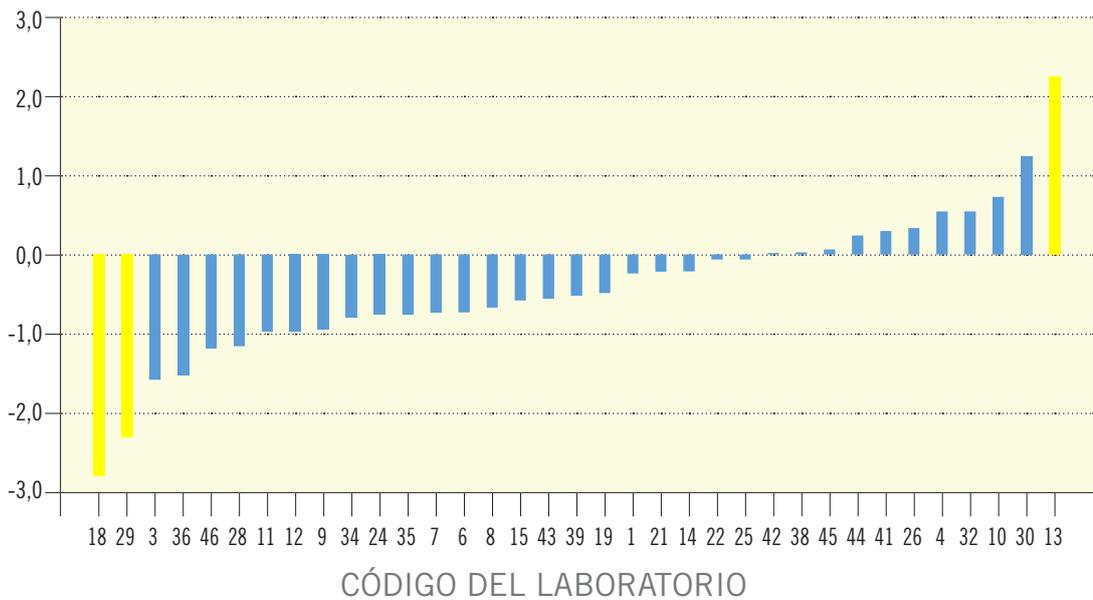
z-score



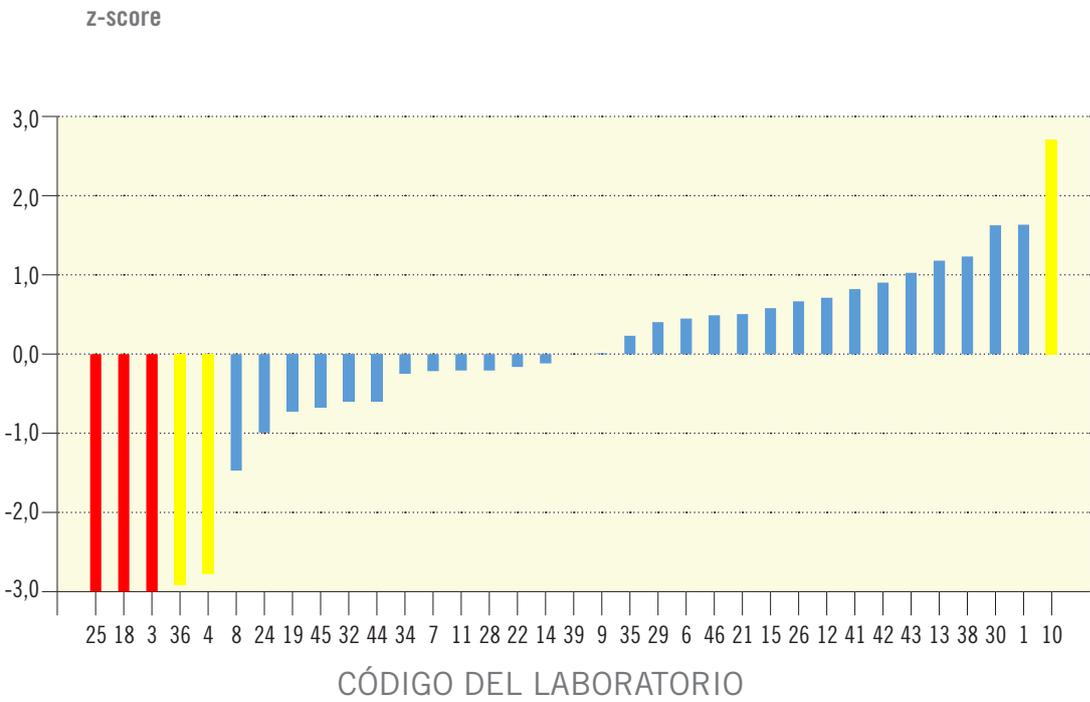
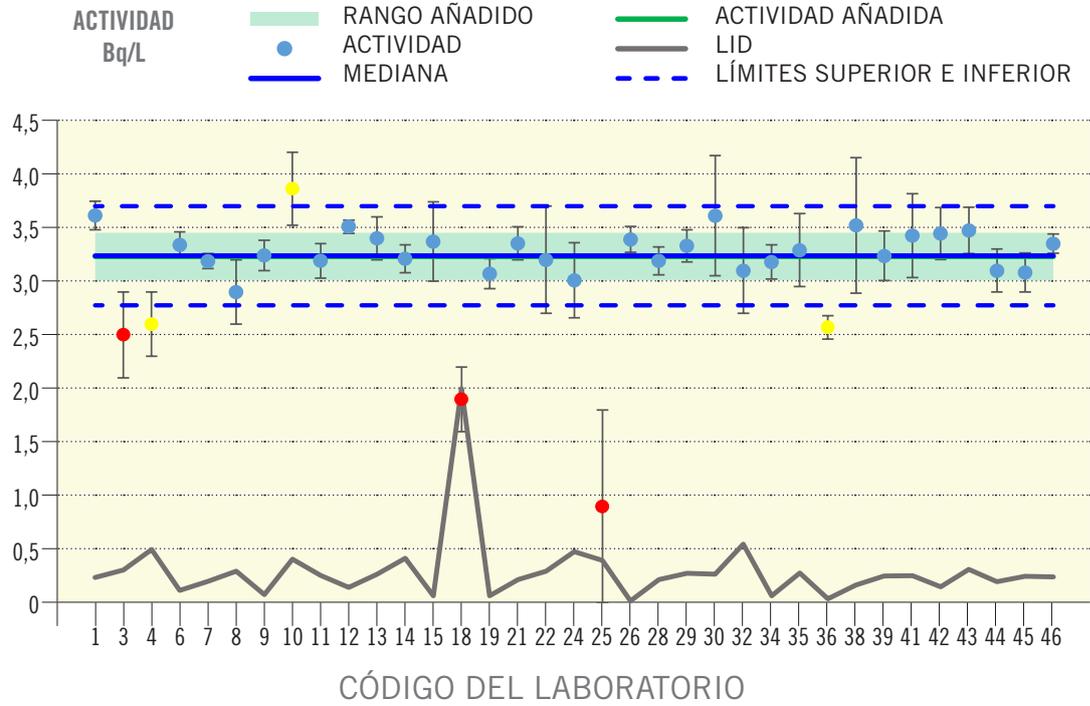
¹³⁴Cs (Agua 1)



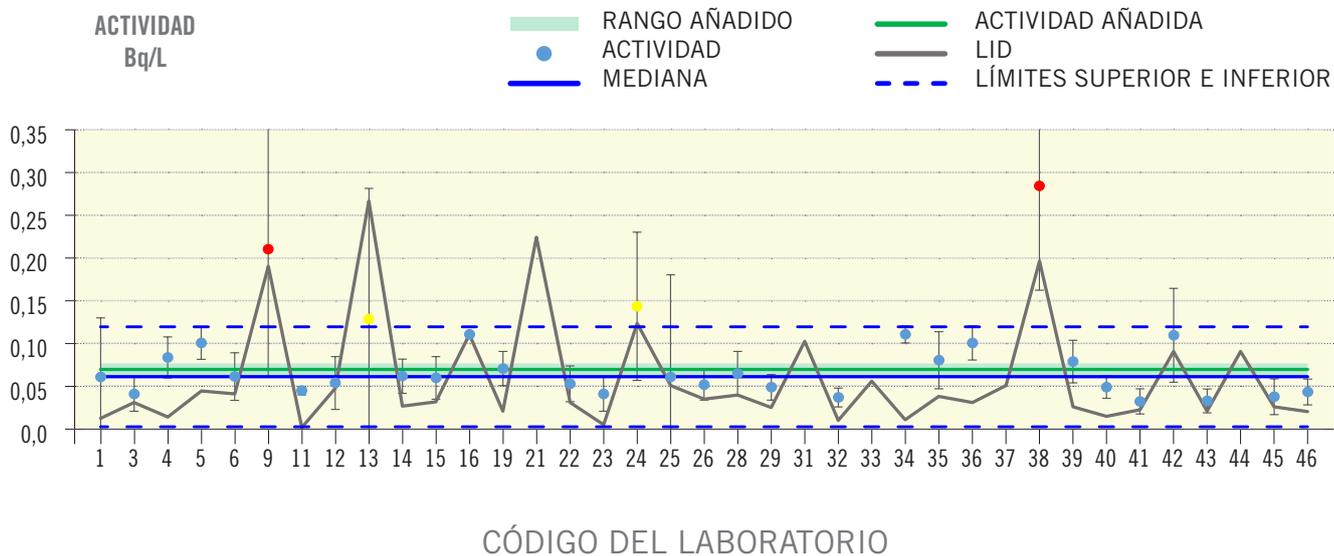
z-score



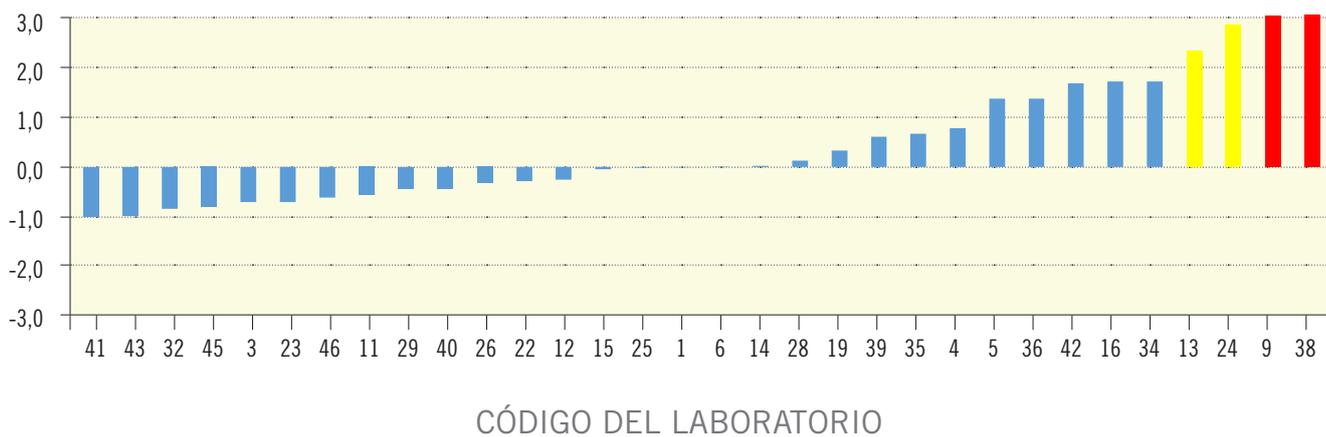
¹³⁷Cs (Agua 1)



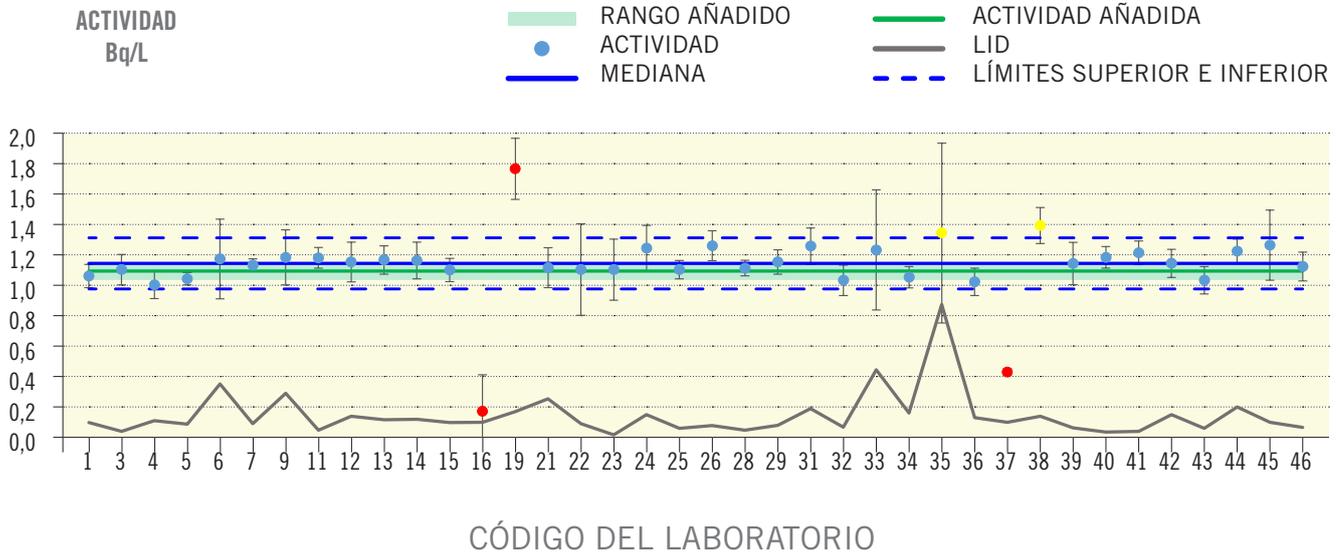
Alfa Total (Agua 2)



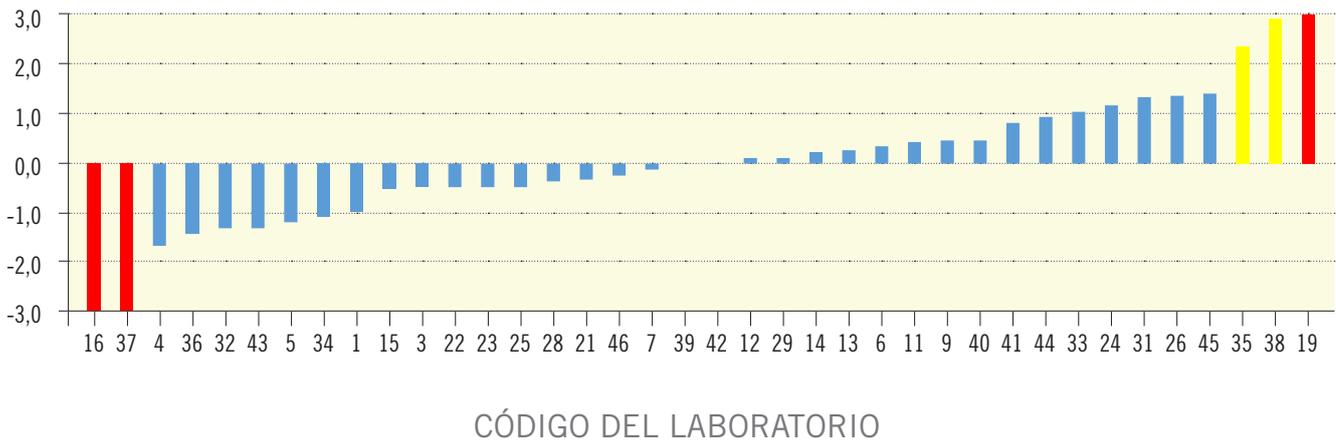
z-score



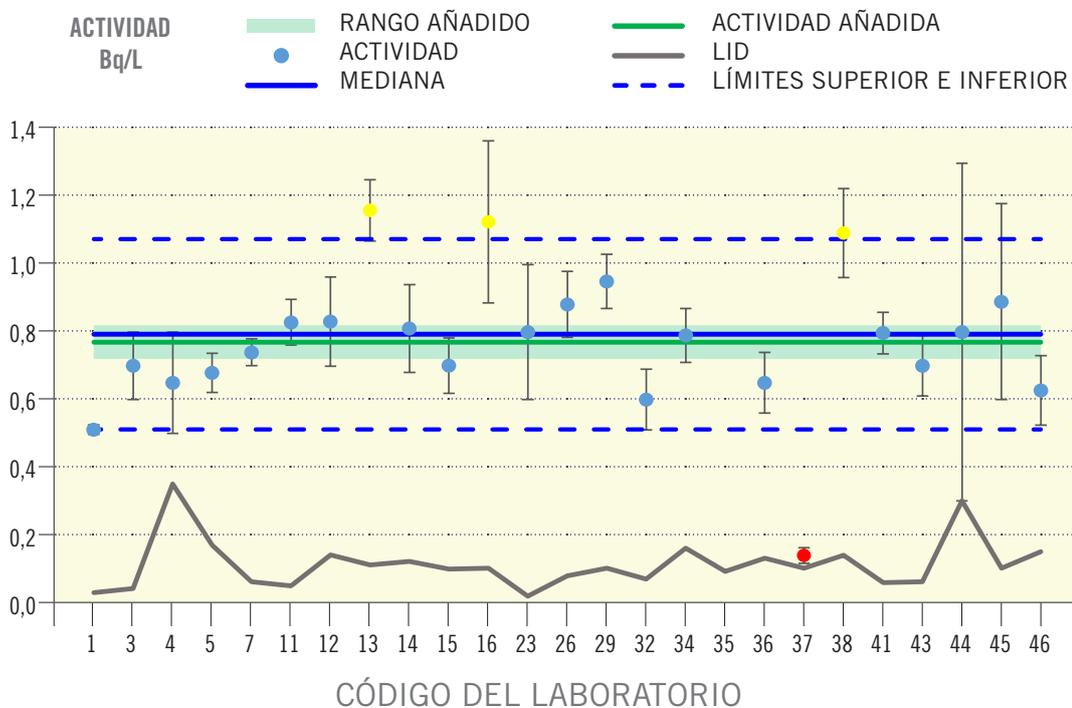
Beta Total (Agua 2)



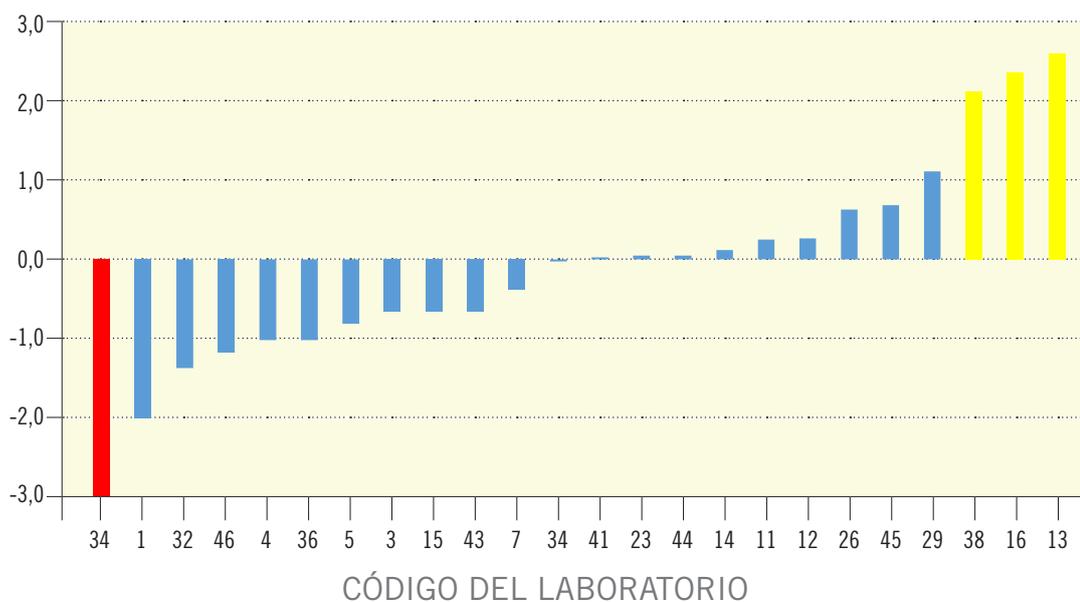
z-score



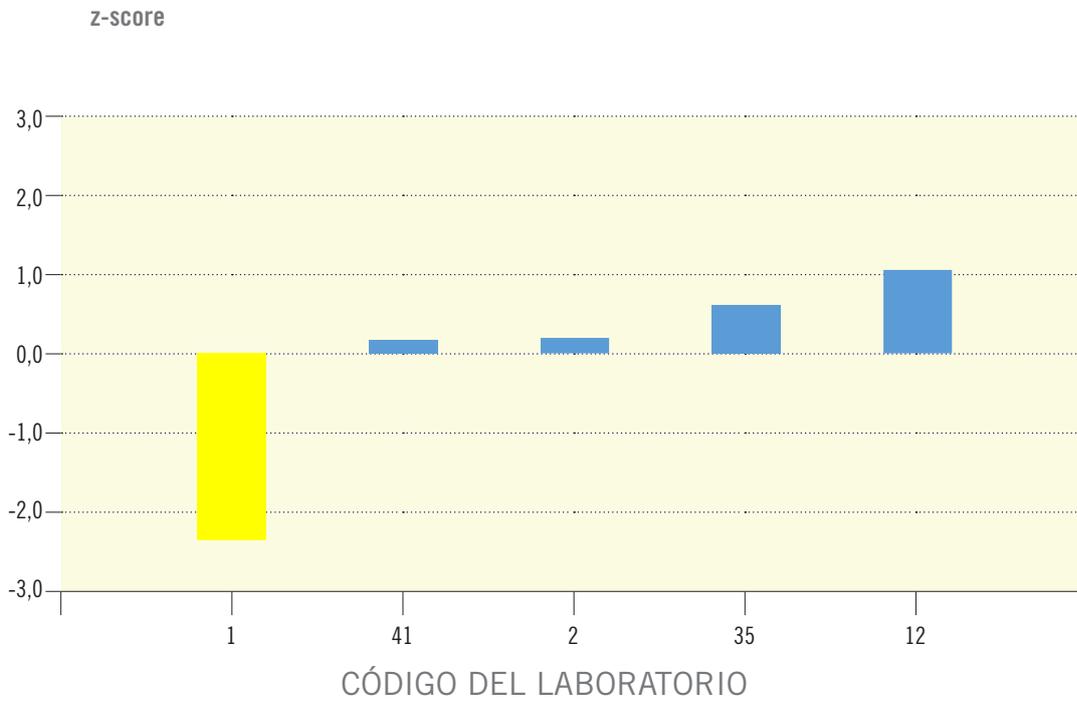
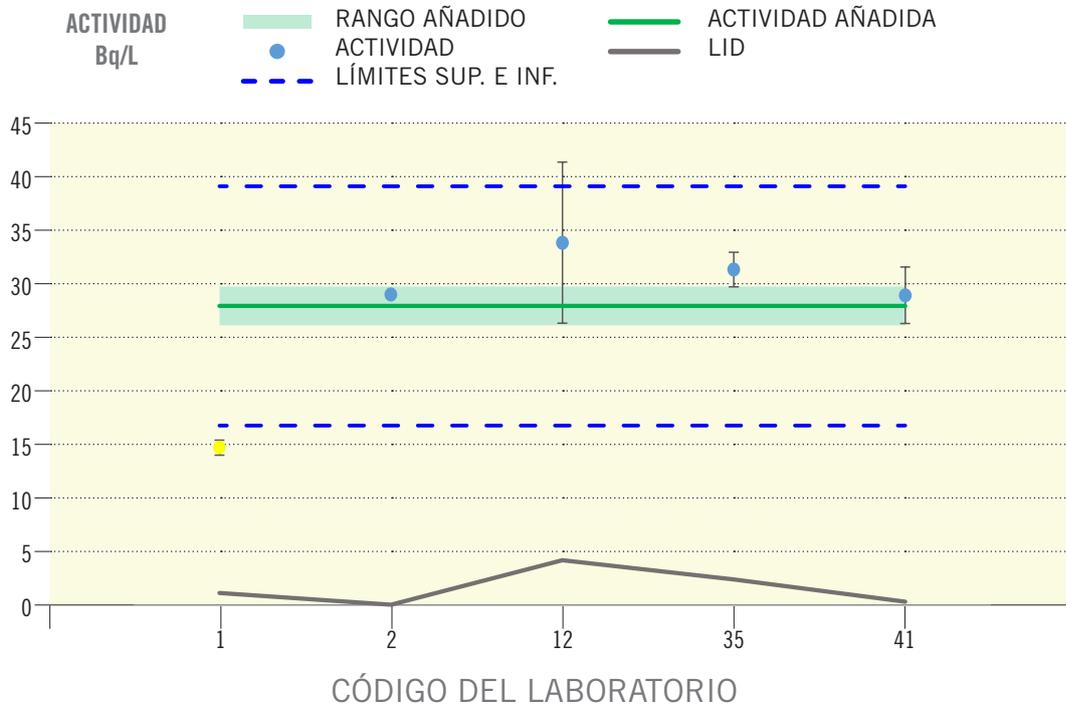
Beta Resto (Agua 2)



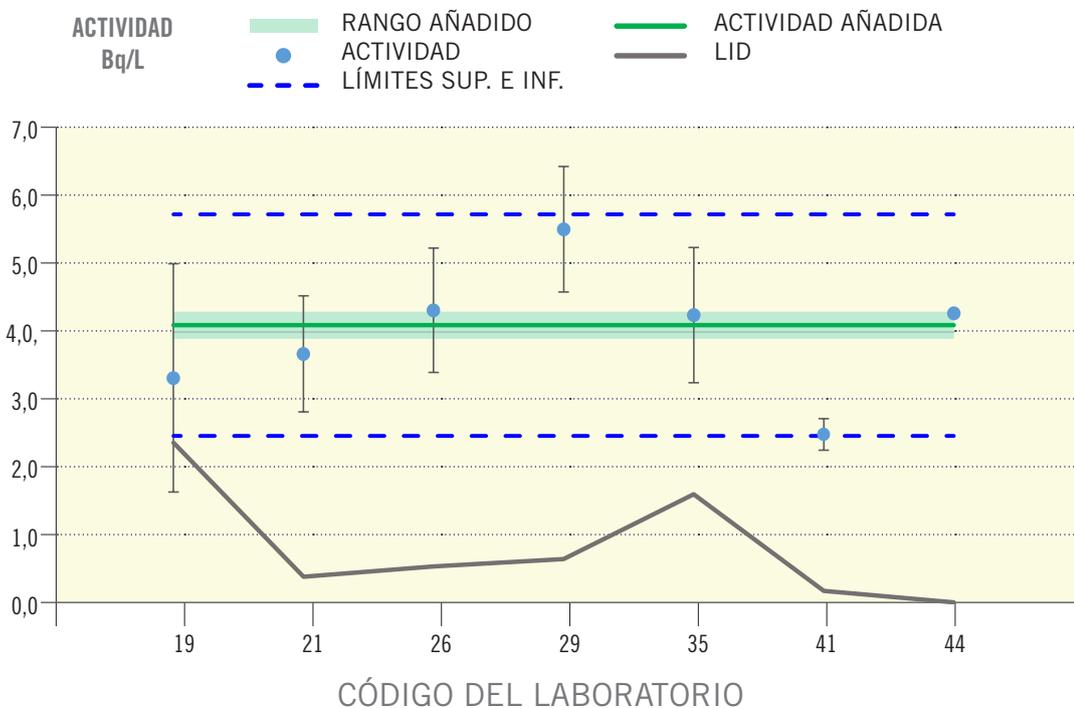
z-score



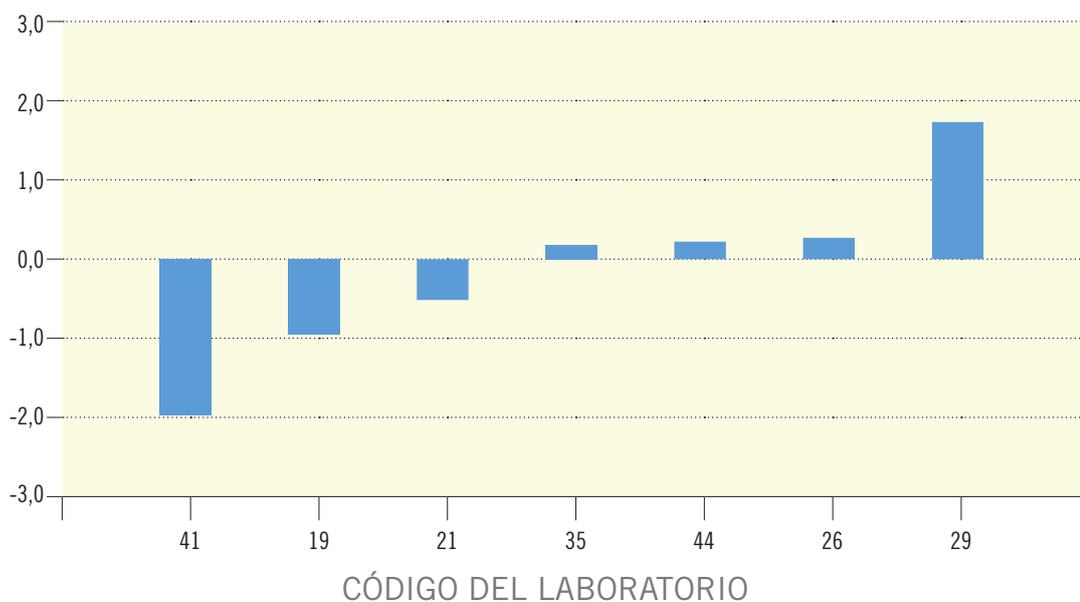
¹⁴C (Agua 3)



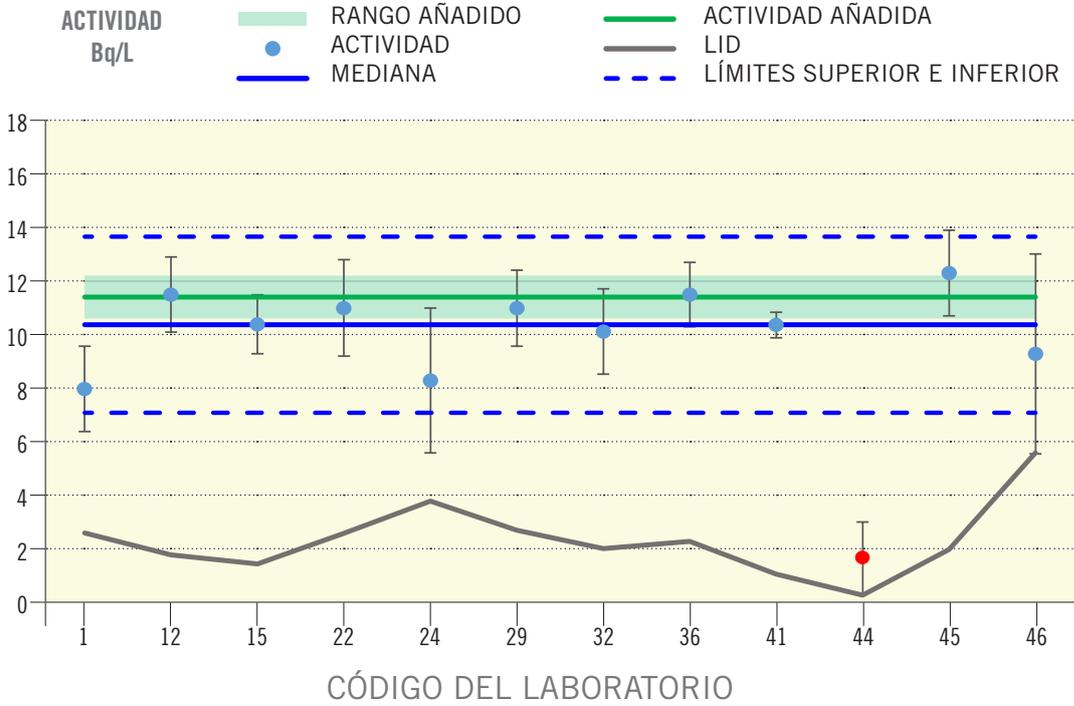
¹²⁹I (Agua 4)



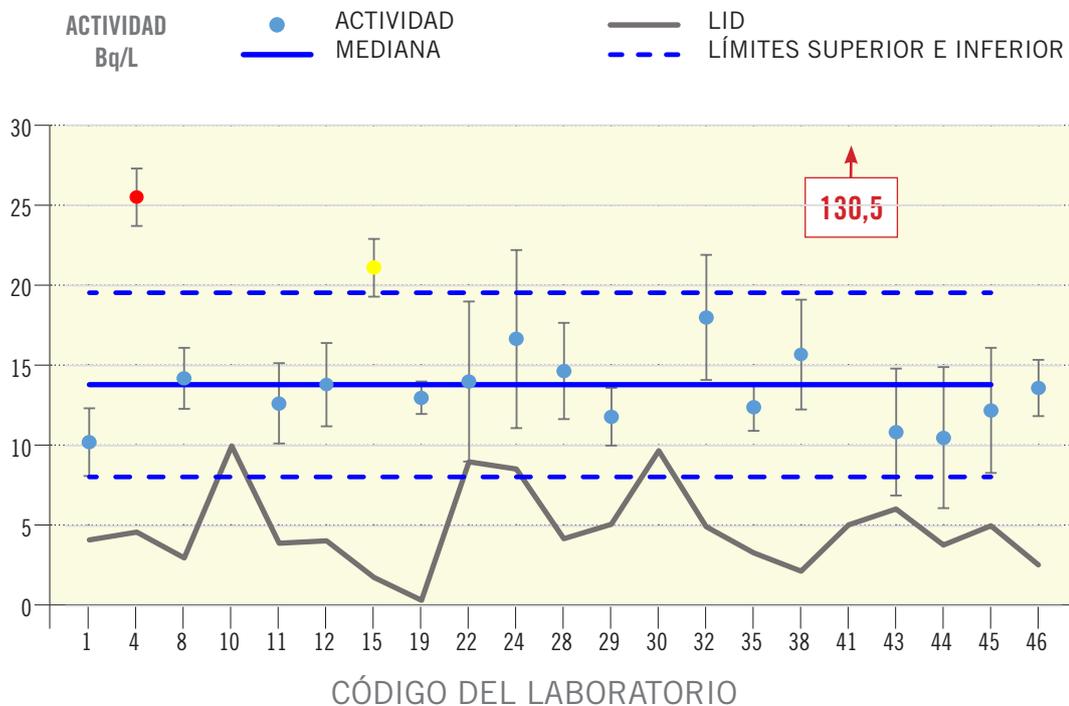
z-score



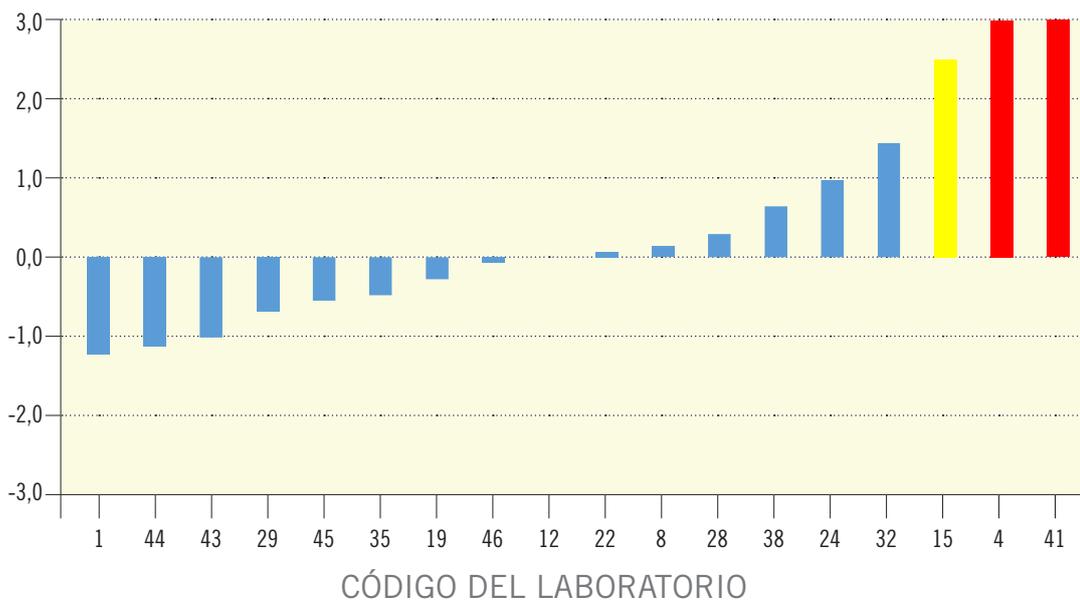
³H (Agua 5)



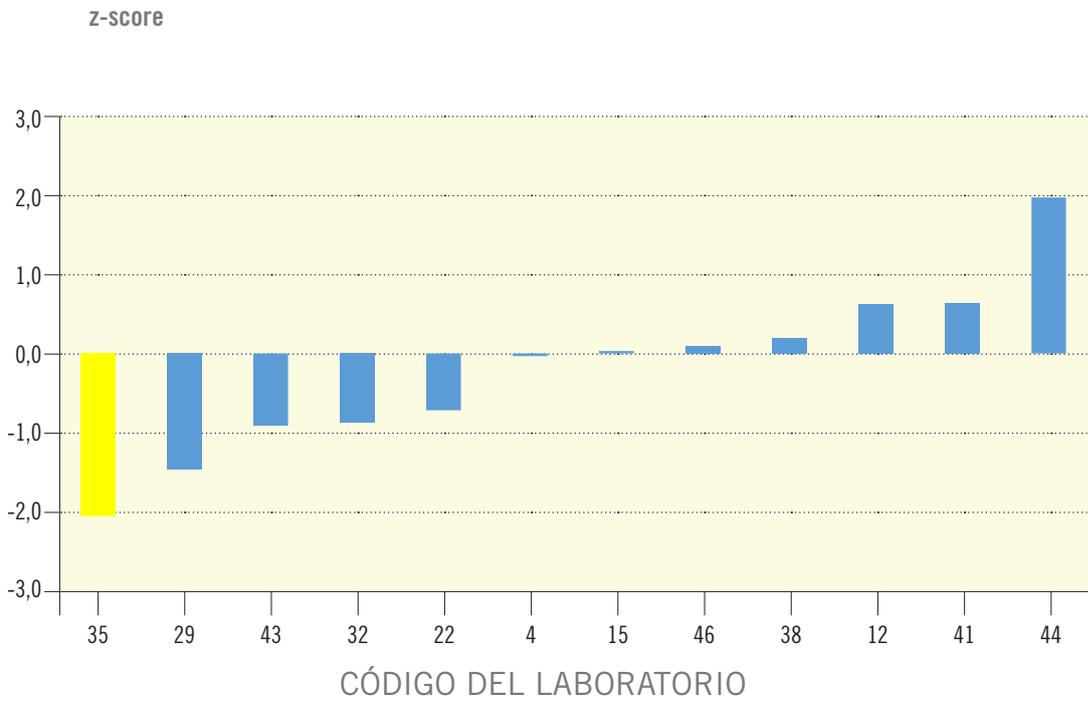
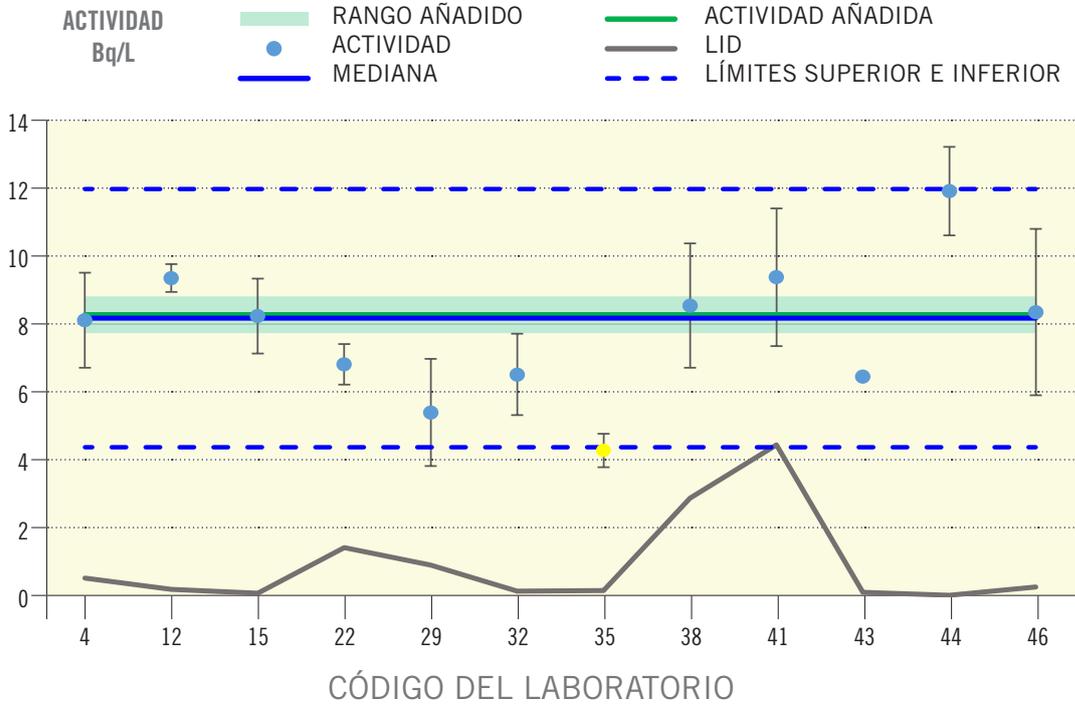
⁴⁰K (Agua 5)



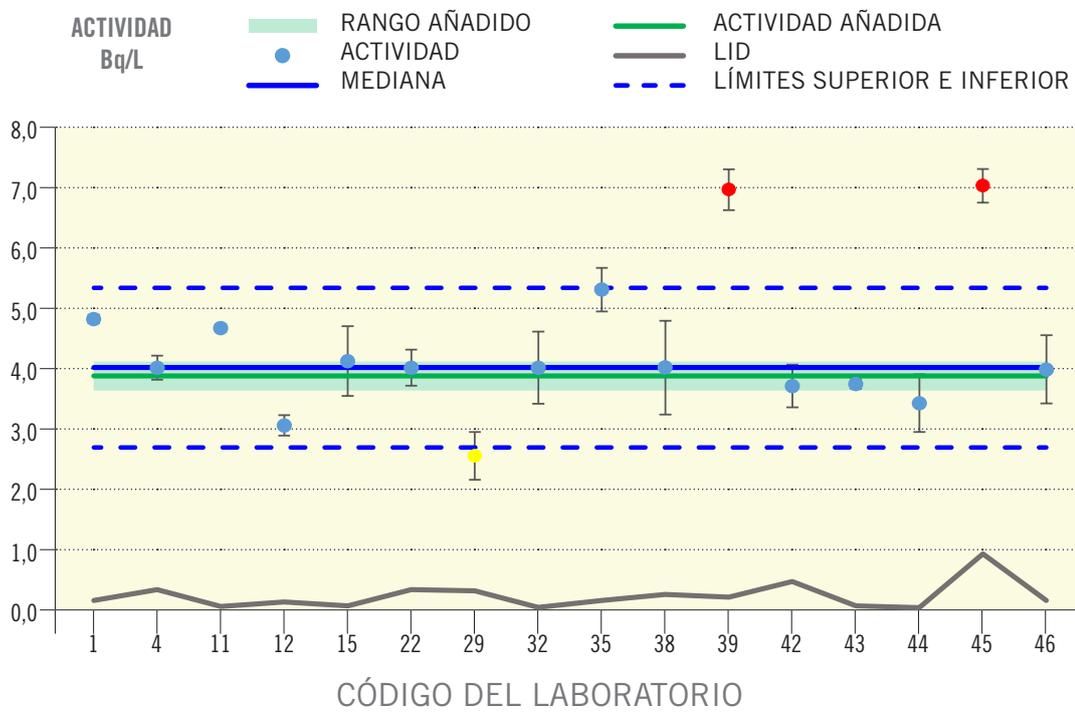
z-score



⁸⁹Sr (Agua 5)



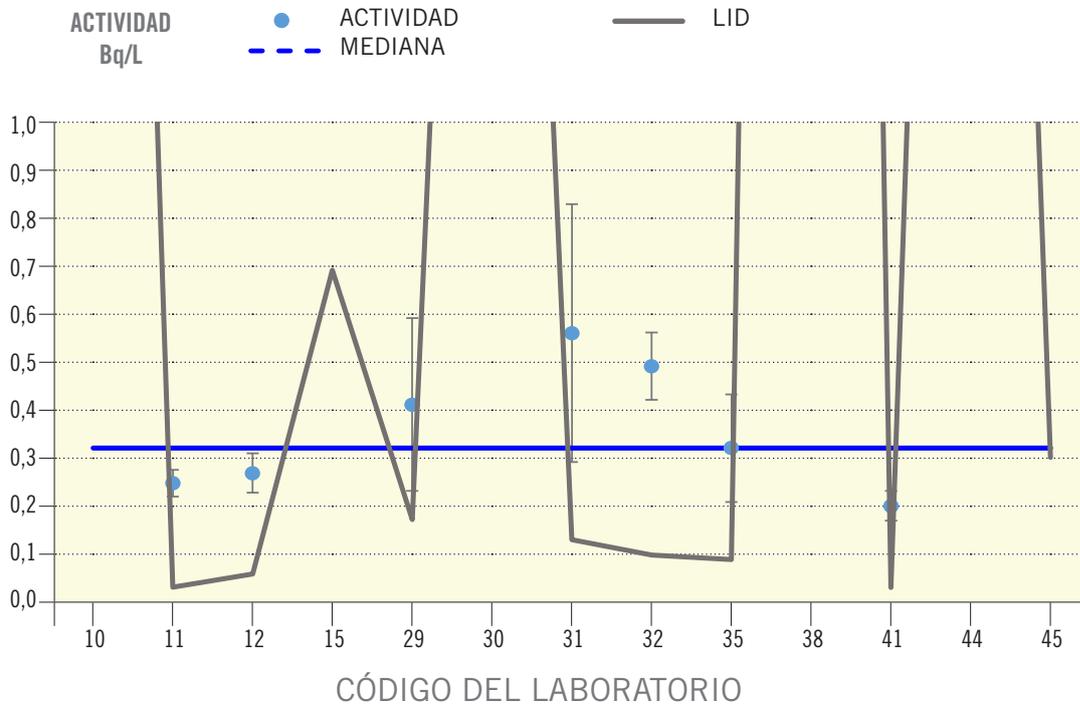
⁹⁰Sr (Agua 5)



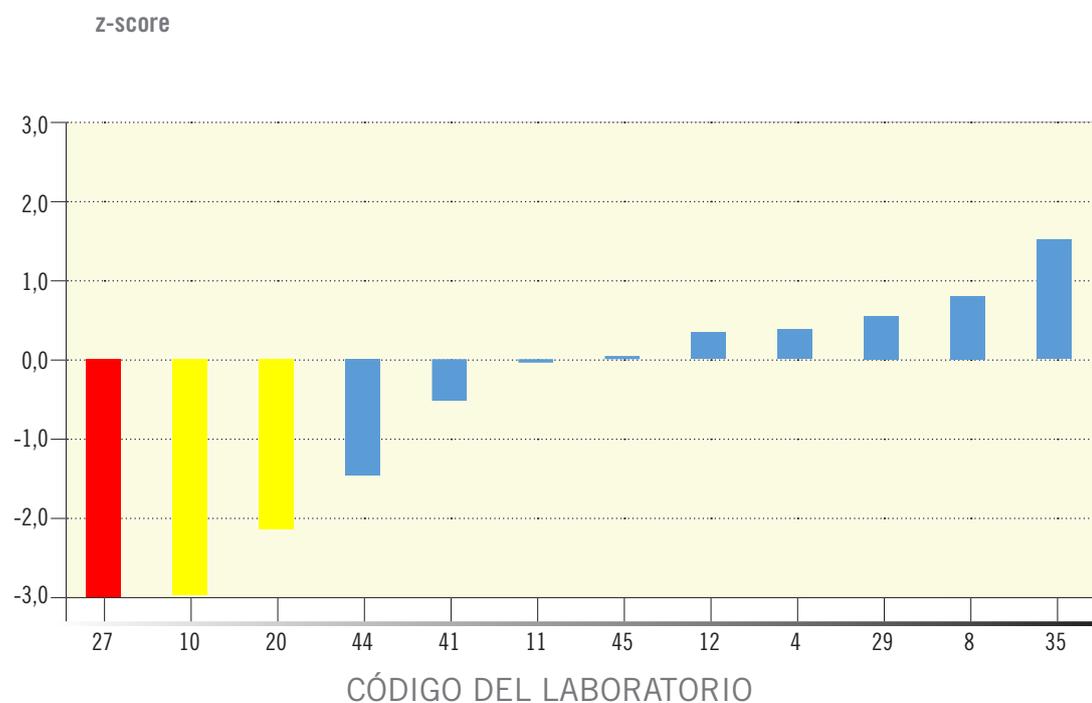
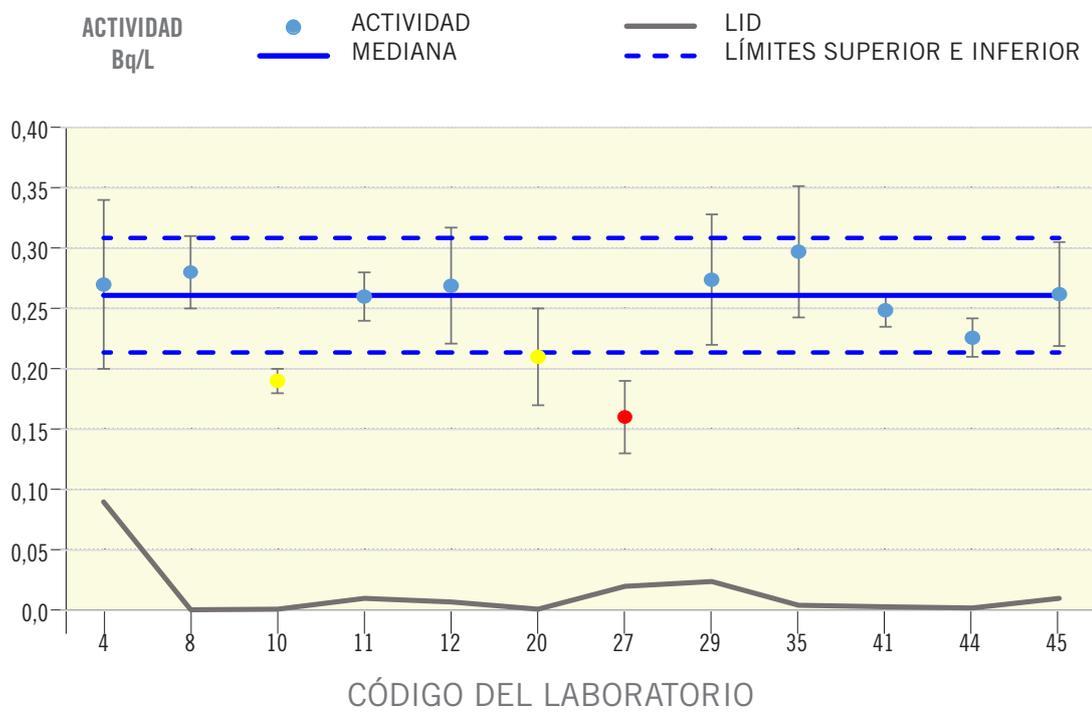
z-score



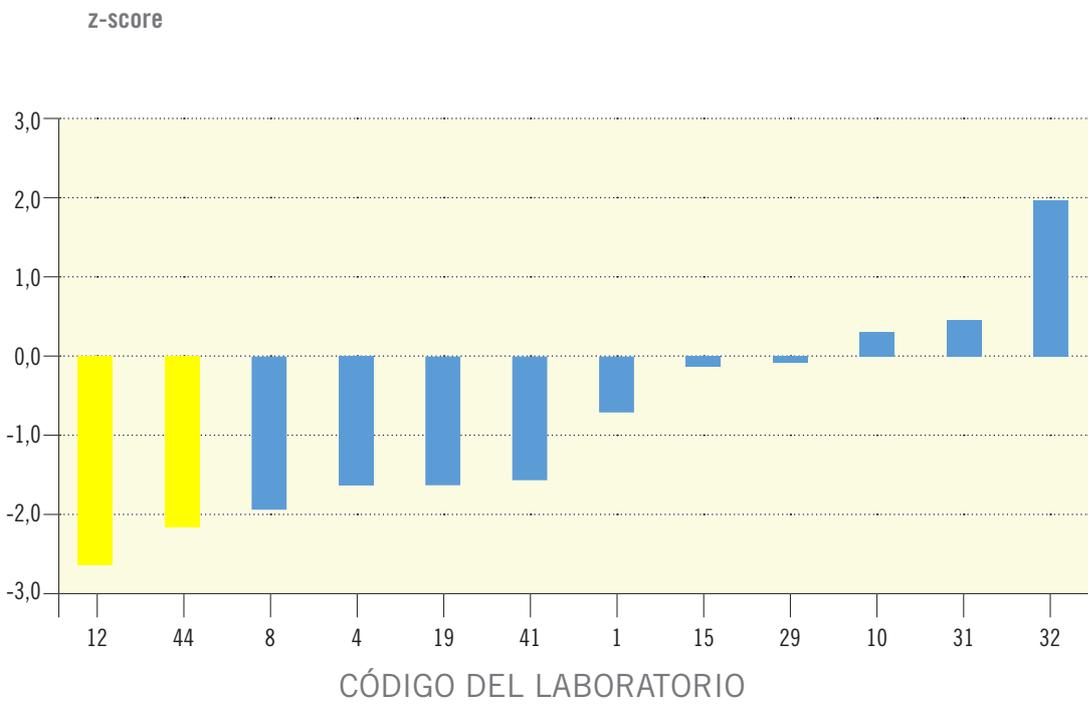
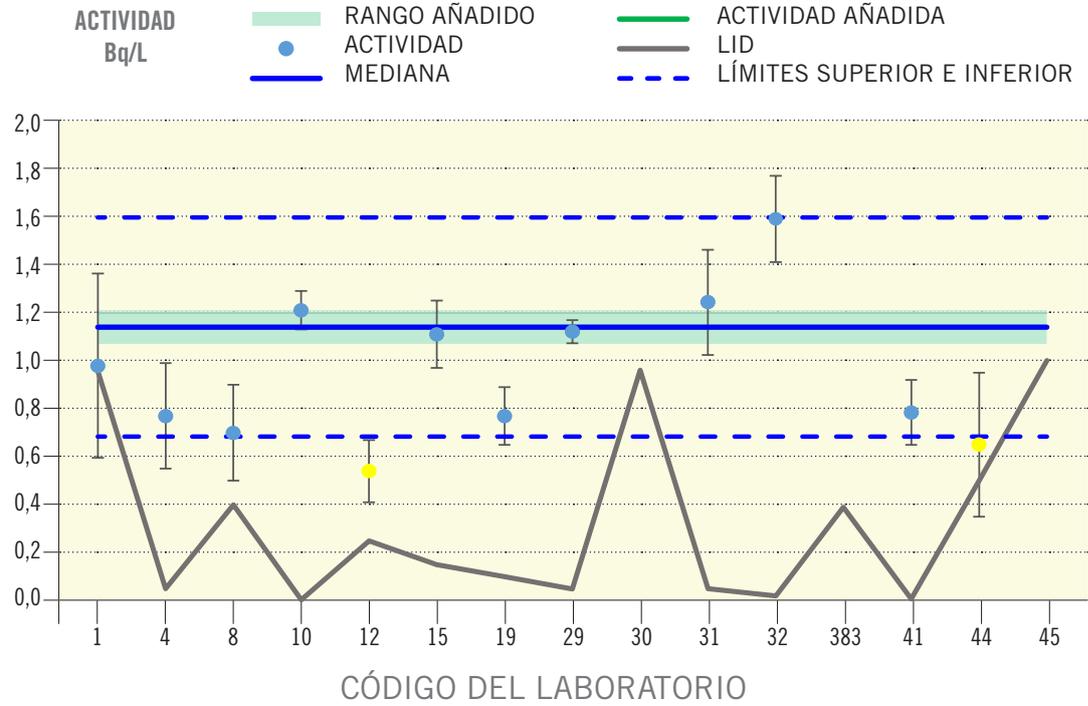
^{210}Pb (Agua 5)



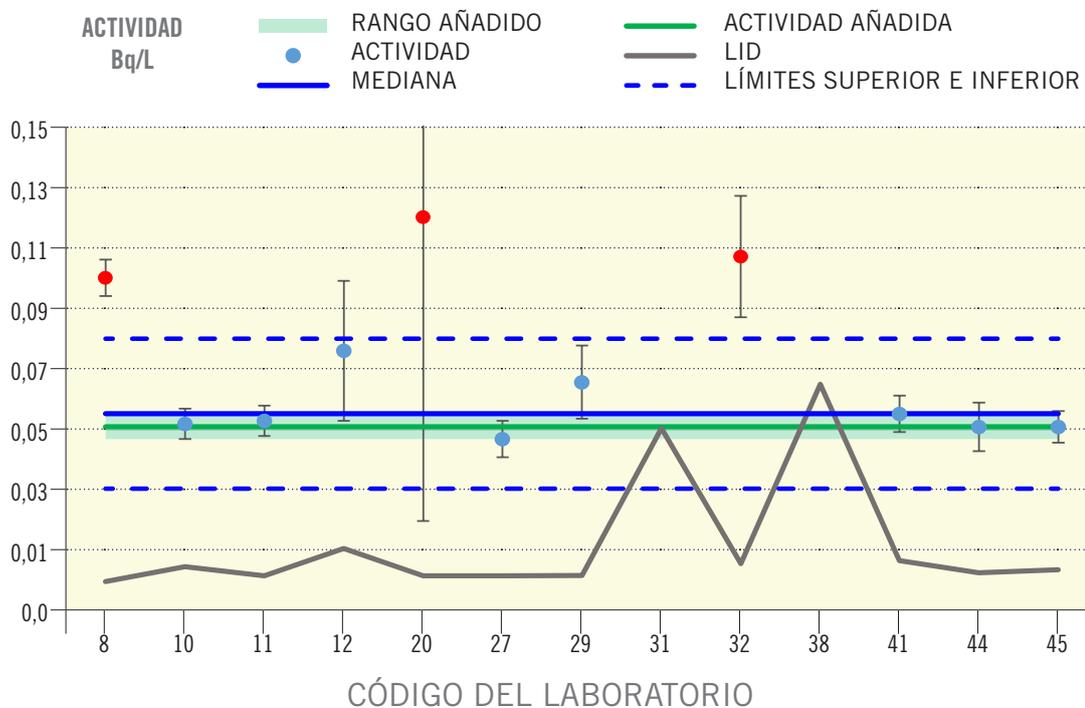
²¹⁰Po (Agua 5)



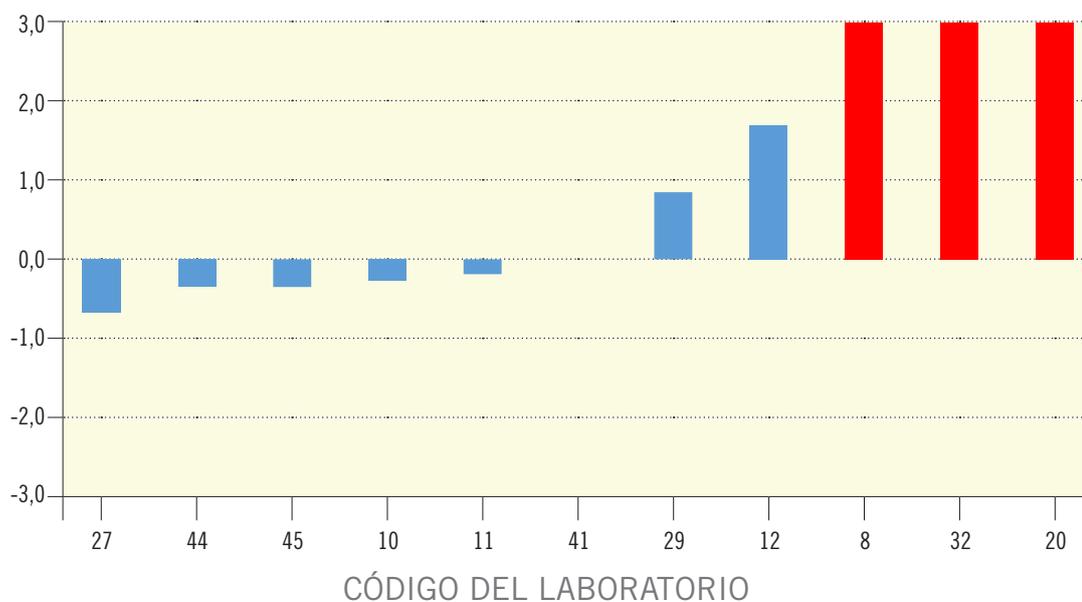
²²⁶Ra (Agua 5)



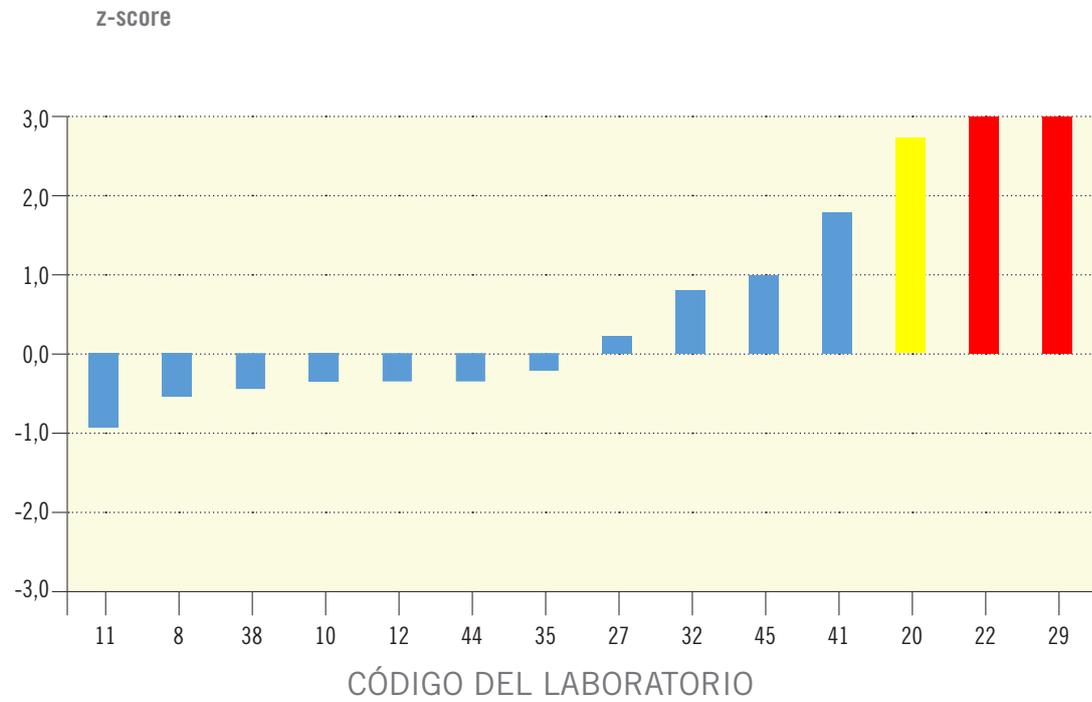
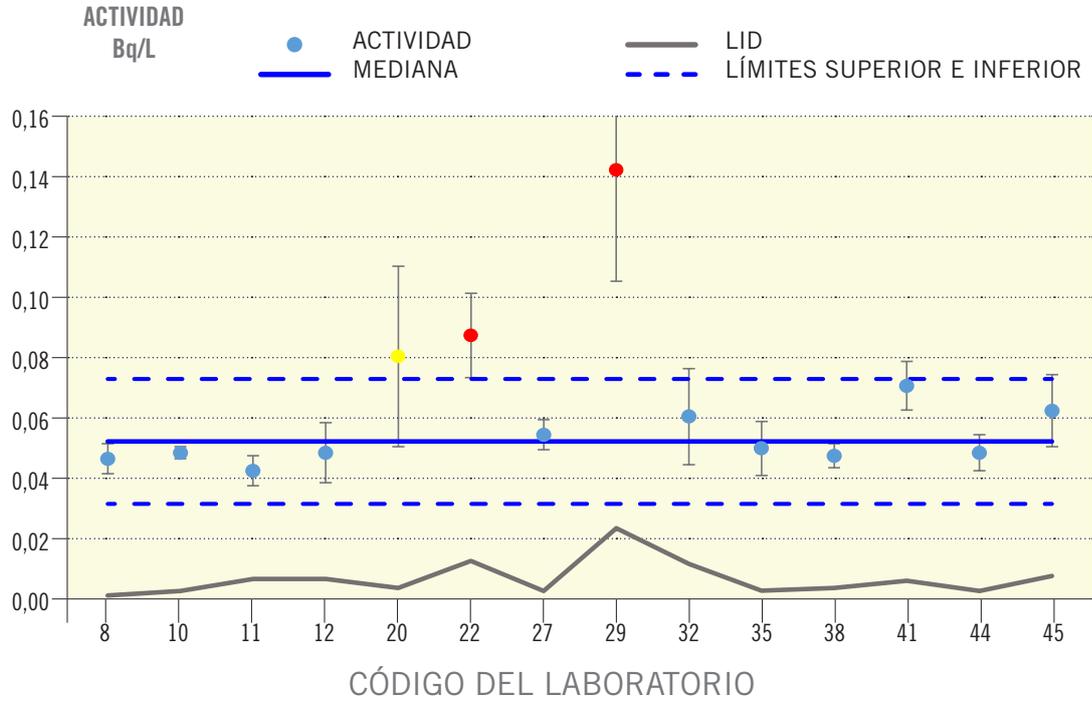
²³⁰Th (Agua 5)

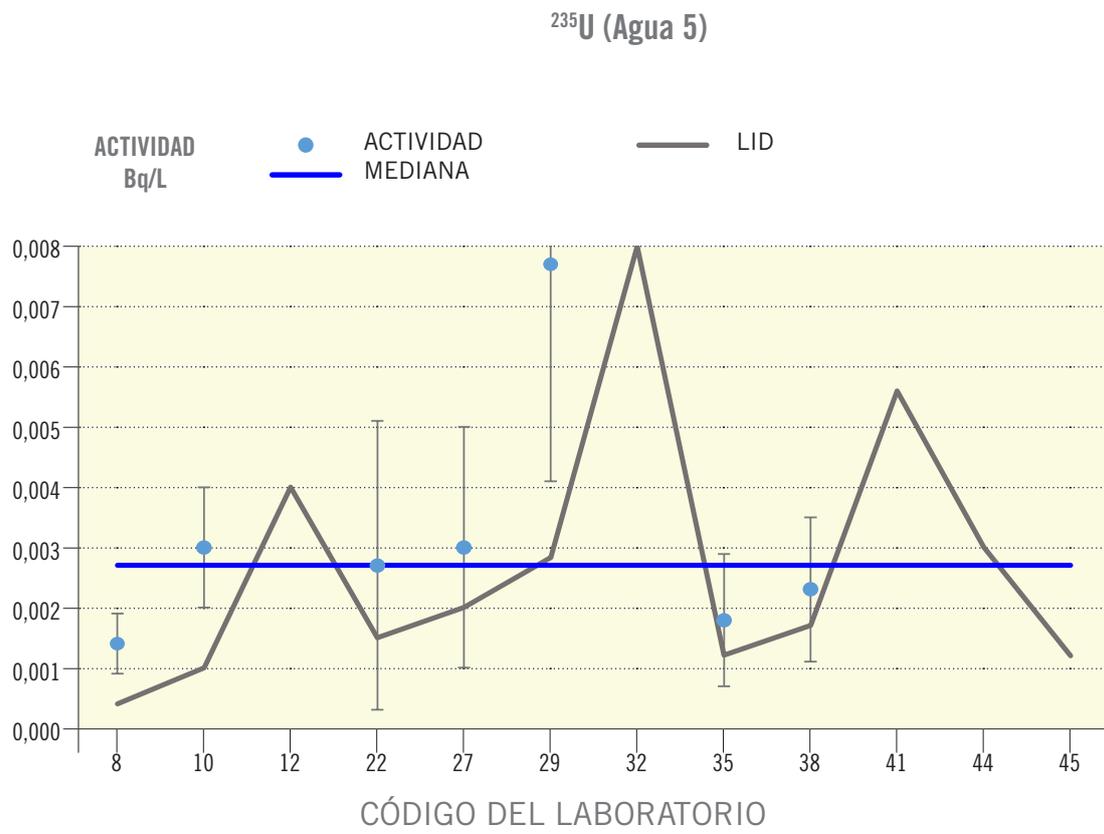


z-score

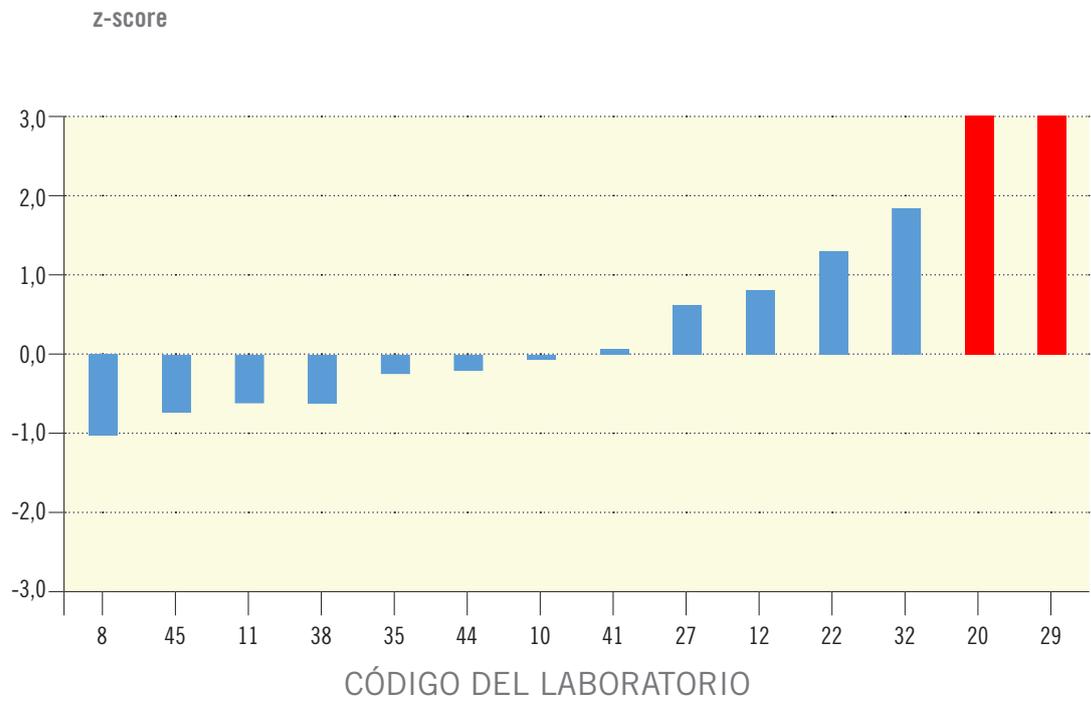
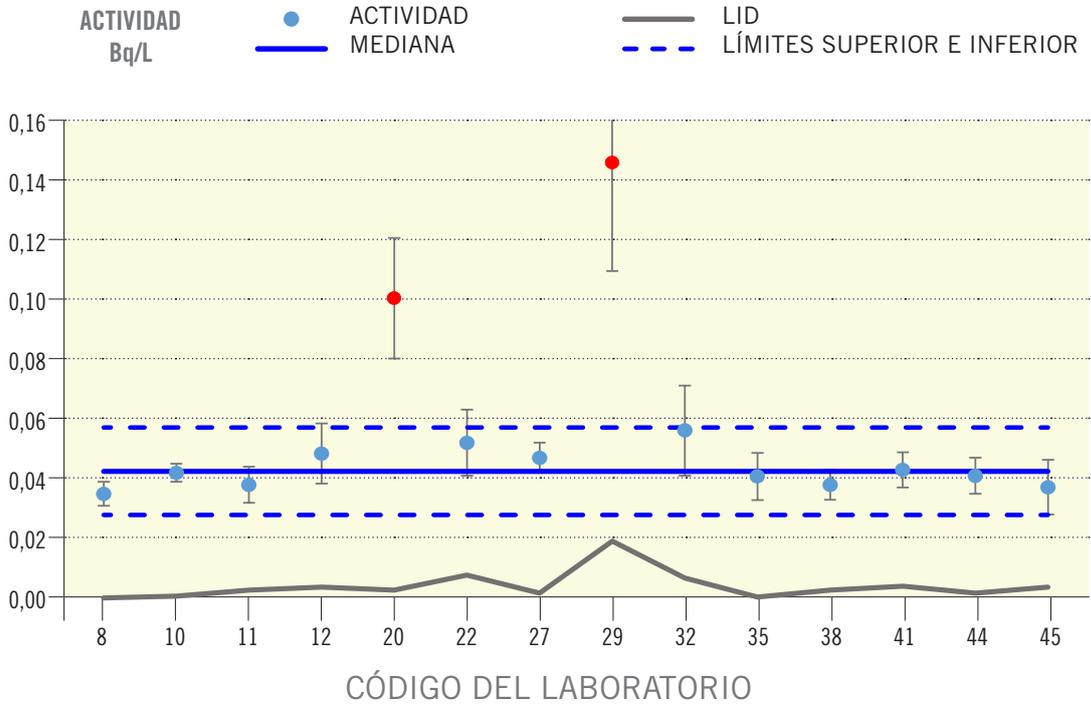


²³⁴U (Agua 5)

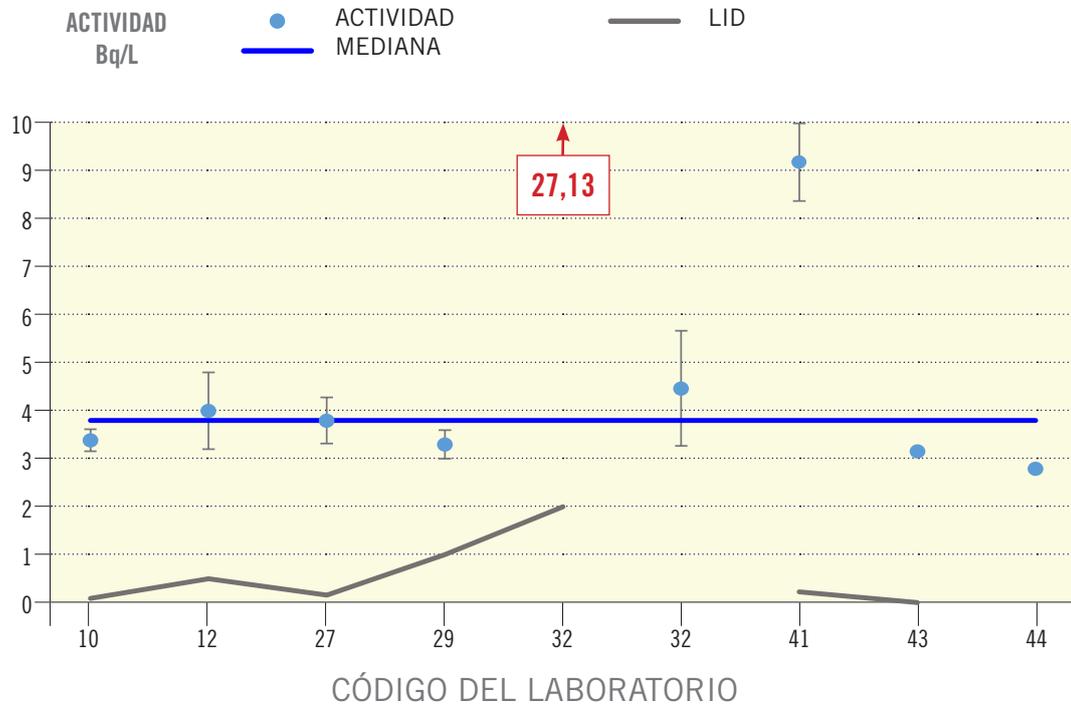




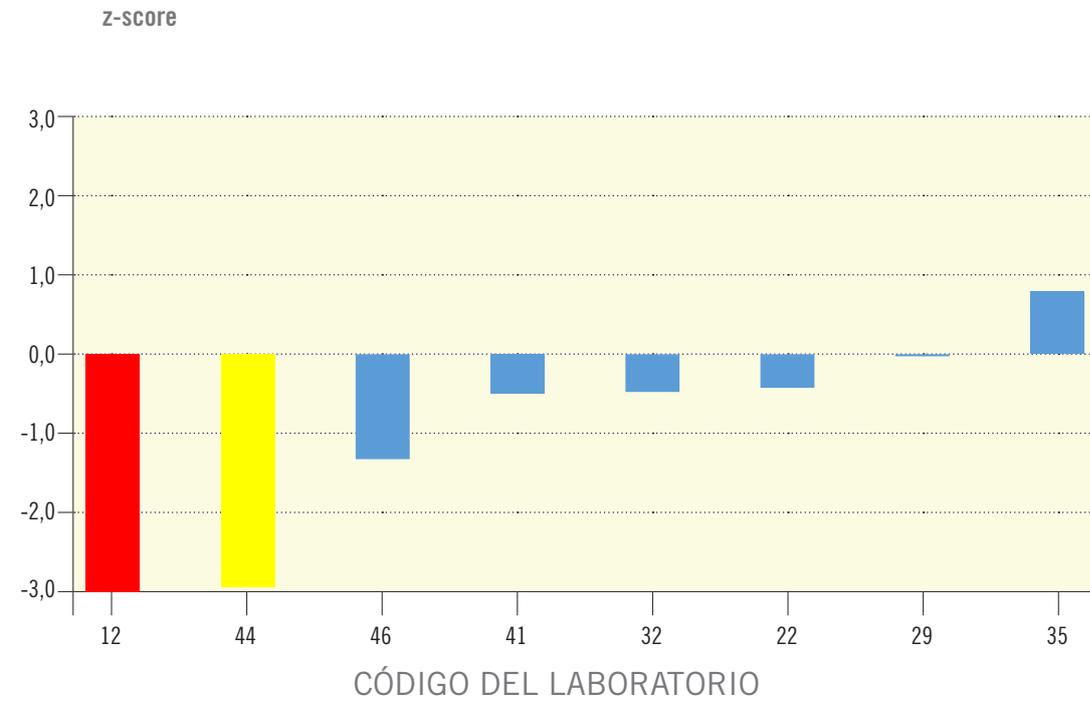
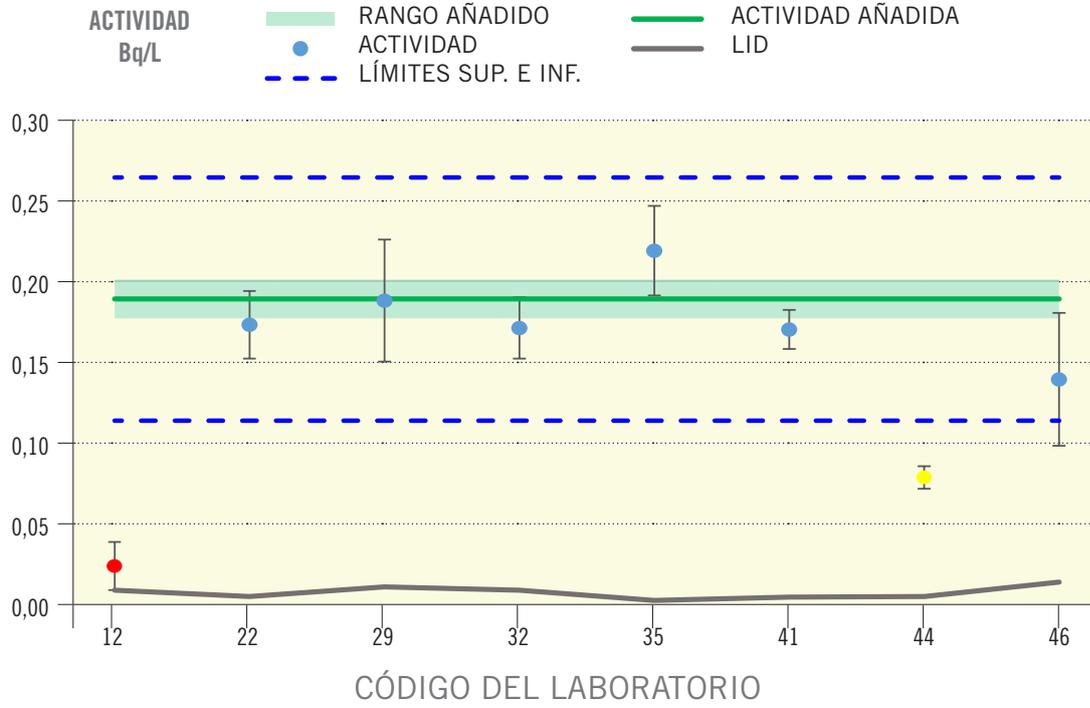
²³⁸U (Agua 5)



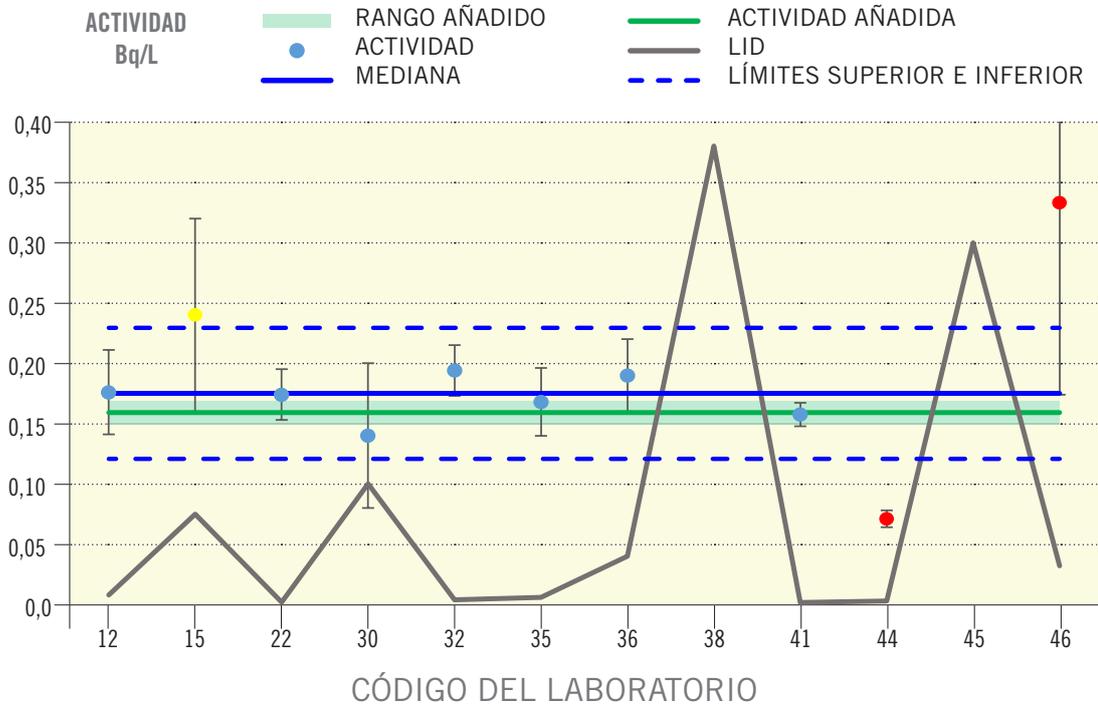
Uranio Natural (Agua 5)



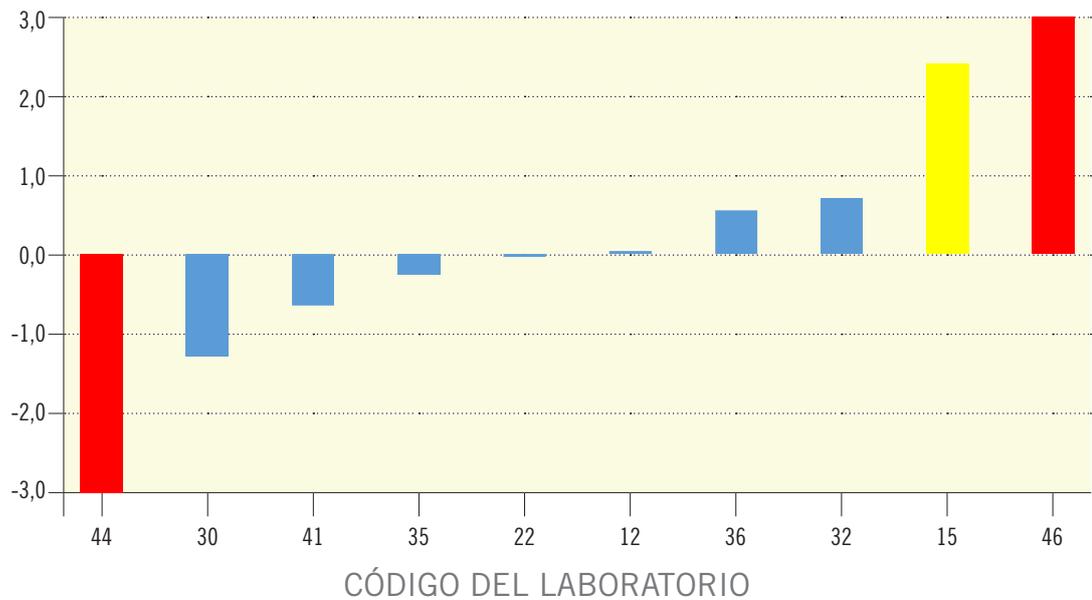
²³⁸Pu (Agua 5)



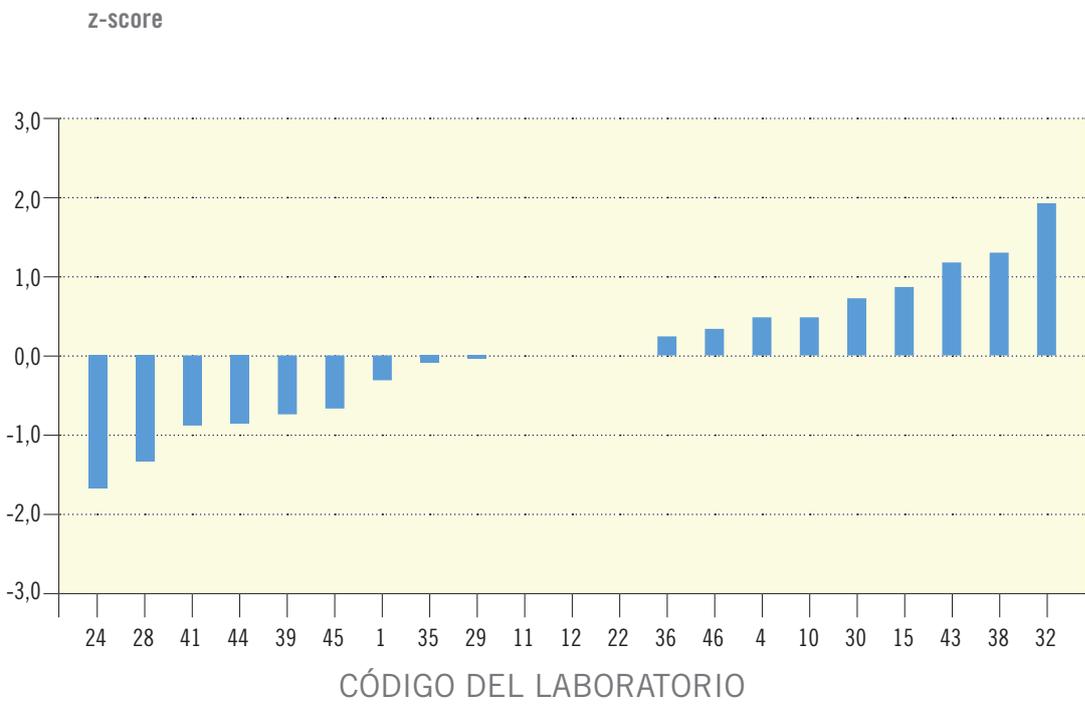
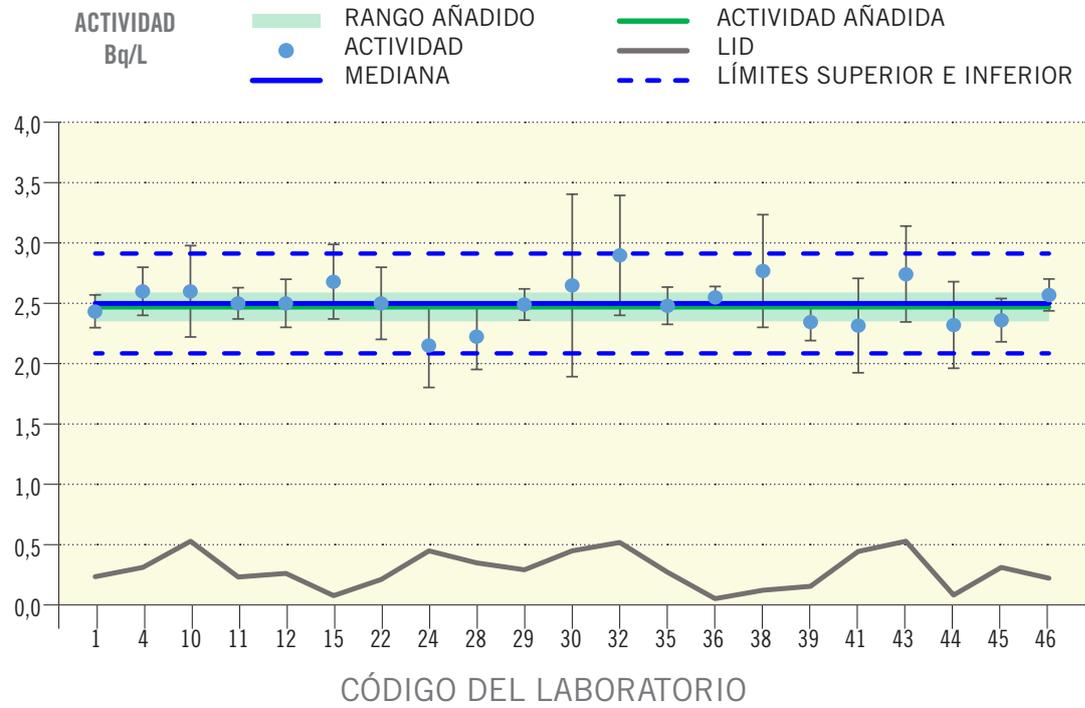
²⁴¹Am (Agua 5)



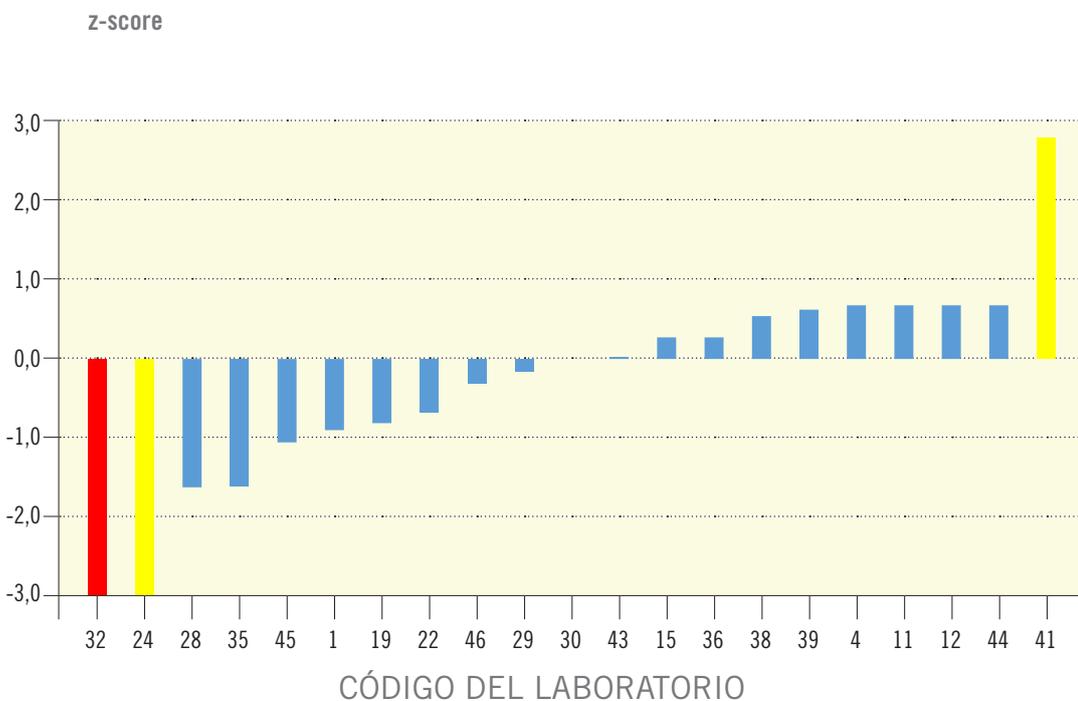
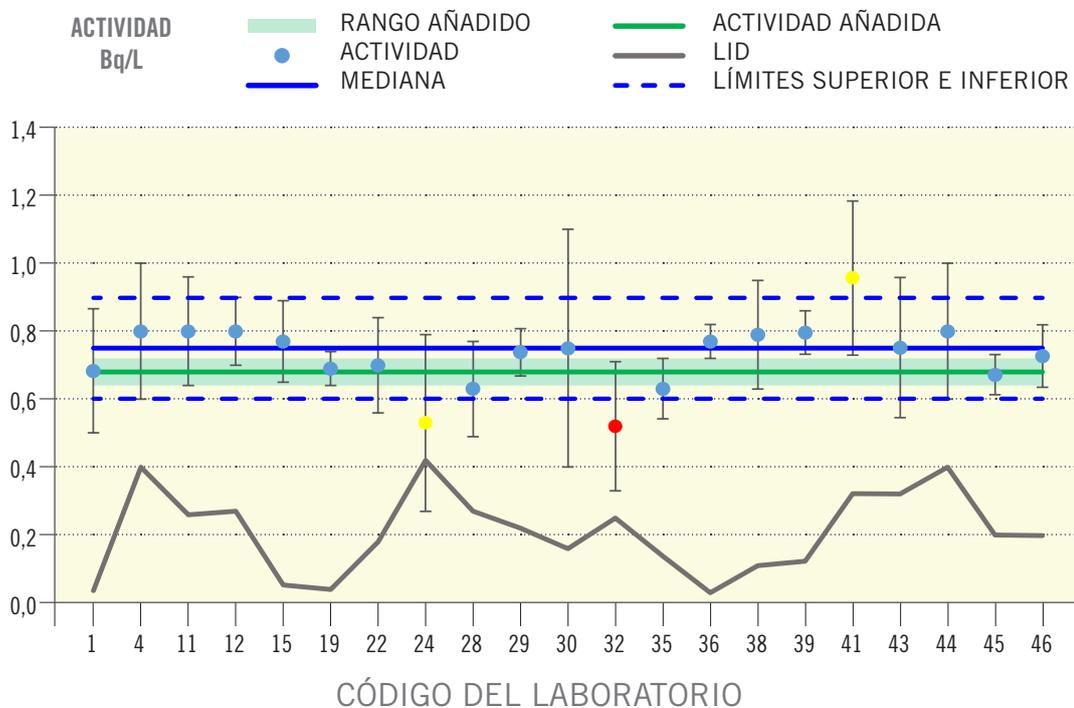
Z-score



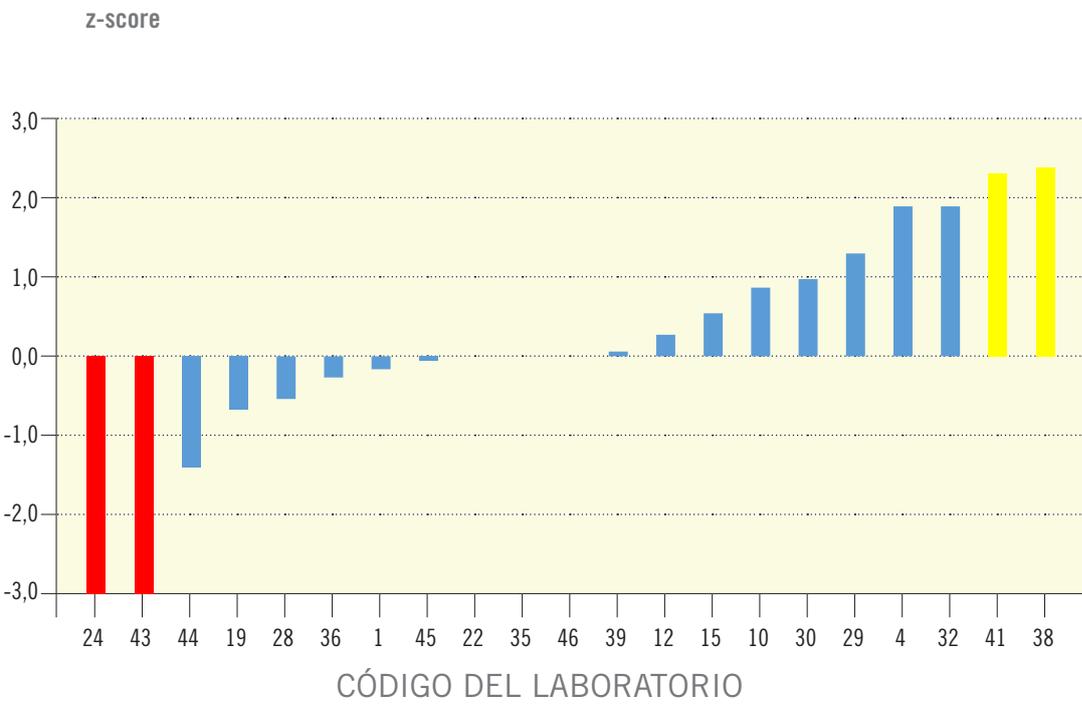
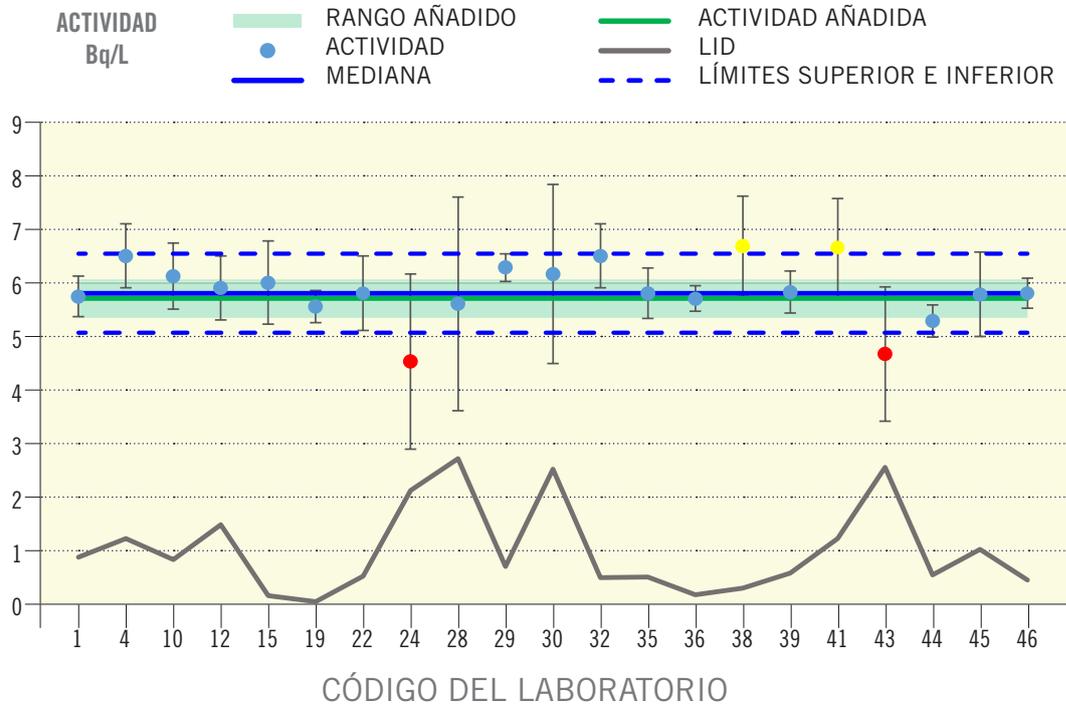
⁵⁴Mn (Agua 5)



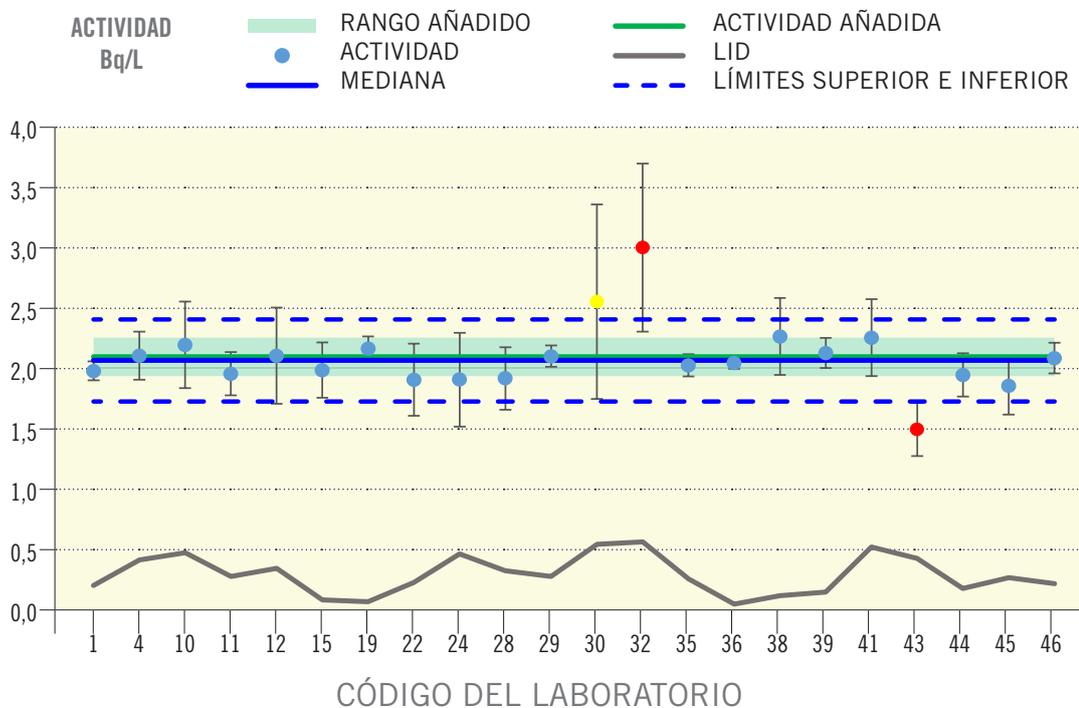
⁵⁷Co (Agua 5)



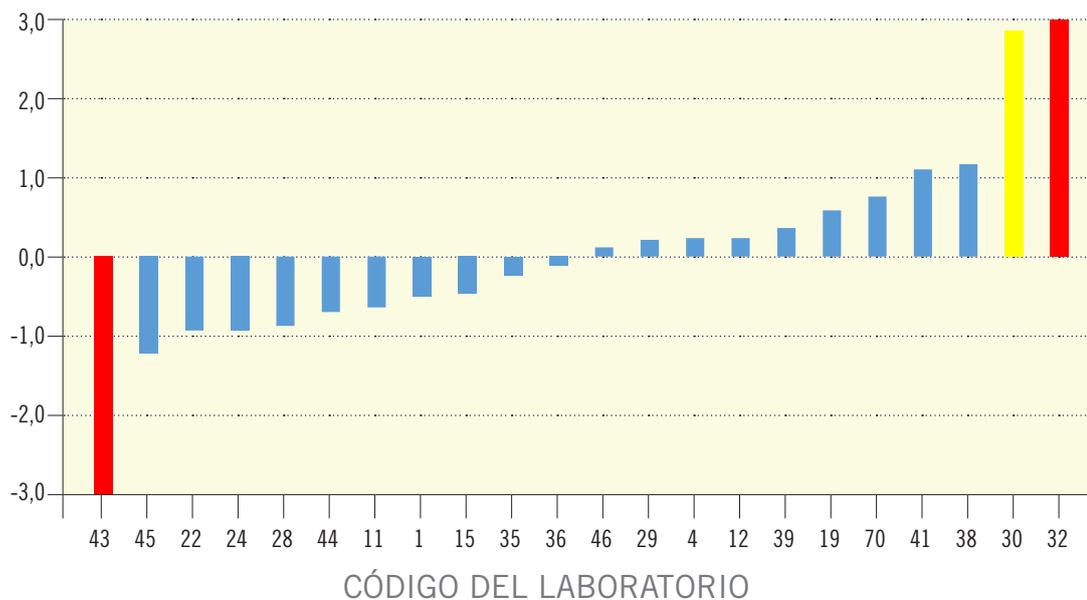
⁵⁹Fe (Agua 5)



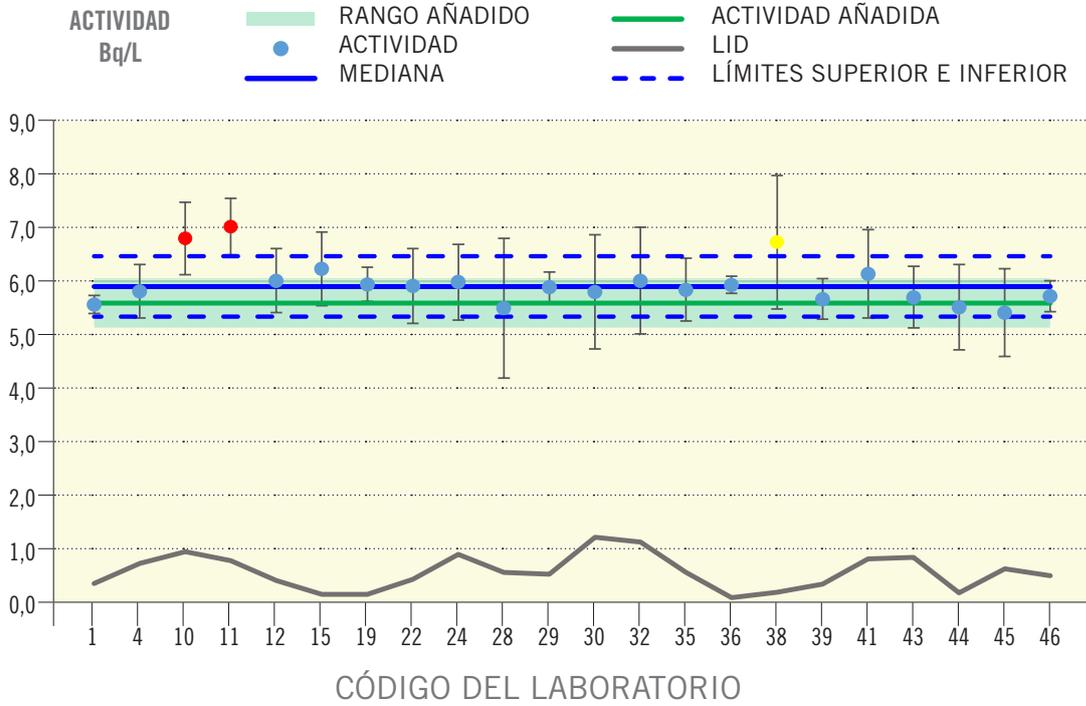
⁶⁰Co (Agua 5)



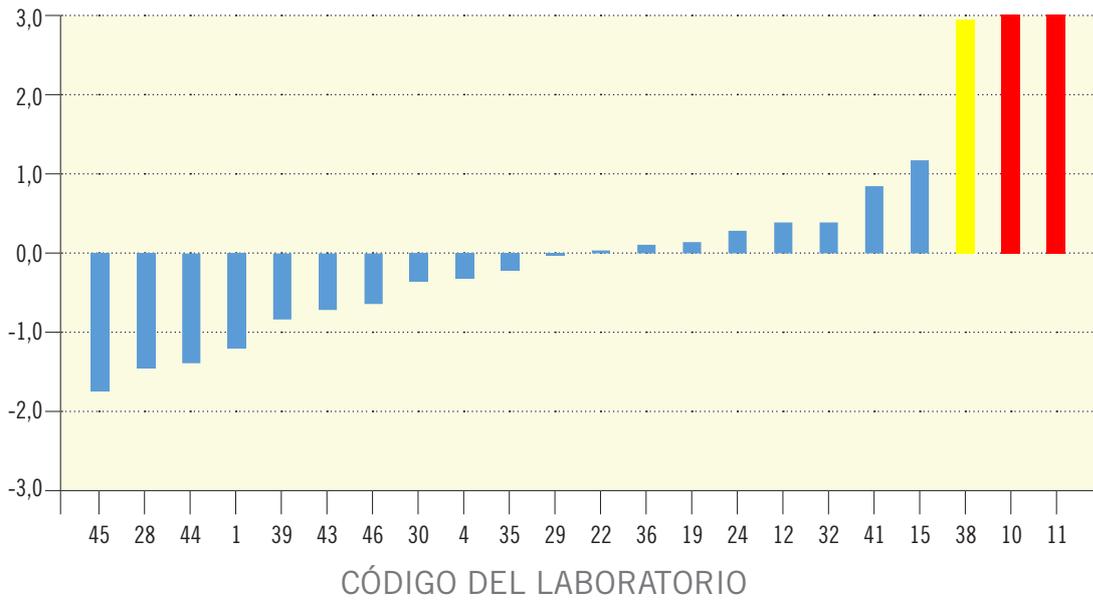
z-score



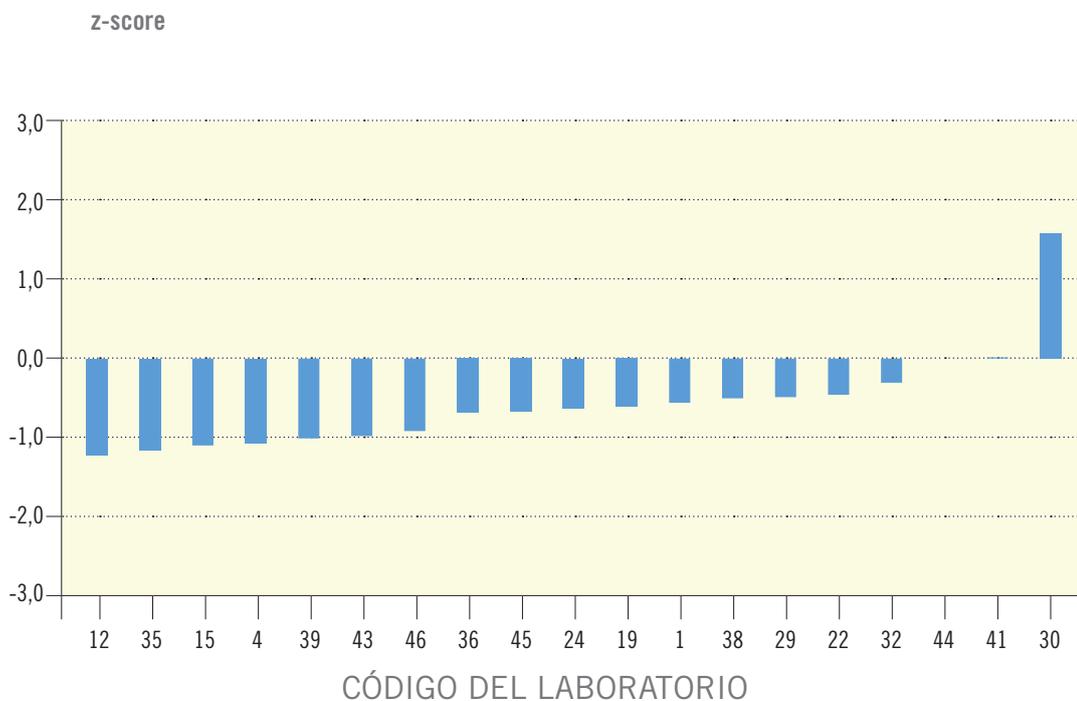
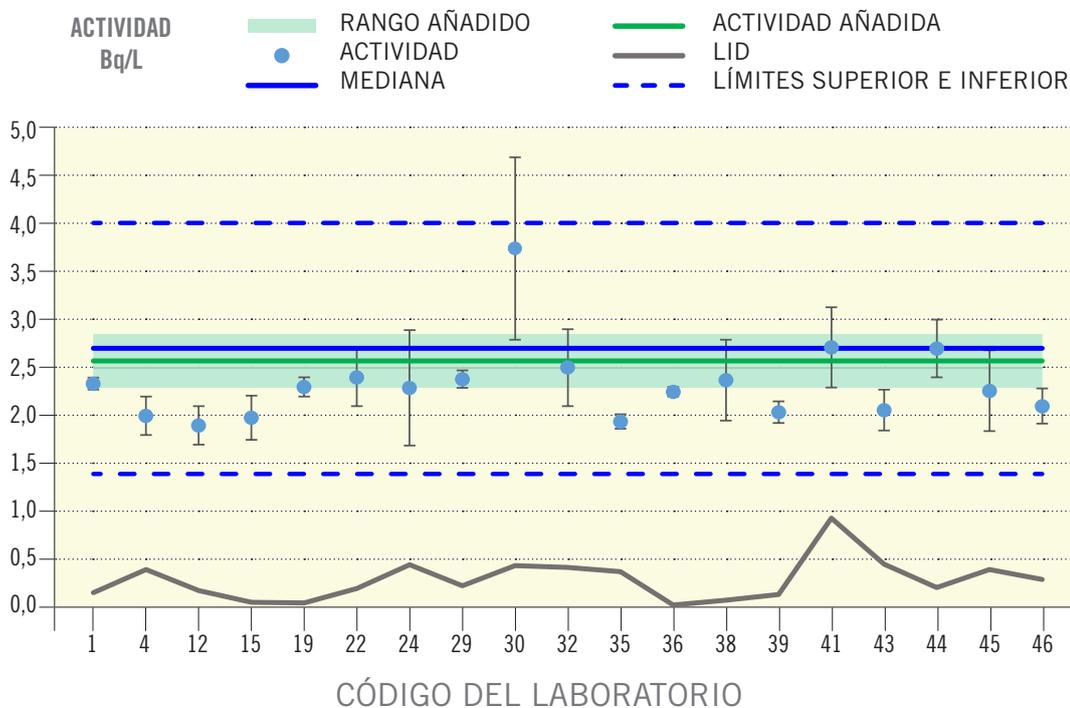
⁶⁵Zn (Agua 5)



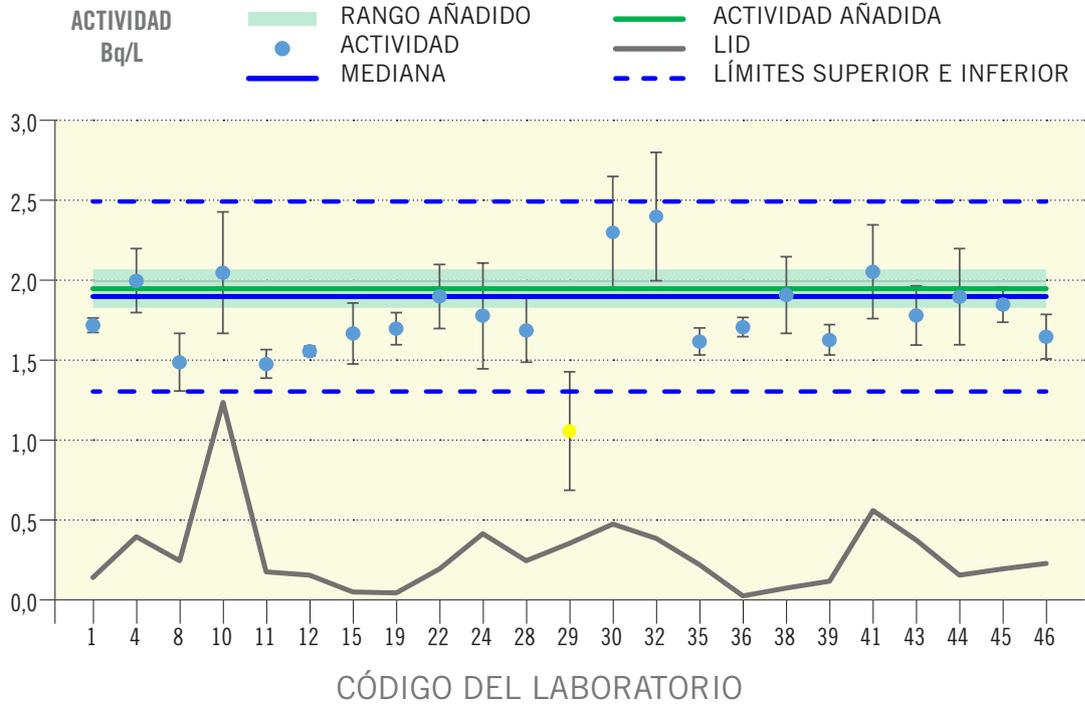
z-score



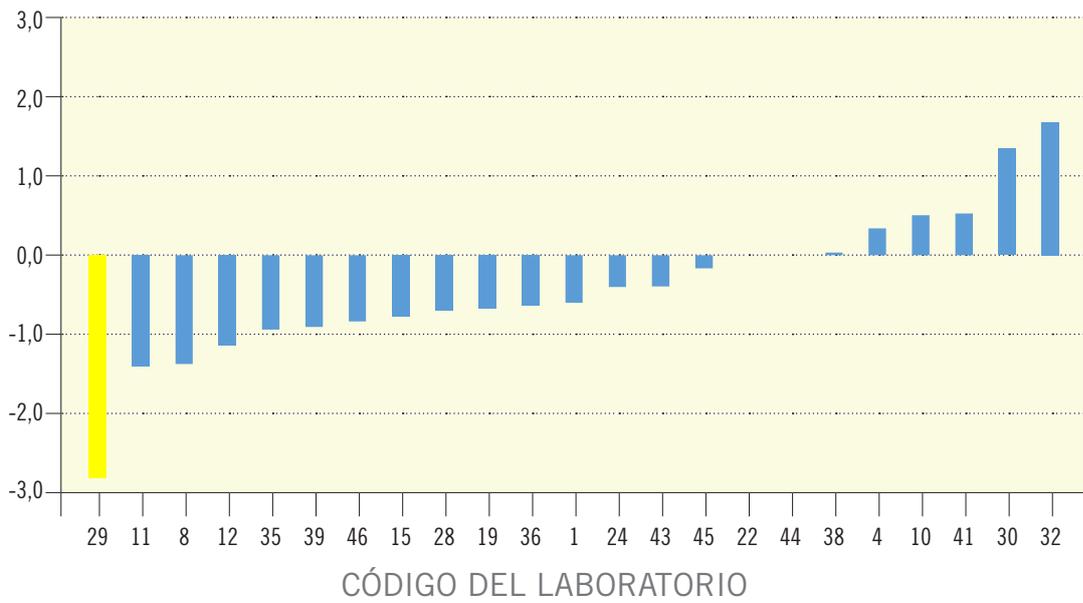
^{110m}Ag (Agua 5)



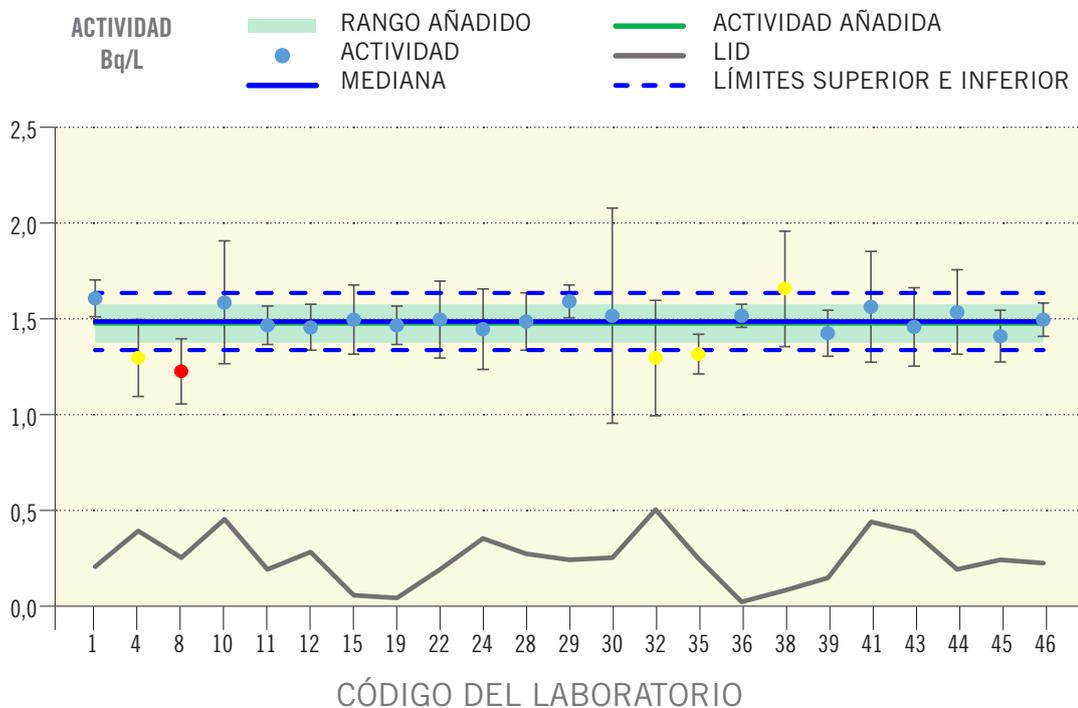
¹³⁵Cs (Agua 5)



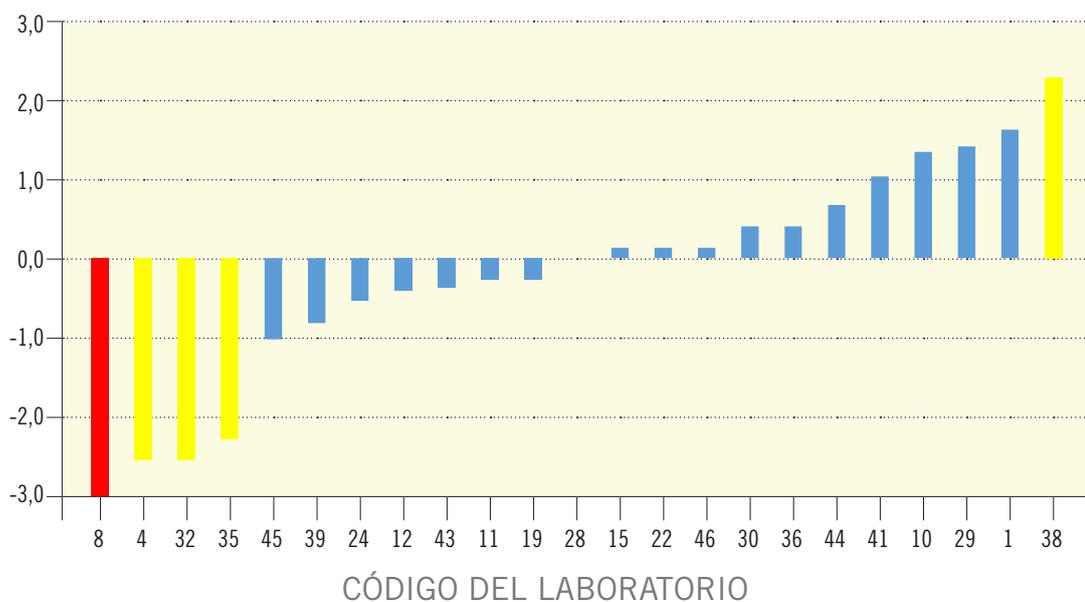
z-score



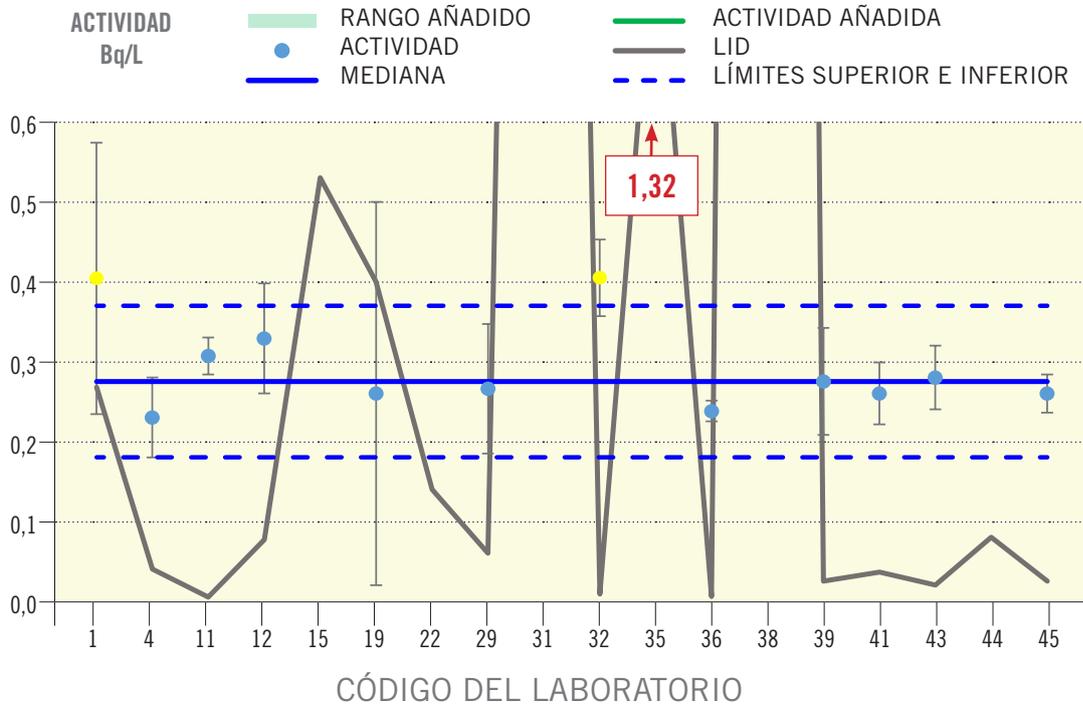
¹³⁷Cs (Agua 5)



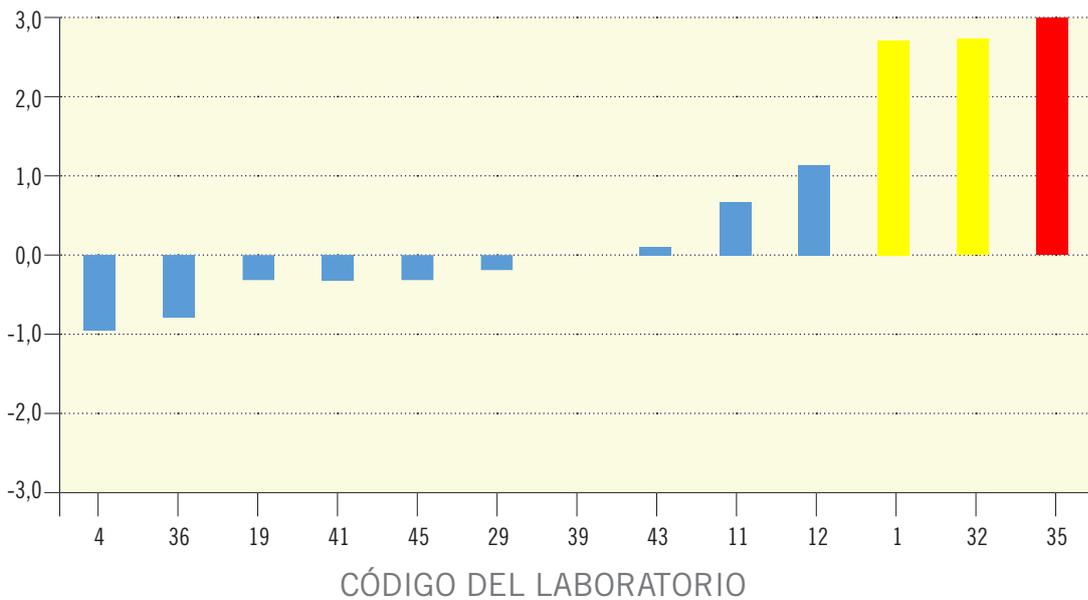
Z-score



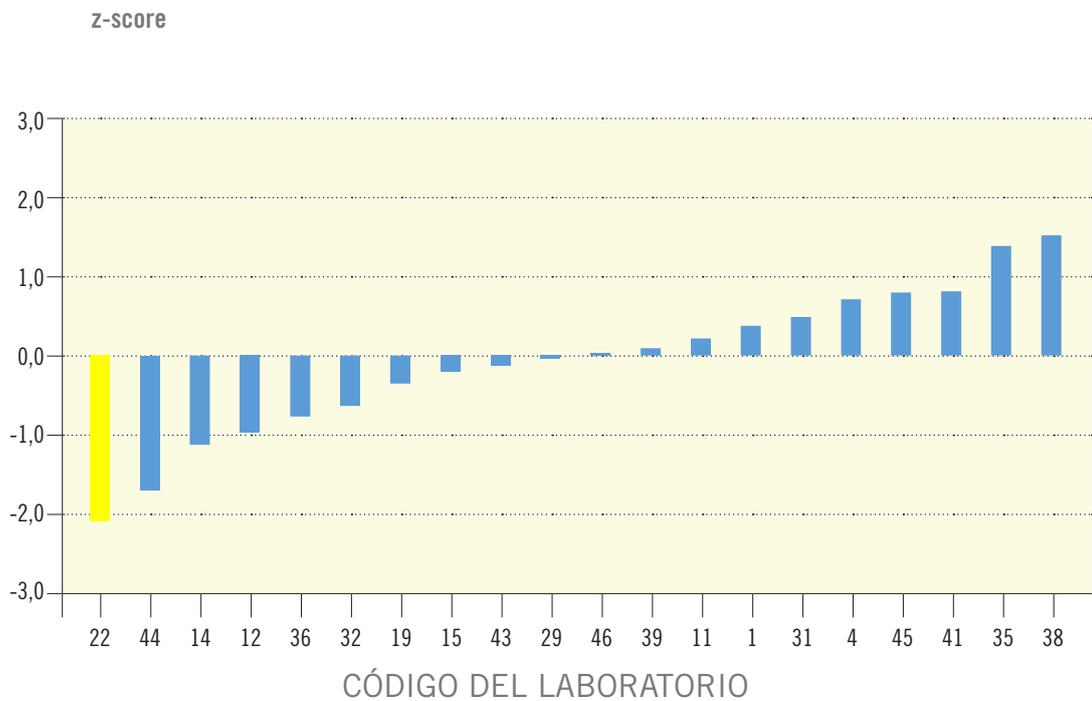
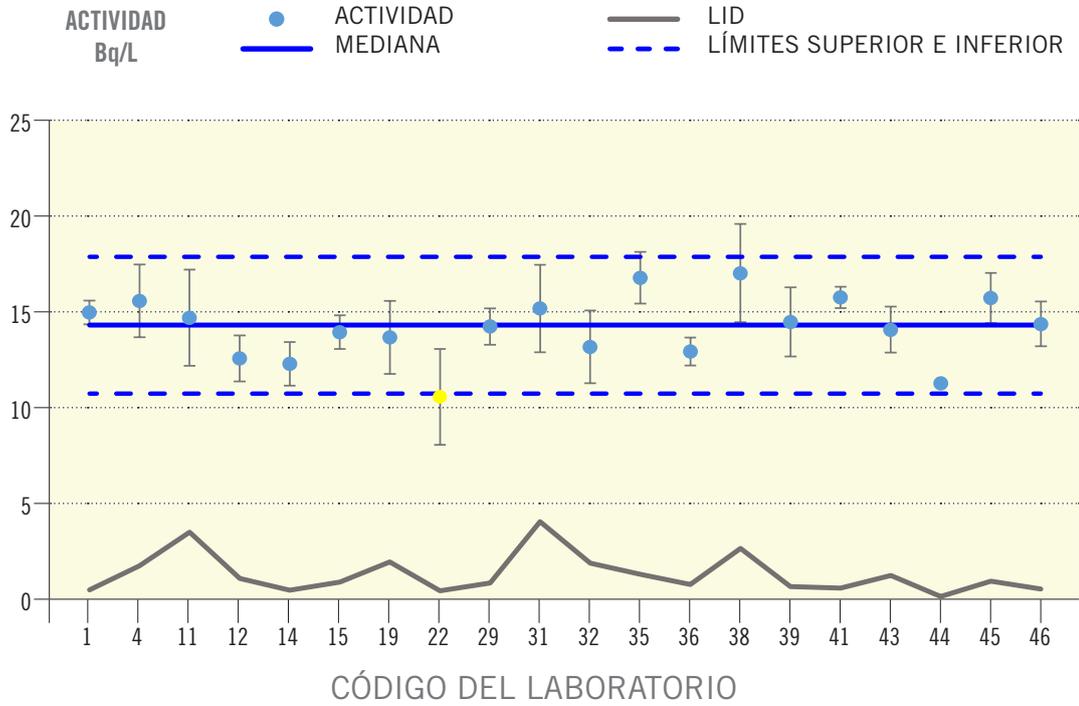
Alfa Total (Agua 6)



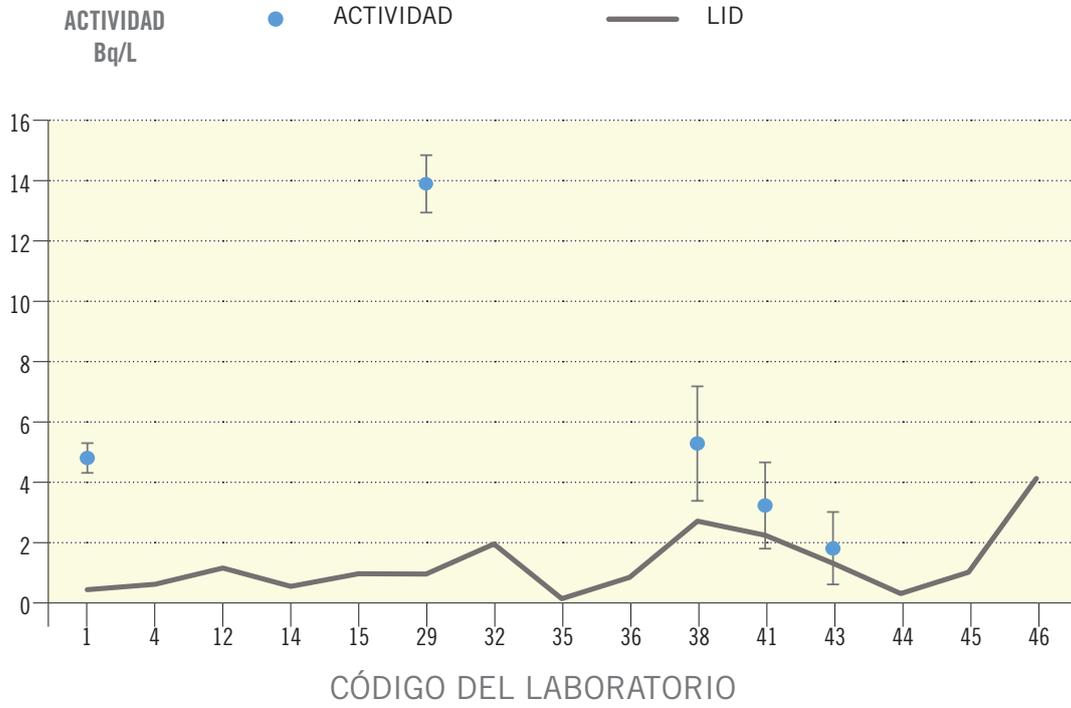
z-score



Beta Total (Agua 6)



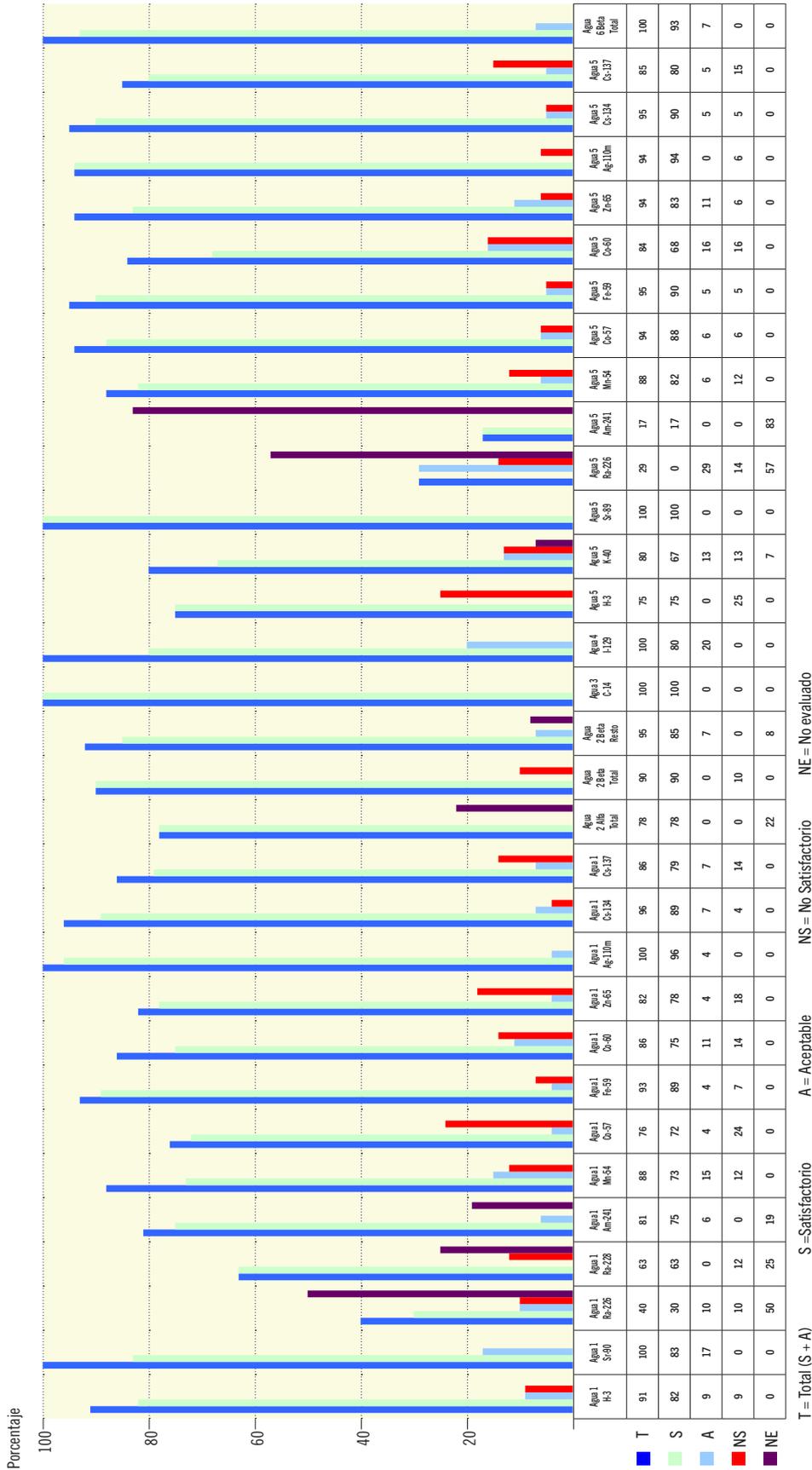
Beta Resto (Agua 6)



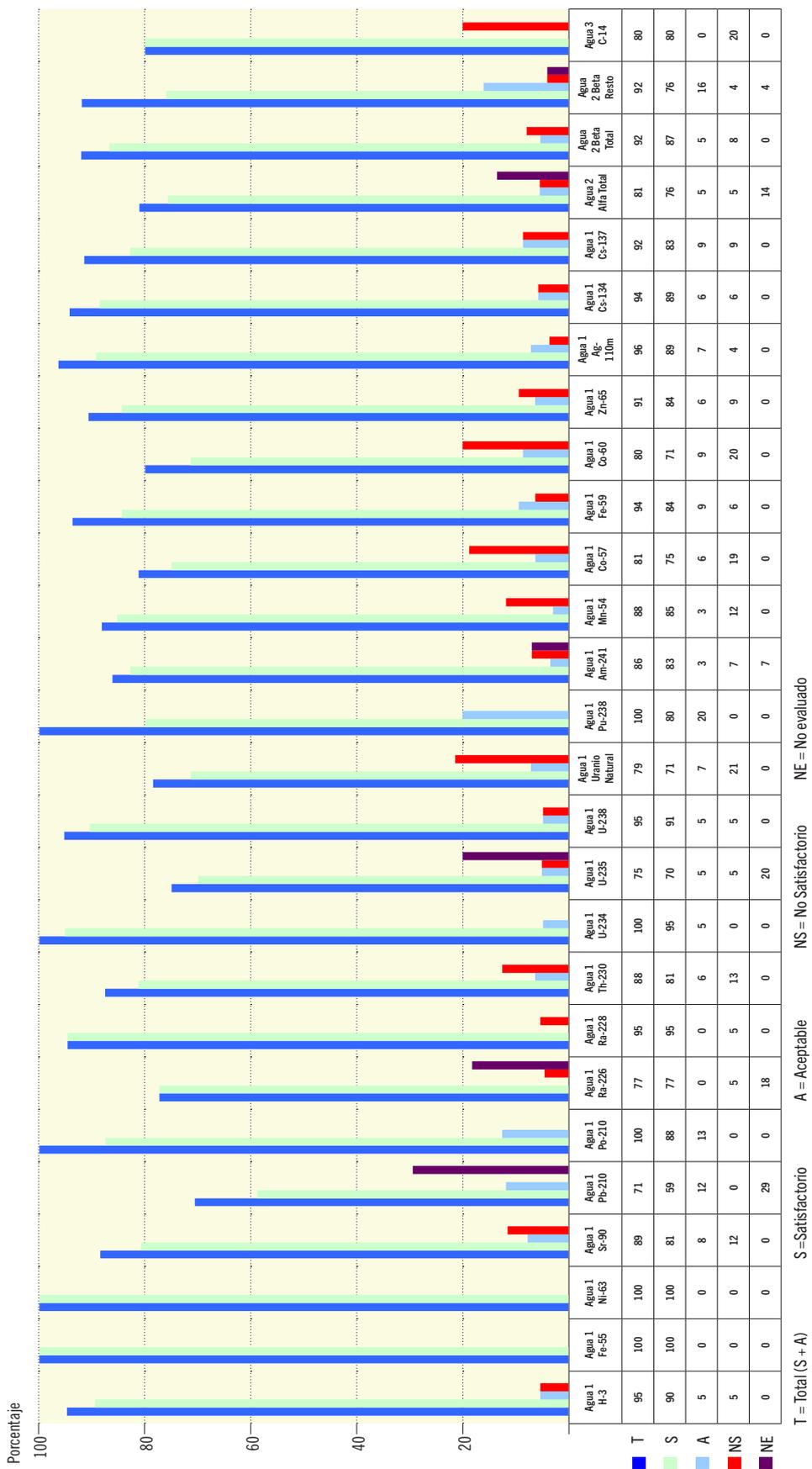
ANEXO V. DISTRIBUCIÓN DE LA EVALUACIÓN POR RADIONUCLEIDO/ÍNDICE



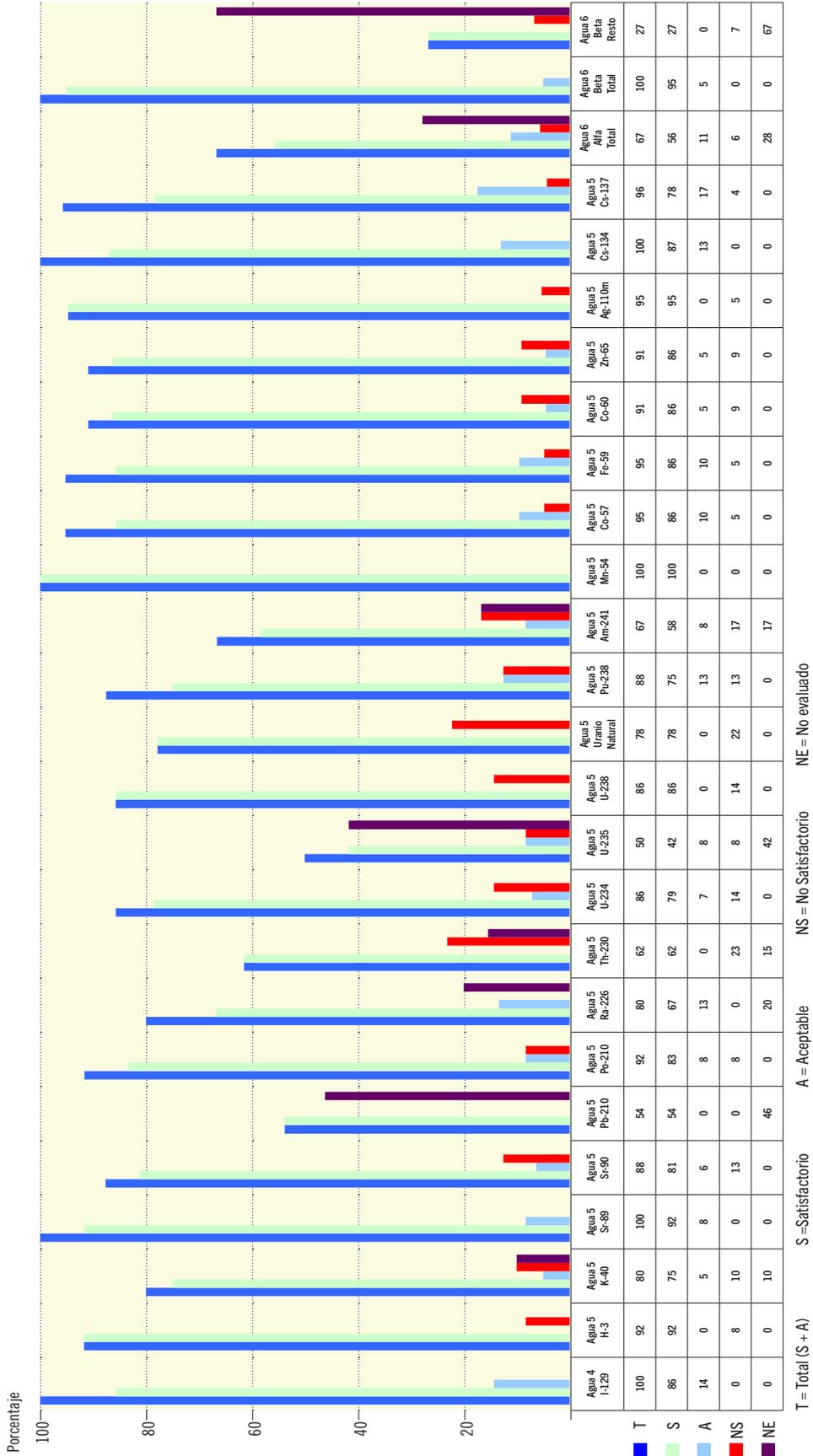
DISTRIBUCIÓN DE LA EVALUACIÓN POR RADIONUCLEIDO/ÍNDICE
PLAZO 72 HORAS



DISTRIBUCIÓN DE LA EVALUACIÓN POR RADIONUCLEIDO/ÍNDICE
 PLAZO 2 meses (parte 1 de 2)



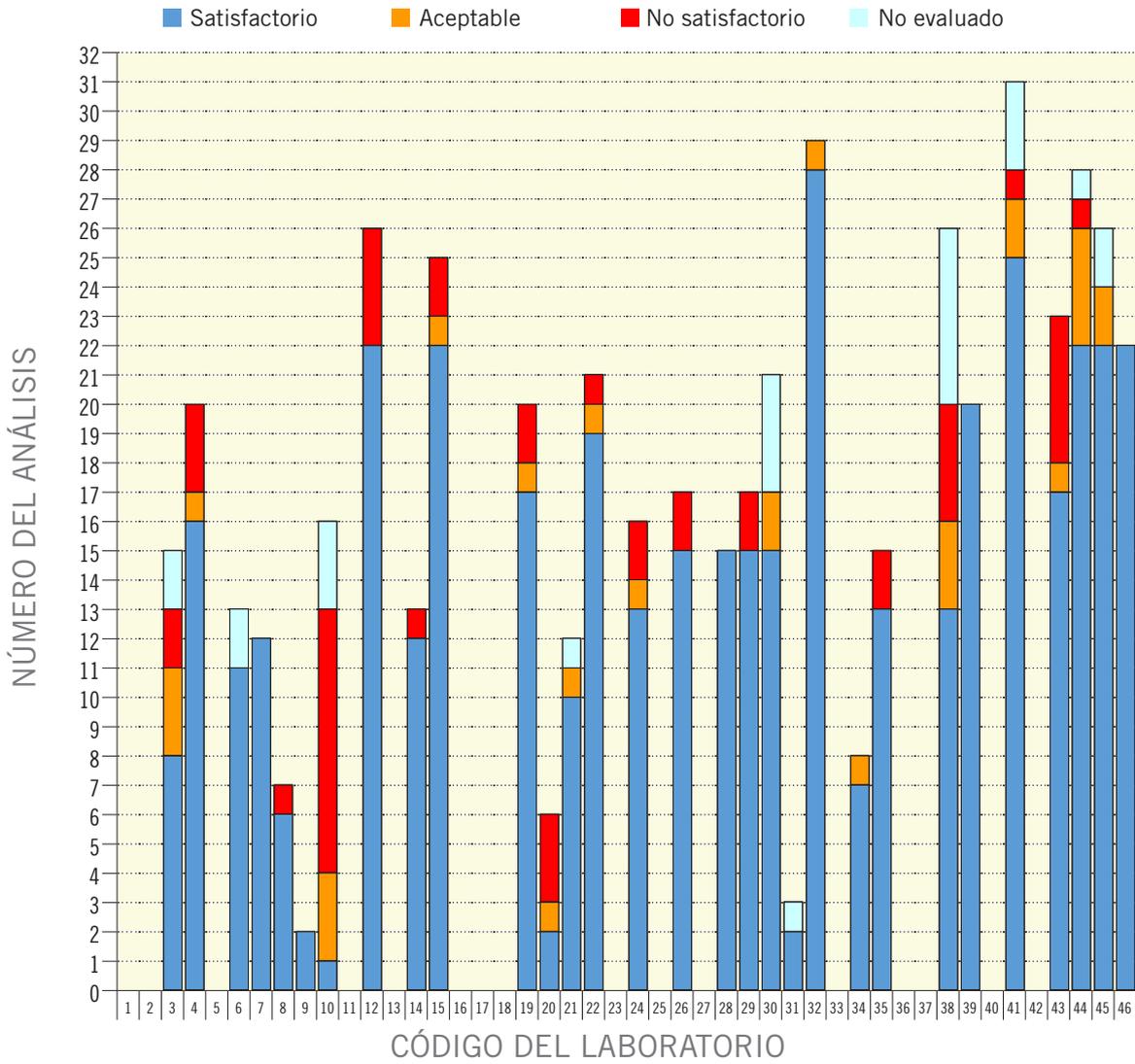
DISTRIBUCIÓN DE LA EVALUACIÓN POR RADIONUCLEIDO/ÍNDICE
PLAZO 2 meses (parte 2 de 2)



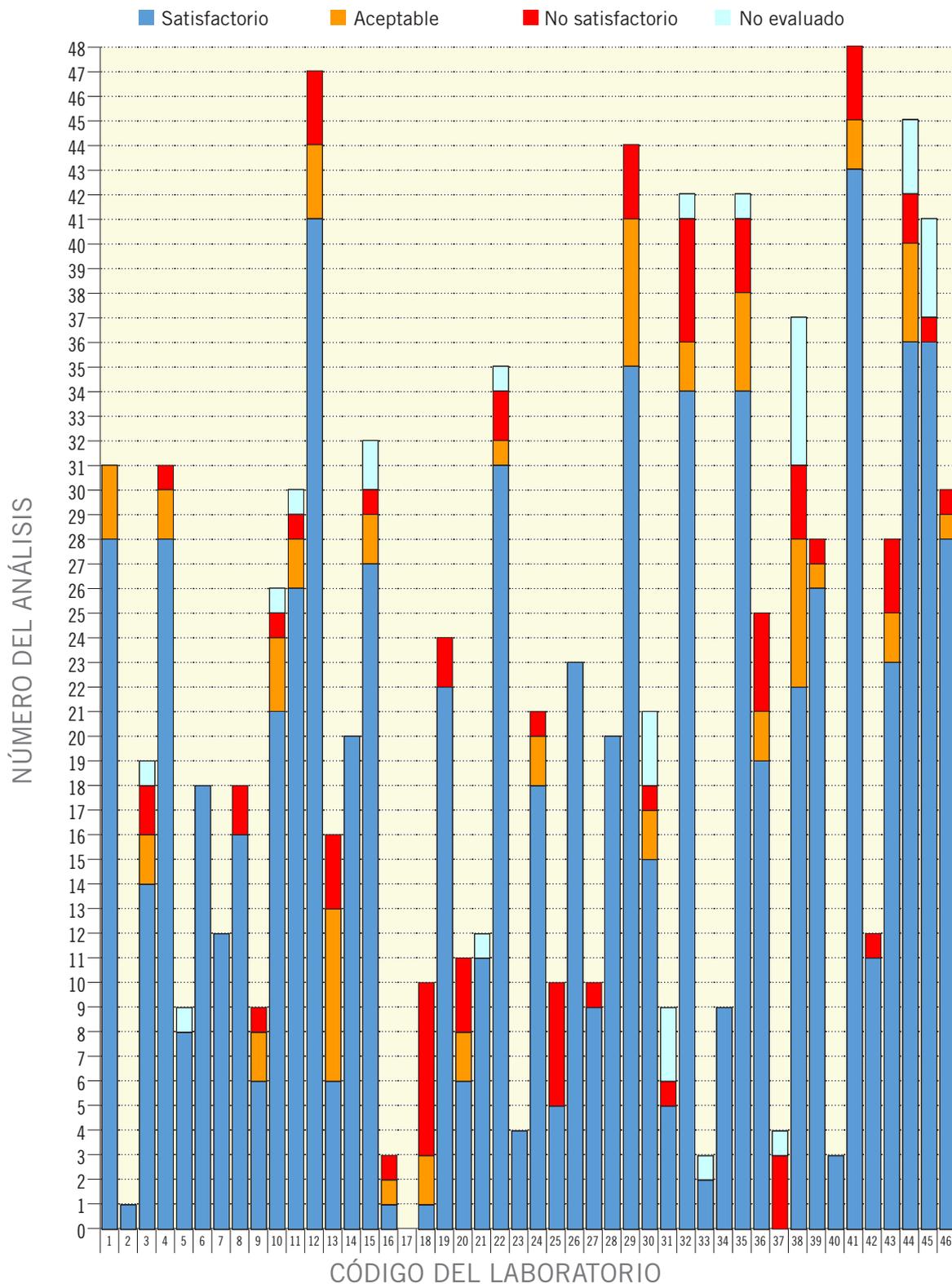
ANEXO VI. DISTRIBUCIÓN DE LA EVALUACIÓN POR LABORATORIO



DISTRIBUCIÓN DE LA EVALUACIÓN POR LABORATORIO PLAZO 72 HORAS



DISTRIBUCIÓN DE LA EVALUACIÓN POR LABORATORIO PLAZO 2 MESES



ANEXO VII. LISTADO DE PARTICIPANTES



Labs and Technological Services AGQ
Laboratorio de Radiactividad
Ctra. A-8013 Km 20.8
41220 Burguillos (Sevilla)

Departamento de Química Analítica
Laboratorio Radiología Ambiental
Universidad de Barcelona
Facultad de Química
Martí i Franquès, 1 – 11
08028 Barcelona

Laboratori Radiocarboni
Dept. Enginyeria Química-Química Analítica, 3ª Planta
Fac. Química-Univ. Barcelona
Martí i Franquès, 1-11
08028 Barcelona

Dep. de Física, Fac. de Ciències
Universitat Autònoma de Barcelona
08193-Cerdanyola del Vallès

Grupo de Radiactividad y Medio ambiente
Departamento de Física aplicada. Universidad de Cádiz
CASEM. Av. de la República Saharaui s/n
Puerto Real. 11510-Cádiz.

CEDEX
Alfonso XII, 3-5 (Edificio CETA)
28014 Madrid

CIEMAT
Edificio 33
Avda. Complutense 40
28040 Madrid

Laboratorio de Medidas de Protección Radiológica
Ciemat - Edificio 7
Avda. Complutense, 40
28040 Madrid

Unidad de Radiactividad Ambiental y
Vigilancia Radiológica
Edificio 3
Avda. de la Complutense, 40
28040 Madrid

Servicio de Radioisótopos
Centro de Investigación, Tecnología e Innovación
(CITIUS)
Universidad de Sevilla
Avenida Reina Mercedes, 4B. 41012 Sevilla

LABORATORIO LARA
(Laboratorio de Análisis de Radiactividad Ambiental)
del INTA
M-301, Km. 10.500,
28330 San Martín de la Vega
Madrid

Laboratorio de medidas de radiactividad ambiental
ENUSA Industrias Avanzadas, SA, SME
Ctra. de Salamanca a Ledesma, km. 26
37115 Juzbado (Salamanca)

ENUSA, INDUSTRIAS AVANZADAS, SA, SME
Ctra. de Ciudad Rodrigo a Lumbrales, km 7
37592 Saelices el Chico (Salamanca)

Laboratorio Geocisa
C/ Los Llanos de Jerez, 10-12
28823 Coslada (Madrid)

Dpto. de Ciencias Integradas
Facultad de Ciencias Experimentales
Campus El Carmen
21007-Huelva

Laboratorio de Medidas Ambientales, S.L.
Barrio Villacomparada, s/n
09500 Medina de Pomar (Burgos)

Instituto Superior Técnico, Universidad de Lisboa
Laboratorio de Proteção e Segurança Radiológica
Campus Tecnológico e Nuclear
Estrada Nacional 10 (Km. 139,7)
2695-066 Bobadela LRS - Portugal -

Laboratorio de Contaminación Radiactiva Ambiental.
Centro Nacional de Sanidad Ambiental. Instituto de Salud
Carlos III
Carretera de Majadahonda-Pozuelo, km. 2
28220 Majadahonda (Madrid)

Laboratorio de Análisis de Radiaciones (LAR)
Dpto. de Física de Partículas
Universidad de Santiago de Compostela
c/ Xoaquín Díaz de Rábago s/n
Edificio Monte de Condesa
15782 Santiago de Compostela (A Coruña)

Departamento de Física
Universidad de Extremadura
Avda. Elvas, s/n
06006 Badajoz

Laboratorio de Radiactividad Ambiental (LaboRA)
Universidad de las Islas Baleares
Ed. Mateu Orfila
Ctra. de Valldemossa, Km. 7,5
07122 Palma de Mallorca

Laboratorio de Radiactividad Ambiental
LARUEX, Facultad de Veterinaria
Universidad de Extremadura
Avda. de la Universidad, s/n
10003 Cáceres

Laboratorio de Radiactividad Ambiental
Escuela Universitaria Politécnica
Avenida 19 de febrero s/n
15405, Ferrol (A Coruña)

Instituto de Tecnología Química y Medioambiental
(ITQUIMA)
Laboratorio de Radiactividad Ambiental
Universidad de Castilla-La Mancha
Campus Universitario - Avda. Camilo José Cela, s/n
13071 Ciudad Real

Facultad de Medicina
Universidad de Cantabria
C/ Cardenal Herrera Oria, s/n
39011 Santander

Facultad de Ciencias - Dpto. Química Inorgánica
Laboratorio Radioquímica y Radiología Ambiental
Universidad de Granada
C/ Fuente Nueva, s/n
18073 Granada

Laboratorio de Radiactividad Ambiental
Escuela de Ingenierías, Industrial, Informática y
Aeroespacial
Universidad de León
Campus de Vegazana, s/n
24071 León

Lab. De Física Médica y Radiactividad Ambiental
(Fimerall)
Campus de Ciencias de La Salud.
Sección Medicina. Apartado 456
Universidad La Laguna
38200 La Laguna (Santa Cruz de Tenerife)

Departamento de Hidráulica, Energía y Medio Ambiente
Laboratorio de Ingeniería Nuclear
ETSI de Caminos, Canales y Puertos
Universidad Politécnica de Madrid
C/ Profesor Aranguren, 3
28040 Madrid

Instalación Radiactiva UMA; Servicios Centrales de
Apoyo a la Investigación
Universidad de Málaga
Bulevar Louis Pasteur 33
29071 Málaga

Laboratorio de Radiactividad Ambiental
Universidad de Oviedo
C/ Independencia, 13
33004 Oviedo
Asturias

Institut de Tècniques Energètiques (INTE)
Universidad Politécnica de Cataluña
Campus Sud. Edifici ETSEIB.
C/ Pau Gargallo, porta C
Planta 0, Pabellón C. Diagonal, 647
08028 Barcelona

Departamento de Ingeniería nuclear y Mecánica de fluidos
Escuela de Ingeniería de Bilbao
Plaza Ingeniero Torres Quevedo, 1
48013 Bilbao

ETAP L' Ampolla
 Unitat de Radioquímica Ambiental i Sanitària (UR AIS)
 Laboratori de Qualitat de L' Aigua (LQAIGUA)
 Consorci d' Aigües de Tarragona (CAT)
 Ctra. Nacional 340, Km. 1094 - Apartado de correos, nº 7
 43895 L' Ampolla (Tarragona)

Laboratorio de Radiaciones Ionizantes
 Departamento de Física Fundamental.
 Universidad de Salamanca. Edificio de I+D+i.
 Calle del Espejo, 2
 37007 Salamanca

Departamento de Física Aplicada II
 Escuela Técnica Superior de Arquitectura
 Avda. Reina Mercedes, 2
 41012 Sevilla

Laboratorio de Radiactividad Ambiental (LARAM)
 Universidad de Valencia
 Edificio de Investigación Jerónimo Muñoz, Sótano-2
 Campus de Burjassot
 C/ Dr. Moliner, 50
 46100-Burjassot (Valencia)

Laboratorio de Radiactividad Ambiental (Edificio 51)
 Universidad Politécnica de Valencia
 Camino de Vera, s/n
 46022 Valencia

LABAC
 Dpto. Física Teórica-Area Nuclear
 Facultad de Ciencias
 Universidad de Zaragoza
 C/Pedro Cerbuna 12
 50009 Zaragoza

Laboratorio de Técnicas Instrumentales
 Servicio de Radiaciones Ionizantes
 Universidad de Valladolid
 Edificio Uvainnova (I+D)
 Campus Miguel Delibes Paseo de Belén nº11
 47011. Valladolid

Laboratorio de Aguas del Instituto Geológico
 y Minero de España (IGME)
 C/ Calera, 1,
 28760 Tres Cantos (Madrid)

LABORATORIO: IPROMA, SLU
 Cami La Raya, 46
 12006 - Castellón

Laboratorio Físicoquímica I
 Instituto Municipal De Salud Pública
 Crta. Cogullada sn
 50014 Zaragoza

Laboratorio Radioactividad Ambiental
 Departamento de Física. Edificio de Ciencias Básicas
 Universidad de Las Palmas de Gran Canaria.
 Campus De Tafira.
 35017 Las Palmas De Gran Canaria.
 Gran Canaria

Laboratorio Labaqua
 C/ Dracma 16-18
 03114 Alicante

Laboratorio de Análisis de Agua.
 Subdirección de Calidad de las Aguas
 Canal de Isabel II.
 C/ Santa Engracia, 125.
 28003 Madrid

ÍNDICE DE CONTENIDOS

PRESENTACIÓN	7
INTRODUCCIÓN	9
OBJETO	11
1. DESCRIPCIÓN Y PREPARACIÓN DE LAS MATRICES OBJETO.....	13
1.1. AGUA 1 (Determinación de emisores gamma, emisores alfa, ^3H , ^{90}Sr , ^{55}Fe , ^{63}Ni)	14
1.2. AGUA 2 (Determinación de los índices de actividad alfa total, beta total y beta resto)	16
1.3. AGUA 3 (Determinación de la actividad de ^{14}C).....	16
1.4. AGUA 4 (Determinación de la actividad de ^{129}I).....	17
1.5. AGUA 5 (Determinación de emisores gamma, emisores alfa, ^3H , ^{89}Sr , ^{90}Sr)	17
1.6. AGUA 6 (Determinación de los índices de actividad alfa total, beta total y beta resto)	18
2. DISTRIBUCIÓN DE LAS MUESTRAS Y BASES TÉCNICAS	19
3. PARTICIPACIÓN	21
4. RECEPCIÓN DE LOS RESULTADOS. DETERMINACIONES A REALIZAR.....	23
5. TRATAMIENTO DE LOS RESULTADOS	29
5.1. IDENTIFICACIÓN DEL VALOR ASIGNADO Y SU INCERTIDUMBRE	30
5.2. EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO	31
5.3. REPRESENTACIÓN DE RESULTADOS.....	32
6. EVALUACIÓN DEL EJERCICIO	33
6.1. RESULTADOS INFORMADOS EN EL PLAZO DE 72 h	34
6.1.1. AGUA 1 (72 horas).....	34
6.1.2. AGUAS 2, 3 y 4 (72 horas)	38
6.1.3. AGUA 5 (72 horas).....	40
6.1.4. AGUA 6 (72 horas).....	43
6.2. RESULTADOS INFORMADOS EN EL PLAZO DE 2 meses.....	45
6.2.1. AGUA 1 (2 meses).....	45
6.2.2. AGUAS 2, 3 y 4 (2 meses).....	51
6.2.3. AGUA 5 (2 meses).....	53
6.2.4. AGUA 6 (2 meses).....	58
6.3. Comparación de z-score y E_n	59
6.4. Análisis de falsos positivos y negativos.....	61
6.5. Análisis de otros datos aportados.....	63
6.6. Comparación entre 72 horas y 2 meses	63
7. CONCLUSIONES.....	73
8. BIBLIOGRAFÍA	77
ANEXO I. TABLAS DE VALORES INFORMADOS EN UN PLAZO DE 72 h.....	79
ANEXO II. TABLAS DE VALORES INFORMADOS EN UN PLAZO DE 2 MESES	117
ANEXO III. GRÁFICOS PLAZO 72 h.....	173
ANEXO IV. GRÁFICOS PLAZO 2 meses	205
ANEXO V. DISTRIBUCIÓN DE LA EVALUACIÓN POR RADIONUCLEIDO/ÍNDICE	259
ANEXO VI. DISTRIBUCIÓN DE LA EVALUACIÓN POR LABORATORIO	263
ANEXO VII. LISTADO DE PARTICIPANTES	267

Intercomparación analítica entre laboratorios de radiactividad ambiental 2019 (Agua)

Colección Informes Técnicos
54.2021

