CSN CONSEJO DE SEGURIDAD NUCLEAR
Subdirección de Protección Radiológica Ambiental

Intercomparación analítica entre laboratorios de radiactividad ambiental 2025 (Sedimento)

Revisión 1

Noviembre 2026

EVALUACIÓN DEL EJERCICIO DE INTERCOMPARACIÓN 2025 ENTRE LABORATORIOS DE MEDIDA DE RADIACTIVIDAD AMBIENTAL

(Muestras de sedimento)

Dr. José Antonio Suárez Navarro (CIEMAT)

Dra. Anna Rigol Parera (UB)

Dra. Joana Tent Petrus (UB)

Dña. Miriam Herbella Blázquez (CSN)

Dña. Adriana Ortiz Gómez (CSN)

D. José Antonio Trinidad Ruiz (CSN)

Dña. Sofía Luque Heredia (CSN)

Índice

1. PRESENTACIÓN 7
2. INTRODUCCIÓN 7
3. OBJETO 8
4. PARTICIPACIÓN 8
4.1. CAPACIDAD DE RESPUESTA EN EL PERÍODO DE 72 HORAS 8
4.2. DESCRIPCIÓN DE LA PARTICIPACIÓN DE LOS DIFERENTES LABORATORIOS 10
5. DESCRIPCIÓN Y PREPARACIÓN DE LAS MATRICES OBJETO 14
5.1. TOMA DE MUESTRAS Y HOMOGENEIZACIÓN INICIAL 14
6. DISTRIBUCIÓN DE LAS MUESTRAS Y BASES TÉCNICAS 18
7. RECEPCIÓN DE RESULTADOS. DETERMINACIONES A REALIZAR 18
8. TRATAMIENTO DE LOS RESULTADOS 20
8.1. IDENTIFICACIÓN DEL VALOR ASIGNADO Y SU INCERTIDUMBRE 20
8.2. DESVIACIÓN ESTÁNDAR DEL EJERCICIO 21
8.3. EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO 21
9. EVALUACIÓN DEL EJERCICIO 22
10. ESTADÍSTICA UTILIZADA PARA ESTUDIAR LOS RESULTADOS 23
11. VISUALIZACIÓN DE LOS RESULTADOS POR LABORATORIO MEDIANTE LOS GRÁFICOS POMPLOTS 24
12. BIBLIOGRAFÍA 26
13. RESULTADOS INFORMADOS EN UN PLAZO MÁXIMO DE 72 h (MUESTRA DE SEDIMENTO) 27
13.1. PARTICIPACIÓN 27
13.2. ^{40}K 28
13.3. ^{89}Sr+^{90}Sr 32
13.4. ^{208}Tl 32
13.5. ^{210}Pb 37
13.6. ^{212}Pb 42
13.7. ^{214}Bi 47
13.8. ^{214}Pb 52
13.9. ^{226}Ra 57
13.10. ^{228}Ac 62
13.11. ^{228}Ra 67
13.12. ^{234}Th 72
13.13. $U_{natural}$ 77
13.14. ^{57}Co 78
13.15. ^{60}Co 83
13.16. ^{134}Cs 87

13.17. ^{137}Cs 92
13.18. ^{152}Eu 97
13.19. Índice de actividad alfa total 102
13.20. Índice de actividad beta total 103
13.21. Resultados gamma no informados y no solicitados (falsos positivos) 107

14. RESULTADOS INFORMADOS EN UN PLAZO DE 2 MESES (MUESTRA DE SEDIMENTO) 108

14.1. PARTICIPACIÓN 108
14.2. ^{40}K 109
14.3. ^{55}Fe 113
14.4. ^{63}Ni 114
14.5. ^{89}Sr 114
14.6. ^{90}Sr 118
14.7. ^{208}Tl 123
14.8. ^{210}Pb 127
14.9. ^{212}Pb 132
14.10. ^{214}Bi 137
14.11. ^{214}Pb 142
14.12. ^{226}Ra 146
14.13. ^{228}Ac 151
14.14. ^{228}Ra 156
14.15. ^{228}Th 160
14.16. ^{230}Th 165
14.17. ^{232}Th 170
14.18. ^{234}Th 175
14.19. ^{234}U 179
14.20. ^{235}U 184
14.21. ^{238}U 188
14.22. Uranio natural 193
14.23. ^{238}Pu 198
14.24. $^{239+240}$Pu 203
14.25. ^{241}Am 205
14.26. ^{57}Co 210
14.27. ^{60}Co 215
14.28. ^{134}Cs 219
14.29. ^{137}Cs 224
14.30. ^{152}Eu 228
14.31. Índice de actividad alfa total 233
14.32. Índice de actividad beta total 235
14.33. Resultados gamma no informados y no solicitados (falsos positivos) 240

15. CONCLUSIONES 241

16. ANEXO I. TABLAS DE VALORES INFORMADOS EN UN PLAZO MÁXIMO DE 72 h (MUESTRA DE SEDIMENTO) 245

17. ANEXO II. GRÁFICAS DE RESULTADOS Y DE EVALUACIÓN DE LOS VALORES INFORMADOS EN UN PLAZO MÁXIMO DE 72 h (MUESTRA DE SEDIMENTO) 265

18. ANEXO III. TABLAS DE VALORES INFORMADOS EN UN PLAZO MÁXIMO DE 2 MESES (MUESTRA DE SEDIMENTO).....285

19. ANEXO IV. GRÁFICAS DE RESULTADOS Y DE EVALUACIÓN DE LOS VALORES INFORMADOS EN UN PLAZO MÁXIMO DE 2 MESES (MUESTRA DE SEDIMENTO) ... 331

20. ANEXO V. GRÁFICOS POMPLOTS PARA LA MUESTRA DE SEDIMENTO.....363

21. ANEXO VI. LISTADO DE LABORATORIOS PARTICIPANTES.....384

1. PRESENTACIÓN

Este informe recopila y resume las actividades y resultados del ejercicio de intercomparación analítica entre los laboratorios de radiactividad ambiental correspondiente al ejercicio 2025, en el que se ha analizado una muestra de sedimento.

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

Este documento describe y detalla la organización, ejecución y evaluación del ejercicio intercomparativo, exponiendo las conclusiones más relevantes.

2. INTRODUCCIÓN

La vigilancia radiológica ambiental requiere la determinación de las concentraciones 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 el laboratorio.

Las posibles etapas que requiere el proceso analítico son: el pretratamiento, la digestión por vía húmeda o seca, la separación radioquímica del elemento contenido en la matriz de origen y la medida de las radiaciones ionizantes mediante diferentes técnicas instrumentales según sea el tipo de radiación que emite el elemento separado (alfa, beta y/o gamma).

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 realizan los programas y redes de vigilancia radiológica ambiental deben ser comparables entre sí y trazables al sistema internacional de unidades de medida.

El presente ejercicio ha sido confeccionado siguiendo 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 17043:2023, "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, la Unidad de Radiactividad Ambiental y Vigilancia Radiológica (URAyVR) del Departamento de Medio Ambiente (DMA) del CIEMAT actúa, junto con 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, que realiza la preparación y distribución de las muestras objeto del estudio, como apoyo técnico al CSN en la organización, preparación y evaluación de los resultados emitidos por los laboratorios.

La campaña de 2025 incluyó una muestra de sedimento con un contenido en materia orgánica inferior al 5%. La finalidad de esta matriz fue estudiar la ejecución de los laboratorios en la determinación de radionucleidos en esta matriz y garantizar que los laboratorios están capacitados para la medida de radiactividad en las muestras que forman parte de los diferentes programas y redes de vigilancia radiológica ambiental.

Como en los anteriores ejercicios intercomparativos (desde 2018), en el presente ejercicio se volvió a pedir a los laboratorios que informasen de los resultados en dos plazos. El primer plazo, denominado "rápido", fue voluntario y consistió en informar de los resultados en un máximo de 72 horas. El objetivo de estas medidas fue el de evaluar la capacidad de los laboratorios para realizar determinados análisis en condiciones de urgencia. Por otra parte, tal y como se ha realizado habitualmente, se requirió un segundo plazo denominado "normal" que finalizaba con la entrega de resultados en un máximo de dos meses.

Los radionucleidos objeto de este ejercicio de intercomparación son tanto de origen natural como artificial. Los radionucleidos analizados por los laboratorios en el plazo de 72 horas fueron: ^{40}K, ^{89}Sr + ^{90}Sr, ^{208}Tl, ^{210}Pb, ^{212}Pb, ^{214}Bi, ^{214}Pb, ^{226}Ra, ^{228}Ac, ^{228}Ra, ^{234}Th, Uranio natural, emisores gamma artificiales con un rango energético entre 40 y 2000 keV (^{57}Co, ^{60}Co, ^{134}Cs, ^{137}Cs y ^{152}Eu). Asimismo, se pidió a los laboratorios la determinación de los índices de actividad alfa total y beta total.

Por otra parte, los radionucleidos analizados en el plazo de 2 meses fueron: ^{40}K, ^{55}Fe, ^{63}Ni, ^{89}Sr, ^{90}Sr, ^{208}Tl, ^{210}Pb, ^{212}Pb, ^{214}Bi, ^{214}Pb, ^{226}Ra, ^{228}Ac, ^{228}Ra, ^{228}Th, ^{230}Th, ^{232}Th, ^{234}Th, ^{234}U, ^{235}U, ^{238}U, Uranio natural, ^{238}Pu, $^{239+240}$Pu, ^{241}Am, y emisores gamma artificiales con un rango energético entre 40 y 2000 keV (^{57}Co, ^{60}Co, ^{134}Cs, ^{137}Cs y ^{152}Eu). Asimismo, se pidió a los laboratorios el análisis de los índices de actividad alfa total y beta total.

3. 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 resultados enviados por los laboratorios participantes en las determinaciones de los índices de actividad α total y β total y en la medida de 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 la ejecución rutinaria 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.

4. PARTICIPACIÓN

4.1. CAPACIDAD DE RESPUESTA EN EL PERÍODO DE 72 HORAS

La Figura 1 muestra el tiempo transcurrido entre el acuse de haber recibido la muestra y la entrega de los resultados de los diferentes laboratorios participantes. El número de laboratorios invitados por el CSN fue de 43, de los cuales 25 laboratorios entregaron resultados

en el plazo de 72 horas, lo que supone una participación del 58,1%. El período exigido de 72 horas se representa en gris claro y en rojo se muestra el exceso de tiempo sobre dicho período. Los laboratorios que entregaron los resultados correctamente se representan en gris oscuro. Los laboratorios que entregaron los resultados en el plazo de 72 horas fueron 18: 3, 5, 6, 8, 10, 11, 12, 17, 20, 21, 22, 26, 29, 32, 35, 38, 39 y 41. Los restantes siete laboratorios se pueden dividir en aquellos cuya respuesta fue muy próxima a las 72 horas y en aquellos que superaron más ampliamente el período de 72 horas.

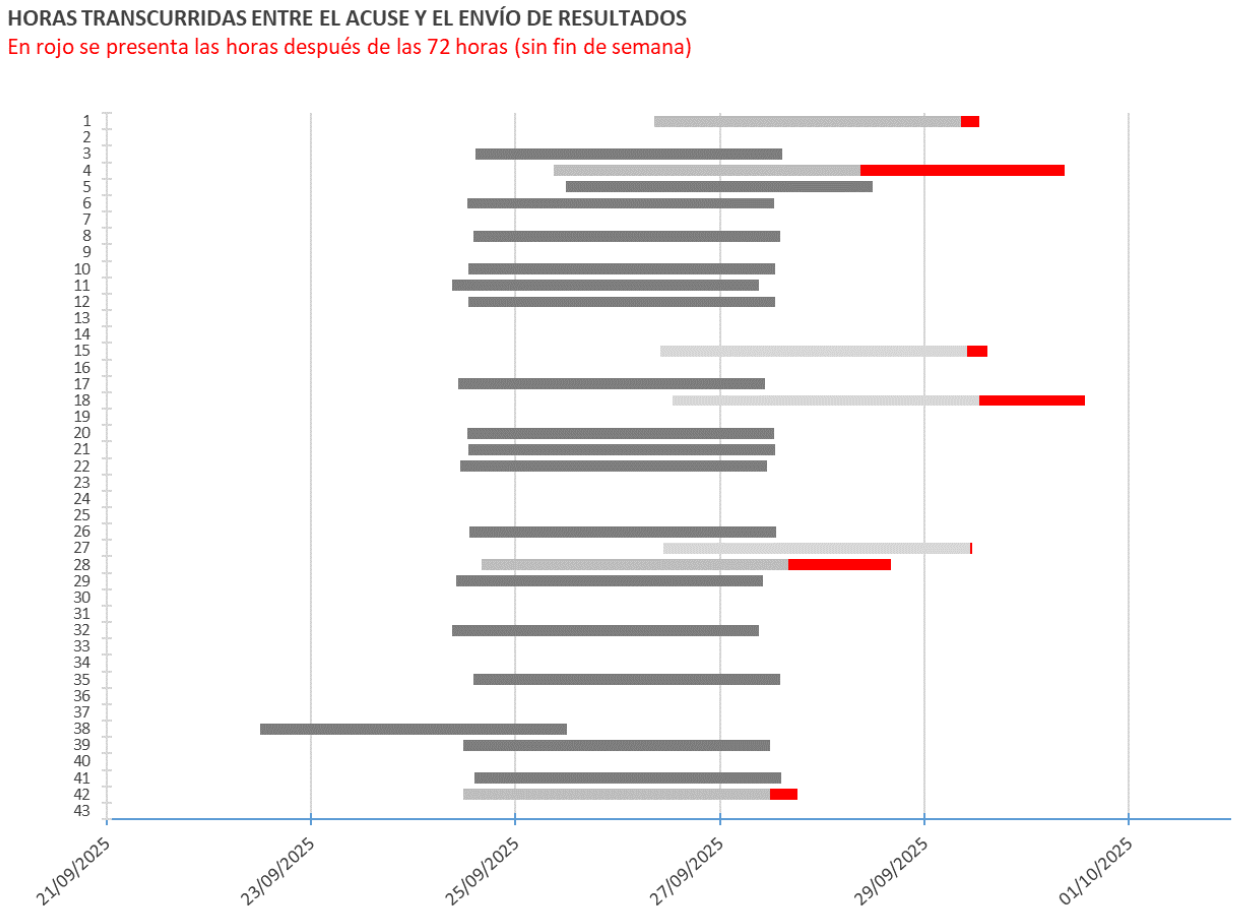


***Figura 1**. Períodos de entrega de resultados de los diferentes laboratorios en periodo de 72 horas sin contar los días festivos.*

La Figura 2 muestra el histórico de los porcentajes de los laboratorios que han participado en la entrega de resultados dentro del plazo de 72 horas, así como el número de laboratorios que han cumplido estrictamente el plazo establecido para la entrega de resultados. El porcentaje más elevado ha sido del 82,5% en el caso de las cenizas (2023), y el más bajo fue el realizado en 2025 con una participación del 58,1%. No obstante, la intercomparación presentada en este informe fue la que obtuvo el mayor número de laboratorios que entregaron los resultados en el plazo de 72 horas establecido con un total de 18.

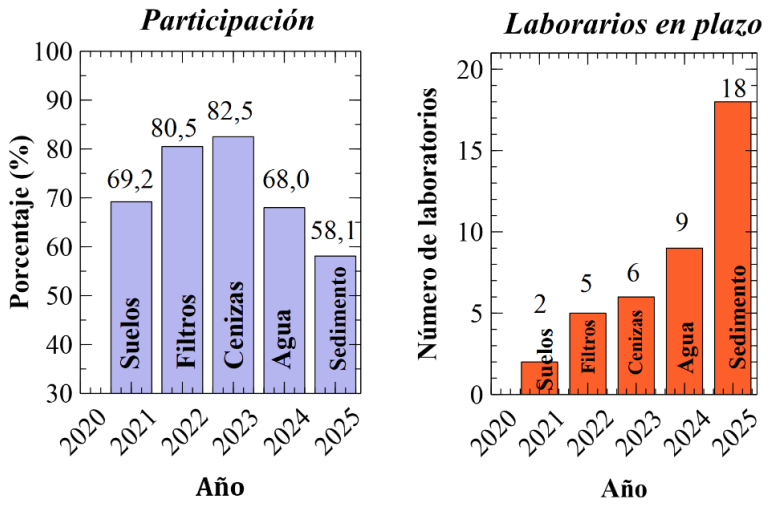


Figura 2. *Histórico del porcentaje de participación en el análisis de las muestras en el plazo de 72 horas y número de laboratorios que cumplieron estrictamente el plazo.*

4.2. DESCRIPCIÓN DE LA PARTICIPACIÓN DE LOS DIFERENTES LABORATORIOS

La Figura 3 y la Figura 5 presentan el porcentaje de participación de cada uno de los laboratorios sobre los 19 y 31 análisis solicitados a los laboratorios participantes en los plazos de 72 h y 2 meses. Por otra parte, las Figuras 4 y 6 muestran el número de determinaciones que se han realizado para cada uno de los análisis solicitados a los laboratorios en los plazos de 72 h y 2 meses.

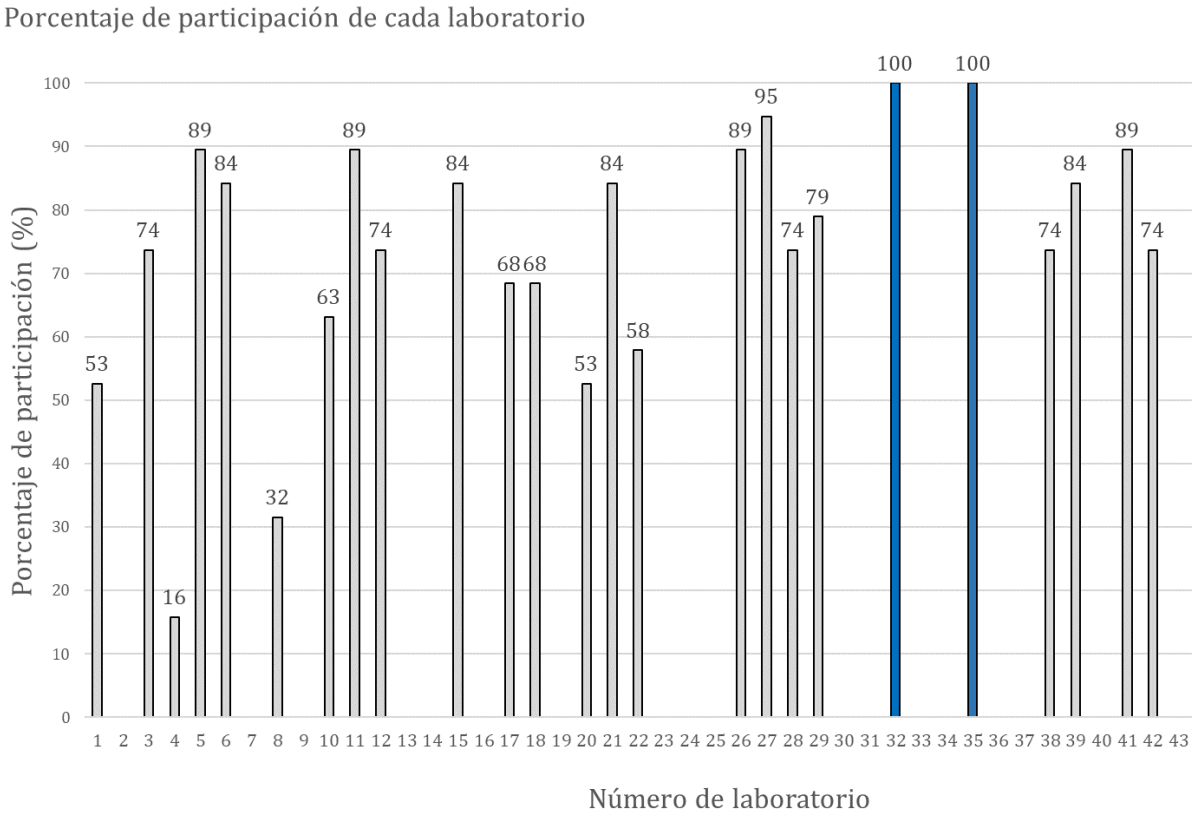


Figura 3*. Porcentaje de participación de cada laboratorio en la muestra de sedimento en el plazo de 72 horas.*

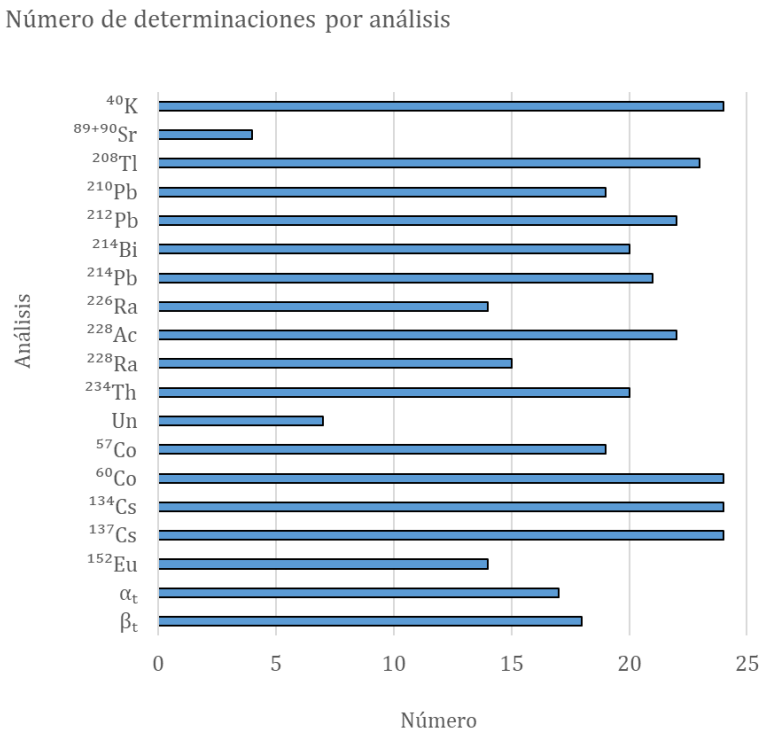


***Figura 4**. Número de determinaciones de cada uno de los análisis de la muestra de sedimento en el plazo de 72 horas.*

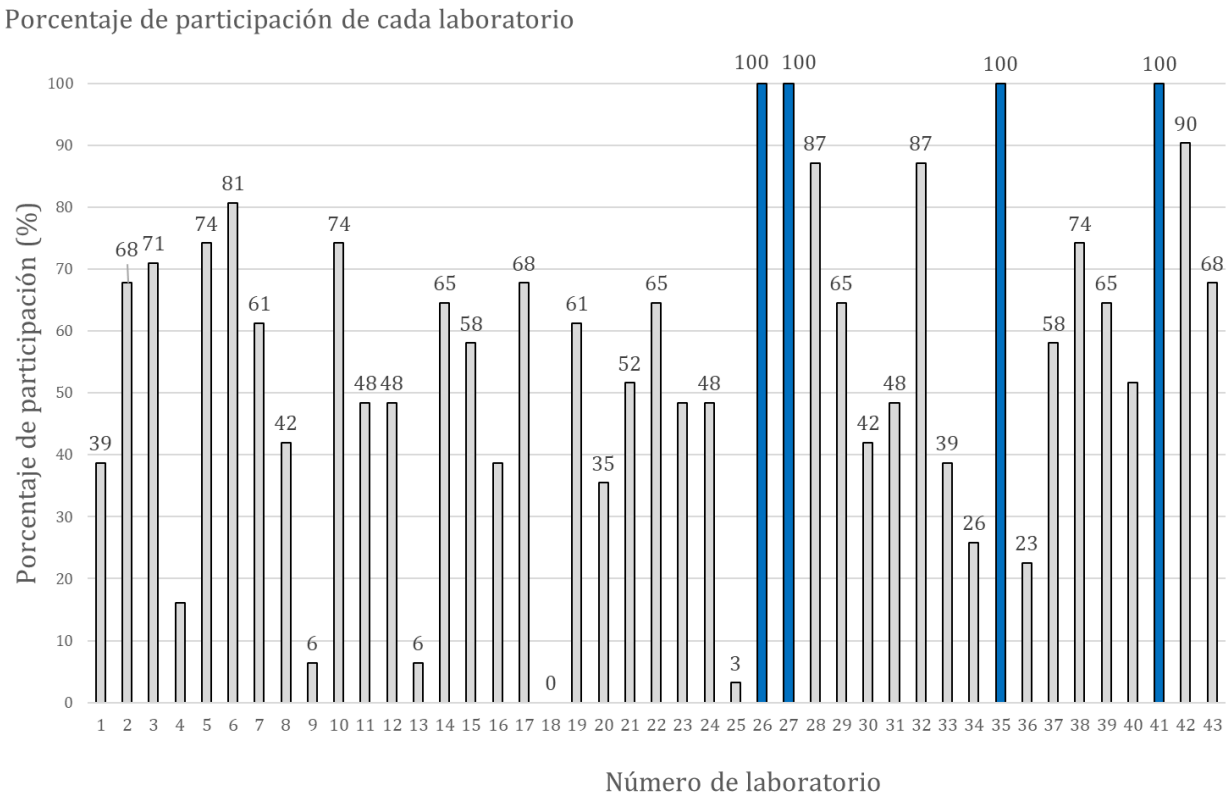


***Figura 5**. Porcentaje de participación de cada laboratorio en la muestra de sedimento en el plazo de 2 meses.*

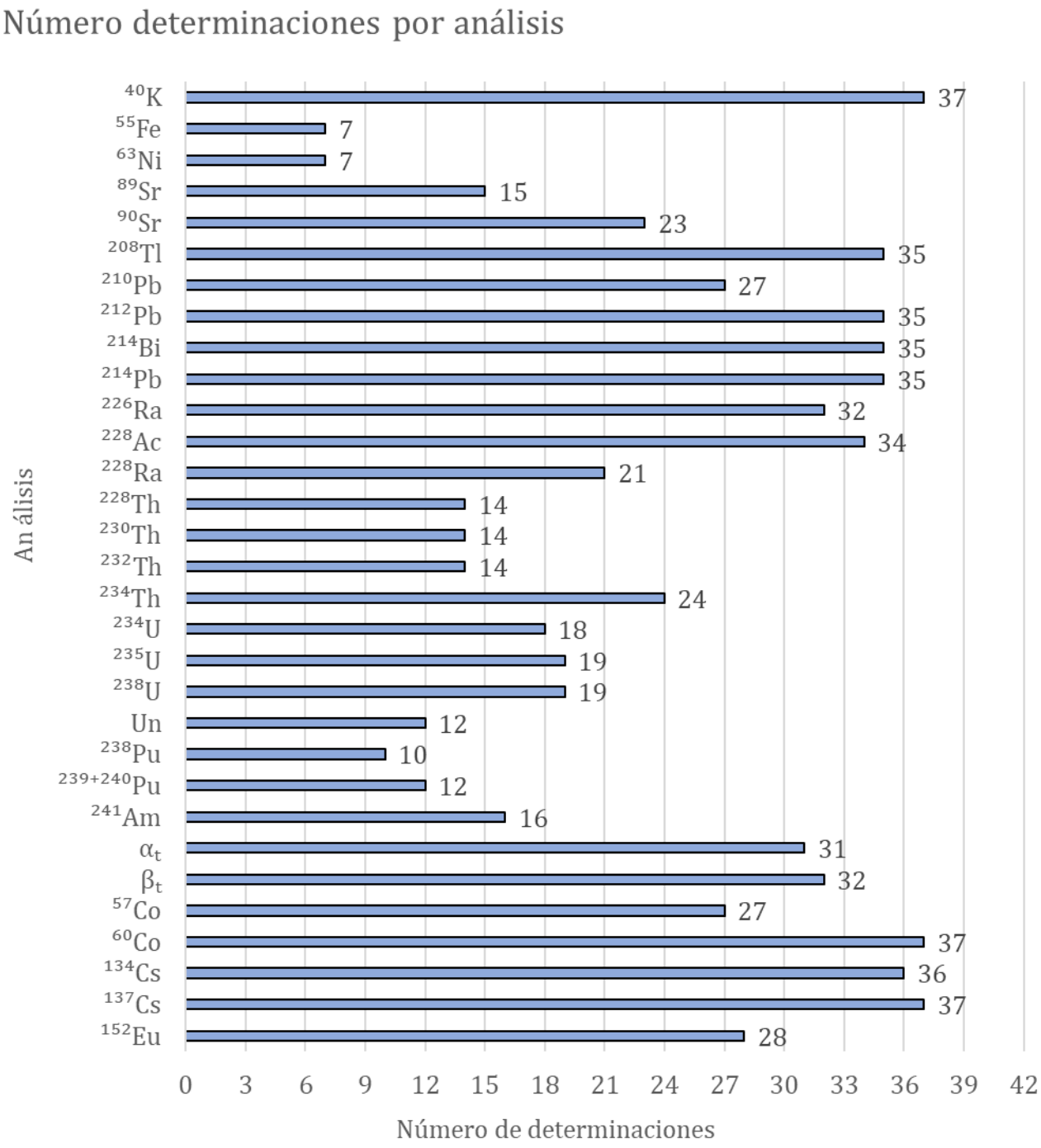


***Figura 6**. Número de determinaciones de cada uno de los análisis de la muestra de sedimento en el plazo de 2 meses.*

Respecto al plazo de 72 h, los laboratorios 32 y 35 entregaron todas las determinaciones solicitadas (Figura 3), registrándose una elevada participación en los diferentes análisis (Figura 4). La determinación del $^{89+90}$Sr y la del Uranio natural (Un) fueron las que tuvieron menor grado de participación con un total de 4 y 7 laboratorios respectivamente.

Por otra parte, en el plazo de 2 meses los laboratorios 26, 27, 35 y 41 fueron los que entregaron los resultados de todos los análisis solicitados (Figura 5). Los análisis de espectrometría gamma fueron en los que mayor participación hubo, seguido de los análisis en los que fue necesaria la separación radioquímica de emisores alfa y beta. De entre ellos, el ^{55}Fe y ^{63}Ni fueron los radionucleidos con una menor participación con un total de 7 laboratorios para ambos análisis, similar a la del año anterior y mayor que en otras campañas de matrices sólidas (Figura 6). Sin embargo, la participación ha sido equivalente a la de años anteriores, tanto en el plazo de 72 horas como en el de 2 meses.

5. DESCRIPCIÓN Y PREPARACIÓN DE LAS MATRICES OBJETO

La matriz objeto de estudio es una muestra de sedimento que contiene radionucleidos emisores alfa, beta y gamma.

La toma de muestra y preparación del material para el ejercicio de intercomparación han sido realizadas por el Laboratori de Radiologia Ambiental (LRA) y el Laboratori de Preparació de Materials pel Control de la Qualitat (Mat Control) de la Sección Departamental de Química Analítica de la Universitat de Barcelona (UB).

5.1. TOMA DE MUESTRAS Y HOMOGENEIZACIÓN INICIAL

El sedimento portuario preparado para el ensayo de aptitud del CSN 2025 proviene del Puerto de Barcelona.

La operación de toma de muestra contó con el soporte logístico de la Autoridad Portuaria de Barcelona. Se llevó a cabo desde una pequeña embarcación dotada de una draga Van Veen que permite la recolección de aproximadamente 10 a 15 cm de sedimento superficial óxico. Una vez recolectado, el sedimento húmedo se tamizó in-situ a través de un tamiz de acero inoxidable de 2 mm para eliminar conchas, piedras y otros materiales y residuos no deseados. La fracción <2 mm se conservó con agua de mar en recipientes de polietileno y se transportó al laboratorio Mat Control de la Universitat de Barcelona para su preparación.

Una vez en el laboratorio, y con el objetivo de garantizar la estabilidad de la muestra a largo plazo, se extrajo el agua de mar mediante bombeo y los 130 kg de sedimento se sometieron a sucesivos procesos de lavado y decantación con agua de red hasta obtener un valor de conductividad de 1587 µS. Posteriormente, se procedió al secado del material al aire, con agitación ocasional y trituración suave. El sedimento secado al aire se sometió a un proceso de irradiación γ (Aragogamma, S.A., Barcelona) con una dosis de 25 KGy de ^{60}Co para eliminar cualquier posible actividad bacteriana. Posteriormente, el material se secó en un horno de alta capacidad a 40 °C durante 72 h y se trituró mediante un molino rotor de impacto con un paso de banda de acero inoxidable de 0,5 mm. Posteriormente, se procedió a un proceso mecánico de tamizado con tamices de acero inoxidable y unos 16 kg de sedimento, correspondientes a la fracción entre 63 y 125 µm, se homogeneizaron durante 7 días en un homogeneizador rotatorio empleando un bidón cilíndrico de PVC antes de su fortificación. El material resultante presentó un pH de 8,14, una conductividad de 913 µS/cm, un contenido de carbonatos del 22% y un contenido de materia orgánica del 0,77%.

En primer lugar, se caracterizó el material homogeneizado por espectrometría gamma, espectrometría alfa y se determinó el contenido de radioestroncio por centelleo líquido. Se observaron actividades cuantificables de los siguientes radionucleidos: ^{40}K, ^{90}Sr, ^{137}Cs, ^{208}Tl, ^{210}Pb, ^{212}Pb, ^{212}Bi, ^{214}Pb, ^{214}Bi, ^{228}Ac, ^{234}Th, $^{239+240}$Pu. Cabe destacar que las actividades de ^{90}Sr, ^{137}Cs y $^{239+240}$Pu eran muy próximas a los límites de detección.

Después de la caracterización inicial del material para los radionucleidos de interés, se separaron 4 kg de sedimento, en porciones de 1 kg, para su fortificación. En función de los radionucleidos y actividades cuantificadas, se añadió a los 4 kg de sedimento, una mezcla de radionucleidos preparada gravimétricamente a partir de disoluciones de actividad conocida de ^{238}Pu, ^{241}Am, ^{55}Fe, ^{63}Ni, ^{89}Sr, ^{90}Sr, ^{57}Co, ^{60}Co, ^{134}Cs, ^{137}Cs y ^{152}Eu (Figura 7).



***Figura 7**. Fortificación del sedimento.*

Los 4 kg de material fortificado se secaron primero al aire durante unas 16 h y, finalmente, a 40 °C durante 24 h. Posteriormente, se tamizaron manualmente a 0,5 mm para asegurar su total disgregación. Esta fracción junto con una porción de 4 kg de sedimento sin fortificar se homogeneizó durante 24 h y se fueron añadiendo porciones sucesivas del sedimento sin fortificar hasta la incorporación total del material con un tiempo de homogeneización adicional de 7 días (Figura 2). A continuación, se llevó a cabo el análisis de homogeneidad del material previo al envasado.

Los valores aproximados de actividad final de los radionucleidos de interés en el material se acordaron con el CSN y se encuentran por encima de los límites de detección de las técnicas habitualmente utilizadas. Cabe destacar que las actividades de ^{90}Sr y ^{137}Cs en el sedimento de partida eran muy próximas a los límites de detección y por este motivo se acordó añadir una actividad adicional conocida de ambos radionucleidos.



***Figura 8**. Homogeneización del sedimento.*

Para el estudio de homogeneidad inicial antes del envasado se analizaron por espectrometría gamma un total de 6 alícuotas de 125 g y 6 alícuotas de 30 g. Las 6 alícuotas para cada una de las masas correspondieron a dos submuestras de tres zonas distintas del bidón de homogeneización. Mientras se realizaba el estudio de homogeneidad global se continuó con la homogeneización por rotación.

En la Tabla 1, se muestran los coeficientes de variación obtenidos entre alícuotas ($CV_{muestras}$) y los coeficientes de variación asociados a la medida (CV_{medida}) por espectrometría

gamma para radionucleidos añadidos y radionucleidos que contenía el sedimento de partida (^{40}K, ^{228}Ac y ^{214}Pb) para las dos cantidades de muestra analizadas.

Tabla 1. *Resultados del estudio de la homogeneidad inicial global. Coeficientes de variación (%) entre alícuotas ($CV_{muestras}$) y coeficientes de variación asociados a la medida (CV_{medida}) por espectrometría gamma en alícuotas de 110 g y 30 g.*

Técnica: Espectrometría gamma. Tiempo de medida: 80.000 s sin equilibrio						
Radionucleidos	$CV_{muestras}$ (%) n=6; 110 g	CV_{medida} (%) 110 g	Nivel de actividad vs AMD 110 g	$CV_{muestras}$ (%) n=6, 30 g	CV_{medida} (%) 30 g	Nivel de actividad vs AMD 30 g
Radionucleidos añadidos						
^{57}Co	4	4	≈15AMD	12	9	≈8AMD
^{60}Co	3	6	≈5AMD	9	12	≈2AMD
^{134}Cs	4	2	≈20AMD	10	5	≈6AMD
Radionucleidos propios del sedimento						
^{40}K	3	2	≈30AMD	2	4	≈15AMD
^{214}Pb	2	4	≈10AMD	11	9	≈5AMD
^{228}Ac	4	5	≈7AMD	14	12	≈3AMD

Los coeficientes de variación entre alícuotas de 110 g y los asociados a la medida fueron similares encontrándose entre 2% y 6% en función de los niveles de actividad y tanto para los radionucleidos añadidos como para los de origen natural propios del sedimento, demostrando que el material era suficientemente homogéneo.

Para las alícuotas de 30 g, se observó el mismo comportamiento, pero con valores de los coeficientes de variación en general algo superiores debido a la menor cantidad de muestra analizada y a los bajos niveles de actividad añadida.

También se realizó el análisis estadístico de los resultados obtenidos mediante una prueba ANOVA de dos factores no observándose diferencias significativas entre las diferentes zonas del bidón ni dentro de cada zona.

Estos resultados indicaban que el sedimento ya era suficientemente homogéneo a las 170 horas de homogeneización y se procedió a su envasado siendo el tiempo total de homogeneización de 400 horas.

Se prepararon 60 unidades con un contenido aproximado de 250 g (Figura 9) y con el código:

INTER-CSN -2025

Sedimento portuario

Emisores alfa, beta y gamma

Botella nº



Figura 9. Botellas de material.

El contenido de humedad a 105 ºC en el momento del envasado fue inferior al 1%.

Una vez envasado y etiquetado se seleccionaron 3 botellas representativas para realizar el estudio de homogeneidad entre botellas y dentro de una botella.

Para el establecimiento de la variabilidad entre botellas se analizó un replicado de cada una de las 3 botellas seleccionadas. Se determinó la actividad de algunos de los isótopos emisores gamma añadidos y de radionucleidos naturales (^{40}K, ^{214}Pb, ^{228}Ac) por espectrometría gamma en submuestras de 130 g y 30 g.

Para el establecimiento de la variabilidad dentro de una botella se analizaron, por espectrometría gamma, 3 submuestras de 30 g de una de las botellas seleccionadas y también se determinó la actividad de ^{238}Pu, ^{239}Pu por espectrometría alfa en 3 alícuotas de 4 g (Tabla 2).

Se utilizó el criterio de homogeneidad basado en el solapamiento de los coeficientes de variación obtenidos por espectrometría gamma entre botellas y dentro de una botella para las submuestras de 30 g, considerando la incertidumbre asociada al CV a partir de la expresión CV/$\sqrt{2}$ n (siendo n el número de replicados).

Los CV entre botellas y dentro de una botella fueron similares a los CV asociados a la medida tanto para los análisis por espectrometría gamma (submuestra de 130 g y 30 g) como por espectrometría alfa (submuestras de 4 g) siendo además similares los CV de los radionucleidos añadidos y de los radionucleidos presentes en el sedimento y que no se añadieron.

También se observó el solapamiento de los coeficientes de variación entre y dentro de las botellas obtenidas por espectrometría gamma para las submuestras de 30 g.

Tabla 2. *Resultados de la variabilidad entre botellas ($CV_{entre\ botellas}$) y dentro de una botella ($CV_{dentro\ botella}$) y coeficientes de variación asociados a la medida (CV_{medida}) por espectrometría gamma en alícuotas de 130 g y 30 g. Resultados de la variabilidad dentro de una botella ($CV_{dentro\ botella}$) por espectrometría alfa en alícuotas de 4 g. El parámetro U hace referencia a la incertidumbre del CV*

Técnica: Espectrometría gamma. Tiempo de medida: 90.000 - 100.000 s sin equilibrio							
	$CV_{entre\ botellas}$ (%) n=3, 130 g	CV_{medida} (%) 130 g	Nivel de actividad vs AMD 130 g	$CV_{entre\ botellas}$±U (%) n=3, 30 g	$CV_{dentro\ botella}$±U (%) n=3, 30 g	CV_{medida} (%) 30 g	Nivel de actividad vs AMD 30 g
Radionucleidos añadidos							
^{57}Co	3	4	≈20AMD	12 ± 4	10 ± 4	10	≈8AMD
^{60}Co	3	5	≈5AMD	4 ± 1	3 ± 1	10	≈2AMD
^{134}Cs	<1	2	≈20AMD	6 ± 2	4 ± 2	4	≈8AMD
Radionucleidos propios del sedimento							
^{40}K	2	2	≈40AMD	5 ± 2	5 ± 2	3	≈15AMD
^{214}Pb	2	4	≈10AMD	2 ± 2	3 ± 1	8	≈4AMD
^{228}Ac	1	5	≈8AMD	9 ± 3	8 ± 3	11	≈4AMD
Técnica: Espectrometría alfa. Tiempo de medida: 250.000 s							
					$CV_{dentro\ botella}$±U (%) n=3, 4 g	CV_{medida} (%) 30 g	Nivel de actividad vs AMD 4 g
^{238}Pu					9 ± 4	15	≈3AMD
$^{239+240}$Pu (no añadido)					8 ± 3	30	≈1,5AMD

A partir de los estudios realizados, puede considerarse que el material es suficientemente homogéneo para el objetivo propuesto. La homogeneidad observada para los radionucleidos estudiados puede extenderse al resto de radionucleidos añadidos, dado que el sedimento fue fortificado con una única disolución que contenía todos los radionucleidos añadidos.

Las actividades medidas de los radionucleidos añadidos (^{57}Co, ^{60}Co, ^{134}Cs, ^{137}Cs, ^{152}Eu, ^{241}Am, ^{238}Pu, ^{89}Sr y ^{90}Sr), estuvieron de acuerdo con las actividades añadidas con una desviación máxima del ±12%.

6. DISTRIBUCIÓN DE LAS MUESTRAS Y BASES TÉCNICAS

Las muestras de sedimento objeto de estudio fueron enviadas desde la Universitat de Barcelona a los laboratorios que decidieron participar. Las muestras fueron enviadas utilizando servicios de mensajería para asegurar la recepción en la fecha prevista. Un total de 43 laboratorios recibieron la muestra de sedimento de la que consta este ejercicio intercomparativo.

La documentación relativa al ejercicio incluía las plantillas de resultados denominadas "Int_2025_72h.xlsx" e "Int_2025_2meses.xlsx" junto con el documento PDF que recogía las bases técnicas ("Bases técnicas.pdf").

7. RECEPCIÓN DE RESULTADOS. DETERMINACIONES A REALIZAR

En este ejercicio de intercomparación se solicitaron a los laboratorios los resultados e información relativa a los diferentes radionucleidos presentes en la muestra, en el plazo de 72 horas: ^{40}K, ^{89}Sr + ^{90}Sr, ^{208}Tl, ^{210}Pb, ^{212}Pb, ^{214}Bi, ^{214}Pb, ^{226}Ra, ^{228}Ac, ^{228}Ra, ^{234}Th, Uranio natural, emisores gamma artificiales con un rango energético entre 40 y 2000 keV (^{57}Co, ^{60}Co, ^{134}Cs, ^{137}Cs y ^{152}Eu). Asimismo, se pidió a los laboratorios la determinación de los índices de actividad alfa total y beta total.

De igual forma, se solicitó la misma información para los siguientes radionucleidos analizados en el plazo de 2 meses: ^{40}K, ^{55}Fe, ^{63}Ni, ^{89}Sr, ^{90}Sr, ^{208}Tl, ^{210}Pb, ^{212}Pb, ^{214}Bi, ^{214}Pb, ^{226}Ra, ^{228}Ac, ^{228}Ra, ^{228}Th, ^{230}Th, ^{232}Th, ^{234}Th, ^{234}U, ^{235}U, ^{238}U, Uranio natural, ^{238}Pu, $^{239+240}$Pu, ^{241}Am y emisores gamma artificiales que estaban con un rango energético entre 40 y 2000 keV (^{57}Co, ^{60}Co, ^{134}Cs, ^{137}Cs y ^{152}Eu). Asimismo, se pidió a los laboratorios el análisis de los índices de actividad alfa total y beta total.

Los resultados obtenidos por cada laboratorio fueron enviados al CSN mediante el empleo de las plantillas correspondientes. El CSN recopiló todos los resultados y los envió al CIEMAT para su tratamiento y evaluación, guardándose el anonimato en todo momento a través de los códigos asignados por el CSN a cada laboratorio.

En aquellos casos en los que el laboratorio realizaba varias determinaciones de la concentración de actividad de un radionucleido o análisis, se debía informar un valor medio de la concentración de actividad. Este valor medio se debía calcular mediante la media ponderada de los diferentes valores obtenidos y la incertidumbre asociada expandida para un factor de cobertura k=2. El laboratorio debía indicar si para el cálculo de la incertidumbre se había utilizado el criterio de la incertidumbre interna o externa según las siguientes expresiones:

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

donde,
$s(x)$ es la incertidumbre expresada como varianza externa, en Bq kg^{-1};
$I(a_i)$ es la incertidumbre asociada a cada medida, en Bq kg^{-1};
n es el número de medidas;
a_i es el valor de la concentración de actividad, en Bq kg^{-1};
x_i es la media de las concentraciones de actividad consideradas, en Bq kg^{-1}.

En la Tabla 3 se recoge la codificación de la metodología y detector utilizado que deben ser utilizadas para cumplimentar las plantillas entregadas a cada laboratorio.

Tabla 3. *Códigos empleados para la identificación de métodos y detectores.*

Método empleado	Detector empleado
Separación radioquímica = **SR** Espectrometría Gamma = **EG** Fosforimetría Láser = **KPA** ICP-masas = **ICP** Método de separación: Precipitación = **PP** Extracción = **EX** Cromatografía Iónica = **CI** Extracción cromatográfica = **EC** **Tipo de columna:** (DOWEX AG 1x8, Sr spec, TEVA, UTEVA, TRU…) Para el ^{226}Ra: Separación radioquímica = **SR** Deconvolución multiplete Ra-U-Th = **EGRaU** Equilibrio secular = **EGEQ** Otros: Referencia bibliográfica o Normativa	Centelleo Líquido = **CL** Centelleo Líquido Cerenkov = **CLC** Centelleo Sólido = **CS** Contador Proporcional = **CP** E. Alfa detector de Si barrera superficie = **SiB** E. Alfa detector de Si implantación iónica = **PIPS** E. gamma detector de Ge inespecificado = **Ge** E. gamma detector de Ge tipo *reverse* = **ReGe** E. gamma detector de Ge hiperpuro = **HpGe** E. gamma detector de Ge *Broad Energy* Ge = **BEGe** E. gamma detector coaxial de Ge de rango extendido = **XtRa** E. gamma detector de INa = **INa** **Otros.** Indicar tipo de detector

8. TRATAMIENTO DE LOS RESULTADOS

El tratamiento estadístico de los resultados de cada laboratorio en este ejercicio de intercomparación se basa en los siguientes supuestos:

1. Los resultados siguen una distribución normal o al menos una distribución unimodal.
2. Los resultados siguen una distribución razonablemente simétrica.
3. El empleo de estimadores estadísticos robustos hace que no sea necesario el estudio de los valores *outliers*.

Las expresiones matemáticas y definiciones utilizadas para realizar la evaluación de los resultados se presentan a continuación.

8.1. IDENTIFICACIÓN DEL VALOR ASIGNADO Y SU INCERTIDUMBRE

El valor asignado del ejercicio se ha determinado considerando el número de laboratorios que informaron resultado. La casuística fue la siguiente:

a) Cuando el número de laboratorios que informaron resultados de actividad fue igual o superior a 10, el valor asignado se determinó como la mediana (ML). También se ha determinado la Desviación Absoluta de la Mediana (MADe). Cuando la relación MADe/ML (en porcentaje) es superior al 40%, no se ha considerado aceptable la ML como valor asignado.
b) Cuando el número de laboratorios que informaron resultados de actividad fue inferior a 10 se utilizó como valor asignado la actividad añadida, en caso de que esta fuera conocida.
c) En caso de no cumplirse ni a) ni b) no se asignó ninguna actividad estableciéndose dicho isótopo como "NO EVALUABLE".

La mediana (ML) se determinó mediante la siguiente expresión:

$$ML = \begin{vmatrix} x_{\left\{\frac{p+1}{2}\right\}} & para\ p\ impar \\ \frac{x_{\{p/2\}}+x_{\{1+p/2\}}}{2} & para\ p\ par \end{vmatrix} \quad (2)$$

donde,

x es el valor que ocupa la posición indicada y p el número de valores a considerar (resultados de actividad enviados por los laboratorios participantes), ordenados de menor a mayor;

La incertidumbre del valor asignado en el caso a) anterior corresponde a la incertidumbre de la mediana, la cual se determinó mediante la desviación absoluta de la mediana (MADe), según las expresiones (3) y (4):

$$d_i = |x_i - ML| \quad (3)$$

$$MADe = 1{,}483\ ML(d_i) \quad (4)$$

donde,
d_i es la diferencia absoluta entre la concentración de actividad i y la mediana;
x_i es la concentración de actividad de cada valor;
ML es la mediana de las concentraciones de actividad consideradas;
$ML(d_i)$ es la mediana de las diferencias absolutas.

En el caso b) la incertidumbre del valor asignado es el de la actividad añadida, teniendo en cuenta la contribución de la homogeneización.

8.2. DESVIACIÓN ESTÁNDAR DEL EJERCICIO

La desviación estándar del ejercicio se ha determinado utilizando un valor "adecuado al fin" que fue establecido en función de los ejercicios intercomparativos realizados en matrices similares en años anteriores, teniendo en cuenta las diferencias en el nivel de actividad. Asimismo, se ha tenido como referencia los valores de MAB (*Maximum Acceptable Bias*) utilizados por el OIEA en ejercicios similares. En la Tabla 4 se recogen las desviaciones estándar contempladas para cada radionucleido.

***Tabla 4**. Desviaciones estándar del ejercicio intercomparativo.*

Radionucleido/Índice	**σ_p "adecuada al fin" (expresado en %) (todas las muestras)**
Emisores gamma (excepto ^{241}Am, ^{235}U, ^{210}Pb y ^{234}Th)	10%
Isótopos cuyo análisis habitual implica radioquímica (incluidos ^{235}U y ^{241}Am), los emisores gamma naturales de baja energía (^{210}Pb y ^{234}Th) y el índice beta total	15%
Índice alfa total	25%

8.3. EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO

La evaluación del desempeño se realizó a partir del valor del estadístico $\mathbf{z_{score}}$, calculado según las expresiones (5) y (6), en función de si se ha utilizado la mediana o bien la actividad añadida.

$$z_{score} = \frac{A_{lab} - ML}{\sigma_p \cdot ML} \quad (5)$$

$$z_{score} = \frac{A_{lab} - A_{añadida}}{\sigma_p \cdot A_{añadida}} \quad (6)$$

donde,

A_{lab} es la actividad informada por cada participante, en Bq kg^{-1}.
ML es la mediana, en Bq kg^{-1}.
$A_{añadida}$ es la actividad añadida, en Bq kg^{-1}.
σ_p es la desviación estándar del ejercicio establecida como "adecuada al fin".

En este ejercicio intercomparativo se ha evaluado la precisión de los resultados (expresión 7) de los participantes mediante el estadístico *P*, que se determina mediante la siguiente expresión:

$$P = 100 \cdot \sqrt{\left(\frac{u(A_{ref})}{A_{ref}}\right)^2 + \left(\frac{u(A_{lab})}{A_{lab}}\right)^2} \quad (7)$$

donde $u(A_{ref})$ es la incertidumbre de la actividad de referencia, que se determina según el número de laboratorios participantes:

a) Número de laboratorios superior a 10:

$$u(A_{ref}) = MADe \quad (8)$$

En caso de que *MADe/ML* (en porcentaje) sea superior a σ_p, se ha considerado que no es posible realizar la evaluación con este parámetro *P*.

b) Número de laboratorios menor o igual a 10, la incertidumbre de la actividad añadida, cuando esta es conocida, teniendo en cuenta la contribución de la homogeneización.

La precisión se considerará «Satisfactoria» cuando se cumpla que $P \leq 2 \cdot \sigma_p$, donde σ_p es el valor de la desviación del ejercicio "adecuada al fin".

El anexo I contiene las tablas con los resultados informados por los laboratorios participantes para las determinaciones informadas en el plazo máximo de 72 horas. Las tablas contienen los parámetros considerados como más relevantes para cada determinación. Esta información permitirá a cada participante extraer la información necesaria para tener una visión de conjunto de todas las técnicas y tipos de medidas empleadas por los diferentes laboratorios. Asimismo, el anexo III contiene las tablas equivalentes, pero para el período de 2 meses.

El anexo II recoge las gráficas para los valores informados en el plazo de 72 horas; asimismo, el anexo IV contiene las informadas para el plazo máximo de 2 meses. La gráfica superior contiene los valores de concentración de actividad, su incertidumbre asociada y el LID informados por cada laboratorio. En la gráfica se ha representado la actividad asignada (mediana o actividad añadida) determinada según los criterios descritos en este apartado. Los límites inferior y superior de la actividad asignada se han determinado como la mediana o la actividad añadida, sumándole dos veces (positivo y negativo) la desviación estándar del ejercicio.

En las gráficas descritas anteriormente no se han representado ni evaluado los resultados de los laboratorios que únicamente han informado el LID. Sin embargo, esta información queda reflejada en las tablas de los diferentes anexos. Por otra parte, en la gráfica inferior se han representado los estimadores *z-score* para cada determinación en función del número de participantes. En ambas gráficas se han representado en amarillo los dudosos y en rojo los no satisfactorios. Los valores satisfactorios se han representado en negro en la gráfica superior y en verde en la inferior.

9. EVALUACIÓN DEL EJERCICIO

La evaluación del ejercicio se realizó según lo descrito en el apartado 8.3, utilizando las expresiones 5 y 6 para evaluar la exactitud y la expresión 7 para evaluar la precisión. La evaluación de cada análisis reportado por los laboratorios se establece basándose en los criterios descritos en la Tabla 5.

***Tabla 5**. Criterios de evaluación del ejercicio intercomparativo.*

CRITERIO	EVALUACIÓN
$-2 \leq z \leq 2$ $P \leq 2 \cdot \sigma_p$	SATISFACTORIA (S)
$-2 \leq z \leq 2$ $P > 2 \cdot \sigma_p$	DUDOSA (D)
z < -2 o z >2	NO SATISFACTORIA (N/S)

10. ESTADÍSTICA UTILIZADA PARA ESTUDIAR LOS RESULTADOS

El análisis de los resultados de los diferentes laboratorios se ha realizado utilizando la estadística descriptiva de MS Excel y programas realizados en Python en el entorno de Google Colab. Se han determinado los parámetros numéricos de cada distribución: media aritmética, error típico de la media, mediana, diferencia porcentual entre la media y la mediana, rango, coeficiente de variación en tanto por ciento, sesgo estandarizado, curtosis y tipo de distribución. Los gráficos que se han utilizado fueron de 5 tipos:

i) gráfico de caja y bigotes;
ii) histograma con la función de probabilidad para la distribución (FPD);
iii) gráfico de residuos para los intervalos 1 y 2 sigma;
iv) gráfico QQ-Plot;
v) dendrograma.

La Figura 10 muestra las 3 posibles formas de la distribución de los resultados: asimétrica negativa, simétrica y asimétrica positiva.

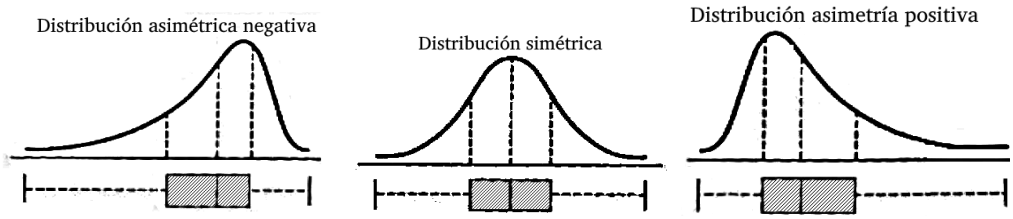


***Figura 10**. Tipos de distribución: asimétrica negativa, simétrica y asimétrica positiva.*

En el caso de la forma de la distribución se consideran 3 posibles casos: mesocúrtica, leptocúrtica y platicúrtica (Figura 11).

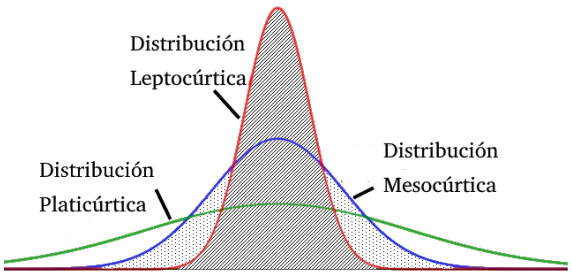


***Figura 11**. Tipos de distribución según la curtosis: mesocúrtica, leptocúrtica y platicúartica.*

Los parámetros que permiten cuantificar la asimetría y la forma de la distribución son el sesgo estandarizado y la curtosis, respectivamente. El sesgo estandarizado es una medida de la asimetría de una distribución y cuyo valor puede ser positivo o negativo:

- Una asimetría negativa indica que la cola está en el lado izquierdo de la distribución, que se extiende hacia valores más negativos.
- Un sesgo positivo indica que la cola se encuentra en el lado derecho de la distribución, que se extiende hacia valores más positivos.
- Un valor de cero indica que no hay asimetría en la distribución, lo que significa que la distribución es perfectamente simétrica.

La **curtosis** es una medida de si una distribución tiene o no colas pesadas o ligeras en relación con una distribución normal.

- La curtosis de una distribución normal es 0.
- Si una determinada distribución tiene una curtosis inferior a 0, se dice que es platicúrtica, lo que significa que tiende a producir menos valores atípicos y menos valores anómalos que la distribución normal.
- Si una determinada distribución tiene una curtosis superior a 0, se dice que es leptocúrtica, lo que significa que tiende a producir más valores atípicos que la distribución normal.

Los resultados atípicos se definen como aquellos valores que se encuentran fuera del rango $Q_1 - 1{,}5 \times RIQ$ y $Q_3 + 1{,}5 \times RIQ$, pero dentro del rango $Q_1 - 3 \times RIQ$ y $Q_3 + 3 \times RIQ$, representándose como un círculo de color naranja en el gráfico de caja y bigotes. Por otra parte, los resultados anómalos (extremos) son aquellos valores fuera del rango del rango $Q_1 - 3 \times RIQ$ y $Q_3 + 3 \times RIQ$, representados en color rojo en los gráficos de caja y bigotes.

Es importante tener en cuenta que los resultados de algunas determinaciones son escasos, lo que puede distorsionar los resultados del análisis estadístico. Sin embargo, de alguna manera informan de los resultados y se han realizado excepto cuando estos fueran mínimos. Esta circunstancia será mencionada en cada apartado que así lo requiera.

11. VISUALIZACIÓN DE LOS RESULTADOS POR LABORATORIO MEDIANTE LOS GRÁFICOS POMPLOTS

Los gráficos PomPlots fueron propuestos por Spasova et al. (referencia 11 de la bibliografía de este informe) para la visualización de los resultados de los ejercicios intercomparativos evaluados por el *Joint Research Center, Institute for Reference Materials and Measurements* de la *European Commission*.

El gráfico PomPlot representa la desviación relativa (d_i/MADe) del resultado individual de un laboratorio a partir del valor de referencia en el eje de abscisas. Por otra parte, el eje de ordenadas representa el valor de la incertidumbre relativa (u/MADe). El valor de MADe es el mostrado en la sección 8:

$$MADe = ML(d_i) \qquad (9)$$

donde $ML(d_i)$ es la mediana de las diferencias de la concentración de actividad de los laboratorios menos el valor utilizado como referencia, representado por d_i que viene expresado por la siguiente expresión en el caso de disponer de al menos 10 resultados:

$$d_i = |x_i - ML| \quad (10)$$

donde x_i es la concentración de actividad del laboratorio i y ML es la mediana de las concentraciones de actividad informadas por los laboratorios. La expresión de d_i en el caso de no disponer de 10 resultados vendría dada por:

$$d_i = |x_i - x_{añadida}| \quad (11)$$

Por tanto, el eje de abscisas representaría el valor de $d_i / MAD(x)$ determinado a partir de las expresiones 9 y 10 u 11. Por otra parte, el eje de ordenadas representaría la incertidumbre relativa. La incertidumbre de la diferencia, u, vendría dada por la expresión 12 en el caso de haber participado menos de 10 laboratorios y se dispusiera de actividad añadida o la expresión 13 cuando el número de laboratorios participantes era mayor o igual a 10.

$$u_i^2 = u^2(x_{lab,i}) + u^2(x_{añadida}) \quad (12)$$

$$u_i^2 = u^2(x_{lab,i}) + u^2(x_{ML}) \quad (13)$$

El valor de $u^2(x_{lab,i})$ y $u^2(x_{añadida})$ deben estar expresados para un factor de cobertura k=1. El parámetro $u^2(x_{ML})$ representa la incertidumbre de la mediana cuyo valor para un factor de cobertura k=1 es:

$$u(x_{ML}) = 1{,}2533 \cdot \frac{\sigma_m}{\sqrt{n}} \quad (14)$$

donde σ_m es la desviación estándar muestral de las concentraciones de actividad informadas por los laboratorios y n el número de laboratorios. Finalmente, el valor representado en el eje de ordenadas fue $u/MAD(x)$.

Las líneas diagonales vienen representadas por los valores de $|\zeta| = |d/u| = 1$, 2 y 3. La interpretación de los resultados es la siguiente:

a) La exactitud de un valor se mide por la distancia al valor del eje de abscisas igual a 0.
b) Los valores situados en la parte alta de la pirámide y dentro del intervalo $\zeta = \pm 2$ son los valores más exactos.
c) Los valores situados dentro del intervalo $\zeta = \pm 2$ pero situados en la parte más baja son resultados con una incertidumbre elevada.
d) Aquellos valores cuya posición está fuera de la pirámide representada por $\zeta = \pm 3$ son valores probablemente inconsistentes con el valor de referencia (o mediana utilizada para evaluar un determinado análisis).

La Figura 12 muestra las diferentes regiones del gráfico PomPlot utilizadas para interpretar los resultados de un determinado laboratorio. Los gráficos realizados en este informe están ubicados en los Anexos II y IV para los resultados de 72 horas y 2 meses respectivamente. Los gráficos de cada uno de los laboratorios contienen las evaluaciones de todos los resultados de los análisis (concentración de actividad) informados por el laboratorio. El valor de la actividad de referencia corresponde al valor de x=0 (denominada como Actividad).

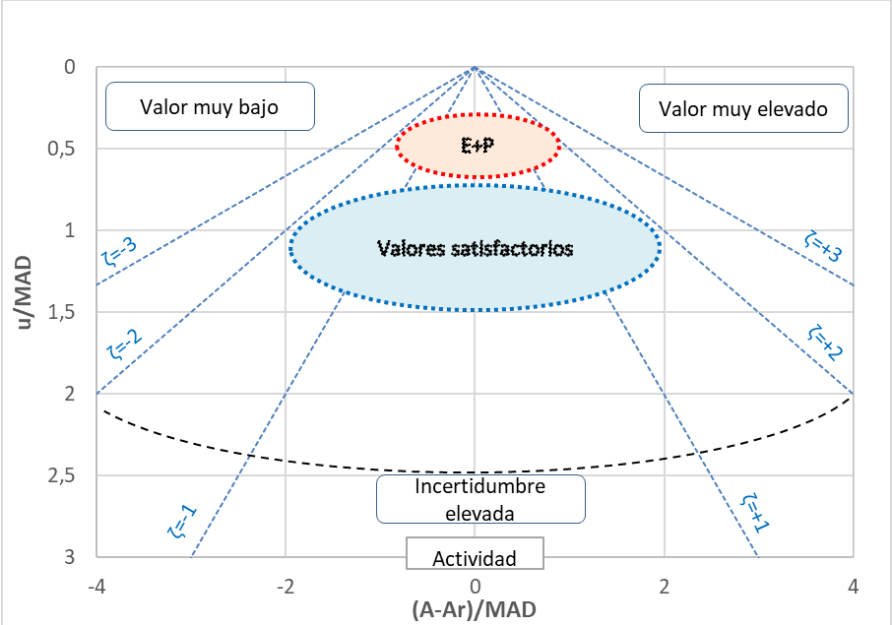


***Figura 12**. Esquema de las diferentes zonas del gráfico PomPlot para poder interpretar los resultados de un laboratorio.*

12. BIBLIOGRAFÍA

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 13528:2022. "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 17000:2020. "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 2032/2009, de 30 de diciembre, por el que se establecen las unidades legales de medida.
9. Vocabulario internacional de metrología. Conceptos fundamentales y generales, y términos asociados. Tercera edición electrónica. Centro Español de Metrología. 2012.
10. Alboukadel Kassambara (2013). Guide to Create Beautiful Graphics in R (Edición 2).
11. Spasova, Y., Pommé, S., & Wätjen, U. (2007). Visualisation of interlaboratory comparison results in PomPlots. *Accreditation and quality assurance*, *12*, 623-627.
12. Tomarchio, E., & Rizzo, S. (2011). Coincidence-summing correction equations in gamma-ray spectrometry with p-type HpGe detectors. Radiation Physics and Chemistry, 80(3), 318-323.

13. RESULTADOS INFORMADOS EN UN PLAZO MÁXIMO DE 72 h (MUESTRA DE SEDIMENTO)

13.1. PARTICIPACIÓN

La Figura 13 presenta la participación para cada uno de los análisis solicitados en la muestra de sedimento:

a) Número de resultados Satisfactorios para cada análisis.
b) Número de resultados Dudosos para cada análisis.
c) Número de resultados No Satisfactorios para cada análisis.
d) Número de análisis no evaluados.

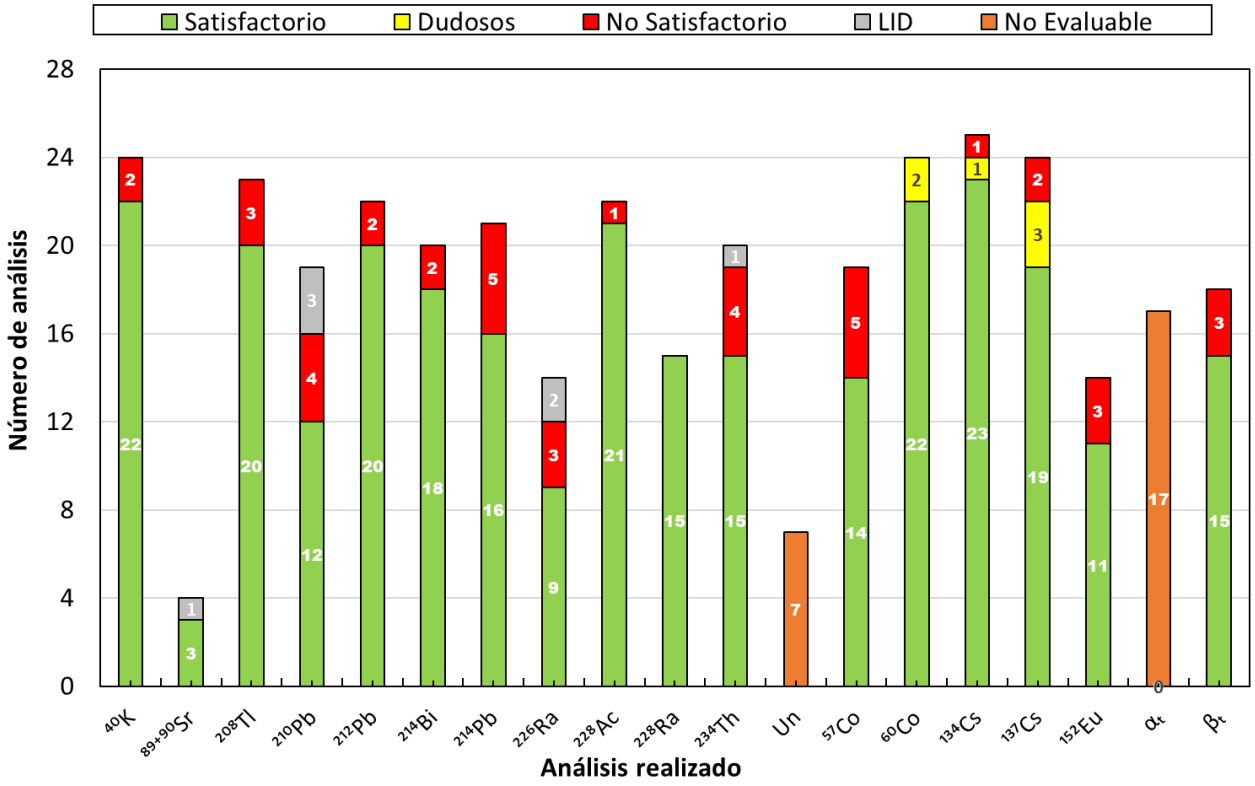


***Figura 13**. Resultados informados de la muestra de sedimento en el plazo de 72 horas.*

Los resultados evaluados en los que algunos laboratorios informaron únicamente LID, sin incluir la concentración de actividad, fueron: $^{89+90}$Sr (laboratorio 5), ^{210}Pb (laboratorios 11, 17 y 39), ^{226}Ra (laboratorios 26 y 39) y ^{234}Th (laboratorio 21).

El criterio de aceptación para evaluar la Precisión fue modificado respecto a lo establecido en las bases de este ejercicio intercomparativo, ya que únicamente se evaluó la precisión en los casos en los que el valor de MADe/ML era inferior al valor de la desviación "adecuada al fin". Los análisis afectados por este cambio fueron: ^{208}Tl, ^{210}Pb, ^{212}Pb, ^{234}Th, ^{57}Co, ^{134}Cs y ^{152}Eu.

13.2. ^{40}K

Un total de 24 laboratorios participaron en la determinación de ^{40}K (Figura 14). De estos, el 91,7 % obtuvo resultados satisfactorios y el 8,3 % fueron no satisfactorios. Respecto al cálculo de la incertidumbre, el 33,0 % de los laboratorios aplicó incertidumbre interna, el 4,0 % utilizó incertidumbre externa y el 63,0 % no indicó el método empleado para dicho cálculo. La alícuota media de la muestra fue de 0,133 kg, con un rango entre 0,0240 y 0,3 kg. El tiempo de recuento promedio fue de 133.525 s, con un mínimo de 21.600 s y un máximo de 252.711 s. El límite inferior de detección (LID) varió entre 2,050 y 62,02 Bq kg^{-1}. Finalmente, la relación entre la concentración de actividad y el límite de detección (Act/LID) se encontró entre 7,54 y 280,2.

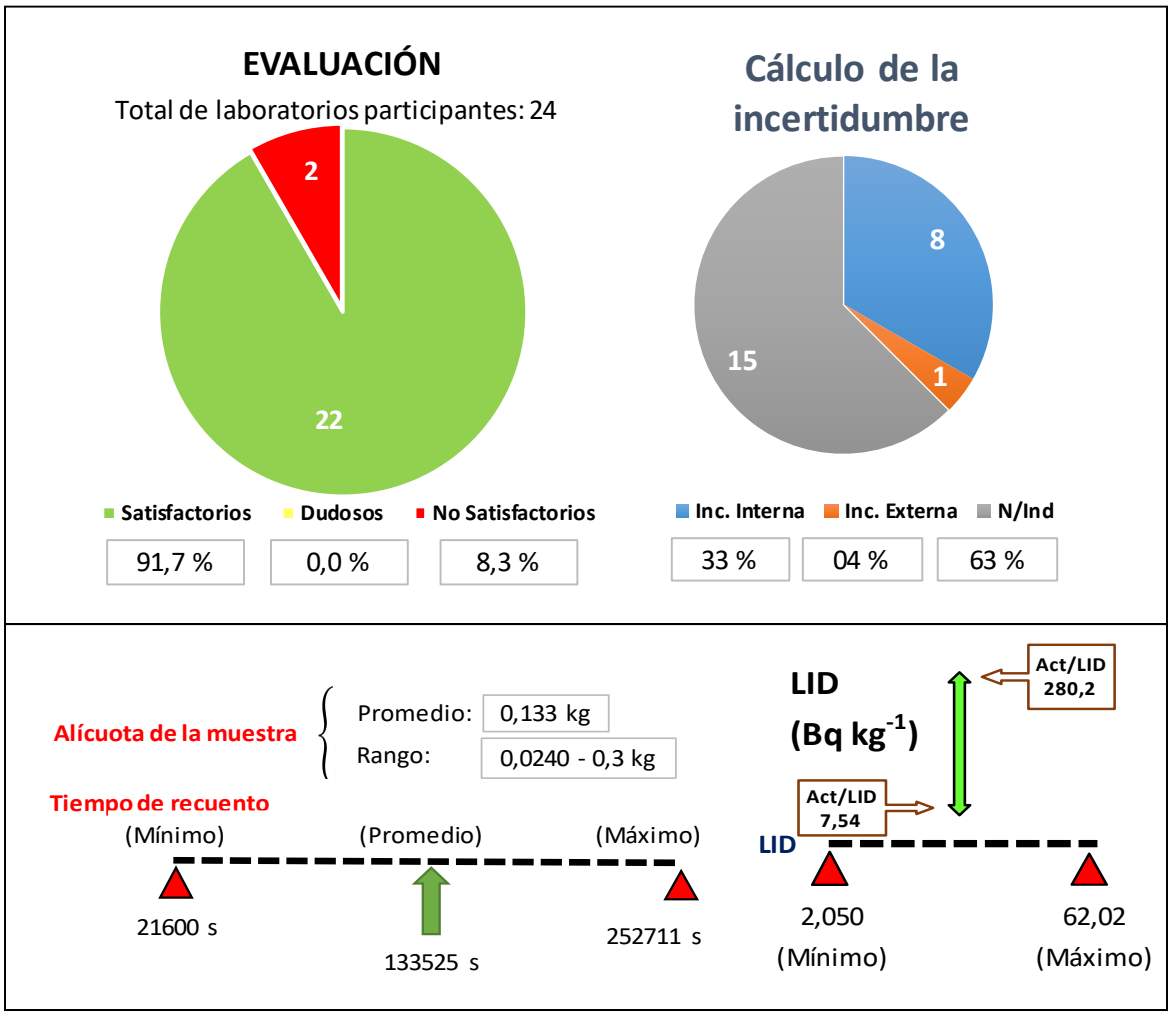


***Figura 14**. Evaluación de la determinación del ^{40}K en la muestra sedimento para el plazo de 72 horas.*

La Figura 15 muestra los métodos, los detectores, el software utilizado y la corrección por coincidencias relativos al análisis del ^{40}K. El método utilizado fue la espectrometría gamma utilizando diferentes tipos de detectores, indicándose mayoritariamente el HpGe. El software más utilizado fue el Genie 2000, de forma única o con un software adicional y el GammaVision fue el segundo más utilizado. Finalmente, 4 laboratorios realizaron la corrección por suma de coincidencias verdaderas, aunque no fuera necesario para la determinación de la concentración de actividad del ^{40}K.

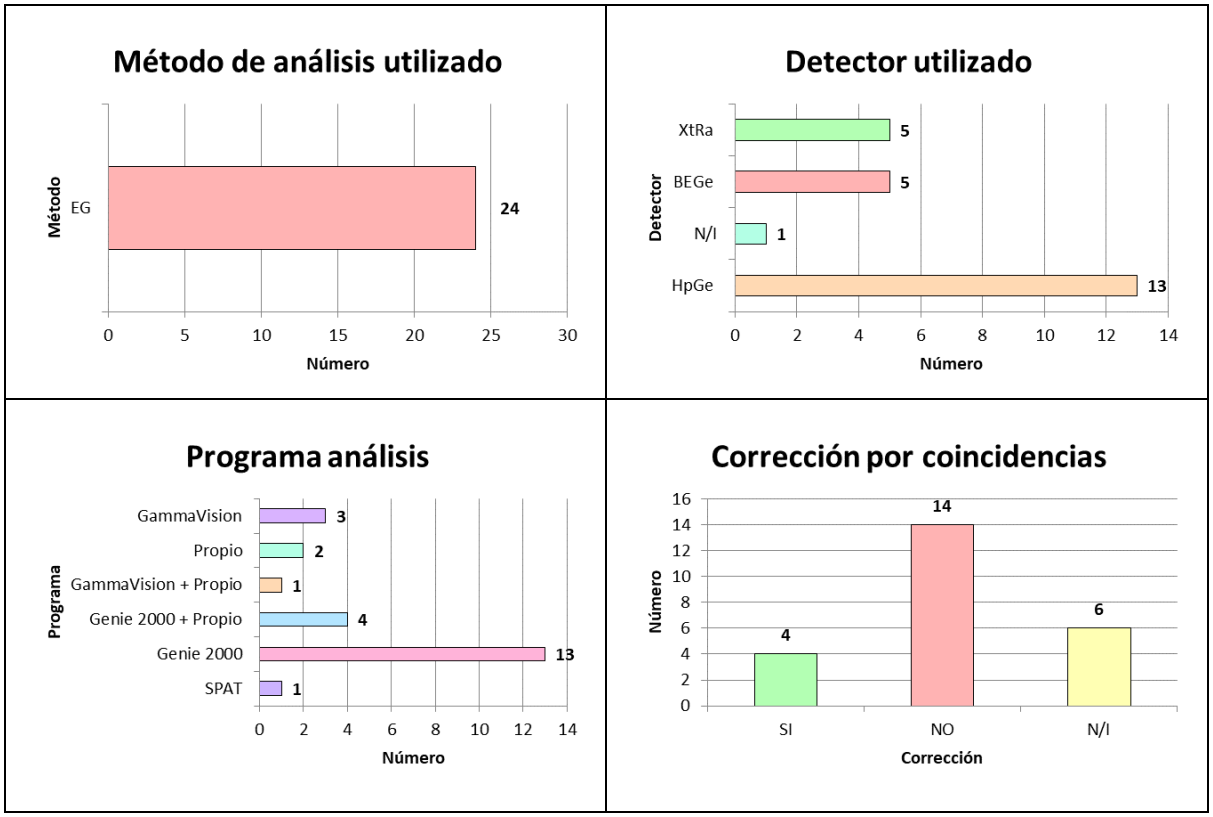


***Figura 15**. Métodos, programas, detectores y corrección por coincidencias utilizados para la determinación del ^{40}K en la muestra de sedimento para el plazo de 72 horas.*

La Tabla 6 muestra los principales parámetros estadísticos obtenidos para la determinación del ^{40}K. El valor de la media y la mediana estaban muy próximos con una diferencia del 1,37%. El coeficiente de variación y el rango de los valores mostraron una distribución muy agrupada, con un ligero sesgo (0,22) y de forma leptocúrtica.

***Tabla 6**. Resumen de los principales parámetros estadísticos para el ^{40}K en la muestra de sedimento para el plazo de 72 horas.*

Parámetro	Valor (Bq kg^{-1})
1. Número de laboratorios	24
2. Media aritmética (Bq kg^{-1}) (k=1)	601,15 ± 11,86
3. Mediana (Bq kg^{-1})	609,50
4. Diferencia Media-Mediana (%)	1,37 %
5. Rango (Bq kg^{-1})	[467,5-760,2]
6. Coeficiente de variación	9,67 %
7. Sesgo estandarizado	0,22
8. Curtosis	1,37
9. Tipo de distribución	Leptocúrtica

Las Figura 16, Figura 17, Figura 18 y Figura 19 muestran las siguientes gráficas para los resultados de ^{40}K en el plazo de 72 horas: (1) gráfico de caja y bigotes, (2) histograma con la función de probabilidad de la distribución, (3) gráfica de residuos y (4) gráfico QQ-Plot. El gráfico de caja y bigotes confirmó el sesgo ya que la mediana fue superior a la media aritmética para los 24 resultados de la concentración de actividad del ^{40}K. El histograma junto con la FPD confirmó la forma leptocúrtica de la distribución. Por otra parte, la gráfica de residuos mostró que tanto el laboratorio 1 como el 10 obtuvieron valores fuera del rango de 2σ. Finalmente, el gráfico QQ-Plot mostró como la distribución siguió una distribución normal, observándose los resultados del laboratorio 1 y 10 más alejados de la línea roja punteada que representaría la distribución normal. Finalmente, la Figura 20 muestra el dendrograma que refleja las agrupaciones de los resultados obtenidos por los laboratorios para el ^{40}K. El dendrograma muestra como los resultados de los laboratorios 1 y 10 estaban más separados del resto. Asimismo, se observa como los grupos de resultados por encima y por debajo del valor medio están equilibrados.

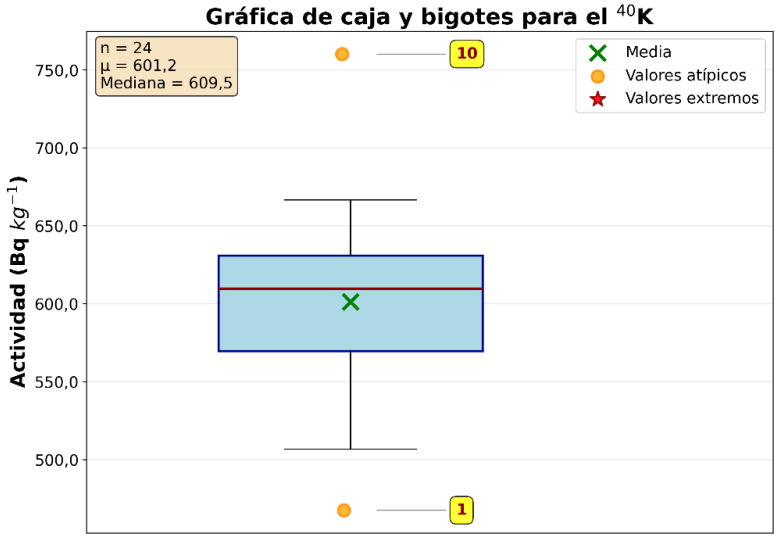


***Figura 16** . Gráfico de caja y bigotes para las concentraciones de actividades del ^{40}K en el plazo de 72 horas.*

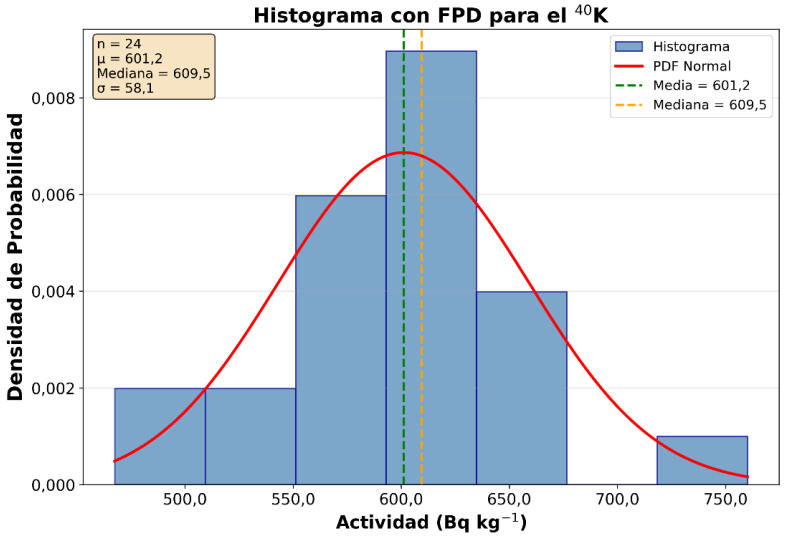


***Figura 17**. Histograma de las concentraciones de actividad de ^{40}K junto con la función de probabilidad para la distribución normal (PDF) para los resultados en el plazo de 72 horas.*

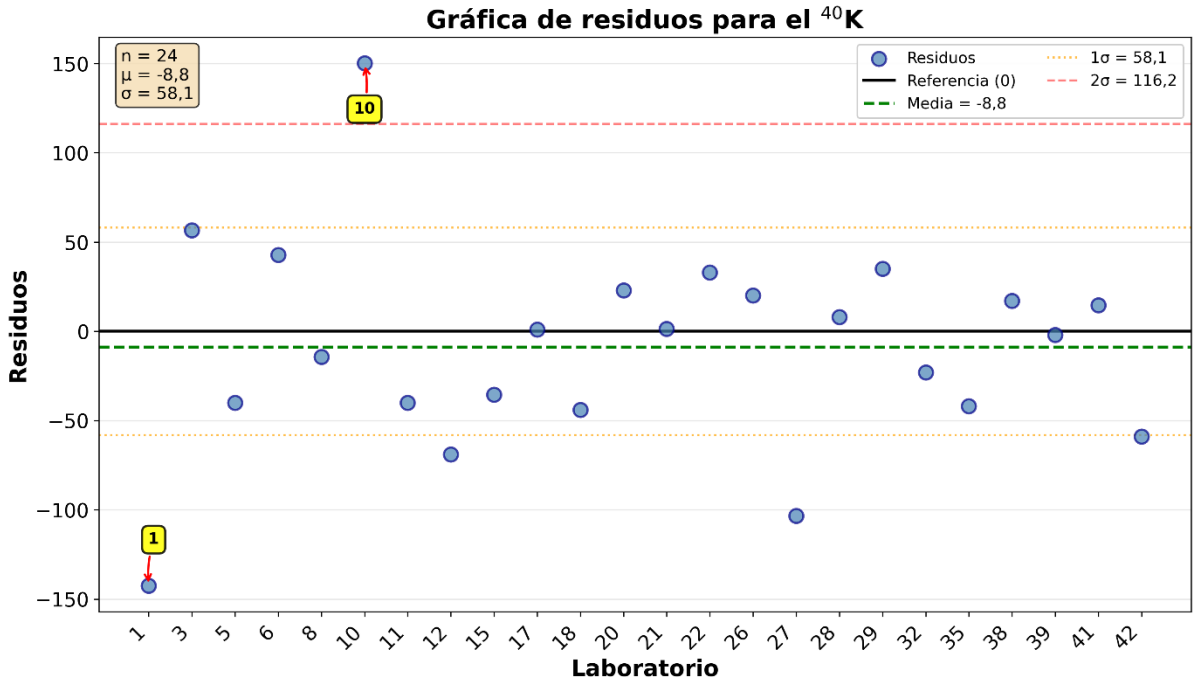


***Figura 18**. Gráfico de dispersión de los residuos de la concentración de actividad del ^{40}K en el plazo de 72 horas.*

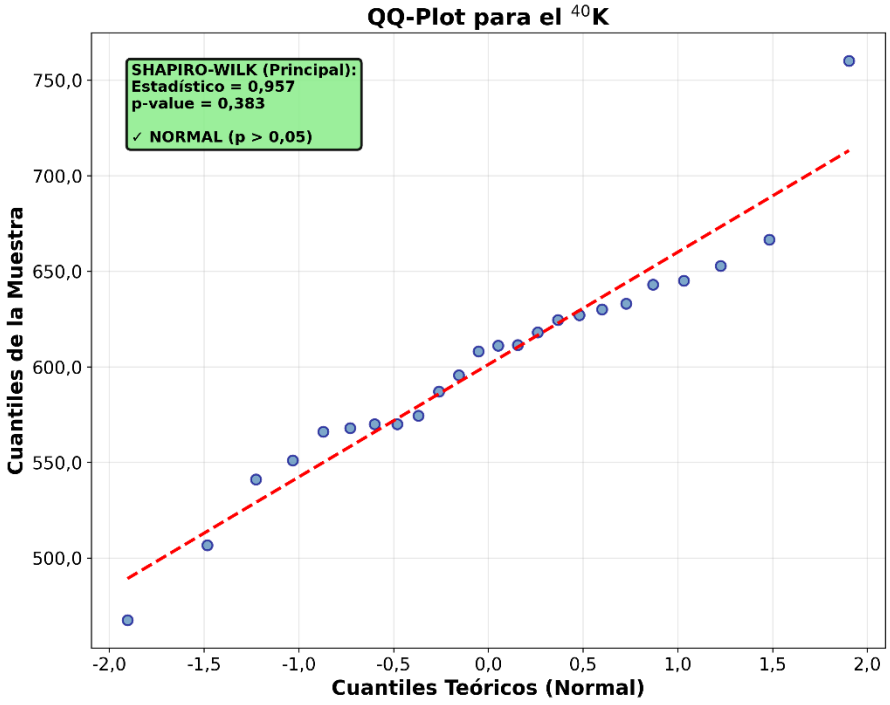


***Figura 19**. Gráfico QQ-Plot para la concentración de actividad del ^{40}K de la muestra de sedimento en el plazo de 72 horas.*

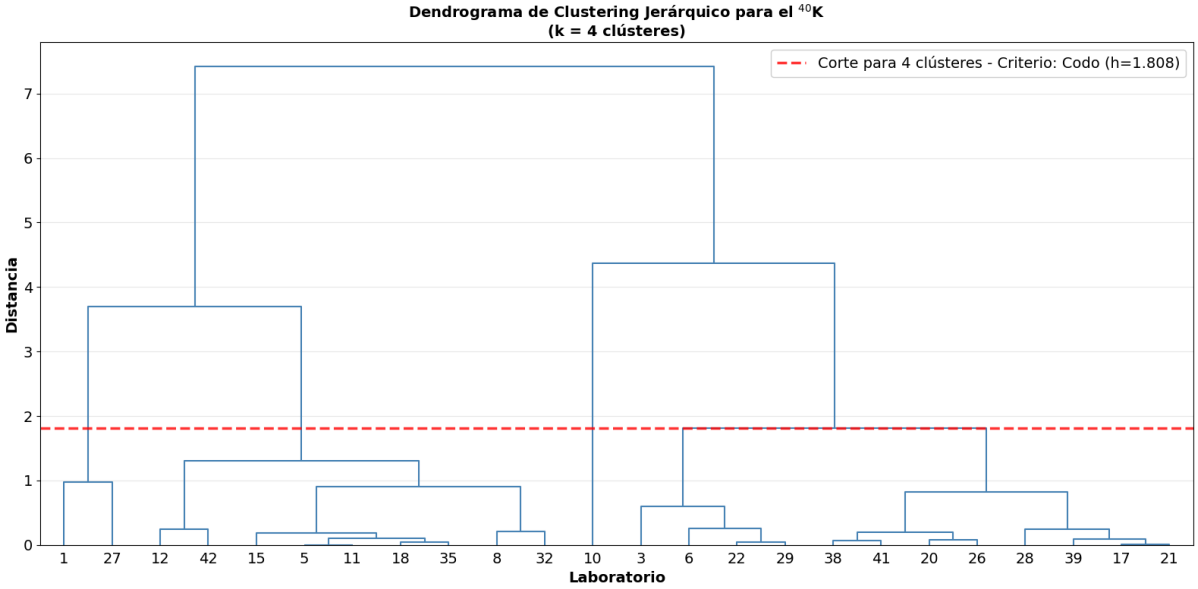


***Figura 20**. Dendrograma para la concentración de actividad del ^{40}K en la muestra de sedimento en el plazo de 72 horas.*

13.3. ^{89}Sr+^{90}Sr

El $^{89+90}$Sr fue informado únicamente por cuatro laboratorios en el plazo de 72 horas. El laboratorio 5 informó un valor muy elevado del límite de detección (453 Bq kg^{-1}), mientras que los restantes tres laboratorios obtuvieron una evaluación satisfactoria. Los laboratorios utilizaron la separación radioquímica utilizando unas alícuotas de muestra que variaron entre 0,001068 kg y 0,047 kg y empleando la extracción cromatográfica y la precipitación para separar el $^{89+90}$Sr. La técnica de medida fue mayoritariamente el centelleo líquido, utilizando un laboratorio el contador proporcional. Los tiempos de recuento estuvieron comprendidos entre 1800 s y 144000 s. La evaluación del $^{89+90}$Sr se realizó utilizando la actividad añadida al ser el número de laboratorios inferior a 10.

13.4. ^{208}Tl

Un total de 23 laboratorios participaron en la determinación de ^{208}Tl (Figura 21). De estos, el 87,0 % (20 laboratorios) obtuvo resultados satisfactorios y el 13,0 % (3 laboratorios) fueron no satisfactorios. Respecto al cálculo de la incertidumbre, el 35,0 % (8 laboratorios) de los laboratorios aplicó incertidumbre interna, el 4,0 % (1 laboratorio) utilizó incertidumbre externa y el 61,0 % (14 laboratorios) no indicó el método empleado para dicho cálculo. La alícuota media de la muestra fue de 0,129 kg, con un rango entre 0,0240 y 0,300 kg. El tiempo de recuento promedio fue de 137.140 s, con un mínimo de 21.600 s y un máximo de 252.711 s. El límite inferior de detección (LID) varió entre 0,127 y 9,00 Bq kg^{-1}. Finalmente, la relación entre la concentración de actividad y el límite de detección (Act/LID) se encontró entre 3,63 y 101,1.

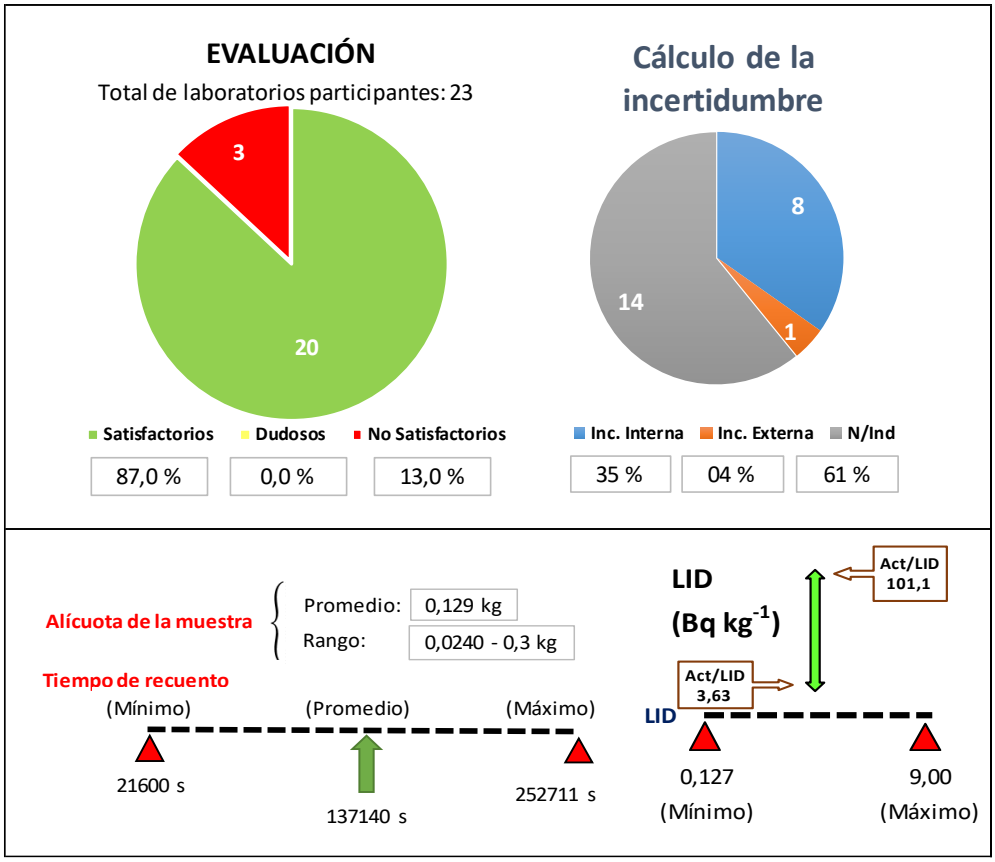


Figura 21. *Evaluación de la determinación del ^{208}Tl en la muestra de sedimento para el plazo de 72 horas.*

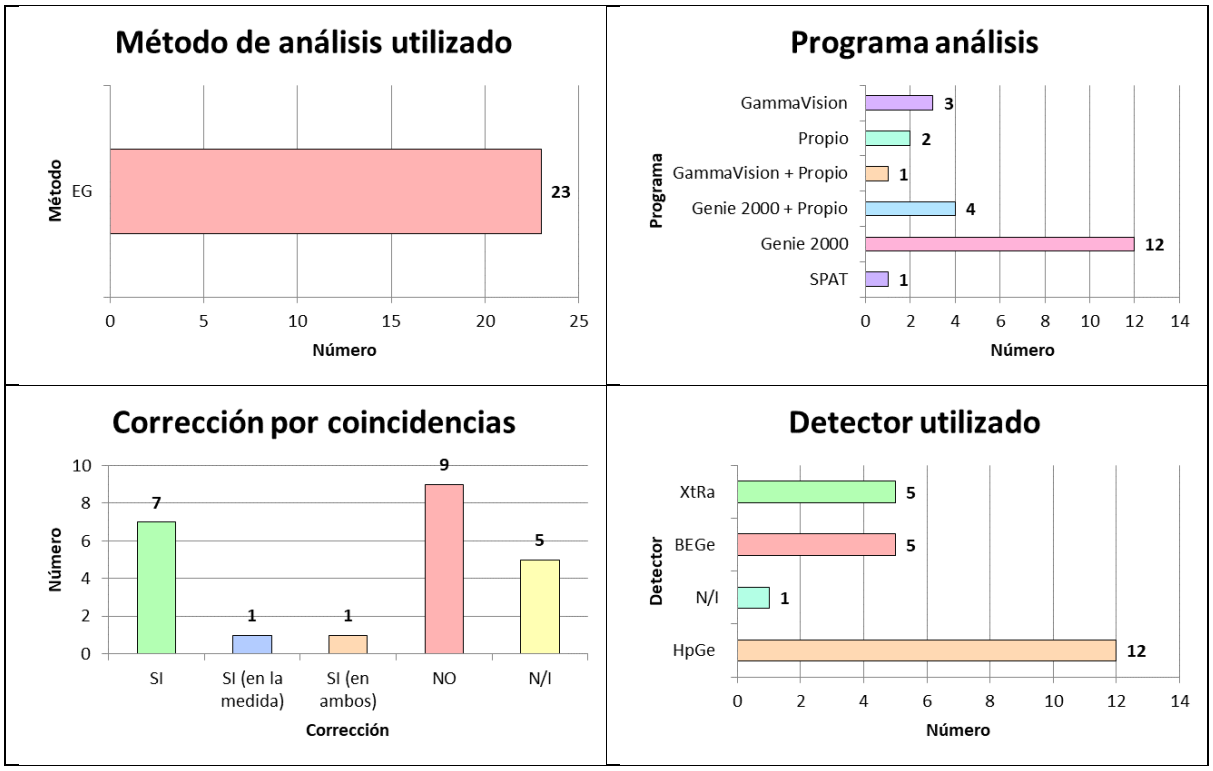


Figura 22. *Métodos, programas, detectores y corrección por coincidencias utilizados para la determinación del ^{208}Tl en la muestra de sedimento para el plazo de 72 horas.*

La Figura 22 muestra los métodos, programas, detectores y corrección por coincidencias utilizados para la determinación del ^{208}Tl en la muestra de sedimento para el plazo de 72 horas. Todos los laboratorios realizaron sus medidas mediante espectrometría gamma, utilizando mayoritariamente detectores de HpGe, seguidos de los detectores XtRa y BEGe (cinco laboratorios cada uno de ellos). Las coincidencias fueron corregidas por 9 de los 23 participantes.

Tabla 7. *Resumen de los principales parámetros estadísticos para el ^{208}Tl en la muestra de sedimento para el plazo de 72 horas.*

Parámetro	Valor (Bq kg^{-1})
1. Número de laboratorios	23
2. Media aritmética (Bq kg^{-1}) (k=1)	12,47 ± 1,11
3. Mediana (Bq kg^{-1})	11,60
4. Diferencia Media-Mediana (%)	7,53 %
5. Rango (Bq kg^{-1})	[7,7-36,0]
6. Coeficiente de variación	42,74 %
7. Sesgo estandarizado	3,93
8. Curtosis	15,08
9. Tipo de distribución	Leptocúrtica

La Tabla 7 muestra los parámetros estadísticos de la distribución de concentraciones de actividad de los laboratorios participantes en la determinación del ^{208}Tl. La media y la mediana tuvieron una diferencia del 7,53%. El coeficiente de variación del 42,74% y el rango reflejaron una elevada dispersión de los resultados obtenidos por los laboratorios en la determinación de la concentración de actividad del ^{208}Tl. El sesgo estandarizado mostró un sesgo positivo muy acusado y la curtosis fue muy elevada indicando una distribución leptocúrtica de los datos pese al sesgo observado.

Las Figura 23, Figura 24, Figura 25, Figura 26 y Figura 27 muestran las siguientes gráficas para los resultados de ^{208}Tl en el plazo de 72 horas: (1) gráfico de caja y bigotes, (2) histograma con la función de probabilidad de la distribución, (3) gráfica de residuos, (4) gráfico QQ-Plot y (5) dendrograma. El gráfico de caja y bigotes muestra que el resultado obtenido por el laboratorio 26 es anómalo. Este valor hace que la forma de la distribución muestre un sesgo positivo importante como reflejó el valor del sesgo estandarizado de la Tabla 7. Pese al resultado del laboratorio 26, el gráfico de los residuos mostró como en general su distribución era equitativa respecto del valor 0. El valor anómalo hizo que la distribución no fuera normal como mostró el test de Shapiro-Wilk. La distribución de los valores junto con el valor extremo del laboratorio 26 quedó reflejado en las agrupaciones obtenidas con el dendrograma.

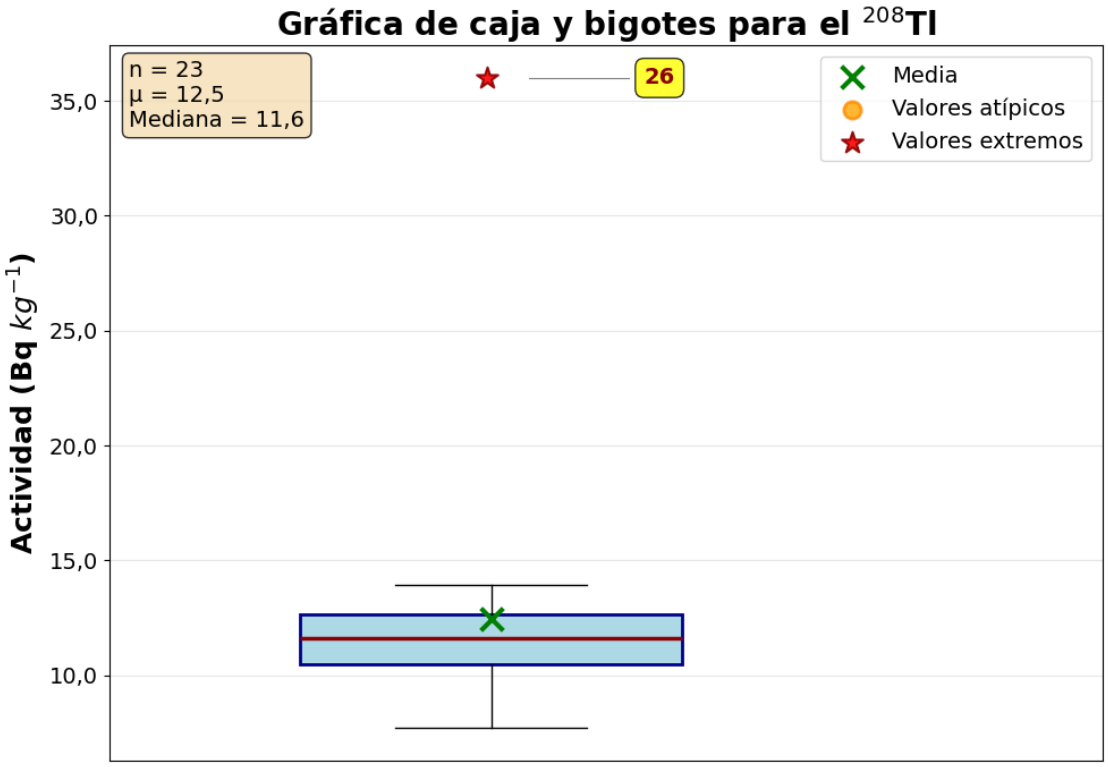


Figura 23. *Gráfico de caja y bigotes para las concentraciones de actividades del ^{208}Tl en el plazo de 72 horas.*

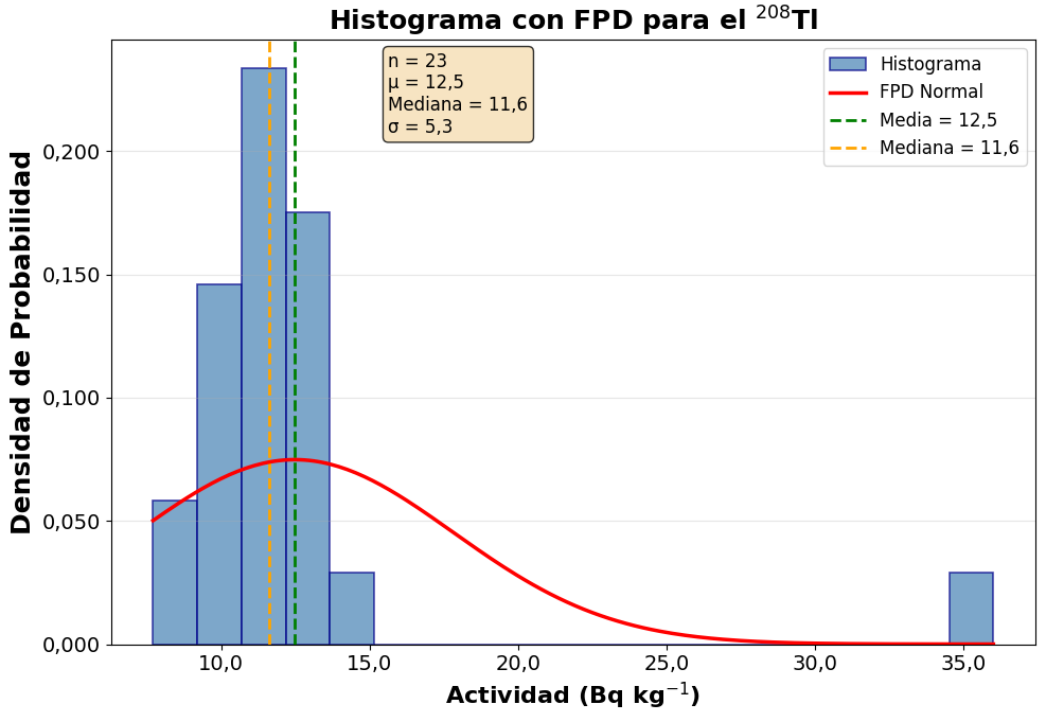


Figura 24. *Histograma de las concentraciones de actividad de ^{208}Tl junto con la función de probabilidad para la distribución normal (FPD) para los resultados en el plazo de 72 horas.*

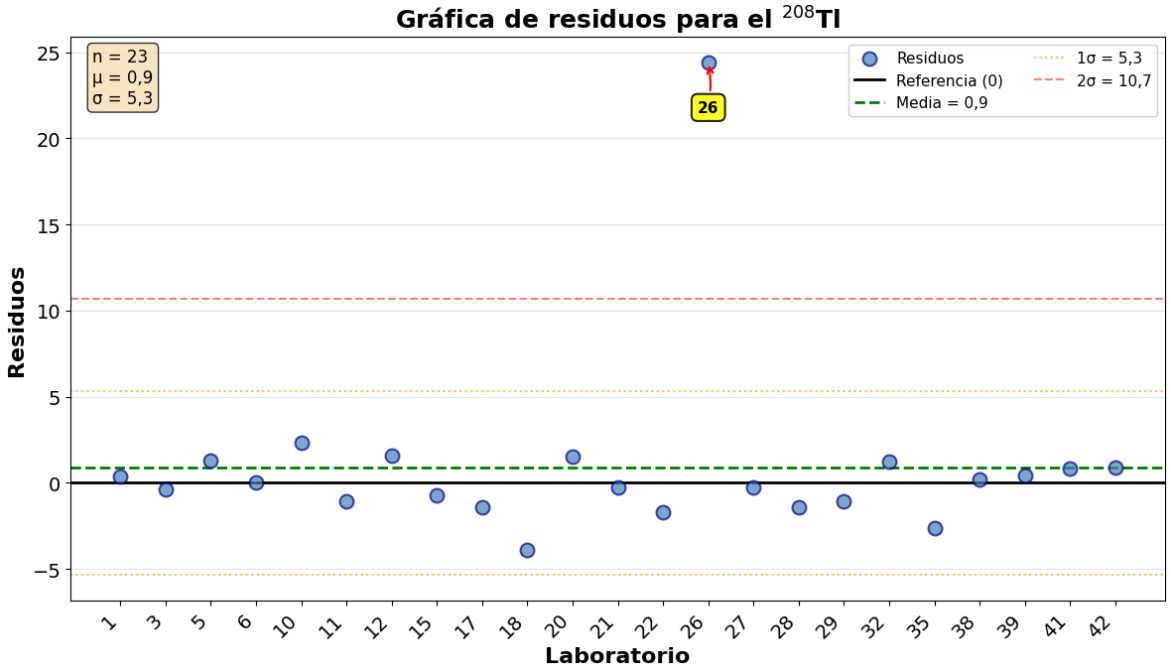


Figura 25. *Gráfico de dispersión de los residuos de la concentración de actividad del ^{208}Tl en el plazo de 72 horas.*

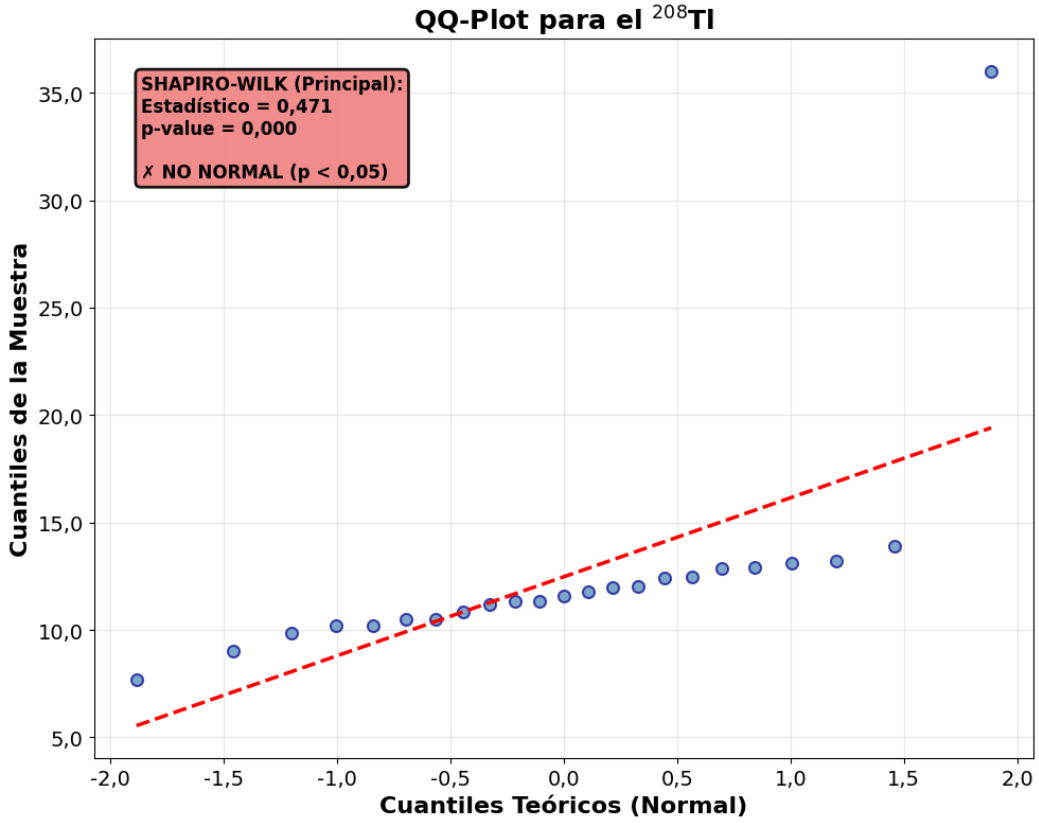


Figura 26. *Gráfico QQ-Plot para la concentración de actividad del ^{208}Tl de la muestra de sedimento en el plazo de 72 horas.*

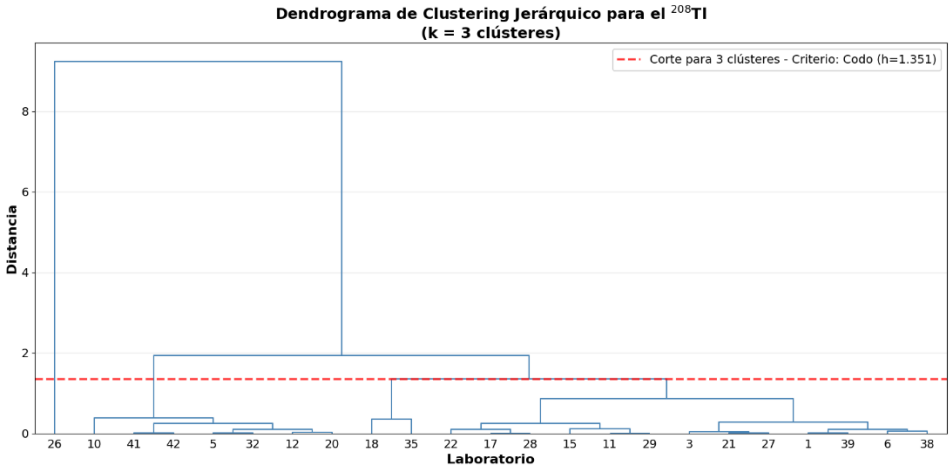


Figura 27. *Dendrograma para la concentración de actividad del ^{208}Tl en la muestra de sedimento en el plazo de 72 horas.*

13.5. ^{210}Pb

Un total de 19 laboratorios participaron en la determinación de ^{210}Pb (Figura 28). De estos, el 63,2 % (12 laboratorios) obtuvo resultados satisfactorios y el 21,1 % (4 laboratorios) fueron no satisfactorios. Respecto al cálculo de la incertidumbre, el 37,0 % (7 laboratorios) de los laboratorios aplicó incertidumbre interna, el 5,0 % (1 laboratorio) utilizó incertidumbre externa y el 58,0 % (11 laboratorios) no indicó el método empleado para dicho cálculo. La alícuota media de la muestra fue de 0,133 kg, con un rango entre 0,0246 y 0,300 kg. El tiempo de recuento promedio fue de 124.869 s, con un mínimo de 0 s y un máximo de 252.711 s. El límite inferior de detección (LID) varió entre 0,320 y 82,00 Bq kg^{-1}. Finalmente, la relación entre la concentración de actividad y el límite de detección (Act/LID) se encontró entre 1,15 y 15,7. Tres de los 19 laboratorios informaron LID en vez de concentración de actividad.

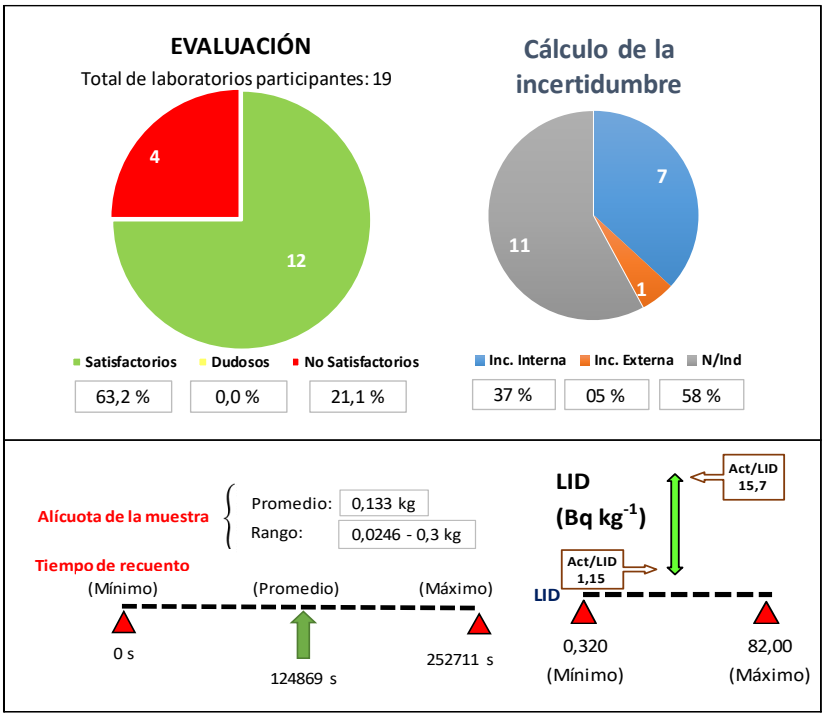


Figura 28. *Evaluación de la determinación del ^{210}Pb en la muestra de sedimento para el plazo de 72 horas.*

La Figura 29 muestra los métodos, programas, detectores y corrección por coincidencias utilizados para la determinación del ^{210}Pb en la muestra de sedimento para el plazo de 72 horas. Todos los laboratorios salvo un laboratorio utilizaron la espectrometría gamma para determinar la concentración de actividad del ^{210}Pb. El software más ampliamente utilizado fue el Genie 2000 y cuatro laboratorios utilizaron el GammaVision. Tres laboratorios indicaron que realizaron la corrección por coincidencias, si bien no es necesario al no tener el ^{210}Pb suma de coincidencias verdaderas. Los detectores gamma utilizados fueron mayoritariamente HpGe seguido de los XtRa y BEGe.

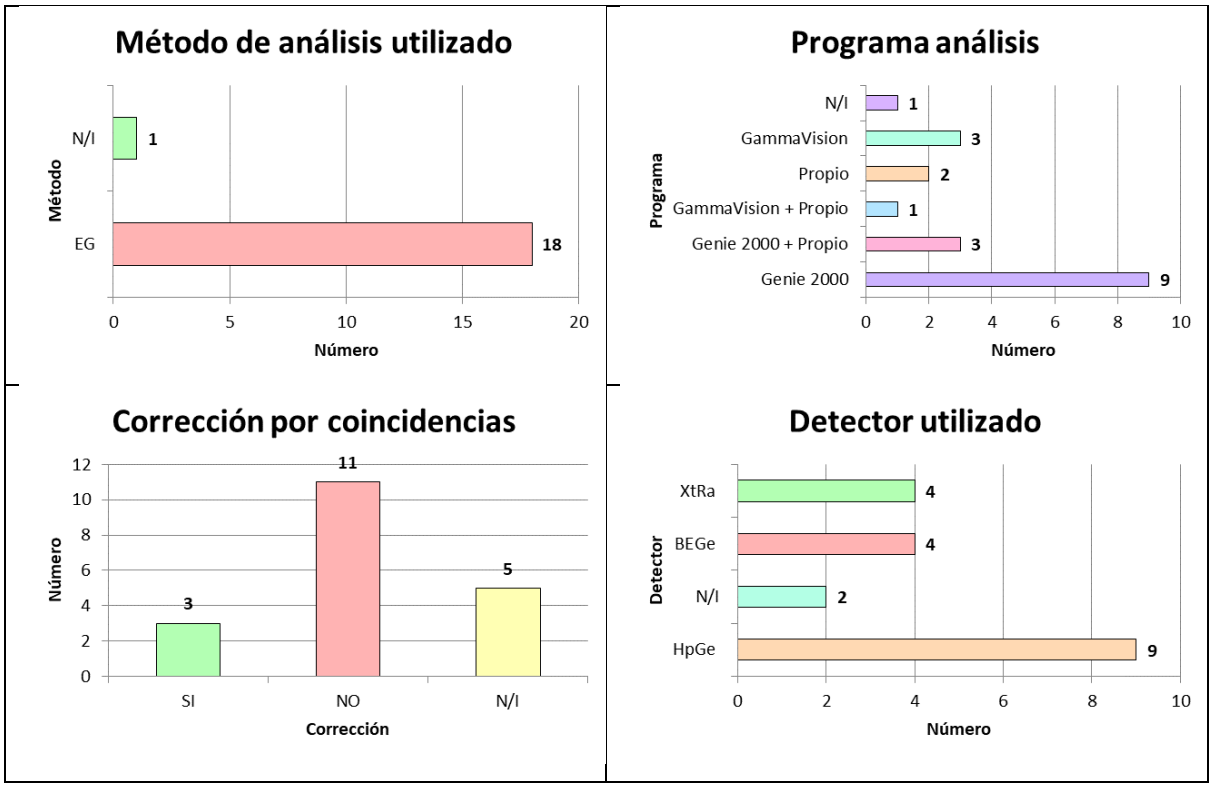


Figura 29. *Métodos, programas, detectores y corrección por coincidencias utilizados para la determinación del ^{210}Pb en la muestra de sedimento para el plazo de 72 horas.*

La Tabla 8 muestra el resumen de los principales parámetros estadísticos para el ^{210}Pb en la muestra de sedimento para el plazo de 72 horas. La diferencia entre la media y la mediana fue de 22,54% lo que refleja una elevada dispersión de los resultados. Esta dispersión también quedó reflejada en el rango y en el coeficiente de variación que fue de 72,56%. El sesgo estandarizado confirmó el sesgo positivo observado. Finalmente, la distribución tuvo una forma leptocúrtica en función del valor de la curtosis que fue de 6,67.

Tabla 8. *Resumen de los principales parámetros estadísticos para el ^{210}Pb en la muestra de sedimento para el plazo de 72 horas.*

Parámetro	Valor (Bq kg^{-1})
1. Número de laboratorios	16
2. Media aritmética (Bq kg^{-1}) (k=1)	45,89 ± 8,33
3. Mediana (Bq kg^{-1})	37,45
4. Diferencia Media-Mediana (%)	22,54 %
5. Rango (Bq kg^{-1})	[4,2-159,0]
6. Coeficiente de variación	72,56 %
7. Sesgo estandarizado	2,55
8. Curtosis	6,67
9. Tipo de distribución	Leptocúrtica

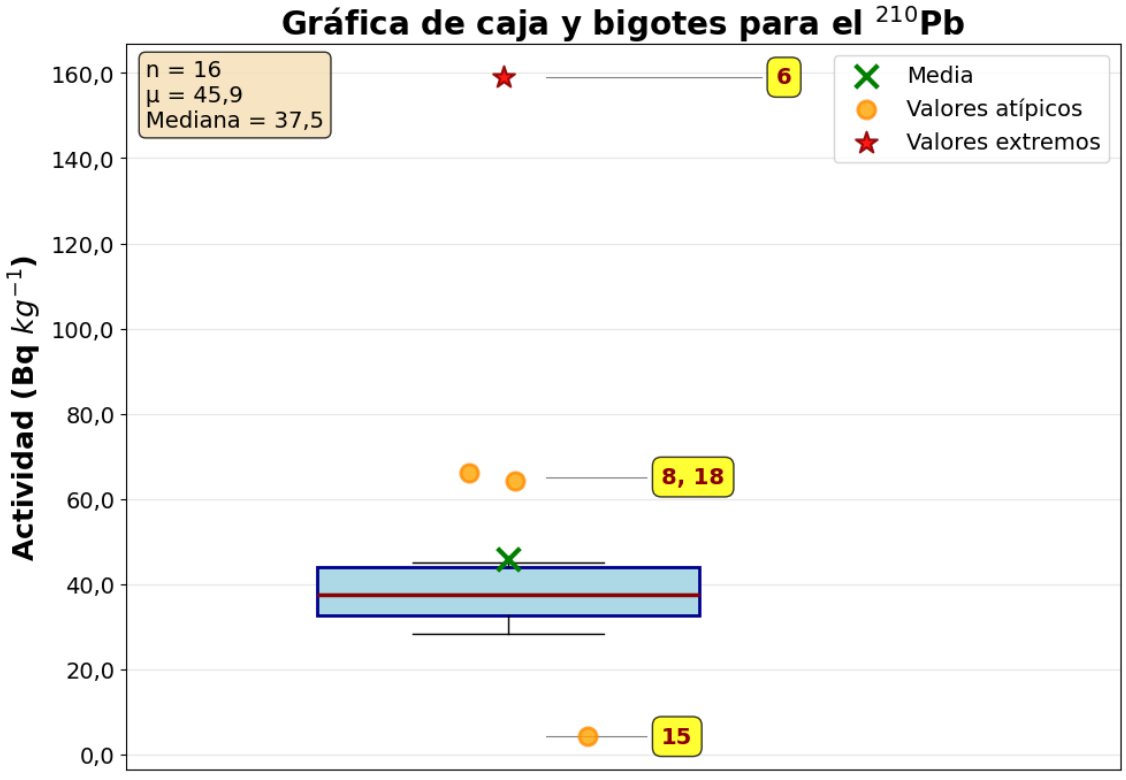


Figura 30. *Gráfico de caja y bigotes para las concentraciones de actividades del ^{210}Pb en el plazo de 72 horas.*

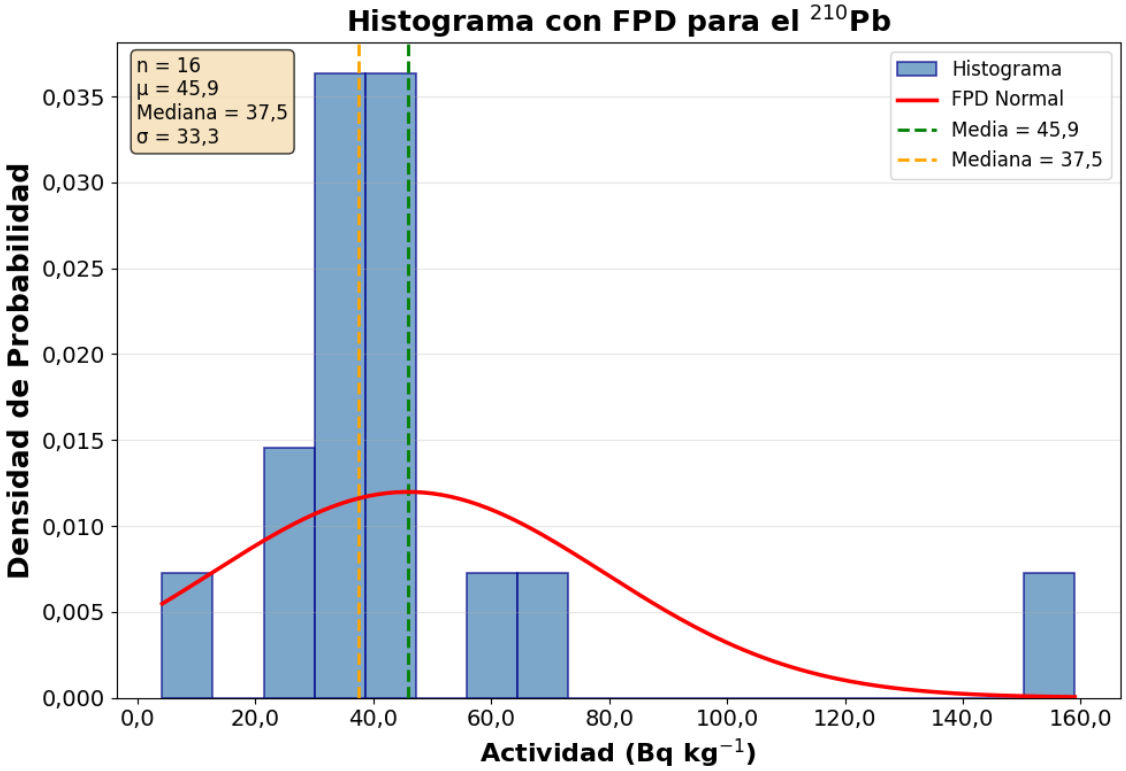


Figura 31. *Histograma de las concentraciones de actividad de ^{210}Pb junto con la función de probabilidad para la distribución normal (FPD) para los resultados en el plazo de 72 horas.*

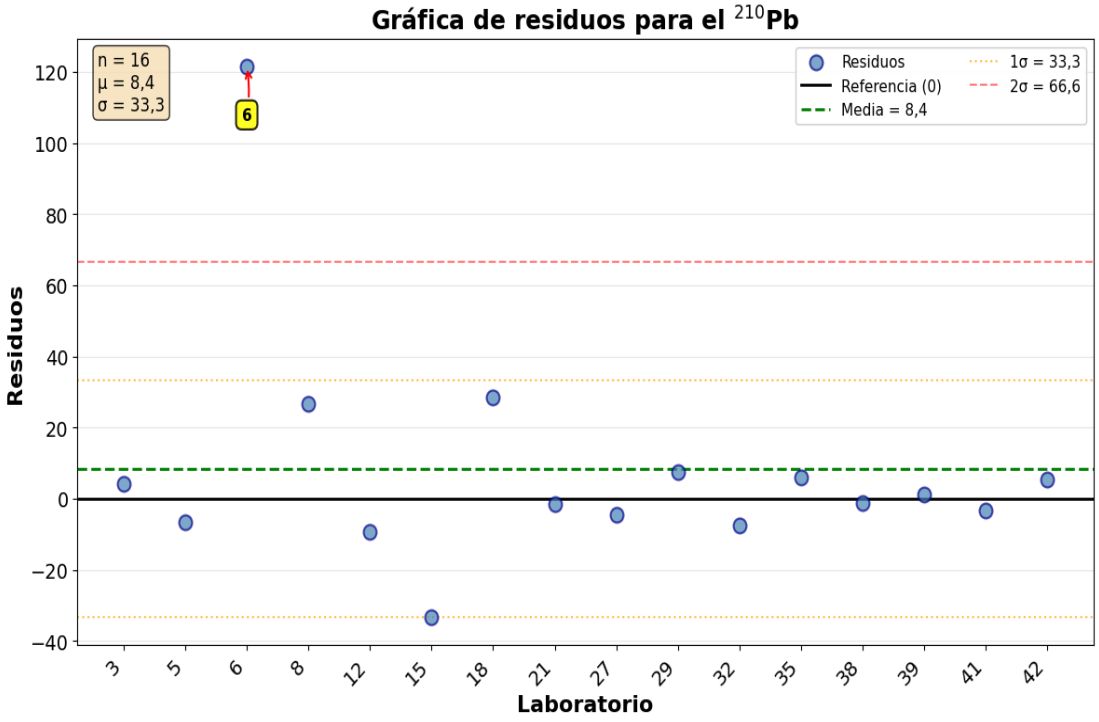


Figura 32. *Gráfico de dispersión de los residuos de la concentración de actividad del ^{210}Pb en el plazo de 72 horas.*

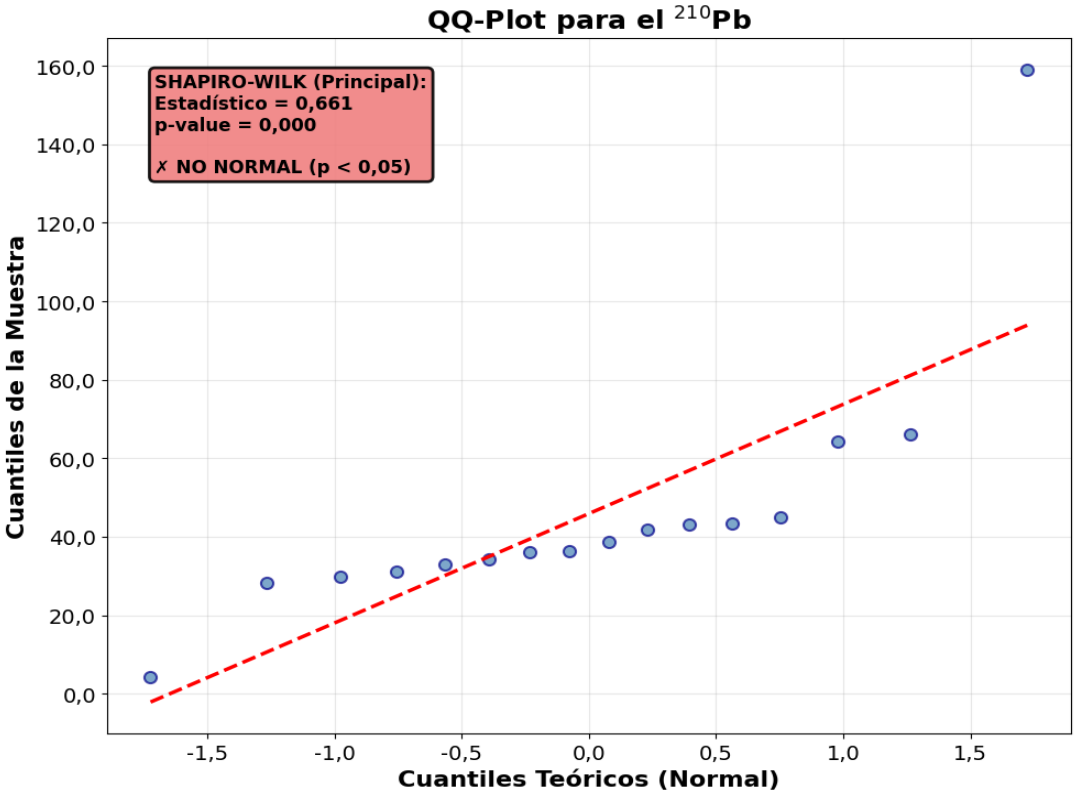


Figura 33. *Gráfico QQ-Plot para la concentración de actividad del ^{210}Pb de la muestra de sedimento en el plazo de 72 horas.*

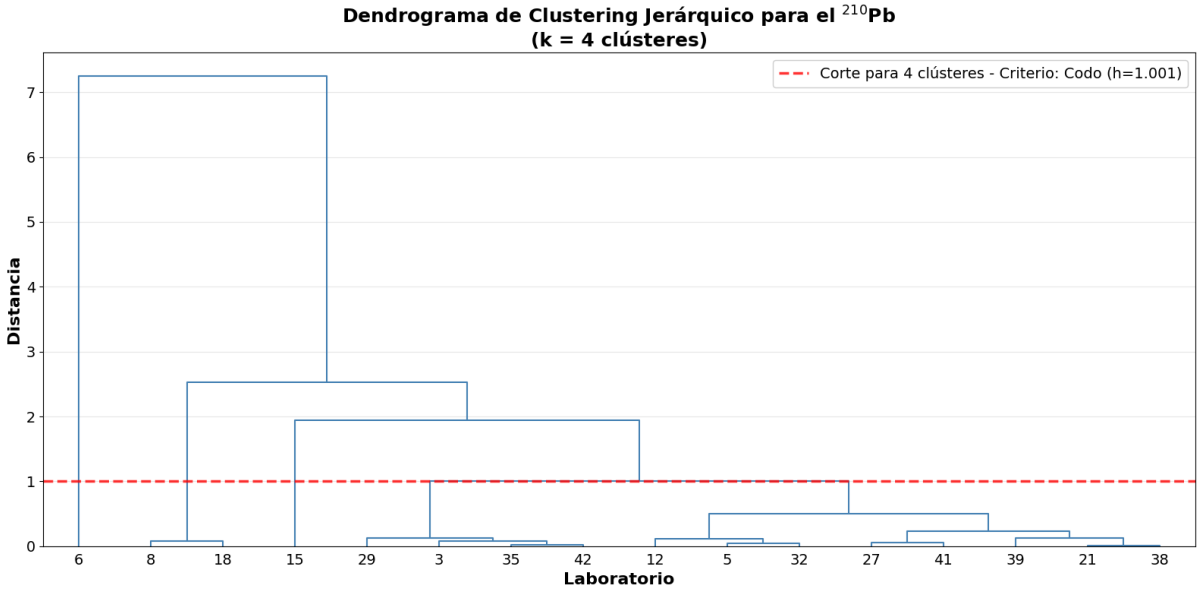


Figura 34. *Dendrograma para la concentración de actividad del ^{210}Pb en la muestra de sedimento en el plazo de 72 horas.*

Las Figura 30, Figura 31, Figura 32, Figura 33 y Figura 34 muestran las siguientes gráficas para los resultados de ^{210}Pb en el plazo de 72 horas: (1) gráfico de caja y bigotes, (2) histograma con la función de probabilidad de la distribución, (3) gráfica de residuos, (4) gráfico QQ-Plot y (5) dendrograma. El gráfico de caja y bigotes muestra como el resultado del laboratorio 15

fue anómalo. Por otra parte, los laboratorios 8, 15 y 18 obtuvieron valores atípicos respecto al resto de los laboratorios. El histograma mostró 4 conjuntos de datos: los debidos al laboratorio 15, el 8 y 18, el laboratorio 6 y el resto de los laboratorios restantes. La forma de la distribución de todos los valores fue de tipo leptocúrtico como había indicado el valor de la curtosis. La distribución de los residuos mostró como salvo los valores debidos a los valores anómalos y atípicos, el resto de los laboratorios estaban muy agrupados y distribuidos homogéneamente respecto del valor 0. El elevado sesgo positivo fue el responsable de que la distribución no fuera normal (test de Shapiro-Wilk). Las diferentes agrupaciones que se observaron en los gráficos anteriores se confirmaron con el dendrograma de las concentraciones de actividad del ^{210}Pb.

13.6. ^{212}Pb

Un total de 22 laboratorios participaron en la determinación de ^{212}Pb (Figura 35). De estos, el 90,9 % (20 laboratorios) obtuvo resultados satisfactorios y el 9,1 % (2 laboratorios) fueron no satisfactorios. Respecto al cálculo de la incertidumbre, el 36,0 % (8 laboratorios) de los laboratorios aplicó incertidumbre interna, el 5,0 % (1 laboratorio) utilizó incertidumbre externa y el 59,0 % (13 laboratorios) no indicó el método empleado para dicho cálculo. La alícuota media de la muestra fue de 0,125 kg, con un rango entre 0,0240 y 0,300 kg. El tiempo de recuento promedio fue de 134.622 s, con un mínimo de 21.600 s y un máximo de 252.711 s. El límite inferior de detección (LID) varió entre 0,310 y 13,10 Bq kg^{-1}. Finalmente, la relación entre la concentración de actividad y el límite de detección (Act/LID) se encontró entre 3,21 y 111,6.

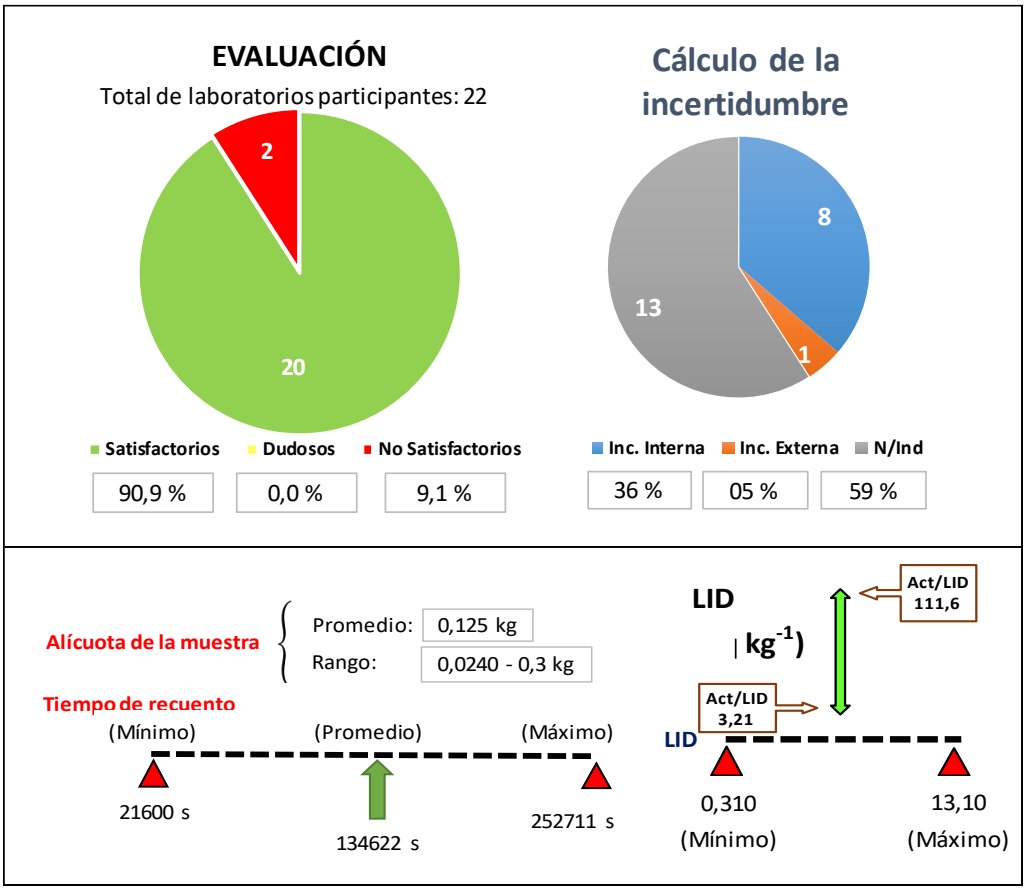


Figura 35. *Evaluación de la determinación del ^{212}Pb en la muestra de sedimento para el plazo de 72 horas.*

Tabla 9. *Resumen de los principales parámetros estadísticos para el ^{212}Pb en la muestra de sedimento para el plazo de 72 horas.*

Parámetro	Valor (Bq kg^{-1})
1. Número de laboratorios	22
2. Media aritmética (Bq kg^{-1}) (k=1)	34,33 ± 0,83
3. Mediana (Bq kg^{-1})	34,72
4. Diferencia Media-Mediana (%)	1,13 %
5. Rango (Bq kg^{-1})	[27,6-42,1]
6. Coeficiente de variación	11,31 %
7. Sesgo estandarizado	0,29
8. Curtosis	-0,47
9. Tipo de distribución	Mesocúrtica

La Tabla 9 muestra el resumen de los principales parámetros estadísticos para el ^{212}Pb en la muestra de sedimento para el plazo de 72 horas. La media y la mediana estuvieron muy próximas entre sí, con una diferencia porcentual del 1,13%. El coeficiente de variación fue del 11,31% lo que indicó que los datos estaban homogéneamente distribuidos. Asimismo, los valores del sesgo estandarizado y de la curtosis reflejaron que la distribución era mesocúrtica.

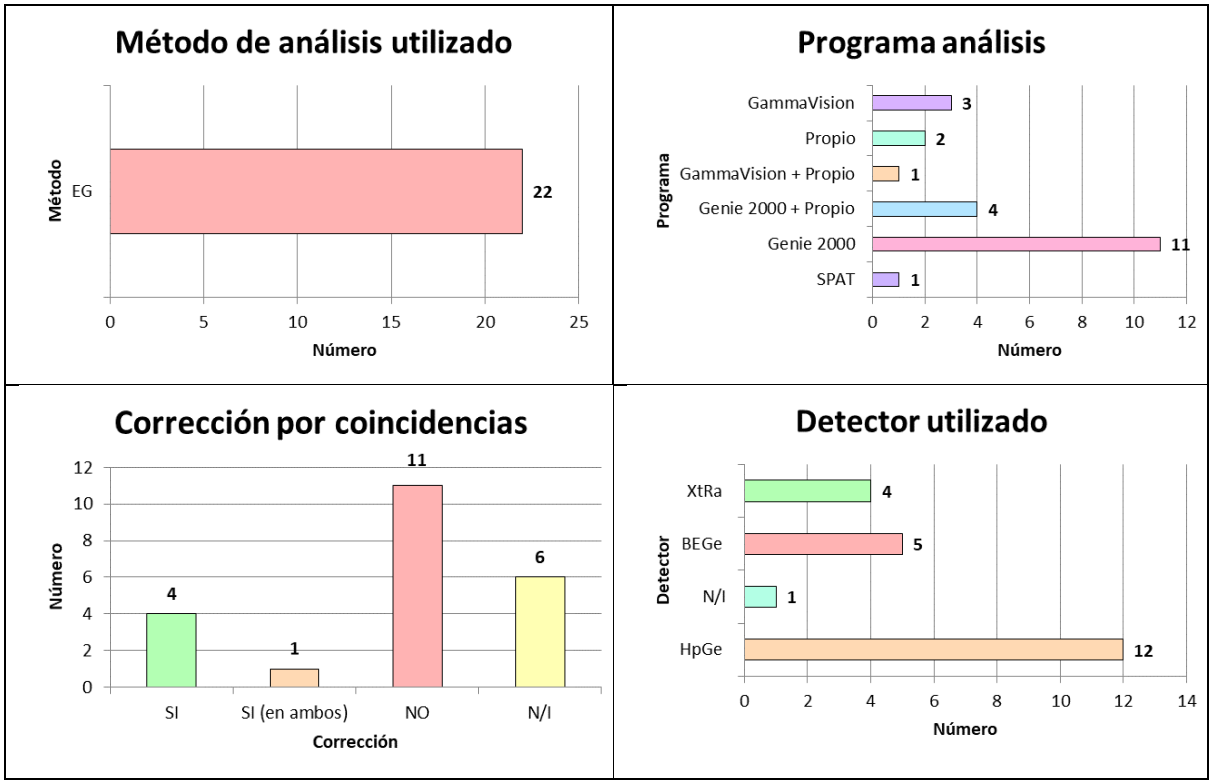


Figura 36. *Métodos, programas, detectores y corrección por coincidencias utilizados para la determinación del ^{212}Pb en la muestra de sedimento para el plazo de 72 horas.*

La Figura 36 muestra los métodos, programas, detectores y corrección por coincidencias utilizados para la determinación del ^{212}Pb en la muestra de sedimento para el plazo de 72 horas. Los laboratorios utilizaron la espectrometría gamma para determinar la concentración de actividad del ^{212}Pb. El programa de cálculo fue mayoritariamente el Genie 2000 utilizando también el GammaVision y el SPAT. La corrección por suma de coincidencias verdaderas fue realizada por cinco laboratorios. El tipo de detector utilizado fue mayoritariamente el HpGe, utilizando también XtRa (cuatro laboratorios) y BEGe (cinco laboratorios), cuyo número de laboratorios fue equivalente al de los radionucleidos evaluados anteriormente.

Las Figura 37, Figura 38, Figura 39, Figura 40 y Figura 41 muestran las siguientes gráficas para los resultados de ^{212}Pb en el plazo de 72 horas: (1) gráfico de caja y bigotes, (2) histograma con la función de probabilidad de la distribución, (3) gráfica de residuos, (4) gráfico QQ-Plot y (5) dendrograma. El gráfico de caja y bigotes mostró como el resultado del laboratorio 12 fue atípico y fue el responsable del valor de 0,29 del sesgo estandarizado. Sin embargo, el histograma mostró una distribución mesocúrtica como había confirmado el valor de la curtosis. La gráfica de distribución de los residuos mostró que todos ellos estaban dentro del intervalo ±2σ. Por otra parte, el gráfico QQ-Plot confirmó que la distribución de los valores era normal ya que todos los valores estaban dentro de la línea que representa la distribución normal. El parámetro de Shapiro-Wilk confirmó que la distribución era normal. Asimismo, el dendrograma mostró un conjunto de valores formado por los laboratorios 10, 12, 21, 26 y 38 que eran superiores al del resto de los laboratorios.

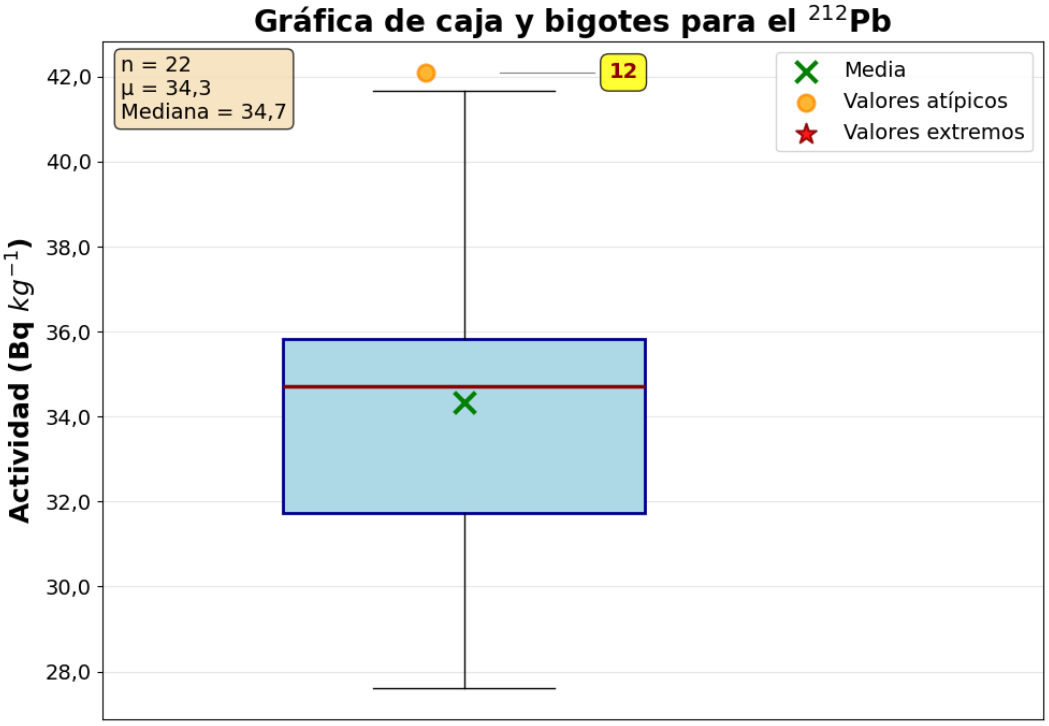


Figura 37. *Gráfico de caja y bigotes para las concentraciones de actividades del ^{212}Pb en el plazo de 72 horas.*

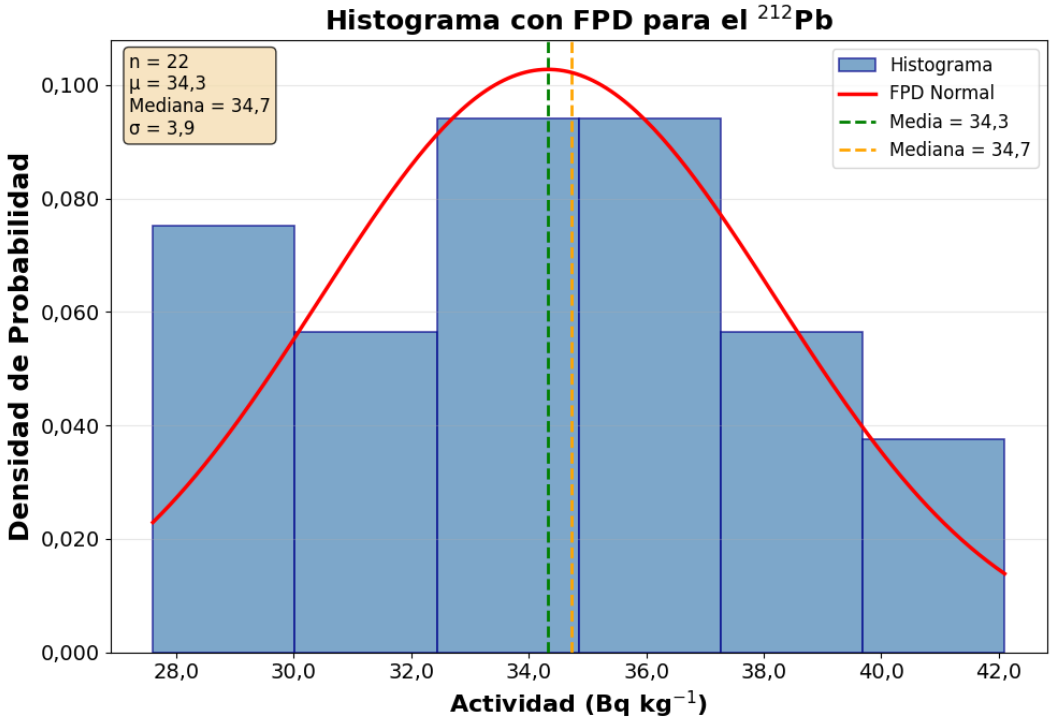


Figura 38. *Histograma de las concentraciones de actividad de ^{212}Pb junto con la función de probabilidad para la distribución normal (FPD) para los resultados en el plazo de 72 horas.*

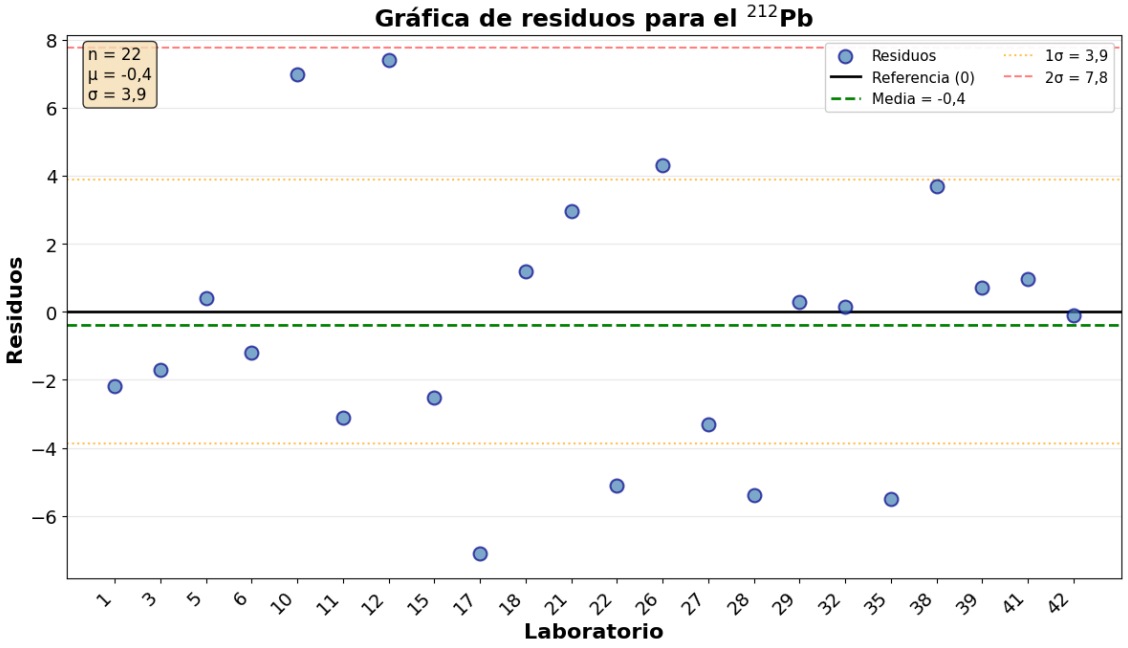


Figura 39. *Gráfico de dispersión de los residuos de la concentración de actividad del ^{212}Pb en el plazo de 72 horas.*

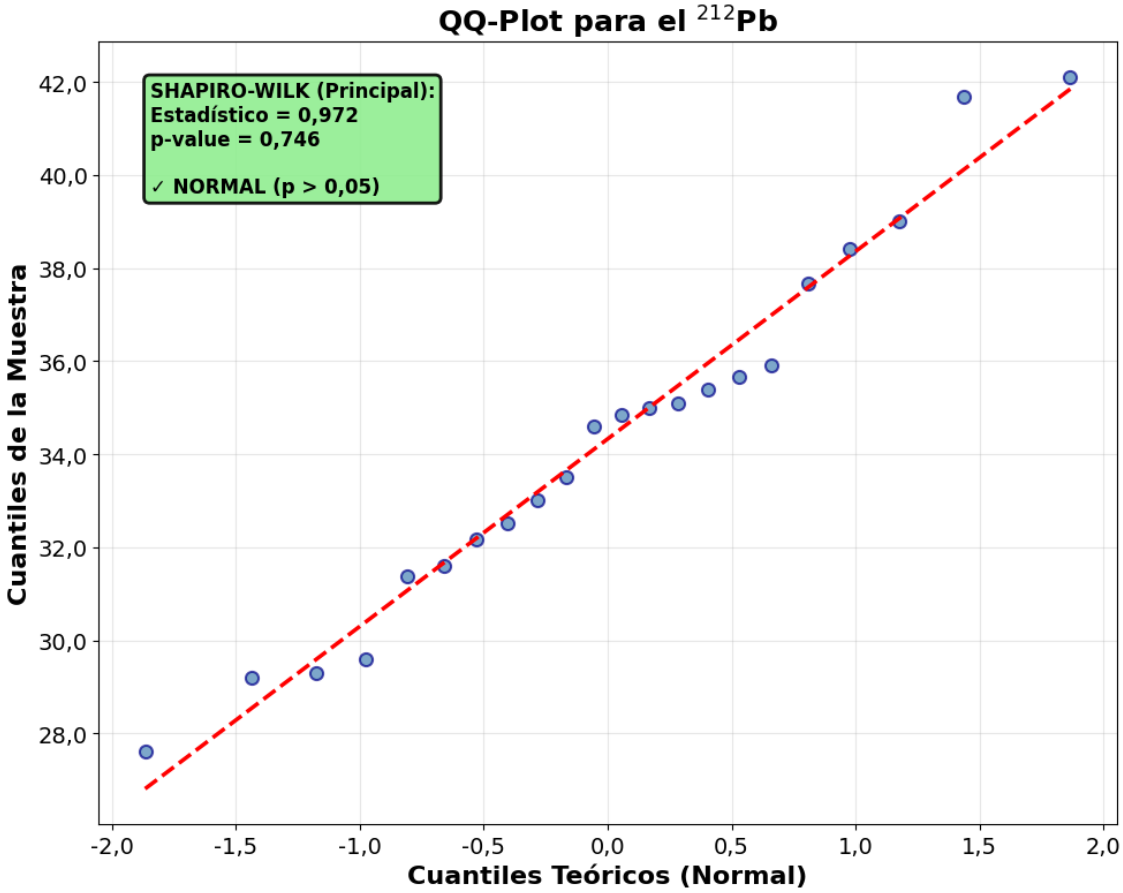


Figura 40. *Gráfico QQ-Plot para la concentración de actividad del ^{212}Pb de la muestra de sedimento en el plazo de 72 horas.*

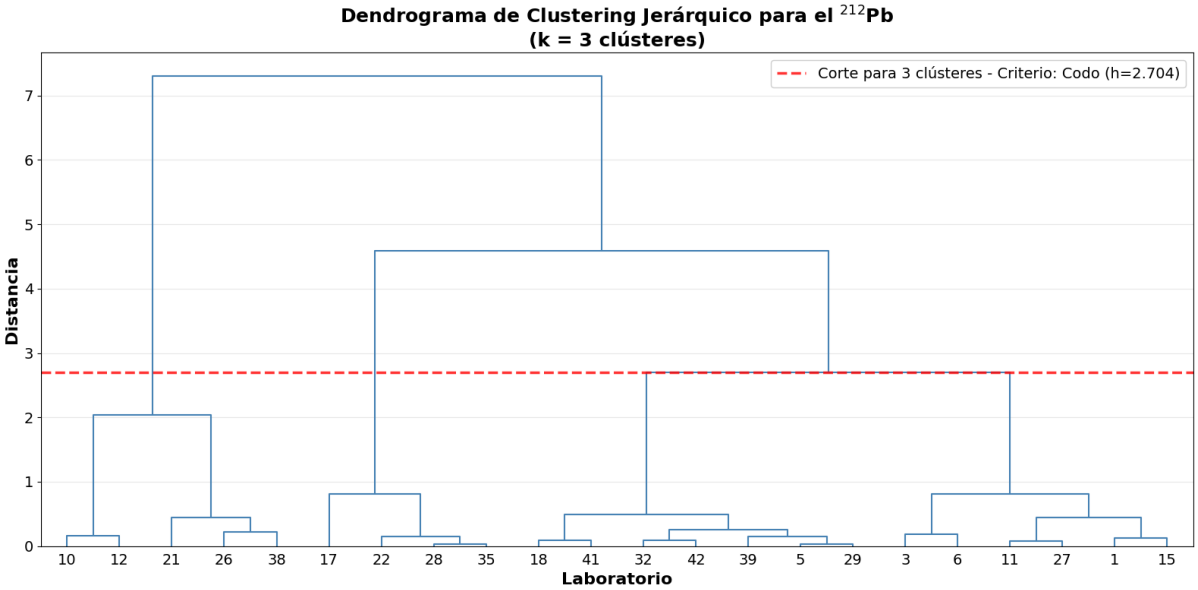


Figura 41. *Dendrograma para la concentración de actividad del ^{212}Pb en la muestra de sedimento en el plazo de 72 horas.*

13.7. ^{214}Bi

La Figura 42 muestra la evaluación de la determinación del ^{214}Bi en la muestra de sedimento para el plazo de 72 horas. El número de laboratorios que participaron en la determinación del ^{214}Bi fue de 20. De estos, el 90,0 % (18 laboratorios) obtuvo resultados satisfactorios y el 10,0 % (2 laboratorios) fueron no satisfactorios. Respecto al cálculo de la incertidumbre, el 35,0 % (7 laboratorios) de los laboratorios aplicó incertidumbre interna, el 5,0 % (1 laboratorio) utilizó incertidumbre externa y el 60,0 % (12 laboratorios) no indicó el método empleado para dicho cálculo. La alícuota media de la muestra fue de 0,129 kg, con un rango entre 0,0240 y 0,300 kg. El tiempo de recuento promedio fue de 143.398 s, con un mínimo de 72.000 s y un máximo de 252.711 s. El límite inferior de detección (LID) varió entre 0,518 y 5,35 Bq kg^{-1}. El laboratorio 1 dio un valor de actividad (5,0 ± 2,9 Bq kg^{-1}) por debajo del límite de detección (5,35 Bq kg^{-1}), sin embargo, esta actividad fue considerada para el estudio estadístico de los resultados. Finalmente, la relación entre la concentración de actividad y el límite de detección (Act/LID) se encontró entre 0,93 y 38,2.

La Tabla 10 muestra el resumen de los principales parámetros estadísticos para el ^{214}Bi en la muestra de sedimento para el plazo de 72 horas. La media y la mediana fueron muy próximas entre sí con una diferencia relativa del 0,52%. Sin embargo, el coeficiente de variación y el rango de los valores mostraron una desviación muy elevada, que se debe al sesgo negativo de -1,99. Sin embargo, el valor de la curtosis (distribución leptocúrtica) muestra una elevada precisión en los valores.

La Figura 43 muestra los métodos, programas, detectores y corrección por coincidencias utilizados para la determinación del ^{214}Bi en la muestra de sedimento para el plazo de 72 horas. La determinación de la concentración de actividad del ^{214}Bi se determinó mediante espectrometría gamma utilizando detectores de HpGe, seguido por detectores XtRa y BEGe. El programa de cálculo fue Genie 2000 seguido del GammaVision y SPAT. Por otra parte, 8 laboratorios realizaron la corrección por suma de coincidencias verdaderas ya que el ^{214}Bi sufre dichas coincidencias en los diferentes fotopicos utilizados habitualmente:

- **609,3 keV:** 81,0 keV, 388,9 keV, 454,8 keV, 665,4 keV, 703,2 keV, 719,9 keV, 768,4 keV, 806,1 keV, 934,1 keV, 1052,0 keV, 1120,3 keV, 1133,7 keV, 1155,2 keV, 1207,6 keV, 1238,1 keV, 1281,0 keV, 1385,3 keV, 1401,5 keV, 1408,0 keV, 1509,2 keV, 1538,5 keV, 1583,2 keV, 1594,8 keV, 1599,3 keV y 1838,4 keV.
- **1020,3 keV:** 81,0 keV, 388,9 keV, 454,8 keV, 474,5 keV, 609,3 keV, 665,4 keV, 752,8 keV y 1120,3 keV.
- **1764,5 keV:** 386,8 keV, 609,3 keV, 964,1 keV, 1155,2 keV, 1377,7 keV y 1764,5 keV.

Las Figura 44, Figura 45, Figura 46, Figura 47 y Figura 48 muestran las siguientes gráficas para los resultados de ^{214}Bi en el plazo de 72 horas: (1) gráfico de caja y bigotes, (2) histograma con la función de probabilidad de la distribución, (3) gráfica de residuos, (4) gráfico QQ-Plot y (5) dendrograma. Las diferentes gráficas muestran como la distribución fue leptocúrtica, y se observa como el resultado del laboratorio 1 fue un valor anómalo, mientras que el del laboratorio 10 un valor atípico. Estos dos resultados fueron los causantes de que la distribución de resultados no siguiera una distribución normal como muestra el gráfico QQ-Plot. El dendrograma muestra claramente que los valores estaban distribuidos uniformemente al obtenerse dos grupos con unas diferencias bajas, sin embargo, los resultados de los laboratorios 1 y 10 estaban separados del resto.

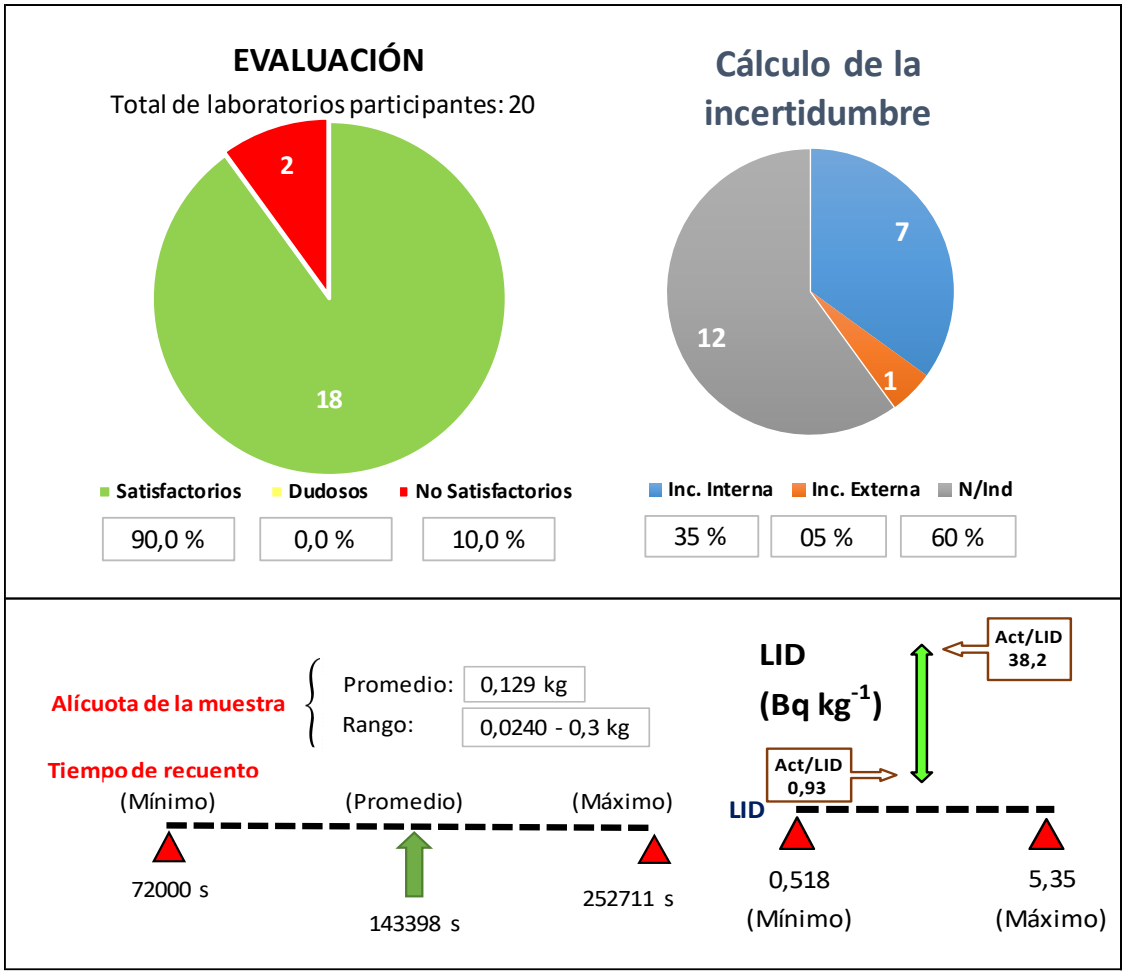
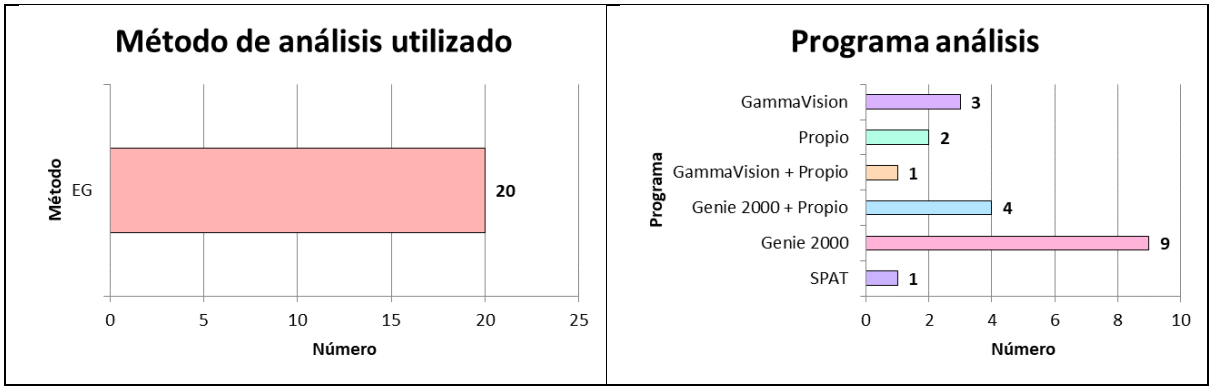


Figura 42. *Evaluación de la determinación del ^{214}Bi en la muestra de sedimento para el plazo de 72 horas.*



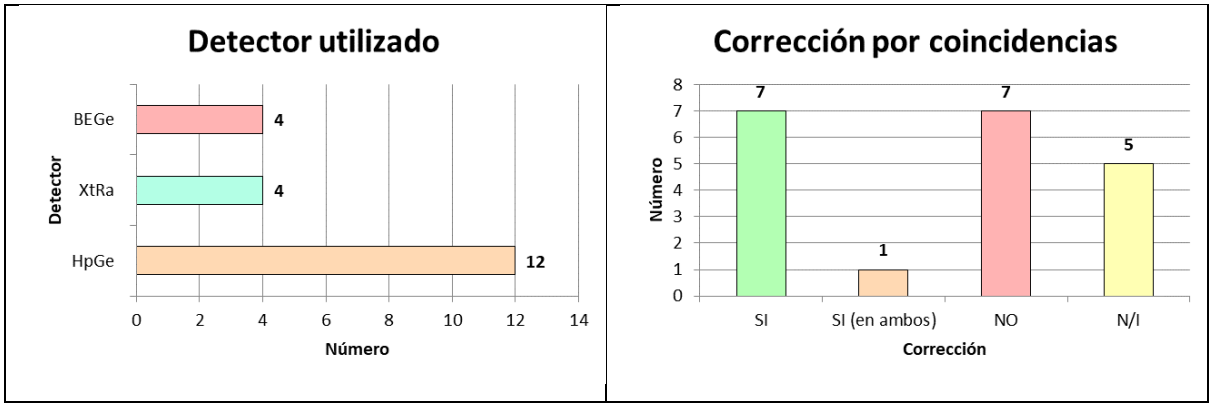


Figura 43. *Métodos, programas, detectores y corrección por coincidencias utilizados para la determinación del ^{214}Bi en la muestra de sedimento para el plazo de 72 horas.*

Tabla 10. *Resumen de los principales parámetros estadísticos para el ^{214}Bi en la muestra de sedimento para el plazo de 72 horas.*

Parámetro	Valor (Bq kg^{-1})
1. Número de laboratorios	20
2. Media aritmética (Bq kg^{-1}) (k=1)	20,34 ± 0,97
3. Mediana (Bq kg^{-1})	20,45
4. Diferencia Media-Mediana (%)	0,52 %
5. Rango (Bq kg^{-1})	[5,0-28,7]
6. Coeficiente de variación	21,30 %
7. Sesgo estandarizado	-1,99
8. Curtosis	6,54
9. Tipo de distribución	Leptocúrtica

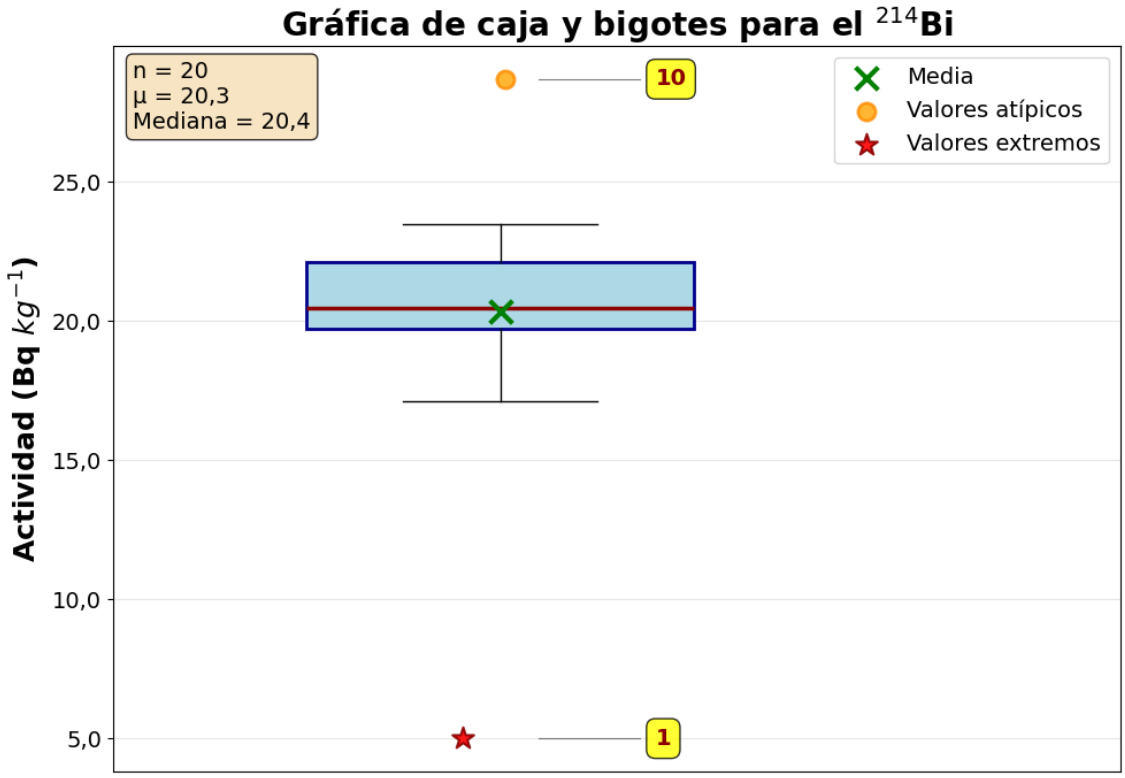


Figura 44. *Gráfico de caja y bigotes para las concentraciones de actividades del ^{214}Bi en el plazo de 72 horas.*

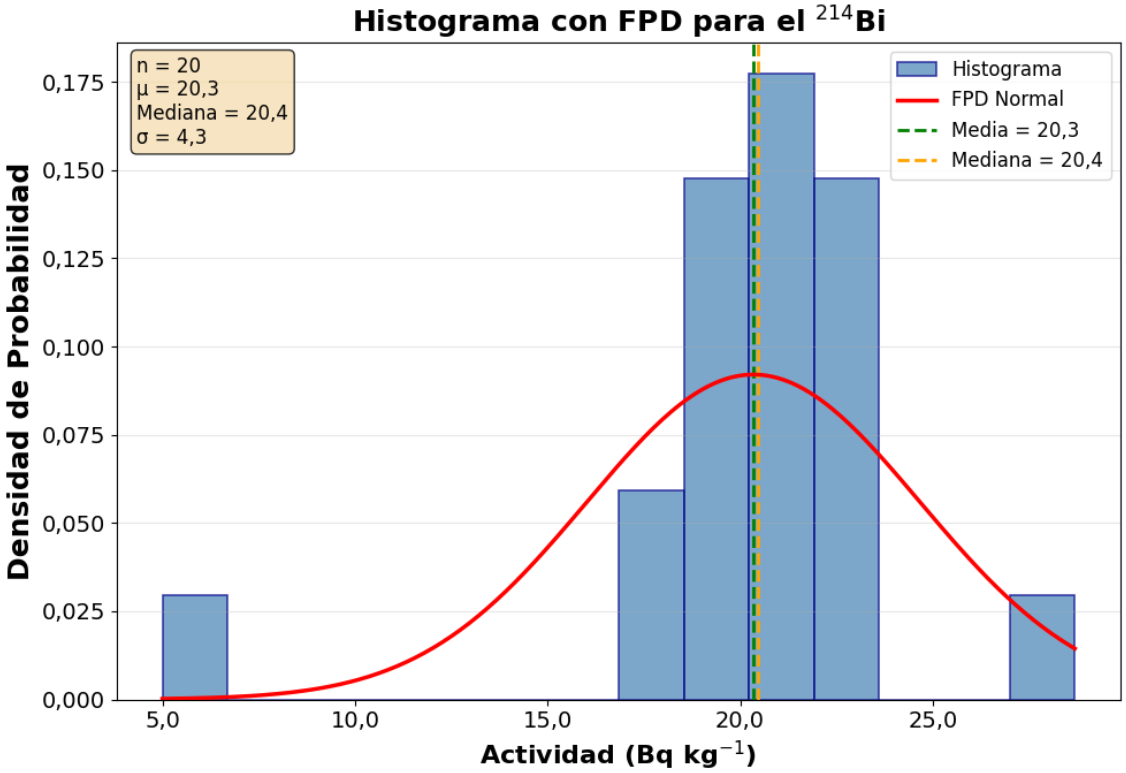


Figura 45. *Histograma de las concentraciones de actividad de ^{214}Bi junto con la función de probabilidad para la distribución normal (FPD) para los resultados en el plazo de 72 horas.*

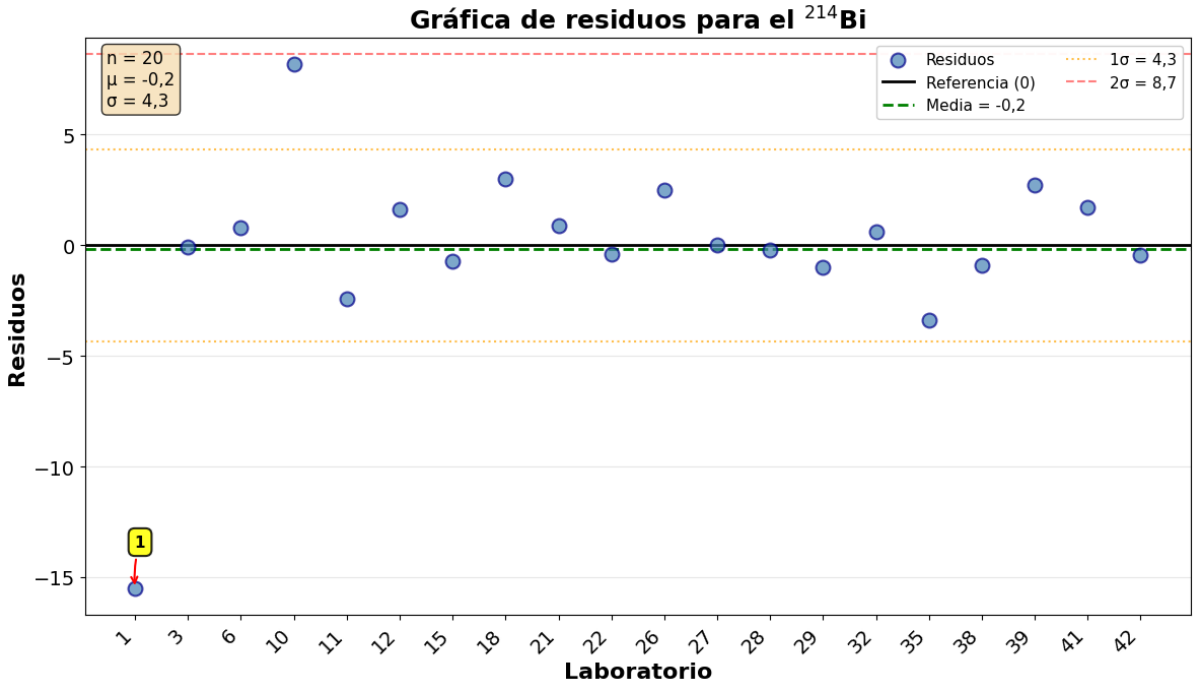


Figura 46. *Gráfico de dispersión de los residuos de la concentración de actividad del ^{214}Bi en el plazo de 72 horas.*

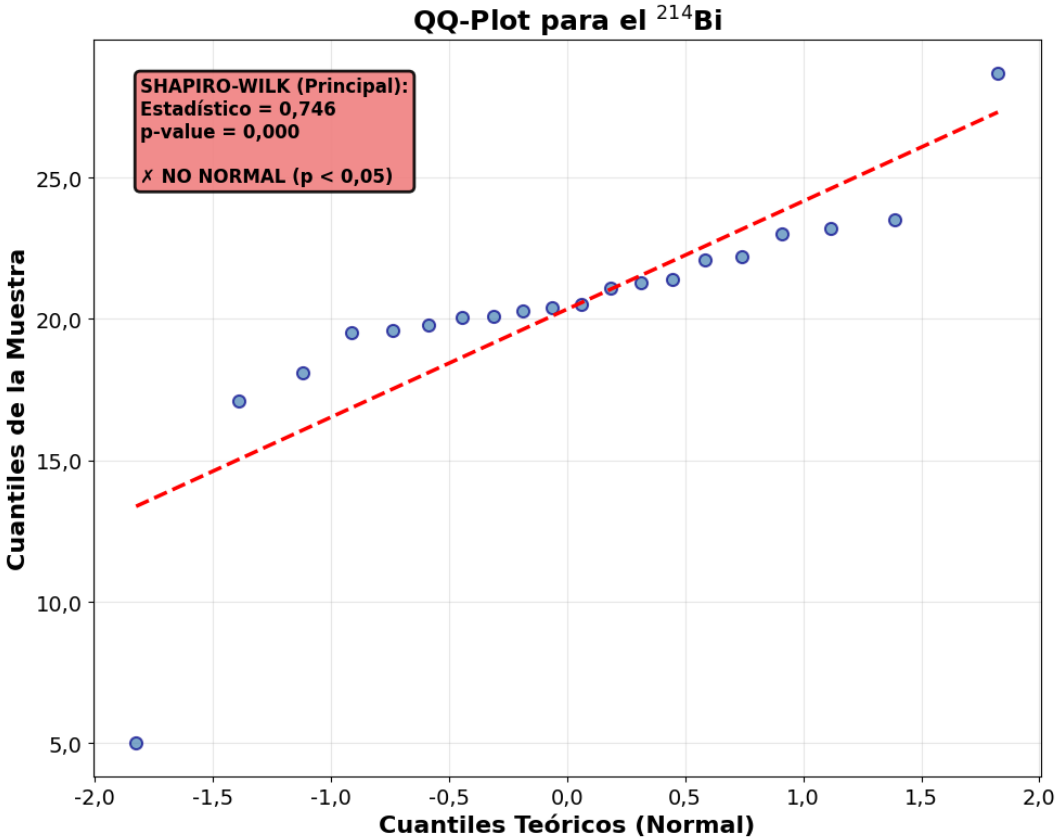


Figura 47. *Gráfico QQ-Plot para la concentración de actividad del ^{214}Bi de la muestra de sedimento en el plazo de 72 horas.*

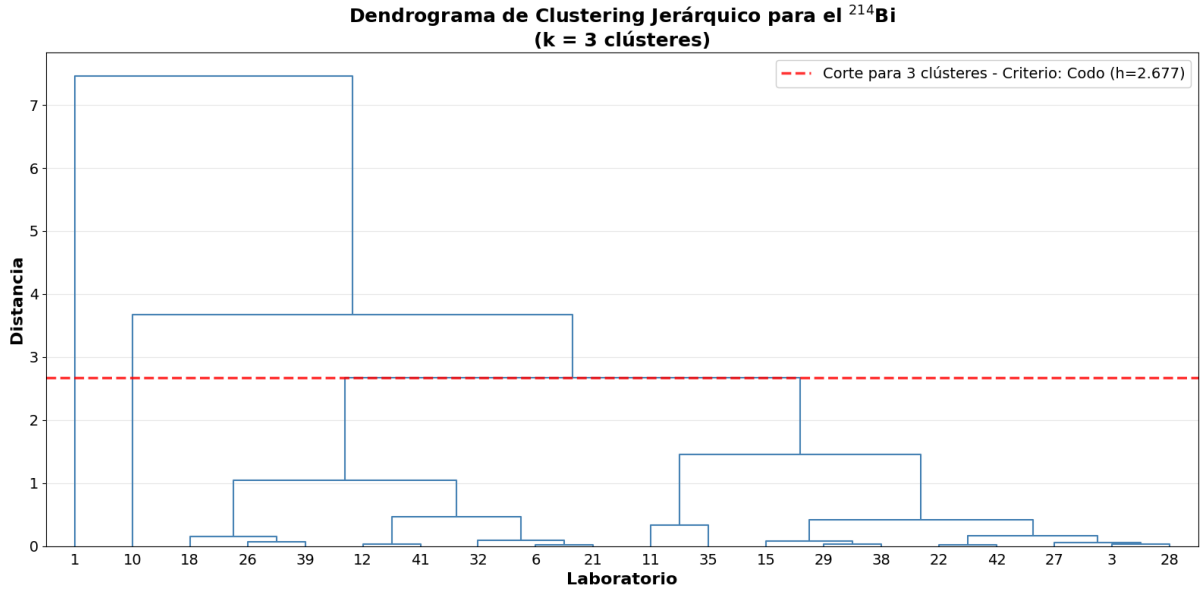


Figura 48. *Dendrograma para la concentración de actividad del ^{214}Bi en la muestra de sedimento en el plazo de 72 horas.*

13.8. ^{214}Pb

La determinación de la concentración de actividad del ^{214}Pb contó con la participación de 21 laboratorios (Figura 49). De estos, el 76,2 % (16 laboratorios) obtuvo resultados satisfactorios y el 23,8 % (5 laboratorios) fueron no satisfactorios. Respecto al cálculo de la incertidumbre, el 33,0 % (7 laboratorios) de los laboratorios aplicó incertidumbre interna, el 5,0 % (1 laboratorio) utilizó incertidumbre externa y el 62,0 % (13 laboratorios) no indicó el método empleado para dicho cálculo. La alícuota media de la muestra fue de 0,132 kg, con un rango entre 0,0240 y 0,300 kg. El tiempo de recuento promedio fue de 137.078 s, con un mínimo de 63.000 s y un máximo de 252.711 s. El límite inferior de detección (LID) varió entre 0,524 y 5,65 Bq kg^{-1}. Finalmente, la relación entre la concentración de actividad y el límite de detección (Act/LID) se encontró entre 1,10 y 40,0.

La Figura 50 muestra los métodos, detectores, programas y corrección por coincidencias utilizados para la determinación del ^{214}Pb en la muestra de sedimento para el plazo de 72 horas. Los 21 laboratorios realizaron sus medidas utilizando espectrometría gamma utilizando detectores de HpGe, XtRa y BEGe. El programa de adquisición y cálculo de los espectros fue el Genie 2000, seguido del GammaVision y SPAT. La suma de coincidencias verdaderas la realizaron 5 laboratorios. Esta corrección debe realizarse ya que el ^{214}Pb sufre este tipo de coincidencias en sus dos principales picos:

- **295,2 keV:** 18,41 KeV, 53,2 keV, 242,0 keV y 295,2 keV.
- **351,9 keV:** 35,60 keV y 487,1 keV.

La Tabla 11 detalla el resumen de los principales parámetros estadísticos para el ^{214}Pb en la muestra de sedimento para el plazo de 72 horas. Al igual que ocurrió con el ^{214}Bi, la distribución fue leptocúrtica con un sesgo negativo de -0,80 y un rango muy amplio, que provocó un coeficiente de variación de 26,22%. La distribución fue leptocúrtica y la diferencia entre la media y la mediana fue muy baja, con un valor de 0,47%.

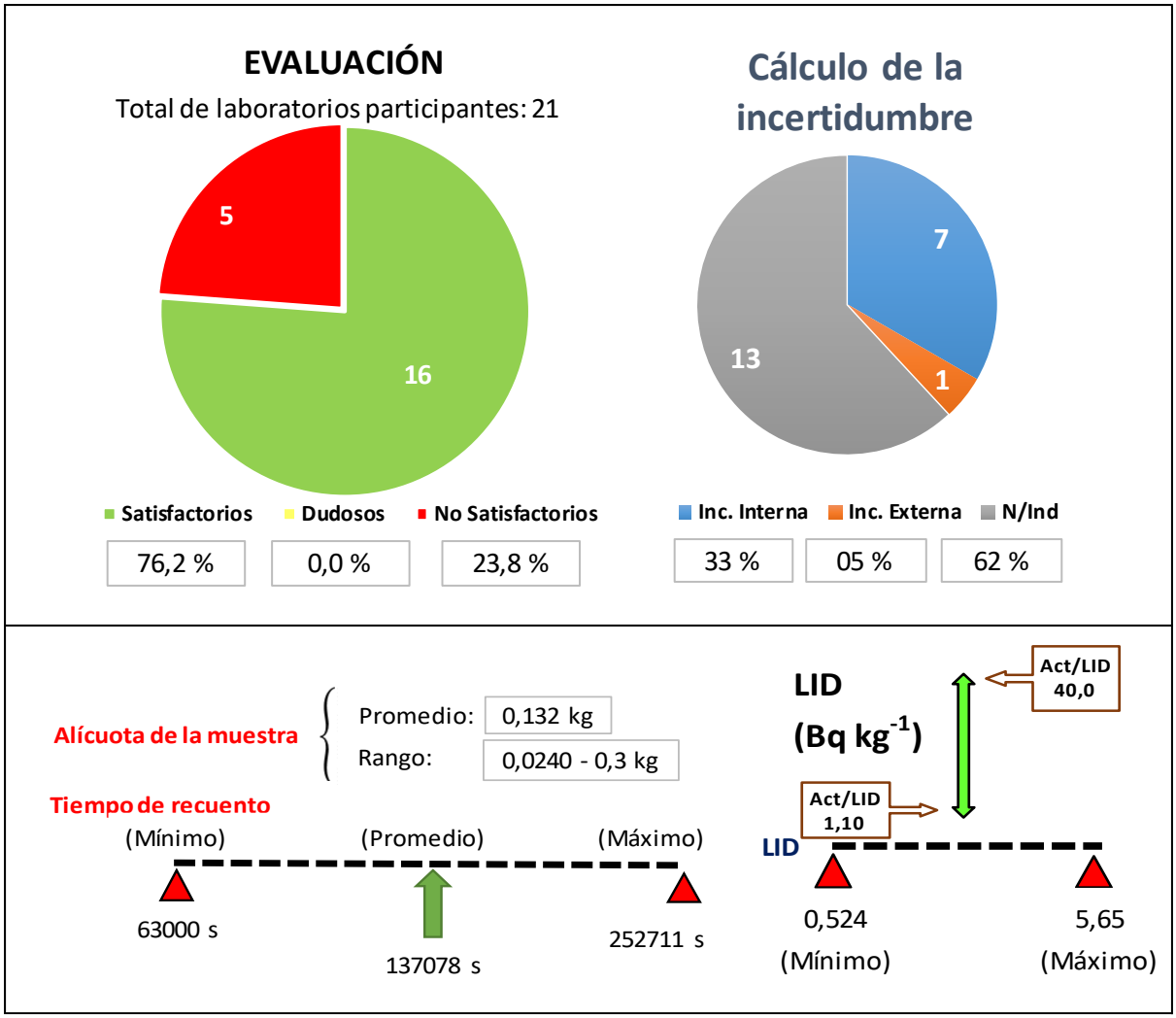
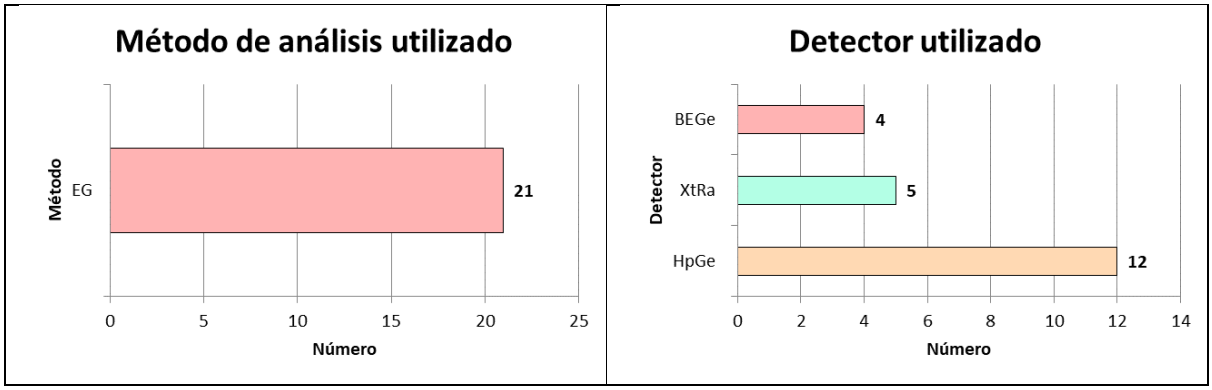


Figura 49. *Evaluación de la determinación del ^{214}Pb en la muestra de sedimento para el plazo de 72 horas.*



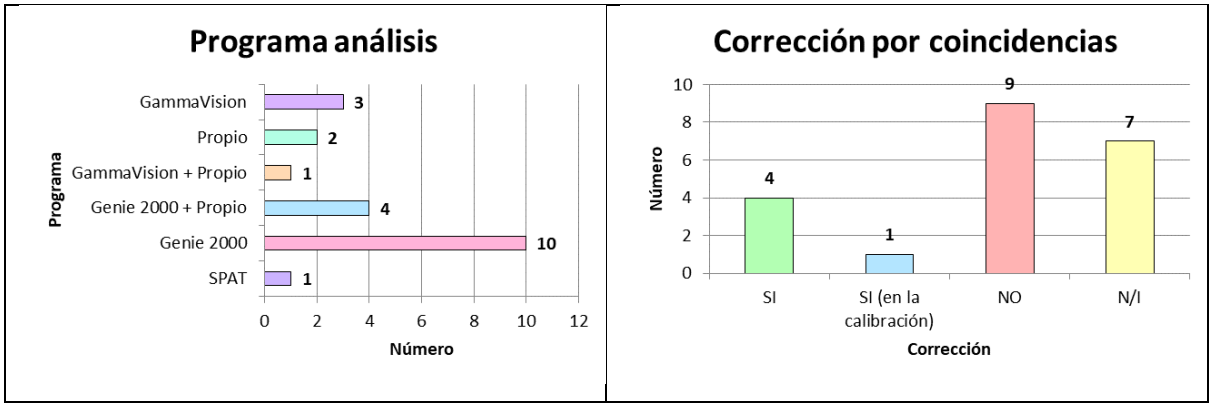


Figura 50. *Métodos, detectores, programas y corrección por coincidencias utilizados para la determinación del ^{214}Pb en la muestra de sedimento para el plazo de 72 horas.*

Tabla 11. *Resumen de los principales parámetros estadísticos para el ^{214}Pb en la muestra de sedimento para el plazo de 72 horas.*

Parámetro	Valor (Bq kg^{-1})
1. Número de laboratorios	21
2. Media aritmética (Bq kg^{-1}) (k=1)	21,80 ± 1,25
3. Mediana (Bq kg^{-1})	21,90
4. Diferencia Media-Mediana (%)	0,47 %
5. Rango (Bq kg^{-1})	[5,9-33,9]
6. Coeficiente de variación	26,22 %
7. Sesgo estandarizado	-0,80
8. Curtosis	2,16
9. Tipo de distribución	Leptocúrtica

Las Figura 51, Figura 52, Figura 53, Figura 54 y Figura 55 muestran las siguientes gráficas para los resultados de ^{214}Pb en el plazo de 72 horas: (1) gráfico de caja y bigotes, (2) histograma con la función de probabilidad de la distribución, (3) gráfica de residuos, (4) gráfico QQ-Plot y (5) dendrograma. A diferencia del ^{214}Bi, el ^{214}Pb tuvo dos valores atípicos (laboratorios 20 y 38) y tres anómalos correspondientes a los laboratorios 1, 10 y 15. La distribución fue nuevamente leptocúrtica y la media y la mediana fueron prácticamente coincidentes. El histograma muestra como existían valores situados a la derecha de la media en mayor número que en el caso del ^{214}Bi. Los valores anómalos también se reprodujeron con la gráfica de residuos ya que los residuos de los resultados de concentración de actividad del ^{214}Pb de los laboratorios 1 y 10 estaban fuera del intervalo ±2σ. Los valores anómalos y atípicos provocaron que la distribución no tuviera un comportamiento normal. El dendrograma mostró para el ^{214}Pb cuatro agrupaciones de valores con valores más distantes entre sí.

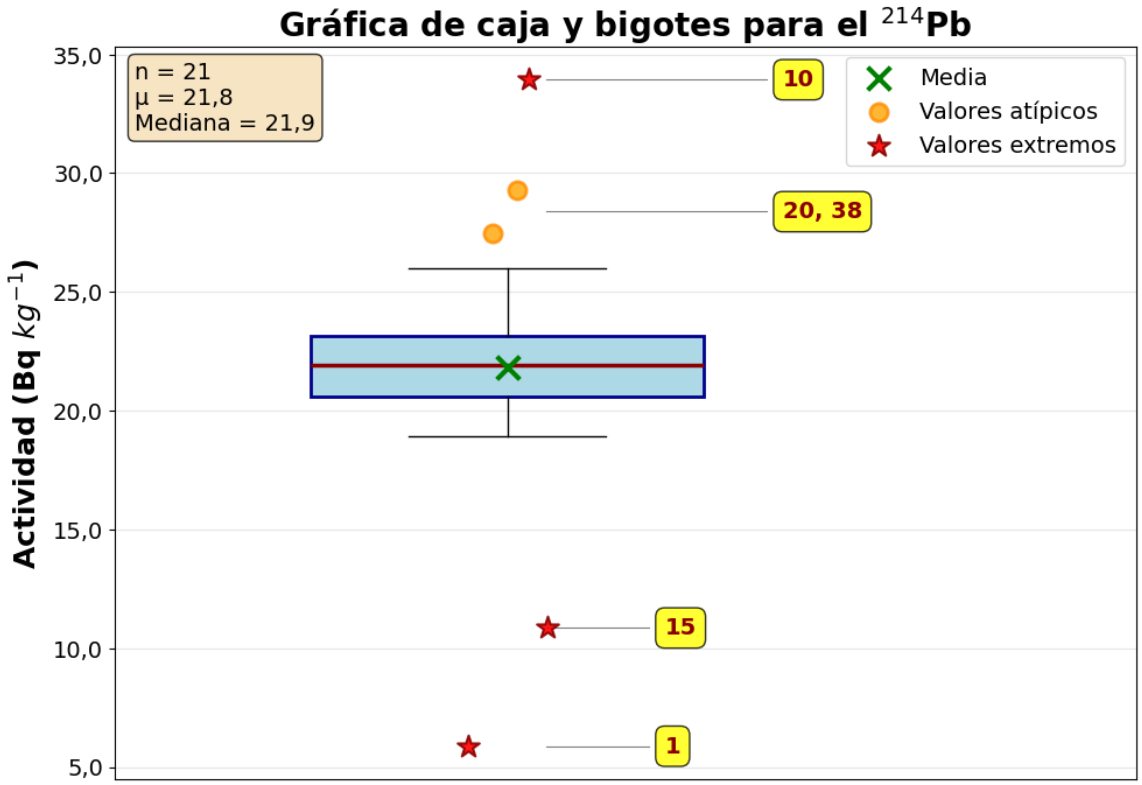


Figura 51. *Gráfico de caja y bigotes para las concentraciones de actividades del ^{214}Pb en el plazo de 72 horas.*

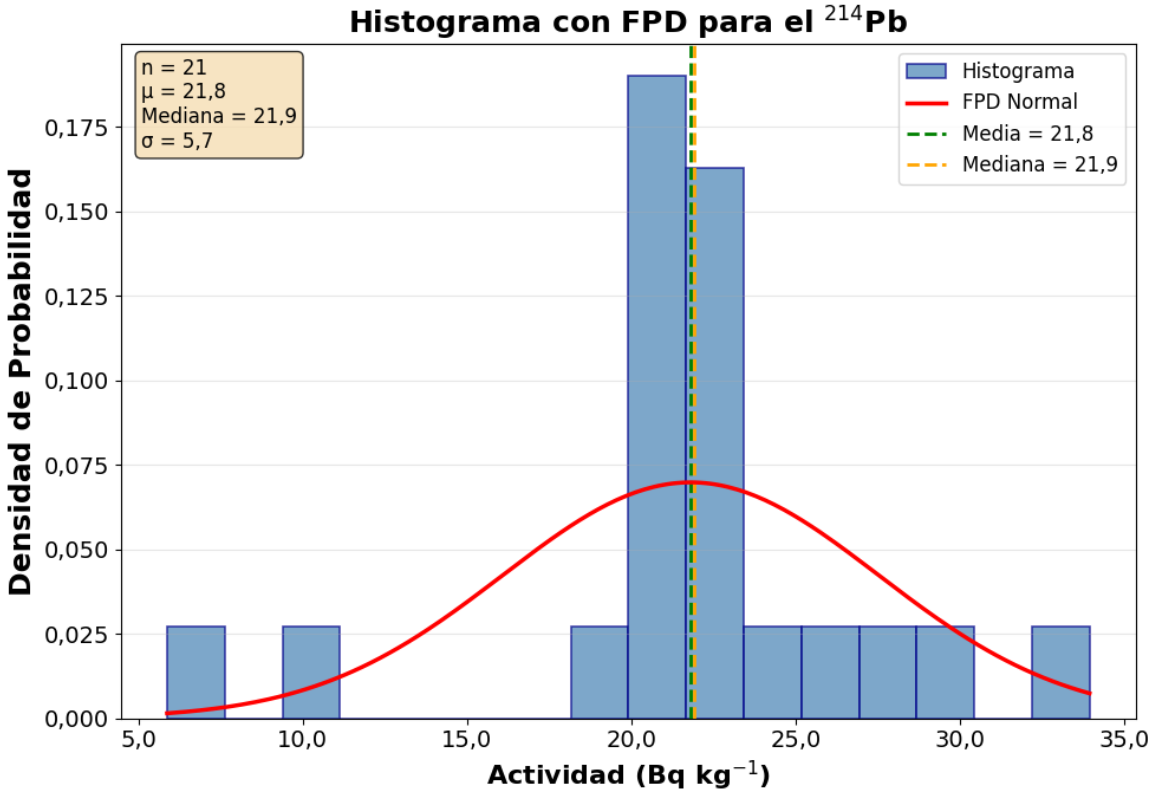


Figura 52. *Histograma de las concentraciones de actividad de ^{214}Pb junto con la función de probabilidad para la distribución normal (FPD) para los resultados en el plazo de 72 horas.*

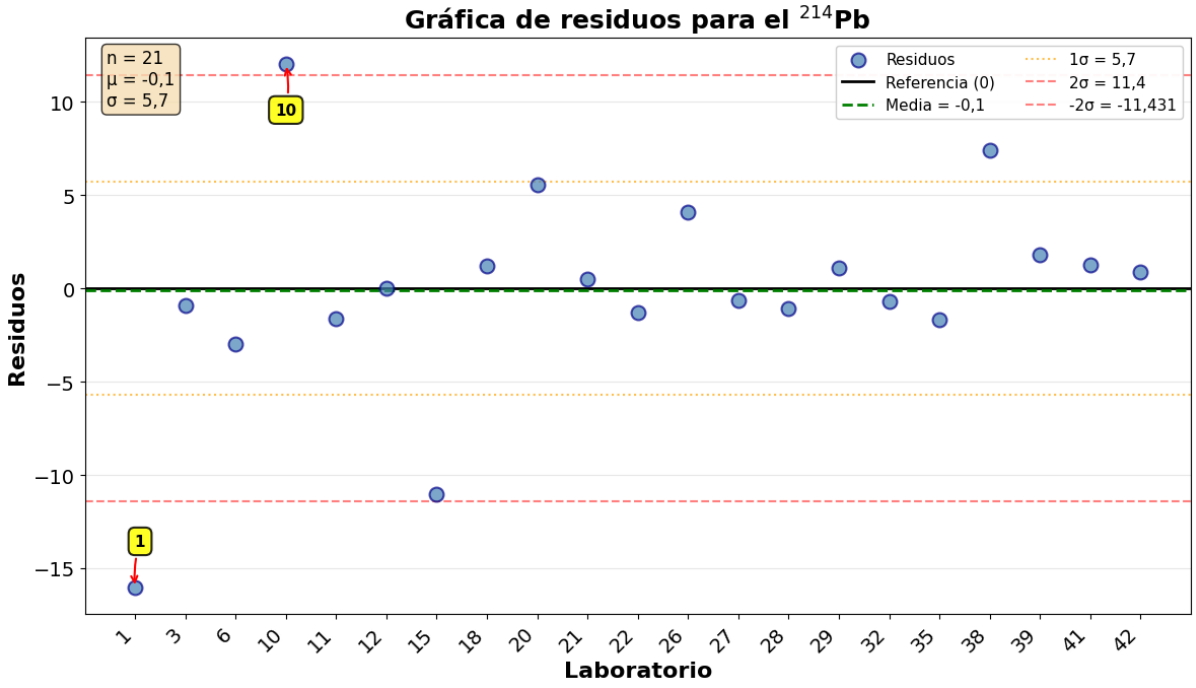


Figura 53. *Gráfico de dispersión de los residuos de la concentración de actividad del ^{214}Pb en el plazo de 72 horas.*

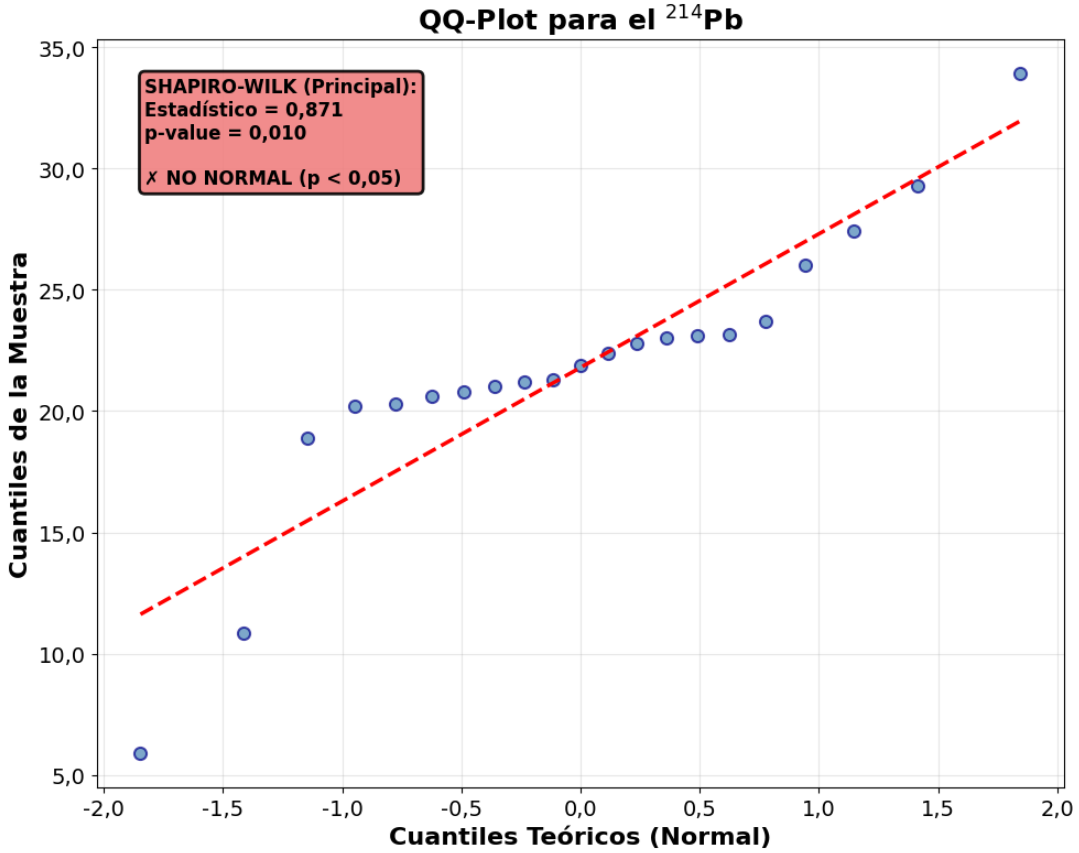


Figura 54. *Gráfico QQ-Plot para la concentración de actividad del ^{214}Pb de la muestra de sedimento en el plazo de 72 horas.*

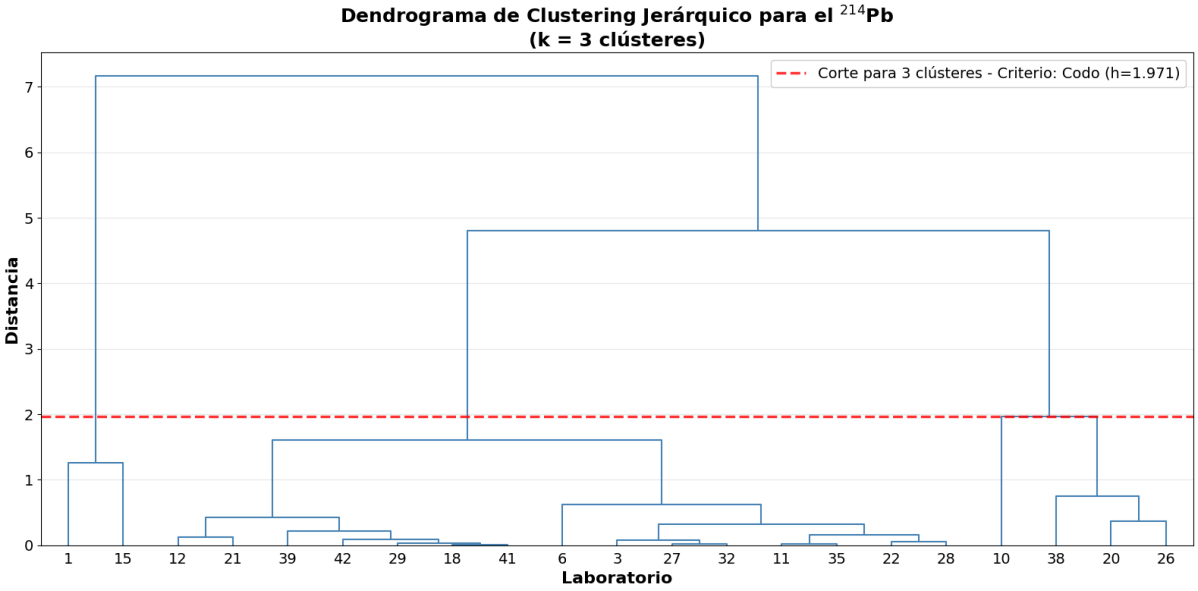


Figura 55. *Dendrograma para la concentración de actividad del ^{214}Pb en la muestra de sedimento en el plazo de 72 horas.*

13.9. ^{226}Ra

La determinación de la concentración de actividad del ^{226}Ra fue realizada por 14 laboratorios (Figura 56). De estos, el 64,3 % (9 laboratorios) obtuvo resultados satisfactorios y el 21,4 % (3 laboratorios) fueron no satisfactorios. Respecto al cálculo de la incertidumbre, el 50,0 % (7 laboratorios) de los laboratorios aplicó incertidumbre interna, el 7,0 % (1 laboratorio) utilizó incertidumbre externa y el 43,0 % (6 laboratorios) no indicó el método empleado para dicho cálculo. La alícuota media de la muestra fue de 0,125 kg, con un rango entre 0,0246 y 0,300 kg. El tiempo de recuento promedio fue de 126.662 s, con un mínimo de 21.600 s y un máximo de 252.711 s. El límite inferior de detección (LID) varió entre 0,600 y 56,70 Bq kg^{-1}. Finalmente, la relación entre la concentración de actividad y el límite de detección (Act/LID) se encontró entre 1,65 y 35,3. Dos de los 14 laboratorios informaron LID en vez de concentración de actividad.

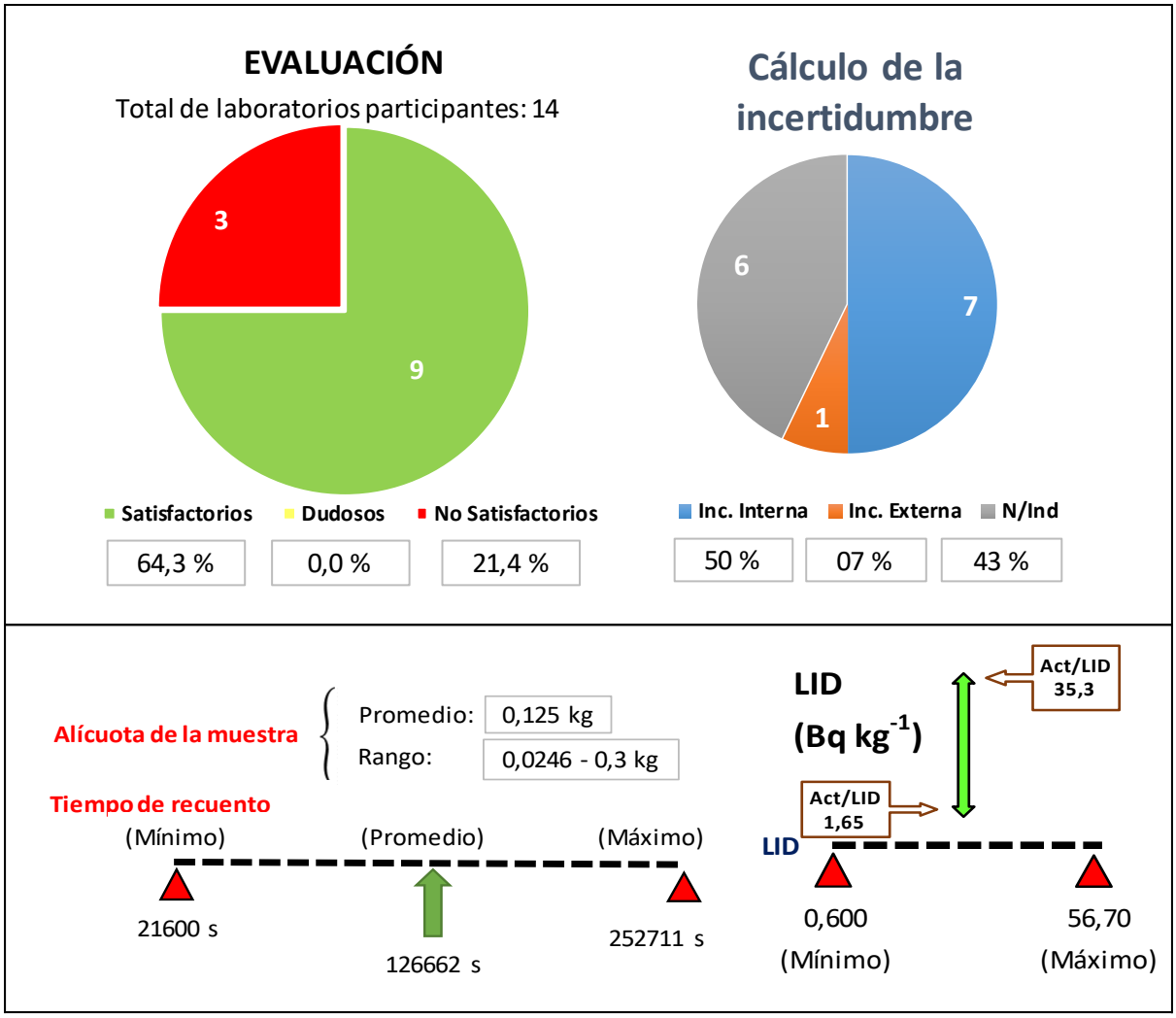


Figura 56. *Evaluación de la determinación del ^{226}Ra en la muestra de sedimento para el plazo de 72 horas.*

La Figura 57 muestra los métodos, detectores, programas y corrección por coincidencias utilizados para la determinación del ^{226}Ra en la muestra de sedimento para el plazo de 72 horas. La concentración de actividad del ^{226}Ra fue determinada por 14 laboratorios utilizando la espectrometría gamma para aportar sus resultados. Siete laboratorios utilizaron el fotopico de 186 keV para determinar la concentración de actividad del ^{226}Ra, mientras que el resto indicó que lo determinó con los fotopicos del ^{214}Pb y ^{214}Bi. Los detectores utilizados volvieron a ser el HpGe, XtRa y BEGe. El software utilizado fue mayoritariamente Genie 2000, seguido del GammaVision y SPAT. La corrección por suma de coincidencias verdaderas fue realizada por cuatro laboratorios, aspecto necesario para el caso del ^{214}Bi y ^{214}Pb como fue comentado en las dos secciones anteriores.

La Tabla 12 muestra el resumen de los principales parámetros estadísticos para el ^{226}Ra en la muestra de sedimento para el plazo de 72 horas. La diferencia entre la media y la mediana fue del 12,76% que se debió al elevado sesgo positivo que mostró la distribución de los resultados (1,93). Sin embargo, la distribución fue leptocúrtica lo que mostraba que el sesgo se debía a valores extremos fuera del rango intercuartílico.

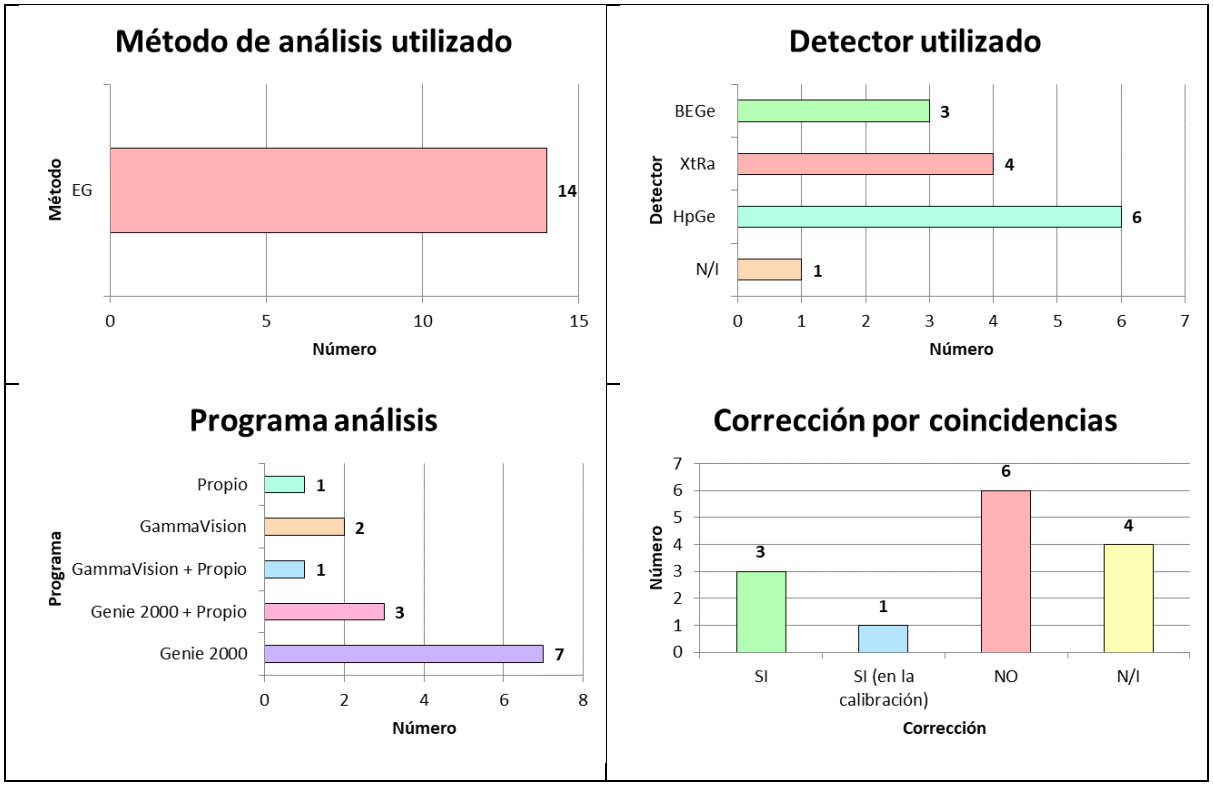


Figura 57. *Métodos, detectores, programas y corrección por coincidencias utilizados para la determinación del ^{226}Ra en la muestra de sedimento para el plazo de 72 horas.*

Tabla 12. *Resumen de los principales parámetros estadísticos para el ^{226}Ra en la muestra de sedimento para el plazo de 72 horas.*

Parámetro	Valor (Bq kg^{-1})
1. Número de laboratorios	12
2. Media aritmética (Bq kg^{-1}) (k=1)	23,94 ± 1,95
3. Mediana (Bq kg^{-1})	21,23
4. Diferencia Media-Mediana (%)	12,76 %
5. Rango (Bq kg^{-1})	[18,6-42,5]
6. Coeficiente de variación	28,17 %
7. Sesgo estandarizado	1,93
8. Curtosis	2,84
9. Tipo de distribución	Leptocúrtica

Las Figura 58, Figura 59, Figura 60, Figura 61 y Figura 62 muestran las siguientes gráficas para los resultados de ^{226}Ra en el plazo de 72 horas: (1) gráfico de caja y bigotes, (2) histograma con la función de probabilidad de la distribución, (3) gráfica de residuos, (4) gráfico QQ-Plot y (5) dendrograma. El sesgo positivo reflejado por el valor del sesgo estandarizado se debió principalmente al resultado del laboratorio 12 que fue un valor anómalo. Asimismo, el histograma mostró un conjunto de valores por encima de la media que también fueron

responsables del sesgo positivo de la distribución (véase el histograma). Los residuos también reflejaron el sesgo positivo ya que los resultados de los laboratorios 5 y 42 junto con el valor anómalo del laboratorio 12 tuvieron una distancia mayor respecto de los restantes laboratorios como mostró el dendrograma.

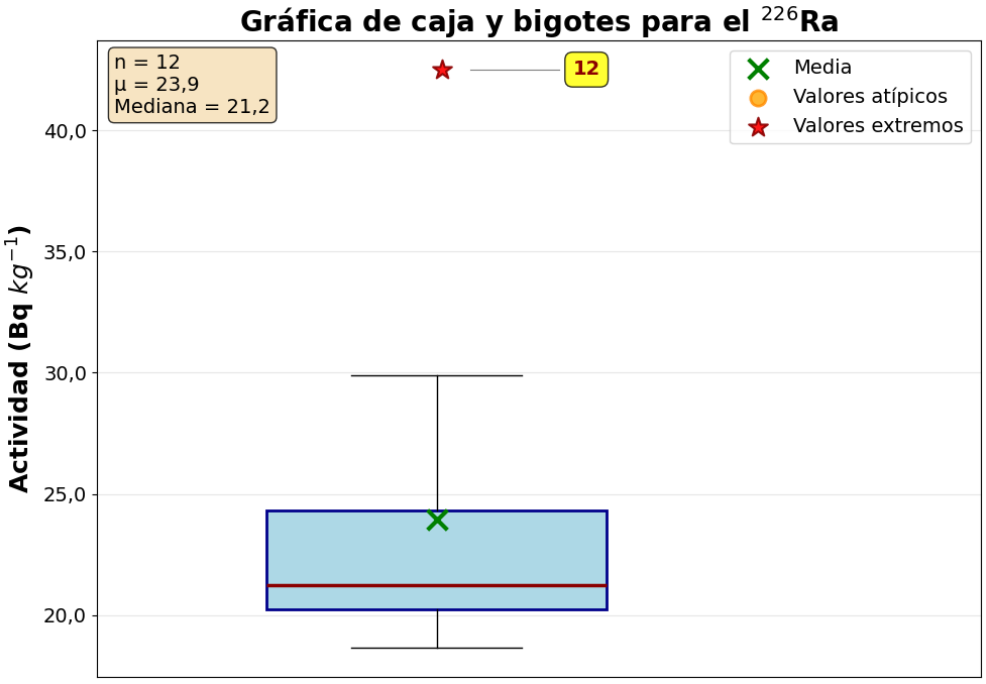


Figura 58. *Gráfico de caja y bigotes para las concentraciones de actividades del ^{226}Ra en el plazo de 72 horas.*

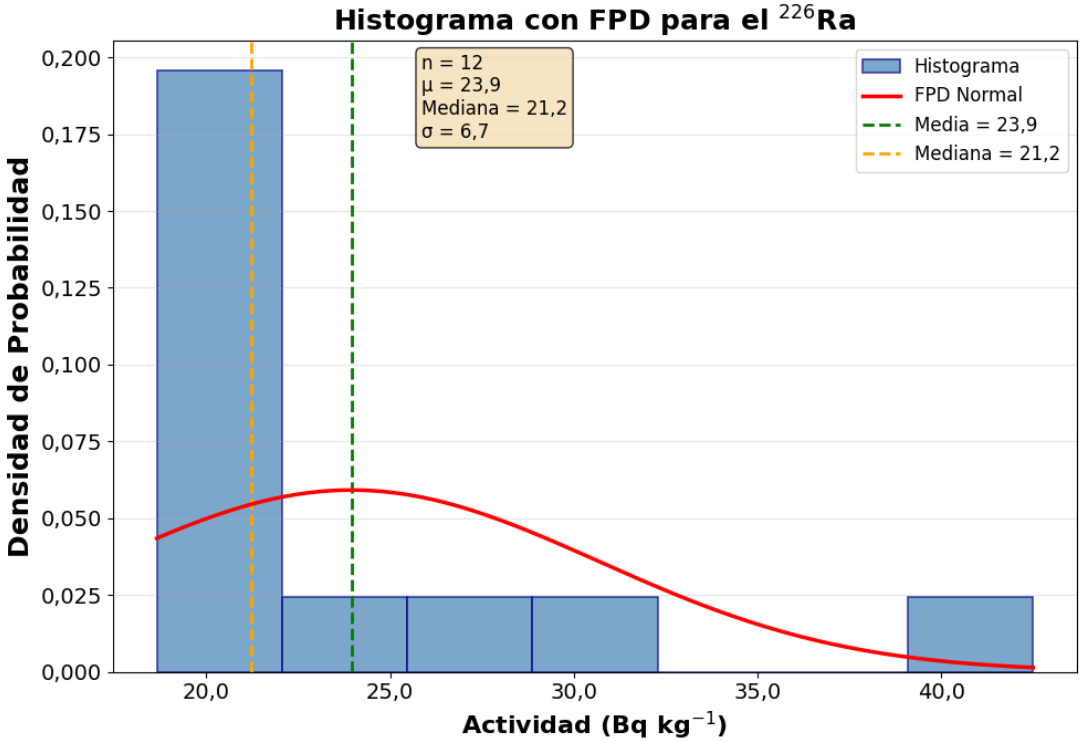


Figura 59. *Histograma de las concentraciones de actividad de ^{226}Ra junto con la función de probabilidad para la distribución normal (FPD) para los resultados en el plazo de 72 horas.*

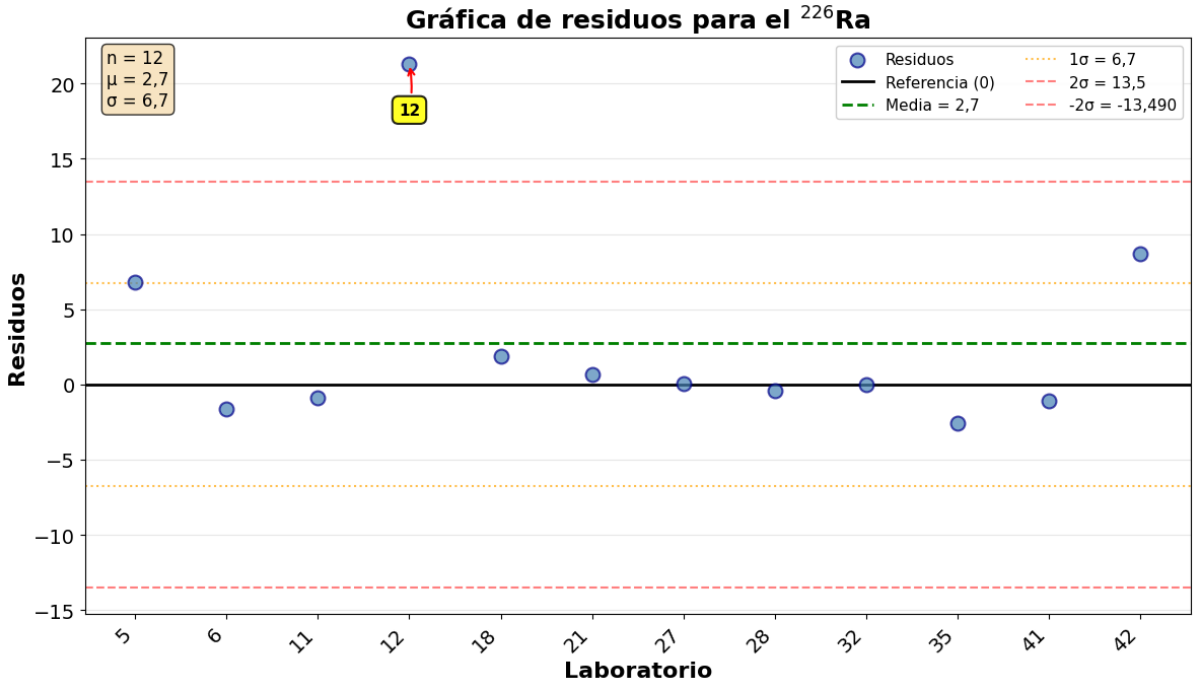


Figura 60. *Gráfico de dispersión de los residuos de la concentración de actividad del ^{226}Ra en el plazo de 72 horas.*

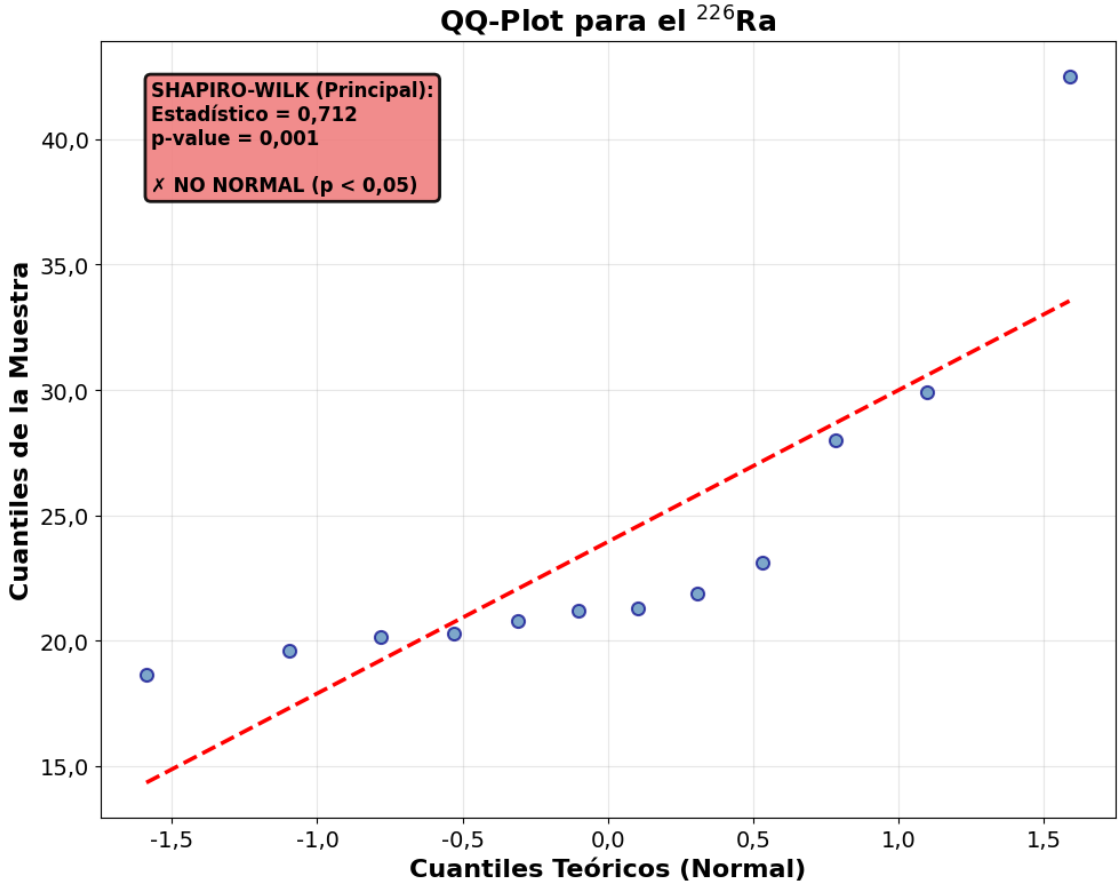


Figura 61. *Gráfico QQ-Plot para la concentración de actividad del ^{226}Ra de la muestra de sedimento en el plazo de 72 horas.*

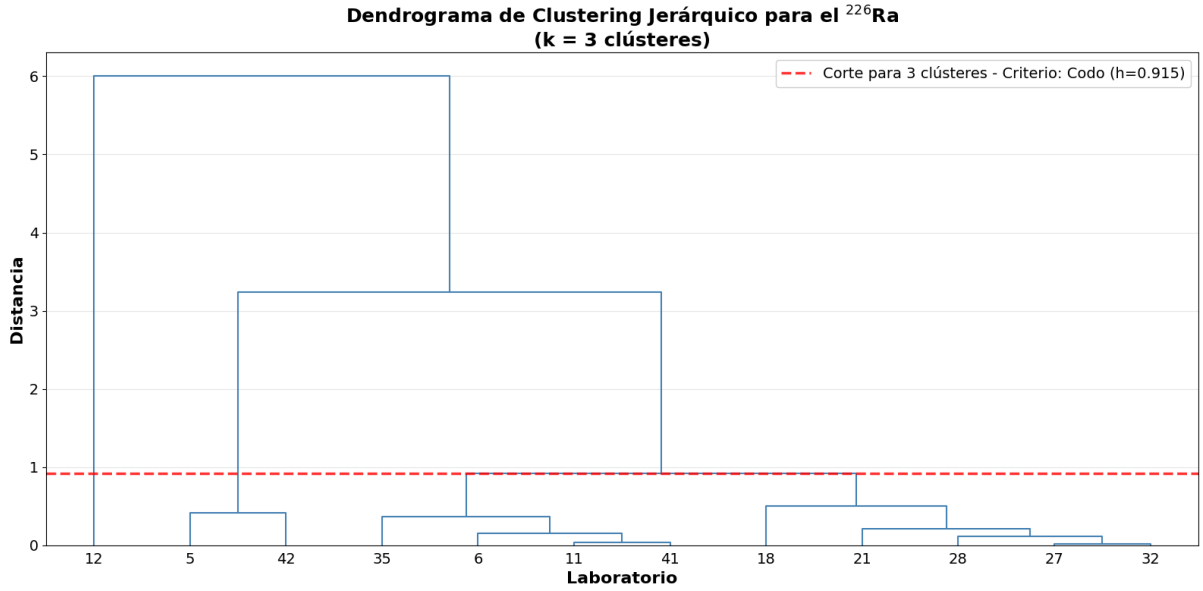


Figura 62. *Dendrograma para la concentración de actividad del ^{226}Ra en la muestra de sedimento en el plazo de 72 horas.*

13.10. ^{228}Ac

Un total de 22 laboratorios participaron en la determinación de ^{228}Ac (Figura 63). De estos, el 95,5 % (21 laboratorios) obtuvo resultados satisfactorios y el 4,5 % (1 laboratorio) fue no satisfactorio. Respecto al cálculo de la incertidumbre, el 36,0 % (8 laboratorios) de los laboratorios aplicó incertidumbre interna, el 5,0 % (1 laboratorio) utilizó incertidumbre externa y el 59,0 % (13 laboratorios) no indicó el método empleado para dicho cálculo. La alícuota media de la muestra fue de 0,134 kg, con un rango entre 0,0246 y 0,300 kg. El tiempo de recuento promedio fue de 135.441 s, con un mínimo de 0 s y un máximo de 252.711 s. El límite inferior de detección (LID) varió entre 1,087 y 10,87 Bq kg^{-1}. Finalmente, la relación entre la concentración de actividad y el límite de detección (Act/LID) se encontró entre 3,07 y 33,8.

La Figura 64 muestra los métodos, detectores, programas y corrección por coincidencias utilizados para la determinación del ^{228}Ac en la muestra de sedimento para el plazo de 72 horas. Los 22 laboratorios realizaron la determinación de la concentración de actividad del ^{228}Ac mediante espectrometría gamma utilizando detectores HpGe, XtRa y BEGe. El programa más utilizado fue el Genie 2000. Nueve laboratorios realizaron la corrección de suma de coincidencias verdaderas ya que el ^{228}Ac sufre estas interferencias en el fotopico de 911,209 keV en las líneas: 968,968 keV y 186,823 keV y 57,759 keV. Asimismo, el ^{228}Ac tiene numerosas suma de coincidencias denominadas summing-out.

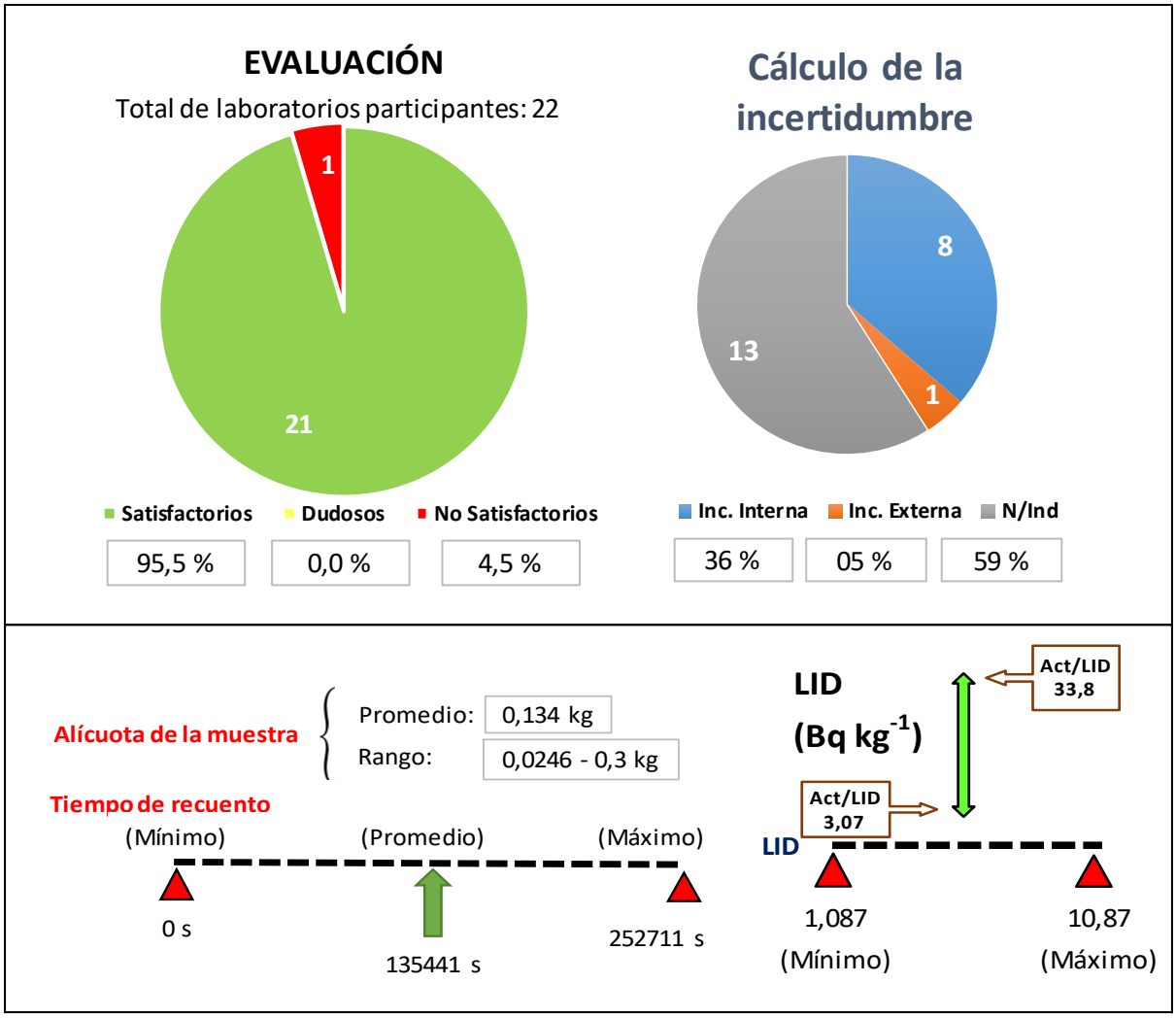
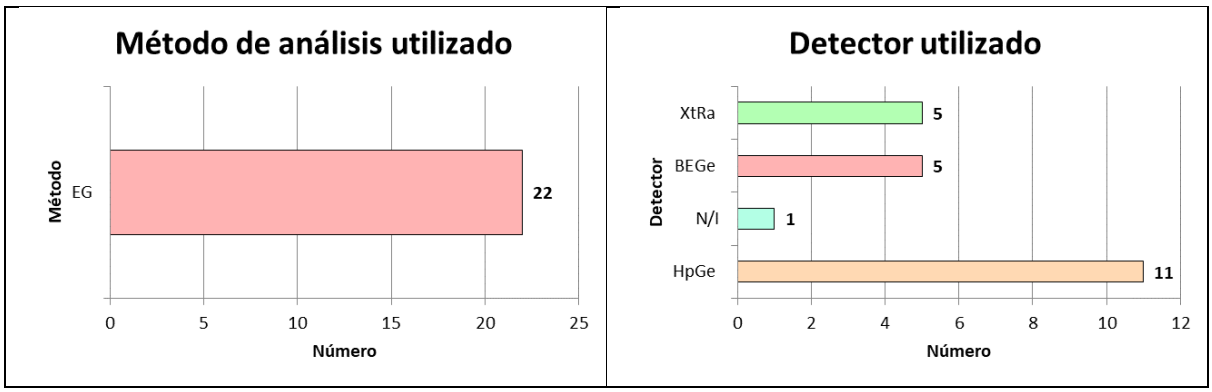


Figura 63. Evaluación de la determinación del ^{228}Ac en la muestra de sedimento para el plazo de 72 horas.



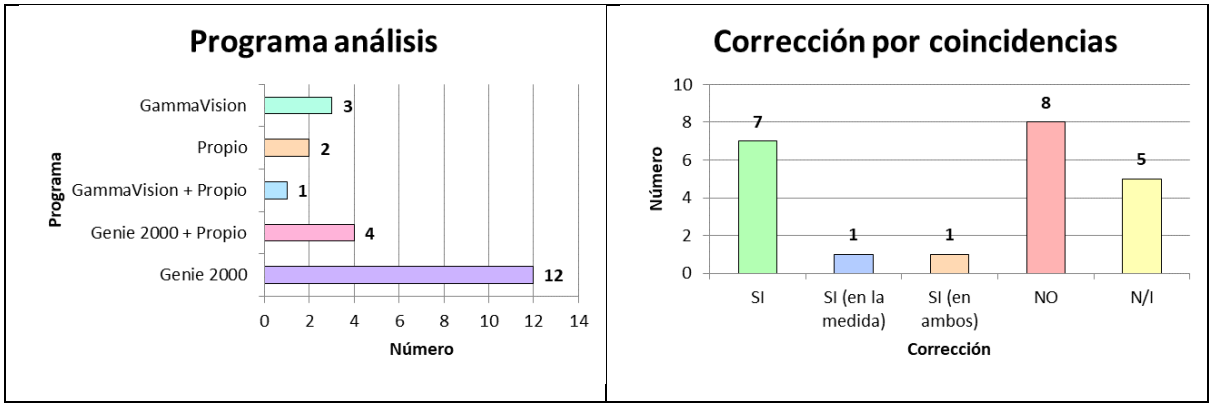


Figura 64. *Métodos, detectores, programas y corrección por coincidencias utilizados para la determinación del ^{228}Ac en la muestra de sedimento para el plazo de 72 horas.*

La Tabla 13 muestra el resumen de los principales parámetros estadísticos para el ^{228}Ac en la muestra de sedimento para el plazo de 72 horas. La media y la mediana tuvieron una diferencia entre sí del 1,07% y la distribución fue muy equilibrada ya que obtuvo un coeficiente de variación de 8,50%, equivalente a la forma de la distribución que fue mesocúrtica.

Tabla 13. Resumen de los principales parámetros estadísticos para el ^{228}Ac en la muestra de sedimento para el plazo de 72 horas.

Parámetro	Valor (Bq kg^{-1})
1. Número de laboratorios	22
2. Media aritmética (Bq kg^{-1}) (k=1)	33,44 ± 0,61
3. Mediana (Bq kg^{-1})	33,80
4. Diferencia Media-Mediana (%)	1,07 %
5. Rango (Bq kg^{-1})	[26,8-37,9]
6. Coeficiente de variación	8,50 %
7. Sesgo estandarizado	-0,47
8. Curtosis	-0,40
9. Tipo de distribución	Mesocúrtica

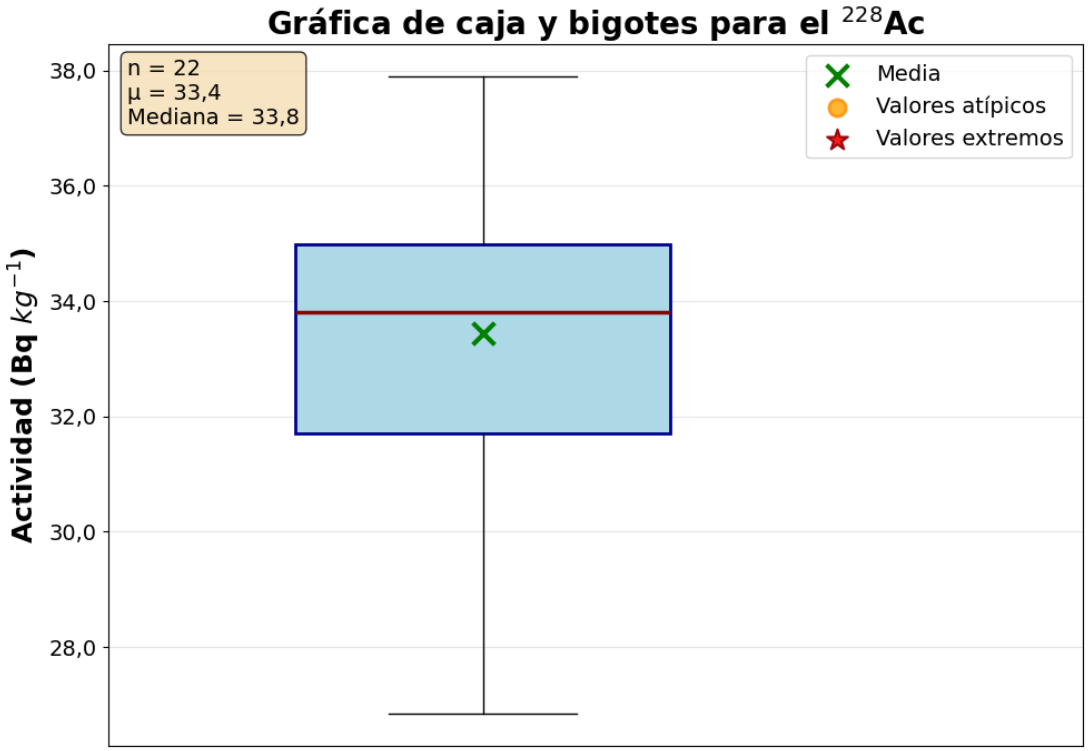


Figura 65. *Gráfico de caja y bigotes para las concentraciones de actividades del ^{228}Ac en el plazo de 72 horas.*

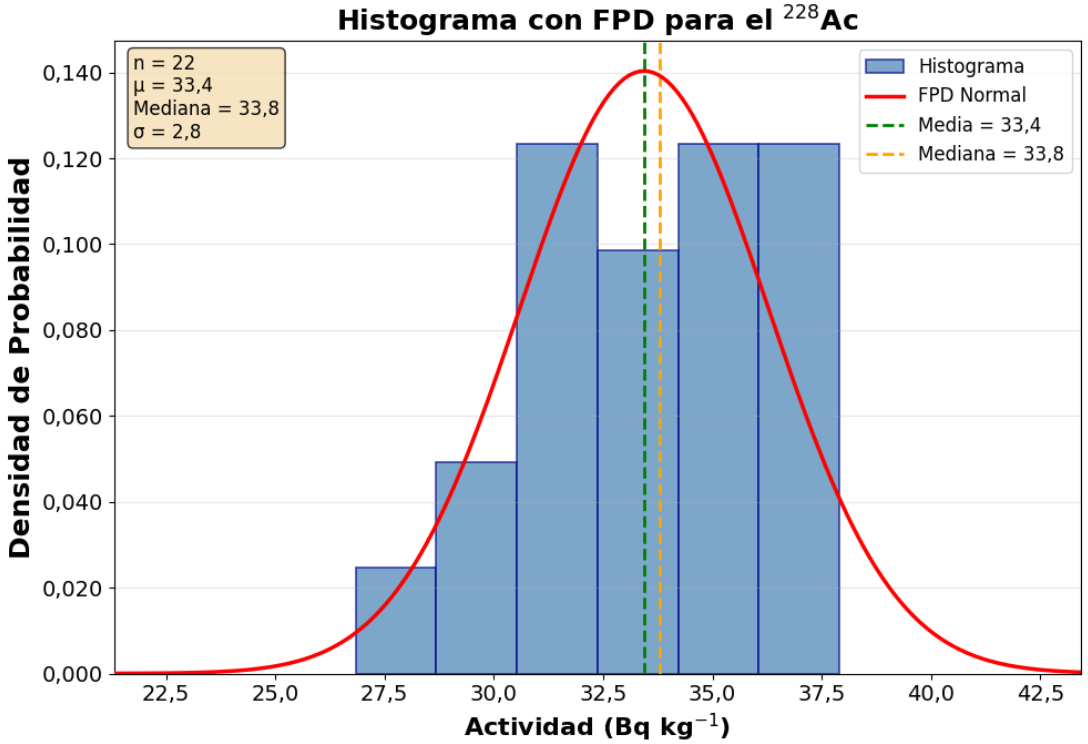


Figura 66. *Histograma de las concentraciones de actividad de ^{228}Ac junto con la función de probabilidad para la distribución normal (FPD) para los resultados en el plazo de 72 horas.*

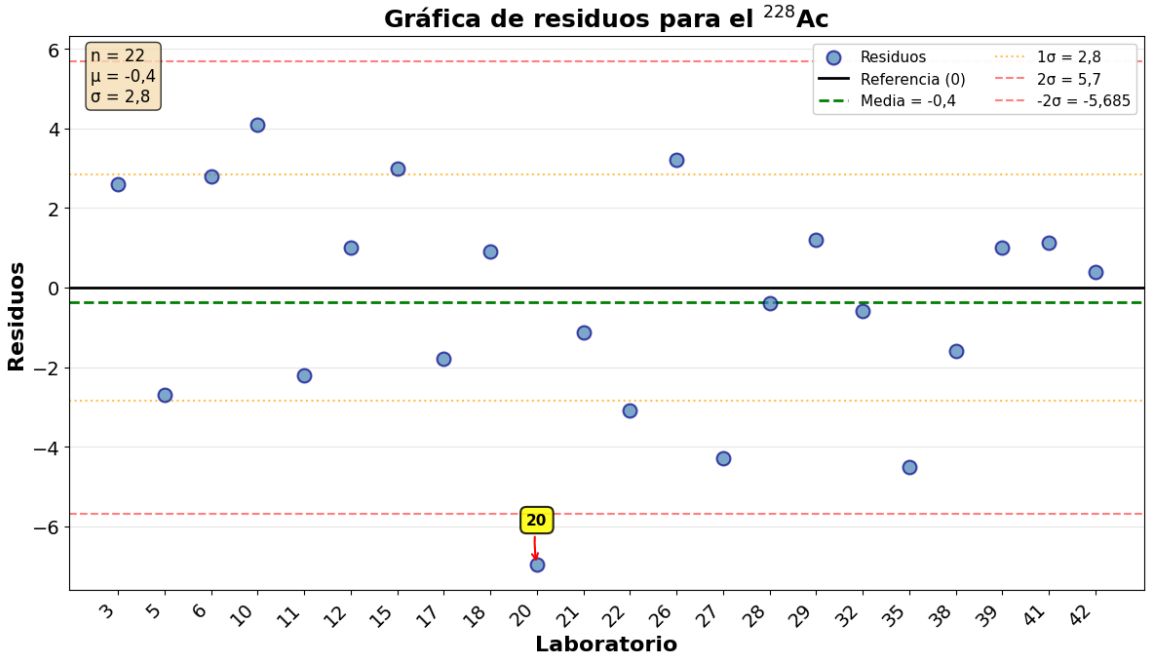


Figura 67. *Gráfico de dispersión de los residuos de la concentración de actividad del ^{228}Ac en el plazo de 72 horas.*

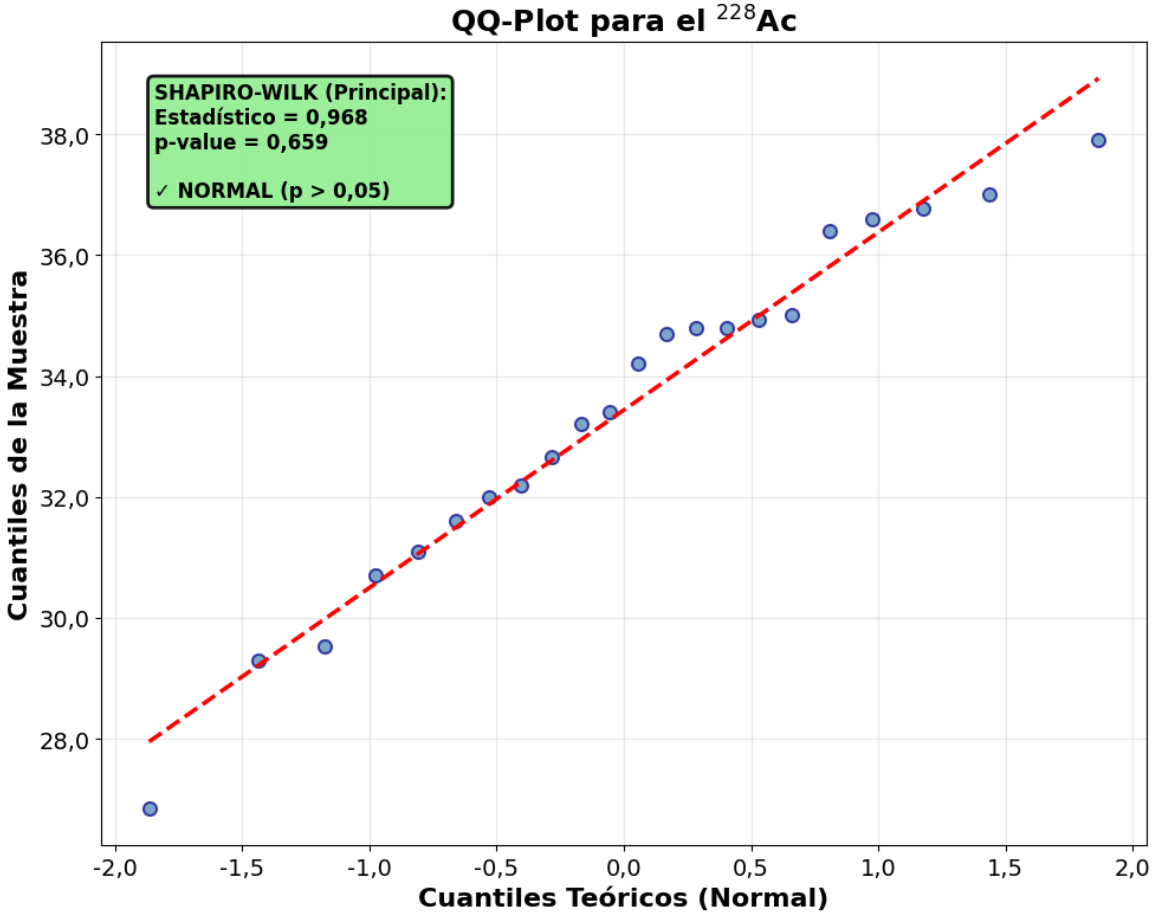


Figura 68. *Gráfico QQ-Plot para la concentración de actividad del ^{228}Ac de la muestra de sedimento en el plazo de 72 horas.*

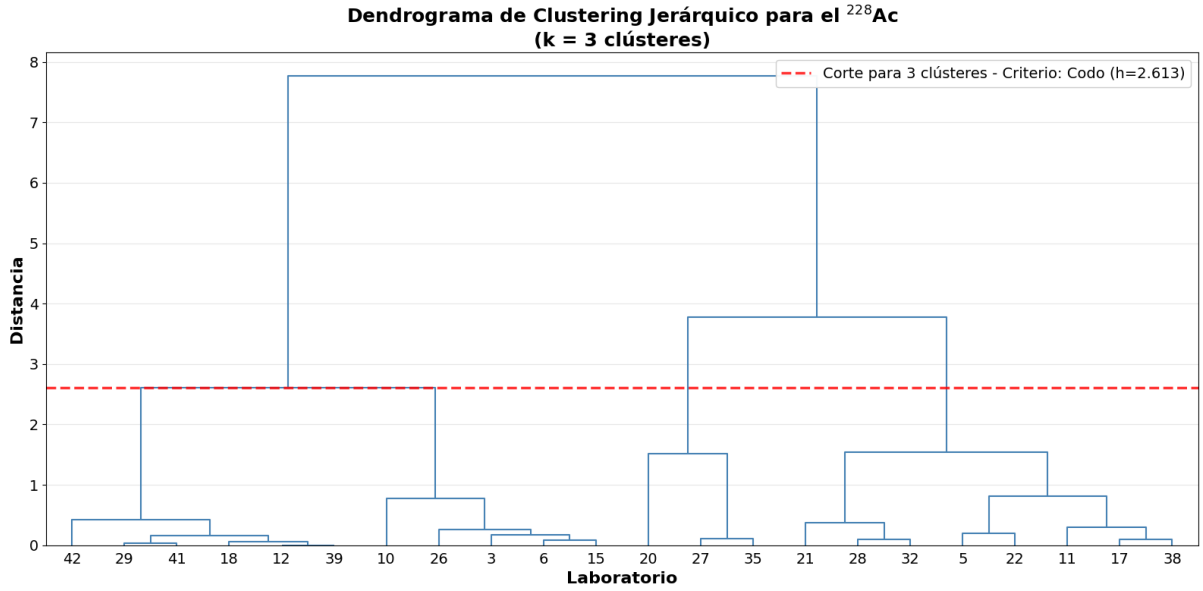


Figura 69. *Dendrograma para la concentración de actividad del ^{228}Ac en la muestra de sedimento en el plazo de 72 horas.*

La Figura 65, Figura 66, Figura 67, Figura 68 y Figura 69 muestran las siguientes gráficas para los resultados de ^{228}Ac en el plazo de 72 horas: (1) gráfico de caja y bigotes, (2) histograma con la función de probabilidad de la distribución, (3) gráfica de residuos, (4) gráfico QQ-Plot y (5) dendrograma. Los diferentes gráficos muestran como la distribución no tenía valores atípicos ni anómalos, sin embargo, la forma de la distribución fue mesocúrtica. La gráfica de residuos reflejó como el resultado del laboratorio 20 estaba fuera del intervalo ±2σ que es coherente con la evaluación no satisfactoria de dicho laboratorio. Asimismo, la gráfica de dispersión también reflejó la forma de la distribución mesocúrtica siguiendo una distribución normal.

13.11. ^{228}Ra

La concentración de actividad del ^{228}Ra fue determinada por 15 laboratorios. De estos, el 100,0 % (15 laboratorios) obtuvo resultados satisfactorios (Figura 70). Respecto al cálculo de la incertidumbre, el 40,0 % (6 laboratorios) de los laboratorios aplicó incertidumbre interna, el 0,0 % (0 laboratorios) utilizó incertidumbre externa y el 60,0 % (9 laboratorios) no indicó el método empleado para dicho cálculo. La alícuota media de la muestra fue de 0,126 kg, con un rango entre 0,0246 y 0,200 kg. El tiempo de recuento promedio fue de 134.726 s, con un mínimo de 21.600 s y un máximo de 252.711 s. El límite inferior de detección (LID) varió entre 1,087 y 10,87 Bq kg^{-1}. Finalmente, la relación entre la concentración de actividad y el límite de detección (Act/LID) se encontró entre 3,07 y 33,8.

La Figura 71 muestra como los 15 laboratorios determinaron la concentración de actividad del ^{228}Ra mediante espectrometría gamma. Los detectores utilizados fueron mayoritariamente de tipo HpGe, XtRa y BEGe. Asimismo, el programa más ampliamente utilizado fue Genie 2000, seguido del GammaVision. Nuevamente, nueve laboratorios realizaron la corrección por suma de coincidencias reales, ya que la concentración de actividad del ^{228}Ra fue realizada a través del ^{228}Ac que está en equilibrio secular con el ^{228}Ra.

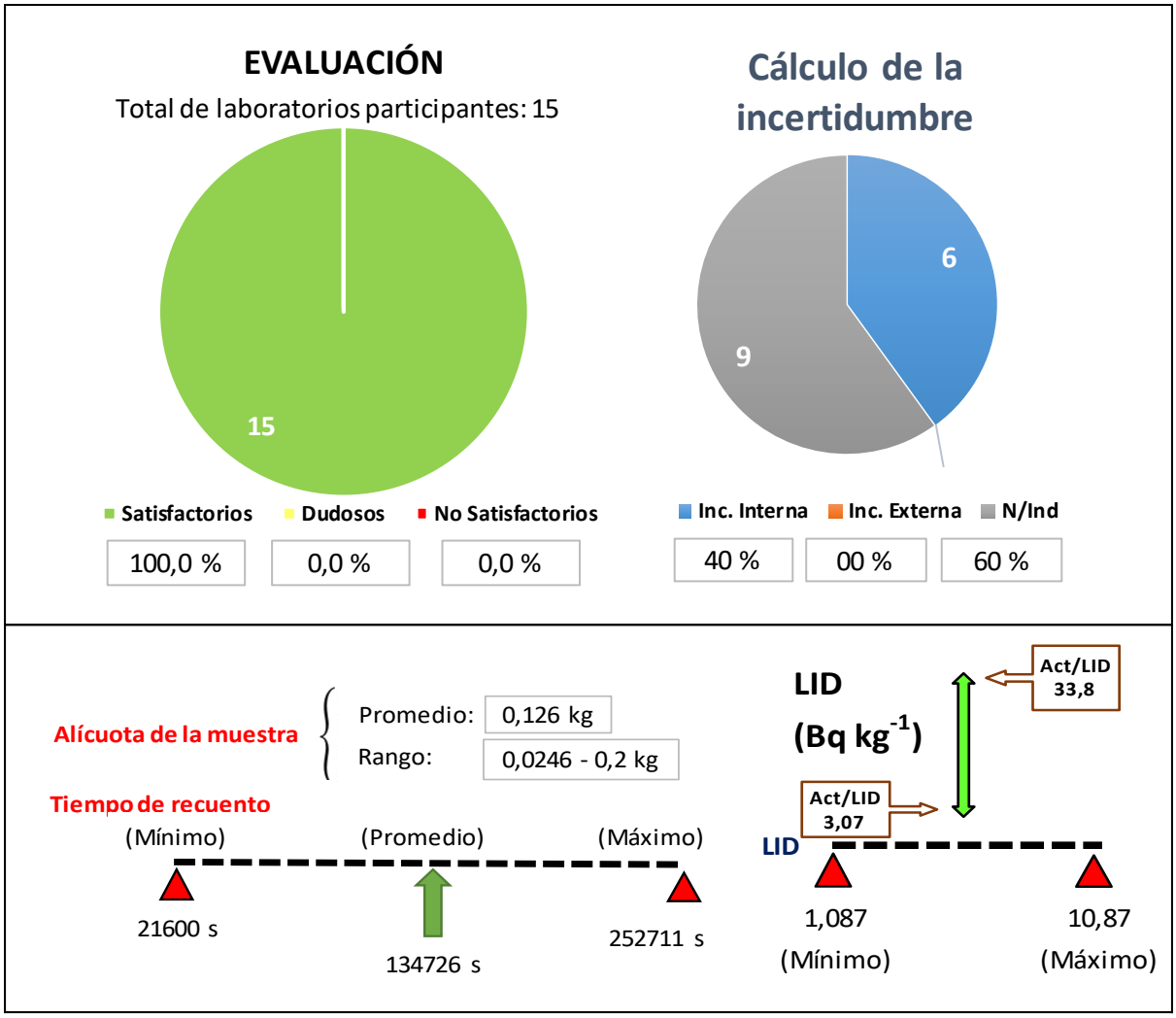
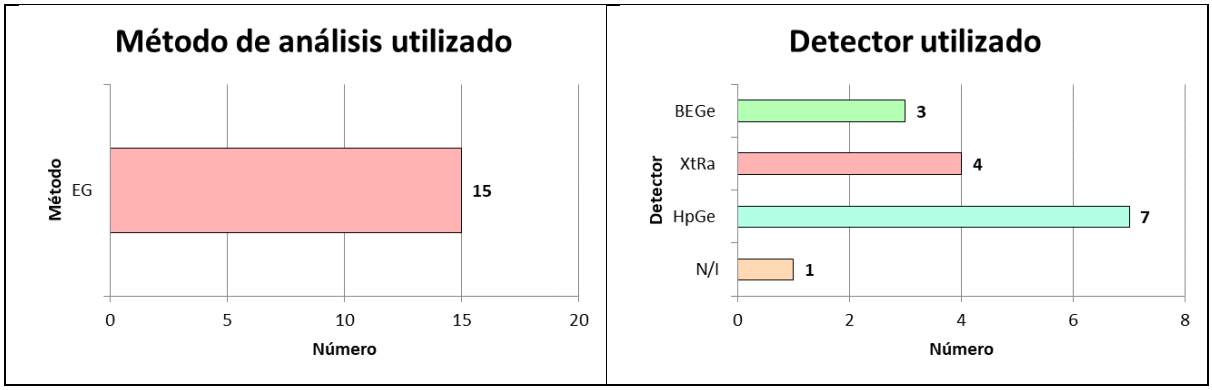


Figura 70. *Métodos, detectores, programas y corrección por coincidencias utilizados para la determinación del ^{228}Ra en la muestra de sedimento para el plazo de 72 horas.*



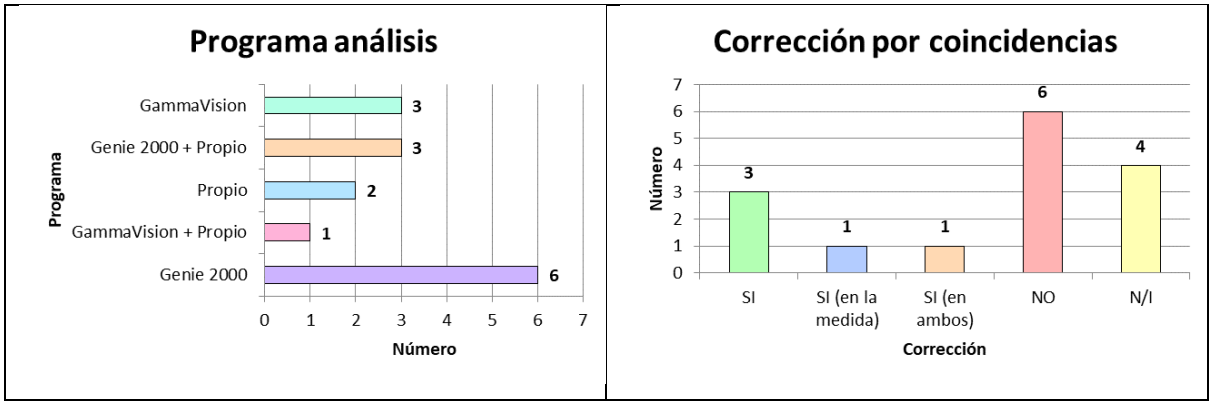


Figura 71. *Métodos, detectores, programas y corrección por coincidencias utilizados para la determinación del ^{228}Ra en la muestra de sedimento para el plazo de 72 horas.*

La Tabla 14 muestra el resumen de los principales parámetros estadísticos para el ^{228}Ra en la muestra de sedimento para el plazo de 72 horas. La media y la mediana son prácticamente iguales mostrando una diferencia entre sí de 0,28%. Esta proximidad entre la media y la mediana reflejó un coeficiente de variación muy baja. Sin embargo, la distribución fue platicúrtica ya que el valor de la curtosis fue de -0,90. Asimismo, la distribución no mostró ningún sesgo.

Tabla 14. Resumen de los principales parámetros estadísticos para el ^{228}Ra en la muestra de sedimento para el plazo de 72 horas.

Parámetro	Valor (Bq kg^{-1})
1. Número de laboratorios	15
2. Media aritmética (Bq kg^{-1}) (k=1)	33,11 ± 0,61
3. Mediana (Bq kg^{-1})	33,20
4. Diferencia Media-Mediana (%)	0,28 %
5. Rango (Bq kg^{-1})	[29,3-37,0]
6. Coeficiente de variación	7,15 %
7. Sesgo estandarizado	0,02
8. Curtosis	-0,90
9. Tipo de distribución	Platicúrtica

Las Figura 72, Figura 73, Figura 74, Figura 75 y Figura 76 muestran las siguientes gráficas para los resultados de ^{228}Ra en el plazo de 72 horas: (1) gráfico de caja y bigotes, (2) histograma con la función de probabilidad de la distribución, (3) gráfica de residuos, (4) gráfico QQ-Plot y (5) dendrograma. El gráfico QQ-Plot mostró como los resultados de los laboratorios estaban distribuidos respecto de la línea de normalidad mostrando como la distribución de los resultados era normal (confirmado por el test de Shapiro-Wilk). El gráfico de caja y bigotes y el histograma también reflejaron como no había valores atípicos ni sesgos en la distribución.

Asimismo, el gráfico de dispersión mostró como pese a que la distribución era normal, existía una ligera dispersión que fue la razón por la cual la distribución fuera platicúrtica (curtosis igual a -0,90).

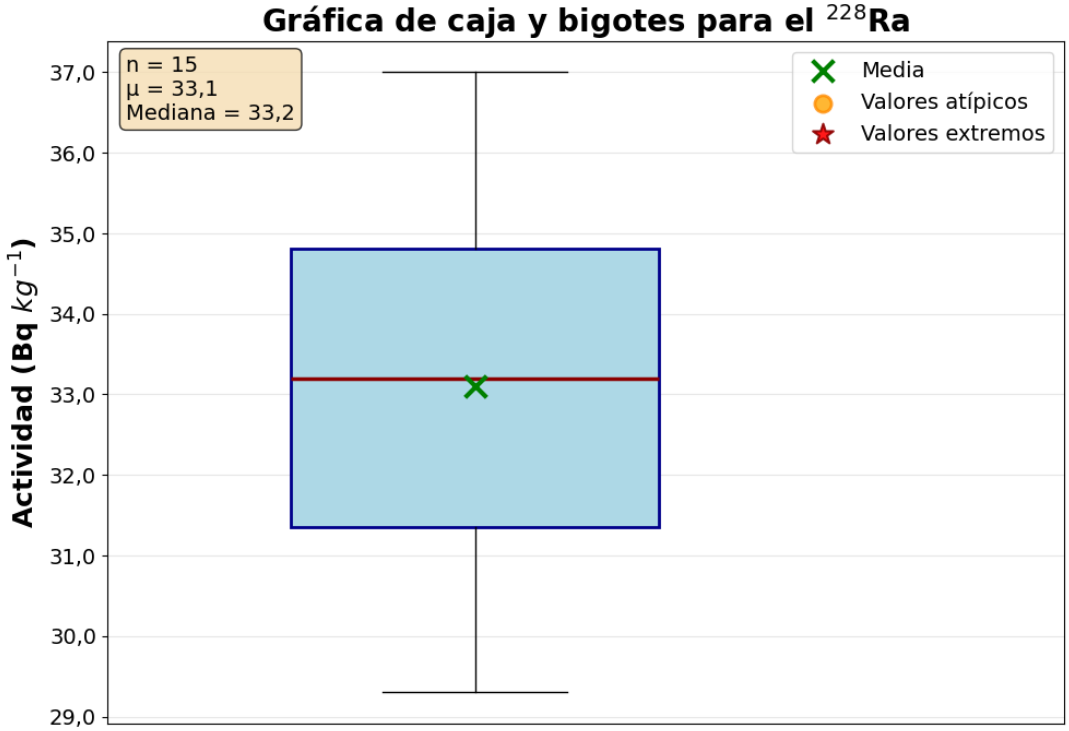


Figura 72. *Gráfico de caja y bigotes para las concentraciones de actividades del ^{228}Ra en el plazo de 72 horas.*

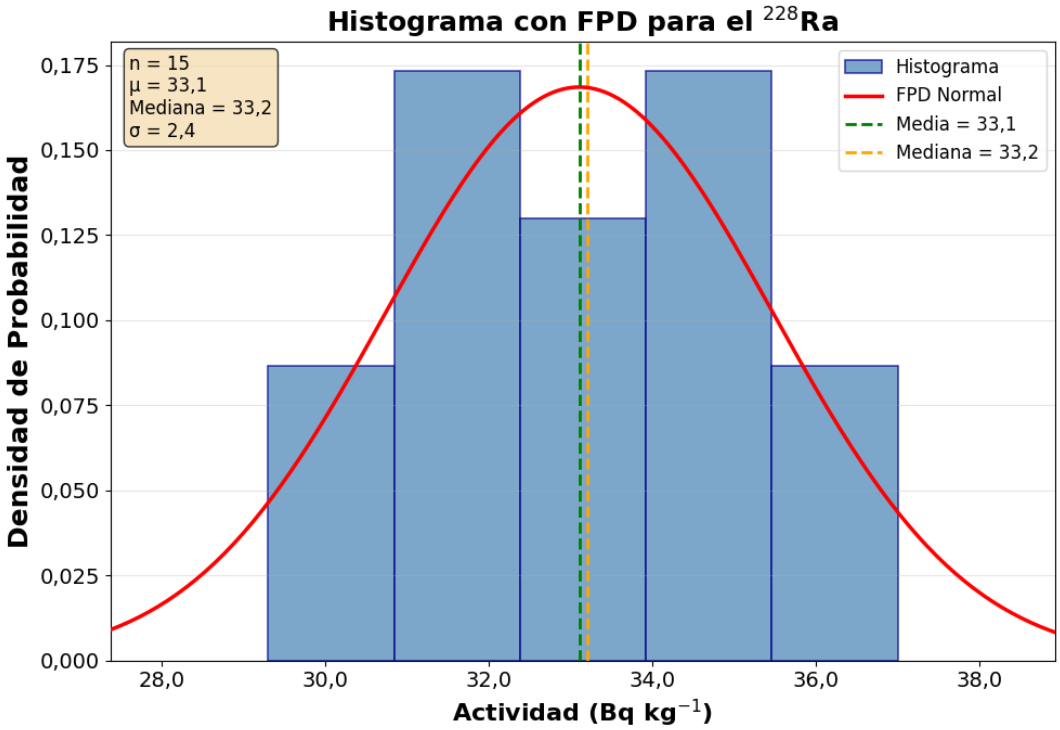


Figura 73. *Histograma de las concentraciones de actividad de ^{228}Ra junto con la función de probabilidad para la distribución normal (FPD) para los resultados en el plazo de 72 horas.*

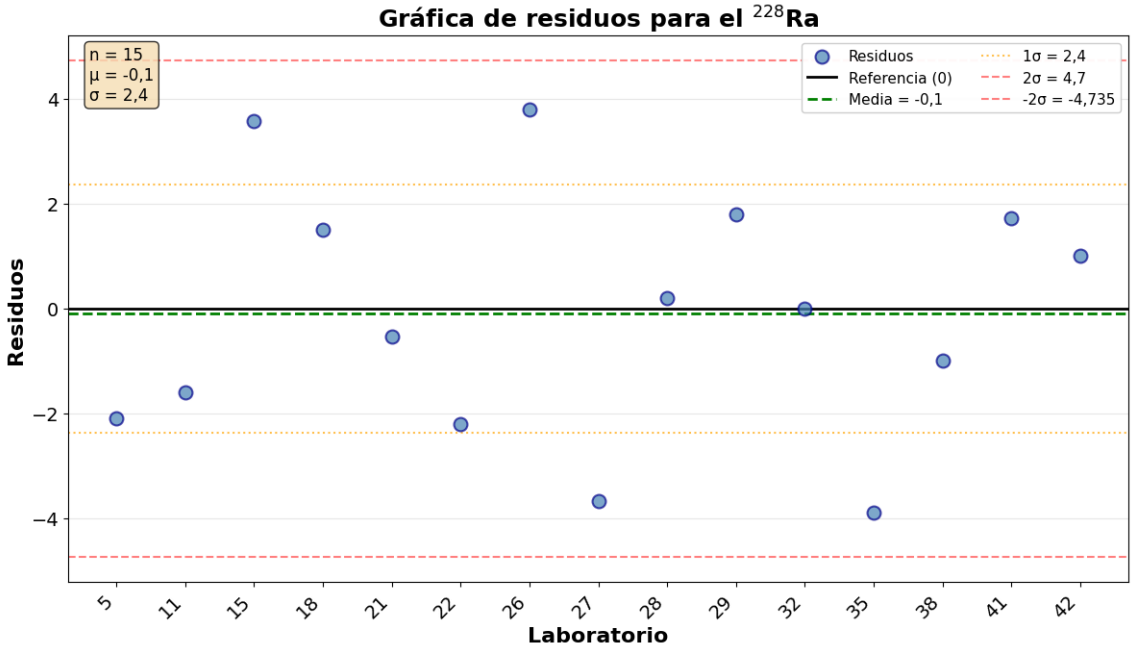


Figura 74. *Gráfico de dispersión de los residuos de la concentración de actividad del ^{228}Ra en el plazo de 72 horas.*

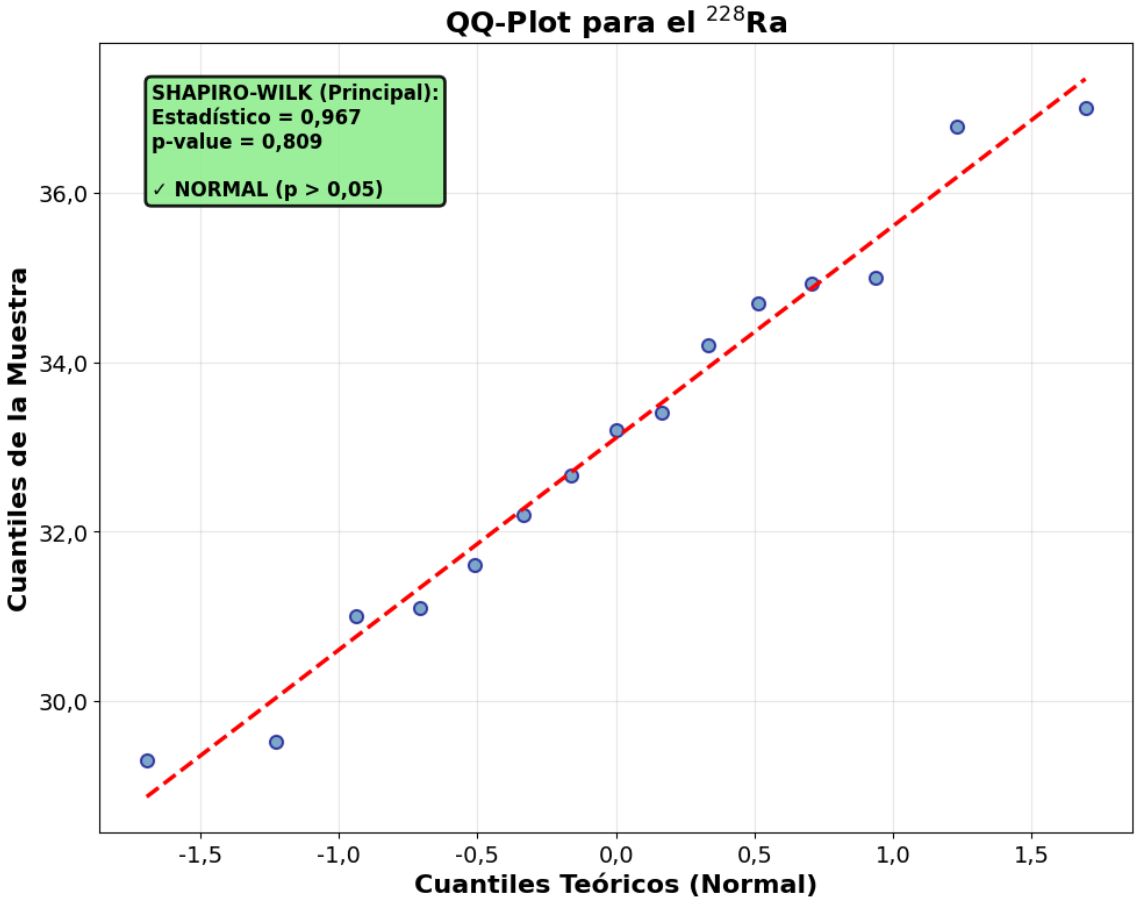


Figura 75. *Gráfico QQ-Plot para la concentración de actividad del ^{228}Ra de la muestra de sedimento en el plazo de 72 horas.*

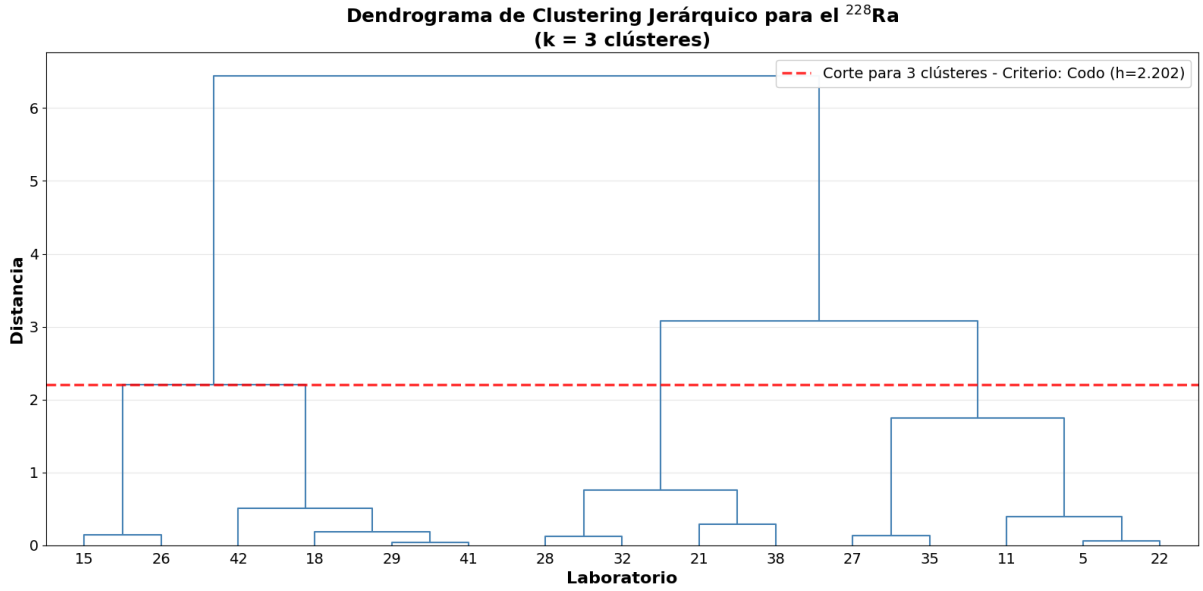


Figura 76. *Dendrograma para la concentración de actividad del ^{228}Ra en la muestra de sedimento en el plazo de 72 horas.*

13.12. ^{234}Th

Un total de 20 laboratorios participaron en la determinación de ^{234}Th (Figura 77). De estos, el 75,0 % (15 laboratorios) obtuvo resultados satisfactorios y el 20,0 % (4 laboratorios) fueron no satisfactorios. Respecto al cálculo de la incertidumbre, el 35,0 % (7 laboratorios) de los laboratorios aplicó incertidumbre interna, el 5,0 % (1 laboratorio) utilizó incertidumbre externa y el 60,0 % (12 laboratorios) no indicó el método empleado para dicho cálculo. La alícuota media de la muestra fue de 0,132 kg, con un rango entre 0,0246 y 0,300 kg. El tiempo de recuento promedio fue de 132.730 s, con un mínimo de 0 s y un máximo de 252.711 s. El límite inferior de detección (LID) varió entre 3,300 y 36,40 Bq kg^{-1}. Finalmente, la relación entre la concentración de actividad y el límite de detección (Act/LID) se encontró entre 1,08 y 9,4. Uno de los 20 laboratorios (laboratorio 21) informó LID en vez de concentración de actividad.

La Figura 78 muestra los métodos, detectores, programas y corrección por coincidencias utilizados para la determinación del ^{234}Th en la muestra de sedimento para el plazo de 72 horas. La determinación de la concentración de actividad del ^{234}Th se realizó mediante espectrometría gamma. Los detectores y programa de medida fueron equivalentes a los análisis anteriores realizados mediante espectrometría gamma. La corrección de las TCS la realizaron 4 laboratorios, si bien no son necesarias para este radionucleido.

La Tabla 15 muestra el resumen de los principales parámetros estadísticos para el ^{234}Th en la muestra de sedimento para el plazo de 72 horas. En este caso, los parámetros estadísticos reflejaron un sesgo positivo (sesgo estandarizado de 3,46) con un coeficiente de variación del 65,18%. Este sesgo también se reflejó en una diferencia del 18,27% entre la media y la mediana.

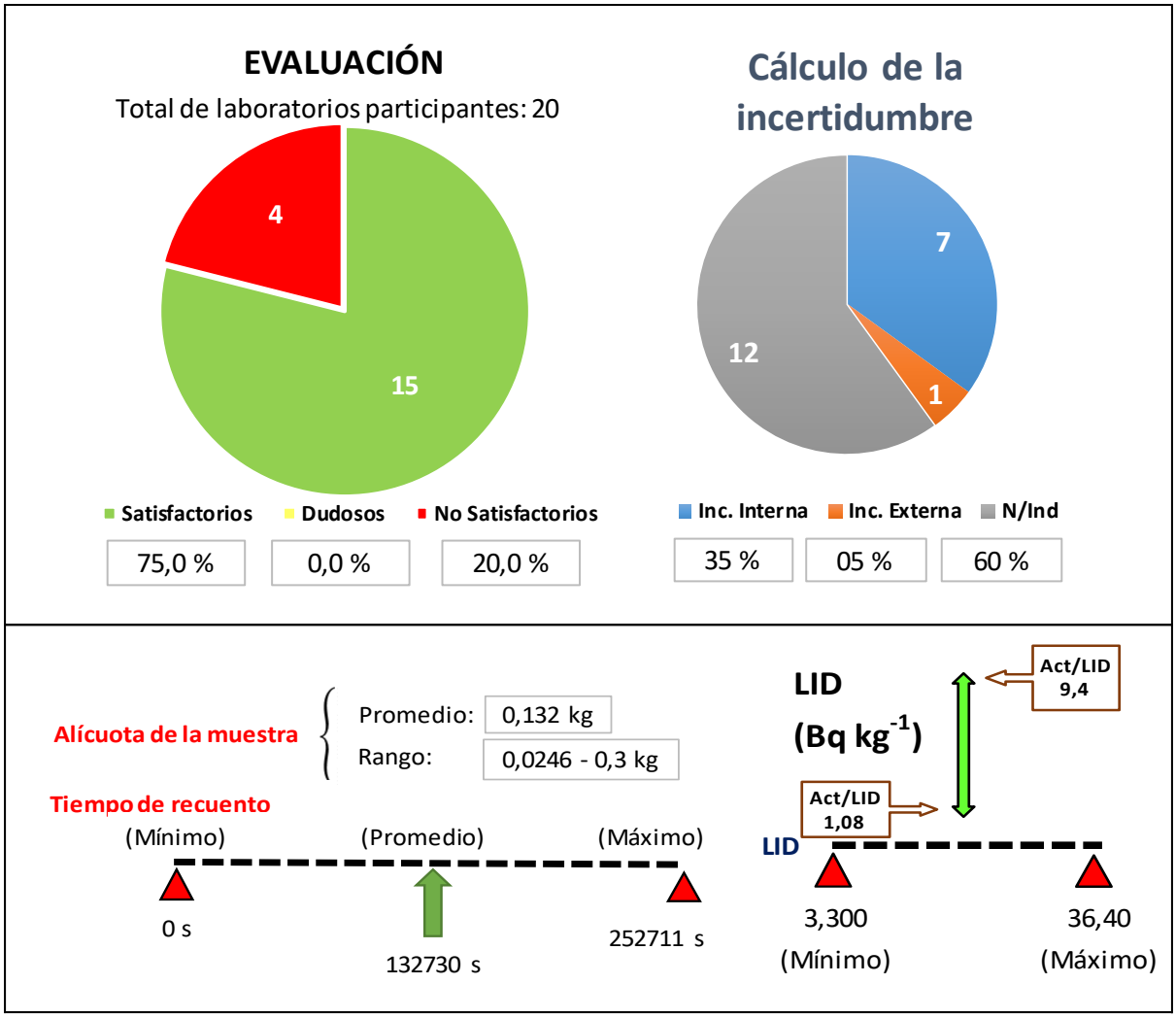
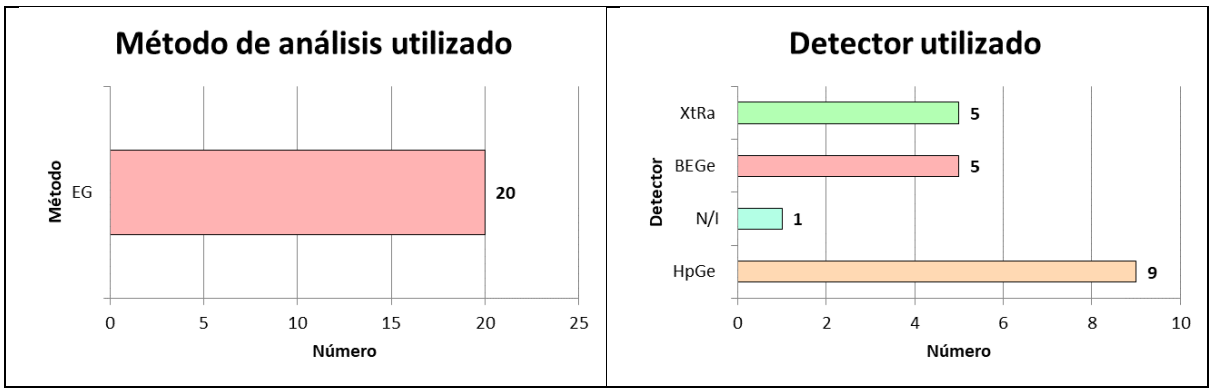


Figura 77. *Evaluación de la determinación del ^{234}Th en la muestra de sedimento para el plazo de 72 horas.*



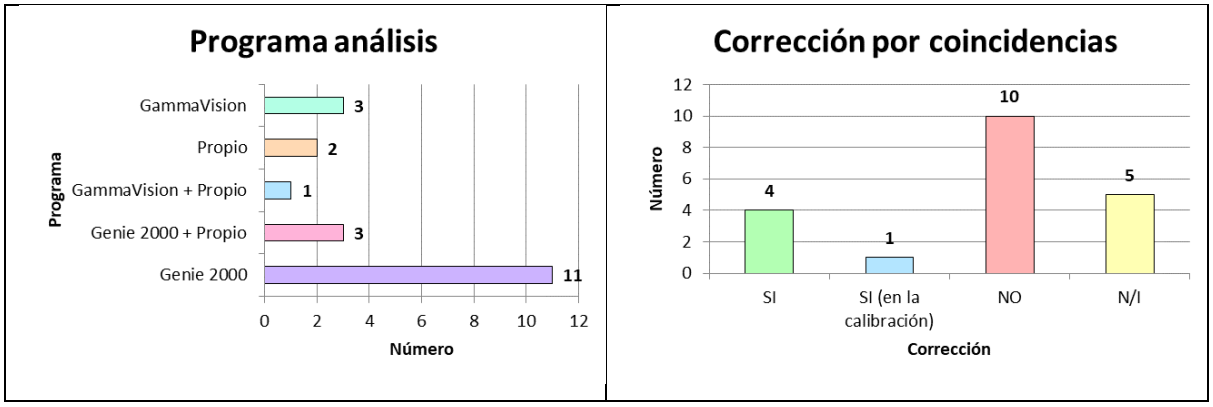


Figura 78. *Métodos, detectores, programas y corrección por coincidencias utilizados para la determinación del ^{234}Th en la muestra de sedimento para el plazo de 72 horas.*

Tabla 15. *Resumen de los principales parámetros estadísticos para el ^{234}Th en la muestra de sedimento para el plazo de 72 horas.*

Parámetro	Valor (Bq kg^{-1})
1. Número de laboratorios	19
2. Media aritmética (Bq kg^{-1}) (k=1)	33,04 ± 4,94
3. Mediana (Bq kg^{-1})	27,93
4. Diferencia Media-Mediana (%)	18,27 %
5. Rango (Bq kg^{-1})	[18,8-118,0]
6. Coeficiente de variación	65,18 %
7. Sesgo estandarizado	3,46
8. Curtosis	11,25
9. Tipo de distribución	Leptocúrtica

La Figura 79, Figura 80, Figura 81, Figura 82 y Figura 83 muestran las siguientes gráficas para los resultados de ^{234}Th en el plazo de 72 horas: (1) gráfico de caja y bigotes, (2) histograma con la función de probabilidad de la distribución, (3) gráfica de residuos, (4) gráfico QQ-Plot y (5) dendrograma. La gráfica de caja y bigotes mostró como la causa del elevado sesgo positivo era por el valor anómalo obtenido por el laboratorio 20. Asimismo, el resultado del laboratorio 10 fue atípico. Sin embargo, los restantes valores obtenidos por los laboratorios estuvieron muy agrupados como se observa en el histograma y en el gráfico de residuos, lo que condujo a que la forma de la distribución fuera leptocúrtica. Por otra parte, el gráfico QQ-Plot indicó que la distribución de resultados del ^{234}Th no siguiera una distribución normal observándose, al igual que en el dendrograma dos conjuntos de datos separados por el cuantil teórico de -0,5.

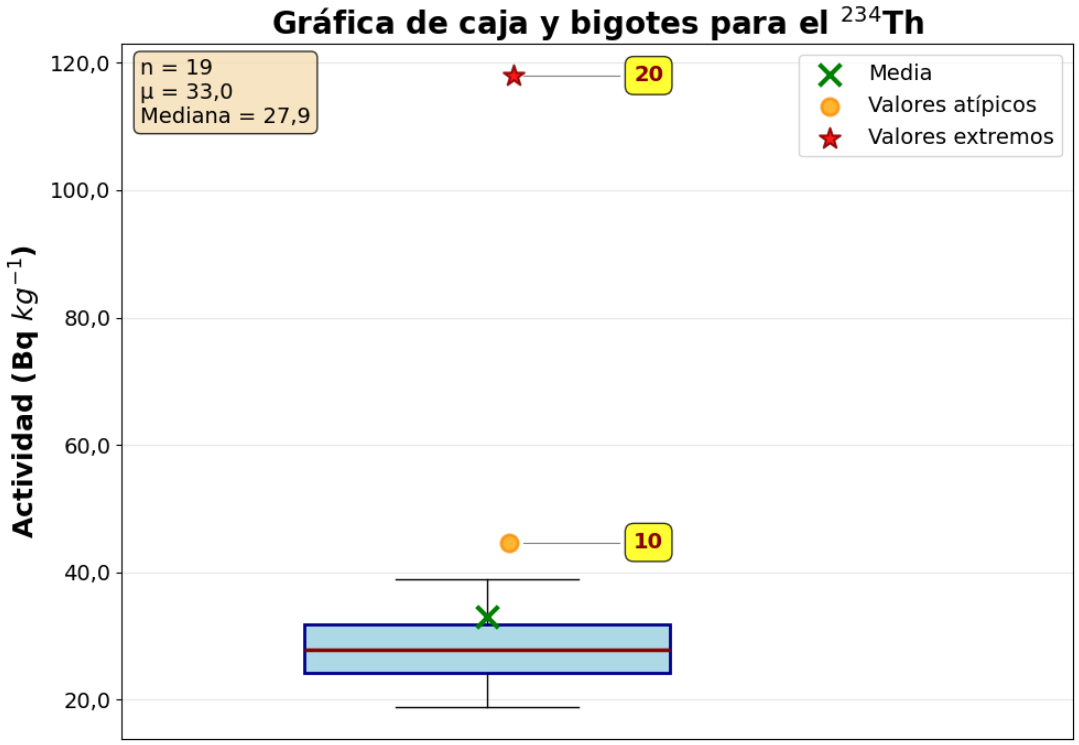


Figura 79. *Gráfico de caja y bigotes para las concentraciones de actividades del ^{234}Th en el plazo de 72 horas.*

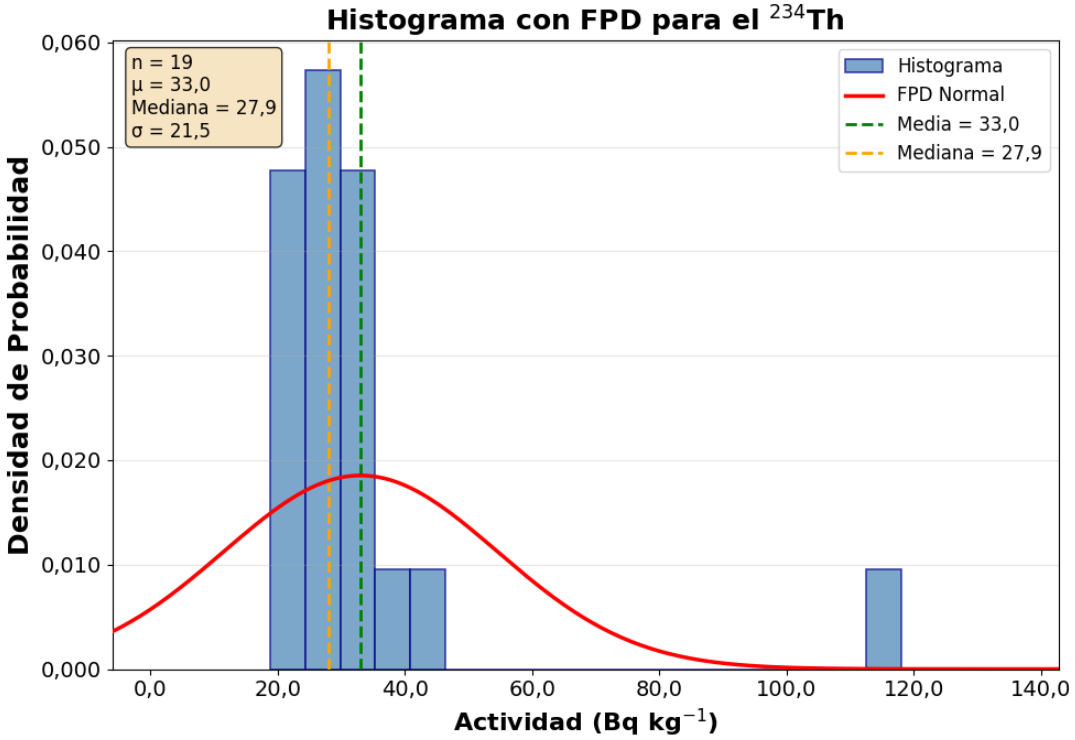


Figura 80. *Histograma de las concentraciones de actividad de ^{234}Th junto con la función de probabilidad para la distribución normal (FPD) para los resultados en el plazo de 72 horas.*

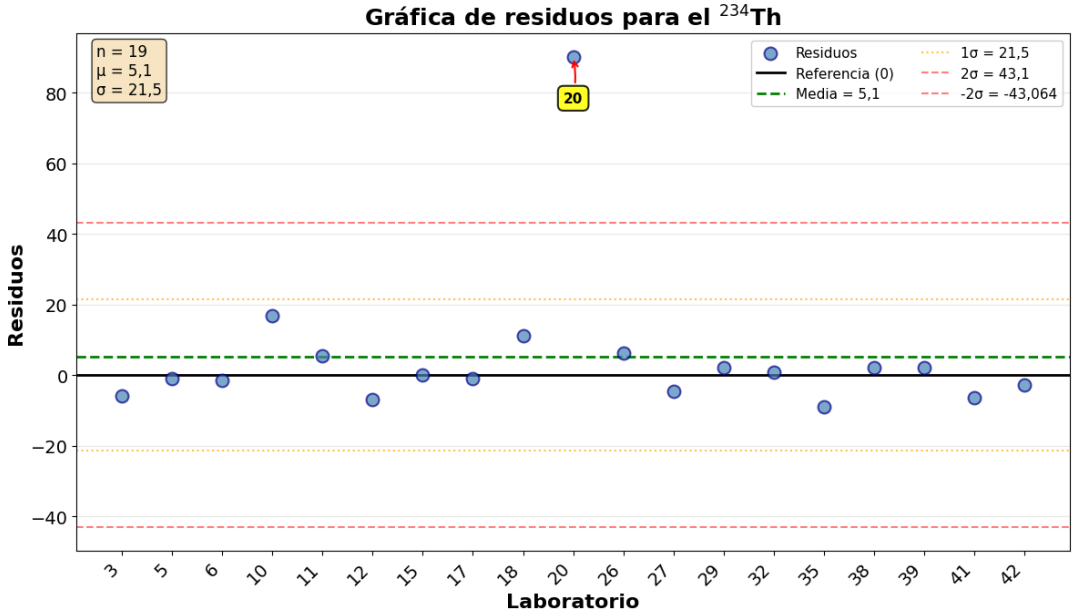


Figura 81. *Gráfico de dispersión de los residuos de la concentración de actividad del ^{234}Th en el plazo de 72 horas.*

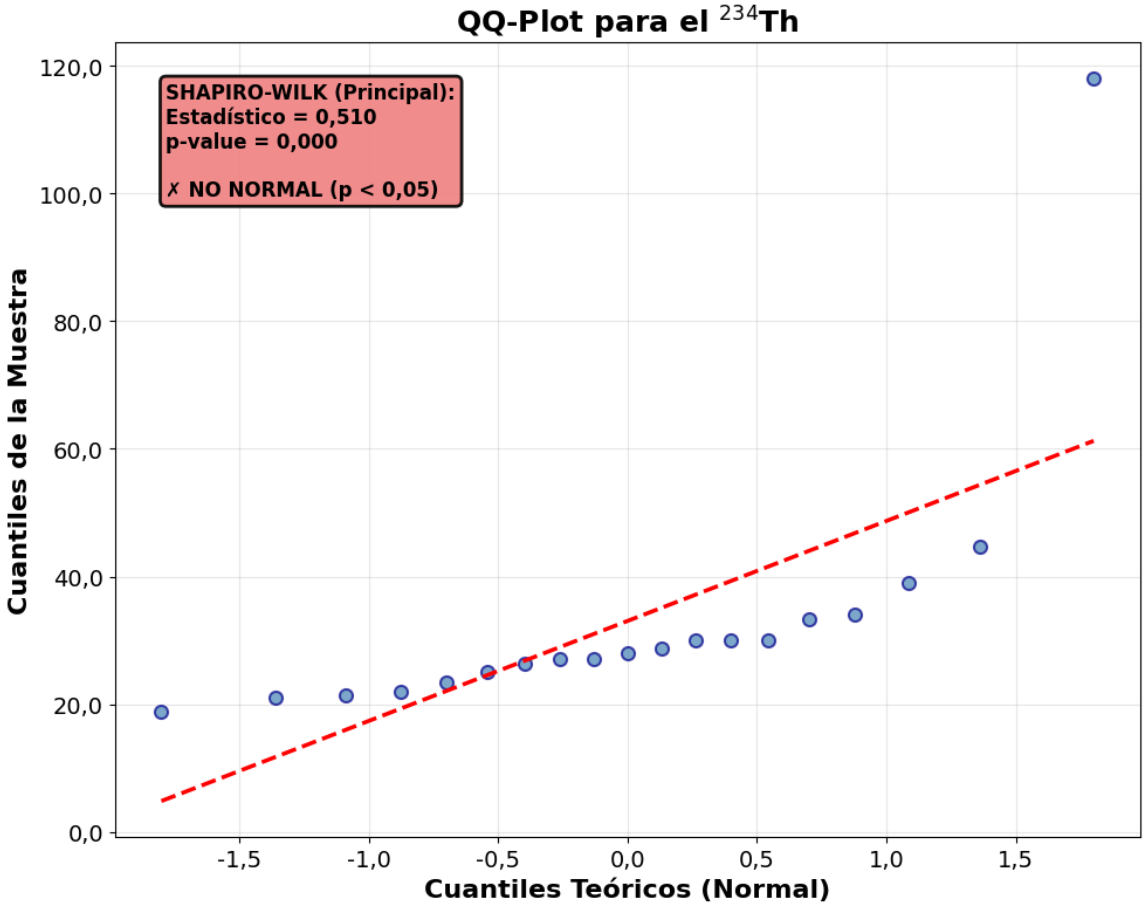


Figura 82. *Gráfico QQ-Plot para la concentración de actividad del ^{234}Th de la muestra de sedimento en el plazo de 72 horas.*

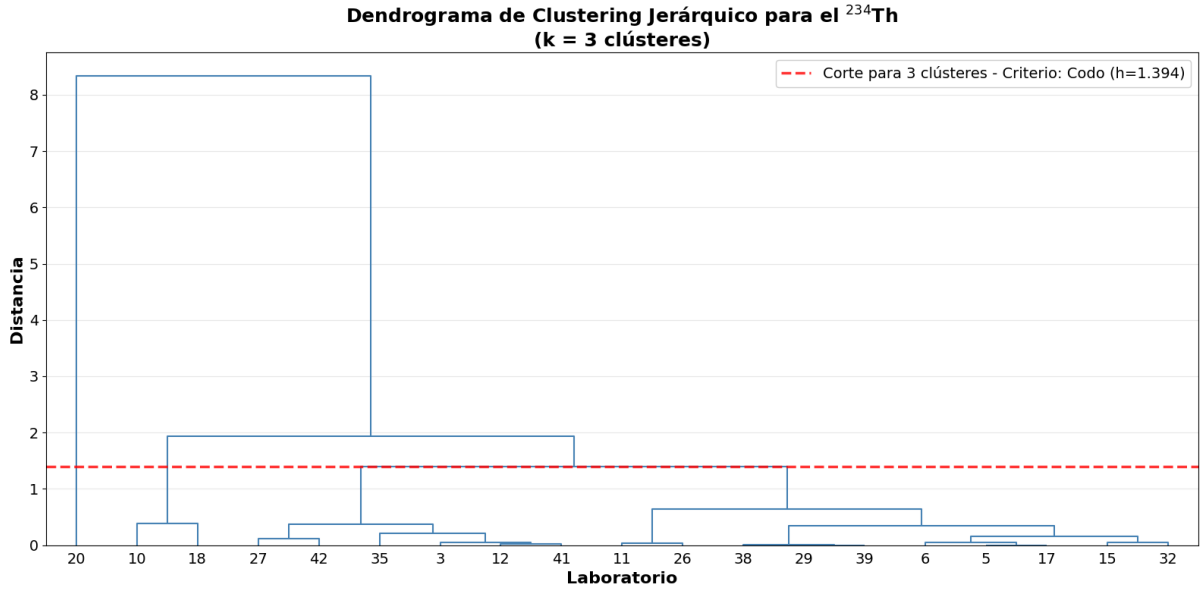


Figura 83. *Dendrograma para la concentración de actividad del ^{234}Th en la muestra de sedimento en el plazo de 72 horas.*

13.13. $U_{natural}$

El Uranio natural no pudo ser evaluado debido a que no se disponía de actividad de referencia y al ser el número de laboratorios participantes menor que diez. Al ser el número de muestras inferior a diez, tampoco se realiza un análisis estadístico de los resultados.

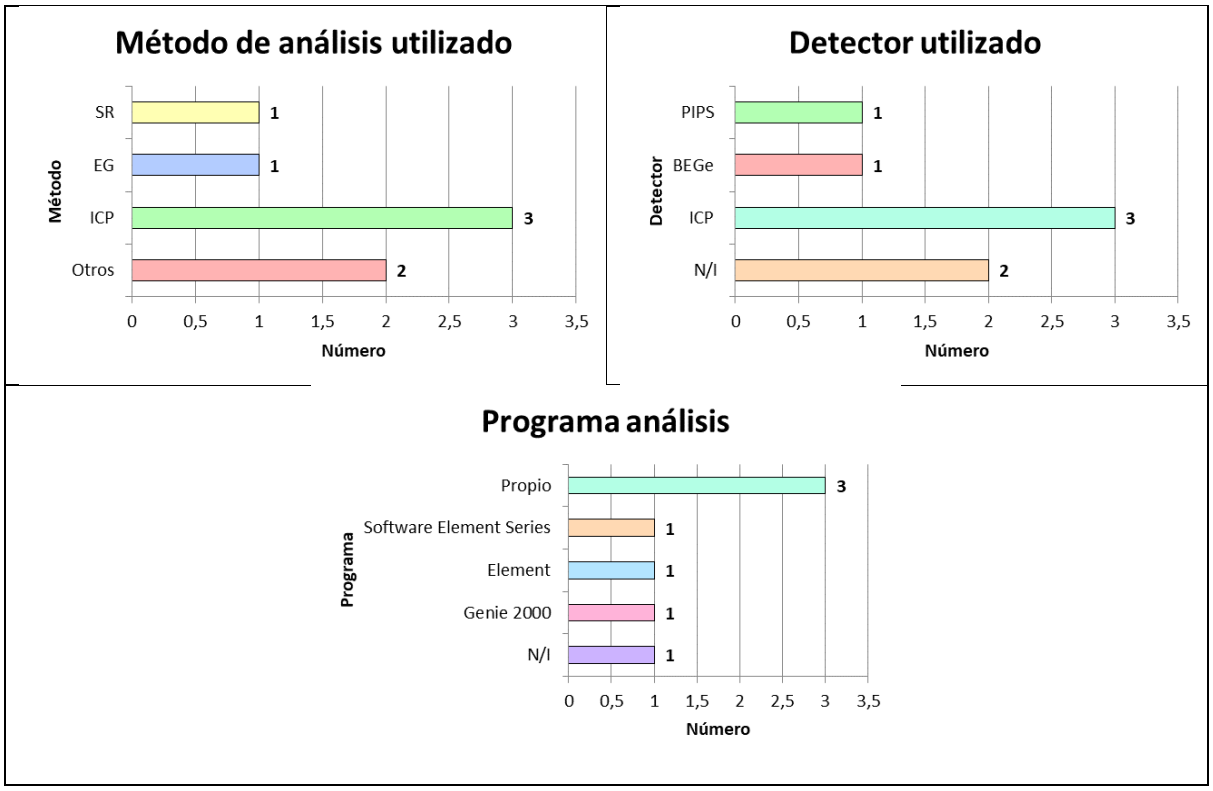


Figura 84. *Métodos, detectores, programas y corrección por coincidencias utilizados para la determinación del Uranio Natural en la muestra de sedimento para el plazo de 72 horas.*

La Figura 84 mostró los métodos, detectores, programas y corrección por coincidencias utilizados para la determinación del Uranio Natural en la muestra de sedimento para el plazo de 72 horas. Los métodos utilizados por los laboratorios fueron la separación radioquímica y medida con detector PIPS, la espectrometría gamma (detector de tipo BEGe) y el ICP (tres laboratorios). La variedad de métodos utilizados por los laboratorios fue consecuencia de que el cálculo final de la concentración de actividad se realizase utilizando diferentes programas.

13.14. ^{57}Co

La concentración de actividad del ^{57}Co fue analizada por 19 laboratorios (Figura 85). De estos, el 73,7 % (14 laboratorios) obtuvo resultados satisfactorios y el 26,3 % (5 laboratorios) fueron no satisfactorios. Respecto al cálculo de la incertidumbre, el 37,0 % (7 laboratorios) de los laboratorios aplicó incertidumbre interna, el 5,0 % (1 laboratorio) utilizó incertidumbre externa y el 58,0 % (11 laboratorios) no indicó el método empleado para dicho cálculo. La alícuota media de la muestra fue de 0,137 kg, con un rango entre 0,0246 y 0,300 kg. El tiempo de recuento promedio fue de 120.731 s, con un mínimo de 0 s y un máximo de 216.000 s. El límite inferior de detección (LID) varió entre 0,240 y 5,00 Bq kg^{-1}. Finalmente, la relación entre la concentración de actividad y el límite de detección (Act/LID) se encontró entre 1,45 y 34,0.

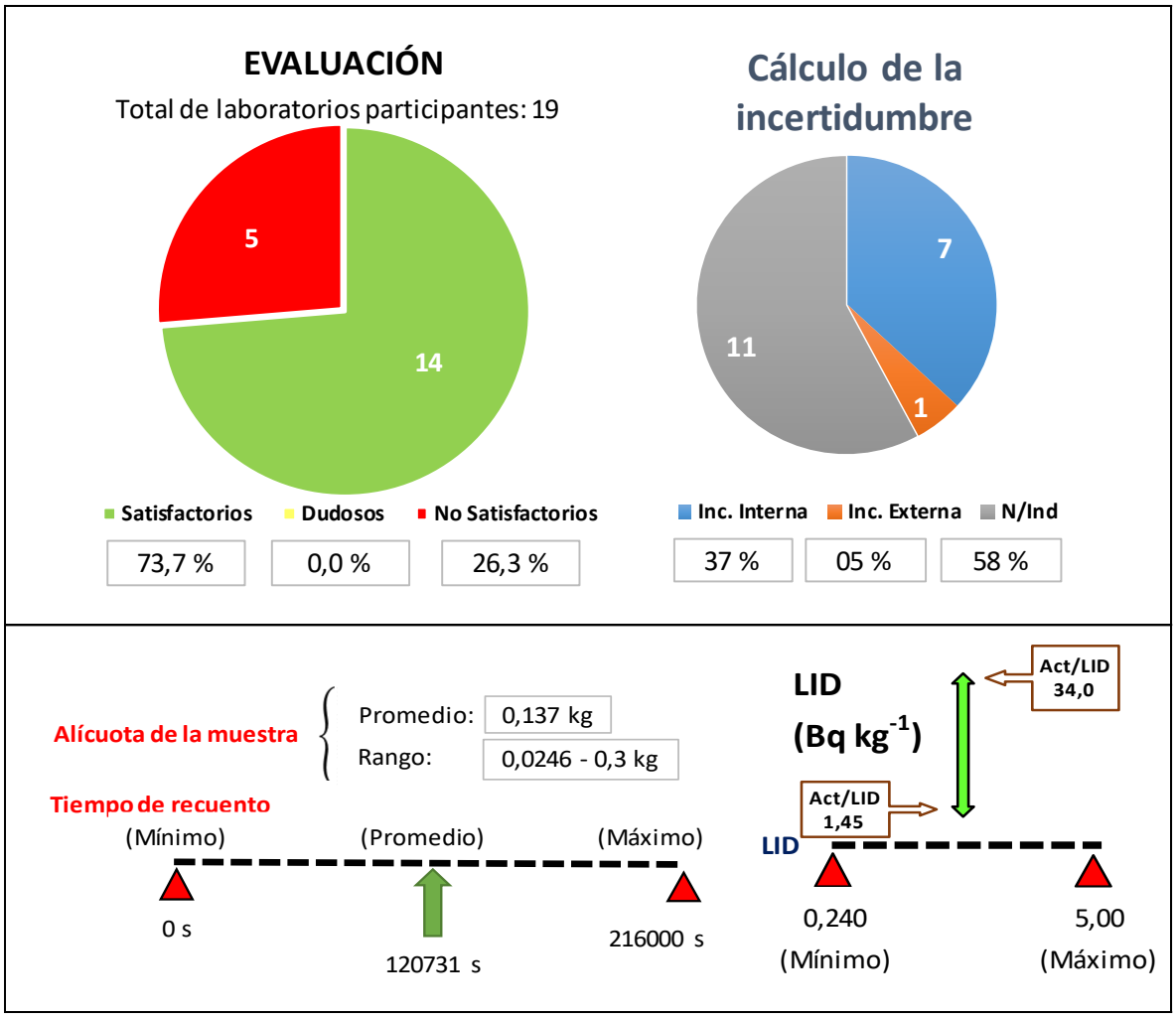


Figura 85. *Evaluación de la determinación del ^{57}Co en la muestra de sedimento para el plazo de 72 horas.*

La Figura 86 muestra los métodos, detectores, programas y corrección por coincidencias utilizados para la determinación del ^{57}Co en la muestra de sedimento para el plazo de 72 horas. Los 19 laboratorios que participaron en la determinación de la concentración de actividad del ^{57}Co utilizaron espectrometría gamma con detectores HpGe (10 laboratorios), XtRa (cuatro laboratorios) y BEGe (cuatro laboratorios). El programa utilizado para adquirir y calcular los espectros gamma fue mayoritariamente Genie 2000 y en menor medida el GammaVision. Siete laboratorios realizaron la corrección de TCS. La energía de 136 keV tiene coincidencias en que intervienen los niveles energéticos entre 122,06 keV y 14,41 keV. Por otra parte, el fotopico de 122,06 keV tiene también coincidencias del tipo summing-out.

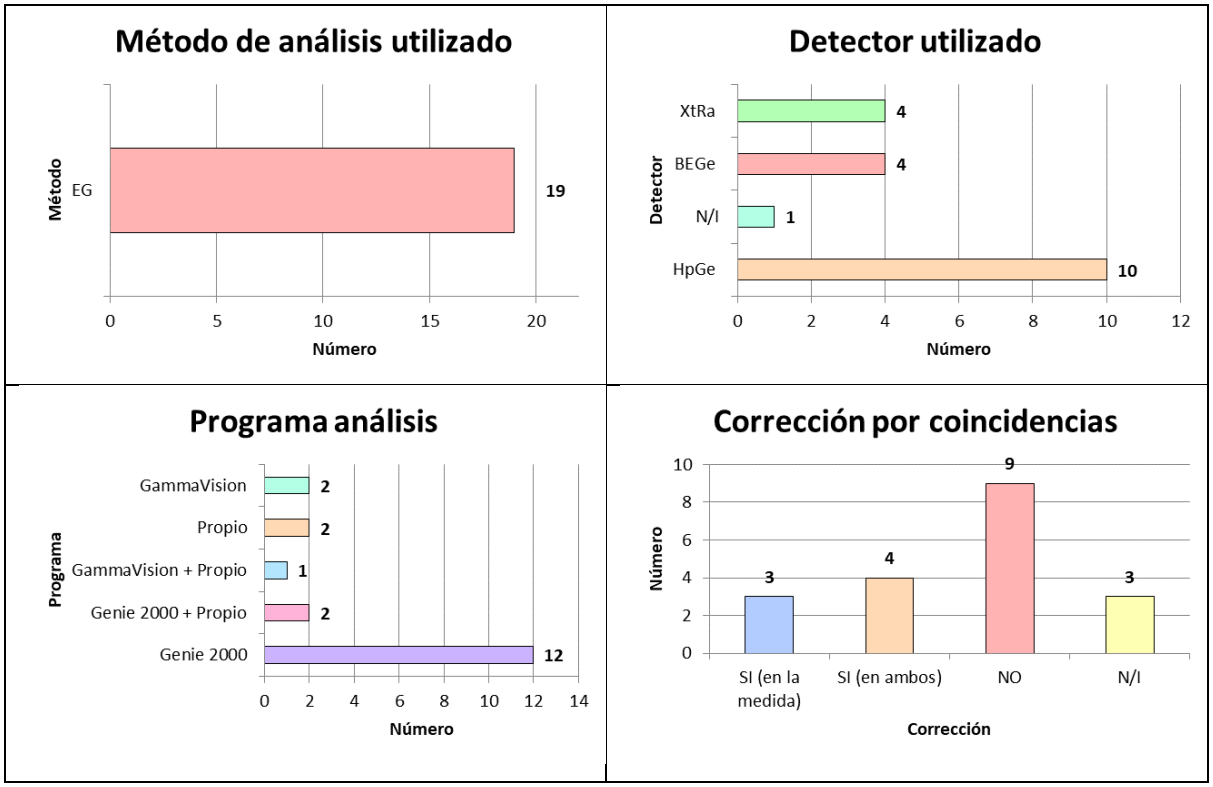


Figura 86. *Métodos, detectores, programas y corrección por coincidencias utilizados para la determinación del ^{57}Co en la muestra de sedimento para el plazo de 72 horas.*

La Tabla 16 muestra el resumen de los principales parámetros estadísticos para el ^{57}Co en la muestra de sedimento para el plazo de 72 horas. La media y la mediana estuvieron próximas (diferencia relativa del 1,15%), pero el coeficiente de variación mostró una moderada dispersión de los resultados entregados por los laboratorios (18,17%). La distribución también mostró un moderado sesgo negativo dando una forma de distribución mesocúrtica por el valor de la curtosis (0,12).

La Figura 87, Figura 88, Figura 89, Figura 90 y Figura 91 muestran las siguientes gráficas para los resultados de ^{57}Co en el plazo de 72 horas: (1) gráfico de caja y bigotes, (2) histograma con la función de probabilidad de la distribución, (3) gráfica de residuos, (4) gráfico QQ-Plot y (5) dendrograma. El gráfico de caja y bigotes mostró que el resultado obtenido por el laboratorio 6 fue atípico respecto de los restantes resultados, así mismo el gráfico de residuos mostró que dicho valor estaba fuera del intervalo ±2σ. El histograma y el gráfico QQ-Plot mostraron que

los resultados seguían una distribución normal (test de Shapiro-Wilk). La forma mesocúrtica de la distribución se reprodujo en las agrupaciones observadas en el dendrograma.

Tabla 16. *Resumen de los principales parámetros estadísticos para el ^{57}Co en la muestra de sedimento para el plazo de 72 horas.*

Parámetro	Valor (Bq kg^{-1})
1. Número de laboratorios	19
2. Media aritmética (Bq kg^{-1}) (k=1)	7,92 ± 0,33
3. Mediana (Bq kg^{-1})	8,01
4. Diferencia Media-Mediana (%)	1,15 %
5. Rango (Bq kg^{-1})	[4,5-10,3]
6. Coeficiente de variación	18,17 %
7. Sesgo estandarizado	-0,62
8. Curtosis	0,12
9. Tipo de distribución	Mesocúrtica

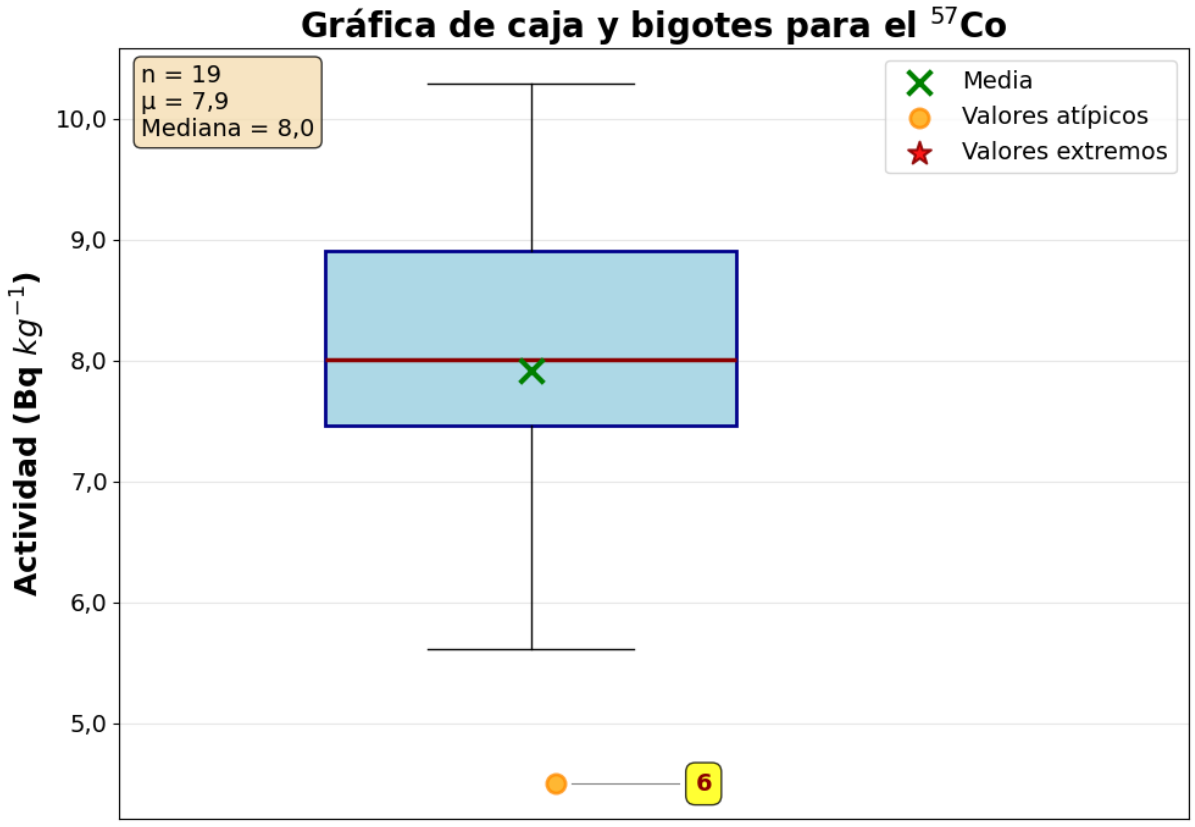


Figura 87. *Gráfico de caja y bigotes para las concentraciones de actividades del ^{57}Co en el plazo de 72 horas.*

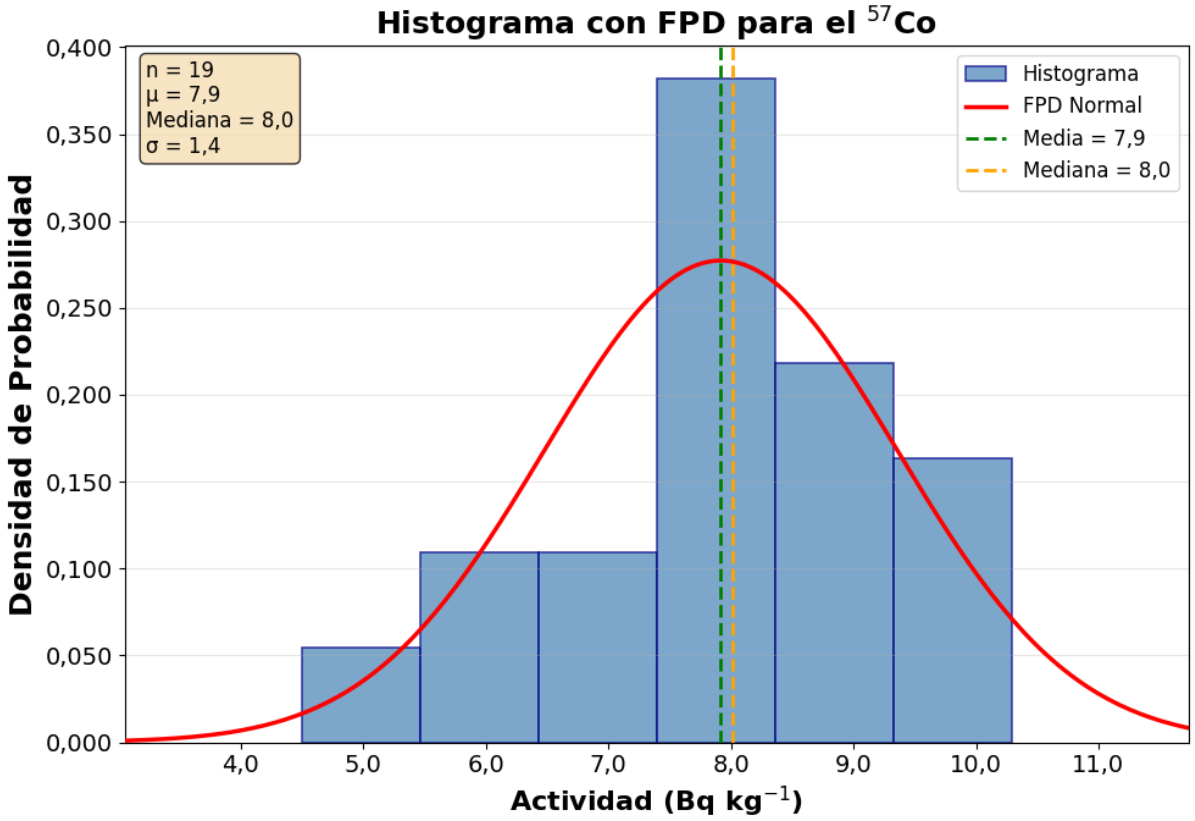


Figura 88. *Histograma de las concentraciones de actividad de ^{57}Co junto con la función de probabilidad para la distribución normal (FPD) para los resultados en el plazo de 72 horas.*

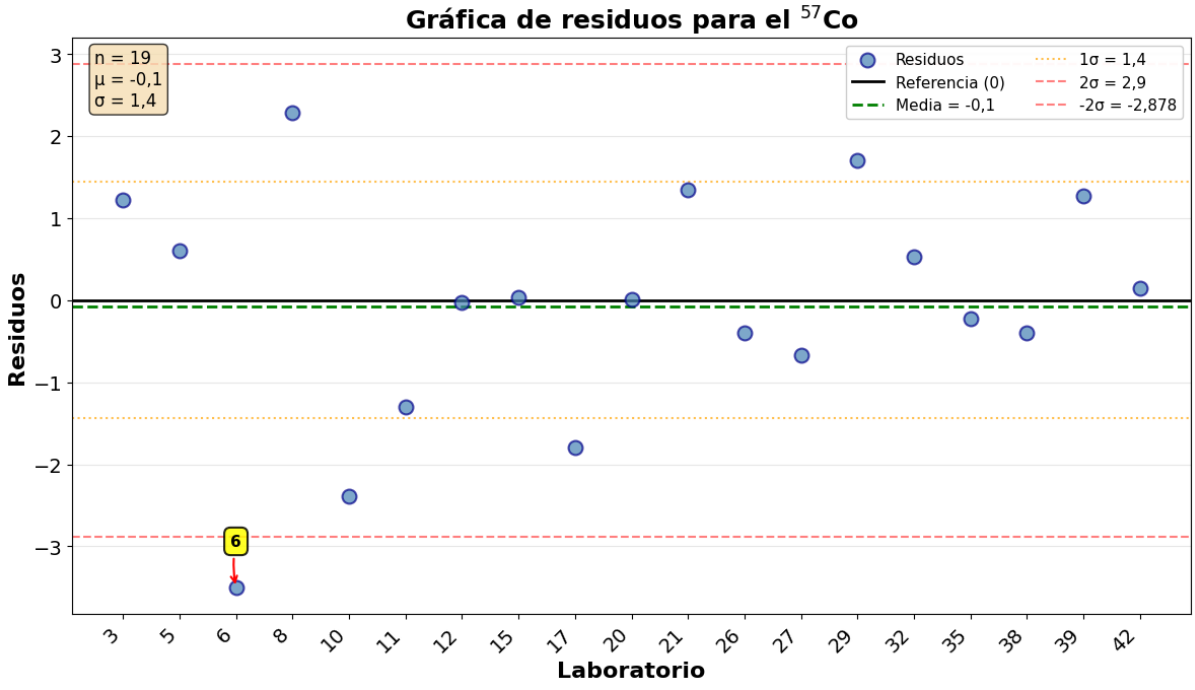


Figura 89. *Gráfico de dispersión de los residuos de la concentración de actividad del ^{57}Co en el plazo de 72 horas.*

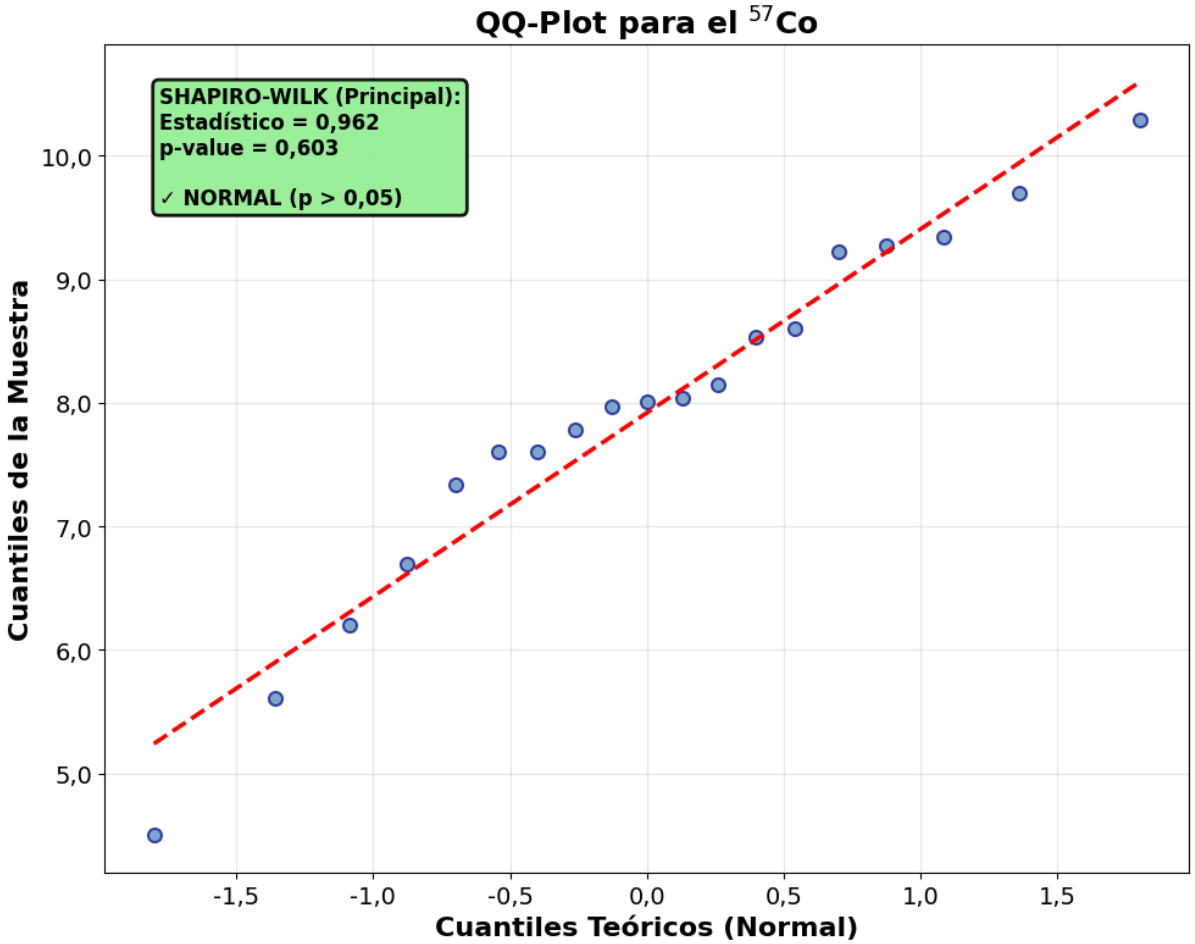


Figura 90. *Gráfico QQ-Plot para la concentración de actividad del ^{57}Co de la muestra de sedimento en el plazo de 72 horas.*

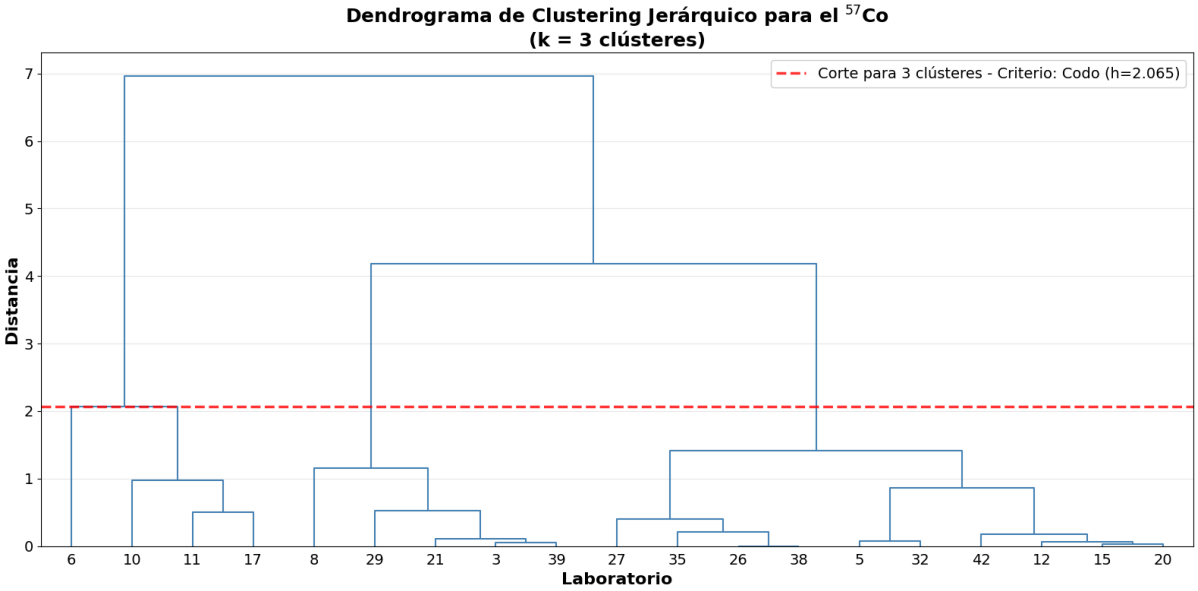


Figura 91. *Dendrograma para la concentración de actividad del ^{57}Co en la muestra de sedimento en el plazo de 72 horas.*

13.15. ^{60}Co

Un total de 24 laboratorios participaron en la determinación de ^{60}Co (Figura 92). De estos, el 91,7 % (22 laboratorios) obtuvo resultados satisfactorios, el 8,3 % (2 laboratorios) fueron dudosos sin que hubiera resultados no satisfactorios para este radionucleido. Respecto al cálculo de la incertidumbre, el 33,0 % (8 laboratorios) de los laboratorios aplicó incertidumbre interna, el 8,0 % (2 laboratorios) utilizó incertidumbre externa y el 58,0 % (14 laboratorios) no indicó el método empleado para dicho cálculo. La alícuota media de la muestra fue de 0,133 kg, con un rango entre 0,0240 y 0,300 kg. El tiempo de recuento promedio fue de 133.525 s, con un mínimo de 21.600 s y un máximo de 252.711 s. El límite inferior de detección (LID) varió entre 0,302 y 3,35 Bq kg^{-1}. Finalmente, la relación entre la concentración de actividad y el límite de detección (Act/LID) se encontró entre 1,40 y 16,4.

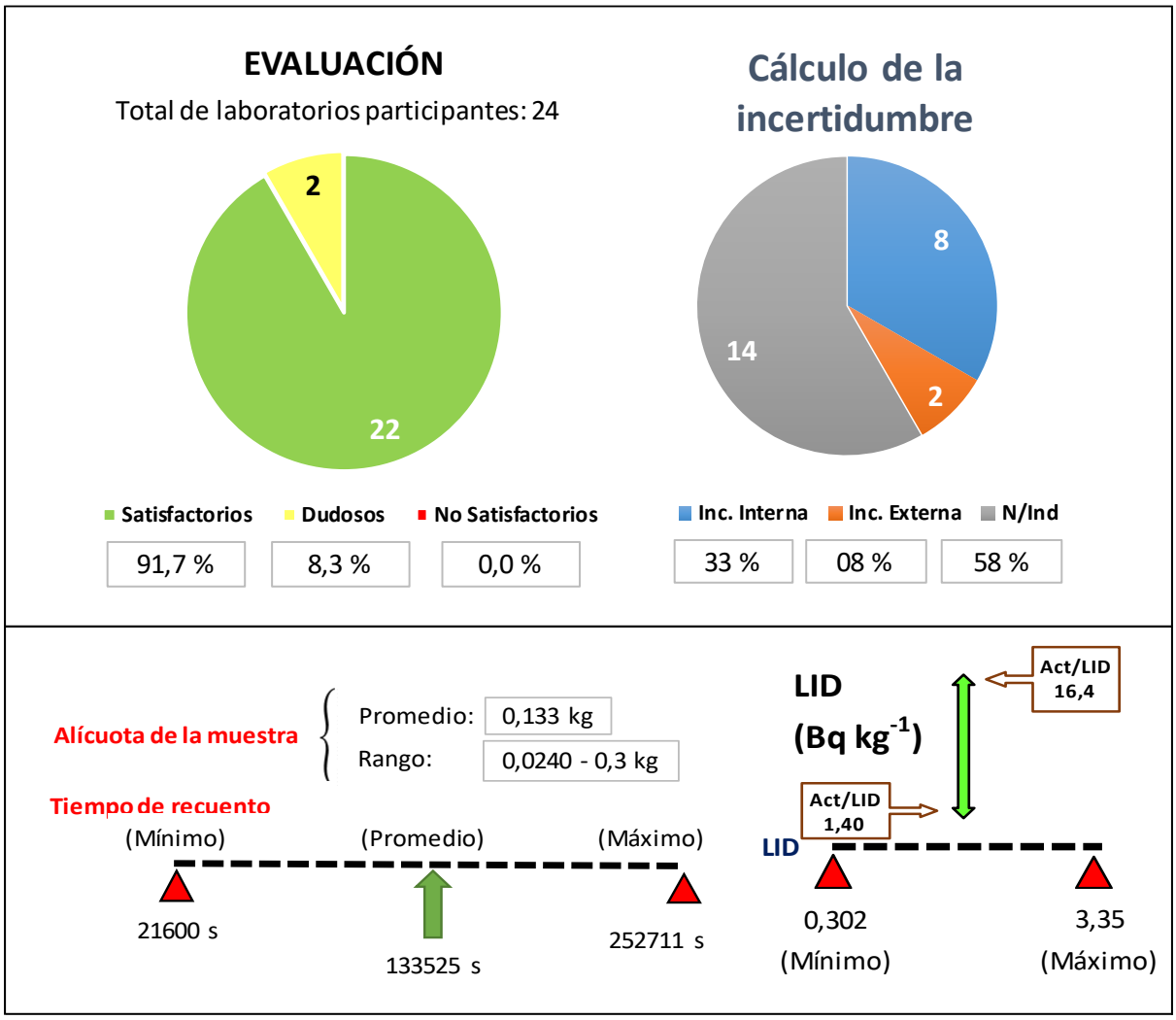


Figura 92. *Evaluación de la determinación del ^{60}Co en la muestra de sedimento para el plazo de 72 horas.*

La Figura 93 muestra los métodos, detectores, programas y corrección por coincidencias utilizados para la determinación del ^{60}Co en la muestra de sedimento para el plazo de 72 horas. La concentración de actividad del ^{60}Co fue realizada mediante espectrometría gamma por todos los laboratorios. Los detectores gamma utilizados fueron los mismos que en el caso del ^{57}Co. El programa de análisis más utilizado fue Genie 2000 seguido del GammaVision. Por

otra parte, nueve laboratorios realizaron la corrección de TCS, aspecto importante, ya que ese radionucleido sufre este tipo de coincidencias.

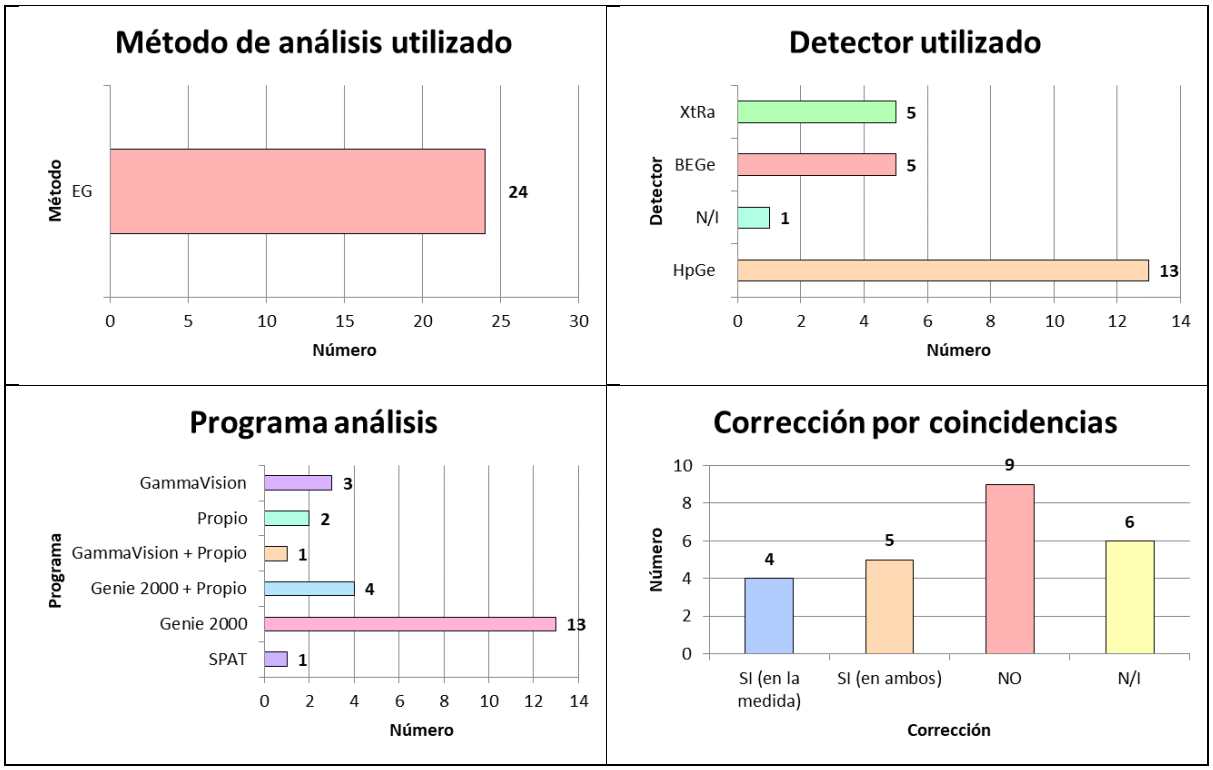


Figura 93. *Métodos, detectores, programas y corrección por coincidencias utilizados para la determinación del ^{60}Co en la muestra de sedimento para el plazo de 72 horas.*

Tabla 17. *Resumen de los principales parámetros estadísticos para el ^{60}Co en la muestra de sedimento para el plazo de 72 horas.*

Parámetro	Valor (Bq kg^{-1})
1. Número de laboratorios	24
2. Media aritmética (Bq kg^{-1}) (k=1)	4,89 ± 0,07
3. Mediana (Bq kg^{-1})	4,91
4. Diferencia Media-Mediana (%)	0,33 %
5. Rango (Bq kg^{-1})	[4,3-5,5]
6. Coeficiente de variación	6,54 %
7. Sesgo estandarizado	0,02
8. Curtosis	-0,33
9. Tipo de distribución	Mesocúrtica

La Tabla 17 muestra el resumen de los principales parámetros estadísticos para el ^{60}Co en la muestra de sedimento para el plazo de 72 horas. La media y la mediana fueron prácticamente

coincidentes con una diferencia relativa entre ellas del 0,33%. Esta coincidencia entre media y mediana fue equivalente al bajo coeficiente de variación obtenido (6,54%). La distribución fue mesocúrtica con un bajo sesgo relativo y una curtosis de prácticamente 0.

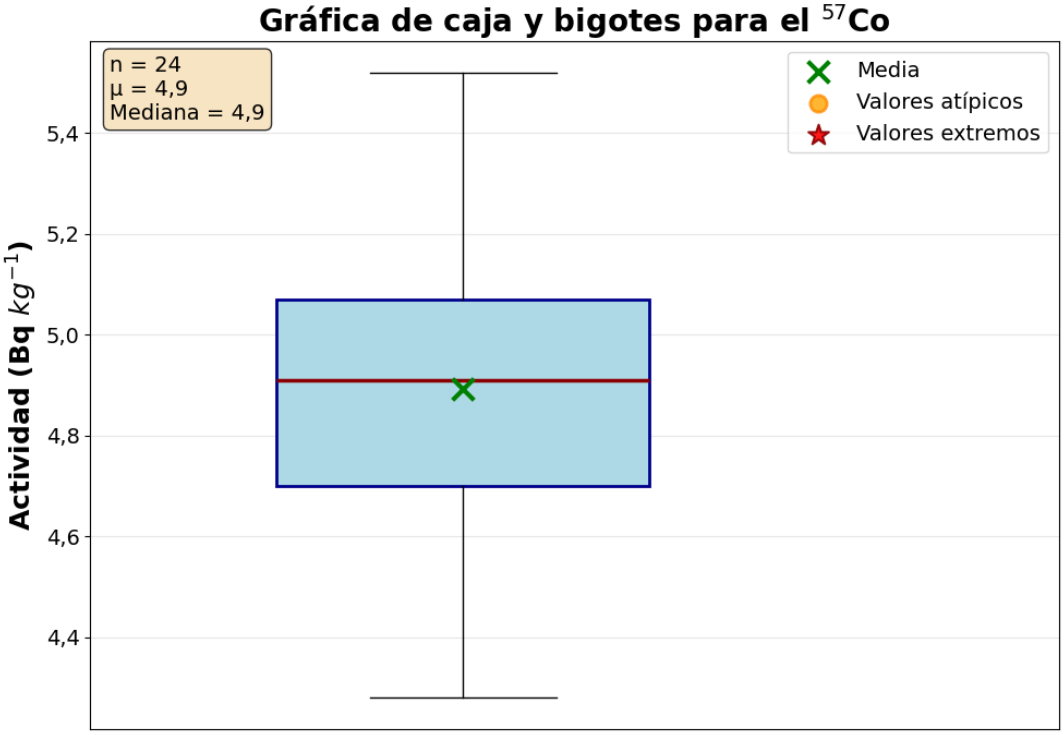


Figura 94. *Gráfico de caja y bigotes para las concentraciones de actividades del ^{60}Co en el plazo de 72 horas.*

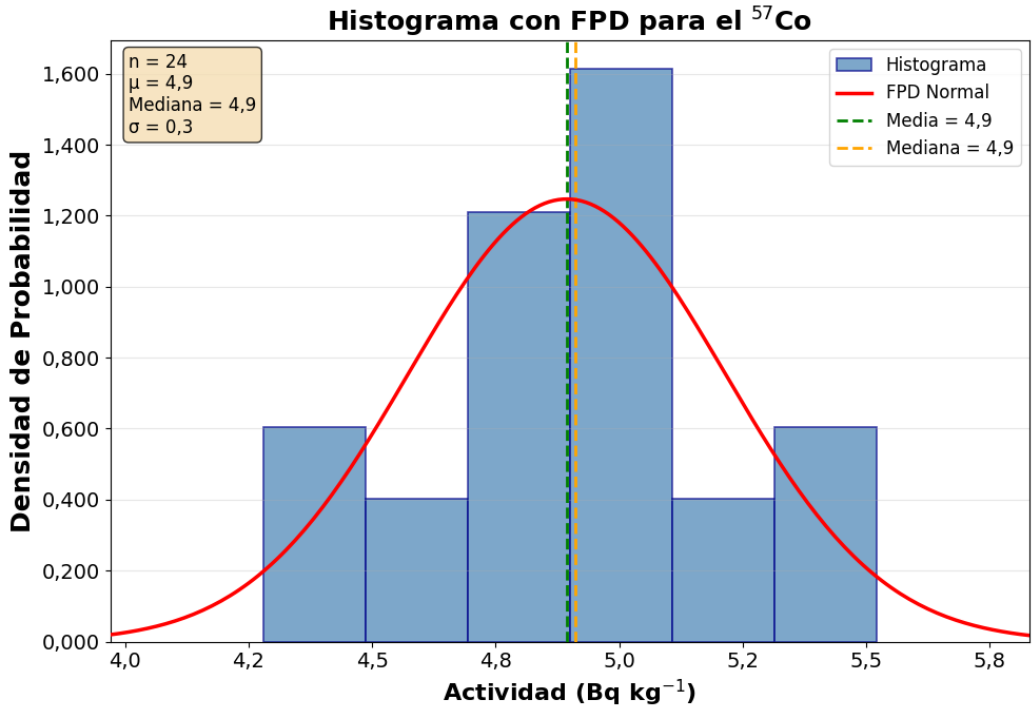


Figura 95. *Histograma de las concentraciones de actividad de ^{60}Co junto con la función de probabilidad para la distribución normal (FPD) para los resultados en el plazo de 72 horas.*

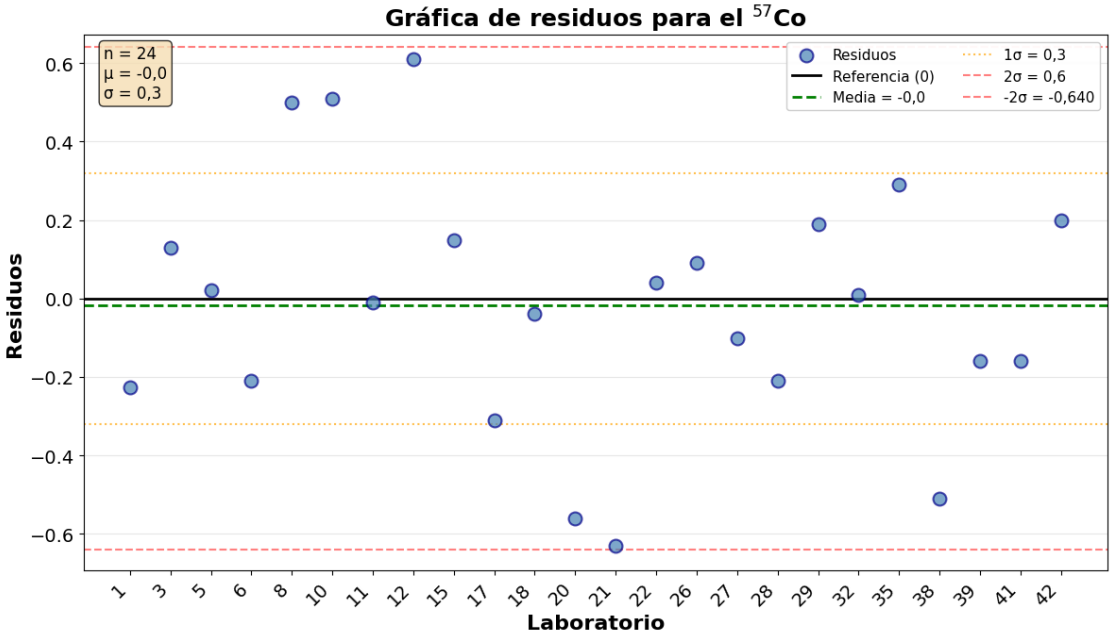


Figura 96. *Gráfico de dispersión de los residuos de la concentración de actividad del ^{60}Co en el plazo de 72 horas.*

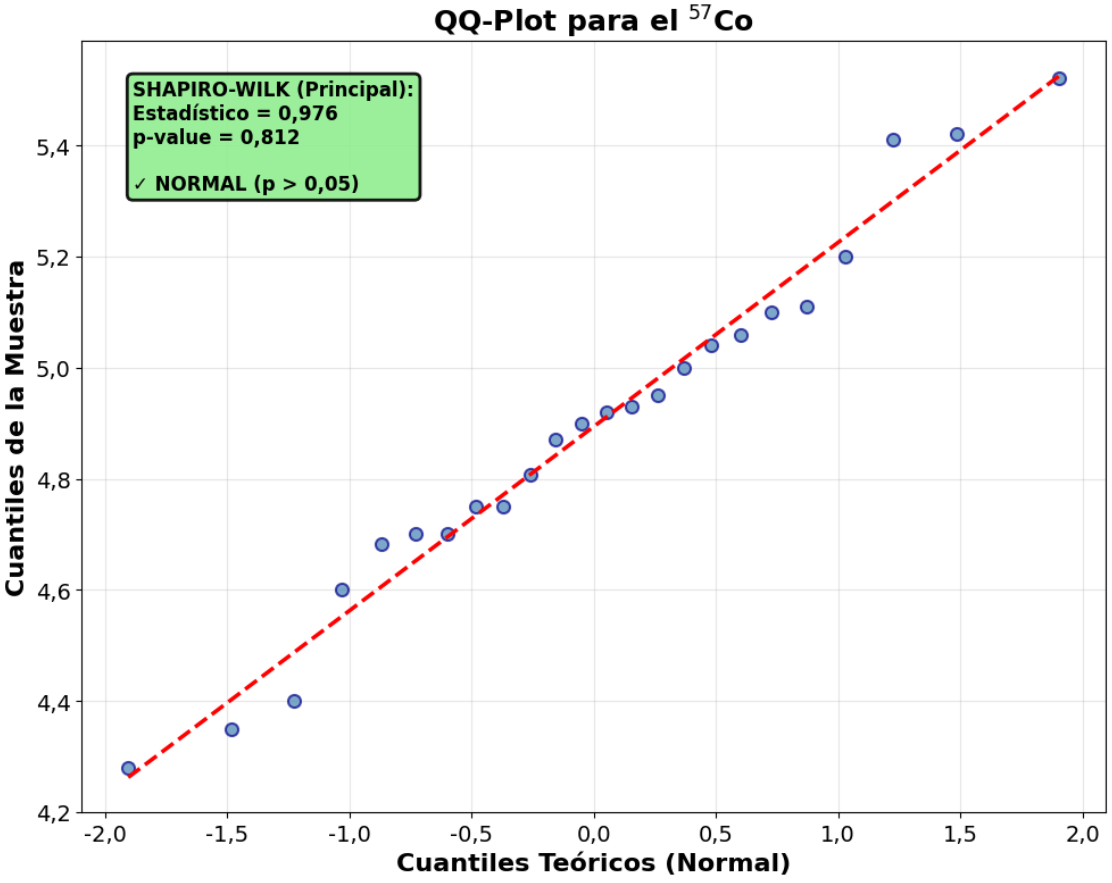


Figura 97. *Gráfico QQ-Plot para la concentración de actividad del ^{60}Co de la muestra de sedimento en el plazo de 72 horas.*

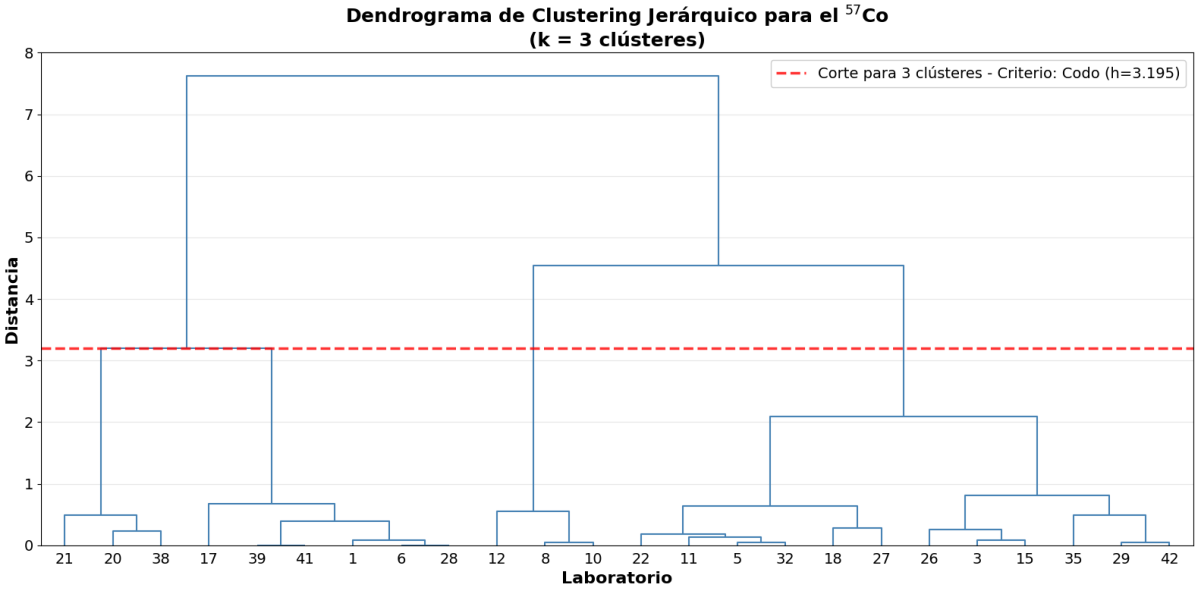


Figura 98. *Dendrograma para la concentración de actividad del ^{60}Co en la muestra de sedimento en el plazo de 72 horas.*

La Figura 94, Figura 95, Figura 96, Figura 97 y Figura 98 muestran las siguientes gráficas para los resultados de ^{60}Co en el plazo de 72 horas: (1) gráfico de caja y bigotes, (2) histograma con la función de probabilidad de la distribución, (3) gráfica de residuos, (4) gráfico QQ-Plot y (5) dendrograma. La distribución de los resultados fue mesocúrtica sin valores atípicos y tuvo un comportamiento normal (test de Shapiro-Wilk) según mostró el gráfico QQ-Plot. El histograma mostró como todos los valores estaban distribuidos uniformemente sin mostrar diferencias significativas entre ellos.

13.16. ^{134}Cs

Las concentraciones de actividad de ^{134}Cs fueron determinadas por un total de 24 laboratorios participantes (Figura 99). De estos, el 95,8 % (23 laboratorios) obtuvo resultados satisfactorios y el 4,2 % (1 laboratorio) fueron no satisfactorios. Respecto al cálculo de la incertidumbre, el 38,0 % (9 laboratorios) de los laboratorios aplicó incertidumbre interna, el 4,0 % (1 laboratorio) utilizó incertidumbre externa y el 58,0 % (14 laboratorios) no indicó el método empleado para dicho cálculo. La alícuota media de la muestra fue de 0,133 kg, con un rango entre 0,0240 y 0,300 kg. El tiempo de recuento promedio fue de 126.003 s, con un mínimo de 21.600 s y un máximo de 252.711 s. El límite inferior de detección (LID) varió entre 0,240 y 1,99 Bq kg^{-1}. Finalmente, la relación entre la concentración de actividad y el límite de detección (Act/LID) se encontró entre 6,78 y 66,7.

La Figura 100 muestra los métodos, detectores, programas y corrección por coincidencias utilizados para la determinación del ^{134}Cs en la muestra de sedimento para el plazo de 72 horas. Los detectores gamma y programas de adquisición y análisis fueron equivalentes a los de los emisores gamma anteriores. Un total de 13 laboratorios realizaron la corrección por suma de coincidencias verdaderas ya que el ^{134}Cs las sufre en los siguientes fotopicos:

- 563,2 keV: 32,9 keV, 475,3 keV, 604,7 keV y 801,9, keV.
- 569,3 keV: 32,9 keV, 604,7 keV y 795,8 keV.
- 604,7 keV: 32,9 keV, 475,3 keV, 563,2 keV, 569,3 keV, 795,8 keV, 801,9 keV, 1038,6 keV, 1365,2 keV.

- 795,8 keV: 32,9 keV, 569,3 keV, 604,7 keV.
- 801,9 keV: 32,9 keV, 563,2 keV, 604,7 keV y 1167,9 keV.

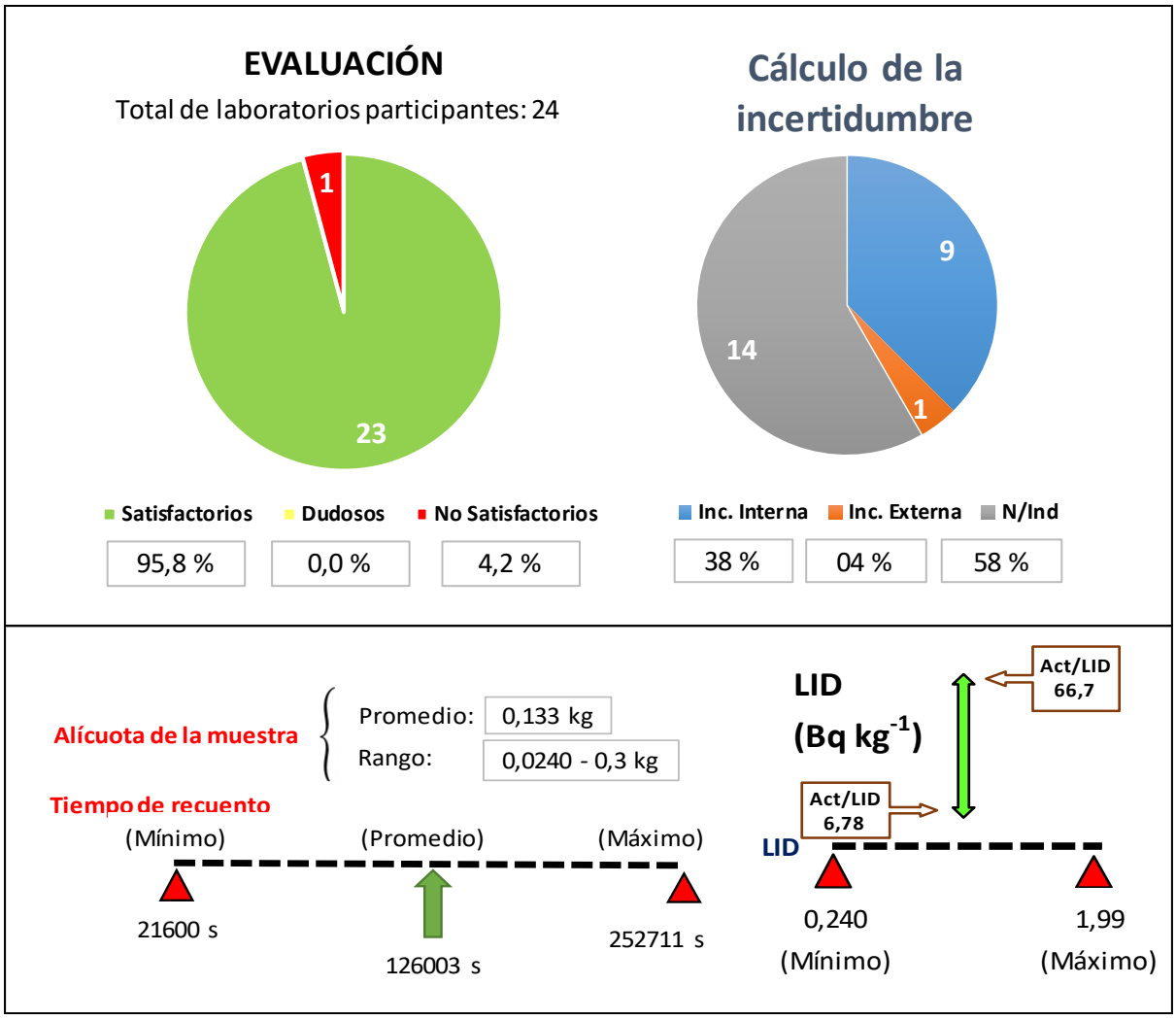


Figura 99. *Evaluación de la determinación del ^{134}Cs en la muestra de sedimento para el plazo de 72 horas.*

La Tabla 18 muestra el resumen de los principales parámetros estadísticos para el ^{134}Cs en la muestra de sedimento para el plazo de 72 horas. La media y la mediana fueron muy próximas con una diferencia relativa del 0,90%. El coeficiente de variación fue 14,96% que muestra una moderada dispersión de los resultados obtenidos por los laboratorios. La distribución fue leptocúrtica con un sesgo negativo del -1,49 y un valor de curtosis de 3,73.

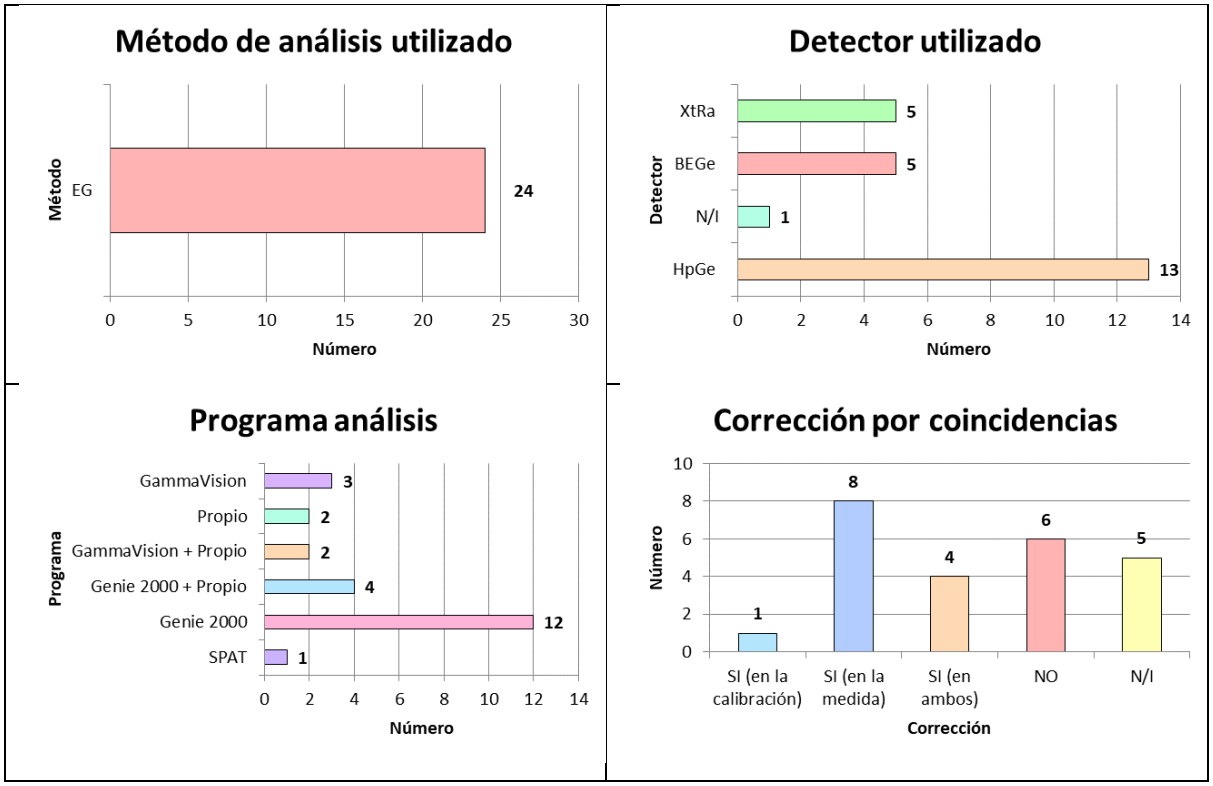


Figura 100. *Métodos, detectores, programas y corrección por coincidencias utilizados para la determinación del ^{134}Cs en la muestra de sedimento para el plazo de 72 horas.*

Tabla 18. *Resumen de los principales parámetros estadísticos para el ^{134}Cs en la muestra de sedimento para el plazo de 72 horas.*

Parámetro	Valor (Bq kg^{-1})
1. Número de laboratorios	24
2. Media aritmética (Bq kg^{-1}) (k=1)	13,63 ± 0,42
3. Mediana (Bq kg^{-1})	13,75
4. Diferencia Media-Mediana (%)	0,90 %
5. Rango (Bq kg^{-1})	[6,7-16,4]
6. Coeficiente de variación	14,96 %
7. Sesgo estandarizado	-1,49
8. Curtosis	3,73
9. Tipo de distribución	Leptocúrtica

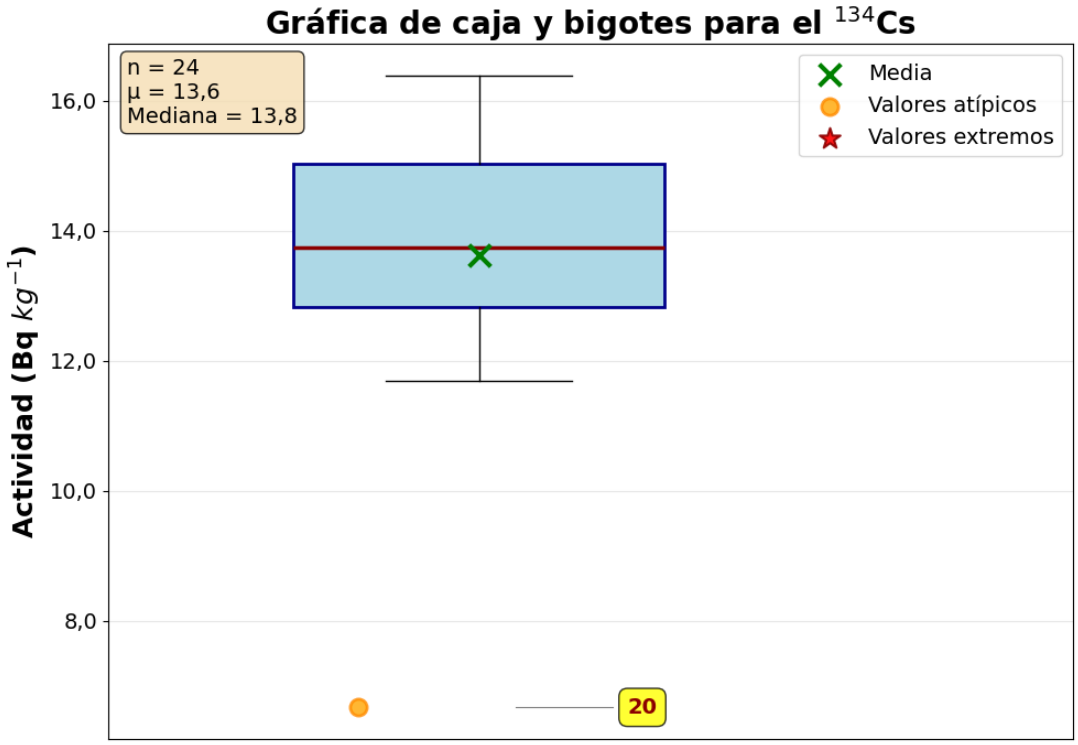


Figura 101. *Gráfico de caja y bigotes para las concentraciones de actividades del ^{134}Cs en el plazo de 72 horas.*

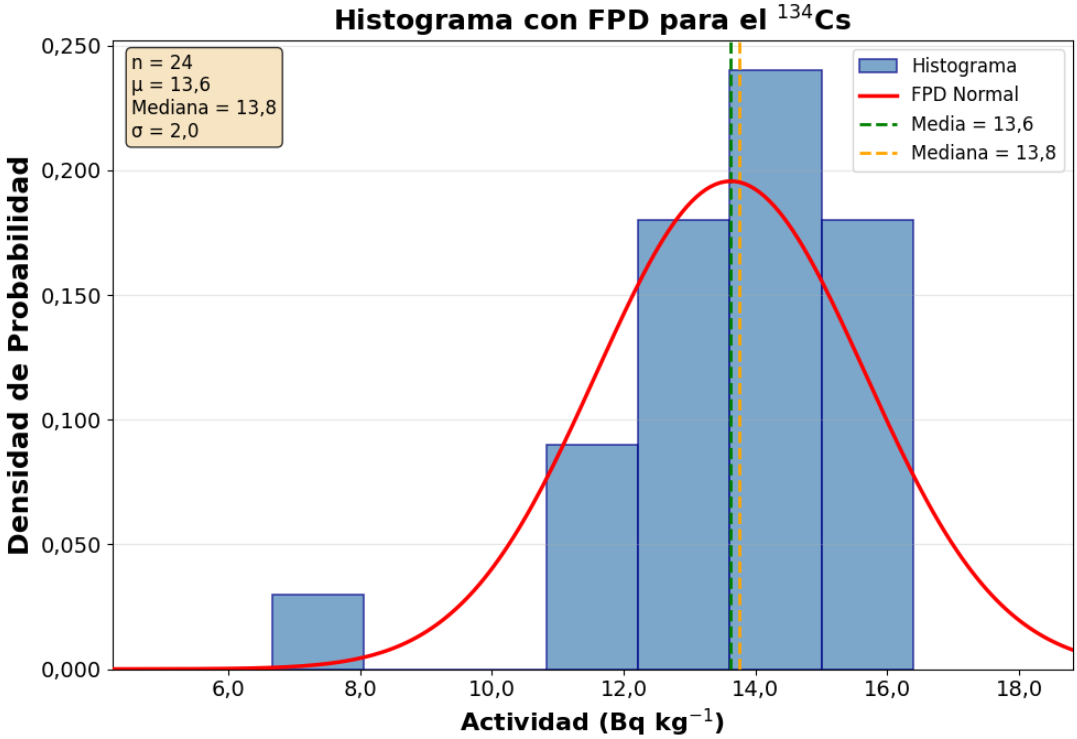


Figura 102. *Histograma de las concentraciones de actividad de ^{134}Cs junto con la función de probabilidad para la distribución normal (FPD) para los resultados en el plazo de 72 horas.*

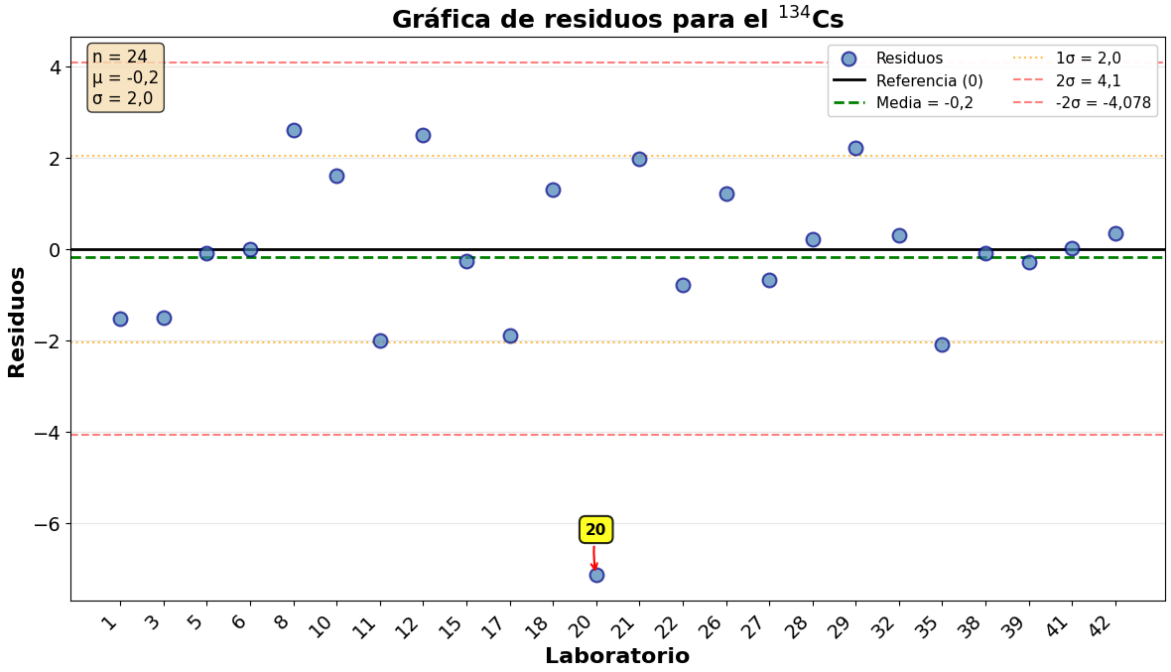


Figura 103. *Gráfico de dispersión de los residuos de la concentración de actividad del ^{134}Cs en el plazo de 72 horas.*

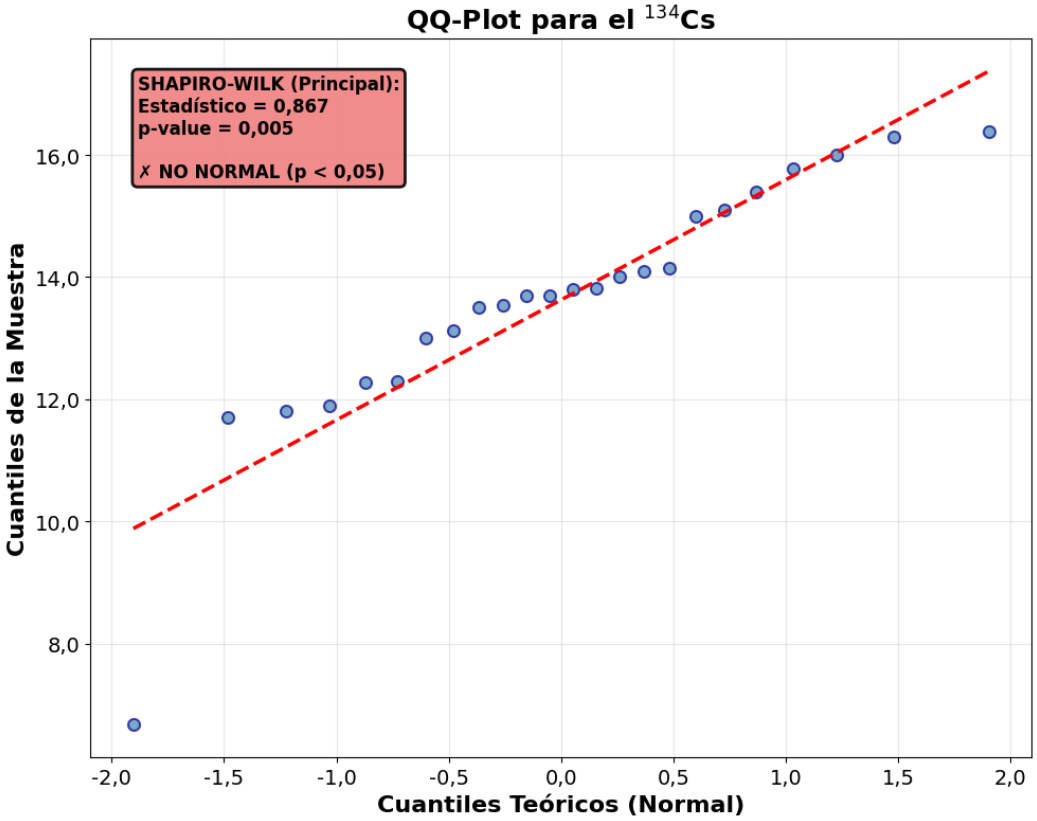


Figura 104. Gráfico QQ-Plot para la concentración de actividad del ^{134}Cs de la muestra de sedimento en el plazo de 72 horas.

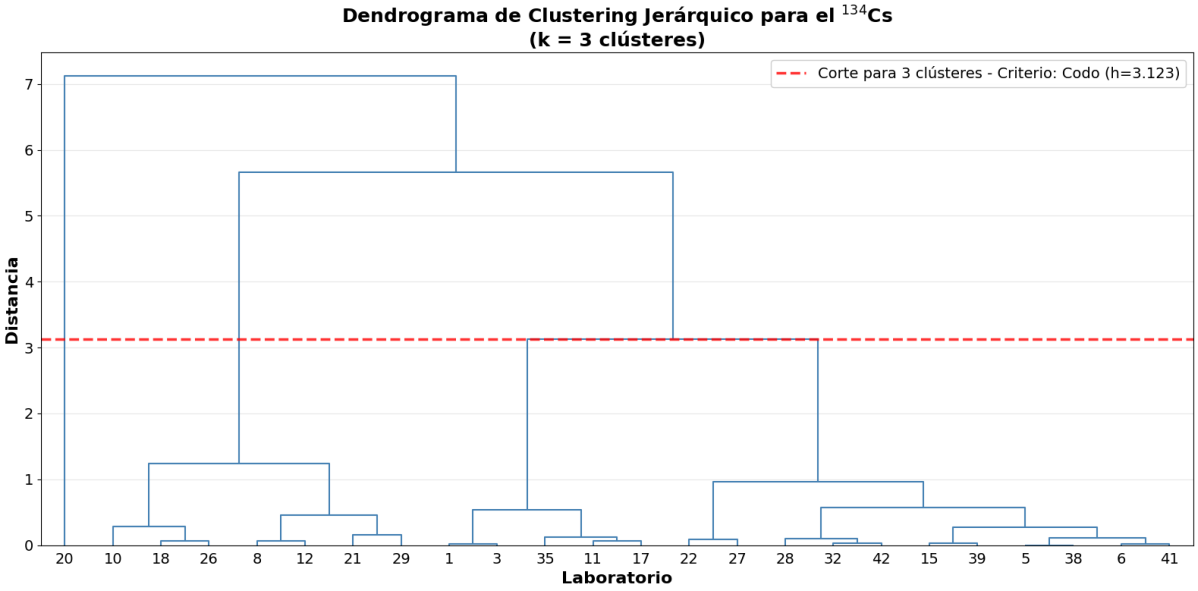


Figura 105. *Dendrograma para la concentración de actividad del ^{134}Cs en la muestra de sedimento en el plazo de 72 horas.*

La Figura 101, Figura 102, Figura 103, Figura 104 y Figura 105 muestran las siguientes gráficas para los resultados de ^{134}Cs en el plazo de 72 horas: (1) gráfico de caja y bigotes, (2) histograma con la función de probabilidad de la distribución, (3) gráfica de residuos, (4) gráfico QQ-Plot y (5) dendrograma. El gráfico de caja y bigotes mostró como el sesgo observado en base al resultado del sesgo estandarizado se debía al laboratorio 20 que es un resultado atípico. El residuo del resultado del laboratorio 20 también se situó fuera del intervalo ±2σ. El sesgo producido provocó que los resultados no siguieran una distribución normal como muestra el gráfico QQ-Plot. Finalmente, el dendrograma mostró tres grupos de valores distantes entre sí y también mostró la distancia entre la concentración de actividad del ^{134}Cs del laboratorio 20 respecto del resto de laboratorios.

13.17. ^{137}Cs

Un total de 24 laboratorios participaron en la determinación de ^{137}Cs (Figura 106). De estos, el 79,2 % (19 laboratorios) obtuvo resultados satisfactorios, el 12,5 % (3 laboratorios) fueron dudosos y el 8,3 % (2 laboratorios) fue no satisfactorios. Respecto al cálculo de la incertidumbre, el 33,0 % (8 laboratorios) de los laboratorios aplicó incertidumbre interna, el 4,0 % (1 laboratorio) utilizó incertidumbre externa y el 63,0 % (15 laboratorios) no indicó el método empleado para dicho cálculo. La alícuota media de la muestra fue de 0,133 kg, con un rango entre 0,0240 y 0,300 kg. El tiempo de recuento promedio fue de 128.458 s, con un mínimo de 21.600 s y un máximo de 252.711 s. El límite inferior de detección (LID) varió entre 0,250 y 2,10 Bq kg^{-1}. Finalmente, la relación entre la concentración de actividad y el límite de detección (Act/LID) se encontró entre 1,38 y 14,5.

La Figura 107 muestra los métodos, detectores, programas y corrección por coincidencias utilizados para la determinación del ^{137}Cs en la muestra de sedimento para el plazo de 72 horas. Los detectores gamma y el software utilizado fueron equivalentes al ^{57}Co, ^{134}C, etc. Sólo cuatro laboratorios realizaron la corrección por suma de coincidencias verdaderas si bien el ^{137}Cs no sufre este tipo de coincidencias.

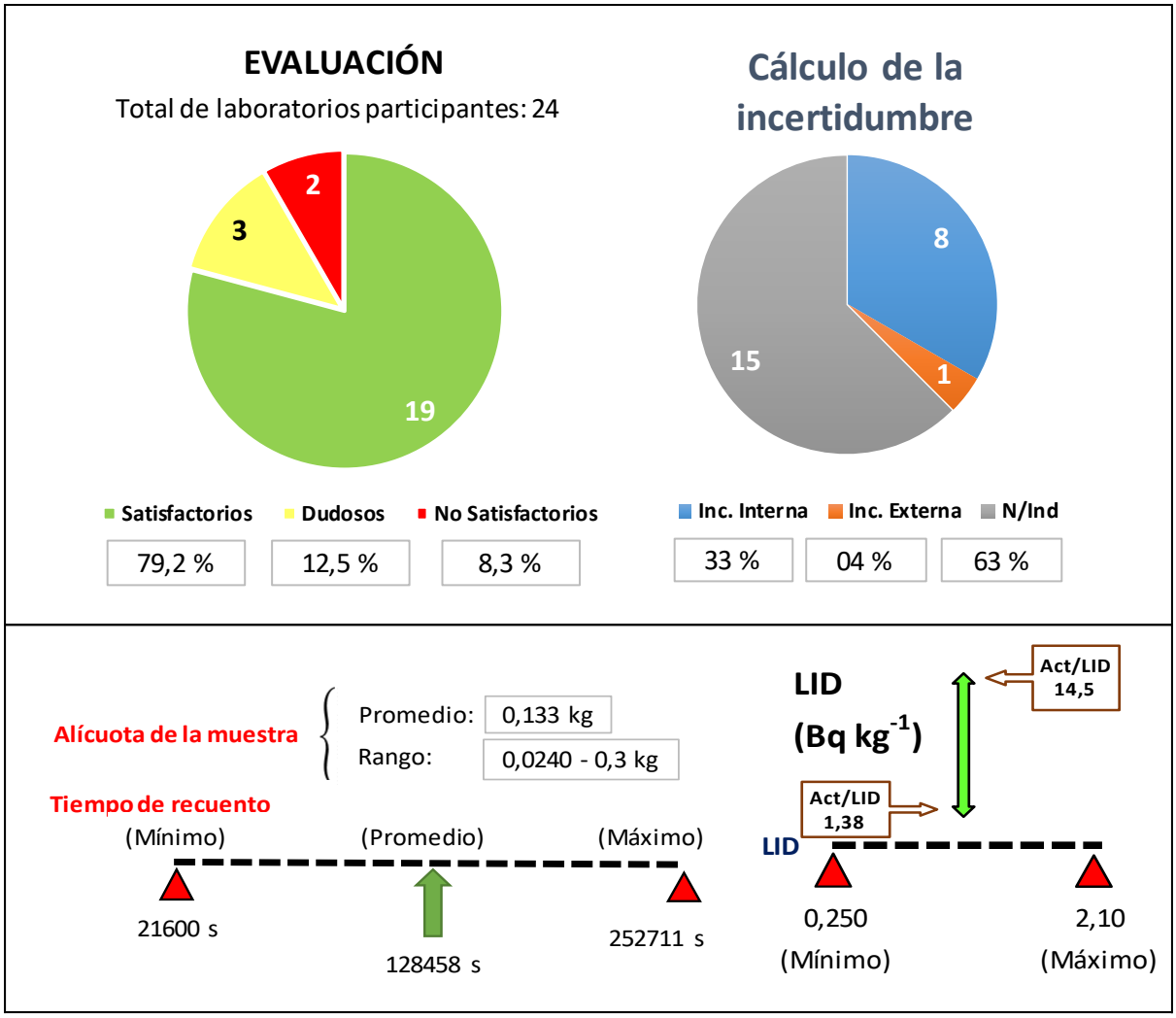
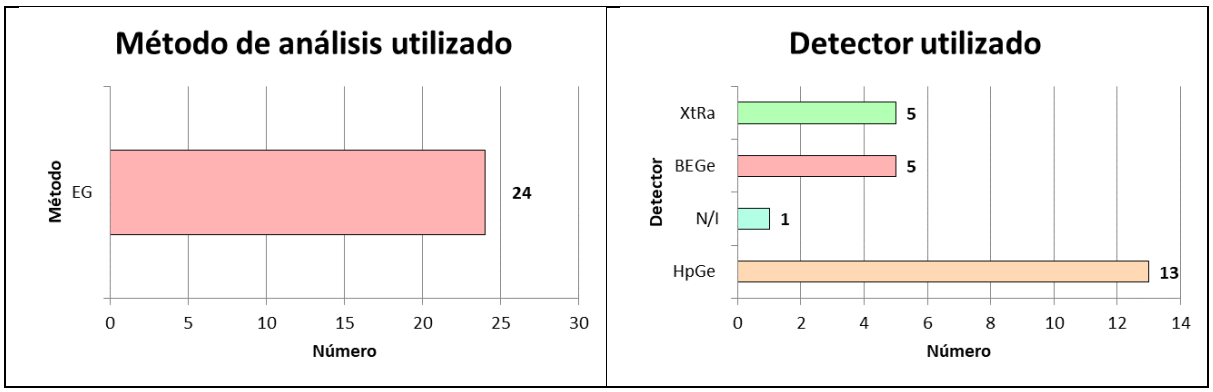


Figura 106. *Evaluación de la determinación del ^{137}Cs en la muestra de sedimento para el plazo de 72 horas.*



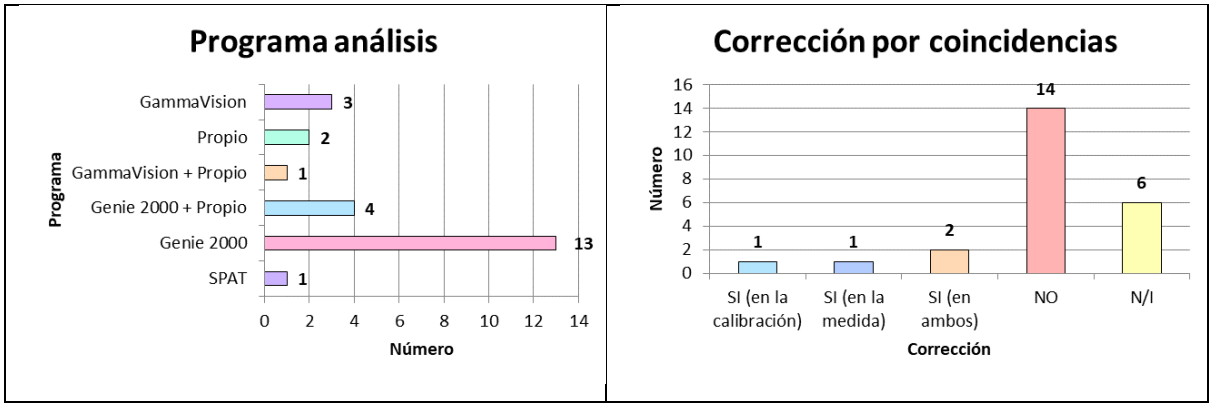


Figura 107. *Métodos, detectores, programas y corrección por coincidencias utilizados para la determinación del ^{137}Cs en la muestra de sedimento para el plazo de 72 horas.*

La Tabla 19 muestra el resumen de los principales parámetros estadísticos para el ^{137}Cs en la muestra de sedimento para el plazo de 72 horas. La media y la mediana fueron coincidentes con una diferencia relativa del 0,36%. El coeficiente de variación fue inferior al 10% mostrando, junto con el rango de los valores, una distribución leptocúrtica. La distribución mostró un ligero sesgo positivo (sesgo estandarizado de 0,77).

Tabla 19. *Resumen de los principales parámetros estadísticos para el ^{137}Cs en la muestra de sedimento para el plazo de 72 horas.*

Parámetro	Valor (Bq kg^{-1})
1. Número de laboratorios	24
2. Media aritmética (Bq kg^{-1}) (k=1)	3,51 ± 0,07
3. Mediana (Bq kg^{-1})	3,50
4. Diferencia Media-Mediana (%)	0,36 %
5. Rango (Bq kg^{-1})	[2,9-4,4]
6. Coeficiente de variación	9,88 %
7. Sesgo estandarizado	0,77
8. Curtosis	0,68
9. Tipo de distribución	Leptocúrtica

Las Figura 108, Figura 109, Figura 110, Figura 111 y Figura 112 muestran las siguientes gráficas para los resultados de ^{137}Cs en el plazo de 72 horas: (1) gráfico de caja y bigotes, (2) histograma con la función de probabilidad de la distribución, (3) gráfica de residuos, (4) gráfico QQ-Plot y (5) dendrograma. El gráfico de caja y bigotes mostró como los resultados de los laboratorios 3 y 10 eran atípicos. El histograma y el gráfico QQ-Plot mostraron como la distribución era simétrica y leptocúrtica reflejando una elevada precisión de los resultados obtenidos por los laboratorios. Asimismo, el dendrograma y el gráfico de residuos mostraron las diferencias observadas con el gráfico de caja y bigotes de los resultados obtenidos por los laboratorios 3 y 10.

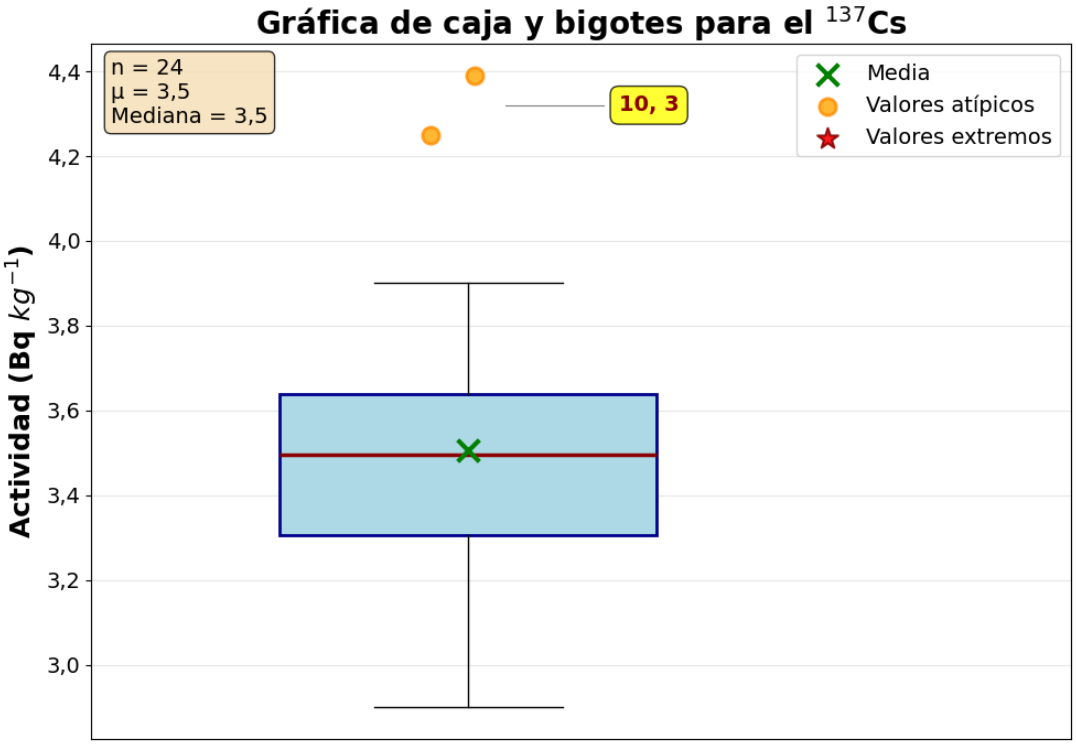


Figura 108. *Gráfico de caja y bigotes para las concentraciones de actividades del ^{137}Cs en el plazo de 72 horas.*

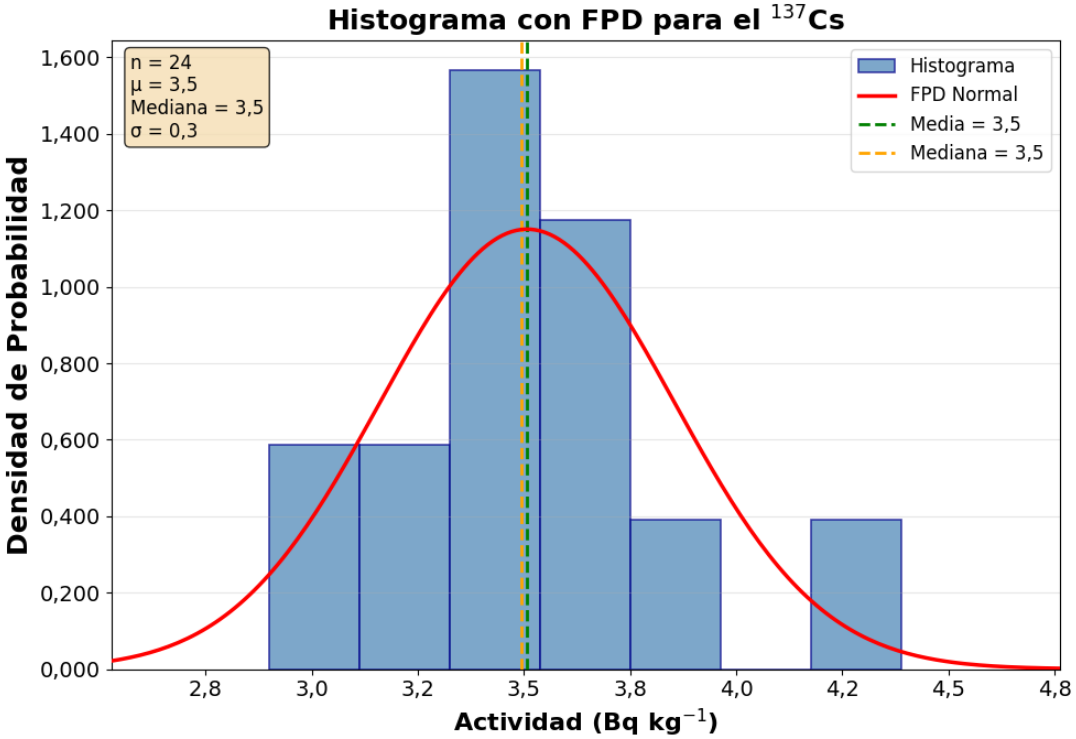


Figura 109. *Histograma de las concentraciones de actividad de ^{137}Cs junto con la función de probabilidad para la distribución normal (FPD) para los resultados en el plazo de 72 horas.*

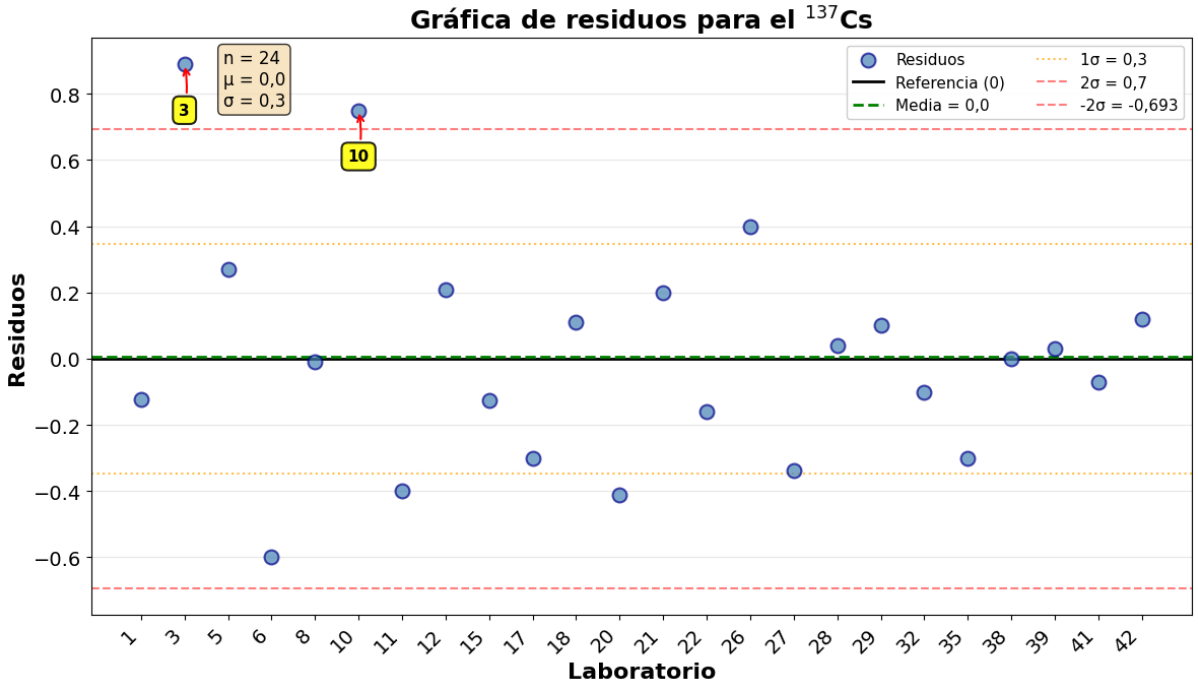


Figura 110. *Gráfico de dispersión de los residuos de la concentración de actividad del ^{137}Cs en el plazo de 72 horas.*

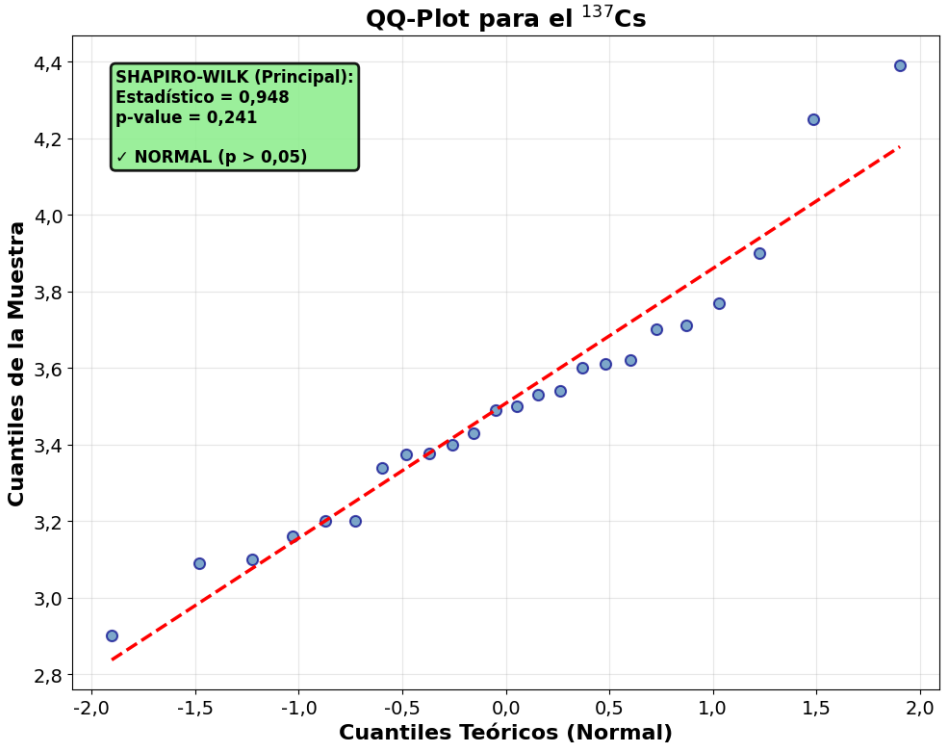


Figura 111. *Gráfico QQ-Plot para la concentración de actividad del ^{137}Cs en la muestra de sedimento en el plazo de 72 horas.*

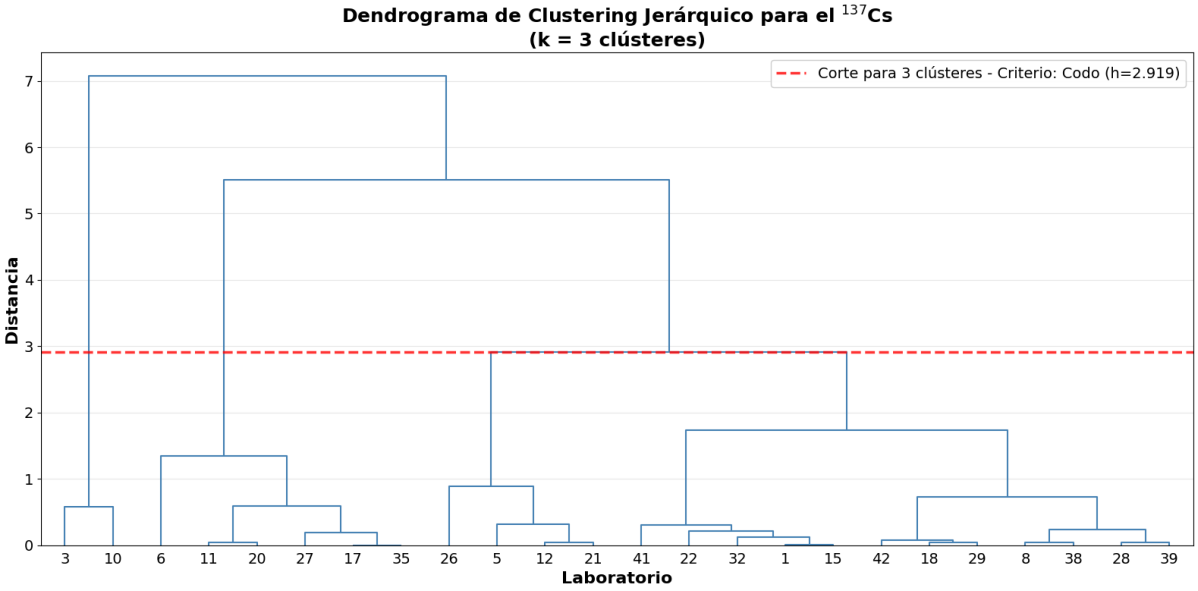


Figura 112. *Dendrograma para la concentración de actividad del ^{137}Csen la muestra de sedimento en el plazo de 72 horas.*

13.18. ^{152}Eu

La concentración de actividad de ^{152}Eu fue determinada por un total de 14 laboratorios participantes (Figura 113). De estos, el 78,6 % (11 laboratorios) obtuvo resultados satisfactorios y el 21,4 % (3 laboratorios) fue no satisfactorios. Respecto al cálculo de la incertidumbre, el 21,0 % (3 laboratorios) de los laboratorios aplicó incertidumbre interna, el 14,0 % (2 laboratorios) utilizó incertidumbre externa y el 64,0 % (9 laboratorios) no indicó el método empleado para dicho cálculo. La alícuota media de la muestra fue de 0,137 kg, con un rango entre 0,0246 y 0,300 kg. El tiempo de recuento promedio fue de 139.375 s, con un mínimo de 21.600 s y un máximo de 216.000 s. El límite inferior de detección (LID) varió entre 0,630 y 5,50 Bq kg^{-1}. Finalmente, la relación entre la concentración de actividad y el límite de detección (Act/LID) se encontró entre 1,47 y 8,7.

La Figura 114 presenta los métodos, detectores, programas y corrección por coincidencias utilizados para la determinación del ^{152}Eu en la muestra de sedimento para el plazo de 72 horas. Los detectores gamma utilizados y los programas de análisis fueron equivalentes a los reflejados para los emisores gamma anteriores. Por otra parte, ocho laboratorios realizaron la corrección por suma de coincidencias verdaderas ya que los fotopicos habitualmente utilizados del ^{152}Eu están sujetos a este tipo de coincidencias:

- **121,8 keV**: 244,7 keV, 295,9 keV, 444,0 keV, 488,6 keV, 688,7 keV, 867,4 keV, 919,4 keV, 964,1 keV, 1005,2 keV, 1112,1 keV, 1212,9 keV, 1408,0 keV y 1457,6 keV.
- **244,7 keV**: 121,8 keV, 295,9 keV, 444,0 keV, 488,6 keV, 656,5 keV, 674,7 keV, 719,4 keV, 867,4 keV, 926,3 keV, 1005,2 keV y 1212,9 keV.
- **344,3 keV**: 367,8 keV, 411,1 keV, 503,5 keV, 586,3 keV, 678,6 keV, 764,9 keV, 778,9 keV, 1089,7 keV y 1299,1 keV.
- **778,9 keV**: 344,3 keV, 367,8 keV y 411,1 keV.
- **964,1 keV**: 121,8 keV, 244,7 keV, 444,0 keV, 564,0 keV y 719,4 keV
- **1112,1 keV**: 121,8 keV, 244,7 keV, 295,9 keV, 416,1 keV y 867,4 keV

- **1408,0 keV**: 121,8 keV, 295,9 keV, 444,0 keV, 488,6 keV, 919,4 keV, 964,1 keV y 1112,1 keV.

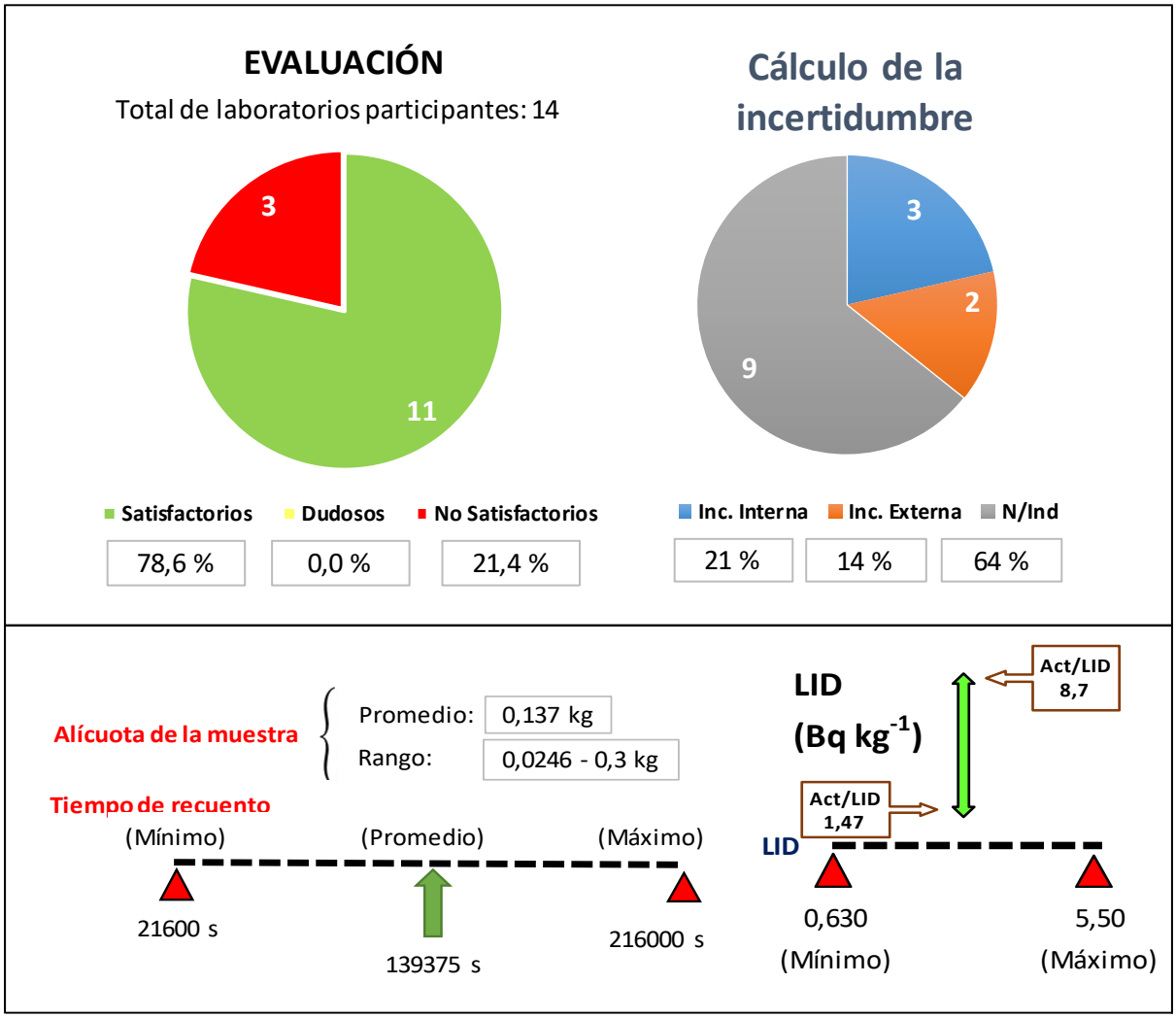
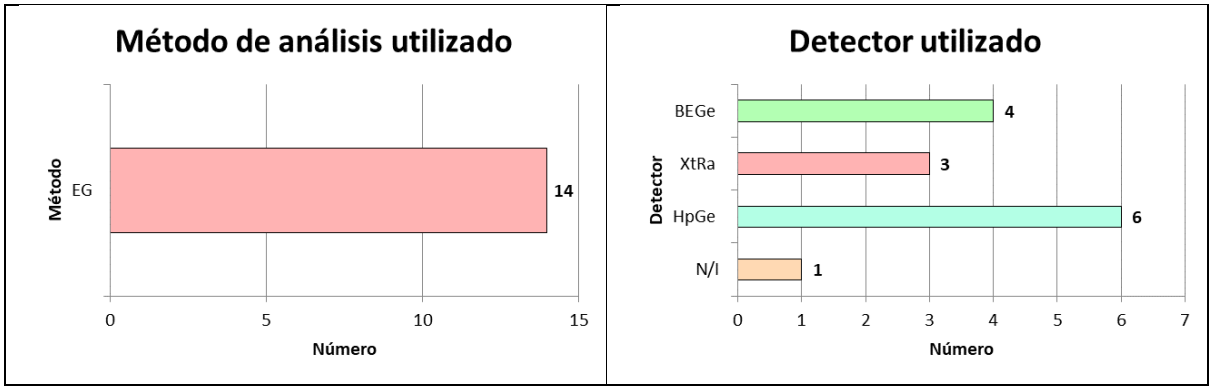


Figura 113. *Evaluación de la determinación del ^{152}Eu en la muestra de sedimento para el plazo de 72 horas.*



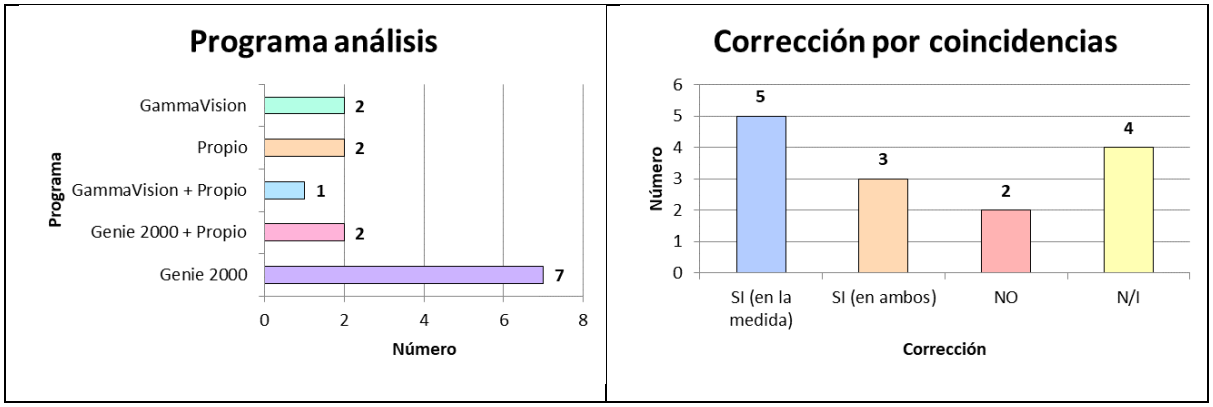


Figura 114. *Métodos, detectores, programas y corrección por coincidencias utilizados para la determinación del ^{152}Eu en la muestra de sedimento para el plazo de 72 horas.*

La Tabla 20 muestra el resumen de los principales parámetros estadísticos para el ^{152}Eu en la muestra de sedimento para el plazo de 72 horas. Los resultados de la concentración de ^{152}Eu mostraron una elevada dispersión, consecuencia de la cual, la diferencia entre la media y la mediana fue de 13,43%. Asimismo, el coeficiente de variación fue de 40,63% y el sesgo relativo fue de 2,40. Este sesgo fue provocado por el resultado informado por el laboratorio 6 que obtuvo un valor anómalo. El dendrograma muestra como el resultado del laboratorio 10 también estaba alejado del resto de resultados de los restantes laboratorios.

Tabla 20. *Resumen de los principales parámetros estadísticos para el ^{152}Eu en la muestra de sedimento para el plazo de 72 horas.*

Parámetro	Valor (Bq kg^{-1})
1. Número de laboratorios	14
2. Media aritmética (Bq kg^{-1}) (k=1)	6,26 ± 0,68
3. Mediana (Bq kg^{-1})	5,52
4. Diferencia Media-Mediana (%)	13,43 %
5. Rango (Bq kg^{-1})	[4,5-14,2]
6. Coeficiente de variación	40,63 %
7. Sesgo estandarizado	2,40
8. Curtosis	5,02
9. Tipo de distribución	Leptocúrtica

Las Figura 115, Figura 116, Figura 117, Figura 118 y Figura 119 muestran las siguientes gráficas para los resultados de ^{152}Eu en el plazo de 72 horas: (1) gráfico de caja y bigotes, (2) histograma con la función de probabilidad de la distribución, (3) gráfica de residuos, (4) gráfico QQ-Plot y (5) dendrograma. Los gráficos muestran como la forma de la distribución era leptocúrtica, aunque no seguía una distribución normal. La variabilidad y sesgo positivo de la distribución se debió al valor anómalo obtenido por el laboratorio 6.

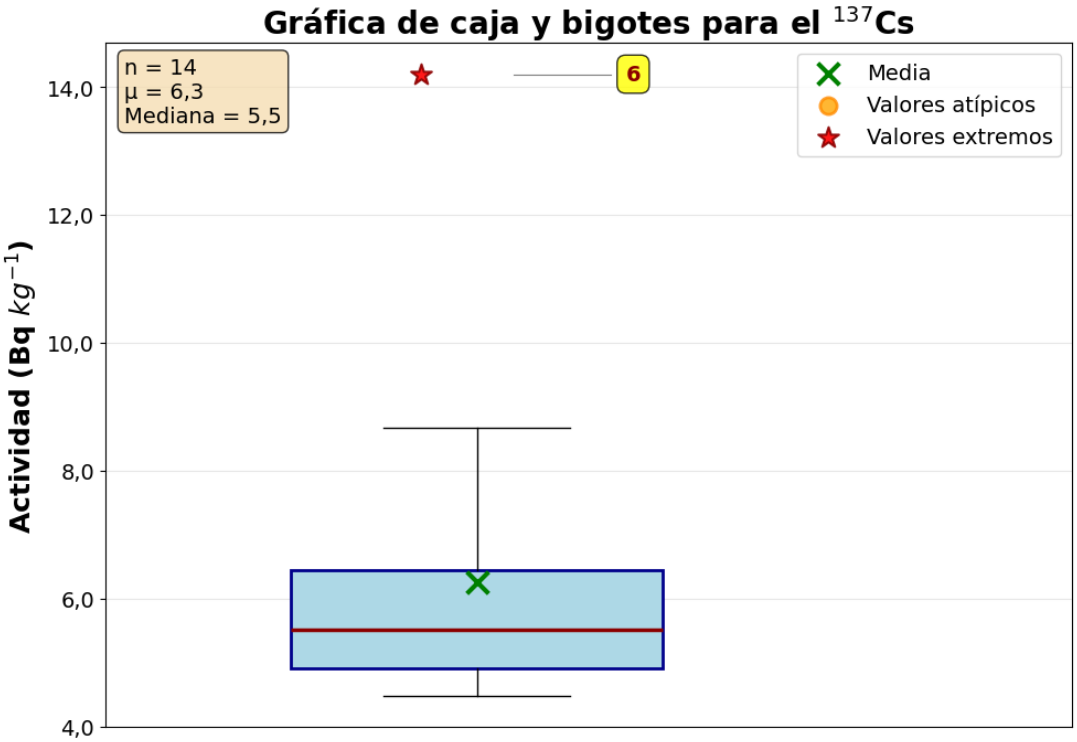


Figura 115. *Gráfico de caja y bigotes para las concentraciones de actividades del ^{152}Eu en el plazo de 72 horas.*

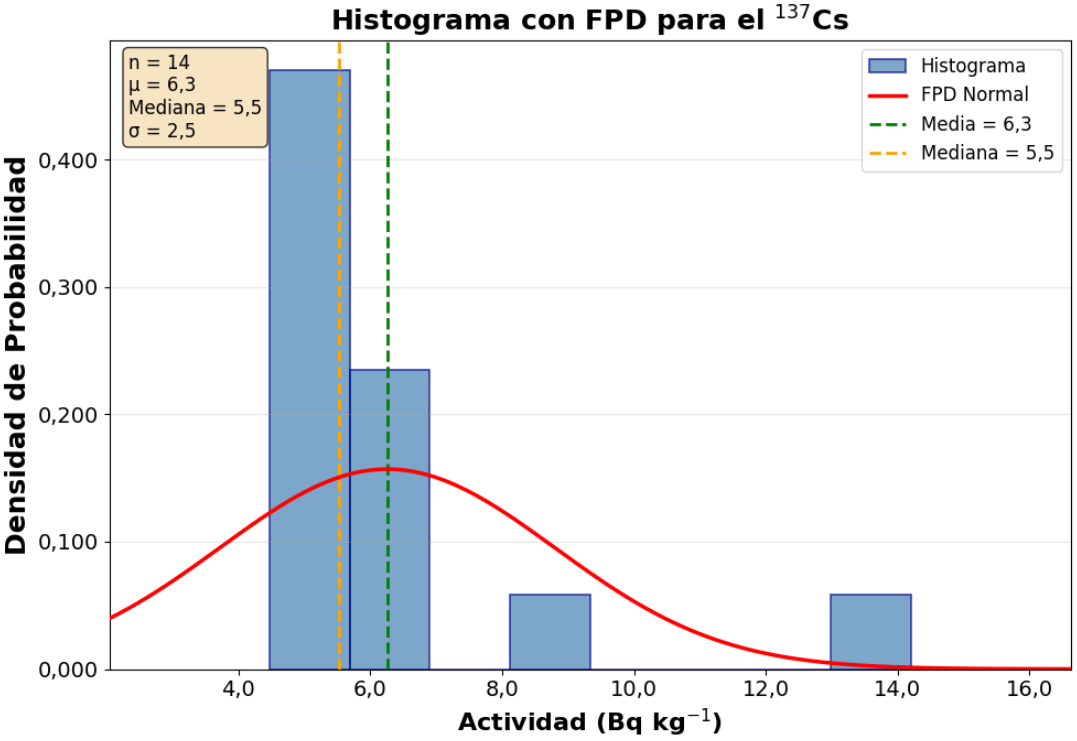


Figura 116. *Histograma de las concentraciones de actividad de ^{152}Eu junto con la función de probabilidad para la distribución normal (FPD) para los resultados en el plazo de 72 horas.*

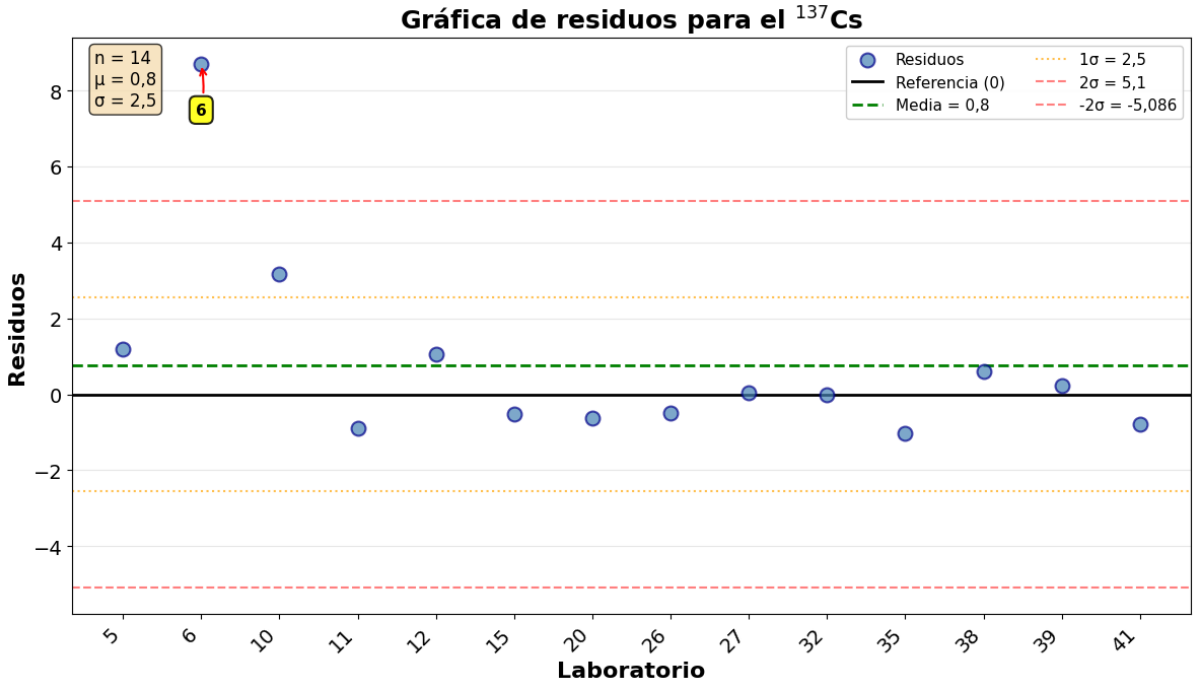


Figura 117. *Gráfico de dispersión de los residuos de la concentración de actividad del ^{152}Eu en el plazo de 72 horas.*

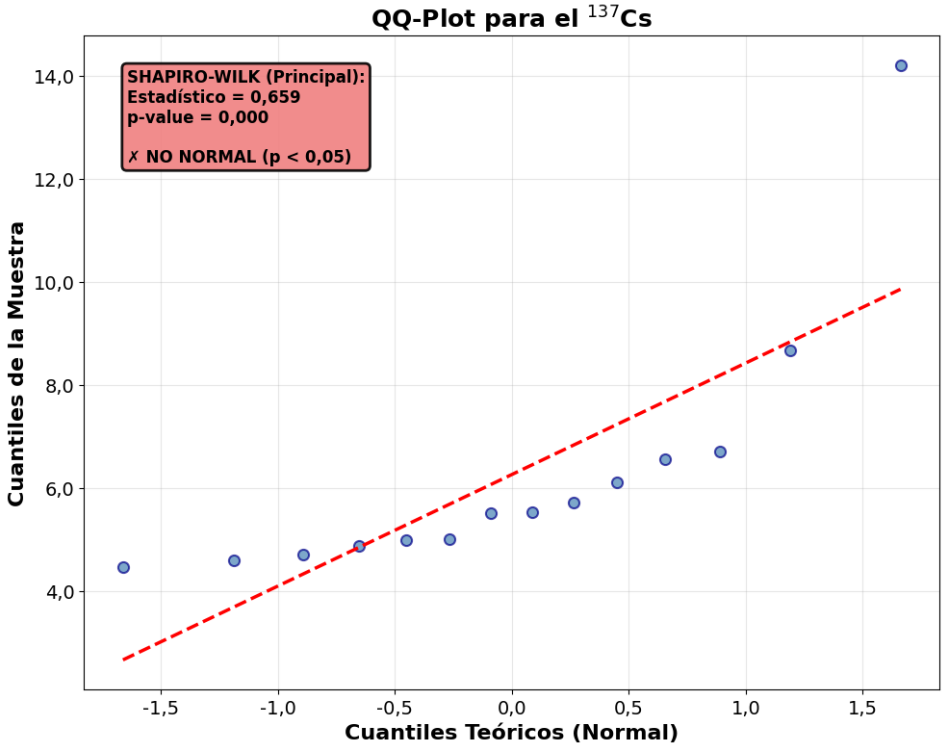


Figura 118. *Gráfico QQ-Plot para la concentración de actividad del ^{152}Eu de la muestra de sedimento en el plazo de 72 horas.*

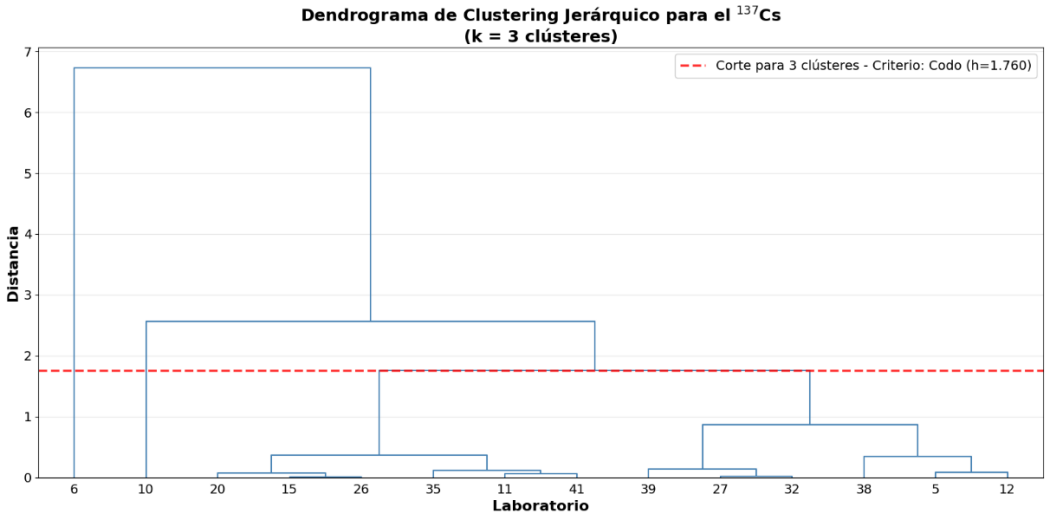


Figura 119. *Dendrograma para la concentración de actividad del ^{152}Eu en la muestra de sedimento en el plazo de 72 horas.*

13.19. Índice de actividad alfa total

El índice de actividad alfa total no se evaluó ya que el valor obtenido del MADe/MEDIANA fue de 52,37%. La Figura 120 muestra los métodos, detectores, programas y los días transcurridos entre la preparación y medida utilizados para la determinación del índice de actividad alfa total en la muestra de sedimento para el plazo de 72 horas. Los métodos fueron muy variados siendo el más utilizado el de muestra depositada en plancheta, si bien, muchos de los métodos, aunque aparezcan con diferente terminología son equivalentes. El tipo de detector más utilizado fue el contador proporcional seguido del centelleo sólido de ZnS(Ag) y el centelleo líquido.

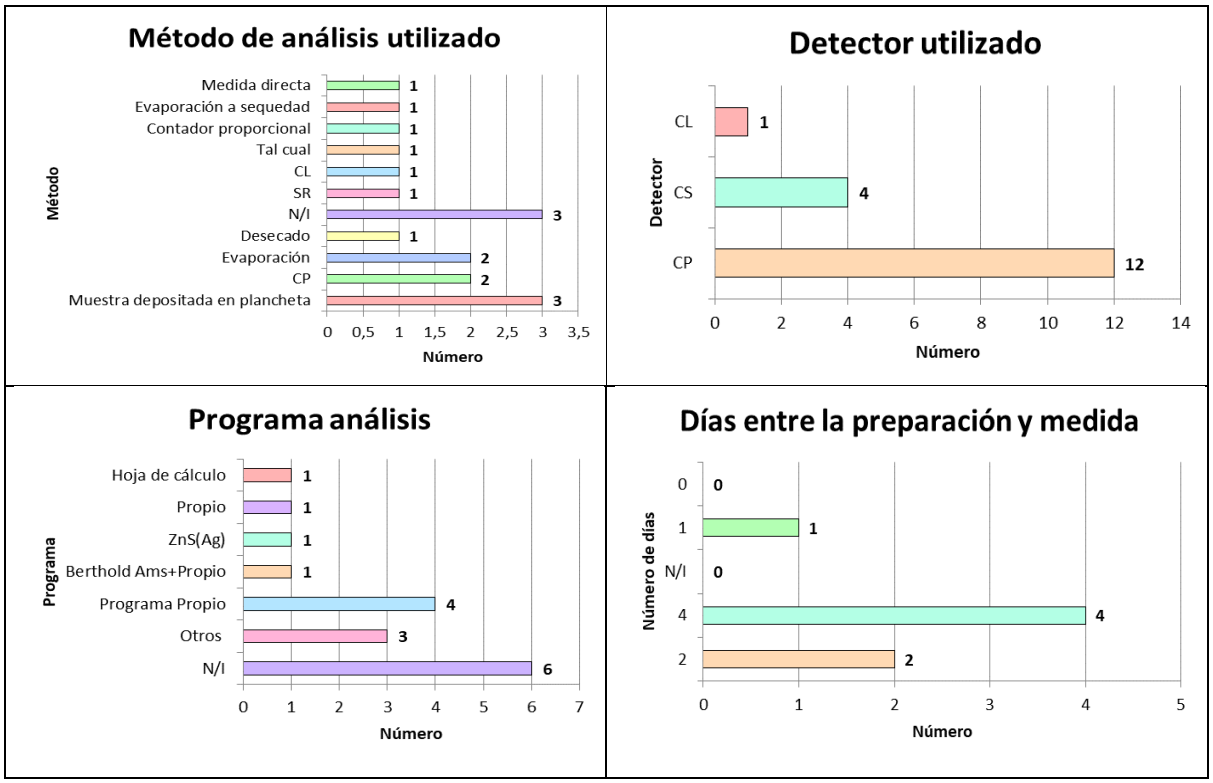


Figura 120. *Métodos, detectores, programas y los días transcurridos entre la preparación y medida utilizados para la determinación del Alfa total en la muestra de sedimento para el plazo de 72 horas.*

13.20. Índice de actividad beta total

Los resultados obtenidos por los diferentes laboratorios participantes para el índice de actividad beta total obtuvieron la siguiente evaluación: el 83,3 % (15 laboratorios) obtuvo resultados satisfactorios y el 16,7 % (3 laboratorios) fueron no satisfactorios (Figura 121). Respecto al cálculo de la incertidumbre, el 56,0 % (10 laboratorios) de los laboratorios aplicó incertidumbre interna, el 6,0 % (1 laboratorio) utilizó incertidumbre externa y el 39,0 % (7 laboratorios) no indicó el método empleado para dicho cálculo. La alícuota media de la muestra fue de 0,00020 kg, con un rango entre 0,000025 y 0,0005 kg. El tiempo de recuento promedio fue de 76.740 s, con un mínimo de 12.000 s y un máximo de 240.000 s. El límite inferior de detección (LID) varió entre 14,600 y 379,40 Bq kg^{-1}. Finalmente, la relación entre la concentración de actividad y el límite de detección (Act/LID) se encontró entre 1,75 y 56,5.

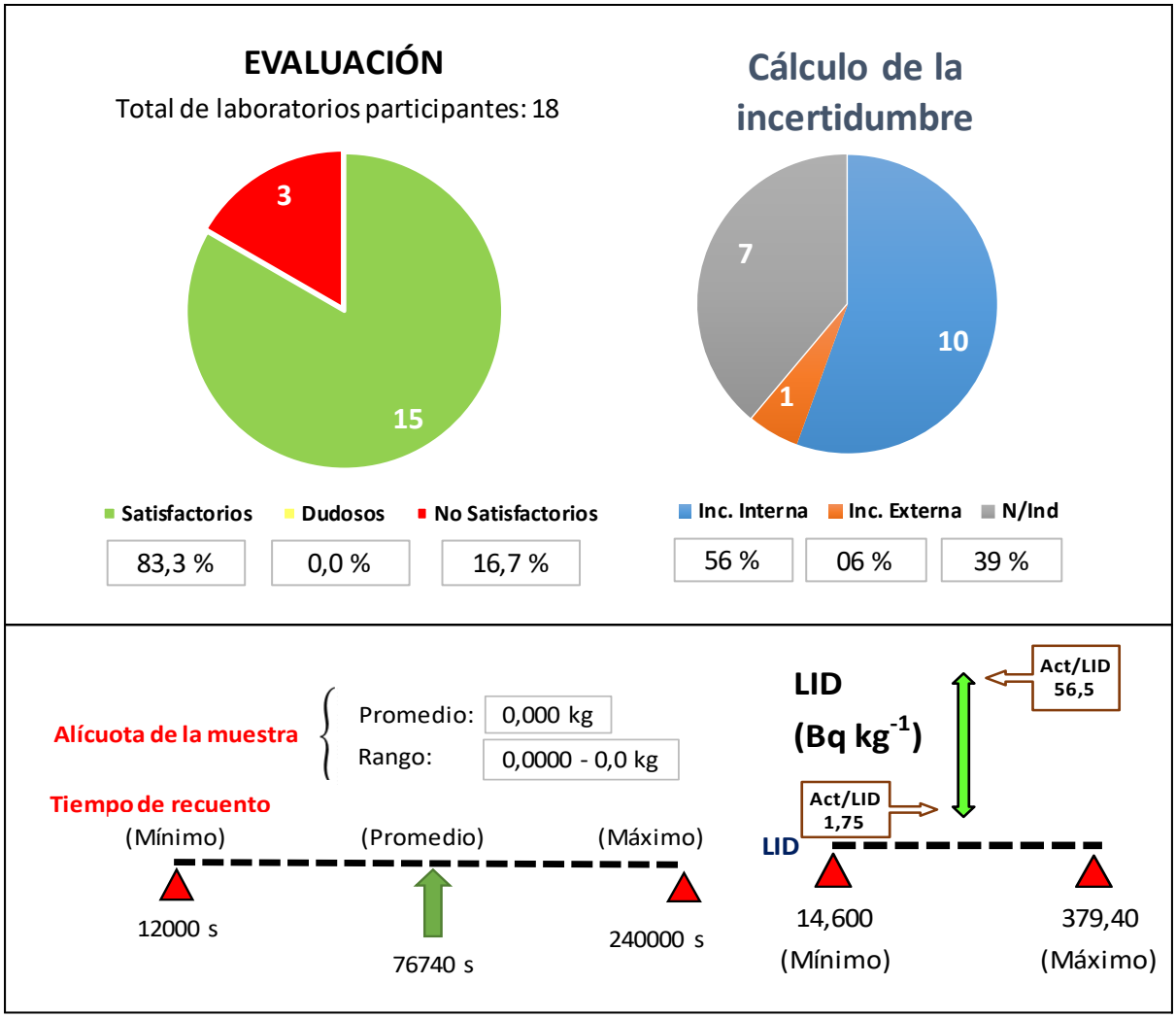


Figura 121. *Evaluación de la determinación del índice de actividad beta total en la muestra de sedimento para el plazo de 72 horas.*

La Figura 122 muestra los métodos, detectores, programas y los días transcurridos entre la preparación y medida utilizados para la determinación del índice de actividad beta total en la muestra de sedimento para el plazo de 72 horas. Los métodos empleados por los laboratorios

participantes fueron muy variados igual que sucedió en el índice de actividad alfa total. El método de medida más utilizado fue el contador proporcional, utilizando un laboratorio la medida por centelleo líquido. Los métodos de cálculo también fueron realizados con una gran variedad de software propio y comercial. La mayoría de los laboratorios esperaron 4 días entre la preparación y la posterior medida de las muestras.

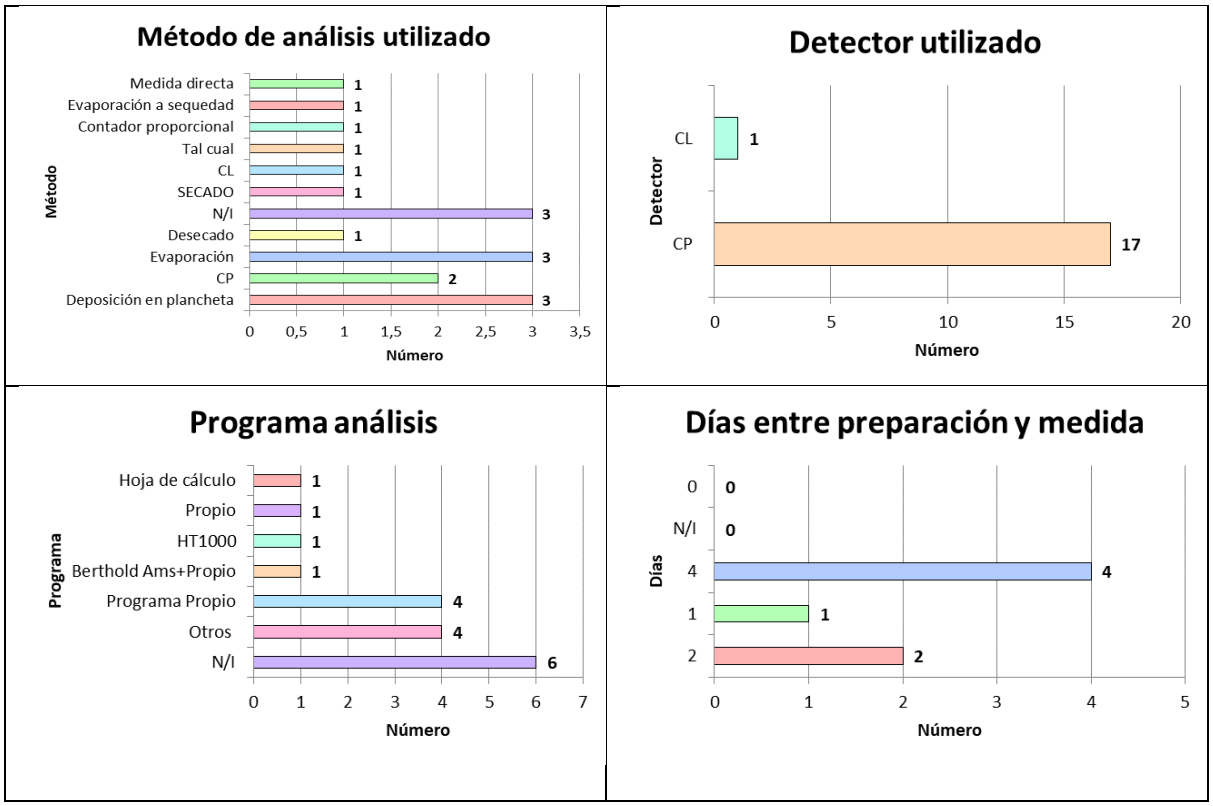


Figura 122. *Métodos, detectores, programas y los días transcurridos entre la preparación y medida utilizados para la determinación del índice de actividad beta total en la muestra de sedimento para el plazo de 72 horas.*

Tabla 21. *Resumen de los principales parámetros estadísticos para el índice de actividad beta total en la muestra de sedimento para el plazo de 72 horas.*

Parámetro	Valor (Bq kg^{-1})
1. Número de laboratorios	18
2. Media aritmética (Bq kg^{-1}) (k=1)	857,50 ± 54,74
3. Mediana (Bq kg^{-1})	848,25
4. Diferencia Media-Mediana (%)	1,09 %
5. Rango (Bq kg^{-1})	[444,0-1592,0]
6. Coeficiente de variación	27,09 %
7. Sesgo estandarizado	1,44
8. Curtosis	4,07
9. Tipo de distribución	Leptocúrtica

La Tabla 21 muestra el resumen de los principales parámetros estadísticos para el índice de actividad beta total en la muestra de sedimento para el plazo de 72 horas. La diferencia relativa entre la media y la mediana fue de 1,09% pero los resultados del índice de actividad beta total mostraron una elevada variabilidad (27,09%). El valor de sesgo estandarizado fue el reflejo del valor anómalo del laboratorio 4 (Figura 123). Los resultados de los laboratorios 5 y 25 fueron atípicos.

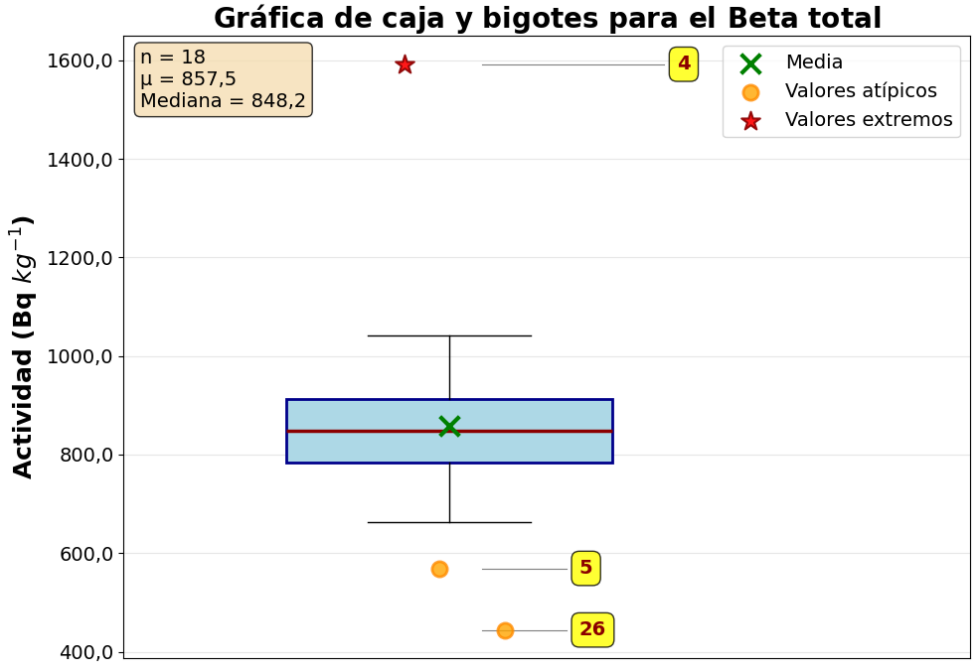


Figura 123. *Gráfico de caja y bigotes para las concentraciones de actividades del índice de actividad beta total en el plazo de 72 horas.*

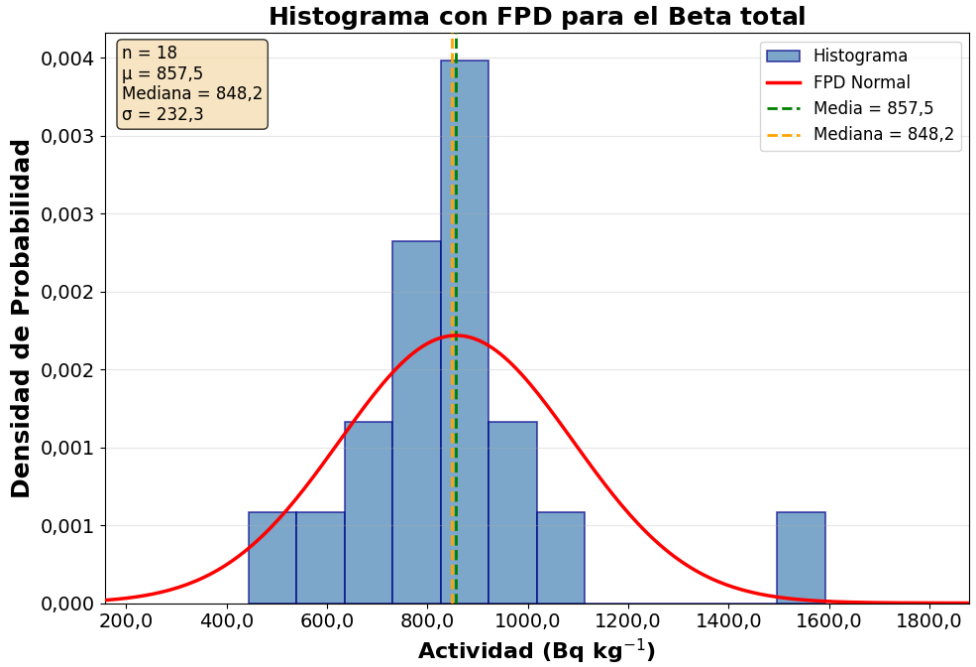


Figura 124. *Histograma de las concentraciones de actividad de índice de actividad beta total junto con la función de probabilidad para la distribución normal (FPD) para los resultados en el plazo de 72 horas.*

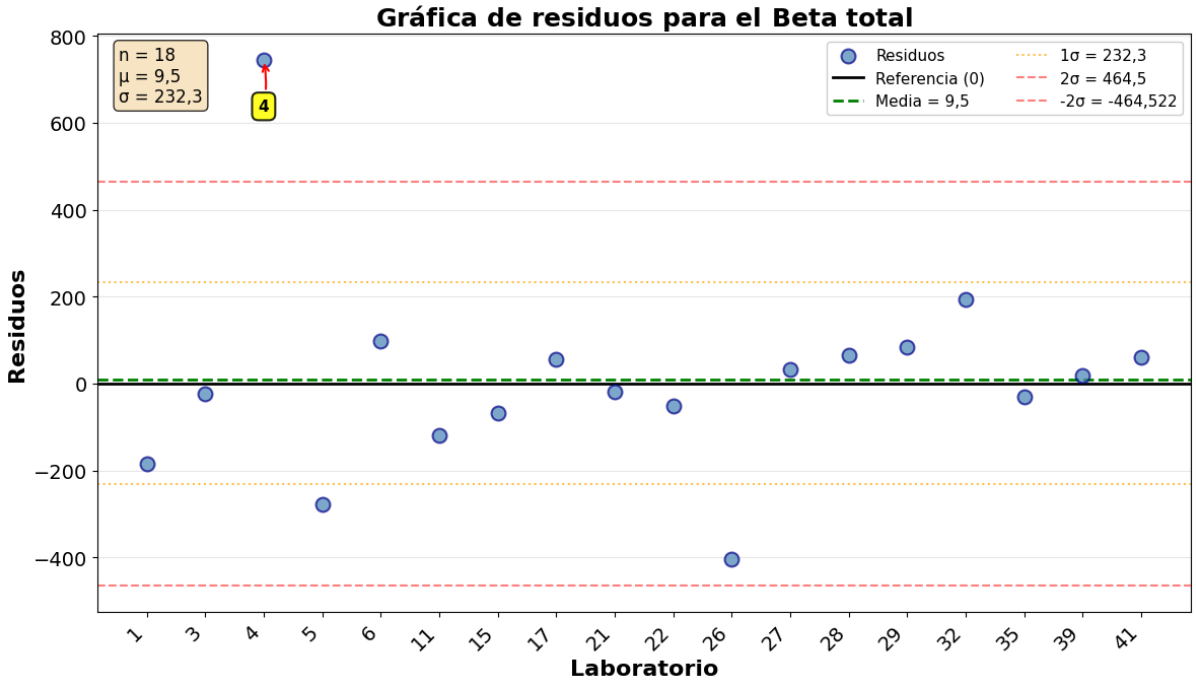


Figura 125. *Gráfico de dispersión de los residuos de la concentración de actividad del índice de actividad beta total en el plazo de 72 horas.*

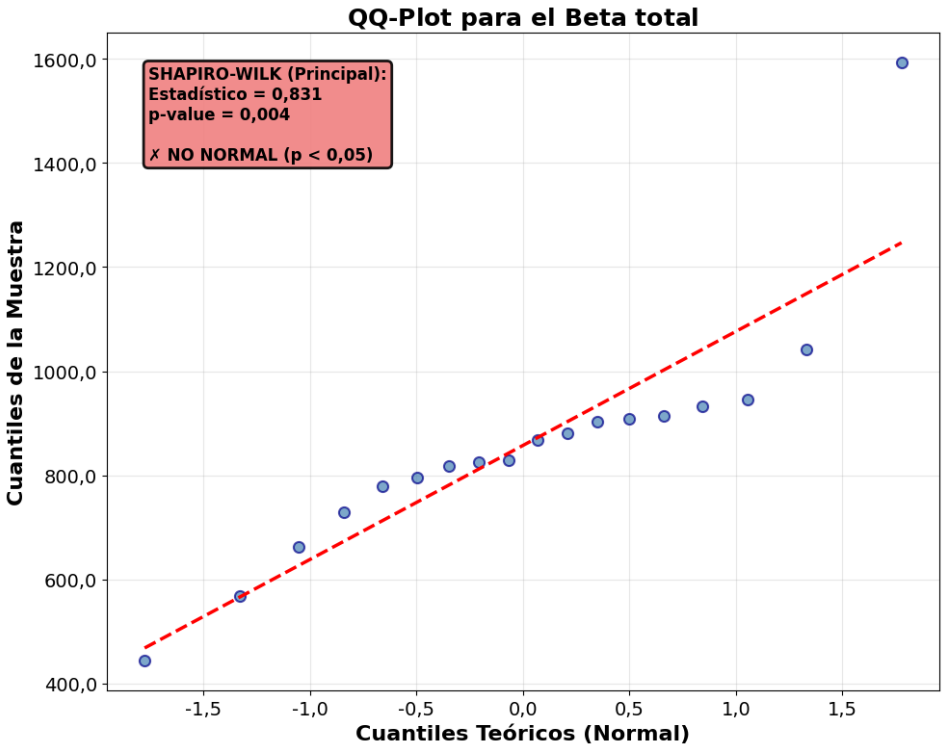


Figura 126. *Gráfico QQ-Plot para la concentración de actividad del índice de actividad beta total de la muestra de sedimento en el plazo de 72 horas.*

La Figura 124 mostró una forma de distribución bien distribuida pese al valor obtenido por el laboratorio 4. La gráfica de residuos (Figura 125) mostró como los resultados estaban distribuidos uniformemente alrededor del valor 0. El gráfico QQ-Plot mostró como la

distribución no seguía una distribución normal (Figura 126). El dendrograma (Figura 127) mostró claramente la diferencia entre el laboratorio 4 y el resto de laboratorios, al igual que como el diagrama de caja y bigotes, reflejó que los laboratorios 5 y 26 estaban separados del resto de resultados de los restantes laboratorios.

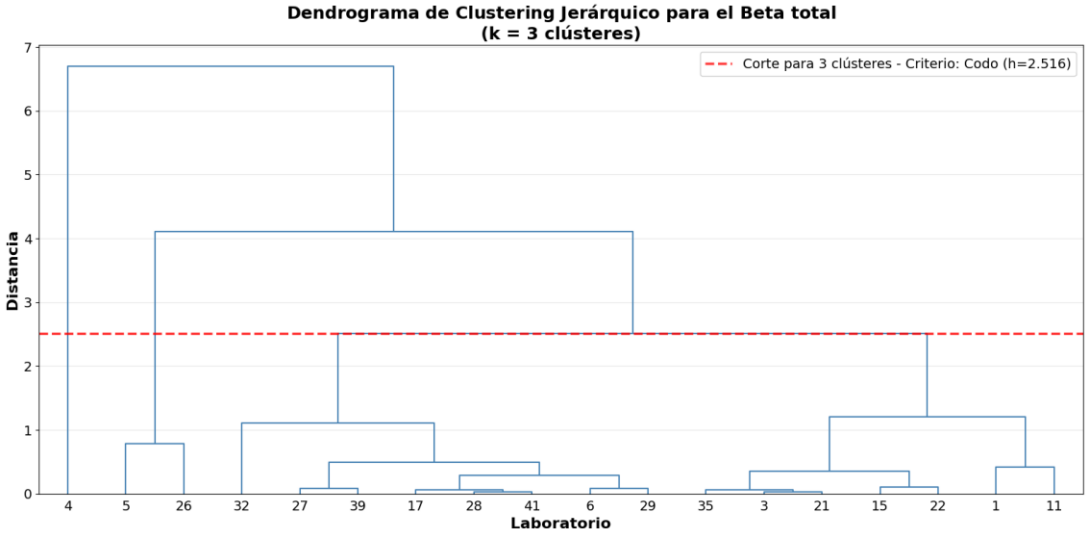


Figura 127. *Dendrograma para el índice de actividad beta total en la muestra de sedimento en el plazo de 72 horas.*

13.21. Resultados gamma no informados y no solicitados (falsos positivos)

La Tabla 22 muestra los laboratorios que entregaron resultados que no estaban solicitados por el organizador (falsos positivos), así como los radionucleidos emisores gamma no informados por los diferentes laboratorios.

Tabla 22*. Radionucleidos emisores gamma no informados por los diferentes laboratorios de la muestra de sedimento en el plazo de 72 horas.*

	Laboratorio																						
Gamma	1	3	5	6	8	10	11	12	15	17	18	20	21	22	26	27	28	29	32	35	38	39	41	42
^{40}K																								
^{208}Tl					▨																			
^{210}Pb	▨					▨						▨		▨			▨							
^{212}Pb					▨							▨												
^{214}Bi			▨		▨					▨		▨												
^{214}Pb			▨		▨					▨														
^{226}Ra	▨	▨			▨	▨			▨	▨		▨		▨				▨			▨			
^{228}Ac	▨				▨																			
^{234}Th	▨				▨									▨			▨							
^{57}Co	▨										▨			▨			▨						▨	
^{60}Co																								
^{134}Cs																								
^{137}Cs																								
^{152}Eu	▨	▨			▨					▨	▨		▨	▨			▨	▨						▨
^{54}Mn								■																
^{109}Cd															■									

▨ No informado
■ No solicitado

14. RESULTADOS INFORMADOS EN UN PLAZO DE 2 MESES (MUESTRA DE SEDIMENTO)

14.1. PARTICIPACIÓN

La Figura 128 presenta la participación para cada uno de los análisis solicitados en la muestra de sedimento en el plazo de 2 meses: (a) número de resultados Satisfactorios, (b) número de resultados Dudosos, (c) número de resultados No Satisfactorios y (d) número de laboratorios que informaron límite inferior de detección y (e) número de análisis no evaluados.

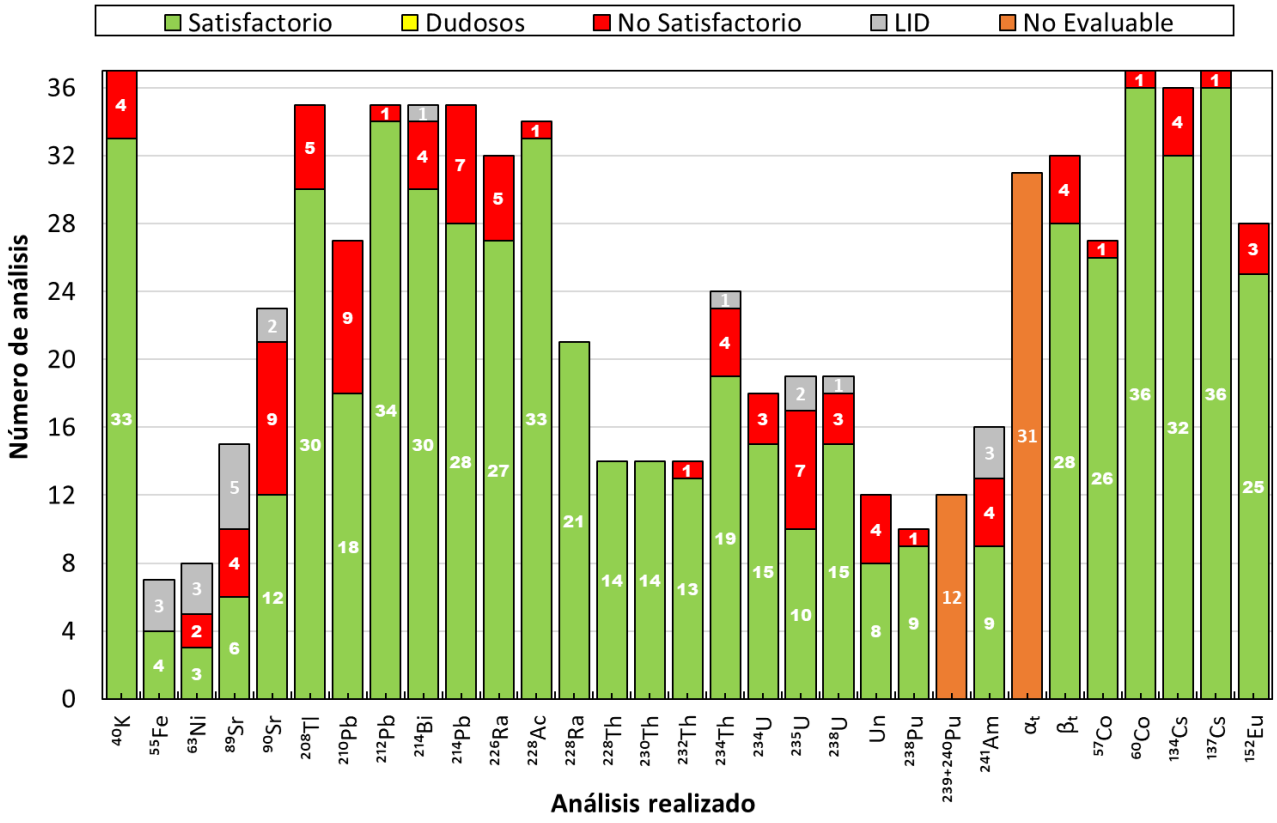


***Figura 128**. Resultados informados de la muestra de sedimento en el plazo de 2 meses.*

Los resultados evaluados en los que algunos laboratorios informaron LID en vez de concentración de actividad fueron: ^{55}Fe (laboratorios 5,35, 41), ^{63}Ni (laboratorios 5 y 35), ^{89}Sr (laboratorios 1, 5, 27, 41 y 42), ^{90}Sr (laboratorios 5 y 27), ^{214}Bi (laboratorio 1), ^{234}Th (laboratorio 21), ^{238}U (laboratorio 33), $^{239+240}$Pu (laboratorios 12, 42 y 43), ^{235}U (laboratorios 36 y 42).

La evaluación del ^{241}Am se ha realizado con el valor añadido, ya que la evaluación realizada con la mediana de los valores entregados por los laboratorios obtuvo un valor de MADe superior a 40%, el cual, impedía su evaluación según los criterios establecidos en las especificaciones técnicas de este ejercicio intercomparativo.

El criterio de aceptación para evaluar la Precisión fue modificado respecto a lo establecido en las bases de este ejercicio intercomparativo, ya que únicamente se evaluó la precisión en los casos en los que el valor de MADe/ML era inferior al valor de la desviación “adecuada al fin”.

Los análisis afectados por este cambio fueron: ^{55}Fe, ^{63}Ni, ^{89}Sr, ^{90}Sr, ^{208}Tl, ^{210}Pb, ^{226}Ra, ^{230}Th, ^{234}Th, ^{235}U, U_{nat}, $^{239+240}$Pu, ^{241}Am, índice de actividad alfa total, ^{57}Co, ^{134}Cs, ^{137}Cs y ^{152}Eu.

Los análisis que no han sido evaluados han sido el índice de actividad alfa total por superar el MADe el 40% y el $^{239+240}$Pu por disponer sólo de 9 laboratorios para realizar la evaluación.

14.2. ^{40}K

La Figura 129 muestra los resultados de la evaluación del ^{40}K de la muestra de sedimento en el plazo de dos meses. Un total de 37 laboratorios participaron en la determinación de ^{40}K. De estos, el 89,2 % (33 laboratorios) obtuvo resultados satisfactorios y el 10,8 % (4 laboratorios) fueron no satisfactorios. Respecto al cálculo de la incertidumbre, el 30,0 % (11 laboratorios) de los laboratorios aplicó incertidumbre interna, el 8,1 % (3 laboratorios) utilizó incertidumbre externa y el 62,0 % (23 laboratorios) no indicó el método empleado para dicho cálculo. La alícuota media de la muestra fue de 0,126 kg, con un rango entre 0,0070 y 0,294 kg. El tiempo de recuento promedio fue de 210.517 s, con un mínimo de 54.000 s y un máximo de 518.000 s. El límite inferior de detección (LID) varió entre 1,400 y 101,00 Bq kg^{-1}. Finalmente, la relación entre la concentración de actividad y el límite de detección (Act/LID) se encontró entre 4,65 y 401,4.

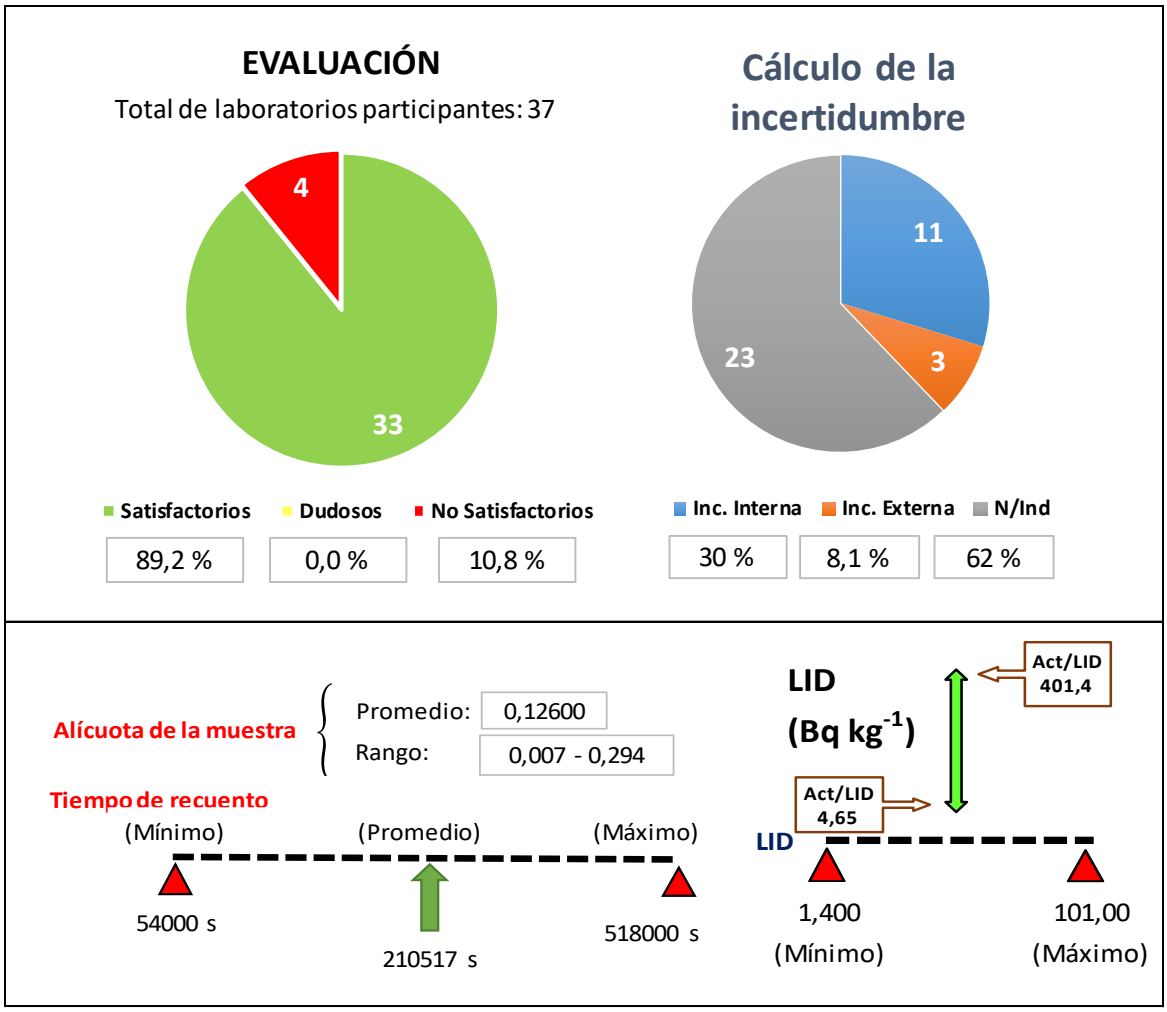


Figura 129. *Evaluación de la determinación del ^{40}K en la muestra de sedimento para el plazo de 2 meses.*

La Figura 130 muestra como la espectrometría gamma fue la técnica de medida utilizada por todos los laboratorios. El tipo de detector utilizado por los laboratorios fue el HpGe seguido del XtRa y BEGe, utilizando otros dos laboratorios un ReGe y otro laboratorio el Ge. Los programas de análisis fueron principalmente el Genie 2000, GammaVision y SPAT, utilizando algunos laboratorios programas propios junto con estos para poder determinar la concentración de actividad del ^{40}K. Finalmente, tres laboratorios indicaron que realizaron la suma por coincidencias verdaderas pese a no ser necesario para el caso del ^{40}K.

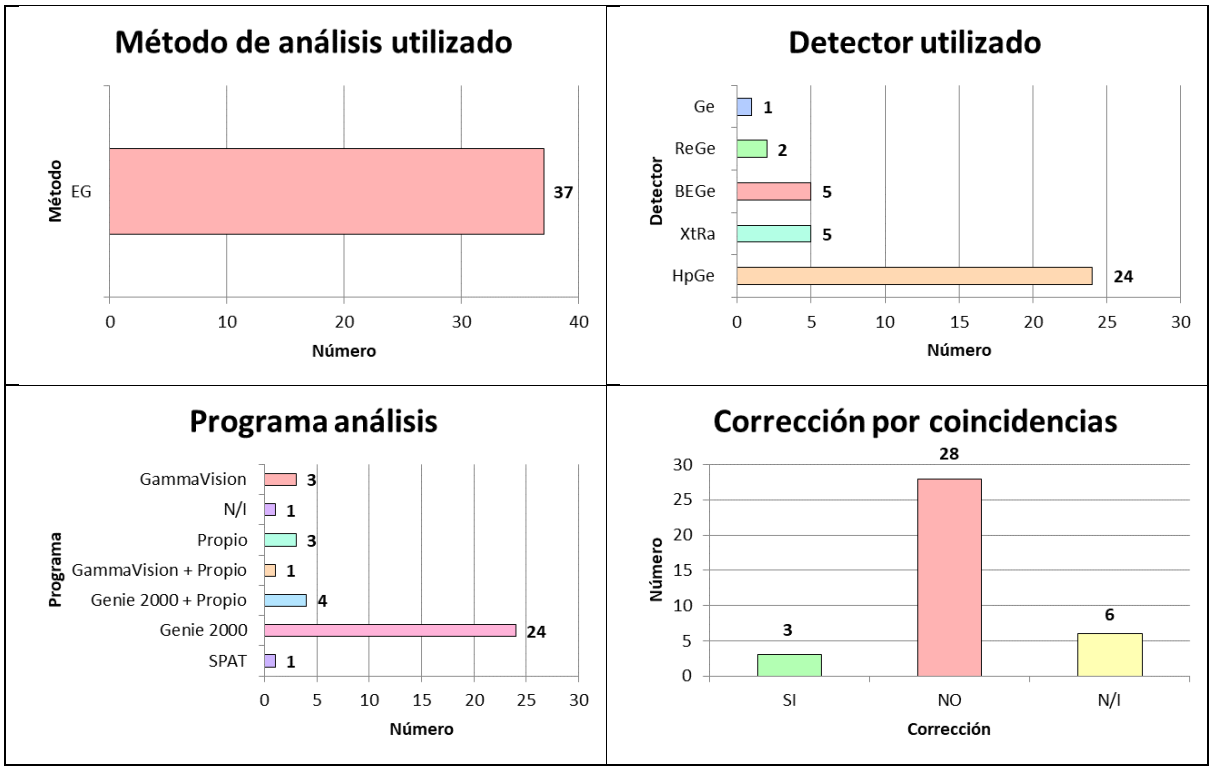


Figura 130. *Métodos, detectores, programas y corrección por coincidencias utilizados para la determinación del ^{40}K en la muestra de sedimento para el plazo de 2 meses.*

La Tabla 23 muestra los principales parámetros estadísticos de la distribución. La media y la mediana fueron prácticamente coincidentes con una diferencia de tan solo 0,06%. Sin embargo, la distribución fue leptocúrtica que en función del elevado coeficiente de variación presupone la existencia de valores atípicos o anómalos.

Las Figura 131, Figura 132, Figura 133, Figura 134 y Figura 135 muestran las siguientes gráficas para los resultados de la concentración de actividad del ^{40}K en el plazo de 2 meses: (1) gráfico de caja y bigotes, (2) histograma con la función de probabilidad de la distribución, (3) gráfica de residuos, (4) gráfico QQ-Plot y (5) dendrograma, en la muestra de sedimento en el plazo de 2 meses. La gráfica de caja y bigotes refleja como los resultados de los laboratorios 16 y 31 fueron anómalos, mientras que los obtenidos por los laboratorios 1 y 12 fueron atípicos. Asimismo, se observa como la distribución de los restantes valores era muy precisa (leptocúrtica). Este aspecto también se observó en el histograma que confirma el valor obtenido de 0,06 para el sesgo relativo de la distribución. Por otra parte, el gráfico de residuos mostró cómo los dos resultados anómalos de los laboratorios 16 y 31 estaban fuera del intervalo ±2σ. Los valores atípicos y anómalos de los laboratorios mencionados anteriormente hicieron que la distribución de concentraciones de actividad del ^{40}K no siguiera un comportamiento normal (gráfico QQ-Plot). El dendrograma volvió a mostrar la diferencia

existente en los laboratorios 16 y 31 respecto del resto de laboratorios, así como la mayor distancia de los laboratorios 1 y 12 respecto del grupo de valores por debajo de la media.

Tabla 23. *Resumen de los principales parámetros estadísticos para el ^{40}K en la muestra de sedimento para el plazo de 2 meses.*

Parámetro	Valor (Bq kg^{-1})
1. Número de laboratorios	37
2. Media aritmética (Bq kg^{-1}) (k=1)	599,39 ± 16,88
3. Mediana (Bq kg^{-1})	599,00
4. Diferencia Media-Mediana (%)	0,06 %
5. Rango (Bq kg^{-1})	[231,1-979,0]
6. Coeficiente de variación	17,13 %
7. Sesgo estandarizado	0,06
8. Curtosis	7,30
9. Tipo de distribución	Leptocúrtica

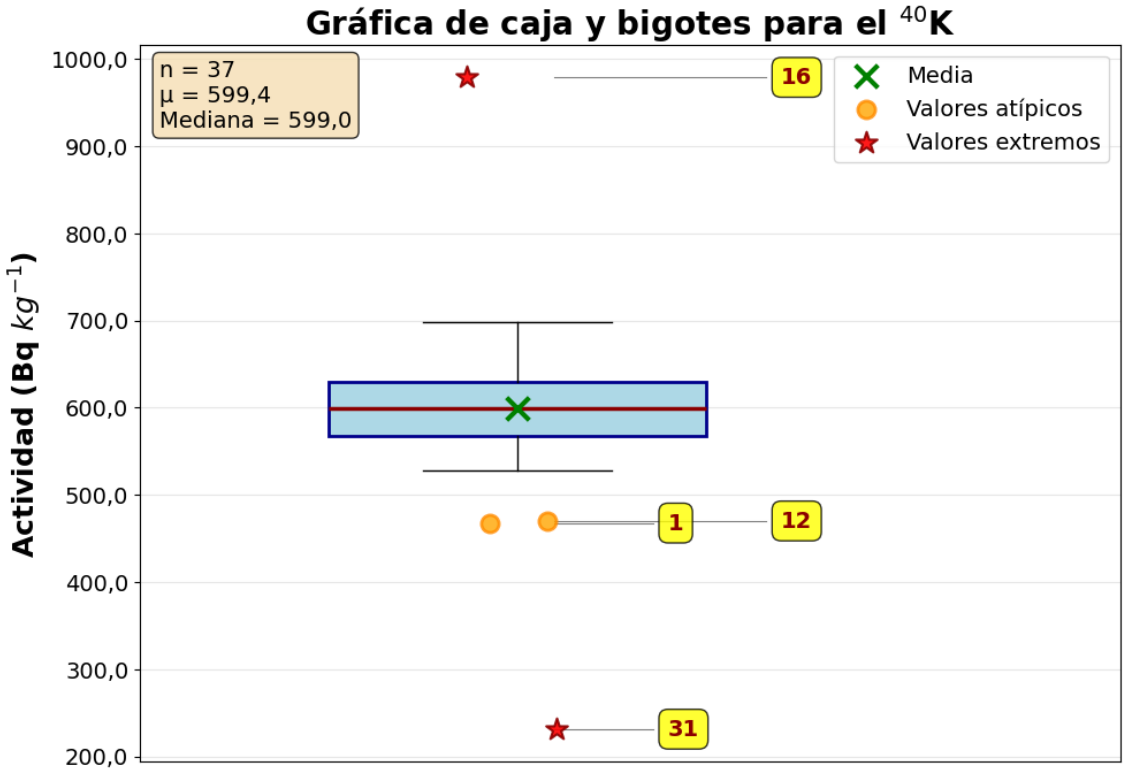


Figura 131. *Gráfico de caja y bigotes para las concentraciones de actividades del ^{40}K en el plazo de 2 meses.*

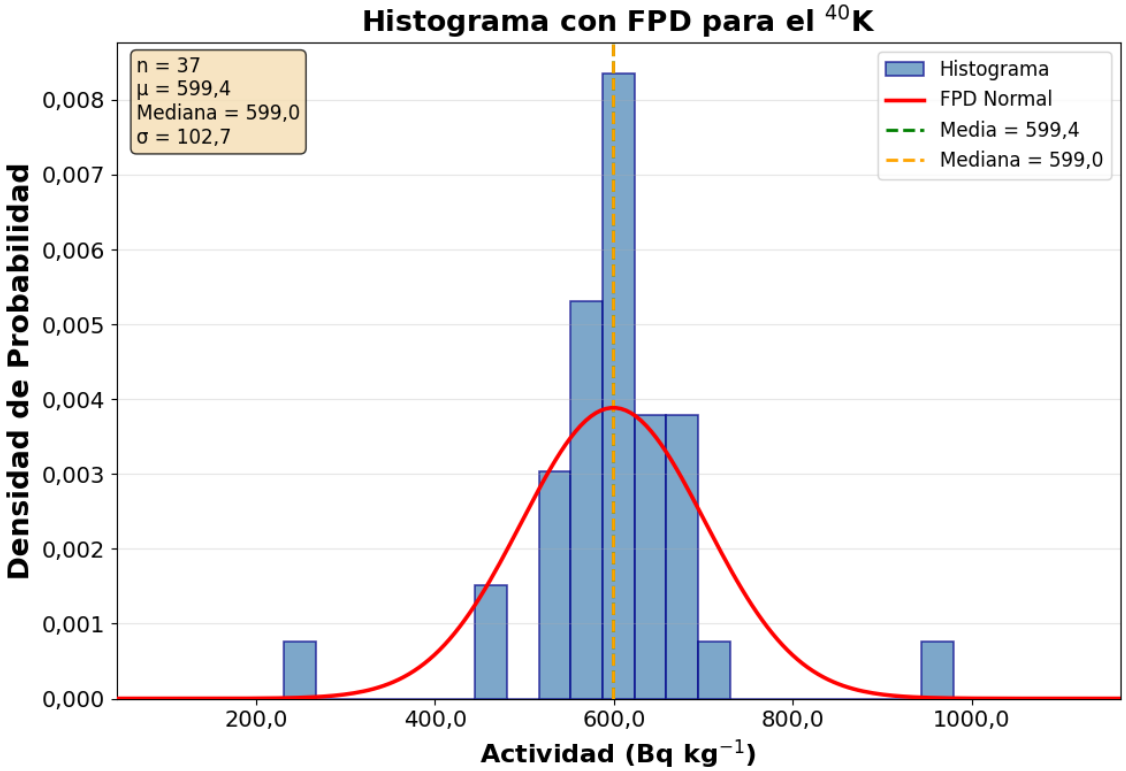


Figura 132. *Histograma de las concentraciones de actividad de ^{40}K junto con la función de probabilidad para la distribución normal (FPD) para los resultados en el plazo de 2 meses.*

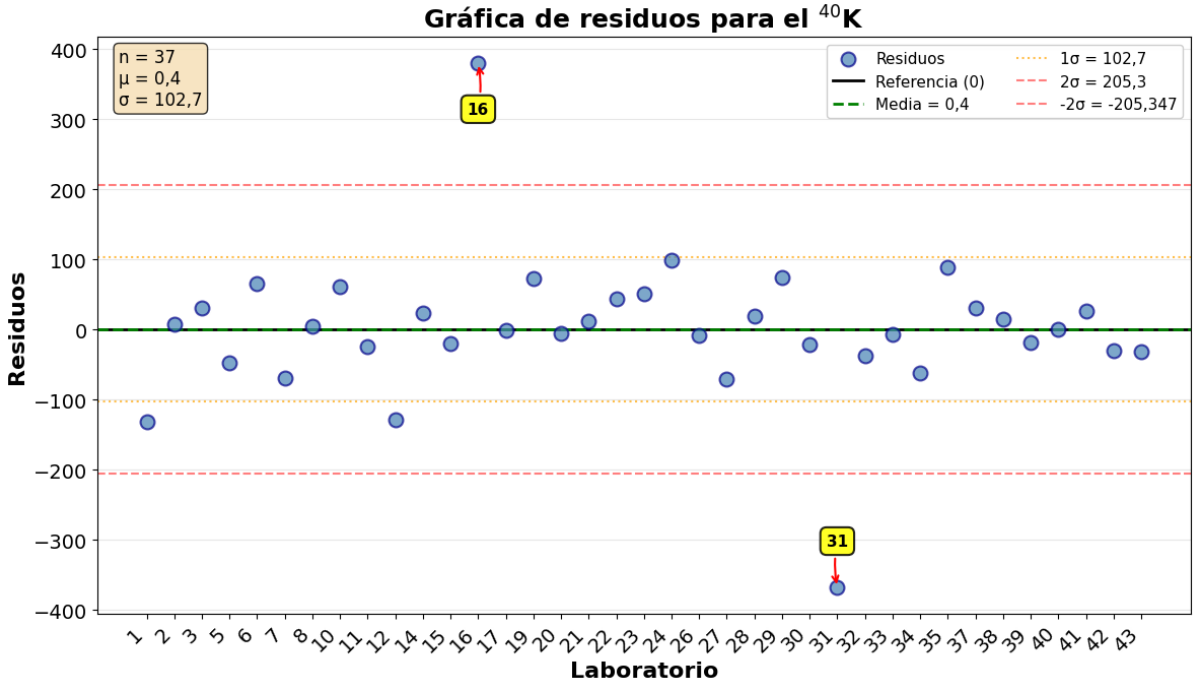


Figura 133. *Gráfico de dispersión de los residuos de la concentración de actividad del ^{40}K en el plazo de 2 meses.*

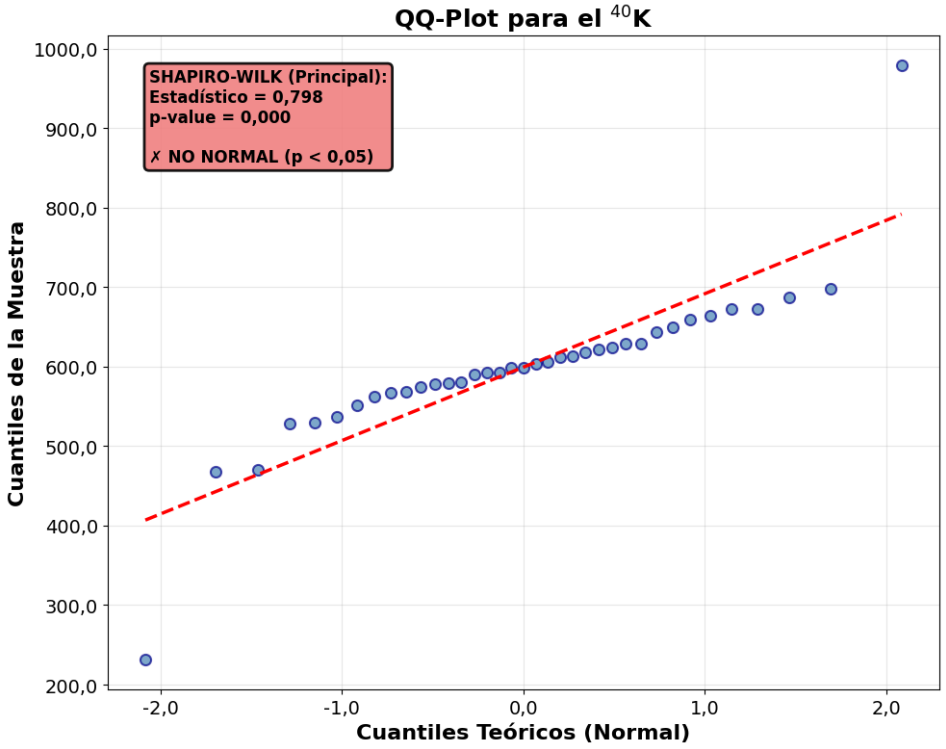


Figura 134. *Gráfico QQ-Plot para la concentración de actividad del ^{40}K de la muestra de sedimento en el plazo de 2 meses.*

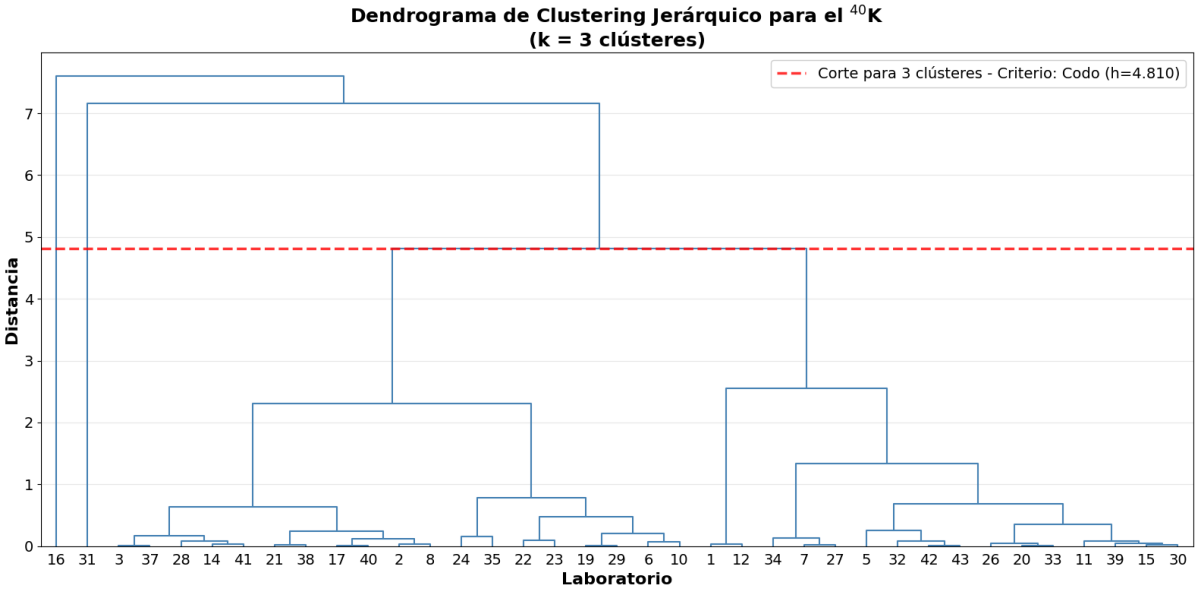


Figura 135. *Dendrograma para la concentración de actividad del ^{40}K en la muestra de sedimento en el plazo de 2 meses.*

14.3. ^{55}Fe

El ^{55}Fe fue evaluado a partir de la actividad añadida (40,7 ± 1,8 Bq kg^{-1}). Siete laboratorios enviaron resultados de la concentración de actividad del ^{55}Fe, sin embargo, tres de estos laboratorios (5, 35 y 41) reportaron resultados por debajo del límite de detección. Los cuatro restantes laboratorios obtuvieron una evaluación satisfactoria. Los siete laboratorios

participantes utilizaron la técnica de centelleo líquido. El tiempo de medida de las muestras varió entre 2400 s y 36000 s. Las técnicas de separación se basaron en extracción cromatográfica con resinas de tipo TRU y NiResin. Por otra parte, tres laboratorios utilizaron columnas de intercambio iónico utilizando resinas de tipo Dowex AG 1x8 y 1x4. El laboratorio 5 dio un valor de límite detección de 1000 Bq kg^{-1}. La relación Actividad/LID media fue 2,96 Bq kg^{-1}.

14.4. ^{63}Ni

El ^{63}Ni fue analizado por ocho laboratorios. La evaluación se realizó utilizando la actividad añadida, ya que solamente cinco laboratorios enviaron actividades por encima del límite de detección. Los restantes tres laboratorios (5, 27 y 35) informaron resultados por debajo del LID. La relación Act/LID varió entre 2,21 y 10,6. La técnica de medida fue el centelleo líquido utilizando como técnicas de separación la extracción cromatográfica y el intercambio iónico combinada con la extracción cromatográfica. La evaluación fue satisfactoria para los laboratorios 10, 28 y 41, mientras que no satisfactoria para los laboratorios 22 y 26.

14.5. ^{89}Sr

La concentración de actividad del ^{89}Sr fue analizada por un total de 15 laboratorios (Figura 136). De estos, el 60,0 % (6 laboratorios) obtuvo resultados satisfactorios y el 40,0 % (4 laboratorios) fueron no satisfactorios. Respecto al cálculo de la incertidumbre, el 47,0 % (7 laboratorios) de los laboratorios aplicó incertidumbre interna, el 6,7 % (1 laboratorio) utilizó incertidumbre externa y el 47,0 % (7 laboratorios) no indicó el método empleado para dicho cálculo. La alícuota media de la muestra fue de 0,021 kg, con un rango entre 0,0020 y 0,051 kg. El tiempo de recuento promedio fue de 74.000 s, con un mínimo de 18.000 s y un máximo de 144.000 s. El límite inferior de detección (LID) varió entre 0,221 y 29,42 Bq kg^{-1}. Finalmente, la relación entre la concentración de actividad y el límite de detección (Act/LID) se encontró entre 1,21 y 33,0. 5 de los 15 laboratorios informaron LID en vez de concentración de actividad.

Los 15 laboratorios que informaron resultados utilizaron métodos radioquímicos para determinar la concentración de actividad del ^{89}Sr, utilizando detectores de centelleo líquido (uno de ellos mediante Cerenkov) y el resto de laboratorios el contador proporcional (Figura 137). Los programas de cálculo empleados por los laboratorios para la determinación de la concentración de actividad fueron mayoritariamente desarrollados por los propios laboratorios. Por otra parte, el método radioquímico mayoritario fue la precipitación frente a la extracción cromatográfica e intercambio iónico.

La Tabla 24 muestra el resumen de los principales parámetros estadísticos para el ^{89}Sr en la muestra de sedimento para el plazo de 2 meses. La diferencia entre la media y mediana fue elevada (10,42%) con un coeficiente de variación muy elevado (52,45%). La distribución tuvo forma mesocúrtica. El diagrama de caja y bigotes (Figura 138) mostró que la forma de la distribución se debió tanto a los valores atípicos obtenidos por los laboratorios 31 y 32. Asimismo, el histograma (Figura 139) mostró como la elevada dispersión de los resultados que fue también confirmado por la gráfica de los residuos (Figura 140). Pese a ello, la distribución siguió una distribución normal, aspecto que fue comprobado con el valor de p del test de Shapiro Wilk (Figura 141). Finalmente, el dendrograma (Figura 142) mostró la elevada dispersión mostrando una diferencia entre valores mayor de lo habitual.

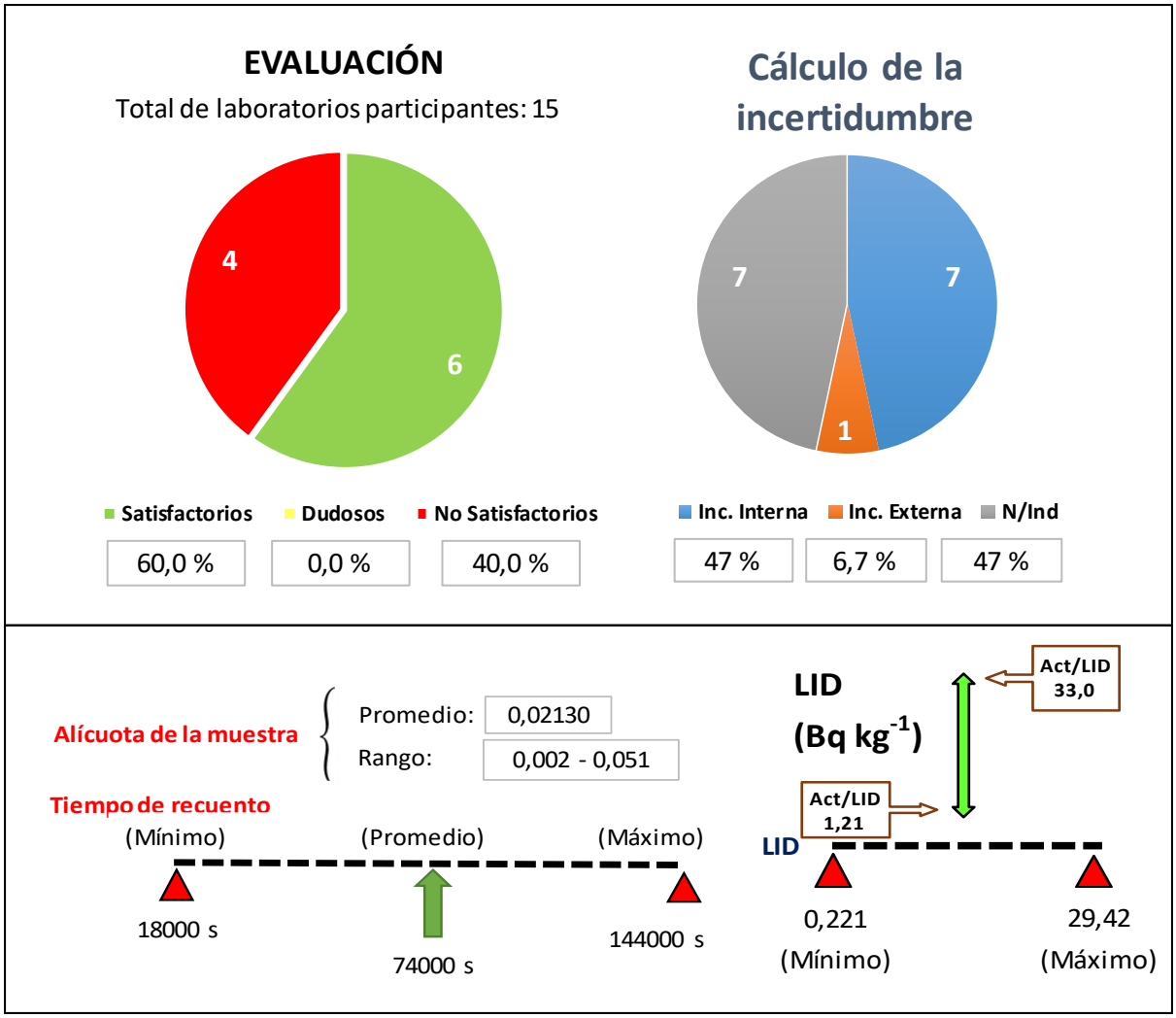
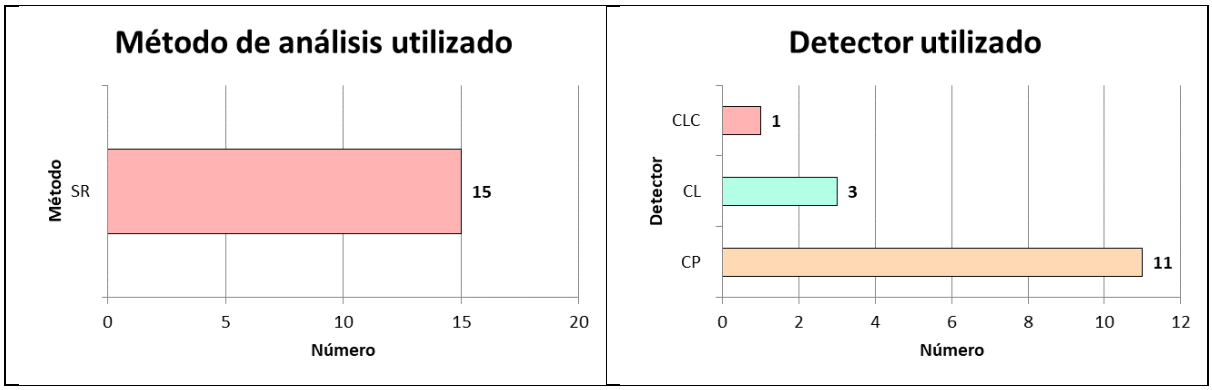


Figura 136. *Evaluación de la determinación del ^{89}Sr en la muestra de sedimento para el plazo de 2 meses.*



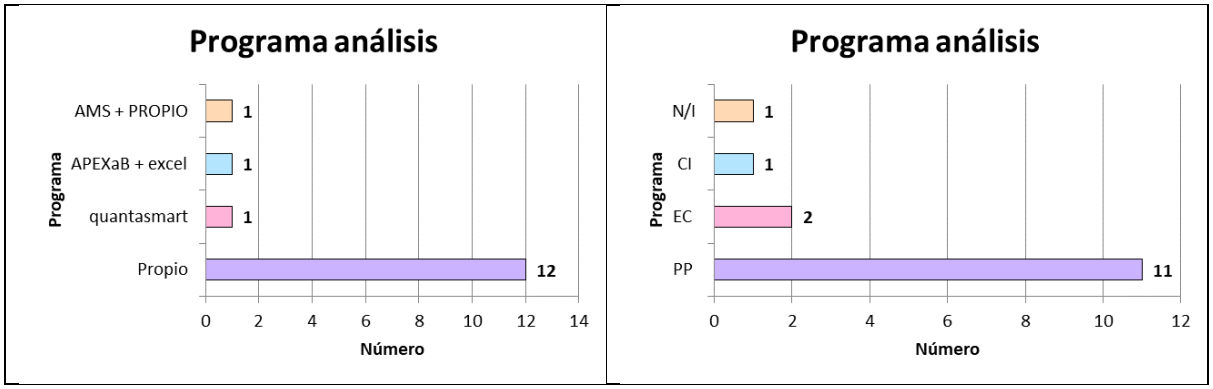


Figura 137. *Métodos, detectores, programas y corrección por coincidencias utilizados para la determinación del ^{89}Sr en la muestra de sedimento para el plazo de 2 meses.*

Tabla 24. *Resumen de los principales parámetros estadísticos para el ^{89}Sr en la muestra de sedimento para el plazo de 2 meses.*

Parámetro	Valor (Bq kg^{-1})
1. Número de laboratorios	10
2. Media aritmética (Bq kg^{-1}) (k=1)	6,94 ± 1,15
3. Mediana (Bq kg^{-1})	7,75
4. Diferencia Media-Mediana (%)	10,42 %
5. Rango (Bq kg^{-1})	[0,8-13,5]
6. Coeficiente de variación	52,45 %
7. Sesgo estandarizado	-0,10
8. Curtosis	-0,30
9. Tipo de distribución	Mesocúrtica

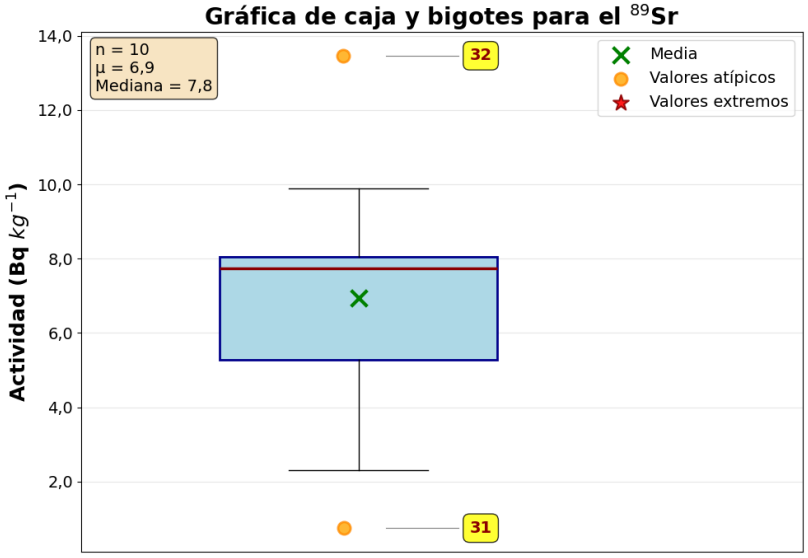


Figura 138. *Gráfico de caja y bigotes para las concentraciones de actividades del ^{89}Sr en el plazo de 2 meses.*

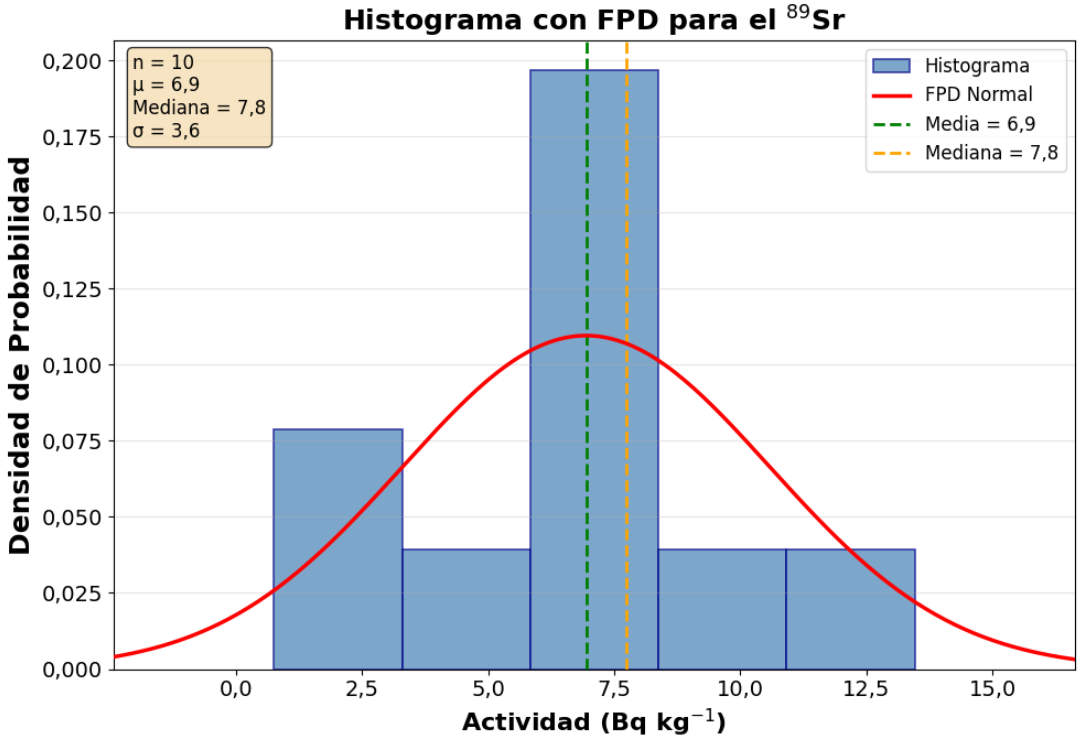


Figura 139. *Histograma de las concentraciones de actividad de ^{89}Sr junto con la función de probabilidad para la distribución normal (FPD) para los resultados en el plazo de 2 meses.*

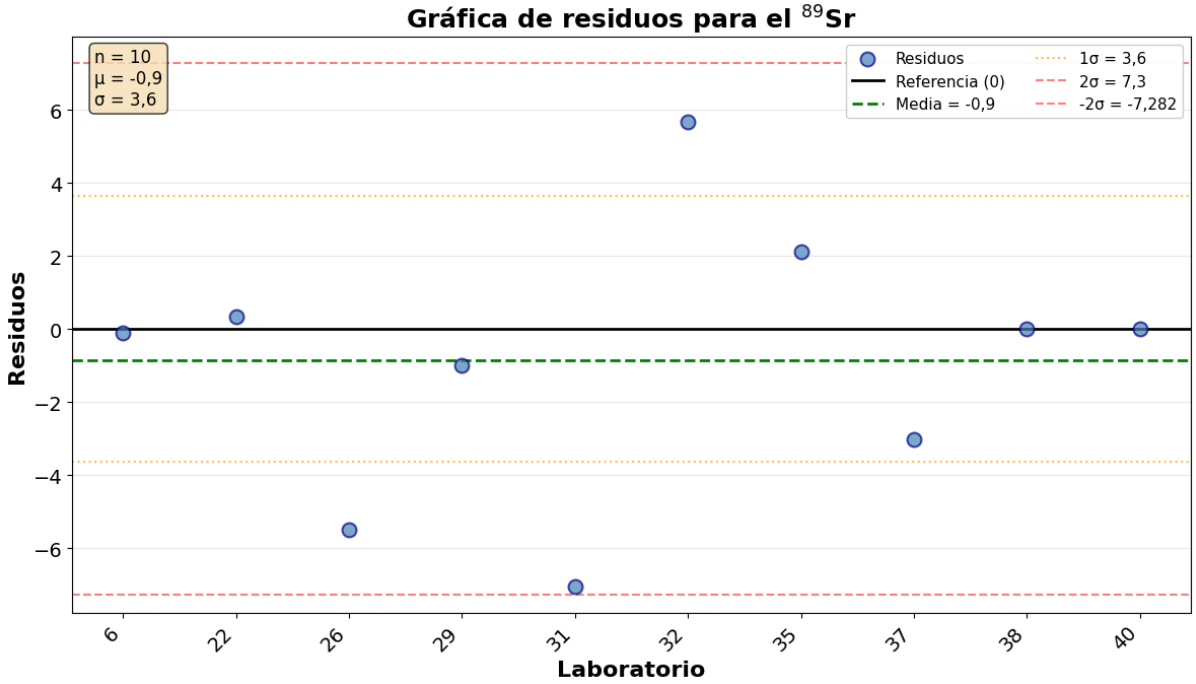


Figura 140. *Gráfico de dispersión de los residuos de la concentración de actividad del ^{89}Sr en el plazo de 2 meses.*

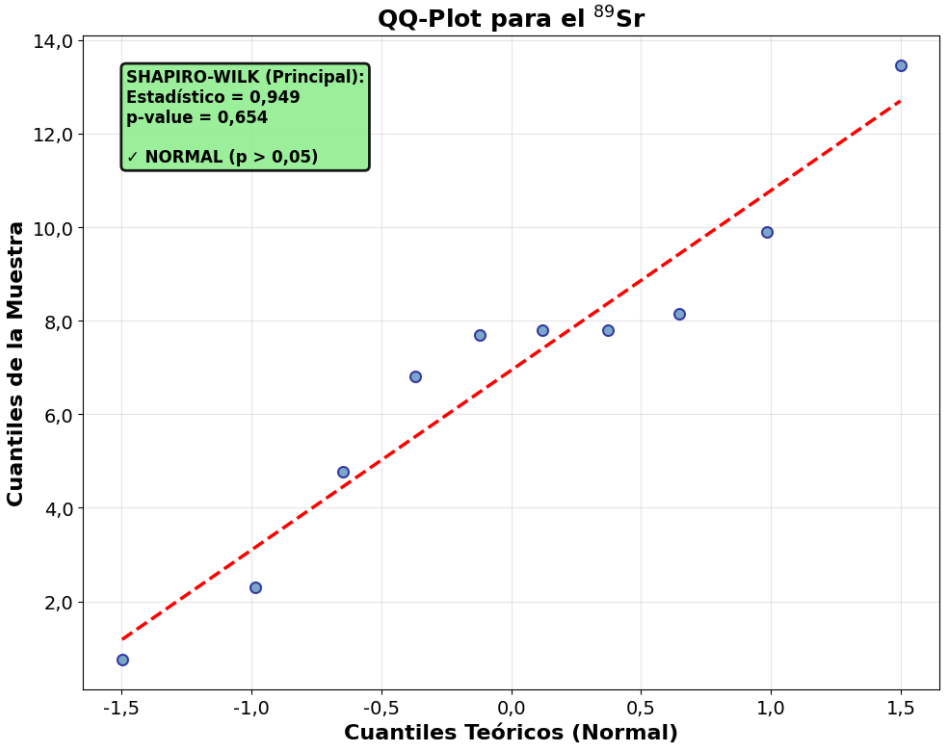


Figura 141. *Gráfico QQ-Plot para la concentración de actividad del ^{89}Sr de la muestra de sedimento en el plazo de 2 meses.*

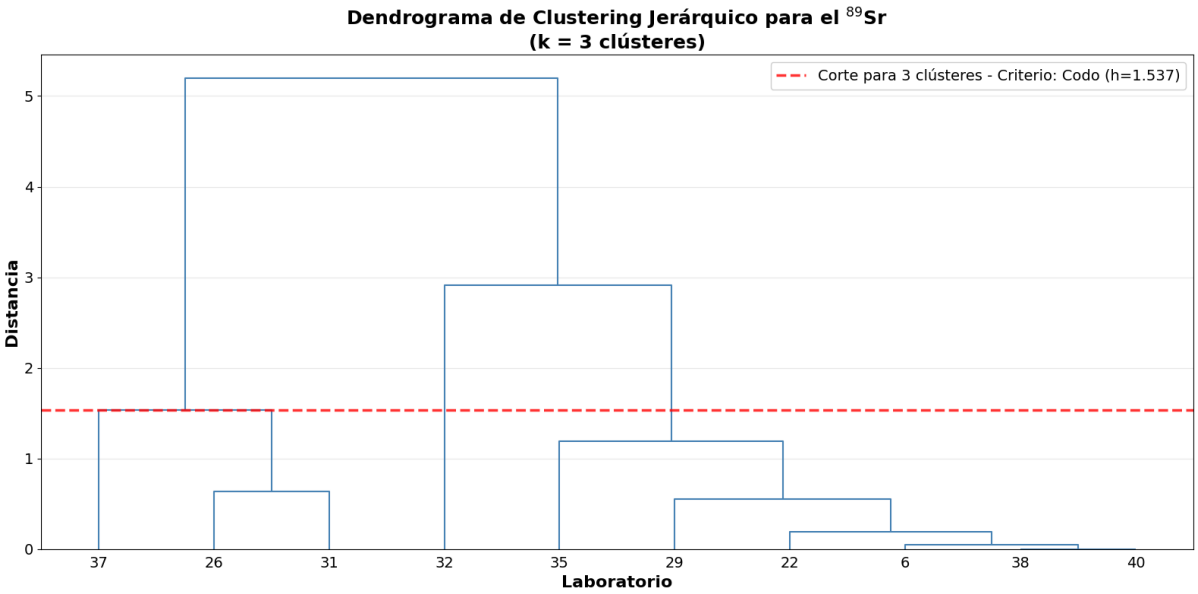


Figura 142. *Dendrograma para la concentración de actividad del ^{89}Sr en la muestra de sedimento en el plazo de 2 meses.*

14.6. ^{90}Sr

La concentración de actividad del ^{90}Sr fue analizada por un total de 23 laboratorios (Figura 142). De estos, el 57,1 % (12 laboratorios) obtuvo resultados satisfactorios y el 42,9 % (9

laboratorios) fueron no satisfactorios. Respecto al cálculo de la incertidumbre y el 48,0 % (11 laboratorios) de los laboratorios aplicó incertidumbre interna y, el 52,0 % (12 laboratorios) no indicó el método empleado para dicho cálculo. La alícuota media de la muestra fue de 0,038 kg, con un rango entre 0,0020 y 0,300 kg. El tiempo de recuento promedio fue de 69.078 s, con un mínimo de 18.000 s y un máximo de 144.000 s. El límite inferior de detección (LID) varió entre 0,200 y 17,00 Bq kg^{-1}. Finalmente, la relación entre la concentración de actividad y el límite de detección (Act/LID) se encontró entre 1,21 y 25,6.

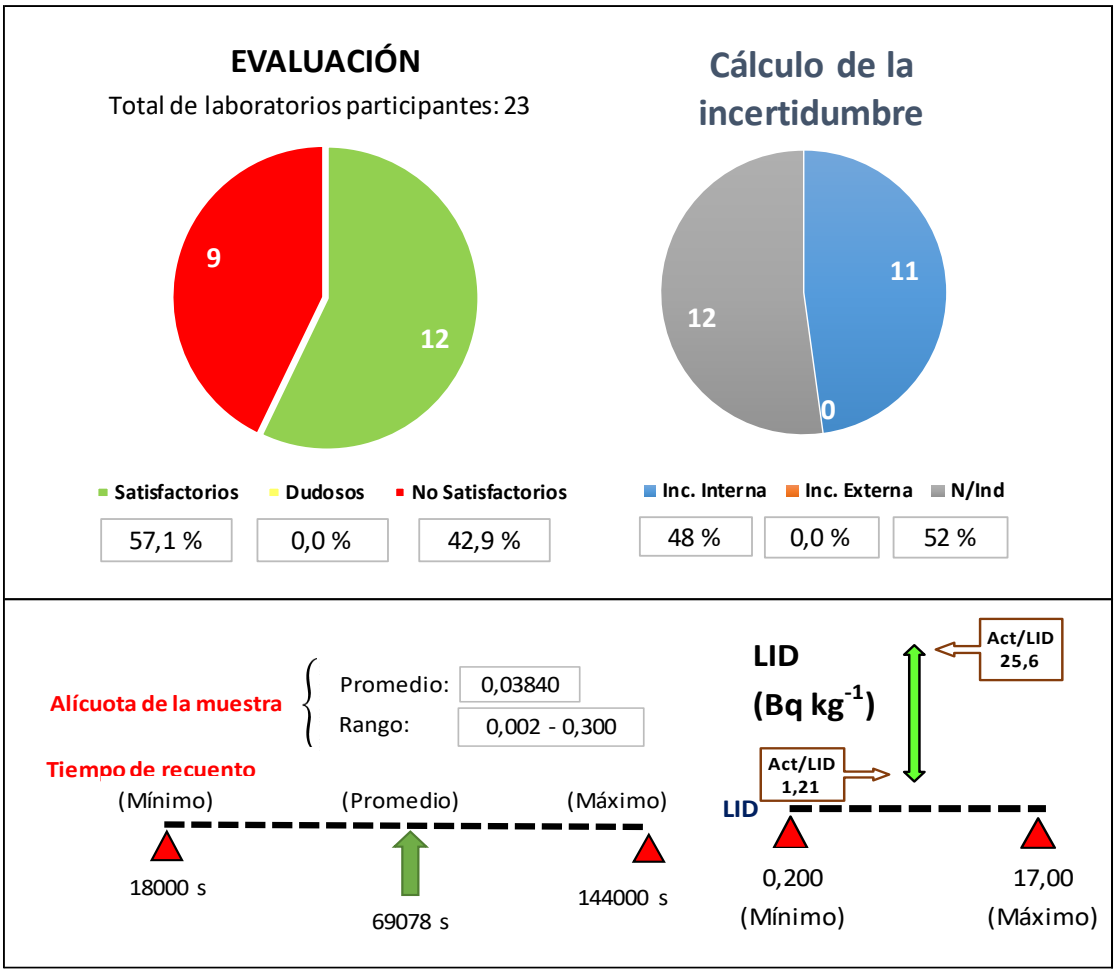


Figura 143. *Evaluación de la determinación del ^{90}Sr en la muestra de sedimento para el plazo de 2 meses.*

La Figura 144 muestra los métodos, detectores, programas y columnas de separación utilizadas para la determinación del ^{90}Sr en la muestra de sedimento para el plazo de 2 meses. Todos los laboratorios utilizaron separaciones radioquímicas para determinar la concentración de actividad del ^{90}Sr, utilizando cuatro de ellos detectores de centelleo líquido y el resto contadores proporcionales. El método de separación más empleado fue la precipitación y el programa de análisis mayoritario fue el que desarrollaron los diferentes laboratorios. Por otra parte, las columnas utilizadas fueron Dowex AG 1x8 y 50Wx8 junto con la resina de extracción cromatográfica Sr Spec.

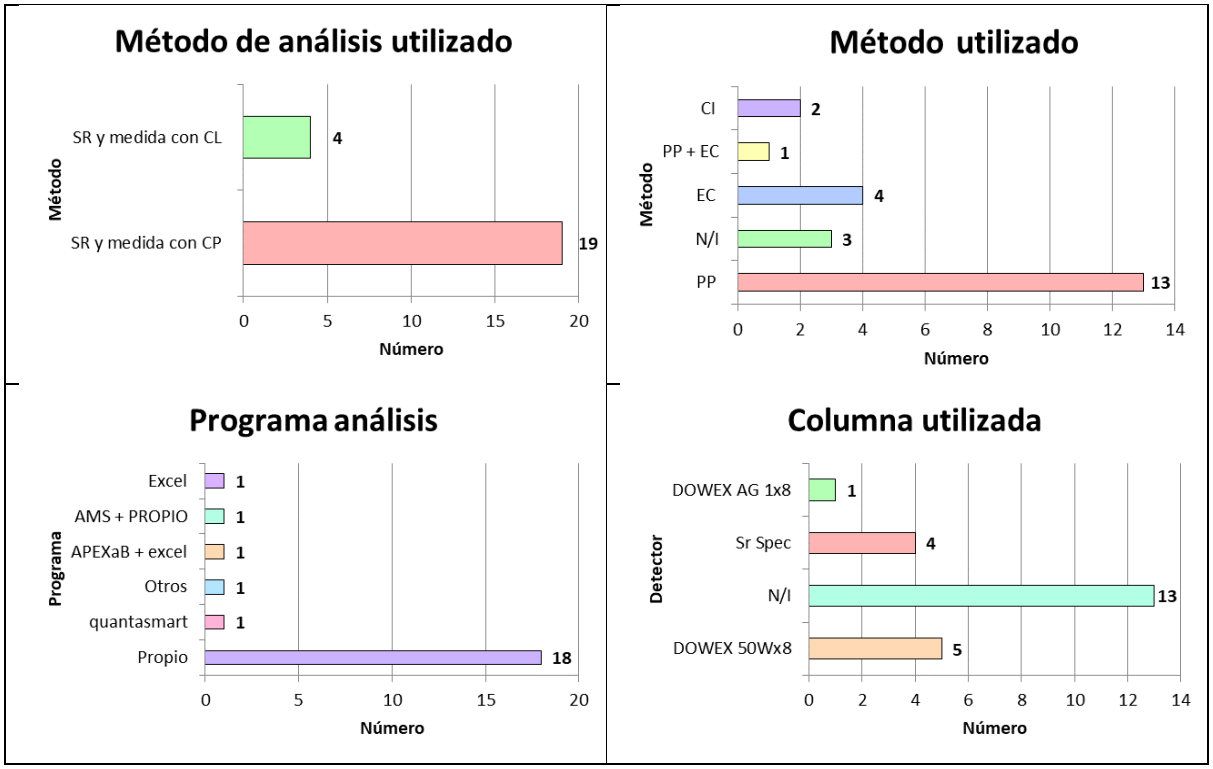


Figura 144. *Métodos, detectores, programas y corrección por coincidencias utilizados para la determinación del ^{90}Sr en la muestra de sedimento para el plazo de 2 meses.*

La Tabla 25 muestra la evaluación de la determinación del ^{90}Sr en la muestra de sedimento para el plazo de 2 meses. La diferencia entre la media y la mediana fue 7,57% mostrándose una elevada variabilidad (coeficiente de variación del 57,53%). El valor del sesgo relativo fue de 1,04 y la curtosis de 1,18, reflejo de que la distribución era leptocúrtica. La gráfica de caja y bigotes (Figura 145) mostró un resultado anómalo obtenido por el laboratorio 3, mientras que los laboratorios 15 y 28 obtuvieron resultados atípicos. Estos resultados fueron los causantes del sesgo relativo que también se observó con ayuda de la Figura 146. El gráfico de residuos (Figura 147) mostró que sólo el resultado del laboratorio 3 estaba fuera del intervalo ±2σ. Los valores atípicos y anómalos fueron los responsables de que la distribución no siguiera una distribución normal (Figura 148). El dendrograma confirmó las observaciones realizadas con ayuda de los otros gráficos (Figura 149).

Tabla 25. *Resumen de los principales parámetros estadísticos para el ^{90}Sr en la muestra de sedimento para el plazo de 2 meses.*

Parámetro	Valor (Bq kg^{-1})
1. Número de laboratorios	21
2. Media aritmética (Bq kg^{-1}) (k=1)	4,84 ± 0,61
3. Mediana (Bq kg^{-1})	4,50
4. Diferencia Media-Mediana (%)	7,57 %
5. Rango (Bq kg^{-1})	[0,3-12,3]
6. Coeficiente de variación	57,53 %

Parámetro	Valor (Bq kg^{-1})
7. Sesgo estandarizado	1,04
8. Curtosis	1,18
9. Tipo de distribución	Leptocúrtica

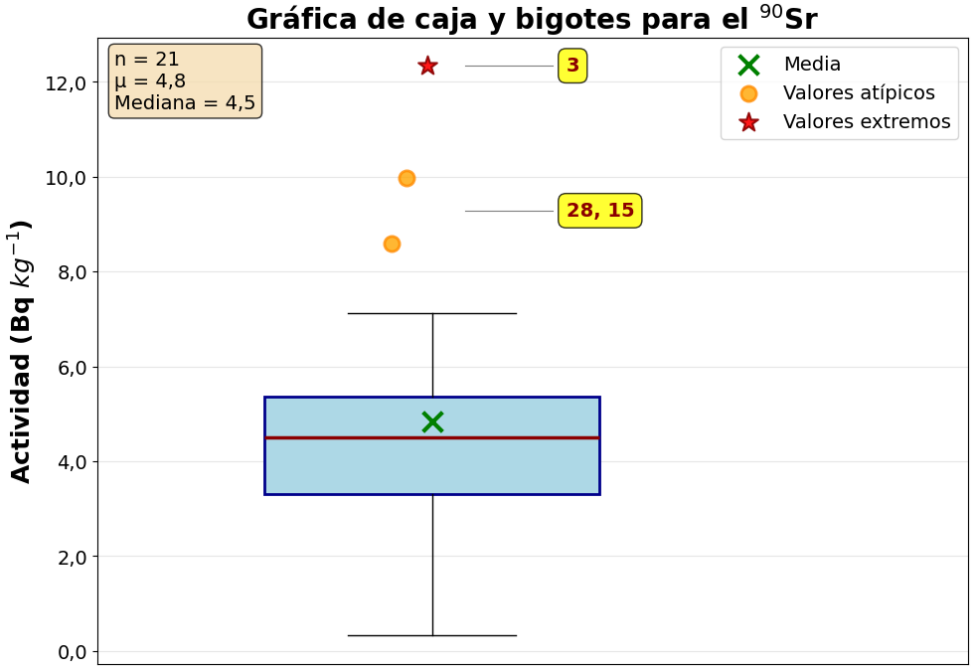


Figura 145. *Gráfico de caja y bigotes para las concentraciones de actividades del ^{90}Sr en el plazo de 2 meses.*

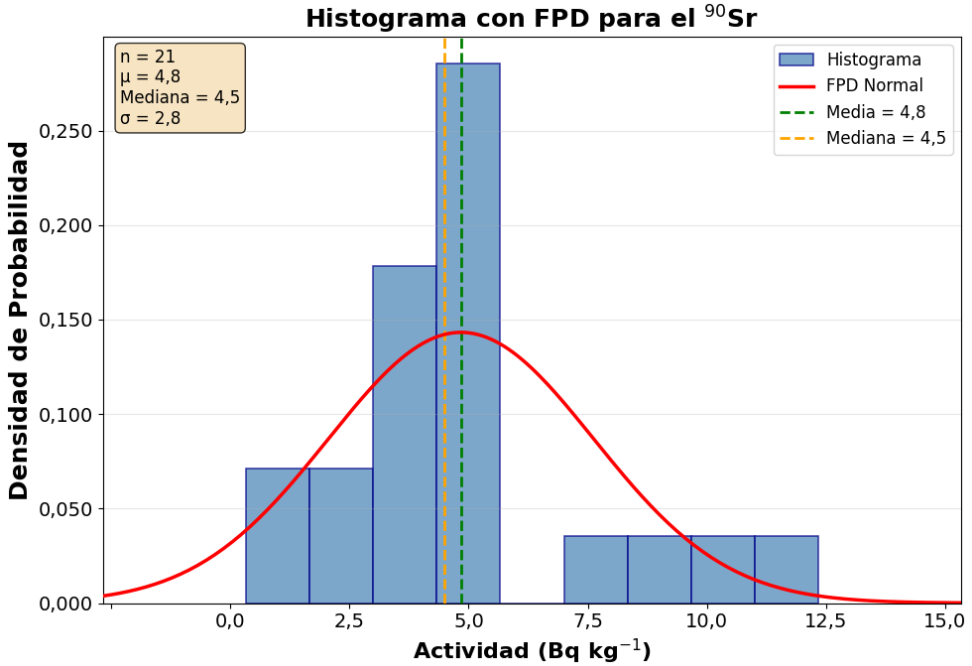


Figura 146. *Histograma de las concentraciones de actividad de ^{90}Sr junto con la función de probabilidad para la distribución normal (FPD) de los resultados de la muestra de sedimento en el plazo de 2 meses.*

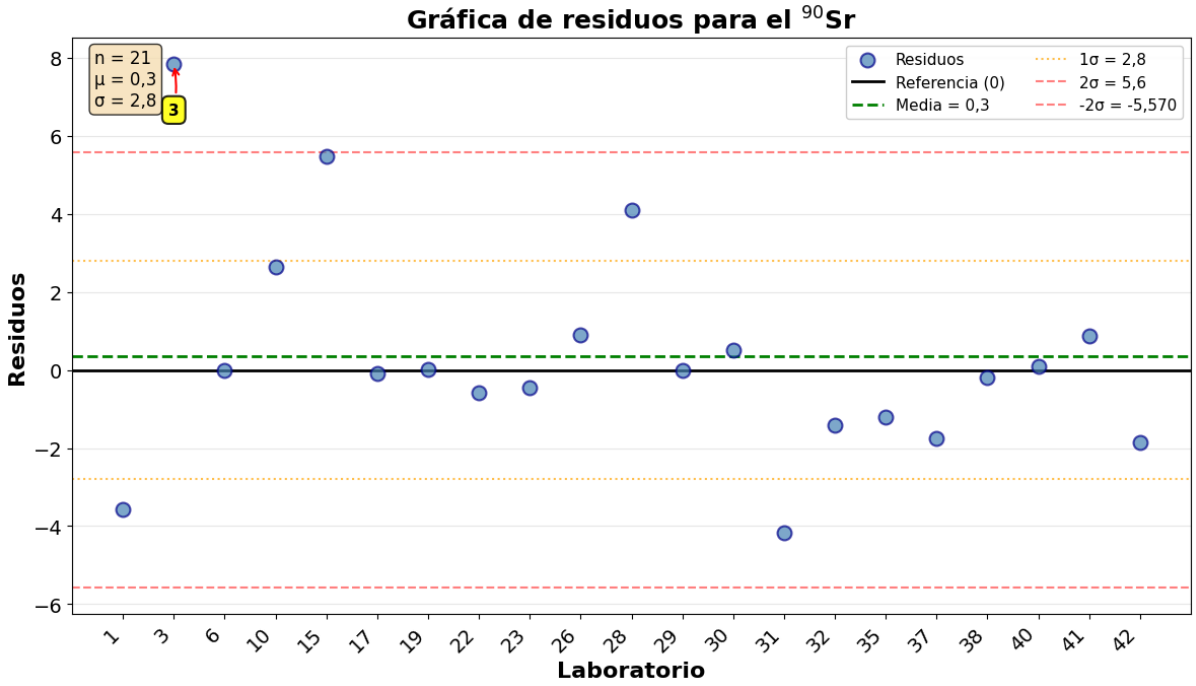


Figura 147. *Gráfico de dispersión de los residuos de la concentración de actividad del ^{90}Sr en la muestra de sedimento en el plazo de 2 meses.*

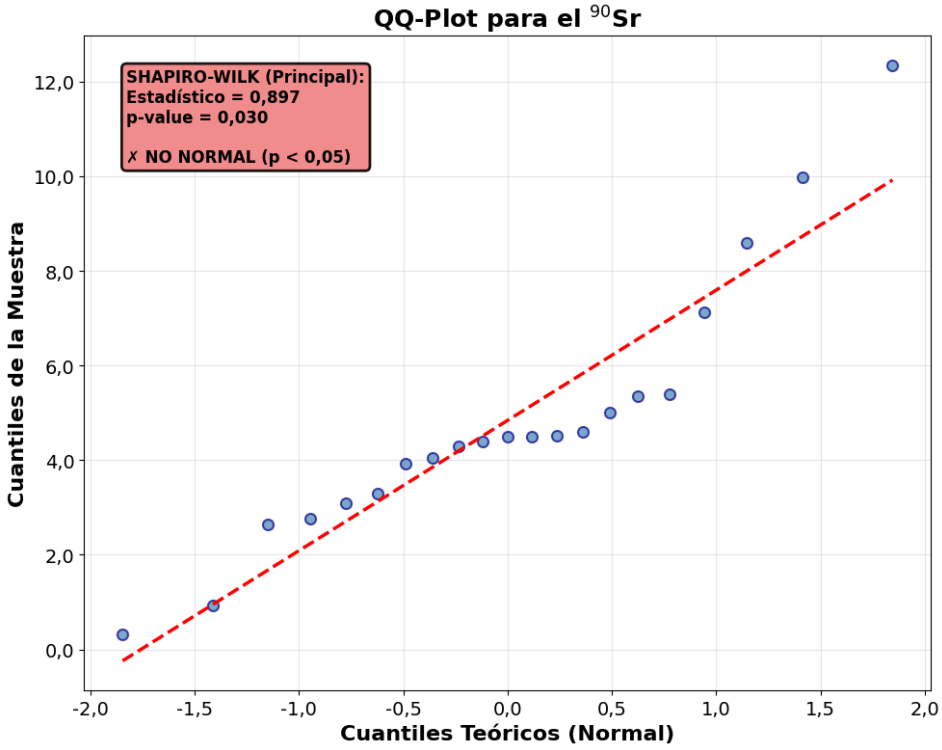


Figura 148. *Gráfico QQ-Plot para la concentración de actividad del ^{90}Sr de la muestra de sedimento en el plazo de 2 meses.*

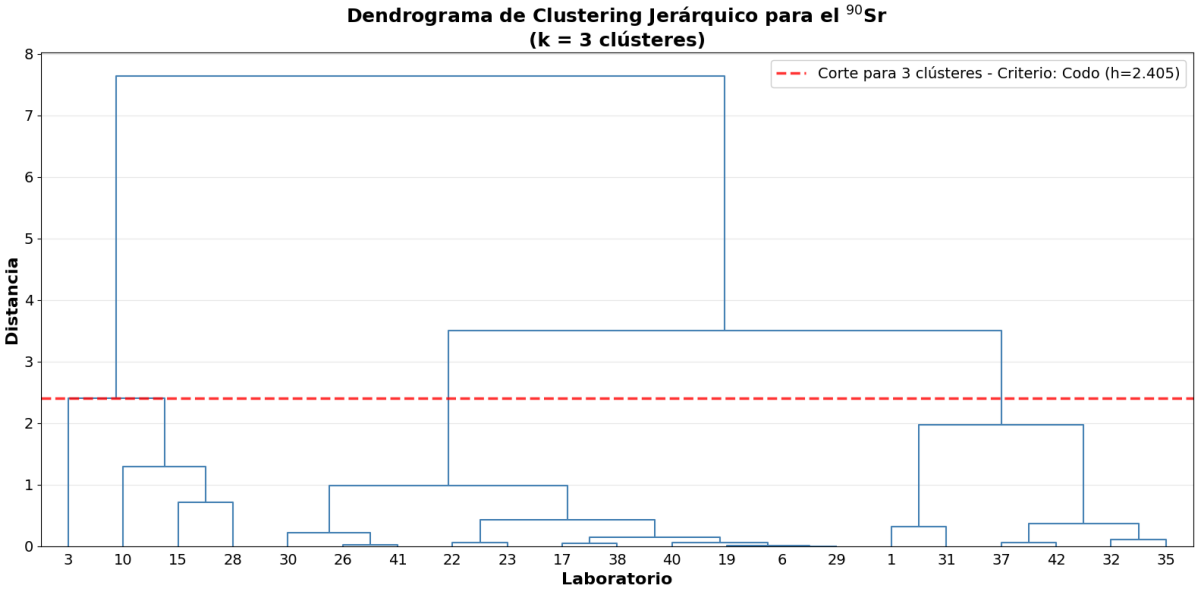


Figura 149. *Dendrograma para la concentración de actividad del* ^{90}*Sr en la muestra de sedimento en el plazo de 2 meses.*

14.7. ^{208}Tl

Un total de 35 laboratorios participaron en la determinación de ^{208}Tl (Figura 150). De estos, el 85,7 % (30 laboratorios) obtuvo resultados satisfactorios y el 14,3 % (5 laboratorios) fueron no satisfactorios. Respecto al cálculo de la incertidumbre, el 31,0 % (11 laboratorios) de los laboratorios aplicó incertidumbre interna, el 5,7 % (2 laboratorios) utilizó incertidumbre externa y el 63,0 % (22 laboratorios) no indicó el método empleado para dicho cálculo. La alícuota media de la muestra fue de 0,118 kg, con un rango entre 0,0070 y 0,250 kg. El tiempo de recuento promedio fue de 213.918 s, con un mínimo de 54.000 s y un máximo de 518.000 s. El límite inferior de detección (LID) varió entre 0,055 y 85,50 Bq kg^{-1}. Finalmente, la relación entre la concentración de actividad y el límite de detección (Act/LID) se encontró entre 2,23 y 212,2.

La Tabla 26 muestra el resumen de los principales parámetros estadísticos para el ^{208}Tl en la muestra de sedimento para el plazo de 2 meses. La diferencia tan elevada entre la media y la mediana (212,04%) y el coeficiente de variación fueron reflejo del valor anómalo obtenido por el laboratorio 7 (Figura 151). Los laboratorios 16, 30 y 31 fueron atípicos. Estos resultados hicieron que aunque la distribución fuera leptocúrtica se separase tanto de la función de densidad normal como muestra la Figura 153. La gráfica de dispersión mostró que el único valor fuera del intervalo ±2σ fuera el resultado del laboratorio 7 (Figura 154). El dendrograma muestra la elevada diferencia entre el resultado del laboratorio 7 y los restantes laboratorios (Figura 155).

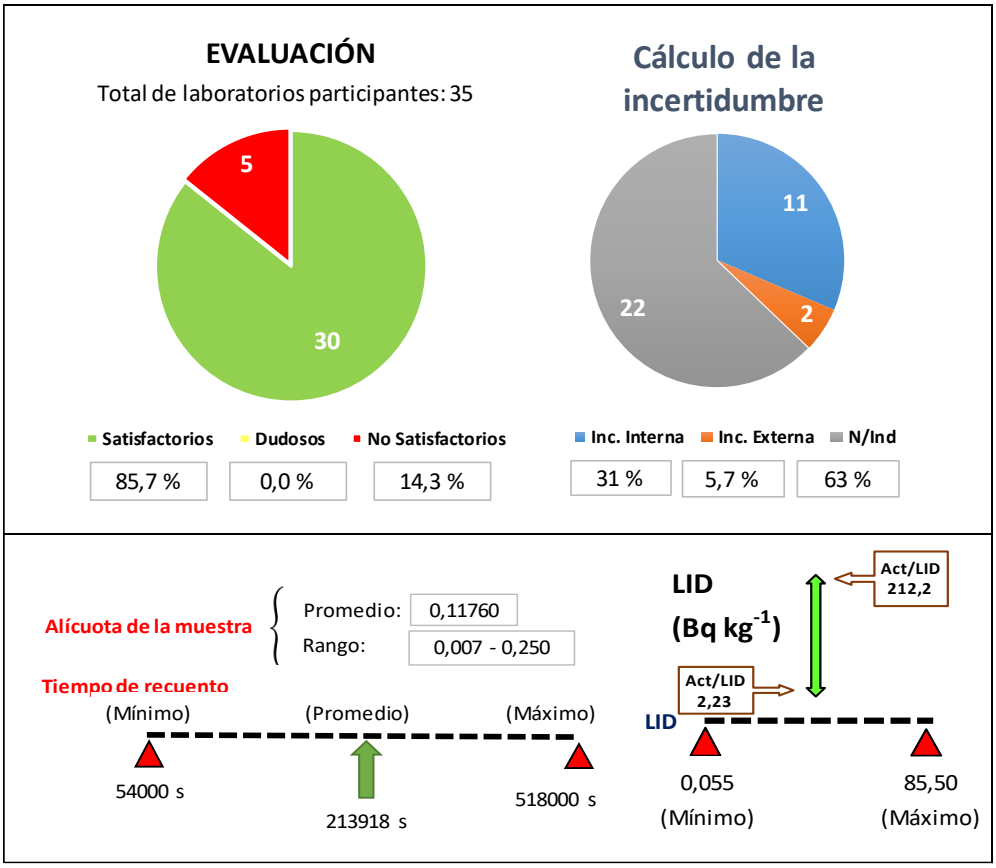


Figura 150. *Evaluación de la determinación del ^{208}Tl en la muestra de sedimento para el plazo de 2 meses.*

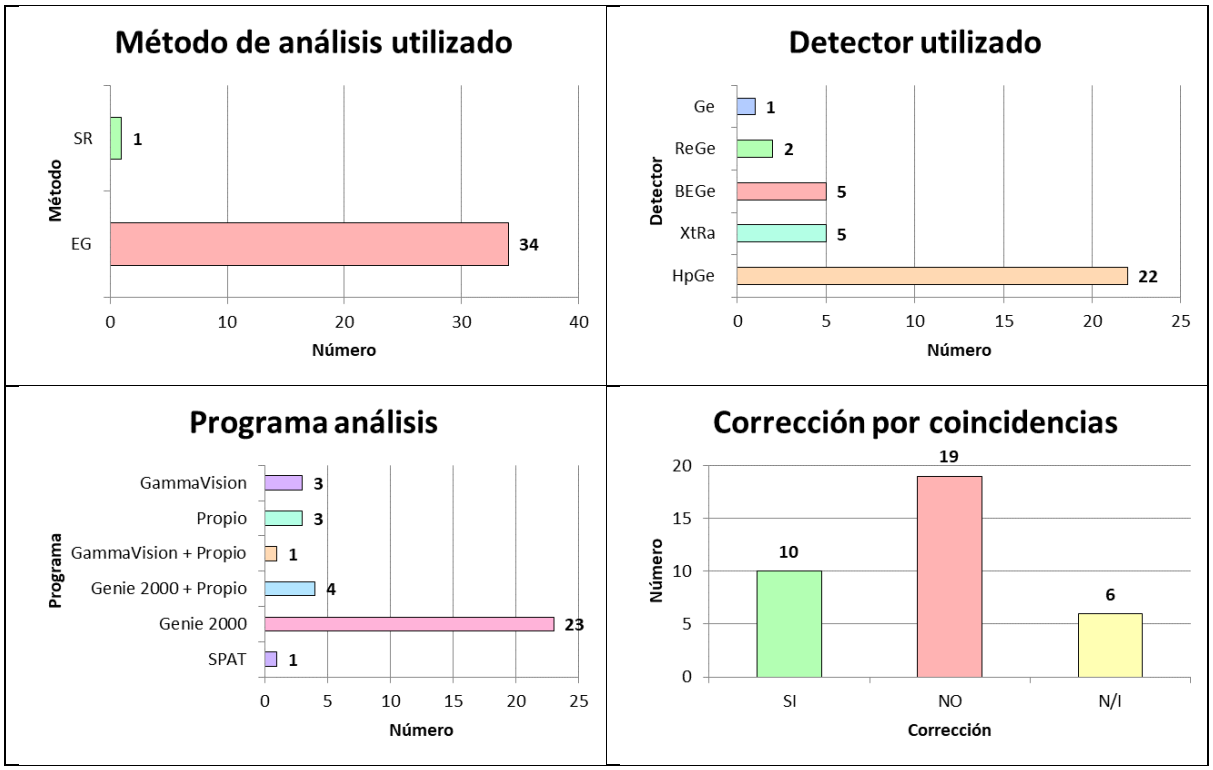


Figura 151. *Métodos, detectores, programas y corrección por coincidencias utilizados para la determinación del ^{208}Tl en la muestra de sedimento para el plazo de 2 meses.*

Tabla 26. *Resumen de los principales parámetros estadísticos para el ^{208}Tl en la muestra de sedimento para el plazo de 2 meses.*

Parámetro	Valor (Bq kg^{-1})
1. Número de laboratorios	35
2. Media aritmética (Bq kg^{-1}) (k=1)	35,26 ± 23,80
3. Mediana (Bq kg^{-1})	11,30
4. Diferencia Media-Mediana (%)	212,04 %
5. Rango (Bq kg^{-1})	[5,8-844,2]
6. Coeficiente de variación	399,35 %
7. Sesgo estandarizado	5,65
8. Curtosis	29,98
9. Tipo de distribución	Leptocúrtica

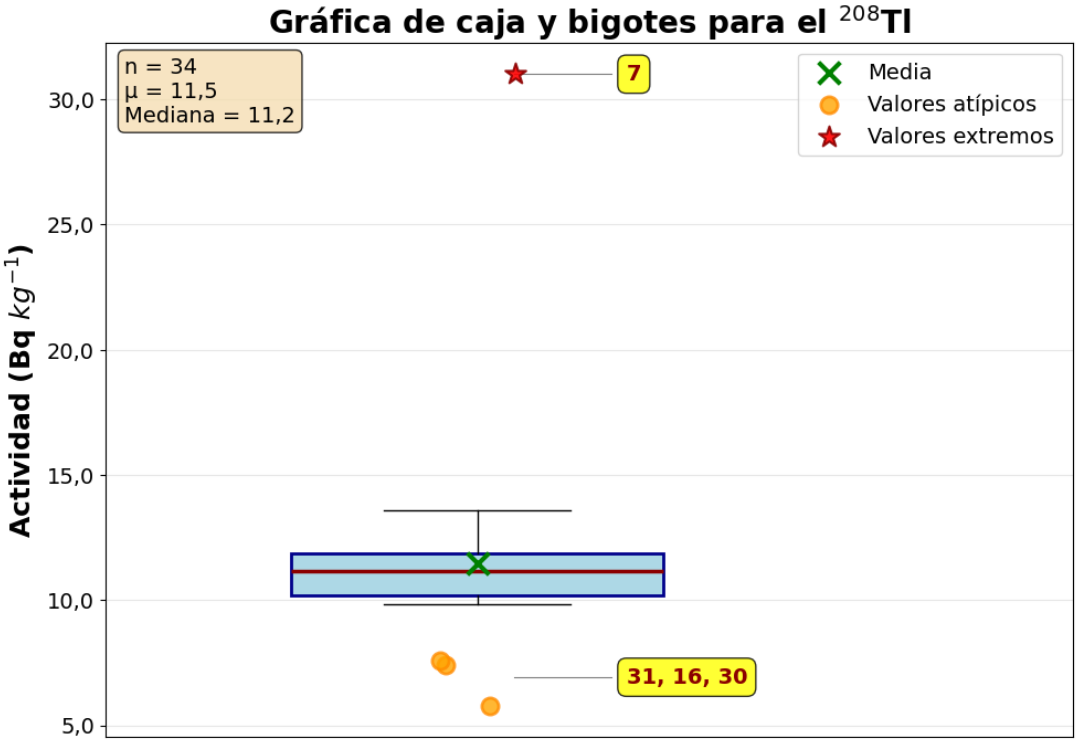


Figura 152. *Gráfico de caja y bigotes para las concentraciones de actividades del ^{208}Tl en la muestra de sedimento en el plazo de 2 meses. El gráfico no contiene el resultado del laboratorio 23 al ser excesivamente extremo y alterar el análisis de la distribución.*

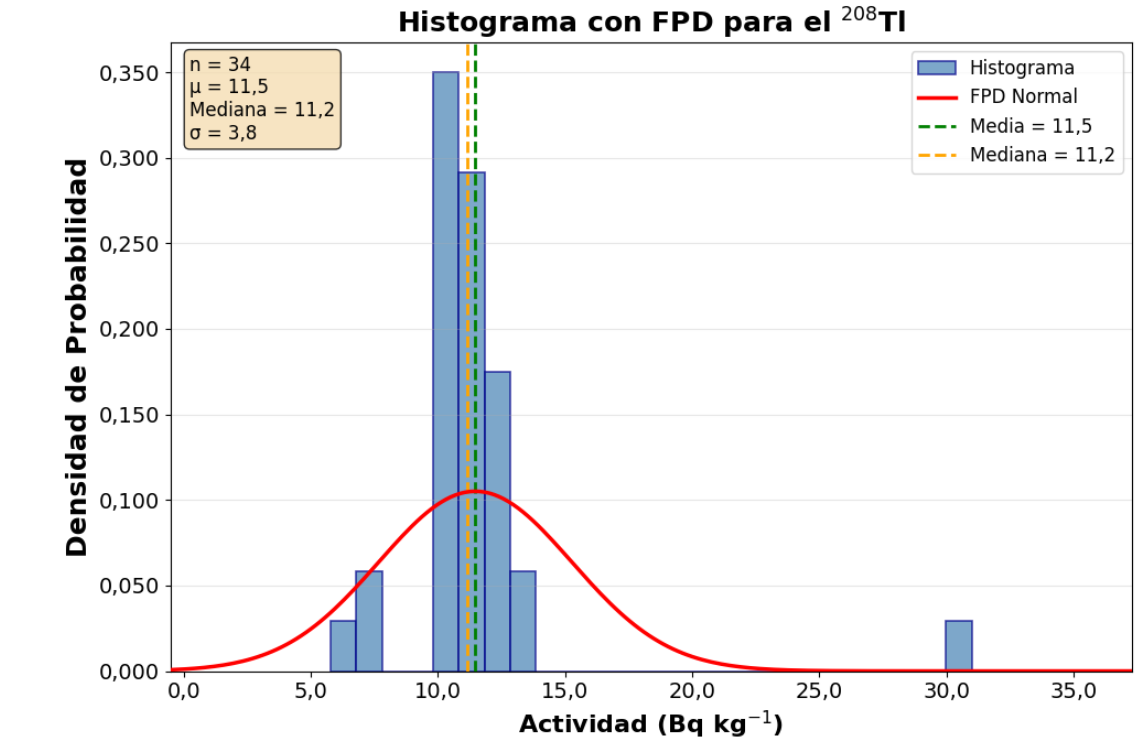


Figura 153. *Histograma de las concentraciones de actividad de ^{208}Tl junto con la función de probabilidad para la distribución normal (FPD) de los resultados de la muestra de sedimento en el plazo de 2 meses. El gráfico no contiene el resultado del laboratorio 23 al ser excesivamente extremo y alterar el análisis de la distribución.*

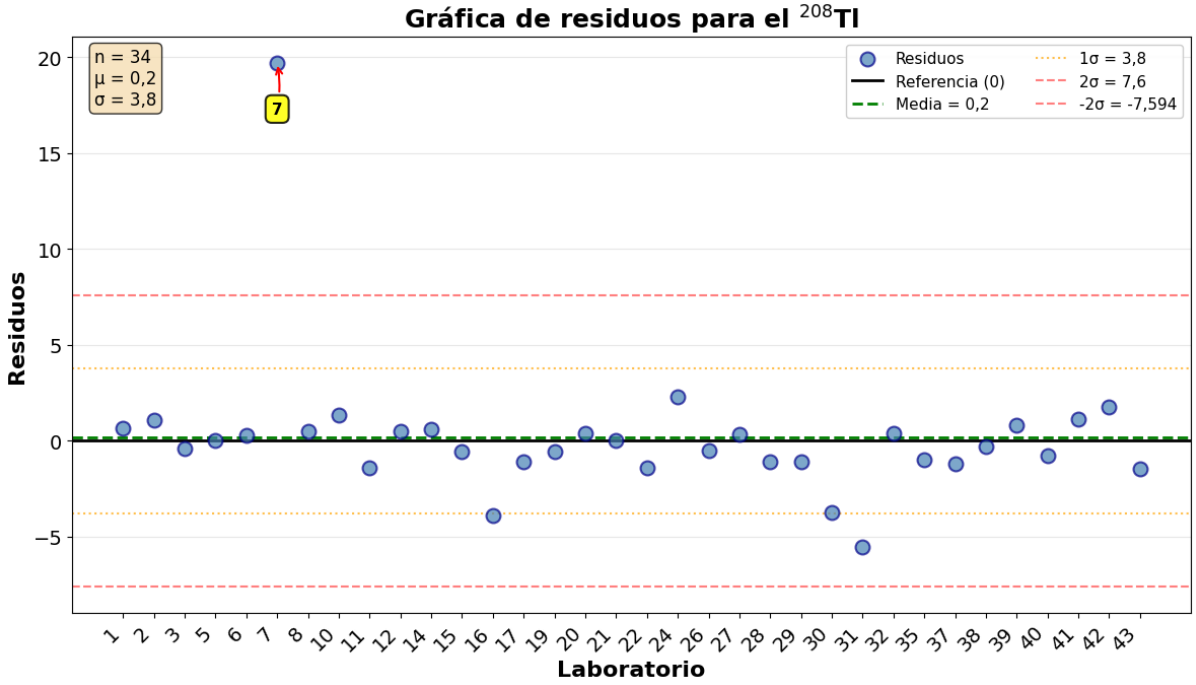


Figura 154. *Gráfico de dispersión de los residuos de la concentración de actividad del ^{208}Tl en la muestra de sedimento en el plazo de 2 meses. El gráfico no contiene el resultado del laboratorio 23 al ser excesivamente extremo y alterar el análisis de la distribución.*

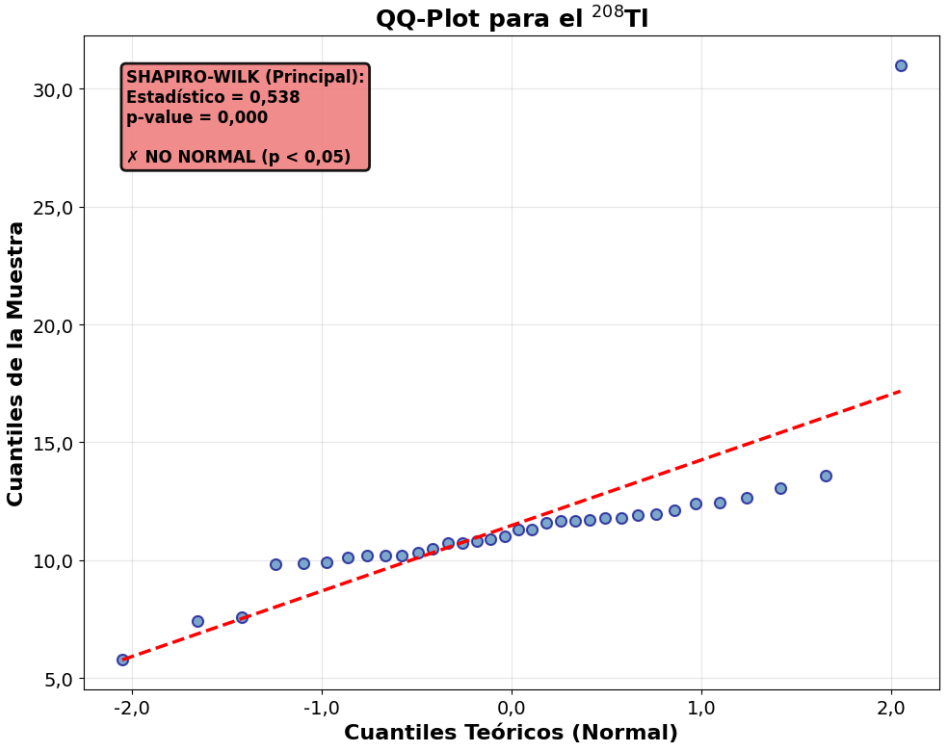


Figura 155. *Gráfico QQ-Plot para la concentración de actividad del ^{208}Tl de la muestra de sedimento en el plazo de 2 meses.*

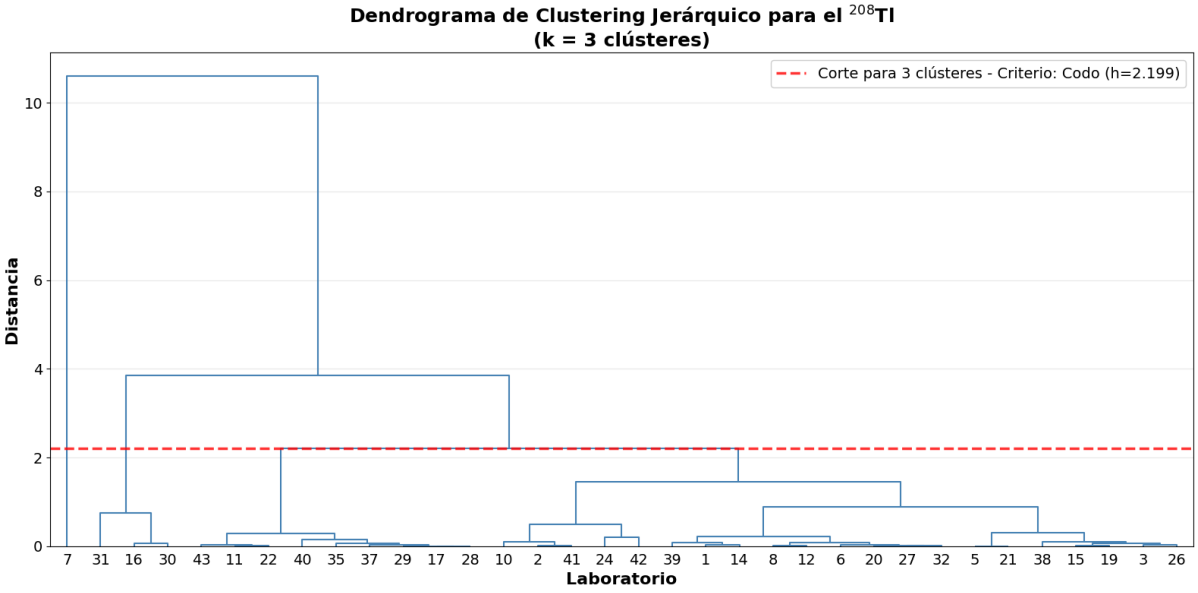


Figura 156. *Dendrograma para la concentración de actividad del^{208}Tl en la muestra de sedimento en el plazo de 2 meses.*

14.8. ^{210}Pb

La concentración de actividad del ^{210}Pb fue realizada por 27 laboratorios participantes (Figura 157). De estos, el 66,7 % (18 laboratorios) obtuvo resultados satisfactorios y el 33,3 % (9 laboratorios) fueron no satisfactorios. Respecto al cálculo de la incertidumbre, el 41,0 % (11 laboratorios) de los laboratorios aplicó incertidumbre interna, el 3,7 % (1 laboratorio) utilizó

incertidumbre externa y el 56,0 % (15 laboratorios) no indicó el método empleado para dicho cálculo. La alícuota media de la muestra fue de 0,096 kg, con un rango entre 0,0010 y 0,300 kg. El tiempo de recuento promedio fue de 212.350 s, con un mínimo de 54.000 s y un máximo de 505.343 s. El límite inferior de detección (LID) varió entre 0,259 y 56,00 Bq kg^{-1}. Finalmente, la relación entre la concentración de actividad y el límite de detección (Act/LID) se encontró entre 1,06 y 81,6.

La mayoría de los laboratorios realizaron la determinación de la concentración del ^{210}Pb mediante espectrometría gamma utilizando mayoritariamente detectores de HpGe (Figura 158). Los métodos radioquímicos utilizados fueron: precipitación (laboratorios 27 y 36), intercambio iónico y resina Dowex AG 1x8 (laboratorio 28) y autodeposición en disco de plata (laboratorio 42).

La Tabla 27 muestra el resumen de los principales parámetros estadísticos para el ^{210}Pb en la muestra de sedimento para el plazo de 2 meses. La diferencia entre la media y la mediana fue del 117,85% con un coeficiente de variación del 222,47%, debido al resultado anómalo del laboratorio 7 y los valores atípicos de los laboratorios 31, 16 y 30 (Figura 159). Estos resultados hicieron que la distribución, aunque leptocúrtica, mostrase un elevado sesgo positivo (Figura 160) que fue confirmado por el valor del sesgo relativo de 4,65. La dispersión de los residuos fue muy elevada pero sólo el resultado del laboratorio 31 se situó fuera del intervalo ±2σ (Figura 161). Los resultados descritos anteriormente hicieron que la distribución no siguiera un comportamiento normal (Figura 162). El dendrograma (Figura 163) mostró la elevada diferencia entre el resultado del laboratorio 31 y del resto de los laboratorios.

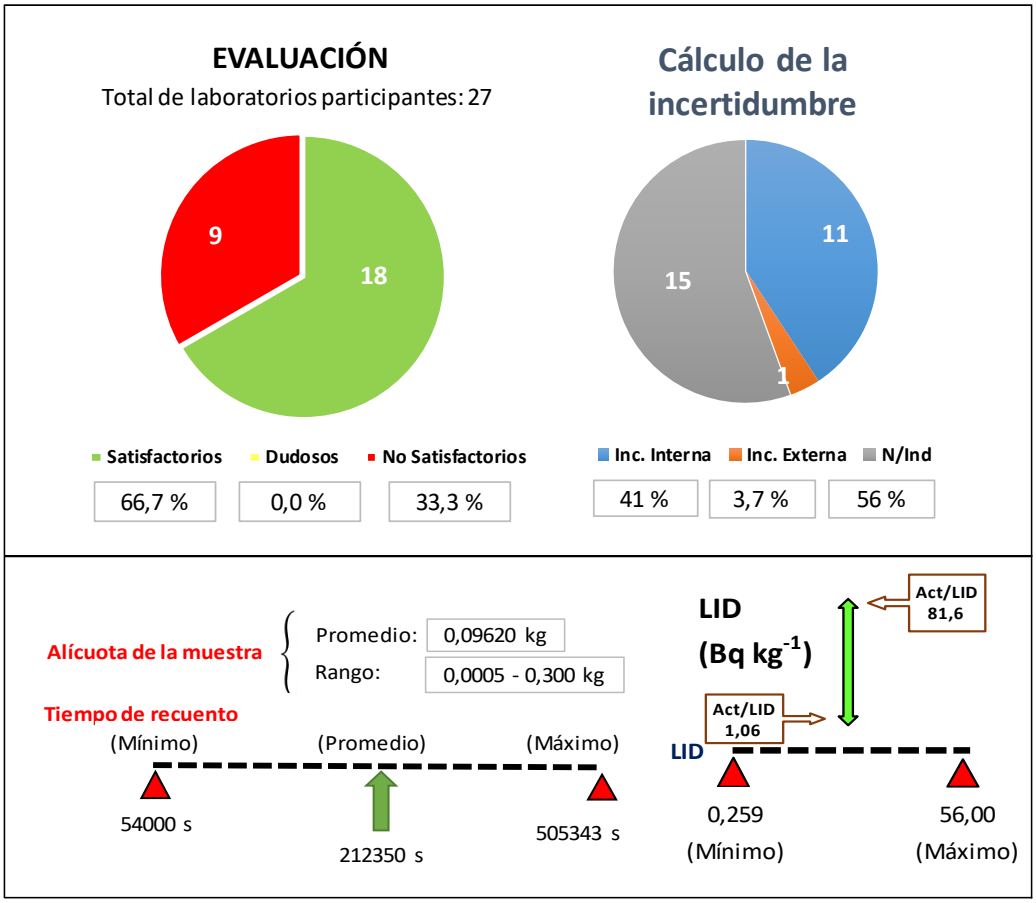


Figura 157. *Evaluación de la determinación del ^{210}Pb en la muestra de sedimento para el plazo de 2 meses.*

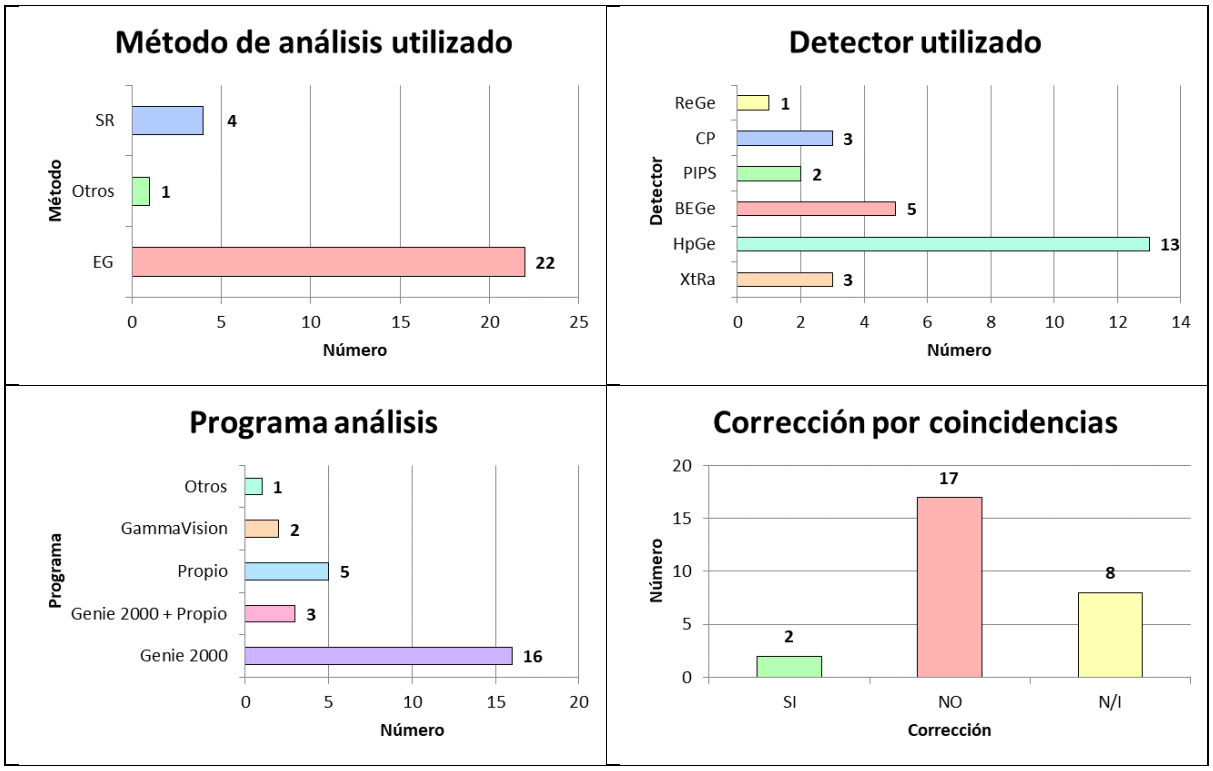


Figura 158. *Métodos, detectores, programas y corrección por coincidencias utilizados para la determinación del ^{210}Pb en la muestra de sedimento para el plazo de 2 meses.*

Tabla 27. *Resumen de los principales parámetros estadísticos para el ^{210}Pb en la muestra de sedimento para el plazo de 2 meses.*

Parámetro	Valor (Bq kg^{-1})
1. Número de laboratorios	27
2. Media aritmética (Bq kg^{-1}) (k=1)	83,57 ± 35,78
3. Mediana (Bq kg^{-1})	38,36
4. Diferencia Media-Mediana (%)	117,85 %
5. Rango (Bq kg^{-1})	[21,1-997,4]
6. Coeficiente de variación	222,47 %
7. Sesgo estandarizado	4,65
8. Curtosis	20,32
9. Tipo de distribución	Leptocúrtica

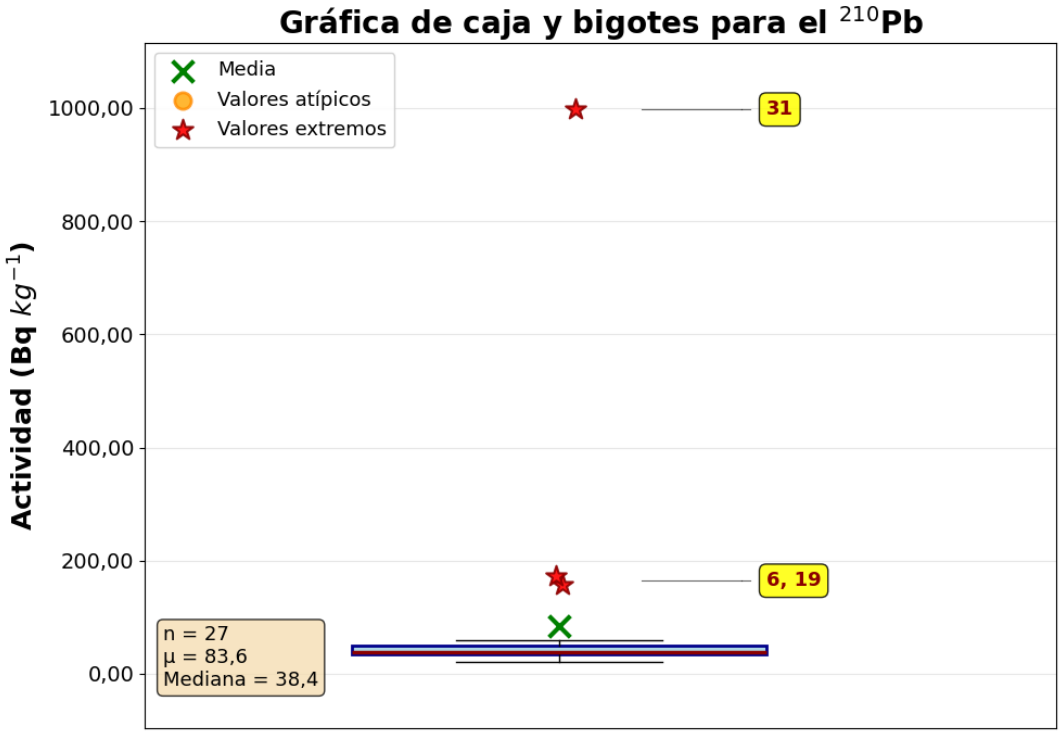


Figura 159. *Gráfico de caja y bigotes para las concentraciones de actividades del ^{210}Pb en la muestra de sedimento en el plazo de 2 meses.*

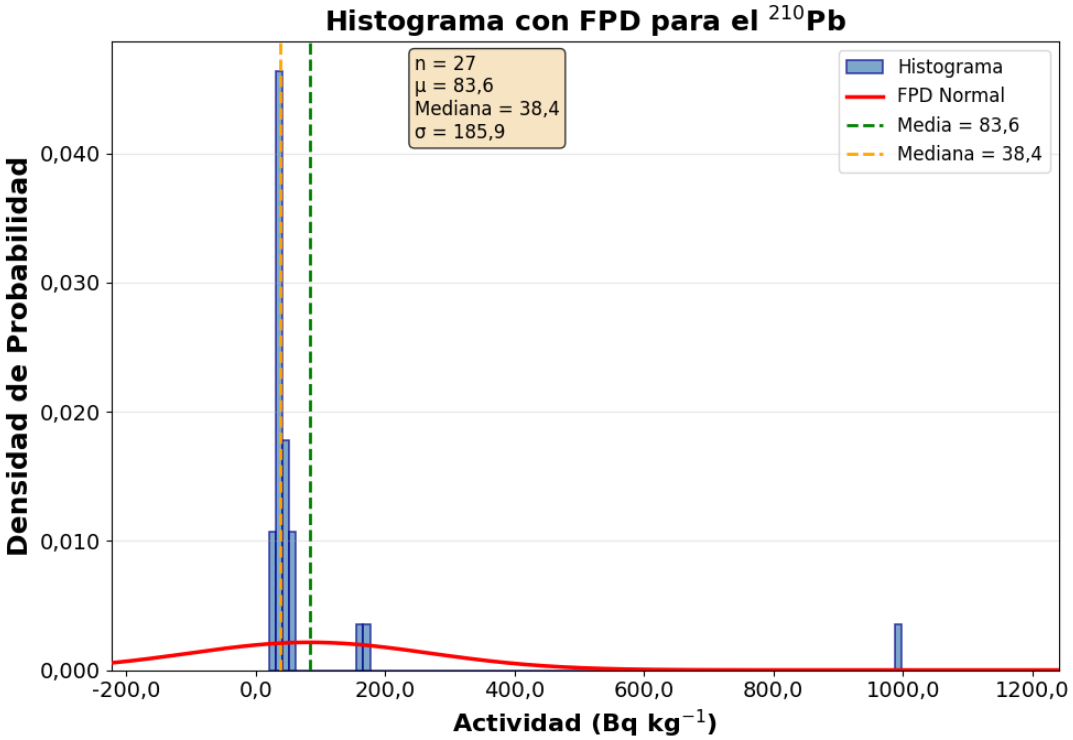


Figura 160. *Histograma de las concentraciones de actividad de ^{210}Pb junto con la función de probabilidad para la distribución normal (FPD) de los resultados de la muestra de sedimento en el plazo de 2 meses.*

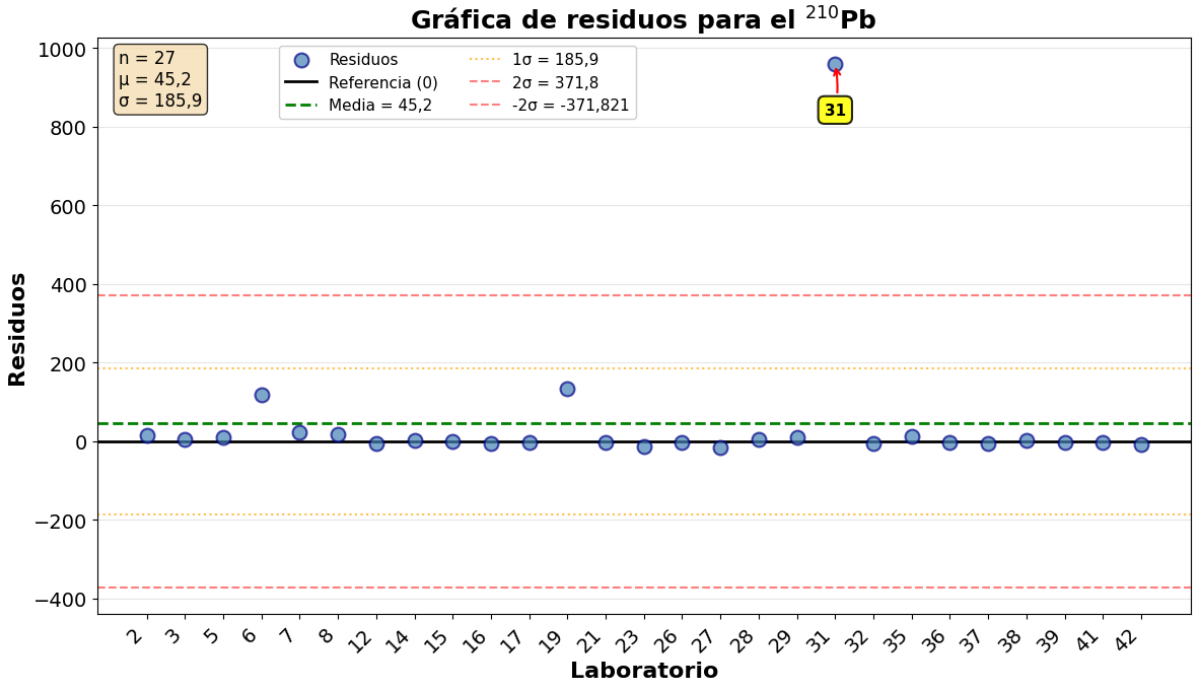


Figura 161. *Gráfico de dispersión de los residuos de la concentración de actividad del ^{210}Pb en la muestra de sedimento en el plazo de 2 meses.*

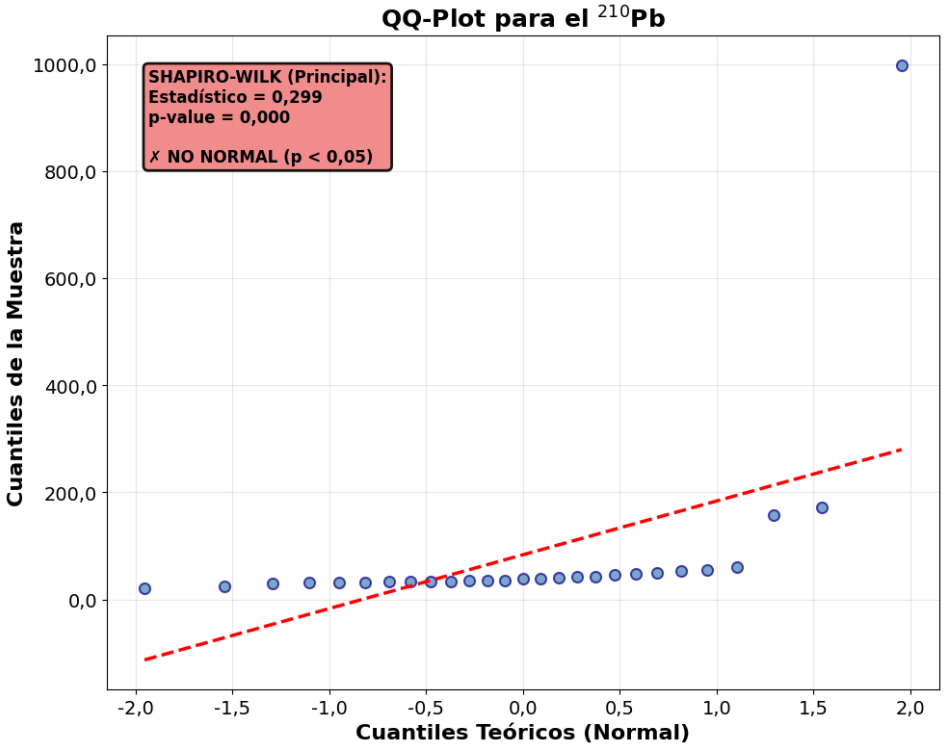


Figura 162. *Gráfico QQ-Plot para la concentración de actividad del ^{210}Pb de la muestra de sedimento en el plazo de 2 meses.*

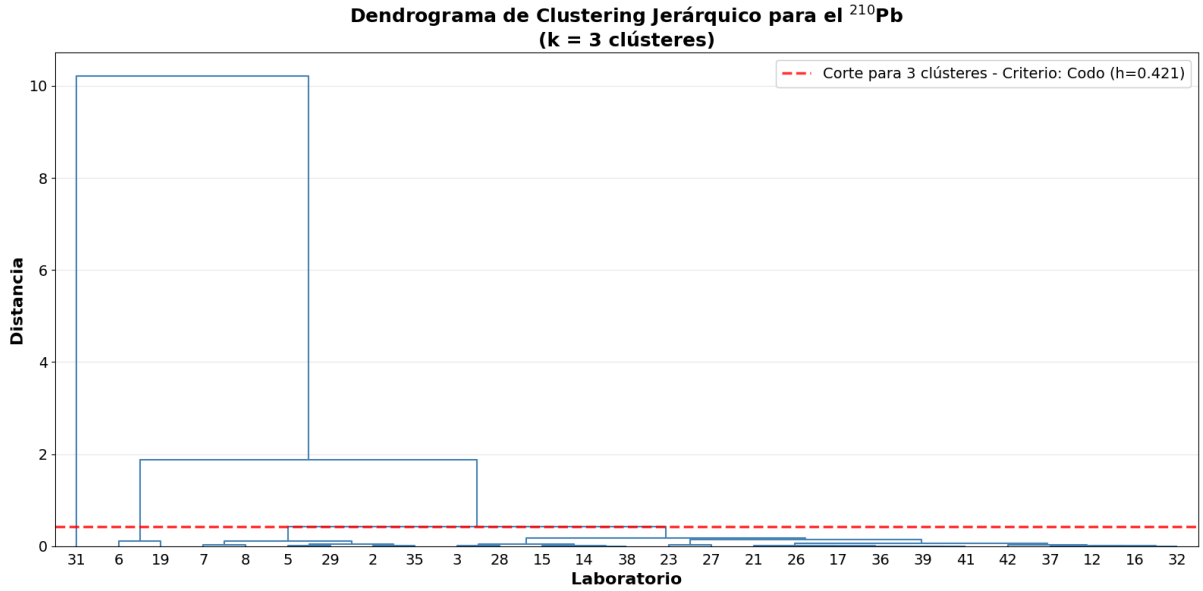


Figura 163. *Dendrograma para la concentración de actividad del ^{210}Pb en la muestra de sedimento en el plazo de 2 meses.*

14.9. ^{212}Pb

La Figura 163 muestra la evaluación de la determinación del 212Pb en la muestra de sedimento para el plazo de 2 meses. Un total de 35 laboratorios participaron en la determinación de ^{212}Pb. De estos, el 97,1 % (34 laboratorios) obtuvo resultados satisfactorios y el 2,9 % (1 laboratorio) fue no satisfactorio. Respecto al cálculo de la incertidumbre, el 31,0 % (11 laboratorios) de los laboratorios aplicó incertidumbre interna, el 5,7 % (2 laboratorios) utilizó incertidumbre externa y el 63,0 % (22 laboratorios) no indicó el método empleado para dicho cálculo. La alícuota media de la muestra fue de 0,118 kg, con un rango entre 0,0070 y 0,250 kg. El tiempo de recuento promedio fue de 211.450 s, con un mínimo de 54.000 s y un máximo de 518.000 s. El límite inferior de detección (LID) varió entre 0,070 y 9,31 Bq kg^{-1}. Finalmente, la relación entre la concentración de actividad y el límite de detección (Act/LID) se encontró entre 1,68 y 469,9.

La Figura 164 muestra el resumen de los principales parámetros estadísticos para el ^{212}Pb en la muestra de sedimento para el plazo de 2 meses. El ^{212}Pb fue analizado mediante espectrometría gamma por todos los laboratorios utilizando los siguientes tipos de detectores gamma: HpGe, Ge, ReGe, BEGe y XtRa. Los resultados fueron analizados mayoritariamente mediante el software Genie 2000, seguido del GammaVision y SPAT. Cuatro laboratorios utilizaron la corrección por suma de coincidencias verdaderas, si bien el ^{212}Pb no sufre este tipo de coincidencias.

La Tabla 28 muestra el resumen de los principales parámetros estadísticos para el 212Pb en la muestra de sedimento para el plazo de 2 meses. La diferencia entre la media y la mediana fue de 2,87%, pero el coeficiente de variación (18,60%) reflejó una cierta variabilidad en los resultados obtenidos por los laboratorios. El valor del sesgo estandarizado mostró un fuerte sesgo negativo (-3,75) debido al resultado anómalo obtenido por el laboratorio 31 (Figura 165). Este resultado fue el responsable de que la distribución se separase del comportamiento normal (Figura 166 y Figura 168). Asimismo, el resultado del laboratorio 31 se situó fuera del

intervalo ±2σ (gráfico de residuos Figura 167). La diferencia entre el resultado obtenido por el laboratorio 31 y el resto se reflejó claramente en el dendrograma (Figura 169).

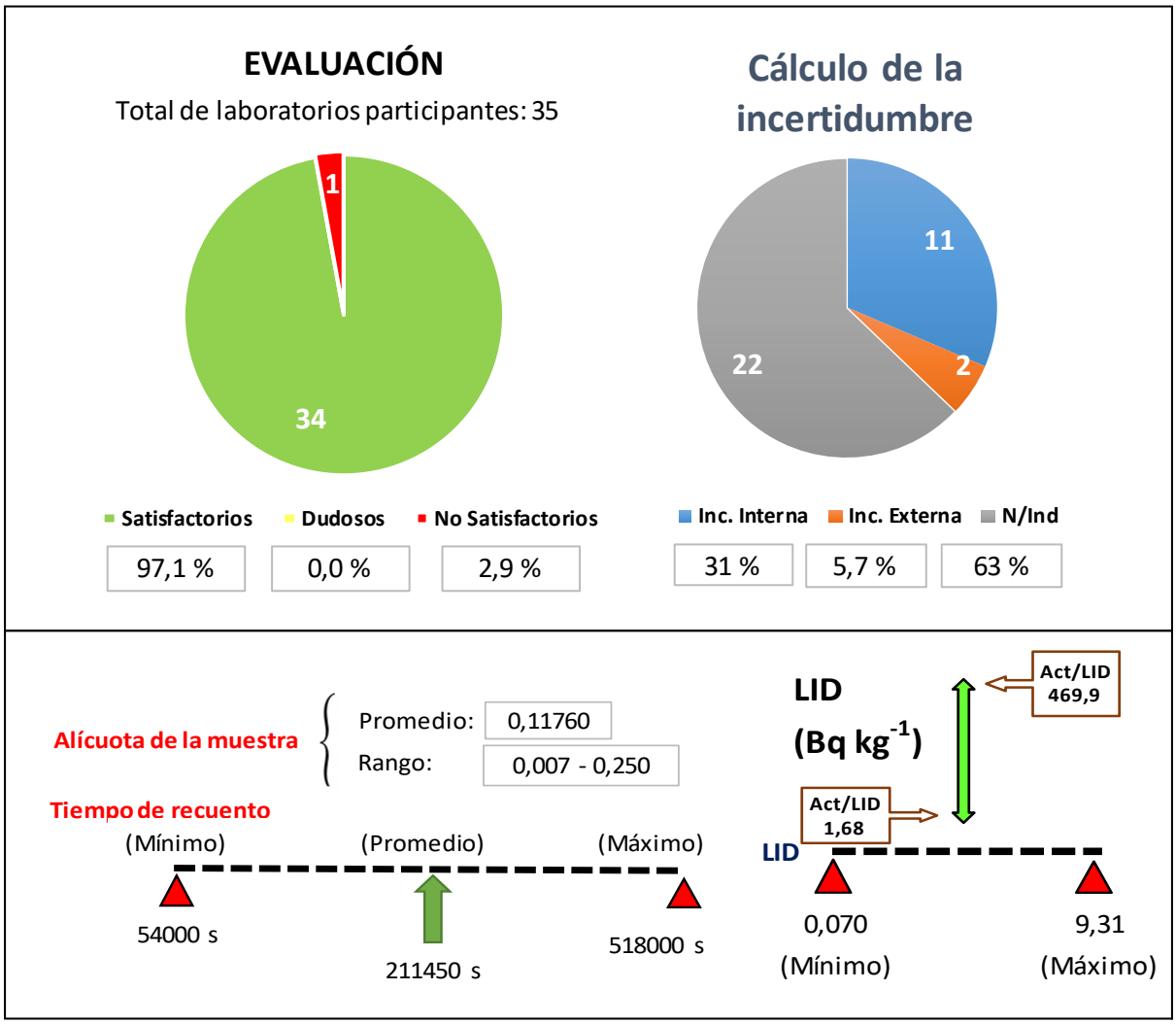
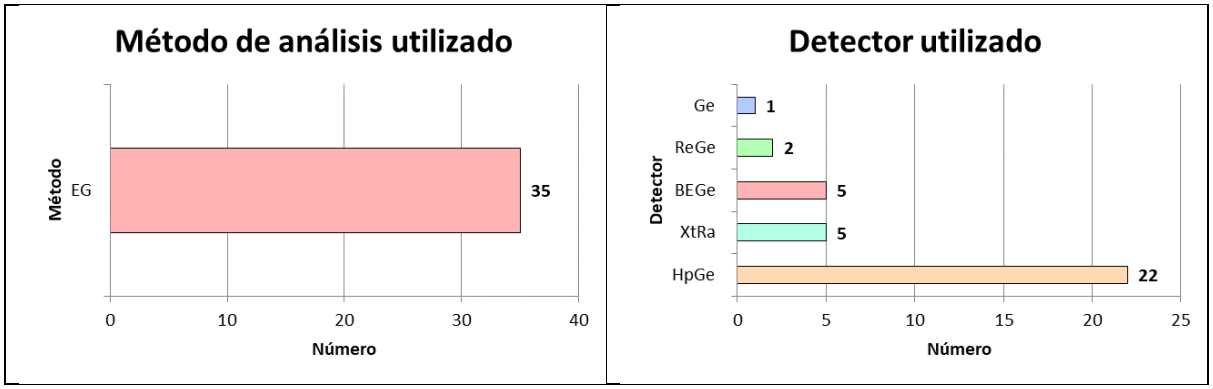


Figura 164. *Evaluación de la determinación del ^{212}Pb en la muestra de sedimento para el plazo de 2 meses.*



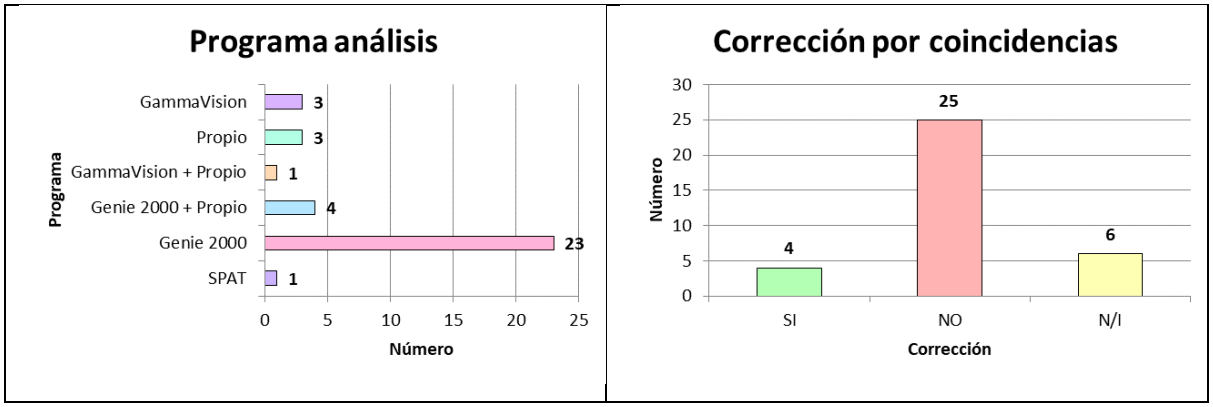


Figura 165. *Métodos, detectores, programas y corrección por coincidencias utilizados para la determinación del ^{212}Pb en la muestra de sedimento para el plazo de 2 meses.*

Tabla 28. *Resumen de los principales parámetros estadísticos para el ^{212}Pb en la muestra de sedimento para el plazo de 2 meses.*

Parámetro	Valor (Bq kg^{-1})
1. Número de laboratorios	35
2. Media aritmética (Bq kg^{-1}) (k=1)	32,72 ± 1,03
3. Mediana (Bq kg^{-1})	33,69
4. Diferencia Media-Mediana (%)	2,87 %
5. Rango (Bq kg^{-1})	[2,0-40,1]
6. Coeficiente de variación	18,60 %
7. Sesgo estandarizado	-3,75
8. Curtosis	16,92
9. Tipo de distribución	Leptocúrtica

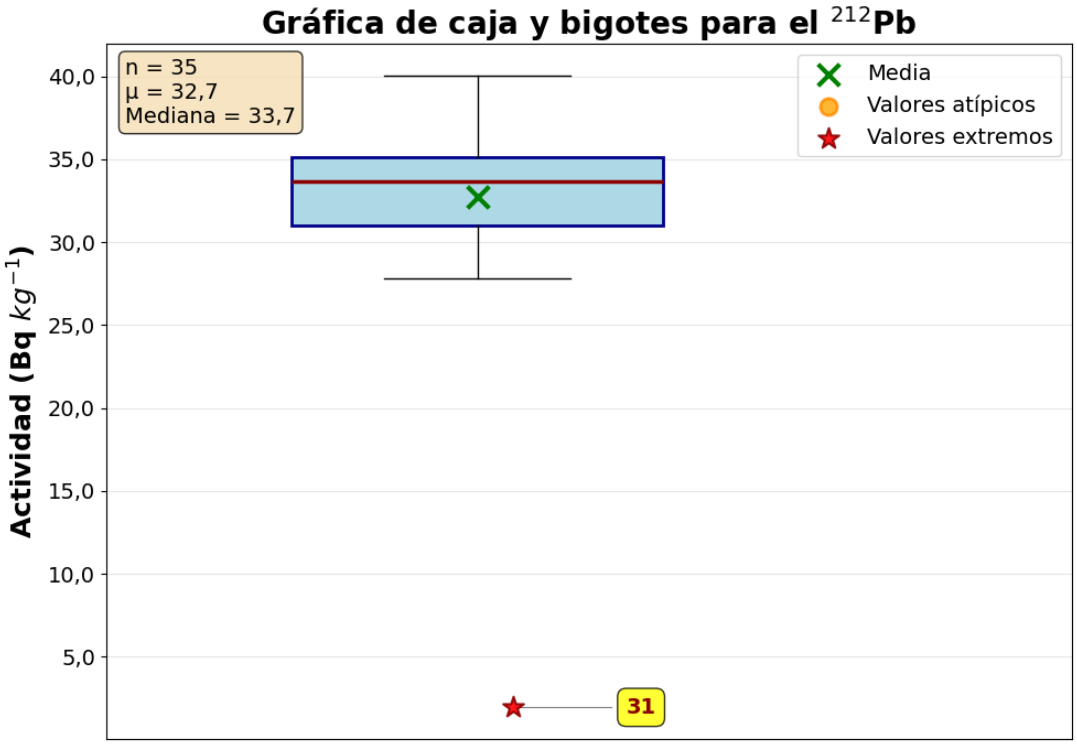


Figura 166. *Gráfico de caja y bigotes para las concentraciones de actividades del ^{212}Pb en la muestra de sedimento en el plazo de 2 meses.*

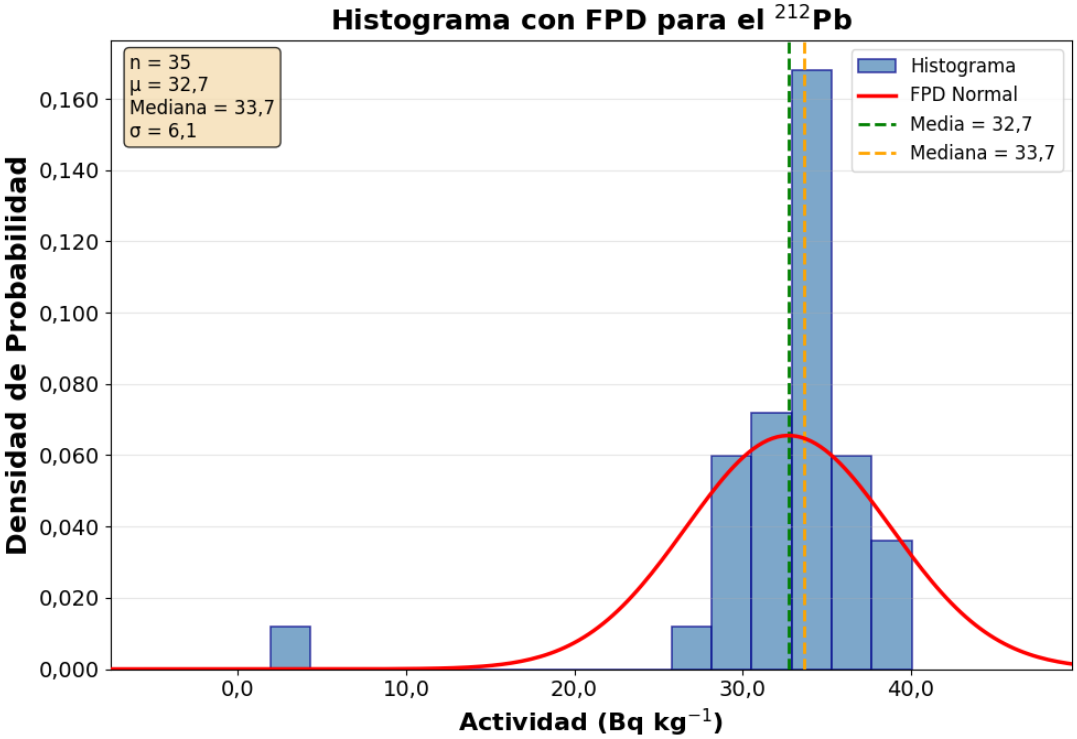


Figura 167. *Histograma de las concentraciones de actividad de ^{212}Pb junto con la función de probabilidad para la distribución normal (FPD) de los resultados de la muestra de sedimento en el plazo de 2 meses.*

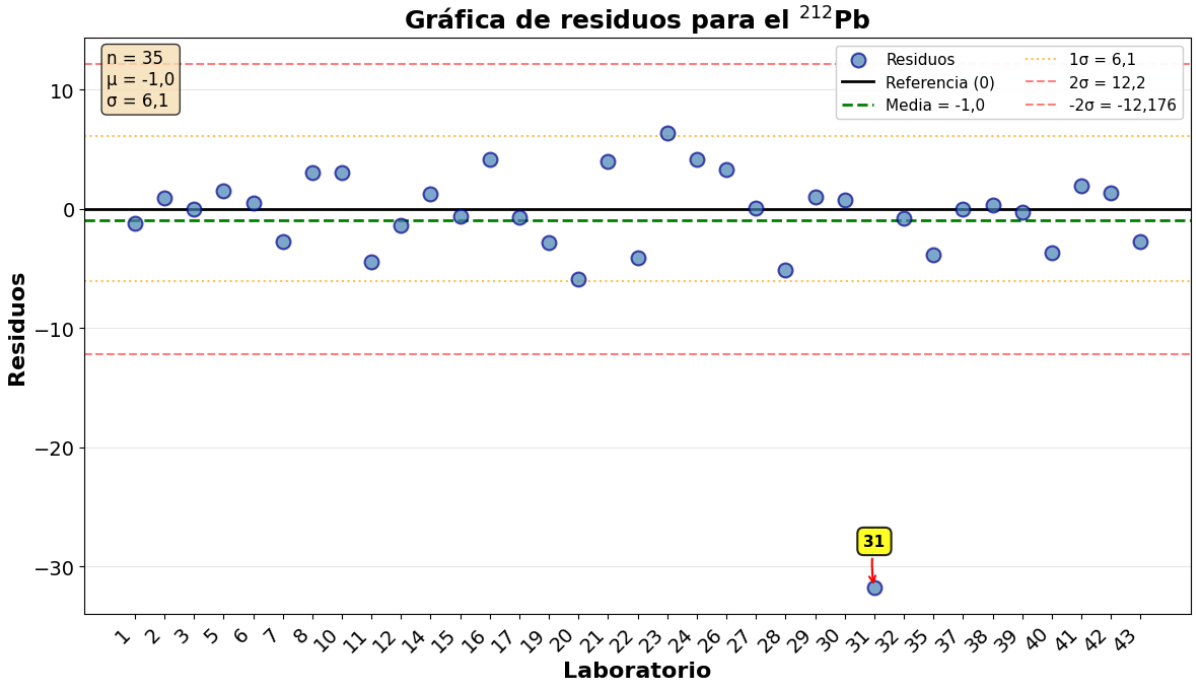


Figura 168. *Gráfico de dispersión de los residuos de la concentración de actividad del ^{212}Pb en la muestra de sedimento en el plazo de 2 meses.*

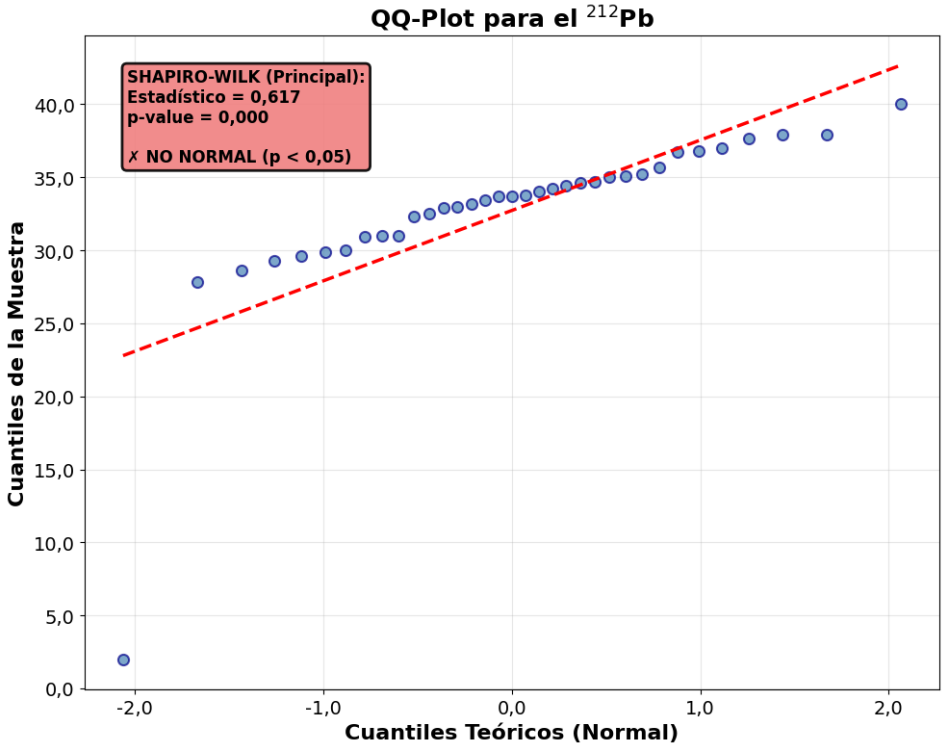


Figura 169. *Gráfico QQ-Plot para la concentración de actividad del ^{212}Pb de la muestra de sedimento en el plazo de 2 meses.*

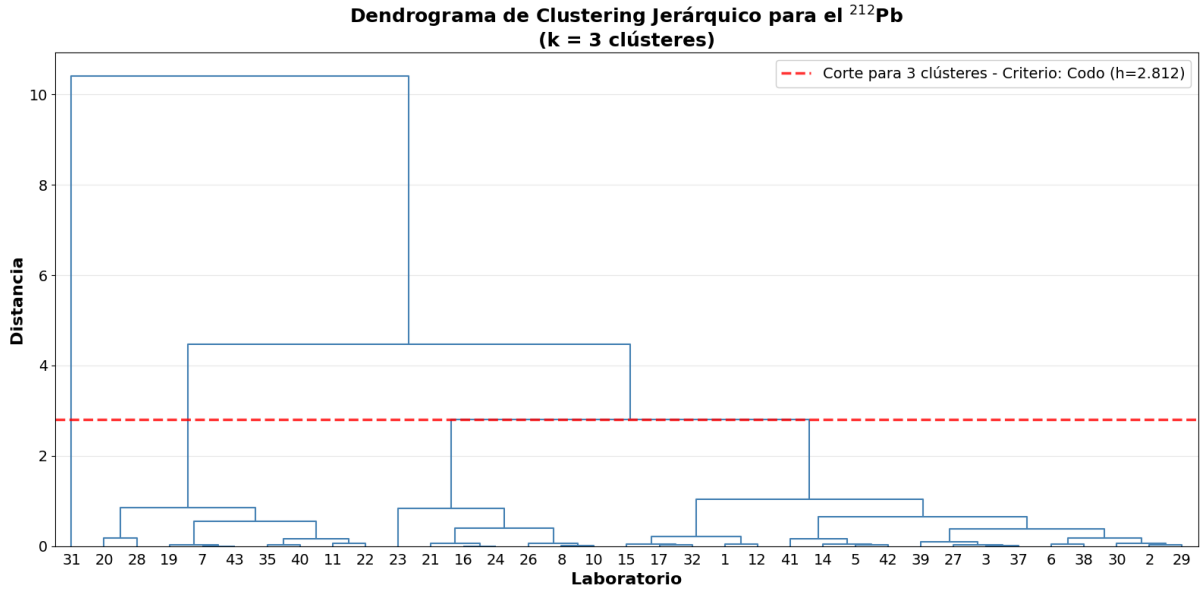


Figura 170. *Dendrograma para la concentración de actividad del ^{212}Pb en la muestra de sedimento en el plazo de 2 meses.*

14.10. ^{214}Bi

La determinación de ^{214}Bi fue llevada a cabo por 35 laboratorios participantes (Figura 170). De estos, el 88,2 % (30 laboratorios) obtuvo resultados satisfactorios y el 11,8 % (4 laboratorios) fueron no satisfactorios. Respecto al cálculo de la incertidumbre, el 34,0 % (12 laboratorios) de los laboratorios aplicó incertidumbre interna, el 5,7 % (2 laboratorios) utilizó incertidumbre externa y el 60,0 % (21 laboratorios) no indicó el método empleado para dicho cálculo. La alícuota media de la muestra fue de 0,118 kg, con un rango entre 0,0070 y 0,250 kg. El tiempo de recuento promedio fue de 213.918 s, con un mínimo de 54.000 s y un máximo de 518.000 s. El límite inferior de detección (LID) varió entre 0,100 y 11,30 Bq kg^{-1}. Finalmente, la relación entre la concentración de actividad y el límite de detección (Act/LID) se encontró entre 1,91 y 224,3. El laboratorio 1 informó LID en vez de concentración de actividad.

La Figura 171 presenta los métodos, detectores, programas y corrección por coincidencias utilizados para la determinación del ^{214}Bi en la muestra de sedimento para el plazo de 2 meses. Los 35 laboratorios participantes utilizaron la técnica de espectrometría gamma para informar la concentración de actividad del ^{214}Bi. Los detectores utilizados fueron equivalentes a los utilizados para el ^{208}Tl, ^{210}Pb, etc. El programa de cálculo utilizado mayoritariamente por los laboratorios fue el Genie 2000 seguido del GammaVision y SPAT. La corrección por suma de coincidencias verdaderas fue realizada por 10 de los 35 laboratorios ya que el ^{214}Bi las sufre en los siguientes fotopicos:

- **609,3 keV:** 81,0 keV, 388,9 keV, 454,8 keV, 665,4 keV, 703,2 keV, 719,9 keV, 768,4 keV, 806,1 keV, 934,1 keV, 1052,0 keV, 1120,3 keV, 1133,7 keV, 1155,2 keV, 1207,6 keV, 1238,1 keV, 1281,0 keV, 1385,3 keV, 1401,5 keV, 1408,0 keV, 1509,2 keV, 1538,5 keV, 1583,2 keV, 1594,8 keV, 1599,3 keV y 1838,4 keV.
- **1020,3 keV:** 81,0 keV, 388,9 keV, 454,8 keV, 474,5 keV, 609,3 keV, 665,4 keV, 752,8 keV y 1120,3 keV.
- **1764,5 keV:** 386,8 keV, 609,3 keV, 964,1 keV, 1155,2 keV, 1377,7 keV, 1764,5 keV y 1764,5 keV.

La Tabla 29 muestra el resumen de los principales parámetros estadísticos para el ^{214}Bi en la muestra de sedimento para el plazo de 2 meses. La diferencia entre la media y la mediana fue tan sólo del 0,42% con un coeficiente de variación del 11,42%. El gráfico de caja y bigotes (Figura 172) mostró que la distribución estaba centrada en el valor medio y tan sólo el laboratorio 30 obtuvo un resultado atípico. El histograma (Figura 173), gráfico de residuos (Figura 174) y gráfico QQ-Plot (Figura 175) mostraron como la distribución de los resultados seguía una distribución normal. Todas estas observaciones se reflejaron en el dendrograma (Figura 176).

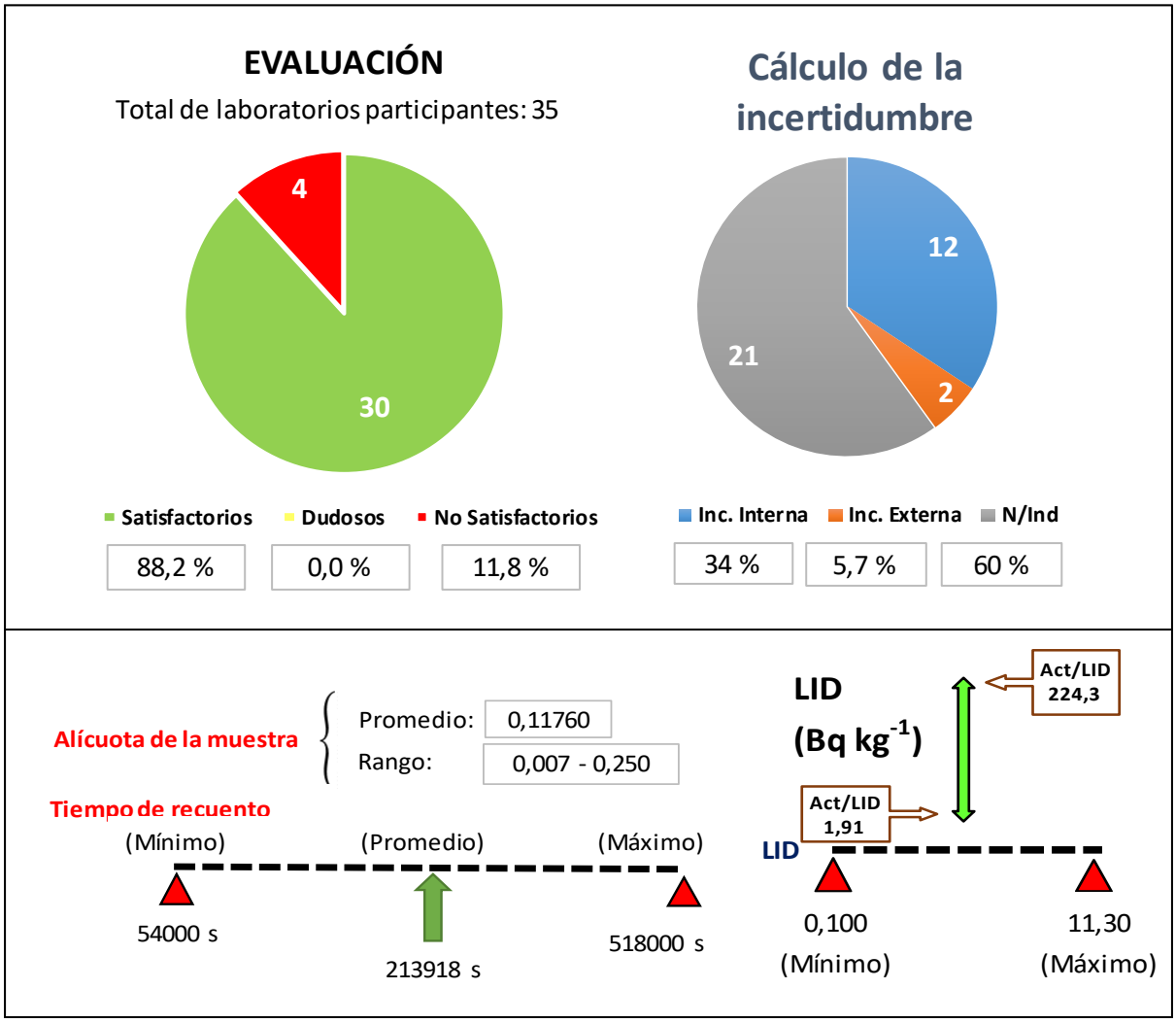


Figura 171. *Evaluación de la determinación del ^{214}Bi en la muestra de sedimento para el plazo de 2 meses.*

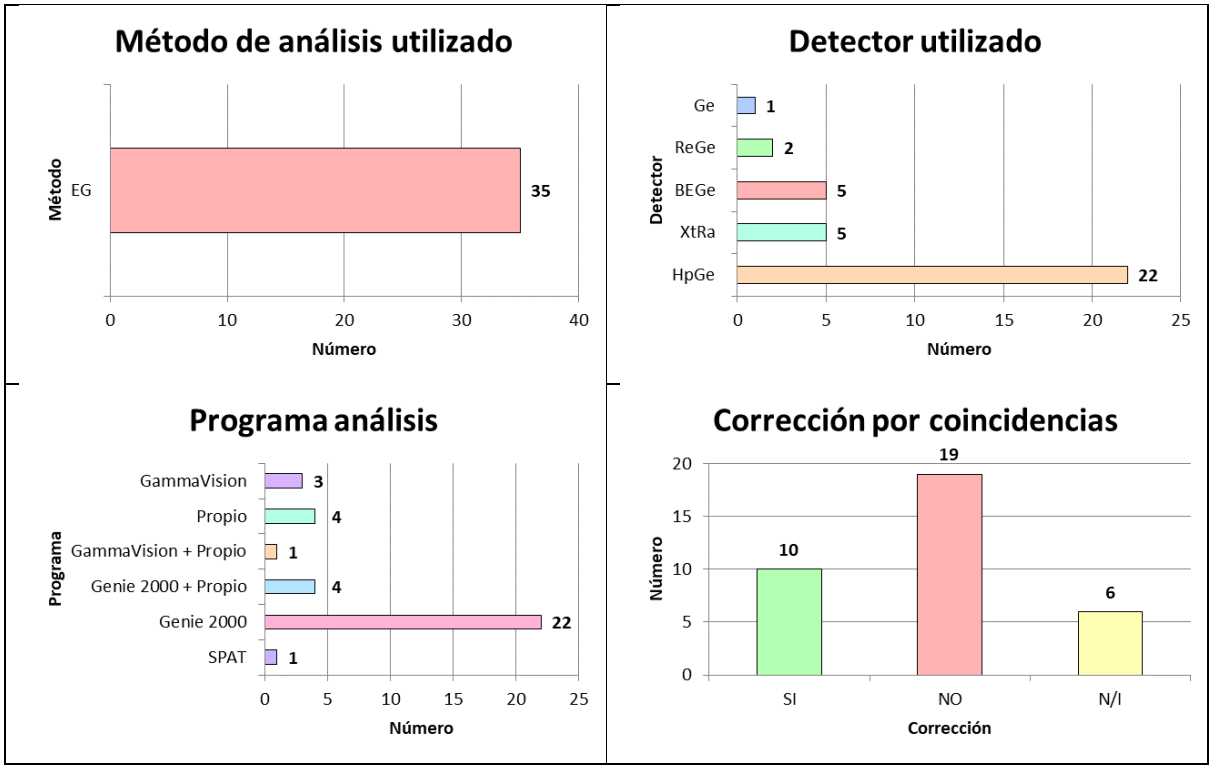


Figura 172. *Métodos, detectores, programas y corrección por coincidencias utilizados para la determinación del ^{214}Bi en la muestra de sedimento para el plazo de 2 meses.*

Tabla 29. *Resumen de los principales parámetros estadísticos para el ^{214}Bi en la muestra de sedimento para el plazo de 2 meses.*

Parámetro	Valor (Bq kg^{-1})
1. Número de laboratorios	35
2. Media aritmética (Bq kg^{-1}) (k=1)	20,99 ± 0,41
3. Mediana (Bq kg^{-1})	21,07
4. Diferencia Media-Mediana (%)	0,42 %
5. Rango (Bq kg^{-1})	[13,7-25,5]
6. Coeficiente de variación	11,42 %
7. Sesgo estandarizado	-0,33
8. Curtosis	1,17
9. Tipo de distribución	Leptocúrtica

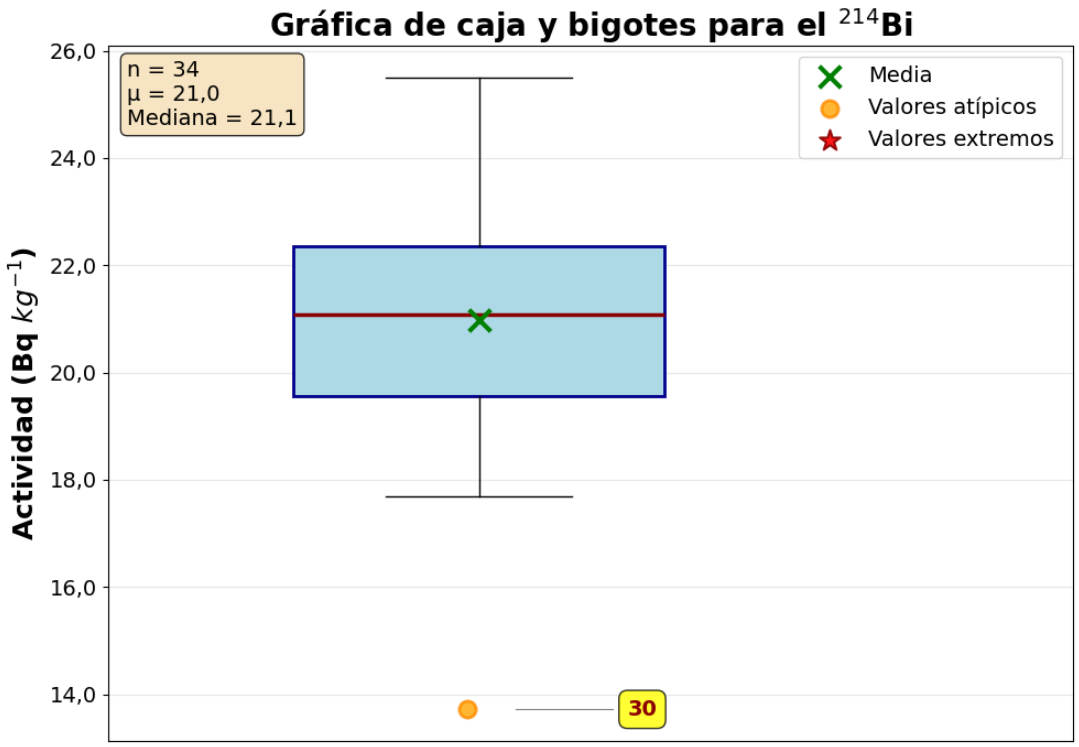


Figura 173. *Gráfico de caja y bigotes para las concentraciones de actividades del ^{214}Bi en la muestra de sedimento en el plazo de 2 meses.*

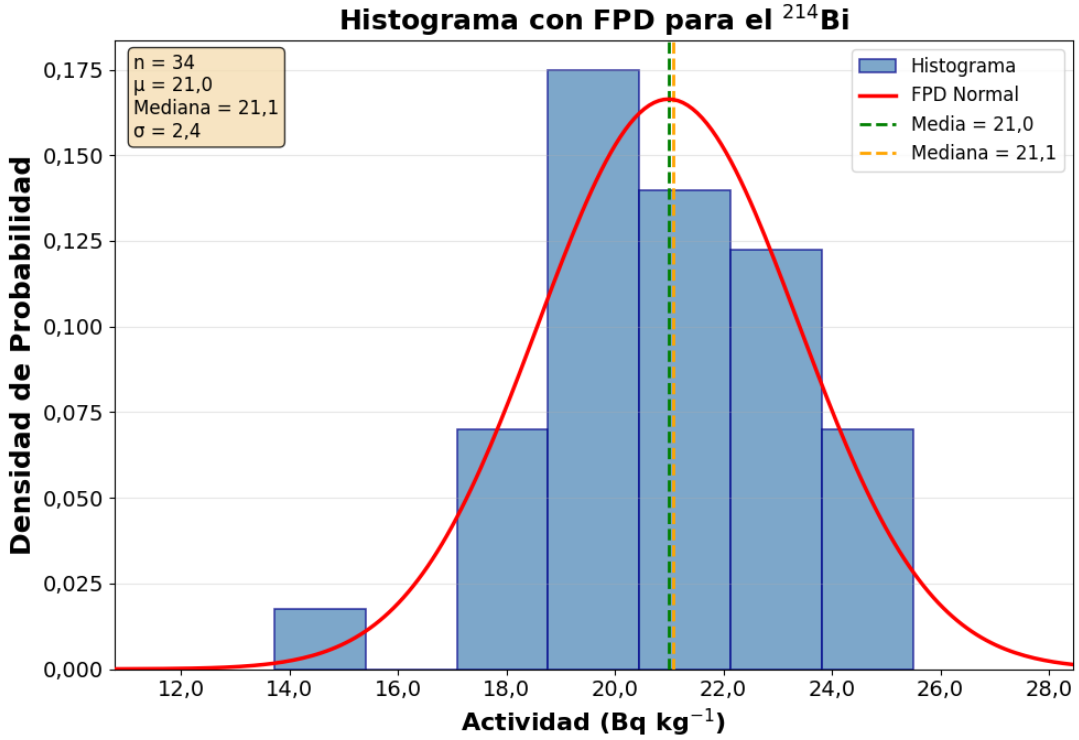


Figura 174. *Histograma de las concentraciones de actividad de ^{214}Bi junto con la función de probabilidad para la distribución normal (FPD) de los resultados de la muestra de sedimento en el plazo de 2 meses.*

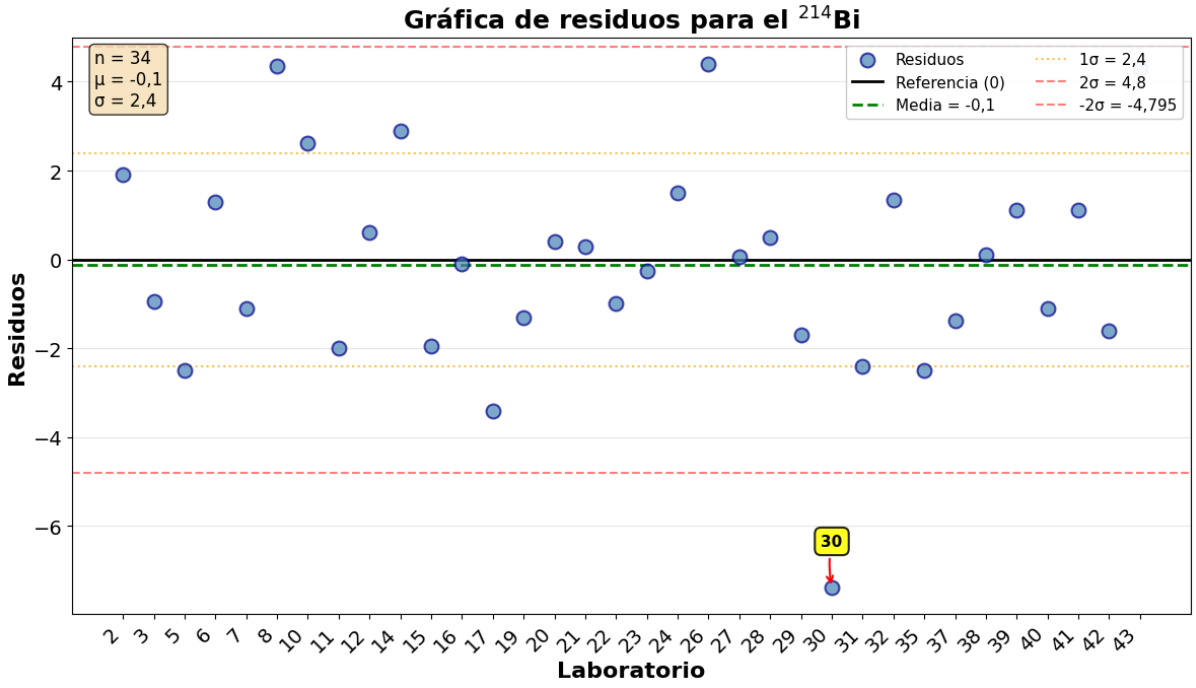


Figura 175. *Gráfico de dispersión de los residuos de la concentración de actividad del ^{214}Bi en la muestra de sedimento en el plazo de 2 meses.*

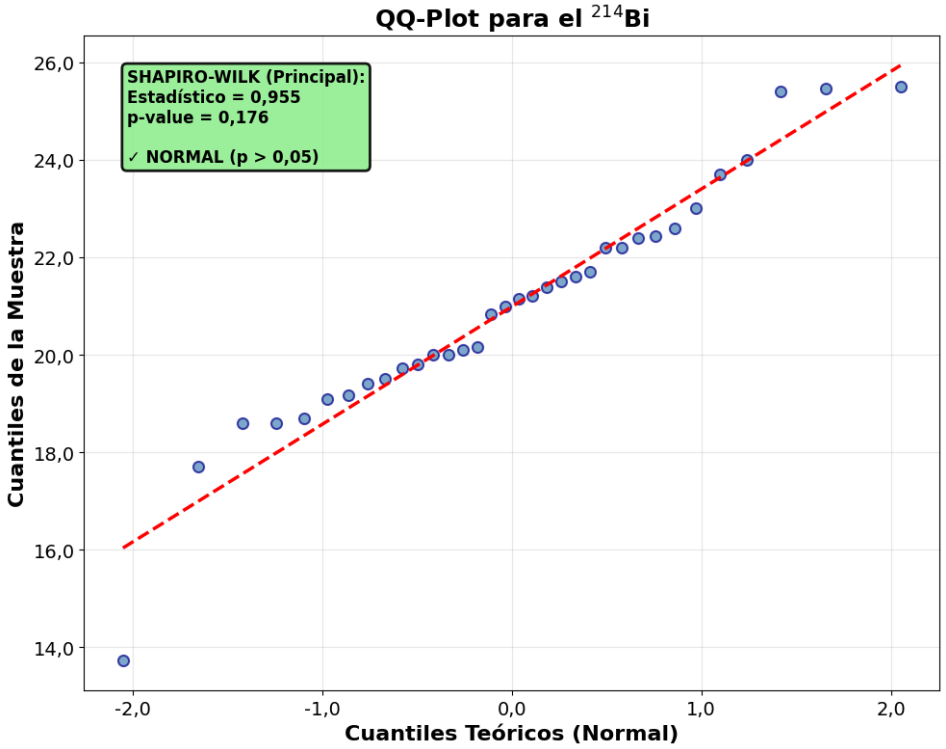


Figura 176. *Gráfico QQ-Plot para la concentración de actividad del ^{214}Bi de la muestra de sedimento en el plazo de 2 meses.*

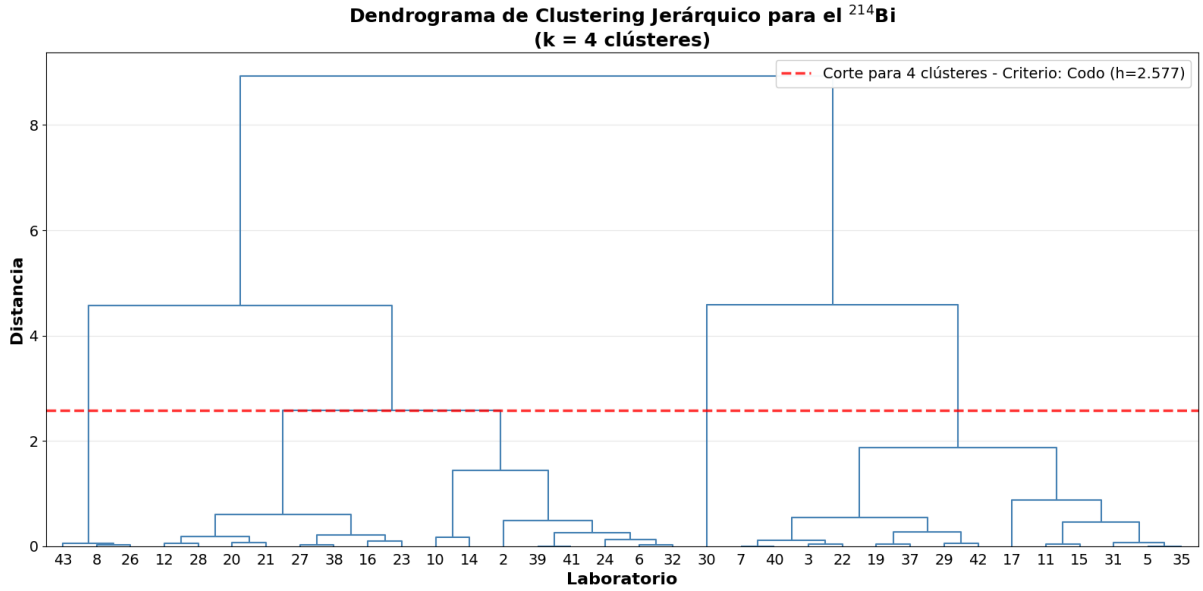


Figura 177. *Dendrograma para la concentración de actividad del ^{214}Bi en la muestra de sedimento en el plazo de 2 meses.*

14.11. ^{214}Pb

La Figura 177 muestra la evaluación de la determinación del ^{214}Pb en la muestra de sedimento para el plazo de 2 meses. Un total de 35 laboratorios participaron en la determinación de ^{214}Pb. De estos, el 80,0 % (28 laboratorios) obtuvo resultados satisfactorios y el 20,0 % (7 laboratorios) fueron no satisfactorios. Respecto al cálculo de la incertidumbre, el 31,4 % (11 laboratorios) de los laboratorios aplicó incertidumbre interna, el 8,6 % (3 laboratorios) utilizó incertidumbre externa y el 60,0 % (21 laboratorios) no indicó el método empleado para dicho cálculo. La alícuota media de la muestra fue de 0,118 kg, con un rango entre 0,0070 y 0,250 kg. El tiempo de recuento promedio fue de 208.976 s, con un mínimo de 54.000 s y un máximo de 518.000 s. El límite inferior de detección (LID) varió entre 0,110 y 6,78 Bq kg^{-1}. Finalmente, la relación entre la concentración de actividad y el límite de detección (Act/LID) se encontró entre 0,1 y 212,0.

La Figura 178 muestra un resumen de los métodos, detectores, programas y corrección por coincidencias utilizados para la determinación del ^{214}Pb en la muestra de sedimento para el plazo de 2 meses. Los 35 laboratorios participantes en la determinación de la concentración de actividad del ^{214}Pb utilizaron la espectrometría gamma con detectores HpGe, XtRa, BEGe y ReGe y Ge. El programa utilizado por los laboratorios fue mayoritariamente Genie 2000, utilizándose también el software GammaVision y el SPAT. Seis laboratorios realizaron la corrección por suma de coincidencias verdaderas. Esta corrección debe realizarse ya que el ^{214}Pb sufre este tipo de coincidencias en sus dos principales picos:

- **295,2 keV:** 18,41 keV, 53,2 keV, 242,0 keV y 295,2 keV.
- **351,9 keV:** 35,60 keV y 487,1 keV.

La Tabla 30 muestra el resumen de los principales parámetros estadísticos para el ^{214}Pb en la muestra de sedimento para el plazo de 2 meses. La diferencia entre la media y la mediana fue de 1,25% pero el coeficiente de variación mostró una dispersión de 17,79%. El valor del sesgo estandarizado mostró un acusado sesgo negativo en los resultados que fue debido principalmente al resultado informado por el laboratorio 1. La dispersión observada se debió

a los seis valores atípicos observados en la gráfica de caja y bigotes (laboratorios 8, 23, 24, 26, 30 y 31) (Figura 179). Asimismo, los residuos (Figura 180) reflejaron la variabilidad observada con el valor del sesgo estandarizado. Los valores atípicos y el valor anómalo provocaron que la distribución de resultados no siguiera una distribución normal (Figura 181). El dendrograma (Figura 182) mostró la diferencia entre el resultado del laboratorio 1 y el resto de los laboratorios, asimismo, los valores atípicos formaron también un grupo de resultados diferenciados del resto de resultados.

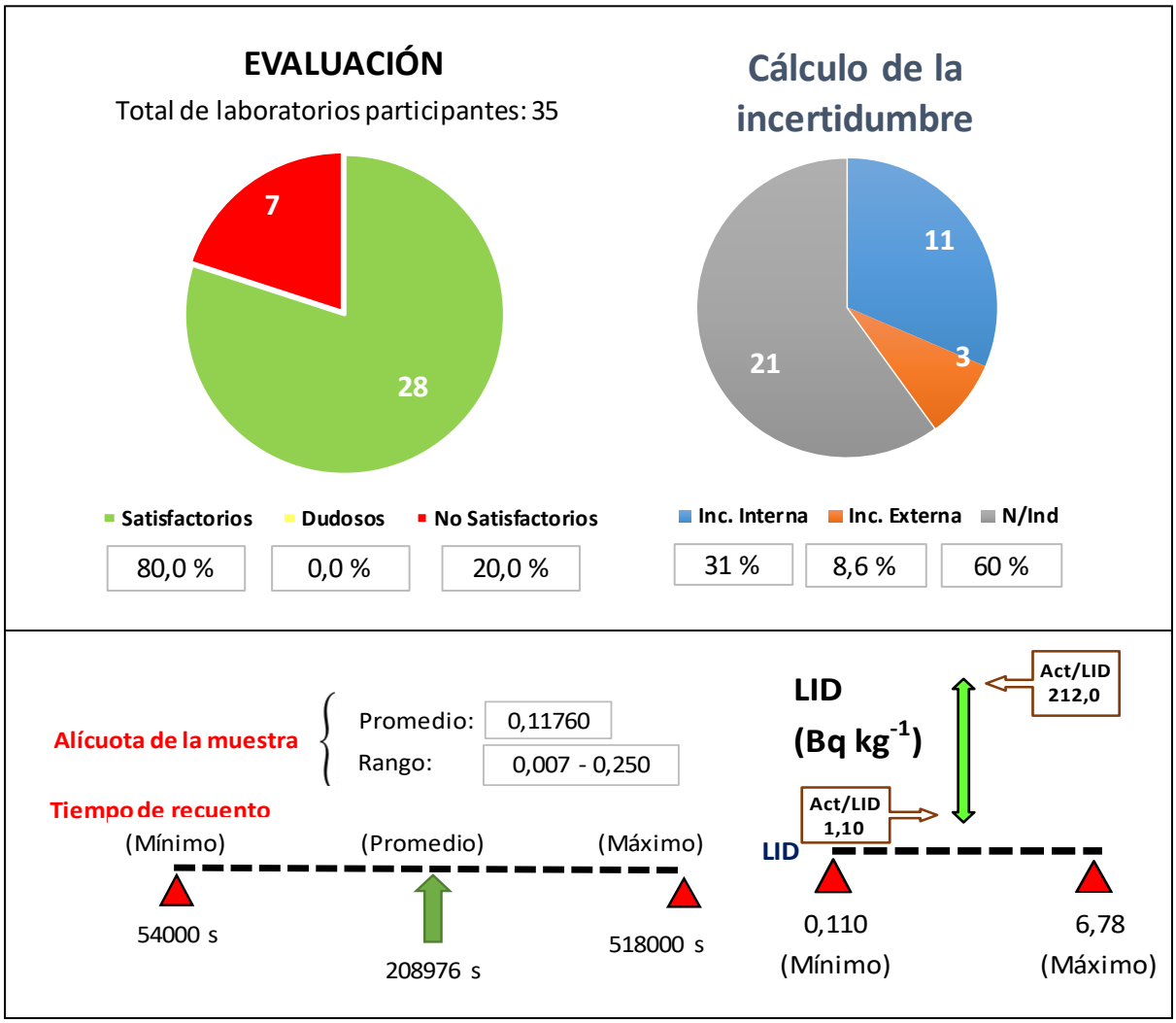
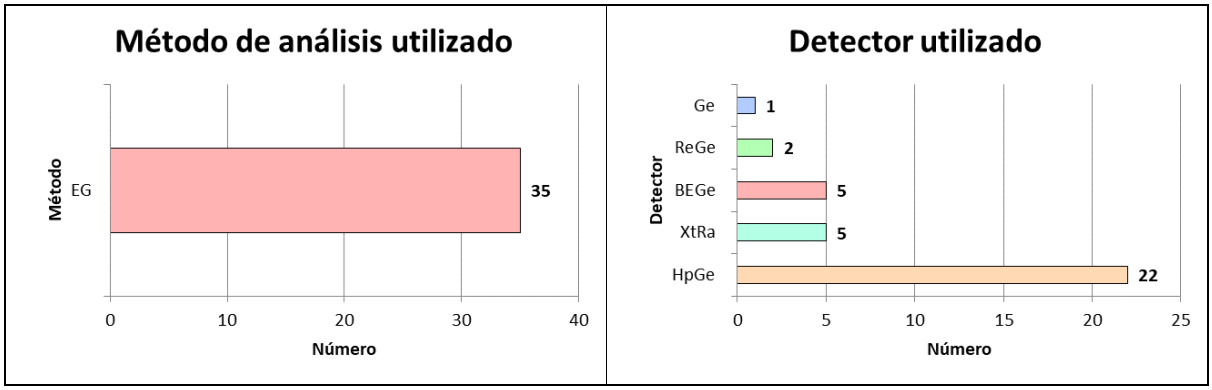


Figura 178. *Evaluación de la determinación del ^{214}Pb en la muestra de sedimento para el plazo de 2 meses.*



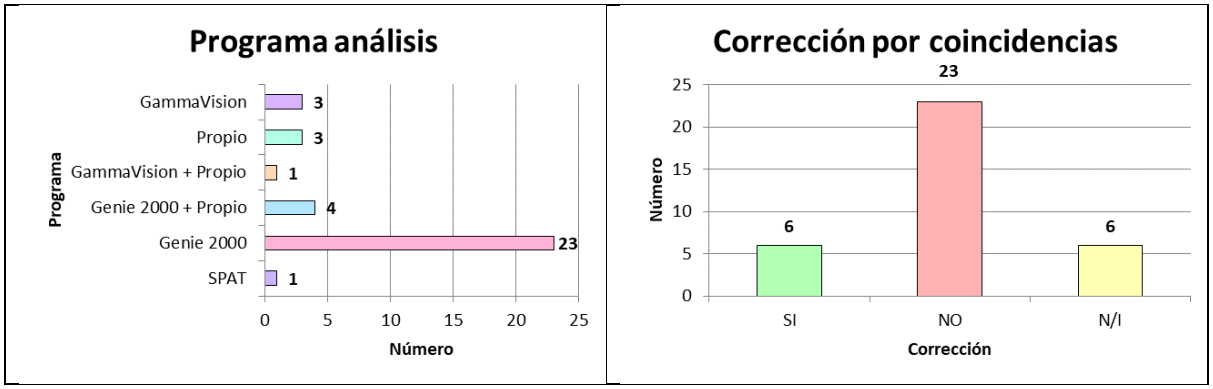


Figura 179. *Métodos, detectores, programas y corrección por coincidencias utilizados para la determinación del ^{214}Pb en la muestra de sedimento para el plazo de 2 meses.*

Tabla 30. *Resumen de los principales parámetros estadísticos para el ^{214}Pb en la muestra de sedimento para el plazo de 2 meses.*

Parámetro	Valor (Bq kg^{-1})
1. Número de laboratorios	35
2. Media aritmética (Bq kg^{-1}) (k=1)	21,72 ± 0,65
3. Mediana (Bq kg^{-1})	22,00
4. Diferencia Media-Mediana (%)	1,25 %
5. Rango (Bq kg^{-1})	[5,9-27,6]
6. Coeficiente de variación	17,79 %
7. Sesgo estandarizado	-1,83
8. Curtosis	6,53
9. Tipo de distribución	Leptocúrtica

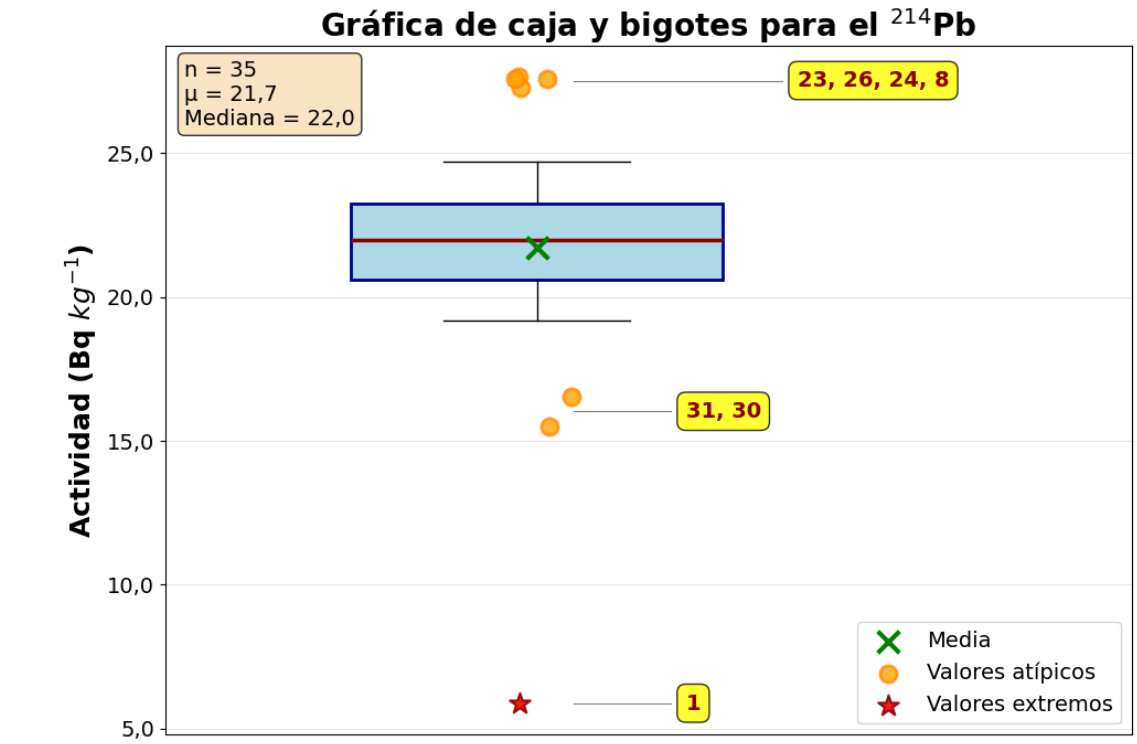


Figura 180. *Gráfico de caja y bigotes para las concentraciones de actividades del ^{214}Pb en la muestra de sedimento en el plazo de 2 meses.*

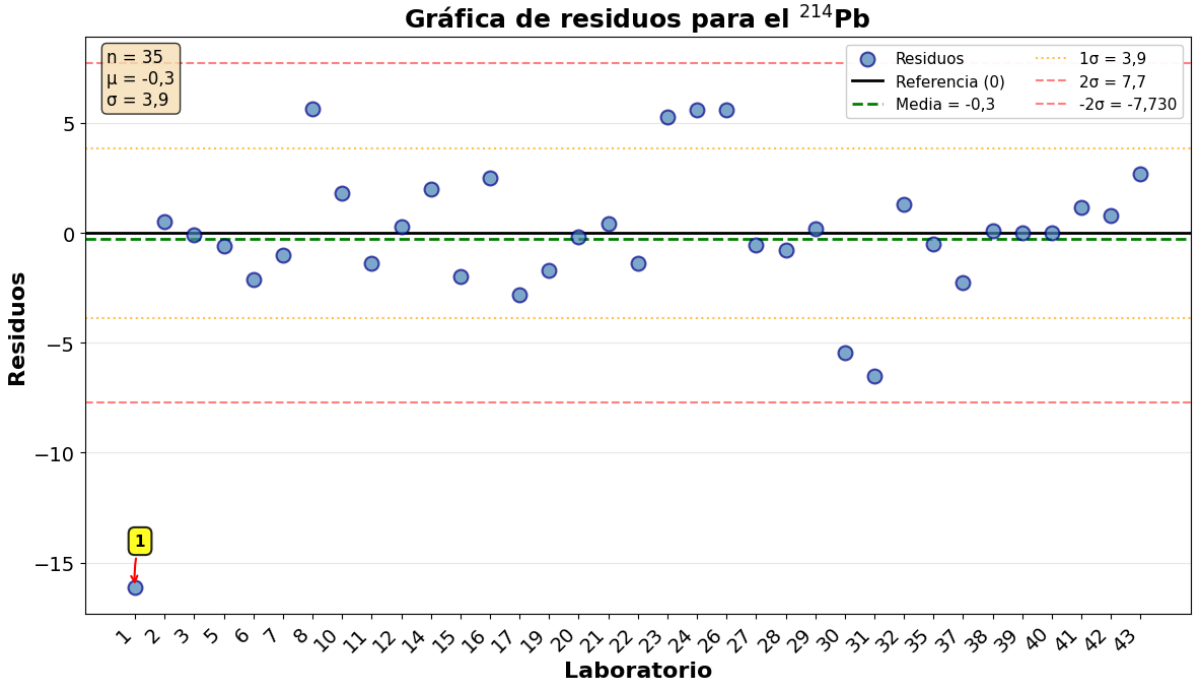


Figura 181. *Gráfico de dispersión de los residuos de la concentración de actividad del ^{214}Pb en la muestra de sedimento en el plazo de 2 meses.*

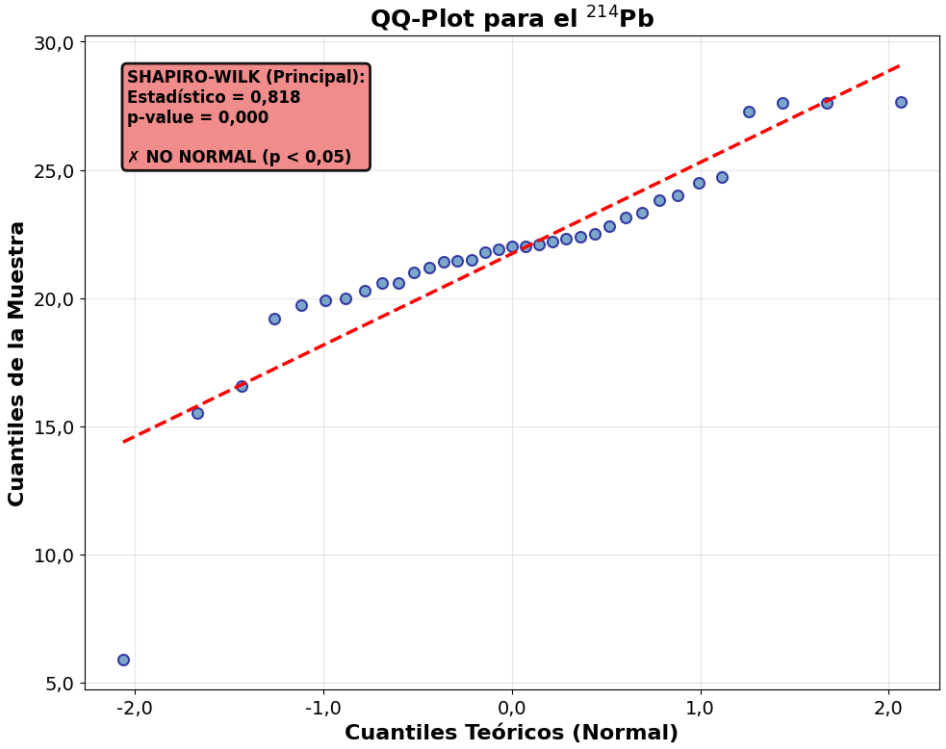


Figura 182. *Gráfico QQ-Plot para la concentración de actividad del ^{214}Pb en la muestra de sedimento en el plazo de 2 meses.*

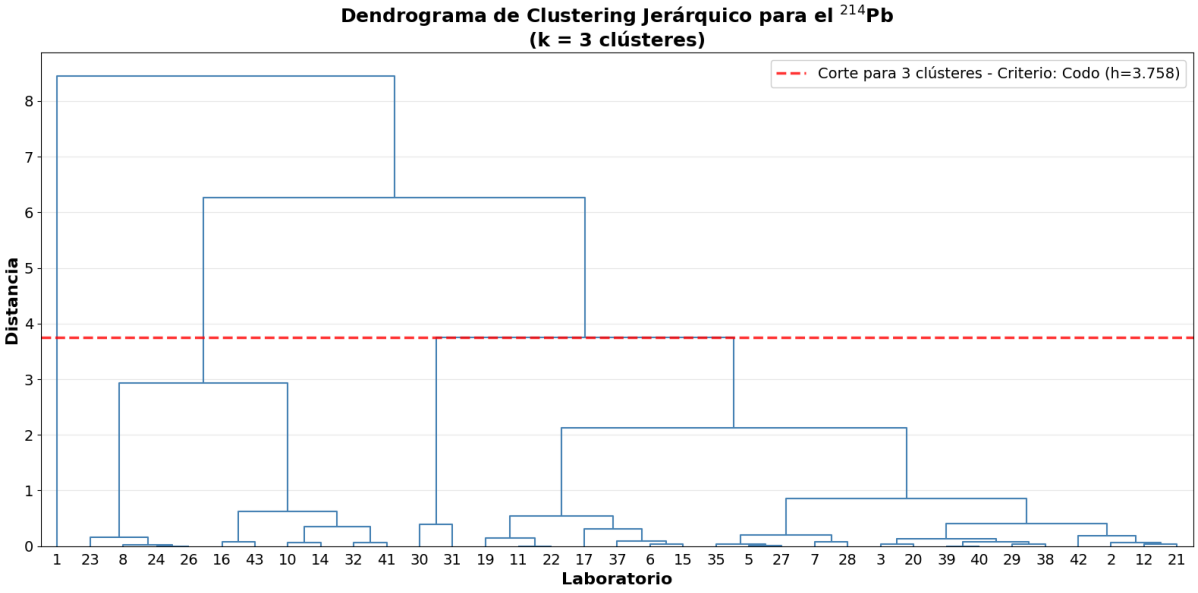


Figura 183. *Dendrograma para la concentración de actividad del ^{214}Pb en la muestra de sedimento en el plazo de 2 meses.*

14.12. ^{226}Ra

La determinación de la concentración de actividad del ^{226}Ra fue realizada por 32 laboratorios (Figura 183). De estos, el 84,4 % (27 laboratorios) obtuvo resultados satisfactorios y el 15,6 %

(5 laboratorios) fueron no satisfactorios. Respecto al cálculo de la incertidumbre, el 37,5 % (12 laboratorios) de los laboratorios aplicó incertidumbre interna, el 3,1 % (1 laboratorio) utilizó incertidumbre externa y el 59,4 % (19 laboratorios) no indicó el método empleado para dicho cálculo. La alícuota media de la muestra fue de 0,101 kg, con un rango entre 0,0010 y 0,250 kg. El tiempo de recuento promedio fue de 203.160 s, con un mínimo de 3.600 s y un máximo de 518.000 s. El límite inferior de detección (LID) varió entre 0,100 y 42,80 Bq kg^{-1}. Finalmente, la relación entre la concentración de actividad y el límite de detección (Act/LID) se encontró entre 0,78 y 248,0. El valor Act/LID reflejó que, aunque el laboratorio 8 informó una actividad por debajo del LID, la concentración de este laboratorio se utilizó tanto para la evaluación como para el estudio estadístico reflejado en este apartado.

La Figura 184 muestra los métodos, detectores, programas y corrección por coincidencias utilizados para la determinación del ^{226}Ra en la muestra de sedimento para el plazo de 2 meses. El ^{226}Ra fue analizado por 26 laboratorios mediante espectrometría gamma, por cinco laboratorios mediante separación radioquímica utilizando detectores PIPS y contador proporcional y un laboratorio informó "Otros" en el método empleado, sin especificar. El software utilizado mayoritariamente por los laboratorios fue Genie 2000 y cinco laboratorios realizaron la corrección por suma de coincidencias verdaderas, esto es adecuado, ya que muchos laboratorios determinaron la concentración de actividad del ^{226}Ra a partir del ^{214}Pb y ^{214}Bi que como se comentó en los apartados precedentes, sufren este tipo de coincidencias.

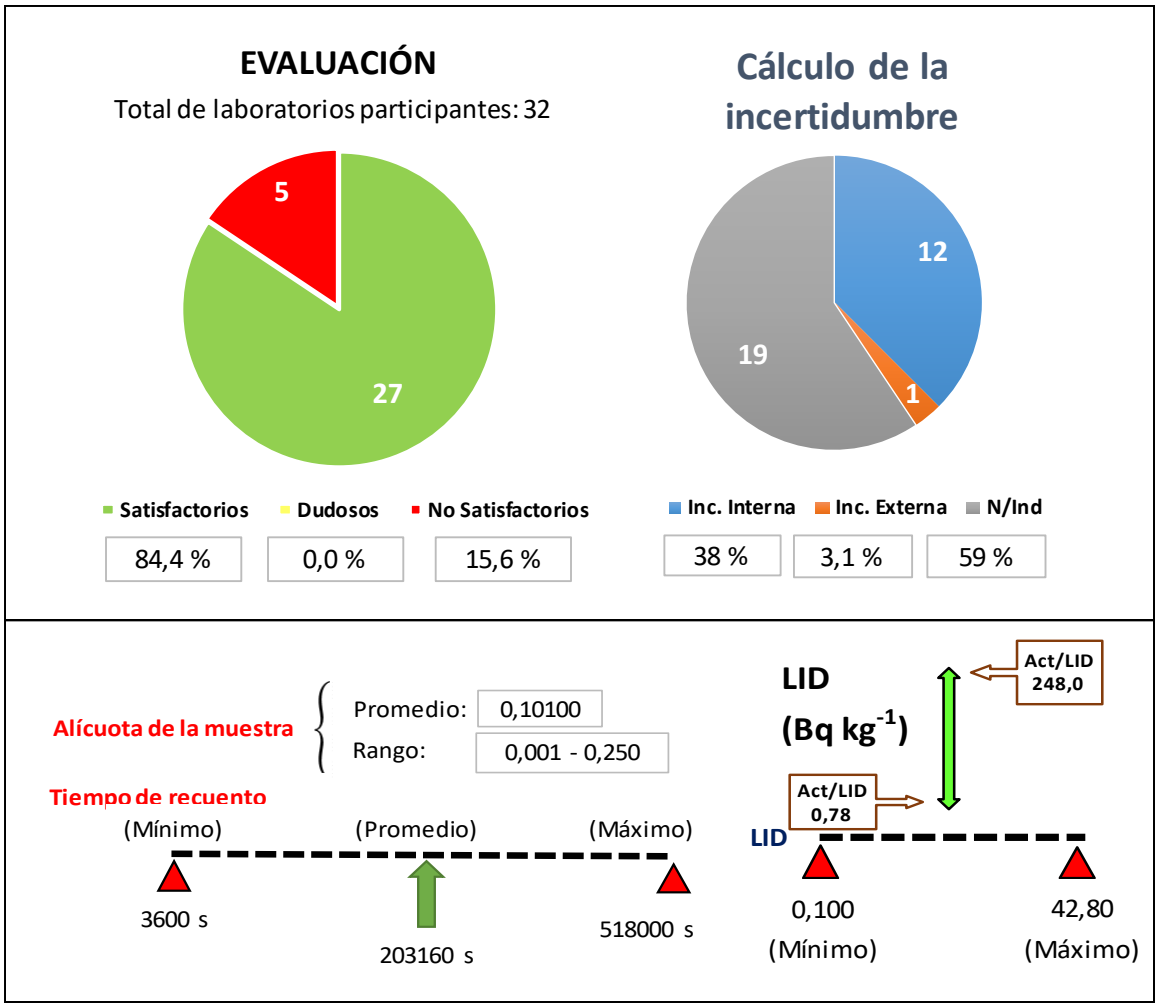


Figura 184. *Evaluación de la determinación del ^{226}Ra en la muestra de sedimento para el plazo de 2 meses.*

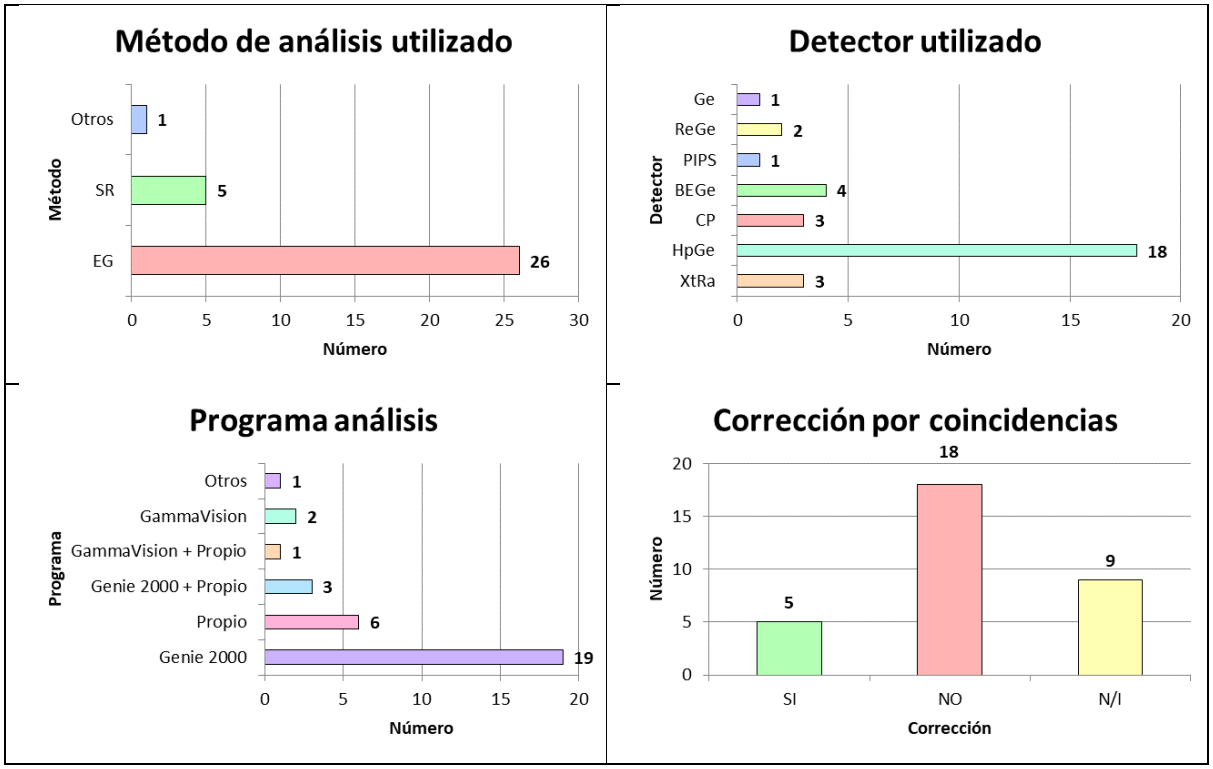


Figura 185. *Métodos, detectores, programas y corrección por coincidencias utilizados para la determinación del ^{226}Ra en la muestra de sedimento para el plazo de 2 meses.*

La Tabla 31 muestra el resumen de los principales parámetros estadísticos para el ^{226}Ra en la muestra de sedimento para el plazo de 2 meses. La media y mediana tuvieron una diferencia relativa del 6,72%. La distribución mostró una elevada dispersión con un coeficiente de variación del 20,37%. Esta variabilidad se debió a los valores anómalos obtenidos por los laboratorios 12 y 43 y al valor atípico obtenido por el laboratorio 30 (Figura 185). El histograma mostrado en la Figura 186 reflejó tanto la diferencia entre la media y la mediana, así como el sesgo positivo de la distribución que fue equivalente al valor del sesgo estandarizado de 1,51. El gráfico de los residuos mostró cómo los dos valores anómalos estaban fuera del intervalo ±2σ de la distribución (Figura 187). Estos valores anómalos provocaron que la distribución no siguiera una distribución normal (Figura 188). El dendrograma (Figura 189) mostró como los resultados de los laboratorios 12 y 43 estaban separados del resto de los laboratorios.

Tabla 31. *Resumen de los principales parámetros estadísticos para el ^{226}Ra en la muestra de sedimento para el plazo de 2 meses.*

Parámetro	Valor (Bq kg^{-1})
1. Número de laboratorios	32
2. Media aritmética (Bq kg^{-1}) (k=1)	22,99 ± 0,83
3. Mediana (Bq kg^{-1})	21,55
4. Diferencia Media-Mediana (%)	6,72 %
5. Rango (Bq kg^{-1})	[13,7-37,4]

Parámetro	Valor (Bq kg^{-1})
6. Coeficiente de variación	20,37 %
7. Sesgo estandarizado	1,51
8. Curtosis	3,34
9. Tipo de distribución	Leptocúrtica

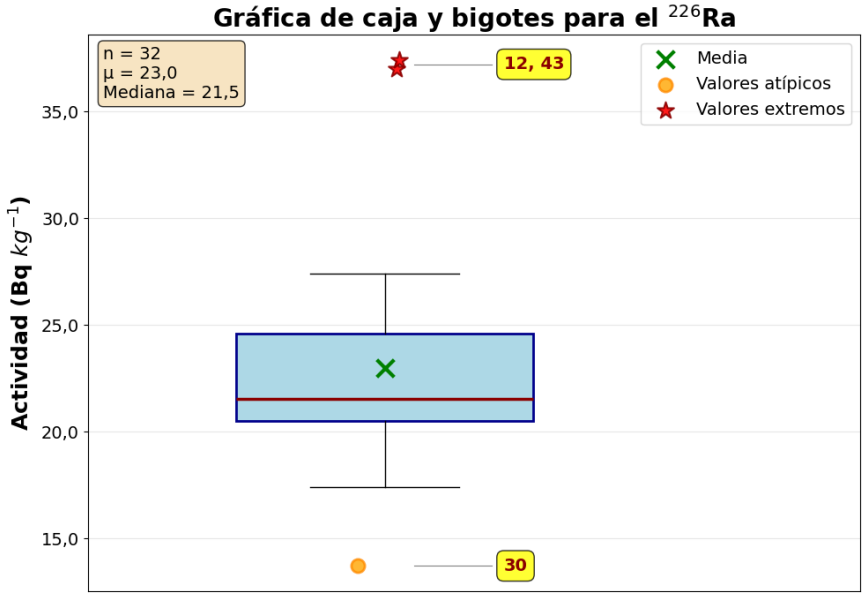


Figura 186. *Gráfico de caja y bigotes para las concentraciones de actividades del ^{226}Ra en la muestra de sedimento en el plazo de 2 meses.*

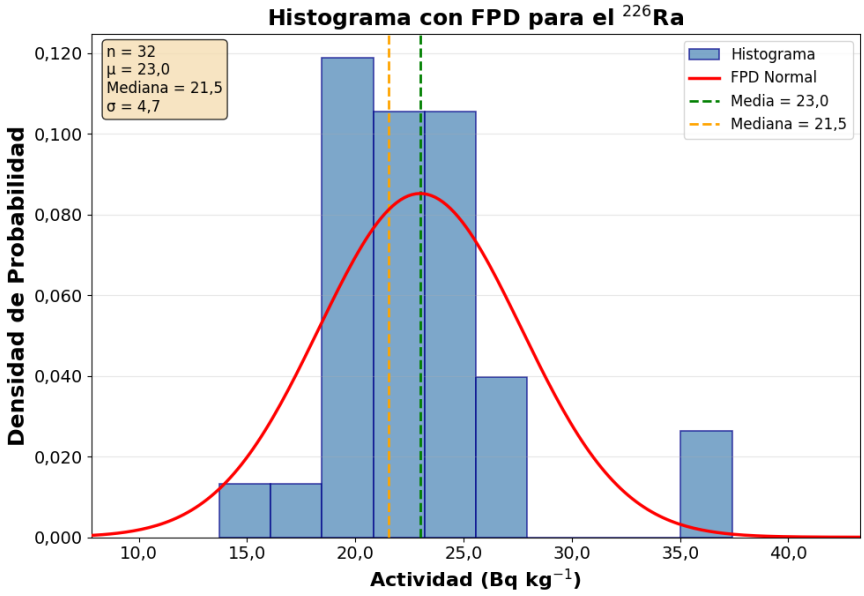


Figura 187. *Histograma de las concentraciones de actividad de ^{226}Ra junto con la función de probabilidad para la distribución normal (FPD) de los resultados de la muestra de sedimento en el plazo de 2 meses.*

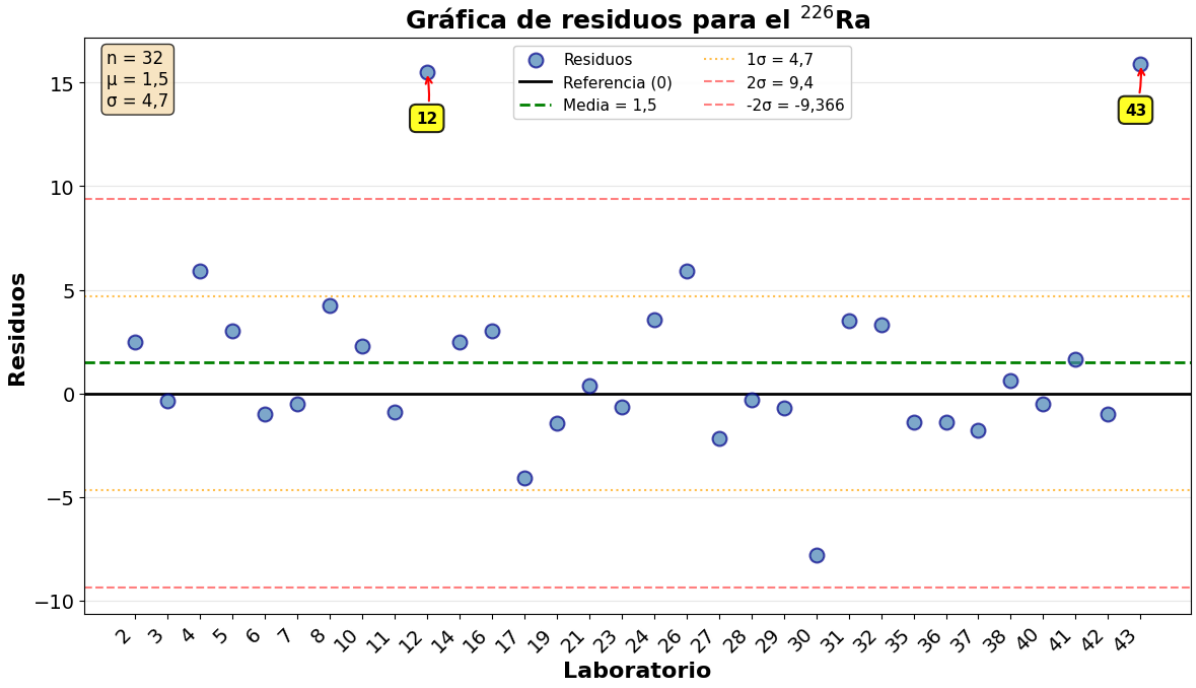


Figura 188. *Gráfico de dispersión de los residuos de la concentración de actividad del ^{226}Ra en la muestra de sedimento en el plazo de 2 meses.*

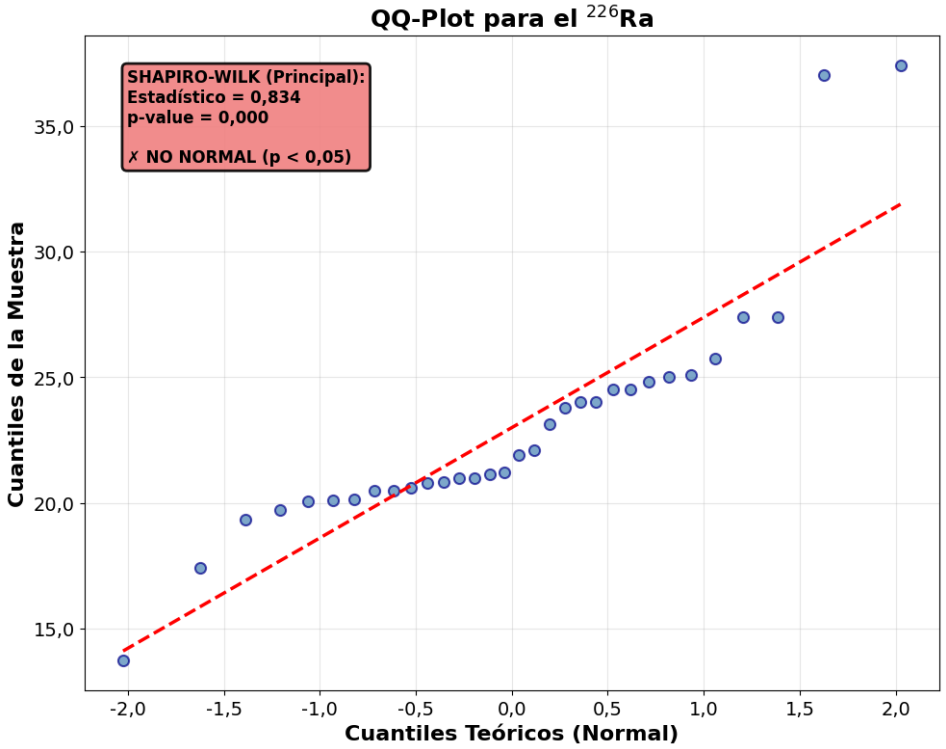


Figura 189. *Gráfico QQ-Plot para la concentración de actividad del ^{226}Ra de la muestra de sedimento en el plazo de 2 meses.*

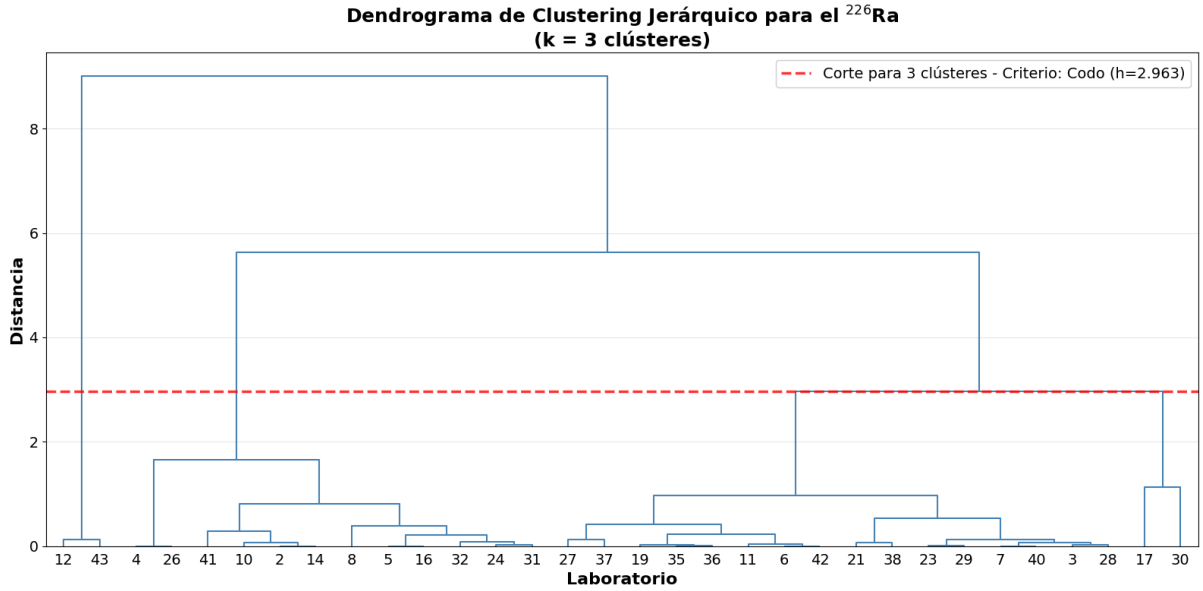


Figura 190. *Dendrograma para la concentración de actividad del ^{226}Ra en la muestra de sedimento en el plazo de 2 meses.*

14.13. ^{228}Ac

La concentración de actividad del ^{228}Ac fue determinada por un total de 34 laboratorios (Figura 190). De estos, el 97,1 % (33 laboratorios) obtuvo resultados satisfactorios y el 2,9 % (1 laboratorio) fue no satisfactorios. Respecto al cálculo de la incertidumbre, el 35,3 % (12 laboratorios) de los laboratorios aplicó incertidumbre interna, el 5,9 % (2 laboratorios) utilizó incertidumbre externa y el 58,8 % (20 laboratorios) no indicó el método empleado para dicho cálculo. La alícuota media de la muestra fue de 0,124 kg, con un rango entre 0,0070 y 0,250 kg. El tiempo de recuento promedio fue de 211.316 s, con un mínimo de 54.000 s y un máximo de 518.000 s. El límite inferior de detección (LID) varió entre 0,210 y 16,70 Bq kg^{-1}. Finalmente, la relación entre la concentración de actividad y el límite de detección (Act/LID) se encontró entre 2,03 y 159,0.

La Figura 191 muestra los métodos, detectores, programas y corrección por coincidencias utilizados para la determinación del ^{228}Ac en la muestra de sedimento para el plazo de 2 meses. El laboratorio 38 determinó la concentración de actividad del ^{228}Ac mediante separación radioquímica mientras que los restantes 33 laboratorios lo hicieron mediante espectrometría gamma. Los detectores utilizados fueron: HpGe (22), Ge (1), ReGe (2), BEGe (5) y XtRa (4). El software mayoritariamente utilizado por los laboratorios fue Genie 2000, seguido del GammaVision, utilizando los restantes laboratorios un software propio. Diez laboratorios realizaron la corrección de suma de coincidencias verdaderas ya que el ^{228}Ac sufre estas interferencias en el fotopico de 911,209 keV en las líneas: 968,968 keV y 186,823 keV y 57,759 keV. Asimismo, el ^{228}Ac tiene numerosas sumas de coincidencias denominadas summing-out.

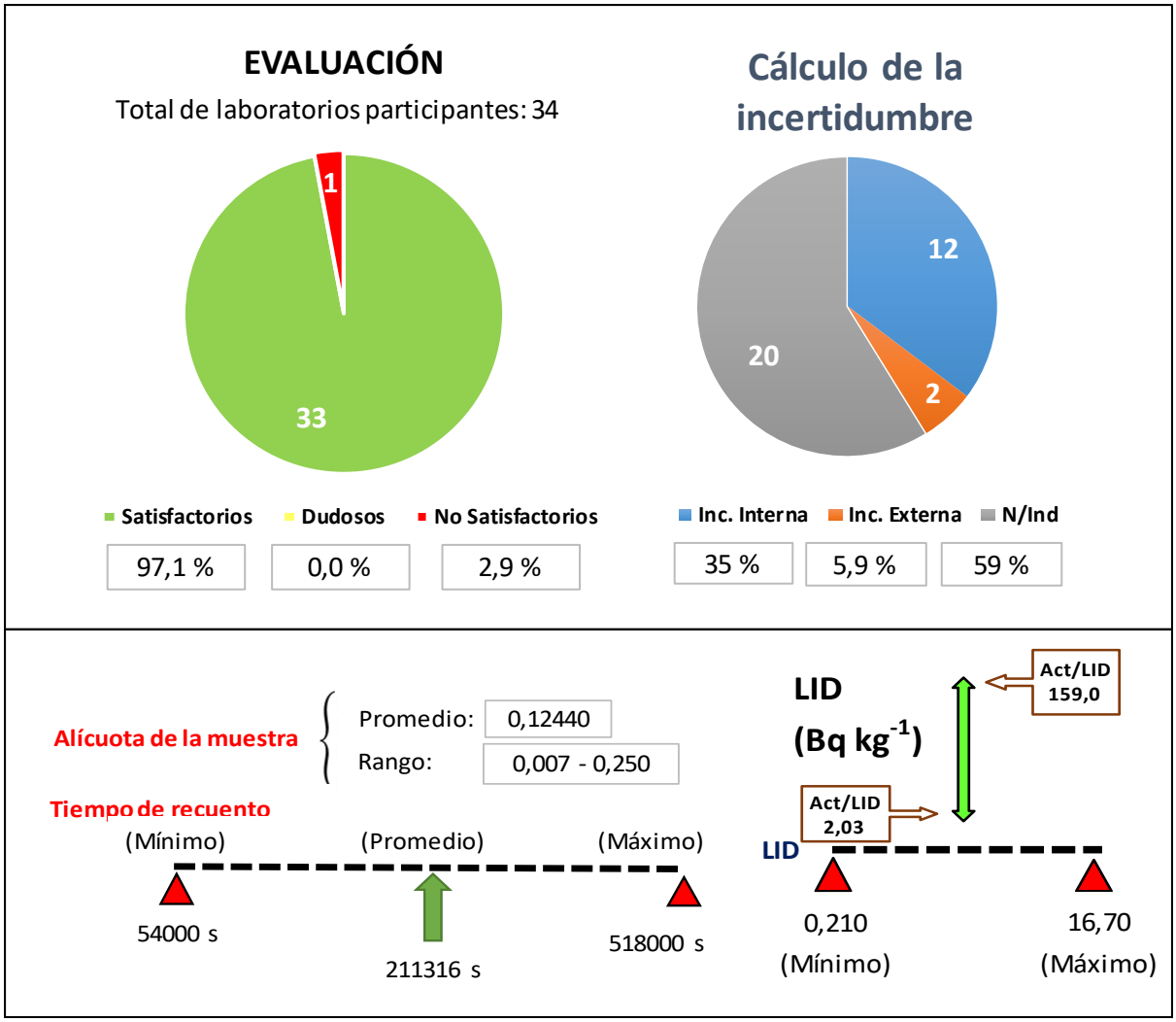
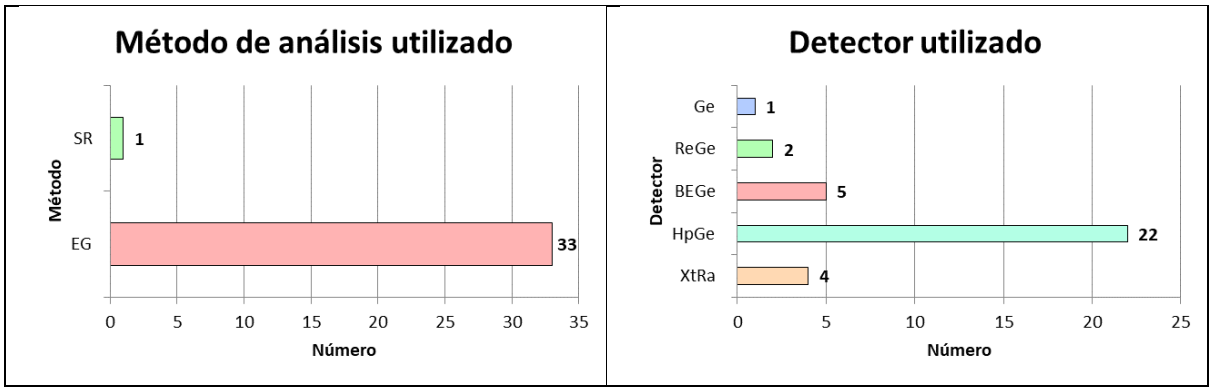


Figura 191. *Evaluación de la determinación del ^{228}Ac en la muestra de sedimento para el plazo de 2 meses.*



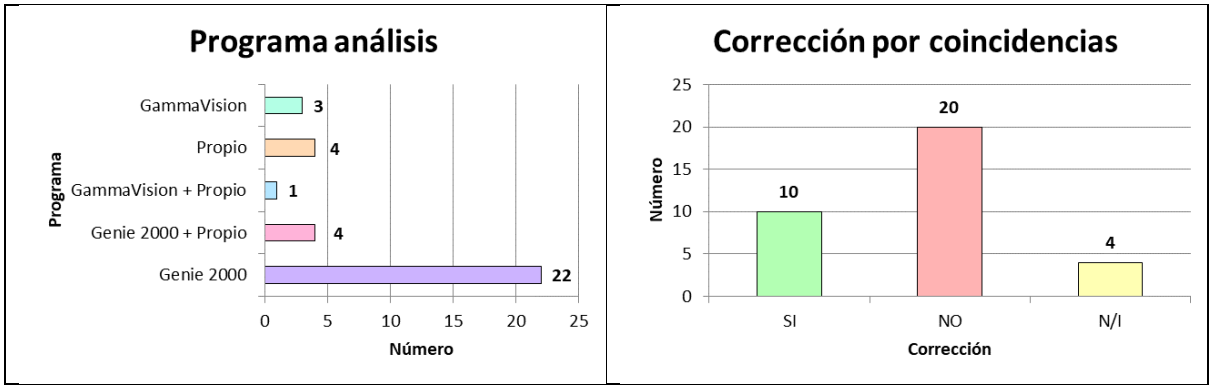


Figura 192. *Métodos, detectores, programas y corrección por coincidencias utilizados para la determinación del ^{228}Ac en la muestra de sedimento para el plazo de 2 meses.*

La Tabla 32 muestra el resumen de los principales parámetros estadísticos para el ^{228}Ac en la muestra de sedimento para el plazo de 2 meses. La diferencia entre la media y la mediana fue de 1,37%, mostrando además la distribución poca variación, ya que el coeficiente de variación fue de 7,61%. Por otra parte, tanto el sesgo estandarizado como la curtosis fueron muy próximas a 0 confirmando una forma de distribución mesocúrtica. La Figura 192 mostró como la distribución era simétrica y sólo el laboratorio 20 fue un resultado atípico muy próximo al límite del cuartil cuarto. La forma mesocúrtica de la distribución también fue mostrada en la Figura 193. El gráfico de residuos (Figura 194) mostró que además del laboratorio 20 el resultado del laboratorio 30 también estaba fuera del intervalo ±2σ. La Figura 195 confirmó que la distribución seguía un comportamiento normal y la Figura 196 confirmó que los resultados estaban uniformemente repartidos.

Tabla 32. *Resumen de los principales parámetros estadísticos para el ^{228}Ac en la muestra de sedimento para el plazo de 2 meses.*

Parámetro	Valor (Bq kg^{-1})
1. Número de laboratorios	34
2. Media aritmética (Bq kg^{-1}) (k=1)	33,16 ± 0,43
3. Mediana (Bq kg^{-1})	33,62
4. Diferencia Media-Mediana (%)	1,37 %
5. Rango (Bq kg^{-1})	[26,7-37,8]
6. Coeficiente de variación	7,61 %
7. Sesgo estandarizado	-0,58
8. Curtosis	0,27
9. Tipo de distribución	Mesocúrtica

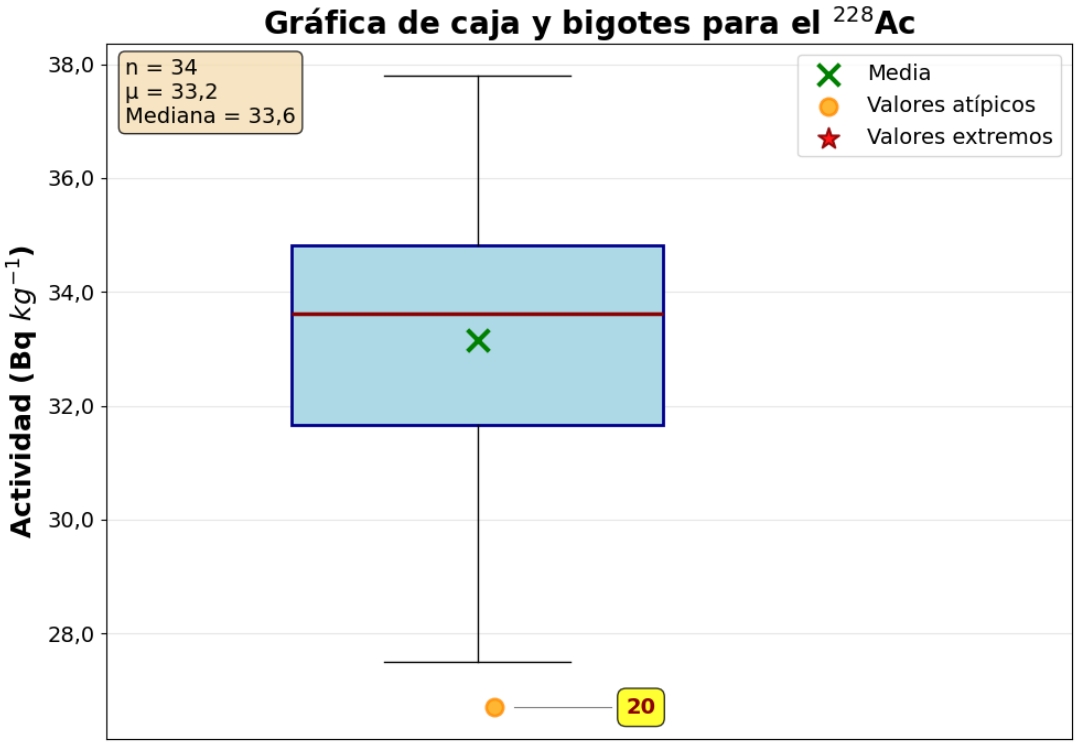


Figura 193. *Gráfico de caja y bigotes para las concentraciones de actividades del ^{228}Ac en la muestra de sedimento en el plazo de 2 meses.*

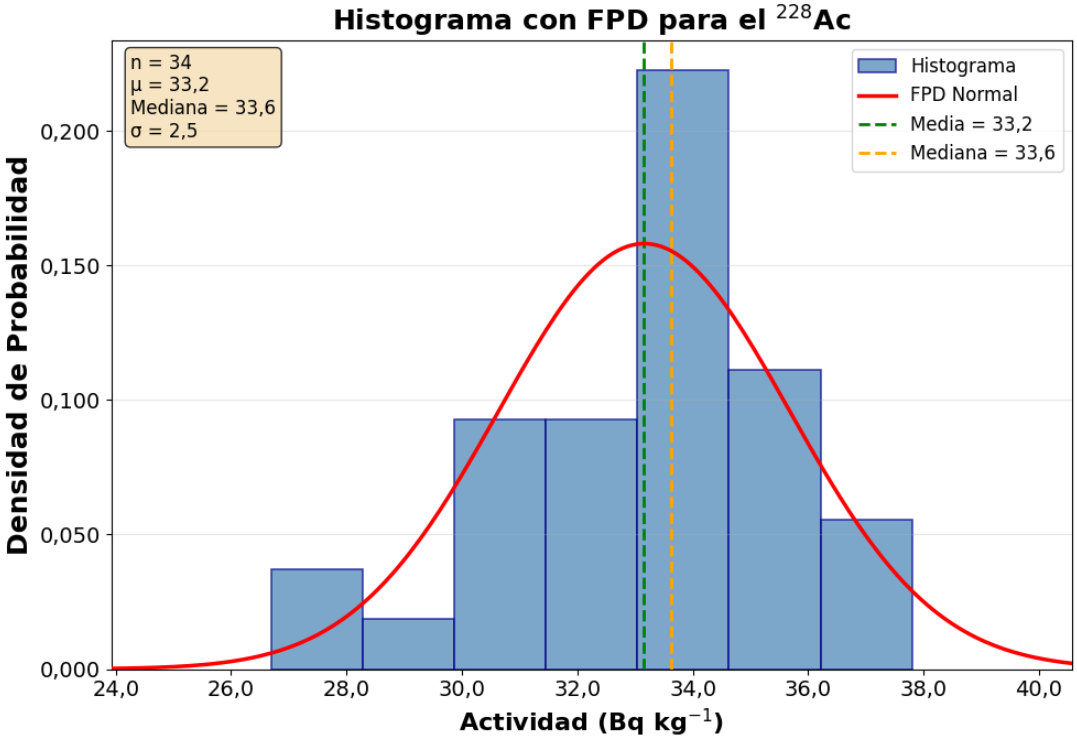


Figura 194. *Histograma de las concentraciones de actividad de ^{228}Ac junto con la función de probabilidad para la distribución normal (FPD) de los resultados de la muestra de sedimento en el plazo de 2 meses.*

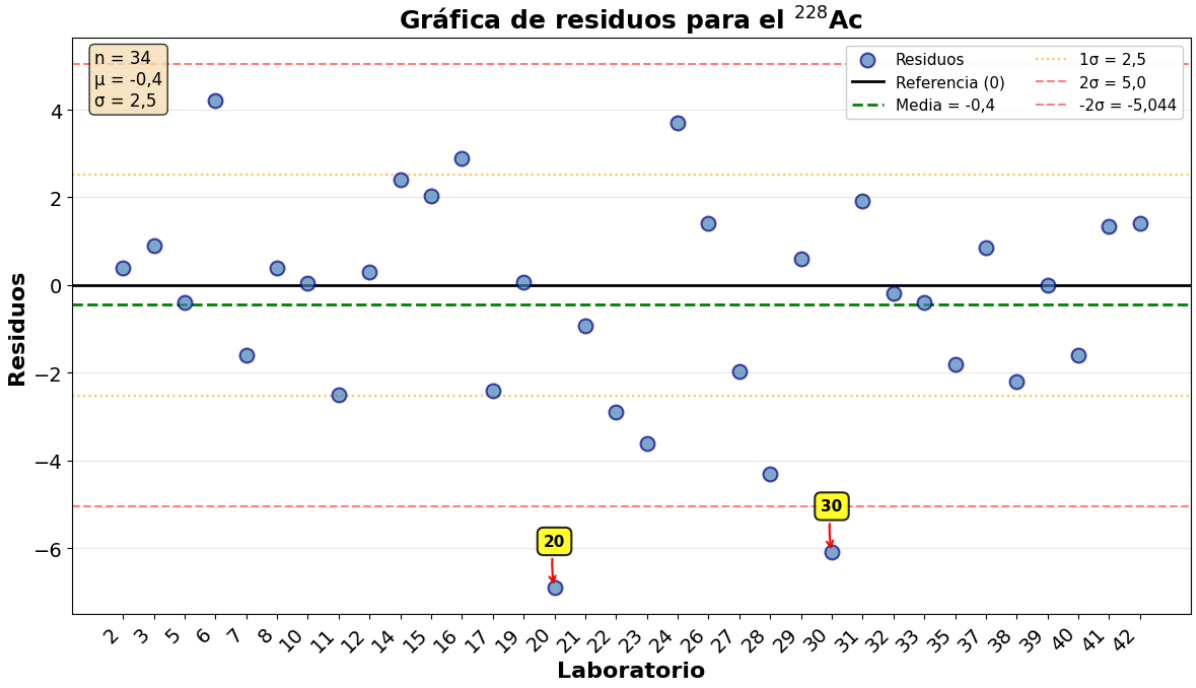


Figura 195. *Gráfico de dispersión de los residuos de la concentración de actividad del ^{228}Ac en la muestra de sedimento en el plazo de 2 meses.*

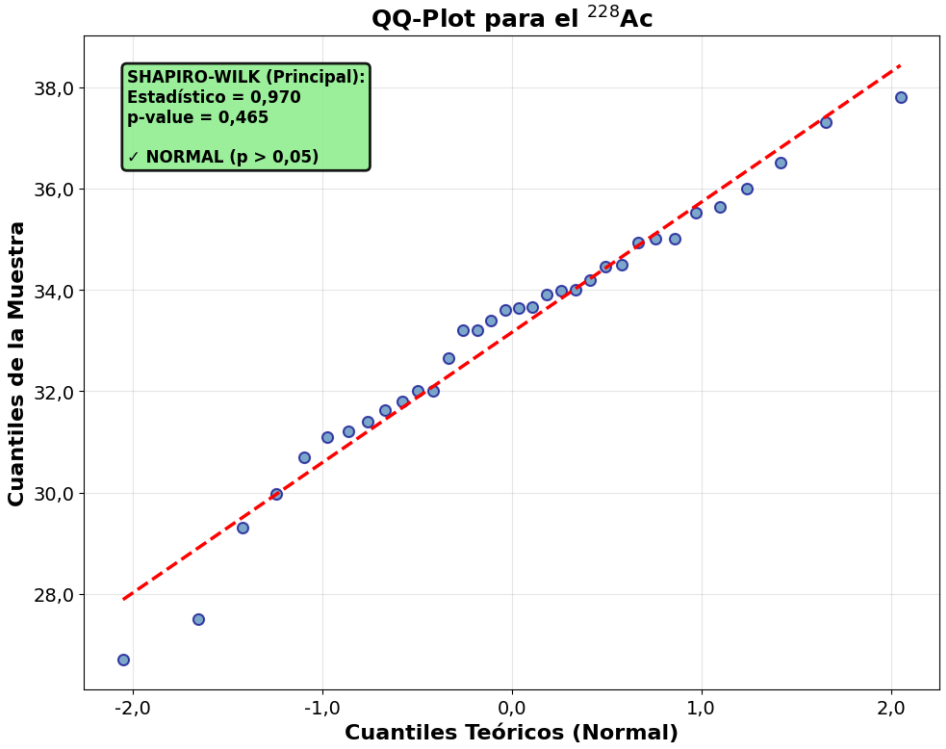


Figura 196. *Gráfico QQ-Plot para la concentración de actividad del ^{228}Ac de la muestra de sedimento en el plazo de 2 meses.*

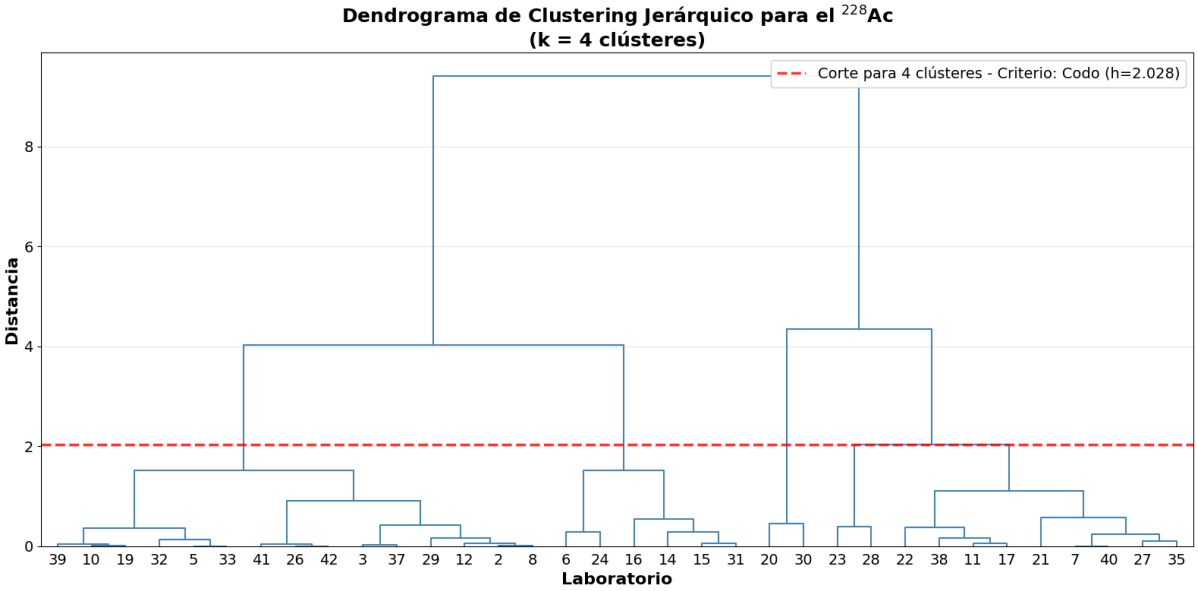


Figura 197. *Dendrograma para la concentración de actividad del ^{228}Ac en la muestra de sedimento en el plazo de 2 meses.*

14.14. ^{228}Ra

Veintiún laboratorios participaron en la determinación de ^{228}Ra (Figura 197). De estos, el 100,0 % (21 laboratorios) obtuvo resultados satisfactorios. Respecto al cálculo de la incertidumbre, el 28,6 % (6 laboratorios) de los laboratorios aplicó incertidumbre interna y el 71,4 % (15 laboratorios) no indicó el método empleado para dicho cálculo. La alícuota media de la muestra fue de 0,121 kg, con un rango entre 0,0070 y 0,250 kg. El tiempo de recuento promedio fue de 242.468 s, con un mínimo de 72.000 s y un máximo de 518.000 s. El límite inferior de detección (LID) varió entre 0,210 y 6,69 Bq kg^{-1}. Finalmente, la relación entre la concentración de actividad y el límite de detección (Act/LID) se encontró entre 4,38 y 159,0.

La Figura 198 muestra un resumen de los principales parámetros estadísticos para el ^{228}Ra en la muestra de sedimento para el plazo de 2 meses. Todos los laboratorios utilizaron la técnica de espectrometría gamma para determinar la concentración de actividad del ^{228}Ra. Todos los demás parámetros fueron equivalentes al ^{228}Ac ya que los laboratorios utilizan este descendiente emisor gamma para determinar la concentración de actividad del ^{228}Ra.

La Tabla 33 resume los principales parámetros estadísticos para el ^{228}Ra en la muestra de sedimento para el plazo de 2 meses. Los resultados fueron muy satisfactorios ya que no existió prácticamente diferencia entre la media y la mediana y el coeficiente de variación fue muy bajo. Asimismo, el sesgo estandarizado y la curtosis fueron muy bajos. La forma de la distribución fue platicúrtica como muestran la Figura 199 y la Figura 200, ya que los valores se repartieron homogéneamente en los cuatro cuartiles de la distribución. Este mismo comportamiento se observó en la gráfica de residuos (Figura 201). La Figura 202 mostró que la distribución seguía una distribución normal y el dendrograma (Figura 203) mostró que no existían unas diferencias grandes entre los diferentes resultados de los laboratorios.

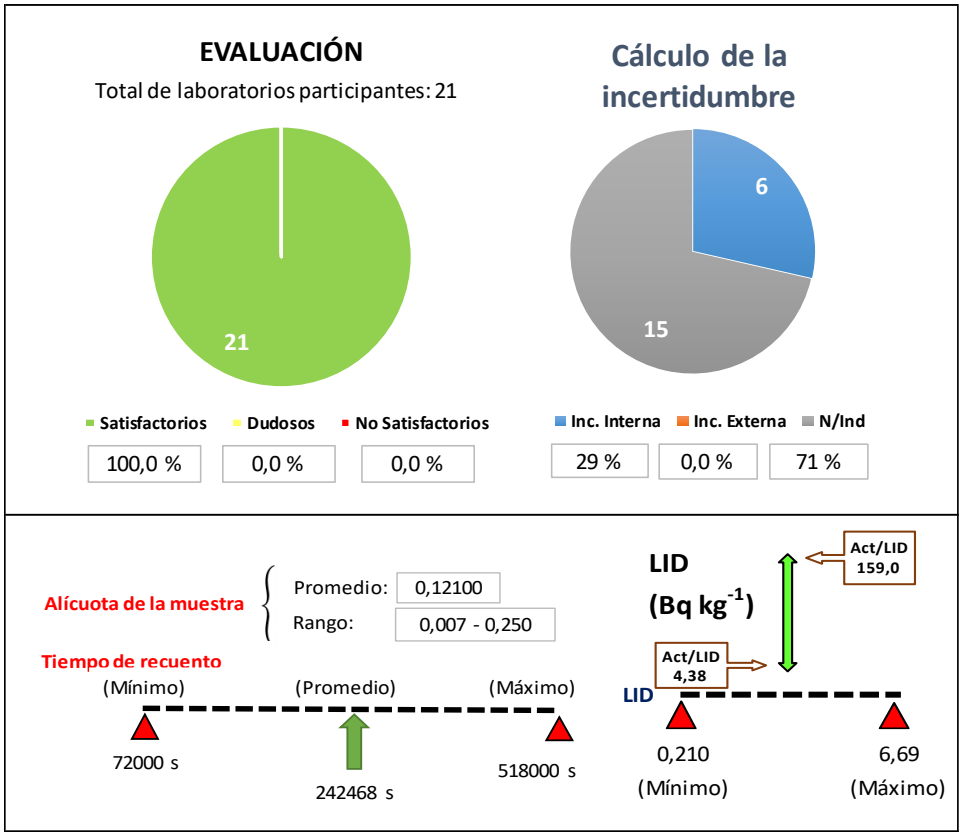


Figura 198. *Evaluación de la determinación del ^{228}Ra en la muestra de sedimento para el plazo de 2 meses.*

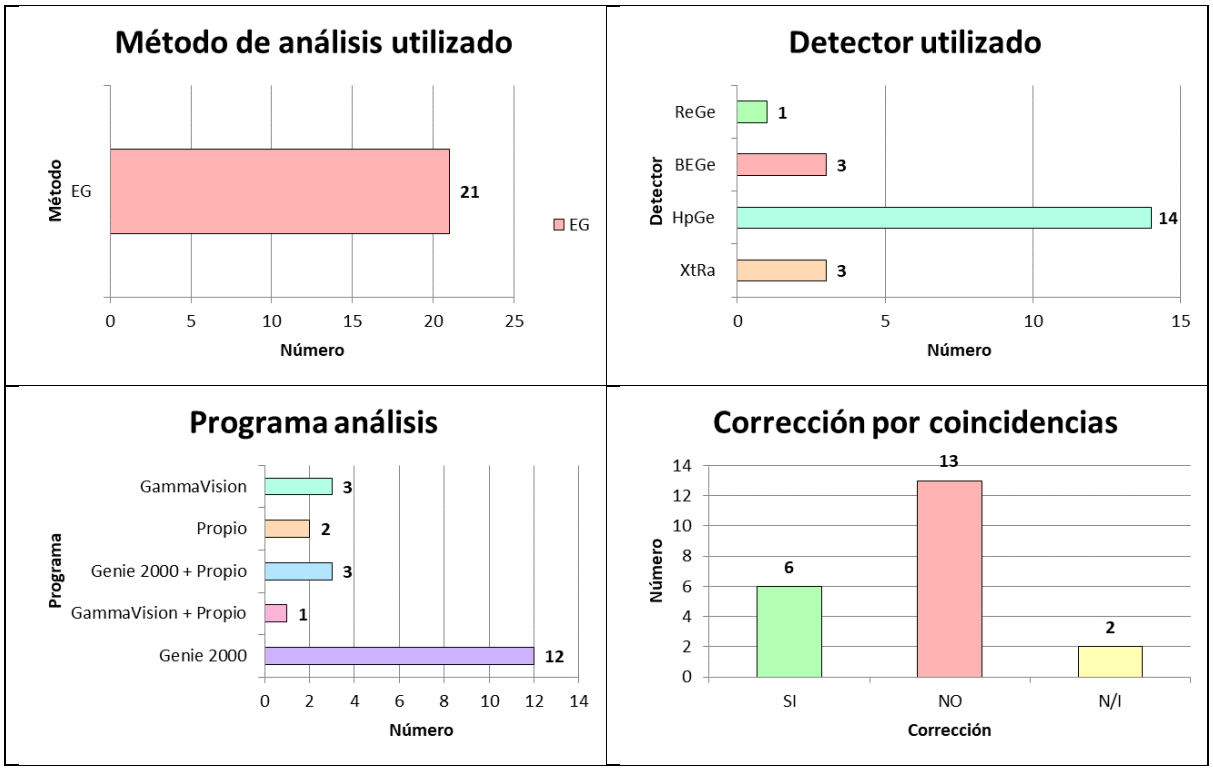


Figura 199. *Métodos, detectores, programas y corrección por coincidencias utilizados para la determinación del ^{228}Ra en la muestra de sedimento para el plazo de 2 meses.*

Tabla 33. *Resumen de los principales parámetros estadísticos para el ^{228}Ra en la muestra de sedimento para el plazo de 2 meses.*

Parámetro	Valor (Bq kg^{-1})
1. Número de laboratorios	21
2. Media aritmética (Bq kg^{-1}) (k=1)	33,34 ± 0,47
3. Mediana (Bq kg^{-1})	33,40
4. Diferencia Media-Mediana (%)	0,19 %
5. Rango (Bq kg^{-1})	[29,3-37,3]
6. Coeficiente de variación	6,40 %
7. Sesgo estandarizado	0,11
8. Curtosis	-0,92
9. Tipo de distribución	Platicúrtica

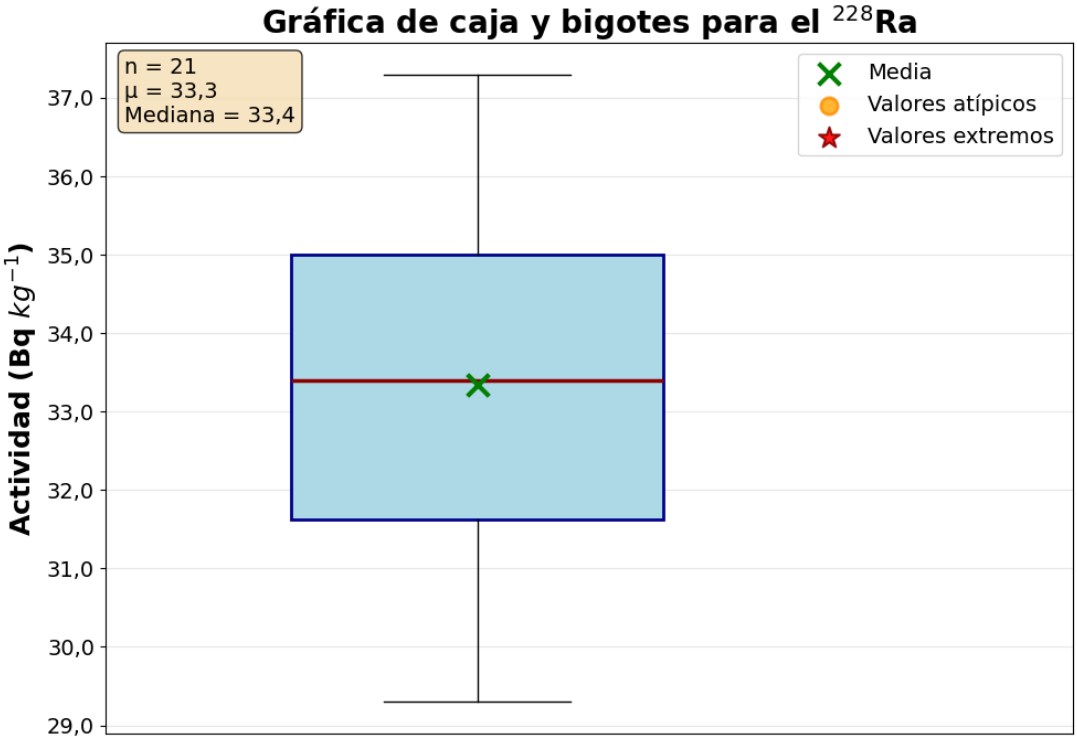


Figura 200. *Gráfico de caja y bigotes para las concentraciones de actividades del ^{228}Ra en la muestra de sedimento en el plazo de 2 meses.*

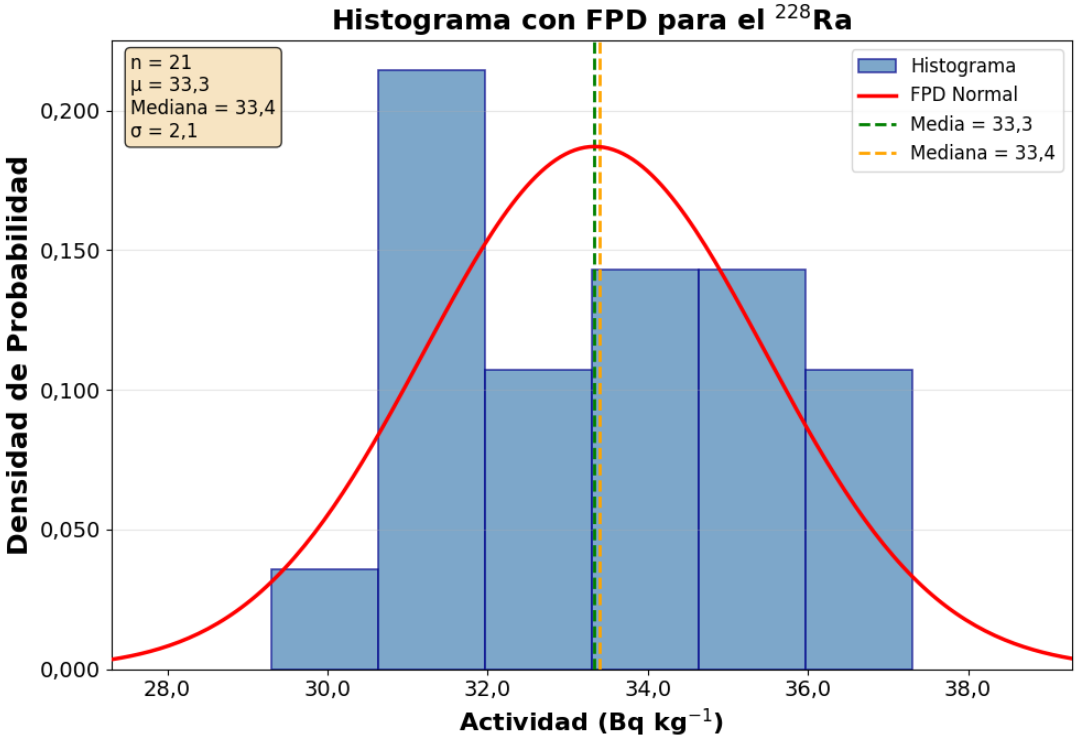


Figura 201. *Histograma de las concentraciones de actividad de ^{228}Ra junto con la función de probabilidad para la distribución normal (FPD) de los resultados de la muestra de sedimento en el plazo de 2 meses.*

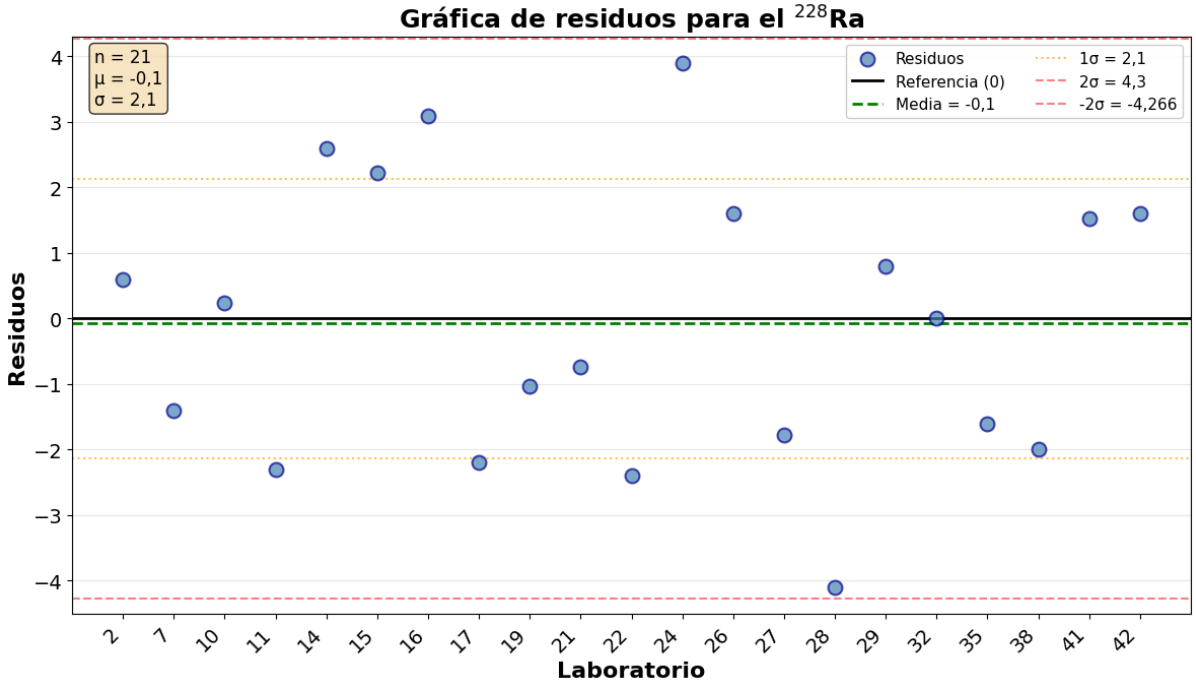


Figura 202. *Gráfico de dispersión de los residuos de la concentración de actividad del ^{228}Ra en la muestra de sedimento en el plazo de 2 meses.*

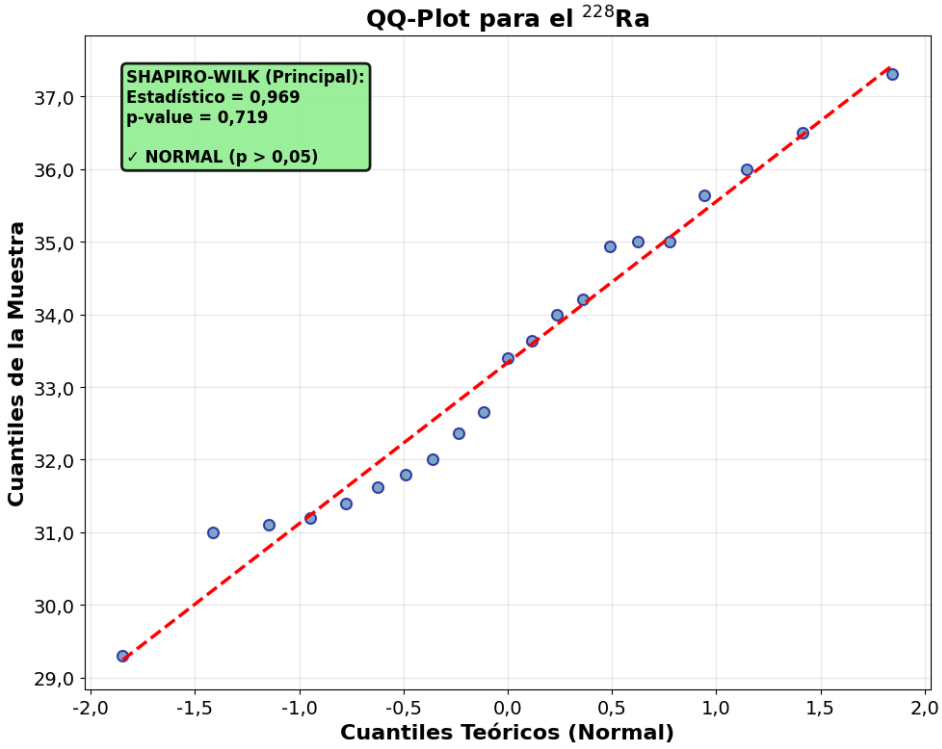


Figura 203. *Gráfico QQ-Plot para la concentración de actividad del ^{228}Ra de la muestra de sedimento en el plazo de 2 meses.*

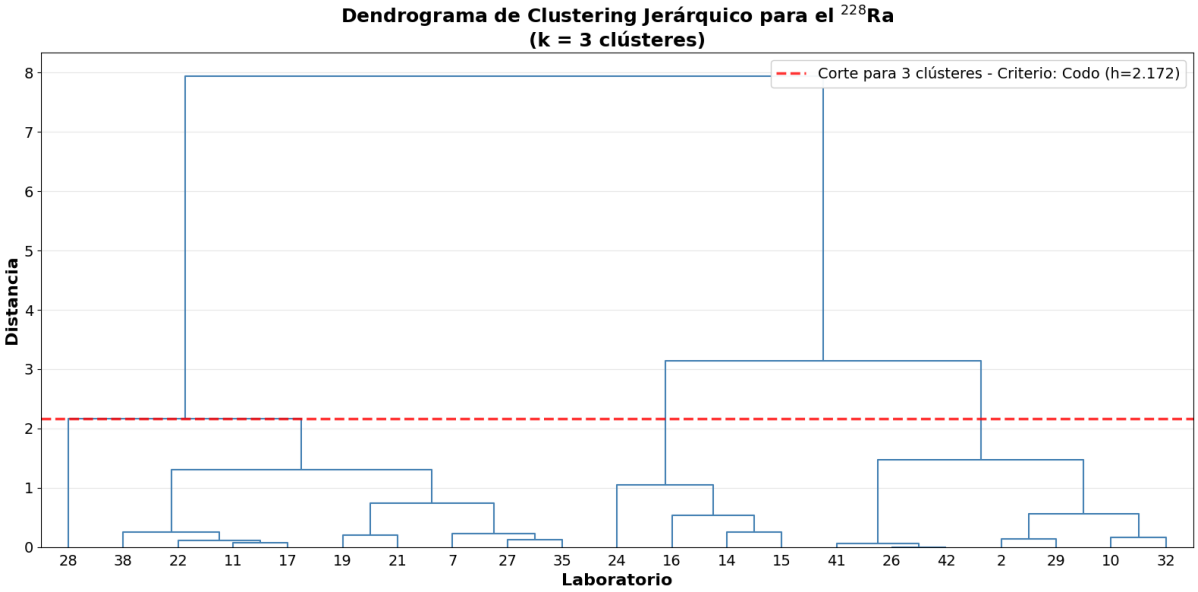


Figura 204. *Dendrograma para la concentración de actividad del ^{228}Ra en la muestra de sedimento en el plazo de 2 meses.*

14.15. ^{228}Th

Un total de 14 laboratorios participaron en la determinación de ^{228}Th (Figura 204). De estos, el 100,0 % (14 laboratorios) obtuvo resultados satisfactorios. Respecto al cálculo de la

incertidumbre, el 50,0 % (7 laboratorios) de los laboratorios aplicó incertidumbre interna, el 7,1 % (1 laboratorio) utilizó incertidumbre externa y el 42,9 % (6 laboratorios) no indicó el método empleado para dicho cálculo. La alícuota media de la muestra fue de 0,034 kg, con un rango entre 0,0000 y 0,171 kg. El tiempo de recuento promedio fue de 386.607 s, con un mínimo de 60.000 s y un máximo de 864.000 s. El límite inferior de detección (LID) varió entre 0,070 y 15,50 Bq kg^{-1}. Finalmente, la relación entre la concentración de actividad y el límite de detección (Act/LID) se encontró entre 1,63 y 466,1.

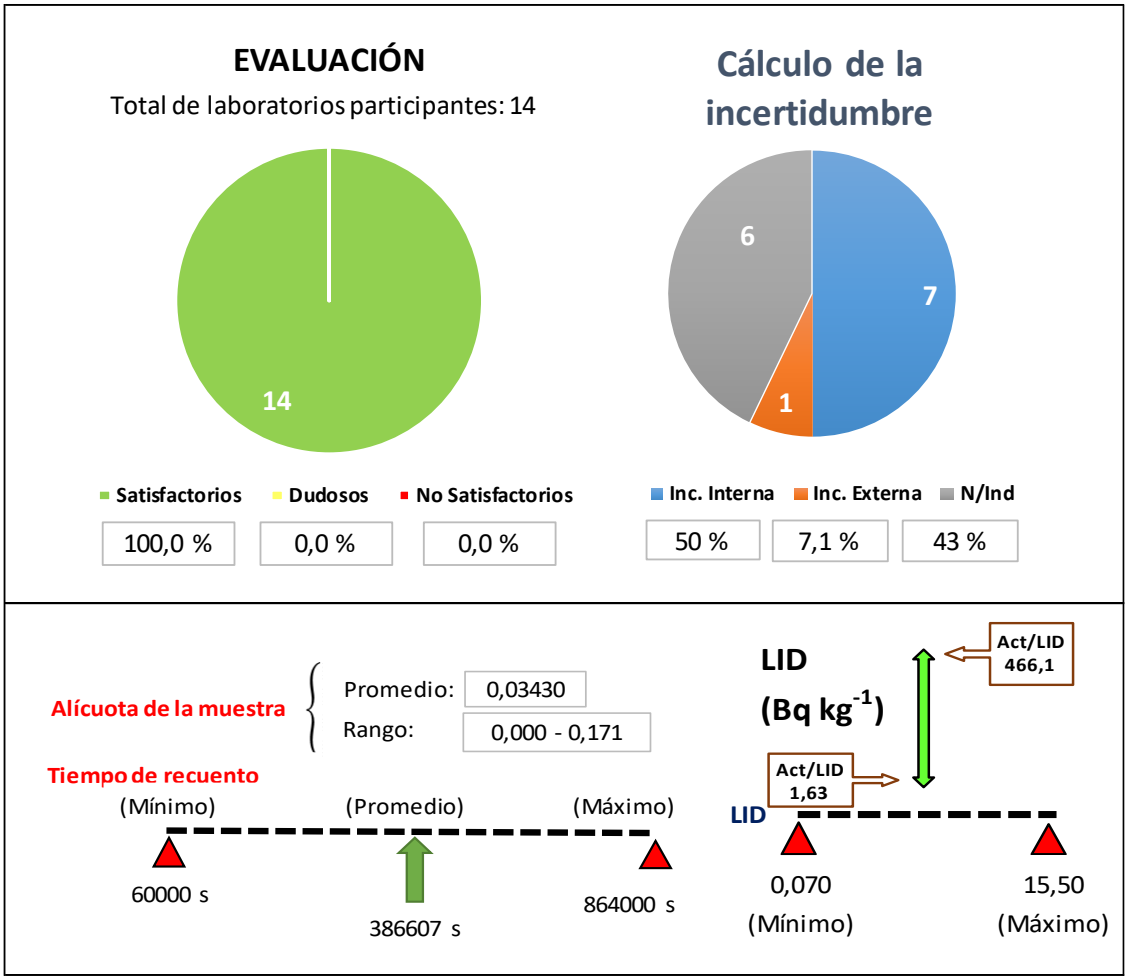


Figura 205. *Evaluación de la determinación del ^{228}Th en la muestra de sedimento para el plazo de 2 meses.*

La Figura 205 muestra el tipo de detector utilizado, método de análisis, programa de análisis y tipo de columna utilizados para la determinación del ^{228}Th en la muestra de sedimento para el plazo de 2 meses. Ocho laboratorios realizaron la separación radioquímica y 6 laboratorios lo realizaron mediante espectrometría gamma. Los laboratorios que utilizaron la espectrometría gamma utilizaron el ^{212}Pb para determinar la concentración de actividad del ^{228}Th asumiendo el equilibrio secular en sus descendientes emisores gamma. Los detectores y el programa de análisis volvieron a ser equivalentes a los utilizados para determinar la concentración de actividad del ^{228}Ac y ^{228}Ra. Dos laboratorios corrigieron la suma por coincidencias verdaderas. Respecto a los métodos radioquímicos fueron mediante extracción cromatográfica, intercambio iónico y mezcla de precipitación y extracción cromatográfica. Las resinas utilizadas fueron de todo tipo como muestra la figura siendo la más utilizada la resina de intercambio iónico Dowex AG 1x8.

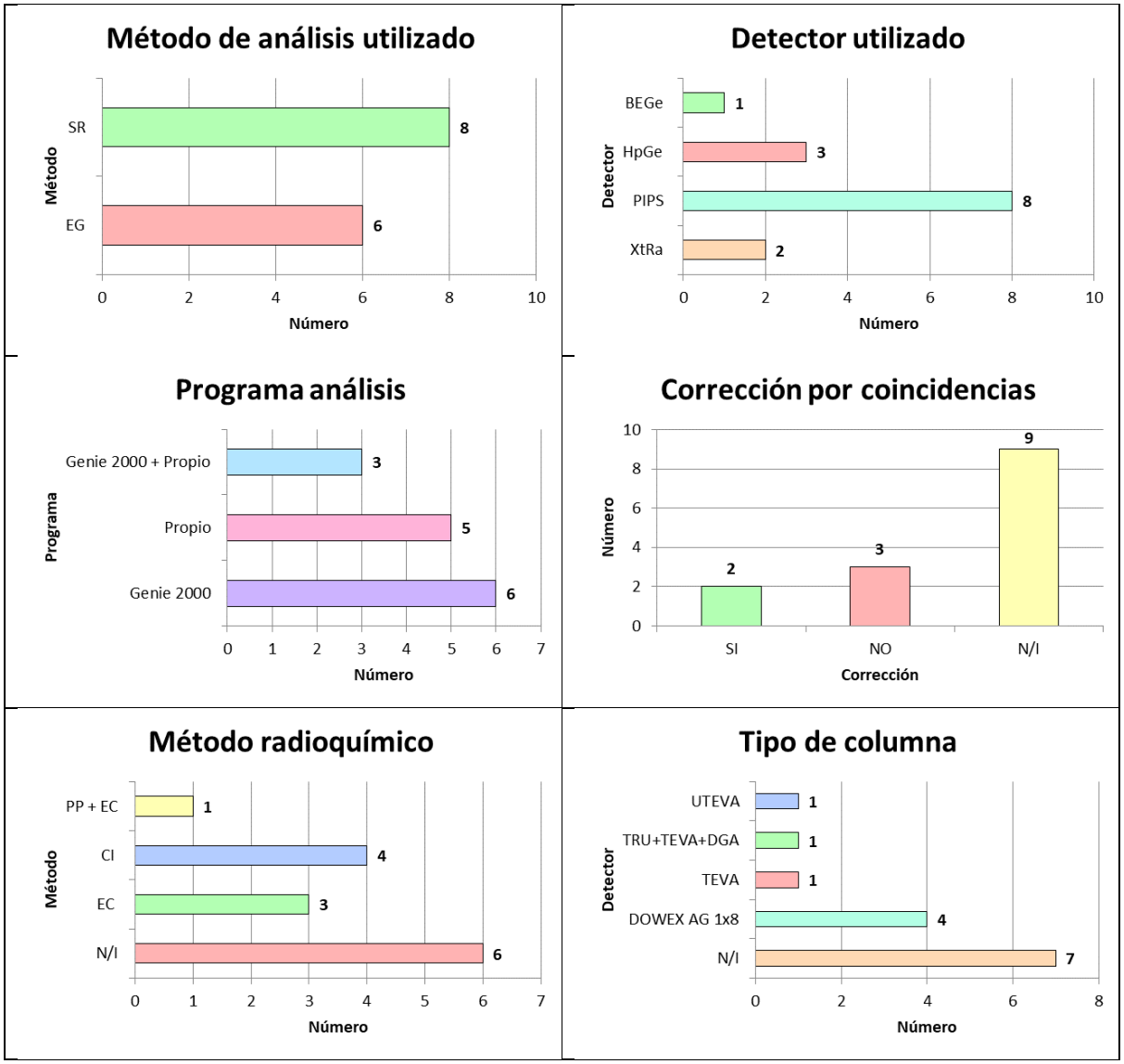


Figura 206. *Métodos, detectores, programas, corrección por coincidencias, método radioquímico y tipo de columna utilizados para la determinación del ^{228}Th en la muestra de sedimento para el plazo de 2 meses.*

Tabla 34. *Resumen de los principales parámetros estadísticos para el ^{228}Th en la muestra de sedimento para el plazo de 2 meses.*

Parámetro	Valor (Bq kg^{-1})
1. Número de laboratorios	14
2. Media aritmética (Bq kg^{-1}) (k=1)	31,94 ± 0,91
3. Mediana (Bq kg^{-1})	32,22
4. Diferencia Media-Mediana (%)	0,87 %
5. Rango (Bq kg^{-1})	[25,3-36,3]
6. Coeficiente de variación	10,67 %

Parámetro	Valor (Bq kg^{-1})
7. Sesgo estandarizado	-0,43
8. Curtosis	-0,78
9. Tipo de distribución	Platicúrtica

El gráfico de caja y bigotes (Figura 206) mostró que todos los valores estaban dentro de la distribución. El histograma (Figura 207) mostró cómo la distribución tenía forma platicúrtica. El laboratorio 6 se situó fuera del intervalo ±2σ en el gráfico de residuos Figura 208. Por otra parte, el gráfico QQ-Plot mostró que la distribución seguía una distribución normal (Figura 209). El dendrograma (Figura 210) mostró nuevamente como los resultados se repartieron homogéneamente sin que existieran diferencias elevadas entre ellos.

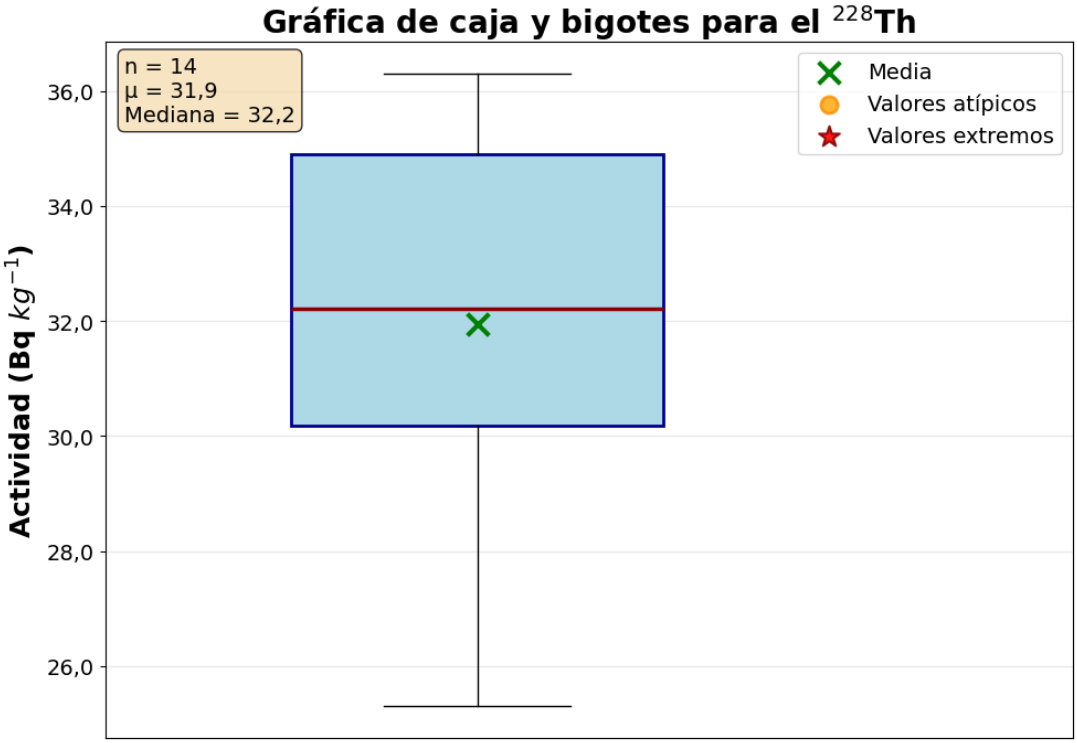


Figura 207. *Gráfico de caja y bigotes para las concentraciones de actividades del ^{228}Th en la muestra de sedimento en el plazo de 2 meses.*

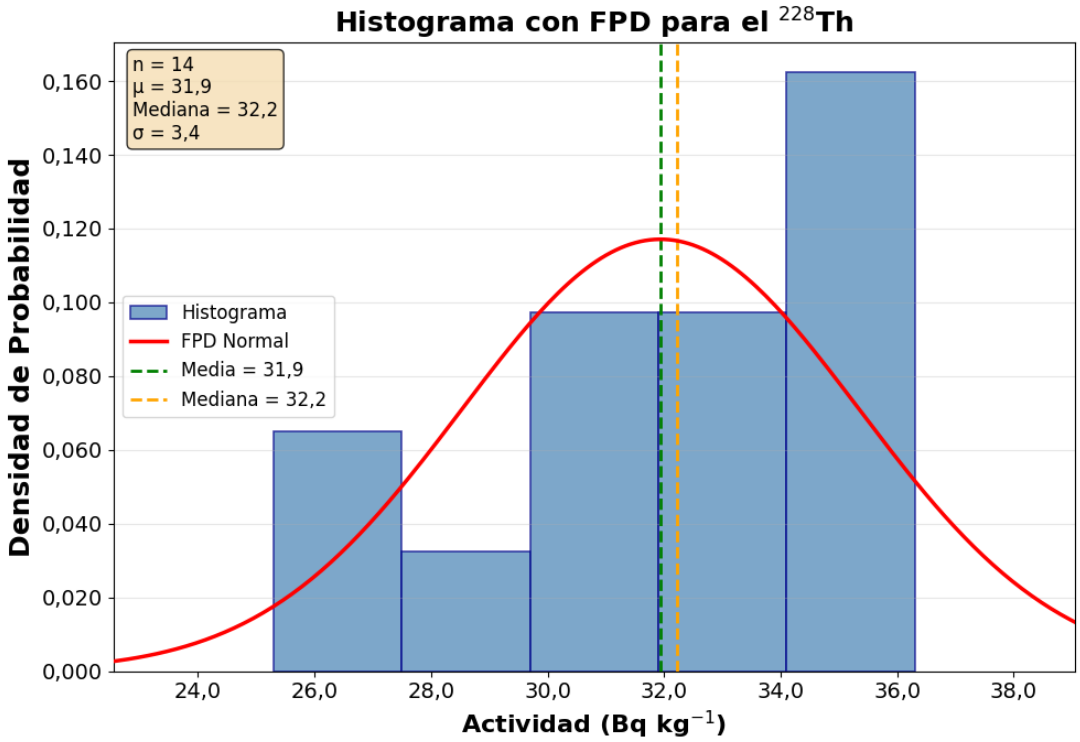


Figura 208. *Histograma de las concentraciones de actividad de ^{228}Th junto con la función de probabilidad para la distribución normal (FPD) de los resultados de la muestra de sedimento en el plazo de 2 meses.*

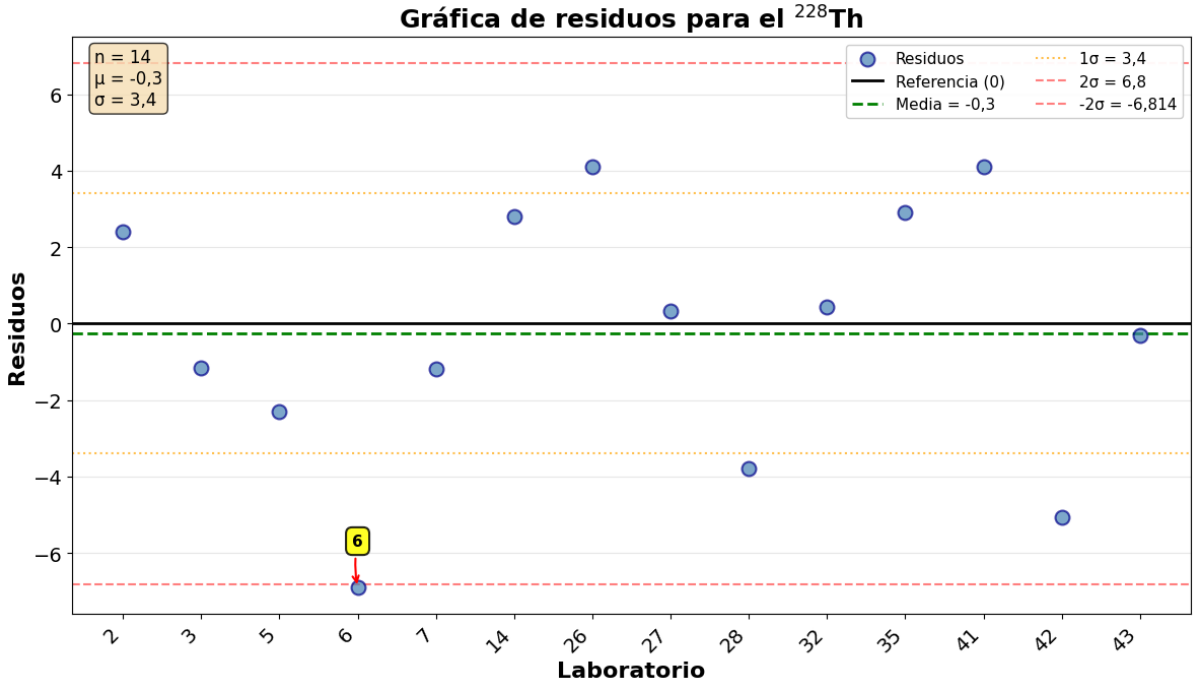


Figura 209. *Gráfico de dispersión de los residuos de la concentración de actividad del ^{228}Th en la muestra de sedimento en el plazo de 2 meses.*

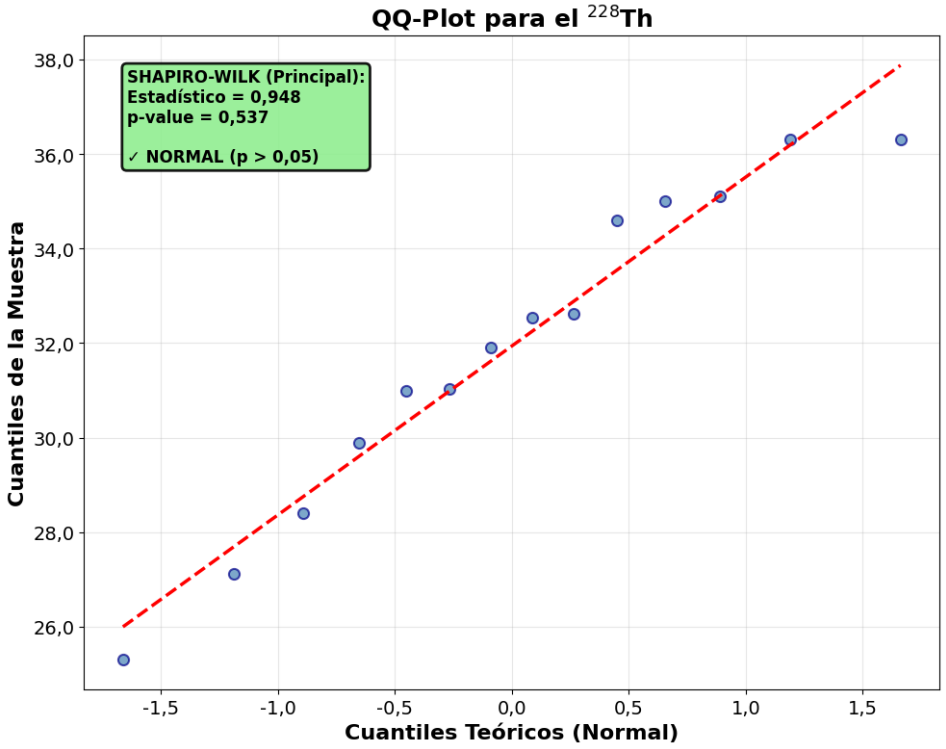


Figura 210. *Gráfico QQ-Plot para la concentración de actividad del ^{228}Th de la muestra de sedimento en el plazo de 2 meses.*

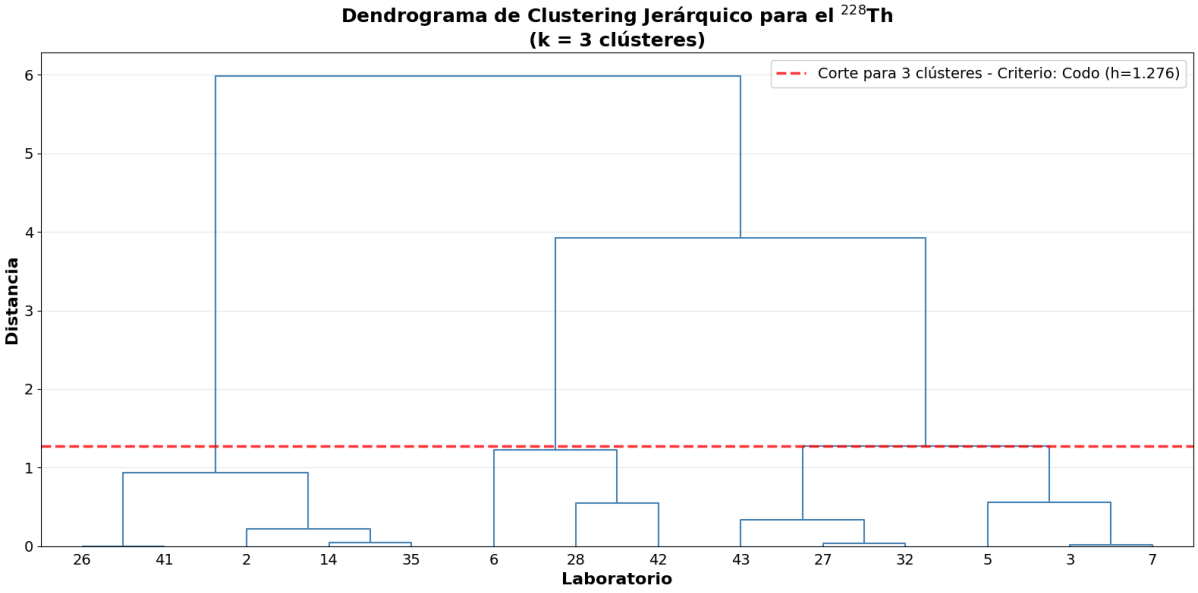


Figura 211. *Dendrograma para la concentración de actividad del ^{228}Th en la muestra de sedimento en el plazo de 2 meses.*

14.16. ^{230}Th

Un total de 14 laboratorios participaron en la determinación de ^{230}Th (Figura 211). De estos, el 92,9 % (13 laboratorios) obtuvo resultados satisfactorios y el 7,1 % (1 laboratorio) fue no satisfactorio. Respecto al cálculo de la incertidumbre, el 50,0 % (7 laboratorios) de los laboratorios aplicó incertidumbre interna, el 7,1 % (1 laboratorio) utilizó incertidumbre

externa y el 43,0 % (6 laboratorios) no indicó el método empleado para dicho cálculo. La alícuota media de la muestra fue de 0,00090 kg, con un rango entre 0,0002 y 0,002 kg. El tiempo de recuento promedio fue de 333.689 s, con un mínimo de 60.000 s y un máximo de 864.000 s. El límite inferior de detección (LID) varió entre 0,095 y 9,60 Bq kg^{-1}. Finalmente, la relación entre la concentración de actividad y el límite de detección (Act/LID) se encontró entre 2,81 y 237,4.

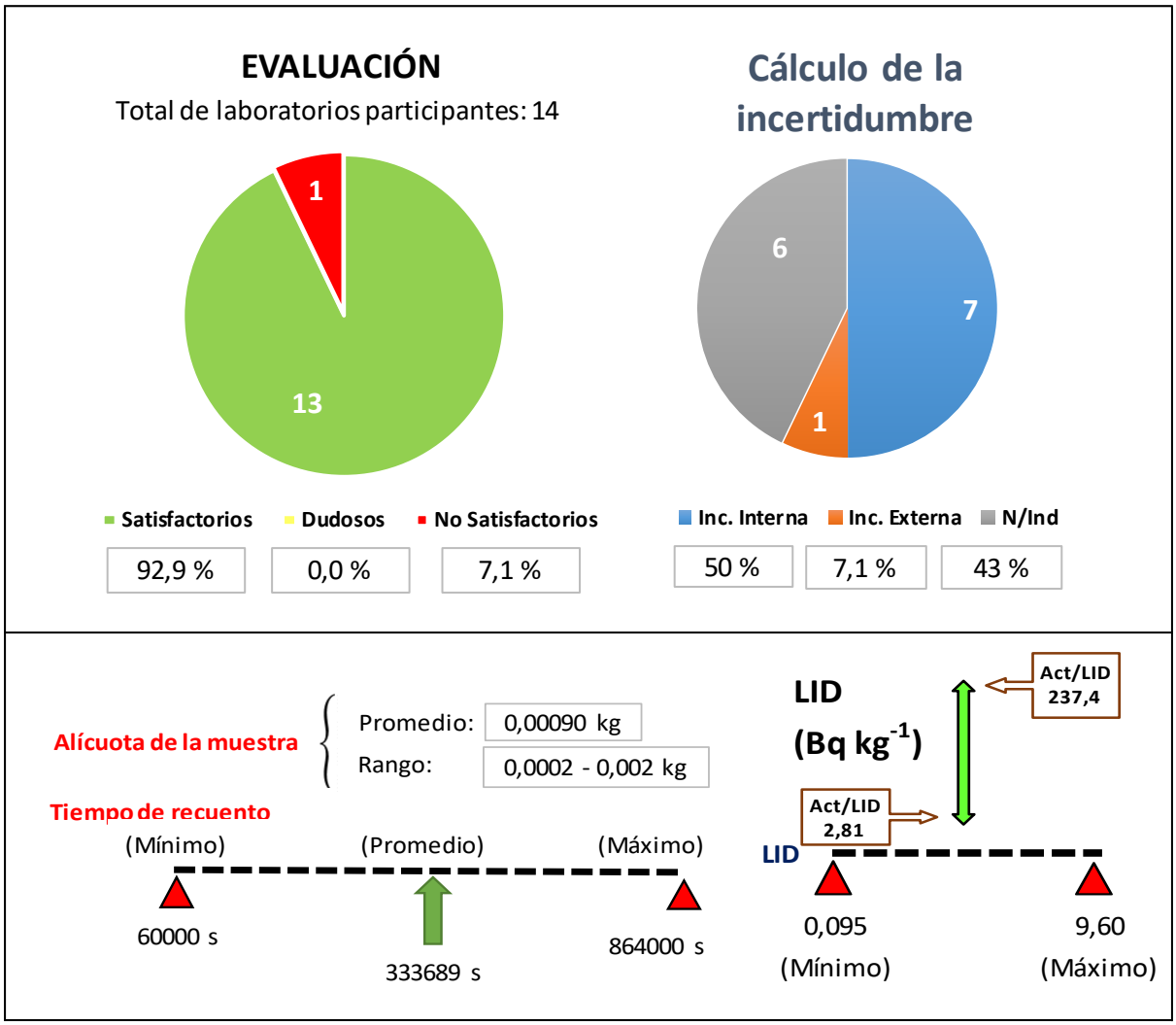


Figura 212. *Evaluación de la determinación del ^{230}Th en la muestra de sedimento para el plazo de 2 meses.*

La Figura 212 muestra el tipo de detector utilizado, método de análisis, programa de análisis y tipo de columna utilizados para la determinación del ^{230}Th en la muestra de sedimento para el plazo de 2 meses. El ^{230}Th fue analizado mediante separación radioquímica utilizando mayoritariamente detectores PIPS y en un caso el contador proporcional. Los laboratorios utilizaron diferentes métodos de separación como precipitación, extracción cromatográfica, intercambio iónico y mezcla de los diferentes métodos analíticos. El tipo de columna utilizada fue: UTEVA, TRU, TEVA, DGA, TEVA y Dowex AG 1x8. El programa de análisis utilizado fue mayoritariamente el Genie 2000.

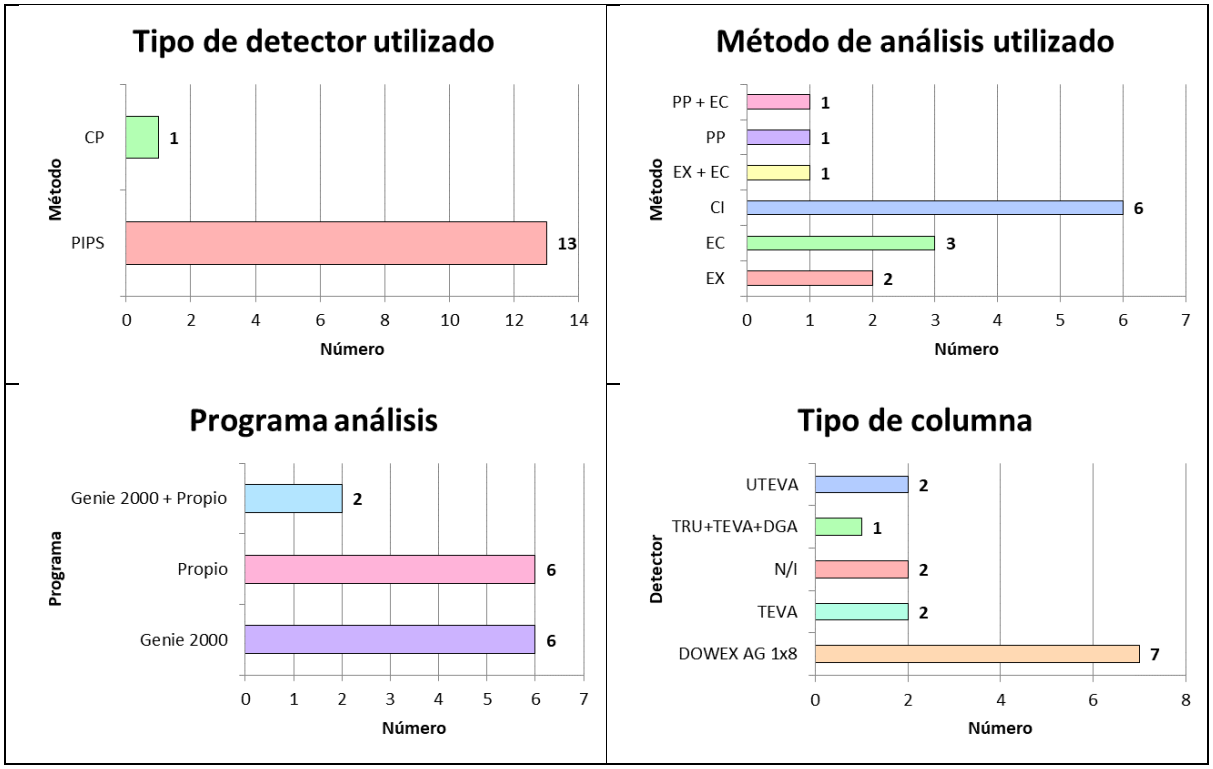


Figura 213. *Tipo de detector utilizado, método de análisis, programa de análisis y tipo de columna utilizados para la determinación del ^{230}Th en la muestra de sedimento para el plazo de 2 meses.*

Tabla 35. *Resumen de los principales parámetros estadísticos para el ^{230}Th en la muestra de sedimento para el plazo de 2 meses.*

Parámetro	Valor (Bq kg^{-1})
1. Número de laboratorios	14
2. Media aritmética (Bq kg^{-1}) (k=1)	23,98 ± 1,74
3. Mediana (Bq kg^{-1})	25,00
4. Diferencia Media-Mediana (%)	4,08 %
5. Rango (Bq kg^{-1})	[4,8-31,3]
6. Coeficiente de variación	27,20 %
7. Sesgo estandarizado	-1,84
8. Curtosis	3,42
9. Tipo de distribución	Leptocúrtica

La Tabla 35 muestra el resumen de los principales parámetros estadísticos para el ^{230}Th en la muestra de sedimento para el plazo de 2 meses. La diferencia entre la media y la mediana fue de 4,08%, pero la distribución de resultados mostró una elevada dispersión con un coeficiente de variación del 27,20%. La distribución mostró un sesgo negativo debido al resultado del laboratorio 36 que se consideró como atípico (Figura 213). El sesgo negativo se pudo observar en el histograma de la Figura 214. Sin embargo, los residuos se distribuyeron uniformemente respecto del valor 0 (Figura 215), excepto el resultado del laboratorio 36, que se situaba fuera

del intervalo ±2σ. El valor atípico provocó que la distribución de las concentraciones de actividad del ^{230}Th no tuviera un comportamiento normal (Figura 216). Finalmente, el dendrograma de la Figura 217 mostró 3 clústeres y reflejó la mayor distancia entre el resultado del laboratorio 36 y los restantes laboratorios.

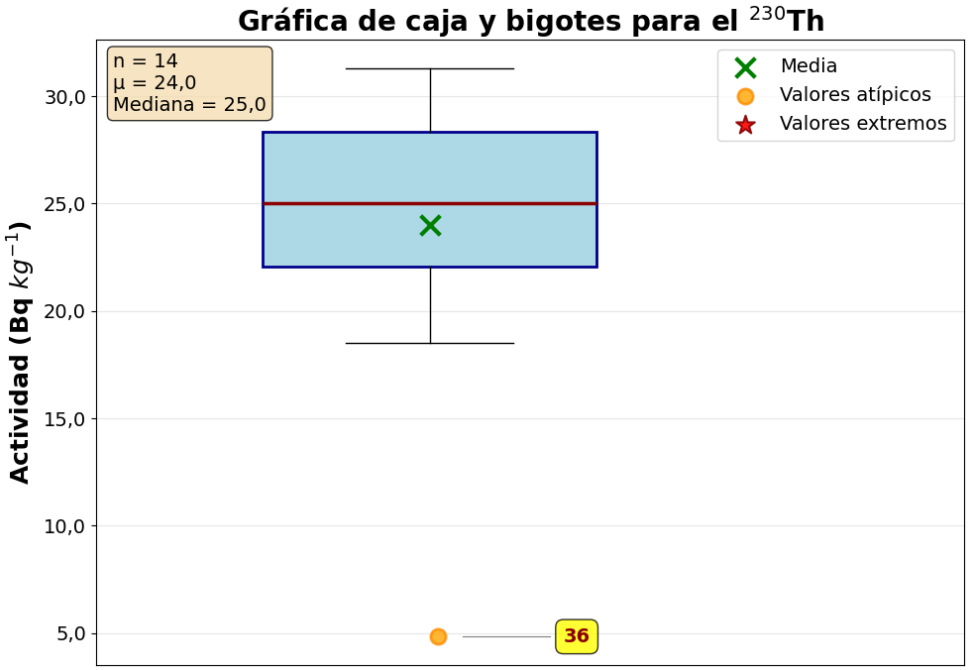


Figura 214. *Gráfico de caja y bigotes para las concentraciones de actividades del ^{230}Th en la muestra de sedimento en el plazo de 2 meses.*

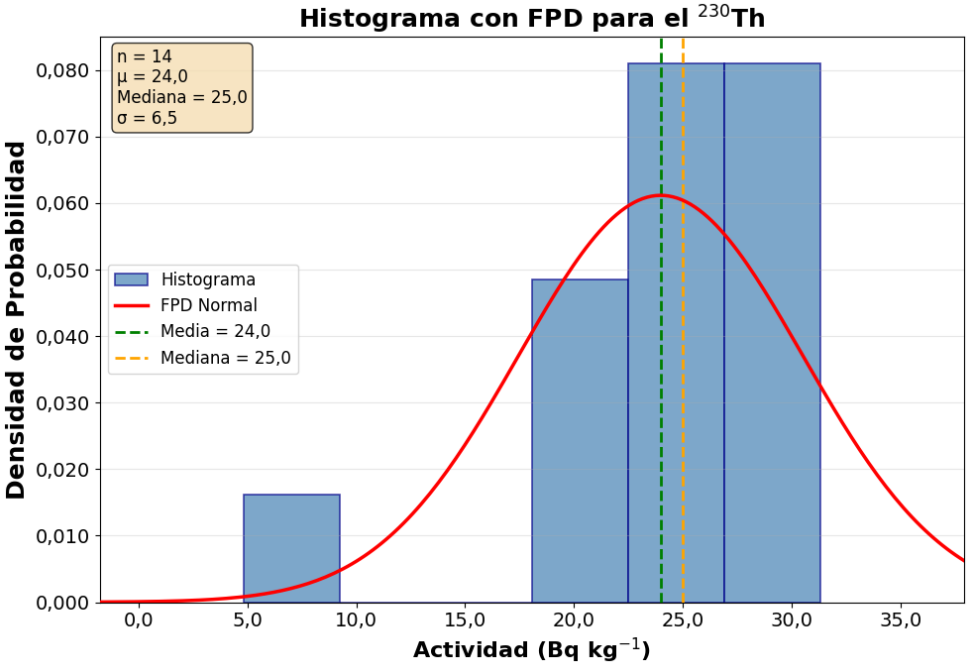


Figura 215. *Histograma de las concentraciones de actividad de ^{230}Th junto con la función de probabilidad para la distribución normal (FPD) de los resultados de la muestra de sedimento en el plazo de 2 meses.*

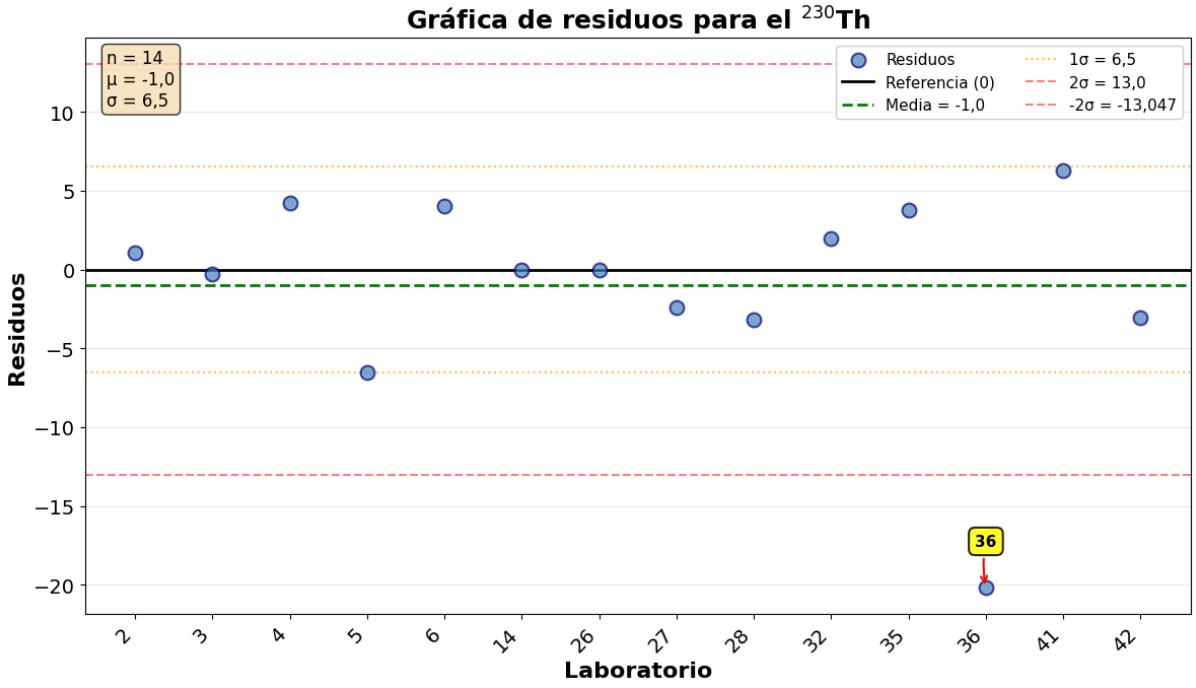


Figura 216. *Gráfico de dispersión de los residuos de la concentración de actividad del ^{230}Th en la muestra de sedimento en el plazo de 2 meses.*

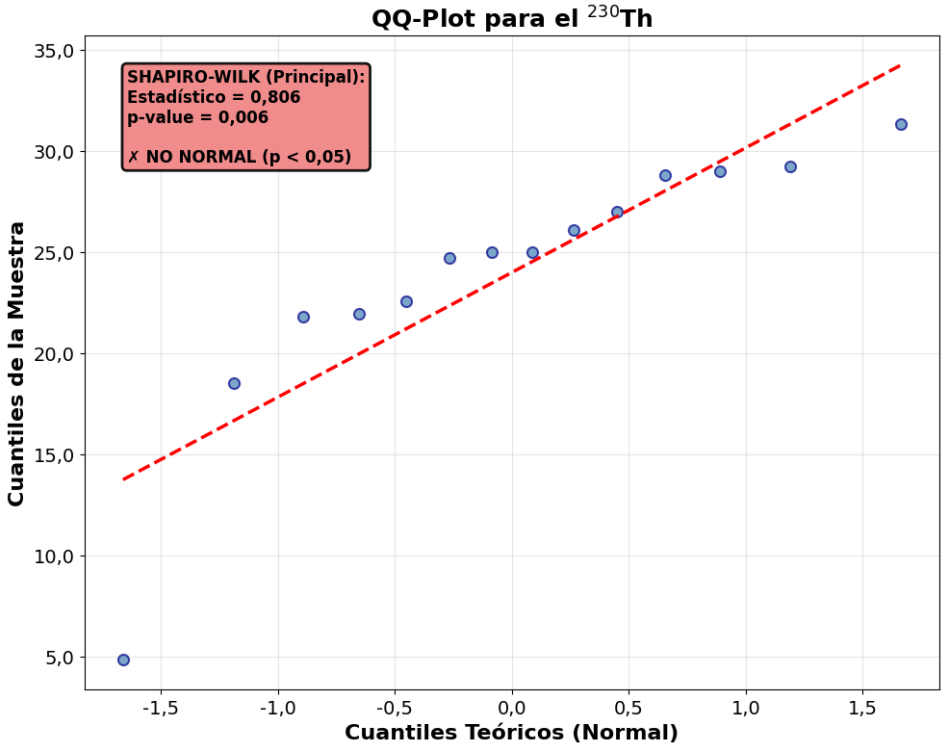


Figura 217. *Gráfico QQ-Plot para la concentración de actividad del ^{230}Th de la muestra de sedimento en el plazo de 2 meses.*

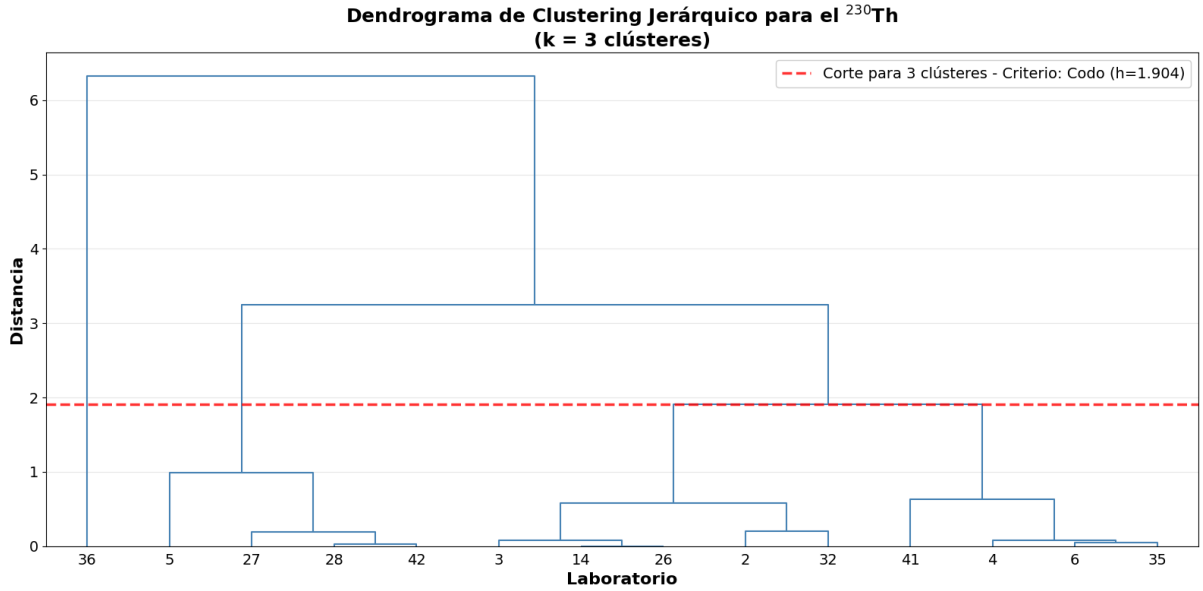


Figura 218. *Dendrograma para la concentración de actividad del ^{230}Th en la muestra de sedimento en el plazo de 2 meses.*

14.17. ^{232}Th

La concentración de actividad del ^{232}Th fue determinada por un total de 14 laboratorios (Figura 218). De estos, el 92,9 % (13 laboratorios) obtuvo resultados satisfactorios y el 7,1 % (1 laboratorio) fue no satisfactorio. Respecto al cálculo de la incertidumbre, el 42,9 % (6 laboratorios) de los laboratorios aplicó incertidumbre interna, el 14,3 % (2 laboratorios) utilizó incertidumbre externa y el 42,9 % (6 laboratorios) no indicó el método empleado para dicho cálculo. La alícuota media de la muestra fue de 0,009 kg, con un rango entre 0,0002 y 0,112 kg. El tiempo de recuento promedio fue de 349.012 s, con un mínimo de 60.000 s y un máximo de 864.000 s. El límite inferior de detección (LID) varió entre 0,106 y 10,80 Bq kg^{-1}. Finalmente, la relación entre la concentración de actividad y el límite de detección (Act/LID) se encontró entre 3,15 y 297,9.

La Figura 219 muestra los métodos de análisis y detectores, programas, métodos analíticos y columnas utilizadas para la determinación del ^{232}Th en la muestra de sedimento para el plazo de 2 meses. El ^{232}Th fue determinado por 13 laboratorios mediante separación radioquímica y un laboratorio empleó la espectrometría gamma, determinando su concentración de actividad mediante el fotopico de 911 keV del ^{228}Ac. El software utilizado fue mayoritariamente el Genie 2000 y software propio. Los laboratorios utilizaron prácticamente todos los tipos de separaciones radioquímicas y utilizaron las mismas resinas que en el caso del ^{230}Th. Este aspecto es lógico ya que ambos radionucleidos se determinan en la misma separación radioquímica.

La Tabla 36 presenta el resumen de los principales parámetros estadísticos para el ^{232}Th en la muestra de sedimento para el plazo de 2 meses. La diferencia entre la media y la mediana fue 7,56% por lo que hubo un sesgo negativo en los resultados obtenidos (sesgo estandarizado de -2,0) (Figura 220). El laboratorio 36 volvió a obtener un resultado atípico al igual que en el caso del ^{230}Th. La forma del histograma fue también equivalente al del ^{230}Th (Figura 221). Los residuos se distribuyeron uniformemente respecto del valor 0 salvo en el caso del laboratorio 36 que estuvo fuera del intervalo ±2σ (Figura 222). El valor atípico del laboratorio 36 provocó que la distribución de resultados no siguiera un comportamiento normal (Figura 223). El

dendrograma volvió a mostrar tres conjuntos de datos y mostró la diferencia entre el laboratorio 36 y el resto de laboratorios (Figura 224).

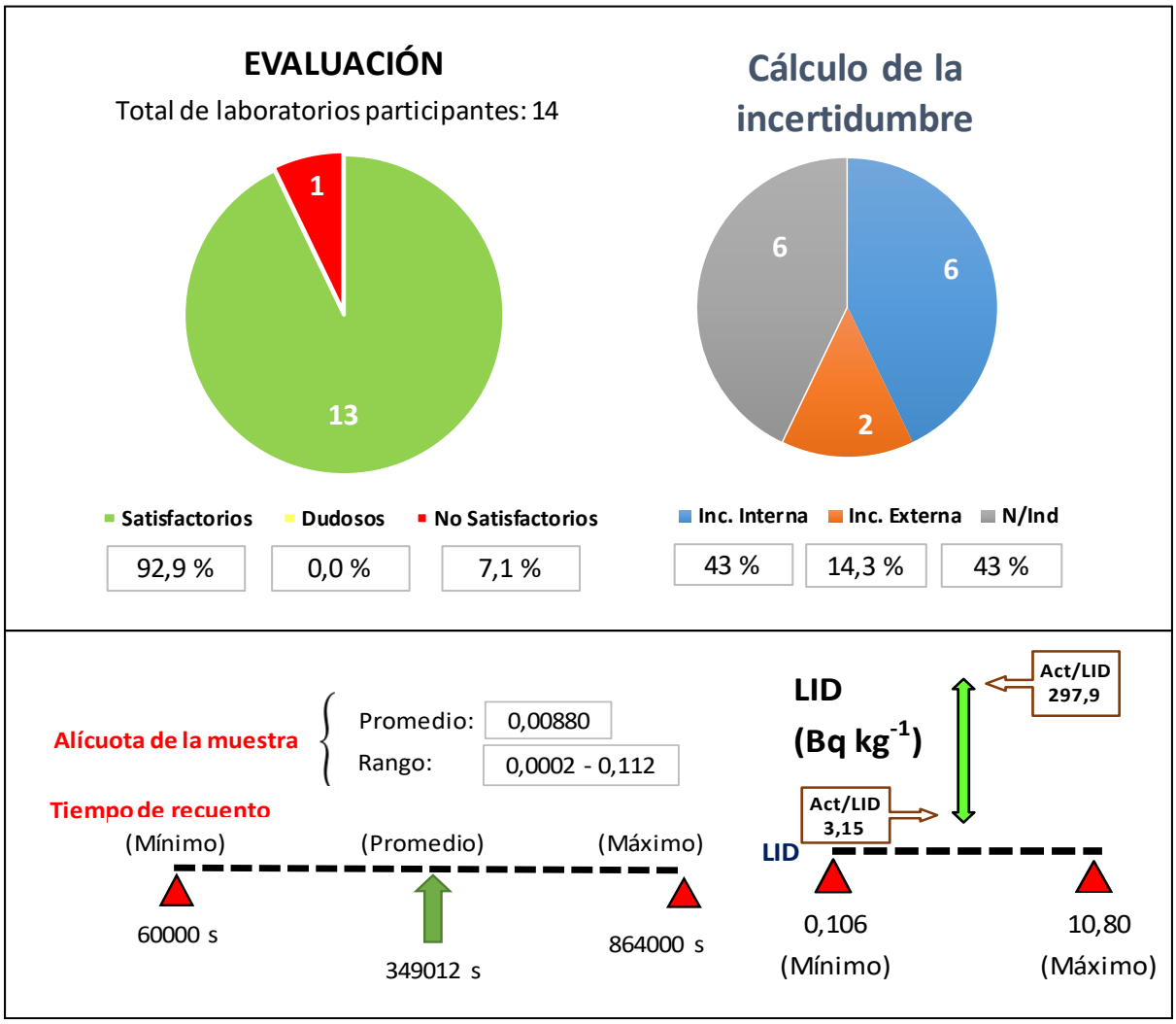
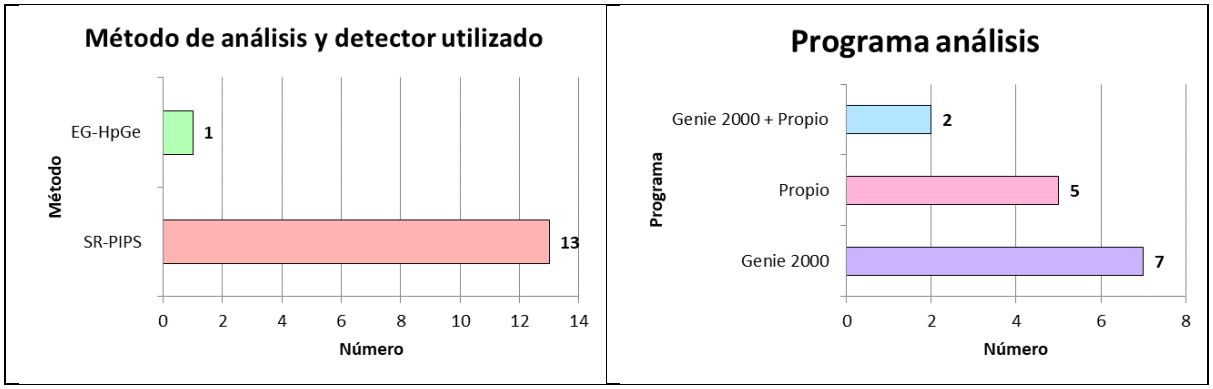


Figura 219. *Evaluación de la determinación del ^{232}Th en la muestra de sedimento para el plazo de 2 meses.*



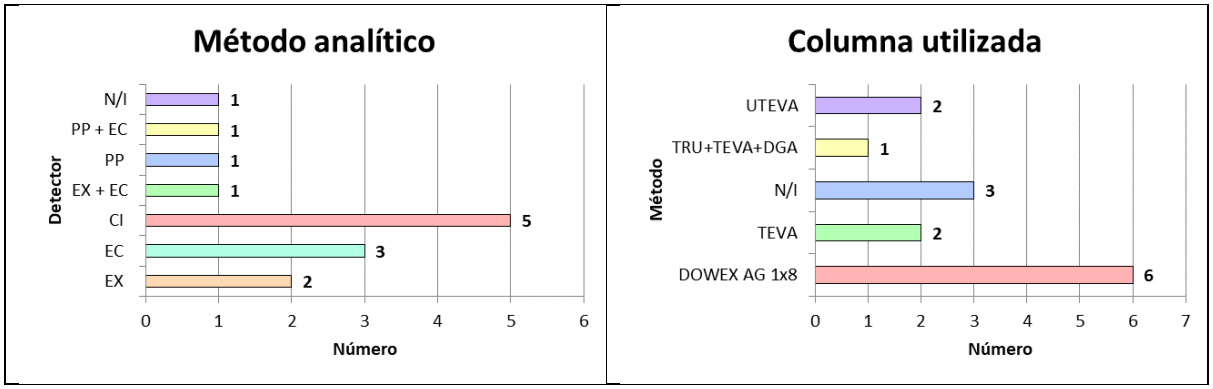


Figura 220. *Métodos de análisis y detectores, programas, métodos analíticos y columnas utilizadas para la determinación del ^{232}Th en la muestra de sedimento para el plazo de 2 meses.*

Tabla 36. *Resumen de los principales parámetros estadísticos para el ^{232}Th en la muestra de sedimento para el plazo de 2 meses.*

Parámetro	Valor (Bq kg^{-1})
1. Número de laboratorios	14
2. Media aritmética (Bq kg^{-1}) (k=1)	30,46 ± 1,86
3. Mediana (Bq kg^{-1})	32,95
4. Diferencia Media-Mediana (%)	7,56 %
5. Rango (Bq kg^{-1})	[9,7-37,0]
6. Coeficiente de variación	22,90 %
7. Sesgo estandarizado	-2,00
8. Curtosis	3,72
9. Tipo de distribución	Leptocúrtica

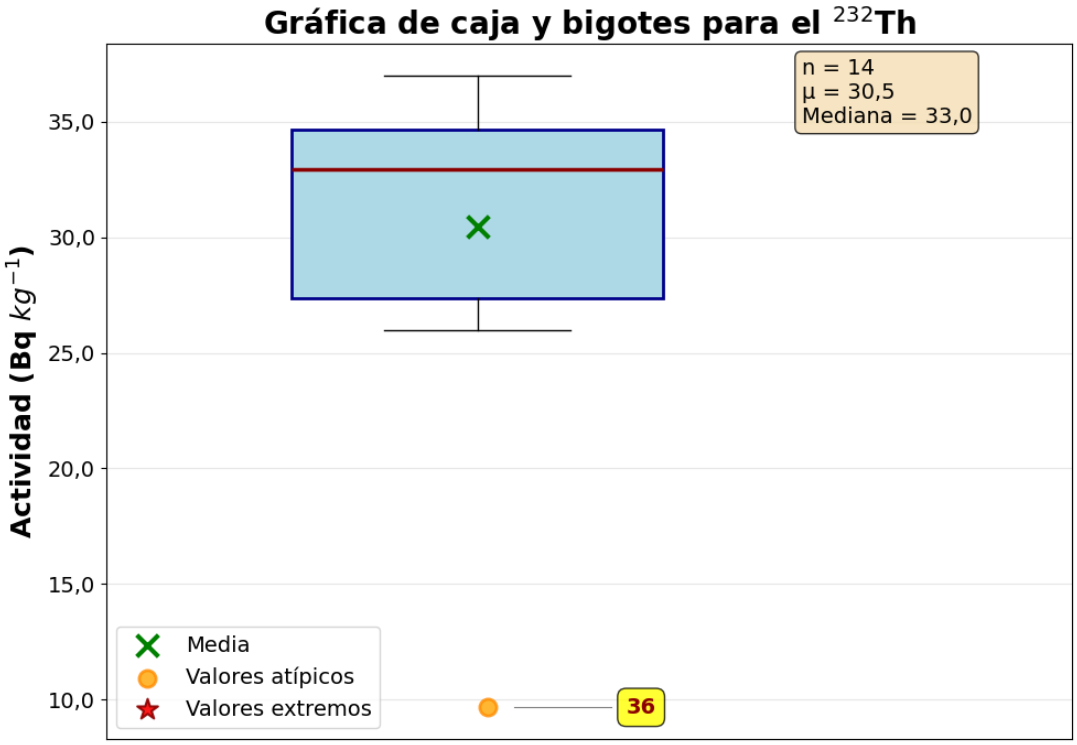


Figura 221. *Gráfico de caja y bigotes para las concentraciones de actividades del ^{232}Th en la muestra de sedimento en el plazo de 2 meses.*

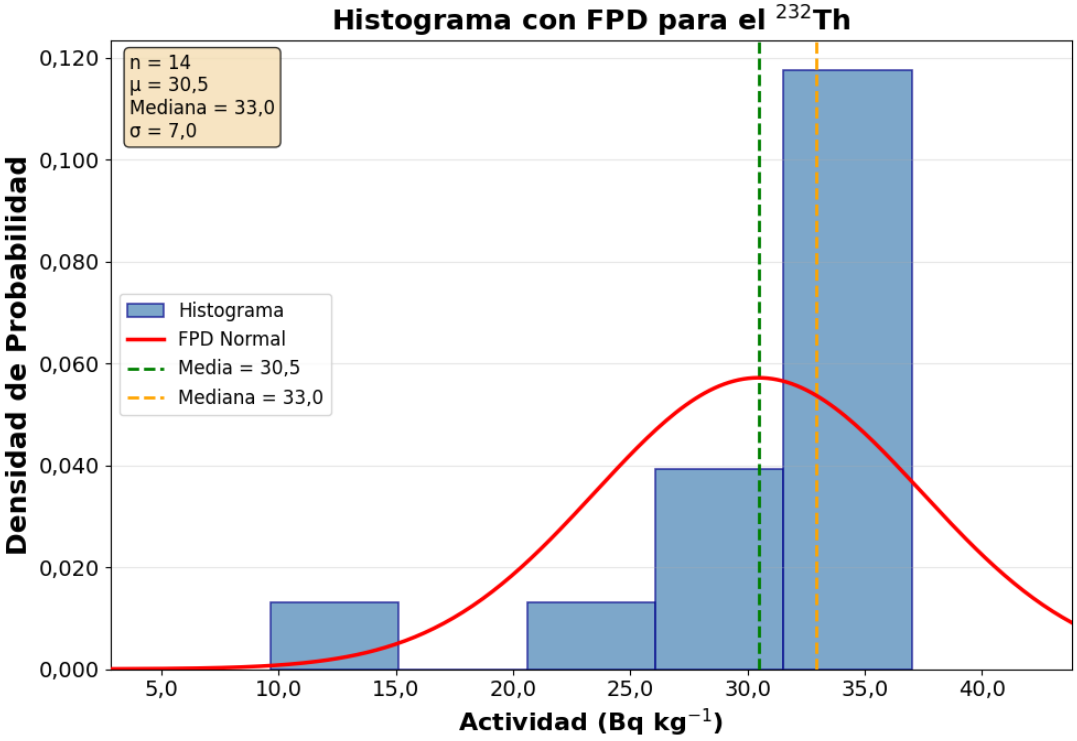


Figura 222. *Histograma de las concentraciones de actividad de ^{232}Th junto con la función de probabilidad para la distribución normal (FPD) de los resultados de la muestra de sedimento en el plazo de 2 meses.*

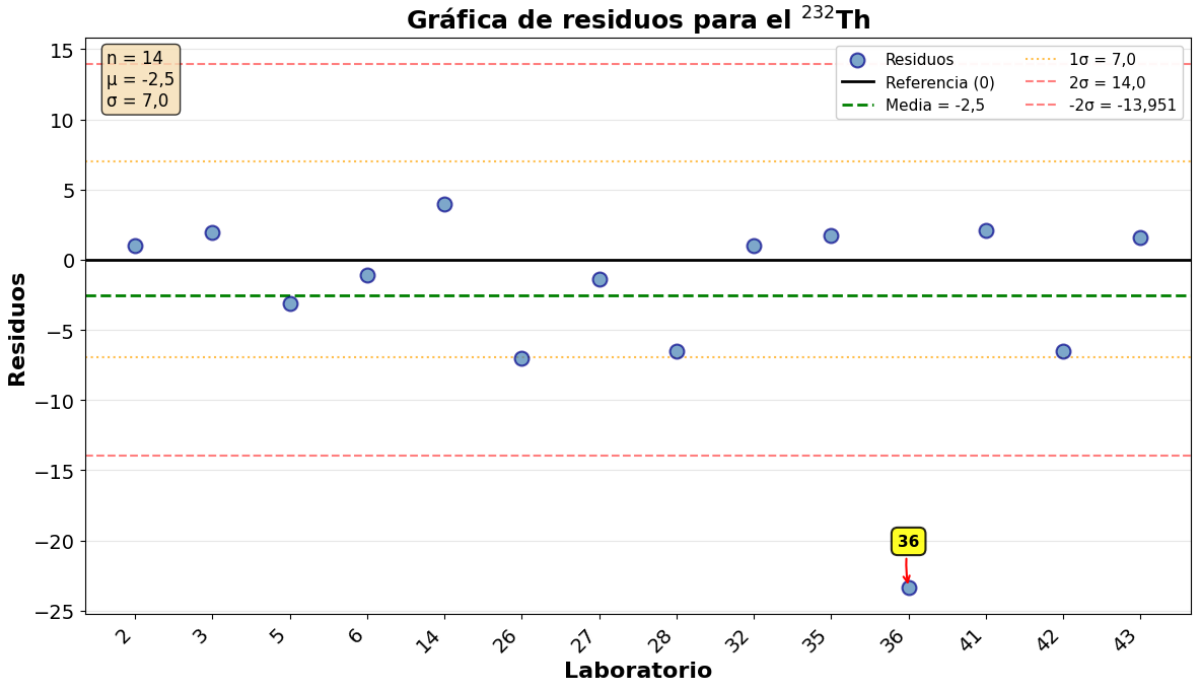


Figura 223. *Gráfico de dispersión de los residuos de la concentración de actividad del ^{232}Th en la muestra de sedimento en el plazo de 2 meses.*

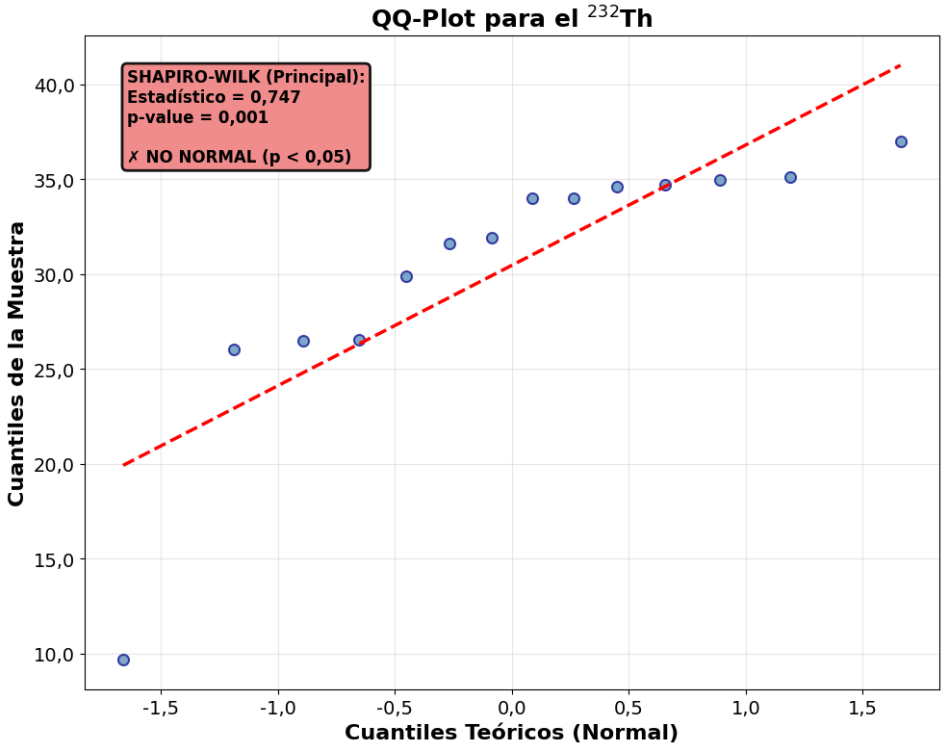


Figura 224. *Gráfico QQ-Plot para la concentración de actividad del ^{232}Th de la muestra de sedimento en el plazo de 2 meses.*

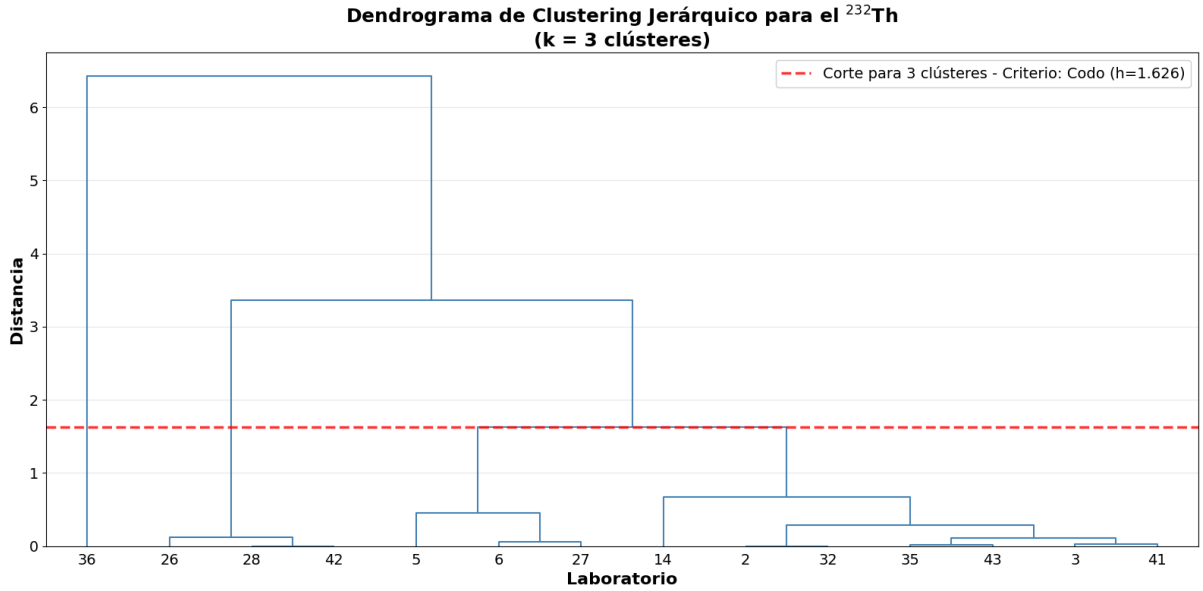


Figura 225. *Dendrograma para la concentración de actividad del ^{232}Th en la muestra de sedimento en el plazo de 2 meses.*

14.18. ^{234}Th

La Figura 225 muestra la evaluación del ^{234}Th en la que participaron un total de 24 laboratorios (Figura 225). De estos, el 82,6 % (19 laboratorios) obtuvo resultados satisfactorios y el 17,4 % (4 laboratorios) fueron no satisfactorios. Respecto al cálculo de la incertidumbre, el 37,5 % (9 laboratorios) de los laboratorios aplicó incertidumbre interna, el 12,5 % (3 laboratorios) utilizó incertidumbre externa y el 50,0 % (12 laboratorios) no indicó el método empleado para dicho cálculo. La alícuota media de la muestra fue de 0,109 kg, con un rango entre 0,007 y 0,250 kg. El tiempo de recuento promedio fue de 218.060 s, con un mínimo de 54.000 s y un máximo de 505.343 s. El límite inferior de detección (LID) varió entre 0,730 y 36,40 Bq kg^{-1}. Finalmente, la relación entre la concentración de actividad y el límite de detección (Act/LID) se encontró entre 1,27 y 35,2. El laboratorio 21 informó el LID en vez de concentración de actividad.

La Figura 226 muestra los métodos, detectores, programas y corrección por coincidencias utilizados para la determinación del ^{234}Th en la muestra de sedimento para el plazo de 2 meses. Los laboratorios utilizaron la espectrometría gamma para determinar la concentración de actividad del ^{234}Th. Los detectores gamma utilizados fueron: ReGe, BEGe, HpGe y XtRa. Al igual que en los emisores gamma descritos en secciones anteriores, el software utilizado fue el Genie 2000 y el GammaVision. Tres laboratorios realizaron la corrección por suma de coincidencias, aunque el ^{234}Th no sufre este tipo de coincidencias.

La Tabla 37 muestra el resumen de los principales parámetros estadísticos para el ^{234}Th en la muestra de sedimento para el plazo de 2 meses. La diferencia entre la media y la mediana fue de 11,89% mostrando un sesgo positivo elevado y una distribución con una excesiva dispersión entre los valores ya que el coeficiente de variación fue de 41,41% y el sesgo estandarizado de 2,54. El sesgo estandarizado se debió a los resultados anómalos de los laboratorios 19 y 31 como muestra el gráfico de caja y bigotes (Figura 227). El histograma reflejó también el sesgo positivo de la distribución debido a los resultados de los laboratorios 19 y 31 (Figura 228). Los resultados de los laboratorios 19 y 31 también quedaron fuera del intervalo ±2σ de gráfico de residuos (Figura 229). Los resultados anómalos provocaron que la distribución no siguiera un

comportamiento normal (Figura 230). La forma del dendrograma también mostró como los resultados de estos laboratorios junto con los del laboratorio 3 estaban más separados de los resultados de los diferentes laboratorios (Figura 231).

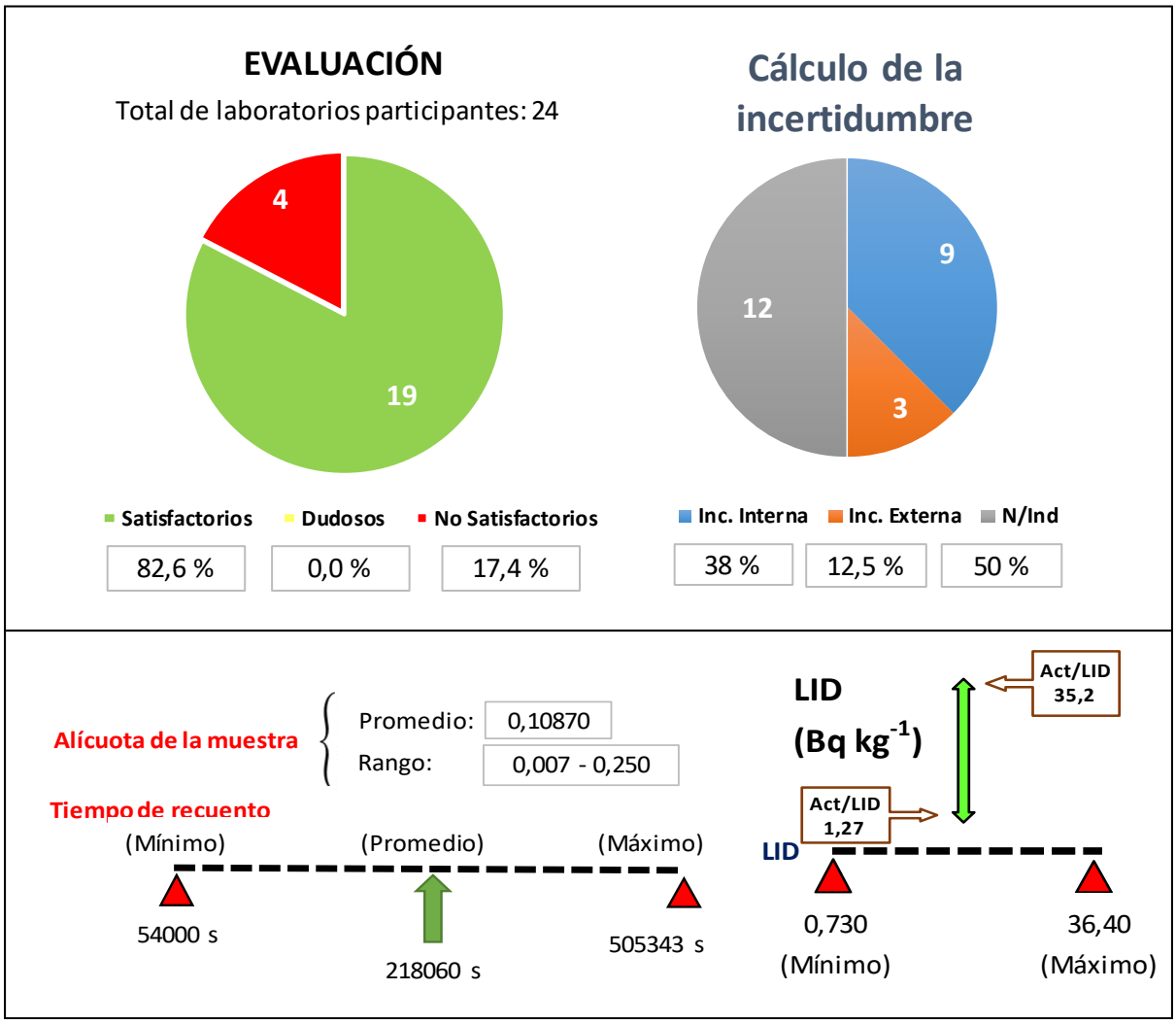
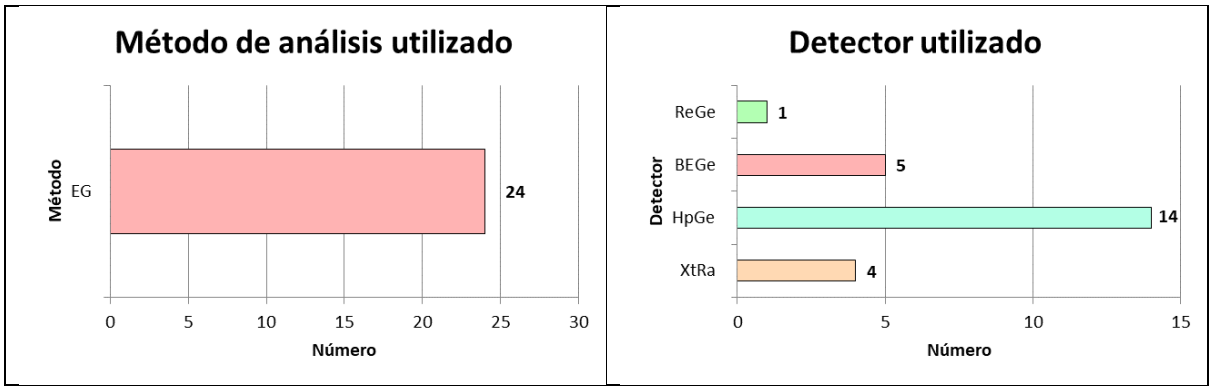


Figura 226. *Evaluación de la determinación del ^{234}Th en la muestra de sedimento para el plazo de 2 meses.*



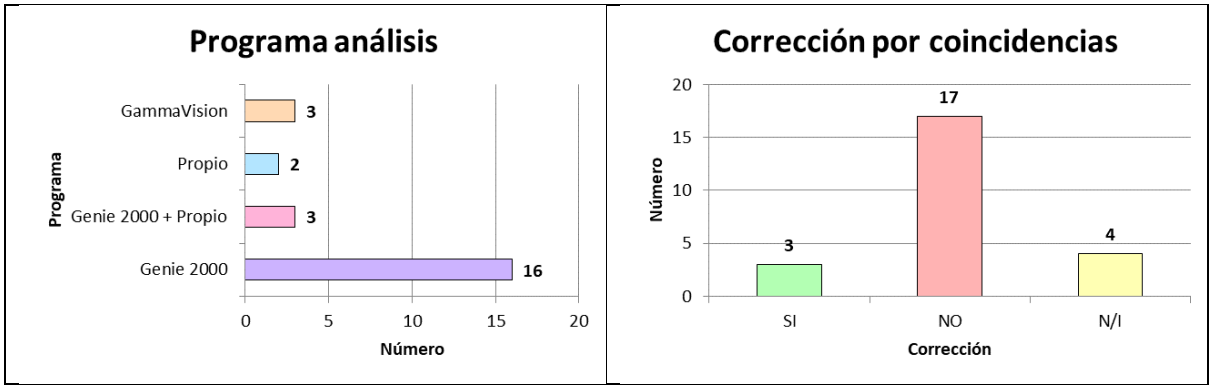


Figura 227. *Métodos, detectores, programas y corrección por coincidencias utilizados para la determinación del ^{234}Th en la muestra de sedimento para el plazo de 2 meses.*

Tabla 37. *Resumen de los principales parámetros estadísticos para el ^{234}Th en la muestra de sedimento para el plazo de 2 meses.*

Parámetro	Valor (Bq kg^{-1})
1. Número de laboratorios	24
2. Media aritmética (Bq kg^{-1}) (k=1)	30,21 ± 2,61
3. Mediana (Bq kg^{-1})	27,00
4. Diferencia Media-Mediana (%)	11,89 %
5. Rango (Bq kg^{-1})	[18,1-75,7]
6. Coeficiente de variación	41,41 %
7. Sesgo estandarizado	2,54
8. Curtosis	6,29
9. Tipo de distribución	Leptocúrtica

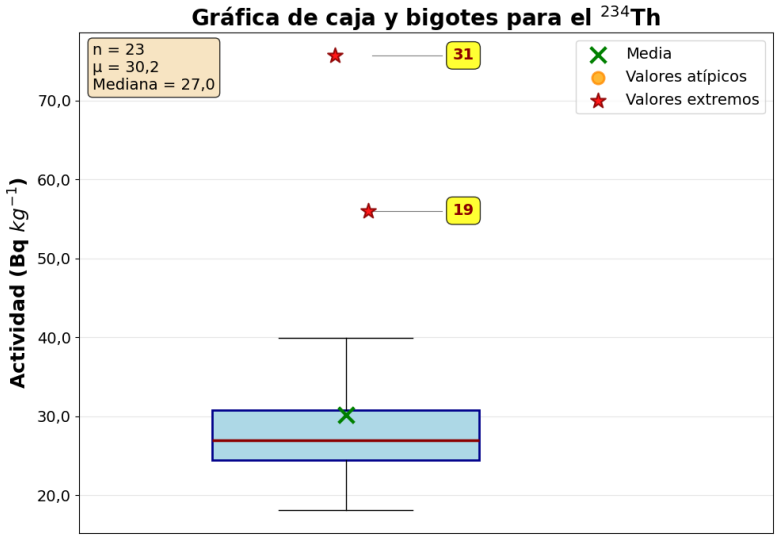


Figura 228. *Gráfico de caja y bigotes para las concentraciones de actividades del ^{234}Th en la muestra de sedimento en el plazo de 2 meses.*

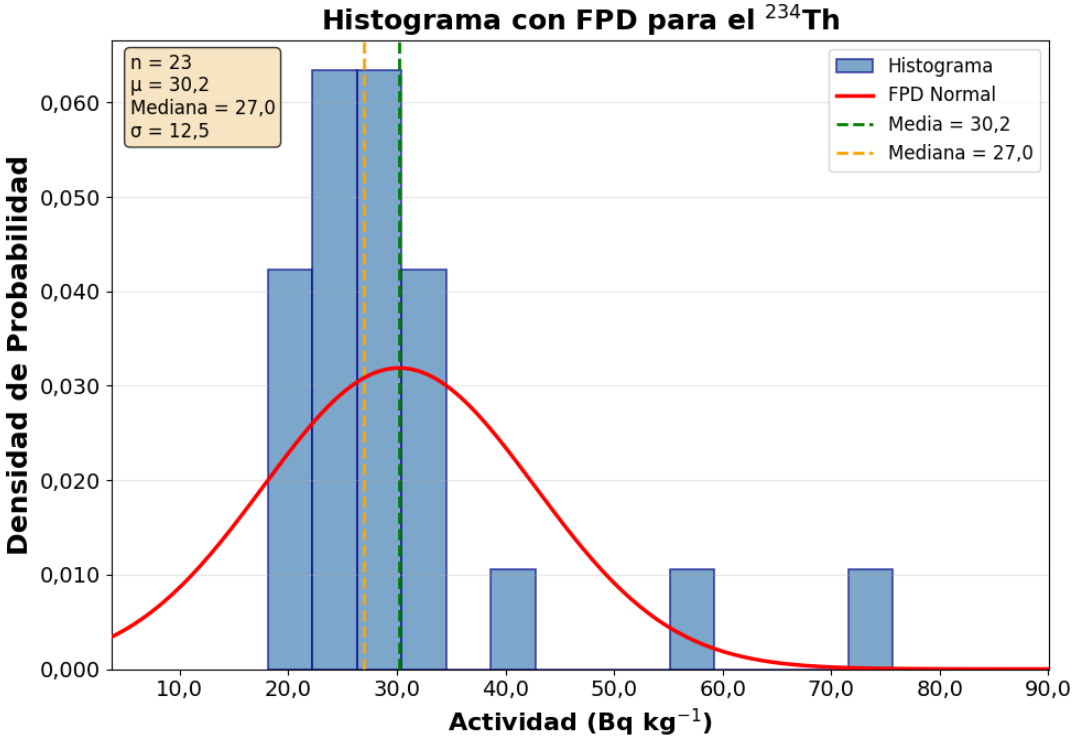


Figura 229. *Histograma de las concentraciones de actividad de ^{234}Th junto con la función de probabilidad para la distribución normal (FPD) de los resultados de la muestra de sedimento en el plazo de 2 meses.*

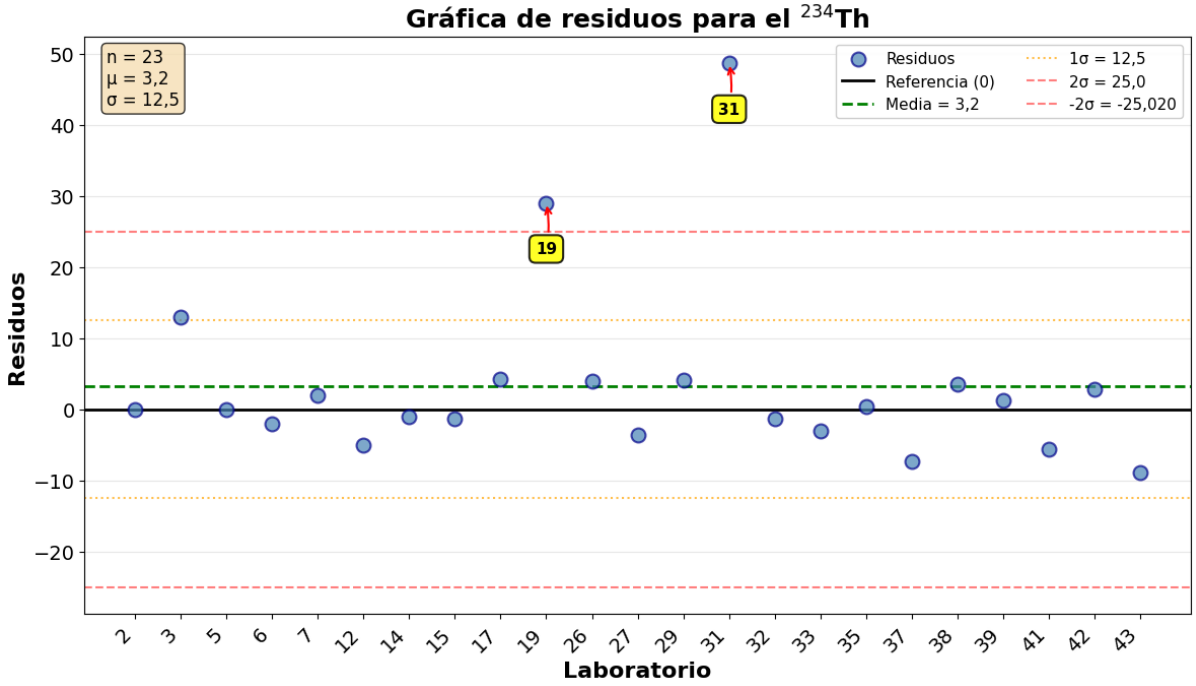


Figura 230. *Gráfico de dispersión de los residuos de la concentración de actividad del ^{234}Th en la muestra de sedimento en el plazo de 2 meses.*

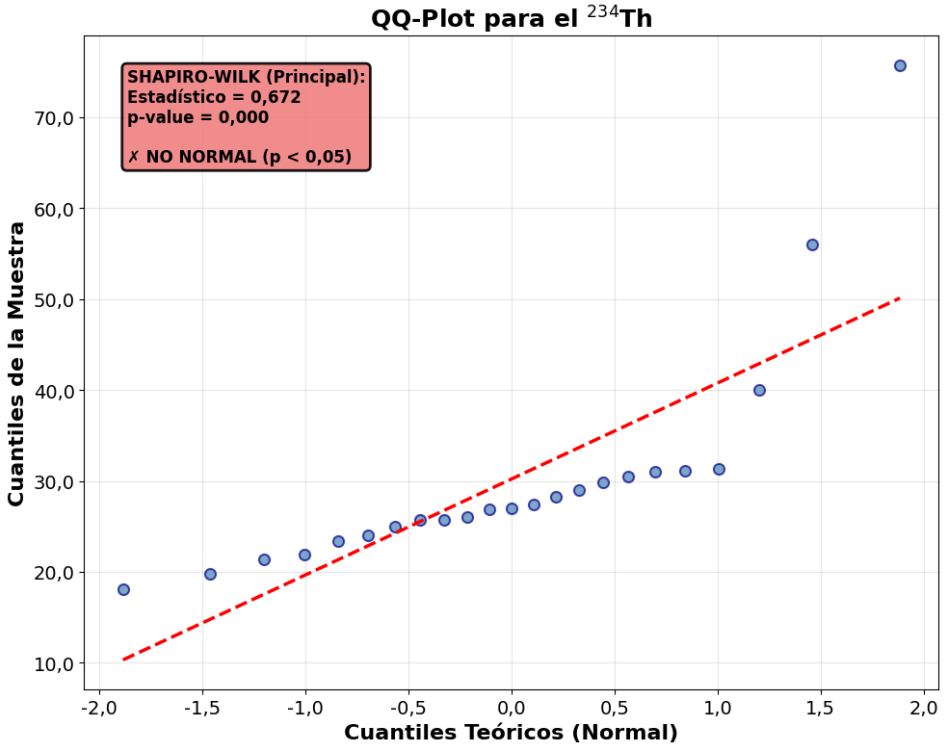


Figura 231. *Gráfico QQ-Plot para la concentración de actividad del ^{234}Th de la muestra de sedimento en el plazo de 2 meses.*

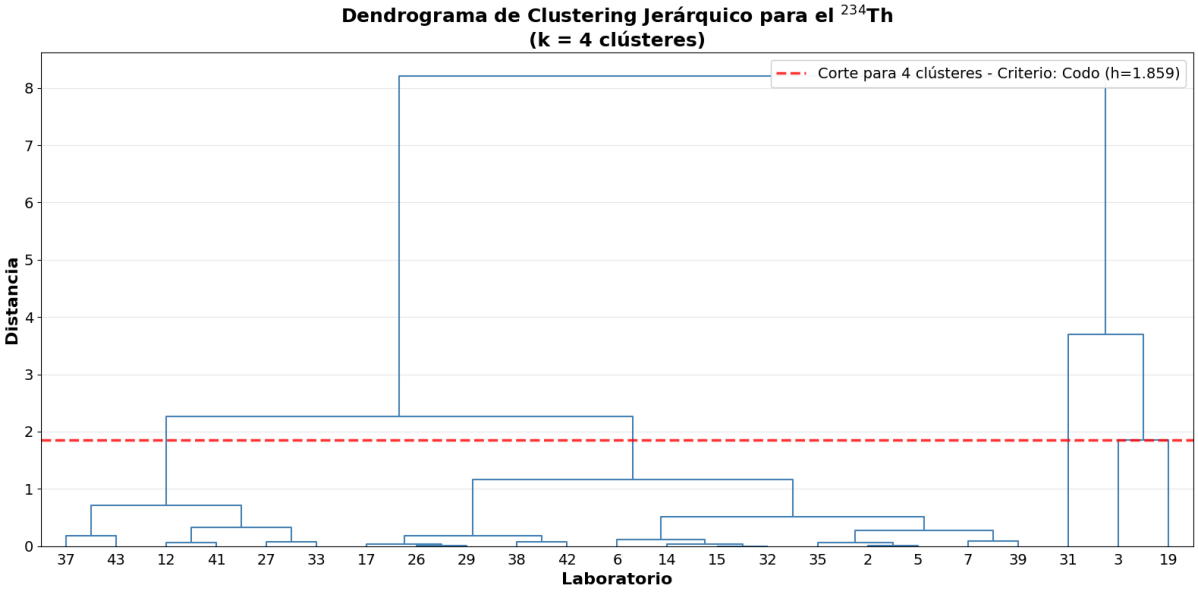


Figura 232. *Dendrograma para la concentración de actividad del ^{234}Th en la muestra de sedimento en el plazo de 2 meses.*

14.19. ^{234}U

La Figura 232 muestra la evaluación de la concentración de actividad del ^{234}U en la muestra de sedimento en el plazo de 2 meses. Un total de 18 laboratorios participaron en la determinación de ^{234}U. De estos, el 83,3 % (15 laboratorios) obtuvo resultados satisfactorios y el 16,7 % (3 laboratorios) fueron no satisfactorios. Respecto al cálculo de la incertidumbre, el

33,0 % (6 laboratorios) de los laboratorios aplicó incertidumbre interna, el 11,1 % (2 laboratorios) utilizó incertidumbre externa y el 56,0 % (10 laboratorios) no indicó el método empleado para dicho cálculo. La alícuota media de la muestra fue de 0,129 kg, con un rango entre 0,0001 y 2,000 kg. El tiempo de recuento promedio fue de 357.748 s, con un mínimo de 195 s y un máximo de 950.000 s. El límite inferior de detección (LID) varió entre 0,009 y 3,90 Bq kg^{-1}. Finalmente, la relación entre la concentración de actividad y el límite de detección (Act/LID) se encontró entre 6,97 y 2588,9.

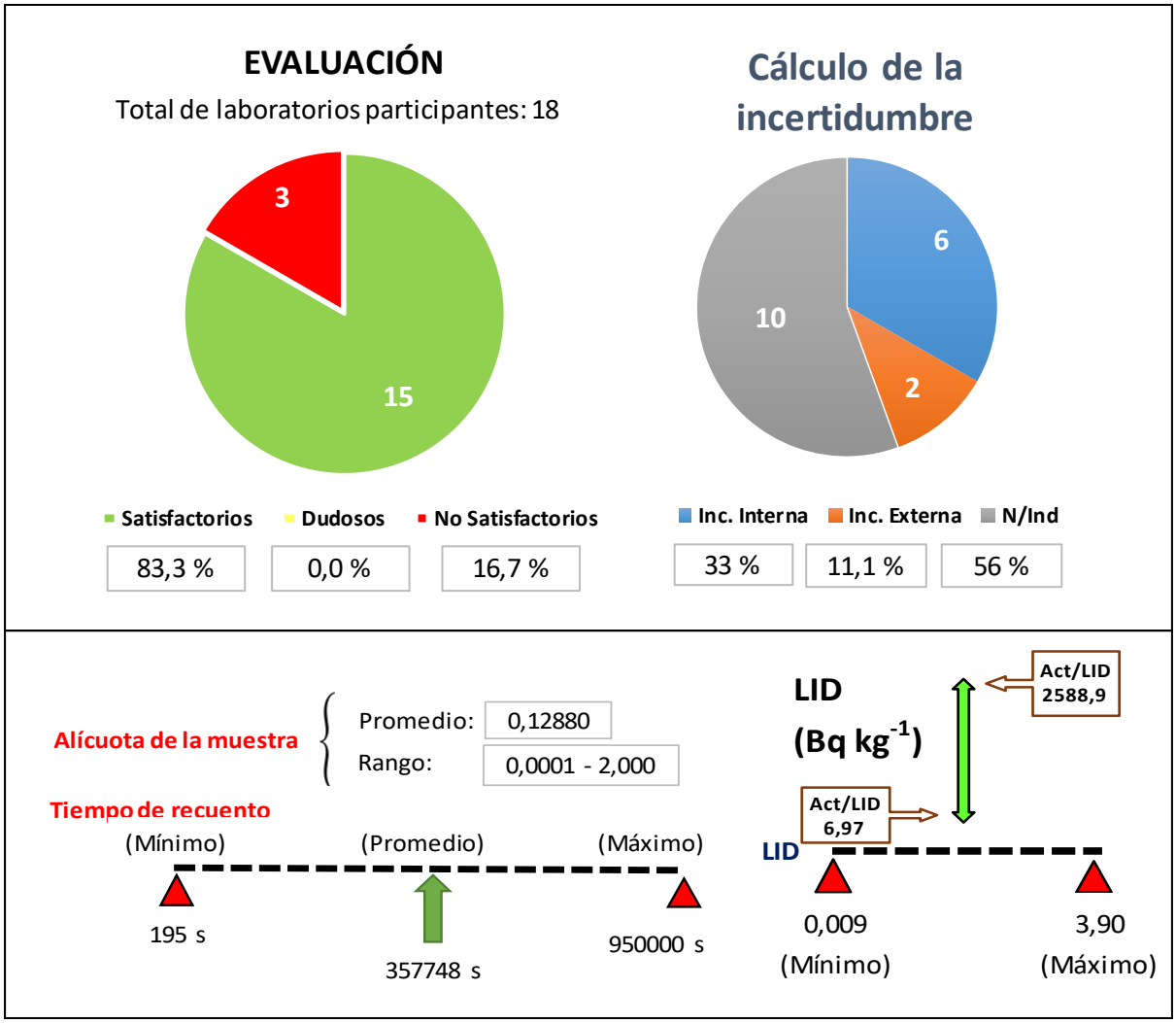


Figura 233. *Evaluación de la determinación del ^{234}U en la muestra de sedimento para el plazo de 2 meses.*

La Figura 233 muestra los métodos, detectores, programas y corrección por coincidencias utilizados para la determinación del ^{234}U en la muestra de sedimento para el plazo de 2 meses. Tres laboratorios utilizaron técnicas ópticas ICP y emisión atómica para determinar la concentración de actividad del ^{234}U, mientras que 15 laboratorios realizaron separación radioquímica y medida con detectores de semiconductor PIPS. Los softwares utilizados para calcular las concentraciones de actividad fueron numerosos siendo los más utilizados los softwares propios y el Genie 2000. Los métodos analíticos consistieron en precipitaciones, intercambio iónico, extracción cromatográfica y extracción líquido-líquido. Las columnas utilizadas para realizar las separaciones fueron AG1x8+UTEVA, UTEVA y DOWEX AG 1x8.

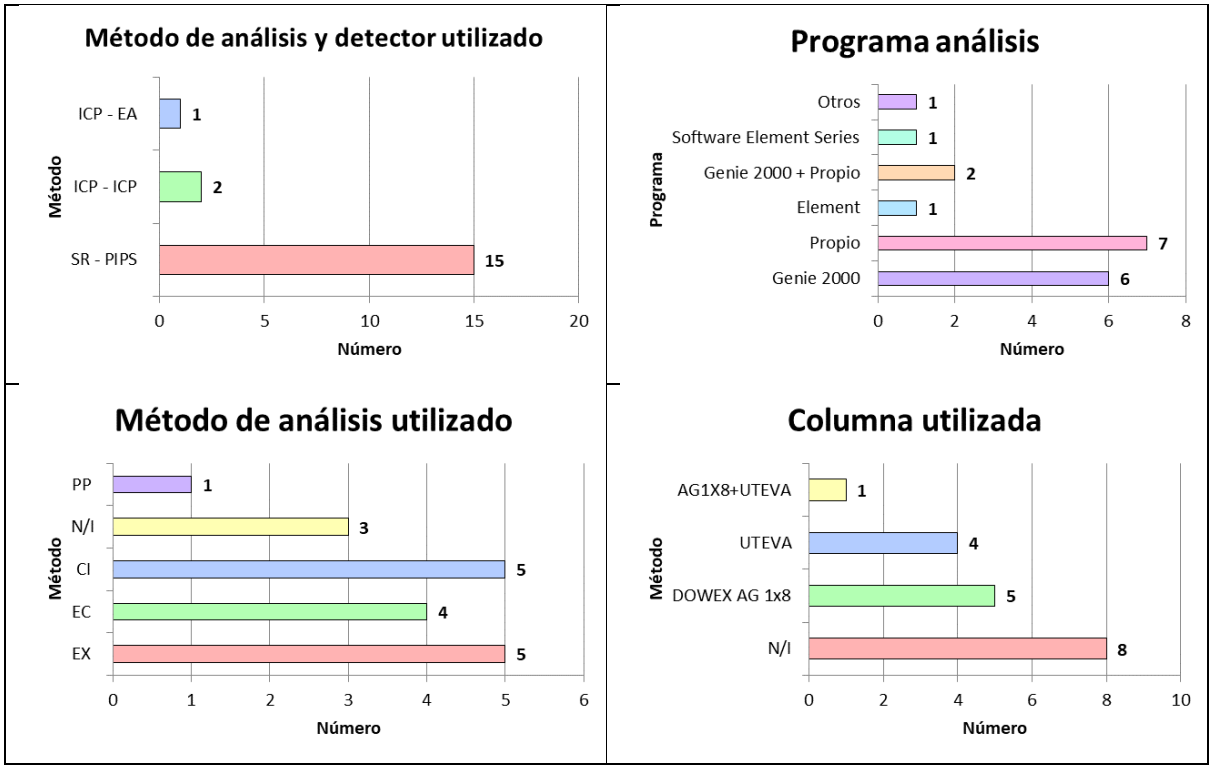


Figura 234. *Métodos, detectores, programas y corrección por coincidencias utilizados para la determinación del ^{234}U en la muestra de sedimento para el plazo de 2 meses.*

La Tabla 38 muestra el resumen de los principales parámetros estadísticos para el ^{234}U en la muestra de sedimento para el plazo de 2 meses. La diferencia entre la media y la mediana fue del 22,22% con un coeficiente de variación del 90,45% y un sesgo estandarizado del 3,69 mostrando todos estos parámetros una elevada dispersión en los resultados informados. El gráfico de caja y bigotes (Figura 234) mostró como el resultado de concentración de actividad informado por el laboratorio 43 era anómalo, asimismo, los resultados de los laboratorios 6 y 17 eran atípicos. El histograma (Figura 235) reflejó tanto la diferencia entre la media y la mediana como el valor anómalo obtenido por el laboratorio 43. Este mismo comportamiento lo reflejó también el gráfico de dispersión de la Figura 236. Por otra parte, los valores atípicos y el valor anómalo hicieron que la distribución no siguiera una distribución normal (Figura 237). Finalmente, el dendrograma mostró claramente la diferencia del laboratorio 43 respecto de los restantes laboratorios (Figura 238).

Tabla 38. *Resumen de los principales parámetros estadísticos para el ^{234}U en la muestra de sedimento para el plazo de 2 meses.*

Parámetro	Valor (Bq kg^{-1})
1. Número de laboratorios	18
2. Media aritmética (Bq kg^{-1}) (k=1)	28,42 ± 6,06
3. Mediana (Bq kg^{-1})	23,25
4. Diferencia Media-Mediana (%)	22,22 %
5. Rango (Bq kg^{-1})	[10,3-129,9]

Parámetro	Valor (Bq kg^{-1})
6. Coeficiente de variación	90,45 %
7. Sesgo estandarizado	3,69
8. Curtosis	12,16
9. Tipo de distribución	Leptocúrtica

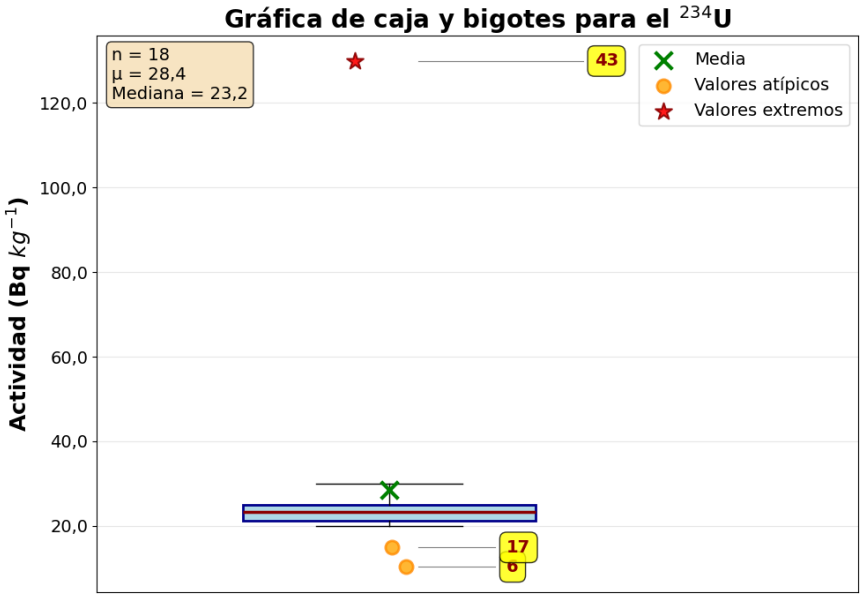


Figura 235. *Gráfico de caja y bigotes para las concentraciones de actividades del ^{234}U en la muestra de sedimento en el plazo de 2 meses.*

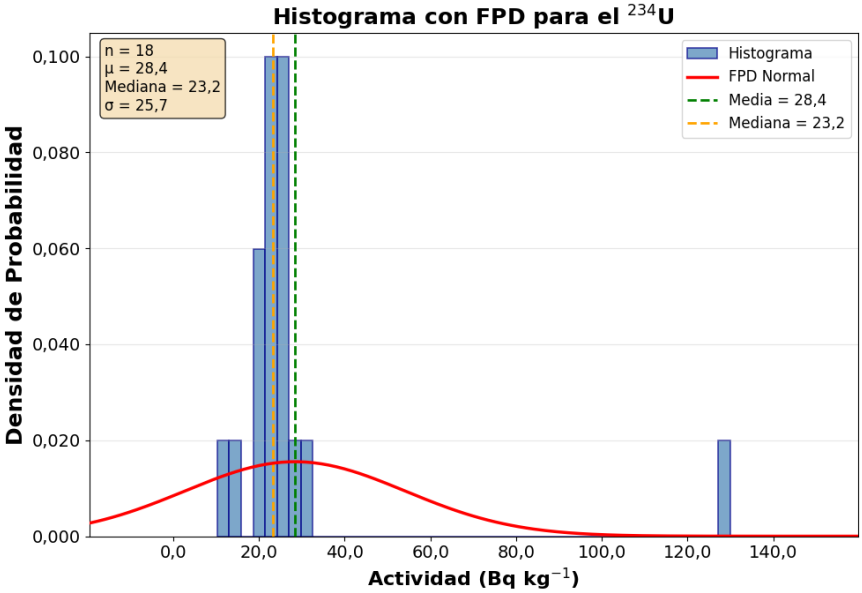


Figura 236. *Histograma de las concentraciones de actividad de ^{234}U junto con la función de probabilidad para la distribución normal (FPD) de los resultados de la muestra de sedimento en el plazo de 2 meses.*

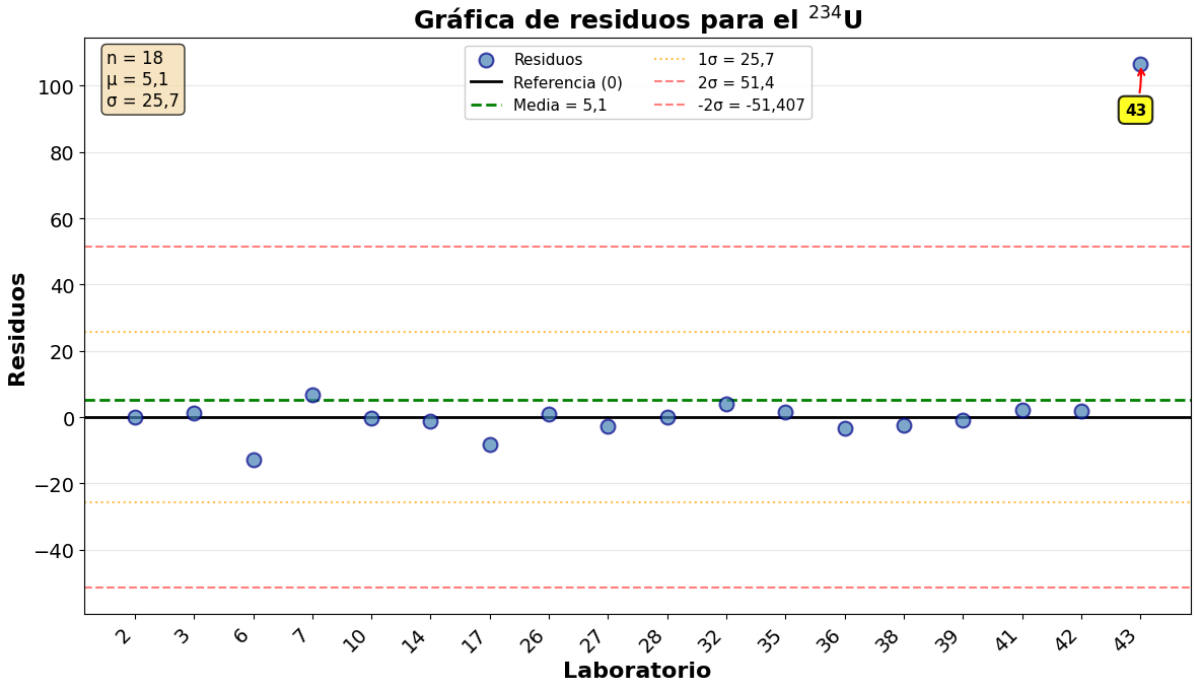


Figura 237. *Gráfico de dispersión de los residuos de la concentración de actividad del ^{234}U en la muestra de sedimento en el plazo de 2 meses.*

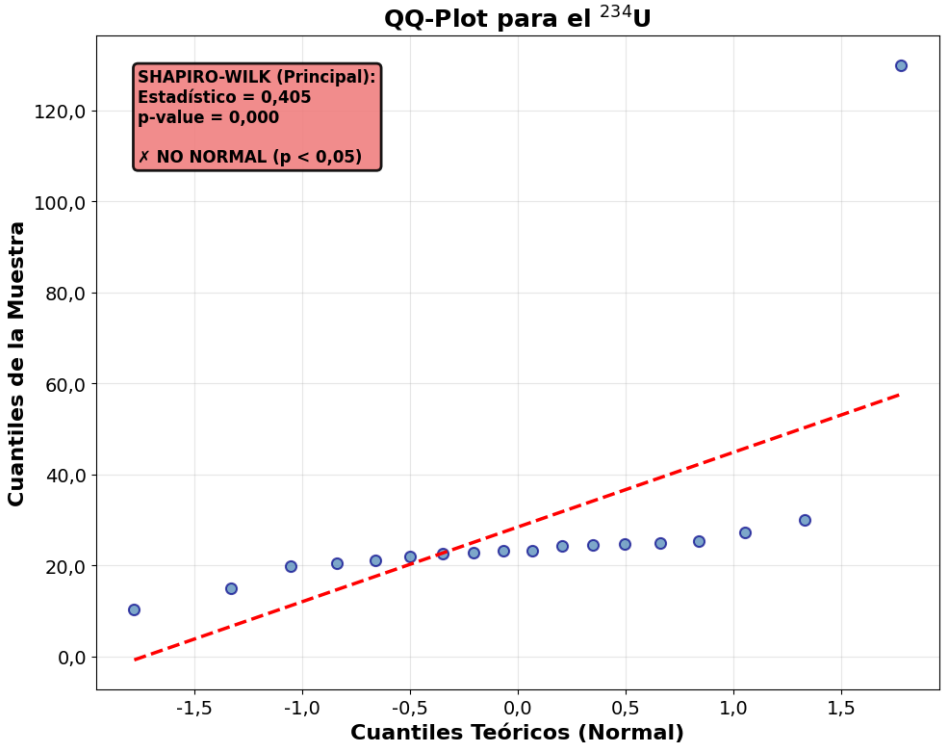


Figura 238. *Gráfico QQ-Plot para la concentración de actividad del ^{234}U de la muestra de sedimento en el plazo de 2 meses.*

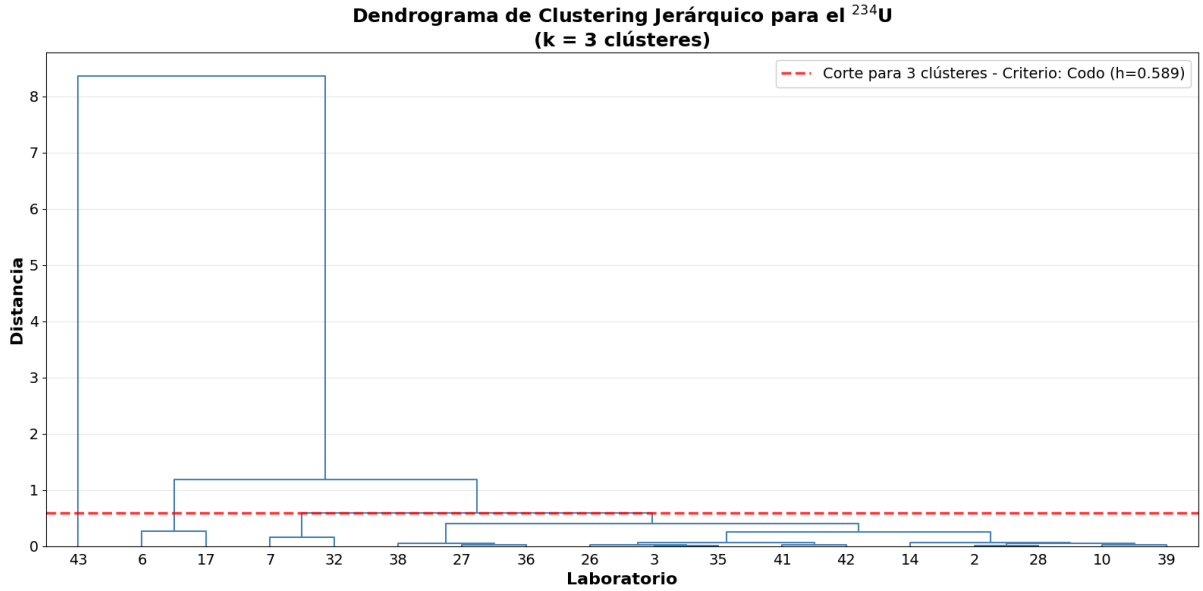


Figura 239. *Dendrograma para la concentración de actividad del ^{234}U en la muestra de sedimento en el plazo de 2 meses.*

14.20. ^{235}U

La concentración de actividad del ^{235}U fue determinada por un total de 19 laboratorios participantes (Figura 239). De estos, el 58,8 % (10 laboratorios) obtuvo resultados satisfactorios y el 41,2 % (7 laboratorios) fueron no satisfactorios. Respecto al cálculo de la incertidumbre, el 32,0 % (6 laboratorios) de los laboratorios aplicó incertidumbre interna, el 10,5 % (2 laboratorios) utilizó incertidumbre externa y el 58,0 % (11 laboratorios) no indicó el método empleado para dicho cálculo. La alícuota media de la muestra fue de 0,144 kg, con un rango entre 0,0001 y 2,000 kg. El tiempo de recuento promedio fue de 354.748 s, con un mínimo de 195 s y un máximo de 950.000 s. El límite inferior de detección (LID) varió entre 0,000 (el laboratorio 7 no indicó el LID y le asignó un valor de 0) y 1,30 Bq kg^{-1}. Finalmente, la relación entre la concentración de actividad y el límite de detección (Act/LID) se encontró entre 0,85 y 107.333,3. Dos de los 19 laboratorios (laboratorios 36 y 42) informaron LID en vez de concentración de actividad.

La Figura 240 presenta los métodos, detectores, programas y corrección por coincidencias utilizados para la determinación del ^{235}U en la muestra de sedimento para el plazo de 2 meses. A diferencia del ^{234}U, 2 laboratorios utilizaron la espectrometría gamma para informar sus resultados, siendo el detector de espectrometría alfa (PIPS) el más utilizado. Los métodos radioquímicos y los métodos utilizados fueron equivalentes al ^{234}U, al igual que el detector y software utilizados. La Tabla 39 muestra el resumen de los principales parámetros estadísticos para el ^{235}U en la muestra de sedimento para el plazo de 2 meses. La diferencia entre la media y la mediana fue del 6,91% reflejando un sesgo positivo en la distribución (sesgo estandarizado de 1,02). Al igual que en el caso del ^{234}U la distribución mostró una elevada dispersión (coeficiente de variación de 38,73%).

El gráfico de caja y bigotes (Figura 241) mostró como el laboratorio 33 obtuvo un resultado anómalo, y los laboratorios 43, 35, 6 y 17 un resultado atípico. El sesgo producido por estos valores fue reflejado por el histograma de la distribución (Figura 242). El gráfico de residuos mostró como únicamente el resultado del laboratorio 33 se situó fuera del intervalo ±2σ (Figura 243). Los valores atípicos y el valor anómalo del laboratorio 33 provocaron que la

distribución no siguiera un comportamiento normal (Figura 244). El dendrograma (Figura 245) mostró claramente la diferencia entre el laboratorio 33 y los laboratorios 6, 17, 35 y 43.

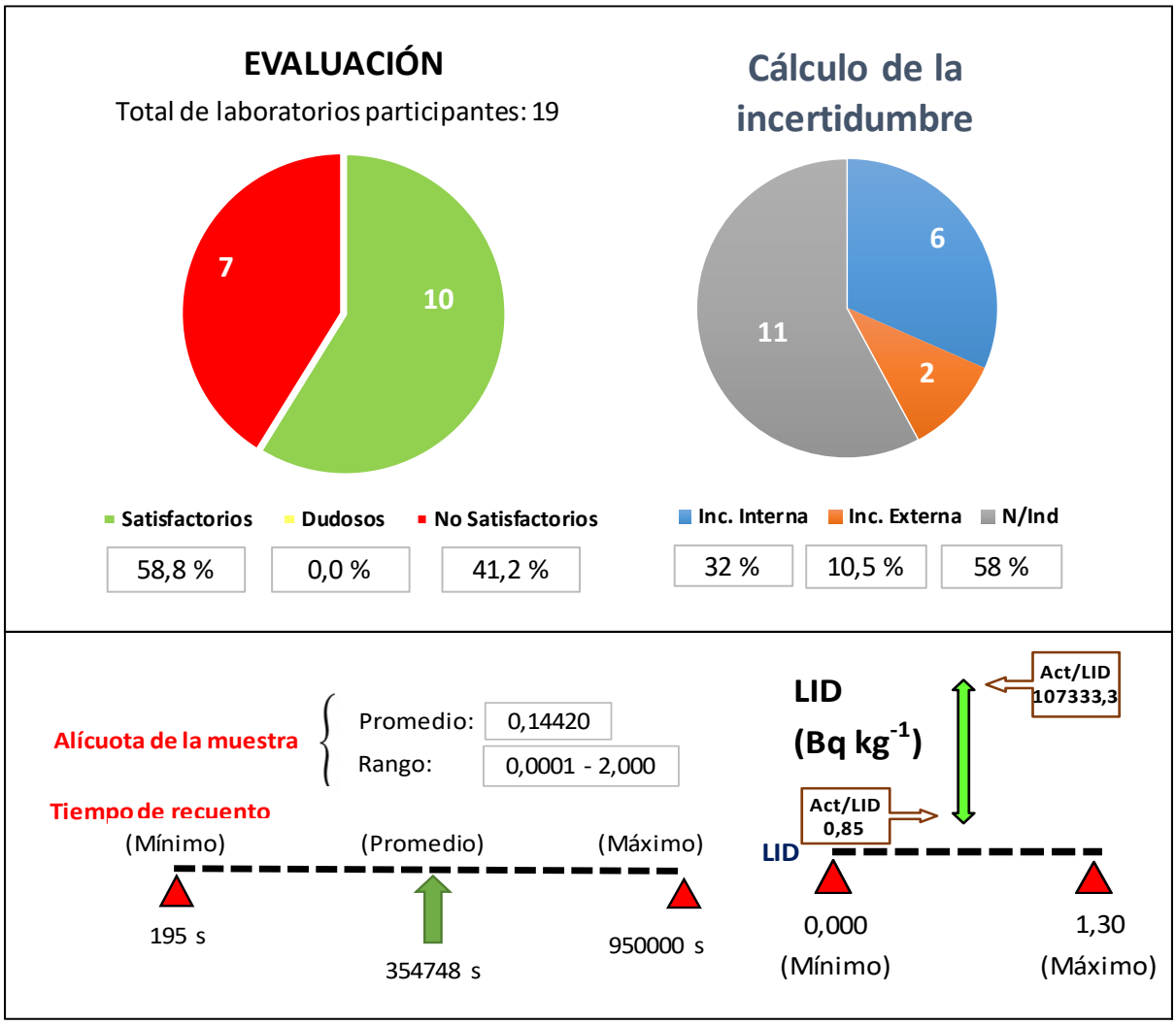
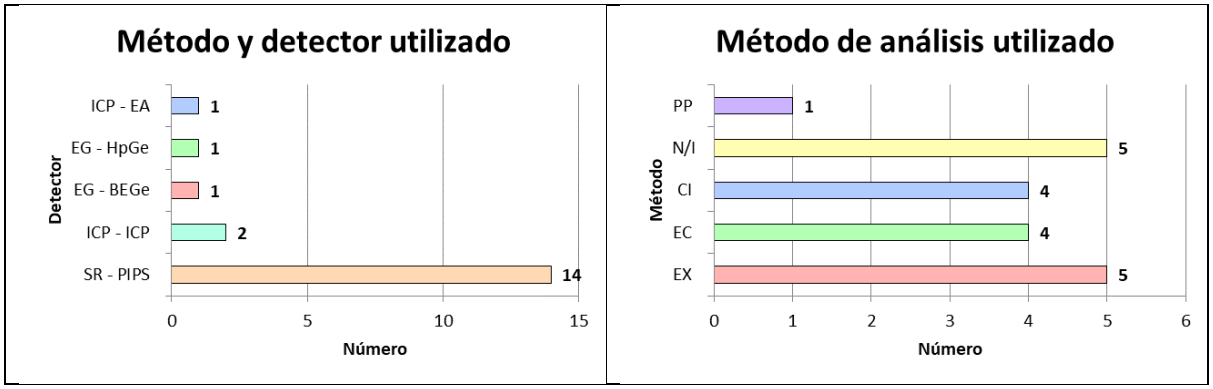


Figura 240. *Evaluación de la determinación del ^{235}U en la muestra de sedimento para el plazo de 2 meses.*



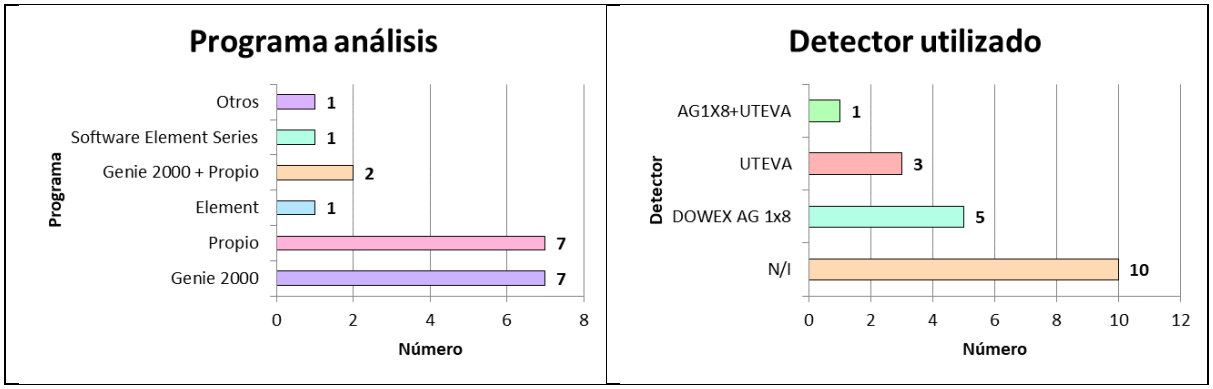


Figura 241. *Métodos, detectores, programas y corrección por coincidencias utilizados para la determinación del ^{235}U en la muestra de sedimento para el plazo de 2 meses.*

Tabla 39. *Resumen de los principales parámetros estadísticos para el ^{235}U en la muestra de sedimento para el plazo de 2 meses.*

Parámetro	Valor (Bq kg^{-1})
1. Número de laboratorios	19
2. Media aritmética (Bq kg^{-1}) (k=1)	1,05 ± 0,10
3. Mediana (Bq kg^{-1})	0,98
4. Diferencia Media-Mediana (%)	6,91 %
5. Rango (Bq kg^{-1})	[0,5-2,2]
6. Coeficiente de variación	38,73 %
7. Sesgo estandarizado	1,02
8. Curtosis	1,47
9. Tipo de distribución	Leptocúrtica



Figura 242. *Gráfico de caja y bigotes para las concentraciones de actividades del ^{235}U en la muestra de sedimento en el plazo de 2 meses.*

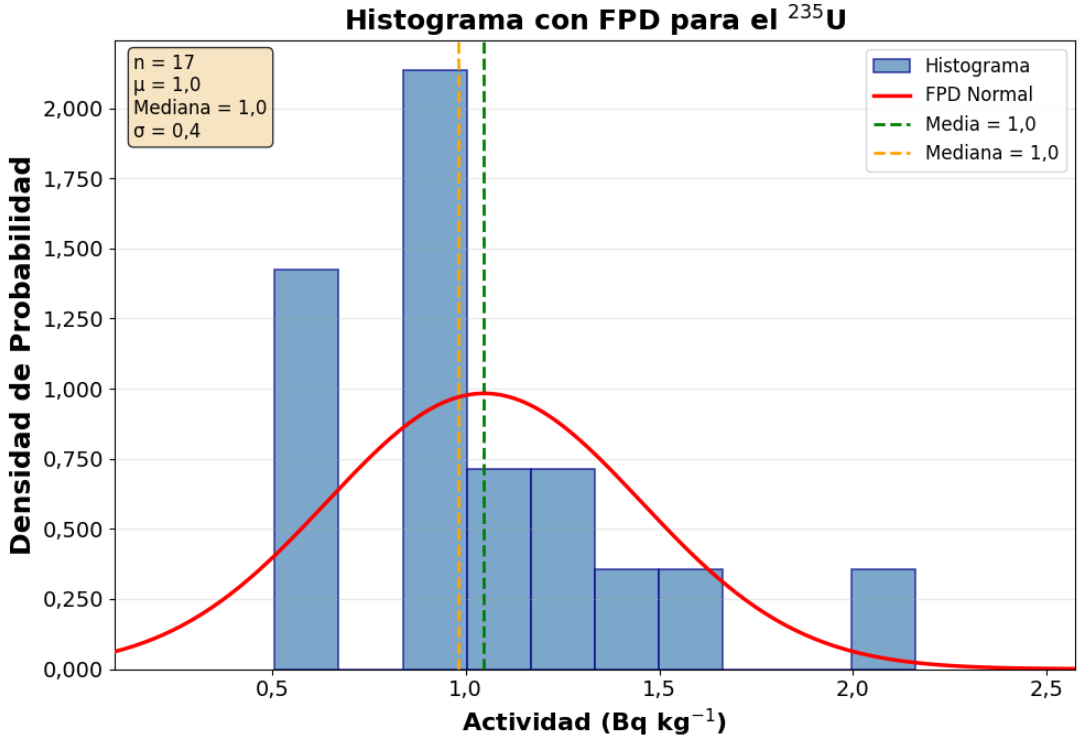


Figura 243. *Histograma de las concentraciones de actividad de ^{235}U junto con la función de probabilidad para la distribución normal (FPD) de los resultados de la muestra de sedimento en el plazo de 2 meses.*

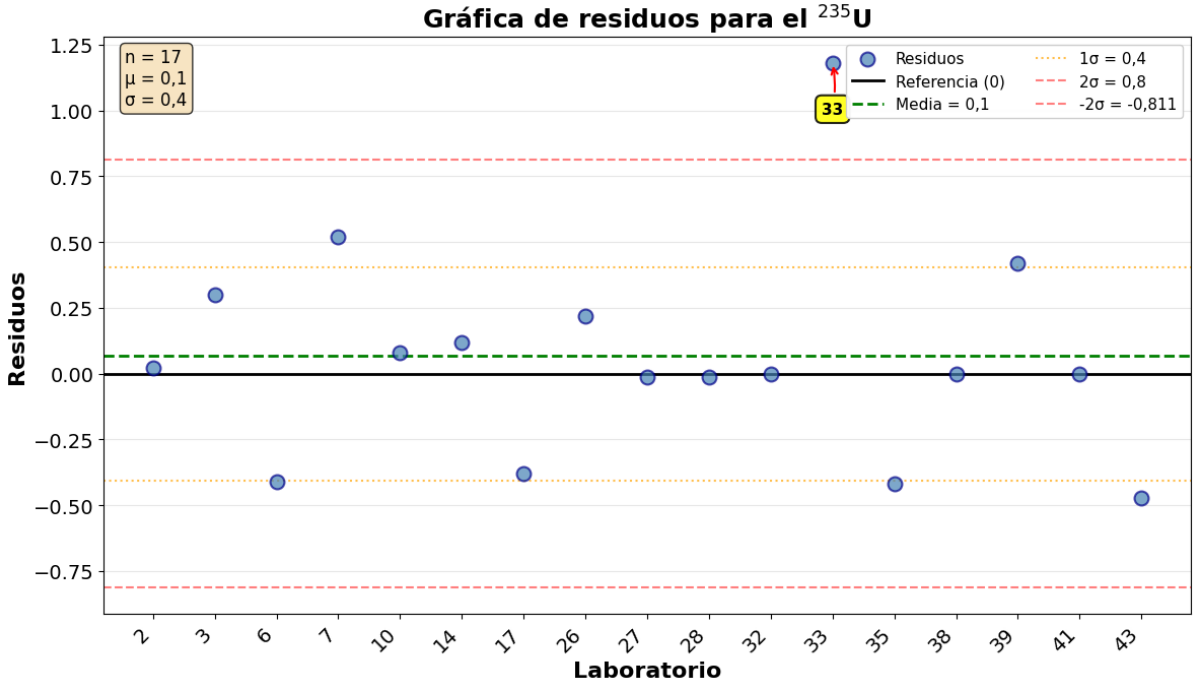


Figura 244. *Gráfico de dispersión de los residuos de la concentración de actividad del ^{235}U en la muestra de sedimento en el plazo de 2 meses.*

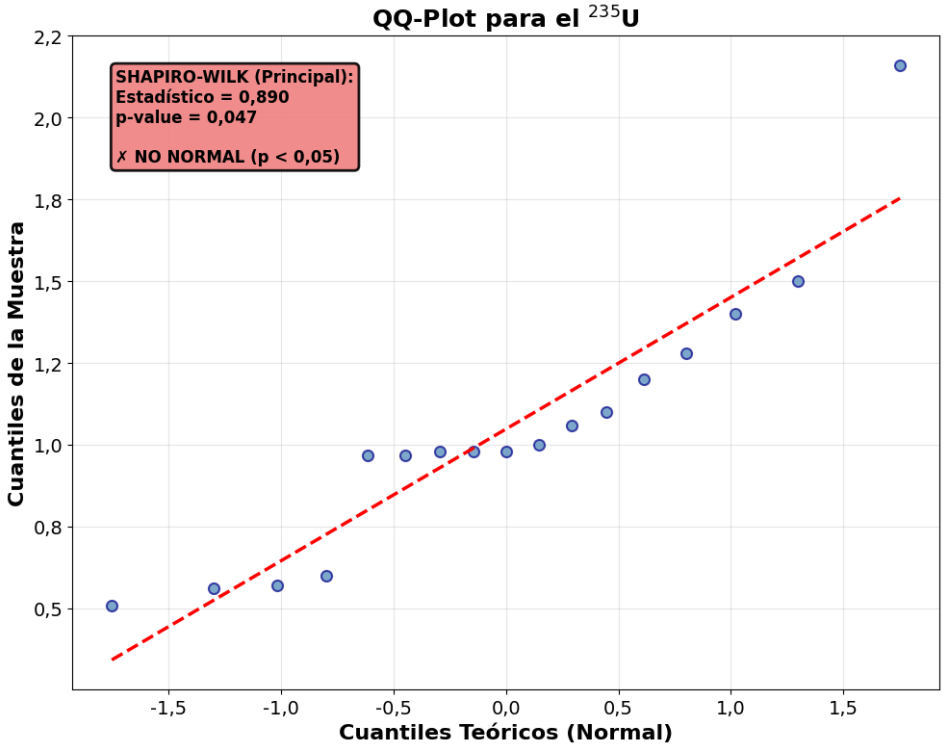


Figura 245. *Gráfico QQ-Plot para la concentración de actividad del ^{235}U de la muestra de sedimento en el plazo de 2 meses.*

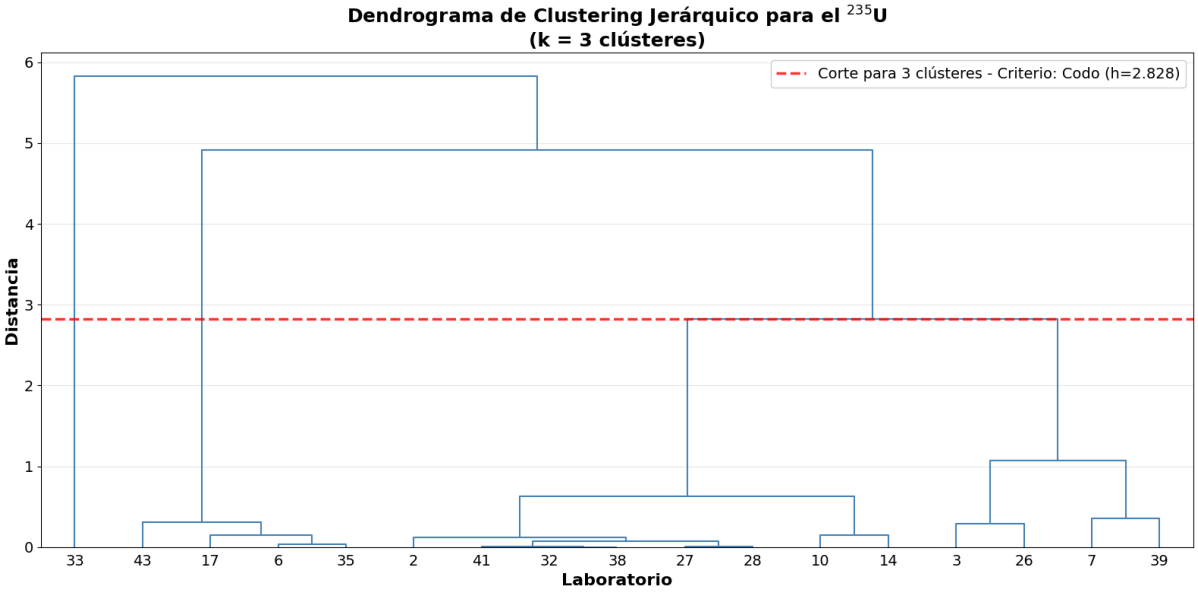


Figura 246. *Dendrograma para la concentración de actividad del ^{235}U en la muestra de sedimento en el plazo de 2 meses.*

14.21. ^{238}U

19 laboratorios entregaron la concentración de actividad del ^{238}U (Figura 246). De estos, el 83,3 % (15 laboratorios) obtuvo resultados satisfactorios y el 16,7 % (3 laboratorios) fueron no

satisfactorios. Respecto al cálculo de la incertidumbre, el 42,0 % (8 laboratorios) de los laboratorios aplicó incertidumbre interna, el 10,5 % (2 laboratorios) utilizó incertidumbre externa y el 47,0 % (9 laboratorios) no indicó el método empleado para dicho cálculo. La alícuota media de la muestra fue de 0,144 kg, con un rango entre 0,0001 y 2,000 kg. El tiempo de recuento promedio fue de 354.748 s, con un mínimo de 195 s y un máximo de 950.000 s. El límite inferior de detección (LID) varió entre 0,000 y 64,40 Bq kg^{-1}. Finalmente, la relación entre la concentración de actividad y el límite de detección (Act/LID) se encontró entre 10,62 y 115.263,2. Uno de los 19 laboratorios informó LID en vez de concentración de actividad.

La Figura 247 muestra los métodos, detectores, programas y corrección por coincidencias utilizados para la determinación del ^{238}U en la muestra de sedimento para el plazo de 2 meses. Todos los valores obtenidos fueron equivalentes a los reflejados para el ^{234}U y ^{235}U.

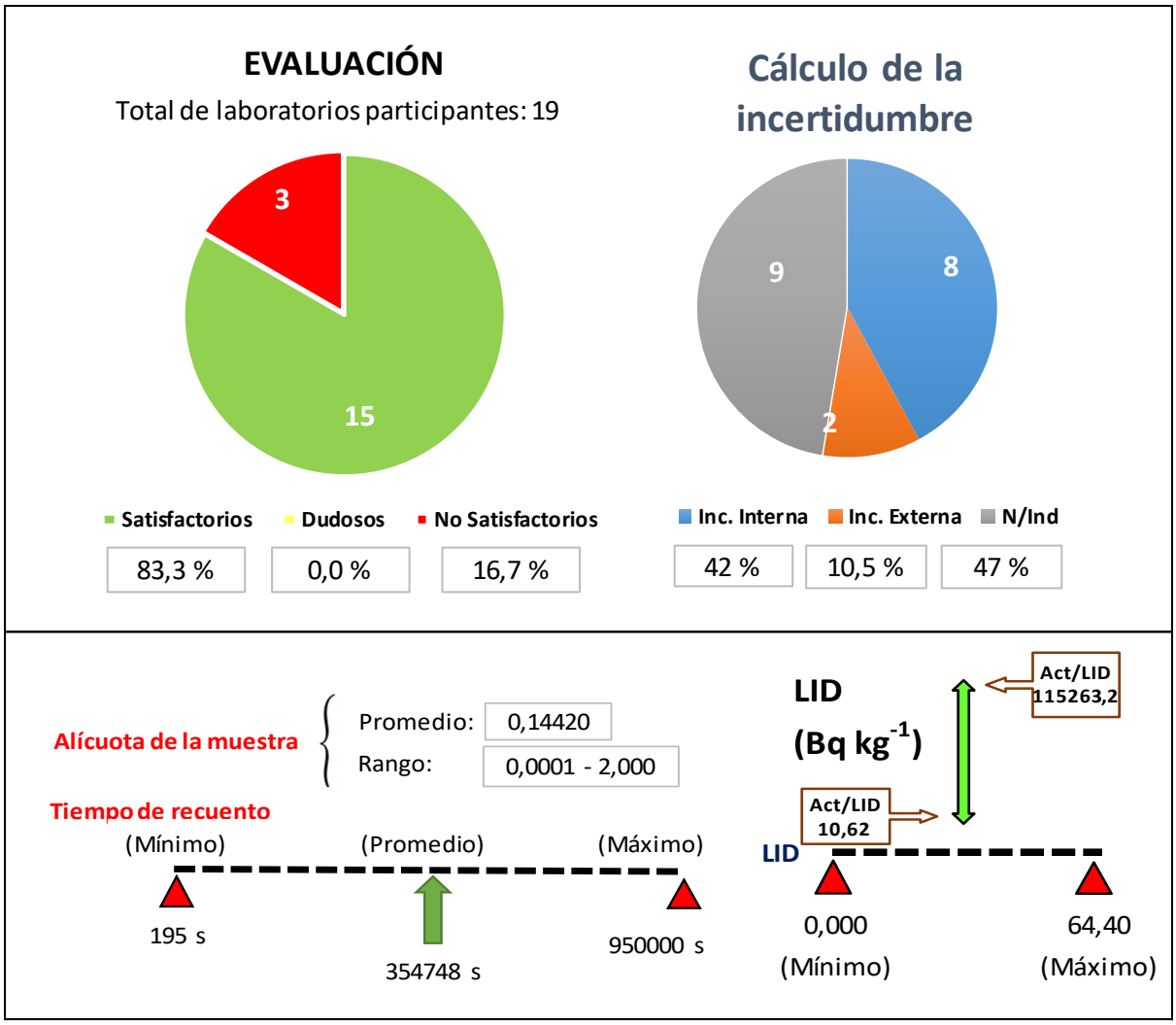


Figura 247. *Evaluación de la determinación del ^{238}U en la muestra de sedimento para el plazo de 2 meses.*

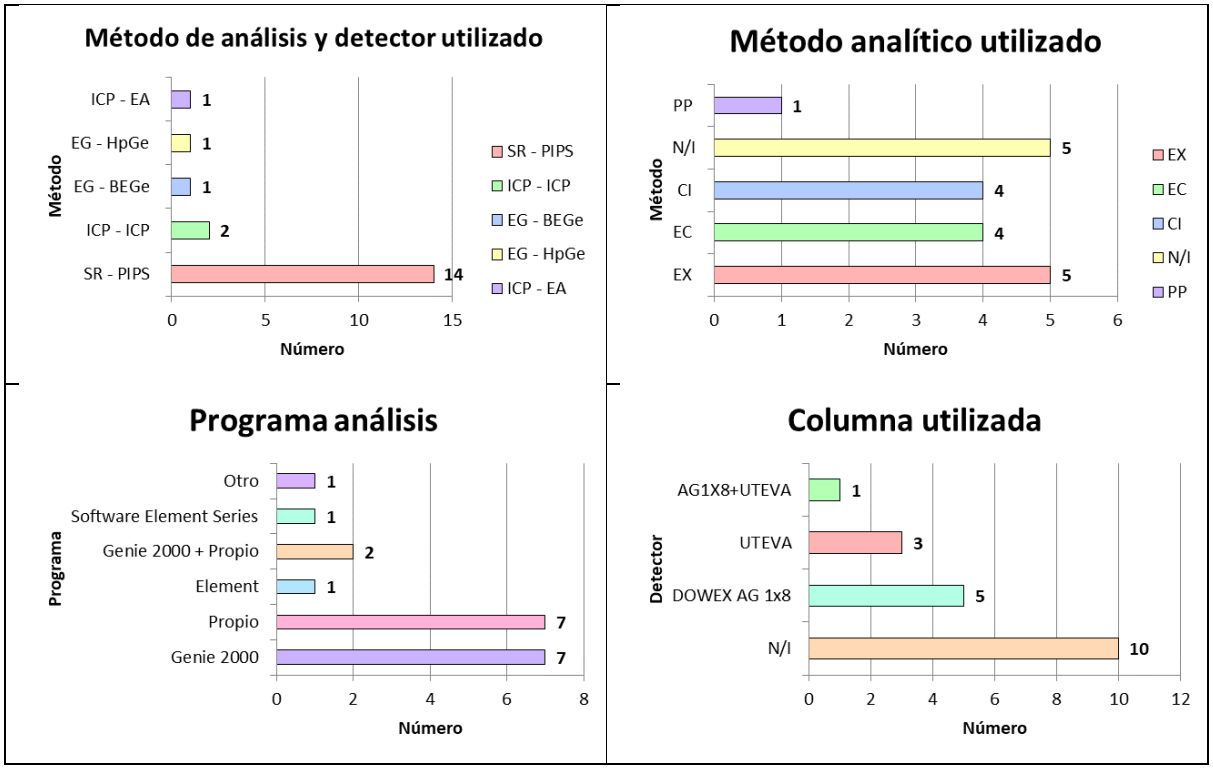


Figura 248. *Métodos, detectores, programas y corrección por coincidencias utilizados para la determinación del ^{238}U en la muestra de sedimento para el plazo de 2 meses.*

La Tabla 40 muestra el resumen de los principales parámetros estadísticos para el ^{238}U en la muestra de sedimento para el plazo de 2 meses. La diferencia entre la media y la mediana fue de 5,50% reflejando un ligero sesgo negativo de la distribución (sesgo estandarizado de -0,95). El coeficiente de variación mostró una notable dispersión en los resultados de los laboratorios con un valor del 24,58%. Pese a ello, la distribución fue mesocúrtica.

Tabla 40. *Resumen de los principales parámetros estadísticos para el ^{238}U en la muestra de sedimento para el plazo de 2 meses.*

Parámetro	Valor (Bq kg^{-1})
1. Número de laboratorios	18
2. Media aritmética (Bq kg^{-1}) (k=1)	22,02 ± 1,28
3. Mediana (Bq kg^{-1})	23,30
4. Diferencia Media-Mediana (%)	5,50 %
5. Rango (Bq kg^{-1})	[11,1-29,0]
6. Coeficiente de variación	24,58 %
7. Sesgo estandarizado	-0,95
8. Curtosis	-0,13
9. Tipo de distribución	Mesocúrtica

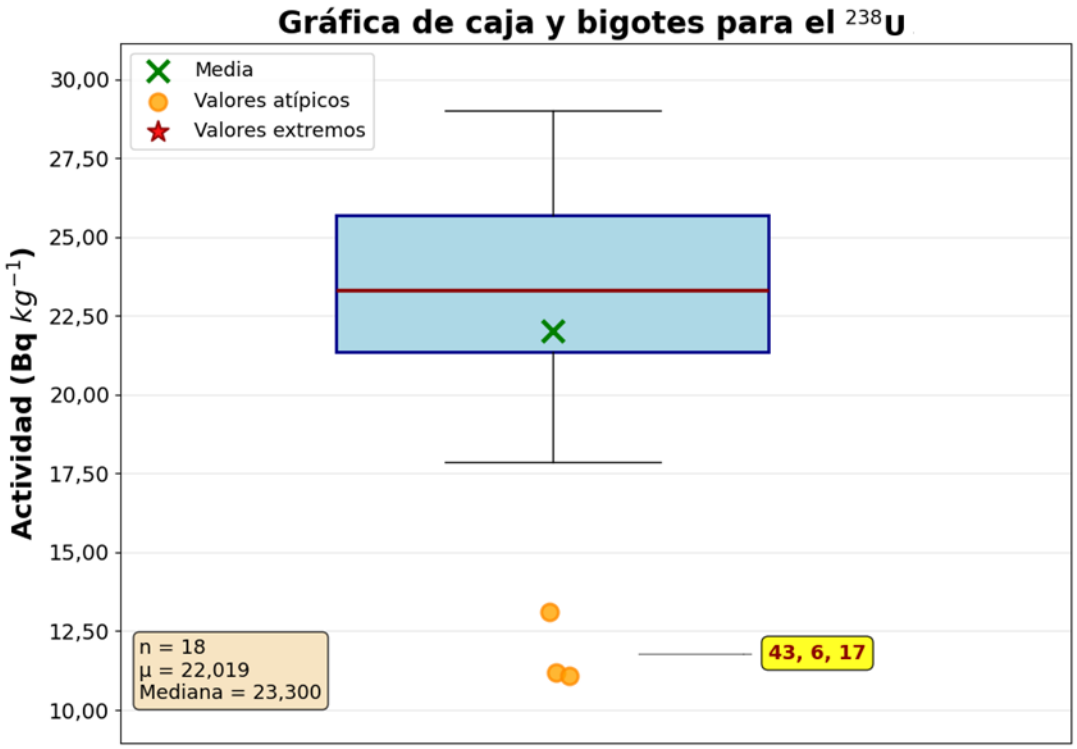


Figura 249. *Gráfico de caja y bigotes para las concentraciones de actividades del ^{238}U en la muestra de sedimento en el plazo de 2 meses.*

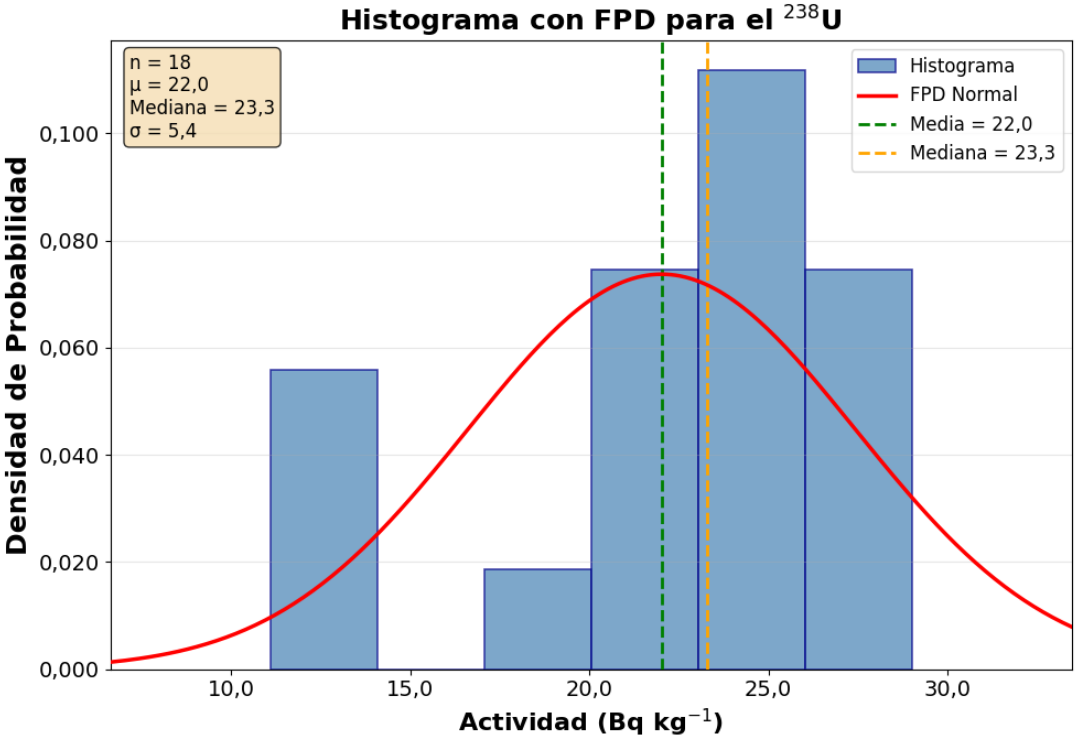


Figura 250. *Histograma de las concentraciones de actividad de ^{238}U junto con la función de probabilidad para la distribución normal (FPD) de los resultados de la muestra de sedimento en el plazo de 2 meses.*

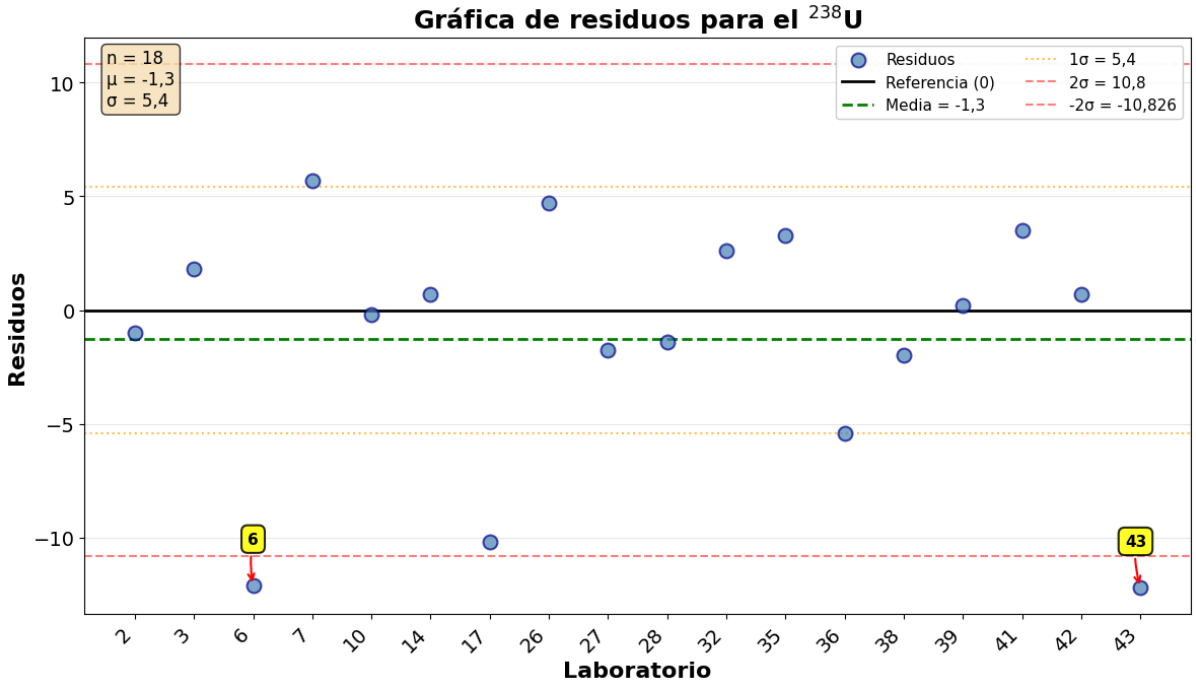


Figura 251. *Gráfico de dispersión de los residuos de la concentración de actividad del ^{238}U en la muestra de sedimento en el plazo de 2 meses.*

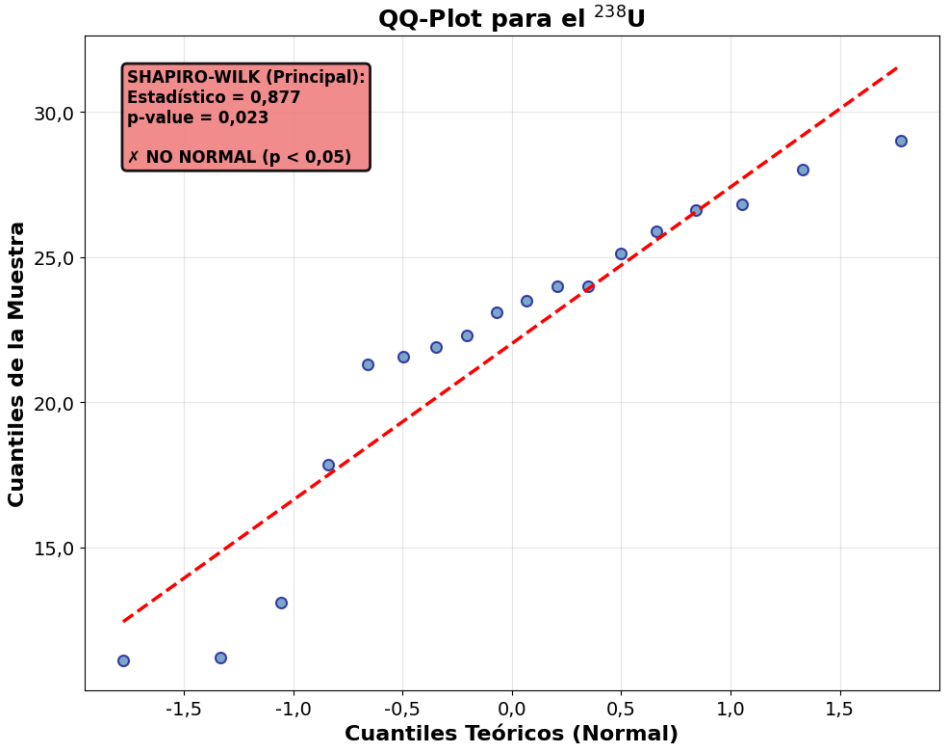


Figura 252. *Gráfico QQ-Plot para la concentración de actividad del ^{238}U de la muestra de sedimento en el plazo de 2 meses.*

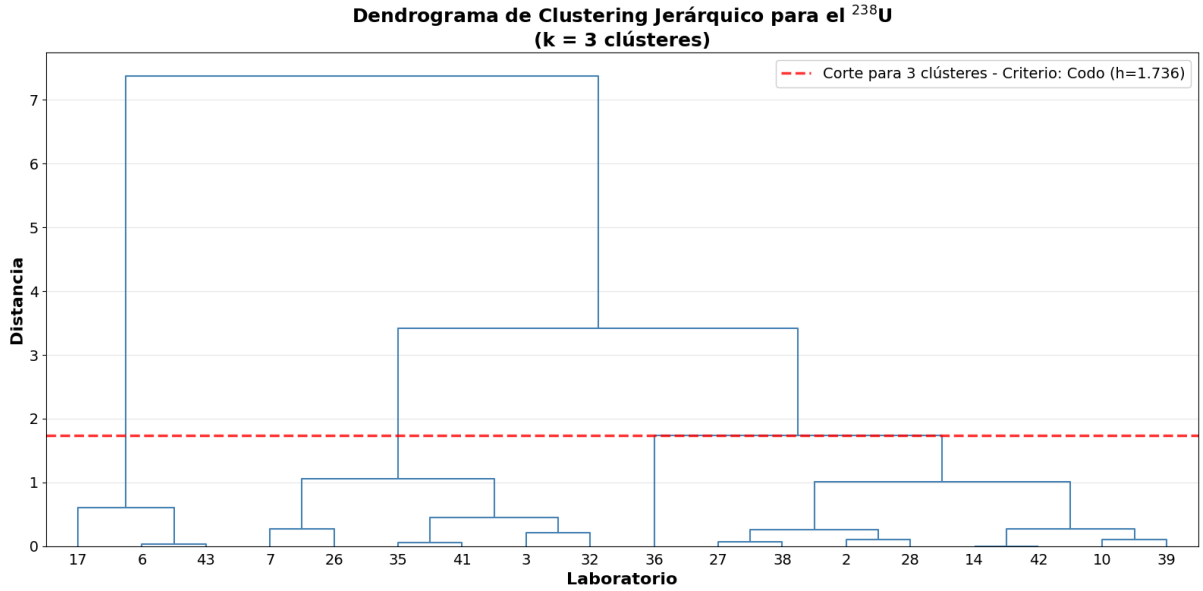


Figura 253. *Dendrograma para la concentración de actividad del ^{238}U en la muestra de sedimento en el plazo de 2 meses.*

14.22. Uranio natural

Un total de 12 laboratorios participaron en la determinación de Uranio natural (Figura 254). De estos, el 66,7 % (8 laboratorios) obtuvo resultados satisfactorios y el 33,3 % (4 laboratorios) fueron no satisfactorios. Respecto al cálculo de la incertidumbre, el 58,0 % (7 laboratorios) de los laboratorios aplicó incertidumbre interna, el 0,0 % (0 laboratorios) utilizó incertidumbre externa y el 42,0 % (5 laboratorios) no indicó el método empleado para dicho cálculo. La alícuota media de la muestra fue de 0,013 kg, con un rango entre 0,00001 y 0,112 kg. El tiempo de recuento promedio fue de 120.089 s, con un mínimo de 3 s y un máximo de 600.000 s. El límite inferior de detección (LID) varió entre 0,008 y 200,00 Bq kg^{-1}. Finalmente, la relación entre la concentración de actividad y el límite de detección (Act/LID) se encontró entre 8,50 y 35.480,0.

La Figura 255 presenta los métodos, detectores, programas y corrección por coincidencias utilizados para la determinación del Uranio natural en la muestra de sedimento para el plazo de 2 meses. Los métodos utilizados para determinar la concentración del Uranio natural fueron separaciones radioquímicas, KPA, ICP, la relación de actividad de ^{238}U a masa de Uranio y la fluorimetría. Los detectores utilizados fueron espectroscopía atómica, detectores de semiconductor PIPS e ICP. Los programas de cálculo principales fueron los de los propios equipos de medida y propios. Finalmente, dos laboratorios utilizaron columna de intercambio iónico Dowex AG 1x8.

La Tabla 41 muestra el resumen de los principales parámetros estadísticos para el Uranio natural en la muestra de sedimento para el plazo de 2 meses. La diferencia entre la media y la mediana fue de 8,43% reflejando el sesgo negativo en los resultados informados con los laboratorios (sesgo estandarizado de -1,39). Asimismo, la dispersión de los resultados fue muy elevada con un coeficiente de variación del 40,05%. La Figura 255 muestra el gráfico de caja y bigotes para las concentraciones de Uranio natural obtenidas por los diferentes laboratorios. La concentración informada por el laboratorio 27 fue anómala mientras que el laboratorio 43

obtuvo la calificación de atípico (Figura 256). El histograma mostró claramente el sesgo negativo mostrado por el valor del sesgo estandarizado (Figura 257). Por otra parte, el gráfico de los residuos confirmó la elevada variabilidad de los resultados informados por los laboratorios, mostrando además el valor anómalo del laboratorio 27 que se situó fuera del intervalo ±2σ (Figura 258). Esta dispersión junto con el valor anómalo del laboratorio 27 provocaron que la distribución no tuviera un comportamiento normal (Figura 259). Finalmente, el dendrograma mostró la diferencia observada entre los resultados de concentración de Uranio natural para los laboratorios 17, 27 y 43 (Figura 260).

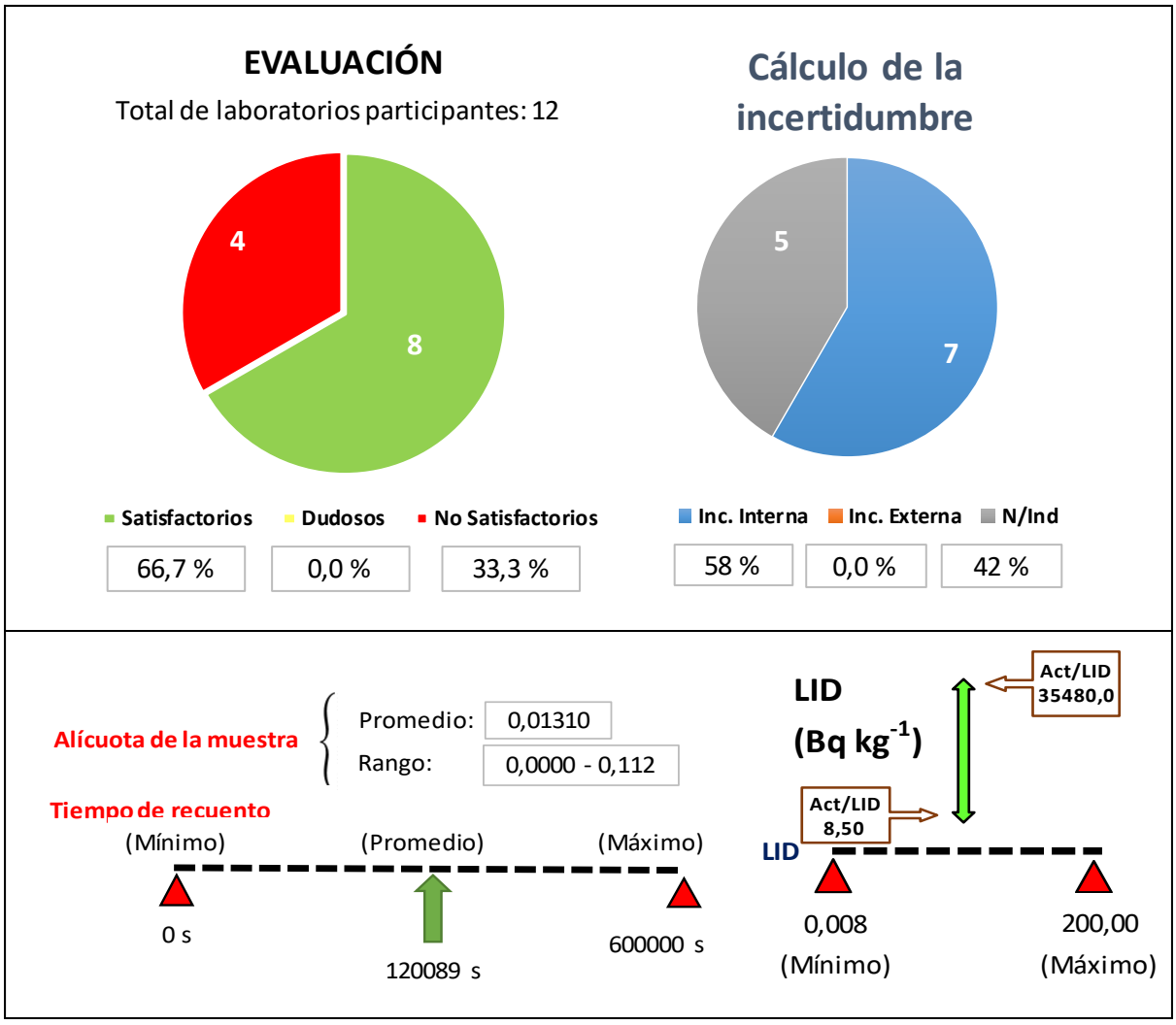


Figura 254. *Evaluación de la determinación del Uranio natural en la muestra de sedimento para el plazo de 2 meses.*

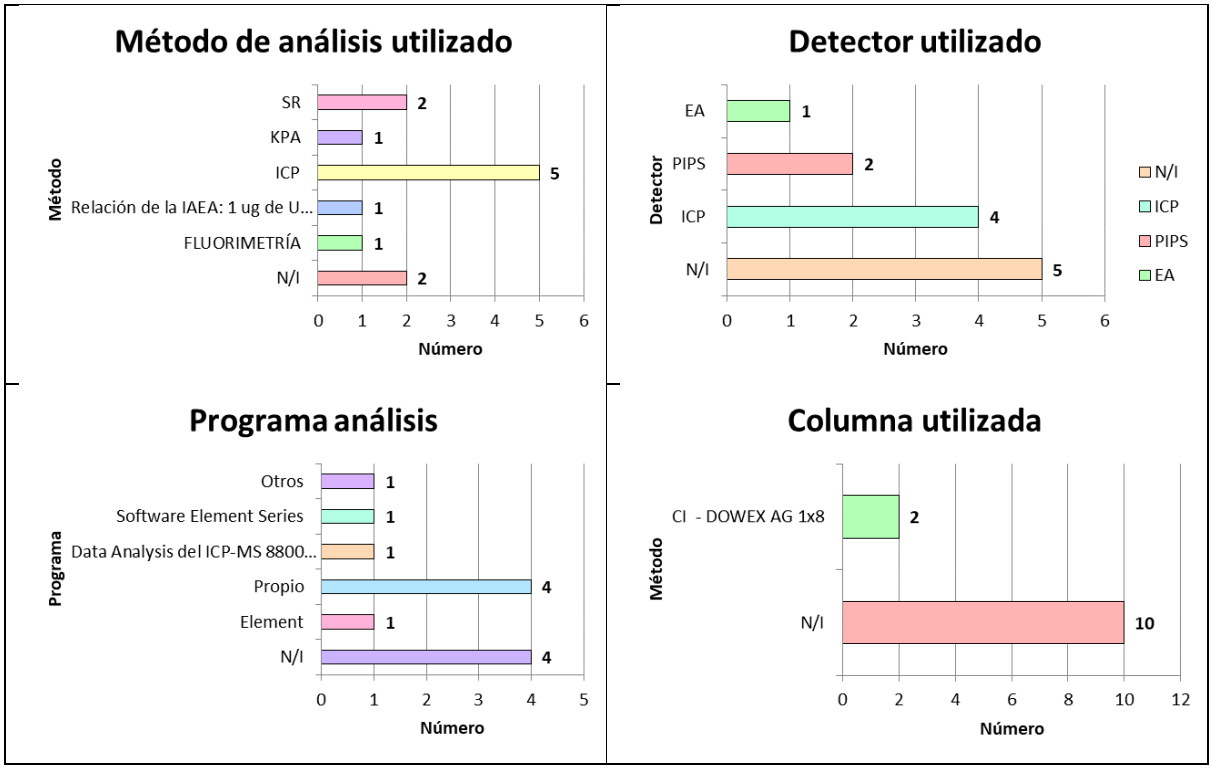


Figura 255. *Métodos, detectores, programas y corrección por coincidencias utilizados para la determinación del Uranio natural en la muestra de sedimento para el plazo de 2 meses.*

Tabla 41. *Resumen de los principales parámetros estadísticos para el Uranio natural en la muestra de sedimento para el plazo de 2 meses.*

Parámetro	Valor (Bq kg^{-1})
1. Número de laboratorios	12
2. Media aritmética (Bq kg^{-1}) (k=1)	1596,56 ± 184,56
3. Mediana (Bq kg^{-1})	1743,50
4. Diferencia Media-Mediana (%)	8,43 %
5. Rango (Bq kg^{-1})	[1,7-2297,0]
6. Coeficiente de variación	40,05 %
7. Sesgo estandarizado	-1,39
8. Curtosis	1,25
9. Tipo de distribución	Leptocúrtica

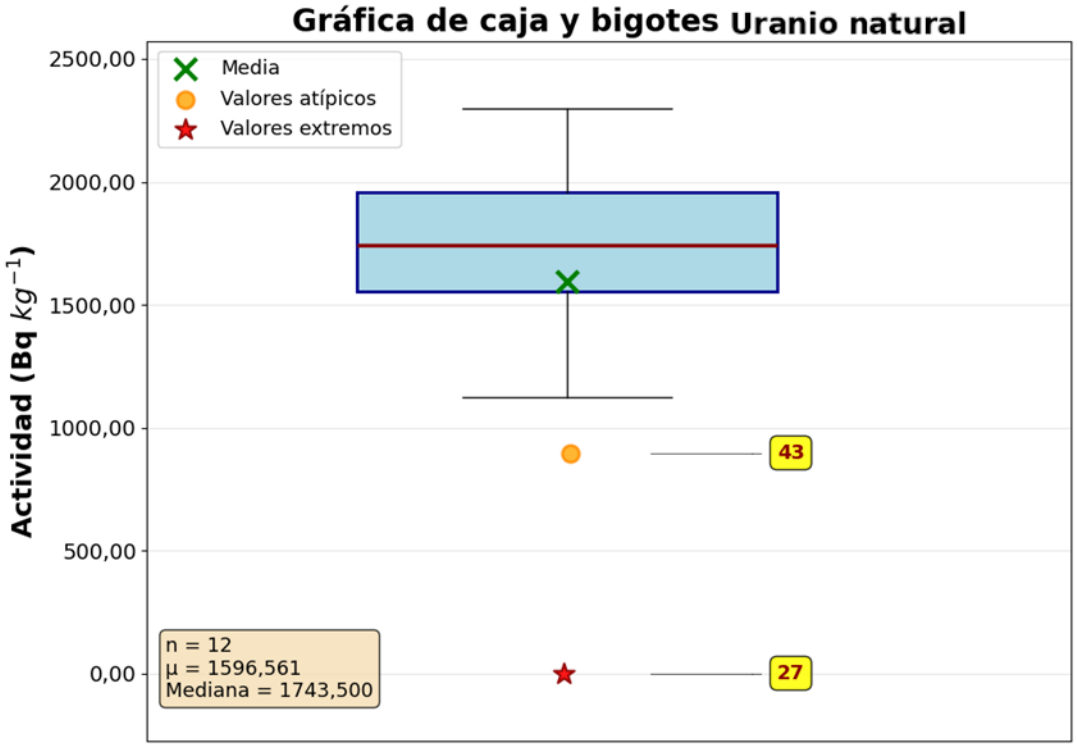


Figura 256. *Gráfico de caja y bigotes para las concentraciones de Uranio natural en la muestra de sedimento en el plazo de 2 meses.*

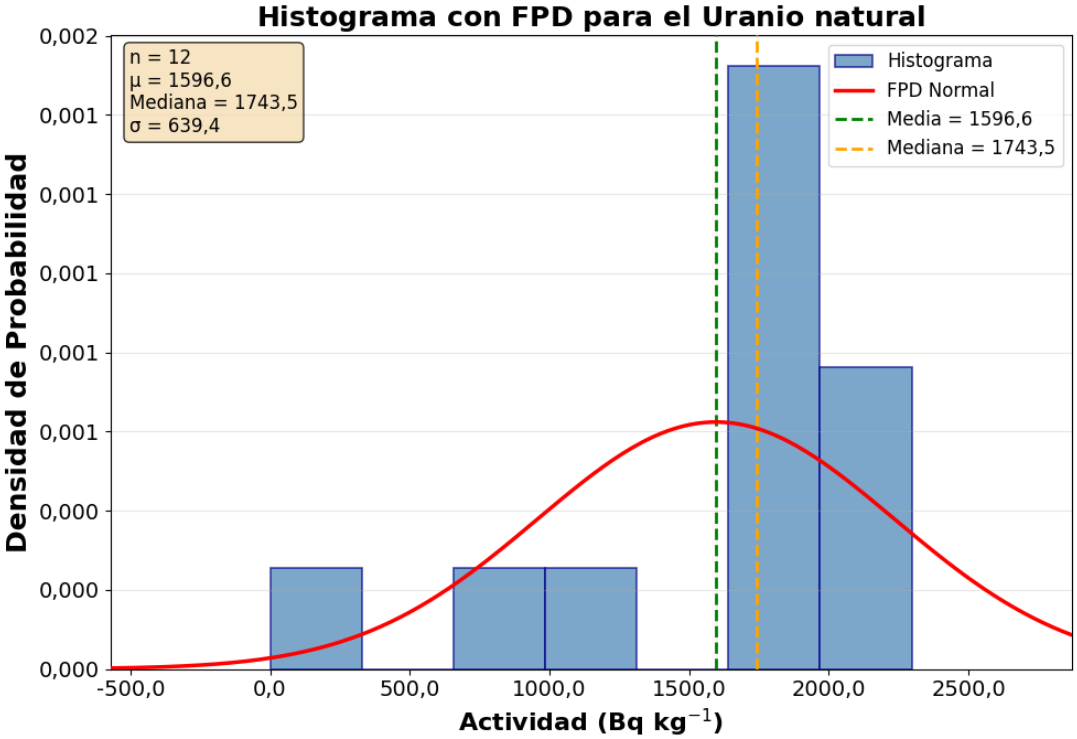


Figura 257. *Histograma de las concentraciones de Uranio natural junto con la función de probabilidad para la distribución normal (FPD) de los resultados de la muestra de sedimento en el plazo de 2 meses.*

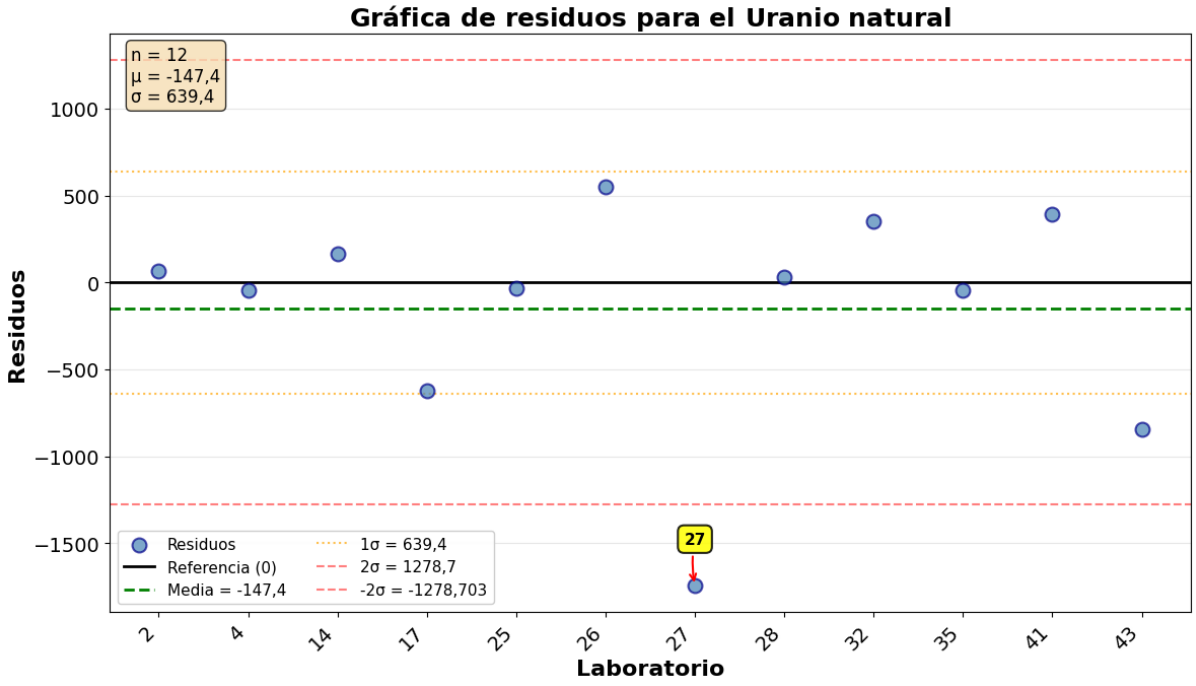


Figura 258. *Gráfico de dispersión de los residuos de la concentración de actividad del Uranio natural en la muestra de sedimento en el plazo de 2 meses.*

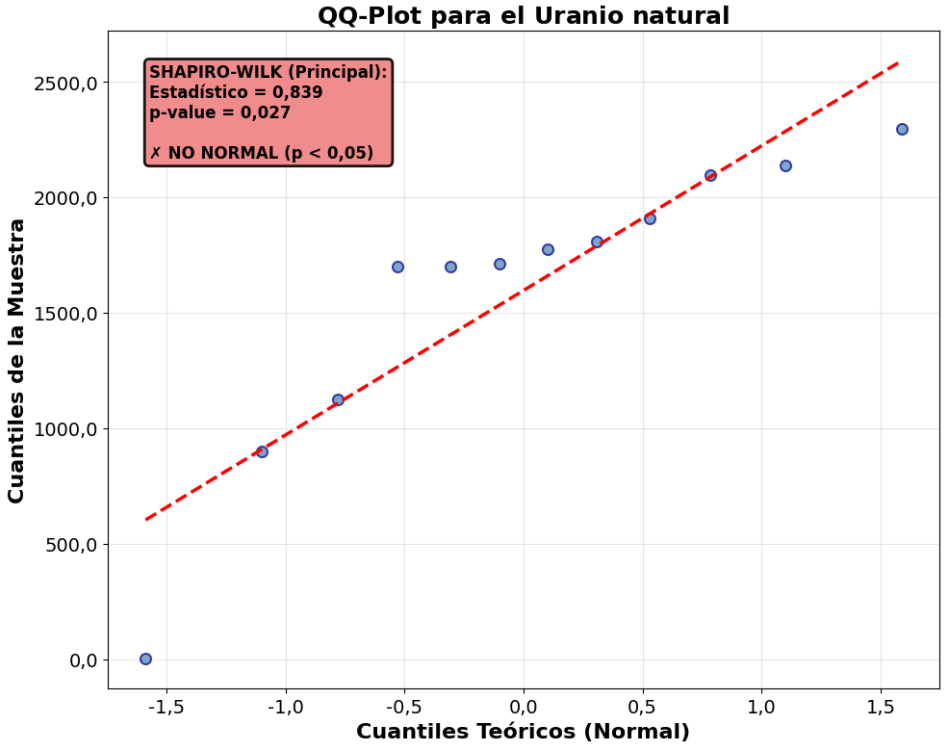


Figura 259. *Gráfico QQ-Plot para la concentración de actividad del Uranio natural de la muestra de sedimento en el plazo de 2 meses.*

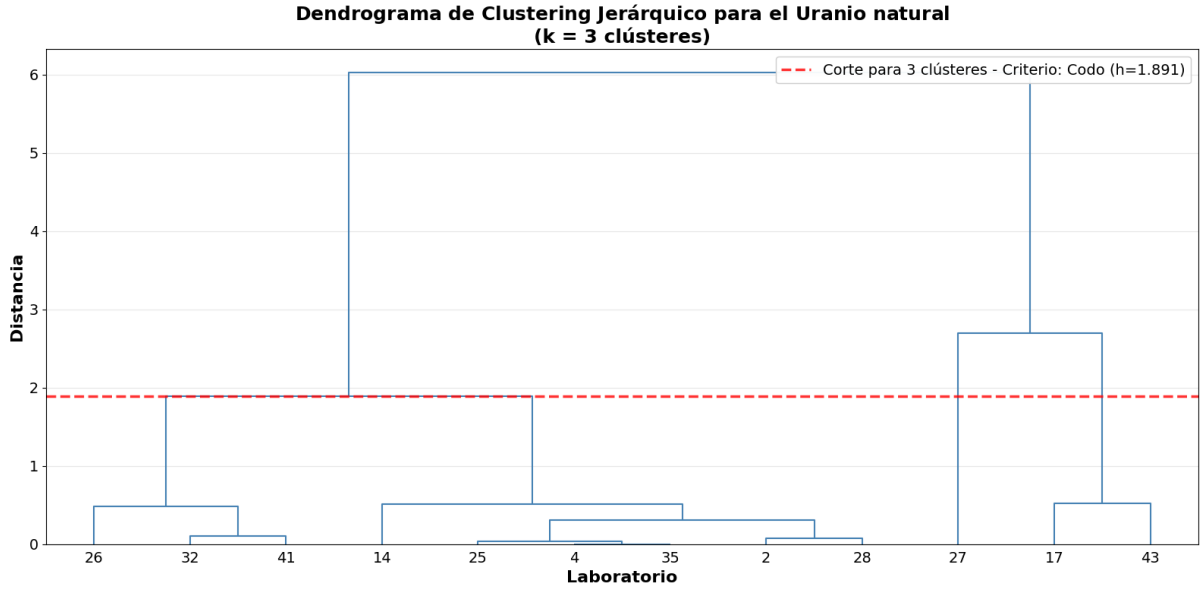


Figura 260. *Dendrograma para la concentración de actividad del Uranio natural en la muestra de sedimento en el plazo de 2 meses.*

14.23. ^{238}Pu

La concentración de actividad del ^{238}Pu fue determinada por un total de 10 laboratorios participantes (Figura 261). De estos, el 90,0 % (9 laboratorios) obtuvo resultado satisfactorio y el 10,0 % (1 laboratorio) fue no satisfactorio. Respecto al cálculo de la incertidumbre, el 50,0 % (5 laboratorios) de los laboratorios aplicó incertidumbre interna, el 10,0 % (1 laboratorio) utilizó incertidumbre externa y el 40,0 % (4 laboratorios) no indicó el método empleado para dicho cálculo. La alícuota media de la muestra fue de 0,008 kg, con un rango entre 0,0020 y 0,040 kg. El tiempo de recuento promedio fue de 419.783 s, con un mínimo de 200.000 s y un máximo de 803.844 s. El límite inferior de detección (LID) varió entre 0,012 y 0,20 Bq kg^{-1}. Finalmente, la relación entre la concentración de actividad y el límite de detección (Act/LID) se encontró entre 1,63 y 27,0.

La Figura 262 muestra los métodos, detectores, programas y corrección por coincidencias utilizados para la determinación del ^{238}Pu en la muestra de sedimento para el plazo de 2 meses. Todos los laboratorios participantes utilizaron separaciones radioquímicas y utilizaron detectores de semiconductor para espectrometría alfa de tipo PIPS. La mitad de los laboratorios utilizó columnas de intercambio iónico y la otra mitad extracción cromatográfica. El programa más ampliamente utilizado fue el Genie 2000, utilizando también programas propios que fueron utilizados tanto de forma individual como conjunta junto con el software Genie 2000.

La Tabla 42 muestra el resumen de los principales parámetros estadísticos para el ^{238}Pu en la muestra de sedimento para el plazo de 2 meses. Los resultados de la concentración de actividad del ^{238}Pu obtuvieron una media muy próxima a la mediana con una diferencia relativa del 1,20%. El coeficiente de variación mostró una ligera dispersión con un valor de 13,37%. La Figura 263 mostró cómo existía un valor atípico (laboratorio 35) que coincide con el sesgo estandarizado de 1,44. El sesgo positivo se reflejó también en el histograma (Figura 264). Asimismo, el valor atípico del laboratorio 35 se reflejó en el gráfico de residuos (Figura

265) que mostró como dicho laboratorio estaba fuera del intervalo ±2σ. Pese a ello, la distribución siguió un comportamiento normal como se observa en el gráfico QQ-Plot (Figura 266). Finalmente, el dendrograma mostró la diferencia existente entre la concentración de actividad informada por el laboratorio 35 y el resto de los laboratorios (Figura 267).

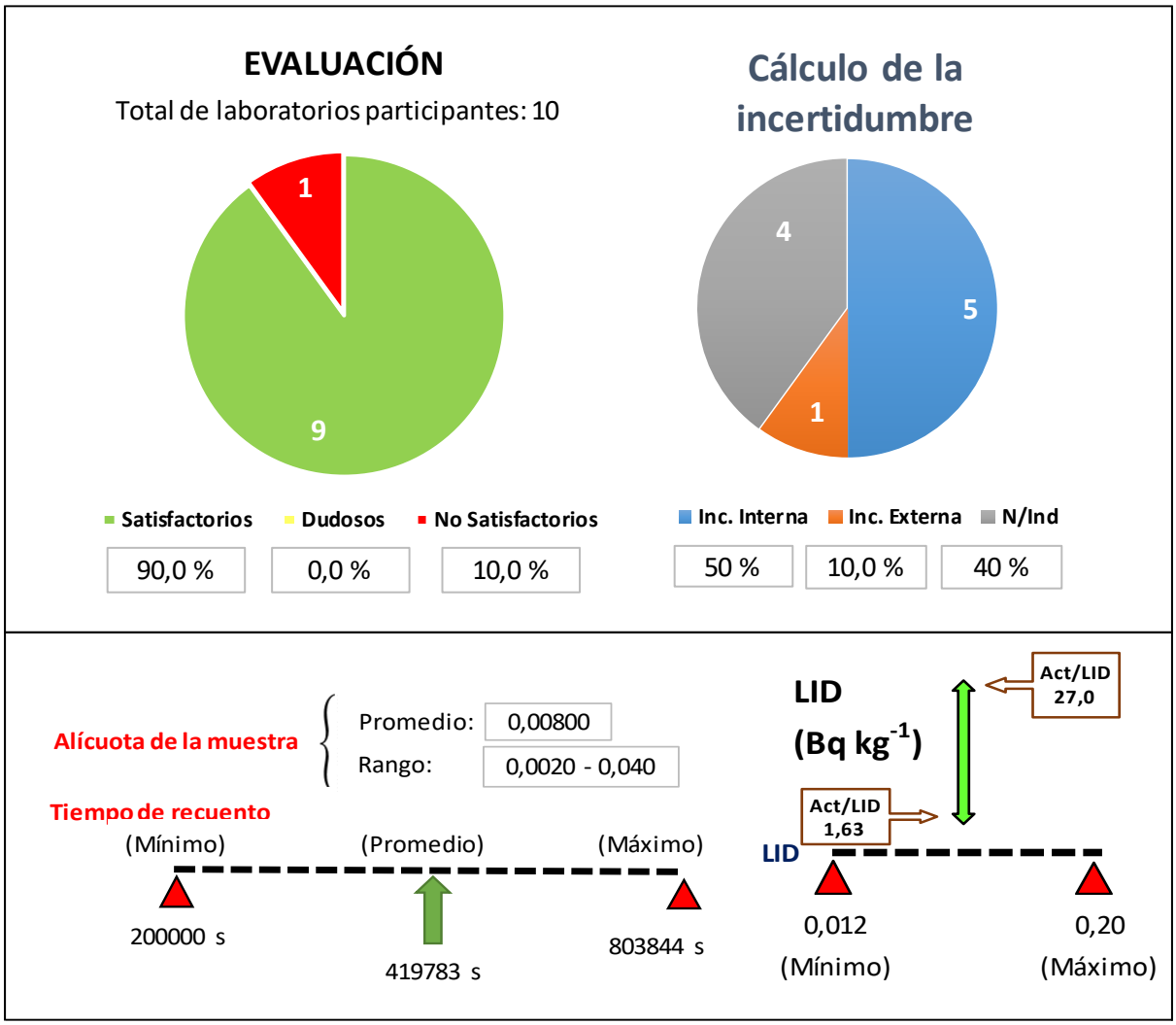
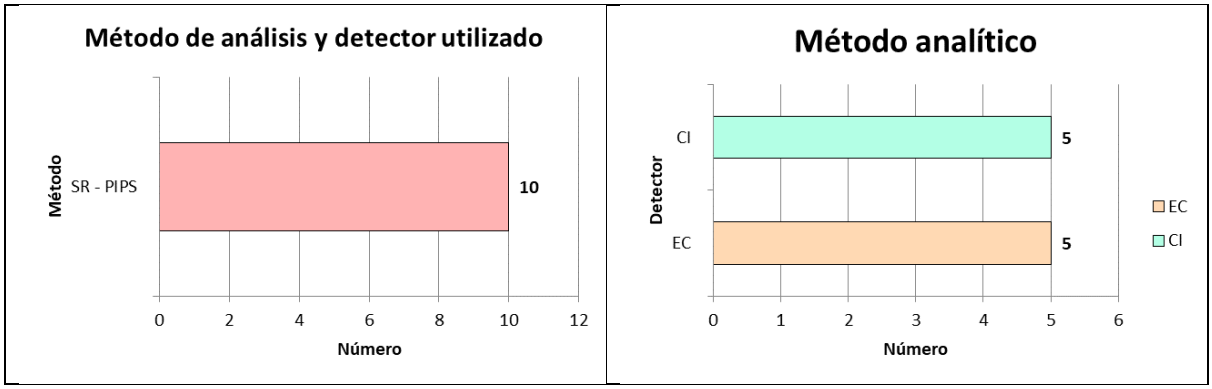


Figura 261. *Evaluación de la determinación del ^{238}Pu en la muestra de sedimento para el plazo de 2 meses.*



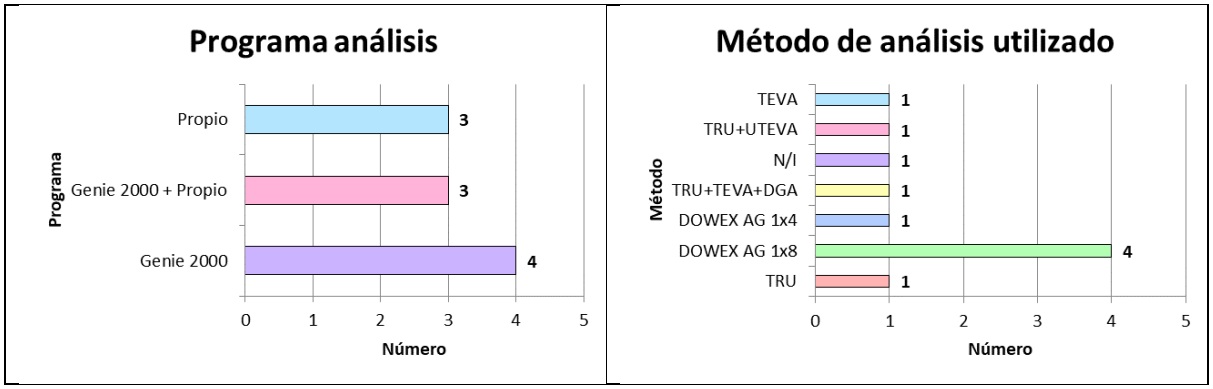


Figura 262. *Métodos, detectores, programas y corrección por coincidencias utilizados para la determinación del ^{238}Pu en la muestra de sedimento para el plazo de 2 meses.*

Tabla 42. *Resumen de los principales parámetros estadísticos para el ^{238}Pu en la muestra de sedimento para el plazo de 2 meses.*

Parámetro	Valor (Bq kg^{-1})
1. Número de laboratorios	10
2. Media aritmética (Bq kg^{-1}) (k=1)	0,35 ± 0,01
3. Mediana (Bq kg^{-1})	0,34
4. Diferencia Media-Mediana (%)	1,20 %
5. Rango (Bq kg^{-1})	[0,3-0,5]
6. Coeficiente de variación	13,37 %
7. Sesgo estandarizado	1,44
8. Curtosis	1,60
9. Tipo de distribución	Leptocúrtica

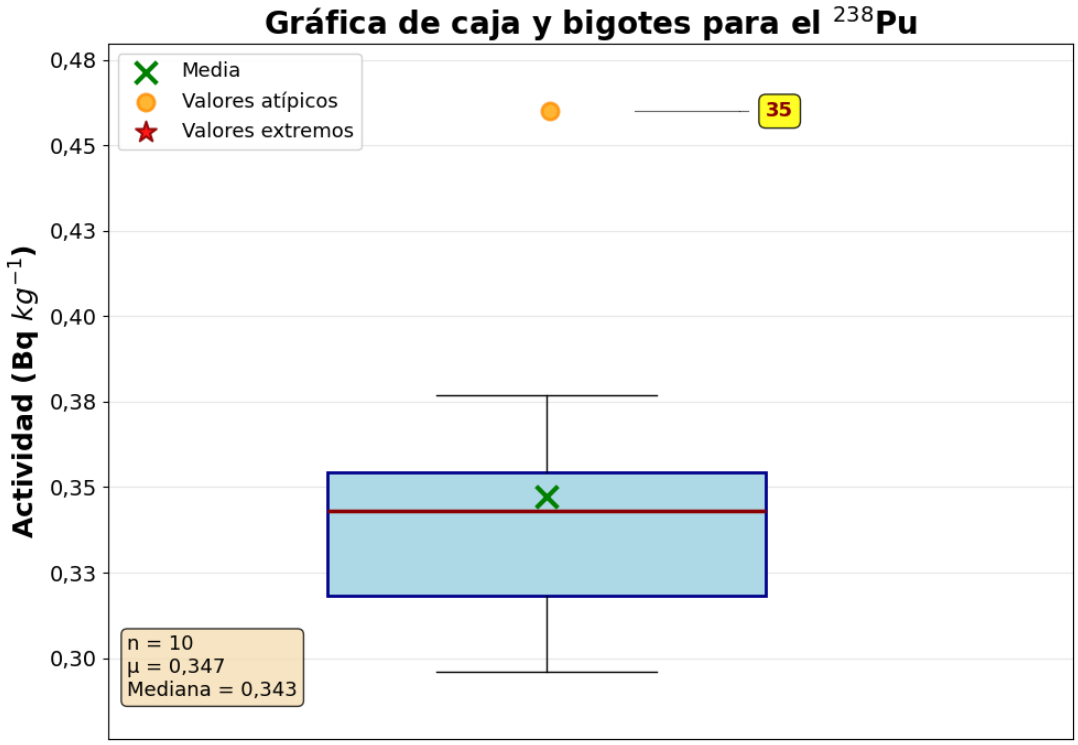


Figura 263. *Gráfico de caja y bigotes para las concentraciones de actividades del ^{238}Pu en la muestra de sedimento en el plazo de 2 meses.*

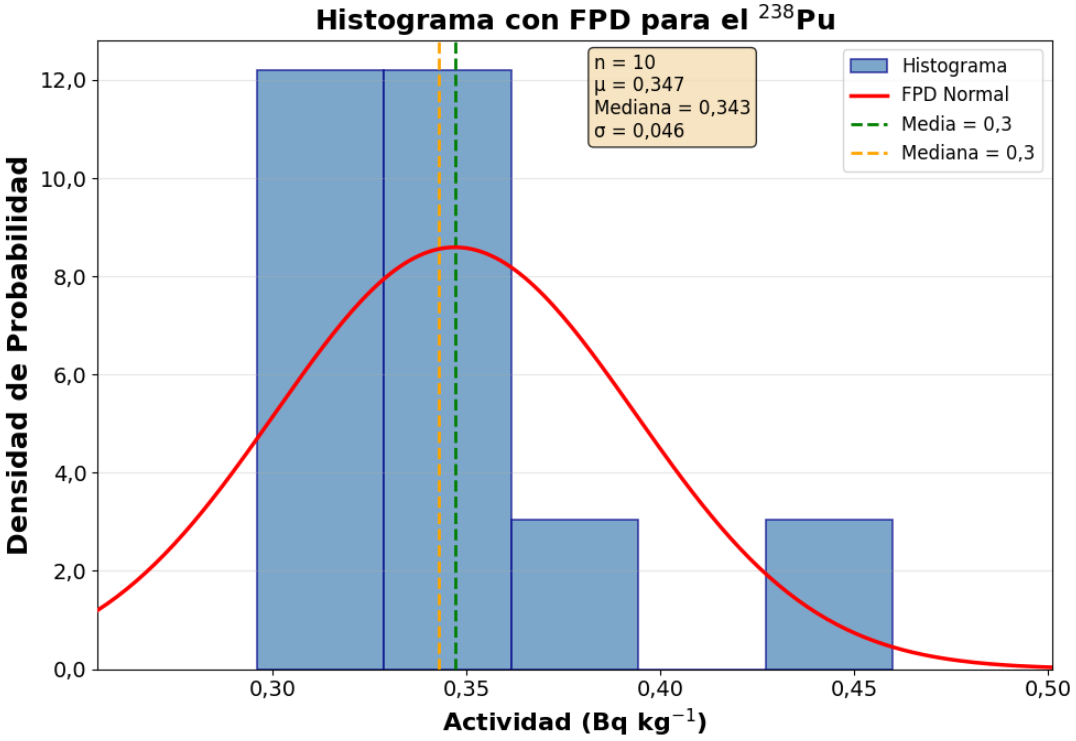


Figura 264. *Histograma de las concentraciones de actividad de ^{238}Pu junto con la función de probabilidad para la distribución normal (FPD) de los resultados de la muestra de sedimento en el plazo de 2 meses.*

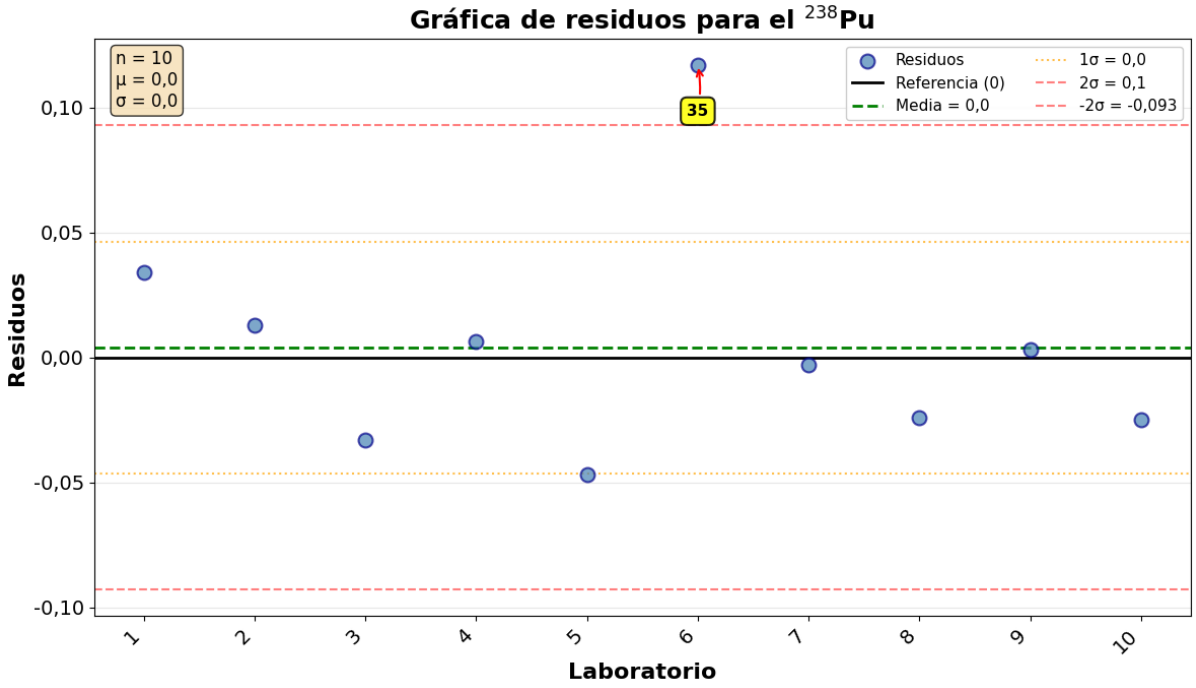


Figura 265. *Gráfico de dispersión de los residuos de la concentración de actividad del ^{238}Pu en la muestra de sedimento en el plazo de 2 meses.*

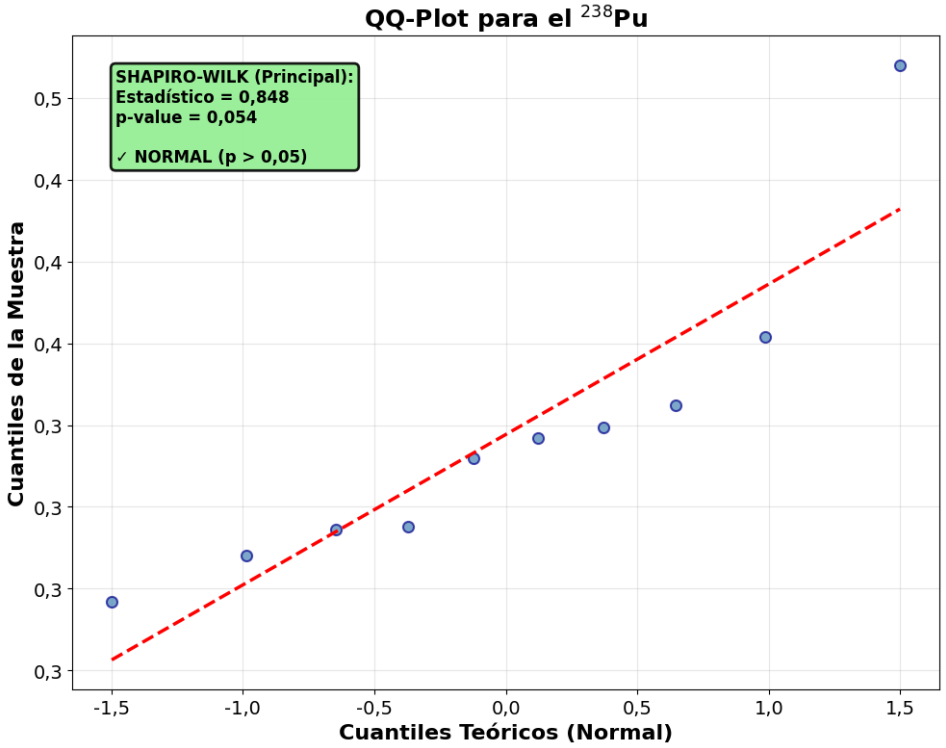


Figura 266. *Gráfico QQ-Plot para la concentración de actividad del ^{238}Pu de la muestra de sedimento en el plazo de 2 meses.*

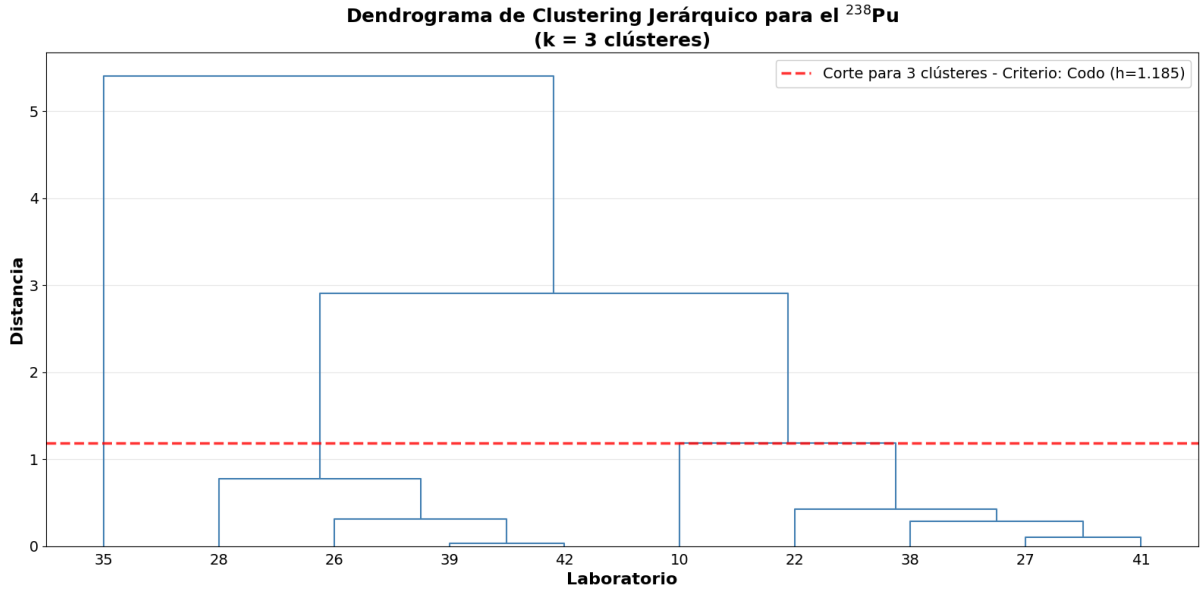


Figura 267. *Dendrograma para la concentración de actividad del ^{238}Pu en la muestra de sedimento en el plazo de 2 meses.*

14.24. $^{239+240}$Pu

Un total de 12 laboratorios participaron en la determinación de $^{239+240}$Pu (Figura 268). Este análisis no pudo ser evaluado al no informar actividad un mínimo de 10 laboratorios ni disponer de una actividad añadida. Respecto al cálculo de la incertidumbre, el 50,0 % (6 laboratorios) de los laboratorios aplicó incertidumbre interna, el 8,3 % (1 laboratorio) utilizó incertidumbre externa y el 42,0 % (5 laboratorios) no indicó el método empleado para dicho cálculo. La alícuota media de la muestra fue de 0,008 kg, con un rango entre 0,0020 y 0,040 kg. El tiempo de recuento promedio fue de 412.364 s, con un mínimo de 200.000 s y un máximo de 803.844 s. El límite inferior de detección (LID) varió entre 0,009 y 0,50 Bq kg^{-1}. Finalmente, la relación entre la concentración de actividad y el límite de detección (Act/LID) se encontró entre 1,31 y 29,0.

La Figura 269 muestra el detector y métodos de análisis, método analítico, programas de análisis y columna utilizada para la determinación del $^{239+240}$Pu en la muestra de sedimento para el plazo de 2 meses. Todos los laboratorios indicaron que realizaron la separación radioquímica del $^{239+240}$Pu y medida con detector de semiconductor PIPS. Los laboratorios utilizaron mayoritariamente intercambio iónico y extracción cromatográfica. Al igual que en el caso del ^{238}Pu los laboratorios utilizaron mayoritariamente programas propios y el Genie 2000 y combinaciones de ambos. Por otra parte, los laboratorios utilizaron diferentes combinaciones de columnas siendo las más utilizadas la TEVA y la DOWEX AG 1x8.

La Tabla 43 muestra el resumen de los principales parámetros estadísticos para el $^{239+240}$Pu en la muestra de sedimento para el plazo de 2 meses. La tabla muestra una elevada variabilidad en los resultados de los laboratorios, sin embargo, dada la baja participación es complicado poder obtener conclusiones estadísticas.

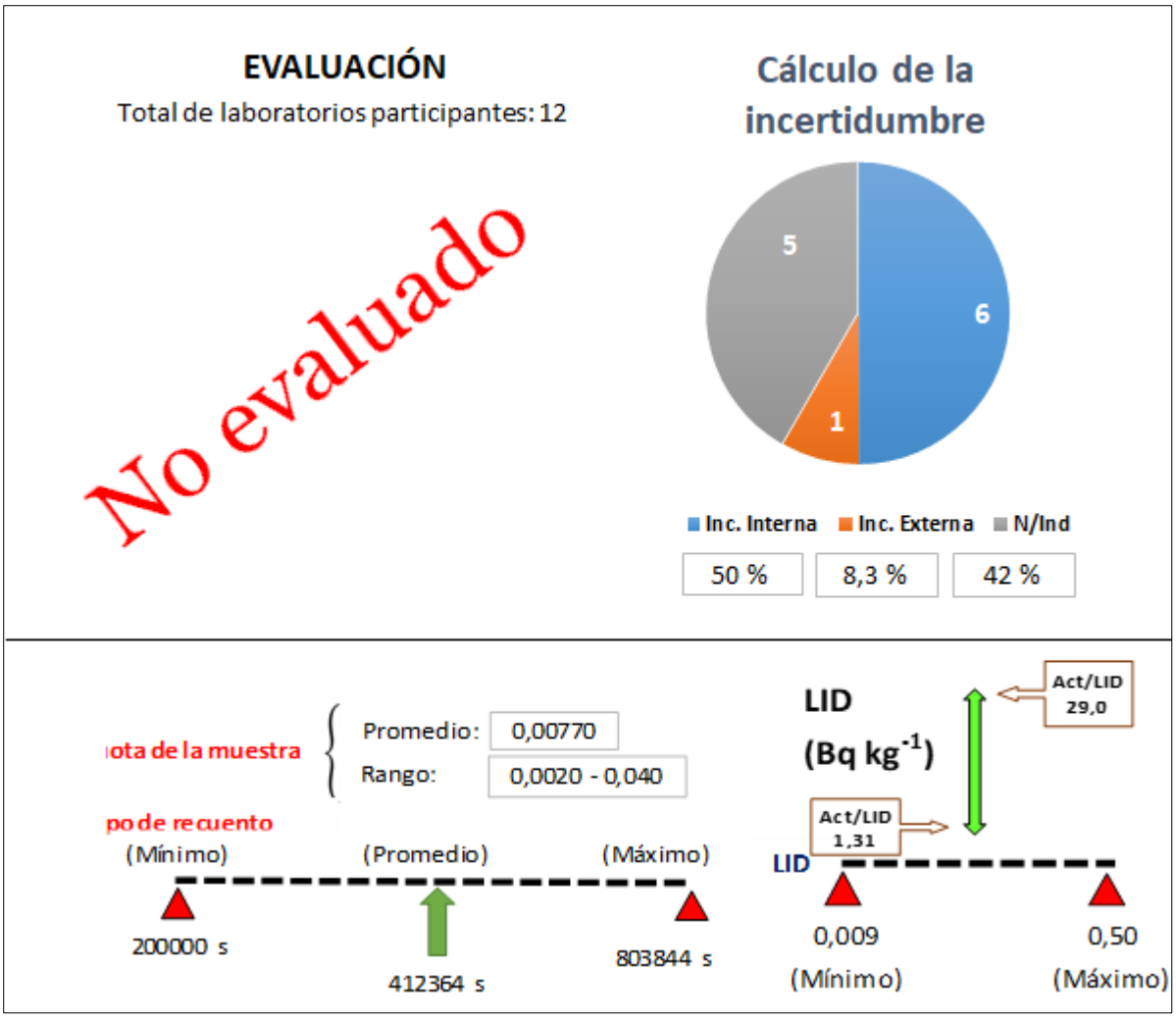
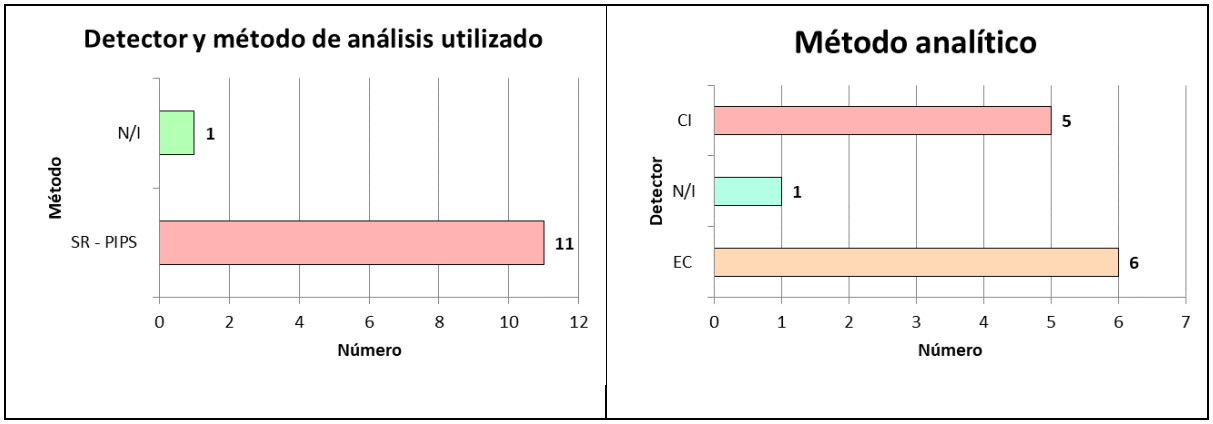


Figura 268. *Participación en la determinación del $^{239+240}$Pu en la muestra de sedimento para el plazo de 2 meses.*



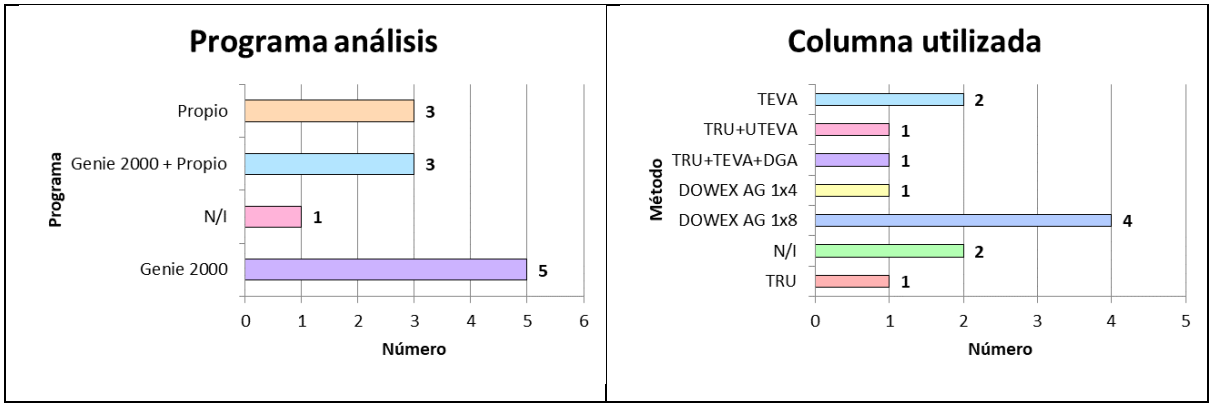


Figura 269. *Detector y métodos de análisis, método analítico, programas de análisis y columna utilizada para la determinación del $^{239+240}$Pu en la muestra de sedimento para el plazo de 2 meses.*

Tabla 43. *Resumen de los principales parámetros estadísticos para el $^{239+240}$Pu en la muestra de sedimento para el plazo de 2 meses.*

Parámetro	Valor (Bq kg^{-1})
1. Número de laboratorios	9
2. Media aritmética (Bq kg^{-1}) (k=1)	0,24 ± 0,02
3. Mediana (Bq kg^{-1})	0,25
4. Diferencia Media-Mediana (%)	4,26 %
5. Rango (Bq kg^{-1})	[0,2-0,3]
6. Coeficiente de variación	20,33 %
7. Sesgo estandarizado	-0,09
8. Curtosis	-1,21
9. Tipo de distribución	Platicúrtica

14.25. ^{241}Am

La evaluación de la concentración de actividad del ^{241}Am se realizó a partir de la actividad añadida debido a que el valor de la desviación absoluta mediana (MADe) fue del 40,87%, superando el umbral crítico del 40 % establecido como criterio de evaluación.

La concentración de actividad del ^{241}Am fue determinada por un total de 16 laboratorios participantes (Figura 270), si bien tres de ellos (2, 6 y 43) informaron únicamente LID. De estos, el 69,2 % (9 laboratorios) obtuvo resultados satisfactorios y el 30,8 % (4 laboratorios) fueron no satisfactorios. Respecto al cálculo de la incertidumbre, el 44,0 % (7 laboratorios) de los laboratorios aplicó incertidumbre interna, el 0,0 % (0 laboratorios) utilizó incertidumbre externa y el 56,0 % (9 laboratorios) no indicó el método empleado para dicho cálculo. La alícuota media de la muestra fue de 0,054 kg, con un rango entre 0,0020 y 0,171 kg. El tiempo de recuento promedio fue de 379.137 s, con un mínimo de 172.800 s y un máximo de 963.083 s. El límite inferior de detección (LID) varió entre 0,015 y 1,10 Bq kg^{-1}. Finalmente, la relación

entre la concentración de actividad y el límite de detección (Act/LID) se encontró entre 2,47 y 35,8. Tres de los 16 laboratorios informaron LID en vez de concentración de actividad.

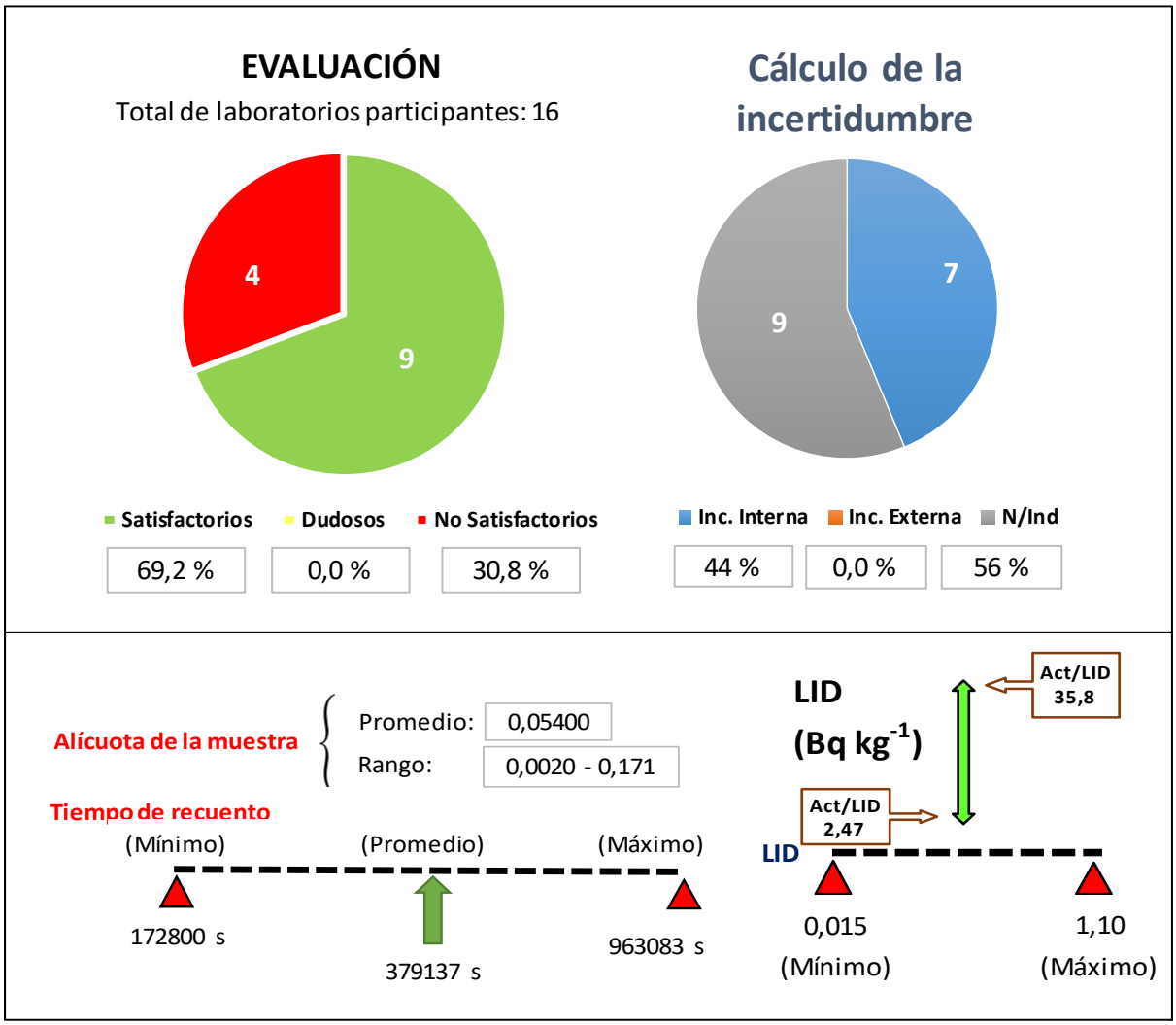


Figura 270. *Evaluación de la determinación del ^{241}Am en la muestra de sedimento para el plazo de 2 meses.*

La Figura 271 muestra los métodos, detectores, columna, programas y corrección por coincidencias utilizados para la determinación del ^{241}Am en la muestra de sedimento para el plazo de 2 meses. La determinación de la concentración de actividad del ^{241}Am fue determinada mediante espectrometría gamma por seis laboratorios y diez laboratorios determinaron la concentración de actividad del ^{241}Am mediante separación radioquímica con detectores PIPS. Las columnas utilizadas por los laboratorios fueron de diferentes tipos siendo la más utilizada la resina de extracción cromatográfica TRU. El software Genie 2000 fue el más utilizado por los laboratorios para la determinación de la concentración de actividad del ^{241}Am. Los laboratorios que utilizaron la espectrometría gamma no utilizaron la corrección de coincidencias verdaderas ya que el ^{241}Am no tiene este tipo de coincidencias.

La Tabla 44 muestra el resumen de los principales parámetros estadísticos para el ^{241}Am en la muestra de sedimento para el plazo de 2 meses. Las Figura 272, Figura 273, Figura 274, Figura 275 y Figura 276 muestran las siguientes gráficas para los resultados de ^{241}Am en el plazo de 2 meses: (1) gráfico de caja y bigotes, (2) histograma con la función de probabilidad de la distribución, (3) gráfica de residuos, (4) gráfico QQ-Plot y (5) dendrograma, en la muestra de

sedimento en el plazo de 2 meses. Todas las gráficas estuvieron condicionadas por el valor anómalo del laboratorio 19.

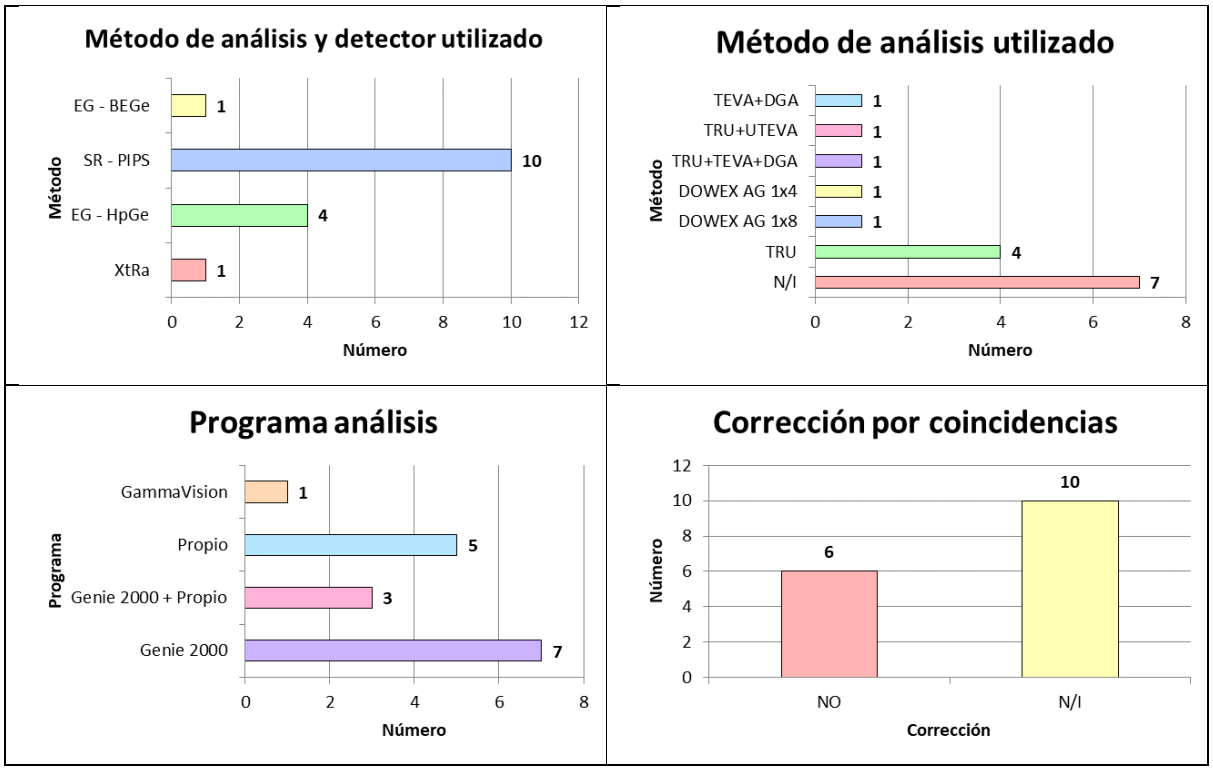


Figura 271. *Métodos, detectores, columna, programas y corrección por coincidencias utilizados para la determinación del ^{241}Am en la muestra de sedimento para el plazo de 2 meses.*

Tabla 44. *Resumen de los principales parámetros estadísticos para el ^{241}Am en la muestra de sedimento para el plazo de 2 meses.*

Parámetro	Valor (Bq kg^{-1})
1. Número de laboratorios	13
2. Media aritmética (Bq kg^{-1}) (k=1)	1,57 ± 0,87
3. Mediana (Bq kg^{-1})	0,69
4. Diferencia Media-Mediana (%)	126,75 %
5. Rango (Bq kg^{-1})	[0,4-12,0]
6. Coeficiente de variación	200,34 %
7. Sesgo estandarizado	3,12
8. Curtosis	7,88
9. Tipo de distribución	Leptocúrtica

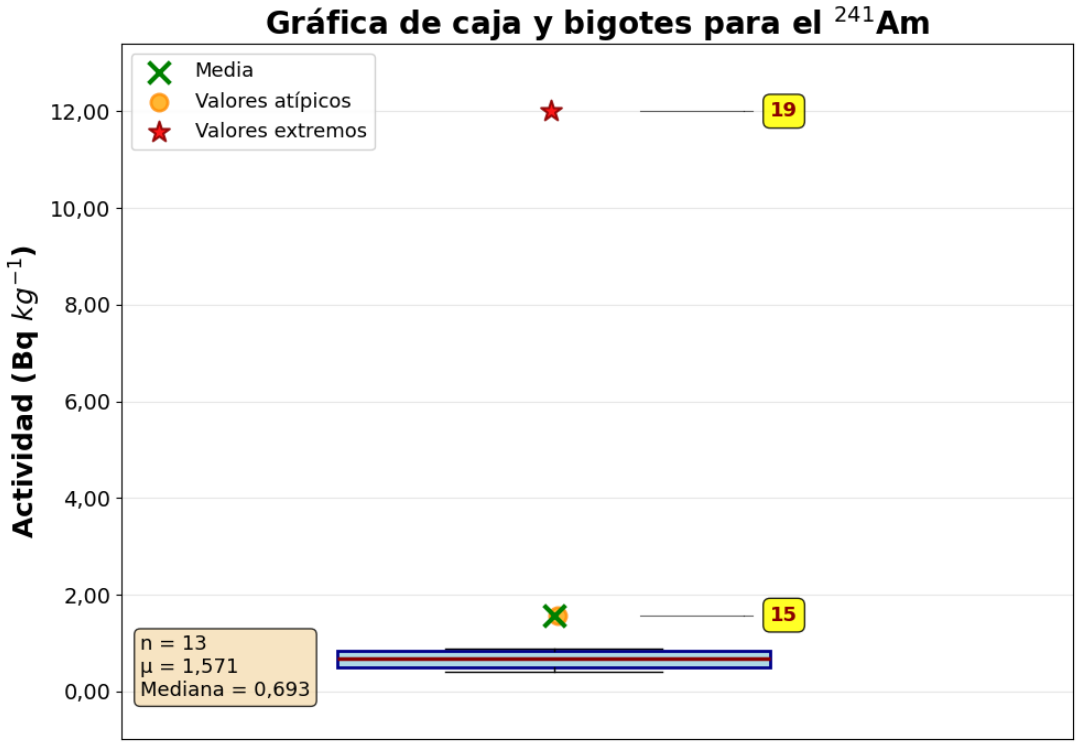


Figura 272. *Gráfico de caja y bigotes para las concentraciones de actividades del ^{241}Am en la muestra de sedimento en el plazo de 2 meses.*

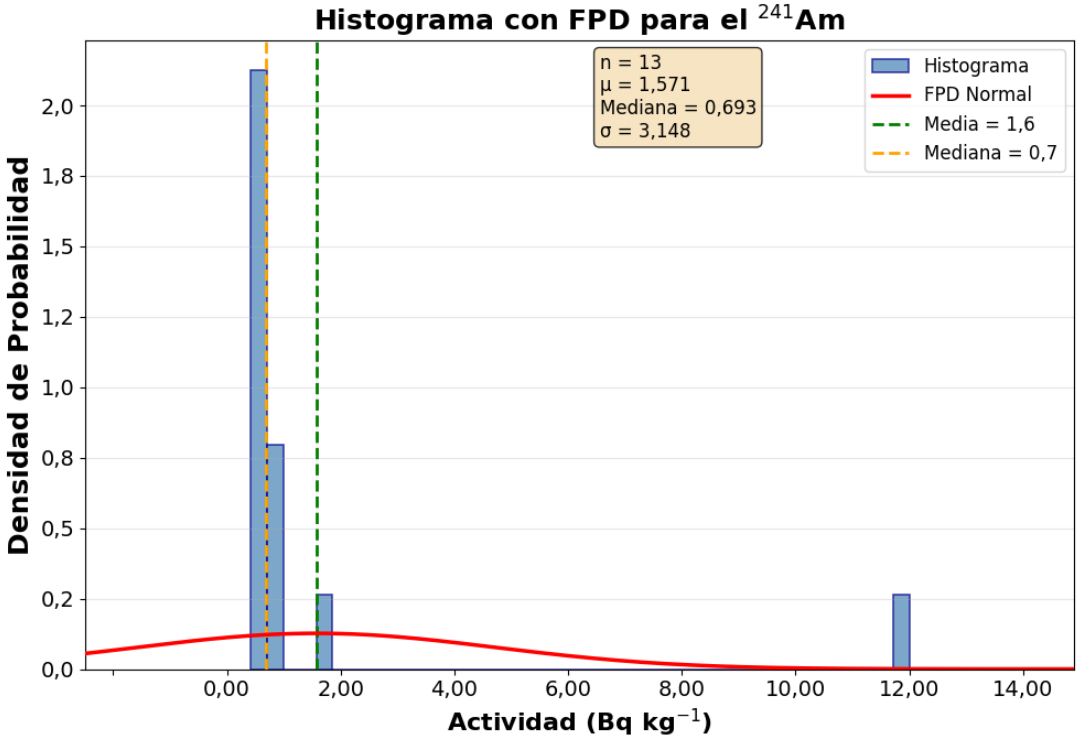


Figura 273. *Histograma de las concentraciones de actividad de ^{241}Am junto con la función de probabilidad para la distribución normal (FPD) de los resultados de la muestra de sedimento en el plazo de 2 meses.*

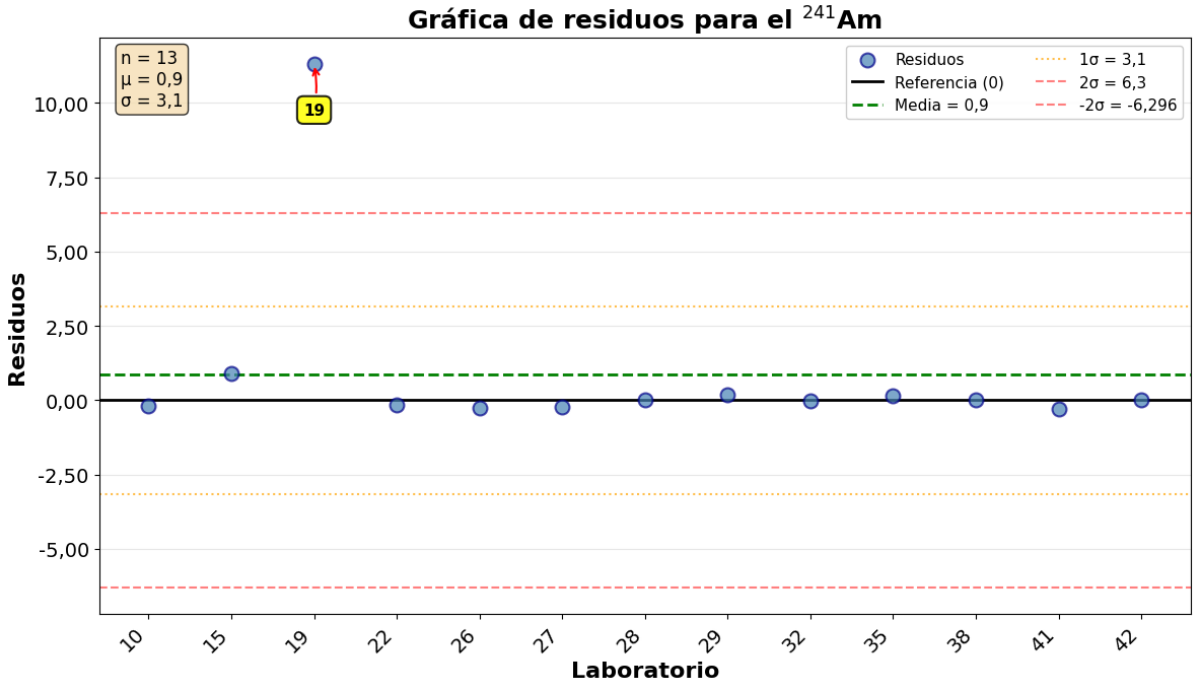


Figura 274. *Gráfico de dispersión de los residuos de la concentración de actividad del ^{241}Am en la muestra de sedimento en el plazo de 2 meses.*

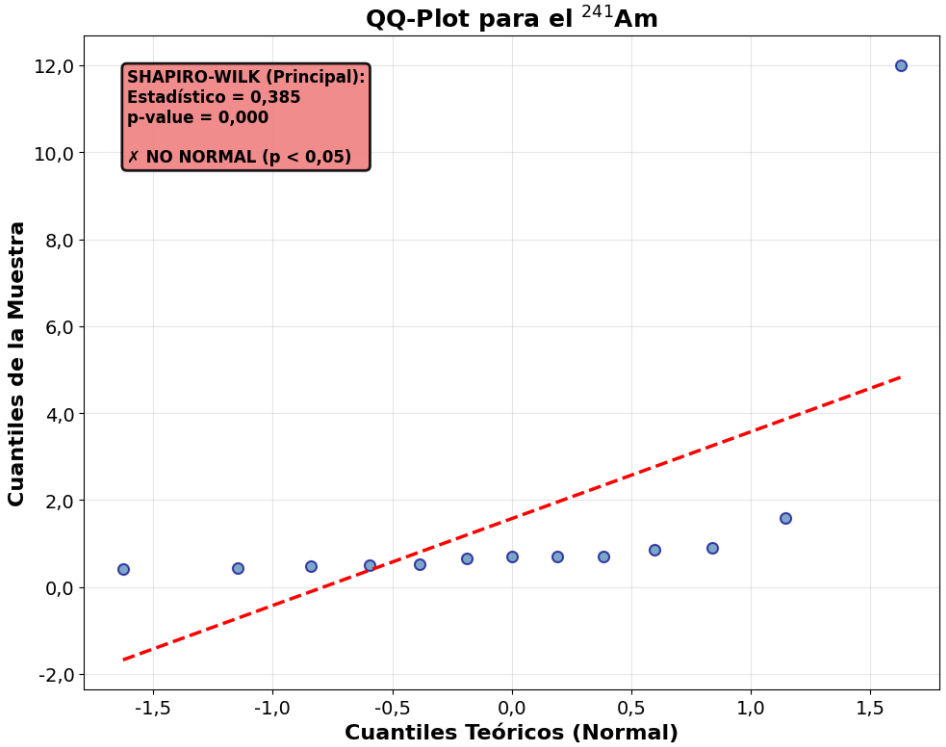


Figura 275. *Gráfico QQ-Plot para la concentración de actividad del ^{241}Am de la muestra de sedimento en el plazo de 2 meses.*

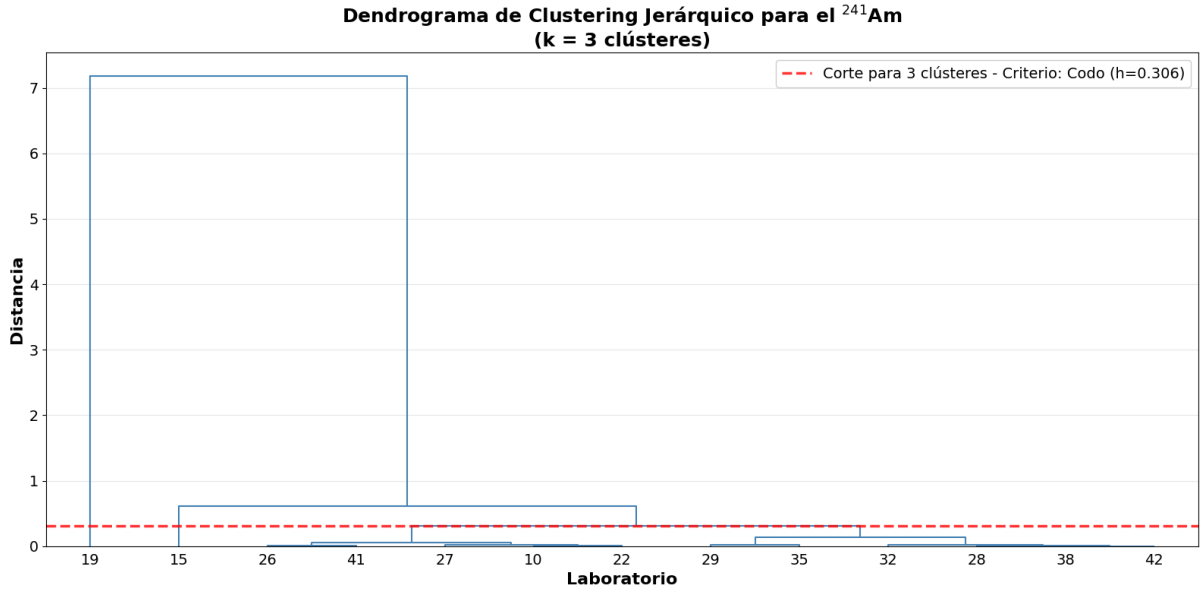


Figura 276. *Dendrograma para la concentración de actividad del ^{241}Am en la muestra de sedimento en el plazo de 2 meses.*

14.26. ^{57}Co

Un total de 27 laboratorios participaron en la determinación de ^{57}Co (Figura 277). De estos, el 96,3 % (26 laboratorios) obtuvo resultados satisfactorios y el 3,7 % (1 laboratorio) fue no satisfactorios. Respecto al cálculo de la incertidumbre, el 37,0 % (10 laboratorios) de los laboratorios aplicó incertidumbre interna, el 7,4 % (2 laboratorios) utilizó incertidumbre externa y el 56,0 % (15 laboratorios) no indicó el método empleado para dicho cálculo. La alícuota media de la muestra fue de 0,145 kg, con un rango entre 0,0230 y 0,294 kg. El tiempo de recuento promedio fue de 200.781 s, con un mínimo de 54.000 s y un máximo de 518.000 s. El límite inferior de detección (LID) varió entre 0,099 y 3,50 Bq kg^{-1}. Finalmente, la relación entre la concentración de actividad y el límite de detección (Act/LID) se encontró entre 2,60 y 69,6.

La Figura 278 muestra los métodos, detectores, programas y corrección por coincidencias utilizados para la determinación del ^{57}Co en la muestra de sedimento para el plazo de 2 meses. Todos los laboratorios utilizaron la espectrometría gamma para determinar la concentración de actividad del ^{57}Co utilizando detectores de diferentes tipos, siendo los mayoritarios los de tipo Ge, XtRa, BEGe y HpGe. El software mayoritario fue el Genie 2000 y el GammaVision junto a diferentes programas propios de los laboratorios. Ocho laboratorios utilizaron la corrección por suma de coincidencias verdaderas ya que el ^{57}Co tiene energías que sufren este efecto. La energía de 136 keV tiene coincidencias en que intervienen los niveles energéticos entre 122,06 keV y 14,41 keV. Por otra parte, el fotopico de 122,06 keV tiene también coincidencias del tipo summing out.

La Tabla 45 muestra el resumen de los principales parámetros estadísticos para el ^{57}Co en la muestra de sedimento para el plazo de 2 meses. La diferencia entre la media y la mediana fue de 1,93% y la distribución no mostró un excesivo sesgo. La forma de la distribución fue platicúrtica ya que el valor de la curtosis fue de -0,89. Tanto el gráfico de caja y bigotes (Figura 279) como el histograma (Figura 280) mostraron la simetría de la distribución. La ligera dispersión observada a través del coeficiente de variación (12,32%) se reflejó en el gráfico de

residuos (Figura 281). El gráfico QQ-Plot y el dendrograma (Figura 282 y Figura 283) confirmaron la simetría de la distribución de la concentración de actividad del ^{57}Co.

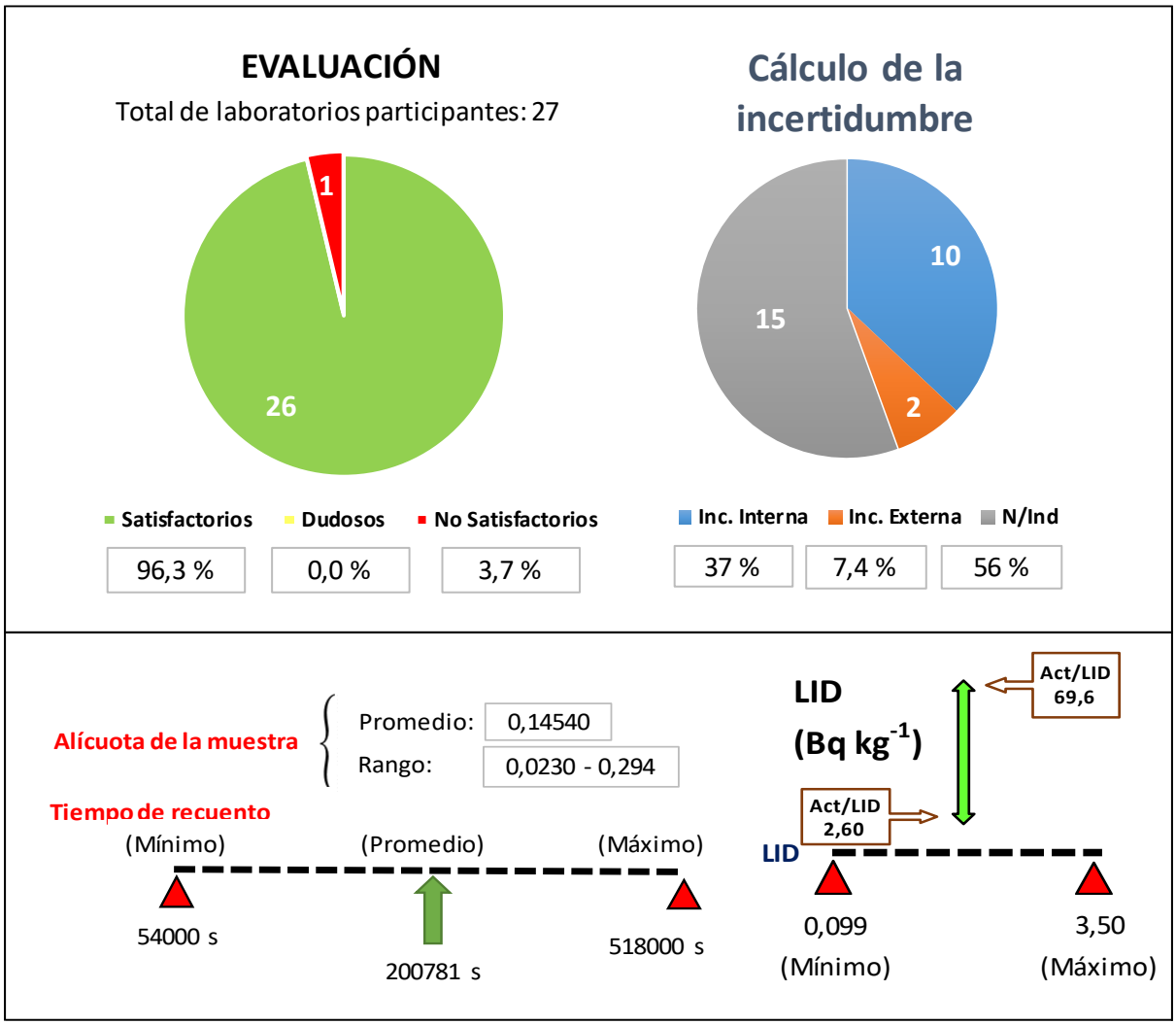
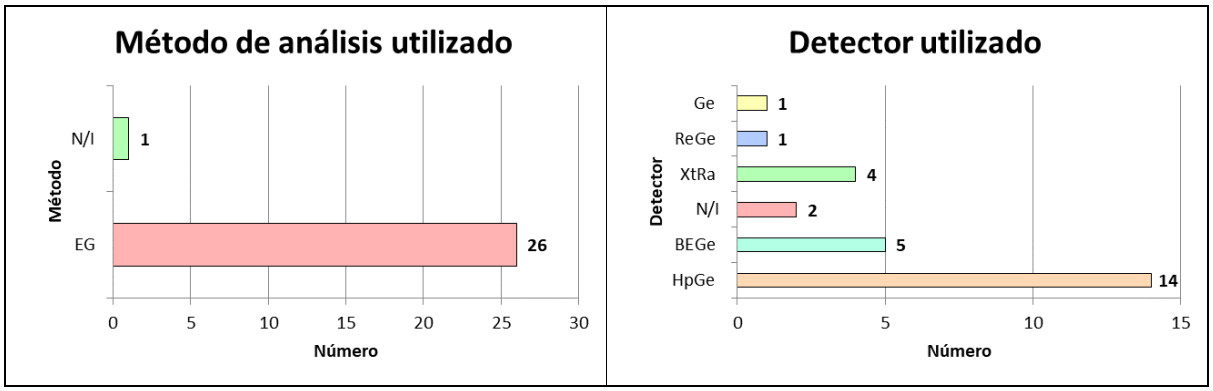


Figura 277. *Evaluación de la determinación del ^{57}Co en la muestra de sedimento para el plazo de 2 meses.*



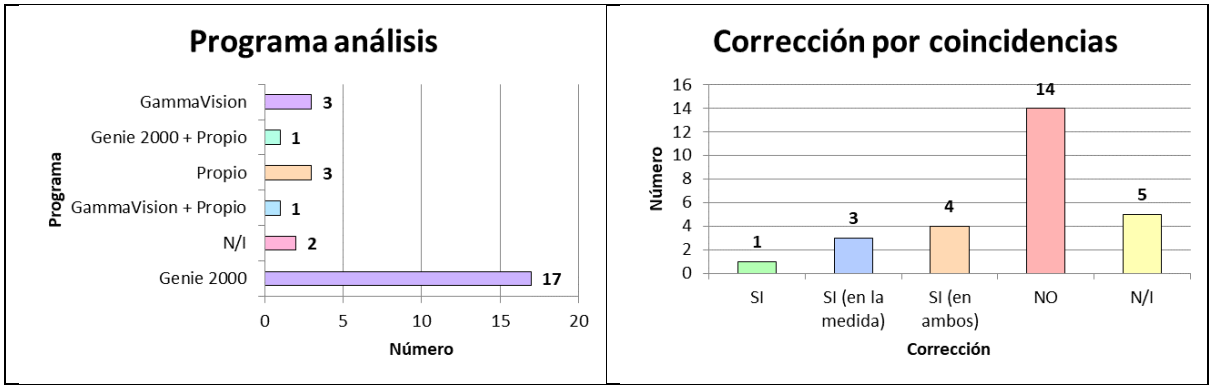


Figura 278. *Métodos, detectores, programas y corrección por coincidencias utilizados para la determinación del ^{57}Co en la muestra de sedimento para el plazo de 2 meses.*

Tabla 45. *Resumen de los principales parámetros estadísticos para el ^{57}Co en la muestra de sedimento para el plazo de 2 meses.*

Parámetro	Valor (Bq kg^{-1})
1. Número de laboratorios	27
2. Media aritmética (Bq kg^{-1}) (k=1)	7,80 ± 0,18
3. Mediana (Bq kg^{-1})	7,95
4. Diferencia Media-Mediana (%)	1,93 %
5. Rango (Bq kg^{-1})	[6,0-9,4]
6. Coeficiente de variación	12,32 %
7. Sesgo estandarizado	0,11
8. Curtosis	-0,89
9. Tipo de distribución	Platicúrtica

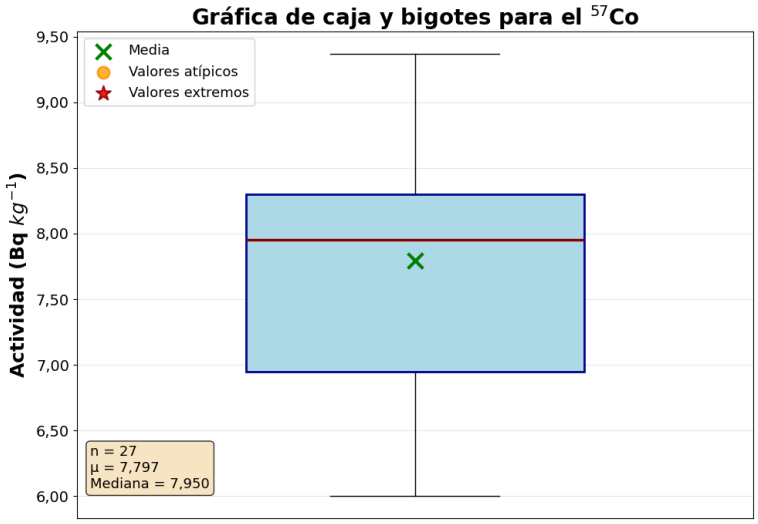


Figura 279. *Gráfico de caja y bigotes para las concentraciones de actividades del ^{57}Co en la muestra de sedimento en el plazo de 2 meses.*

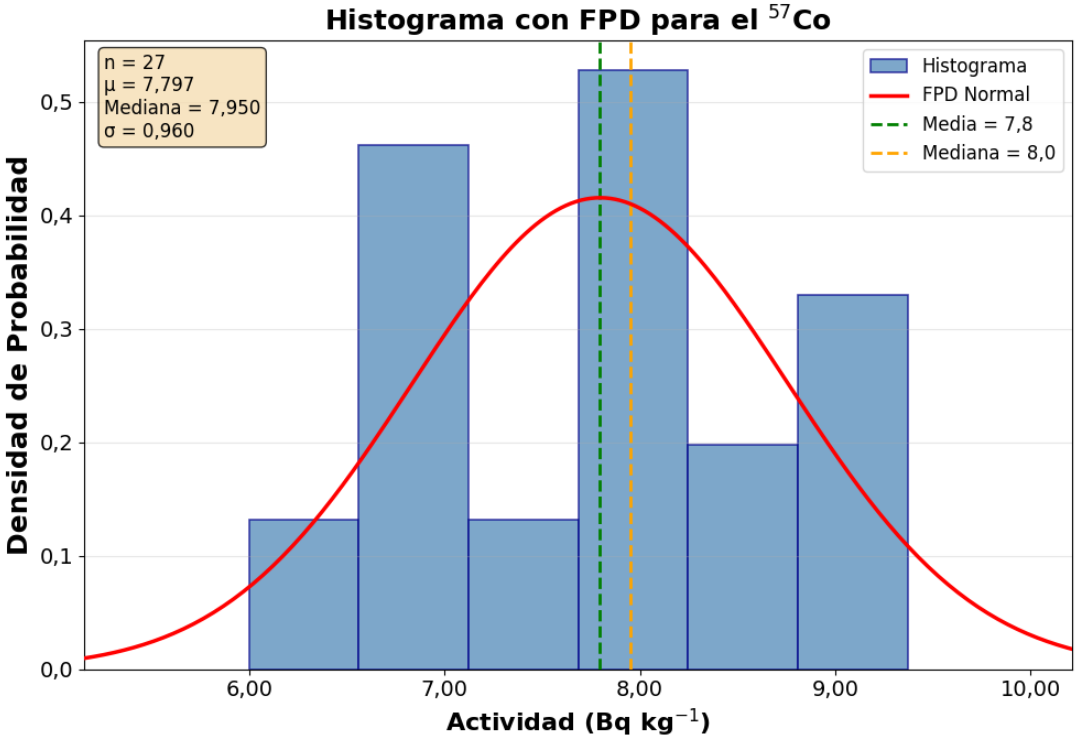


Figura 280. *Histograma de las concentraciones de actividad de ^{57}Co junto con la función de probabilidad para la distribución normal (FPD) de los resultados de la muestra de sedimento en el plazo de 2 meses.*

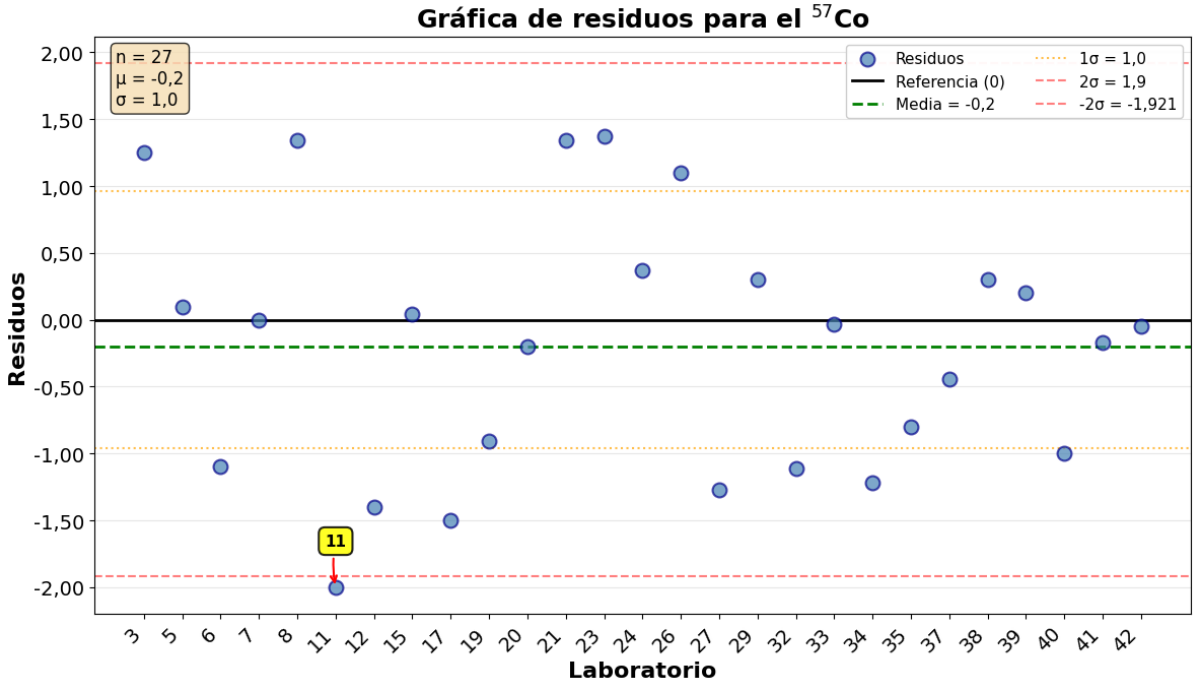


Figura 281. *Gráfico de dispersión de los residuos de la concentración de actividad del ^{57}Co en la muestra de sedimento en el plazo de 2 meses.*

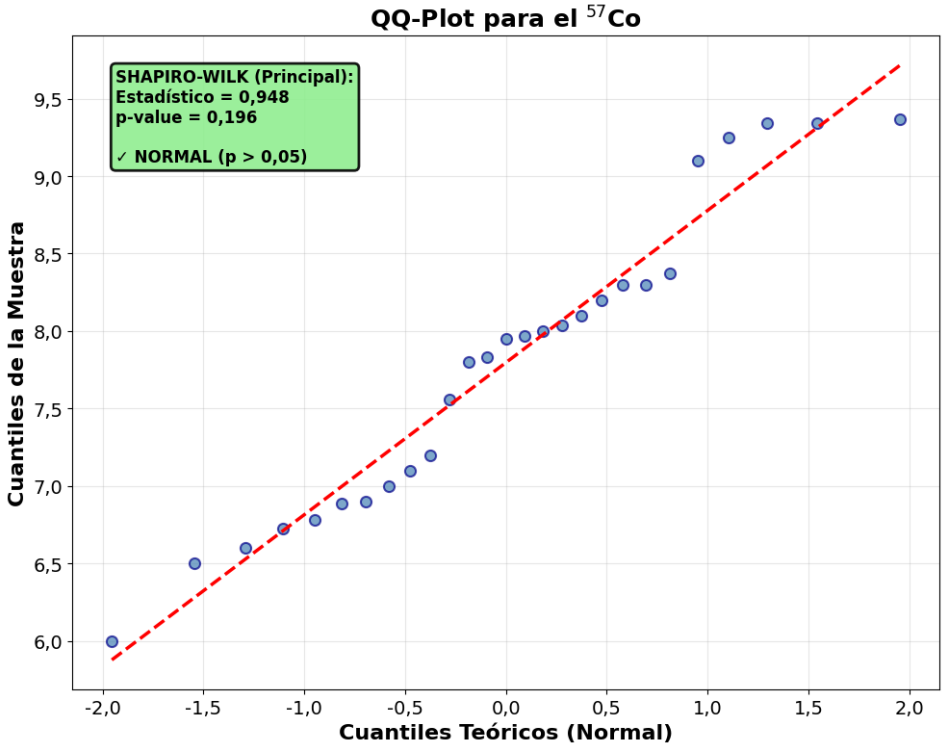


Figura 282. *Gráfico QQ-Plot para la concentración de actividad del ^{57}Co de la muestra de sedimento en el plazo de 2 meses.*

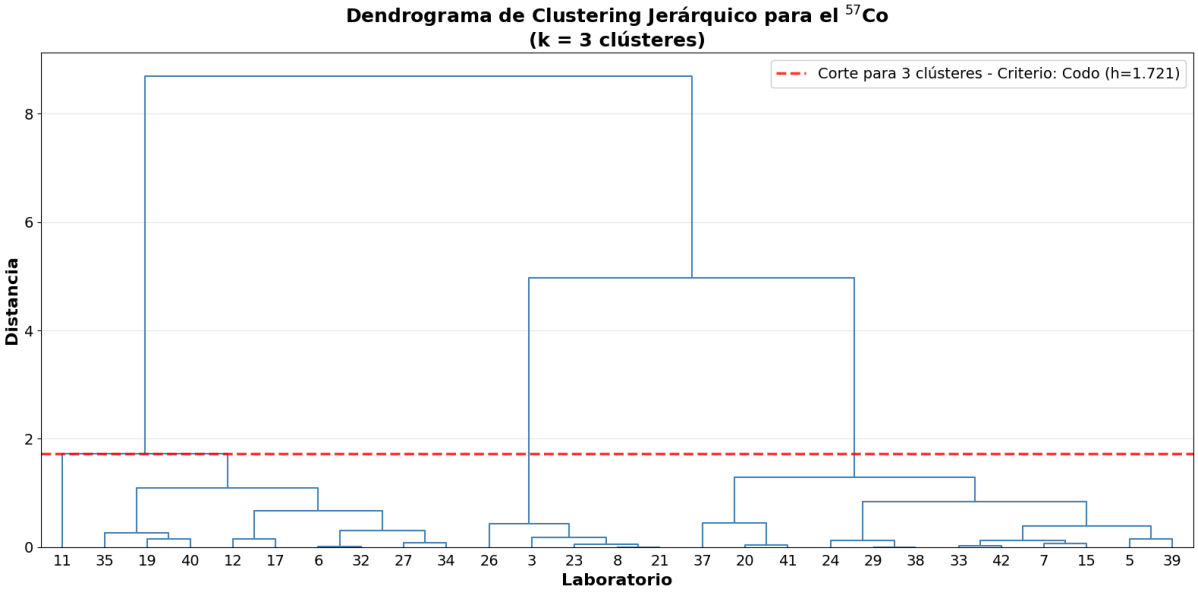


Figura 283. *Dendrograma para la concentración de actividad del ^{57}Co en la muestra de sedimento en el plazo de 2 meses.*

14.27. ^{60}Co

La determinación de la concentración de actividad del ^{60}Co fue realizada por un total de 37 laboratorios participantes (Figura 284). De estos, el 97,3 % (36 laboratorios) obtuvo resultados satisfactorios y el 2,7 % (1 laboratorio) fue no satisfactorios. Respecto al cálculo de la incertidumbre, el 32,0 % (12 laboratorios) de los laboratorios aplicó incertidumbre interna, el 8,1 % (3 laboratorios) utilizó incertidumbre externa y el 59,0 % (22 laboratorios) no indicó el método empleado para dicho cálculo. La alícuota media de la muestra fue de 0,131 kg, con un rango entre 0,0070 y 0,294 kg. El tiempo de recuento promedio fue de 212.207 s, con un mínimo de 54.000 s y un máximo de 518.000 s. El límite inferior de detección (LID) varió entre 0,061 y 4,33 Bq kg^{-1}. Finalmente, la relación entre la concentración de actividad y el límite de detección (Act/LID) se encontró entre 1,12 y 78,2.

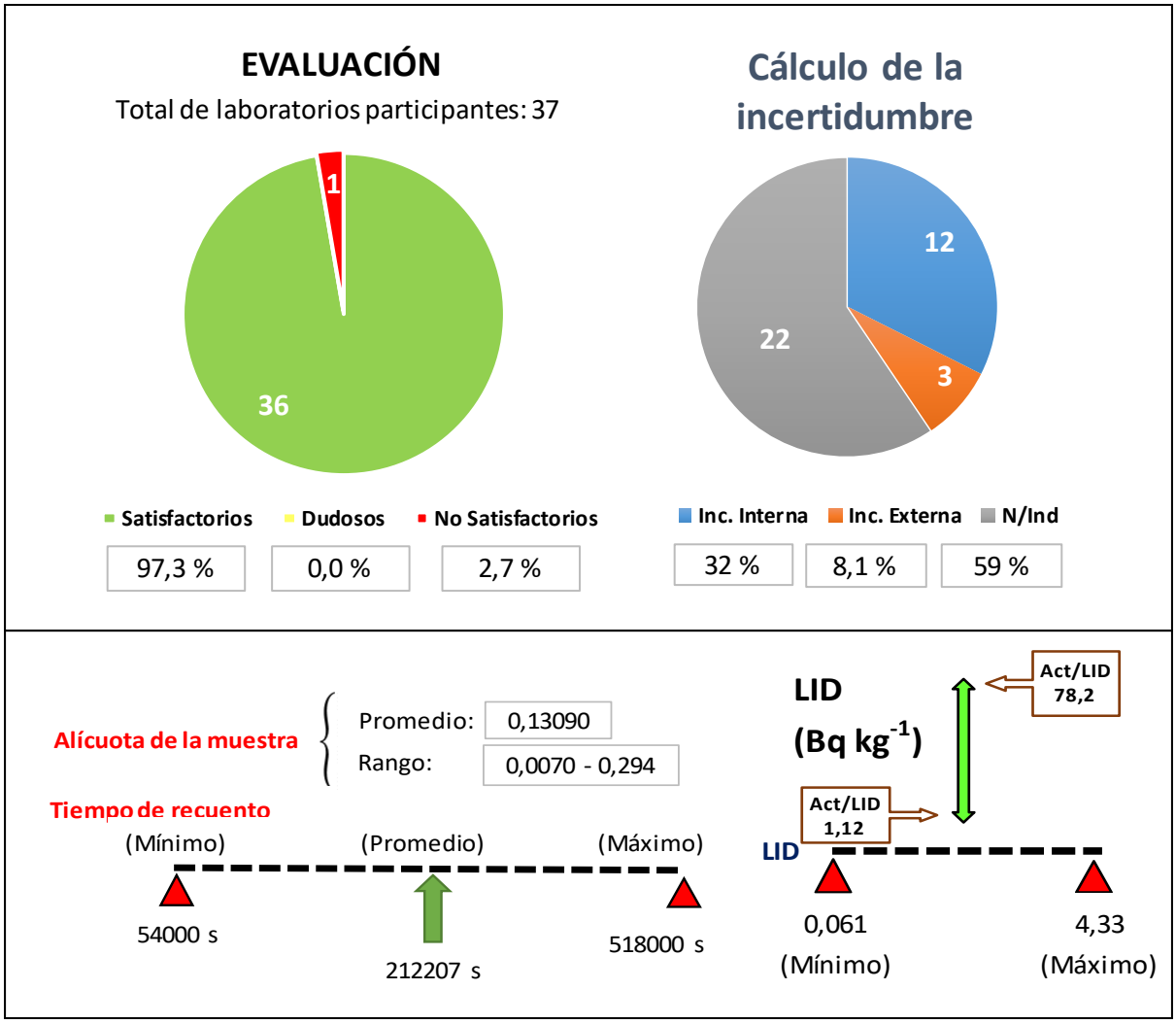


Figura 284. *Evaluación de la determinación del ^{60}Co en la muestra de sedimento para el plazo de 2 meses.*

La Figura 285 muestra los métodos, detectores, programas y corrección por coincidencias utilizados para la determinación del ^{60}Co en la muestra de sedimento para el plazo de 2 meses. Los laboratorios utilizaron espectrometría gamma con detectores Ge, ReGe, BEGe, XtRa y siendo el mayoritario el HpGe. El programa más utilizado fue Genie 2000 y once laboratorios

realizaron la corrección por suma de coincidencias reales ya que este radionucleido sufre este fenómeno.

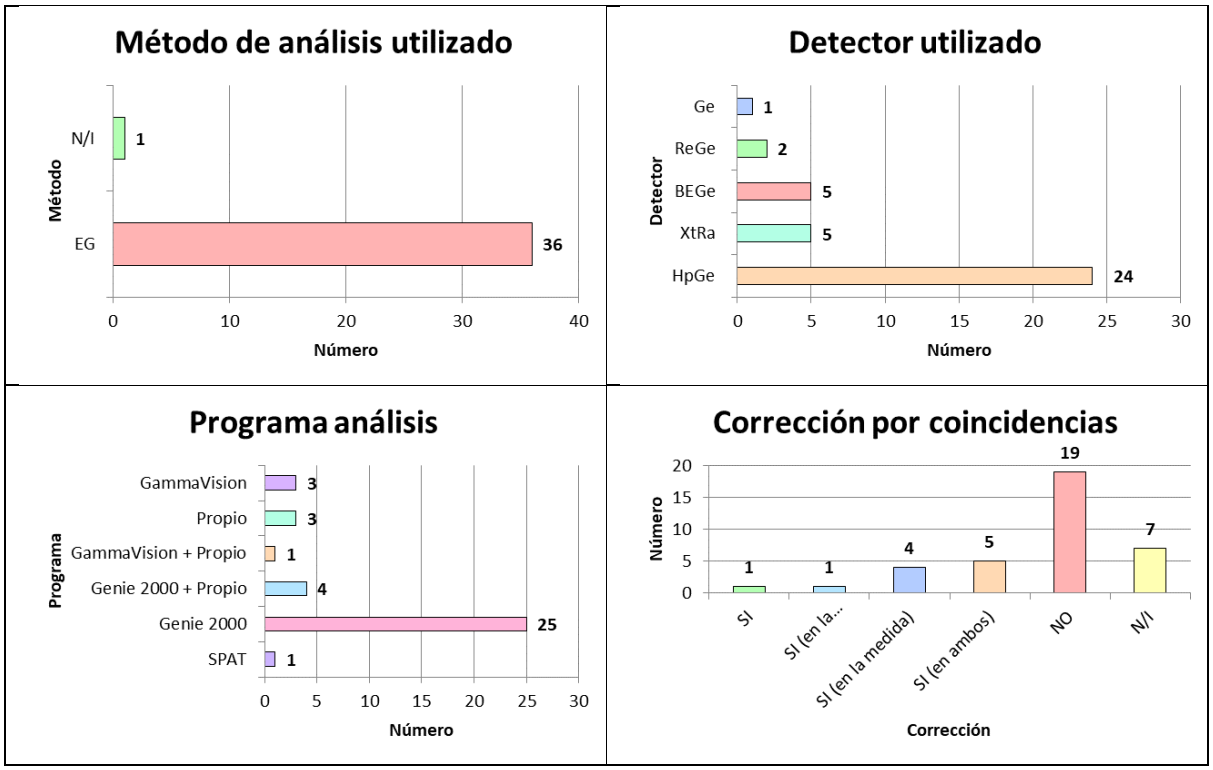


Figura 285. *Métodos, detectores, programas y corrección por coincidencias utilizados para la determinación del ^{60}Co en la muestra de sedimento para el plazo de 2 meses.*

La Tabla 46 muestra el resumen de los principales parámetros estadísticos para el ^{60}Co en la muestra de sedimento para el plazo de 2 meses. La media y la mediana estuvieron muy próximas entre sí con una diferencia del 0,57%. Asimismo, la distribución tuvo una dispersión muy baja con un coeficiente de variación del 8,59%. Sin embargo, tanto el sesgo estandarizado (1,40) como el diagrama de caja y bigotes (Figura 286) mostraron un sesgo positivo. El resultado del laboratorio 31 fue un valor anómalo y fue el causante del sesgo positivo. Por otra parte, el resultado del laboratorio 14 fue un valor atípico. El sesgo positivo también se reflejó en el histograma (Figura 287). El gráfico de residuos mostró también como el resultado del laboratorio 31 estaba situado fuera del rango ±2σ (Figura 288). Este sesgo positivo provocó que la distribución de concentraciones de actividad del ^{60}Co no siguiera una distribución normal como muestra el gráfico QQ-Plot (Figura 289). Finalmente, el dendrograma (Figura 290) mostró que el resultado del laboratorio 31 estaba más alejado de los restantes resultados que sí que estaban distribuidos homogéneamente.

Tabla 46. *Resumen de los principales parámetros estadísticos para el ^{60}Co en la muestra de sedimento para el plazo de 2 meses.*

Parámetro	Valor (Bq kg^{-1})
1. Número de laboratorios	37
2. Media aritmética (Bq kg^{-1}) (k=1)	4,88 ± 0,07
3. Mediana (Bq kg^{-1})	4,85
4. Diferencia Media-Mediana (%)	0,57 %
5. Rango (Bq kg^{-1})	[4,0-6,5]
6. Coeficiente de variación	8,59 %
7. Sesgo estandarizado	1,40
8. Curtosis	4,51
9. Tipo de distribución	Leptocúrtica

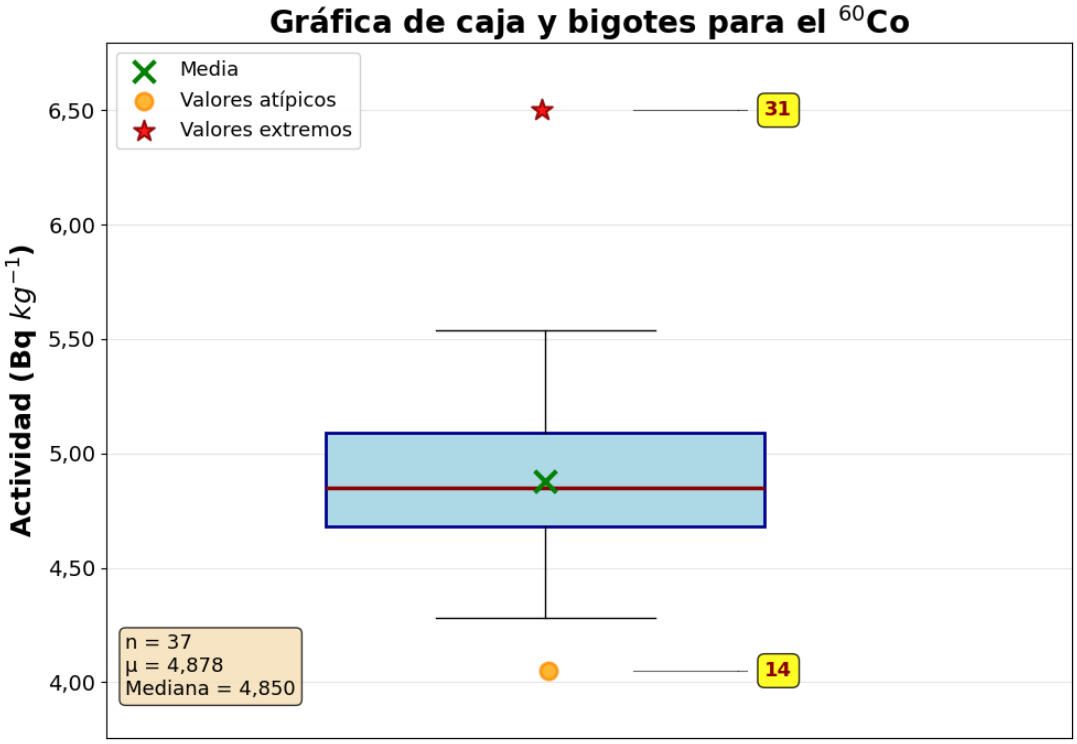


Figura 286. *Gráfico de caja y bigotes para las concentraciones de actividades del ^{60}Co en la muestra de sedimento en el plazo de 2 meses.*

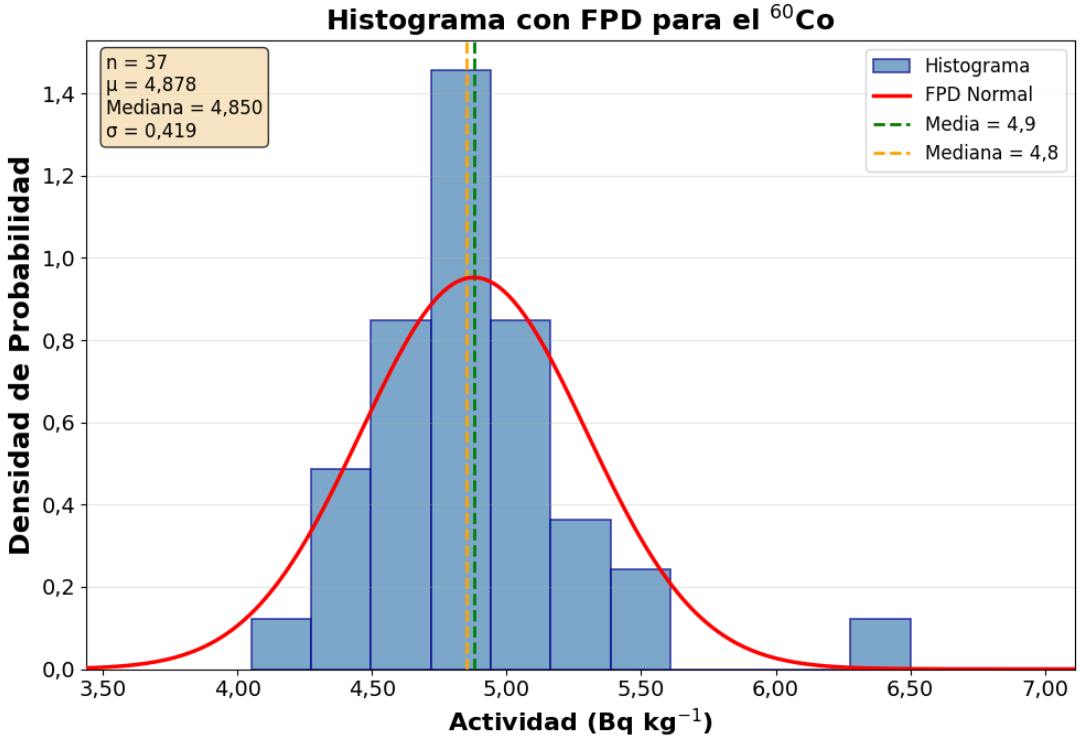


Figura 287. *Histograma de las concentraciones de actividad de ^{60}Co junto con la función de probabilidad para la distribución normal (FPD) de los resultados de la muestra de sedimento en el plazo de 2 meses.*

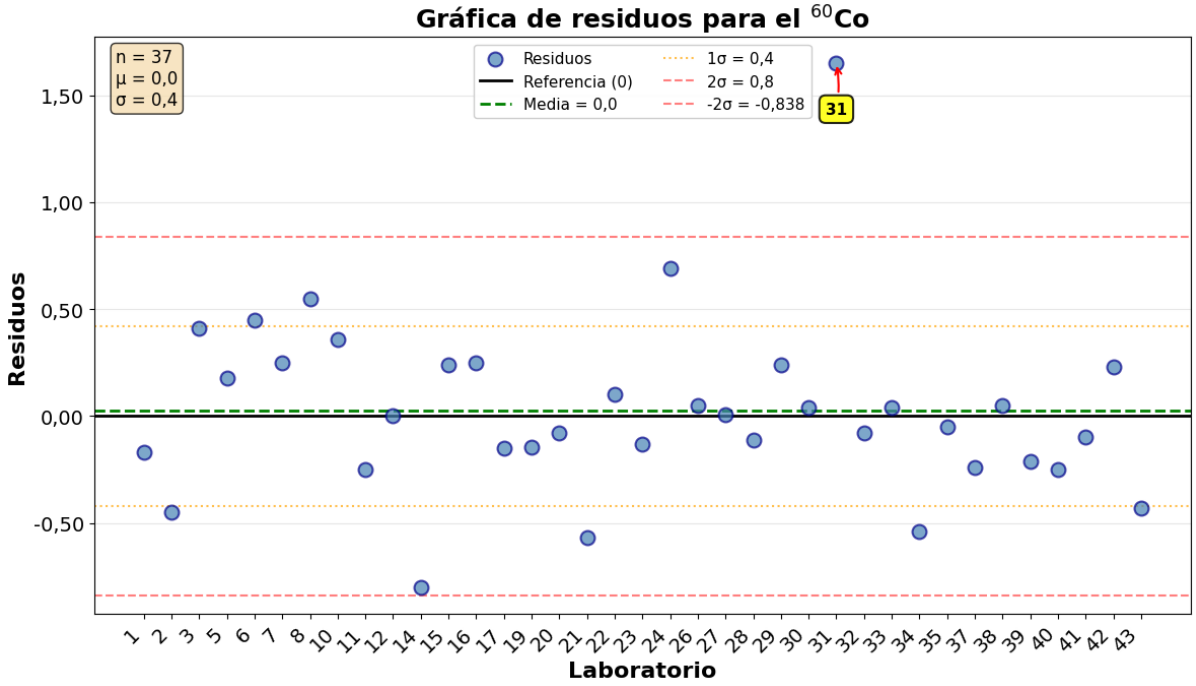


Figura 288. *Gráfico de dispersión de los residuos de la concentración de actividad del ^{60}Co en la muestra de sedimento en el plazo de 2 meses.*

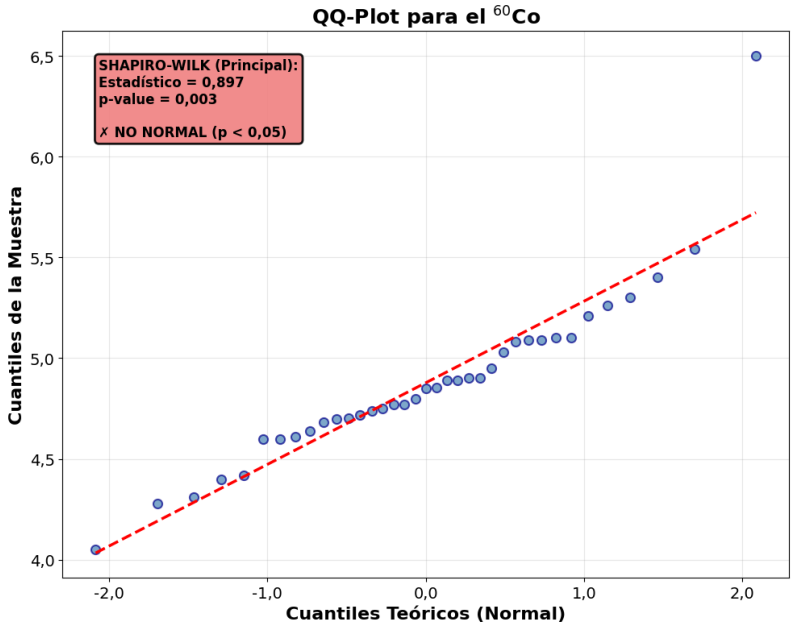


Figura 289. *Gráfico QQ-Plot para la concentración de actividad del ^{60}Co de la muestra de sedimento en el plazo de 2 meses.*

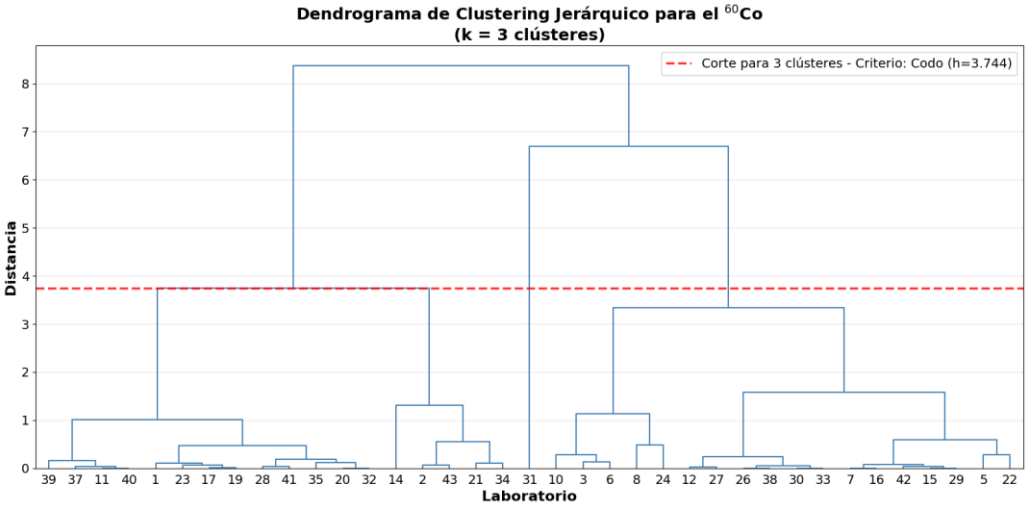


Figura 290. *Dendrograma para la concentración de actividad del ^{60}Co en la muestra de sedimento en el plazo de 2 meses.*

14.28. ^{134}Cs

Un total de 36 laboratorios participaron en la determinación de ^{134}Cs (Figura 291). De estos, el 88,9 % (32 laboratorios) obtuvo resultados satisfactorios y el 11,1 % (4 laboratorios) fueron no satisfactorios. Respecto al cálculo de la incertidumbre, el 31,0 % (11 laboratorios) de los laboratorios aplicó incertidumbre interna, el 8,3 % (3 laboratorios) utilizó incertidumbre externa y el 61,0 % (22 laboratorios) no indicó el método empleado para dicho cálculo. La alícuota media de la muestra fue de 0,133 kg, con un rango entre 0,0070 y 0,294 kg. El tiempo de recuento promedio fue de 204.887 s, con un mínimo de 54.000 s y un máximo de 518.000 s. El límite inferior de detección (LID) varió entre 0,048 y 4,32 Bq kg^{-1}. Finalmente, la relación entre la concentración de actividad y el límite de detección (Act/LID) se encontró entre 3,08 y 286,7.

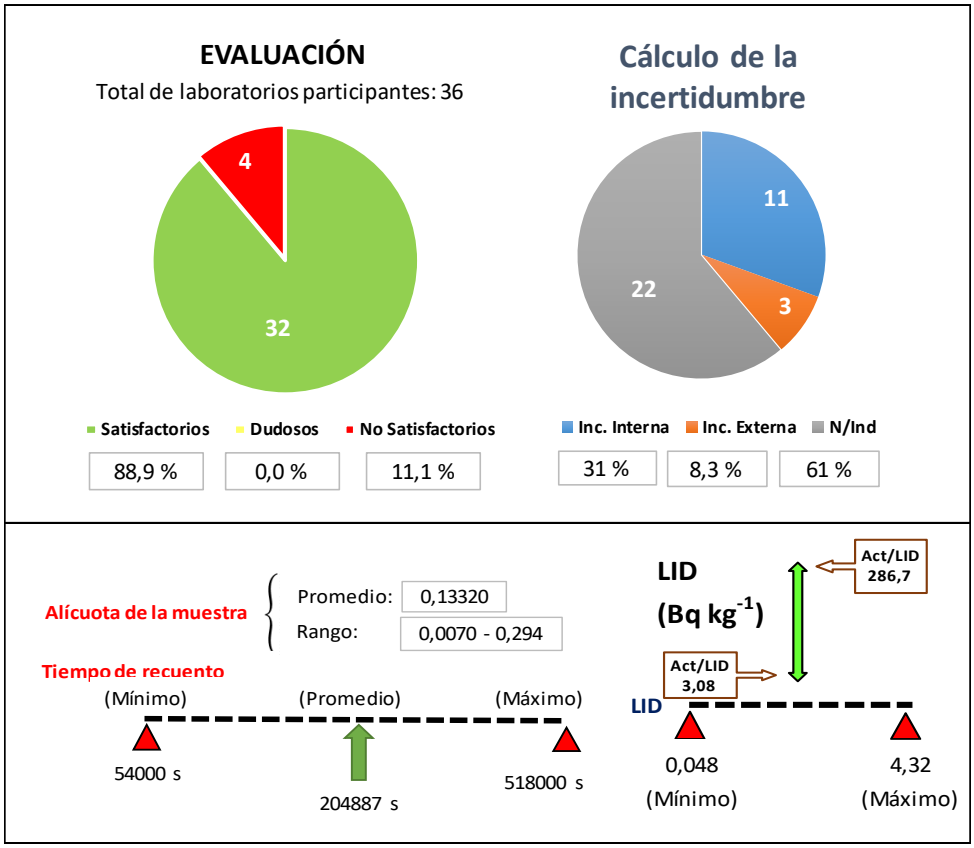


Figura 291. *Evaluación de la determinación del ^{134}Cs en la muestra de sedimento para el plazo de 2 meses.*

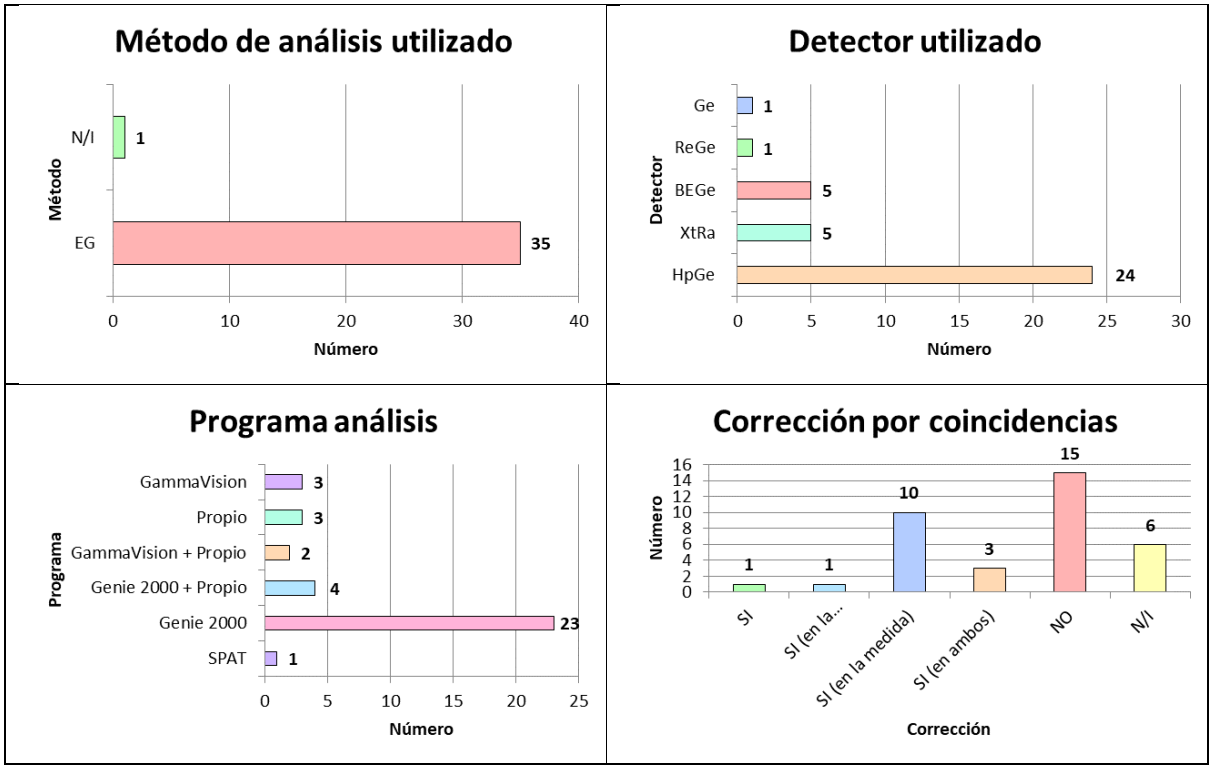


Figura 292. *Métodos, detectores, programas y corrección por coincidencias utilizados para la determinación del ^{134}Cs en la muestra de sedimento para el plazo de 2 meses.*

La Figura 292 muestra los métodos, detectores, programas y corrección por coincidencias utilizados para la determinación del ^{134}Cs en la muestra de sedimento para el plazo de 2 meses. La Tabla 47 muestra el resumen de los principales parámetros estadísticos para el ^{134}Cs en el plazo de 2 meses. La diferencia entre la media y la mediana volvió a ser baja (0,69%) al igual que en el caso del ^{60}Co. Sin embargo, el ^{134}Cs tuvo una variabilidad mayor con un coeficiente de variación del 14,75%. El diagrama de caja y bigotes (Figura 293) mostró como el resultado del laboratorio 16 era anómalo y era el causante del sesgo negativo de la distribución (sesgo estandarizado de -1,63).

Tabla 47. *Resumen de los principales parámetros estadísticos para el ^{134}Cs en la muestra de sedimento para el plazo de 2 meses.*

Parámetro	Valor (Bq kg^{-1})
1. Número de laboratorios	36
2. Media aritmética (Bq kg^{-1}) (k=1)	13,21 ± 0,32
3. Mediana (Bq kg^{-1})	13,30
4. Diferencia Media-Mediana (%)	0,69 %
5. Rango (Bq kg^{-1})	[5,2-16,1]
6. Coeficiente de variación	14,75 %
7. Sesgo estandarizado	-1,63
8. Curtosis	6,09
9. Tipo de distribución	Leptocúrtica

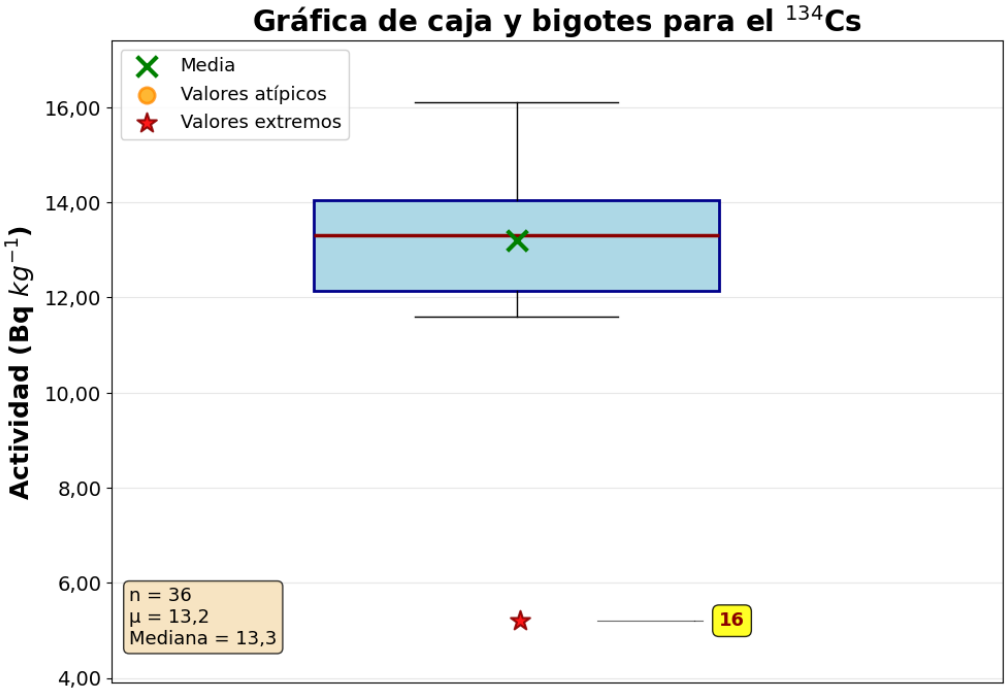


Figura 293. *Gráfico de caja y bigotes para las concentraciones de actividades del ^{134}Cs en la muestra de sedimento en el plazo de 2 meses.*

El histograma (Figura 294) mostró claramente el sesgo negativo observado en la distribución de la concentración de actividad del ^{134}Cs. El gráfico de los residuos también mostró como el resultado del laboratorio 16 estaba fuera del rango ±2σ (Figura 295).

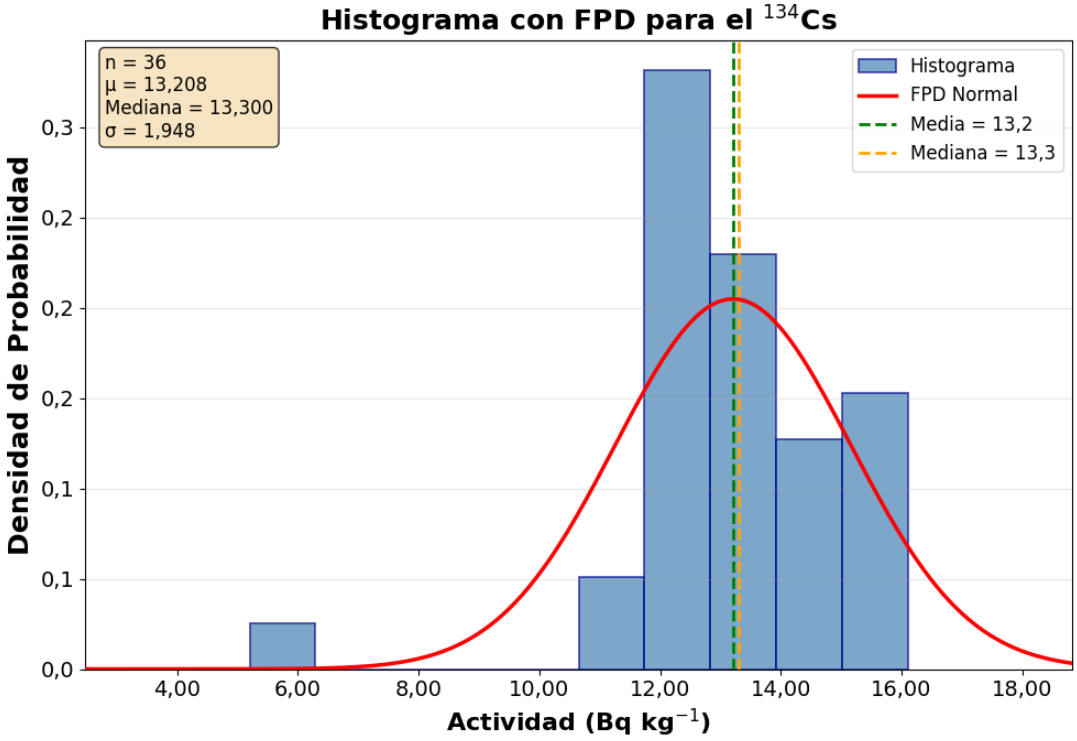


Figura 294. *Histograma de las concentraciones de actividad de ^{134}Cs junto con la función de probabilidad para la distribución normal (FPD) de los resultados de la muestra de sedimento en el plazo de 2 meses.*

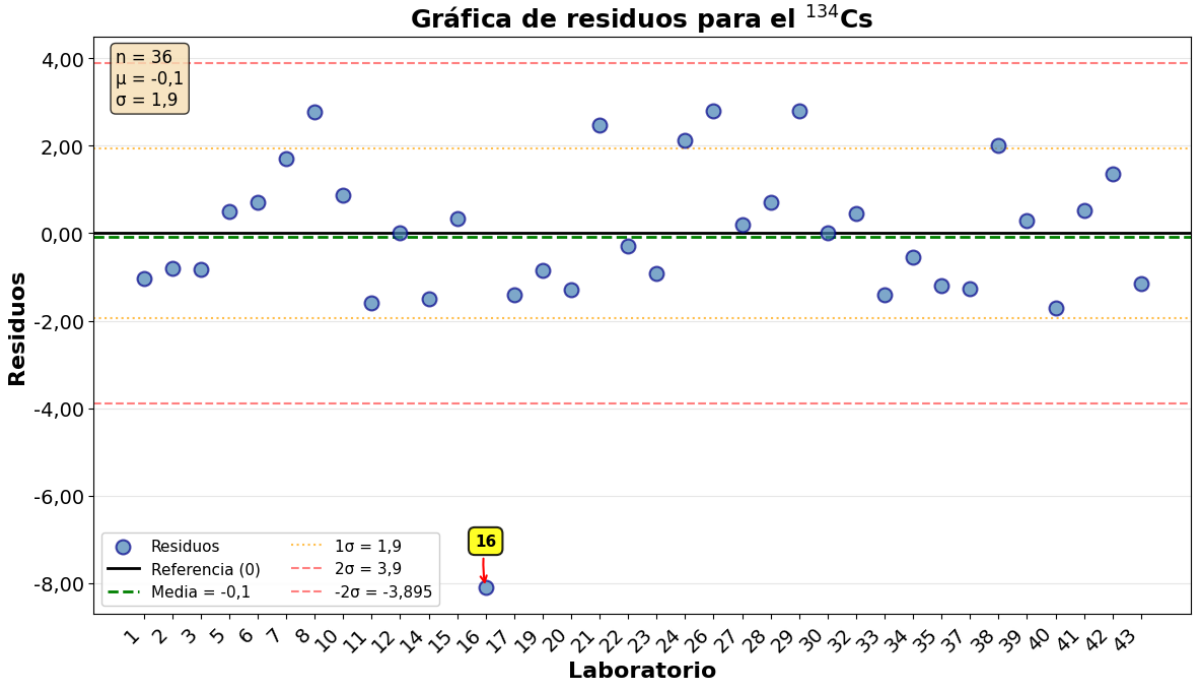


Figura 295. *Gráfico de dispersión de los residuos de la concentración de actividad del ^{134}Cs en la muestra de sedimento en el plazo de 2 meses.*

El gráfico QQ-Plot (Figura 296) reflejó que la distribución no seguía un comportamiento normal. Por otra parte, el dendrograma mostró la diferencia entre el resultado del laboratorio 16 con el resto de los laboratorios (Figura 297). Sin embargo, los resultados de los restantes laboratorios sí que fueron más homogéneos.

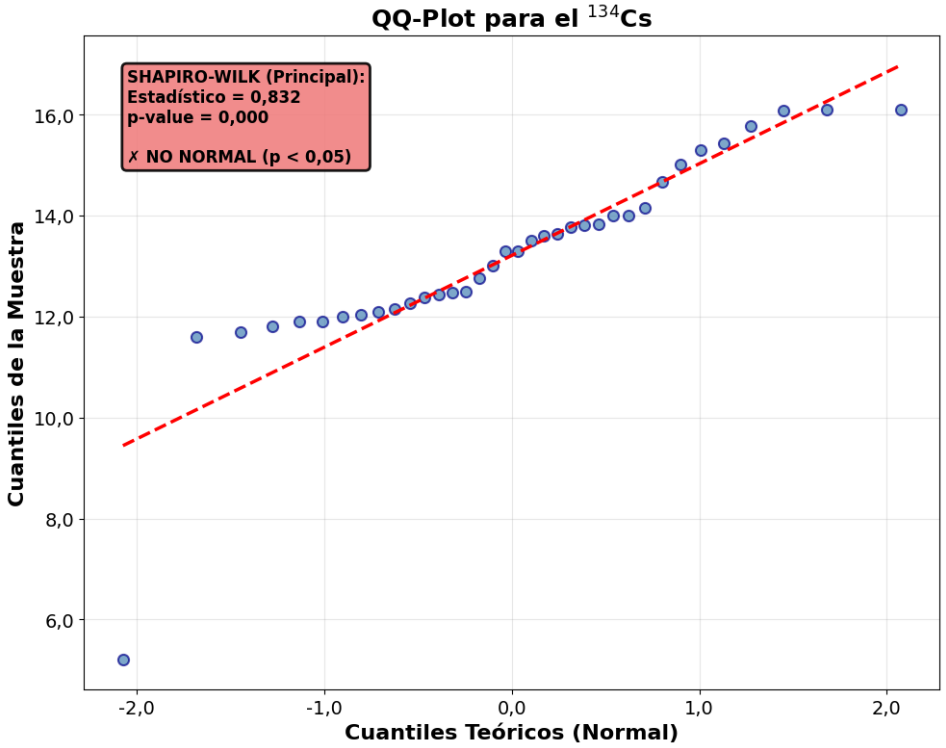


Figura 296. *Gráfico QQ-Plot para la concentración de actividad del ^{134}Cs de la muestra de sedimento en el plazo de 2 meses.*

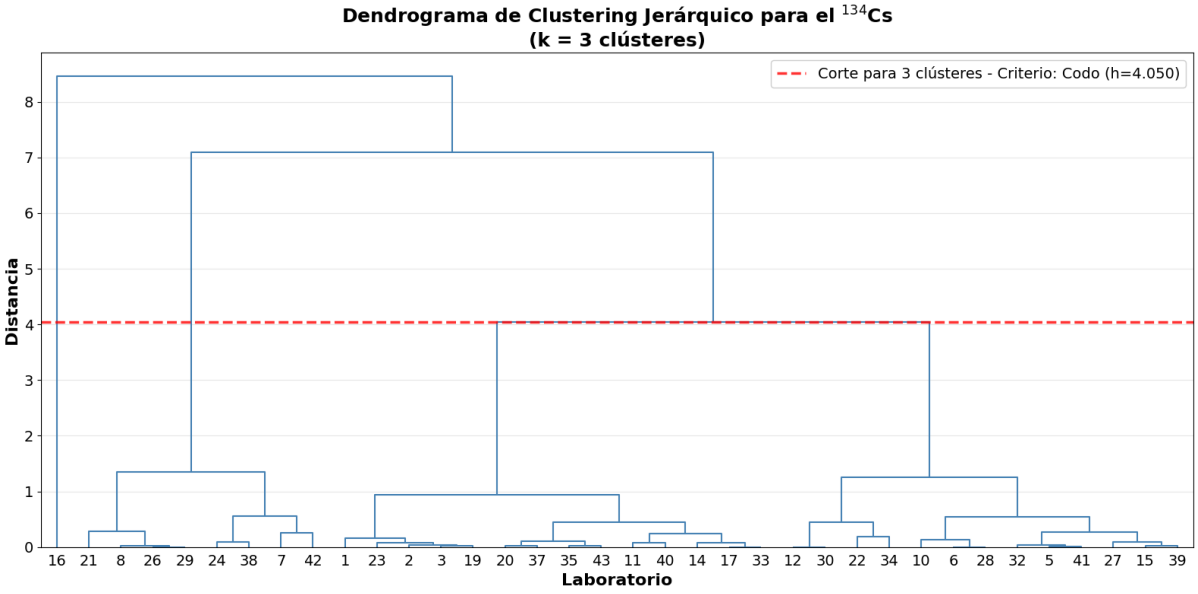


Figura 297. *Dendrograma para la concentración de actividad del ^{134}Cs en la muestra de sedimento en el plazo de 2 meses.*

14.29. ^{137}Cs

La Figura 298 muestra la evaluación de la determinación del ^{137}Cs en la muestra de sedimento para el plazo de 2 meses. Un total de 37 laboratorios participaron en la determinación de ^{137}Cs. De estos, el 97,3 % (36 laboratorios) obtuvo resultados satisfactorios y el 2,7 % (1 laboratorio) fue no satisfactorios. Respecto al cálculo de la incertidumbre, el 30,0 % (11 laboratorios) de los laboratorios aplicó incertidumbre interna, el 8,1 % (3 laboratorios) utilizó incertidumbre externa y el 62,0 % (23 laboratorios) no indicó el método empleado para dicho cálculo. La alícuota media de la muestra fue de 0,131 kg, con un rango entre 0,0070 y 0,294 kg. El tiempo de recuento promedio fue de 208.896 s, con un mínimo de 54.000 s y un máximo de 518.000 s. El límite inferior de detección (LID) varió entre 0,054 y 4,00 Bq kg^{-1}. Finalmente, la relación entre la concentración de actividad y el límite de detección (Act/LID) se encontró entre 0,92 y 63,7.

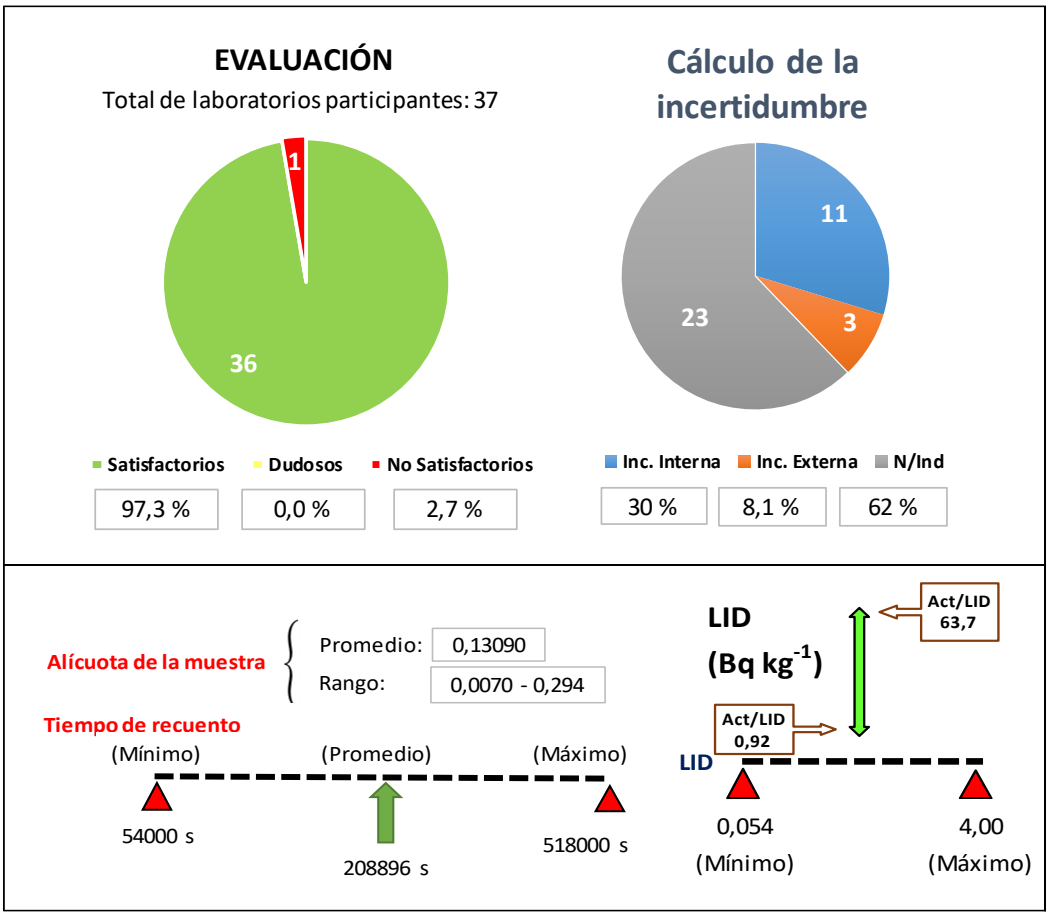


Figura 298. *Evaluación de la determinación del ^{137}Cs en la muestra de sedimento para el plazo de 2 meses.*

La Figura 299 muestra los métodos, detectores, programas y corrección por coincidencias utilizados para la determinación del ^{137}Cs en la muestra de sedimento para el plazo de 2 meses. Todos los laboratorios utilizaron la técnica de medida de espectrometría gamma para determinar la concentración de actividad del ^{137}Cs. El detector más ampliamente utilizado fue el HpGe utilizando además los laboratorios detectores del tipo Ge, ReGe, BEGe y XtRa. El programa Genie 2000 fue nuevamente el más utilizado, aunque los laboratorios también utilizaron el software GammaVision y SPAT. Finalmente, la corrección por suma de coincidencias verdaderas fue utilizado por 3 laboratorios si bien no era necesario.

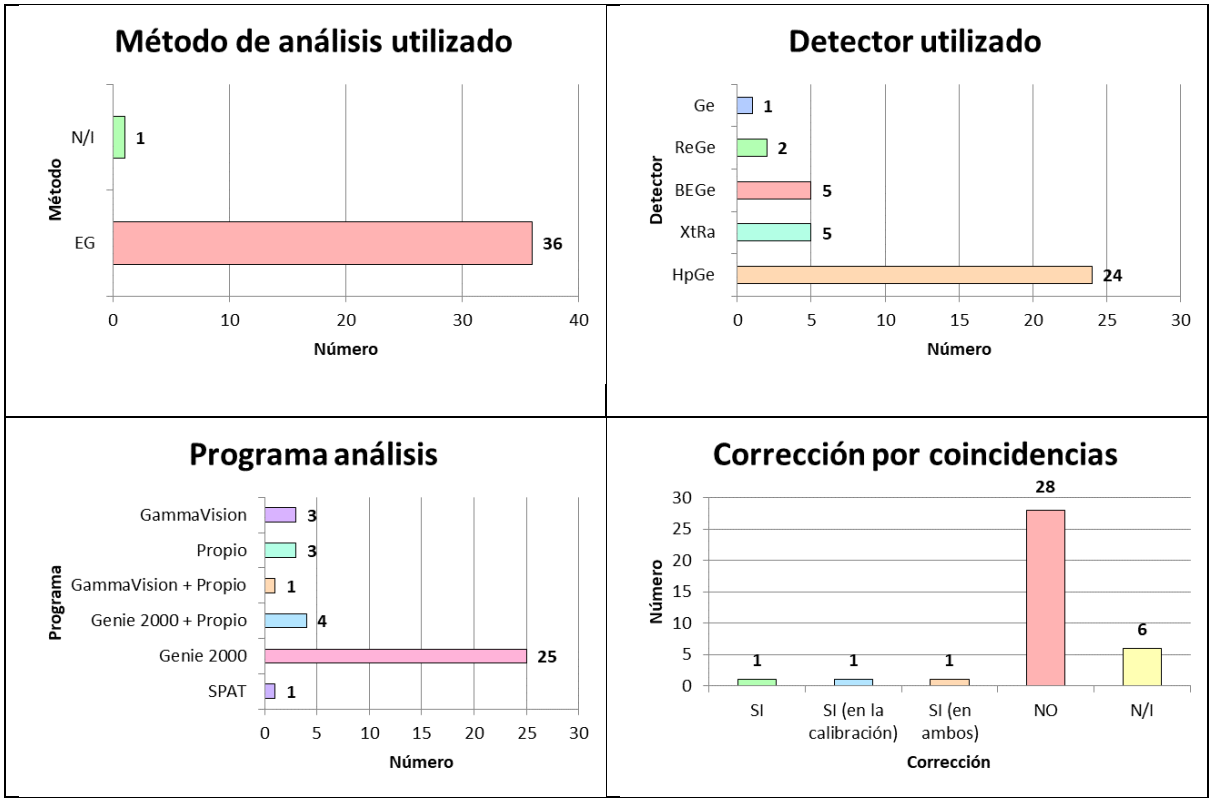


Figura 299. *Métodos, detectores, programas y corrección por coincidencias utilizados para la determinación del ^{137}Cs en la muestra de sedimento para el plazo de 2 meses.*

La Tabla 48 muestra el resumen de los principales parámetros estadísticos para el ^{137}Cs en la muestra de sedimento para el plazo de 2 meses. La diferencia entre la media y la mediana fue de 1,28% y el coeficiente de variación del 10,01% mostrando una baja dispersión de los resultados de la concentración de actividad del ^{137}Cs.

Tabla 48. *Resumen de los principales parámetros estadísticos para el ^{137}Cs en la muestra de sedimento para el plazo de 2 meses.*

Parámetro	Valor (Bq kg^{-1})
1. Número de laboratorios	37
2. Media aritmética (Bq kg^{-1}) (k=1)	3,54 ± 0,06
3. Mediana (Bq kg^{-1})	3,50
4. Diferencia Media-Mediana (%)	1,28 %
5. Rango (Bq kg^{-1})	[2,9-4,3]
6. Coeficiente de variación	10,01 %
7. Sesgo estandarizado	0,08
8. Curtosis	-0,86
9. Tipo de distribución	Platicúrtica

El gráfico de caja y bigotes (Figura 300) e histograma (Figura 301) mostraron una correcta distribución de los resultados en torno a la media. Sin embargo, el resultado del laboratorio 23 se situó fuera del rango ±2σ (Figura 302). El gráfico QQ-Plot (Figura 303) mostró cómo los resultados de la concentración de actividad del ^{137}Cs seguían una distribución normal. Asimismo, el dendrograma (Figura 304) mostró cómo los resultados tenían una baja diferencia entre ellos.

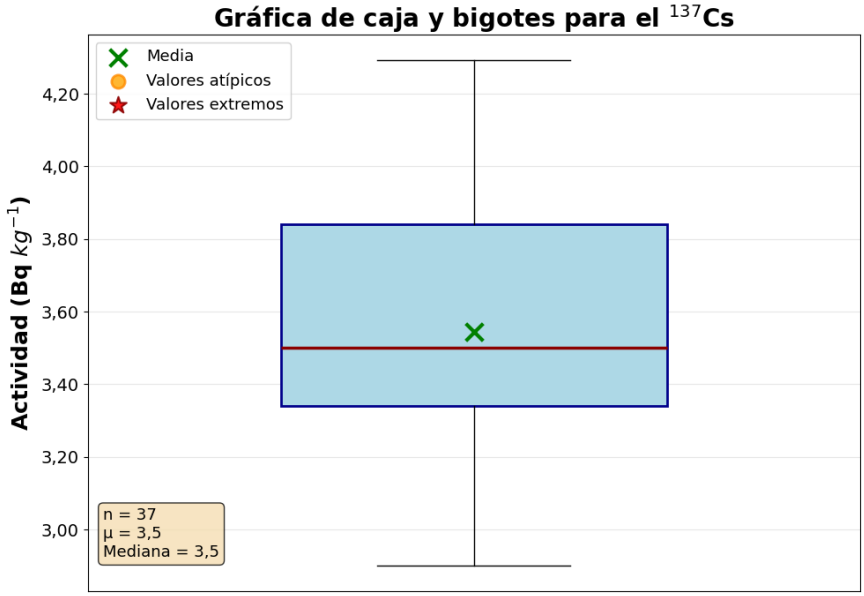


Figura 300. *Gráfico de caja y bigotes para las concentraciones de actividades del ^{137}Cs en la muestra de sedimento en el plazo de 2 meses.*

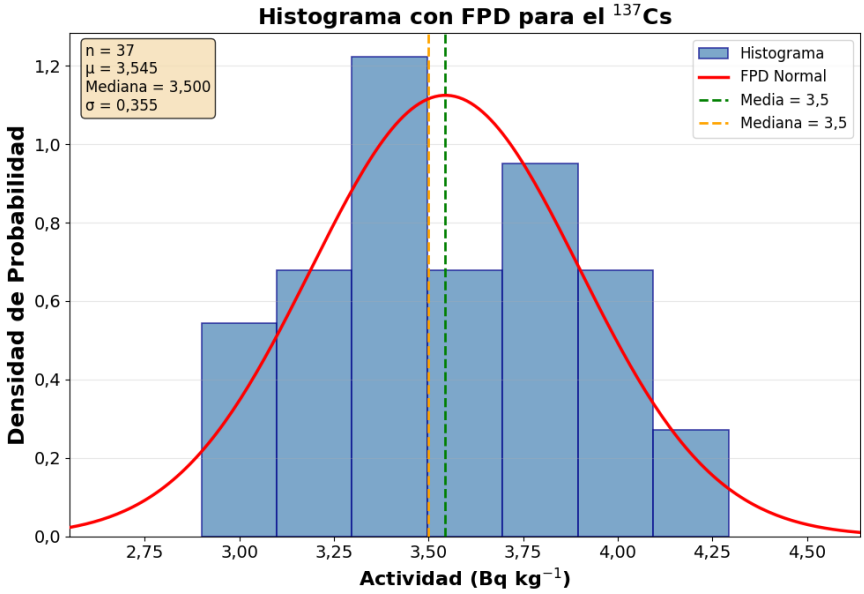


Figura 301. *Histograma de las concentraciones de actividad de ^{137}Cs junto con la función de probabilidad para la distribución normal (FPD) de los resultados de la muestra de sedimento en el plazo de 2 meses.*

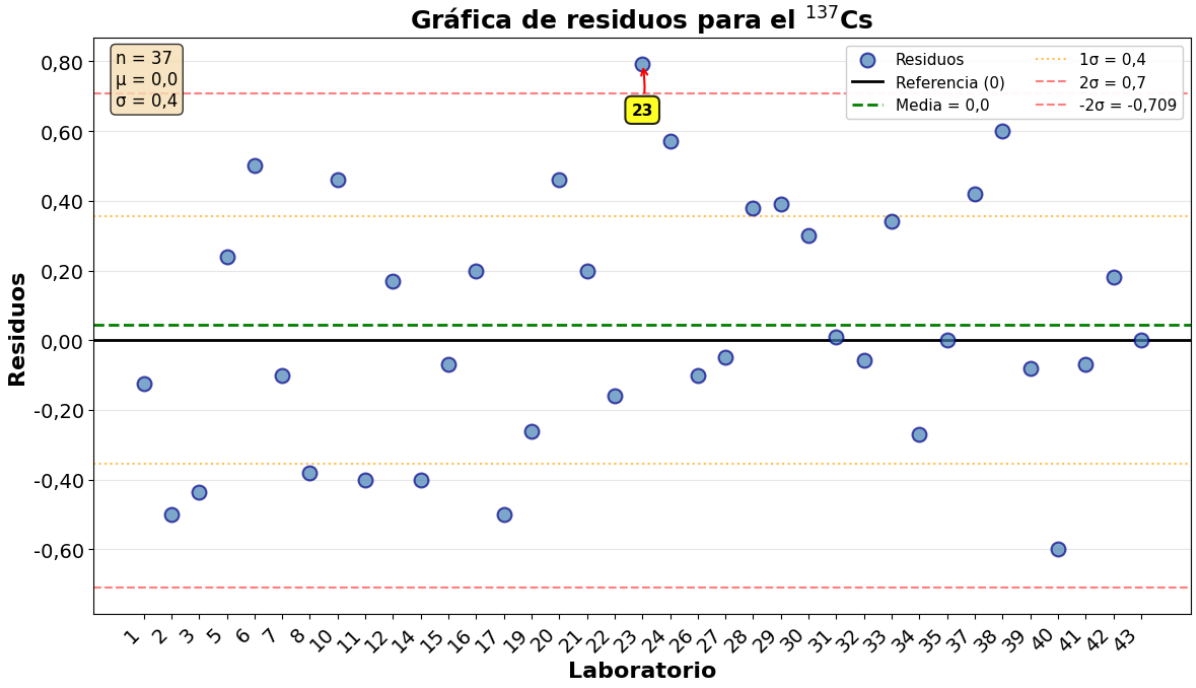


Figura 302. *Gráfico de dispersión de los residuos de la concentración de actividad del ^{137}Cs en la muestra de sedimento en el plazo de 2 meses.*

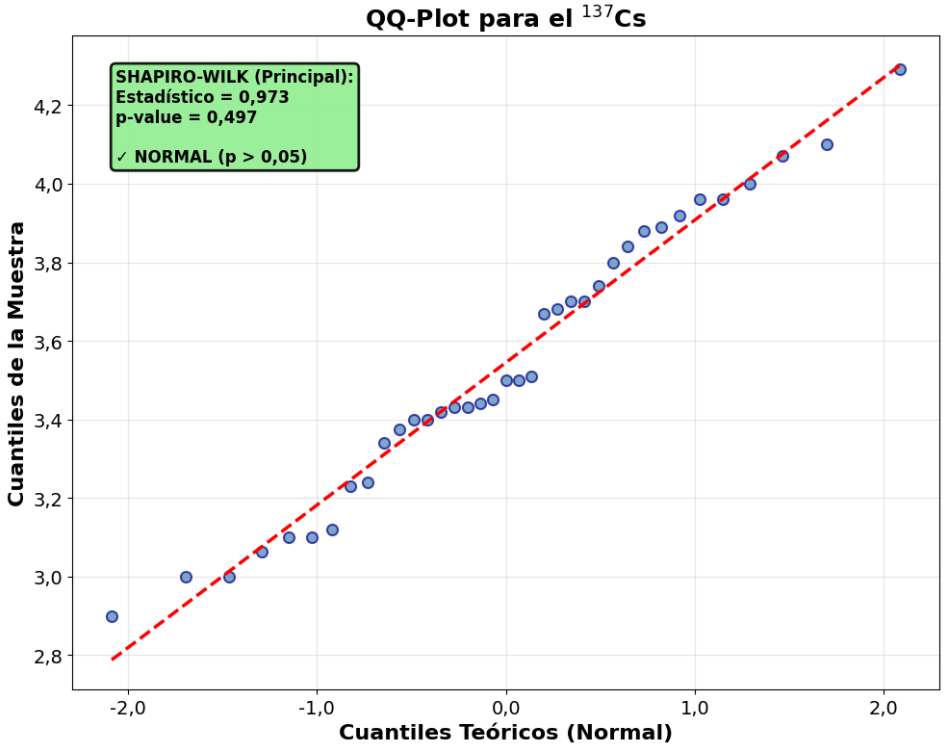


Figura 303. *Gráfico QQ-Plot para la concentración de actividad del ^{137}Cs de la muestra de sedimento en el plazo de 2 meses.*

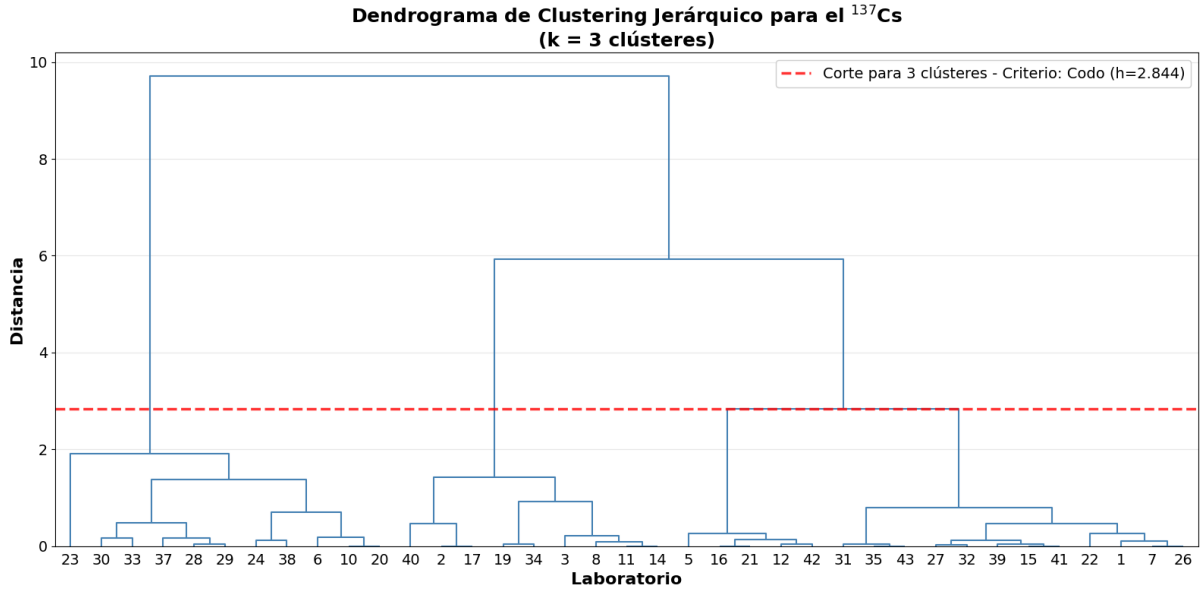


Figura 304. *Dendrograma para la concentración de actividad del ^{137}Cs en la muestra de sedimento en el plazo de 2 meses.*

14.30. ^{152}Eu

La concentración de actividad del ^{152}Eu fue determinada por un total de 28 laboratorios participantes (Figura 305). De estos, el 89,3 % (25 laboratorios) obtuvo resultados satisfactorios y el 10,7 % (3 laboratorios) fueron no satisfactorios. Respecto al cálculo de la incertidumbre, el 36,0 % (10 laboratorios) de los laboratorios aplicó incertidumbre interna, el 10,7 % (3 laboratorios) utilizó incertidumbre externa y el 54,0 % (15 laboratorios) no indicó el método empleado para dicho cálculo. La alícuota media de la muestra fue de 0,155 kg, con un rango entre 0,0230 y 0,294 kg. El tiempo de recuento promedio fue de 199.662 s, con un mínimo de 54.000 s y un máximo de 518.000 s. El límite inferior de detección (LID) varió entre 0,081 y 7,60 Bq kg^{-1}. Finalmente, la relación entre la concentración de actividad y el límite de detección (Act/LID) se encontró entre 0,85 y 66,3.

La Figura 306 los métodos, detectores, programas y corrección por coincidencias utilizados para la determinación del ^{152}Eu en la muestra de sedimento para el plazo de 2 meses. Las observaciones sobre estos gráficos son equivalentes a los realizados para los restantes emisores gamma en el plazo de 2 meses de los apartados anteriores. La corrección por suma de coincidencias verdaderas fue realizada por 12 laboratorios ya que el ^{152}Eu sufre, de una forma muy acusada, este tipo de fenómenos. Las líneas que sufren TCS y que son las habitualmente empleadas para su análisis son:

- **121,8 keV**: 244,7 keV, 295,9 keV, 444,0 keV, 488,6 keV, 688,7 keV, 867,4 keV, 919,4 keV, 964,1 keV, 1005,2 keV, 1112,1 keV, 1212,9 keV, 1408,0 keV y 1457,6 keV.
- **244,7 keV**: 121,8 keV, 295,9 keV, 444,0 keV, 488,6 keV, 656,5 keV, 674,7 keV, 719,4 keV, 867,4 keV, 926,3 keV, 1005,2 keV y 1212,9 keV.
- **344,3 keV**: 367,8 keV, 411,1 keV, 503,5 keV, 586,3 keV, 678,6 keV, 764,9 keV, 778,9 keV, 1089,7 keV y 1299,1 keV.
- **778,9 keV**: 344,3 keV, 367,8 keV y 411,1 keV.
- **964,1 keV**: 121,8 keV, 244,7 keV, 444,0 keV, 564,0 keV y 719,4 keV
- **1112,1 keV**: 121,8 keV, 244,7 keV, 295,9 keV, 416,1 keV y 867,4 keV

- **1408,0 keV**: 121,8 keV, 295,9 keV, 444,0 keV, 488,6 keV, 919,4 keV, 964,1 keV y 1112,1 keV.

Asimismo, el ^{152}Eu tiene una emisión gamma en 121,8 keV por lo que interfiere con la energía de 122 keV del ^{57}Co que debería ser corregida para poder obtener correctamente su concentración de actividad. Sin embargo, los resultados obtuvieron unas evaluaciones muy correctas para ambos radionucleidos por lo que, en este ejercicio, no se ha apreciado ninguna influencia de estas posibles fuentes de error.

La Tabla 49 muestra el resumen de los principales parámetros estadísticos para el ^{152}Eu en la muestra de sedimento para el plazo de 2 meses. La diferencia entre la media y la mediana fue del 4,62% con un coeficiente de variación elevado (21,78%). El valor del sesgo estandarizado fue de 3,27 reflejando un elevado sesgo positivo en la distribución. El gráfico de caja y bigotes mostró como el resultado del laboratorio 43 era un valor anómalo (Figura 307). El histograma volvió a reflejar el sesgo positivo observado para la distribución (Figura 308). El resultado anómalo del laboratorio 43 también se situó fuera del rango ±2σ en el gráfico de residuos (Figura 309). El sesgo positivo de la distribución fue la causante de que la distribución de la concentración de actividad del ^{152}Eu no fuera normal (Figura 310). Finalmente, el dendrograma (Figura 311) mostró nuevamente la diferencia entre el resultado del laboratorio 43 con respecto al resto de laboratorios.

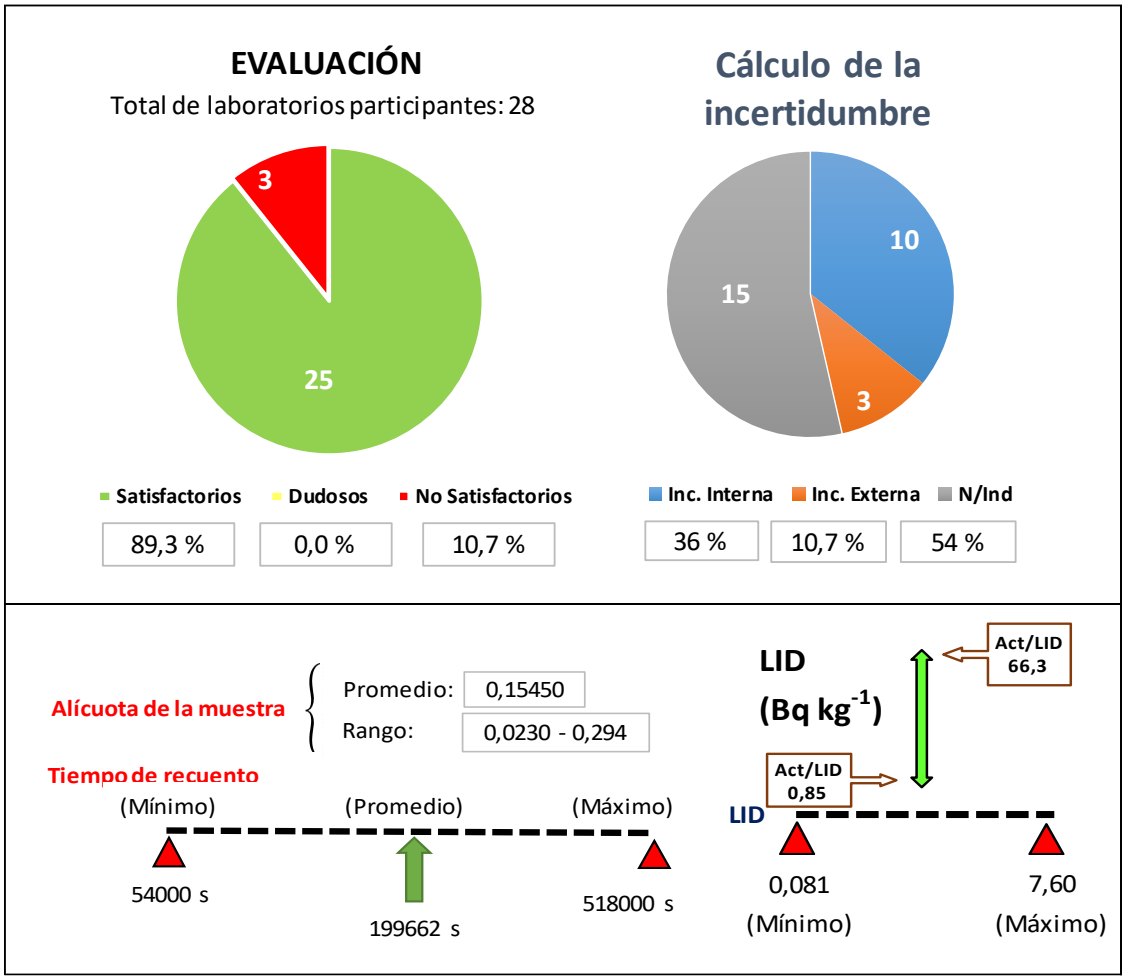


Figura 305. *Evaluación de la determinación del ^{152}Eu en la muestra de sedimento para el plazo de 2 meses.*

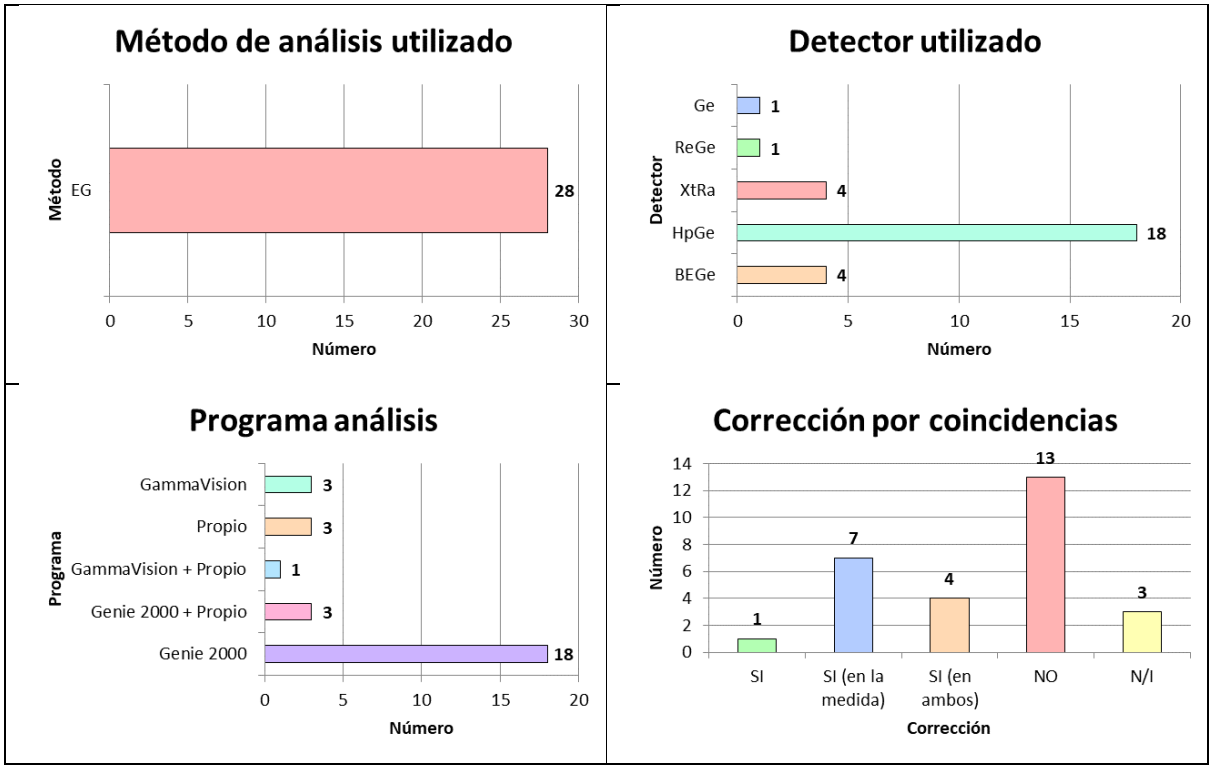


Figura 306. *Métodos, detectores, programas y corrección por coincidencias utilizados para la determinación del ^{152}Eu en la muestra de sedimento para el plazo de 2 meses.*

Tabla 49. *Resumen de los principales parámetros estadísticos para el ^{152}Eu en la muestra de sedimento para el plazo de 2 meses.*

Parámetro	Valor (Bq kg^{-1})
1. Número de laboratorios	28
2. Media aritmética (Bq kg^{-1}) (k=1)	5,46 ± 0,22
3. Mediana (Bq kg^{-1})	5,22
4. Diferencia Media-Mediana (%)	4,62 %
5. Rango (Bq kg^{-1})	[4,4-10,7]
6. Coeficiente de variación	21,78 %
7. Sesgo estandarizado	3,27
8. Curtosis	12,09
9. Tipo de distribución	Leptocúrtica

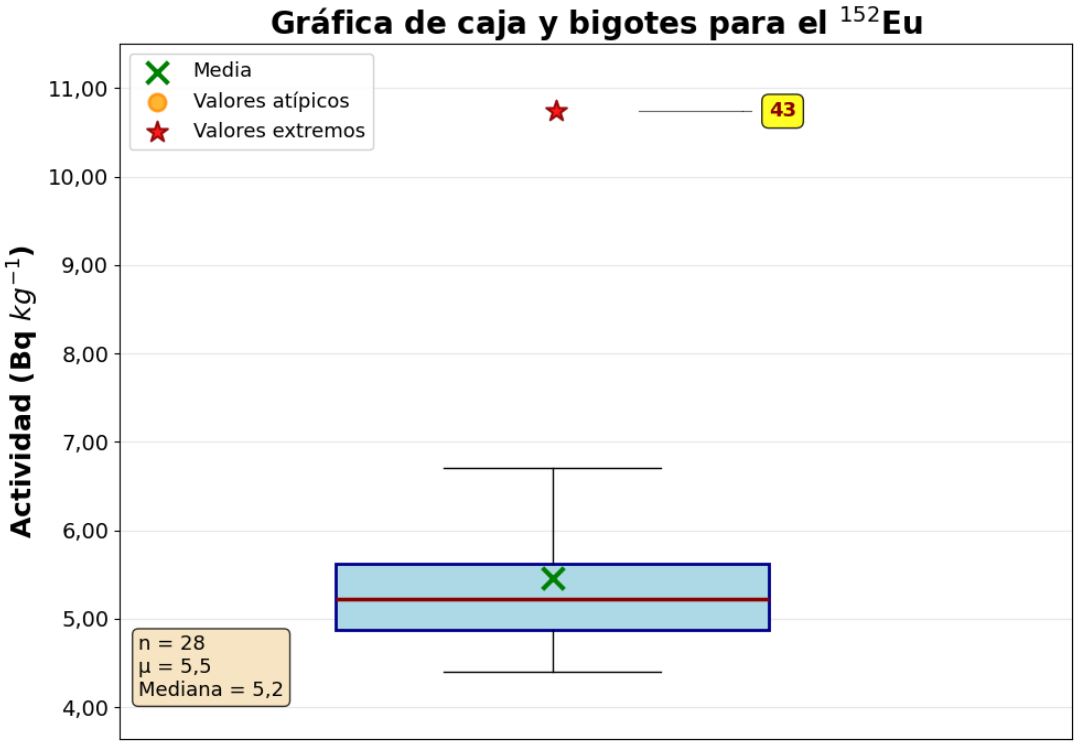


Figura 307. *Gráfico de caja y bigotes para las concentraciones de actividades del ^{152}Eu en la muestra de sedimento en el plazo de 2 meses.*

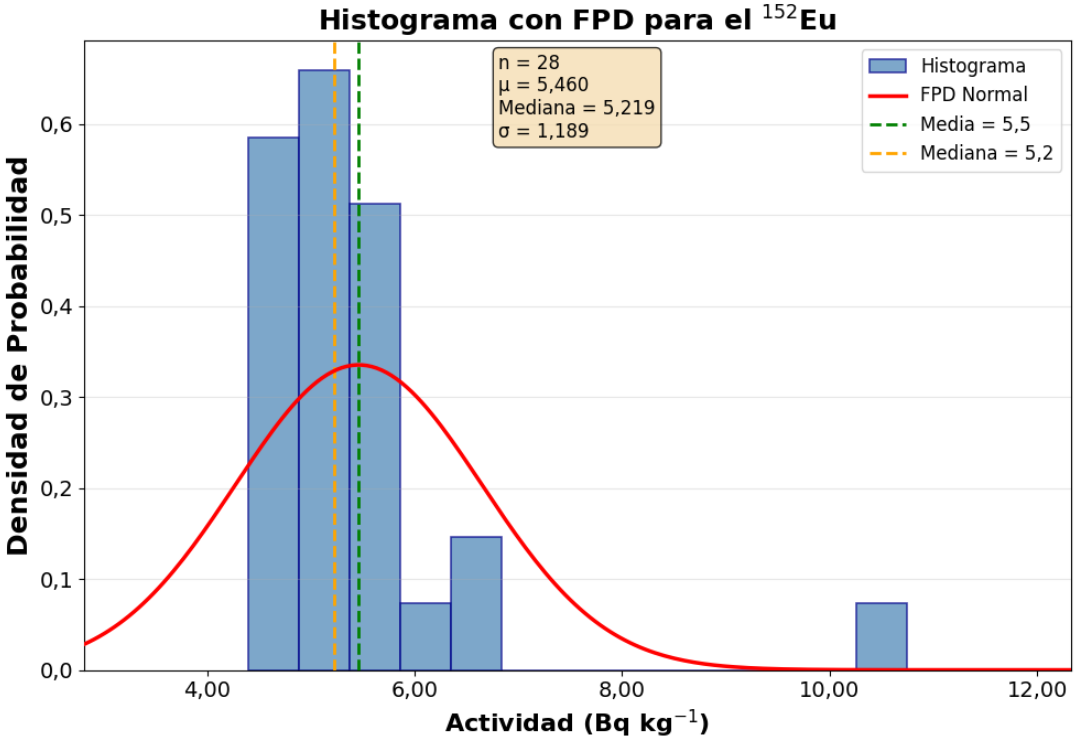


Figura 308. *Histograma de las concentraciones de actividad de ^{152}Eu junto con la función de probabilidad para la distribución normal (FPD) de los resultados de la muestra de sedimento en el plazo de 2 meses.*

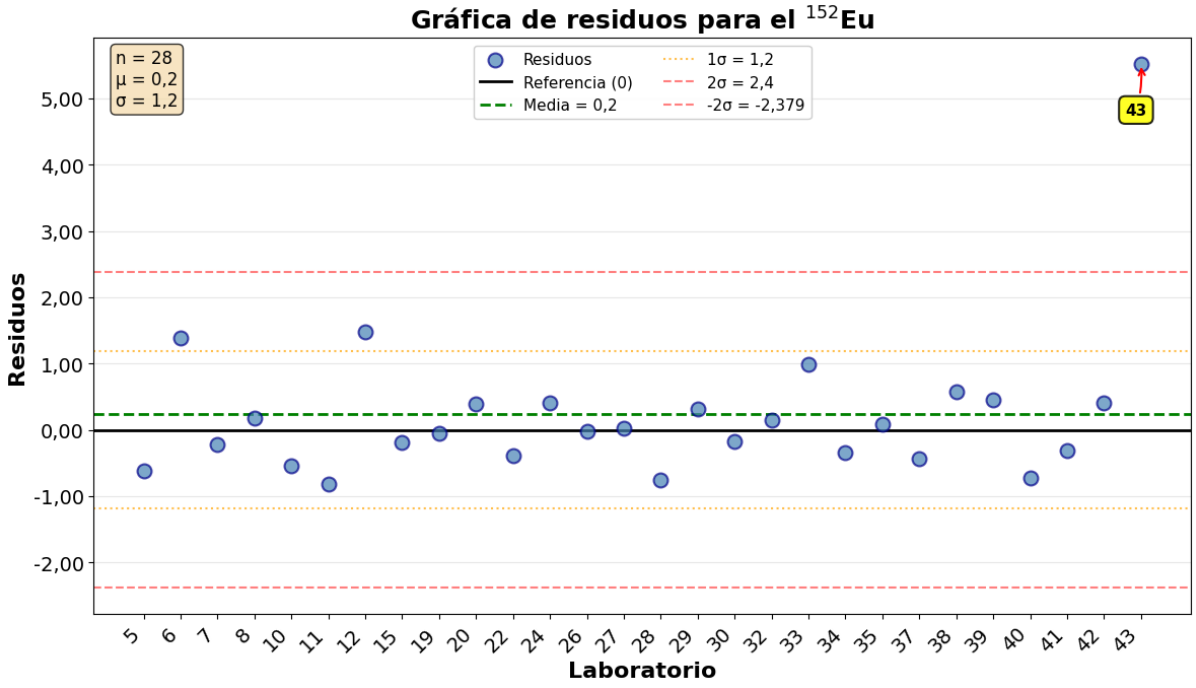


Figura 309. *Gráfico de dispersión de los residuos de la concentración de actividad del ^{152}Eu en la muestra de sedimento en el plazo de 2 meses.*

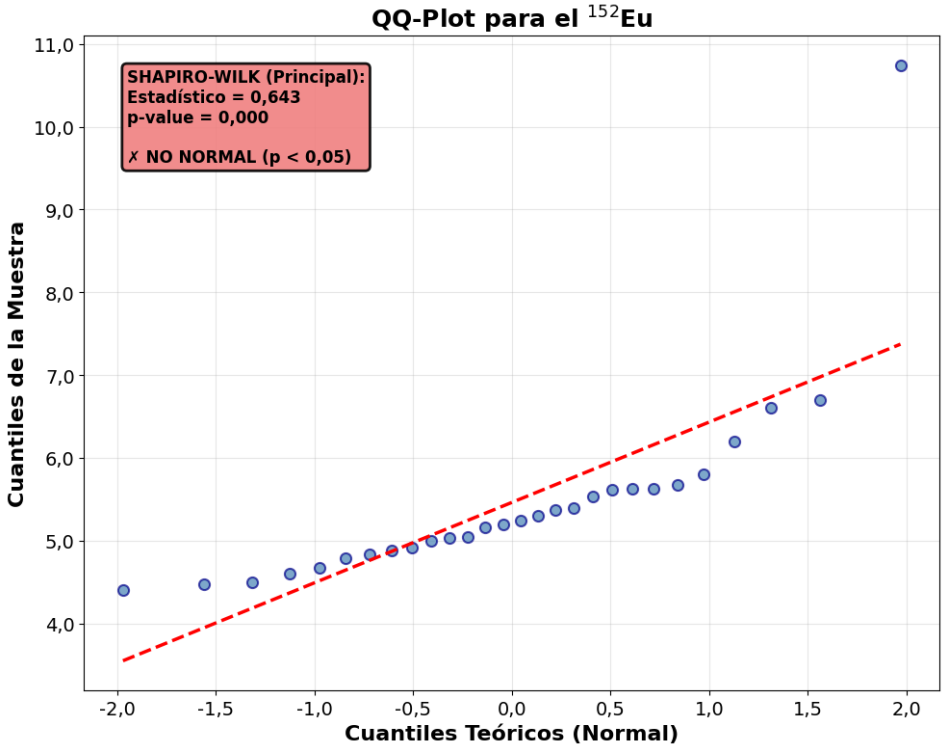


Figura 310. *Gráfico QQ-Plot para la concentración de actividad del ^{152}Eu de la muestra de sedimento en el plazo de 2 meses.*

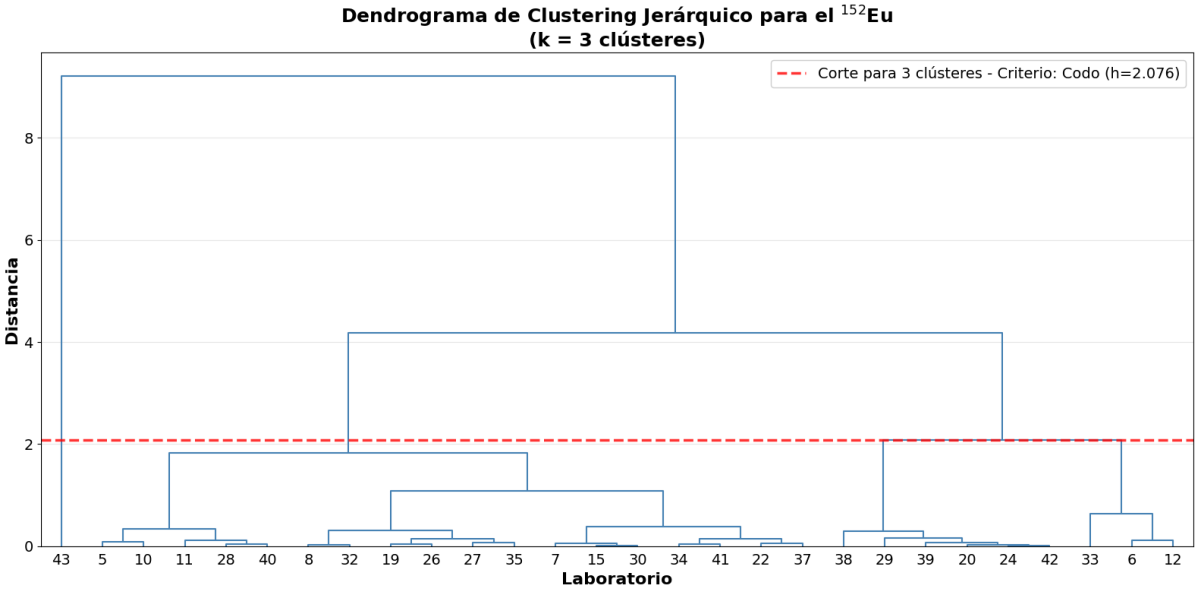


Figura 311. *Dendrograma para la concentración de actividad del ^{152}Eu en la muestra de sedimento en el plazo de 2 meses.*

14.31. Índice de actividad alfa total

El número de laboratorios que participaron en la determinación del índice de actividad alfa total fue de 31 (Figura 312). Sin embargo, este análisis no fue evaluado debido a que el valor de la desviación absoluta mediana (MADe) fue del 53,52 %, superando el umbral crítico del 40 % establecido como criterio de evaluación. Respecto al cálculo de la incertidumbre, el 45,0 % (14 laboratorios) de los laboratorios aplicó incertidumbre interna, el 12,9 % (4 laboratorios) utilizó incertidumbre externa y el 42,0 % (13 laboratorios) no indicó el método empleado para dicho cálculo. La alícuota media de la muestra fue de 0,020 kg, con un rango entre 0,00002 y 0,292 kg. El tiempo de recuento promedio fue de 80.952 s, con un mínimo de 900 s y un máximo de 240.000 s. Finalmente, la relación entre la concentración de actividad y el límite de detección (Act/LID) se encontró entre 1,19 y 271,5.

La Figura 313 muestra los métodos, detectores y programas utilizados junto con el número de días entre el análisis y la medida para la determinación del índice de actividad alfa total en la muestra de sedimento para el plazo de 2 meses. Los laboratorios indicaron un gran número de metodologías de preparación, aunque realmente la mayoría son equivalentes entre sí. Los detectores utilizados para medir las muestras fueron centelleo líquido, contador proporcional (mayoritariamente) y centelleo sólido de ZnS(Ag). Los programas de análisis fueron también muy variados al igual que los métodos de análisis, siendo los programas propios los más utilizados por los laboratorios participantes. El tiempo entre el final del análisis y la posterior medida fue muy variado, oscilando entre un día posterior a la preparación y ocho días posteriores.

Pese a que los resultados de los laboratorios mostraban una excesiva variabilidad, el análisis del índice de actividad alfa total en muestras sólidas es muy complejo y está sujeto a muchos parámetros que influyen en el cálculo final de la actividad.

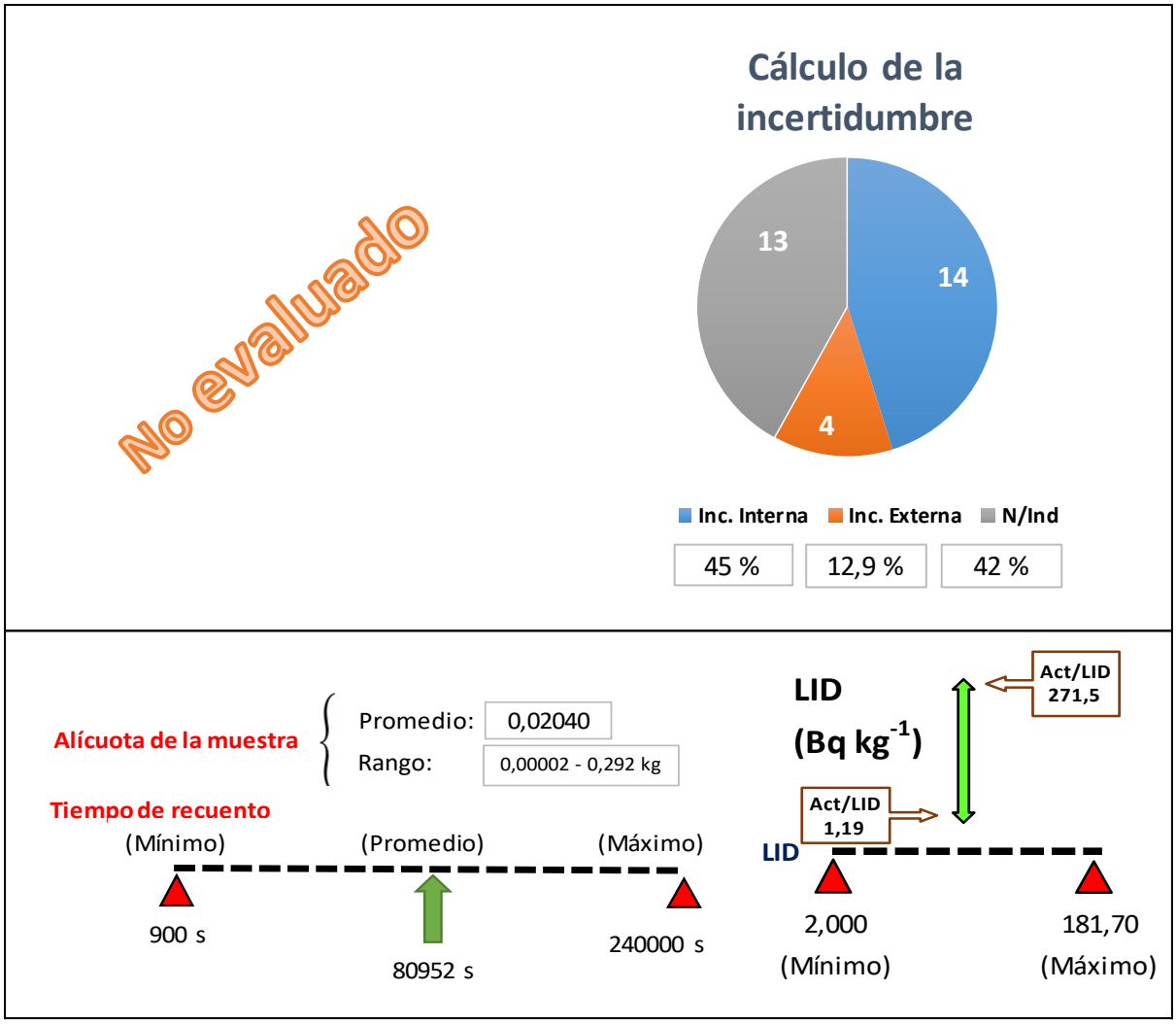
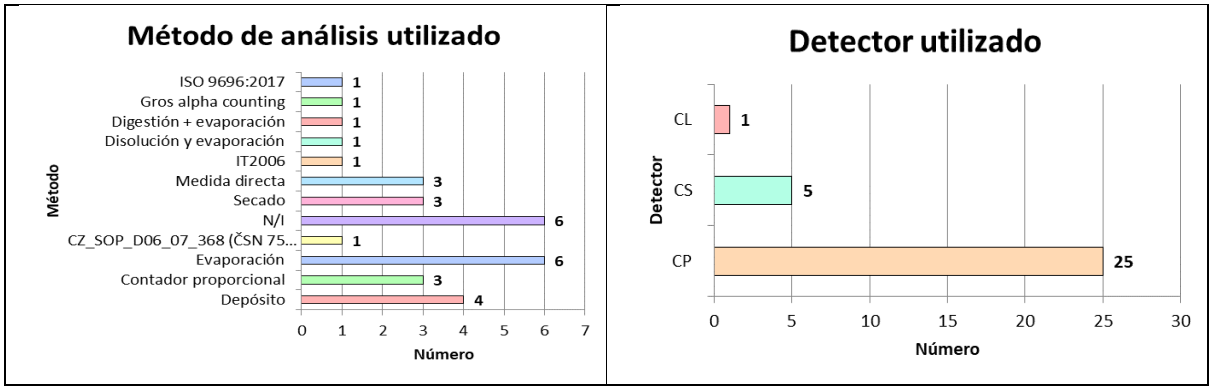


Figura 312. *Evaluación de la determinación del índice de actividad alfa total en la muestra de sedimento para el plazo de 2 meses.*



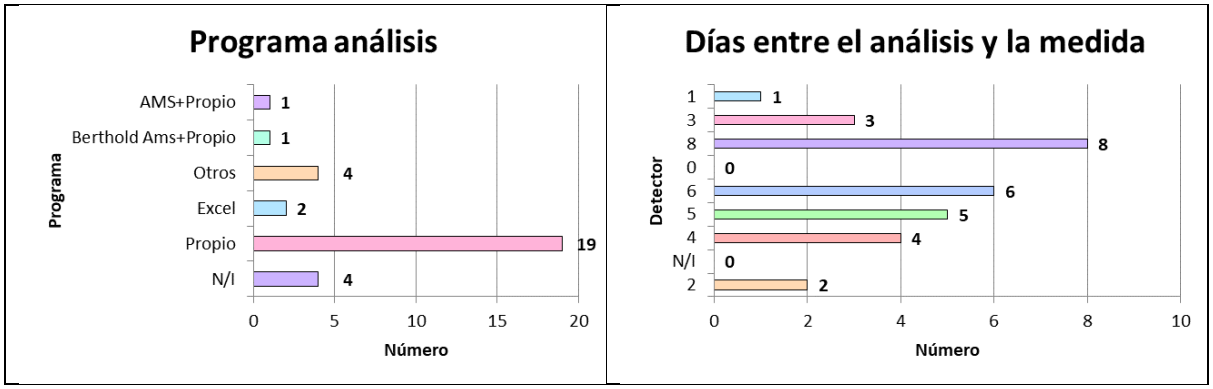


Figura 313. *Métodos, detectores y programas utilizados junto con el número de días entre el análisis y la medida para la determinación del índice de actividad beta total en la muestra de sedimento para el plazo de 2 meses.*

14.32. Índice de actividad beta total

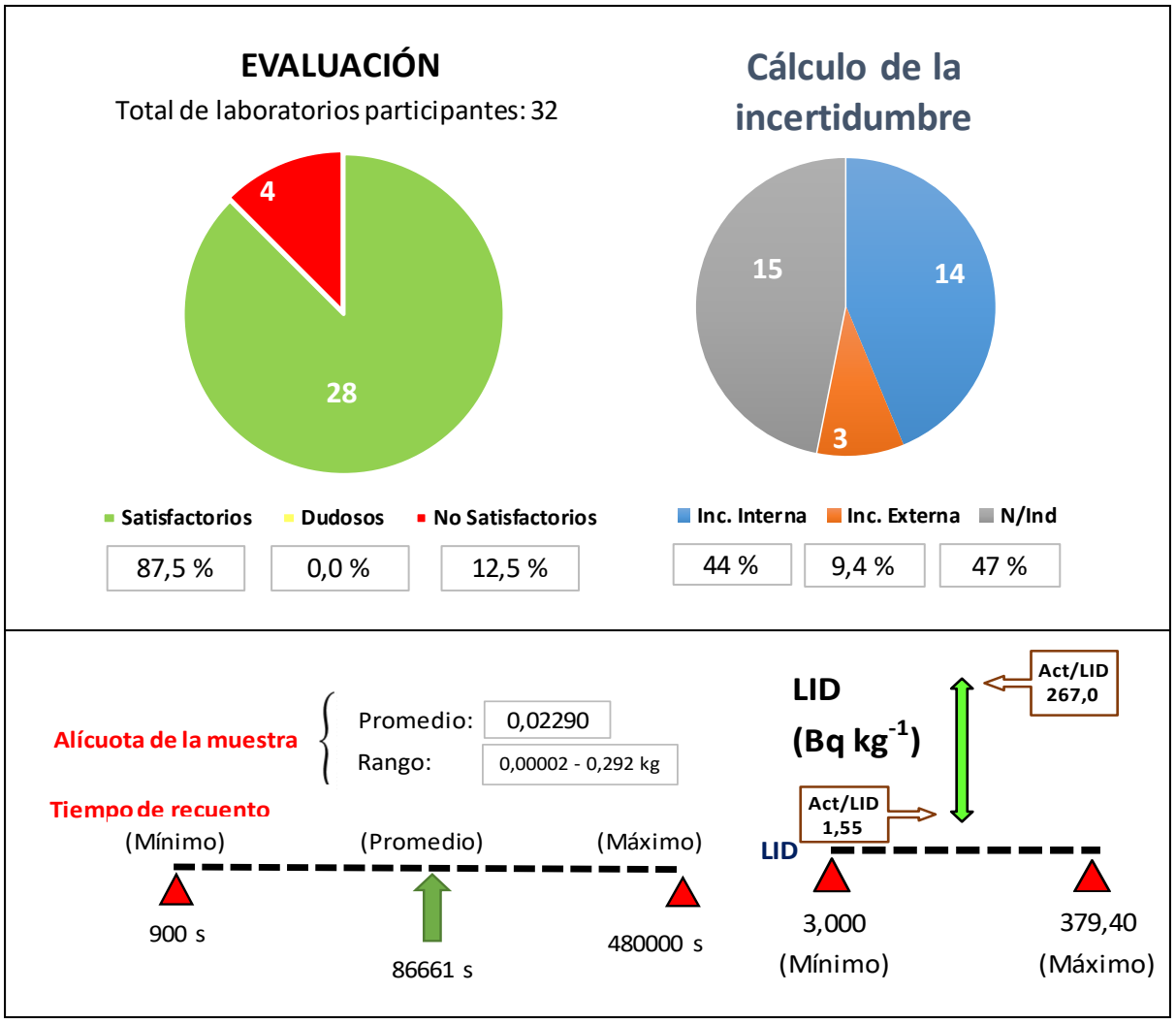


Figura 314. *Evaluación de la determinación del índice de actividad beta total en la muestra de sedimento para el plazo de 2 meses.*

El índice de actividad beta total fue analizado por un total de 32 laboratorios participantes (Figura 314). De estos, el 87,5 % (28 laboratorios) obtuvo resultados satisfactorios y el 12,5 % (4 laboratorios) fueron no satisfactorios. Respecto al cálculo de la incertidumbre, el 44,0 % (14 laboratorios) de los laboratorios aplicó incertidumbre interna, el 9,4 % (3 laboratorios) utilizó incertidumbre externa y el 47,0 % (15 laboratorios) no indicó el método empleado para dicho cálculo. La alícuota media de la muestra fue de 0,023 kg, con un rango entre 0,00002 y 0,292 kg. El tiempo de recuento promedio fue de 86.661 s, con un mínimo de 900 s y un máximo de 480.000 s. El límite inferior de detección (LID) varió entre 3,000 y 379,40 Bq kg^{-1}. Finalmente, la relación entre la concentración de actividad y el límite de detección (Act/LID) se encontró entre 1,55 y 267,0.

La Figura 315 mostró que el índice de actividad beta total fue analizado principalmente mediante contador proporcional de flujo continuo de gas. Los métodos utilizados fueron de diferentes tipos, pudiéndose agrupar en métodos basados en la evaporación de la muestra a sequedad.

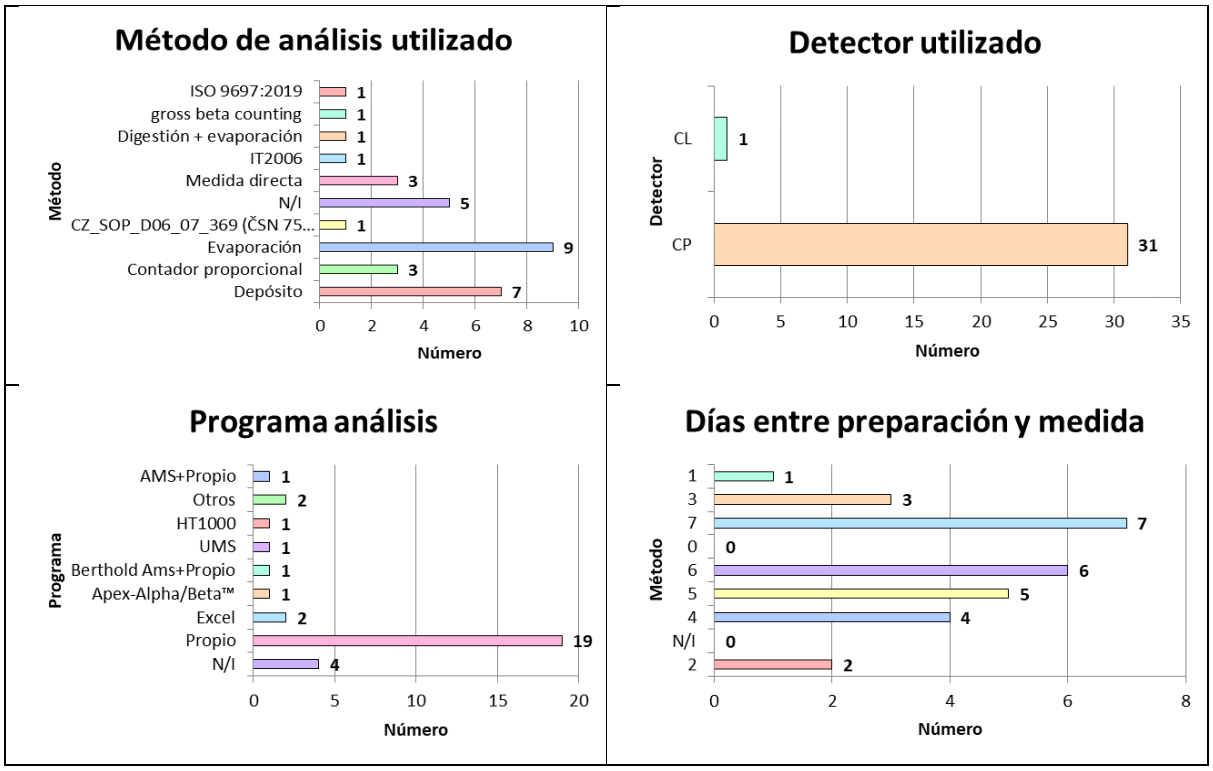


Figura 315. *Métodos, detectores, programas utilizados y días entre la preparación de las muestras y su medida para la determinación del índice de actividad beta total en la muestra de sedimento para el plazo de 2 meses.*

La Tabla 50 muestra el resumen de los principales parámetros estadísticos para el índice de actividad beta total en la muestra de sedimento para el plazo de 2 meses. La media y la mediana prácticamente fueron coincidentes con una diferencia relativa en tanto por ciento entre ellas de 0,23%. Sin embargo, el gráfico de caja y bigotes (Figura 316) mostró tres resultados anómalos (laboratorios 4, 23 y 31). Asimismo, el resultado del laboratorio 32 fue atípico. Estos resultados anómalos fueron también reflejados por el histograma de la Figura 317. Sin embargo, el gráfico de residuos mostró como únicamente los valores 4 y 23 estaban situados fuera del rango ±2σ (Figura 318). Como era de esperar, los resultados del índice de actividad beta total no siguieron una distribución normal como muestra el gráfico QQ-Plot

(Figura 319). El dendrograma (Figura 320) mostró la mayor distancia entre los resultados de los laboratorios 4, 23 y 31 y 32 del resto de laboratorios.

Tabla 50. *Resumen de los principales parámetros estadísticos para el índice de actividad beta total en la muestra de sedimento para el plazo de 2 meses.*

Parámetro	Valor (Bq kg^{-1})
1. Número de laboratorios	32
2. Media aritmética (Bq kg^{-1}) (k=1)	805,91 ± 40,98
3. Mediana (Bq kg^{-1})	807,80
4. Diferencia Media-Mediana (%)	0,23 %
5. Rango (Bq kg^{-1})	[73,8-1592,0]
6. Coeficiente de variación	28,77 %
7. Sesgo estandarizado	0,11
8. Curtosis	5,39
9. Tipo de distribución	Leptocúrtica

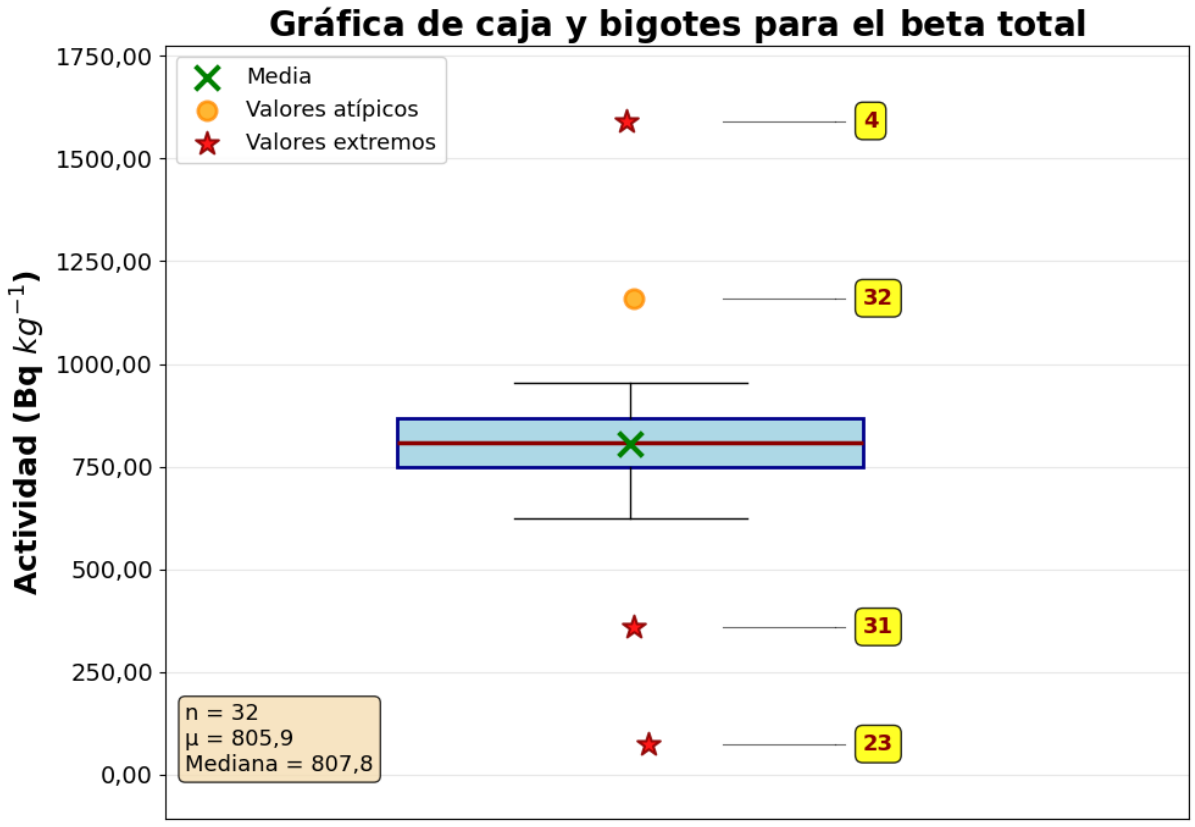


Figura 316. *Gráfico de caja y bigotes para las concentraciones de actividades del índice de actividad beta total en la muestra de sedimento en el plazo de 2 meses.*

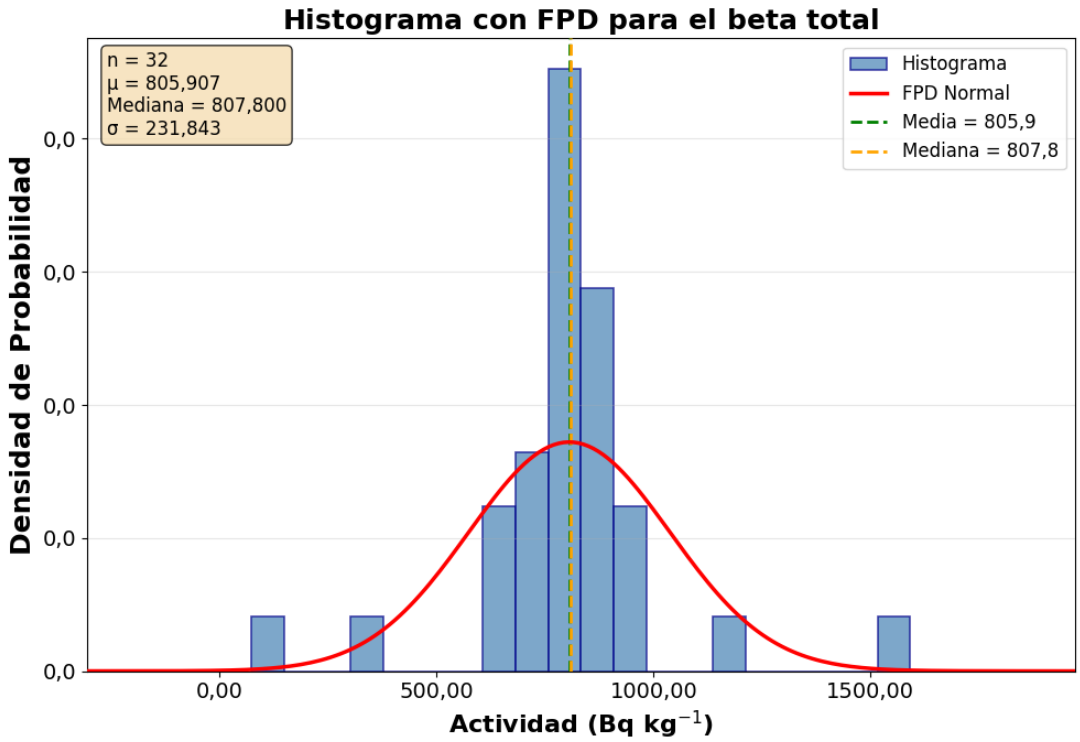


Figura 317. *Histograma de las concentraciones de actividad de índice de actividad beta total junto con la función de probabilidad para la distribución normal (FPD) de los resultados de la muestra de sedimento en el plazo de 2 meses.*

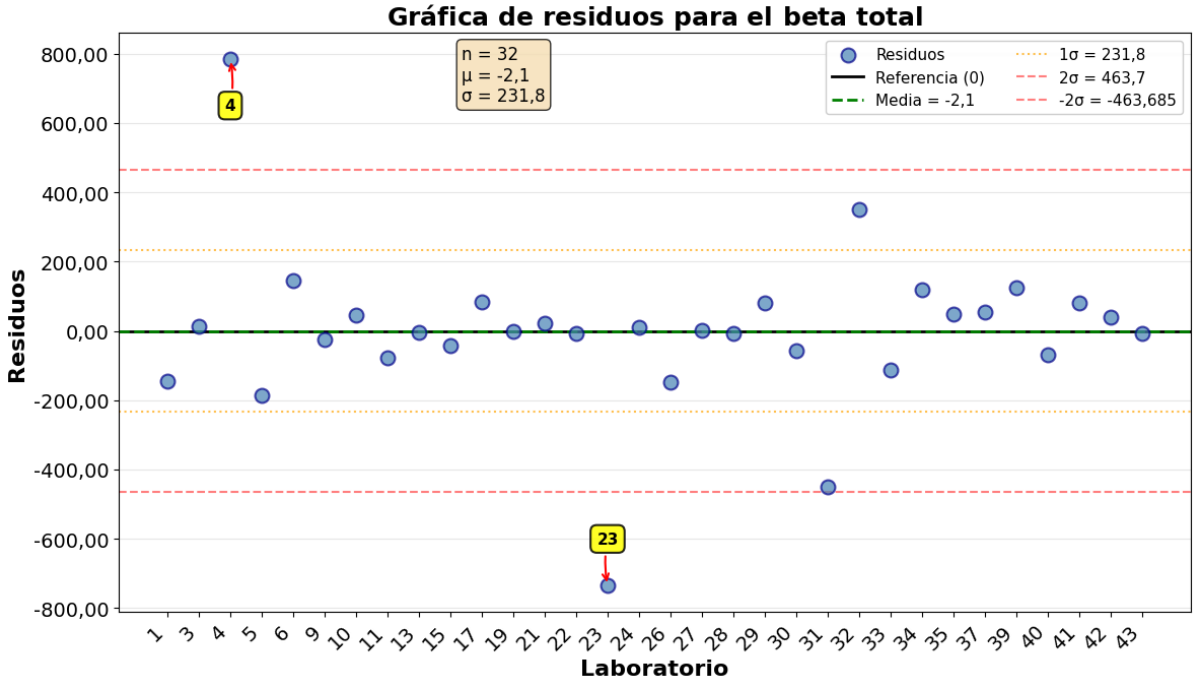


Figura 318. *Gráfico de dispersión de los residuos de la concentración de actividad del índice de actividad beta total en la muestra de sedimento en el plazo de 2 meses.*

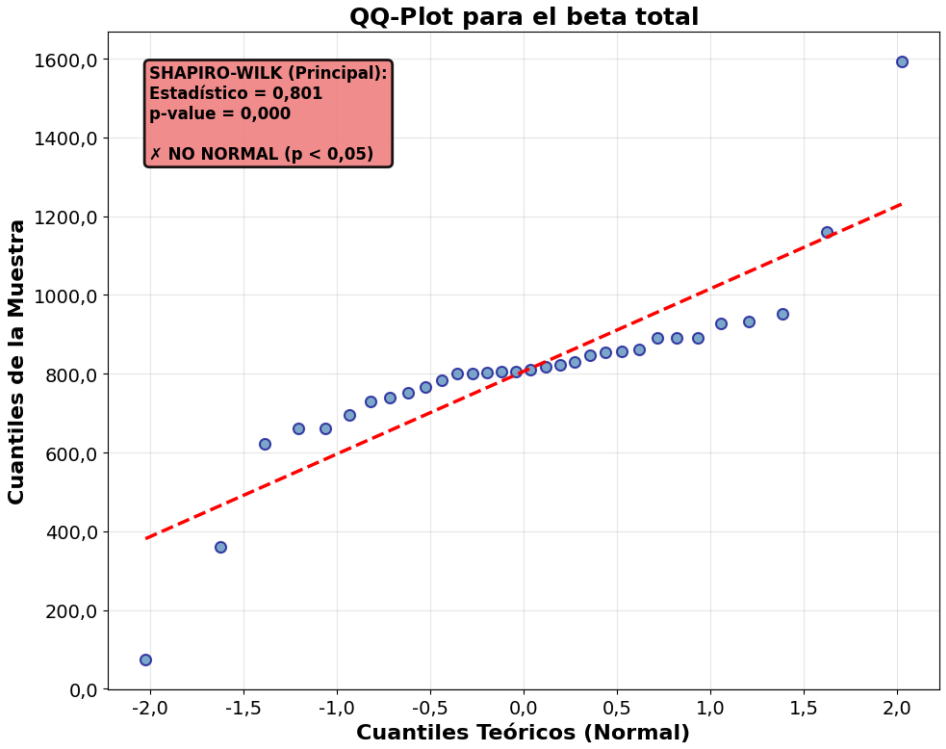


Figura 319. *Gráfico QQ-Plot para la concentración de actividad del índice de actividad beta total de la muestra de sedimento en el plazo de 2 meses.*

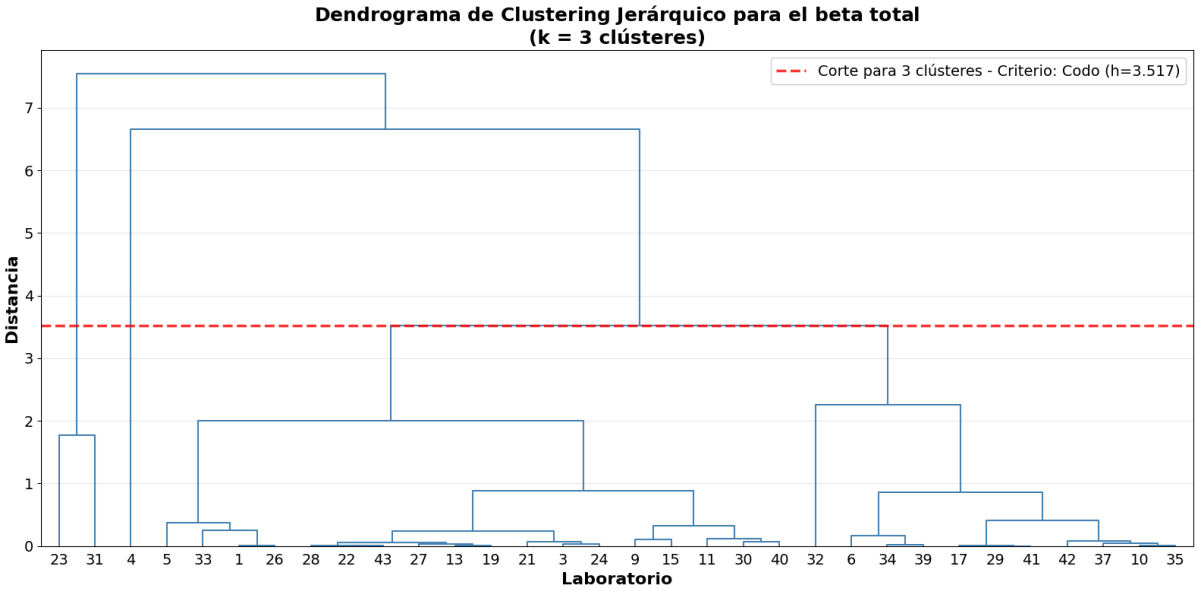
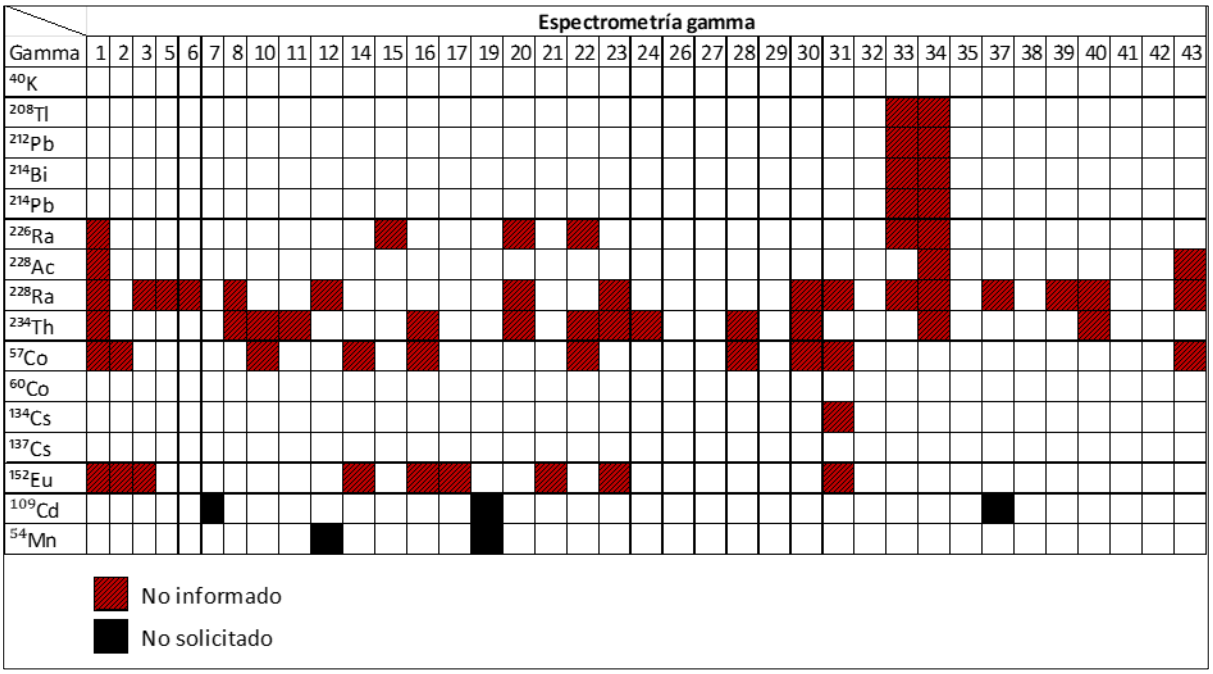


Figura 320. *Dendrograma para la concentración de actividad del índice de actividad beta total en la muestra de sedimento en el plazo de 2 meses.*

14.33. Resultados gamma no informados y no solicitados (falsos positivos)

La Tabla 51 muestra los radionucleidos emisores gamma no informados y no solicitados (falsos positivos) por los diferentes laboratorios.

***Tabla 51**. Radionucleidos emisores gamma no informados por los diferentes laboratorios de la muestra de sedimento en el plazo de 2 meses.*



15. CONCLUSIONES

Los laboratorios invitados a participar en este ejercicio intercomparativo fueron 43. La participación en el período de 72 horas fue de 25 laboratorios (58,1% del total). El número de laboratorios que cumplió con el plazo de envío de los resultados en las 72 horas después de la entrega de las muestras fue de 18 (laboratorios 3, 5, 6, 8, 10, 11, 12, 17, 20, 21, 22, 26, 29, 32, 35, 38, 39 y 41). Los restantes siete laboratorios tardaron más de 72 horas en enviar sus resultados. La tasa de participación del 58,1% fue inferior a la de las anteriores intercomparaciones, siendo el ejercicio en el que se analizó la matriz de ceniza (2023) el de mayor participación con un porcentaje de 82,5%. Sin embargo, este ejercicio intercomparativo fue el que mayor porcentaje de cumplimiento en el plazo de 72 horas logró.

El número de análisis solicitados a los participantes en este ejercicio intercomparativo ha sido 19. Los laboratorios 32 y 35 fueron los únicos laboratorios que entregaron el 100% de las determinaciones en el plazo de 72 horas. Por otra parte, los laboratorios 26, 27, 35 y 41 fueron los que completaron todos los análisis en el plazo de 2 meses. El análisis con una mayor participación fue la espectrometría gamma, siendo los análisis con menor participación el $^{89+90}$Sr en el plazo de 72 horas (4 laboratorios), Uranio natural (7 laboratorios) en el plazo de 72 horas, ^{55}Fe (7 laboratorios) en el plazo de 2 meses y ^{63}Ni (7 laboratorios) en el plazo de 2 meses.

El desempeño de los diferentes análisis en el plazo de 72 horas tuvo un porcentaje de evaluaciones satisfactorias superior al 90% para: ^{228}Ra, ^{228}Ac, ^{134}Cs, ^{40}K, ^{60}Co, ^{212}Pb y ^{214}Bi. Los análisis con un desempeño entre el 70 y 90% fueron: ^{208}Tl, índice de actividad beta total, ^{137}Cs, ^{234}Th, ^{214}Pb, ^{57}Co y ^{152}Eu. Finalmente, los análisis con un desempeño inferior al 70% fueron: ^{226}Ra (64,3%) y ^{210}Pb (63,2%). Los análisis que no se pudieron evaluar en el período de 72 horas fueron el Uranio natural, ya que sólo participaron siete laboratorios. Por otra parte, la determinación del índice de actividad alfa total obtuvo un valor de MADe/Mediana de 52,37%, superior al límite de 40% establecido en las bases técnicas, por lo que tampoco pudo ser evaluado.

Los laboratorios que mostraron mayores diferencias en sus resultados en el plazo de 72 horas fueron el laboratorio 1, con un valor atípico en la determinación del ^{40}K y dos valores anómalos en el ^{214}Bi y ^{214}Pb, el laboratorio 10 con valores atípicos para el ^{40}K, ^{214}Pb, ^{137}Cs y ^{152}Eu, y anómalos para el ^{214}Pb y el ^{234}Th, y el laboratorio 20 con valores atípicos para el ^{214}Pb, ^{228}Ac y ^{134}Cs y ^{234}Th. Otros laboratorios que obtuvieron desviaciones respecto a los restantes participantes fueron: el laboratorio 6 (^{57}Co atípico y ^{152}Eu anómalos), laboratorio 12 (^{226}Ra anómalo y ^{212}Pb atípico), laboratorio 15 (^{210}Pb y ^{214}Pb anómalos) y el laboratorio 4 (índice de actividad beta total anómalo). Estas desviaciones no implican siempre un desempeño negativo de estos laboratorios, pero sí una desviación que puede ser revisada internamente por dichos laboratorios, dentro de sus procedimientos de calidad. Varios laboratorios informaron límites de detección en algunos análisis: $^{89+90}$Sr (laboratorio 5), ^{210}Pb (laboratorios 11, 17 y 39), ^{226}Ra (laboratorios 26 y 39) y ^{234}Th (laboratorio 21).

La forma de las distribuciones obtenidas en el plazo de 72 horas mostró que el análisis más homogéneo fue el ^{228}Ra con una forma de distribución platicúrtica. Asimismo, las distribuciones obtenidas para el ^{212}Pb, ^{228}Ac, ^{57}Co y ^{60}Co fueron mesocúrticas, con un comportamiento muy cercano a la normalidad. El resto de distribuciones tuvieron una forma leptocúrtica, lo cual indicó que, aunque la precisión de la mayoría de los resultados de los laboratorios fue buena, existían valores extremos (atípicos y anómalos) que provocaban que se diferenciaran de un comportamiento de distribución normal.

La corrección por suma de coincidencias verdaderas en el plazo de 72 horas fue muy significativa, mostrando que se mantiene la corrección como en ejercicios anteriores. Los radionucleidos que sufrían este tipo de coincidencias y los laboratorios que las corrigieron fueron: ^{214}Bi (8 de 20 laboratorios), ^{214}Pb (5 de 21 laboratorios), ^{226}Ra (4 de 14 laboratorios), ^{228}Ac (9 de 22 laboratorios), ^{228}Ra (9 de 15 laboratorios), ^{60}Co (9 de 24 laboratorios), ^{134}Cs (13 de 24 laboratorios), ^{152}Eu (8 de 14 laboratorios) y ^{57}Co (7 de 19 laboratorios).

Los detectores y metodología empleados en el plazo de 72 horas fueron los esperados. Por una parte, la determinación de los radionucleidos gamma se realizó mayoritariamente con detectores HpGe, seguido de XtRa y BEGe. El software utilizado fue mayoritariamente Genie 2000 seguido de GammaVision y SPAT. El Uranio natural fue el análisis con mayor variedad metodológica, utilizándose separación radioquímica y medida con detectores de semiconductor PIPS, espectrometría gamma (BEGe) e ICP (tres laboratorios). Los índices de actividad fueron los que mostraron mayor variabilidad respecto a los métodos utilizados y los detectores. Los detectores más utilizados fueron el contador proporcional seguido del centelleo sólido de ZnS(Ag). Las alícuotas utilizadas fueron muy bajas encontrándose entre 0,000025 y 0,0005 kg. Los laboratorios que realizaron más de una determinación expresaron la incertidumbre interna entre un 21% y un 56%, mientras que los que expresaron sus resultados con la incertidumbre externa estuvieron situados en un porcentaje inferior al 14%.

El total de radionucleidos e índices de actividad analizados en el plazo de 2 meses fue de 31. Los análisis con un desempeño superior al 95% de resultados satisfactorios fueron: ^{228}Ra (100%), ^{228}Th (100%), ^{230}Th (100%), ^{228}Ac (97,1%), ^{60}Co (97,3%), ^{137}Cs (97,3%), ^{57}Co (96,3%) y ^{212}Pb (97,1%). Los análisis con un desempeño de valores satisfactorios entre un 85-95% fueron: ^{232}Th (92,9%), ^{152}Eu (89,3%), ^{40}K (89,2%), ^{134}Cs (88,9%), ^{214}Bi (88,2%), índice de actividad beta total (87,5%) y ^{208}Tl (85,7%). Por otra parte, los análisis con un desempeño entre 85-70% fueron: ^{226}Ra (84,4%), ^{234}U (83,3%), ^{238}U (83,3%), ^{214}Pb (80,0%) y ^{234}Th (82,6%). Finalmente, los análisis con un desempeño satisfactorio en un porcentaje inferior al 70% fueron: ^{241}Am (69,2%), Uranio natural (66,7%), ^{210}Pb (66,7%), ^{89}Sr (60,0%), ^{90}Sr (57,1%) y ^{235}U (58,8%). El ^{241}Am fue analizado a partir de la actividad añadida, ya que el valor de %MADe/Mediana fue superior al 40%. De igual forma, el ^{55}Fe y ^{63}Ni fueron evaluados mediante la actividad añadida al existir un número de resultados de actividad inferior a 10. Los análisis que no pudieron ser evaluados fueron el índice de actividad alfa total, ya que el MADe/Mediana fue de 53,5%, superior al valor umbral de 40% establecido en las bases técnicas, y el $^{239+240}$Pu, ya que únicamente enviaron resultados de actividad 9 laboratorios y no se añadió este radionucleido a la muestra.

Los laboratorios que obtuvieron valores atípicos y anómalos fueron 10 (de mayor a menor diferencia): (1) laboratorio 7 (^{208}Tl valor anómalo extremo 844,2 Bq kg^{-1} y ^{210}Pb anómalo), (2) laboratorio 31 (^{210}Pb atípico y ^{40}K, ^{210}Pb, ^{212}Pb, ^{234}Th, ^{60}Co e índice de actividad beta total anómalos), (3) laboratorio 16 (^{40}K y ^{134}Cs anómalos), (4) laboratorio 43 (^{235}U y Uranio natural atípicos y ^{234}U y ^{152}Eu anómalos), (5) laboratorio 19 (^{234}Th y ^{241}Am anómalos), (6) laboratorio 30 (^{214}Bi, ^{214}Pb y ^{226}Ra atípicos), (7) laboratorio 36 (^{230}Th y ^{232}Th atípicos), (8) laboratorio 1 (^{214}Pb anómalo), (9) laboratorio 33 (^{235}U anómalo) y (10) laboratorio 12 (^{226}Ra anómalo). Como fue comentado en el período de 72 horas, estos valores no implican en algunos casos desempeños negativos, pero sirve para que los laboratorios puedan ver si sus resultados eran muy diferentes a los del resto de los participantes.

Los análisis en los que fueron informados los límites de detección en lugar de la actividad fueron: (1) ^{55}Fe (laboratorios 5, 35 y 41), (2) ^{63}Ni (laboratorios 5 y 35), (3) ^{89}Sr (laboratorios 1, 5, 27, 41 y 42), (4) ^{90}Sr (laboratorios 5 y 27), (5) ^{214}Bi (laboratorio 1), (6) ^{234}Th (laboratorio 21),

(7) ^{238}U (laboratorio 33), (8) $^{239+240}$Pu (laboratorios 12, 42 y 43) y (9) ^{235}U (laboratorios 36 y 42).

Las distribuciones que mostraron mayor dispersión fueron: ^{241}Am (CV% de 200,34%), ^{210}Pb (222,47%), ^{208}Tl (399,35%), ^{90}Sr (57,53%) y ^{89}Sr (52,45%). Las dispersiones de las distribuciones del ^{208}Tl y ^{210}Pb fueron debidas al resultado del laboratorio 7 que provocó que la diferencia entre la media y mediana fuera superior al 100% en ambos casos. Las distribuciones que tuvieron una normalidad elevada (mesocúrticas) fueron las del ^{228}Ac y ^{238}U, junto a las de ^{228}Ra, ^{228}Th, ^{57}Co, ^{137}Cs y $^{239+240}$Pu que fueron platicúrticas. Las restantes distribuciones fueron leptocúrticas, mostrando valores de curtosis muy elevados las del ^{208}Tl, ^{210}Pb, ^{234}U y ^{152}Eu.

La técnica de espectrometría gamma con detectores HpGe, ReGe, XtRa y Ge fue la utilizada para la determinación de los emisores gamma. El software más utilizado para adquirir los espectros y determinar las concentraciones de actividad fue Genie 2000 seguido de GammaVision. La corrección por suma de coincidencias verdaderas en los emisores gamma del período de 2 meses fue realizada por: ^{214}Bi (10 de 35 laboratorios), ^{214}Pb (6 de 35 laboratorios), ^{226}Ra (5 de 32 laboratorios, debido a que la concentración de actividad del ^{226}Ra fue determinada por el equilibrio ^{214}Pb/^{214}Bi), ^{228}Ac (10 de 34 laboratorios), ^{60}Co (11 de 37 laboratorios), ^{57}Co (8 de 27 laboratorios), ^{152}Eu (12 de 28 laboratorios). La determinación de la concentración de actividad del ^{57}Co también se vio influenciada por la interferencia causada por el fotopico de 122 keV del ^{152}Eu, sin que se haya observado ninguna influencia en los resultados de los distintos laboratorios.

Los radionucleidos determinados mediante separación radioquímica fueron: $^{89+90}$Sr, ^{228}Th/^{230}Th/^{232}Th, ^{234}U/^{235}U/^{238}U, ^{238}Pu/$^{239+240}$Pu y ^{241}Am. El $^{89+90}$Sr fue determinado mayoritariamente mediante separación radioquímica, utilizando los laboratorios principalmente la precipitación seguido de la extracción cromatográfica, intercambio iónico y midiéndose las muestras tanto en detectores de centelleo líquido como en contadores proporcionales de flujo continuo de gas. El ^{228}Th/^{230}Th/^{232}Th se determinó mediante el empleo de columnas UTEVA, TRU, TEVA, DGA y Dowex AG 1x8. El ^{234}U/^{235}U/^{238}U se determinó utilizando columnas UTEVA con columnas de intercambio iónico Dowex AG 1x8. El ^{238}Pu/$^{239+240}$Pu se separó utilizando columnas TEVA y Dowex AG 1x8. Finalmente, el ^{241}Am se separó utilizando la resina TRU mayoritariamente. Los emisores alfa fueron medidos casi en su totalidad con detectores PIPS y en menor medida con espectrometría gamma. El Uranio natural se determinó mediante las técnicas analíticas KPA, ICP, fluorimetría y también a través de la relación de actividad ^{238}U/masa. Finalmente, en el caso de los índices de actividad alfa y beta total, los laboratorios utilizaron un amplio rango de metodologías.

La incertidumbre de las concentraciones de actividad, cuando el laboratorio hizo varias determinaciones, en el período de 2 meses fue determinada principalmente utilizando la incertidumbre interna (entre un 21 y 58%) siendo inferior al 14,3% en el caso de la externa.

La preparación de las muestras es un aspecto que siempre debe ser reseñable y valorado, ya que es uno de los pilares que hacen que estos ejercicios intercomparativos aporten tanto valor añadido. La muestra de sedimento portuario procedía del Puerto de Barcelona. La muestra fue recolectada, tamizada, lavada, secada, irradiada con ^{60}Co (25 kGy) y triturada por el LRA y Mat Control (*Universitat* de Barcelona) antes de homogeneizarse durante 7 días. Tras caracterizar el material base (que ya contenía ^{40}K, ^{210}Pb, ^{228}Ac, ^{234}Th, entre otros), se fortificaron 4 kg con una mezcla gravimétrica de radionucleidos (^{238}Pu, ^{241}Am, ^{55}Fe, ^{63}Ni, ^{89}Sr, ^{90}Sr, ^{57}Co, ^{60}Co, ^{134}Cs, ^{137}Cs y ^{152}Eu). Los radionucleidos se mezclaron con los 16 kg

totales realizando la homogeneización durante 400 horas. Los estudios de homogeneidad inicial (alícuotas de 30-125 g) y tras el envasado (60 botellas de ~250 g) se realizaron mediante espectrometrías gamma y alfa. Los resultados de la homogeneización mostraron coeficientes de variación entre muestras similares a los asociados a la propia medida (2-12%), sin diferencias estadísticamente significativas al aplicar un test ANOVA. Finalmente, las actividades medidas de los radionucleidos añadidos coincidieron con las actividades teóricas con una desviación máxima del ±12%, confirmando que el material era suficientemente homogéneo.

Los criterios de evaluación han continuado siendo los establecidos para los ejercicios intercomparativos precedentes. Respecto de la exactitud, es evidente que la mediana es un método estadístico robusto, ya que, aunque existan valores discrepantes, las evaluaciones de la exactitud respecto de este parámetro son satisfactorias. Sin embargo, la precisión tuvo que ser revisada durante las evaluaciones de los diferentes radionucleidos. La razón principal es que el valor de MADe no permite evaluar la precisión adecuadamente cuando la dispersión en los resultados de los laboratorios participantes es elevada. La precisión sólo fue evaluada en el caso de que el valor del %MADe/ML fuera inferior al valor de la desviación "adecuada al fin". Los análisis afectados por este cambio de criterio en el plazo de 72 horas fueron: ^{208}Tl, ^{210}Pb, ^{212}Pb, ^{234}Th, ^{57}Co, ^{134}Cs y ^{152}Eu. Asimismo, en el caso del período de 2 meses fueron: ^{55}Fe, ^{63}Ni, ^{89}Sr, ^{90}Sr, ^{208}Tl, ^{210}Pb, ^{226}Ra, ^{230}Th, ^{234}Th, ^{235}U, U_{nat}, $^{239+240}$Pu, ^{241}Am, índice de actividad alfa total, ^{57}Co, ^{134}Cs, ^{137}Cs y ^{152}Eu.

Los estudios mostrados en este informe pretenden ser una fotografía completa de cada uno de los análisis solicitados en este ejercicio intercomparativo. Los hallazgos sobre las dispersiones y la forma de distribución permiten observar, de una forma general, posibles sesgos en los resultados de los laboratorios. Estos sesgos sirven para aunar esfuerzos en seguir aumentando la calidad de los laboratorios nacionales, que ya de por sí es muy elevada. En futuros informes se tratará de ir evaluando, dentro de lo posible, la influencia de los diferentes parámetros aportados por los laboratorios. En este sentido, se continúa animando a los laboratorios a aportar los datos que sean posibles respecto a sus metodologías. Los gráficos PomPlots han vuelto a permitir visualizar de una forma rápida e intuitiva los resultados de cada uno de los laboratorios. Esta herramienta ofrece una información que puede ser utilizada por los laboratorios para interpretar sus resultados y compararlos con los restantes participantes en el ejercicio intercomparativo. Finalmente, este informe contempla los valores considerados especiales en los apartados "Resultados no informados y no solicitados (falsos positivos)". Esta información permitirá a los laboratorios evaluar los posibles falsos positivos y negativos en la determinación de espectrometría gamma.

16. ANEXO I. TABLAS DE VALORES INFORMADOS EN UN PLAZO MÁXIMO DE 72 h (MUESTRA DE SEDIMENTO)

MATRIZ: Sedimento Determinación: ^{40}K				NUMERO DE PARTICIPANTES: 24							σ_p=10%		MEDIANA ± MADe (Bq/kg d.m.): 610 ± 52 %MADe/MEDIANA: 8,58%			
CÓDIGO Laboratirio	RESULTADOS			DATOS GENERALES							ESPECTROMETRÍA GAMMA		OBSERVACIONES	z-score	P	Evaluación
	Actividad (Bq/kg d.m.)	U (k=2) (Bq/kg d.m.)	LID (Bq/kg d.m.)	Nº det.	Cálculo U (I,S)	Método	Alícuota (kg)	Detector	Programa análisis	Tiempo de medida (s)	Energía (keV)	Suma en coincidencia				
1	4,68E+02	4,36E+01	6,20E+01	1		EG	0,02402	HpGe	SPAT	172800	1460,8			-2,3	9,8	N/S
3	6,67E+02	3,48E+01	3,27E+01	1		EG	0,111	HpGe	Genie 2000		1460,82			0,9	9,0	S
5	5,70E+02	5,70E+01	1,80E+01	2		EG	0,0821		Genie 2000	21600	1460,82	NO		-0,6	9,9	S
6	6,53E+02	4,17E+01	3,39E+01	1	I	EG	0,1228	HpGe	Genie 2000 + Propio	88678	1460,83	NO		0,7	9,2	S
8	5,96E+02	4,38E+01	1,26E+01	1	I	EG	0,2248	HpGe	Genie 2000	54000	1461	NO		-0,2	9,3	S
10	7,60E+02	6,35E+01	1,22E+01	1		EG	0,125	HpGe	Genie 2000	172800	1460,8	SI		2,5	9,5	N/S
11	5,70E+02	2,80E+01	8,70E+00	1		EG	0,244	HpGe	GammaVision + Propio	168000	1460,822	NO		-0,6	8,9	S
12	5,41E+02	2,86E+01	2,11E+01	1		EG	0,2913	HpGe	Genie 2000	90999	1460.75	NO		-1,1	9,0	S
15	5,74E+02	1,45E+01	2,05E+00	1		EG	0,108	HpGe	Propio	216000	1460			-0,6	8,7	S
17	6,11E+02	1,40E+01	9,00E+00	1	I	EG	0,1	BEGe	Genie 2000	80903	1460,81	NO		0,0	8,7	S
18	5,66E+02	2,60E+01	1,66E+01	1		EG	0,09	XtRa	Genie 2000 + Propio	252711	1460,83			-0,7	8,9	S
20	6,33E+02	5,30E+01	3,06E+00	1		EG	0,205	XtRa	Genie 2000	190000	1460,8	NO		0,4	9,5	S
21	6,11E+02	4,57E+01	2,55E+01	1		EG	0,1	HpGe	Genie 2000	72000	1460,8	NO		0,0	9,4	S
22	6,43E+02	8,03E+00	5,13E+00	1		EG	0,2297	HpGe	Genie 2000 + Propio	236000	1461	NO		0,5	8,6	S
26	6,30E+02	1,80E+02	2,10E+01	1	I	EG	0,0713511	XtRa	Genie 2000 + Propio	154219	1460	SI		0,3	16,7	S
27	5,07E+02	5,40E+01	8,72E+00	1	I	EG	0,149	XtRa	GammaVision	86400	1460	SI		-1,7	10,1	S
28	6,18E+02	3,00E+01	2,23E+01	1	I	EG	0,07	HpGe	Genie 2000	86400	1460	NO		0,1	8,9	S
29	6,45E+02	7,00E+01	6,30E+00	1		EG	0,166	HpGe	GammaVision	85000	1460,82	NO		0,6	10,2	S
32	5,87E+02	3,40E+01	5,60E+00	1		EG	0,024642	BEGe	Propio	149466	1460,83	NO	Eficiencia determinada por MC, por tanto, no requiere corrección por suma en coincidencia, y emisión sin coincidencia	-0,4	9,1	S
35	5,68E+02	4,60E+01	1,30E+01	1	I	EG	0,09455	HpGe	Genie 2000	172800	1460,7			-0,7	9,5	S
38	6,27E+02	2,30E+01	9,20E+00	1		EG	0,14	BEGe	Genie 2000	90293	1461	NO		0,3	8,8	S
39	6,08E+02	5,65E+01	9,43E+00	1	S	EG	0,1005	BEGe	Genie 2000	200000	1460,82	NO		0,0	9,8	S
41	6,25E+02	2,92E+01	5,85E+00	1		EG	0,165	BEGe	GammaVision	150000	1460,75			0,2	8,9	S
42	5,51E+02	2,80E+01	2,82E+00	3	I	EG	0,1478	XtRa	Genie 2000	80000	1460	SI		-1,0	9,0	S

MATRIZ: Sedimento Determinación: $^{89+90}Sr$				NUMERO DE PARTICIPANTES: 4					σ_p=15%				ACTIVIDAD AÑADIDA ±U (k=2) (Bq/kg d.m.) 11,34 ± 0,33 % Incertidumbre: 2,91%			
CÓDIGO Laboratirio	RESULTADOS			DATOS GENERALES							SEPARACIÓN RADIOQUÍMICA		OBSERVACIONES	z-score	P	Evaluación
	Actividad (Bq/kg d.m.)	U (k=2) (Bq/kg d.m.)	LID (Bq/kg d.m.)	Nº det.	Cálculo U (I,S)	Método	Alícuota (kg)	Detector	Programa análisis	Tiempo de medida (s)	Método empleado	Tipo de columna				
5			4,53E+02	1		SR	0,001068	CL	Otros (Indicar en observaciones)	1800	PP + EC	Sr Spec	Qantasmart + excel			
27	1,29E+01	9,97E-01	1,25E+00	1	I	Otros	0,047	CL	Propio	50400	EC	Sr Spec		0,9	4,1	S
32	1,32E+01	7,00E-01	3,70E-01	1	I	SR	0,00914	CL	Propio	98557	PP		Utilizamos la coprecipitación, no requiere columna	1,1	3,0	S
35	1,05E+01	1,60E+00	2,00E-01	1	I	SR	0,025	CP	Propio	144000	PP			-0,5	7,7	S

MATRIZ: Sedimento Determinación: ^{208}Tl			NUMERO DE PARTICIPANTES: 23						σ_p=10%		MEDIANA ± MADe (Bq/kg d.m.): 11,6 ± 1,6 %MADe/MEDIANA: 14,06%		
CÓDIGO Laboratorio	RESULTADOS			DATOS GENERALES						ESPECTROMETRÍA GAMMA		OBSERVACIONES	z-score	Evaluación
	Actividad (Bq/kg d.m.)	U (k=2) (Bq/kg d.m.)	LID (Bq/kg d.m.)	Nº det.	Cálculo U (I,S)	Método	Alícuota (kg)	Detector	Programa análisis	Tiempo de medida (s)	Energía (keV)	Suma en coincidencia			
1	1,20E+01	1,38E+00	2,38E+00	1		EG	0,02402	HpGe	SPAT	172800	583,9			0,3	S
3	1,12E+01	1,10E+00	1,47E+00	1		EG	0,111	HpGe	Genie 2000	Genie 2000	583,19			-0,3	S
5	1,29E+01	2,10E+00	1,60E+00	2		EG	0,0821		Genie 2000	21600	583,19	SI (en la medida)		1,1	S
6	1,16E+01	1,70E+00	2,50E+00	1	I	EG	0,1228	HpGe	Genie 2000 + Propio	88678	583,19	NO		0,0	S
10	1,39E+01	1,41E+00	9,60E-01	1		EG	0,125	HpGe	Genie 2000	172800	583,19/860,53	SI		2,0	S
11	1,05E+01	8,00E-01	6,00E-01	1		EG	0,244	HpGe	GammaVision + Propio	168000	583,187	NO		-0,9	S
12	1,32E+01	6,64E-01	1,22E+00	1		EG	0,2913	HpGe	Genie 2000	90999	277.36, 510.77, 583.19, 860.56, 2614.53	SI		1,4	S
15	1,09E+01	5,70E-01	2,80E-01	1		EG	0,108	HpGe	Propio	216000	583			-0,6	S
17	1,02E+01	4,00E-01	8,00E-01	1	I	EG	0,1	BEGe	Genie 2000	80903	583,17	NO		-1,2	S
18	7,70E+00	6,00E-01	1,10E+00	1		EG	0,09	XtRa	Genie 2000 + Propio	252711	583			-3,4	N/S
20	1,31E+01	1,26E+00	6,40E-01	1		EG	0,205	XtRa	Genie 2000	190000	583,19	NO		1,3	S
21	1,13E+01	1,69E+00	1,80E+00	1		EG	0,1	HpGe	Genie 2000	72000	583	NO		-0,2	S
22	9,87E+00	4,14E-01	3,45E-01	1		EG	0,2297	HpGe	Genie 2000 + Propio	236000	583	NO		-1,5	S
26	3,60E+01	6,00E+00	9,00E+00	1	I	EG	0,0713511	XtRa	Genie 2000 + Propio	154219	583	SI		21,0	N/S
27	1,13E+01	1,28E+00	7,25E-01	1	I	EG	0,149	XtRa	GammaVision	86400	583.74	SI (en ambos)		-0,2	S
28	1,02E+01	1,84E+00	2,81E+00	1	I	EG	0,07	HpGe	Genie 2000	86400	583	NO		-1,2	S
29	1,05E+01	1,30E+00	3,50E-01	1		EG	0,166	HpGe	GammaVision	85000	583,19;860,53;277,37	NO		-0,9	S
32	1,28E+01	6,80E-01	1,27E-01	2	I	EG	0,024642	BEGe	Propio	149466	583,2+860,5	SI	Eficiencia determinada por MC, por tanto, no requiere corrección por suma en coincidencia. Realizada la corrección en la medida	1,1	S
35	9,00E+00	7,00E-01	1,00E+00	1	I	EG	0,09455	HpGe	Genie 2000	172800	583			-2,2	N/S
38	1,18E+01	8,00E-01	8,00E-01	1		EG	0,14	BEGe	Genie 2000	90293	583,2	NO		0,2	S
39	1,20E+01	1,57E+00	8,78E-01	1	S	EG	0,1005	BEGe	Genie 2000	200000	277,37 / 583,18 / 860,53	SI		0,3	S
41	1,24E+01	6,90E-01	9,30E-01	1		EG	0,165	BEGe	GammaVision	150000	583,14	SI		0,7	S
42	1,25E+01	6,60E-01	3,70E-01	3	I	EG	0,1478	XtRa	Genie 2000	80000	583	SI		0,8	S

MATRIZ: Sedimento Determinación: ^{210}Pb			NUMERO DE PARTICIPANTES: 19							σ_p=15%		MEDIANA ± MADe (Bq/kg d.m.): 37,5 ± 9,3 %MADe/MEDIANA: 24,75%		
CÓDIGO Laboratirio	RESULTADOS			DATOS GENERALES							ESPECTROMETRÍA GAMMA		OBSERVACIONES	z-score	Evaluación
	Actividad (Bq/kg d.m.)	U (k=2) (Bq/kg d.m.)	LID (Bq/kg d.m.)	Nº det.	Cálculo U (I,S)	Método	Alícuota (kg)	Detector	Programa análisis	Tiempo de medida (s)	Energía (keV)	Suma en coincidencia			
3	4,18E+01	1,64E+01	1,94E+01	1		EG	0,111	HpGe	Genie 2000	Genie 2000	46,54			0,8	S
5	3,10E+01	1,40E+01	2,70E+01	2		EG	0,0821		Genie 2000	21600	46,54	NO		-1,1	S
6	1,59E+02	6,10E+01	8,20E+01	1	I	EG	0,1228	HpGe	Genie 2000 + Propio	88678	46,54	NO		21,6	N/S
8	6,43E+01	2,06E+01	3,22E+01	1	I	EG	0,2248	HpGe	Genie 2000	54000	46	NO		4,8	N/S
11			5,30E+00	1		EG	0,244	HpGe	GammaVision + Propio	168000	46,539	NO			
12	2,83E+01	8,73E+00	1,20E+01	1		EG	0,2913	HpGe	Genie 2000	90999	46.50	NO		-1,6	S
15	4,18E+00	3,70E-01	3,20E-01	1		EG	0,108	HpGe	Propio	216000	46,54			-5,9	N/S
17			9,00E+00	1	I	EG	0,1	BEGe	Genie 2000	80903	46,5	NO			
18	6,60E+01	1,20E+01	2,05E+01	1		EG	0,09	XtRa	Genie 2000 + Propio	252711	46,54			5,1	N/S
21	3,61E+01	1,69E+01	2,28E+01	1		EG	0,1	HpGe	Genie 2000	72000	46,5	NO		-0,2	S
26			1,80E+01	1	I	EG	0,0713511	XtRa	Genie 2000 + Propio	154219	46.6	SI			
27	3,30E+01	5,67E+00	9,26E+00	1	I	EG	0,149	XtRa	GammaVision	86400	46.5	SI		-0,8	S
29	4,50E+01	9,00E+00	6,50E+00	1		EG	0,166	HpGe	GammaVision	85000	46,54	NO		1,3	S
32	2,99E+01	3,40E+00	3,30E+00	1		EG	0,024642	BEGe	Propio	149466	46,54	NO	Eficiencia determinada por MC, por tanto, no requiere corrección por suma en coincidencia, y emisión sin coincidencia	-1,3	S
35	4,35E+01	1,01E+01	1,79E+01	1	I	EG	0,09455	HpGe	Genie 2000	172800	46,354			1,1	S
38	3,63E+01	7,00E+00	1,08E+01									NO		-0,2	S
39	3,86E+01	1,92E+01	5,51E+00	1	S	EG	0,1005	BEGe	Genie 2000	200000	46,53	NO		0,2	S
41	3,43E+01	3,45E+00	4,46E+00	1		EG	0,165	BEGe	GammaVision	150000	46,54			-0,6	S
42	4,30E+01	4,00E+00	2,74E+00	3	I	EG	0,1478	XtRa	Genie 2000	80000	46,5	SI		1,0	S

MATRIZ: Sedimento Determinación: ^{212}Pb			NUMERO DE PARTICIPANTES: 22							σ_p=10%		MEDIANA ± MADe (Bq/kg d.m.): 34,7 ± 4,1 %MADe/MEDIANA: 11,76%		
CÓDIGO Laboratirio	RESULTADOS			DATOS GENERALES							ESPECTROMETRÍA GAMMA		OBSERVACIONES	z-score	Evaluación
	Actividad (Bq/kg d.m.)	U (k=2) (Bq/kg d.m.)	LID (Bq/kg d.m.)	Nº det.	Cálculo U (I,S)	Método	Alícuota (kg)	Detector	Programa análisis	Tiempo de medida (s)	Energía (keV)	Suma en coincidencia			
1	3,25E+01	2,08E+00	3,55E+00	1		EG	0,02402	HpGe	SPAT	172800	238,6			-0,6	S
3	3,30E+01	1,81E+01	2,10E+00	1		EG	0,111	HpGe	Genie 2000	Genie 2000	238,63			-0,5	S
5	3,51E+01	6,00E+00	1,60E+00	2		EG	0,0821		Genie 2000	21600	238,63	NO		0,1	S
6	3,35E+01	2,70E+00	2,90E+00	1	I	EG	0,1228	HpGe	Genie 2000 + Propio	88678	238,63	NO		-0,4	S
10	4,17E+01	1,17E+01	1,03E+00	1		EG	0,125	HpGe	Genie 2000	172800	238,63	SI		2,0	S
11	3,16E+01	1,80E+00	1,00E+00	1		EG	0,244	HpGe	GammaVision + Propio	168000	238,632	NO		-0,9	S
12	4,21E+01	4,93E+00	1,31E+01	1		EG	0,2913	HpGe	Genie 2000	90999	238.63, 300.09	NO		2,1	N/S
15	3,22E+01	9,47E-01	4,14E-01	1		EG	0,108	HpGe	Propio	216000	238			-0,7	S
17	2,76E+01	9,00E-01	1,20E+00	1	I	EG	0,1	BEGe	Genie 2000	80903	238,63	NO		-2,1	N/S
18	3,59E+01	1,80E+00	1,30E+00	1		EG	0,09	XtRa	Genie 2000 + Propio	252711	238,63			0,3	S
21	3,77E+01	1,40E+00	2,90E+00	1		EG	0,1	HpGe	Genie 2000	72000	77/239	NO		0,8	S
22	2,96E+01	7,08E-01	5,56E-01	1		EG	0,2297	HpGe	Genie 2000 + Propio	236000	239	NO		-1,5	S
26	3,90E+01	5,00E+00	2,00E+00	1	I	EG	0,0713511	XtRa	Genie 2000 + Propio	154219	238	SI		1,2	S
27	3,14E+01	3,30E+00	9,24E-01	1	I	EG	0,149	XtRa	GammaVision	86400	238.63	SI (en ambos)		-1,0	S
28	2,93E+01	1,96E+00	2,63E+00	1	I	EG	0,07	HpGe	Genie 2000	86400	238,6	NO		-1,6	S
29	3,50E+01	4,00E+00	6,30E-01	1		EG	0,166	HpGe	GammaVision	85000	238,63;300,09	NO		0,1	S
32	3,48E+01	9,00E-01	3,50E-01	4	I	EG	0,024642	BEGe	Propio	149466	115,2+238,6+583,2+860,5	SI	Eficiencia determinada por MC, por tanto, no requiere corrección por suma en coincidencia. Realizada la corrección en la medida	0,0	S
35	2,92E+01	2,40E+00	2,40E+00	1	I	EG	0,09455	HpGe	Genie 2000	172800	238,6			-1,6	S
38	3,84E+01	5,10E+00	1,40E+00	1		EG	0,14	BEGe	Genie 2000	90293	238,6	NO		1,1	S
39	3,54E+01	5,76E+00	7,04E-01	1	S	EG	0,1005	BEGe	Genie 2000	200000	238,63	NO		0,2	S
41	3,57E+01	1,96E+00	4,40E-01	1		EG	0,165	BEGe	GammaVision	150000	238,63			0,3	S
42	3,46E+01	1,70E+00	3,10E-01	3	I	EG	0,1478	XtRa	Genie 2000	80000	238	SI		0,0	S

MATRIZ: Sedimento Determinación: ^{214}Bi				NUMERO DE PARTICIPANTES: 20							σ_p=10%		MEDIANA ± MADe (Bq/kg d.m.): 20,5 ± 1,4 %MADe/MEDIANA: 6,82%			
CÓDIGO Laboratorio	RESULTADOS			DATOS GENERALES							ESPECTROMETRÍA GAMMA		OBSERVACIONES	z-score	P	Evaluación
	Actividad (Bq/kg d.m.)	U (k=2) (Bq/kg d.m.)	LID (Bq/kg d.m.)	Nº det.	Cálculo U (I,S)	Método	Alícuota (kg)	Detector	Programa análisis	Tiempo de medida (s)	Energía (keV)	Suma en coincidencia				
1	5,00E+00	2,91E+00	5,35E+00	1		EG	0,02402	HpGe	SPAT	172800	609,3			-7,6	29,9	N/S
3	2,04E+01	1,80E+00	2,80E+00	1		EG	0,111	HpGe	Genie 2000		609,31			0,0	8,1	S
6	2,13E+01	3,80E+00	4,00E+00	1	I	EG	0,1228	HpGe	Genie 2000 + Propio	88678	609,31	NO		0,4	11,2	S
10	2,87E+01	2,14E+00	1,80E+00	1		EG	0,125	HpGe	Genie 2000	172800	609,31	SI		4,0	7,8	N/S
11	1,81E+01	1,10E+00	1,00E+00	1		EG	0,244	HpGe	GammaVision + Propio	168000	609,312	NO		-1,1	7,5	S
12	2,21E+01	1,15E+00	2,35E+00	1		EG	0,2913	HpGe	Genie 2000	90999	609.31, 1120.29, 1238.11, 1764.49	SI		0,8	7,3	S
15	1,98E+01	1,05E+00	5,18E-01	1		EG	0,108	HpGe	Propio	216000	609			-0,3	7,3	S
18	2,35E+01	2,20E+00	2,90E+00	1		EG	0,09	XtRa	Genie 2000 + Propio	252711	609,3			1,5	8,3	S
21	2,14E+01	2,36E+00	4,10E+00	1		EG	0,1	HpGe	Genie 2000	72000	609/1120/1764	NO		0,5	8,8	S
22	2,01E+01	2,72E+00	2,22E+00	1		EG	0,2297	HpGe	Genie 2000 + Propio	236000	1120	NO		-0,2	9,6	S
26	2,30E+01	8,00E+00	2,80E+00	1	I	EG	0,0713511	XtRa	Genie 2000 + Propio	154219	609	SI		1,2	18,7	S
27	2,05E+01	2,33E+00	2,84E+00	1	I	EG	0,149	XtRa	GammaVision	86400	609.31	SI (en ambos)		0,0	8,9	S
28	2,03E+01	3,34E+00	5,06E+00	1	I	EG	0,07	HpGe	Genie 2000	86400	609,9	NO		-0,1	10,7	S
29	1,95E+01	2,20E+00	6,00E-01	1		EG	0,166	HpGe	GammaVision	85000	609,31;1120.29; 1238,11	NO		-0,5	8,8	S
32	2,11E+01	1,20E+00	6,00E-01	2	I	EG	0,024642	BEGe	Propio	149466	609,3+1764,5	SI	Eficiencia determinada por MC, por tanto, no requiere corrección por suma en coincidencia. Realizada la corrección en la medida	0,3	7,4	S
35	1,71E+01	1,60E+00	1,50E+00	1	I	EG	0,09455	HpGe	Genie 2000	172800	609,3			-1,6	8,3	S
38	1,96E+01	1,30E+00	1,40E+00	1		EG	0,14	BEGe	Genie 2000	90293	609,3	NO		-0,4	7,6	S
39	2,32E+01	1,99E+00	1,48E+00	1	S	EG	0,1005	BEGe	Genie 2000	200000	609,31/768,35/934,06/1120,38/1377,66/1407,98/1764	SI		1,3	8,1	S
41	2,22E+01	1,16E+00	1,40E+00	1		EG	0,165	BEGe	GammaVision	150000	609,31	SI		0,9	7,3	S
42	2,00E+01	7,60E-01	9,30E-01	3	I	EG	0,1478	XtRa	Genie 2000	80000	609,1120,1765	SI	La concentración de actividad del 214Bi no está en equilibrio al no haberse podido esperar los 21 días	-0,2	7,1	S

MATRIZ: Sedimento Determinación: ^{214}Pb			NUMERO DE PARTICIPANTES: 21							σ_p=10%		MEDIANA ± MADe (Bq/kg d.m.): 21,9 ± 1,9 %MADe/MEDIANA: 8,80%			
CÓDIGO Laboratirio	RESULTADOS			DATOS GENERALES						ESPECTROMETRÍA GAMMA		OBSERVACIONES	z-score	P	Evaluación
	Actividad (Bq/kg d.m.)	U (k=2) (Bq/kg d.m.)	LID (Bq/kg d.m.)	Nº det.	Cálculo U (I,S)	Método	Alícuota (kg)	Detector	Programa análisis	Tiempo de medida (s)	Energía (keV)	Suma en coincidencia				
1	5,87E+00	2,77E+00	5,34E+00	1		EG	0,02402	HpGe	SPAT	172800	351,9			-7,3	25,2	N/S
3	2,10E+01	1,80E+00	3,10E+00	1		EG	0,111	HpGe	Genie 2000		351,93			-0,4	9,8	S
6	1,89E+01	3,40E+00	4,00E+00	1	I	EG	0,1228	HpGe	Genie 2000 + Propio	88678	295,22+351,93	NO		-1,4	12,6	S
10	3,39E+01	7,52E+00	1,96E+00	1		EG	0,125	HpGe	Genie 2000	172800	351,93			5,5	14,2	N/S
11	2,03E+01	1,50E+00	1,20E+00	1		EG	0,244	HpGe	GammaVision + Propio	168000	351,932	NO		-0,7	9,5	S
12	2,19E+01	1,13E+00	1,95E+00	1		EG	0,2913	HpGe	Genie 2000	90999	295.24, 351.92	SI		0,0	9,2	S
15	1,09E+01	9,53E-01	5,24E-01	1		EG	0,108	HpGe	Propio	216000	352			-5,0	9,8	N/S
18	2,31E+01	2,10E+00	3,10E+00	1		EG	0,09	XtRa	Genie 2000 + Propio	252711	351,93			0,5	9,9	S
20	2,75E+01	2,35E+00	9,40E-01	1		EG	0,205	XtRa	Genie 2000	190000	351,92	NO		2,5	9,8	N/S
21	2,24E+01	2,42E+00	3,80E+00	1		EG	0,1	HpGe	Genie 2000	72000	295/352	NO		0,2	10,3	S
22	2,06E+01	1,57E+00	1,40E+00	1		EG	0,2297	HpGe	Genie 2000 + Propio	63000	352	NO		-0,6	9,6	S
26	2,60E+01	6,00E+00	4,50E+00	1	I	EG	0,0713511	XtRa	Genie 2000 + Propio	154219	352	SI		1,9	14,5	S
27	2,13E+01	2,50E+00	2,03E+00	1	I	EG	0,149	XtRa	GammaVision	86400	351.93	SI (en la calibración)		-0,3	10,6	S
28	2,08E+01	3,63E+00	5,65E+00	1	I	EG	0,07	HpGe	Genie 2000	86400	351,9	NO		-0,5	12,4	S
29	2,30E+01	3,00E+00	8,10E-01	1		EG	0,166	HpGe	GammaVision	85000	351,93;295,22;242,00	NO		0,5	11,0	S
32	2,12E+01	9,00E-01	6,00E-01	3	I	EG	0,024642	BEGe	Propio	149466	242,0+295,2+351,9	SI	Eficiencia determinada por MC, por tanto, no requiere corrección por suma en coincidencia. Realizada la corrección en la medida	-0,3	9,1	S
35	2,02E+01	1,80E+00	2,20E+00	1	I	EG	0,09455	HpGe	Genie 2000	172800	352			-0,8	9,9	S
38	2,93E+01	2,80E+00	1,70E+00	1		EG	0,14	BEGe	Genie 2000	90293	351,9	NO		3,4	10,0	N/S
39	2,37E+01	3,96E+00	1,63E+00	1	S	EG	0,1005	BEGe	Genie 2000	200000	351,93	NO		0,8	12,1	S
41	2,32E+01	1,16E+00	1,02E+00	1		EG	0,165	BEGe	GammaVision	150000	351,93			0,6	9,2	S
42	2,28E+01	1,10E+00	5,70E-01	3	I	EG	0,1478	XtRa	Genie 2000	80000	351	SI	La concentración de actividad del 214Pb no está en equilibrio al no haberse podido esperar los 21 días	0,4	9,1	S

MATRIZ: Sedimento Determinación: ^{226}Ra			NUMERO DE PARTICIPANTES: 14						σ_p=10%		MEDIANA ± MADe (Bq/kg d.m.): 21,2 ± 2,0 %MADe/MEDIANA: 9,57%			
CÓDIGO Laboratirio	RESULTADOS			DATOS GENERALES						ESPECTROMETRÍA GAMMA		OBSERVACIONES	z-score	P	Evaluación
	Actividad (Bq/kg d.m.)	U (k=2) (Bq/kg d.m.)	LID (Bq/kg d.m.)	Nº det.	Cálculo U (I,S)	Método	Alícuota (kg)	Detector	Programa análisis	Tiempo de medida (s)	Energía (keV)	Suma en coincidencia				
5	2,80E+01	1,30E+01	1,70E+01	2		EG	0,0821		Genie 2000	21600	186,21	NO		3,2	25,1	N/S
6	1,96E+01	2,60E+00	3,00E+00	1	I	EG	0,1228	HpGe	Genie 2000 + Propio	88678	186,21	NO		-0,8	11,6	S
11	2,03E+01	1,50E+00	1,20E+00	1		EG	0,244	HpGe	GammaVision + Propio	168000	351,932	NO		-0,4	10,3	S
12	4,25E+01	5,12E+00	1,57E+01	1		EG	0,2913	HpGe	Genie 2000	90999	186.10	NO		10,0	11,3	N/S
18	2,31E+01	2,10E+00	3,10E+00	1		EG	0,09	XtRa	Genie 2000 + Propio	252711	351,93			0,9	10,6	S
21	2,19E+01	2,40E+00	3,90E+00	1		EG	0,1	HpGe	Genie 2000	72000	352/609	NO		0,3	11,0	S
26			2,30E+01	1	I	EG	0,0713511	XtRa	Genie 2000 + Propio	154219	186	SI				
27	2,13E+01	2,50E+00	2,03E+00	1	I	EG	0,149	XtRa	GammaVision	86400	351.93	SI (en la calibración)		0,0	11,2	S
28	2,08E+01	3,60E+00	5,65E+00	1	I	EG	0,07	HpGe	Genie 2000	86400		NO		-0,2	12,9	S
32	2,12E+01	7,00E-01	6,00E-01	6	I	EG	0,024642	BEGe	Propio	149466	186,2+242,0+295,2+351,9+609,3+1764,5	SI	Eficiencia determinada por MC, por tanto, no requiere corrección por suma en coincidencia. Realizada la corrección en la medida	0,0	9,7	S
35	1,87E+01	2,19E+00	2,20E+00	1	I	EG	0,09455	HpGe	Genie 2000	172800	352 y 609,3			-1,2	11,2	S
39			5,67E+01	1	S	EG	0,1005	BEGe	Genie 2000	200000	186,21					
41	2,01E+01	3,91E+00	7,34E+00	1		EG	0,165	BEGe	GammaVision	150000	186,21			-0,5	13,6	S
42	2,99E+01	4,40E+00	3,99E+00	3	I	EG	0,1478	XtRa	Genie 2000	80000	186	SI	Determinado por el fotopico de 186 keV suprimiendo la contribución del 235U	4,1	12,1	N/S

MATRIZ: Sedimento Determinación: ^{228}Ac			NUMERO DE PARTICIPANTES: 22							σ_p=10%		MEDIANA ± MADe (Bq/kg d.m.): 33,8 ± 3,0 %MADe/MEDIANA: 8,78%			
CÓDIGO Laboratirio	RESULTADOS			DATOS GENERALES						ESPECTROMETRÍA GAMMA		OBSERVACIONES	z-score	P	Evaluación
	Actividad (Bq/kg d.m.)	U (k=2) (Bq/kg d.m.)	LID (Bq/kg d.m.)	Nº det.	Cálculo U (I,S)	Método	Alícuota (kg)	Detector	Programa análisis	Tiempo de medida (s)	Energía (keV)	Suma en coincidencia				
3	3,64E+01	2,70E+00	6,20E+00	1		EG	0,111	HpGe	Genie 2000		911,20			0,8	9,5	S
5	3,11E+01	5,00E+00	5,50E+00	2		EG	0,0821		Genie 2000	21600	911,2	SI (en la medida)		-0,8	11,9	S
6	3,66E+01	6,10E+00	8,90E+00	1	I	EG	0,1228	HpGe	Genie 2000 + Propio	88678	911,20	NO		0,8	12,1	S
10	3,79E+01	2,18E+00	2,35E+00	1		EG	0,125	HpGe	Genie 2000	172800	911,19	SI		1,2	9,2	S
11	3,16E+01	3,30E+00	2,30E+00	1		EG	0,244	HpGe	GammaVision + Propio	168000	911,196	NO		-0,7	10,2	S
12	3,48E+01	1,48E+00	3,99E+00	1		EG	0,2913	HpGe	Genie 2000	90999	338.32, 911.21, 968.97	SI		0,3	9,0	S
15	3,68E+01	2,31E+00	1,09E+00	1		EG	0,108	HpGe	Propio	216000	911			0,9	9,3	S
17	3,20E+01	1,00E+00	3,00E+00	1	I	EG	0,1	BEGe	Genie 2000	80903	911,6/969,11	NO		-0,5	8,9	S
18	3,47E+01	3,30E+00	4,50E+00	1		EG	0,09	XtRa	Genie 2000 + Propio	252711	911,16			0,3	10,0	S
20	2,68E+01	2,23E+00	2,09E+00	1		EG	0,205	XtRa	Genie 2000	190000				-2,1	9,7	N/S
21	3,27E+01	3,78E+00	3,60E+00	1		EG	0,1	HpGe	Genie 2000	72000	911/969	NO		-0,3	10,5	S
22	3,07E+01	1,35E+00	1,12E+00	1		EG	0,2297	HpGe	Genie 2000 + Propio	236000	911	NO		-0,9	9,0	S
26	3,70E+01	1,00E+01	4,90E+00	1	I	EG	0,0713511	XtRa	Genie 2000 + Propio	154219	911	SI		0,9	16,1	S
27	2,95E+01	3,85E+00	4,59E+00	1	I	EG	0,149	XtRa	GammaVision	86400	911.2	SI (en ambos)		-1,3	10,9	S
28	3,34E+01	7,11E+00	1,09E+01	1	I	EG	0,07	HpGe	Genie 2000	86400	911,1	NO		-0,1	13,8	S
29	3,50E+01	4,00E+00	1,30E+00	1		EG	0,166	HpGe	GammaVision	85000	911,20;968,96;338,32	NO		0,4	10,5	S
32	3,32E+01	2,10E+00	1,12E+00	2	I	EG	0,024642	BEGe	Propio	149466	911,2+969,0	SI	Eficiencia determinada por MC, por tanto, no requiere corrección por suma en coincidencia. Realizada la corrección en la medida	-0,2	9,3	S
35	2,93E+01	3,20E+00	5,00E+00	1	I	EG	0,09455	HpGe	Genie 2000	172800	911			-1,3	10,3	S
38	3,22E+01	2,90E+00	2,40E+00	1		EG	0,14	BEGe	Genie 2000	90293	911,2	NO		-0,5	9,9	S
39	3,48E+01	3,43E+00	2,63E+00	1	S	EG	0,1005	BEGe	Genie 2000	200000	911,19 / 968,96	SI		0,3	10,1	S
41	3,49E+01	2,71E+00	2,06E+00	1		EG	0,165	BEGe	GammaVision	150000	911,20	SI		0,3	9,6	S
42	3,42E+01	1,50E+00	1,31E+00	3	I	EG	0,1478	XtRa	Genie 2000	80000	911	SI		0,1	9,0	S

MATRIZ: Sedimento Determinación: ^{228}Ra			NUMERO DE PARTICIPANTES: 15						σ_p=10%		MEDIANA ± MADe (Bq/kg d.m.): 33,2 ± 2,6 %MADe/MEDIANA: 7,73%			
CÓDIGO Laboratirio	RESULTADOS			DATOS GENERALES						ESPECTROMETRÍA GAMMA		OBSERVACIONES	z-score	P	Evaluación
	Actividad (Bq/kg d.m.)	U (k=2) (Bq/kg d.m.)	LID (Bq/kg d.m.)	Nº det.	Cálculo U (I,S)	Método	Alícuota (kg)	Detector	Programa análisis	Tiempo de medida (s)	Energía (keV)	Suma en coincidencia				
5	3,11E+01	5,00E+00	5,50E+00	2		EG	0,0821		Genie 2000	21600	911,2	SI (en la medida)		-0,6	11,2	S
11	3,16E+01	3,30E+00	2,30E+00	1		EG	0,244	HpGe	GammaVision + Propio	168000	911,196	NO		-0,5	9,3	S
15	3,68E+01	2,31E+00	1,09E+00	1		EG	0,108	HpGe	Propio	216000	911			1,1	8,3	S
18	3,47E+01	3,30E+00	4,50E+00	1		EG	0,09	XtRa	Genie 2000 + Propio	252711	911,16			0,5	9,1	S
21	3,27E+01	3,78E+00	3,60E+00	1		EG	0,1	HpGe	Genie 2000	72000	911/969	NO		-0,2	9,7	S
22	3,10E+01	1,36E+00	1,12E+00	1		EG	0,2297	HpGe	Genie 2000 + Propio	236000	911	NO		-0,7	8,0	S
26	3,70E+01	1,00E+01	4,90E+00	1	I	EG	0,0713511	XtRa	Genie 2000 + Propio	154219	911	SI		1,1	15,6	S
27	2,95E+01	3,85E+00	4,59E+00	1	I	EG	0,149	XtRa	GammaVision	86400	911.2	SI (en ambos)		-1,1	10,1	S
28	3,34E+01	7,11E+00	1,09E+01	1	I	EG	0,07	HpGe	Genie 2000	86400	911,1	NO		0,1	13,1	S
29	3,50E+01	4,00E+00	1,30E+00	1		EG	0,166	HpGe	GammaVision	85000	911,20;968,96;338,32	NO		0,5	9,6	S
32	3,32E+01	2,10E+00	1,12E+00	2	I	EG	0,024642	BEGe	Propio	149466	911,2+969,0	SI	Eficiencia determinada por MC, por tanto, no requiere corrección por suma en coincidencia. Realizada la corrección en la medida	0,0	8,3	S
35	2,93E+01	3,20E+00	5,00E+00	1	I	EG	0,09455	HpGe	Genie 2000	172800	911			-1,2	9,5	S
38	3,22E+01	2,90E+00	2,40E+00	1		EG	0,14	BEGe	Genie 2000	90293	911,2	NO		-0,3	8,9	S
41	3,49E+01	2,71E+00	2,06E+00	1		EG	0,165	BEGe	GammaVision	150000	911,20			0,5	8,6	S
42	3,42E+01	1,50E+00	1,31E+00	3	I	EG	0,1478	XtRa	Genie 2000	80000	911	SI		0,3	8,0	S

MATRIZ: Sedimento Determinación: ^{234}Th			NUMERO DE PARTICIPANTES: 20							σ_p=15%		MEDIANA ± MADe (Bq/kg d.m.): 27,9 ± 6,8 %MADe/MEDIANA: 24,33%		
CÓDIGO Laboratirio	RESULTADOS			DATOS GENERALES						ESPECTROMETRÍA GAMMA		OBSERVACIONES	z-score	Evaluación
	Actividad (Bq/kg d.m.)	U (k=2) (Bq/kg d.m.)	LID (Bq/kg d.m.)	Nº det.	Cálculo U (I,S)	Método	Alícuota (kg)	Detector	Programa análisis	Tiempo de medida (s)	Energía (keV)	Suma en coincidencia		
3	2,19E+01	1,25E+01	2,02E+01	1		EG	0,111	HpGe	Genie 2000		63,30			-1,4	S
5	2,70E+01	7,80E+00	1,65E+01	2		EG	0,0821		Genie 2000	21600	92,59	NO		-0,2	S
6	2,64E+01	1,53E+01	2,43E+01	1	I	EG	0,1228	HpGe	Genie 2000 + Propio	88678	63,29	NO		-0,4	S
10	4,47E+01	6,96E+00	9,11E+00	1		EG	0,125	HpGe	Genie 2000	172800	63,29/92,6	SI		4,0	N/S
11	3,34E+01	3,26E+01	2,90E+01	1		EG	0,244	HpGe	GammaVision + Propio	168000	63,3	NO		1,3	S
12	2,10E+01	9,06E+00	8,04E+00	1		EG	0,2913	HpGe	Genie 2000	90999	63.29, 92.60	NO		-1,7	S
15	2,79E+01	4,56E+00	4,23E+00	1		EG	0,108	HpGe	Propio	216000	63,29			0,0	S
17	2,70E+01	2,00E+00	8,00E+00	1	I	EG	0,1	BEGe	Genie 2000	80903	63,3/87/92,6	NO		-0,2	S
18	3,90E+01	1,10E+01	1,52E+01	1		EG	0,09	XtRa	Genie 2000 + Propio	252711	63,3			2,6	N/S
20	1,18E+02	3,16E+01	1,25E+01	1		EG	0,205	XtRa	Genie 2000	190000	63,2	NO		21,5	N/S
21			3,64E+01	1		EG	0,1	HpGe	Genie 2000	72000	63,3	NO			
26	3,40E+01	1,00E+01	8,40E+00	1	I	EG	0,0713511	XtRa	Genie 2000 + Propio	154219	63.3	SI		1,4	S
27	2,34E+01	4,24E+00	8,57E+00	1	I	EG	0,149	XtRa	GammaVision	86400	63.3	SI (en la calibración)		-1,1	S
29	3,00E+01	1,10E+01	6,80E+00	1		EG	0,166	HpGe	GammaVision	85000	63,30	NO		0,5	S
32	2,87E+01	5,20E+00	3,30E+00	3	I	EG	0,024642	BEGe	Propio	149466	63,3+92,4+92,8	SI	Eficiencia determinada por MC, por tanto, no requiere corrección por suma en coincidencia. Realizada la corrección en la medida	0,2	S
35	1,88E+01	5,10E+00	1,03E+01	1	I	EG	0,09455	HpGe	Genie 2000	172800	63,29			-2,2	N/S
38	3,01E+01	6,40E+00	9,90E+00	1		EG	0,14	BEGe	Genie 2000	90293	63,3	NO		0,5	S
39	3,00E+01	8,70E+00	9,95E+00	1	S	EG	0,1005	BEGe	Genie 2000	200000	63,30 / 92,60	NO		0,5	S
41	2,14E+01	2,21E+00	8,61E+00	1		EG	0,165	BEGe	GammaVision	150000	63,3			-1,6	S
42	2,50E+01	3,30E+00	3,49E+00	3	I	EG	0,1478	XtRa	Genie 2000	80000	63	SI		-0,7	S

MATRIZ: Sedimento Determinación: Unat				NUMERO DE PARTICIPANTES: 7			σ_p=15%						
CÓDIGO Laboratirio	RESULTADOS			DATOS GENERALES							SEPARACIÓN RADIOQUÍMICA		OBSERVACIONES
	Actividad (µg/kg d.m.)	U (k=2) (µg/kg d.m.)	LID (µg/kg d.m.)	Nº det.	Cálculo U (I,S)	Método	Alícuota (kg)	Detector	Programa análisis	Tiempo de medida (s)	Método empleado	Tipo de columna	
4	1,70E+03	1,70E+02	2,00E+02	8	I	Otros	0,00001						
5	2,18E+03	6,27E+02	1,34E+03	1		Otros	0,0821		Genie 2000	21600			
17	1,18E+03	3,30E+01	1,00E-02	3	I	ICP	0,0002	ICP	Otros (Indicar en observaciones)	195			Element
28	1,77E+03	3,23E+02	5,00E-02	1	I	ICP	0,001	ICP	Otros (Indicar en observaciones)	240			Software Element Series
32	2,32E+03	4,20E+02	2,61E+02	5	I	EG	0,024642	BEGe	Propio	149466			Eficiencia determinada por MC, por tanto, no requiere corrección por suma en coincidencia. Realizada la corrección en la medida
35	1,70E+03	2,50E+02	1,60E-01	2	I	ICP	0,001	ICP	Propio	5			
41	1,84E+03	3,46E+02	4,92E+01	1		SR	0,0025	PIPS	Propio	200000	EC	UTEVA	

MATRIZ: Sedimento Determinación: ^{57}Co			NUMERO DE PARTICIPANTES: 19			ACTIVIDAD AÑADIDA ±U (k=2) (Bq/kg d.m.) 8,05 ± 0,30 % Incertidumbre: 3,73%		σ_p=10%		MEDIANA ± MADe (Bq/kg d.m.): 8,0 ± 1,0 %MADe/MEDIANA: 12,53%				
CÓDIGO Laboratirio	RESULTADOS			DATOS GENERALES							ESPECTROMETRÍA GAMMA		OBSERVACIONES	z-score	Evaluación
	Actividad (Bq/kg d.m.)	U (k=2) (Bq/kg d.m.)	LID (Bq/kg d.m.)	Nº det.	Cálculo U (I,S)	Método	Alícuota (kg)	Detector	Programa análisis	Tiempo de medida (s)	Energía (keV)	Suma en coincidencia			
3	9,22E+00	7,20E-01	9,30E-01	1		EG	0,111	HpGe	Genie 2000	Genie 2000	122,09 y 136,47			1,5	S
5	8,60E+00	1,80E+00	1,30E+00	2		EG	0,0821		Genie 2000	21600	136,47	SI (en la medida)		0,7	S
6	4,50E+00	1,90E+00	3,10E+00	1	I	EG	0,1228	HpGe	Genie 2000 + Propio	88678	122,06	NO		-4,4	N/S
8	1,03E+01	8,60E-01	6,50E-01	1	I	EG	0,2248	HpGe	Genie 2000	54000	122,06	NO		2,8	N/S
10	5,61E+00	1,93E+00	3,63E-01	1		EG	0,125	HpGe	Genie 2000	172800	122,06	SI (en la medida)		-3,0	N/S
11	6,70E+00	1,60E+00	2,40E+00	1		EG	0,244	HpGe	GammaVision + Propio	168000	136,47356	NO		-1,6	S
12	7,97E+00	6,14E-01	4,66E-01	1		EG	0,2913	HpGe	Genie 2000	90999	122.06, 136.47	SI (en ambos)		0,0	S
15	8,04E+00	1,51E+00	1,35E+00	1		EG	0,108	HpGe	Propio	216000	136			0,0	S
17	6,20E+00	4,00E-01	5,00E-01	1	I	EG	0,1	BEGe	Genie 2000	80903	122,1	NO		-2,3	N/S
20	8,01E+00	1,44E+00	4,60E-01	1		EG	0,205	XtRa	Genie 2000	190000	122,06	NO		0,0	S
21	9,34E+00	1,29E+00	1,00E+00	1		EG	0,1	HpGe	Genie 2000	72000	122/136	NO		1,7	S
26	7,60E+00	1,40E+00	5,00E+00	1	I	EG	0,0713511	XtRa	Genie 2000 + Propio	154219	137	SI (en ambos)		-0,5	S
27	7,33E+00	1,69E+00	2,42E+00	1	I	EG	0,149	XtRa	GammaVision	86400	122.06	SI (en ambos)		-0,8	S
29	9,70E+00	1,10E+00	3,00E-01	1		EG	0,166	HpGe	GammaVision	85000	122,06	NO		2,1	N/S
32	8,53E+00	3,00E-01	8,40E-01	1		EG	0,024642	BEGe	Propio	149466	122,1	NO	Eficiencia determinada por MC, por tanto, no requiere corrección por suma en coincidencia, y emisión sin coincidencia	0,6	S
35	7,78E+00	2,17E+00	2,16E+00	1	I	EG	0,09455	HpGe	Genie 2000	172800	136,47			-0,3	S
38	7,60E+00	5,00E-01	3,00E-01	1		EG	0,14	BEGe	Genie 2000	90293	122,1+136,5	NO	corrección de la interferencia de Eu-152 a 122 keV	-0,5	S
39	9,27E+00	1,62E+00	3,17E-01	1	S	EG	0,1005	BEGe	Genie 2000	200000	122,06 / 136,47	SI (en la medida)		1,6	S
42	8,15E+00	4,90E-01	2,40E-01	3	I	EG	0,1478	XtRa	Genie 2000	80000	122,136	SI (en ambos)		0,2	S

MATRIZ: Sedimento Determinación: ^{60}Co			NUMERO DE PARTICIPANTES: 24		ACTIVIDAD AÑADIDA ±U (k=2) (Bq/kg d.m.) 4,94 ± 0,19 % Incertidumbre: 3,85%		σ_p=10%		MEDIANA ± MADe (Bq/kg d.m.): 4,91 ± 0,29 %MADe/MEDIANA: 5,89%						
CÓDIGO Laboratirio	RESULTADOS			DATOS GENERALES							ESPECTROMETRÍA GAMMA		OBSERVACIONES	z-score	P	Evaluación
	Actividad (Bq/kg d.m.)	U (k=2) (Bq/kg d.m.)	LID (Bq/kg d.m.)	Nº det.	Cálculo U (I,S)	Método	Alícuota (kg)	Detector	Programa análisis	Tiempo de medida (s)	Energía (keV)	Suma en coincidencia				
1	4,68E+00	1,25E+00	2,34E+00	1		EG	0,02402	HpGe	SPAT	172800	1332,05			-0,5	14,6	S
3	5,04E+00	7,40E-01	1,40E+00	1		EG	0,111	HpGe	Genie 2000		1173,23 y 1332,49			0,3	9,4	S
5	4,93E+00	7,80E-01	1,52E+00	2		EG	0,0821		Genie 2000	21600	1332,49	SI (en la medida)		0,0	9,9	S
6	4,70E+00	1,10E+00	2,10E+00	1	S	EG	0,1228	HpGe	Genie 2000 + Propio	88678	1173,24+1332,50	NO		-0,4	13,1	S
8	5,41E+00	7,40E-01	9,00E-01	1	I	EG	0,2248	HpGe	Genie 2000	54000	1173/1332	SI (en ambos)		1,0	9,0	S
10	5,42E+00	4,14E-01	5,99E-01	1		EG	0,125	HpGe	Genie 2000	172800	1173,23/1332,49	SI (en la medida)		1,0	7,0	S
11	4,90E+00	7,00E-01	6,00E-01	1		EG	0,244	HpGe	GammaVision + Propio	168000	1332,492	NO		0,0	9,3	S
12	5,52E+00	3,43E-01	1,24E+00	1		EG	0,2913	HpGe	Genie 2000	90999	1173.24, 1332.50	SI (en ambos)		1,2	6,7	S
15	5,06E+00	3,90E-01	3,40E-01	1		EG	0,108	HpGe	Propio	216000	1173;1332			0,3	7,0	S
17	4,60E+00	3,00E-01	9,00E-01	1	I	EG	0,1	BEGe	Genie 2000	80903	1173,2/1332,5	NO		-0,6	6,7	S
18	4,87E+00	4,80E-01	6,00E-01	1		EG	0,09	XtRa	Genie 2000 + Propio	252711	1332,5			-0,1	7,7	S
20	4,35E+00	3,50E-01	4,00E-01	1		EG	0,205	XtRa	Genie 2000	190000	1332,49	NO		-1,1	7,1	S
21	4,28E+00	1,03E+00	1,70E+00	1		EG	0,1	HpGe	Genie 2000	72000	1173/1332	NO		-1,3	13,4	S
22	4,95E+00	3,84E-01	3,02E-01	1		EG	0,2297	HpGe	Genie 2000 + Propio	236000	1333	NO		0,1	7,1	S
26	5,00E+00	2,00E+00	2,00E+00	1	I	EG	0,0713511	XtRa	Genie 2000 + Propio	154219	1173/1332	SI (en ambos)		0,2	20,8	D
27	4,81E+00	6,05E-01	4,18E-01	1	I	EG	0,149	XtRa	GammaVision	86400	1332.49	SI (en ambos)		-0,2	8,6	S
28	4,70E+00	2,10E+00	3,35E+00	1	I	EG	0,07	HpGe	Genie 2000	86400	1173	NO		-0,4	23,1	D
29	5,10E+00	6,00E-01	3,30E-01	1		EG	0,166	HpGe	GammaVision	85000	1173,23;1332,49	NO		0,4	8,3	S
32	4,92E+00	4,20E-01	3,10E-01	2	I	EG	0,024642	BEGe	Propio	149466	1173,2+1332,5	SI (en la medida)	Eficiencia determinada por MC	0,0	7,3	S
35	5,20E+00	7,00E-01	1,30E+00	1	I	EG	0,09455	HpGe	Genie 2000	172800	1173,2 y 1332,5			0,6	8,9	S
38	4,40E+00	4,00E-01	7,00E-01	1		EG	0,14	BEGe	Genie 2000	90293	1173+1332	NO		-1,0	7,4	S
39	4,75E+00	4,63E-01	5,31E-01	1	S	EG	0,1005	BEGe	Genie 2000	200000	1173,23 / 1332,49	SI (en la medida)		-0,3	7,6	S
41	4,75E+00	3,50E-01	5,70E-01	1		EG	0,165	BEGe	GammaVision	150000	1173,23			-0,3	6,9	S
42	5,11E+00	2,30E-01	3,60E-01	3	I	EG	0,1478	XtRa	Genie 2000	80000	1173,1332	SI (en ambos)		0,4	6,3	S

MATRIZ: Sedimento Determinación: ^{134}Cs				NUMERO DE PARTICIPANTES:	24	ACTIVIDAD AÑADIDA ±U (k=2) (Bq/kg d.m.) % Incertidumbre:		15,0 ± 0,6 4,00%	σ_p=10%	MEDIANA ± MADe (Bq/kg d.m.): %MADe/MEDIANA:		13,8 ± 1,9 14,02%	
CÓDIGO Laboratirio	RESULTADOS			DATOS GENERALES						ESPECTROMETRÍA GAMMA		OBSERVACIONES	z-score	Evaluación
	Actividad (Bq/kg d.m.)	U (k=2) (Bq/kg d.m.)	LID (Bq/kg d.m.)	Nº det.	Cálculo U (I,S)	Método	Alícuota (kg)	Detector	Programa análisis	Tiempo de medida (s)	Energía (keV)	Suma en coincidencia			
1	1,23E+01	1,11E+00	1,81E+00	1		EG	0,02402	HpGe	SPAT	172800	604,5			-1,1	S
3	1,23E+01	6,70E-01	1,15E+00	1		EG	0,111	HpGe	Genie 2000	Genie 2000	604,72			-1,1	S
5	1,37E+01	1,50E+00	1,50E+00	2		EG	0,0821		Genie 2000	21600	604,72	SI (en la medida)		0,0	S
6	1,38E+01	1,40E+00	1,70E+00	1	I	EG	0,1228	HpGe	Genie 2000 + Propio	88678	604,72+795,86	NO		0,0	S
8	1,64E+01	1,35E+00	7,60E-01	1	I	EG	0,2248	HpGe	Genie 2000	54000	604/796	SI (en la medida)		1,9	S
10	1,54E+01	1,26E+00	4,71E-01	1		EG	0,125	HpGe	Genie 2000	172800	795,83	SI (en la medida)		1,2	S
11	1,18E+01	6,00E-01	4,00E-01	1		EG	0,244	HpGe	GammaVision + Propio	168000	604,72	NO		-1,4	S
12	1,63E+01	5,92E-01	1,25E+00	1		EG	0,2913	HpGe	Genie 2000	90999	569.32, 604.70, 795.84	SI (en ambos)		1,9	S
15	1,35E+01	4,48E-01	2,82E-01	1		EG	0,108	HpGe	Propio	216000	604;795			-0,2	S
17	1,19E+01	3,00E-01	5,00E-01	1	I	EG	0,1	BEGe	Genie 2000	80903	569,3/604,47/795,8	NO		-1,3	S
18	1,51E+01	9,00E-01	6,00E-01	1		EG	0,09	XtRa	Genie 2000 + Propio	252711	795,84			1,0	S
20	6,67E+00	6,60E-01	5,70E-01	1		EG	0,205	XtRa	Genie 2000	190000	604,69	NO		-5,1	N/S
21	1,58E+01	2,40E+00	8,00E-01	1		EG	0,1	HpGe	GammaVision + Propio	72000	605/796	SI (en la calibración)		1,5	S
22	1,30E+01	8,13E-01	5,84E-01	1		EG	0,2297	HpGe	Genie 2000 + Propio	63000	795	NO		-0,5	S
26	1,50E+01	6,00E+00	1,50E+00	1	I	EG	0,0713511	XtRa	Genie 2000 + Propio	154219	604	SI (en ambos)		0,9	S
27	1,31E+01	1,38E+00	5,43E-01	1	I	EG	0,149	XtRa	GammaVision	86400	604.72	SI (en ambos)		-0,5	S
28	1,40E+01	1,40E+00	1,99E+00	1	I	EG	0,07	HpGe	Genie 2000	86400	796	NO		0,2	S
29	1,60E+01	1,80E+00	2,40E-01	1		EG	0,166	HpGe	GammaVision	85000	604,72;795,86;801,95	SI (en la medida)		1,6	S
32	1,41E+01	5,60E-01	2,40E-01	2	I	EG	0,024642	BEGe	Propio	149466	604,7+795,9	SI (en la medida)	Eficiencia determinada por MC	0,3	S
35	1,17E+01	1,00E+00	9,00E-01	1	I	EG	0,09455	HpGe	Genie 2000	172800	604,7 y 795,8			-1,5	S
38	1,37E+01	7,00E-01	6,00E-01	1		EG	0,14	BEGe	Genie 2000	90293	604,7	SI (en la medida)		0,0	S
39	1,35E+01	1,32E+00	4,59E-01	1	S	EG	0,1005	BEGe	Genie 2000	200000	604,72 / 795,86	SI (en la medida)		-0,2	S
41	1,38E+01	6,60E-01	3,60E-01	1		EG	0,165	BEGe	GammaVision	150000	604,72	SI (en la medida)		0,1	S
42	1,42E+01	8,00E-01	4,20E-01	3	I	EG	0,1478	XtRa	Genie 2000	80000	604	SI (en ambos)		0,3	S

MATRIZ: Sedimento Determinación: ^{137}Cs			NUMERO DE PARTICIPANTES: 24		ACTIVIDAD AÑADIDA ±U (k=2) (Bq/kg d.m.) 3,03 ± 0,12 % Incertidumbre: 3,96%			σ_p=10%	MEDIANA ± MADe (Bq/kg d.m.): 3,50 ± 0,27 %MADe/MEDIANA: 7,64%					
CÓDIGO Laboratirio	RESULTADOS			DATOS GENERALES						ESPECTROMETRÍA GAMMA		OBSERVACIONES	z-score	P	Evaluación
	Actividad (Bq/kg d.m.)	U (k=2) (Bq/kg d.m.)	LID (Bq/kg d.m.)	Nº det.	Cálculo U (I,S)	Método	Alícuota (kg)	Detector	Programa análisis	Tiempo de medida (s)	Energía (keV)	Suma en coincidencia				
1	3,38E+00	9,73E+00	1,98E+00	1		EG	0,02402	HpGe	SPAT	172800	661,5			-0,3	144,3	D
3	4,39E+00	8,20E-01	1,16E+00	1		EG	0,111	HpGe	Genie 2000		661,66			2,6	12,1	N/S
5	3,77E+00	9,60E-01	1,31E+00	2		EG	0,0821		Genie 2000	21600	661,66	NO		0,8	14,8	S
6	2,90E+00	1,30E+00	2,10E+00	1	I	EG	0,1228	HpGe	Genie 2000 + Propio	88678	964,08+1408,01	NO		-1,7	23,7	D
8	3,49E+00	3,50E-01	7,60E-01	1	I	EG	0,2248	HpGe	Genie 2000	54000	661	NO		0,0	9,1	S
10	4,25E+00	4,86E-01	4,64E-01	1		EG	0,125	HpGe	Genie 2000	172800	661,65	SI (en la medida)		2,2	9,5	N/S
11	3,10E+00	4,00E-01	5,00E-01	1		EG	0,244	HpGe	GammaVision + Propio	168000	661,657	NO		-1,1	10,0	S
12	3,71E+00	3,44E-01	6,58E-01	1		EG	0,2913	HpGe	Genie 2000	90999	661.66	NO		0,6	8,9	S
15	3,37E+00	3,76E-01	2,65E-01	1		EG	0,108	HpGe	Propio	216000	661			-0,3	9,5	S
17	3,20E+00	3,00E-01	8,00E-01	1	I	EG	0,1	BEGe	Genie 2000	80903	661,65	NO		-0,8	9,0	S
18	3,61E+00	3,80E-01	5,00E-01	1		EG	0,09	XtRa	Genie 2000 + Propio	252711	661,8			0,3	9,3	S
20	3,09E+00	5,10E-01	5,10E-01	1		EG	0,205	XtRa	Genie 2000	190000	661,65	NO		-1,2	11,2	S
21	3,70E+00	5,60E-01	1,70E+00	1		EG	0,1	HpGe	Genie 2000		662	NO		0,6	10,8	S
22	3,34E+00	6,77E-01	5,76E-01	1		EG	0,2297	HpGe	Genie 2000 + Propio	63000	662	NO		-0,4	12,7	S
26	3,90E+00	1,60E+00	1,90E+00	1	I	EG	0,0713511	XtRa	Genie 2000 + Propio	154219	661	SI (en ambos)		1,2	21,9	D
27	3,16E+00	4,03E-01	3,44E-01	1	I	EG	0,149	XtRa	GammaVision	86400	661.66	SI (en la calibración)		-1,0	10,0	S
28	3,54E+00	9,59E-01	1,51E+00	1	I	EG	0,07	HpGe	Genie 2000	86400	661,7	NO		0,1	15,5	S
29	3,60E+00	5,00E-01	3,00E-01	1		EG	0,166	HpGe	GammaVision	85000	661,66	NO		0,3	10,3	S
32	3,40E+00	3,80E-01	3,10E-01	1		EG	0,024642	BEGe	Propio	149466	661,66	NO	Eficiencia determinada por MC, por tanto, no requiere corrección por suma en coincidencia, y emisión sin coincidencia	-0,3	9,5	S
35	3,20E+00	5,00E-01	9,00E-01	1	I	EG	0,09455	HpGe	Genie 2000	172800	661,7			-0,8	10,9	S
38	3,50E+00	5,00E-01	8,00E-01	1		EG	0,14	BEGe	Genie 2000	90293	661,8	NO		0,0	10,5	S
39	3,53E+00	5,86E-01	5,92E-01	1	S	EG	0,1005	BEGe	Genie 2000	200000	661,66	NO		0,1	11,3	S
41	3,43E+00	2,80E-01	3,80E-01	1		EG	0,165	BEGe	GammaVision	150000	661,66			-0,2	8,7	S
42	3,62E+00	2,20E-01	2,50E-01	3	I	EG	0,1478	XtRa	Genie 2000	80000	661	SI (en ambos)		0,4	8,2	S

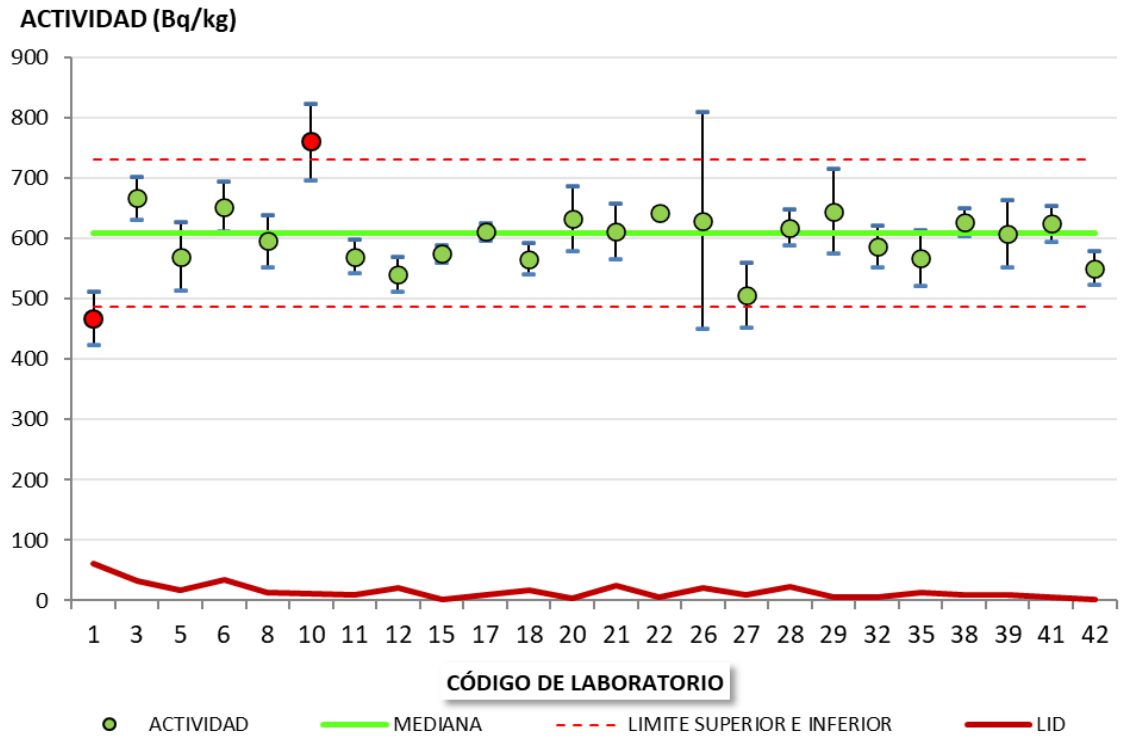
MATRIZ: Sedimento Determinación: ^{152}Eu				NUMERO DE PARTICIPANTES: 14			ACTIVIDAD AÑADIDA ±U (k=2) (Bq/kg d.m.) 6,00 ± 0,22 % Incertidumbre: 3,67%				σ_p=10%	MEDIANA ± MADe (Bq/kg d.m.): 5,5 ± 1,1 %MADe/MEDIANA: 19,54%		
CÓDIGO Laboratirio	RESULTADOS			DATOS GENERALES							ESPECTROMETRÍA GAMMA		OBSERVACIONES	z-score	Evaluación
	Actividad (Bq/kg d.m.)	U (k=2) (Bq/kg d.m.)	LID (Bq/kg d.m.)	Nº det.	Cálculo U (I,S)	Método	Alícuota (kg)	Detector	Programa análisis	Tiempo de medida (s)	Energía (keV)	Suma en coincidencia			
5	6,70E+00	1,80E+00	3,10E+00	2		EG	0,0821		Genie 2000	21600	344,28	SI (en la medida)		2,1	N/S
6	1,42E+01	3,60E+00	5,50E+00	1	S	EG	0,1228	HpGe	Genie 2000 + Propio	88678				15,7	N/S
10	8,67E+00	9,93E-01	1,16E+00	1		EG	0,125	HpGe	Genie 2000	172800	121,48	SI (en la medida)		5,7	N/S
11	4,60E+00	8,00E-01	1,20E+00	1		EG	0,244	HpGe	GammaVision + Propio	168000	344,2785	NO		-1,7	S
12	6,55E+00	7,11E-01	2,36E+00	1		EG	0,2913	HpGe	Genie 2000	90999	121.78, 344.30, 778.90, 1112.10, 1408.00	SI (en ambos)		1,9	S
15	4,99E+00	7,90E-01	6,73E-01	1		EG	0,108	HpGe	Propio	216000	344			-1,0	S
20	4,88E+00	5,90E-01	9,40E-01	1		EG	0,205	XtRa	Genie 2000	190000	121,78	NO		-1,2	S
26	5,00E+00	2,40E+00	3,40E+00	1	I	EG	0,0713511	XtRa	Genie 2000 + Propio	154219	344	SI (en ambos)		-0,9	S
27	5,53E+00	1,16E+00	2,63E+00	1	I	EG	0,149	XtRa	GammaVision	86400	344.28	SI (en ambos)		0,0	S
32	5,50E+00	1,10E-01	6,30E-01	1		EG	0,024642	BEGe	Propio	149466	344,3	SI (en la medida)	Eficiencia determinada por MC	0,0	S
35	4,47E+00	1,13E+00	1,13E+00	1	I	EG	0,09455	HpGe	Genie 2000	172800	344,28			-1,9	S
38	6,10E+00	1,10E+00	1,00E+00	1		EG	0,14	BEGe	Genie 2000	90293	121,8+344,3	SI (en la medida)	corrección de la interferencia de Co-57 a 122 keV	1,1	S
39	5,72E+00	9,85E-01	1,00E+00	1	S	EG	0,1005	BEGe	Genie 2000	200000	121,78 / 344,28 /964,08 / 1112,08 / 1408,01	SI (en la medida)		0,4	S
41	4,70E+00	5,50E-01	1,43E+00	1		EG	0,165	BEGe	GammaVision	150000	344,28			-1,5	S

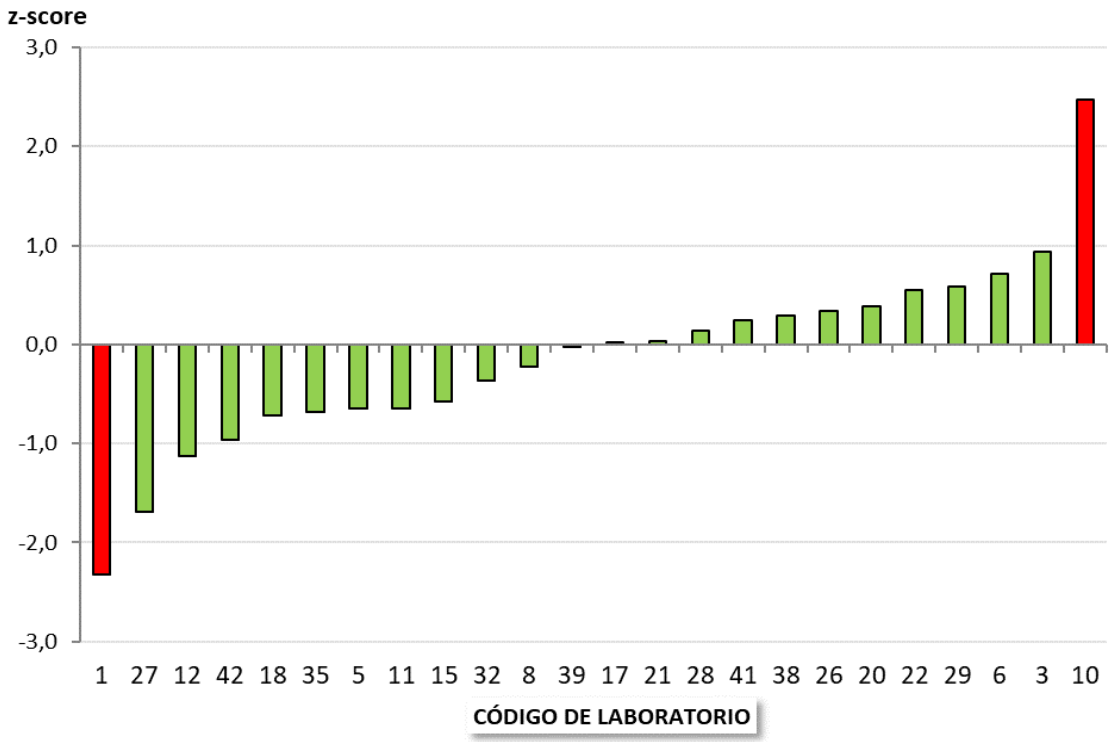
MATRIZ: Sedimento Determinación: Alfa total				NUMERO DE PARTICIPANTES:	17	MEDIANA ± MADe (Bq/kg d.m.):	241 ± 126 52,37%	σ_p=25%	
CÓDIGO Laboratirio	RESULTADOS			DATOS GENERALES					
	Actividad (Bq/kg d.m.)	U (k=2) (Bq/kg d.m.)	LID (Bq/kg d.m.)	Nº det.	Cálculo U (I,S)	Método	Alícuota (kg)	Detector	Programa análisis	Tiempo de medida (s)	Dias entre analísis y medida	OBSERVACIONES
1	1,56E+02	2,92E+01	1,96E+01	1		depósito	0,0000752	CP		43200	2	
3	9,20E+01	1,00E+01	1,44E+01	1		CP	0,0002003	CP	Otros	60000	2	
4	1,39E+02	1,06E+02	1,17E+02	4	I	EVAPORACION	0,0000664	CP	Otros	60000	4	Programa Propio
5	2,65E+02	6,70E+01	1,00E+02	2		CP	0,0000997	CP		78800		
6	2,17E+02	1,05E+02	1,69E+02	2	I	Evaporación	9,455E-05	CP	Otros	78000	1	Programa propio de análisis
11	2,19E+02	2,80E+01	4,05E+01	5	S	Desecado	0,000159	CP	Berthold Ams+Propio	60000	0	
15	2,41E+02	5,40E+01	1,90E+01	2	I		0,00005	CS	Otros	84000	2	
17	1,52E+02	3,90E+01	5,10E+01	1	I	SR	0,00005	CS	Otros	60000	1	ZnS(Ag)
21	2,29E+02	1,80E+01	1,00E+01	1			0,00005	CS		12000	2	
26	2,39E+01	7,00E-01	1,20E+00	1	I	CL	0,000524	CL	Otros	36000	0	
27	6,99E+02	1,20E+02	1,23E+02	1	I	Tal cual	0,00005	CP	Propio	60000		
28	4,08E+02	8,30E+01	7,27E+01	1	I	Contador proporcional	0,000024	CP	Otros	60000	2	Hoja de cálculo
29	3,00E+02	8,90E+01	2,00E+01	1		Muestra depositada en plancheta	0,000096	CP	Otros	60000	0	Programa análisis propio
32	4,64E+02	5,60E+01	6,20E+01	3	S	Evaporación a sequedad	0,00003	CP		148380	0	
35	3,14E+02	6,00E+01	2,60E+01	2	I	Medida directa	0,00005	CP		144000	1	
39	2,76E+02	3,55E+01	2,89E+01	3	S		0,0001	CP	Otros	86400	1	Programa de análisis propio
41	3,65E+02	5,28E+01	1,55E+01	1		Deposición en plancheta	0,00005	CS		81000	1	

MATRIZ: Sedimento Determinación: Beta total			NUMERO DE PARTICIPANTES: 18						σ_p=15%	MEDIANA ± MADe (Bq/kg d.m.): 848 ± 100 %MADe/MEDIANA: 11,80%			
CÓDIGO Laboratirio	RESULTADOS			DATOS GENERALES						Dias entre analísis y medida	OBSERVACIONES	z-score	P	Evaluación
	Actividad (Bq/kg d.m.)	U (k=2) (Bq/kg d.m.)	LID (Bq/kg d.m.)	Nº det.	Cálculo U (I,S)	Método	Alícuota (kg)	Detector	Programa análisis	Tiempo de medida (s)					
1	6,62E+02	2,35E+02	3,79E+02	1		depósito	0,0000752	CP		43200	2		-1,5	21,3	S
3	8,25E+02	9,60E+01	1,46E+01	1		CP	0,0005	CP	Otros	60000	1		-0,2	13,2	S
4	1,59E+03	1,97E+02	7,60E+01	4	I	EVAPORACION	0,0000664	CP	Otros	60000	4	Programa Propio	5,8	13,3	N/S
5	5,69E+02	9,40E+01	1,10E+02	2		CP	0,0000997	CP		71331			-2,2	14,4	N/S
6	9,45E+02	8,23E+01	3,58E+01	2	I	Evaporación	0,000196	CP	Otros	78000	1	Programa propio de análisis	0,8	12,6	S
11	7,29E+02	3,10E+01	3,00E+01	5	I	Desecado	0,000159	CP	Berthold Ams+Propio	60000	0		-0,9	12,0	S
15	7,79E+02	4,70E+01	5,60E+01	2	I		0,0002	CP	Otros	84000	2		-0,5	12,2	S
17	9,03E+02	5,00E+01	4,20E+01	2	I	Evaporación	0,0001	CP	Otros	60000	1	HT1000	0,4	12,1	S
21	8,30E+02	8,35E+01	7,56E+01	1			0,00005	CP		12000	2		-0,1	12,8	S
22	7,96E+02	6,33E+01	8,71E+01	1		SECADO	0,000025	CP	Otros	240000	2	Contador proporcional	-0,4	12,5	S
26	4,44E+02	5,00E+00	7,10E+01	1	I	CL	0,000524	CL	Otros	36000	0		-3,2	11,8	N/S
27	8,81E+02	5,67E+01	2,24E+01	1	I	Tal cual	0,0002	CP	Propio	60000			0,3	12,2	S
28	9,14E+02	1,60E+02	2,10E+02	1	I	Contador proporcional	0,000045	CP	Otros	18000	1	Hoja de cálculo	0,5	14,7	S
29	9,32E+02	2,01E+02	4,20E+01	1		Muestra depositada en plancheta	0,000096	CP	Otros	60000	0	Programa análisis propio	0,7	16,0	S
32	1,04E+03	6,00E+01	1,10E+02	3	I	Evaporación a sequedad	0,00003	CP		148380	0		1,5	12,1	S
35	8,18E+02	7,10E+01	2,00E+01	2	I	Medida directa	0,00015	CP		144000	1		-0,2	12,6	S
39	8,67E+02	5,68E+01	2,11E+01	3	S		0,0002	CP	Otros	86400	1	Programa de análisis propio	0,1	12,2	S
41	9,09E+02	4,41E+01	2,41E+01	1		Deposición en plancheta	0,0002	CP		60000	1		0,5	12,0	S

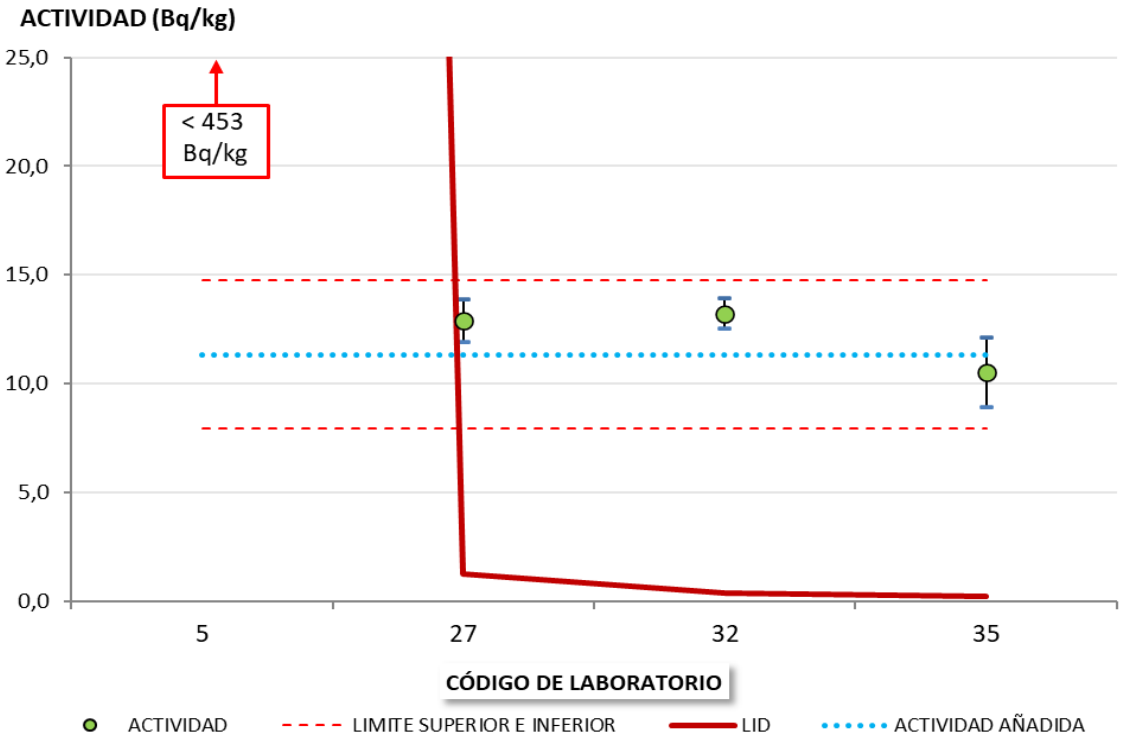
17. ANEXO II. GRÁFICAS DE RESULTADOS Y DE EVALUACIÓN DE LOS VALORES INFORMADOS EN UN PLAZO MÁXIMO DE 72 h (MUESTRA DE SEDIMENTO)

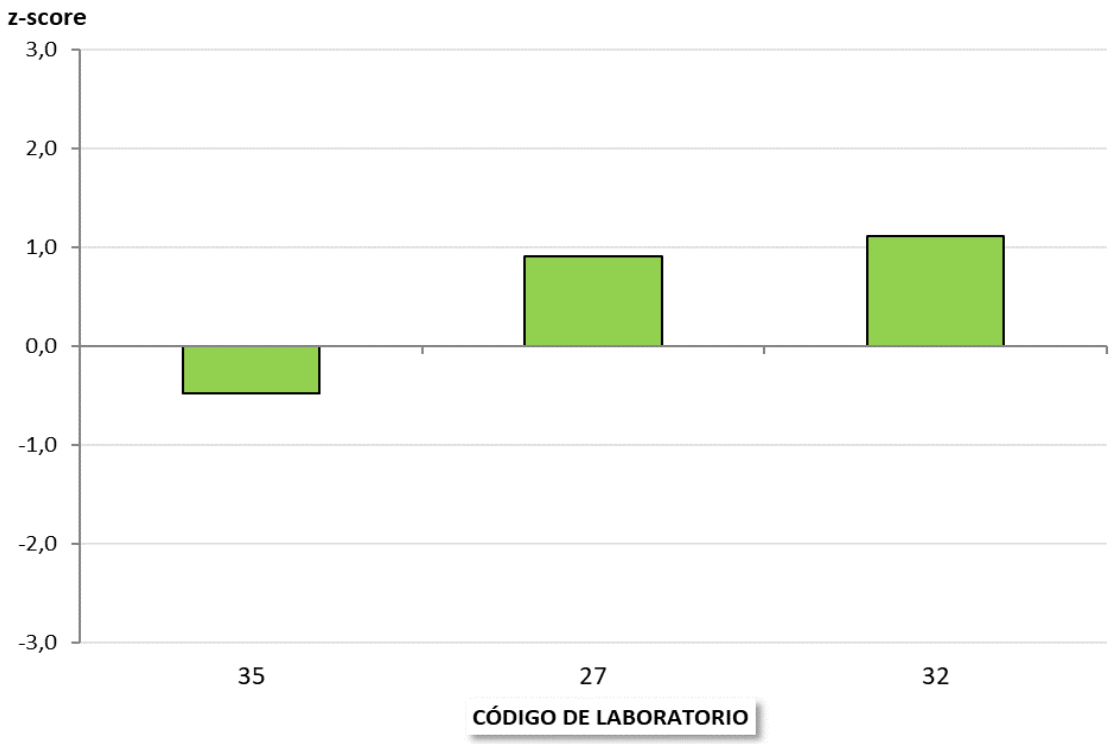
^{40}K (Sedimento)



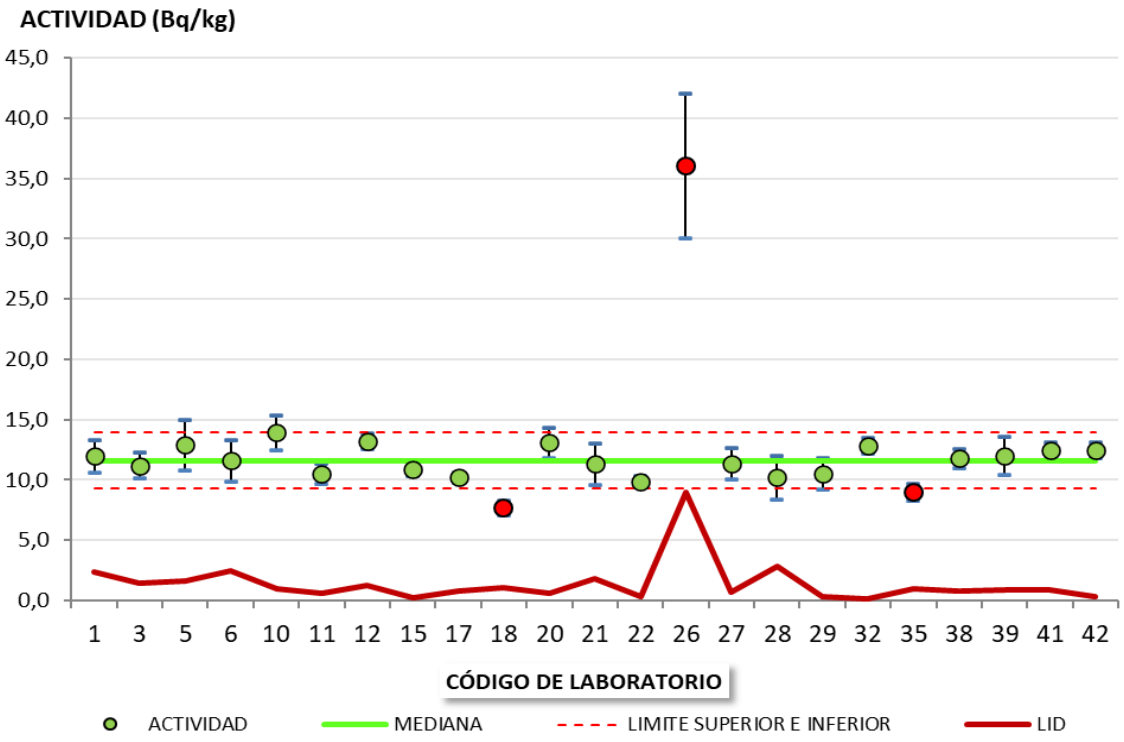


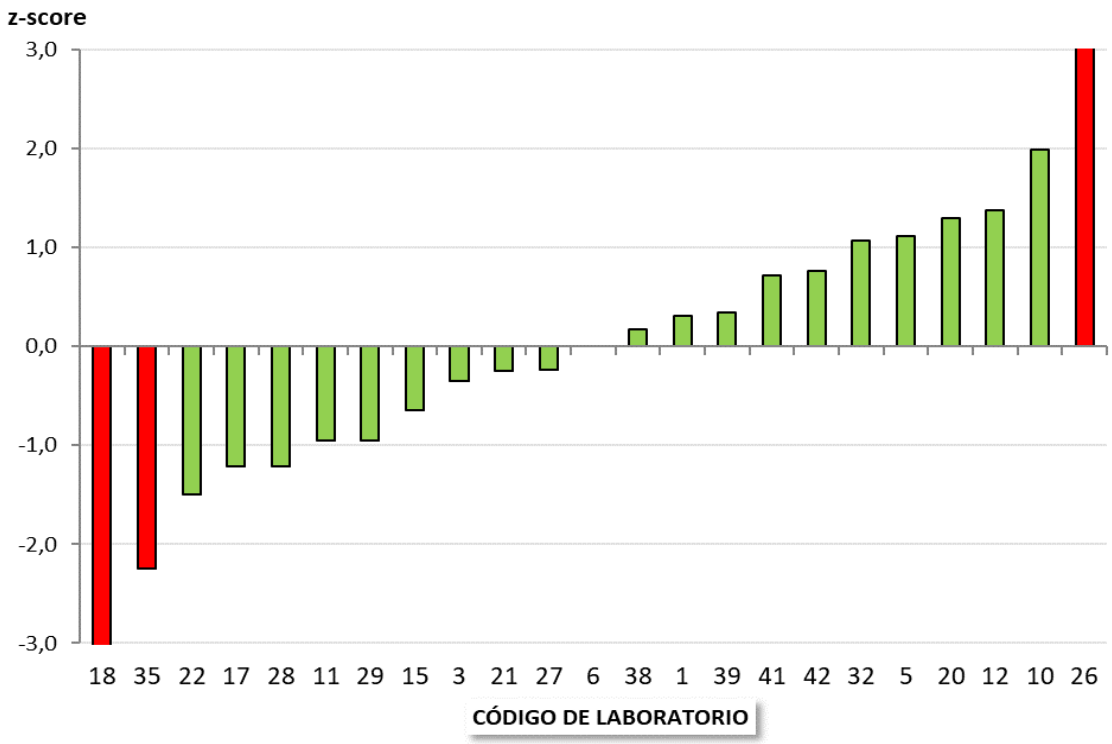
$^{89+90}$Sr (Sedimento)



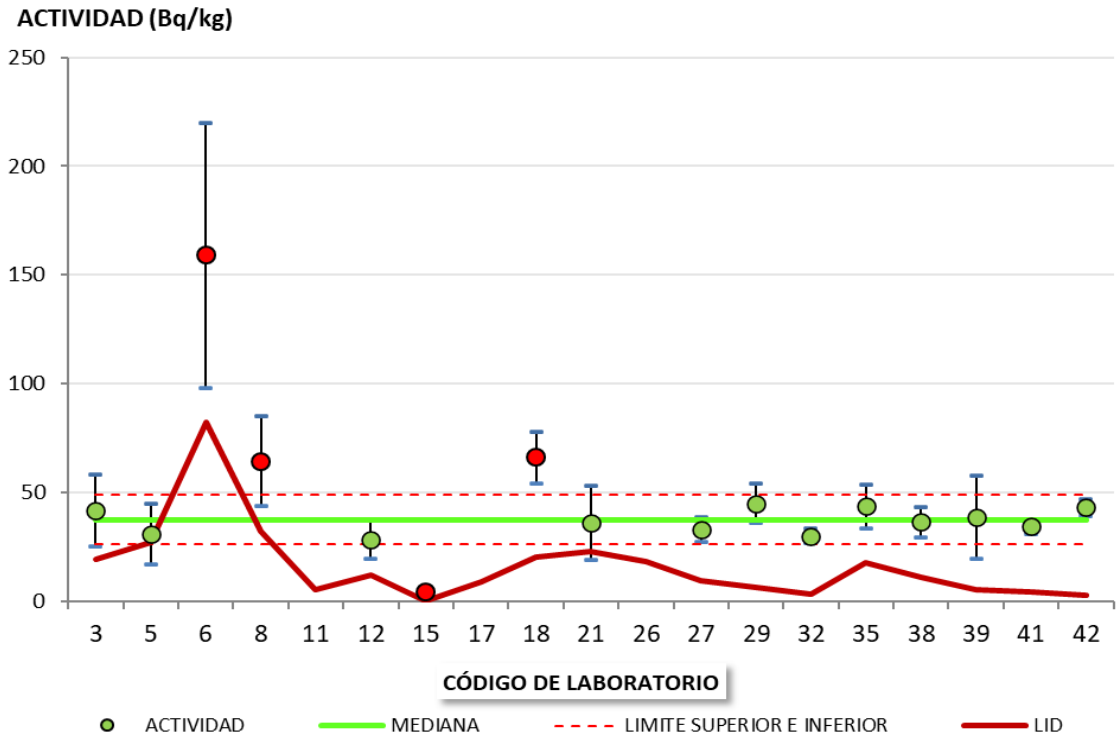


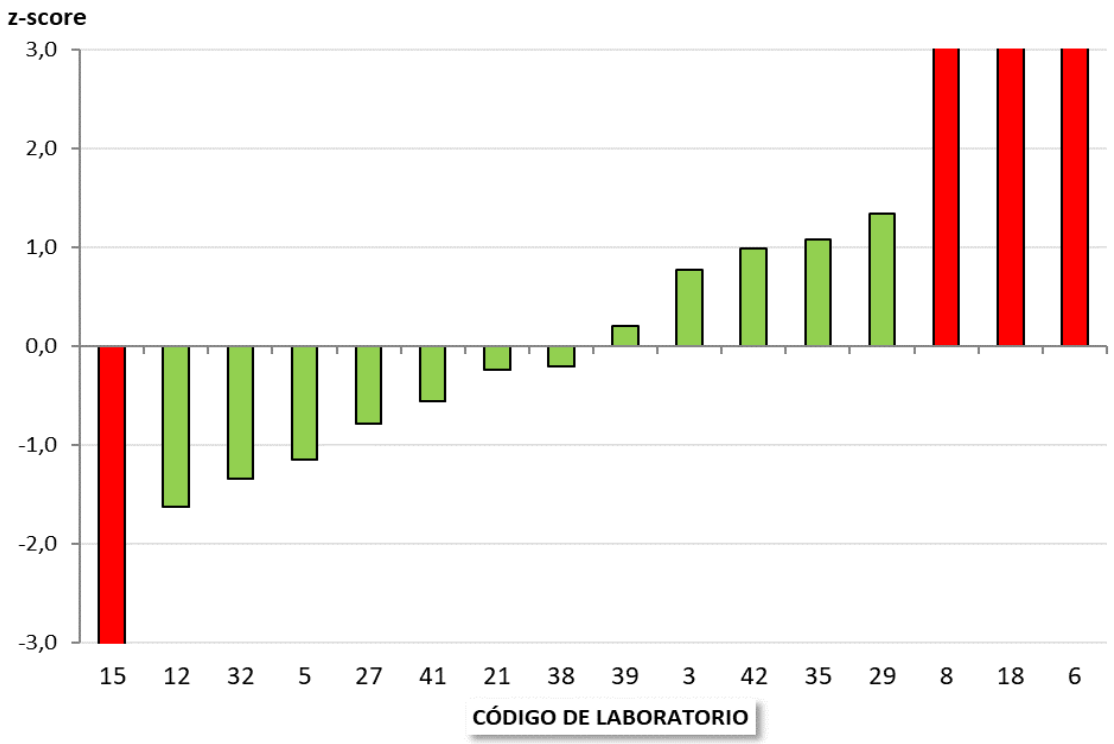
^{208}Tl (Sedimento)



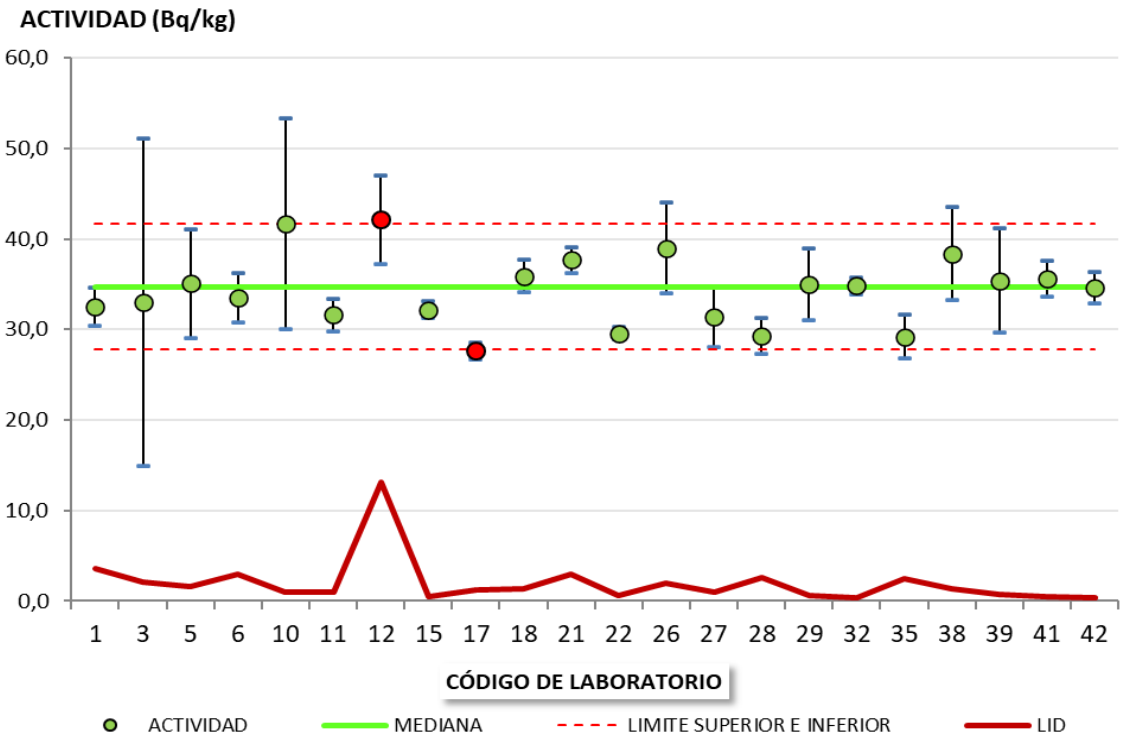


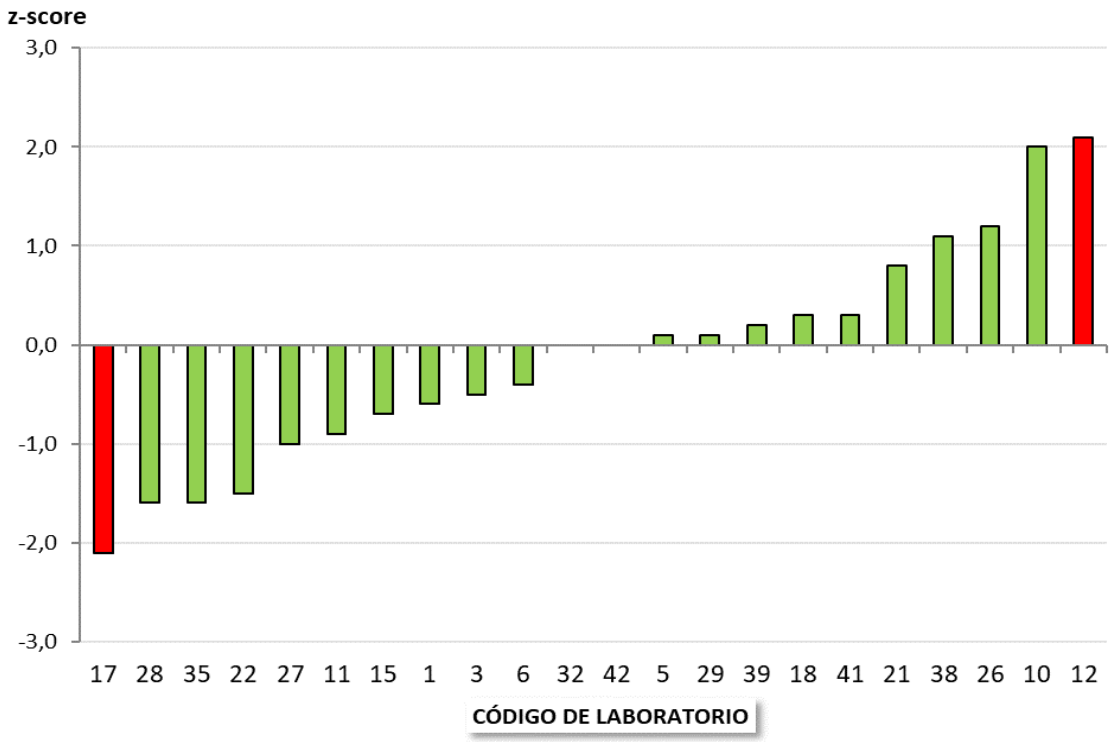
^{210}Pb (Sedimento)



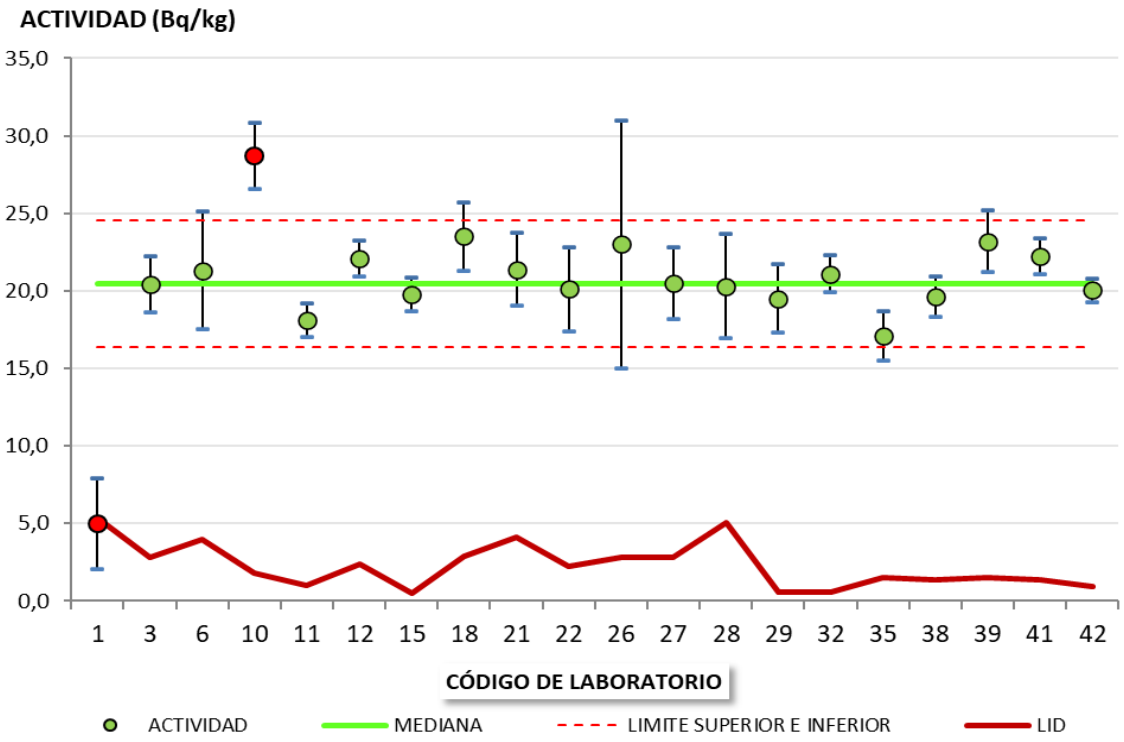


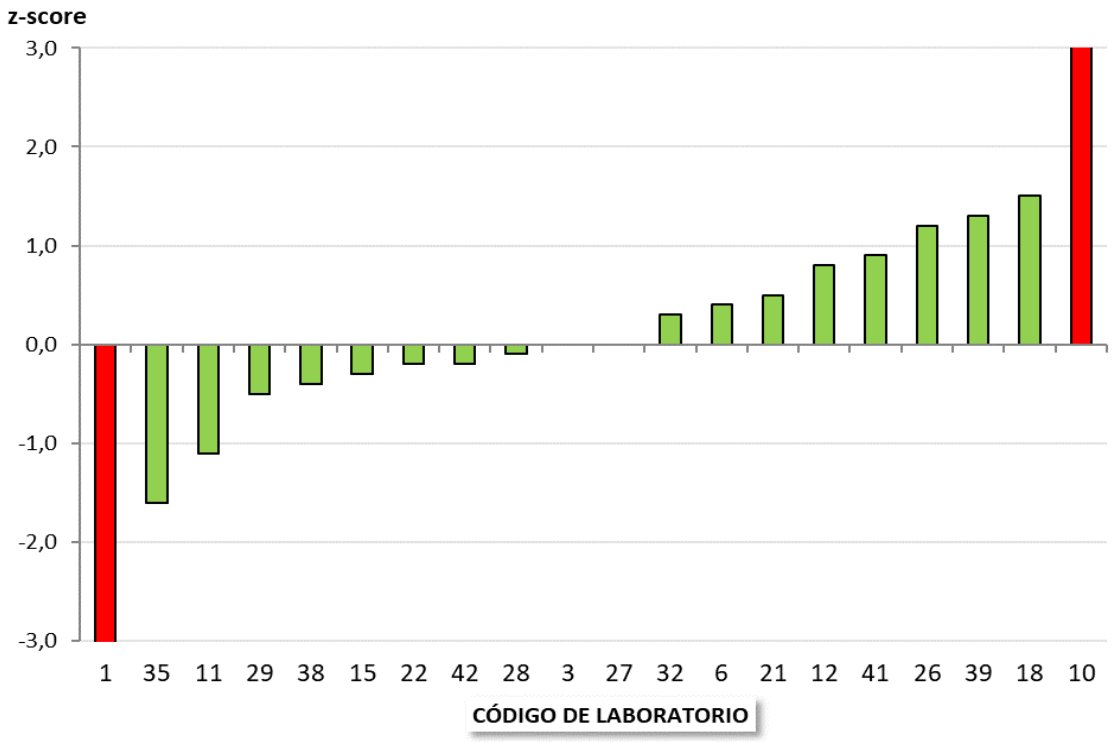
^{212}Pb (Sedimento)



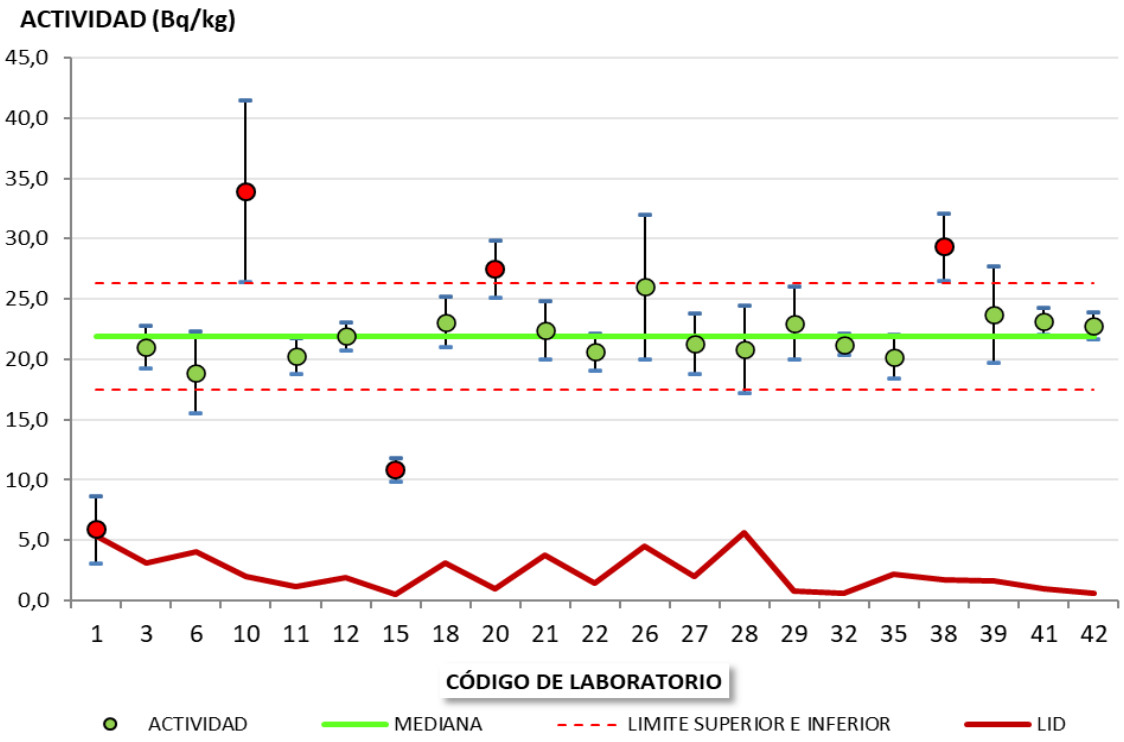


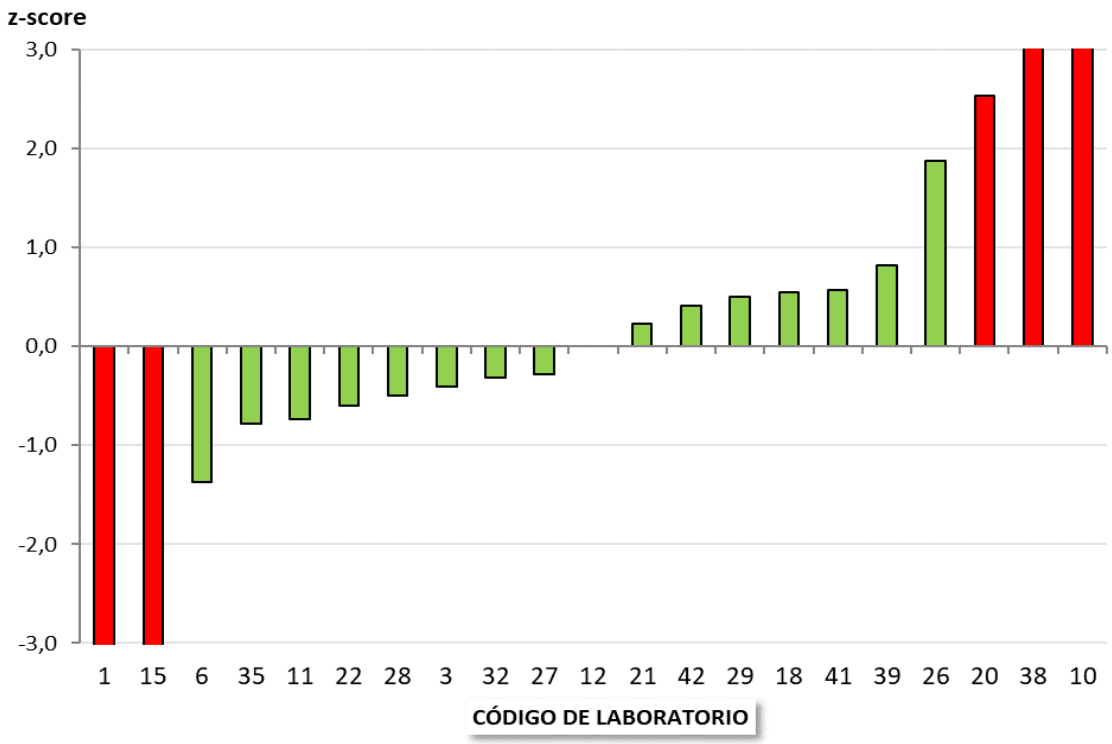
^{214}Bi (Sedimento)



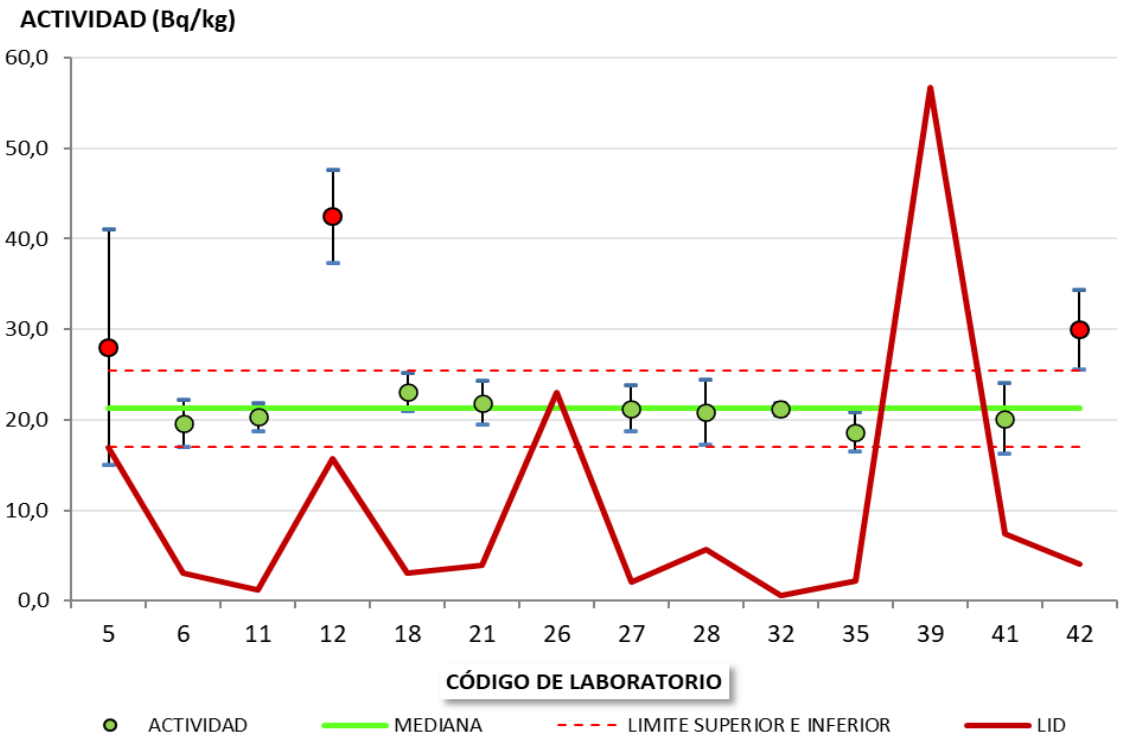


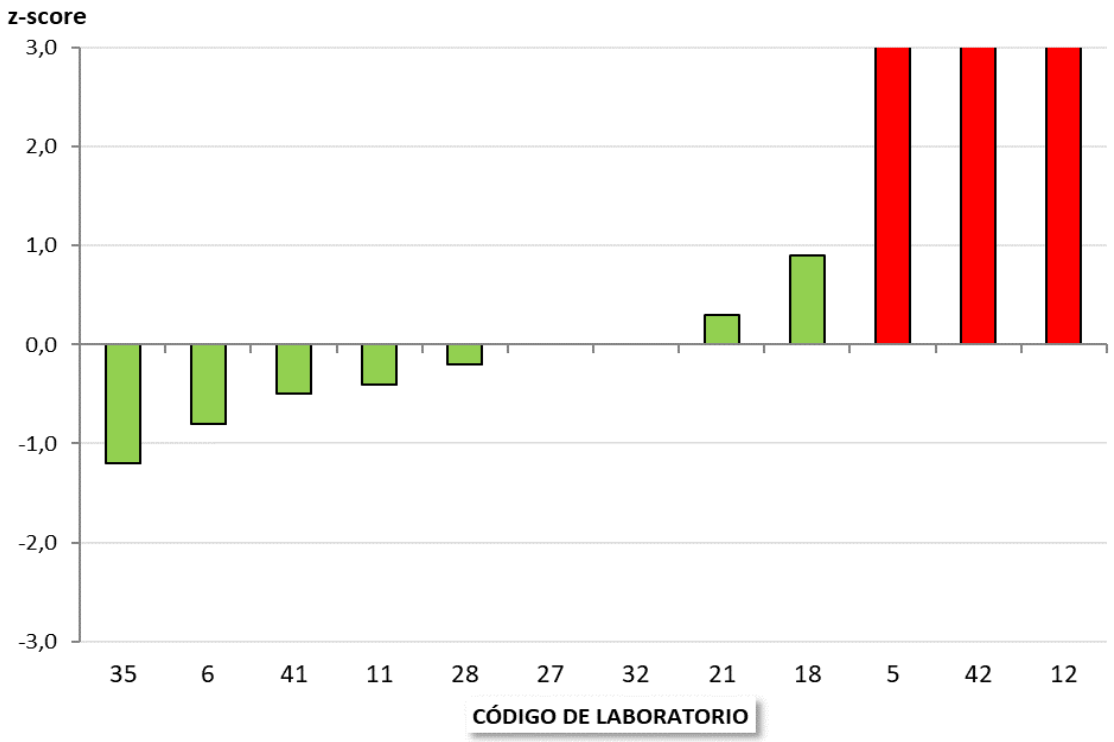
^{214}Pb (Sedimento)



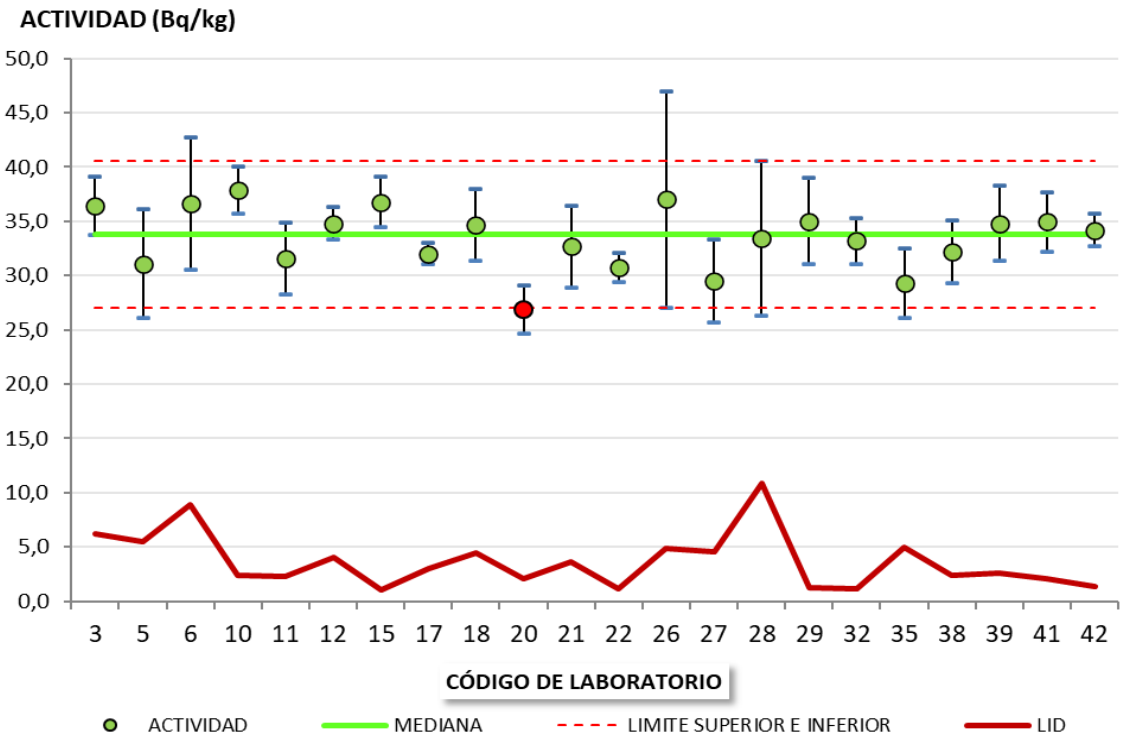


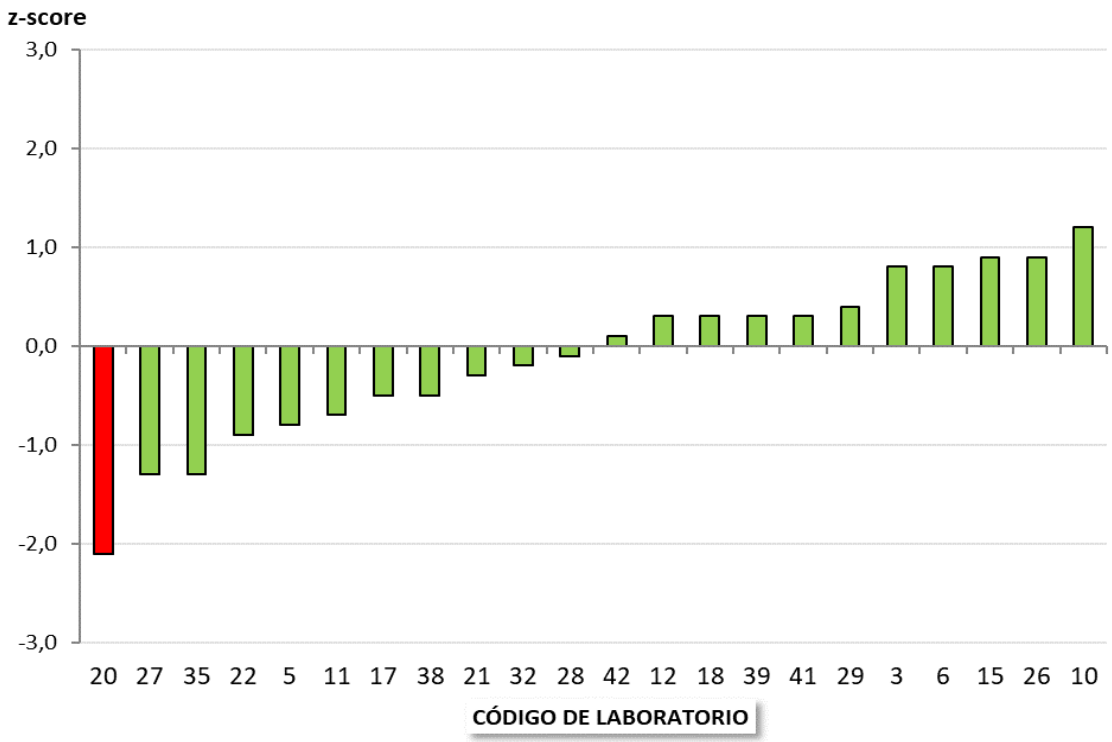
^{226}Ra (Sedimento)



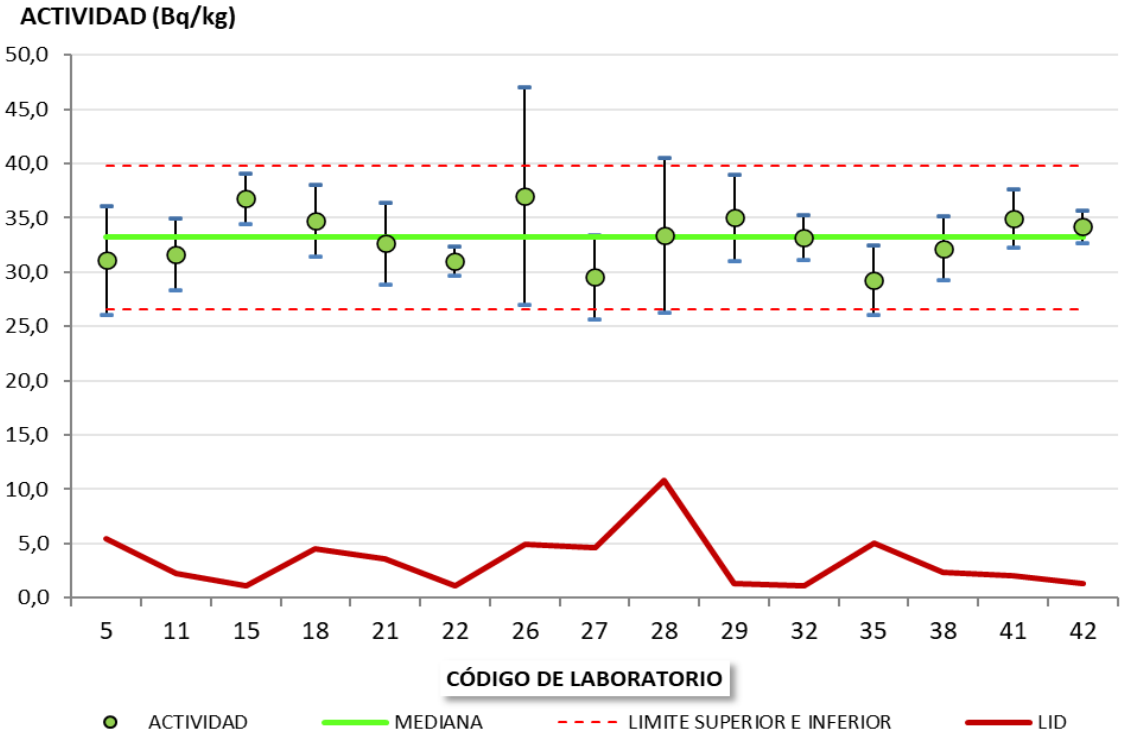


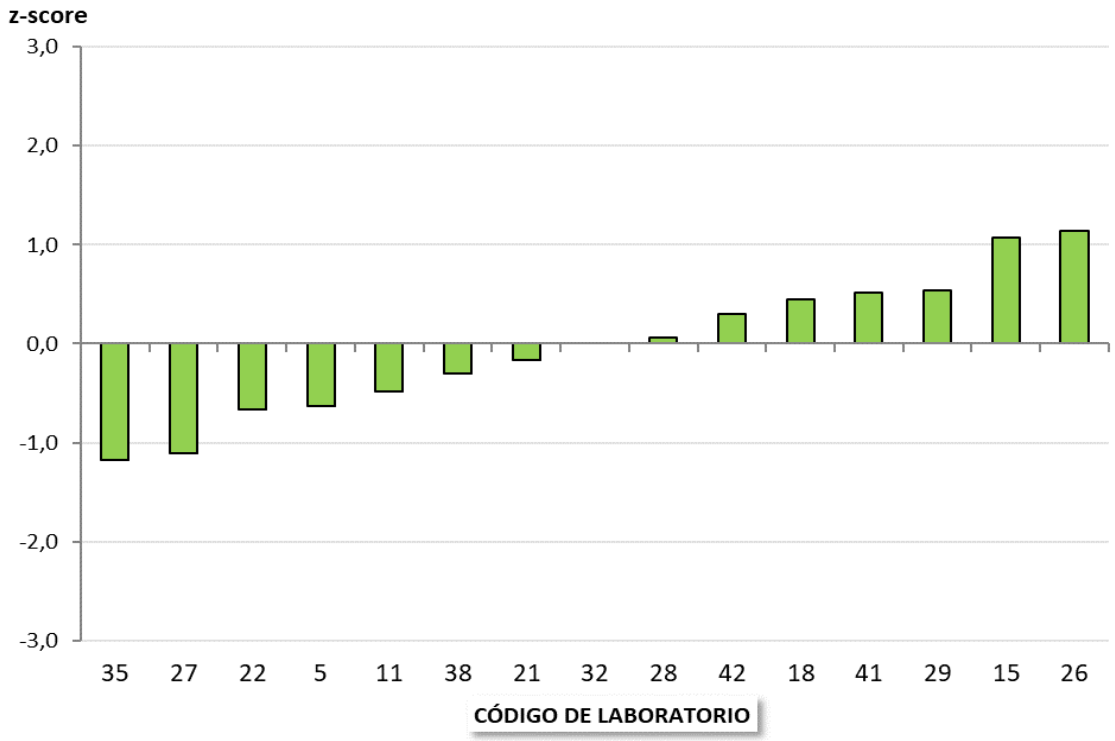
^{228}Ac (Sedimento)



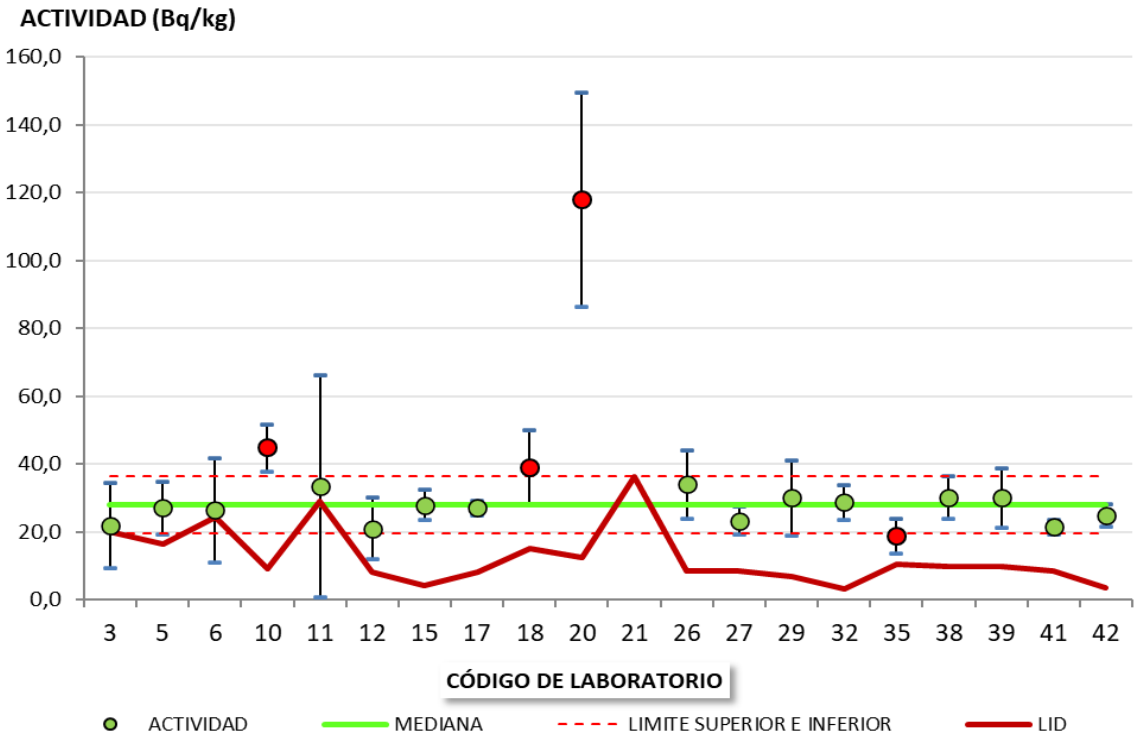


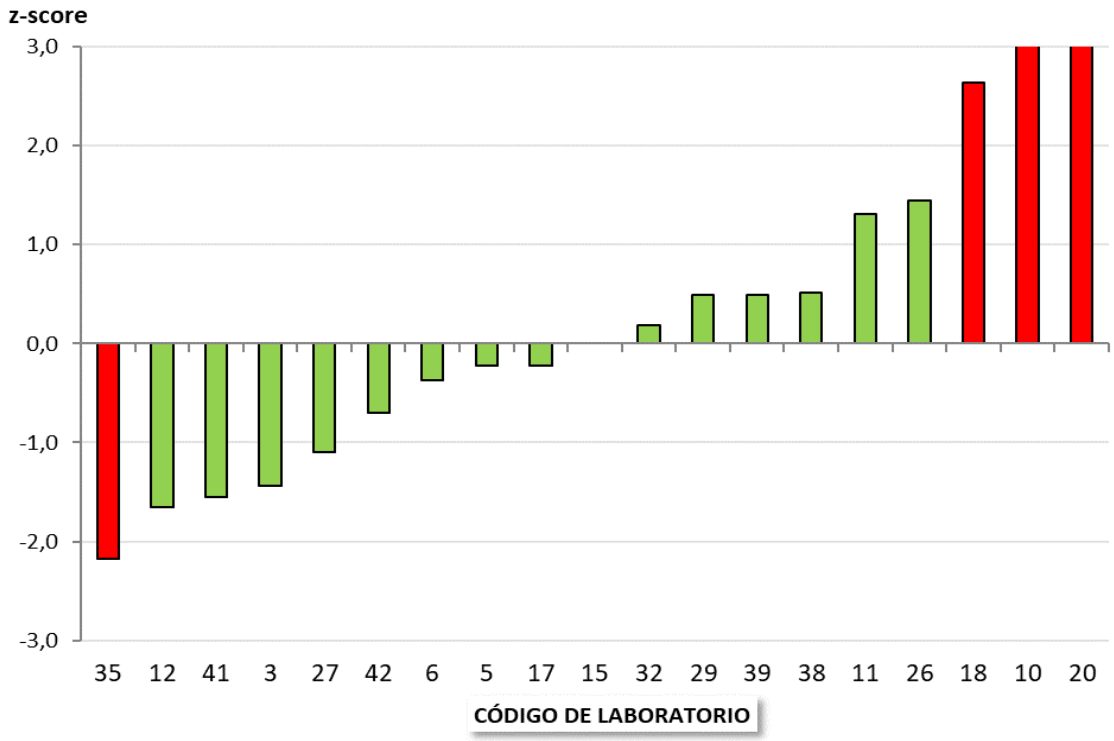
^{228}Ra (Sedimento)



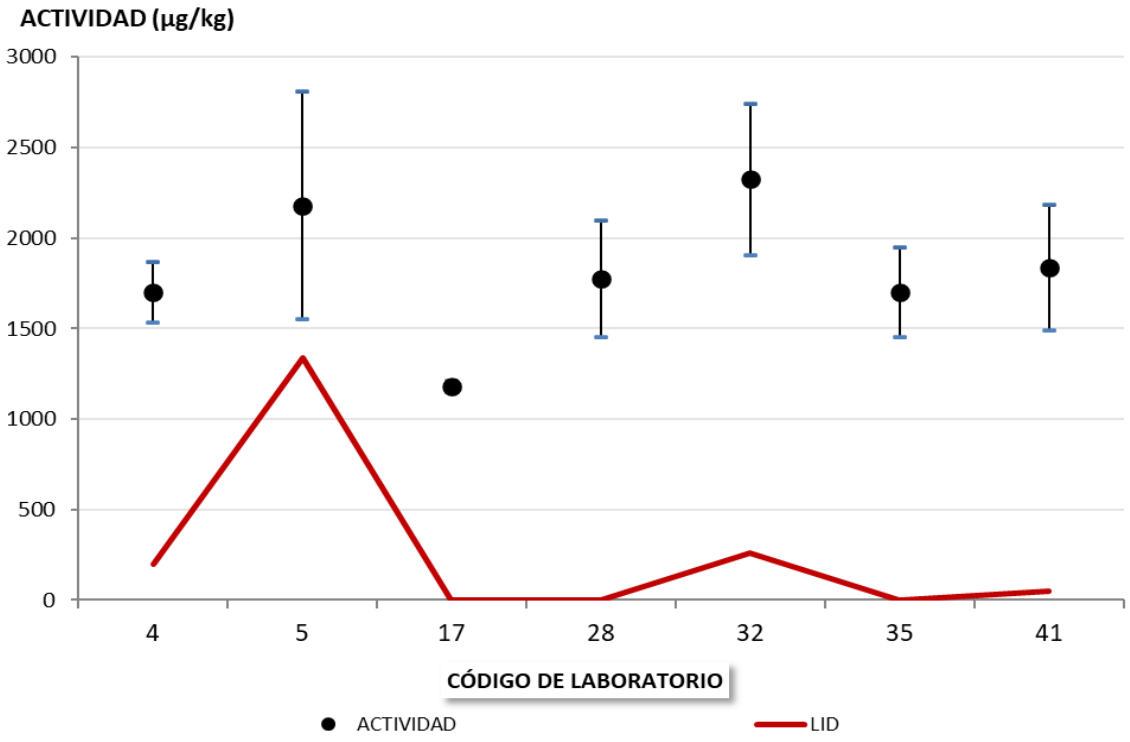


^{234}Th (Sedimento)



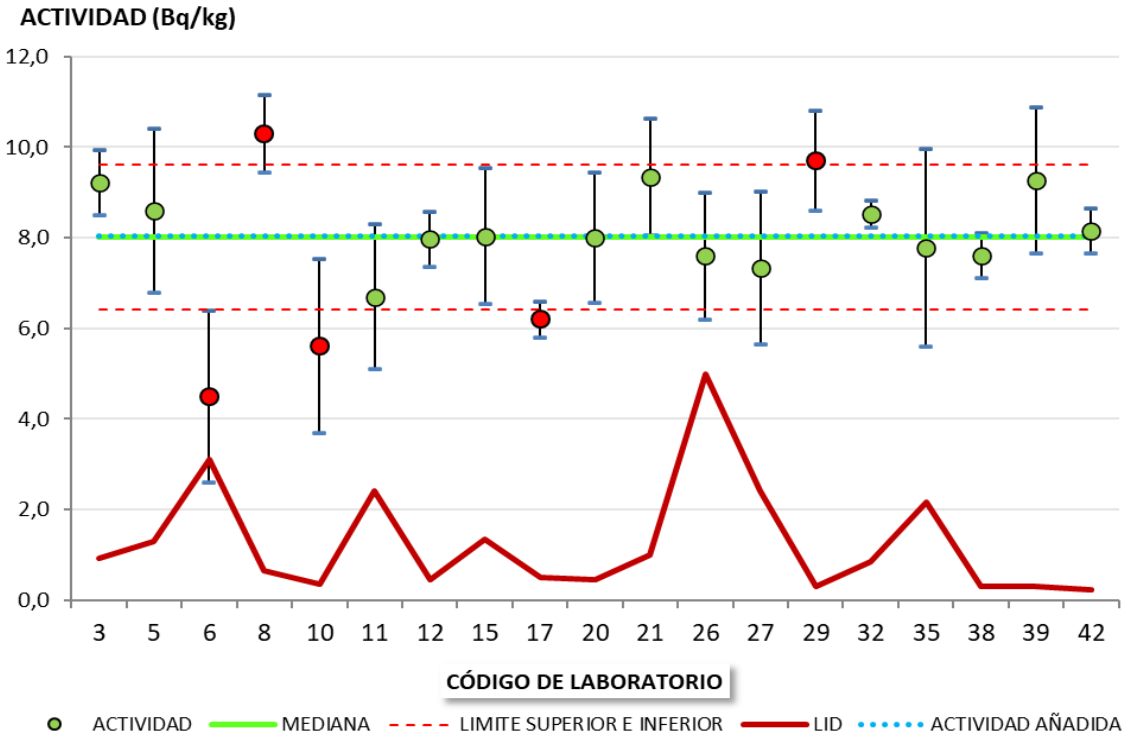


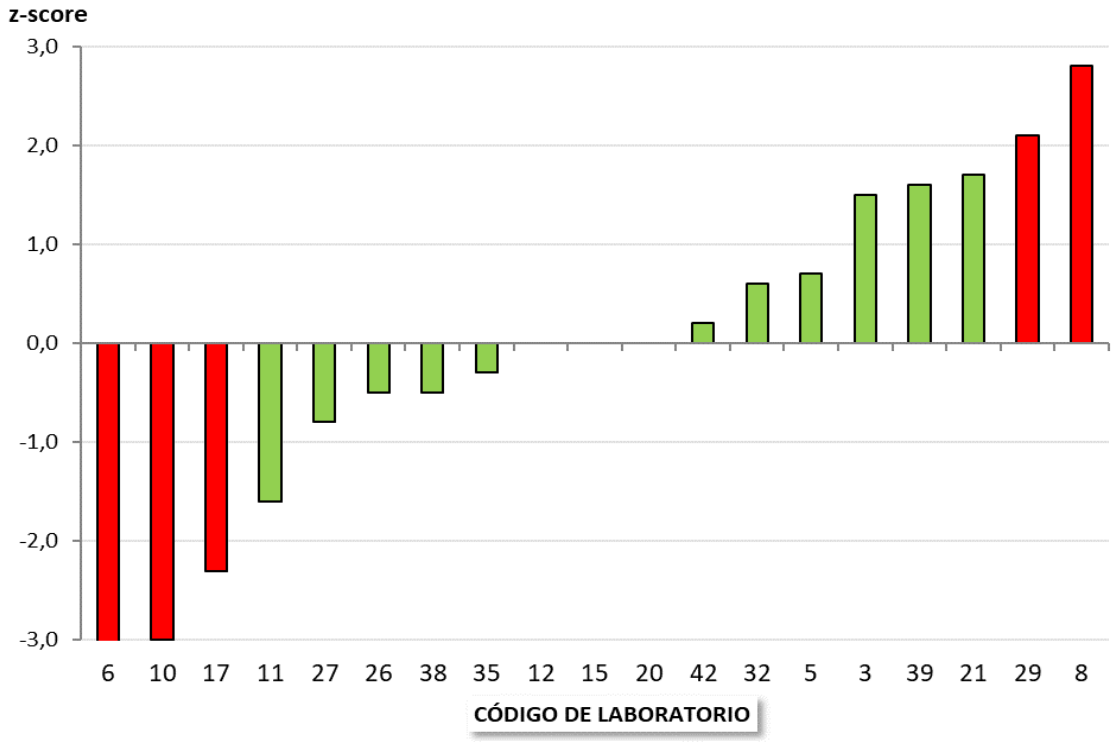
U_{nat} (Sedimento)



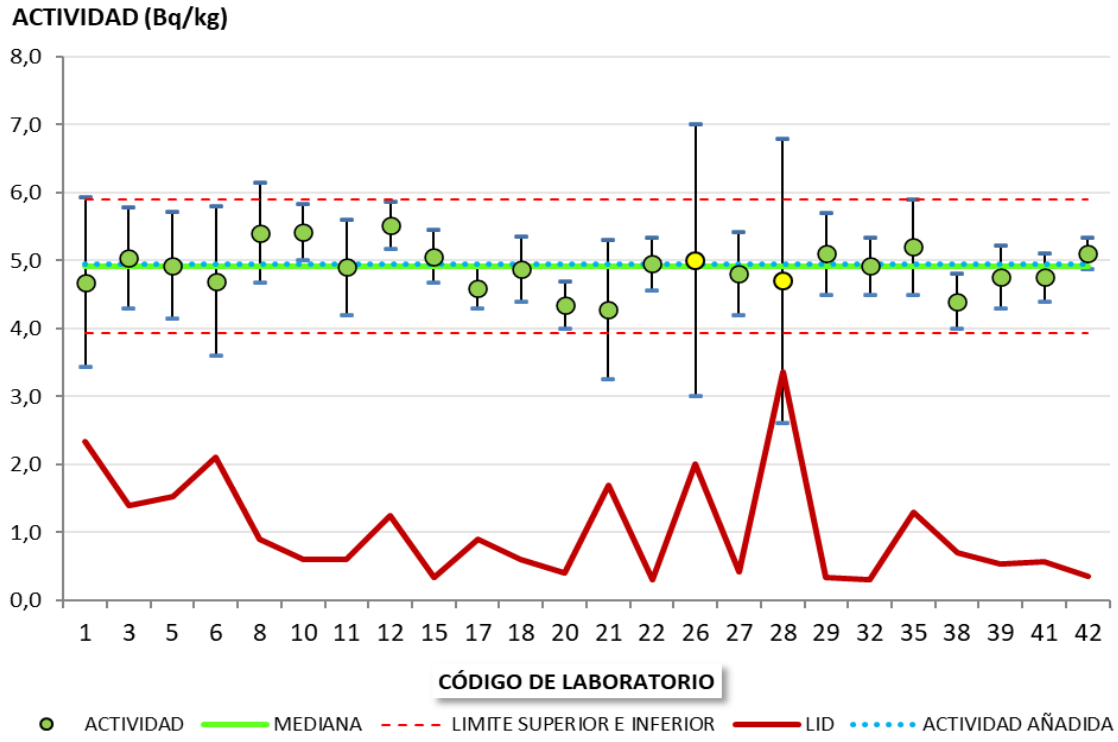
No evaluado

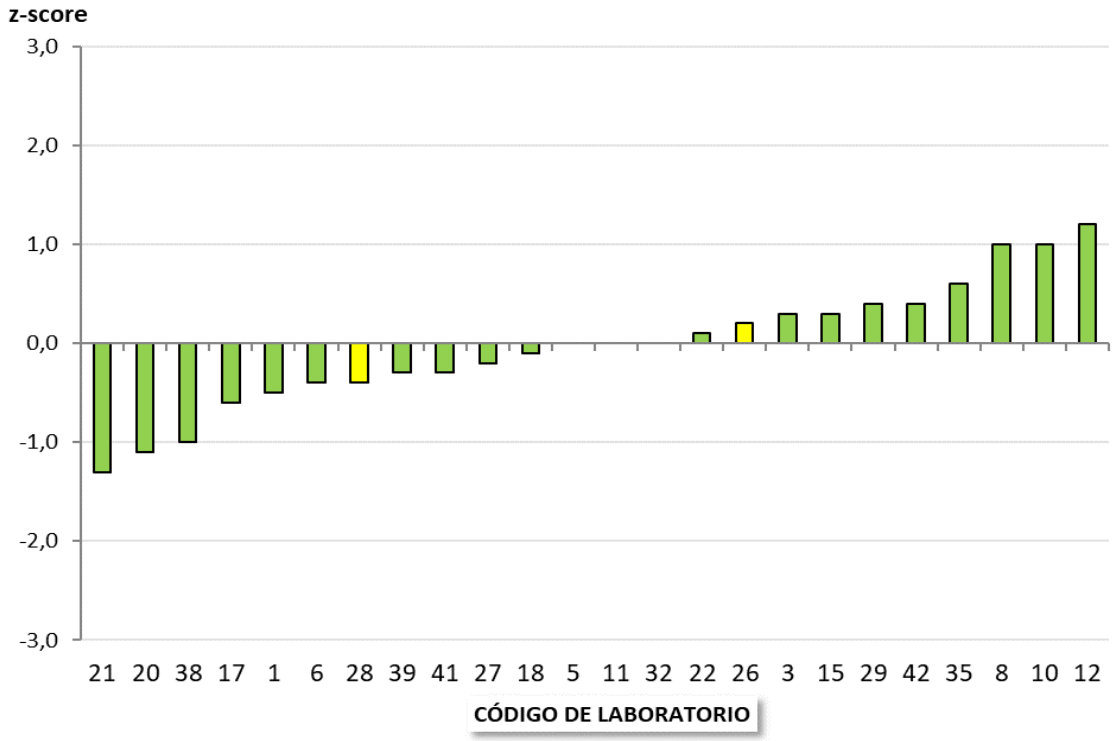
^{57}Co (Sedimento)



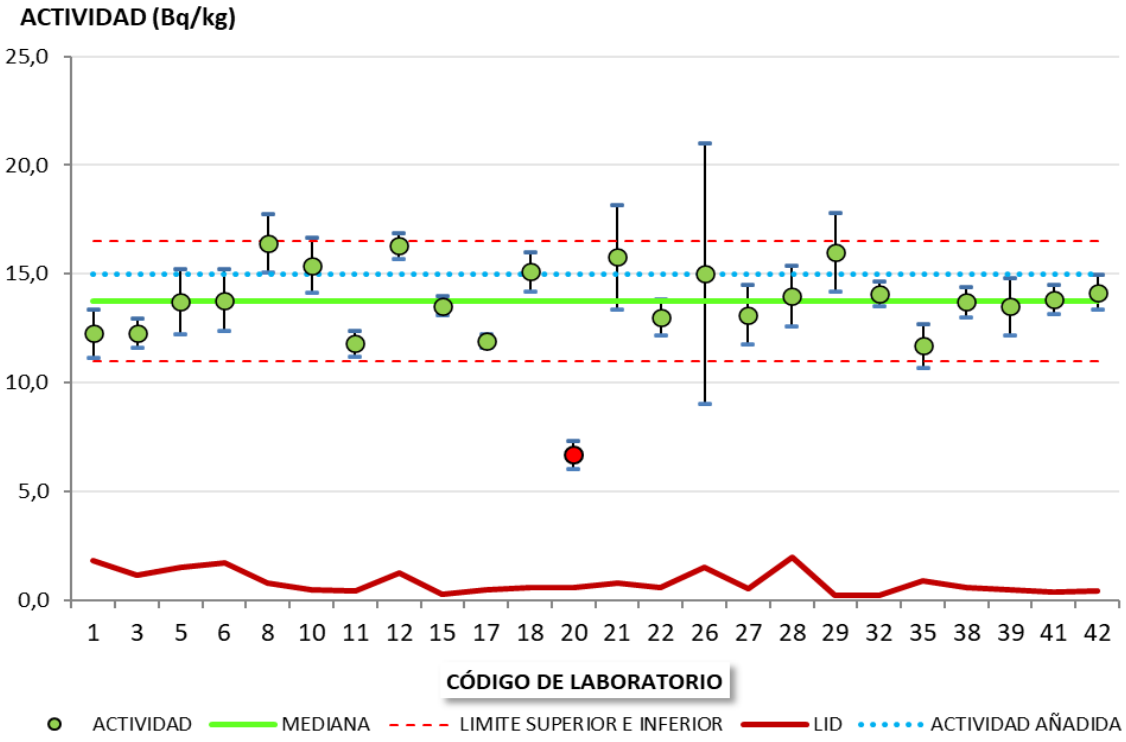


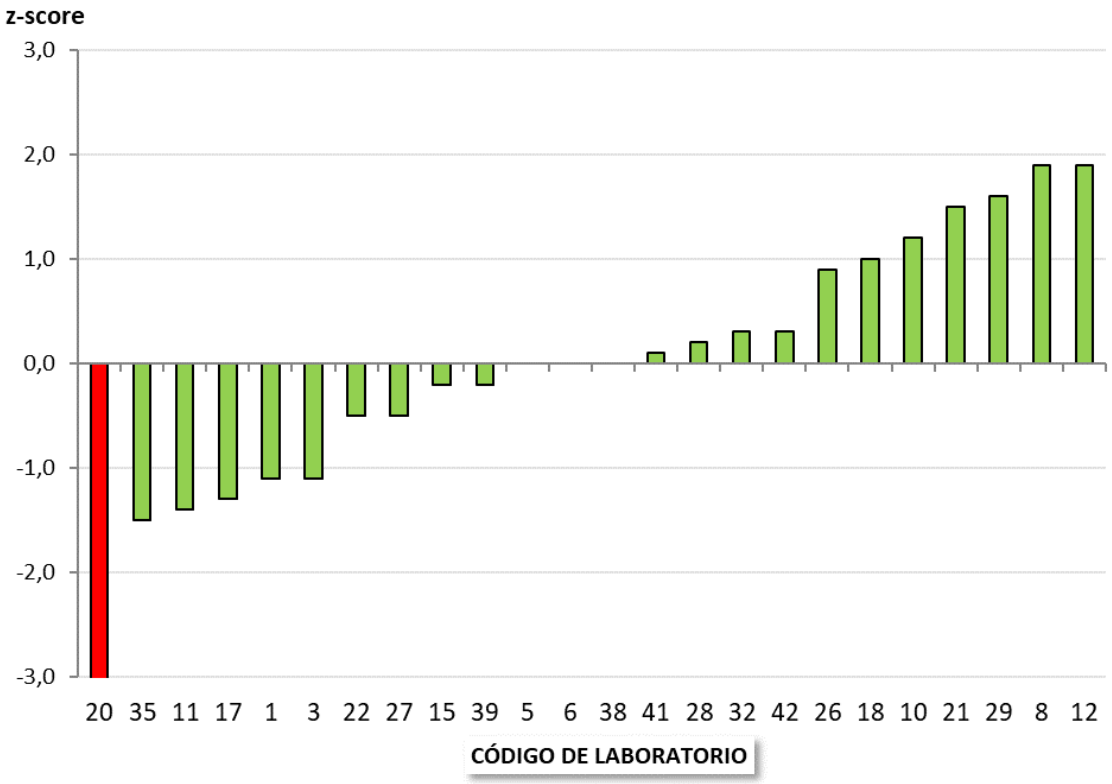
^{60}Co (Sedimento)



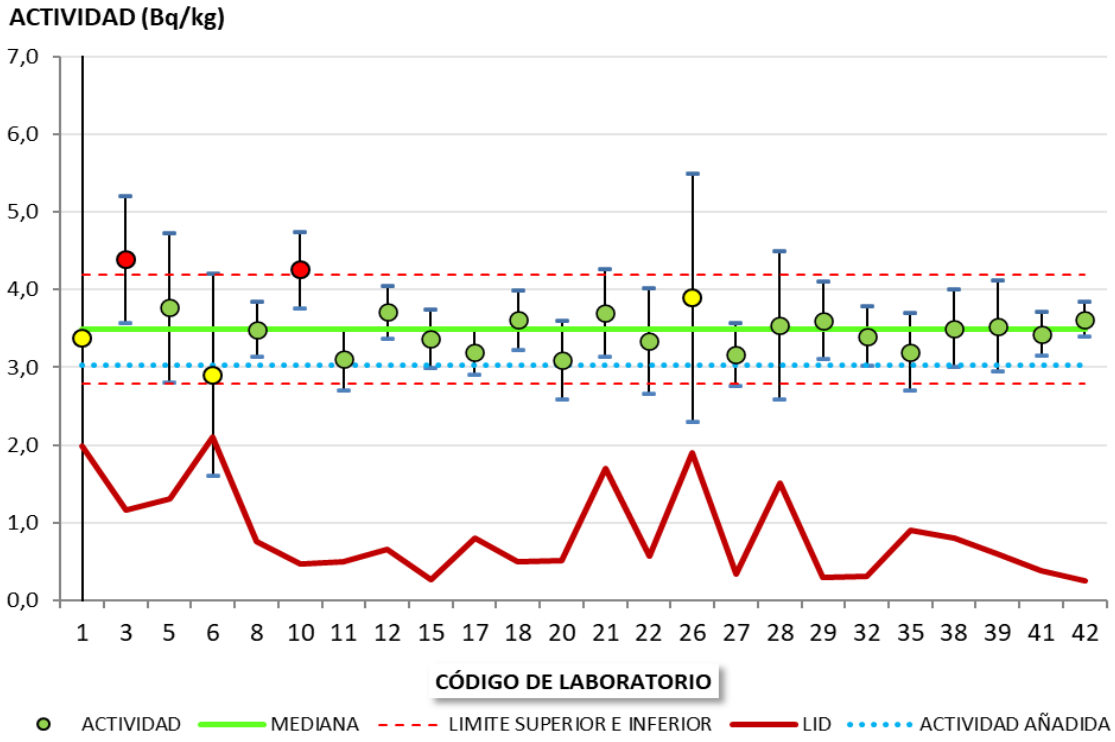


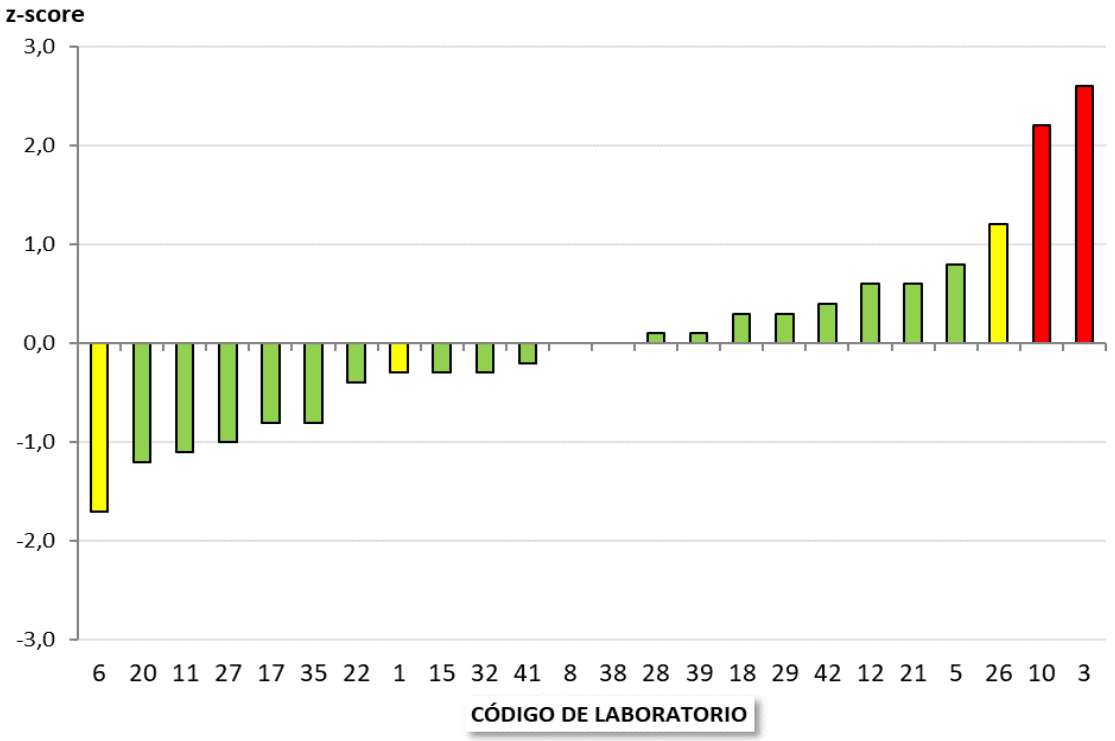
^{134}Cs (Sedimento)



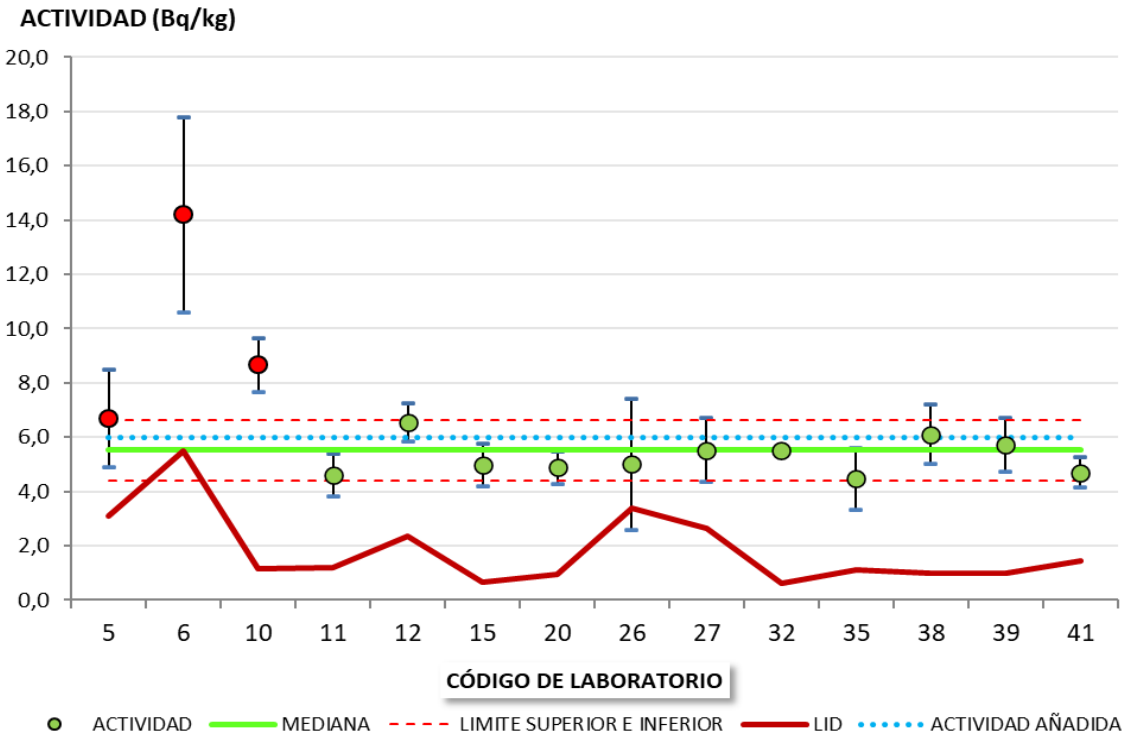


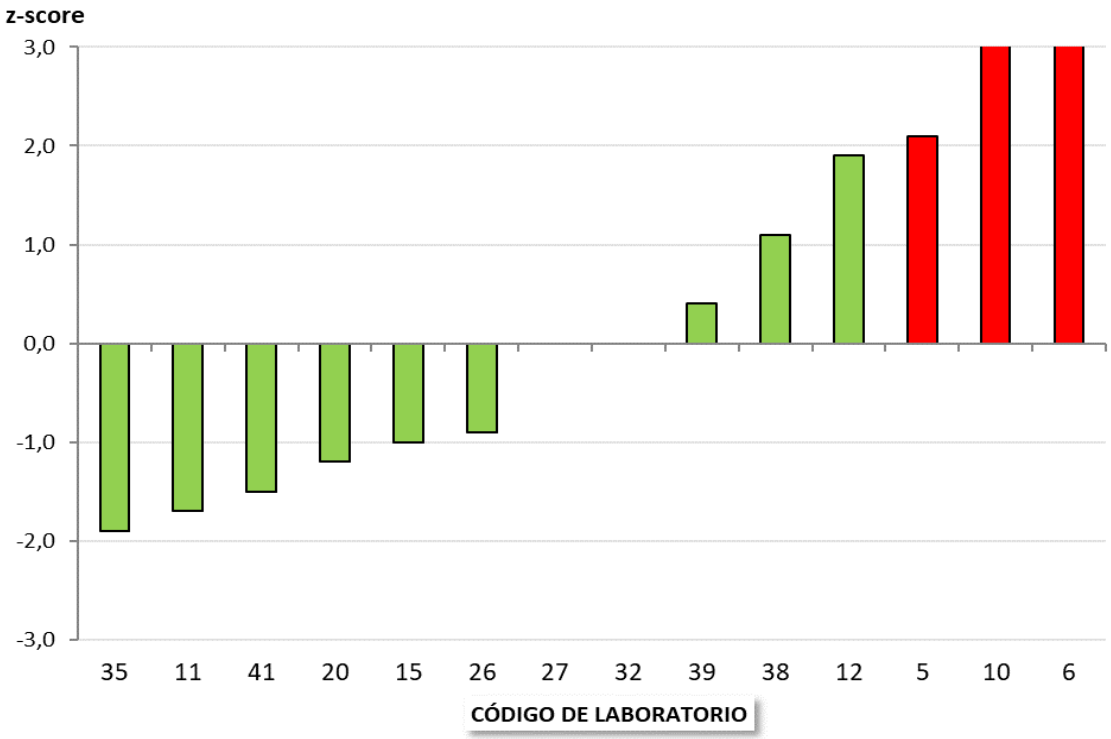
^{137}Cs (Sedimento)



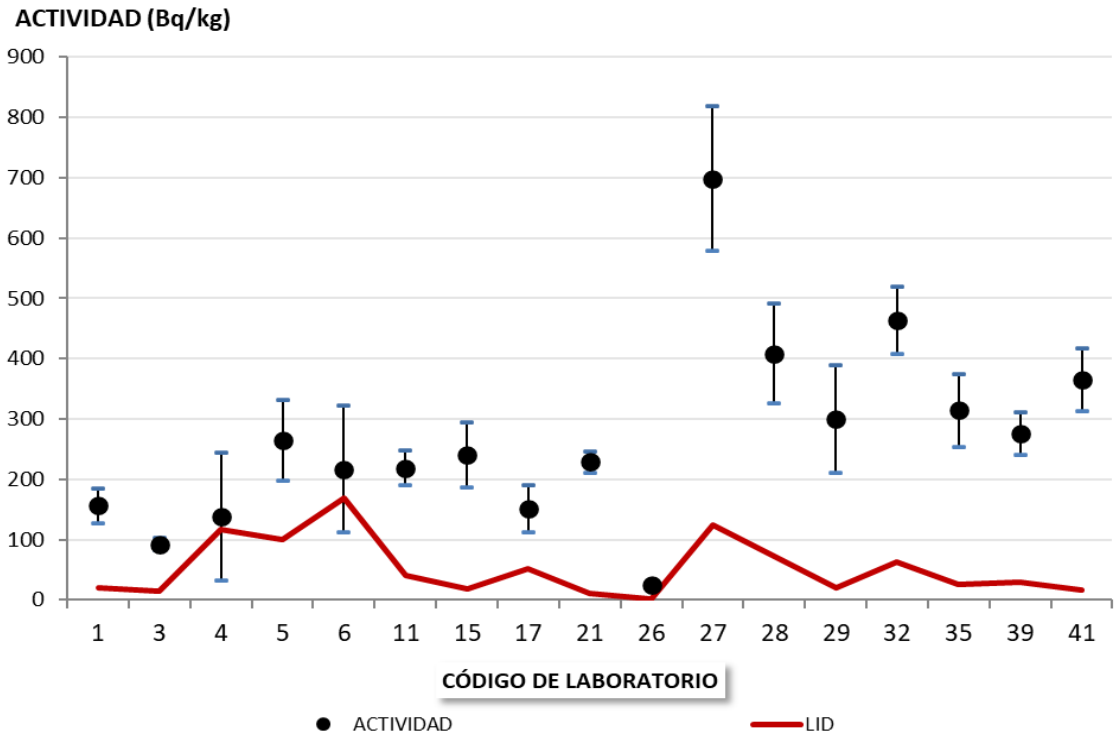


^{152}Eu (Sedimento)



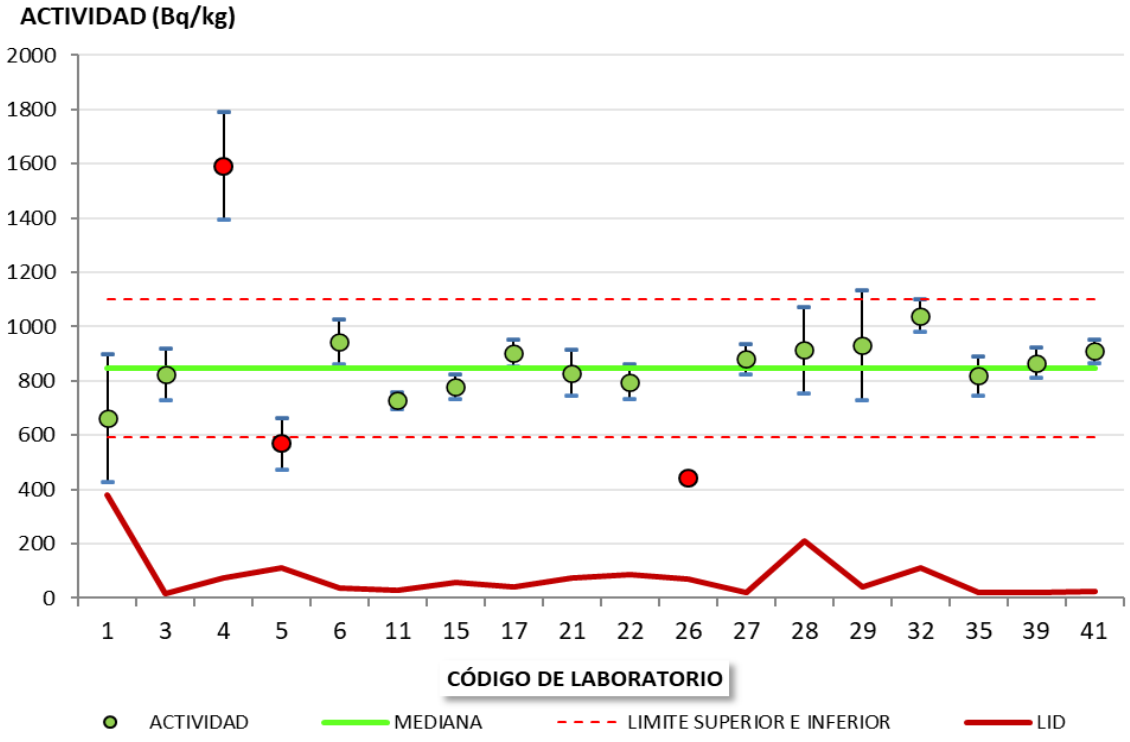


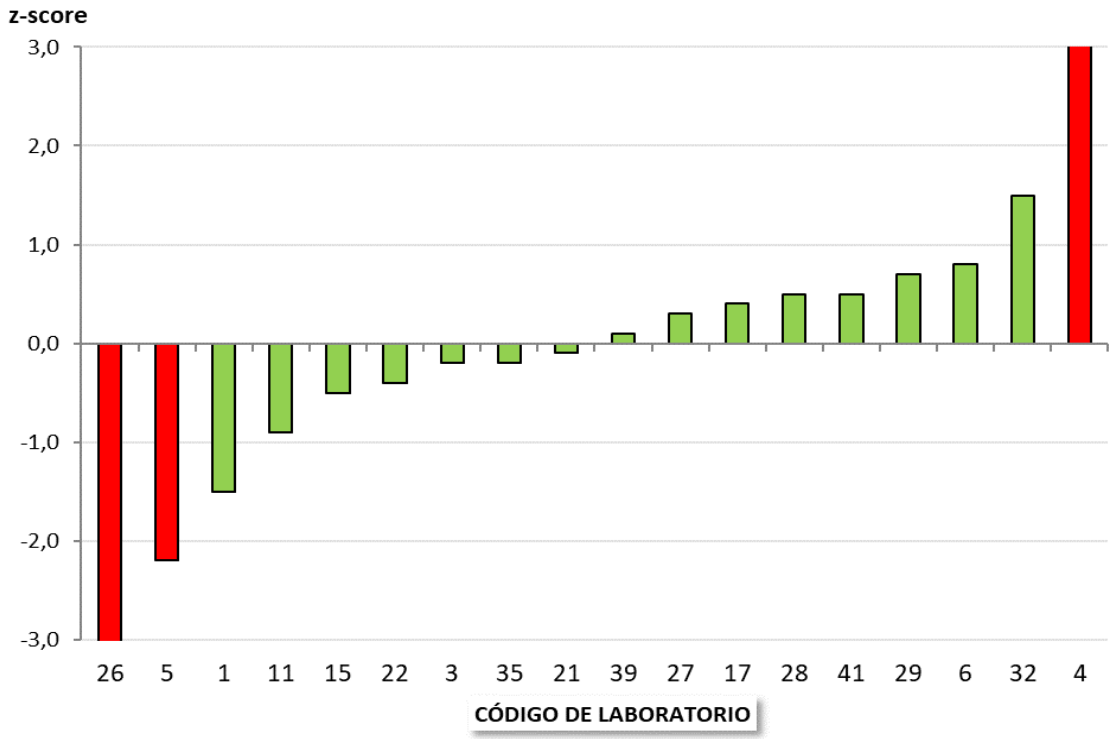
α_T (Sedimento)



No evaluado

β_T (Sedimento)





18. ANEXO III. TABLAS DE VALORES INFORMADOS EN UN PLAZO MÁXIMO DE 2 MESES (MUESTRA DE SEDIMENTO)

MATRIZ: Sedimento Determinación: ^{40}K				NUMERO DE PARTICIPANTES: 37								σ_p=10%	MEDIANA ± MADe (Bq/kg d.m.): 599 ± 46 %MADe/MEDIANA: 7,67%			
CÓDIGO Laboratirio	RESULTADOS			DATOS GENERALES							ESPECTROMETRÍA GAMMA		OBSERVACIONES	z-score	P	Evaluación
	Actividad (Bq/kg d.m.)	U (k=2) (Bq/kg d.m.)	LID (Bq/kg d.m.)	Nº det.	Cálculo U (I,S)	Método	Alícuota (kg)	Detector	Programa análisis	Tiempo de medida (s)	Energía (keV)	Suma en coincidencia				
1	4,68E+02	4,36E+01	6,62E+01	1		EG	0,02402	HpGe	SPAT	172800	1460,54			-2,2	9,0	N/S
2	6,06E+02	2,70E+01	8,00E+00			EG	0,044	XtRa	Genie 2000	415214	1460.8	NO		0,1	8,0	S
3	6,29E+02	3,40E+01	3,31E+01	1		EG	0,111	HpGe	Genie 2000	60000	1460,82			0,5	8,1	S
5	5,51E+02	5,00E+01	1,10E+01	5	I	EG	0,0821	BEGe	Genie 2000	54000	1460,82	NO		-0,8	8,9	S
6	6,65E+02	3,46E+01	2,27E+01	1	I	EG	0,1228	HpGe	Genie 2000 + Propio	331200	1460,83	NO		1,1	8,1	S
7	5,30E+02	5,00E+01	1,70E+01	1		EG	0,0676	XtRa	Genie 2000	263530	1460.81	NO		-1,2	9,0	S
8	6,03E+02	4,43E+01	1,24E+01	1	I	EG	0,2248	HpGe	Genie 2000	54000	1461	NO		0,1	8,5	S
10	6,59E+02	5,57E+01	1,20E+01	1		EG	0,125	HpGe	Genie 2000	140000	1460,8	NO		1,0	8,8	S
11	5,74E+02	2,70E+01	5,08E+00	1		EG	0,244	HpGe	GammaVision + Propio	518000	1460,822	NO		-0,4	8,0	S
12	4,70E+02	1,20E+02	1,01E+02	3	I	EG	0,023	HpGe	Genie 2000	72000	1460.75	NO		-2,2	14,9	N/S
14	6,22E+02	5,10E+01	9,00E+00	1		EG	0,0074	HpGe	Genie 2000 + Propio	400000	1460,8	NO		0,4	8,7	S
15	5,79E+02	1,15E+01	1,57E+00	1		EG	0,108	HpGe	Propio	345600	1460	NO		-0,3	7,7	S
16	9,79E+02	7,50E+01	8,50E+00	1		EG	0,007	HpGe	Genie 2000	188000	1460	NO		6,3	8,6	N/S
17	5,98E+02	1,30E+01	7,00E+00	1	I	EG	0,1	BEGe	Genie 2000	172800	1460,81	NO		0,0	7,8	S
19	6,72E+02	1,42E+01	9,58E+00	1		EG	0,08413	HpGe	Genie 2000	249621	1460,8	NO		1,2	7,7	S
20	5,93E+02	5,00E+01	6,00E+00	1		EG	0,205	XtRa		200000	1460,8	NO		-0,1	8,8	S
21	6,11E+02	4,57E+01	2,55E+01	1		EG	0,1	HpGe	Genie 2000	72000	1460,8	NO		0,2	8,5	S
22	6,43E+02	8,03E+00	5,13E+00	1		EG	0,23	HpGe	Genie 2000 + Propio	236000	1461	NO		0,7	7,7	S
23	6,50E+02	2,10E+01	1,31E+01	1		EG	0,07505	HpGe	Genie 2000	345600	1460.81	NO		0,8	7,8	S
24	6,98E+02	4,95E+01	1,26E+01	1		EG	0,25	HpGe	Genie 2000	259200	1460,8	NO		1,7	8,5	S
26	5,90E+02	9,00E+01	2,00E+01	1	I	EG	0,07	HpGe	Genie 2000 + Propio	167000	1461	SI		-0,2	10,8	S
27	5,28E+02	5,60E+01	4,59E+00	1		EG	0,15	XtRa	GammaVision	86400	1460.82	SI		-1,2	9,3	S
28	6,18E+02	3,00E+01	2,23E+01	1	I	EG	0,07	HpGe	Genie 2000	172800	1460	NO		0,3	8,0	S
29	6,73E+02	7,20E+01	3,80E+00	1		EG	0,164	HpGe	GammaVision	250000	1460,82	NO		1,2	9,4	S
30	5,78E+02	2,19E+01	1,54E+01	1		EG	0,16751	HpGe	Genie 2000	86400	1460.81	NO	geometría duquesa	-0,4	7,9	S
31	2,31E+02	1,12E+01	1,06E+01	1	I	EG	0,05	ReGe	Genie 2000	171320	1460,82	NO		-6,1	8,0	N/S

MATRIZ: Sedimento Determinación: ^{40}K				NUMERO DE PARTICIPANTES: 37							σ_p=10%		MEDIANA ± MADe (Bq/kg d.m.): 599 ± 46 %MADe/MEDIANA: 7,67%			
CÓDIGO Laboratirio	RESULTADOS			DATOS GENERALES							ESPECTROMETRÍA GAMMA		OBSERVACIONES	z-score	P	Evaluación
	Actividad (Bq/kg d.m.)	U (k=2) (Bq/kg d.m.)	LID (Bq/kg d.m.)	Nº det.	Cálculo U (I,S)	Método	Alícuota (kg)	Detector	Programa análisis	Tiempo de medida (s)	Energía (keV)	Suma en coincidencia				
32	5,62E+02	1,40E+01	1,40E+00	1		EG	0,170834	BEGe	Propio	505343	1460,81	NO		-0,6	7,8	S
33	5,92E+02	4,94E+01	6,02E+00	2	S	EG	0,25	HpGe	Genie 2000	216000		NO		-0,1	8,7	S
34	5,37E+02	9,20E+01	5,20E+00	1		EG	0,2941	HpGe	Genie 2000	86000				-1,0	11,5	S
35	6,87E+02	5,70E+01	1,00E+01	1	I	EG	0,09455	HpGe	Genie 2000	161218				1,5	8,7	S
37	6,29E+02	2,80E+01	6,60E+00	1		EG	0,1427	XtRa	Genie 2000	216000	1460,82	NO		0,5	8,0	S
38	6,13E+02	2,80E+01	1,20E+01	1		EG	0,14	ReGe	Genie 2000	345500	1461	NO		0,2	8,0	S
39	5,81E+02	5,41E+01	9,80E+00	2	S	EG	0,1005	BEGe	Genie 2000	200000	1460,82	NO		-0,3	9,0	S
40	5,99E+02	2,50E+01	3,80E+00	2	I	EG	0,135	Ge	Propio	86400	1460			0,0	8,0	S
41	6,25E+02	2,92E+01	5,85E+00	1		EG	0,165	BEGe	GammaVision	150000	1460,75	NO		0,4	8,0	S
42	5,68E+02	3,00E+01	9,19E+00	4	I	EG	0,15	HpGe	Genie 2000	80000	1460	SI		-0,5	8,1	S
43	5,67E+02	1,30E+01	6,37E+00	2	S	EG	0,112	HpGe	Genie 2000	259200	1460.81			-0,5	7,8	S

MATRIZ: Sedimento Determinación: ^{55}Fe			NUMERO DE PARTICIPANTES: 7					σ_p=15%			ACTIVIDAD AÑADIDA ±U (k=2) (Bq/kg d.m.) 40,7 ± 1,8 % Incertidumbre: 4,42%			
CÓDIGO Laboratirio	RESULTADOS			DATOS GENERALES							SEPARACIÓN RADIOQUÍMICA		OBSERVACIONES	z-score	P	Evaluación
	Actividad (Bq/kg d.m.)	U (k=2) (Bq/kg d.m.)	LID (Bq/kg d.m.)	Nº det.	Cálculo U (I,S)	Método	Alícuota (kg)	Detector	Programa análisis	Tiempo de medida (s)	Método empleado	Tipo de columna				
5			1,00E+03	3	I	SR	0,0001226	CL	Otros	14400	EC	TRU	quantasmart			
10	4,14E+01	8,54E+00	1,22E+01	1		SR	0,1	CL	Propio	36000	EC	DOWEX AG 1x8		0,1	10,5	S
22	4,26E+01	1,10E+01	1,70E+01	1		SR	0,002	CL	Propio	18000	CI	DOWEX AG 1x8		0,3	13,1	S
26	3,60E+01	6,00E+00	1,00E+01	1	S	SR	0,005	CL	Propio	18000	CI	DOWEX AG 1x4 + NiResin		-0,8	8,6	S
27	3,92E+01	1,13E+01	1,68E+01	1		SR	0,0014	CL	Propio	21600	CI	DOWEX AG 1x8		-0,2	14,5	S
35			1,20E+01	1	I	SR	0,002	CL	Propio	2400	EC					
41			2,38E+01	1		SR	0,001	CL	Propio	17580	EX + CI	DOWEX AG 1x8				

MATRIZ: Sedimento Determinación: ^{63}Ni			NUMERO DE PARTICIPANTES: 8					σ_p=15%			ACTIVIDAD AÑADIDA ±U (k=2) (Bq/kg % Incertidumbre:			20,3 ± 0,8 3,94%
CÓDIGO Laboratirio	RESULTADOS			DATOS GENERALES							SEPARACIÓN RADIOQUÍMICA		OBSERVACIONES	z-score	P	Evaluación
	Actividad (Bq/kg d.m.)	U (k=2) (Bq/kg d.m.)	LID (Bq/kg d.m.)	Nº det.	Cálculo U (I,S)	Método	Alícuota (kg)	Detector	Programa análisis	Tiempo de medida (s)	Método empleado	Tipo de columna				
5			4,80E+01	3	I	SR	0,001018	CL	Otros	3600	EC	NiResin	quantasmart			
10	1,87E+01	6,57E+00	1,77E+00	1		SR	0,1	CL	Propio	36000	EC			-0,5	17,7	S
22	3,16E+01	7,85E+00	1,27E+01	1		SR	0,002	CL	Propio	54000	CI	DOWEX AG 1x8 + NiResin		3,7	12,6	N/S
26	2,90E+01	5,00E+00	7,60E+00	1	S	SR	0,005	CL	Propio	18000	EC	DOWEX AG 1x4 + NiResin		2,9	8,8	N/S
27			1,46E+01	1		SR	0,0009455	CL	Propio	64800	CI	DOWEX AG 1x8 + NiResin				
28	1,67E+01	4,20E+00	6,10E+00	1	I	SR	0,01	CL	Otros (Indicar en observaciones)	600	CI	NiResin		-1,2	12,7	S
35			1,40E+01	1	I	SR	0,002	CL	Propio	2400	EC					
41	2,15E+01	7,30E+00	9,73E+00	1		SR	0,001	CL	Propio	17580	CI + EC	DOWEX AG 1x8 + NiResin		0,4	17,1	S

MATRIZ: Sedimento Determinación: ^{89}Sr			NUMERO DE PARTICIPANTES: 15			σ_p=15%	ACTIVIDAD AÑADIDA ±U (k=2) (Bq/kg d.m.) 7,85 ± 0,30 % Incertidumbre: 3,82%				MEDIANA ± MADe (Bq/kg 7,8 ± 2,3 %MADe/MEDIANA: 29,66%			
CÓDIGO Laboratirio	RESULTADOS			DATOS GENERALES							SEPARACIÓN RADIOQUÍMICA		OBSERVACIONES	z-score	Evaluación
	Actividad (Bq/kg d.m.)	U (k=2) (Bq/kg d.m.)	LID (Bq/kg d.m.)	Nº det.	Cálculo U (I,S)	Método	Alícuota (kg)	Detector	Programa análisis	Tiempo de medida (s)	Método empleado	Tipo de columna			
1			1,67E+00	1		SR	0,05105	CP	Propio	43200	PP	DOWEX 50Wx8			
5			2,20E+01	3	I	SR	0,0021186	CL	Otros	18000	EC	Sr Spec	quantasmart		
6	7,70E+00	2,50E+00	5,20E+00	2	I	SR	0,025	CP	Propio	78000	PP	DOWEX 50Wx8		0,0	S
22	8,14E+00	5,36E+00	1,18E+00	1		SR	0,021	CP	Propio	54000	PP			0,3	S
26	2,30E+00	1,30E+00	1,90E+00	1	I	SR	0,024	CLC	Propio	21600	PP			-4,7	N/S
27			2,94E+01	1		SR	0,0149198	CP	Propio	60000	CI	Sr Spec			
29	6,80E+00	4,30E+00	3,80E-01	1		SR	0,01987	CP	Propio	60000	PP			-0,8	S
31	7,50E-01	5,39E-01	2,21E-01	1	I	SR	0,04	CP	Otros	86400	PP		APEXaB + excel	-6,0	N/S
32	1,35E+01	2,60E+00	7,00E-01	3	S	SR	0,01	CL	Propio	120000				4,9	N/S
35	9,90E+00	5,00E-01	3,00E-01	3	I	SR	0,02	CP	Propio	144000	PP			1,8	S
37	4,78E+00	4,04E-01	5,20E-01	1		SR	0,00702	CP	Otros	72000	PP		AMS + PROPIO	-2,6	N/S
38	7,80E+00	5,00E-01	8,00E-01	1		SR	0,05	CL	Propio	86400	PP		Excel	0,0	S
40	7,80E+00	1,20E+00	8,00E-01	1	I	SR	0,02	CP	Propio	86400	PP			0,0	S
41			1,93E+01	1		SR	0,01	CP	Propio	60000	PP				
42			6,05E+00	2	I	SR	0,004	CP	Propio	120000	EC	Sr Spec			

MATRIZ: Sedimento Determinación: ^{90}Sr			NUMERO DE PARTICIPANTES: 15			σ_p=15%	ACTIVIDAD AÑADIDA ±U (k=2) (Bq/kg d.m.) 3,49 ± 0,13 % Incertidumbre: 3,72%				MEDIANA ± MADe (Bq/kg d.m.): 4,5 ± 1,3 %MADe/MEDIANA: 29,7%			
CÓDIGO Laboratirio	RESULTADOS			DATOS GENERALES							SEPARACIÓN RADIOQUÍMICA		OBSERVACIONES	z-score	Evaluación
	Actividad (Bq/kg d.m.)	U (k=2) (Bq/kg d.m.)	LID (Bq/kg d.m.)	Nº det.	Cálculo U (I,S)	Método	Alícuota (kg)	Detector	Programa análisis	Tiempo de medida (s)	Método empleado	Tipo de columna			
1	9,31E-01	2,23E-01	3,61E-01	1		SR	0,05105	CP	Propio	43200	PP	DOWEX 50Wx8		-5,3	N/S
3	1,23E+01	1,38E+00		1		SR	0,0201	CP	Propio	60000				11,6	N/S
5			1,70E+01	3	I	SR	0,0021186	CL	Otros	18000	EC	Sr Spec	quantasmart		
6	4,50E+00	6,00E-01	9,00E-01	2	I	SR	0,025	CP	Propio	78000	PP	DOWEX 50Wx8		0,0	S
10	7,13E+00	2,08E+00	9,67E-01	1		SR	0,3	CP	Propio	36000	EC	DOWEX AG 1x8		3,9	N/S
15	9,97E+00	4,70E-01	3,90E-01	2	I	SR	0,02	CP	Propio	84000	PP + EC	DOWEX 50Wx8		8,1	N/S
17	4,40E+00	4,00E-01	3,00E-01	1	I	SR	0,05	CP	Otros	60000	EC	DOWEX 50Wx8	HT1000	-0,1	S
19	4,51E+00	3,97E-01	6,66E-01	2		SR	0,014	CP	Propio	96000				0,0	S
22	3,93E+00	1,55E+00	5,60E-01	1		SR	0,021	CP	Propio	54000	PP			-0,8	S
23	4,05E+00	2,70E-01	2,80E-01	1		SR	0,0496	CP	Propio	64800	PP	DOWEX 50Wx8		-0,7	S
26	5,40E+00	1,80E+00	4,00E-01	1	I	SR	0,024	CL	Propio	21600	PP			1,3	S
27			5,70E+00	1		SR	0,0149198	CP	Propio	60000	CI	Sr Spec			
28	8,60E+00	3,00E+00	4,36E+00	1	I	SR	0,008	CP	Propio	18000	CI	Sr Spec		6,1	N/S
29	4,50E+00	9,50E-01	2,20E-01	1		SR	0,01987	CP	Propio	60000	PP			0,0	S
30	5,01E+00	4,00E-01	5,00E-01	1		SR	0,1029	CP	Propio	60000	PP		calcinación 500ºC, lixiviación ácido nítrico 8M	0,8	S
31	3,26E-01	1,76E-01	2,69E-01	1	I	SR	0,04	CP	Otros	86400	PP		APEXaB + excel	-6,2	N/S
32	3,09E+00	8,90E-01	4,30E-01	3	I	SR	0,01	CL	Propio	120000				-2,1	N/S
35	3,30E+00	2,00E-01	2,00E-01	3	I	SR	0,02	CP	Propio	144000	PP			-1,8	S
37	2,76E+00	4,04E-01	5,20E-01	1		SR	0,00702	CP	Otros	72000	PP		AMS + PROPIO	-2,6	N/S
38	4,30E+00	3,00E-01	4,00E-01	1		SR	0,05	CL	Propio	86400	PP		Excel	-0,3	S
40	4,60E+00	1,00E+00	5,00E-01	1	I	SR	0,02	CP	Propio	86400	PP			0,1	S
41	5,36E+00	3,44E+00	2,83E+00	1		SR	0,01	CP	Propio	60000	PP			1,3	S
42	2,65E+00	2,90E-01	3,20E-01	2	I	SR	0,004	CP	Propio	120000	EC	Sr Spec		-2,7	N/S

MATRIZ: Sedimento Determinación: ^{208}Tl				NUMERO DE PARTICIPANTES:	35						σ_p=10%		MEDIANA ± MADe (Bq/kg %MADe/MEDIANA:		11,3 ± 1,5 13,12%
CÓDIGO Laboratirio	RESULTADOS			DATOS GENERALES							ESPECTROMETRÍA GAMMA		OBSERVACIONES	z-score	Evaluación
	Actividad (Bq/kg d.m.)	U (k=2) (Bq/kg d.m.)	LID (Bq/kg d.m.)	Nº det.	Cálculo U (I,S)	Método	Alícuota (kg)	Detector	Programa análisis	Tiempo de medida (s)	Energía (keV)	Suma en coincidencia			
1	1,20E+01	1,38E+00	2,38E+00	1		EG	0,02402	HpGe	SPAT	172800	583,1			0,6	S
2	1,24E+01	9,00E-01	8,00E-01			EG	0,044	XtRa	Genie 2000	415214	583	NO		1,0	S
3	1,09E+01	1,11E+00	1,53E+00	1		EG	0,111	HpGe	Genie 2000	60000	583,19			-0,4	S
5	1,13E+01	1,40E+00	1,00E+00	5	I	EG	0,0821	BEGe	Genie 2000	54000	583,19	SI		0,0	S
6	1,16E+01	1,10E+00	1,60E+00	1	I	EG	0,1228	HpGe	Genie 2000 + Propio	331200	583,19	NO		0,3	S
7	3,10E+01	3,00E+00	2,90E+00	1		EG	0,0676	XtRa	Genie 2000	263530	583.19	SI		17,4	N/S
8	1,18E+01	1,33E+00	1,18E+00	1	I	EG	0,2248	HpGe	Genie 2000	54000	583,15	SI		0,4	S
10	1,27E+01	1,45E+00	1,03E+00	1		EG	0,125	HpGe	Genie 2000	140000	583,19/860,53	NO		1,2	S
11	9,90E+00	7,00E-01	3,80E-01	1		EG	0,244	HpGe	GammaVision + Propio	518000	583,187	NO		-1,2	S
12	1,18E+01	2,80E+00	5,28E+00	3	I	EG	0,023	HpGe	Genie 2000	72000	277.36, 510.77, 583.19, 860.56, 2614.53	SI		0,4	S
14	1,19E+01	1,40E+00	2,00E+00	1		EG	0,0074	HpGe	Genie 2000 + Propio	400000	583	NO		0,5	S
15	1,07E+01	4,50E-01	2,20E-01	1		EG	0,108	HpGe	Propio	345600	583	NO		-0,5	S
16	7,40E+00	7,00E-01	3,00E-01	1		EG	0,007	HpGe	Genie 2000	188000	583	NO		-3,5	N/S
17	1,02E+01	3,00E-01	6,00E-01	1	I	EG	0,1	BEGe	Genie 2000	172800	583,17	NO		-1,0	S
19	1,07E+01	2,84E-01	4,86E-01	1		EG	0,08413	HpGe	Genie 2000	249621	583,17	NO		-0,5	S
20	1,17E+01	1,30E+00	6,00E-01	1		EG	0,205	XtRa	Genie 2000	200000	583,19	NO		0,4	S
21	1,13E+01	1,69E+00	1,80E+00	1		EG	0,1	HpGe	Genie 2000	72000	583	NO		0,0	S
22	9,87E+00	4,14E-01	3,45E-01	1		EG	0,23	HpGe	Genie 2000 + Propio	236000	583	NO		-1,3	S
23	8,44E+02	6,31E+01	8,55E+01	1		EG	0,07505	HpGe	Genie 2000	345600	583.19	NO		737,1	N/S
24	1,36E+01	1,03E+00	1,07E+00	1		EG	0,25	HpGe	Genie 2000	259200	583,18	NO		2,0	S
26	1,08E+01	1,80E+00	2,70E+00	1	I	EG	0,07	HpGe	Genie 2000 + Propio	167000	583	SI		-0,4	S
27	1,17E+01	1,32E+00	7,35E-01	1		EG	0,15	XtRa	GammaVision	86400	583.19	SI		0,3	S
28	1,02E+01	1,80E+00	2,81E+00	1	I	EG	0,07	HpGe	Genie 2000	172800	583	NO		-1,0	S

MATRIZ: Sedimento Determinación: ^{208}Tl				NUMERO DE PARTICIPANTES: 35							σ_p=10%		MEDIANA ± MADe (Bq/kg 11,3 ± 1,5 %MADe/MEDIANA: 13,12%		
CÓDIGO Laboratirio	RESULTADOS			DATOS GENERALES							ESPECTROMETRÍA GAMMA		OBSERVACIONES	z-score	Evaluación
	Actividad (Bq/kg d.m.)	U (k=2) (Bq/kg d.m.)	LID (Bq/kg d.m.)	Nº det.	Cálculo U (I,S)	Método	Alícuota (kg)	Detector	Programa análisis	Tiempo de medida (s)	Energía (keV)	Suma en coincidencia			
29	1,02E+01	1,20E+00	2,20E-01	1		EG	0,164	HpGe	GammaVision	250000	583,19;860,53;277,37	NO		-1,0	S
30	7,57E+00	5,80E-01	1,16E+00	1		EG	0,16751	HpGe	Genie 2000	86400	583.19	NO	geometría duquesa	-3,3	N/S
31	5,78E+00	1,10E+00	1,20E+00	1	I	EG	0,05	ReGe	Genie 2000	171320	583	NO		-4,9	N/S
32	1,17E+01	2,20E-01	5,50E-02	1		EG	0,170834	BEGe	Propio	505343	583,2	SI		0,3	S
35	1,03E+01	1,00E+00	1,10E+00	1	I	SR	0,09455	HpGe	Genie 2000	161218	583			-0,9	S
37	1,01E+01	6,00E-01	6,30E-01	1		EG	0,1427	XtRa	Genie 2000	216000				-1,0	S
38	1,10E+01	5,00E-01	6,00E-01	1		EG	0,14	ReGe	Genie 2000	345500	583,2	NO		-0,3	S
39	1,21E+01	1,52E+00	8,07E-01	2	S	EG	0,1005	BEGe	Genie 2000	200000	277,37 / 583,18 / 860,53	SI		0,7	S
40	1,05E+01	1,00E+00	3,00E-01	2	I	EG	0,135	Ge	Propio	86400	2614			-0,7	S
41	1,24E+01	6,90E-01	9,30E-01	1		EG	0,165	BEGe	GammaVision	150000	583,14	SI		1,0	S
42	1,31E+01	6,60E-01	9,30E-01	4	I	EG	0,15	HpGe	Genie 2000	80000	583	SI		1,5	S
43	9,83E+00	4,00E-01	4,61E-01	2	S	EG	0,112	HpGe	Genie 2000	259200	583.19			-1,3	S

MATRIZ: Sedimento Determinación: ^{210}Pb			NUMERO DE PARTICIPANTES: 27				σ_p=15%					MEDIANA ± MADe (Bq/kg %MADe/MEDIANA:		38,4 ± 9,1 23,81%	
CÓDIGO Laboratirio	RESULTADOS			DATOS GENERALES								ESPECTROMETRÍA GAMMA	SEPARACIÓN RADIOQUÍMICA				
	Actividad (Bq/kg d.m.)	U (k=2) (Bq/kg d.m.)	LID (Bq/kg d.m.)	Nº det.	Cálculo U (I,S)	Método	Alícuota (kg)	Detector	Programa análisis	Tiempo de medida (s)	Energía (keV)	Suma en coincidencia	Método empleado	Tipo de columna	OBSERVACIONES	z-score	Evaluación
2	5,30E+01	8,00E+00	1,20E+01			EG	0,044	XtRa	Genie 2000	415214	46.5	NO				2,5	N/S
3	4,20E+01	1,61E+01	1,87E+01	1		EG	0,111	HpGe	Genie 2000	60000	46,54					0,6	S
5	4,80E+01	1,80E+01	2,00E+01	5	I	EG	0,0821	BEGe	Genie 2000	54000	46,54	NO				1,7	S
6	1,57E+02	4,80E+01	5,60E+01	1	I	EG	0,1228	HpGe	Genie 2000 + Propio	331200	46,54	NO				20,6	N/S
7	6,00E+01	1,00E+01	1,84E+01	1		EG	0,0676	XtRa	Genie 2000	263530	46.54	NO				3,8	N/S
8	5,58E+01	1,63E+01	2,50E+01	1	I	EG	0,2248	HpGe	Genie 2000	54000	46	NO				3,0	N/S
12	3,22E+01	9,00E+00	3,05E+01	3	I	EG	0,023	HpGe	Genie 2000	72000	46.50	NO				-1,1	S
14	4,00E+01	6,00E+00	8,00E+00	1		EG	0,0074	HpGe	Genie 2000 + Propio	400000	46,5	NO				0,3	S
15	3,84E+01	3,57E+00	3,38E+00	1		EG	0,108	HpGe	Propio	345600	46,54	NO				0,0	S
16	3,26E+01	6,00E-01	4,00E-01	3	I	Otros	0,3	PIPS	Propio	300000						-1,0	S
17	3,40E+01	3,00E+00	7,00E+00	1	I	EG	0,1	BEGe	Genie 2000	172800	46,5	NO				-0,8	S
19	1,72E+02	9,25E+00	5,59E+00	1		EG	0,08413	HpGe	Genie 2000	249621	46,50	NO				23,2	N/S
21	3,61E+01	1,69E+01	2,28E+01	1		EG	0,1	HpGe	Genie 2000	72000	46,5	NO				-0,4	S
23	2,50E+01	8,53E+00	1,29E+01	1		EG	0,07505	HpGe	Genie 2000	345600	46.54	NO				-2,3	N/S
26	3,50E+01	6,00E+00	1,70E+01	1	I	EG	0,07	HpGe	Genie 2000 + Propio	167000	47	SI				-0,6	S
27	2,11E+01	7,54E-01	2,59E-01	1		SR	0,047	CP	Propio	60000			PP			-3,0	N/S
28	4,31E+01	5,70E+00	7,82E+00	1	I	SR	0,00099	CP	Propio	60000			CI	DOWEX AG 1x8		0,8	S
29	4,69E+01	6,90E+00	4,00E+00	1		EG	0,164	HpGe	GammaVision	250000	46,54	NO				1,5	S
31	9,97E+02	2,34E+01	2,99E+01	1	I	EG	0,05	ReGe	Genie 2000	171320	727,2	NO				166,7	N/S
32	3,30E+01	1,20E+00	1,60E+00	1		EG	0,170834	BEGe	Propio	505343	46,54	NO				-0,9	S
35	5,04E+01	7,70E+00	1,49E+01	1	I	EG	0,09455	HpGe	Genie 2000	161218	46,354					2,1	N/S
36	3,45E+01	3,78E+00	5,03E+00	1		SR	0,0015363	CP	Otros	72000			PP		AMS BERTHOLD	-0,7	S
37	3,15E+01	5,74E+00	6,13E+00	1		EG	0,1427	XtRa	Genie 2000	216000						-1,2	S
38	3,96E+01	5,80E+00	6,10E+00	1		EG	0,14	HpGe	Genie 2000	335000	46,5	NO				0,2	S
39	3,42E+01	2,07E+01	6,29E+00	2	S	EG	0,1005	BEGe	Genie 2000	200000	46,53	SI				-0,7	S
41	3,43E+01	3,45E+00	4,46E+00	1		EG	0,165	BEGe	GammaVision	150000	46,54	NO				-0,7	S
42	2,93E+01	4,68E+00	9,46E+00	3	I	SR	0,0005	PIPS	Genie 2000	250000					Autodeposicion del Po en plata	-1,6	S

MATRIZ: Sedimento Determinación: ^{212}Pb				NUMERO DE PARTICIPANTES: 35								σ_p=10%		MEDIANA ± MADe (Bq/kg d.m.): 33,7 ± 2,9 %MADe/MEDIANA: 8,63%			
CÓDIGO Laboratirio	RESULTADOS			DATOS GENERALES							ESPECTROMETRÍA GAMMA		OBSERVACIONES	z-score	P	Evaluación
	Actividad (Bq/kg d.m.)	U (k=2) (Bq/kg d.m.)	LID (Bq/kg d.m.)	Nº det.	Cálculo U (I,S)	Método	Alícuota (kg)	Detector	Programa análisis	Tiempo de medida (s)	Energía (keV)	Suma en coincidencia				
1	3,25E+01	2,08E+00	3,55E+00	1		EG	0,02402	HpGe	SPAT	172800	238,6			-0,3	9,2	S
2	3,46E+01	1,70E+00	9,00E-01			EG	0,044	XtRa	Genie 2000	415214	238	NO		0,3	9,0	S
3	3,37E+01	1,84E+00	2,11E+00	1		EG	0,111	HpGe	Genie 2000	60000	238,63			0,0	9,1	S
5	3,52E+01	4,90E+00	1,20E+00	5	I	EG	0,0821	BEGe	Genie 2000	54000	238,63	NO		0,4	11,1	S
6	3,42E+01	3,70E+00	2,10E+00	1	I	EG	0,1228	HpGe	Genie 2000 + Propio	331200	238,63	NO		0,2	10,2	S
7	3,10E+01	3,00E+00	1,40E+00	1		EG	0,0676	XtRa	Genie 2000	263530	238.63	NO		-0,8	9,9	S
8	3,67E+01	2,92E+00	1,16E+00	1	I	EG	0,2248	HpGe	Genie 2000	54000	238,63	SI		0,9	9,5	S
10	3,68E+01	8,39E+00	1,08E+00	1		EG	0,125	HpGe	Genie 2000	140000	238,63	NO		0,9	14,3	S
11	2,93E+01	1,50E+00	5,00E-01	1		EG	0,244	HpGe	GammaVision + Propio	518000	238,632	NO		-1,3	9,0	S
12	3,23E+01	4,90E+00	3,53E+00	3	I	EG	0,023	HpGe	Genie 2000	72000	238.63, 300.09	NO		-0,4	11,5	S
14	3,50E+01	3,00E+00	8,00E-01	1		EG	0,0074	HpGe	Genie 2000 + Propio	400000	238,6	NO		0,4	9,6	S
15	3,31E+01	7,30E-01	3,10E-01	1		EG	0,108	HpGe	Propio	345600	238	NO		-0,2	8,7	S
16	3,79E+01	1,70E+00	6,00E-01	1		EG	0,007	HpGe	Genie 2000	188000	239	NO		1,2	8,9	S
17	3,30E+01	2,00E+00	2,00E+00	1	I	EG	0,1	BEGe	Genie 2000	172800	238,63	NO		-0,2	9,1	S
19	3,09E+01	7,82E-01	5,33E-01	1		EG	0,08413	HpGe	Genie 2000	249621	238,63	NO		-0,8	8,7	S
20	2,78E+01	3,60E+00	8,00E-01	1		EG	0,205	XtRa	Genie 2000	200000	238,63	NO		-1,7	10,8	S
21	3,77E+01	1,40E+00	2,90E+00	1		EG	0,1	HpGe	Genie 2000	72000	77/239	NO		1,2	8,8	S
22	2,96E+01	7,08E-01	5,56E-01	1		EG	0,23	HpGe	Genie 2000 + Propio	236000	239	NO		-1,2	8,7	S

MATRIZ: Sedimento Determinación: ^{212}Pb				NUMERO DE PARTICIPANTES: 35								σ_p=10%		MEDIANA ± MADe (Bq/kg d.m.): 33,7 ± 2,9 %MADe/MEDIANA: 8,63%			
CÓDIGO Laboratirio	RESULTADOS			DATOS GENERALES							ESPECTROMETRÍA GAMMA		OBSERVACIONES	z-score	P	Evaluación
	Actividad (Bq/kg d.m.)	U (k=2) (Bq/kg d.m.)	LID (Bq/kg d.m.)	Nº det.	Cálculo U (I,S)	Método	Alícuota (kg)	Detector	Programa análisis	Tiempo de medida (s)	Energía (keV)	Suma en coincidencia				
23	4,01E+01	3,46E+00	1,89E+00	1		EG	0,07505	HpGe	Genie 2000	345600	238.63	NO		1,9	9,6	S
24	3,79E+01	4,32E+00	1,30E+00	1		EG	0,25	HpGe	Genie 2000	259200	238,6	NO		1,2	10,3	S
26	3,70E+01	4,00E+00	3,00E+00	1	I	EG	0,07	HpGe	Genie 2000 + Propio	167000	239	SI		1,0	10,2	S
27	3,38E+01	3,55E+00	1,07E+00	1		EG	0,15	XtRa	GammaVision	86400	238.63	SI		0,0	10,1	S
28	2,86E+01	2,60E+00	3,74E+00	1	I	EG	0,07	HpGe	Genie 2000	86400	239	NO		-1,5	9,8	S
29	3,47E+01	3,80E+00	3,60E-01	1		EG	0,164	HpGe	GammaVision	250000	238,63;300,09	NO		0,3	10,2	S
30	3,44E+01	2,28E+00	3,25E+00	1		EG	0,16751	HpGe	Genie 2000	86400	238.63	NO	geometría duquesa	0,2	9,2	S
31	1,95E+00	3,63E-01	1,16E+00	1	I	EG	0,05	ReGe	Genie 2000	171320	238,6	NO		-9,4	12,7	N/S
32	3,29E+01	7,60E-01	7,00E-02	1		EG	0,170834	BEGe	Propio	505343	238,6	NO		-0,2	8,7	S
35	2,99E+01	2,80E+00	1,70E+00	1	I	EG	0,09455	HpGe	Genie 2000	161218	238,6			-1,1	9,8	S
37	3,37E+01	2,92E+00	8,30E-01	1		EG	0,1427	XtRa	Genie 2000	216000				0,0	9,7	S
38	3,40E+01	4,30E+00	9,00E-01	1		EG	0,14	ReGe	Genie 2000	345500	238,6	NO		0,1	10,7	S
39	3,34E+01	5,42E+00	8,27E-01	2	S	EG	0,1005	BEGe	Genie 2000	200000	238,63	NO		-0,1	11,8	S
40	3,00E+01	2,00E+00	9,00E-01	2	I	EG	0,135	Ge	Propio	86400	238,6			-1,1	9,2	S
41	3,57E+01	1,96E+00	4,40E-01	1		EG	0,165	BEGe	GammaVision	150000	238,63	NO		0,6	9,1	S
42	3,51E+01	1,60E+00	9,31E+00	4	I	EG	0,15	HpGe	Genie 2000	80000	583	SI		0,4	8,9	S
43	3,10E+01	8,00E-01	1,29E+00	2	S	EG	0,112	HpGe	Genie 2000	259200	238,62			-0,8	8,7	S

MATRIZ: Sedimento Determinación: ^{214}Bi			NUMERO DE PARTICIPANTES: 35							σ_p=10%		MEDIANA ± MADe (Bq/kg d.m.): 21,1 ± 2,0 %MADe/MEDIANA: 9,50%			
CÓDIGO Laboratirio	RESULTADOS			DATOS GENERALES						ESPECTROMETRÍA GAMMA		OBSERVACIONES	z-score	P	Evaluación
	Actividad (Bq/kg d.m.)	U (k=2) (Bq/kg d.m.)	LID (Bq/kg d.m.)	Nº det.	Cálculo U (I,S)	Método	Alícuota (kg)	Detector	Programa análisis	Tiempo de medida (s)	Energía (keV)	Suma en coincidencia				
1			5,35E+00	1		EG	0,02402	HpGe	SPAT	172800	609,2					
2	2,30E+01	1,40E+00	1,30E+00			EG	0,044	XtRa	Genie 2000	415214	609	NO		0,9	10,0	S
3	2,02E+01	1,77E+00	2,75E+00	1		EG	0,111	HpGe	Genie 2000	60000	609,31			-0,4	10,5	S
5	1,86E+01	2,00E+00	2,40E+00	5	I	EG	0,0821	BEGe	Genie 2000	54000	609,31	SI		-1,2	10,9	S
6	2,24E+01	2,70E+00	2,70E+00	1	I	EG	0,1228	HpGe	Genie 2000 + Propio	331200	609,31	NO		0,6	11,3	S
7	2,00E+01	2,00E+00	1,90E+00	1		EG	0,0676	XtRa	Genie 2000	263530	609.31	SI		-0,5	10,7	S
8	2,55E+01	2,20E+00	1,72E+00	1	I	EG	0,2248	HpGe	Genie 2000	54000	609	SI		2,1	10,4	N/S
10	2,37E+01	1,74E+00	2,00E+00	1		EG	0,125	HpGe	Genie 2000	140000	609,31	NO		1,3	10,2	S
11	1,91E+01	1,00E+00	6,80E-01	1		EG	0,244	HpGe	GammaVision + Propio	518000	609,312	NO		-0,9	9,9	S
12	2,17E+01	2,00E+00	9,20E+00	3	I	EG	0,023	HpGe	Genie 2000	72000	609.31, 1120.29, 1238.11, 1764.49	SI		0,3	10,6	S
14	2,40E+01	2,00E+00	1,90E+00	1		EG	0,0074	HpGe	Genie 2000 + Propio	400000	609,3	NO		1,4	10,4	S
15	1,92E+01	8,30E-01	4,10E-01	1		EG	0,108	HpGe	Propio	345600	609	NO		-0,9	9,7	S
16	2,10E+01	5,00E+00	7,00E-01	1		EG	0,007	HpGe	Genie 2000	188000	609	NO		0,0	15,2	S
17	1,77E+01	5,00E-01	1,00E+00	1	I	EG	0,1	BEGe	Genie 2000	172800	536,77/609,31/1120,29/1764,49	NO		-1,6	9,6	S
19	1,98E+01	4,80E-01	1,18E+00	1		EG	0,08413	HpGe	Genie 2000	249621	609,31; 1120,29; 1764,49	NO		-0,6	9,6	S
20	2,15E+01	1,20E+00	9,00E-01	1		EG	0,205	XtRa	Genie 2000	200000	609,31	NO		0,2	9,9	S
21	2,14E+01	2,36E+00	4,10E+00	1		EG	0,1	HpGe	Genie 2000	72000	609/1120/1764	NO		0,1	11,0	S
22	2,01E+01	2,72E+00	2,22E+00	1		EG	0,23	HpGe	Genie 2000 + Propio	236000	1120	NO		-0,5	11,7	S

MATRIZ: Sedimento Determinación: ^{214}Bi			NUMERO DE PARTICIPANTES: 35						σ_p=10%		MEDIANA ± MADe (Bq/kg d.m.): 21,1 ± 2,0 %MADe/MEDIANA: 9,50%			
CÓDIGO Laboratirio	RESULTADOS			DATOS GENERALES						ESPECTROMETRÍA GAMMA		OBSERVACIONES	z-score	P	Evaluación
	Actividad (Bq/kg d.m.)	U (k=2) (Bq/kg d.m.)	LID (Bq/kg d.m.)	Nº det.	Cálculo U (I,S)	Método	Alícuota (kg)	Detector	Programa análisis	Tiempo de medida (s)	Energía (keV)	Suma en coincidencia				
23	2,08E+01	1,01E+00	1,62E+00	1		EG	0,07505	HpGe	Genie 2000	345600	609.31	NO		-0,1	9,8	S
24	2,26E+01	1,55E+00	1,82E+00	1		EG	0,25	HpGe	Genie 2000	259200	609,3	NO		0,7	10,1	S
26	2,55E+01	1,60E+00	5,00E+00	1	I	EG	0,07	HpGe	Genie 2000 + Propio	167000	609, 1120	SI		2,1	10,0	N/S
27	2,12E+01	2,37E+00	4,14E+00	1		EG	0,15	XtRa	GammaVision	86400	609.31	SI		0,0	11,0	S
28	2,16E+01	7,00E+00	1,13E+01	1	I	EG	0,07	HpGe	Genie 2000	172800	1120	NO		0,2	18,8	S
29	1,94E+01	2,20E+00	3,60E-01	1		EG	0,164	HpGe	GammaVision	250000	609,31;1120.29; 1238,11;665,46; 934,06;768,36	NO		-0,8	11,1	S
30	1,37E+01	1,38E+00	1,41E+00	1		EG	0,16751	HpGe	Propio	86400	609.3	NO	geometría duquesa	-3,5	10,7	N/S
31	1,87E+01	8,05E-01	2,15E+00	1	I	EG	0,05	ReGe	Genie 2000	171320	609,31	NO		-1,1	9,7	S
32	2,24E+01	3,80E-01	1,00E-01	2	I	EG	0,170834	BEGe	Propio	505343	609,3 y 1764,5	SI		0,6	9,5	S
35	1,86E+01	1,60E+00	1,30E+00	1	I	EG	0,09455	HpGe	Genie 2000	161218	609,3			-1,2	10,4	S
37	1,97E+01	1,42E+00	9,70E-01	1		EG	0,1427	XtRa	Genie 2000	216000	609,3			-0,6	10,2	S
38	2,12E+01	9,00E-01	1,20E+00	1		EG	0,14	ReGe	Genie 2000	345500	609,3	NO		0,1	9,7	S
39	2,22E+01	1,96E+00	1,67E+00	2	S	EG	0,1005	BEGe	Genie 2000	200000	609,31/768,35/934,06/1120,38/1377,66/1407,98/1764	SI		0,5	10,5	S
40	2,00E+01	2,00E+00	6,00E-01	2	I	EG	0,135	Ge	Propio	86400	609,1			-0,5	10,7	S
41	2,22E+01	1,16E+00	1,40E+00	1		EG	0,165	BEGe	GammaVision	150000	609,31	SI		0,5	9,9	S
42	1,95E+01	2,00E+00	1,97E+00	4	I	EG	0,15	HpGe	Genie 2000	80000	1460	SI		-0,7	10,8	S
43	2,54E+01	1,40E+00	2,51E+00	2	S	EG	0,112	HpGe	Genie 2000	259200	1764,49			2,1	9,9	N/S

MATRIZ: Sedimento Determinación: ^{214}Pb			NUMERO DE PARTICIPANTES: 35							σ_p=10%		MEDIANA ± MADe (Bq/kg d.m.): 22,0 ± 2,1 %MADe/MEDIANA: 9,44%			
CÓDIGO Laboratirio	RESULTADOS			DATOS GENERALES						ESPECTROMETRÍA GAMMA		OBSERVACIONES	z-score	P	Evaluación
	Actividad (Bq/kg d.m.)	U (k=2) (Bq/kg d.m.)	LID (Bq/kg d.m.)	Nº det.	Cálculo U (I,S)	Método	Alícuota (kg)	Detector	Programa análisis	Tiempo de medida (s)	Energía (keV)	Suma en coincidencia				
1	5,87E+00	2,77E+00	5,34E+00	1		EG	0,02402	HpGe	SPAT	172800	351,8			-7,3	25,4	N/S
2	2,25E+01	1,30E+00	1,10E+00			EG	0,044	XtRa	Genie 2000	415214	352	NO		0,2	9,9	S
3	2,19E+01	1,93E+00	2,96E+00	1		EG	0,111	HpGe	Genie 2000	60000	351,93			0,0	10,4	S
5	2,14E+01	2,70E+00	1,90E+00	5	I	EG	0,0821	BEGe	Genie 2000	54000	351,93	SI		-0,3	11,4	S
6	1,99E+01	1,80E+00	2,80E+00	1	I	EG	0,1228	HpGe	Genie 2000 + Propio	331200	295,22+351,93	NO		-1,0	10,5	S
7	2,10E+01	2,00E+00	1,90E+00	1		EG	0,0676	XtRa	Genie 2000	263530	351.92	NO		-0,5	10,6	S
8	2,77E+01	2,58E+00	2,30E+00	1	I	EG	0,2248	HpGe	Genie 2000	54000	351,9	SI		2,6	10,5	N/S
10	2,38E+01	4,69E+00	2,17E+00	1		EG	0,125	HpGe	Genie 2000	140000	351,93	NO		0,8	13,6	S
11	2,06E+01	1,10E+00	6,10E-01	1		EG	0,244	HpGe	GammaVision + Propio	518000	351,932	NO		-0,6	9,8	S
12	2,23E+01	2,30E+00	6,78E+00	3	I	EG	0,023	HpGe	Genie 2000	72000	295.24, 351.92	SI		0,1	10,8	S
14	2,40E+01	2,00E+00	1,30E+00	1		EG	0,0074	HpGe	Genie 2000 + Propio	400000	352	NO		0,9	10,3	S
15	2,00E+01	7,40E-01	4,00E-01	1		EG	0,108	HpGe	Propio	345600	352	NO		-0,9	9,6	S
16	2,45E+01	1,60E+00	7,00E-01	1		EG	0,007	HpGe	Genie 2000	188000	351	NO		1,1	10,0	S
17	1,92E+01	5,00E-01	1,30E+00	1	I	EG	0,1	BEGe	Genie 2000	172800	295,21/351,92/765,96/785,96	NO		-1,3	9,5	S
19	2,03E+01	4,14E-01	9,60E-01	1		EG	0,08413	HpGe	Genie 2000	249621	295,21; 351,92; 785,96	NO		-0,8	9,5	S
20	2,18E+01	2,30E+00	1,40E+00	1		EG	0,205	XtRa	Genie 2000	200000	351,92	NO		-0,1	10,8	S
21	2,24E+01	2,42E+00	3,80E+00	1		EG	0,1	HpGe	Genie 2000	72000	295/352	NO		0,2	10,9	S
22	2,06E+01	1,57E+00	1,40E+00	1		EG	0,23	HpGe	Genie 2000 + Propio	63000	352	NO		-0,6	10,2	S

MATRIZ: Sedimento Determinación: ^{214}Pb			NUMERO DE PARTICIPANTES: 35							σ_p=10%	MEDIANA ± MADe (Bq/kg d.m.): 22,0 ± 2,1 %MADe/MEDIANA: 9,44%			
CÓDIGO Laboratirio	RESULTADOS			DATOS GENERALES						ESPECTROMETRÍA GAMMA		OBSERVACIONES	z-score	P	Evaluación
	Actividad (Bq/kg d.m.)	U (k=2) (Bq/kg d.m.)	LID (Bq/kg d.m.)	Nº det.	Cálculo U (I,S)	Método	Alícuota (kg)	Detector	Programa análisis	Tiempo de medida (s)	Energía (keV)	Suma en coincidencia				
23	2,73E+01	2,07E+00	1,98E+00	1		EG	0,07505	HpGe	Genie 2000	345600	351.92	NO		2,4	10,2	N/S
24	2,76E+01	2,72E+00	2,83E+00	1		EG	0,25	HpGe	Genie 2000	259200	351,9	NO		2,5	10,6	N/S
26	2,76E+01	1,50E+00	3,10E+00	1	I	EG	0,07	HpGe	Genie 2000 + Propio	167000	295, 352	SI		2,5	9,8	N/S
27	2,14E+01	2,56E+00	2,31E+00	1		EG	0,15	XtRa	GammaVision	86400	351.93	SI		-0,3	11,2	S
28	2,12E+01	2,60E+00	4,02E+00	1	I	EG	0,07	HpGe	Genie 2000	172800	351	NO		-0,4	11,3	S
29	2,22E+01	2,60E+00	4,90E-01	1		EG	0,164	HpGe	GammaVision	250000	351,93;295,22	NO		0,1	11,1	S
30	1,66E+01	2,19E+00	3,71E+00	1		EG	0,16751	HpGe	Genie 2000	86400	351,92	NO	geometría duquesa	-2,5	11,5	N/S
31	1,55E+01	2,50E+00	1,90E+00	1	I	EG	0,05	ReGe	Genie 2000	171320	295 / 352	NO		-3,0	12,4	N/S
32	2,33E+01	5,20E-01	1,10E-01	3	S	EG	0,170834	BEGe	Propio	505343	242,0; 295,2 y 351,9	NO		0,6	9,5	S
35	2,15E+01	1,80E+00	1,90E+00	1	I	EG	0,09455	HpGe	Genie 2000	161218	352			-0,2	10,3	S
37	1,97E+01	1,42E+00	9,70E-01	1		EG	0,1427	XtRa	Genie 2000	216000	609,3			-1,0	10,1	S
38	2,21E+01	1,10E+00	1,30E+00	1		EG	0,14	ReGe	Genie 2000	345500	351,9	NO		0,0	9,8	S
39	2,20E+01	3,71E+00	1,72E+00	2	S	EG	0,1005	BEGe	Genie 2000	200000	351,93	NO		0,0	12,7	S
40	2,20E+01	3,00E+00	6,00E-01	2	I	EG	0,135	Ge	Propio	86400	352			0,0	11,6	S
41	2,32E+01	1,16E+00	1,02E+00	1		EG	0,165	BEGe	GammaVision	150000	351,93	NO		0,5	9,8	S
42	2,28E+01	1,10E+00	1,99E+00	4	I	EG	0,15	HpGe	Genie 2000	80000	583	SI		0,4	9,7	S
43	2,47E+01	1,30E+00	1,72E+00	2	S	EG	0,112	HpGe	Genie 2000	259200	351,92			1,2	9,8	S

MATRIZ: Sedimento Determinación: ^{226}Ra			NUMERO DE PARTICIPANTES: 32					σ_p=10%				MEDIANA ± MADe (Bq/kg 21,5 ± 3,0 %MADe/MEDIANA: 13,87%		
RESULTADOS			DATOS GENERALES							ESPECTROMETRÍA GAMMA		SEPARACIÓN RADIOQUÍMICA				
CÓDIGO Laboratirio	Actividad (Bq/kg d.m.)	U (k=2) (Bq/kg d.m.)	LID (Bq/kg d.m.)	Nº det.	Cálculo U (I,S)	Método	Alícuota (kg)	Detector	Programa análisis	Tiempo de medida (s)	Energía (keV)	Suma en coincidencia	Método empleado	Tipo de columna	OBSERVACIONES	z-score	Evaluación
2	2,40E+01	5,00E+00	7,00E+00			EG	0,044	XtRa	Genie 2000	415214	186	NO				1,1	S
3	2,11E+01	2,01E+00	2,70E+01	1		EG	0,111	HpGe	Genie 2000	180000						-0,2	S
4	2,74E+01	1,04E+01	4,41E+00	1	I	SR	0,0005	CP	Propio	3600			PP			2,7	N/S
5	2,45E+01	6,60E+00	1,90E+00	5	I	EG	0,0821	BEGe	Genie 2000	54000	186,21	NO				1,4	S
6	2,05E+01	1,50E+00	2,10E+00	1	I	EG	0,1228	HpGe	Genie 2000 + Propio	331200	186,21	NO				-0,5	S
7	2,10E+01	2,00E+00	1,90E+00	1		EG	0,0676	XtRa	Genie 2000	263530	351.92	NO				-0,3	S
8	2,57E+01	2,44E+00	1,72E+00	1	I	EG	0,2248	HpGe	Genie 2000	54000	295/351,9/609	SI				1,9	S
10	2,38E+01	1,29E+01	1,62E+01	1		EG	0,125	HpGe	Genie 2000	140000	186	NO				1,0	S
11	2,06E+01	1,10E+00	6,10E-01	1		EG	0,244	HpGe	GammaVision + Propio	518000	351,932	NO				-0,4	S
12	3,70E+01	1,10E+01	4,28E+01	3	I	EG	0,023	HpGe	Genie 2000	72000	186.10	NO				7,2	N/S
14	2,40E+01	2,00E+00	1,30E+00	1		EG	0,0074	HpGe	Genie 2000 + Propio	400000	352	NO				1,1	S
16	2,45E+01	1,60E+00	7,00E-01	1		EG	0,007	HpGe	Genie 2000	188000	351	NO				1,4	S
17	1,74E+01	5,00E-01	1,30E+01	1	I	EG	0,1	BEGe	Genie 2000	172800	186,21	NO				-1,9	S
19	2,01E+01	4,45E-01	1,06E+00	1		EG	0,08413	HpGe	Genie 2000	249621						-0,7	S
21	2,19E+01	2,40E+00	3,90E+00	1		EG	0,1	HpGe	Genie 2000	72000	352/609	NO				0,2	S
23	2,08E+01	1,01E+00	1,62E+00	1		EG	0,07505	HpGe	Genie 2000	345600	609.31	NO				-0,3	S
24	2,51E+01	2,13E+00	2,72E+00	1		EG	0,25	HpGe	Genie 2000	259200		SI				1,6	S
26	2,74E+01	1,30E+00	4,50E+00	1	I	EG	0,07	HpGe	Genie 2000 + Propio	167000	295, 352, 609, 1120	SI				2,7	N/S

MATRIZ: Sedimento Determinación: ^{226}Ra			NUMERO DE PARTICIPANTES: 32				σ_p=10%					MEDIANA ± MADe (Bq/kg %MADe/MEDIANA:		21,5 ± 3,0 13,87%
CÓDIGO Laboratirio	RESULTADOS			DATOS GENERALES						ESPECTROMETRÍA GAMMA		SEPARACIÓN RADIOQUÍMICA		OBSERVACIONES	z-score	Evaluación
	Actividad (Bq/kg d.m.)	U (k=2) (Bq/kg d.m.)	LID (Bq/kg d.m.)	Nº det.	Cálculo U (I,S)	Método	Alícuota (kg)	Detector	Programa análisis	Tiempo de medida (s)	Energía (keV)	Suma en coincidencia	Método empleado	Tipo de columna			
27	1,93E+01	2,16E+00	2,55E-01	1		SR	0,0010596	PIPS	Propio		351.93	SI	CI	DOWEX 50Wx8		-1,0	S
28	2,12E+01	1,80E+00	3,03E+00	1	I	SR	0,00099	CP	Propio	28800			PP			-0,2	S
29	2,08E+01	2,40E+00	4,30E-01	1		EG	0,164	HpGe	GammaVision	250000	609,31:351,93	NO				-0,3	S
30	1,37E+01	1,38E+00	1,41E+00	1		EG	0,16751	HpGe	Propio	86400	609.3	NO			geometría duquesa	-3,6	N/S
31	2,50E+01	4,50E+00	1,66E+01	1	I	EG	0,05	ReGe	Genie 2000	171320	351 / 609	NO				1,6	S
32	2,48E+01	3,20E+00	1,00E-01	1		EG	0,170834	BEGe	Propio	505343	186,2	NO				1,5	S
35	2,01E+01	2,10E+00	1,30E+00	1	I	EG	0,09455	HpGe	Genie 2000	161218	352 y 609,3					-0,7	S
36	2,01E+01	2,53E+00	9,88E-01	1		SR	0,0009906	CP	Otros	72000			PP		AMS BERTHOLD	-0,7	S
37	1,97E+01	1,42E+00	9,70E-01	1		EG	0,1427	XtRa	Genie 2000	216000	609,3					-0,8	S
38	2,21E+01	1,10E+00	1,30E+00	1		SR	0,14	ReGe	Genie 2000	345500	351,9	NO			EGEQ	0,3	S
40	2,10E+01	2,00E+00	2,00E+00	2	I	Otros	0,135	Ge	Propio	86400						-0,3	S
41	2,32E+01	1,16E+00	1,02E+00	1		EG	0,165	BEGe	GammaVision	150000	351,93	NO				0,7	S
42	2,05E+01	1,90E+00	1,50E+00	4	I	EG	0,15	HpGe	Genie 2000	80000	1460	SI				-0,5	S
43	3,74E+01	2,45E+01	3,53E+01	2	S	EG	0,112	HpGe	Genie 2000	259200	186,1					7,4	N/S

MATRIZ: Sedimento Determinación: ^{228}Ac			NUMERO DE PARTICIPANTES: 34						σ_p=10%		MEDIANA ± MADe (Bq/kg d.m.): 33,6 ± 2,4 %MADe/MEDIANA: 7,15%			
CÓDIGO Laboratirio	RESULTADOS			DATOS GENERALES						ESPECTROMETRÍA GAMMA		OBSERVACIONES	z-score	P	Evaluación
	Actividad (Bq/kg d.m.)	U (k=2) (Bq/kg d.m.)	LID (Bq/kg d.m.)	Nº det.	Cálculo U (I,S)	Método	Alícuota (kg)	Detector	Programa análisis	Tiempo de medida (s)	Energía (keV)	Suma en coincidencia				
2	3,40E+01	3,00E+00	2,50E+00			EG	0,044	XtRa	Genie 2000	415214	911	NO		0,1	8,4	S
3	3,45E+01	2,56E+00	5,75E+00	1		EG	0,111	HpGe	Genie 2000	60000	911,20			0,3	8,1	S
5	3,32E+01	2,70E+00	3,10E+00	5	I	EG	0,0821	BEGe	Genie 2000	54000	911,2	SI		-0,1	8,2	S
6	3,78E+01	4,00E+00	5,90E+00	1	I	EG	0,1228	HpGe	Genie 2000 + Propio	331200	911,20	NO		1,2	8,9	S
7	3,20E+01	3,00E+00	1,50E+00	1		EG	0,0676	XtRa	Genie 2000	263530	911.6	SI		-0,5	8,5	S
8	3,40E+01	4,10E+00	3,16E+00	1	I	EG	0,2248	HpGe	Genie 2000	54000	338/911/968,9	SI		0,1	9,4	S
10	3,36E+01	1,94E+00	3,17E+00	1		EG	0,125	HpGe	Genie 2000	140000	911,19	NO		0,0	7,7	S
11	3,11E+01	2,80E+00	1,33E+00	1		EG	0,244	HpGe	GammaVision + Propio	518000	911,196	NO		-0,7	8,4	S
12	3,39E+01	5,00E+00	1,67E+01	3	I	EG	0,023	HpGe	Genie 2000	72000	338.32, 911.21, 968.97	SI		0,1	10,3	S
14	3,60E+01	4,00E+00	3,00E+00	1		EG	0,0074	HpGe	Genie 2000 + Propio	400000	911	NO		0,7	9,1	S
15	3,56E+01	1,80E+00	8,50E-01	1		EG	0,108	HpGe	Propio	345600	911	NO		0,6	7,6	S
16	3,65E+01	3,40E+00	1,30E+00	1		EG	0,007	HpGe	Genie 2000	188000	911	NO		0,9	8,5	S
17	3,12E+01	7,00E-01	1,90E+00	1	I	EG	0,1	BEGe	Genie 2000	172800	911,6/969,11	NO		-0,7	7,2	S
19	3,37E+01	7,02E-01	2,02E+00	1		EG	0,08413	HpGe	Genie 2000	249621	911,60; 969,11	NO		0,0	7,2	S
20	2,67E+01	2,30E+00	1,40E+00	1		EG	0,205	XtRa	Genie 2000	200000	911,60	NO		-2,1	8,3	N/S
21	3,27E+01	3,78E+00	3,60E+00	1		EG	0,1	HpGe	Genie 2000	72000	911/969	NO		-0,3	9,2	S
22	3,07E+01	1,35E+00	1,12E+00	1		EG	0,23	HpGe	Genie 2000 + Propio	236000	911	NO		-0,9	7,5	S
23	3,00E+01	2,26E+00	3,28E+00	1		EG	0,07505	HpGe	Genie 2000	345600	911.60	NO		-1,1	8,1	S

MATRIZ: Sedimento Determinación: ^{228}Ac			NUMERO DE PARTICIPANTES: 34						σ_p=10%		MEDIANA ± MADe (Bq/kg d.m.): 33,6 ± 2,4 %MADe/MEDIANA: 7,15%			
CÓDIGO Laboratirio	RESULTADOS			DATOS GENERALES						ESPECTROMETRÍA GAMMA		OBSERVACIONES	z-score	P	Evaluación
	Actividad (Bq/kg d.m.)	U (k=2) (Bq/kg d.m.)	LID (Bq/kg d.m.)	Nº det.	Cálculo U (I,S)	Método	Alícuota (kg)	Detector	Programa análisis	Tiempo de medida (s)	Energía (keV)	Suma en coincidencia				
24	3,73E+01	3,53E+00	4,24E+00	1		EG	0,25	HpGe	Genie 2000	259200	911,19	NO		1,1	8,6	S
26	3,50E+01	3,00E+00	6,00E+00	1	I	EG	0,07	HpGe	Genie 2000 + Propio	167000	338, 911	SI		0,4	8,3	S
27	3,16E+01	3,99E+00	2,78E+00	1		EG	0,15	HpGe	GammaVision	86400	911.2	SI		-0,6	9,5	S
28	2,93E+01	4,40E+00	6,69E+00	1	I	EG	0,07	HpGe	Genie 2000	86400	911	NO		-1,3	10,4	S
29	3,42E+01	3,90E+00	8,10E-01	1		EG	0,164	HpGe	GammaVision	250000	911,20;968,96;338,32	NO		0,2	9,1	S
30	2,75E+01	2,36E+00	2,14E+00	1		EG	0,16751	HpGe	Propio	86400	911,6	NO	geometría duquesa	-1,8	8,3	S
31	3,55E+01	2,07E+00	4,40E+00	1	I	EG	0,05	ReGe	Genie 2000	171320	911,2 / 964	NO		0,6	7,7	S
32	3,34E+01	1,00E+00	2,10E-01	3	I	EG	0,170834	BEGe	Propio	505343	463,0; 911,2 y 967,0	SI		-0,1	7,3	S
33	3,32E+01	2,20E+00	1,64E+00	2	S	EG	0,25	HpGe	Genie 2000	216000		NO		-0,1	7,9	S
35	3,18E+01	2,90E+00	3,20E+00	1	I	EG	0,09455	HpGe	Genie 2000	161218	911			-0,5	8,5	S
37	3,45E+01	1,45E+00	1,87E+00	1		EG	0,1427	XtRa	Genie 2000	216000				0,2	7,4	S
38	3,14E+01	2,70E+00	2,70E+00	1		SR	0,14	ReGe	Genie 2000	345500	911,2	NO		-0,7	8,3	S
39	3,36E+01	2,89E+00	2,31E+00	2	S	EG	0,1005	BEGe	Genie 2000	200000	911,19 / 968,96	SI		0,0	8,3	S
40	3,20E+01	1,50E+00	1,10E+00	2	I	EG	0,135	Ge	Propio	86400	2614			-0,5	7,5	S
41	3,49E+01	2,71E+00	2,06E+00	1		EG	0,165	BEGe	GammaVision	150000	911,20	SI		0,4	8,1	S
42	3,50E+01	1,40E+00	3,11E+00	4	I	EG	0,15	HpGe	Genie 2000	80000	583	SI		0,4	7,4	S

MATRIZ: Sedimento Determinación: ^{228}Ra				NUMERO DE PARTICIPANTES:	21						σ_p=10%	MEDIANA ± MADe (Bq/kg d.m.): 33,4 ± 2,4 %MADe/MEDIANA: 7,10%			
CÓDIGO Laboratirio	RESULTADOS			DATOS GENERALES						ESPECTROMETRÍA GAMMA		OBSERVACIONES	z-score	P	Evaluación
	Actividad (Bq/kg d.m.)	U (k=2) (Bq/kg d.m.)	LID (Bq/kg d.m.)	Nº det.	Cálculo U (I,S)	Método	Alícuota (kg)	Detector	Programa análisis	Tiempo de medida (s)	Energía (keV)	Suma en coincidencia				
2	3,40E+01	3,00E+00	2,50E+00			EG	0,044	XtRa	Genie 2000	415214	911	NO		0,2	8,4	S
7	3,20E+01	3,00E+00	1,50E+00	1		EG	0,0676	XtRa	Genie 2000	263530	911.6	SI		-0,4	8,5	S
10	3,36E+01	1,94E+00	3,17E+00	1		EG	0,125	HpGe	Genie 2000	140000	911,19	NO		0,1	7,7	S
11	3,11E+01	2,80E+00	1,33E+00	1		EG	0,244	HpGe	GammaVision + Propio	518000	911,196	NO		-0,7	8,4	S
14	3,60E+01	4,00E+00	3,00E+00	1		EG	0,0074	HpGe	Genie 2000 + Propio	400000	911	NO		0,8	9,0	S
15	3,56E+01	1,80E+00	8,50E-01	1		EG	0,108	HpGe	Propio	345600	911	NO		0,7	7,5	S
16	3,65E+01	3,40E+00	1,30E+00	1		EG	0,007	HpGe	Genie 2000	188000	911	NO		0,9	8,5	S
17	3,12E+01	7,00E-01	1,90E+00	1	I	EG	0,1	BEGe	Genie 2000	172800	911,5/969,11	NO		-0,7	7,2	S
19	3,24E+01	7,40E-01	1,31E+00	1		EG	0,08413	HpGe	Genie 2000	249621				-0,3	7,2	S
21	3,27E+01	3,78E+00	3,60E+00	1		EG	0,1	HpGe	Genie 2000	72000	911/969	NO		-0,2	9,2	S
22	3,10E+01	1,36E+00	1,12E+00	1		EG	0,23	HpGe	Genie 2000 + Propio	236000	911	NO		-0,7	7,4	S
24	3,73E+01	3,53E+00	4,24E+00	1		EG	0,25	HpGe	Genie 2000	259200	338,3	NO		1,2	8,5	S
26	3,50E+01	3,00E+00	6,00E+00	1	I	EG	0,07	HpGe	Genie 2000 + Propio	167000	338, 911	SI		0,5	8,3	S
27	3,16E+01	3,99E+00	2,78E+00	1		EG	0,15	XtRa	GammaVision	86400	911.2	SI		-0,5	9,5	S
28	2,93E+01	4,40E+00	6,69E+00	1	I	EG	0,07	HpGe	Genie 2000	86400	911	NO		-1,2	10,3	S
29	3,42E+01	3,90E+00	8,10E-01	1		EG	0,164	HpGe	GammaVision	250000	911,20;968,96;338,32	NO		0,2	9,1	S
32	3,34E+01	1,00E+00	2,10E-01	3	I	EG	0,170834	BEGe	Propio	505343	463,0; 911,2 y 967,0	SI		0,0	7,3	S
35	3,18E+01	2,90E+00	3,20E+00	1	I	EG	0,09455	HpGe	Genie 2000	161218	911			-0,5	8,4	S
38	3,14E+01	2,70E+00	2,70E+00	1		EG	0,14	ReGe	Genie 2000	345500	911,2	NO	EGEQ	-0,6	8,3	S
41	3,49E+01	2,71E+00	2,06E+00	1		EG	0,165	BEGe	GammaVision	150000	911,20	SI		0,5	8,1	S
42	3,50E+01	1,40E+00	3,11E+00	4	I	EG	0,15	HpGe	Genie 2000	80000	1460	SI		0,5	7,4	S

MATRIZ: Sedimento Determinación: ^{228}Th				NUMERO DE PARTICIPANTES:	14				σ_p=15%					MEDIANA ± MADe (Bq/kg d.m.): 32,2 ± 3,8 %MADe/MEDIANA: 11,88%			
CÓDIGO Laboratorio	RESULTADOS			DATOS GENERALES							ESPECTROMETRÍA GAMMA		SEPARACIÓN RADIOQUÍMICA		OBSERVACIONES	z-score	P	Evaluación
	Actividad (Bq/kg d.m.)	U (k=2) (Bq/kg d.m.)	LID (Bq/kg d.m.)	Nº det.	Cálculo U (I,S)	Método	Alícuota (kg)	Detector	Programa análisis	Tiempo de medida (s)	Energía (keV)	Suma en coincidencia	Método empleado	Tipo de columna				
2	3,46E+01	1,70E+00	9,00E-01			EG	0,044	XtRa	Genie 2000	415214	238	NO				0,5	12,1	S
3	3,10E+01	5,32E+00	5,02E-01	1		SR	0,0004406	PIPS	Genie 2000	432000	5423,32		EC	DOWEX AG 1x8		-0,2	14,6	S
5	2,99E+01	7,40E+00	5,10E+00	1	I	SR	0,0005191	PIPS	Genie 2000	60000			EC	TEVA		-0,5	17,2	S
6	2,53E+01	1,02E+01	1,55E+01	2	I	SR	0,0002	PIPS	Propio	579600			CI	DOWEX AG 1x8		-1,4	23,4	S
7	3,10E+01	3,00E+00	1,40E+00	1		EG	0,0676	XtRa	Genie 2000	263530	238.63	NO				-0,3	12,8	S
14	3,50E+01	3,00E+00	8,00E-01	1		EG	0,0074	HpGe	Genie 2000 + Propio	400000	238,6	NO				0,6	12,6	S
26	3,63E+01	2,50E+00	6,00E+00	1	I	EG	0,07	HpGe	Genie 2000 + Propio	167000	239	SI				0,8	12,4	S
27	3,25E+01	2,80E+00	9,51E-02	1		SR	0,0010485	PIPS	Propio				CI	DOWEX AG 1x8		0,1	12,6	S
28	2,84E+01	3,30E+00	8,21E-01	1	I	SR	0,002	PIPS	Genie 2000 + Propio	864000			CI	TRU+TEVA+DGA		-0,8	13,2	S
32	3,26E+01	4,80E-01	7,00E-02	2	I	EG	0,170834	BEGe	Propio	505343	238,6 y 583,2	SI				0,1	11,9	S
35	3,51E+01	3,90E+00	4,00E-01	2	I	SR	0,002	PIPS	Propio	180000			EC			0,6	13,1	S
41	3,63E+01	2,59E+00	3,90E-01	1		SR	0,0021	PIPS	Propio	300000			CI	DOWEX AG 1x8		0,8	12,4	S
42	2,71E+01	2,38E+00	8,90E-01	2	I	SR	0,0004	PIPS	Genie 2000	600000			PP + EC	UTEVA		-1,1	12,7	S
43	3,19E+01	8,00E-01	1,33E+00	2	S	EG	0,112	HpGe	Genie 2000	259200	238,63					-0,1	11,9	S

MATRIZ: Sedimento Determinación: ^{230}Th				NUMERO DE PARTICIPANTES: 14					σ_p=15%			MEDIANA ± MADe (Bq/kg d.m.): 25,0 ± 4,7 %MADe/MEDIANA: 18,63%		
CÓDIGO Laboratirio	RESULTADOS			DATOS GENERALES							SEPARACIÓN RADIOQUÍMICA		OBSERVACIONES	z-score	Evaluación
	Actividad (Bq/kg d.m.)	U (k=2) (Bq/kg d.m.)	LID (Bq/kg d.m.)	Nº det.	Cálculo U (I,S)	Método	Alícuota (kg)	Detector	Programa análisis	Tiempo de medida (s)	Método empleado	Tipo de columna			
2	2,61E+01	2,40E+00	1,50E+00			SR	0,0005	PIPS	Genie 2000	172000	EX	DOWEX AG 1x8		0,3	S
3	2,47E+01	2,20E+00	4,55E-01	1		SR	0,0004406	PIPS	Genie 2000	432000	EC	DOWEX AG 1x8		-0,1	S
4	2,92E+01	7,79E+00	7,12E+00	2	I	SR	0,0005	CP	Propio	60000	CI	DOWEX AG 1x8		1,1	S
5	1,85E+01	5,20E+00	2,50E+00	1	I	SR	0,0005191	PIPS	Genie 2000	60000	EC	TEVA		-1,7	S
6	2,90E+01	8,70E+00	5,40E+00	2	S	SR	0,0002	PIPS	Propio	579600	CI	DOWEX AG 1x8		1,1	S
14	2,50E+01	4,00E+00	2,00E+00	1		SR	0,0005	PIPS	Genie 2000	180000	EX			0,0	S
26	2,50E+01	3,00E+00	1,10E-01	1	I	SR	0,001	PIPS	Genie 2000 + Propio	430000	EX + EC	DOWEX AG 1x8		0,0	S
27	2,26E+01	2,00E+00	9,51E-02	1		SR	0,0010485	PIPS	Propio		CI	DOWEX AG 1x8		-0,6	S
28	2,18E+01	2,70E+00	3,48E-01	1	I	SR	0,002	PIPS	Genie 2000 + Propio	864000	CI	TRU+TEVA+DGA		-0,9	S
32	2,70E+01	2,80E+00	9,60E+00	5	I	SR	0,0002081	PIPS	Propio	420247	CI	TEVA		0,5	S
35	2,88E+01	3,40E+00	2,00E-01	2	I	SR	0,002	PIPS	Propio	180000	EC			1,0	S
36	4,83E+00	1,56E+00	1,63E+00	1		SR	0,0005087	PIPS	Genie 2000	60104	PP	UTEVA		-5,4	N/S
41	3,13E+01	2,30E+00	1,50E-01	1		SR	0,0021	PIPS	Propio	300000	CI	DOWEX AG 1x8		1,7	S
42	2,19E+01	2,06E+00	5,20E-01	2	I	SR	0,0004	PIPS	Genie 2000	600000	PP + EC	UTEVA		-0,8	S

MATRIZ: Sedimento Determinación: ^{232}Th				NUMERO DE PARTICIPANTES: 14						σ_p=15%					MEDIANA ± MADe (Bq/kg d.m.): 33,0 ± 3,1 %MADe/MEDIANA: 9,36%			
CÓDIGO Laboratirio	RESULTADOS			DATOS GENERALES							ESPECTROMETRÍA GAMMA		SEPARACIÓN RADIOQUÍMICA		OBSERVACIONES	z-score	P	Evaluación
	Actividad (Bq/kg d.m.)	U (k=2) (Bq/kg d.m.)	LID (Bq/kg d.m.)	Nº det.	Cálculo U (I,S)	Método	Alícuota (kg)	Detector	Programa análisis	Tiempo de medida (s)	Energía (keV)	Suma en coincidencia	Método empleado	Tipo de columna				
2	3,40E+01	3,00E+00	6,00E-01			SR	0,0005	PIPS	Genie 2000	172000	4010		EX	DOWEX AG 1x8		0,2	10,3	S
3	3,50E+01	3,00E+00	4,51E-01	1		SR	0,0004406	PIPS	Genie 2000	432000	4010,0		EC	DOWEX AG 1x8		0,4	10,3	S
5	2,99E+01	6,80E+00	2,50E+00	1	I	SR	0,0005191	PIPS	Genie 2000	60000			EC	TEVA		-0,6	14,7	S
6	3,19E+01	7,70E+00	3,60E+00	2	S	SR	0,0002	PIPS	Propio	579600			CI	DOWEX AG 1x8		-0,2	15,3	S
14	3,70E+01	5,00E+00	8,00E-01	1		SR	0,0005	PIPS	Genie 2000	180000			EX			0,8	11,5	S
26	2,60E+01	3,00E+00	1,10E-01	1	I	SR	0,001	PIPS	Genie 2000 + Propio	430000			EX + EC	DOWEX AG 1x8		-1,4	11,0	S
27	3,16E+01	2,72E+00	1,06E-01	1		SR	0,0010485	PIPS	Propio				CI	DOWEX AG 1x8		-0,3	10,3	S
28	2,65E+01	3,20E+00	3,68E-01	1	I	SR	0,002	PIPS	Genie 2000 + Propio	864000			CI	TRU+TEVA+DGA		-1,3	11,1	S
32	3,40E+01	2,90E+00	1,08E+01	5	I	SR	0,0002081	PIPS	Propio	420247			CI	TEVA		0,2	10,3	S
35	3,47E+01	3,90E+00	3,00E-01	2	I	SR	0,002	PIPS	Propio	180000			EC			0,4	10,9	S
36	9,65E+00	1,71E+00	1,63E+00	1		SR	0,0005087	PIPS	Genie 2000	60104			PP	UTEVA		-4,7	12,9	N/S
41	3,51E+01	2,54E+00	2,10E-01	1		SR	0,0021	PIPS	Propio	300000			CI	DOWEX AG 1x8		0,4	10,0	S
42	2,65E+01	2,34E+00	7,50E-01	2	I	SR	0,0004	PIPS	Genie 2000	600000			PP + EC	UTEVA		-1,3	10,3	S
43	3,46E+01	1,10E+00	1,62E+00	2	S	EG	0,112	HpGe	Genie 2000	259200	911,21					0,3	9,5	S

MATRIZ: Sedimento Determinación: ^{234}Th				NUMERO DE PARTICIPANTES: 24								σ_p=15%		MEDIANA ± MADe (Bq/kg d.m.): 27,0 ± 5,2 %MADe/MEDIANA: 19,22%		
CÓDIGO Laboratirio	RESULTADOS			DATOS GENERALES							ESPECTROMETRÍA GAMMA		OBSERVACIONES	z-score	Evaluación
	Actividad (Bq/kg d.m.)	U (k=2) (Bq/kg d.m.)	LID (Bq/kg d.m.)	Nº det.	Cálculo U (I,S)	Método	Alícuota (kg)	Detector	Programa análisis	Tiempo de medida (s)	Energía (keV)	Suma en coincidencia			
2	2,70E+01	6,00E+00	9,00E+00			EG	0,044	XtRa	Genie 2000	415214	63	NO		0,0	S
3	4,00E+01	1,34E+01	2,14E+01	1		EG	0,111	HpGe	Genie 2000	60000	63,30			3,2	N/S
5	2,69E+01	7,90E+00	1,38E+01	5	I	EG	0,0821	BEGe	Genie 2000	54000	92,59	NO		0,0	S
6	2,50E+01	9,00E+00	1,30E+01	1	I	EG	0,1228	HpGe	Genie 2000 + Propio	331200	63,29	NO		-0,5	S
7	2,90E+01	5,00E+00	1,03E+01	1		EG	0,0676	XtRa	Genie 2000	263530	63.29 y 92.56	NO		0,5	S
12	2,19E+01	6,60E+00	1,73E+01	3	I	EG	0,023	HpGe	Genie 2000	72000	63.29, 92.60	NO		-1,3	S
14	2,60E+01	4,00E+00	6,00E+00	1		EG	0,0074	HpGe	Genie 2000 + Propio	400000	63,3	NO		-0,2	S
15	2,57E+01	3,63E+00	3,33E+00	1		EG	0,108	HpGe	Propio	345600	63,29	NO		-0,3	S
17	3,13E+01	1,40E+00	5,70E+00	1	I	EG	0,1	BEGe	Genie 2000	172800	63,3/87,02/92,6	NO		1,1	S
19	5,60E+01	1,77E+00	6,30E+00	1		EG	0,08413	HpGe	Genie 2000	249621	63,30; 87,02; 92,60	NO		7,2	N/S
21			3,64E+01	1		EG	0,1	HpGe	Genie 2000	72000	63,3	NO			
26	3,10E+01	5,00E+00	1,50E+01	1	I	EG	0,07	HpGe	Genie 2000 + Propio	167000	64	SI		1,0	S
27	2,34E+01	4,24E+00	8,57E+00	1		EG	0,15	XtRa	GammaVision	86400	63.3	SI		-0,9	S
29	3,11E+01	8,30E+00	3,80E+00	1		EG	0,164	HpGe	GammaVision	250000	63,30	NO		1,0	S
31	7,57E+01	3,07E+00	8,87E+00	1	I	EG	0,05	ReGe	Genie 2000	171320	63,3	NO		12,0	N/S
32	2,57E+01	2,40E+00	7,30E-01	3	I	EG	0,170834	BEGe	Propio	505343	63,3; 92,4 y 92,8	NO		-0,3	S
33	2,40E+01	3,70E+00	4,46E+00	2	S	EG	0,25	HpGe	Genie 2000	216000		NO		-0,7	S
35	2,74E+01	7,30E+00	8,20E+00	2	I	EG	0,09455	HpGe	Genie 2000	161218	63,29			0,1	S
37	1,97E+01	1,42E+00	9,70E-01	1		EG	0,1427	XtRa	Genie 2000	216000	609,3			-1,8	S
38	3,05E+01	3,80E+00	5,60E+00	1		EG	0,14	HpGe	Genie 2000	335000	63,3	NO		0,9	S
39	2,82E+01	7,56E+00	7,80E+00	2	S	EG	0,1005	BEGe	Genie 2000	200000	63,30 / 92,60	NO		0,3	S
41	2,14E+01	2,21E+00	8,61E+00	1		EG	0,165	BEGe	GammaVision	150000	63,3			-1,4	S
42	2,98E+01	4,00E+00	1,72E+01	4	I	EG	0,15	HpGe	Genie 2000	80000	1460	SI		0,7	S
43	1,81E+01	7,10E+00	1,13E+01	2	S	EG	0,112	HpGe	Genie 2000	259200	63,29			-2,2	N/S

MATRIZ: Sedimento Determinación: ^{234}U				NUMERO DE PARTICIPANTES:		18				σ_p=15%			MEDIANA ± MADe (Bq/kg d.m.): %MADe/MEDIANA:			23,3 ± 2,9 12,44%
CÓDIGO Laboratirio	RESULTADOS			DATOS GENERALES							SEPARACIÓN RADIOQUÍMICA		OBSERVACIONES	z-score	P	Evaluación
	Actividad (Bq/kg d.m.)	U (k=2) (Bq/kg d.m.)	LID (Bq/kg d.m.)	Nº det.	Cálculo U (I,S)	Método	Alícuota (kg)	Detector	Programa análisis	Tiempo de medida (s)	Método empleado	Tipo de columna				
2	2,32E+01	2,30E+00	3,00E-01			SR	0,0005	PIPS	Genie 2000	172000	EX			0,0	13,4	S
3	2,46E+01	9,80E-01	1,40E-02	1		SR	0,0025191	PIPS	Genie 2000	432000	EC	DOWEX AG 1x8		0,4	12,6	S
6	1,03E+01	1,00E+00	2,00E-01	2	S	SR	0,001	PIPS	Propio	579600	CI	DOWEX AG 1x8		-3,7	13,4	N/S
7	3,00E+01	4,00E+00	0,00E+00	1		SR	0,3005	PIPS	Propio	312533	EX	DOWEX AG 1x8		1,9	14,1	S
10	2,29E+01	3,21E+00	3,00E-01	1		SR	0,002	PIPS	Genie 2000	200000	EC	UTEVA		-0,1	14,3	S
14	2,20E+01	4,00E+00	2,00E+00	1		SR	0,0005	PIPS	Genie 2000	180000	EX			-0,4	15,4	S
17	1,49E+01	5,35E+02	0,00E+00	3	I	ICP	0,0002	ICP	Otros	195			Element	-2,4	1795,3	N/S
26	2,43E+01	2,40E+00	1,70E-01	1	I	SR	0,001	PIPS	Genie 2000 + Propio	950000	EX			0,3	13,4	S
27	2,04E+01	1,80E+00	2,42E-02	1		SR	0,0010457	PIPS	Propio		CI	DOWEX AG 1x8		-0,8	13,2	S
28	2,33E+01	3,70E+00	9,00E-03	1	I	ICP	0,001	ICP	Otros	240			Software Element Series	0,0	14,8	S
32	2,72E+01	1,90E+00	3,90E+00	3	S	SR	0,0002046	PIPS	Propio	414597	CI	UTEVA		1,1	12,9	S
35	2,47E+01	1,70E+00	2,40E-01	1	I	SR	2	PIPS	Propio	600000	EC			0,4	12,9	S
36	1,99E+01	2,40E+00	8,13E-01	1		SR	0,0005071	PIPS	Genie 2000	172800	PP	UTEVA		-1,0	13,8	S
38	2,10E+01	8,00E-01	1,40E-01	1		SR	0,004	PIPS	Genie 2000	250000	EC	UTEVA		-0,6	12,6	S
39	2,25E+01	2,61E+00	2,56E-01	3		SR	0,0010045	PIPS	Genie 2000 + Propio	360000	CI	UTEVA	AG1X8+UTEVA	-0,2	13,7	S
41	2,54E+01	1,77E+00	4,50E-02	1		SR	0,0021	PIPS	Propio	600000	CI	DOWEX AG 1x8		0,6	12,9	S
42	2,50E+01	1,50E+00	1,90E+00	3	I	SR	0,0001	PIPS	Propio	500000	EX			0,5	12,8	S
43	1,30E+02	8,40E+00	5,00E-01	3	I	ICP	0,0005	EA	Otros					30,6	12,9	N/S

MATRIZ: Sedimento (muestra 1) Determinación: ^{235}U				NUMERO DE PARTICIPANTES: 19					σ_p=15%			MEDIANA ± MADe (Bq/kg d.m.): 0,98 ± 0,33 %MADe/MEDIANA: 33,29%		
CÓDIGO Laboratirio	RESULTADOS			DATOS GENERALES						SEPARACIÓN RADIOQUÍMICA		OBSERVACIONES	z-score	Evaluación
	Actividad (Bq/kg d.m.)	U (k=2) (Bq/kg d.m.)	LID (Bq/kg d.m.)	Nº det.	Cálculo U (I,S)	Método	Alícuota (kg)	Detector	Programa análisis	Tiempo de medida (s)	Método empleado	Tipo de columna			
2	1,00E+00	9,00E-02	1,00E-01			SR	0,0005	PIPS	Genie 2000	172000	EX			0,1	S
3	1,28E+00	1,20E-01	1,90E-02	1		SR	0,0025191	PIPS	Genie 2000	432000	EC	DOWEX AG 1x8		2,0	S
6	5,70E-01	1,30E-01	9,00E-02	2	S	SR	0,001	PIPS	Propio	579600	CI	DOWEX AG 1x8		-2,8	N/S
7	1,50E+00	6,00E-01	0,00E+00	1		SR	0,3005	PIPS	Propio	312533	EX	DOWEX AG 1x8		3,5	N/S
10	1,06E+00	4,70E-01	4,00E-01	1		SR	0,002	PIPS	Genie 2000	200000	EC	UTEVA		0,5	S
14	1,10E+00	2,60E+00	1,30E+00	1		SR	0,0005	PIPS	Genie 2000	180000	EX			0,8	S
17	6,00E-01	2,00E-02	6,00E-02	3	I	ICP	0,0002	ICP	Otros - Indicar tipo de detector en observaciones	195			Element	-2,6	N/S
26	1,20E+00	4,00E-01	2,00E-02	1	I	SR	0,001	PIPS	Genie 2000 + Propio	950000	EX			1,5	S
27	9,69E-01	2,22E-01	1,15E-01	1		SR	0,0010457	PIPS	Propio		CI	DOWEX AG 1x8		-0,1	S
28	9,66E-01	1,40E-01	9,00E-06	1	I	ICP	0,001	ICP	Otros (Indicar en observaciones)	240			Software Element Series	-0,1	S
32	9,80E-01	2,20E-01	1,20E-01	1		EG	0,170834	BEGe	Propio	505343				0,0	S
33	2,16E+00	6,14E-01	4,50E-01	2	S	EG	0,25	HpGe	Genie 2000	216000				8,0	N/S
35	5,60E-01	1,80E-01	1,40E-01	1	I	SR	2	PIPS	Propio	600000	EC			-2,9	N/S
36			1,11E+00	1		SR	0,0005071	PIPS	Genie 2000	172800	PP	UTEVA			
38	9,80E-01	1,00E-01	2,00E-02	1		SR	0,004	PIPS	Genie 2000	250000	EC	UTEVA		0,0	S
39	1,40E+00	4,64E-01	4,66E-01	3		SR	0,0010045	PIPS	Genie 2000 + Propio	360000	CI	UTEVA	AG1X8+UTEVA	2,9	N/S
41	9,79E-01	1,44E-01	5,00E-02	1		SR	0,0021	PIPS	Propio	600000	CI	DOWEX AG 1x8		0,0	S
42			1,10E+00	3	I	SR	0,0001	PIPS	Propio	500000	EX				
43	5,07E-01	3,30E-02	5,00E-02	3	I	ICP	0,0005	EA	Otros (Indicar en observaciones)					-3,2	N/S

MATRIZ: Sedimento Determinación: ^{238}U				NUMERO DE PARTICIPANTES: 19					σ_p=15%				MEDIANA ± MADe (Bq/kg d.m.): 23,3 ± 3,4 %MADe/MEDIANA: 14,64%			
CÓDIGO Laboratirio	RESULTADOS			DATOS GENERALES							SEPARACIÓN RADIOQUÍMICA		OBSERVACIONES	z-score	P	Evaluación
	Actividad (Bq/kg d.m.)	U (k=2) (Bq/kg d.m.)	LID (Bq/kg d.m.)	Nº det.	Cálculo U (I,S)	Método	Alícuota (kg)	Detector	Programa análisis	Tiempo de medida (s)	Método empleado	Tipo de columna				
2	2,23E+01	2,10E+00	2,10E+00			SR	0,0005	PIPS	Genie 2000	172000	EX			-0,3	15,4	S
3	2,51E+01	1,49E+00	1,40E-02	1		SR	0,0025191	PIPS	Genie 2000	432000	EC	DOWEX AG 1x8		0,5	14,9	S
6	1,12E+01	7,00E-01	1,00E-01	2	I	SR	0,001	PIPS	Propio	579600	CI	DOWEX AG 1x8		-3,5	15,0	N/S
7	2,90E+01	3,00E+00	0,00E+00	1		SR	0,3005	PIPS	Propio	312533	EX	DOWEX AG 1x8		1,6	15,5	S
10	2,31E+01	4,14E+00	3,00E-01	1		SR	0,002	PIPS	Genie 2000	200000	EC	UTEVA		-0,1	17,2	S
14	2,40E+01	4,00E+00	2,00E+00	1		SR	0,0005	PIPS	Genie 2000	180000	EX			0,2	16,8	S
17	1,31E+01	3,00E-01	3,00E-02	3	I	ICP	0,0002	ICP	Otros	195			Element	-2,9	14,7	N/S
26	2,80E+01	3,00E+00	1,50E-01	1	I	SR	0,001	PIPS	Genie 2000 + Propio	950000	EX			1,3	15,6	S
27	2,16E+01	1,82E+00	9,64E-02	1		SR	0,0010457	PIPS	Propio		CI	DOWEX AG 1x8		-0,5	15,2	S
28	2,19E+01	4,00E+00	1,90E-04	1	I	ICP	0,001	ICP	Otros	240			Software Element Series	-0,4	17,3	S
32	2,59E+01	1,80E+00	7,40E-01	4	I	EG	0,170834	BEGe	Propio	505343				0,7	15,0	S
33			6,44E+01	2	S	EG	0,25	HpGe	Genie 2000	216000						
35	2,66E+01	1,80E+00	1,80E-01	1	I	SR	2	PIPS	Propio	600000	EC			0,9	15,0	S
36	1,79E+01	3,05E+00	1,37E+00	1		SR	0,0005071	PIPS	Genie 2000	172800	PP	UTEVA		-1,6	16,9	S
38	2,13E+01	1,50E+00	1,10E-01	1		SR	0,004	PIPS	Genie 2000	250000	EC	UTEVA		-0,6	15,1	S
39	2,35E+01	2,73E+00	2,54E-01	3	S	SR	0,0010045	PIPS	Genie 2000 + Propio	360000	CI	UTEVA	AG1X8+UTEVA	0,1	15,7	S
41	2,68E+01	1,86E+00	4,50E-02	1		SR	0,0021	PIPS	Propio	600000	CI	DOWEX AG 1x8		1,0	15,0	S
42	2,40E+01	1,10E+00	1,80E+00	3	I	SR	0,0001	PIPS	Propio	500000	EX			0,2	14,8	S
43	1,11E+01	6,00E-01	5,00E-01	3	I	ICP	0,0005	EA	Otro					-3,5	14,9	N/S

MATRIZ: Sedimento Determinación: U_{nat}				NUMERO DE PARTICIPANTES:	12				σ_p=15%			MEDIANA ± MADe (Bq/kg d.m.): 1.744 ± 383 %MADe/MEDIANA: 21,99%		
CÓDIGO Laboratirio	RESULTADOS			DATOS GENERALES							SEPARACIÓN RADIOQUÍMICA		OBSERVACIONES	z-score	Evaluación
	Concentración (µg/kg d.m.)	U (k=2) (µg/kg d.m.)	LID (µg/kg d.m.)	Nº det.	Cálculo U (I,S)	Método	Alícuota (kg)	Detector	Programa análisis	Tiempo de medida (s)	Método empleado	Tipo de columna			
2	1,81E+03	1,70E+02	1,70E+02											0,2	S
4	1,70E+03	1,70E+02	2,00E+02	8	I	FLUORIMETRÍA	0,00001							-0,2	S
14	1,91E+03	3,47E+02	1,62E+02	1		Relación de la IAEA: 1 ug de U natural = 12.33 mBq de 238U								0,6	S
17	1,12E+03	2,20E+01	2,00E+00	3	I	ICP	0,0002	ICP	Otros	195			Element	-2,4	N/S
25	1,71E+03	8,60E+01	1,00E+01	6	I	KPA	0,00025		Propio					-0,1	S
26	2,30E+03	1,30E+02	2,00E+00	1	I	ICP	0,0002	ICP	Otros	3			Data Analysis del ICP-MS 8800 de Agilent	2,1	N/S
27	1,73E+00	1,47E-01	7,74E-03	1		SR	0,0010457	PIPS	Propio		Cl	DOWEX AG 1x8		-6,7	N/S
28	1,77E+03	3,23E+02	5,00E-02	1	I	ICP	0,001	ICP	Otros	240			Software Element Series	0,1	S
32	2,09E+03	1,40E+02	5,95E+01											1,3	S
35	1,70E+03	2,50E+02	1,60E-01	2	I	ICP	0,001	ICP	Propio	5				-0,2	S
41	2,14E+03	1,48E+02	3,60E+00	1		SR	0,0021	PIPS	Propio	600000	Cl	DOWEX AG 1x8		1,5	S
43	8,98E+02	4,90E+01	1,00E+02	3	I	ICP	0,112	EA	Otros					-3,2	N/S

MATRIZ: Sedimento Determinación: ^{238}Pu			NUMERO DE PARTICIPANTES: 10			σ_p=15%	ACTIVIDAD AÑADIDA ±U (k=2) (Bq/kg d.m.) 0,331 ± 0,014 % Incertidumbre: 4,23%			MEDIANA ± MADe (Bq/kg d.m.): 0,343 ± 0,036 %MADe/MEDIANA: 10,59%					
CÓDIGO Laboratirio	RESULTADOS			DATOS GENERALES							SEPARACIÓN RADIOQUÍMICA		OBSERVACIONES	z-score	P	Evaluación
	Actividad (Bq/kg d.m.)	U (k=2) (Bq/kg d.m.)	LID (Bq/kg d.m.)	Nº det.	Cálculo U (I,S)	Método	Alícuota (kg)	Detector	Programa análisis	Tiempo de medida (s)	Método empleado	Tipo de columna				
10	3,77E-01	1,66E-01	4,54E-02	1		SR	0,002	PIPS	Genie 2000	200000	EC	TRU		0,7	24,4	S
22	3,56E-01	4,04E-02	1,32E-02	1		SR	0,007	PIPS	Genie 2000	803844	CI	DOWEX AG 1x8		0,3	12,0	S
26	3,10E-01	1,40E-01	6,00E-02	1	I	SR	0,002	PIPS	Genie 2000 + Propio	245000	EC	DOWEX AG 1x4		-0,6	24,9	S
27	3,49E-01	5,09E-02	1,89E-02	1		SR	0,0051813	PIPS	Propio		CI	DOWEX AG 1x8		0,1	12,9	S
28	2,96E-01	1,50E-01	1,64E-01	1	I	SR	0,002	PIPS	Genie 2000 + Propio	259200	CI	TRU+TEVA+DGA		-0,9	27,5	S
35	4,60E-01	7,00E-02	2,00E-02	1	I	SR	0,006	PIPS	Propio	400000	EC			2,3	13,0	N/S
38	3,40E-01	6,00E-02	1,20E-01	3	I	SR	0,004	PIPS	Genie 2000	250000	EC	TRU+UTEVA		-0,1	13,8	S
39	3,19E-01	4,94E-02	1,18E-02	3	S	SR	0,0401	PIPS	Genie 2000 + Propio	420000	CI	DOWEX AG 1x8		-0,5	13,1	S
41	3,46E-01	5,60E-02	3,40E-02	1		SR	0,005	PIPS	Propio	600000	EC	TEVA		0,1	13,3	S
42	3,18E-01	9,00E-02	1,95E-01	2	I	SR	0,007	PIPS	Genie 2000	600000	CI	DOWEX AG 1x8		-0,5	17,7	S

MATRIZ: Sedimento Determinación: $^{239+240}Pu$			NUMERO DE PARTICIPANTES: 12			σ_p=15%	ACTIVIDAD AÑADIDA ±U (k=2) (Bq/kg d.m.) % Incertidumbre:			0,254 ± 0,068 26,86%	
CÓDIGO Laboratirio	RESULTADOS		DATOS GENERALES							SEPARACIÓN RADIOQUÍMICA		OBSERVACIONES
	Actividad (Bq/kg d.m.)	U (k=2) (Bq/kg d.m.)	LID (Bq/kg d.m.)	Nº det.	Cálculo U (I,S)	Método	Alícuota (kg)	Detector	Programa análisis	Tiempo de medida (s)	Método empleado	Tipo de columna	
10	3,13E-01	1,96E-01	1,42E-01	1		SR	0,002	PIPS	Genie 2000	200000	EC	TRU	
12			1,68E-01										
22	2,73E-01	3,52E-02	1,34E-02	1		SR	0,007	PIPS	Genie 2000	803844	CI	DOWEX AG 1x8	
26	3,00E-01	1,00E-01	7,00E-02	1	I	SR	0,002	PIPS	Genie 2000 + Propio	245000	EC	DOWEX AG 1x4	
27	1,89E-01	3,50E-02	1,41E-02	1		SR	0,0051813	PIPS	Propio		CI	DOWEX AG 1x8	
28	2,34E-01	9,00E-02	8,20E-02	1	I	SR	0,003	PIPS	Genie 2000 + Propio	345600	CI	TRU+TEVA+DGA	
35	2,00E-01	5,00E-02	2,00E-02	1	I	SR	0,006	PIPS	Propio	400000	EC		
38	1,70E-01	5,00E-02	1,30E-01	3	I	SR	0,004	PIPS	Genie 2000	250000	EC	TRU+UTEVA	
39	2,54E-01	4,29E-02	8,77E-03	3	S	SR	0,0401	PIPS	Genie 2000 + Propio	420000	CI	DOWEX AG 1x8	
41	2,56E-01	4,80E-02	3,00E-02	1		SR	0,005	PIPS	Propio	600000	EC	TEVA	
42			2,22E-01	2	I	SR	0,007	PIPS	Genie 2000	600000	CI	DOWEX AG 1x8	
43			5,00E-01	2	I	SR	0,0035	PIPS	Genie 2000	259200	EC	TEVA	

MATRIZ: Sedimento (muestra 1) Determinación: ^{241}Am				NUMERO DE PARTICIPANTES: 16						σ_p=15%		ACTIVIDAD AÑADIDA ±U (k=2) (Bq/kg d.m.) 0,50 ± 0,02 % Incertidumbre: 4,37%		MEDIANA ± MADe (Bq/kg d.m.): 0,69 ± 0,28 %MADe/MEDIANA: 40,87%			
CÓDIGO Laboratorio	RESULTADOS			DATOS GENERALES							ESPECTROMETRÍA GAMMA		SEPARACIÓN RADIOQUÍMICA		OBSERVACIONES	z-score	P	Evaluación (Actividad añadida)
	Actividad (Bq/kg d.m.)	U (k=2) (Bq/kg d.m.)	LID (Bq/kg d.m.)	Nº det.	Cálculo U (I,S)	Método	Alícuota (kg)	Detector	Programa análisis	Tiempo de medida (s)	Energía (keV)	Suma en coincidencia	Método empleado	Tipo de columna				
2			1,70E-01				0,044	XtRa	Genie 2000	415214	59.5	NO						
6			1,10E+00	1	I	EG	0,1228	HpGe	Genie 2000 + Propio	331200	59,54	NO						
10	5,02E-01	1,39E-01	1,00E-01	1		SR	0,002	PIPS	Genie 2000	200000			EC	TRU		0,0	14,0	S
15	1,58E+00	5,20E-01	5,10E-01	1		EG	0,108	HpGe	Propio	345600	59,54	NO				10,4	16,6	N/S
19	1,20E+01	5,64E-01	6,61E-01	1		EG	0,08413	HpGe	Genie 2000	249621	59,54	NO				110,6	3,2	N/S
22	5,19E-01	6,37E-02	1,45E-02	1		SR	0,007	PIPS	Genie 2000	963083			CI	DOWEX AG 1x8	ADEMÁS SE USA LA COLUMNA 50Wx8	0,1	6,5	S
26	4,40E-01	1,20E-01	5,00E-02	1	I	SR	0,002	PIPS	Genie 2000 + Propio	245000			EC	DOWEX AG 1x4		-0,6	13,8	S
27	4,77E-01	1,08E-01	7,47E-02	1		SR	0,0030561	PIPS	Propio				CI	TRU		-0,3	11,5	S
28	6,93E-01	3,20E-01	2,03E-01	1	I	SR	0,002	PIPS	Genie 2000 + Propio	172800			CI	TRU+TEVA+DGA		1,8	23,2	S
29	8,90E-01	3,30E-01	3,60E-01	1		EG	0,164	HpGe	GammaVision	250000	59,54	NO				3,7	18,7	N/S
32	6,61E-01	7,40E-02	8,40E-02	1		EG	0,170834	BEGe	Propio	505343	59,5	NO				1,5	6,0	S
35	8,50E-01	1,80E-01	9,00E-02	1	I	SR	0,003	PIPS	Propio	600000			EC			3,3	10,8	N/S
38	7,00E-01	2,20E-01	2,60E-01	2	I	SR	0,14	PIPS	Genie 2000	250000			EC	TRU+UTEVA		1,9	15,9	S
41	4,11E-01	1,00E-01	9,00E-02	1		SR	0,005	PIPS	Propio	300000			EC		TEVA+DGA	-0,9	12,4	S
42	7,05E-01	1,29E-01	1,69E-01	2	I	SR	0,002	PIPS	Genie 2000	600000			CI + EC	TRU		1,9	9,4	S
43			5,00E-01	2	I	SR	0,0035	PIPS	Genie 2000	259200			EC	TRU				

MATRIZ: Sedimento Determinación: α_t				NUMERO DE PARTICIPANTES:		31	MEDIANA ± MADe (Bq/kg %MADe/MEDIANA:		251 ± 134 53,52%	σ_p=25%	
CÓDIGO Laboratiri	RESULTADOS			DATOS GENERALES						Dias entre analísis y medida	OBSERVACIONES
	Actividad (Bq/kg d.m.)	U (k=2) (Bq/kg d.m.)	LID (Bq/kg d.m.)	Nº det.	Cálculo U (I,S)	Método	Alícuota (kg)	Detector	Programa análisis	Tiempo de medida (s)	
1	1,60E+02	2,92E+01	1,96E+01	1		depósito	0,0000752	CP		43200	2	
3	7,43E+01	2,50E+01	1,44E+01	1		CP	0,0002	CP	Propio	60000		
4	1,39E+02	1,06E+02	1,17E+02	4	I	EVAPORACION	0,0000664	CP	Otros	60000	4	PROGRAMA PROPIO
5			8,50E+01	1	I	direct deposition	0,0997	CP	Otros	78000	5	excel
6	2,33E+02	1,13E+02	1,82E+02	2	I	Evaporación	9,455E-05	CP	Otros	78000	6	Programa propio de análisis
9	7,07E+02	3,54E+02	1,50E+02	7	S	CZ_SOP_D06_07_368 (ČSN 75 7611; ČSN EN ISO 18589-6; ISO 9696)	0,292	CP	Otros	14400	0	LID=MDA, programa-Apex-Alpha/Beta™, hours between analysis and measurement 24 - 48 h
10	3,76E+02	8,71E+01	7,09E+01	1			0,0002	CP	Propio	86400	2	
11	2,19E+02	2,80E+01	4,05E+01	5	S	Desecado	0,000159	CP	Berthold Ams+Propio	60000	0	
13	1,04E+02	1,60E+01	2,00E+01	1		Medida directa	0,00025	CP	Propio	240000	2	
15	2,50E+02	3,76E+01	1,86E+01	2	I	Evaporación	0,00005	CS	Propio	84000	4	
17	1,65E+02	4,00E+01	5,20E+01	2	I		0,00005	CS	Otros	60000	8	ZnS(Ag)
19	2,51E+02	3,01E+01	5,05E+01	2		Medida Directa	0,1262	CP	Otros	144000	3	Excel
21	2,29E+02	1,80E+01	1,00E+01	1			0,00005	CS		12000		
22	2,71E+02	4,24E+01	3,31E+01	1		SECADO	0,0000297	CP	Propio	240000	2	
23	2,81E+01	7,37E+00	6,85E+00	1		Sequedad	0,0009939	CP	Propio	36000	2	
24	1,00E+02	2,84E+01	2,90E+01	2	I	evaporacion directa	0,000377	CP	Propio	900	3	
26	1,16E+02	9,00E+00	4,00E+00	1	I	Evaporación	0,00005	CL	Propio	18000		
27	4,58E+02	1,01E+02	1,11E+02	1			0,0000479	CP		60000	2	

MATRIZ: Sedimento Determinación: α_t				NUMERO DE PARTICIPANTES:	31		MEDIANA ± MADe (Bq/kg %MADe/MEDIANA:		251 ± 134 53,52%	σ_p=25%	
CÓDIGO Laboratiri	RESULTADOS			DATOS GENERALES						Dias entre analísis y medida	OBSERVACIONES
	Actividad (Bq/kg d.m.)	U (k=2) (Bq/kg d.m.)	LID (Bq/kg d.m.)	Nº det.	Cálculo U (I,S)	Método	Alícuota (kg)	Detector	Programa análisis	Tiempo de medida (s)	
28	4,08E+02	8,30E+01	7,27E+01	1	I	Contador proporcional	0,000024	CP	Otros	60000	
29	2,69E+02	7,70E+01	1,30E+01	1		Muestra depositada en plancheta	0,0000956	CP	Otros	120000	5	Programa análisis propio
31	2,92E+02	5,13E+01	6,22E+01	1	I	IT2006	0,0795	CP	Propio	86400	2	
32	6,94E+02	5,10E+01	6,40E+01	3	I	Disolución y evaporación hasta sequedad	0,000098	CP	Propio	237600	1	
33	2,28E+02	4,40E+01	1,79E+01	6	S	Digestión + evaporación	0,000041	CS	Propio	36000	3	
34	3,01E+02	6,60E+01	3,50E+01	1		gros alpha counting	0,00013	CP		57600		measurement date 23/10/25
35	2,98E+02	6,20E+01	2,60E+01	2	I	Medida directa	0,00005	CP	Propio	144000	2	
37	2,88E+02	3,37E+01	6,25E+01	2	I	Evaporación	7,175E-05	CP	Otros	72000	2	AMS+PROPIO. Alícuotas: 71,75 y 50,83 mg
39	2,42E+02	5,54E+01	2,95E+01	3	S		0,0001	CP	Propio	86400	1	
40	2,16E+02	4,70E+01	7,00E+01	2			0,03	CP	Propio	86400		
41	3,65E+02	5,28E+01	1,55E+01	1		Deposición en plancheta	0,00005	CS	Propio	81000	1	
42	3,42E+02	5,58E+01	5,41E+01	2	I	Contador Proporcional de Gas	0,000078	CP	Propio	60000	1	
43	5,43E+02	8,20E+01	2,00E+00	3	I	ISO 9696:2017	0,0001	CP	Otros	7200		

MATRIZ: Sedimento Determinación: β_t				NUMERO DE PARTICIPANTES:	32						σ_p=15%	MEDIANA ± MADe (Bq/kg d.m.): %MADe/MEDIANA:			808 ± 92 11,45%
CÓDIGO Laboratiri	RESULTADOS			DATOS GENERALES							Dias entre analísis y medida	OBSERVACIONES	z-score	P	Evaluación
	Actividad (Bq/kg d.m.)	U (k=2) (Bq/kg d.m.)	LID (Bq/kg d.m.)	Nº det.	Cálculo U (I,S)	Método	Alícuota (kg)	Detector	Programa análisis	Tiempo de medida (s)					
1	6,62E+02	2,35E+02	3,79E+02	1		Depósito	0,0000752	CP		43200	2		-1,2	21,1	S
3	8,22E+02	2,08E+01	1,46E+01	1		CP	0,0005	CP	Propio	60000			0,1	11,5	S
4	1,59E+03	1,97E+02	7,60E+01	4	I	EVAPORACION	0,0000664	CP	Otros	60000	4	PROGRAMA PROPIO	6,5	13,0	N/S
5	6,23E+02	8,40E+01	5,80E+01	1	I	direct deposition	0,0997	CP	Otros	78000	5	excel	-1,5	13,3	S
6	9,53E+02	5,42E+01	3,83E+01	2	I	Evaporación	0,000196	CP	Otros	78000	6	Programa propio de análisis	1,2	11,8	S
9	7,83E+02	3,92E+02	4,00E+01	7	S	CZ_SOP_D06_07_369 (ČSN 75 7612; ČSN EN ISO 9697; ČSN EN ISO 18589-6)	0,292	CP	Otros	14400	0	LID=MDA, programa-Apex-Alpha/Beta™, hours between analysis and measurement 24 - 48 h	-0,2	27,5	S
10	8,54E+02	4,90E+01	4,54E+01	1		0	0,0002	CP	Propio	86400	2		0,4	11,8	S
11	7,29E+02	3,10E+01	3,00E+01	5	I	Desecado	0,000159	CP	Berthold Ams+Propio	60000	0		-0,7	11,6	S
13	8,05E+02	2,00E+01	1,00E+01	1		Medida directa	0,00025	CP	Propio	240000	2		0,0	11,5	S
15	7,65E+02	4,65E+01	5,57E+01	2	I	Evaporación	0,0002	CP	Otros	84000	7	UMS	-0,4	11,8	S
17	8,91E+02	4,90E+01	4,20E+01	2	I	Evaporación	0,0001	CP	Otros	60000	7	HT1000	0,7	11,8	S
19	8,06E+02	2,20E+01	2,12E+01	2		Medida Directa	0,1262	CP	Otros	144000	3	Excel	0,0	11,5	S
21	8,30E+02	8,35E+01	7,56E+01	1		0	0,00005	CP		12000			0,2	12,5	S
22	8,00E+02	8,62E+01	7,66E+01	1		SECADO	0,000025	CP	Propio	480000	2		-0,1	12,7	S
23	7,38E+01	4,40E+00	4,78E+01	1		Sequedad	0,0009939	CP	Propio	36000	2		-6,1	11,8	N/S
24	8,17E+02	4,58E+01	4,69E+01	1		evaporacion directa	0,0004008	CP	Propio	900	3		0,1	11,8	S
26	6,60E+02	7,00E+01	2,00E+02	1	I	Evaporación	0,00005	CL	Propio	18000			-1,2	12,6	S
27	8,10E+02	5,69E+01	3,16E+01	1		0	0,0001626	CP		60000	2		0,0	12,0	S
28	8,02E+02	2,63E+02	3,79E+02	1	I	Contador proporcional	0,000022	CP	Otros	18000			0,0	20,0	S
29	8,90E+02	1,91E+02	3,10E+01	1		Muestra depositada en plancheta	0,0000956	CP	Otros	120000	5	Programa análisis propio	0,7	15,7	S

MATRIZ: Sedimento Determinación: β_t				NUMERO DE PARTICIPANTES: 32							σ_p=15%	MEDIANA ± MADe (Bq/kg d.m.): 808 ± 92 %MADe/MEDIANA: 11,45%			
CÓDIGO Laboratiri	RESULTADOS			DATOS GENERALES							Dias entre analísis y medida	OBSERVACIONES	z-score	P	Evaluación
	Actividad (Bq/kg d.m.)	U (k=2) (Bq/kg d.m.)	LID (Bq/kg d.m.)	Nº det.	Cálculo U (I,S)	Método	Alícuota (kg)	Detector	Programa análisis	Tiempo de medida (s)					
30	7,51E+02	3,39E+01	3,16E+01	1		depósito muestra sobre plancheta	0,000201	CP	Propio		1	geometría plancheta	-0,5	11,7	S
31	3,59E+02	4,50E+01	4,89E+01	1	I	IT2006	0,1815	CP	Propio	86400	2		-3,7	13,1	N/S
32	1,16E+03	3,80E+01	3,30E+01	3	I	Disolución y evaporación hasta sequedad	0,000098	CP	Propio	237600	1		2,9	11,6	N/S
33	6,96E+02	1,58E+02	1,69E+02	6	S	Digestión + evaporación	0,000041	CP	Propio	36000	2		-0,9	16,1	S
34	9,28E+02	9,30E+01	4,00E+01	1		gross beta counting	0,00013	CP		57600		measurement date 23/10/25	1,0	12,5	S
35	8,56E+02	1,30E+01	2,30E+01	2	I	Medida directa	0,00015	CP	Propio	144000	2		0,4	11,5	S
37	8,62E+02	2,00E+01	3,08E+01	2	I	Evaporación	0,0002411	CP	Otros (Indicar en observaciones)	72000	2	AMS+PROPIO. Alícuotas: 241,11 y 259,73 mg	0,4	11,5	S
39	9,32E+02	1,06E+02	2,00E+01	3	S	0	0,0002	CP	Propio	86400	1		1,0	12,8	S
40	7,40E+02	5,20E+01	1,23E+02	2		0	0,03	CP	Propio	86400			-0,6	12,0	S
41	8,90E+02	5,18E+01	2,36E+01	1		Deposición en plancheta	0,0002	CP	Propio	60000	1		0,7	11,8	S
42	8,46E+02	5,61E+01	4,57E+01	2	I	Contador Proporcional de Gas	0,000078	CP	Propio	60000	1		0,3	11,9	S
43	8,01E+02	8,50E+01	3,00E+00	3	I	ISO 9697:2019	0,0001	CP	Otros - Indicar tipo de detector en observaciones	7200			-0,1	12,6	S

MATRIZ: Sedimento Determinación: ^{57}Co			NUMERO DE PARTICIPANTES: 27		ACTIVIDAD AÑADIDA ±U (k=2) (Bq/kg d.m.) 8,05 ± 0,30 % Incertidumbre: 3,73%		σ_p=10%		MEDIANA ± MADe (Bq/kg d.m.): 8,0 ± 1,3 %MADe/MEDIANA: 15,92%				
CÓDIGO Laboratirio	RESULTADOS			DATOS GENERALES							ESPECTROMETRÍA GAMMA		OBSERVACIONES	z-score	Evaluación
	Actividad (Bq/kg d.m.)	U (k=2) (Bq/kg d.m.)	LID (Bq/kg d.m.)	Nº det.	Cálculo U (I,S)	Método	Alícuota (kg)	Detector	Programa análisis	Tiempo de medida (s)	Energía (keV)	Suma en coincidencia			
3	9,25E+00	7,70E-01	1,01E+00	1		EG	0,111	HpGe	Genie 2000	60000	122,09 y 136,47			1,6	S
5	8,10E+00	1,60E+00	9,00E-01	5	I	EG	0,0821	BEGe	Genie 2000	54000	122,06	NO		0,2	S
6	6,90E+00	8,00E-01	1,10E+00	1	I	EG					122,06			-1,3	S
7	8,00E+00	2,00E+00	7,00E-01	1		EG	0,25	XtRa	Genie 2000	326041	122.06	NO		0,1	S
8	9,34E+00	2,12E+00	7,80E-01	1	I	EG	0,2248	HpGe	Genie 2000	54000	122,06	NO		1,7	S
11	6,00E+00	1,40E+00	1,65E+00	1		EG	0,244	HpGe	GammaVision + Propio	518000	136,47356	NO		-2,5	N/S
12	6,60E+00	8,90E-01	1,65E+00	3	I	EG	0,023	HpGe	Genie 2000	72000	122.06, 136.47	SI (en ambos)		-1,7	S
15	8,04E+00	1,26E+00	1,21E+00	1		EG	0,108	HpGe	Propio	345600	136	NO		0,1	S
17	6,50E+00	3,00E-01	4,00E-01	1	I	EG	0,1	BEGe	Genie 2000	172800	122,06/136,48	NO		-1,8	S
19	7,10E+00	2,22E-01	2,72E-01	1		EG	0,08413	HpGe	Genie 2000	249621	122,06; 136,48	NO		-1,1	S
20	7,80E+00	1,60E+00	5,00E-01	1		EG	0,205	XtRa	Genie 2000	200000	122,06	NO		-0,2	S
21	9,34E+00	1,29E+00	1,00E+00	1		EG	0,1	HpGe	Genie 2000	72000	122/136	NO		1,7	S
23	9,37E+00	6,55E-01	8,97E-01	1		EG	0,07505	HpGe	Genie 2000	345600	122.06	NO		1,8	S
24	8,37E+00	7,34E-01	5,74E-01											0,5	S
26	9,10E+00	2,00E+00	3,50E+00	1	I	EG	0,07	HpGe	Genie 2000 + Propio	167000	122	SI (en ambos)		1,4	S
27	6,73E+00	1,69E+00	2,47E+00	1		EG	0,15	XtRa	GammaVision	86400	136.47	SI (en ambos)		-1,5	S
29	8,30E+00	1,50E+00	1,30E+00	1		EG	0,164	HpGe	GammaVision	250000	136,47	NO		0,4	S
32	6,89E+00	1,90E-01	9,90E-02	2	I	EG	0,170834	BEGe	Propio	505343	121,8 y 136,5	SI (en la medida)	No se aplican correcciones en la calibración de la eficiencia porque se determinan por simulación MC	-1,3	S

MATRIZ: Sedimento Determinación: ^{57}Co			NUMERO DE PARTICIPANTES: 27		ACTIVIDAD AÑADIDA ±U (k=2) (Bq/kg d.m.) 8,05 ± 0,30 % Incertidumbre: 3,73%		σ_p=10%		MEDIANA ± MADe (Bq/kg d.m.): 8,0 ± 1,3 %MADe/MEDIANA: 15,92%				
CÓDIGO Laboratirio	RESULTADOS			DATOS GENERALES							ESPECTROMETRÍA GAMMA		OBSERVACIONES	z-score	Evaluación
	Actividad (Bq/kg d.m.)	U (k=2) (Bq/kg d.m.)	LID (Bq/kg d.m.)	Nº det.	Cálculo U (I,S)	Método	Alícuota (kg)	Detector	Programa análisis	Tiempo de medida (s)	Energía (keV)	Suma en coincidencia			
33	7,97E+00	1,31E+00	2,63E-01	2	S	EG	0,25	HpGe	Genie 2000	216000		NO		0,0	S
34	6,78E+00	1,20E+00	6,30E-01	1		EG	0,2941	HpGe	Genie 2000	86000				-1,5	S
35	7,20E+00	7,00E-01	7,00E-01	1	I	EG	0,09455	HpGe	Genie 2000	161218	136,47	SI (en la medida)		-0,9	S
37	7,56E+00	4,40E-01	4,10E-01	1		EG	0,1427	XtRa	Genie 2000	216000	122,06 y 136,47	SI (en ambos)		-0,5	S
38	8,30E+00	4,00E-01	3,00E-01	1		EG	0,14	ReGe	Genie 2000	345500	122,1+136,5	NO	corrección de la interferencia de Eu-152	0,4	S
39	8,20E+00	1,64E+00	3,49E-01	2	S	EG	0,1005	BEGe	Genie 2000	200000	122,06 / 136,47	SI (en la medida)		0,3	S
40	7,00E+00	2,00E+00	1,50E+00	2	I	EG	0,135	Ge	Propio	86400				-1,2	S
41	7,83E+00	4,30E-01	4,90E-01	1		EG	0,165	BEGe	GammaVision	150000	136,47 y 122,06	NO		-0,2	S
42	7,95E+00	2,20E-02	7,90E-01	4	I	EG	0,15	HpGe	Genie 2000	80000	1460	SI		0,0	S

MATRIZ: Sedimento Determinación: ^{60}Co			NUMERO DE PARTICIPANTES: 37			ACTIVIDAD AÑADIDA ±U (k=2) (Bq/kg d.m.) 4,94 ± 0,19 % Incertidumbre: 3,85%		σ_p=10%		MEDIANA ± MADe (Bq/kg d.m.): 4,85 ± 0,34 %MADe/MEDIANA: 7,03%			
RESULTADOS			DATOS GENERALES							ESPECTROMETRÍA GAMMA		OBSERVACIONES	
CÓDIGO Laboratirio	Actividad (Bq/kg d.m.)	U (k=2) (Bq/kg d.m.)	LID (Bq/kg d.m.)	Nº det.	Cálculo U (I,S)	Método	Alícuota (kg)	Detector	Programa análisis	Tiempo de medida (s)	Energía (keV)	Suma en coincidencia		z-score	P	Evaluación
1	4,68E+00	1,25E+00	2,34E+00	1		EG	0,02402	HpGe	SPAT	172800	1332,05			-0,3	15,1	S
2	4,40E+00	5,00E-01	5,00E-01				0,044	XtRa	Genie 2000	415214	1332	NO		-0,9	9,0	S
3	5,26E+00	7,70E-01	1,32E+00	1		EG	0,111	HpGe	Genie 2000	60000	1173,23 y 1332,49			0,8	10,2	S
5	5,03E+00	6,30E-01	9,40E-01	5	I	EG	0,0821	BEGe	Genie 2000	54000	1332,49	SI (en la medida)		0,4	9,4	S
6	5,30E+00	6,00E-01	1,20E+00	1	I	EG	0,1228	HpGe	Genie 2000 + Propio	331200	1173,24+1332,50	NO		0,9	9,0	S
7	5,10E+00	4,00E-01	5,00E-01	1		EG	0,25	XtRa	Genie 2000	326041	1173.23 y 1332.49	SI (en la medida)		0,5	8,1	S
8	5,40E+00	9,00E-01	9,40E-01	1	I	EG	0,2248	HpGe	Genie 2000	54000	1173/1332	SI (en ambos)		1,1	10,9	S
10	5,21E+00	6,55E-01	6,57E-01	1		EG	0,125	HpGe	Genie 2000	140000	1173,23/1332,49	NO		0,7	9,4	S
11	4,60E+00	3,00E-01	3,90E-01	1		EG	0,244	HpGe	GammaVision + Propio	518000	1173,228	NO		-0,5	7,8	S
12	4,85E+00	7,50E-01	4,33E+00	3	I	EG	0,023	HpGe	Genie 2000	72000	1173.24, 1332.50	SI (en ambos)		0,0	10,5	S
14	4,05E+00	8,00E-01	1,00E+00	1		EG	0,0074	HpGe	Genie 2000 + Propio	400000	1332.5	NO		-1,6	12,1	S
15	5,09E+00	3,10E-01	2,60E-01	1		EG	0,108	HpGe	Propio	345600	1173,20/1332,50	NO		0,5	7,7	S
16	5,10E+00	8,00E-01	8,00E-01	1		EG	0,007	HpGe	Genie 2000	188000	1332	NO		0,5	10,5	S
17	4,70E+00	2,00E-01	6,00E-01	1	I	EG	0,1	BEGe	Genie 2000	172800	1173,2/1332,5	NO		-0,3	7,3	S
19	4,70E+00	1,80E-01	6,22E-01	1		EG	0,08413	HpGe	Genie 2000	249621	1173,22	NO		-0,3	7,3	S
20	4,77E+00	3,30E-01	3,50E-01	1		EG	0,205	XtRa	Genie 2000	200000	1332,49	NO		-0,2	7,8	S
21	4,28E+00	1,03E+00	1,70E+00	1		EG	0,1	HpGe	Genie 2000	72000	1173/1332	NO		-1,2	13,9	S
22	4,95E+00	3,84E-01	3,02E-01	1		EG	0,23	HpGe	Genie 2000 + Propio	236000	1333	NO		0,2	8,0	S
23	4,72E+00	5,99E-01	8,97E-01	1		EG	0,07505	HpGe	Genie 2000	345600	1332.49	NO		-0,3	9,5	S
24	5,54E+00	3,39E-01	7,10E-01	1		EG	0,25	HpGe	Genie 2000	259200				1,4	7,7	S

MATRIZ: Sedimento Determinación: ^{60}Co			NUMERO DE PARTICIPANTES: 37			ACTIVIDAD AÑADIDA ±U (k=2) (Bq/kg d.m.) 4,94 ± 0,19 % Incertidumbre: 3,85%				σ_p=10%	MEDIANA ± MADe (Bq/kg d.m.): 4,85 ± 0,34 %MADe/MEDIANA: 7,03%			
CÓDIGO Laboratirio	RESULTADOS			DATOS GENERALES							ESPECTROMETRÍA GAMMA		OBSERVACIONES	z-score	P	Evaluación
	Actividad (Bq/kg d.m.)	U (k=2) (Bq/kg d.m.)	LID (Bq/kg d.m.)	Nº det.	Cálculo U (I,S)	Método	Alícuota (kg)	Detector	Programa análisis	Tiempo de medida (s)	Energía (keV)	Suma en coincidencia				
26	4,90E+00	8,00E-01	1,00E+00	1	I	EG	0,07	HpGe	Genie 2000 + Propio	167000	1173, 1333	SI (en ambos)		0,1	10,8	S
27	4,86E+00	5,67E-01	5,70E-01	1		EG	0,15	XtRa	GammaVision	86400	1332.49	SI (en ambos)		0,0	9,1	S
28	4,74E+00	1,30E+00	2,07E+00	1	I	EG	0,07	HpGe	Genie 2000	172800	1173	NO		-0,2	15,4	S
29	5,09E+00	5,70E-01	1,90E-01	1		EG	0,164	HpGe	GammaVision	250000	1173,23;1332,49	NO		0,5	9,0	S
30	4,89E+00	9,00E-01	1,34E+00	1		EG	0,16751	HpGe	Genie 2000	86400	1332,49	NO	geometría duquesa	0,1	11,6	S
31	6,50E+00	9,00E-01	1,31E+00	1	I	EG	0,05	ReGe	Genie 2000	171320	1173 / 1332,5	NO		3,4	9,9	N/S
32	4,77E+00	1,30E-01	6,10E-02	2	I	EG	0,170834	BEGe	Propio	505343	1173,2 y 1332,5	SI (en la medida)	No se aplican correcciones en la calibración de la eficiencia porque se determinan por simulación MC	-0,2	7,2	S
33	4,89E+00	3,11E-01	3,28E-01	2	S	EG	0,25	HpGe	Genie 2000	216000		NO		0,1	7,7	S
34	4,31E+00	8,80E-01	5,00E-01	1		EG	0,2941	HpGe	Genie 2000	86000				-1,1	12,4	S
35	4,80E+00	5,00E-01	7,00E-01	1	I	EG	0,09455	HpGe	Genie 2000	161218	1173,2 y 1332,5			-0,1	8,8	S
37	4,61E+00	3,20E-01	5,00E-01	1		EG	0,1427	XtRa	Genie 2000	216000	1173,24 y 1332,50	SI (en ambos)		-0,5	7,8	S
38	4,90E+00	2,00E-01	5,00E-01	1		EG	0,14	ReGe	Genie 2000	345500	1173+1332	NO		0,1	7,3	S
39	4,64E+00	4,98E-01	6,18E-01	2	S	EG	0,1005	BEGe	Genie 2000	200000	1173,23 / 1332,49	SI (en la medida)		-0,4	8,8	S
40	4,60E+00	5,00E-01	3,00E-01	2	I	EG	0,135	Ge	Propio	86400				-0,5	8,9	S
41	4,75E+00	3,50E-01	5,70E-01	1		EG	0,165	BEGe	GammaVision	150000	1173,23	SI (en la calibración)		-0,2	7,9	S
42	5,08E+00	2,30E-01	8,70E-01	4	I	EG	0,15	HpGe	Genie 2000	80000	1460	SI		0,5	7,4	S
43	4,42E+00	2,80E-01	4,80E-01	2	S	EG	0,112	HpGe	Genie 2000	259200	1332,5			-0,9	7,7	S

MATRIZ: Sedimento Determinación: ^{134}Cs				NUMERO DE PARTICIPANTES: 36			ACTIVIDAD AÑADIDA ±U (k=2) (Bq/kg d.m.) 15,00 ± 0,60 % Incertidumbre: 4,00%				σ_p=10%		MEDIANA ± MADe (Bq/kg d.m.): 13,3 ± 1,6 %MADe/MEDIANA: 12,21%		
CÓDIGO Laboratirio	RESULTADOS			DATOS GENERALES							ESPECTROMETRÍA GAMMA		OBSERVACIONES	z-score	Evaluación
	Actividad (Bq/kg d.m.)	U (k=2) (Bq/kg d.m.)	LID (Bq/kg d.m.)	Nº det.	Cálculo U (I,S)	Método	Alícuota (kg)	Detector	Programa análisis	Tiempo de medida (s)	Energía (keV)	Suma en coincidencia			
1	1,23E+01	1,14E+00	1,81E+00	1		EG	0,02402	HpGe	SPAT	127800	604,7			-0,8	S
2	1,25E+01	7,00E-01	6,00E-01				0,044	XtRa	Genie 2000	415214	795	NO		-0,6	S
3	1,25E+01	6,40E-01	1,10E+00	1		EG	0,111	HpGe	Genie 2000	60000	604,72			-0,6	S
5	1,38E+01	1,20E+00	9,00E-01	5	I	EG	0,0821	BEGe	Genie 2000	54000	604,72	SI (en la medida)		0,4	S
6	1,40E+01	9,00E-01	9,00E-01	1	I	EG	0,1228	HpGe	Genie 2000 + Propio	331200	569,33+604,72+ 795,86+801,95	NO		0,5	S
7	1,50E+01	2,00E+00	4,00E-01	1		EG	0,25	XtRa	Genie 2000	326041	604.69	SI (en la medida)		1,3	S
8	1,61E+01	1,35E+00	7,90E-01	1	I	EG	0,2248	HpGe	Genie 2000	54000	604/796	SI (en la medida)		2,1	N/S
10	1,42E+01	9,11E-01	5,83E-01	1		EG	0,125	HpGe	Genie 2000	140000	795,83	SI (en la medida)		0,6	S
11	1,17E+01	5,00E-01	3,00E-01	1		EG	0,244	HpGe	GammaVision + Propio	518000	604,72	NO		-1,2	S
12	1,33E+01	1,30E+00	4,32E+00	3	I	EG	0,023	HpGe	Genie 2000	72000	569.32, 604.70, 795.84	SI (en ambos)		0,0	S
14	1,18E+01	6,00E-01	5,00E-01	1		EG	0,0074	HpGe	Genie 2000 + Propio	400000	604	NO		-1,1	S
15	1,36E+01	3,60E-01	2,30E-01	1		EG	0,108	HpGe	Propio	345600	604/795	NO		0,2	S
16	5,20E+00	1,70E+00	4,00E-01	1		EG	0,007	HpGe	Genie 2000	188000	605	NO		-6,1	N/S
17	1,19E+01	2,00E-01	4,00E-01	1	I	EG	0,1	BEGe	Genie 2000	172800	569,32/604,7/795,84	NO		-1,1	S
19	1,24E+01	1,95E-01	3,57E-01	1		EG	0,08413	HpGe	Genie 2000	249621	604,70	NO		-0,6	S
20	1,20E+01	1,00E+00	3,10E-01	1		EG	0,205	XtRa	Genie 2000	200000	604,69	NO		-1,0	S
21	1,58E+01	2,40E+00	8,00E-01	1		EG	0,1	HpGe	GammaVision + Propio	72000	605/796	SI (en la calibración)		1,9	S
22	1,30E+01	8,13E-01	5,84E-01	1		EG	0,23	HpGe	Genie 2000 + Propio	63000	795	NO		-0,2	S
23	1,24E+01	4,71E-01	6,38E-01	1		EG	0,07505	HpGe	Genie 2000	345600	604.70	NO		-0,7	S
24	1,54E+01	1,01E+00	5,95E-01	1		EG	0,25	HpGe	Genie 2000	259200	604,72	NO		1,6	S

MATRIZ: Sedimento Determinación: ^{134}Cs			NUMERO DE PARTICIPANTES: 36		ACTIVIDAD AÑADIDA ±U (k=2) (Bq/kg d.m.) 15,00 ± 0,60 % Incertidumbre: 4,00%		σ_p=10%	MEDIANA ± MADe (Bq/kg d.m.): 13,3 ± 1,6 %MADe/MEDIANA: 12,21%					
CÓDIGO Laboratirio	RESULTADOS			DATOS GENERALES						ESPECTROMETRÍA GAMMA		OBSERVACIONES	z-score	Evaluación
	Actividad (Bq/kg d.m.)	U (k=2) (Bq/kg d.m.)	LID (Bq/kg d.m.)	Nº det.	Cálculo U (I,S)	Método	Alícuota (kg)	Detector	Programa análisis	Tiempo de medida (s)	Energía (keV)	Suma en coincidencia			
26	1,61E+01	1,40E+00	1,30E+00	1	I	EG	0,07	HpGe	Genie 2000 + Propio	167000	605, 795	SI (en ambos)		2,1	N/S
27	1,35E+01	1,44E+00	5,12E-01	1		EG	0,15	XtRa	GammaVision	86400	604.72	SI (en ambos)		0,2	S
28	1,40E+01	1,40E+00	1,99E+00	1	I	EG	0,07	HpGe	Genie 2000	86400	796	NO		0,5	S
29	1,61E+01	1,70E+00	1,50E-01	1		EG	0,164	HpGe	GammaVision	250000	604,72;795,86;801,95	SI (en la medida)		2,1	N/S
30	1,33E+01	6,10E-01	1,05E+00	1		EG	0,16751	HpGe	Genie 2000	86400	604,7	NO	geometría duquesa	0,0	S
32	1,38E+01	3,20E-01	4,80E-02	4	I	EG	0,170834	BEGe	Propio	505343	569,3; 604,7; 795,9 y 802,0	SI (en la medida)	No se aplican correcciones en la calibración de la eficiencia porque se determinan por simulación MC	0,3	S
33	1,19E+01	9,20E-02	4,32E-01	2	S	EG	0,25	HpGe	Genie 2000	216000		NO		-1,1	S
34	1,28E+01	1,80E+00	4,40E-01	1		EG	0,2941	HpGe	Genie 2000	86000				-0,4	S
35	1,21E+01	9,00E-01	4,00E-01	1	I	EG	0,09455	HpGe	Genie 2000	161218	604,7 y 795,8			-0,9	S
37	1,20E+01	5,30E-01	3,60E-01	1		EG	0,1427	XtRa	Genie 2000	216000	604,72; 795,86; 569,33	SI (en la medida)		-1,0	S
38	1,53E+01	4,00E-01	4,00E-01	1		EG	0,14	ReGe	Genie 2000	345500	604,7	SI (en la medida)		1,5	S
39	1,36E+01	1,32E+00	4,72E-01	2	S	EG	0,1005	BEGe	Genie 2000	200000	604,72 / 795,86	SI (en la medida)		0,2	S
40	1,16E+01	6,00E-01	3,00E-01	2	I	EG	0,135	Ge	Propio	86400				-1,3	S
41	1,38E+01	6,60E-01	3,60E-01	1		EG	0,165	BEGe	GammaVision	150000	604,72	SI (en la medida)		0,4	S
42	1,47E+01	7,00E-01	9,70E-01	4	I	EG	0,15	HpGe	Genie 2000	80000	1460	SI		1,0	S
43	1,21E+01	2,80E-01	2,90E-01	2	S	EG	0,112	HpGe	Genie 2000	259200	604,72			-0,9	S

MATRIZ: Sedimento Determinación: ^{137}Cs			NUMERO DE PARTICIPANTES: 37		ACTIVIDAD AÑADIDA ±U (k=2) (Bq/kg d.m.) 3,03 ± 0,12 % Incertidumbre: 3,96%		σ_p=10%	MEDIANA ± MADe (Bq/kg d.m.): 3,50 ± 0,40 %MADe/MEDIANA: 11,44%					
CÓDIGO Laboratirio	RESULTADOS			DATOS GENERALES							ESPECTROMETRÍA GAMMA		OBSERVACIONES	z-score	Evaluación
	Actividad (Bq/kg d.m.)	U (k=2) (Bq/kg d.m.)	LID (Bq/kg d.m.)	Nº det.	Cálculo U (I,S)	Método	Alícuota (kg)	Detector	Programa análisis	Tiempo de medida (s)	Energía (keV)	Suma en coincidencia			
1	3,38E+00	9,73E-01	1,98E+00	1		EG	0,02402	HpGe	SPAT	172800	661,6			-0,4	S
2	3,00E+00	4,00E-01	5,00E-01				0,044	XtRa	Genie 2000	415214	662	NO		-1,4	S
3	3,06E+00	7,80E-01	1,16E+00	1		EG	0,111	HpGe	Genie 2000	60000	661,66			-1,2	S
5	3,74E+00	7,00E-01	8,10E-01	5	I	EG	0,0821	BEGe	Genie 2000	54000	661,66	NO		0,7	S
6	4,00E+00	1,10E+00	8,00E-01	1	I	EG	0,1228	HpGe	Genie 2000 + Propio	331200	661,66	NO		1,4	S
7	3,40E+00	5,00E-01	5,00E-01	1		EG	0,25	XtRa	Genie 2000	326041	661.65	NO		-0,3	S
8	3,12E+00	6,60E-01	9,30E-01	1	I	EG	0,2248	HpGe	Genie 2000	54000	661	NO		-1,1	S
10	3,96E+00	5,14E-01	5,10E-01	1		EG	0,125	HpGe	Genie 2000	140000	661,65	NO		1,3	S
11	3,10E+00	3,00E-01	3,00E-01	1		EG	0,244	HpGe	GammaVision + Propio	518000	661,657	NO		-1,1	S
12	3,67E+00	9,70E-01	4,00E+00	3	I	EG	0,023	HpGe	Genie 2000	72000	661.66	NO		0,5	S
14	3,10E+00	7,00E-01	1,00E+00	1		EG	0,0074	HpGe	Genie 2000 + Propio	400000	661.8	NO		-1,1	S
15	3,43E+00	3,10E-01	2,10E-01	1		EG	0,108	HpGe	Propio	345600	661,65	NO		-0,2	S
16	3,70E+00	3,00E-01	3,00E-01	1		EG	0,007	HpGe	Genie 2000	188000	662	NO		0,6	S
17	3,00E+00	2,00E-01	6,00E-01	1	I	EG	0,1	BEGe	Genie 2000	172800	661,65	NO		-1,4	S
19	3,24E+00	1,72E-01	4,58E-01	1		EG	0,08413	HpGe	Genie 2000	249621	661,65	NO		-0,7	S
20	3,96E+00	5,20E-01	3,50E-01	1		EG	0,205	XtRa	Genie 2000	200000	661,65	NO		1,3	S
21	3,70E+00	5,60E-01	1,70E+00	1		EG	0,1	HpGe	Genie 2000		662	NO		0,6	S
22	3,34E+00	6,77E-01	5,76E-01	1		EG	0,23	HpGe	Genie 2000 + Propio	63000	662	NO		-0,5	S
23	4,29E+00	6,66E-01	1,05E+00	1		EG	0,07505	HpGe	Genie 2000	345600	661.65	NO		2,3	N/S
24	4,07E+00	5,96E-01	8,35E-01	1		EG	0,25	HpGe	Genie 2000	259200	661,7	NO		1,6	S

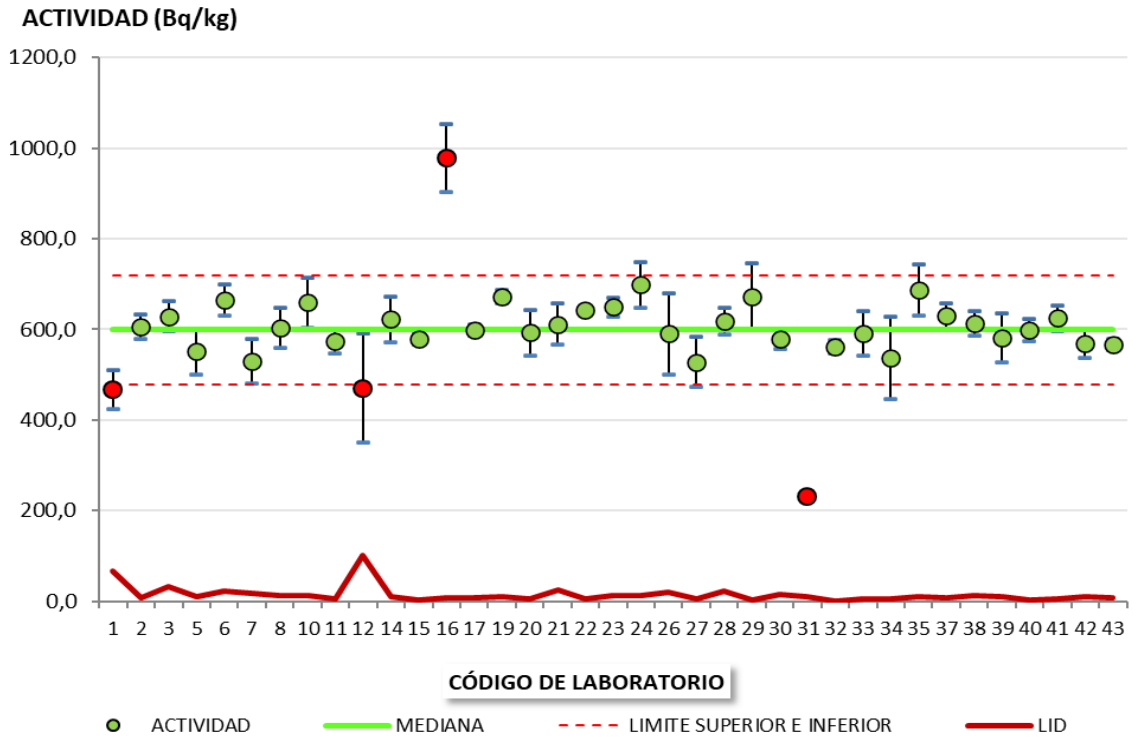
MATRIZ: Sedimento Determinación: ^{137}Cs			NUMERO DE PARTICIPANTES: 37		ACTIVIDAD AÑADIDA ±U (k=2) (Bq/kg d.m.) 3,03 ± 0,12 % Incertidumbre: 3,96%		σ_p=10%		MEDIANA ± MADe (Bq/kg d.m.): 3,50 ± 0,40 %MADe/MEDIANA: 11,44%				
CÓDIGO Laboratirio	RESULTADOS			DATOS GENERALES						ESPECTROMETRÍA GAMMA		OBSERVACIONES	z-score	Evaluación
	Actividad (Bq/kg d.m.)	U (k=2) (Bq/kg d.m.)	LID (Bq/kg d.m.)	Nº det.	Cálculo U (I,S)	Método	Alícuota (kg)	Detector	Programa análisis	Tiempo de medida (s)	Energía (keV)	Suma en coincidencia			
26	3,40E+00	7,00E-01	1,40E+00	1	I	EG	0,07	HpGe	Genie 2000 + Propio	167000	662	SI (en ambos)		-0,3	S
27	3,45E+00	4,35E-01	5,52E-01	1		EG	0,15	XtRa	GammaVision	86400	661.66	SI (en la calibración)		-0,1	S
28	3,88E+00	1,10E+00	1,79E+00	1	I	EG	0,07	HpGe	Genie 2000	86400	662	NO		1,1	S
29	3,89E+00	4,50E-01	1,70E-01	1		EG	0,164	HpGe	GammaVision	250000	661,66	NO		1,1	S
30	3,80E+00	1,12E+00	1,79E+00	1		EG	0,16751	HpGe	Genie 2000	86400	661,65	NO	geometría duquesa	0,9	S
31	3,51E+00	1,80E-01	1,16E+00	1	I	EG	0,05	ReGe	Genie 2000	171320	661,6	NO		0,0	S
32	3,44E+00	9,40E-02	5,40E-02	1		EG	0,170834	BEGe	Propio	505343	661,7	NO		-0,2	S
33	3,84E+00	5,00E-01	3,32E-01	2	S	EG	0,25	HpGe	Genie 2000	216000		NO		1,0	S
34	3,23E+00	5,90E-01	4,90E-01	1		EG	0,2941	HpGe	Genie 2000	86000				-0,8	S
35	3,50E+00	5,00E-01	1,10E+00	1	I	EG	0,09455	HpGe	Genie 2000	161218	661,7			0,0	S
37	3,92E+00	7,00E-01	4,80E-01	1		EG	0,1427	XtRa	Genie 2000	216000	661,66	NO		1,2	S
38	4,10E+00	2,00E-01	4,00E-01	1		EG	0,14	ReGe	Genie 2000	345500	661,8	NO		1,7	S
39	3,42E+00	6,65E-01	5,22E-01	2	S	EG	0,1005	BEGe	Genie 2000	200000	661,66	NO		-0,2	S
40	2,90E+00	4,00E-01	3,00E-01	2	I	EG	0,135	Ge	Propio	86400				-1,7	S
41	3,43E+00	2,80E-01	3,80E-01	1		EG	0,165	BEGe	GammaVision	150000	661,66	NO		-0,2	S
42	3,68E+00	2,20E-01	7,30E-01	4	I	EG	0,15	HpGe	Genie 2000	80000	1460	SI		0,5	S
43	3,50E+00	2,00E-01	3,20E-01	2	S	EG	0,112	HpGe	Genie 2000	259200	661,66			0,0	S

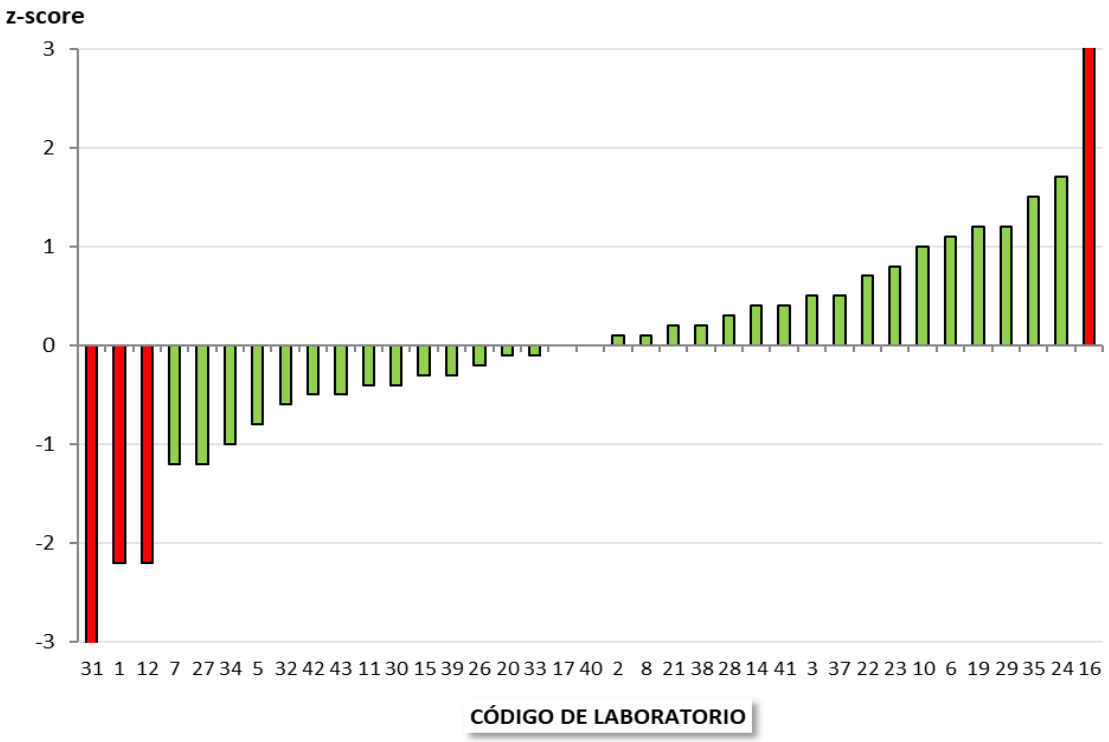
MATRIZ: Sedimento Determinación: ^{152}Eu				NUMERO DE PARTICIPANTES: 28			ACTIVIDAD AÑADIDA ±U (k=2) (Bq/kg d.m.) % Incertidumbre:			6,00 ± 0,22 3,67%	σ_p=10%		MEDIANA ± MADe (Bq/kg d.m.): %MADe/MEDIANA:	5,22 ± 0,59 11,25%
CÓDIGO Laboratirio	RESULTADOS			DATOS GENERALES							ESPECTROMETRÍA GAMMA		OBSERVACIONES	z-score	Evaluación
	Actividad (Bq/kg d.m.)	U (k=2) (Bq/kg d.m.)	LID (Bq/kg d.m.)	Nº det.	Cálculo U (I,S)	Método	Alícuota (kg)	Detector	Programa análisis	Tiempo de medida (s)	Energía (keV)	Suma en coincidencia			
5	4,60E+00	1,10E+00	2,20E+00	5	I	EG	0,0821	BEGe	Genie 2000	54000	1408,01	SI (en la medida)		-1,2	S
6	6,60E+00	1,50E+00	2,30E+00	1	I	EG	0,1228	HpGe	Genie 2000 + Propio	331200	344,28+964,08+ 1408,01	NO		2,6	N/S
7	5,00E+00	1,00E+00	1,30E+00	1		EG	0,25	XtRa	Genie 2000	326041	344.28	SI (en la medida)		-0,4	S
8	5,39E+00	1,84E+00	2,25E+00	1	I	EG	0,2248	HpGe	Genie 2000	54000	344/1408	SI (en la medida)		0,3	S
10	4,67E+00	7,77E-01	1,39E+00	1		EG	0,125	HpGe	Genie 2000	140000	121,48/1112	NO		-1,1	S
11	4,40E+00	5,00E-01	7,70E-01	1		EG	0,244	HpGe	GammaVision + Propio	518000	344,2785	NO		-1,6	S
12	6,70E+00	1,80E+00	7,60E+00	3	I	EG	0,023	HpGe	Genie 2000	72000	121.78, 344.30, 778.90, 1112.10, 1408.00	SI (en ambos)		2,8	N/S
15	5,03E+00	6,30E-01	5,60E-01	1		EG	0,108	HpGe	Propio	345600	344	NO		-0,4	S
19	5,16E+00	2,07E-01	6,98E-01	1		EG	0,08413	HpGe	Genie 2000	249621	121,78; 344,27; 1407,95	NO		-0,1	S
20	5,61E+00	6,10E-01	1,20E+00	1		EG	0,205	XtRa	Genie 2000	200000	121,78	NO		0,7	S
22	4,83E+00	2,75E+00	2,68E+00	1		EG	0,23	HpGe	Genie 2000 + Propio	59000	1408	NO		-0,7	S
24	5,63E+00	4,07E+00	6,60E+00	1		EG	0,25	HpGe	Genie 2000	259200	344,3	NO		0,8	S
26	5,20E+00	9,00E-01	3,00E+00	1	I	EG	0,07	HpGe	Genie 2000 + Propio	167000	345	SI (en ambos)		0,0	S
27	5,24E+00	1,20E+00	2,28E+00	1		EG	0,15	XtRa	GammaVision	86400	344.28	SI (en ambos)		0,0	S
28	4,47E+00	1,90E+00	3,06E+00	1	I	EG	0,07	HpGe	Genie 2000	86400	344	NO		-1,4	S
29	5,53E+00	9,80E-01	6,10E-01	1		EG	0,164	HpGe	GammaVision	250000	344,28;1112,08; 778,90	NO		0,6	S
30	5,04E+00	1,46E+00	1,85E+00	1		EG	0,16751	HpGe	Genie 2000	86400	344,3	NO	geometría duquesa	-0,3	S
32	5,37E+00	2,60E-01	8,10E-02	4	I	EG	0,170834	BEGe	Propio	505343	344,3; 778,9; 1085,8 y 1408,0	SI (en la medida)	No se aplican correcciones en la calibración de la eficiencia porque se determinan por simulación MC	0,3	S

MATRIZ: Sedimento Determinación: ^{152}Eu				NUMERO DE PARTICIPANTES: 28			ACTIVIDAD AÑADIDA ±U (k=2) (Bq/kg d.m.) 6,00 ± 0,22 % Incertidumbre: 3,67%				σ_p=10%		MEDIANA ± MADe (Bq/kg d.m.): 5,22 ± 0,59 %MADe/MEDIANA: 11,25%		
CÓDIGO Laboratirio	RESULTADOS			DATOS GENERALES							ESPECTROMETRÍA GAMMA		OBSERVACIONES	z-score	Evaluación
	Actividad (Bq/kg d.m.)	U (k=2) (Bq/kg d.m.)	LID (Bq/kg d.m.)	Nº det.	Cálculo U (I,S)	Método	Alícuota (kg)	Detector	Programa análisis	Tiempo de medida (s)	Energía (keV)	Suma en coincidencia			
33	6,20E+00	6,54E-01	6,85E-01	2	S	EG	0,25	HpGe	Genie 2000	216000		NO		1,9	S
34	4,88E+00	9,20E-01	1,42E+00	1		EG	0,2941	HpGe	Genie 2000	86000				-0,6	S
35	5,30E+00	6,00E-01	1,40E+00	1	I	EG	0,09455	HpGe	Genie 2000	161218	344,28	SI (en la medida)		0,2	S
37	4,79E+00	4,60E-01	1,04E+00	1		EG	0,1427	XtRa	Genie 2000	216000	121,78; 344,27; 1408,01; 964,08; 778,89	SI (en ambos)		-0,8	S
38	5,80E+00	5,00E-01	8,00E-01	1		EG	0,14	ReGe	Genie 2000	345500	121,8+344,3	SI (en la medida)	corrección de la interferencia de Co-57	1,1	S
39	5,67E+00	9,13E-01	1,03E+00	2	S	EG	0,1005	BEGe	Genie 2000	200000	121,78 / 344,28 /964,08 / 1112,08 / 1408,01	SI (en la medida)		0,9	S
40	4,50E+00	1,50E+00	2,50E+00	2	I	EG	0,135	Ge	Propio	86400				-1,4	S
41	4,91E+00	5,70E-01	1,27E+00	1		EG	0,165	BEGe	GammaVision	150000	344,28	NO		-0,6	S
42	5,62E+00	4,70E-01	2,28E+00	4	I	EG	0,15	HpGe	Genie 2000	80000	1460	SI		0,8	S
43	1,07E+01	4,30E-01	8,50E-01	2	S	EG	0,112	HpGe	Genie 2000	259200	1274,8			10,6	N/S

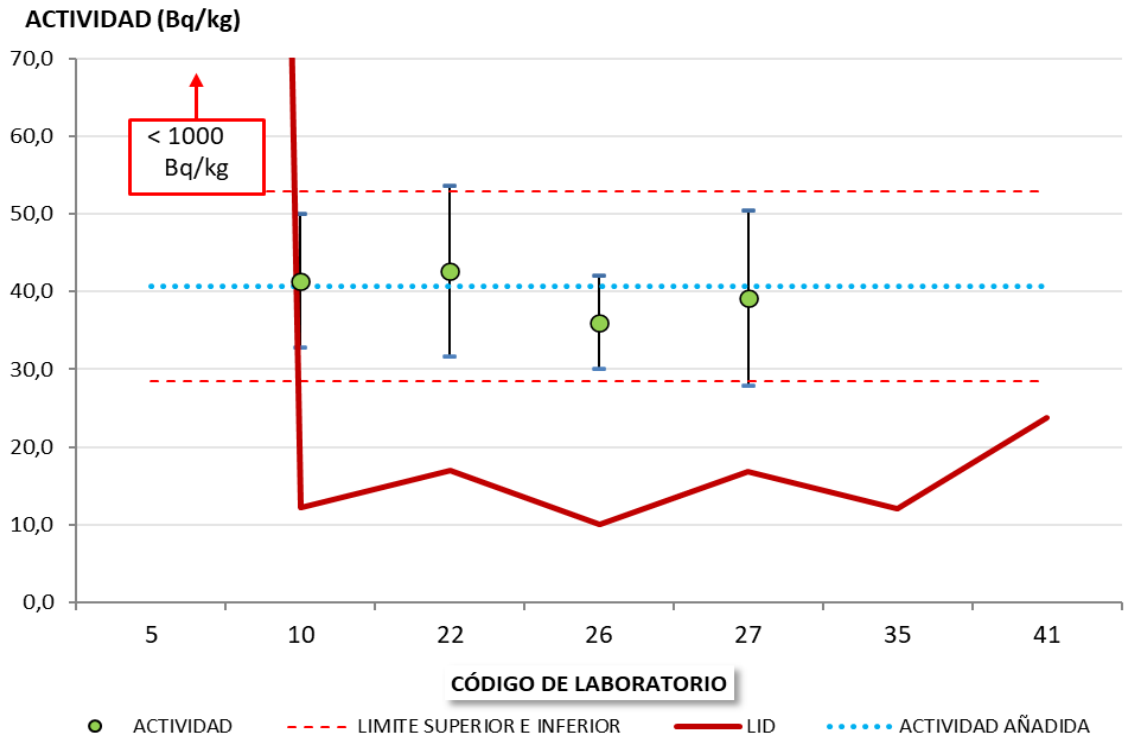
19. ANEXO IV. GRÁFICAS DE RESULTADOS Y DE EVALUACIÓN DE LOS VALORES INFORMADOS EN UN PLAZO MÁXIMO DE 2 MESES (MUESTRA DE SEDIMENTO)

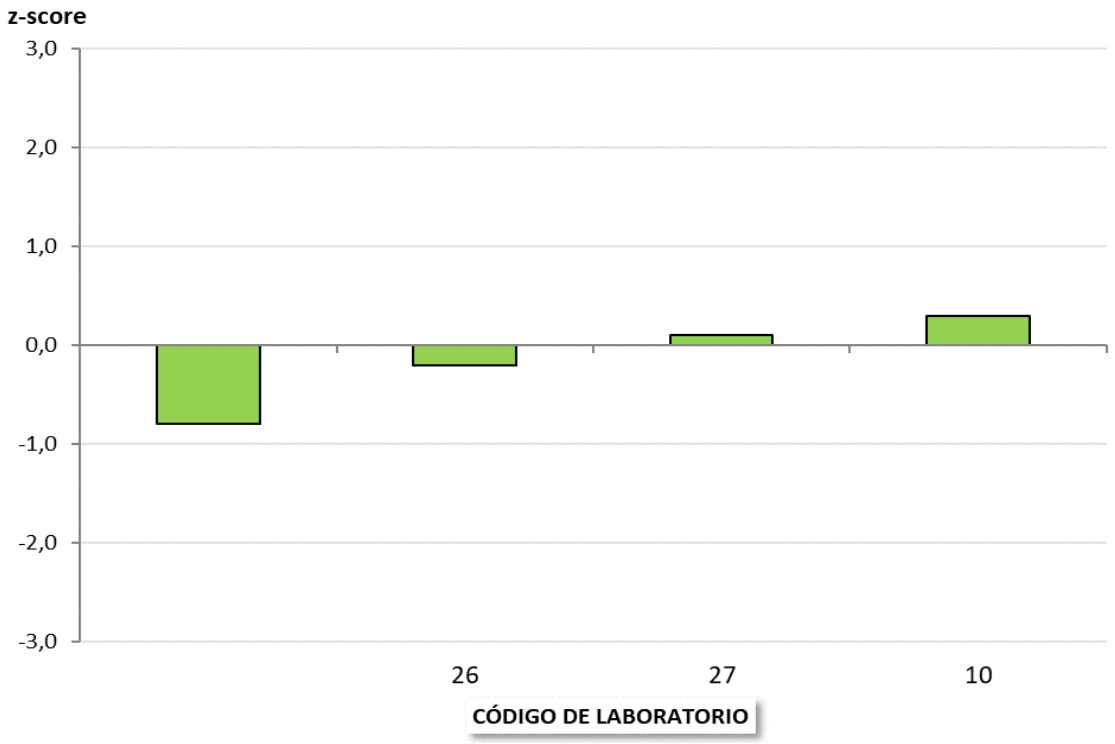
^{40}K (Sedimento)



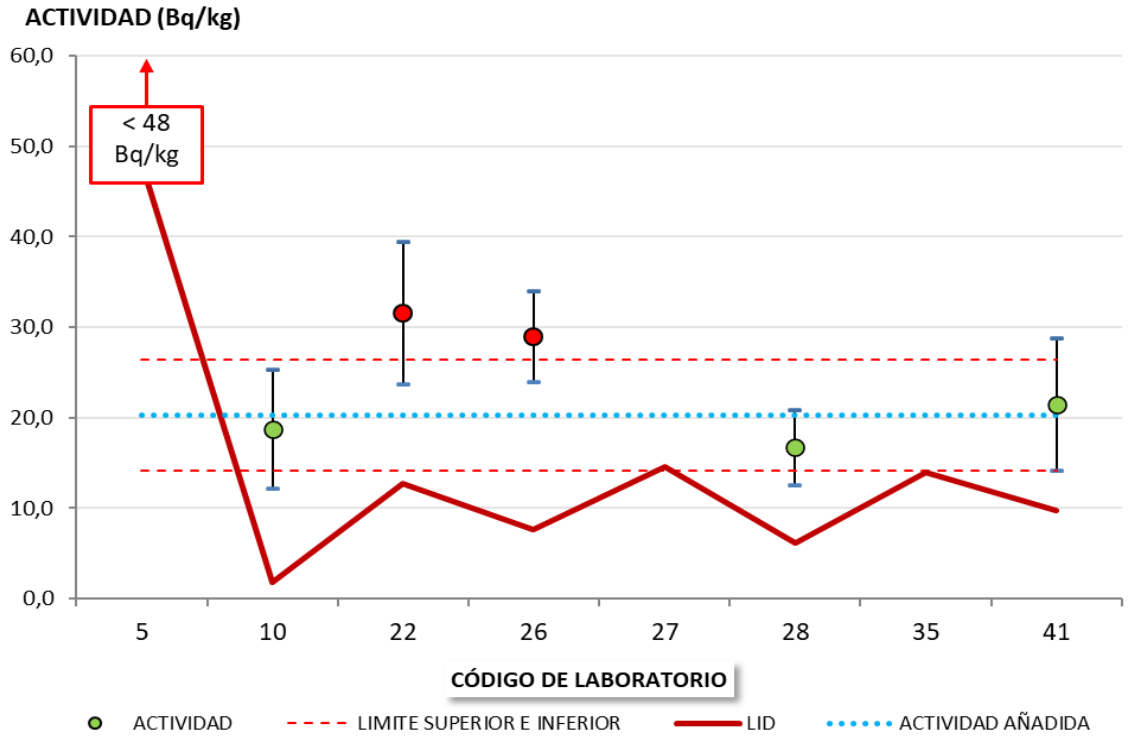


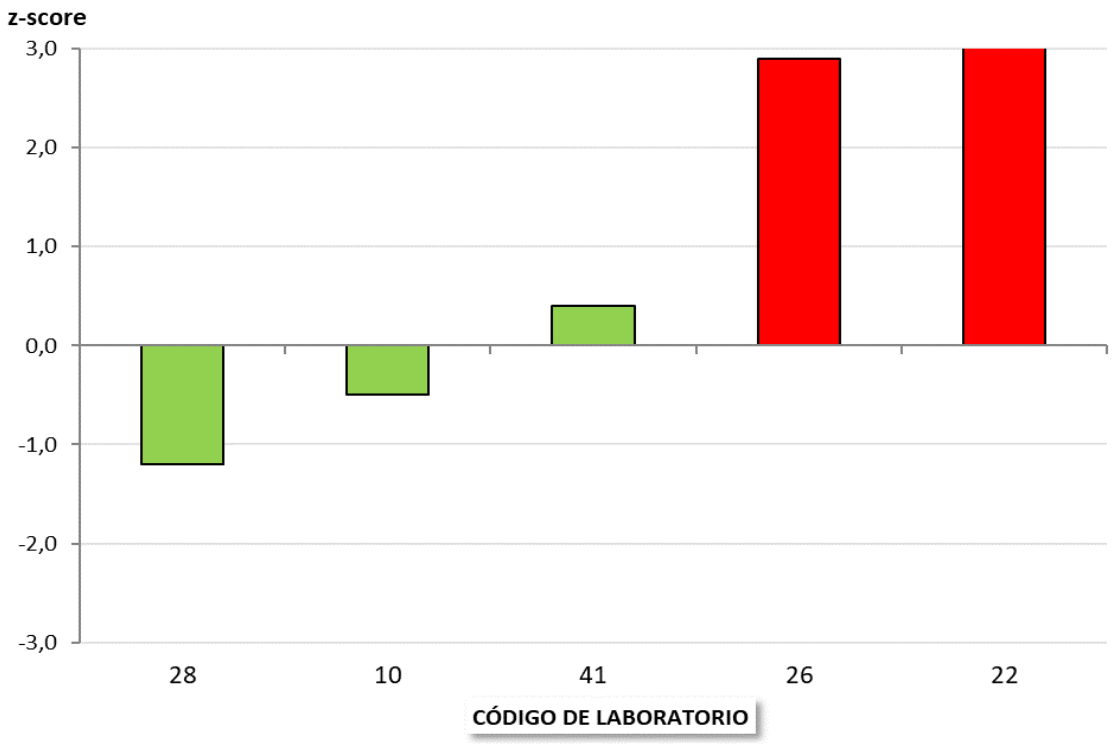
^{55}Fe (Sedimento)



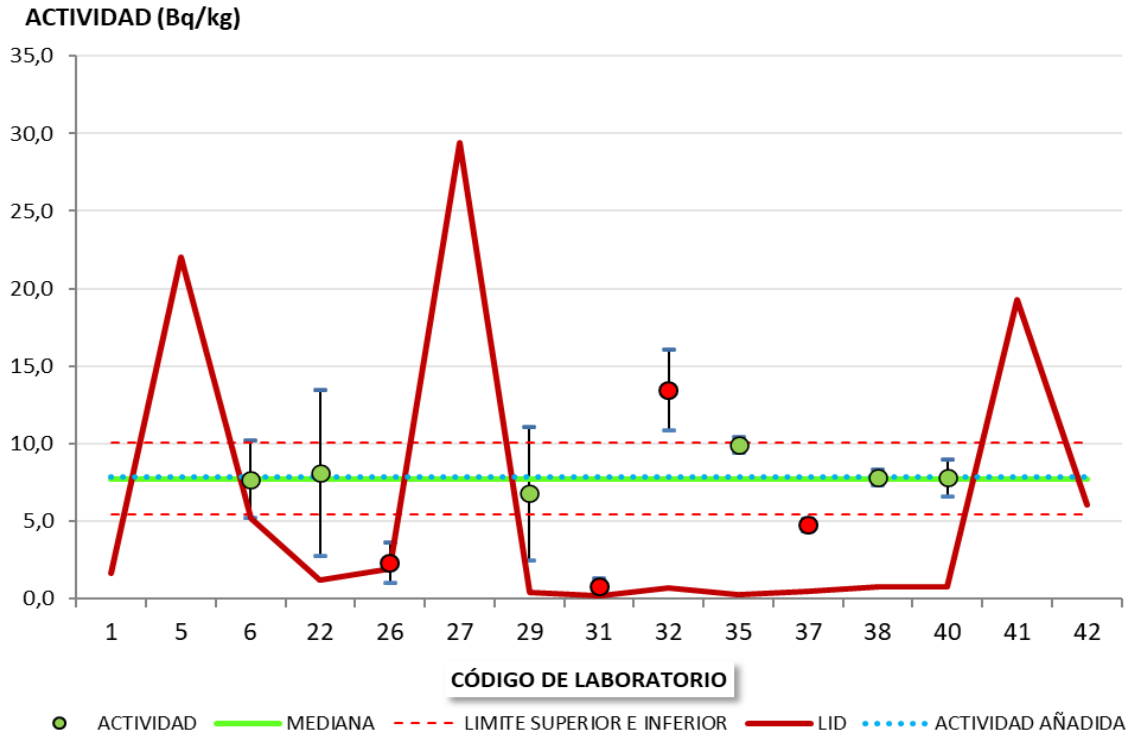


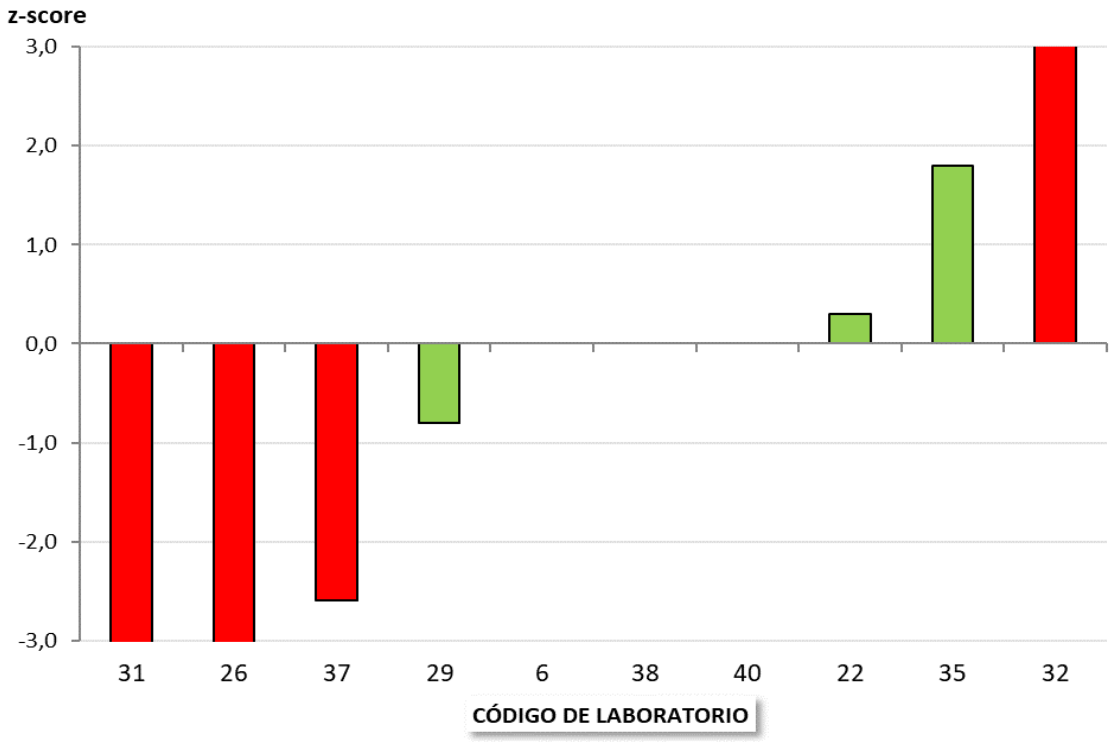
^{63}Ni (Sedimento)



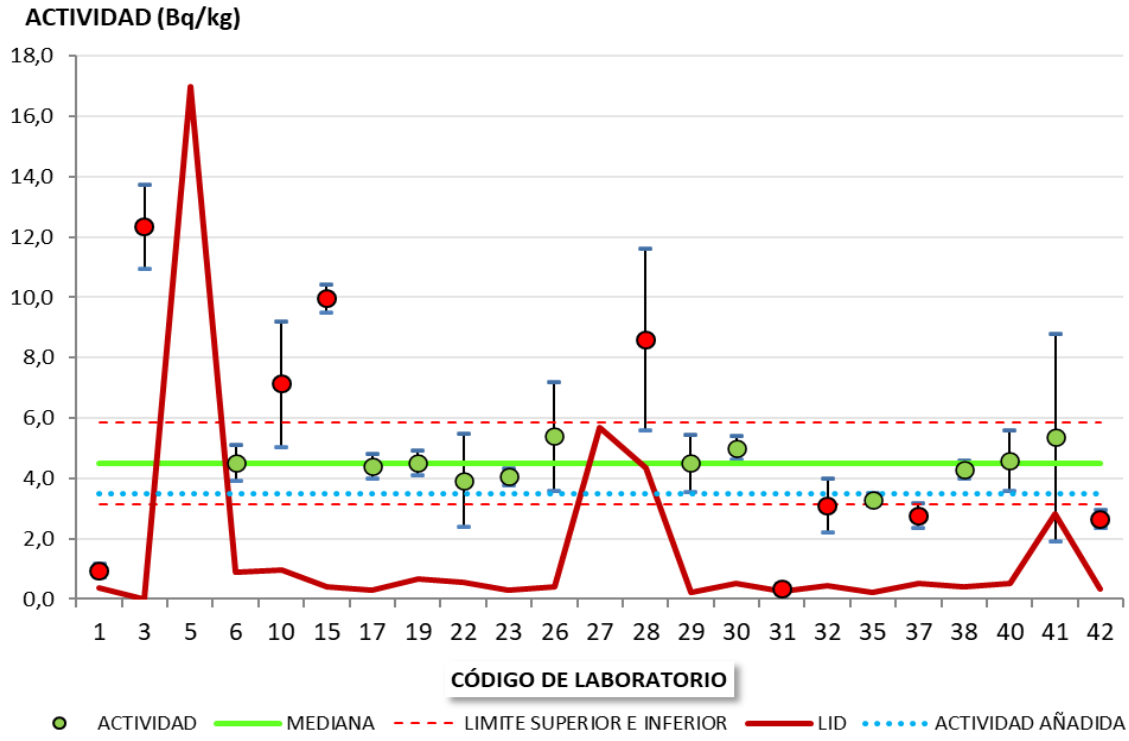


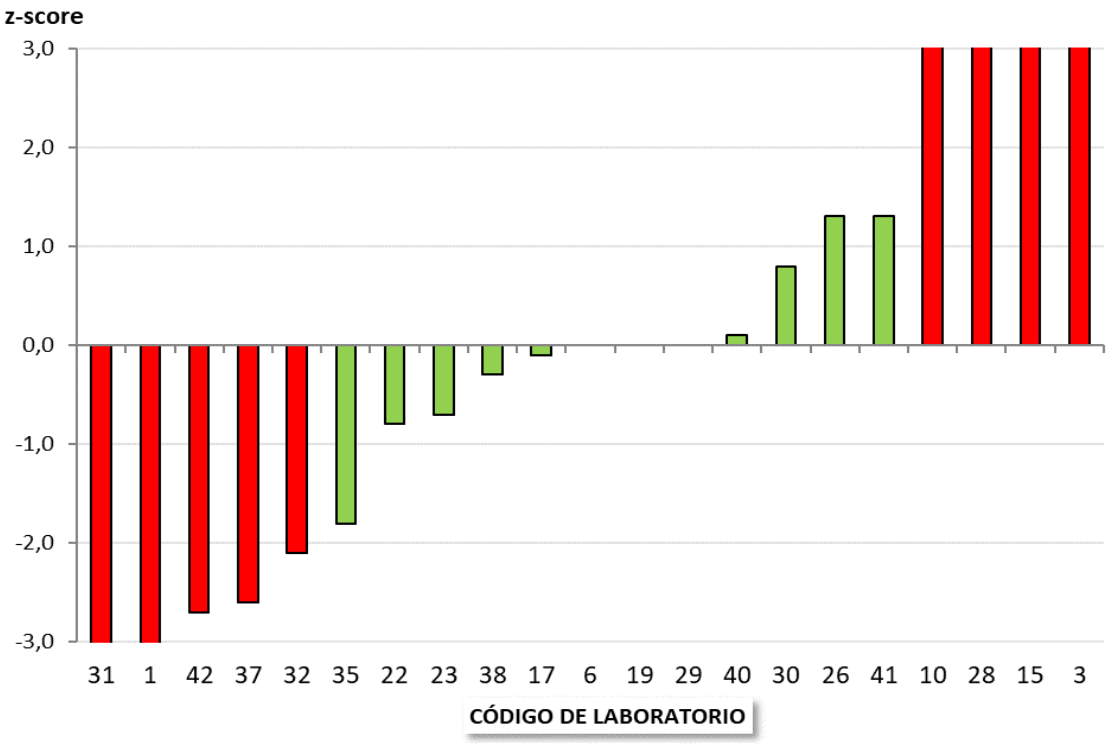
^{89}Sr (Sedimento)



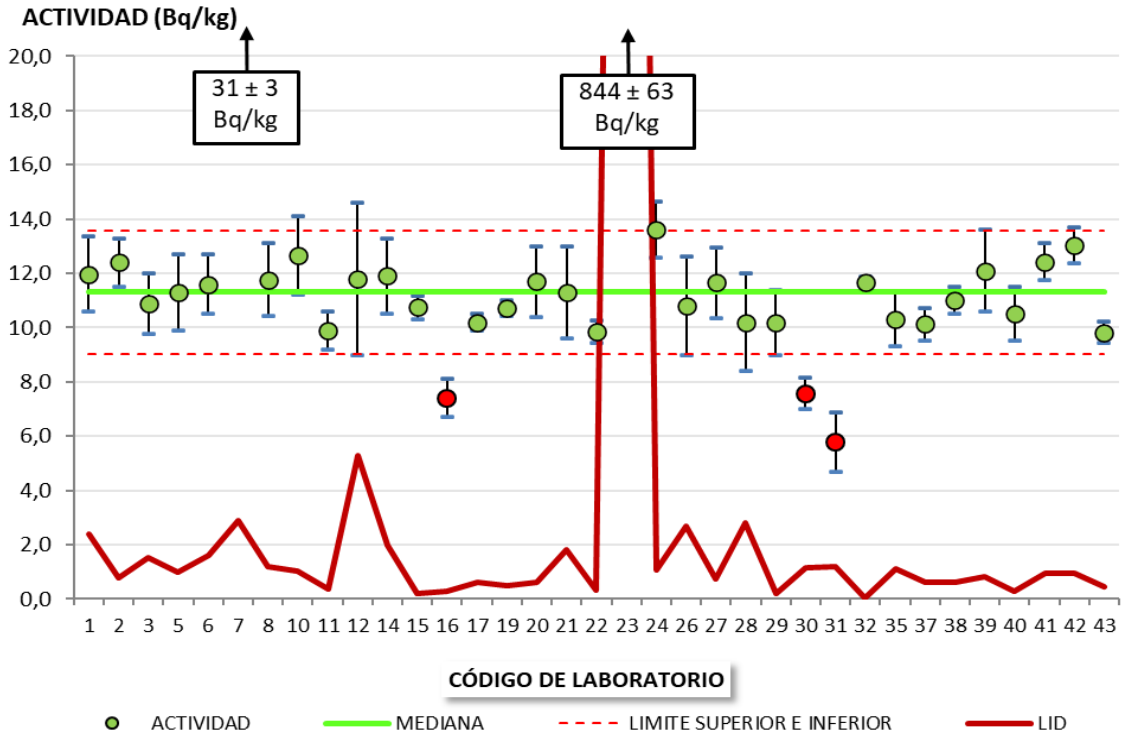


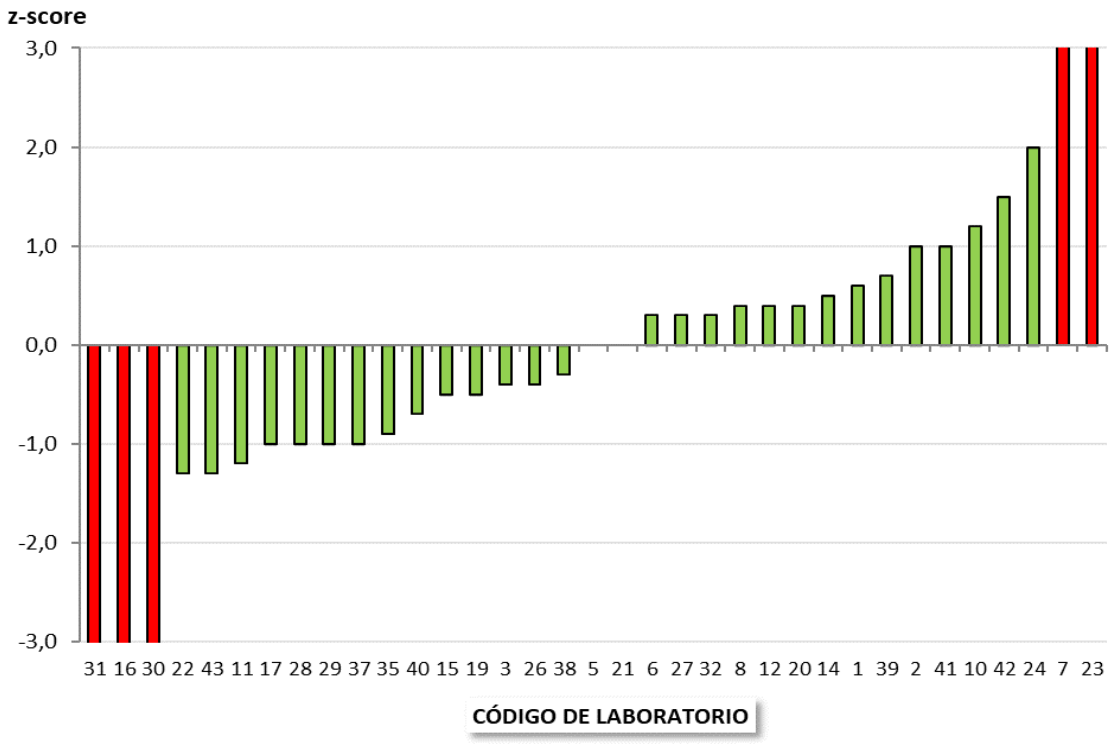
^{90}Sr (Sedimento)



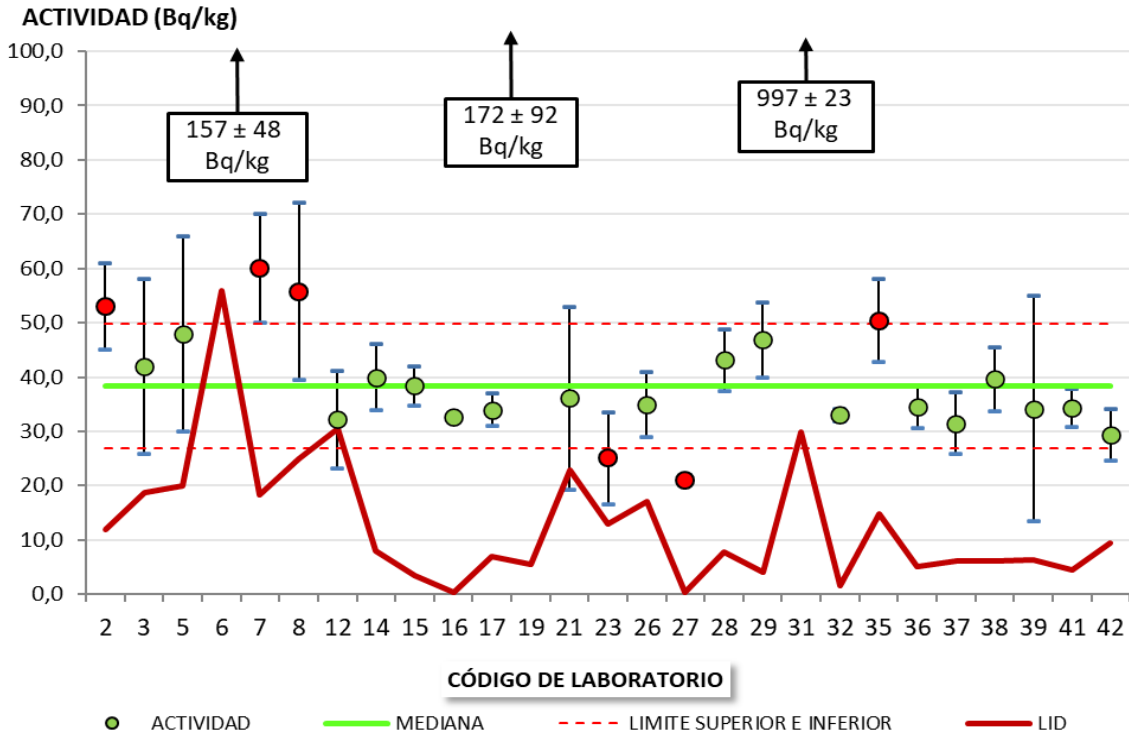


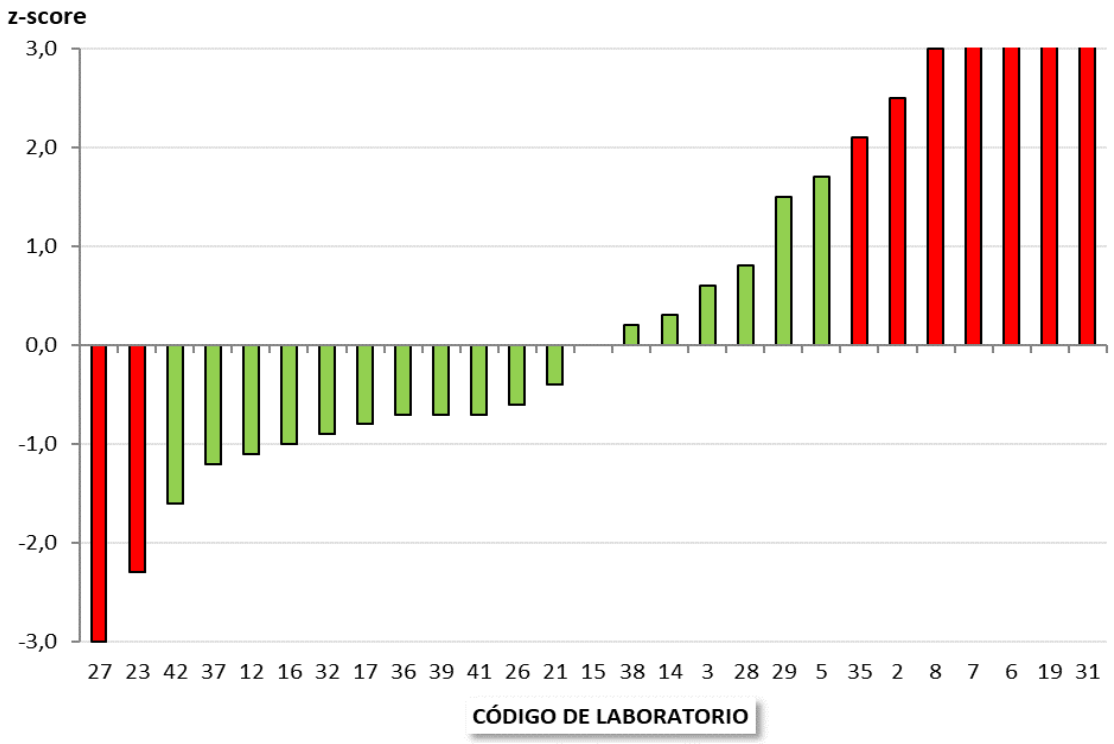
^{208}Tl (Sedimento)



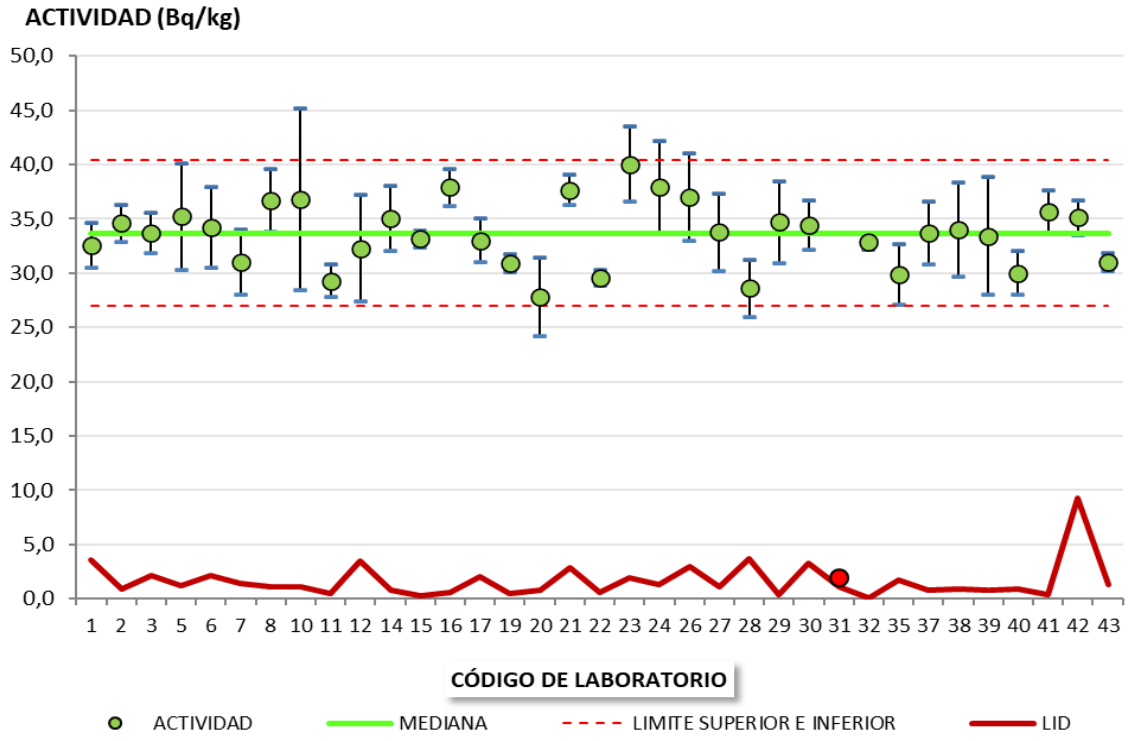


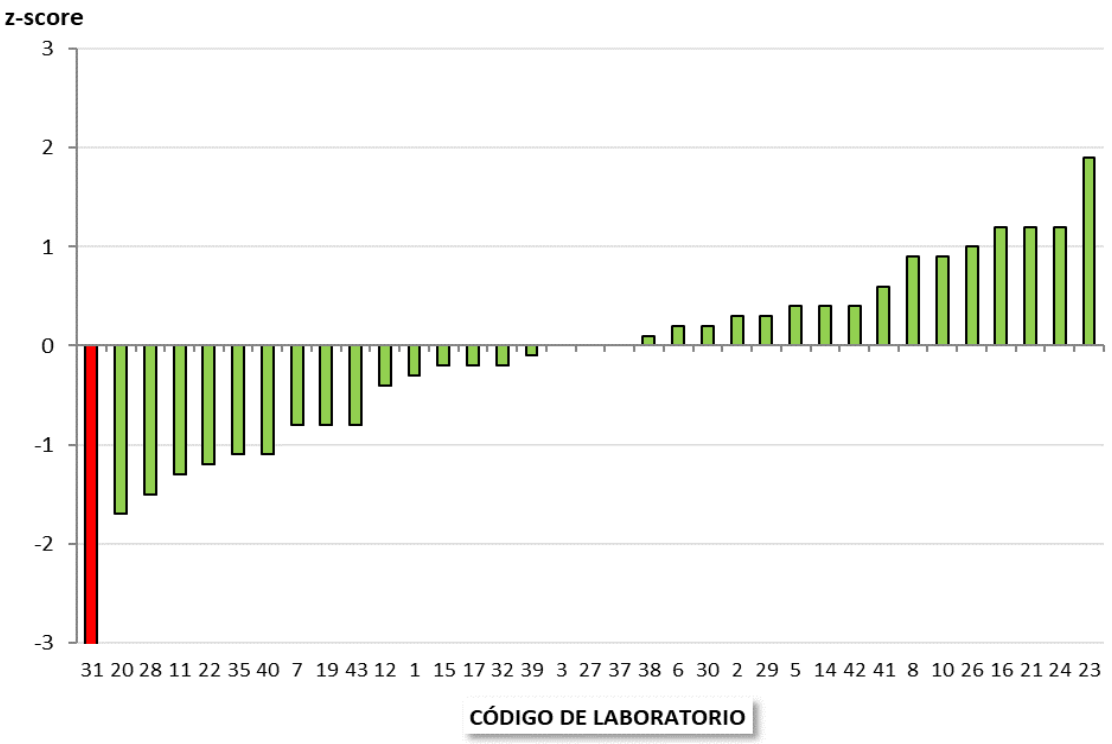
^{210}Pb (Sedimento)



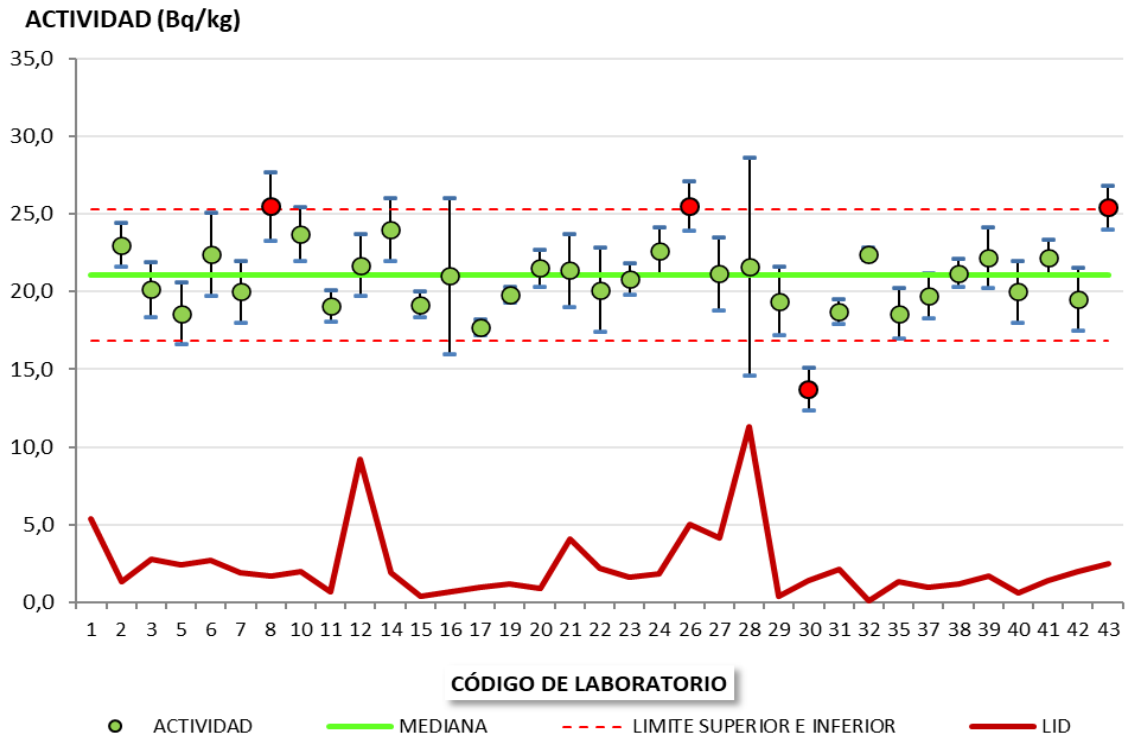


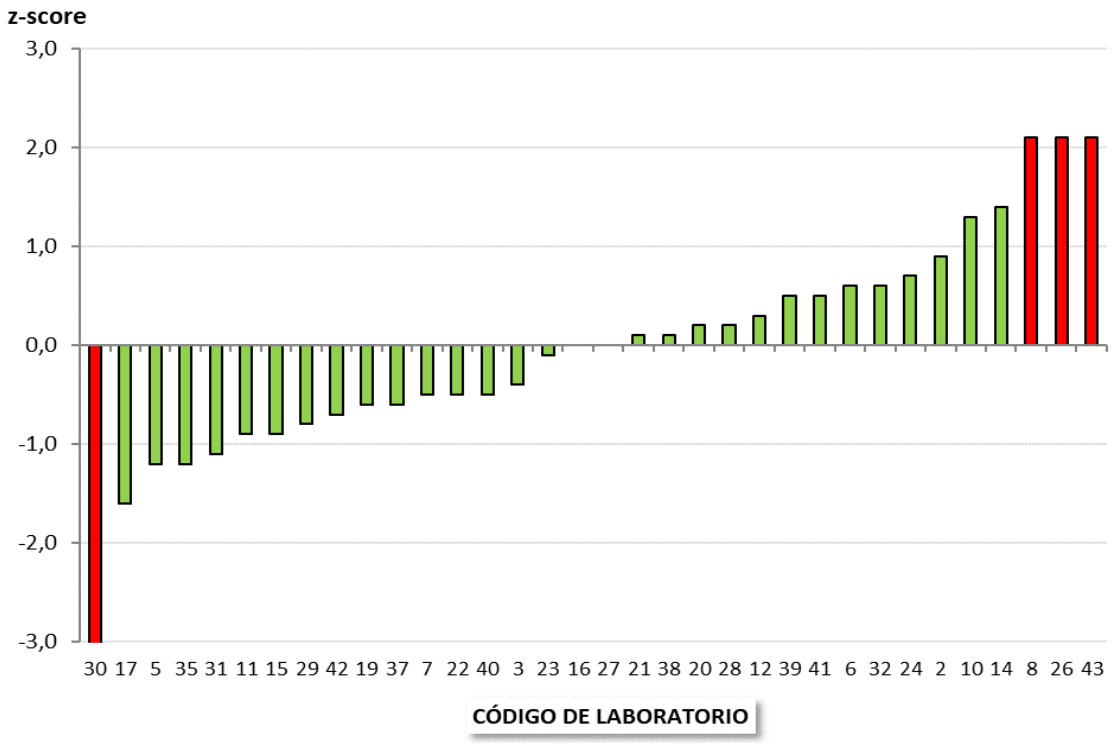
^{212}Pb (Sedimento)



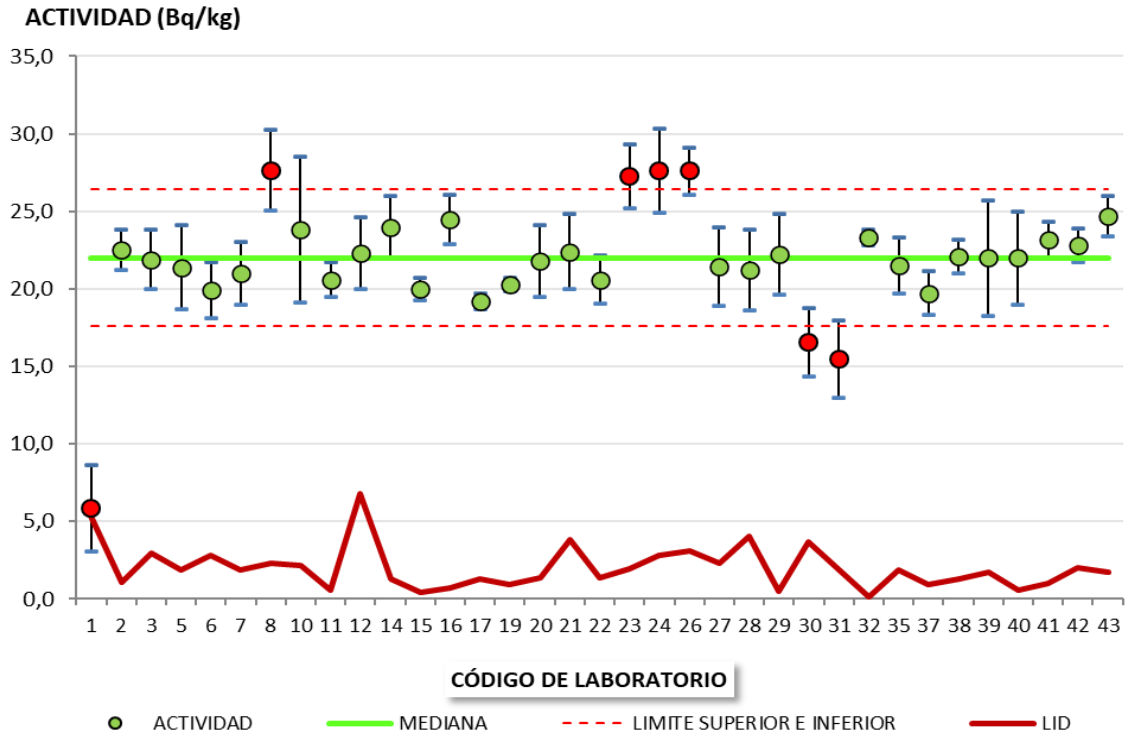


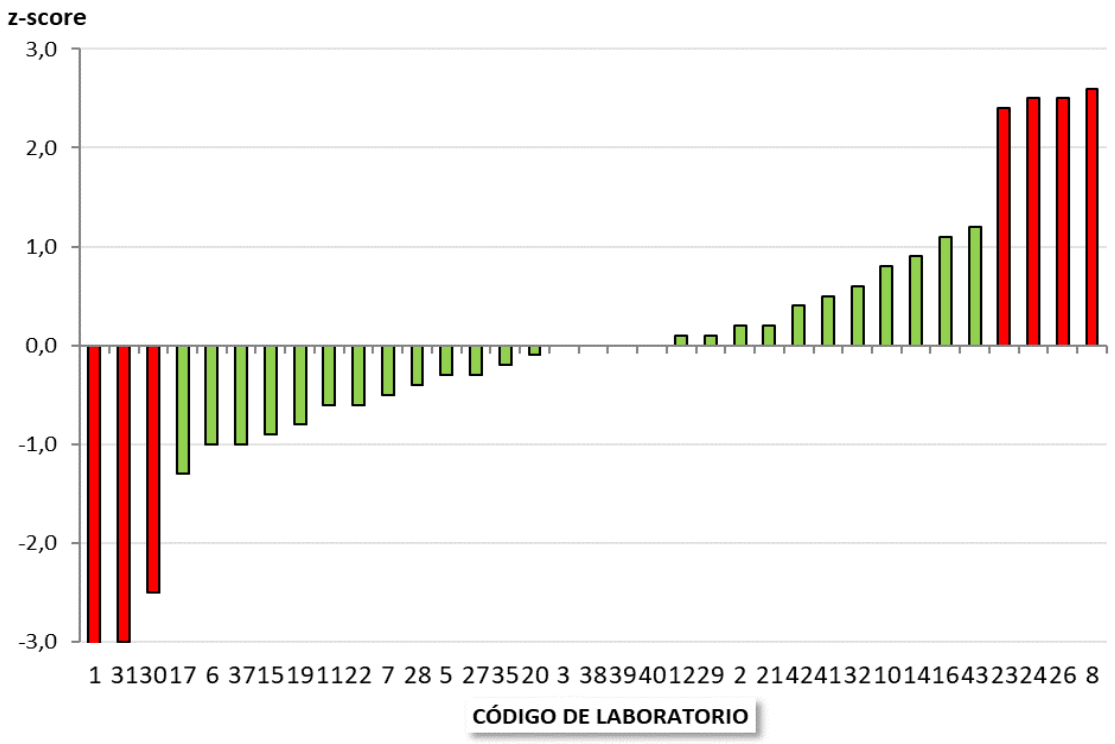
^{214}Bi (Sedimento)



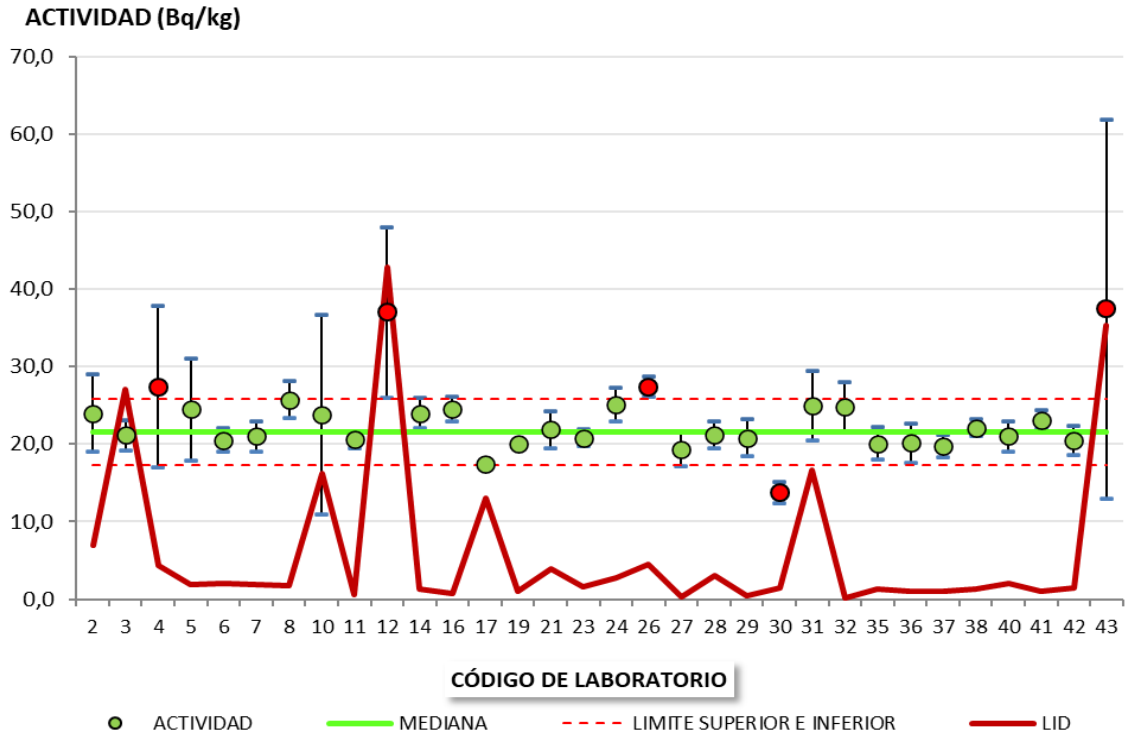


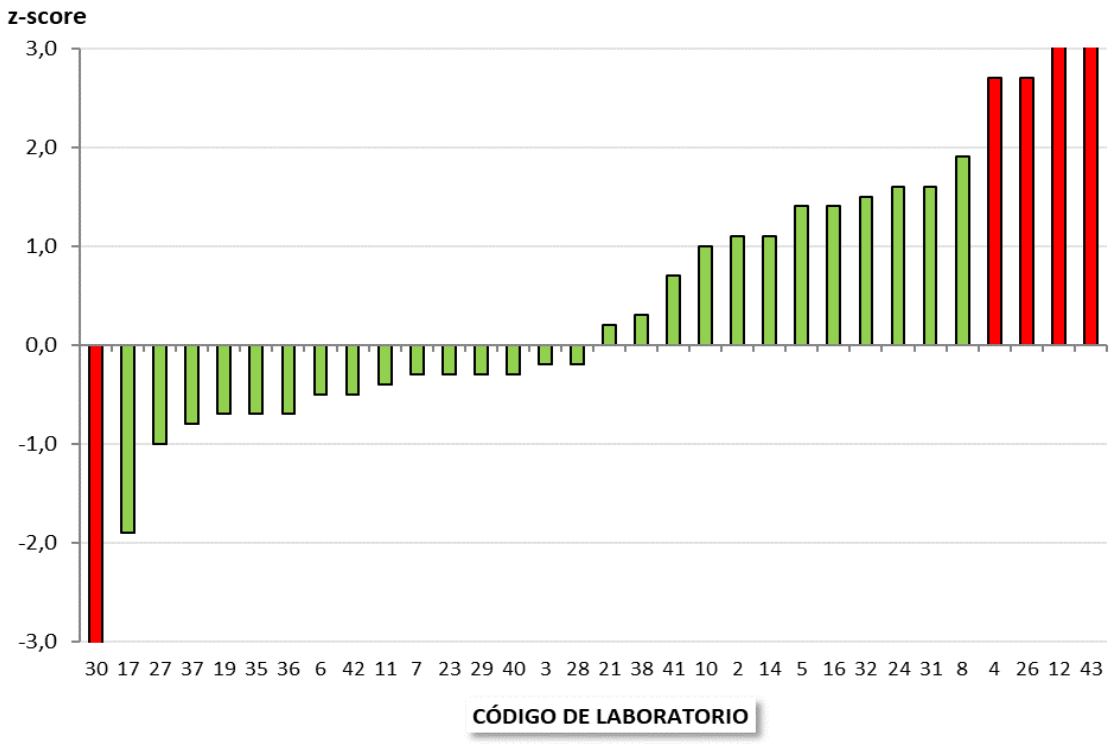
^{214}Pb (Sedimento)



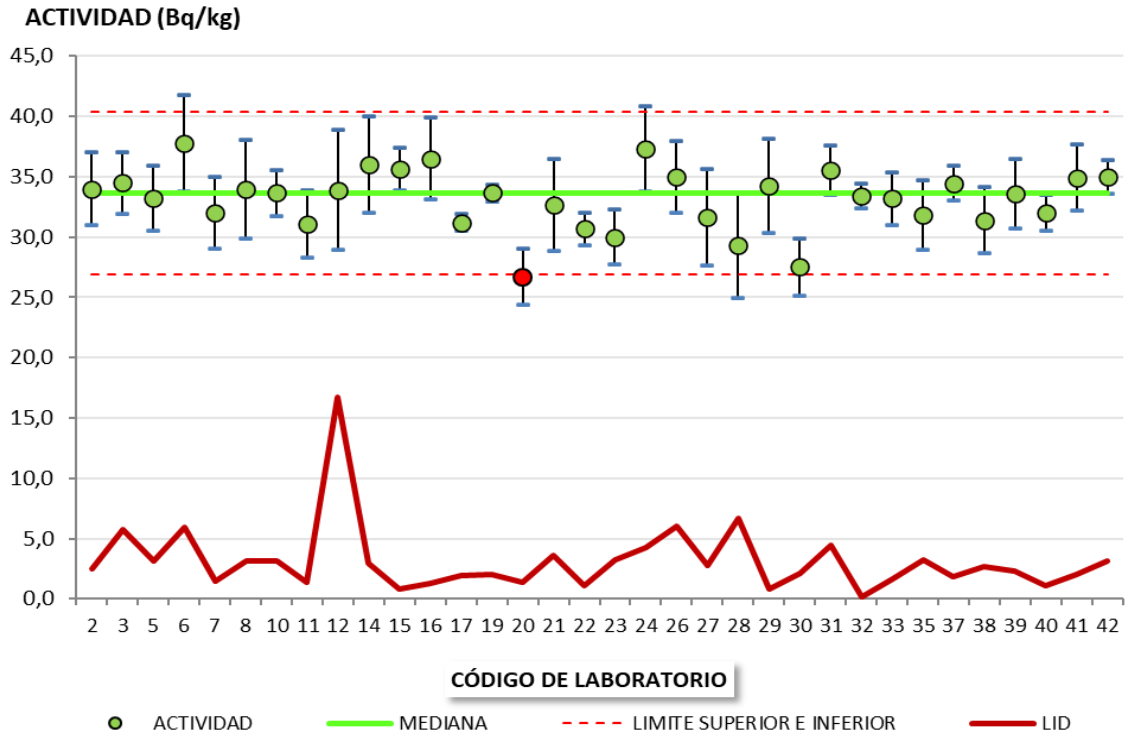


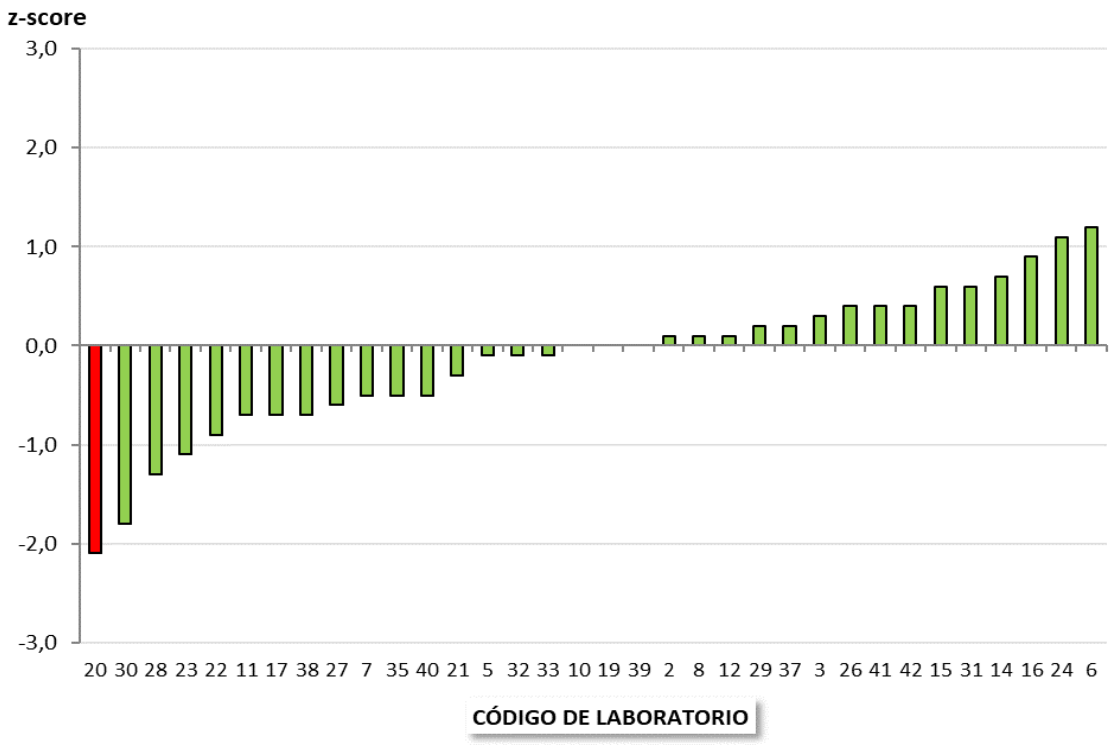
^{226}Ra (Sedimento)



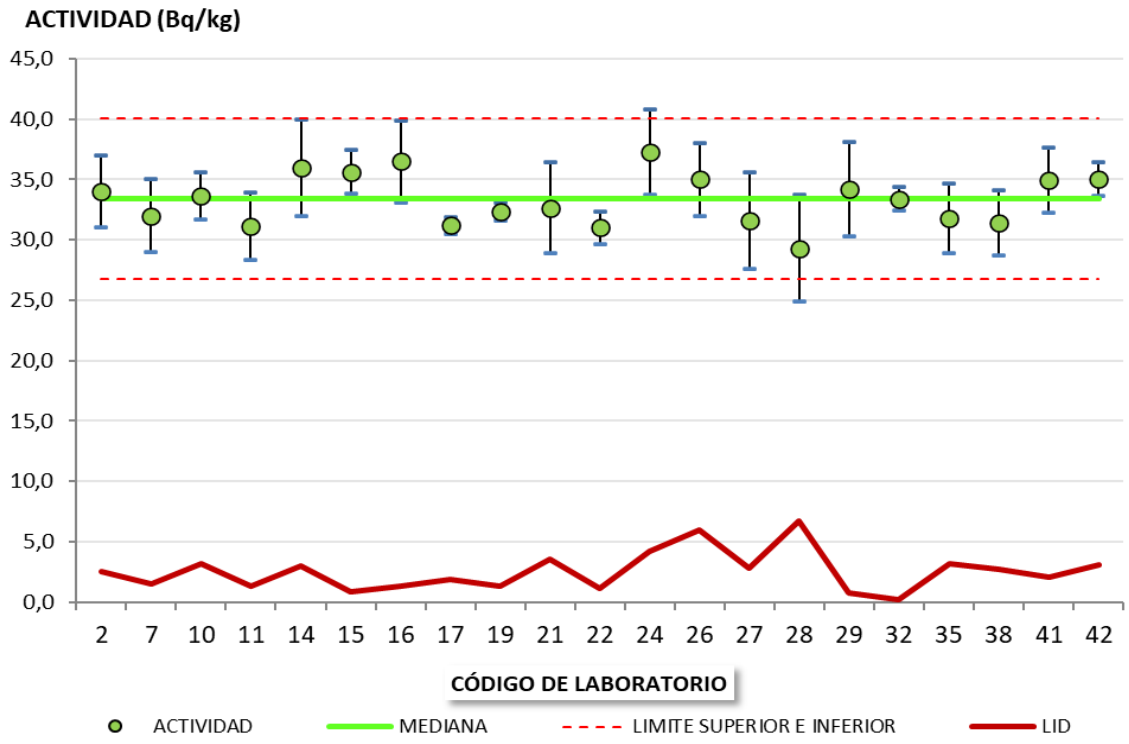


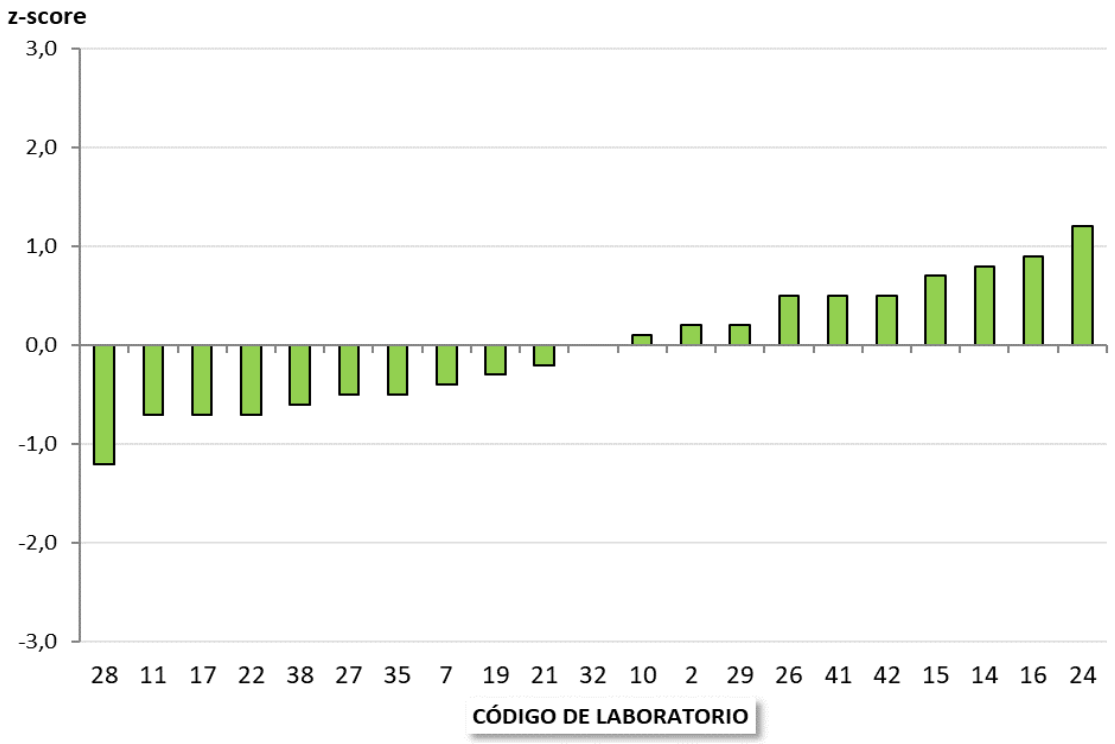
^{228}Ac (Sedimento)



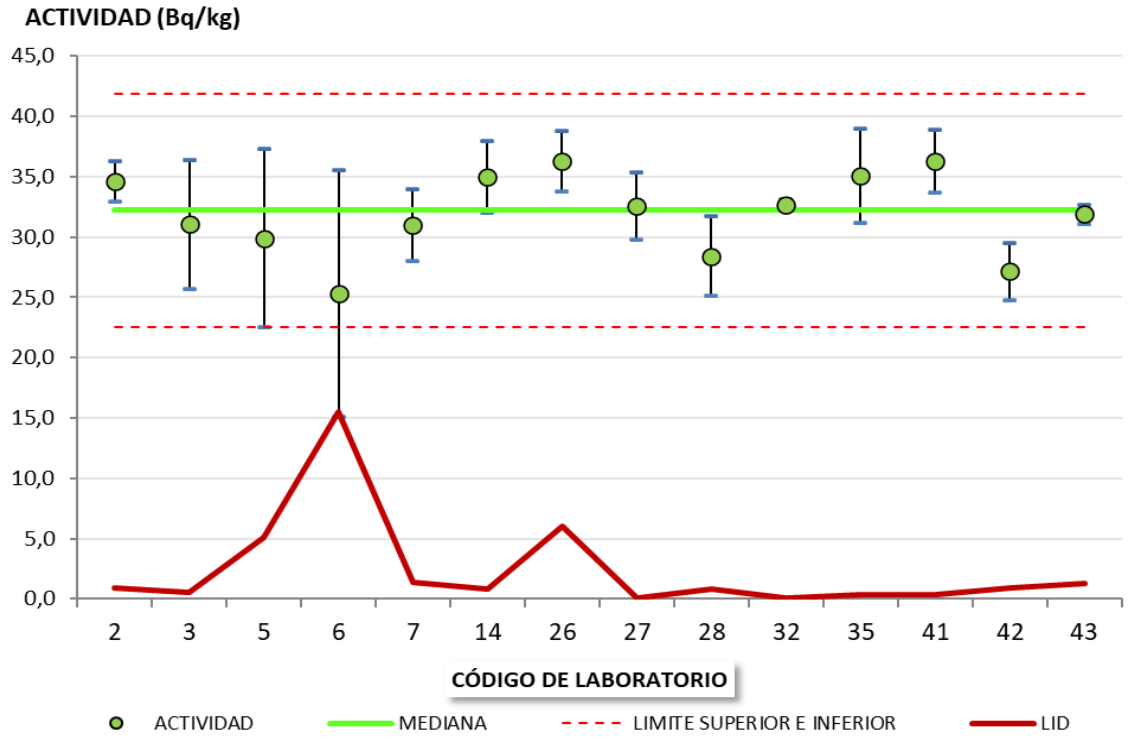


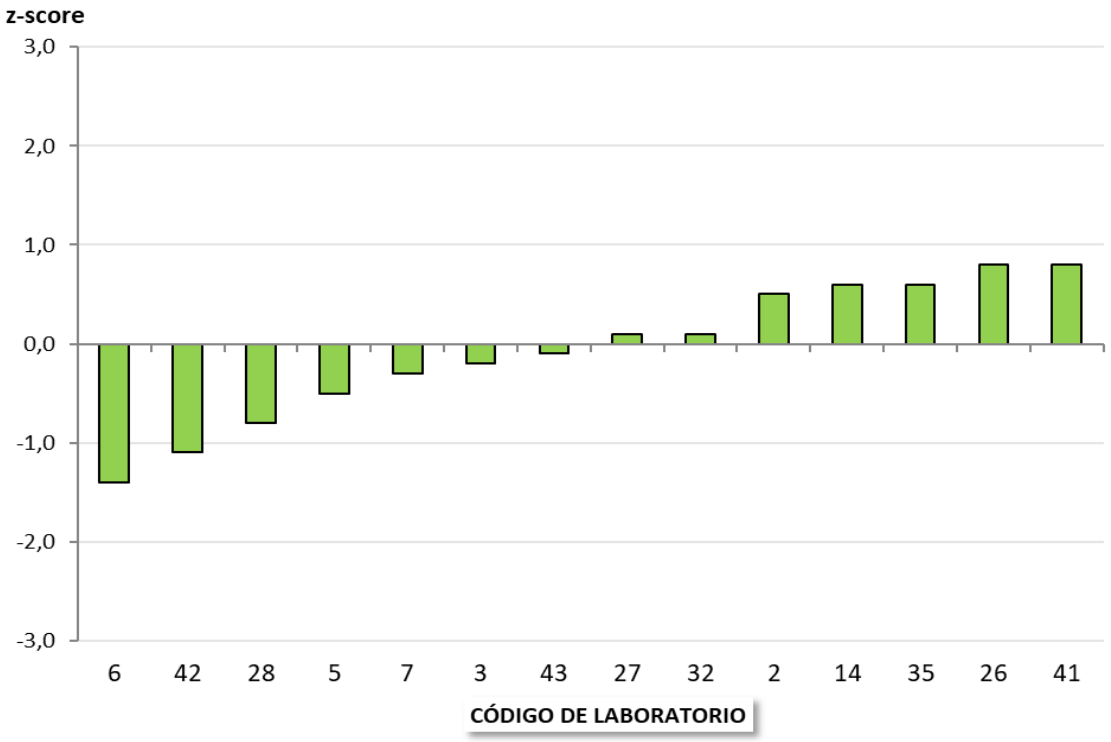
^{228}Ra (Sedimento)



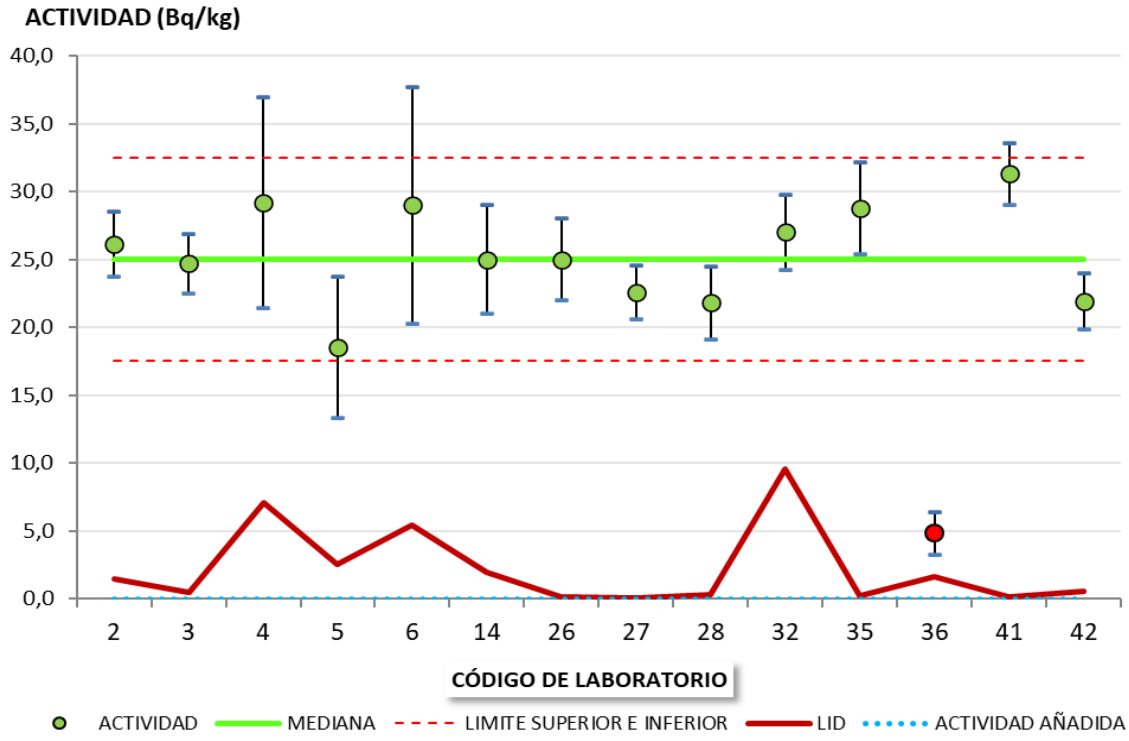


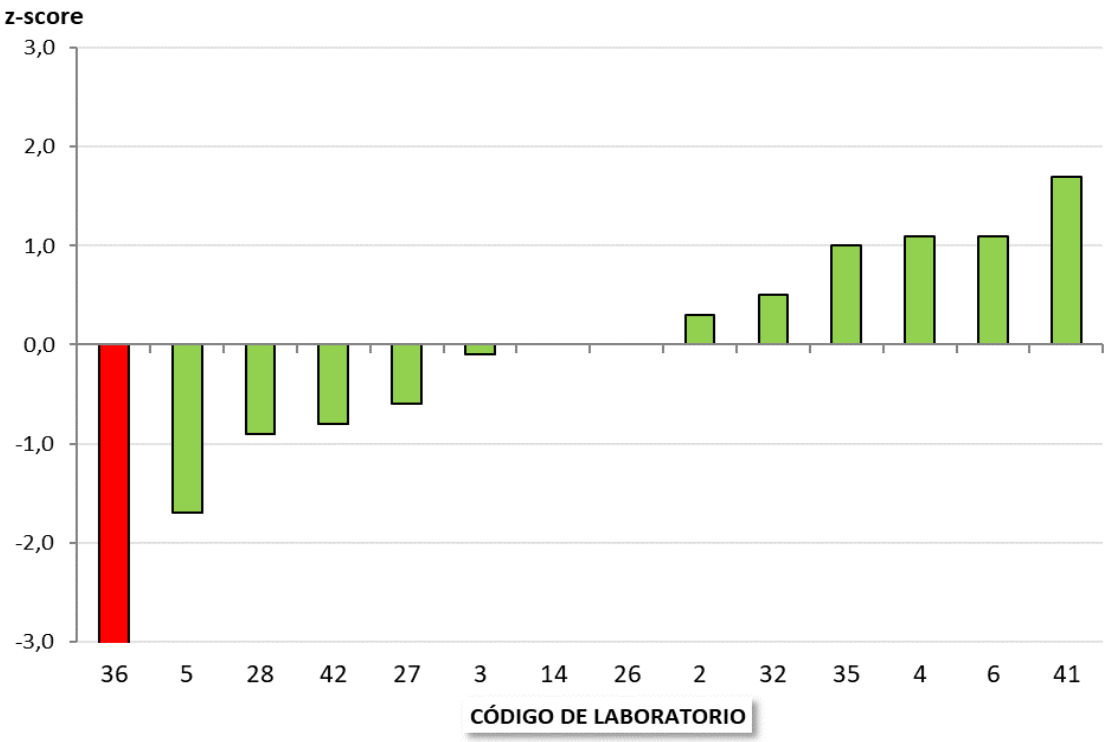
^{228}Th (Sedimentos)



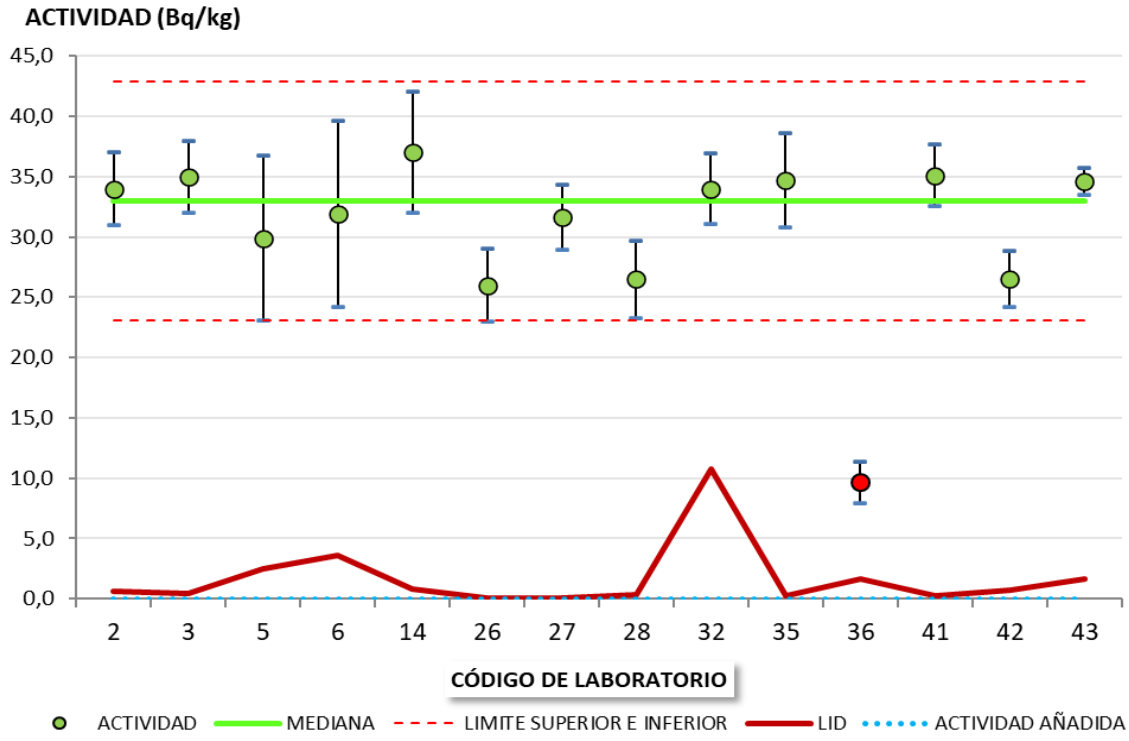


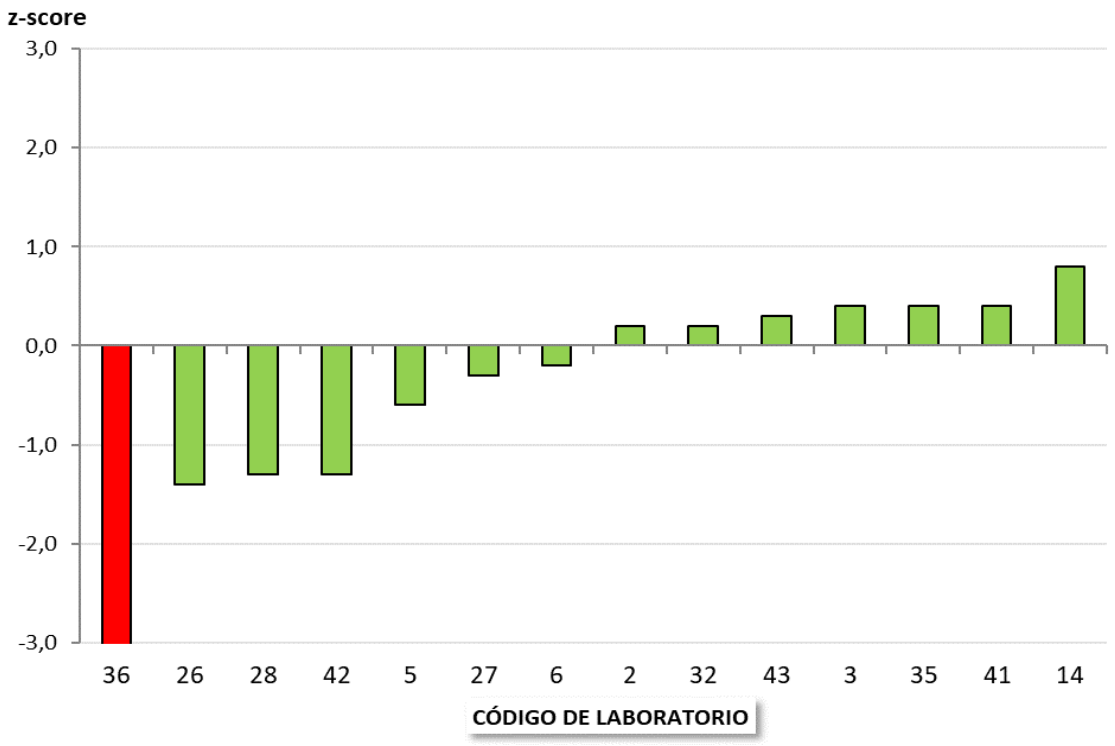
^{230}Th (Sedimento)



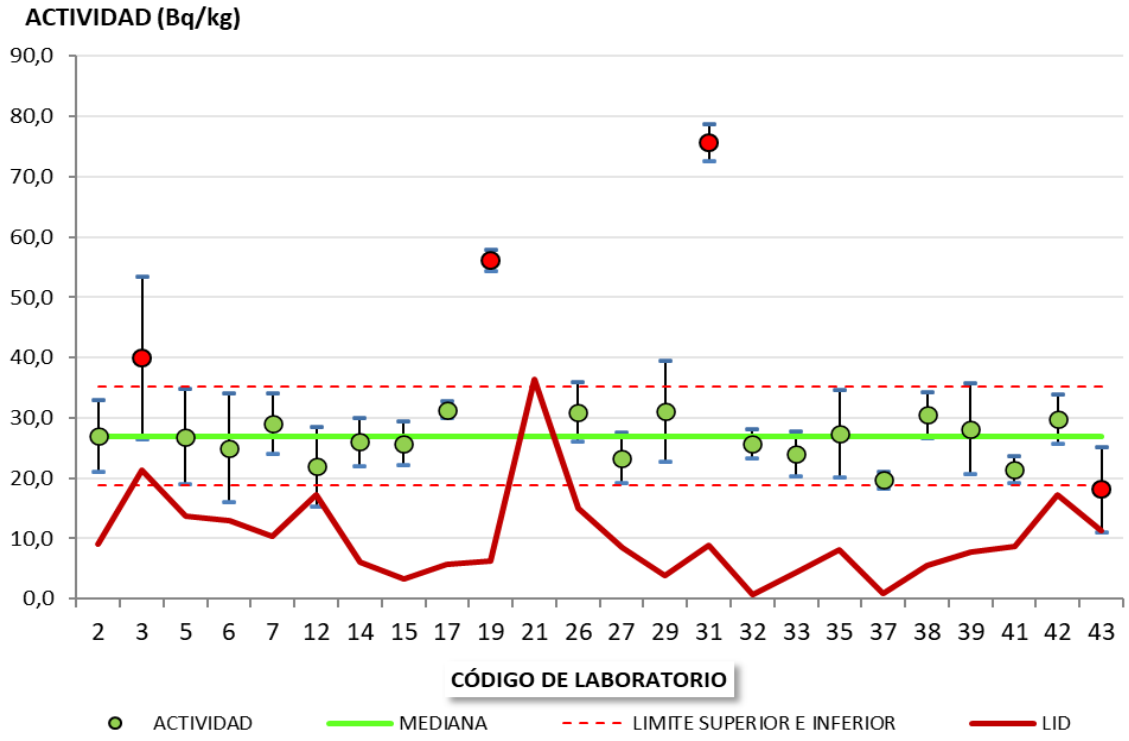


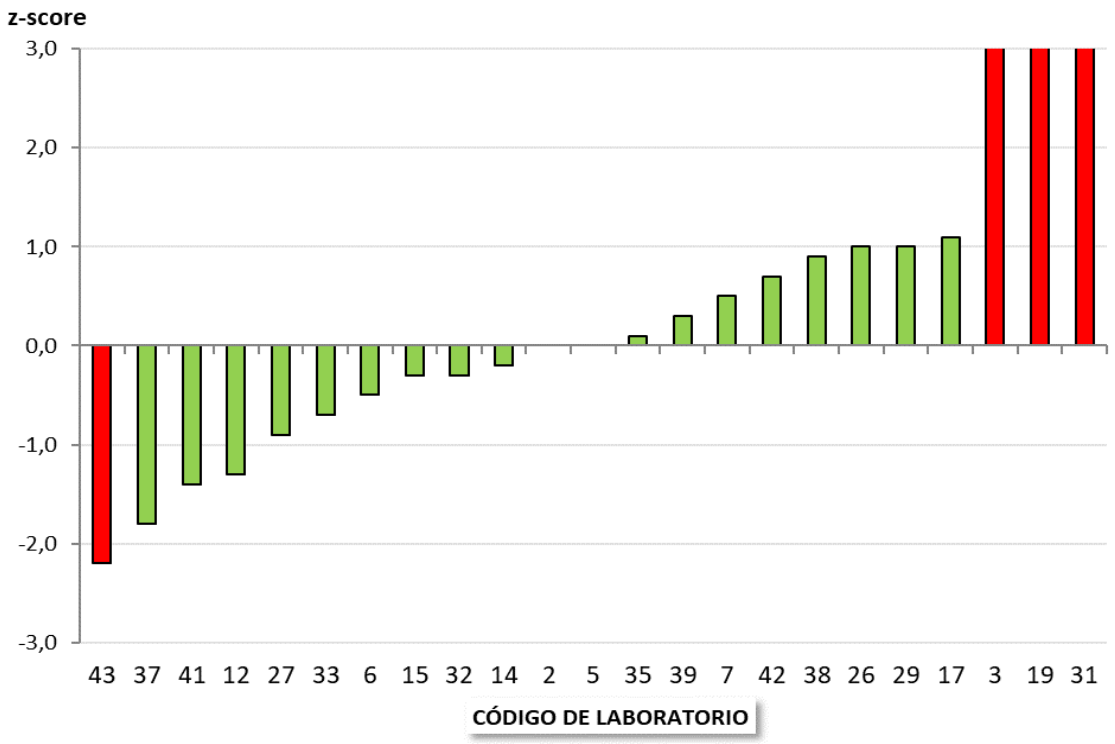
^{232}Th (Sedimento)



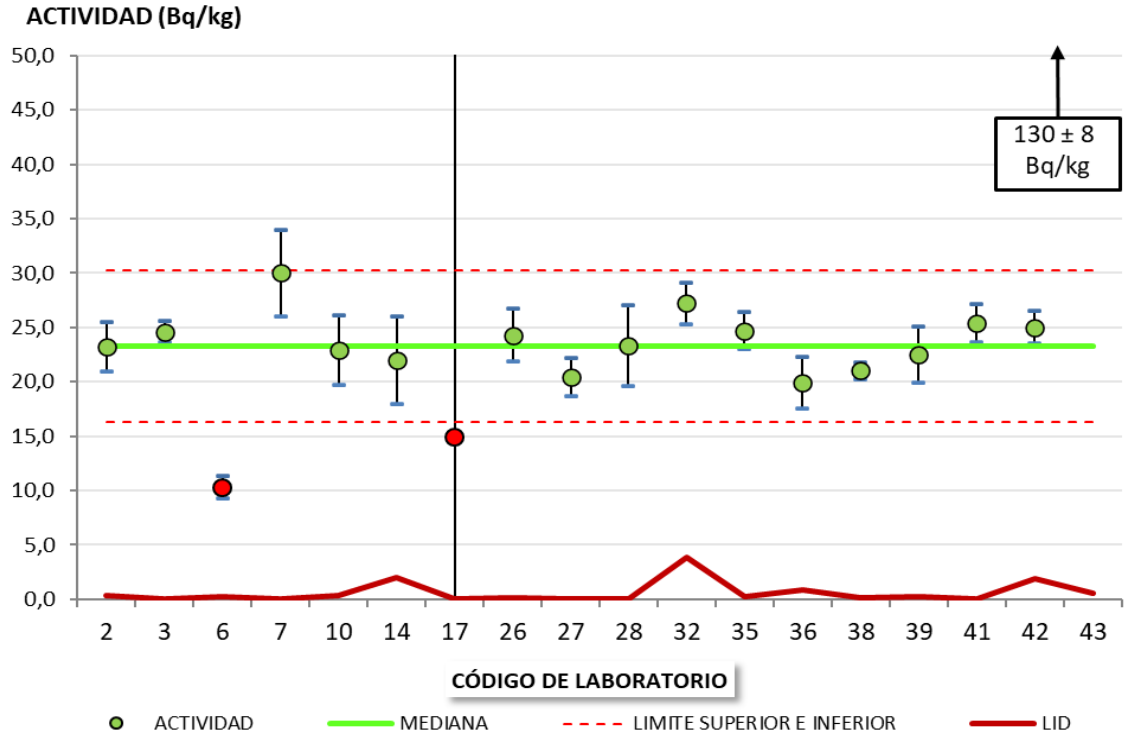


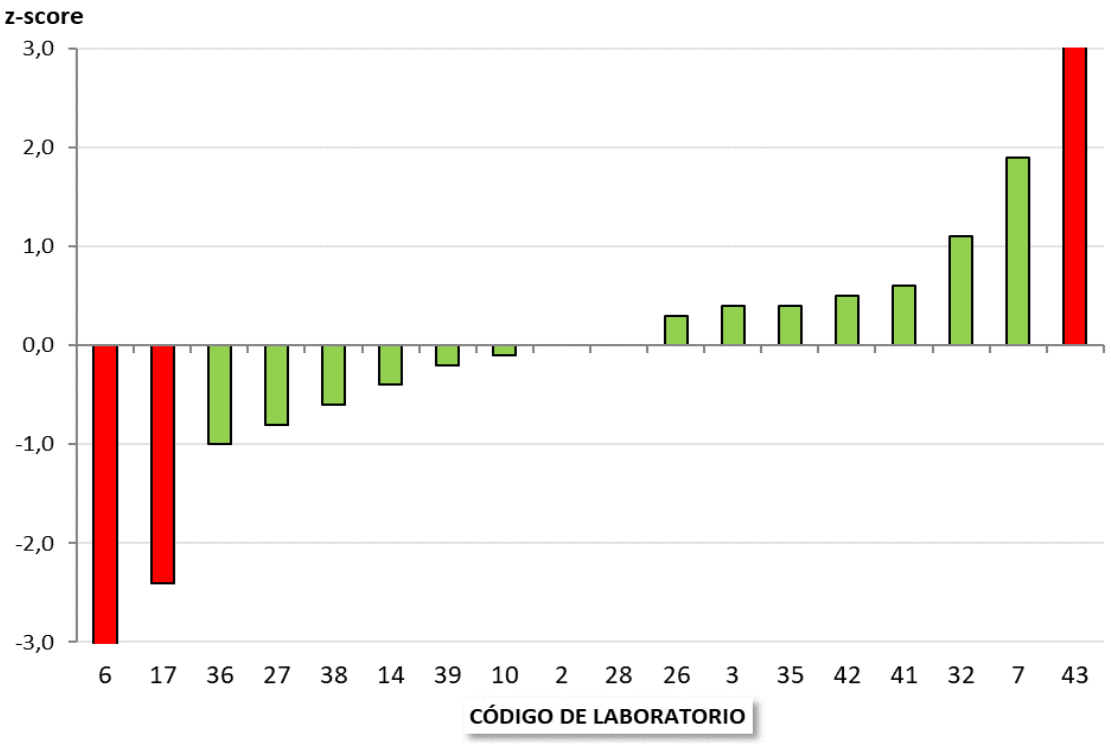
^{234}Th (Sedimento)



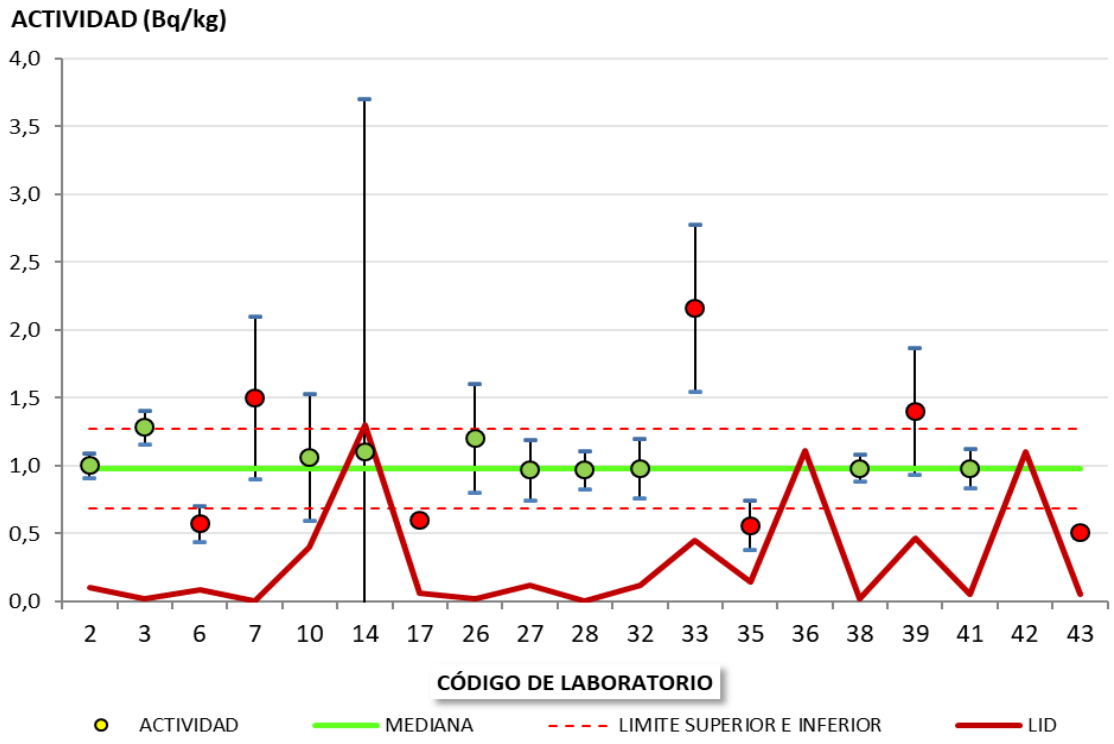


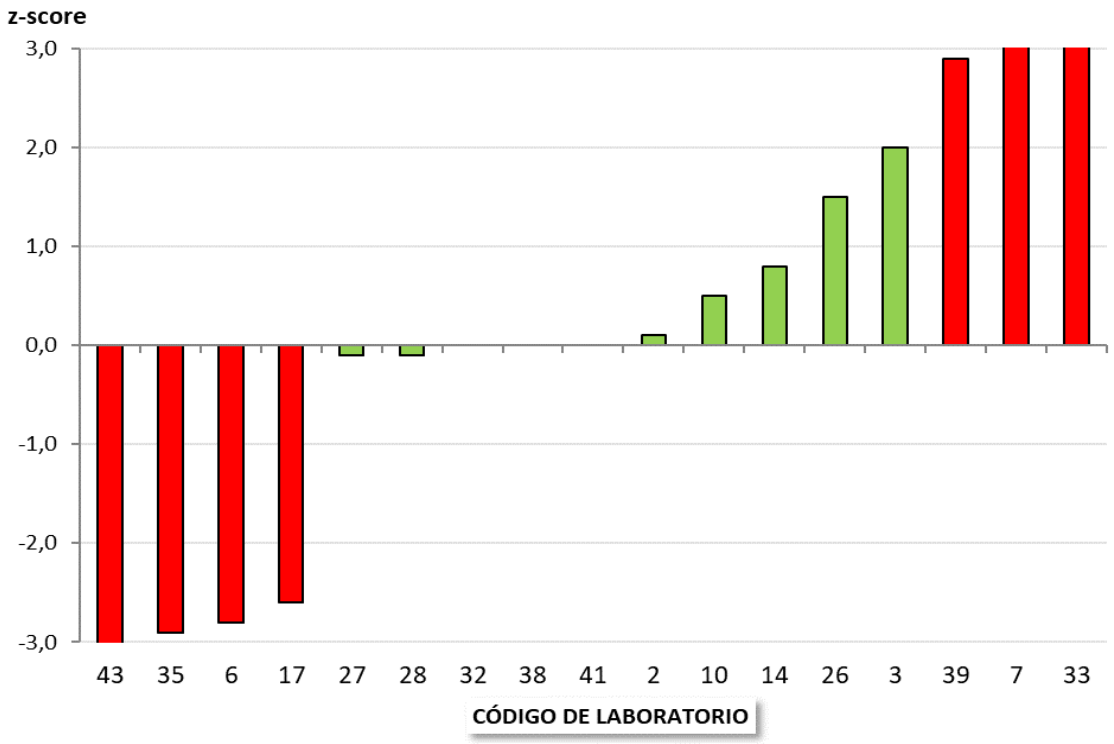
^{234}U (Sedimento)



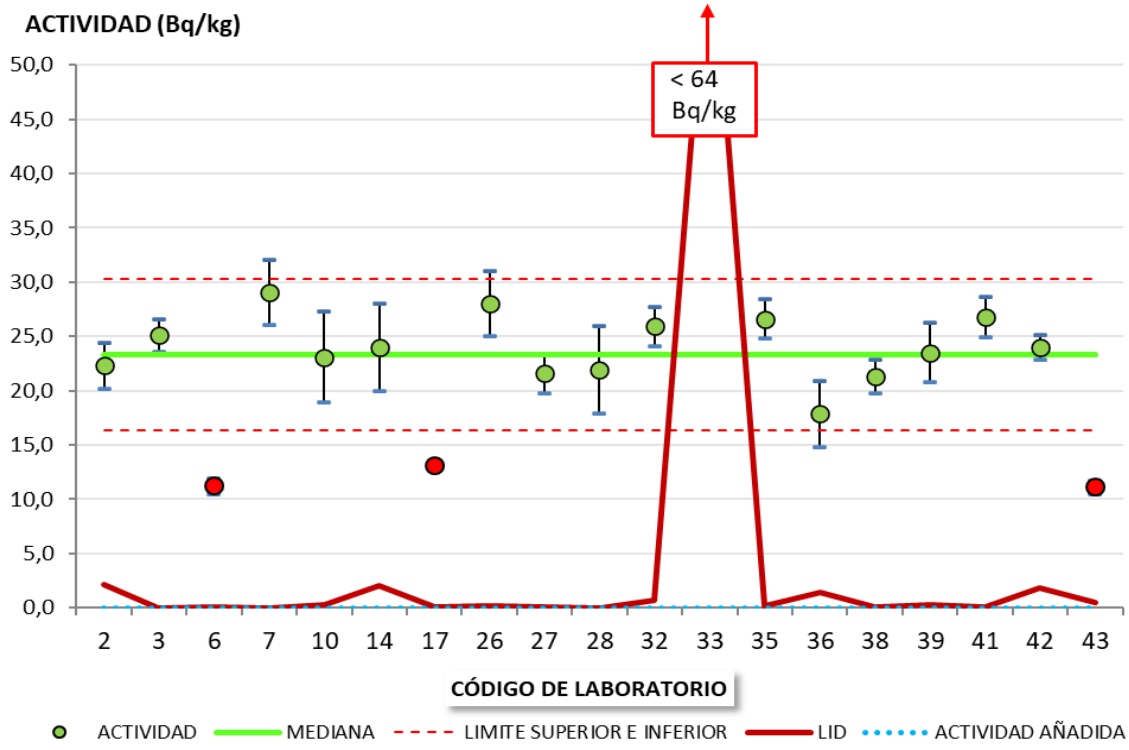


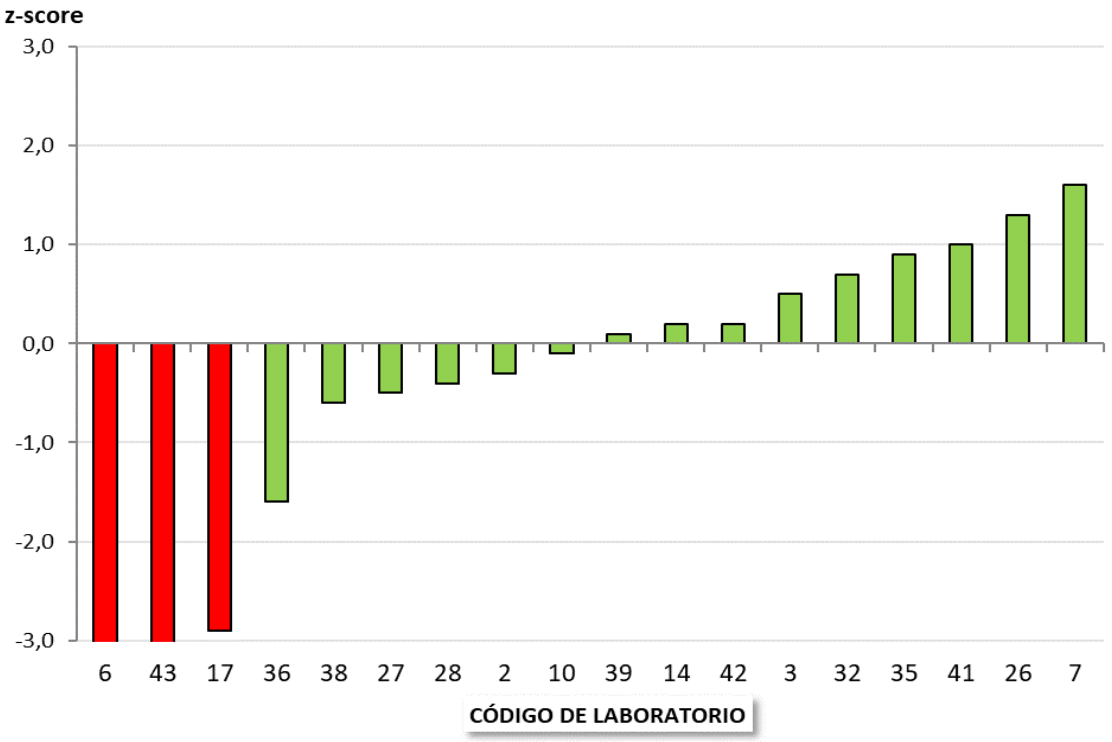
^{235}U (Sedimento)



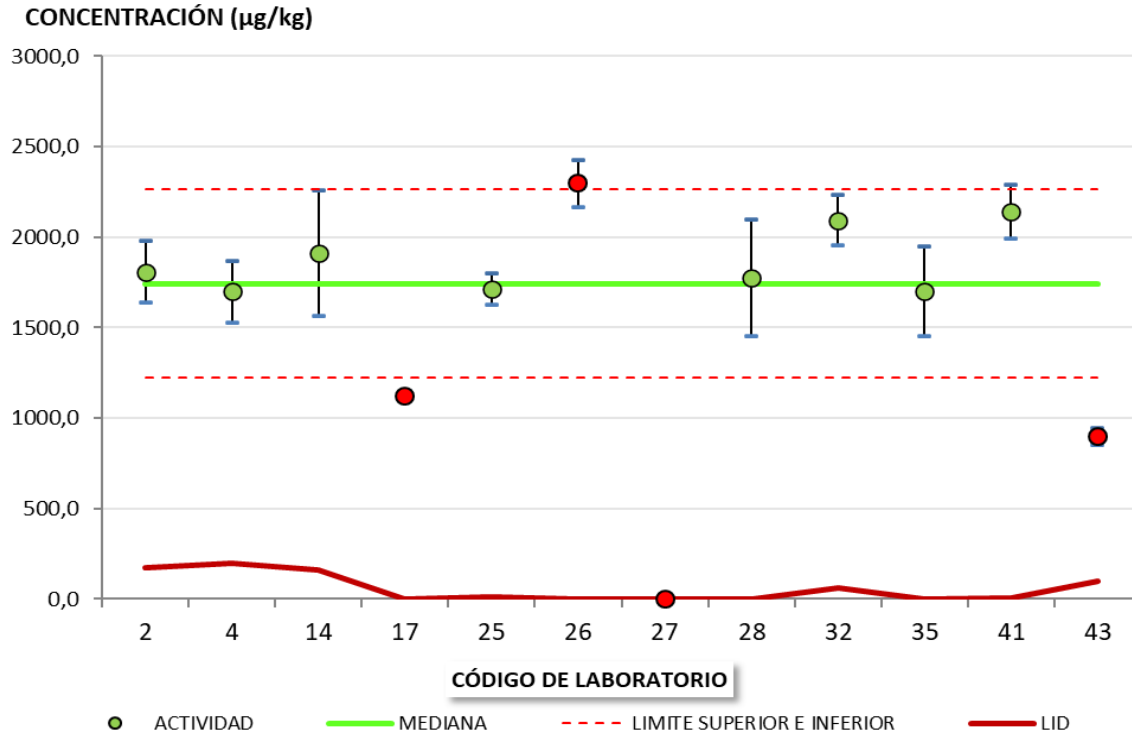


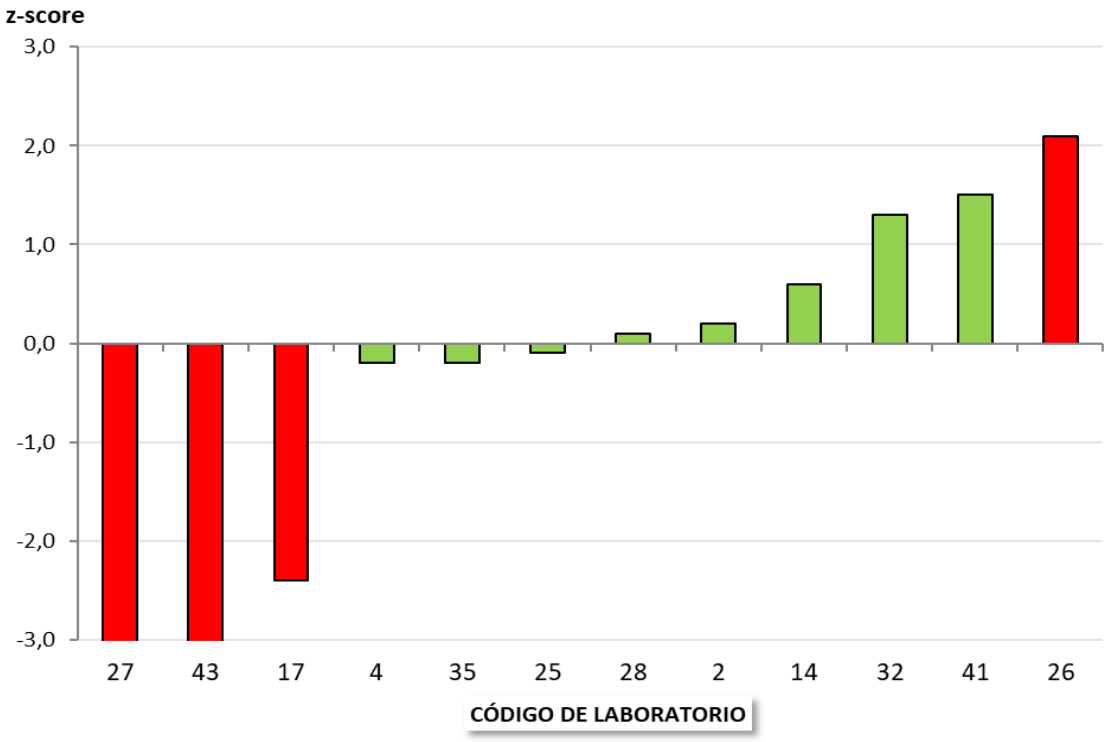
^{238}U (Sedimento)



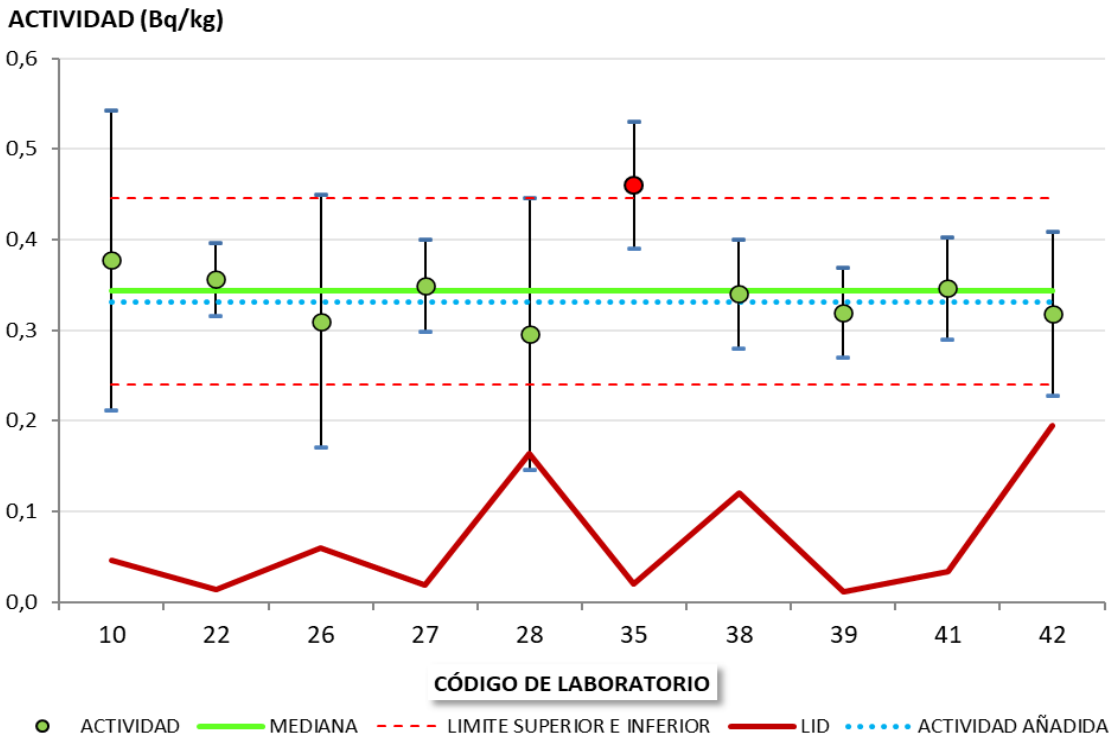


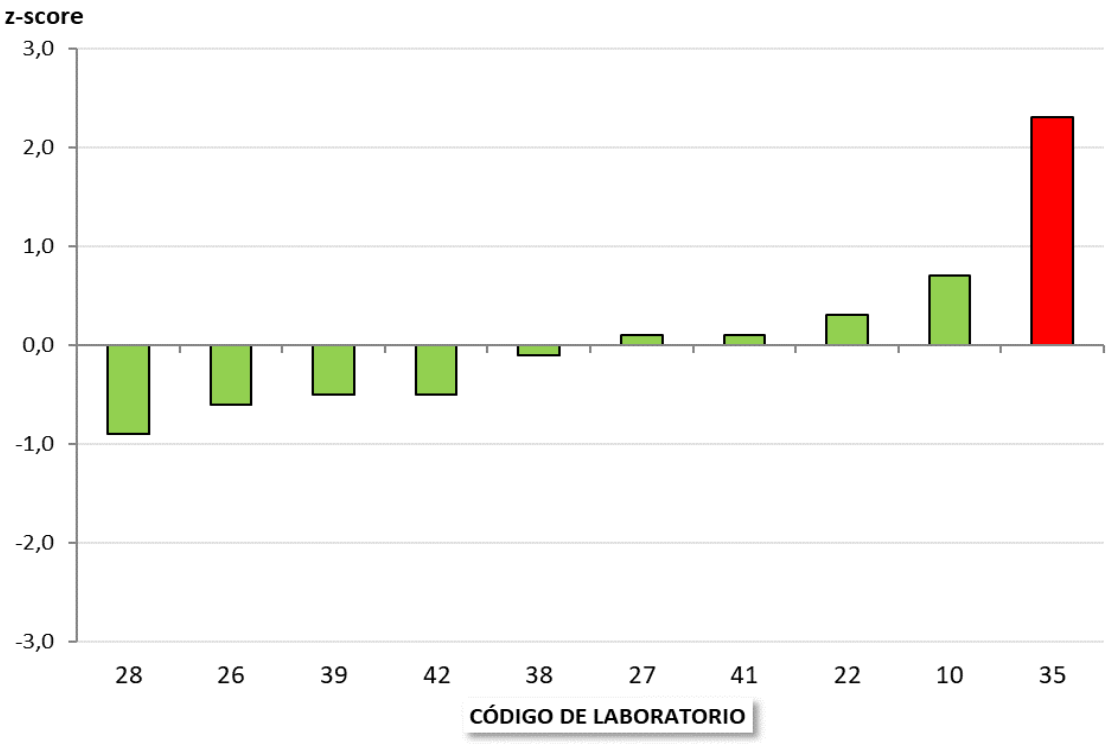
U_{nat} (Sedimento)



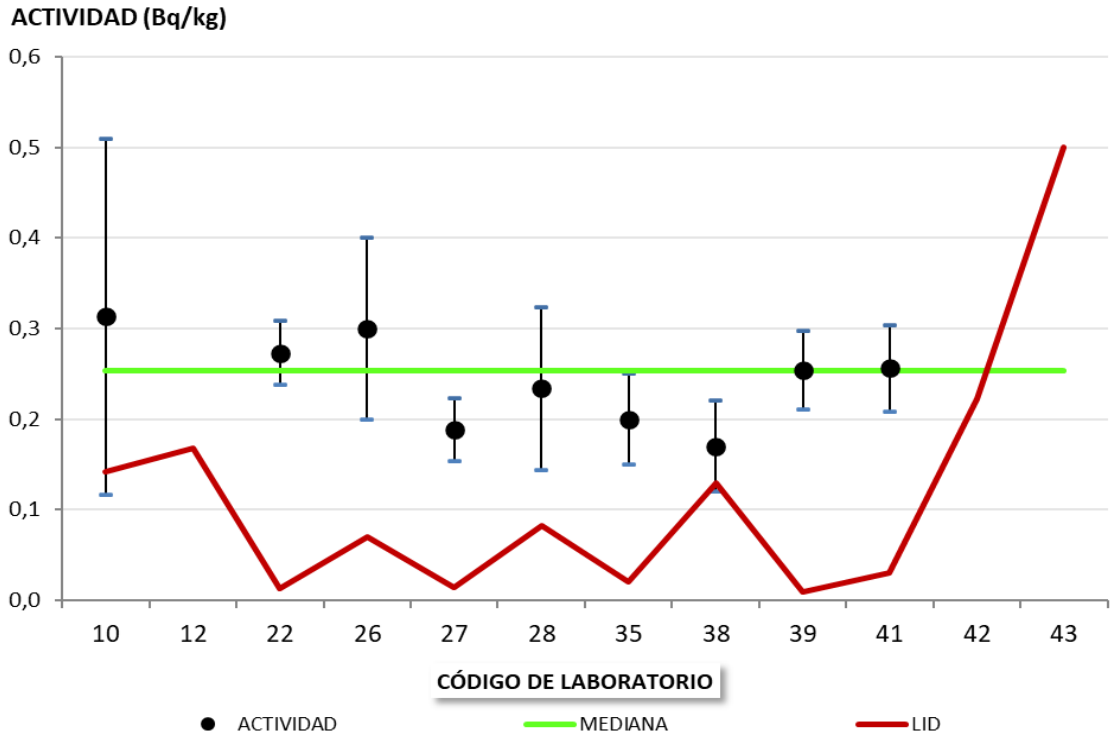


^{238}Pu (Sedimento)



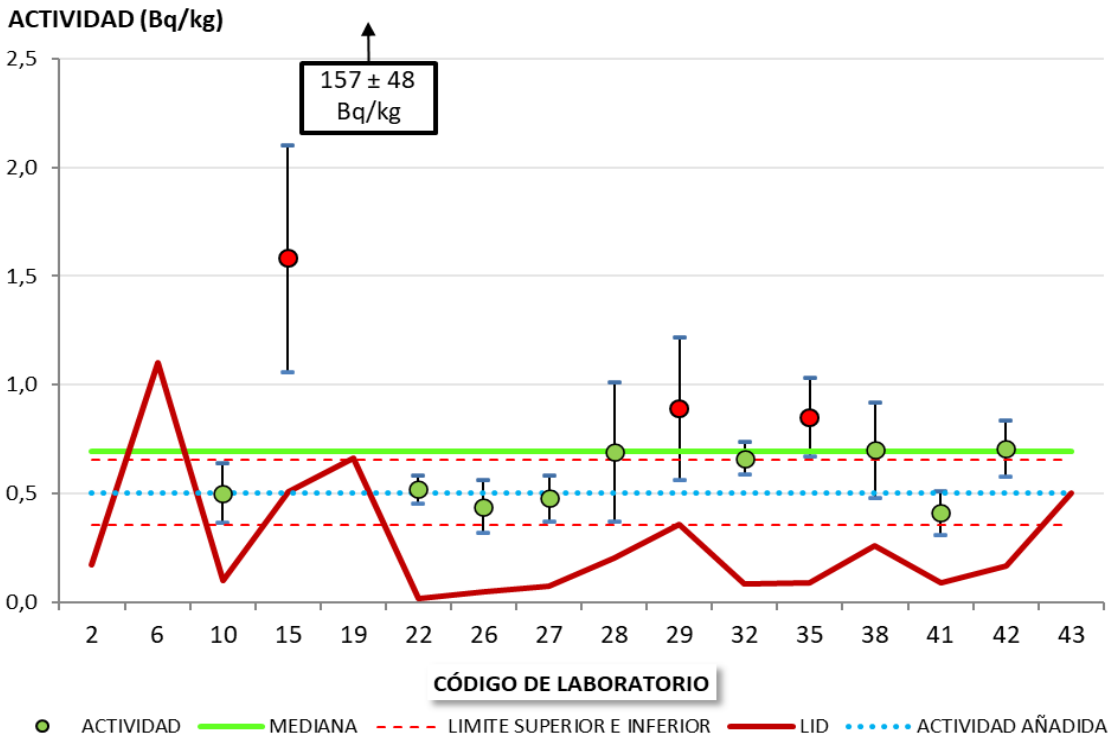


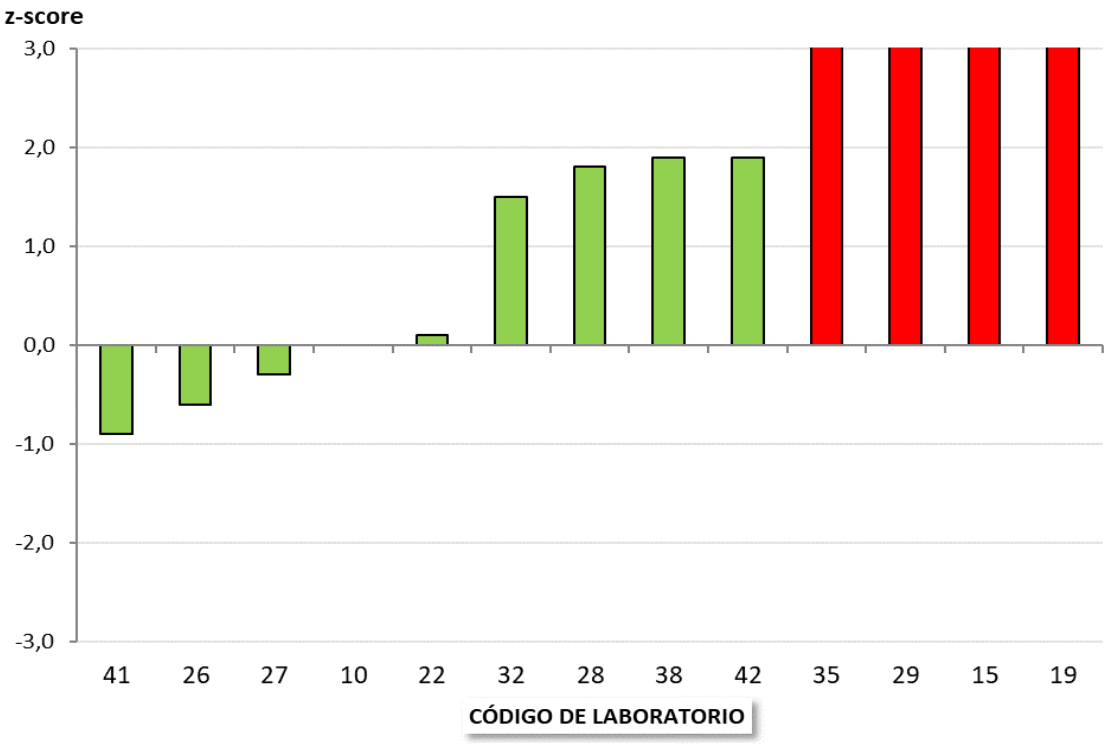
$^{239+240}$Pu (Sedimento)



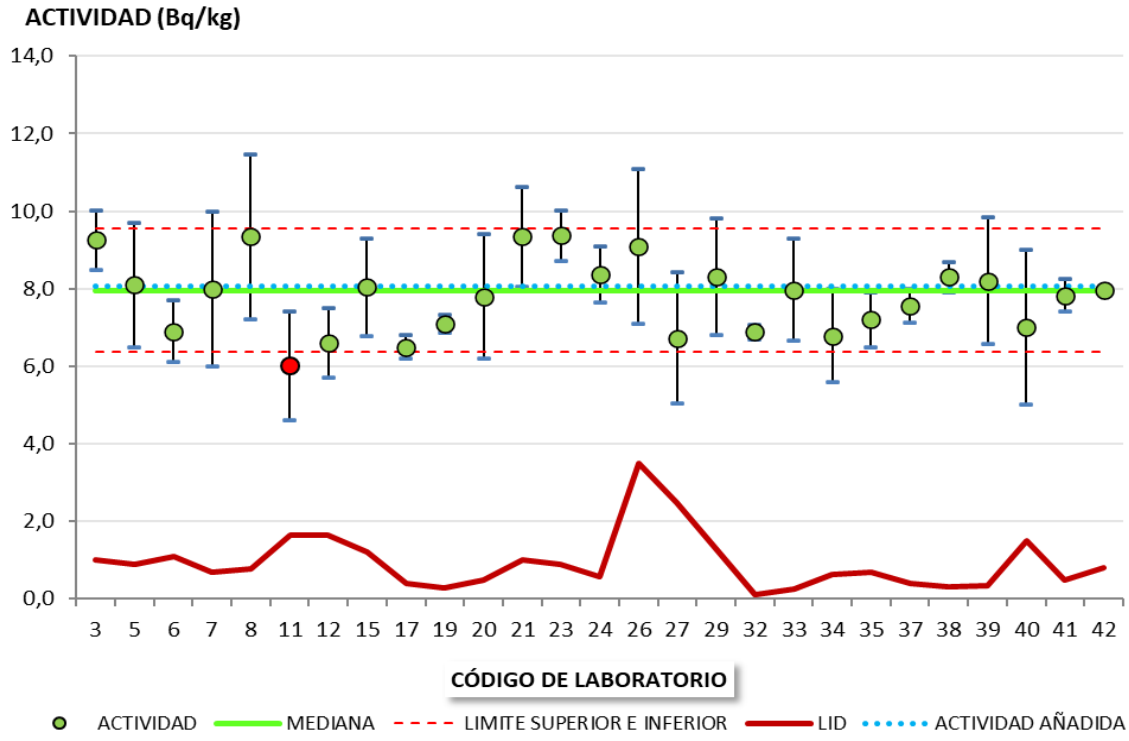
No evaluado

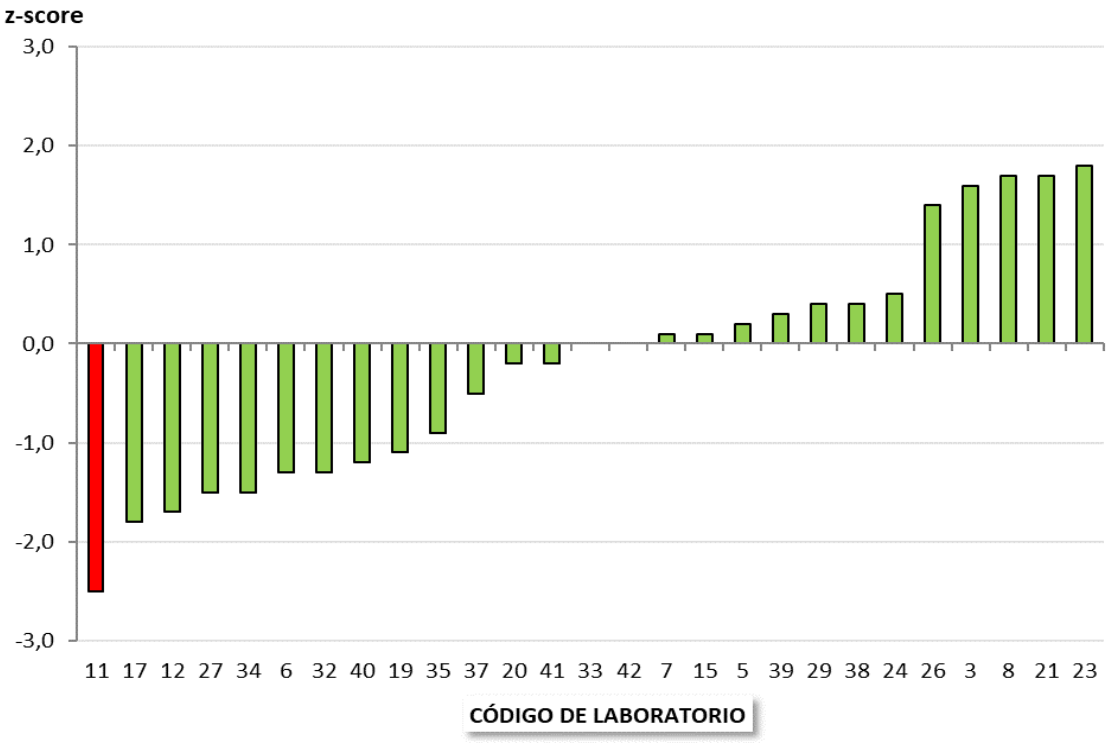
^{241}Am (Sedimento)



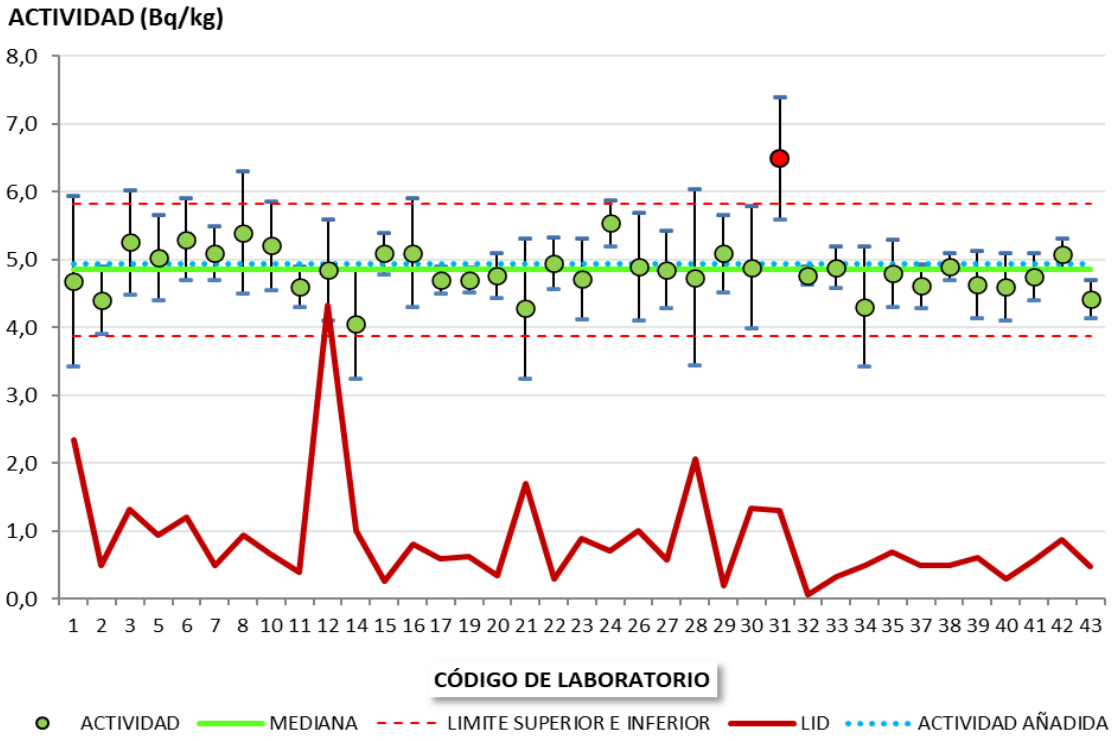


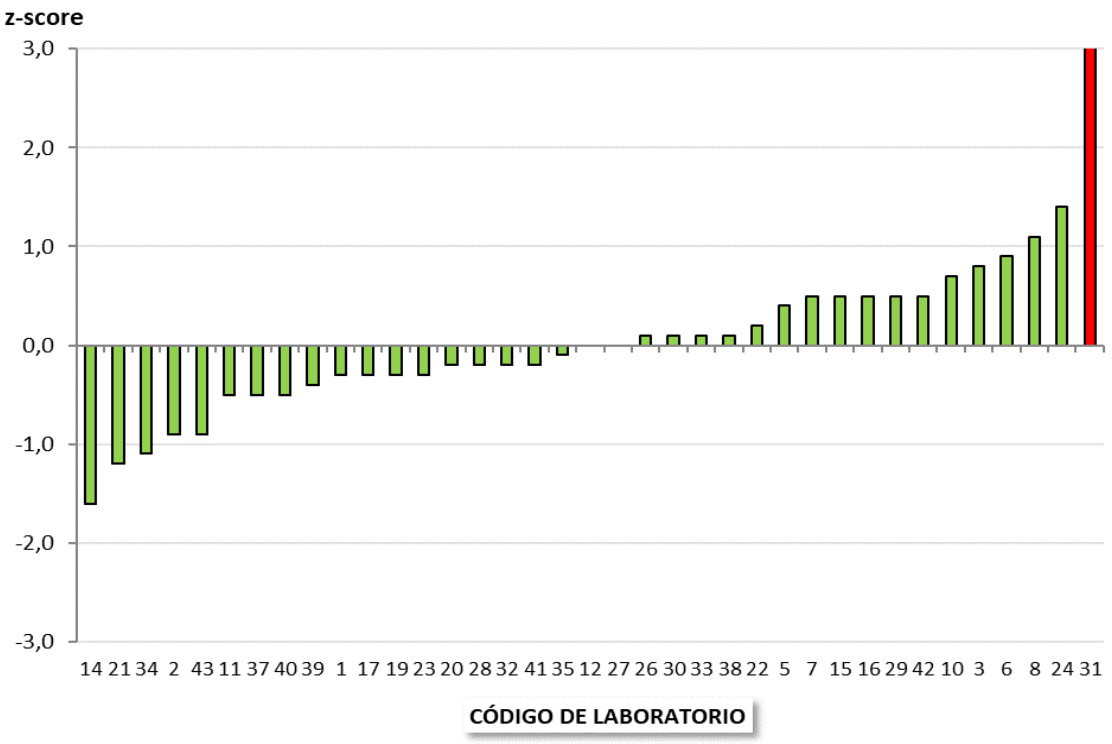
^{57}Co (Sedimento)



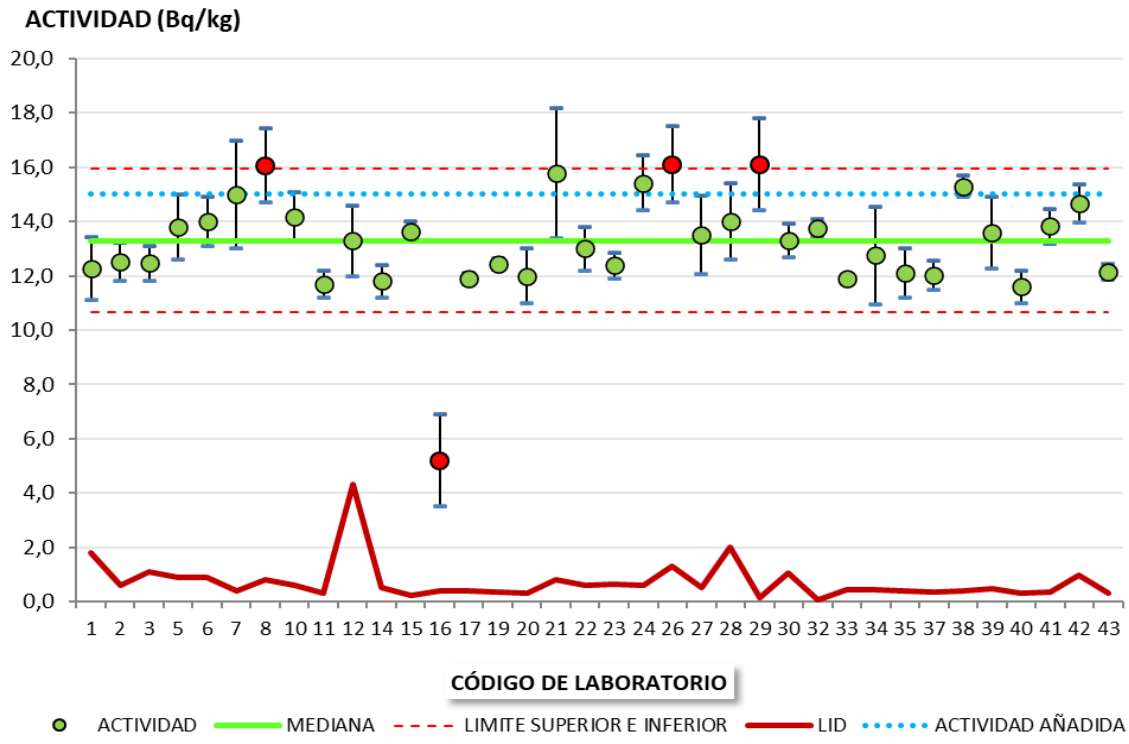


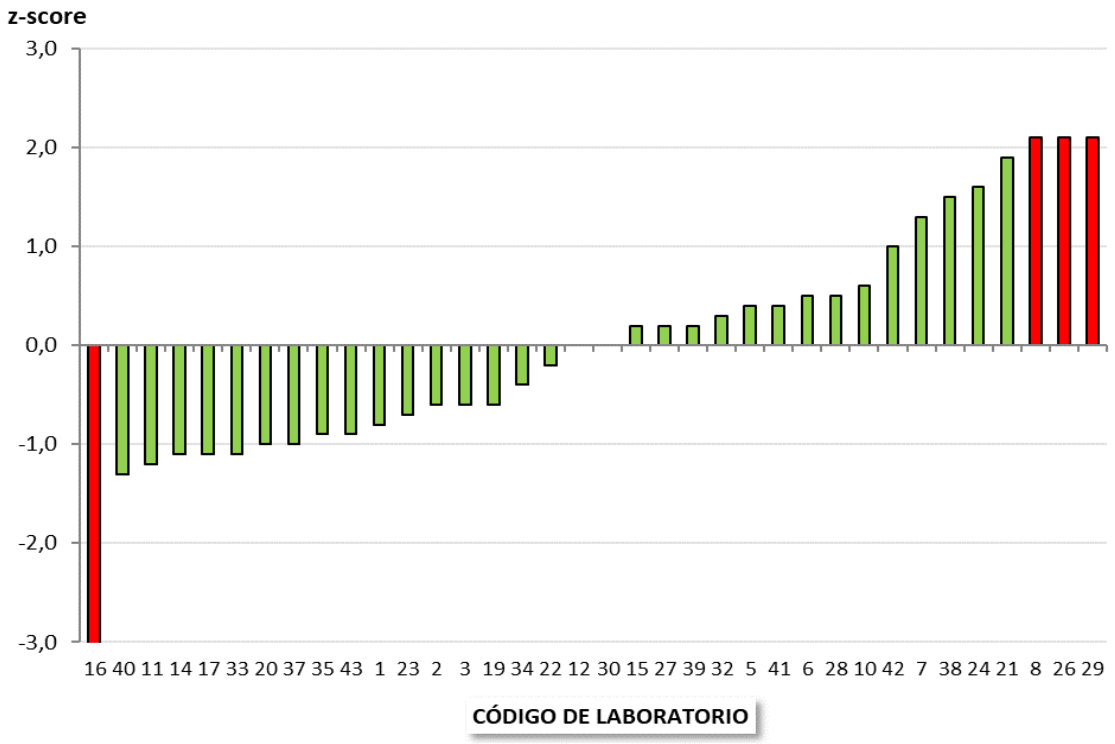
^{60}Co (Sedimento)



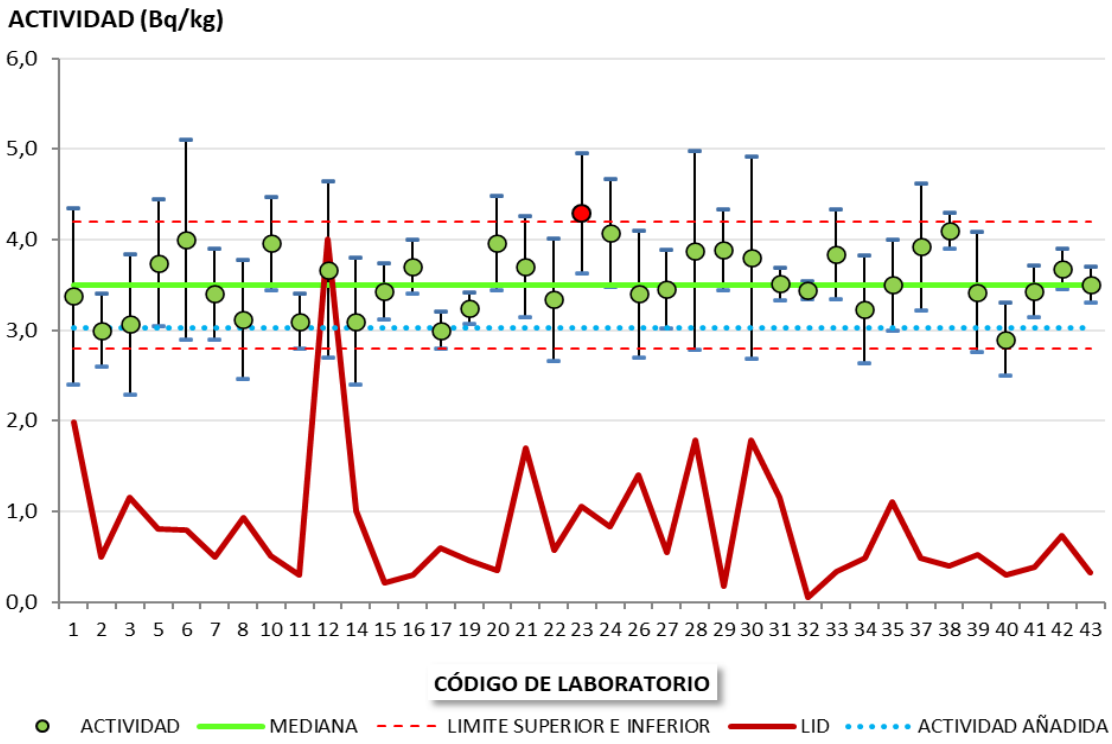


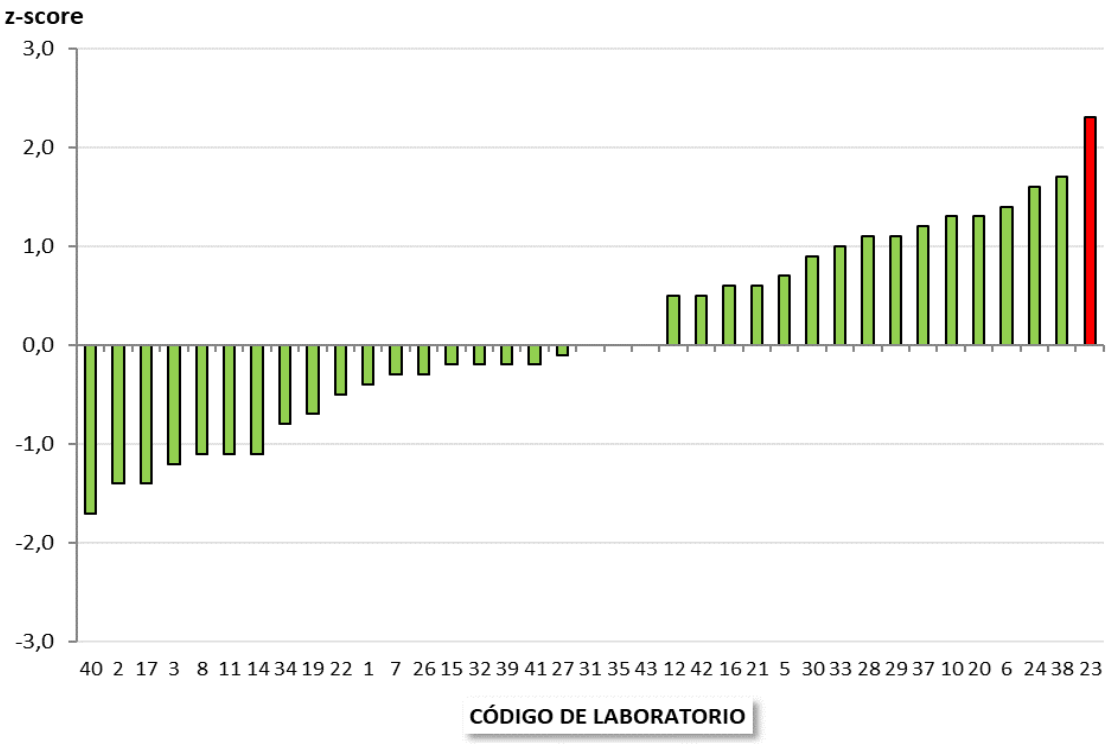
^{134}Cs (Sedimento)



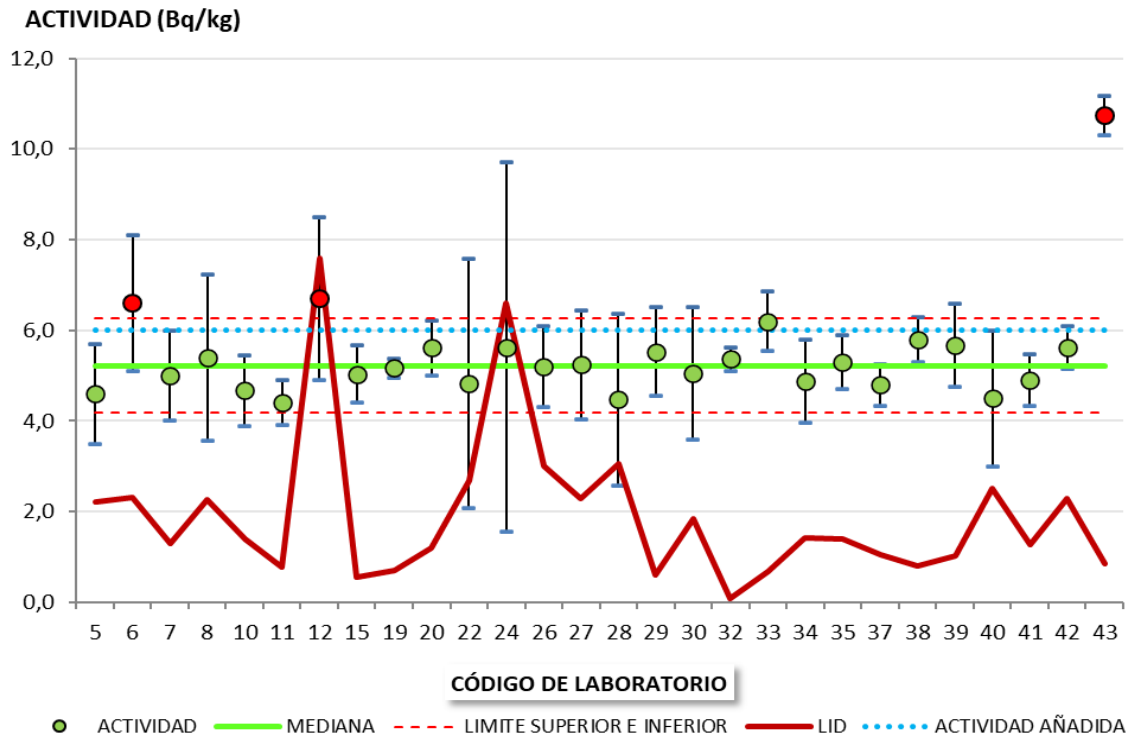


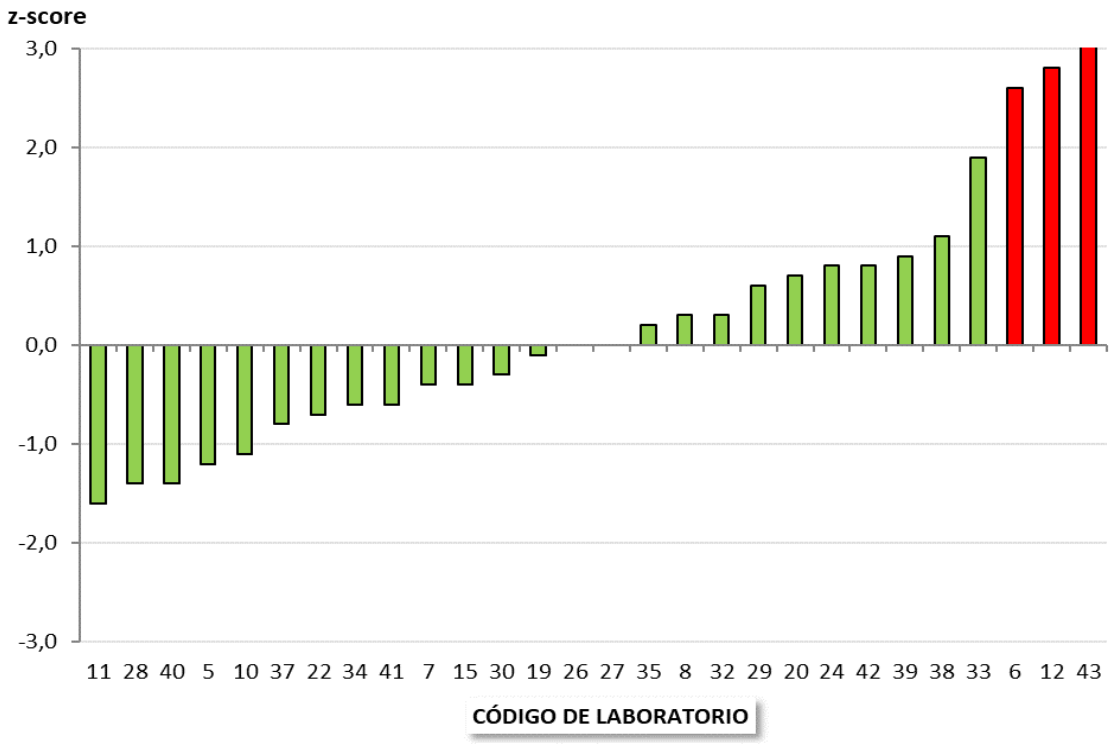
^{137}Cs (Sedimento)



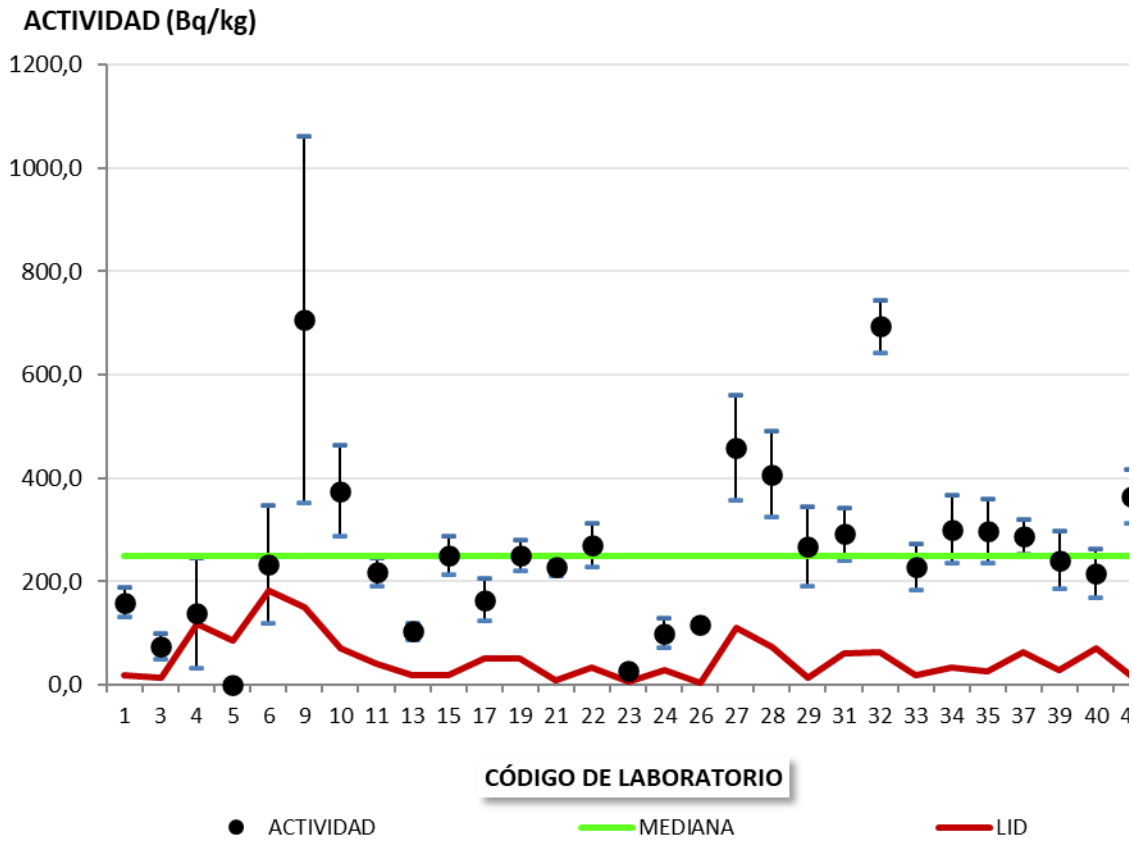


^{152}Eu (Sedimento)



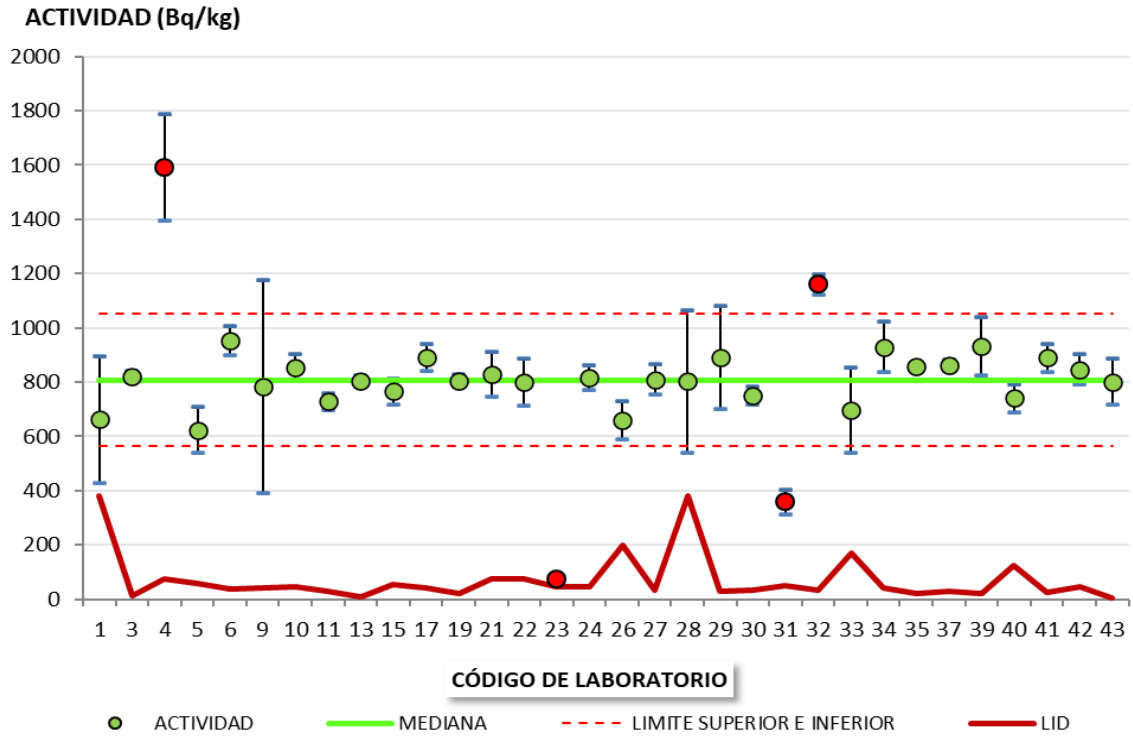


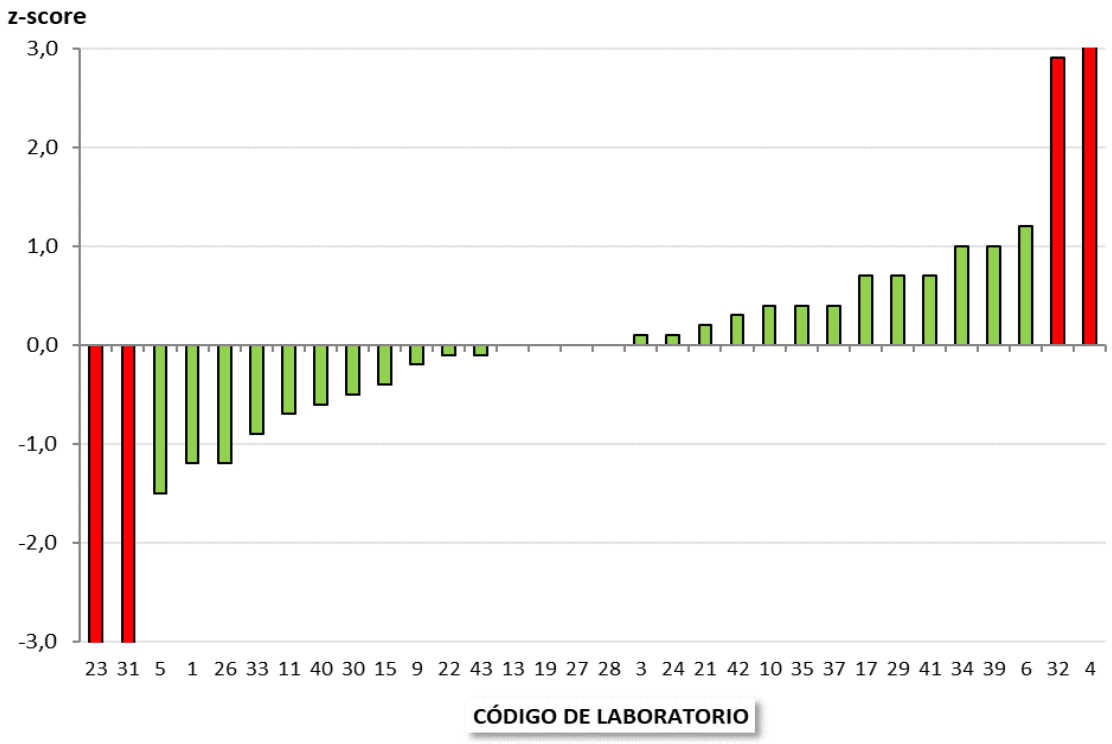
α_T (Sedimento)



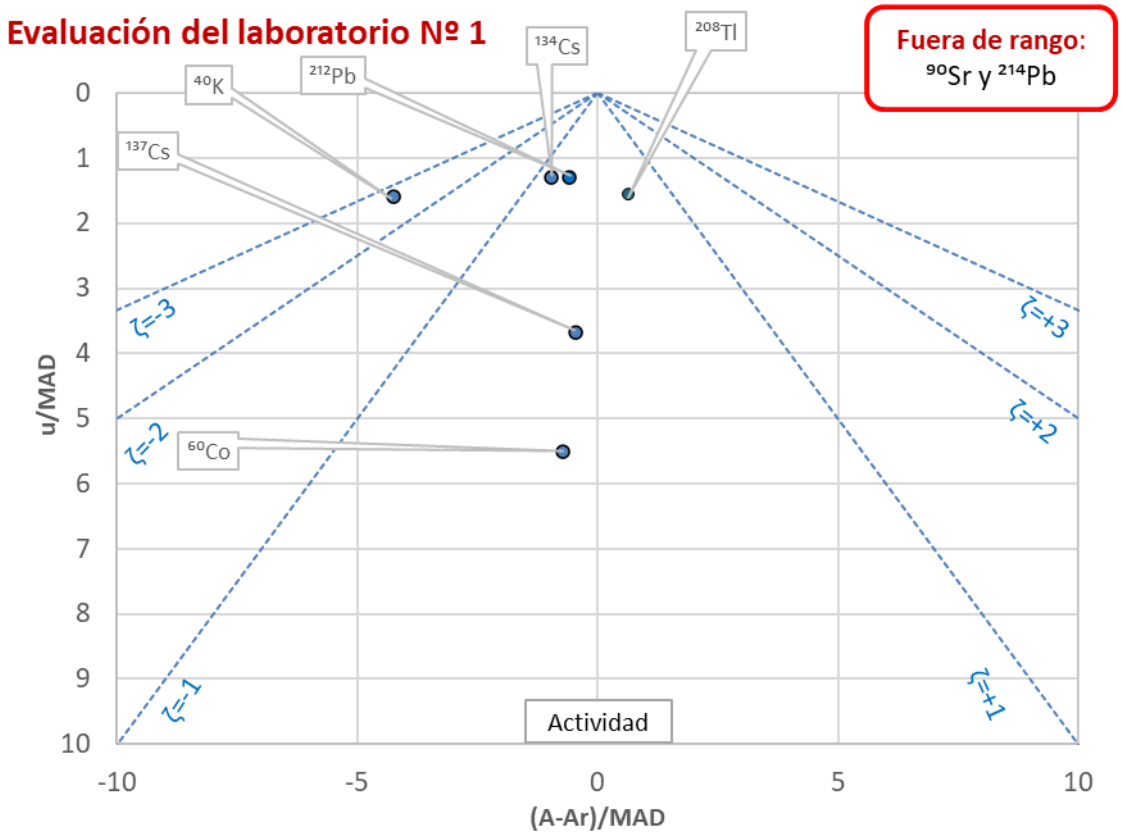
No evaluado

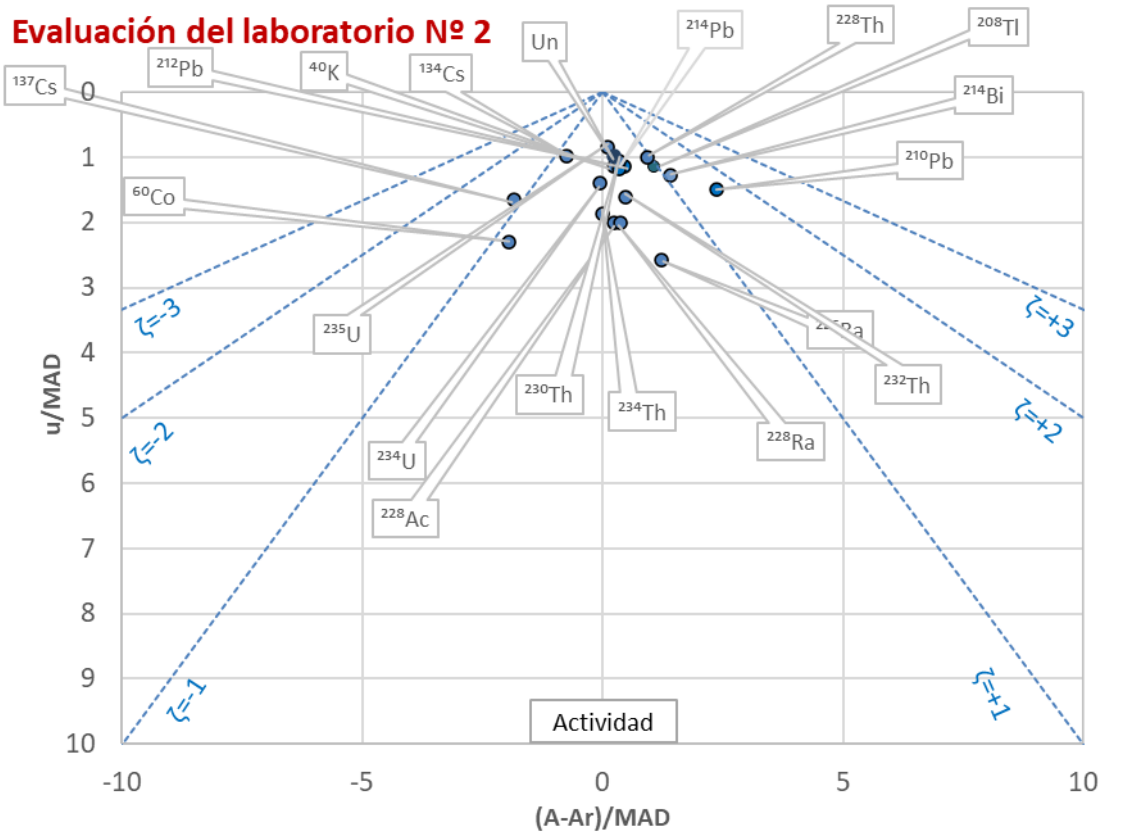
β_T (Sedimento)

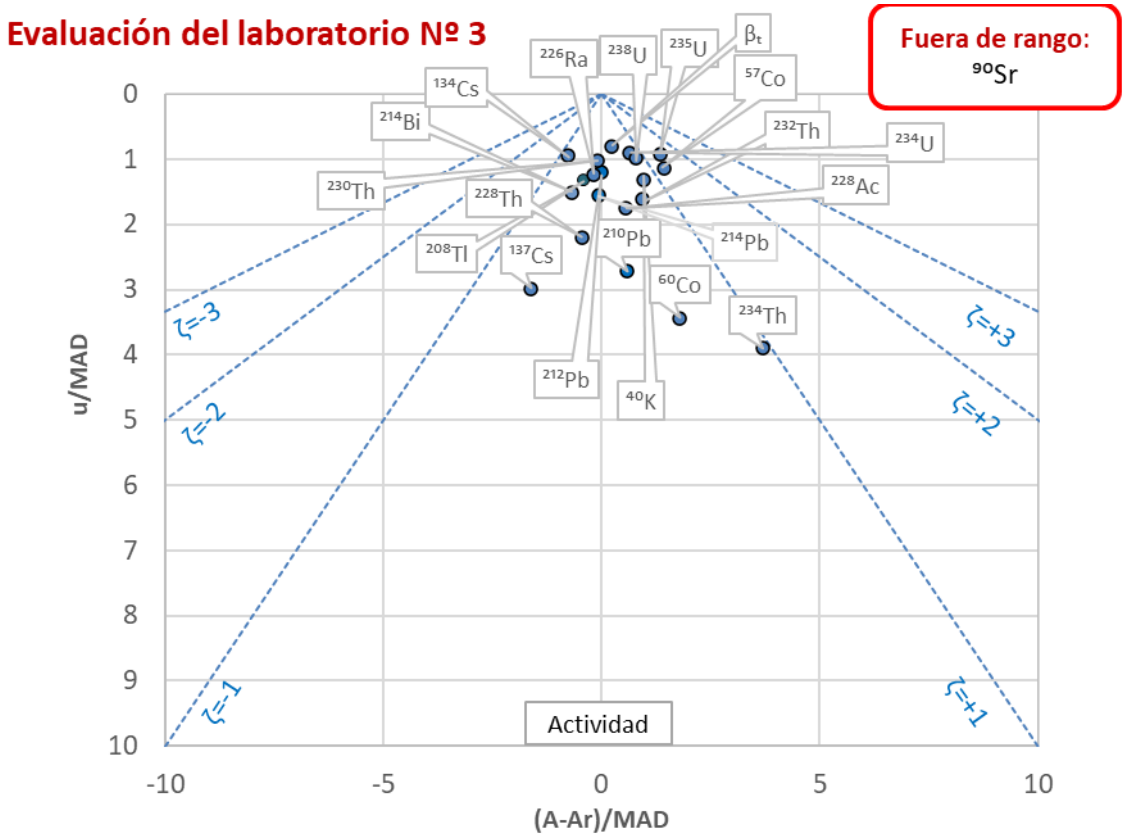


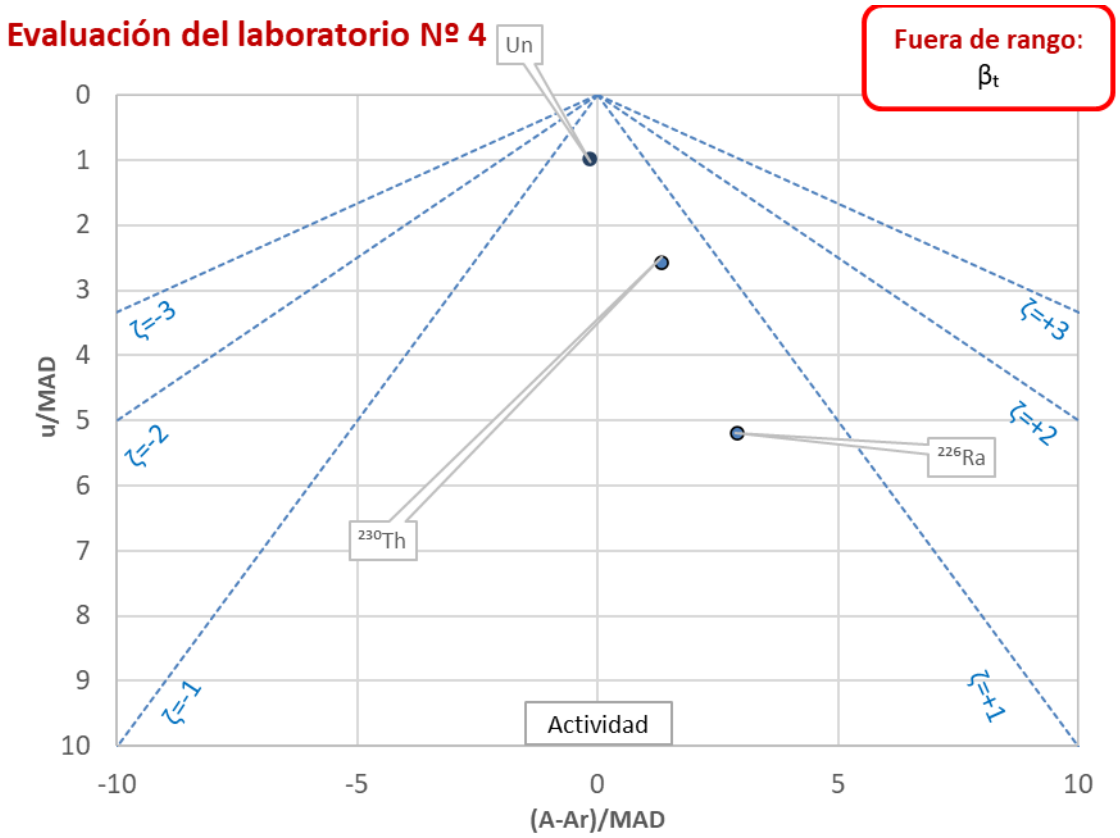


20. ANEXO V. GRÁFICOS POMPLOTS PARA LA MUESTRA DE SEDIMENTO

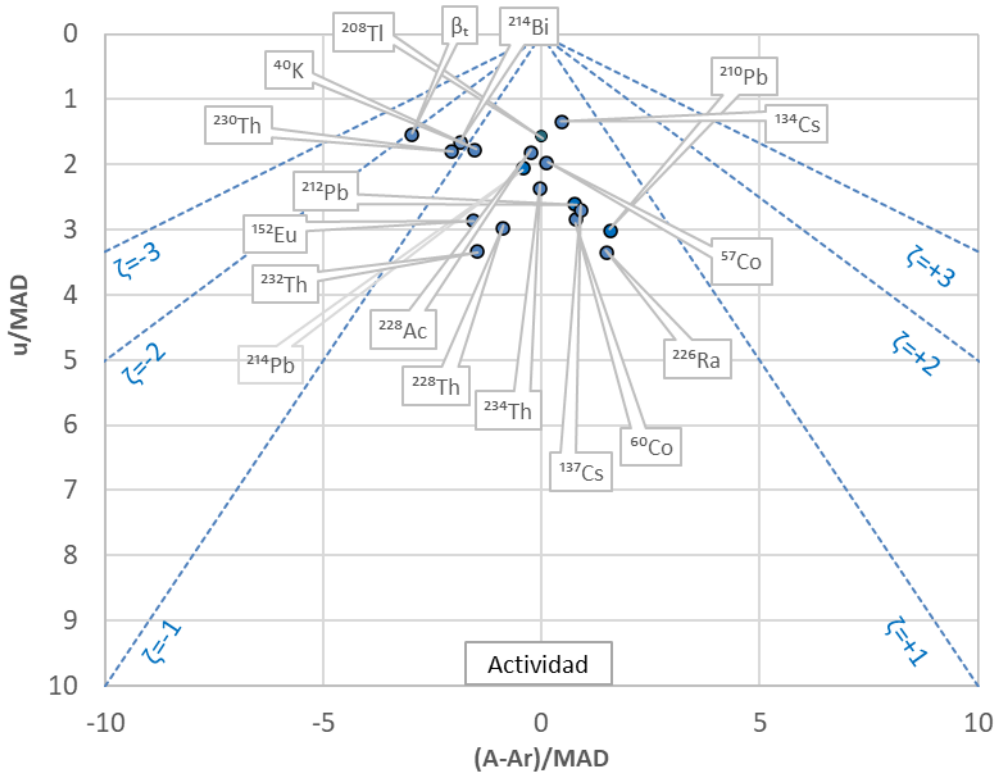

Evaluación del laboratorio Nº 1
Fuera de rango:
90Sr y 214Pb
40K
212Pb
134Cs
208Tl
137Cs
60Co
ζ=-3
ζ=-2
ζ=-1
ζ=+3
ζ=+2
ζ=+1
Actividad
u/MAD
(A-Ar)/MAD
0
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
-10
-5
0
5
10


Evaluación del laboratorio Nº 2
137Cs
212Pb
40K
134Cs
Un
214Pb
228Th
208Tl
214Bi
210Pb
60Co
235U
230Th
234Th
228Ra
232Th
234U
228Ac
ζ=-3
ζ=-2
ζ=-1
ζ=+3
ζ=+2
ζ=+1
Actividad
u/MAD
(A-Ar)/MAD
0
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
-10
-5
0
5
10


Evaluación del laboratorio Nº 3
Fuera de rango:
^{90}Sr
^{226}Ra
^{238}U
^{235}U
β_t
^{134}Cs
^{57}Co
^{214}Bi
^{232}Th
^{234}U
^{230}Th
^{228}Th
^{228}Ac
^{208}Tl
^{137}Cs
^{210}Pb
^{214}Pb
^{60}Co
^{234}Th
^{212}Pb
^{40}K
ζ=-3
ζ=-2
ζ=-1
ζ=+3
ζ=+2
ζ=+1
Actividad
u/MAD
(A-Ar)/MAD
0
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
-10
-5
0
5
10

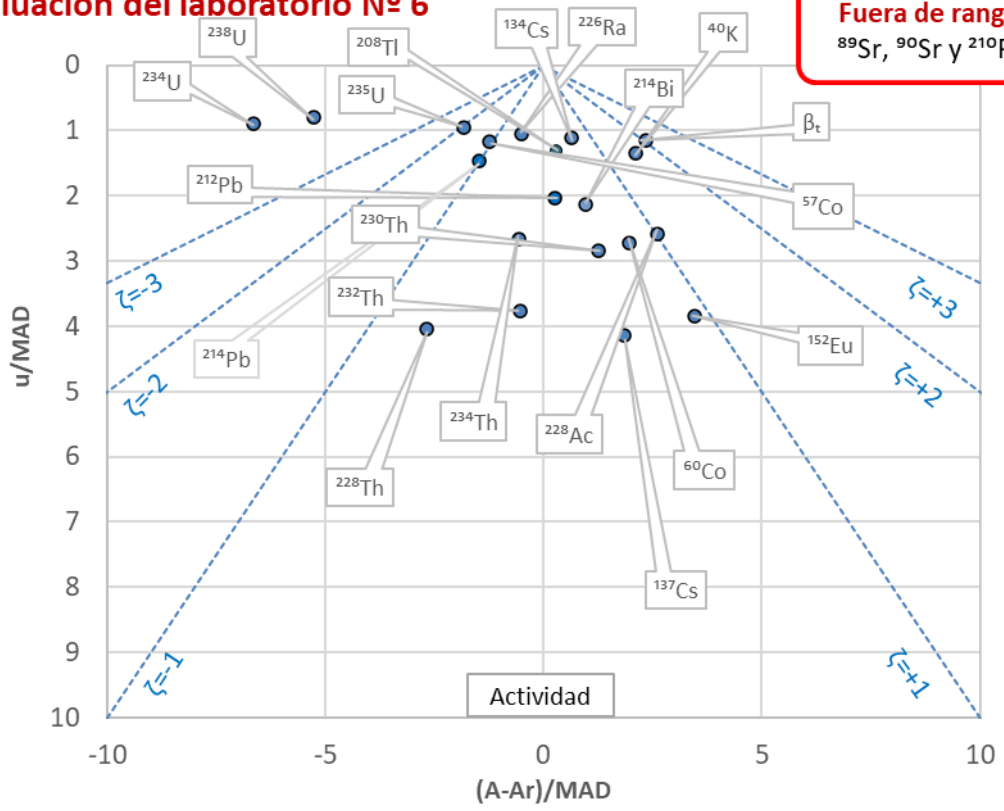

Evaluación del laboratorio Nº 4
Fuera de rango:
β_t
Un
^{226}Ra
^{230}Th
ζ=-3
ζ=-2
ζ=-1
ζ=+3
ζ=+2
ζ=+1
Actividad
u/MAD
(A-Ar)/MAD
0
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
-10
-5
0
5
10

Evaluación del laboratorio Nº 5

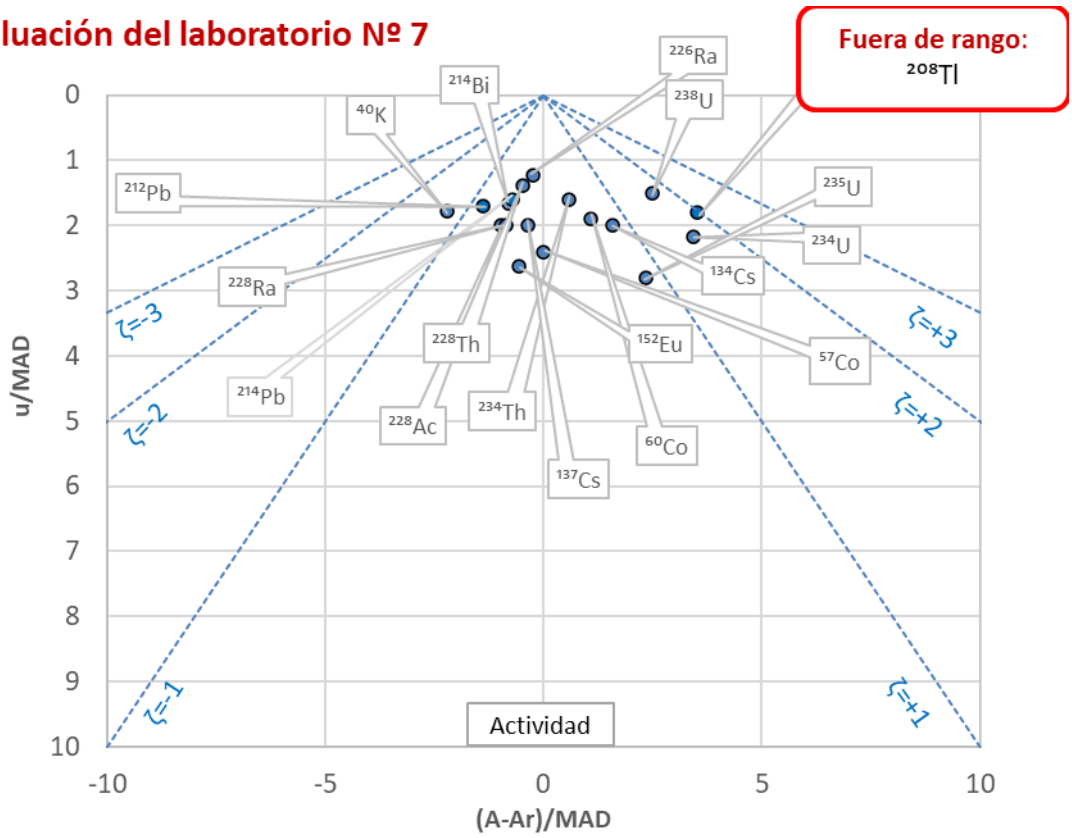


Evaluación del laboratorio Nº 6

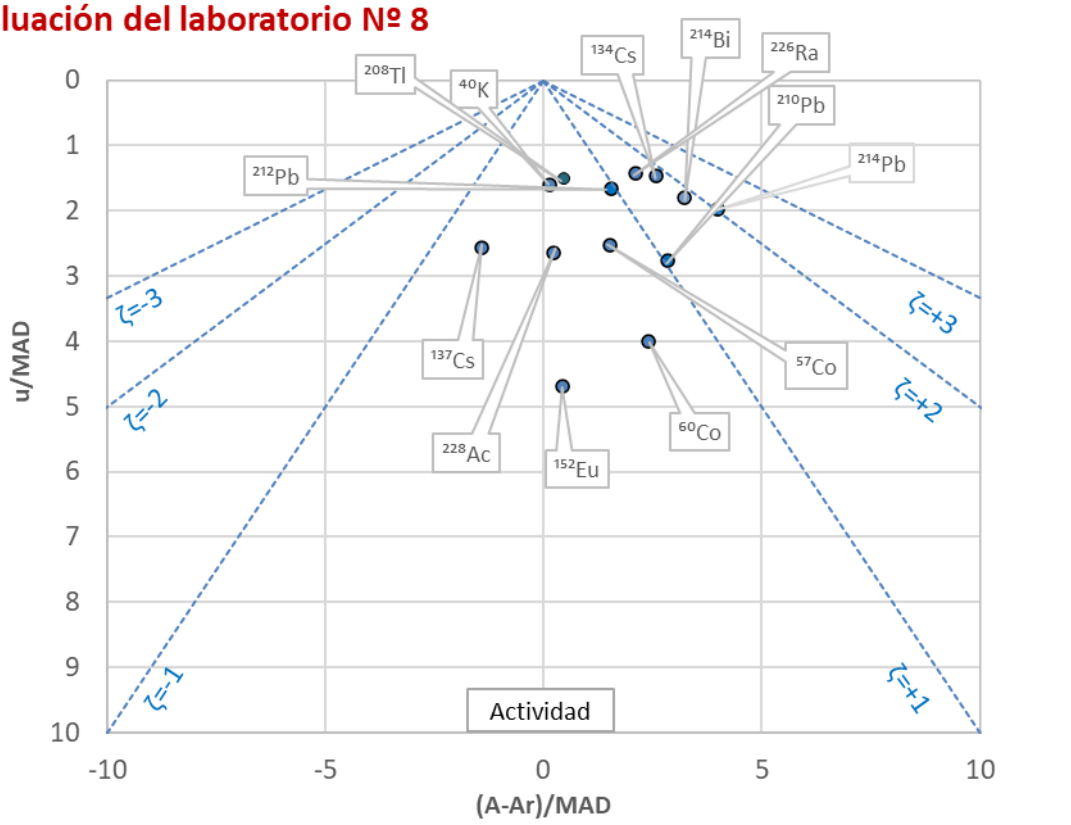
Fuera de rango:
^{89}Sr, ^{90}Sr y ^{210}Pb



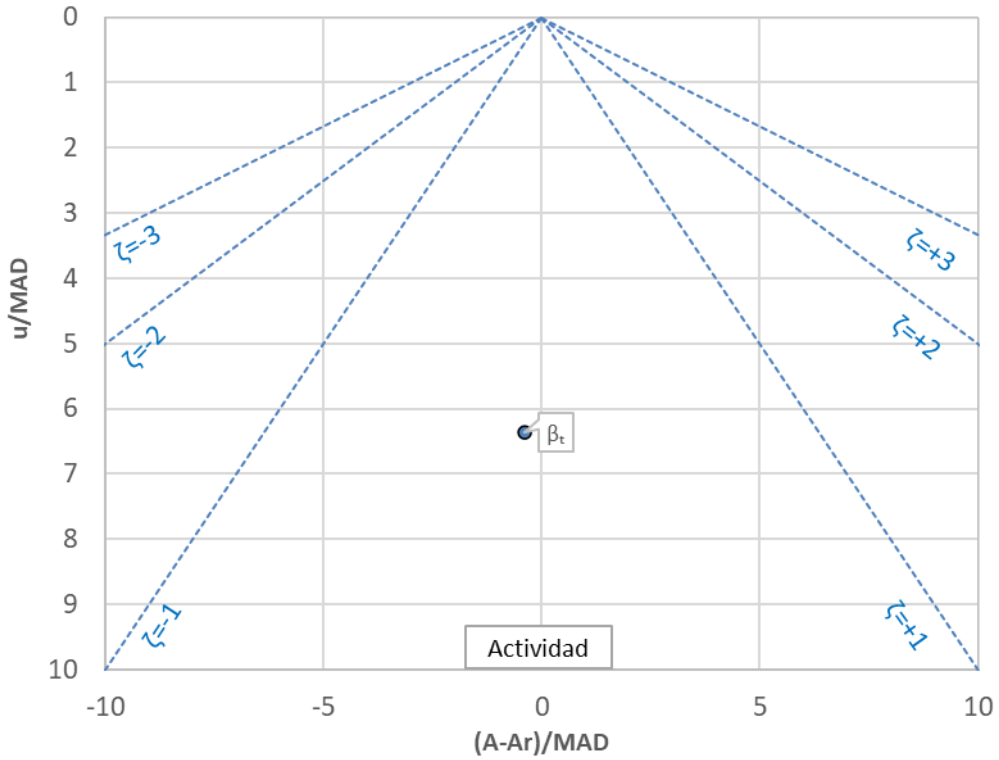
Evaluación del laboratorio Nº 7



Evaluación del laboratorio Nº 8

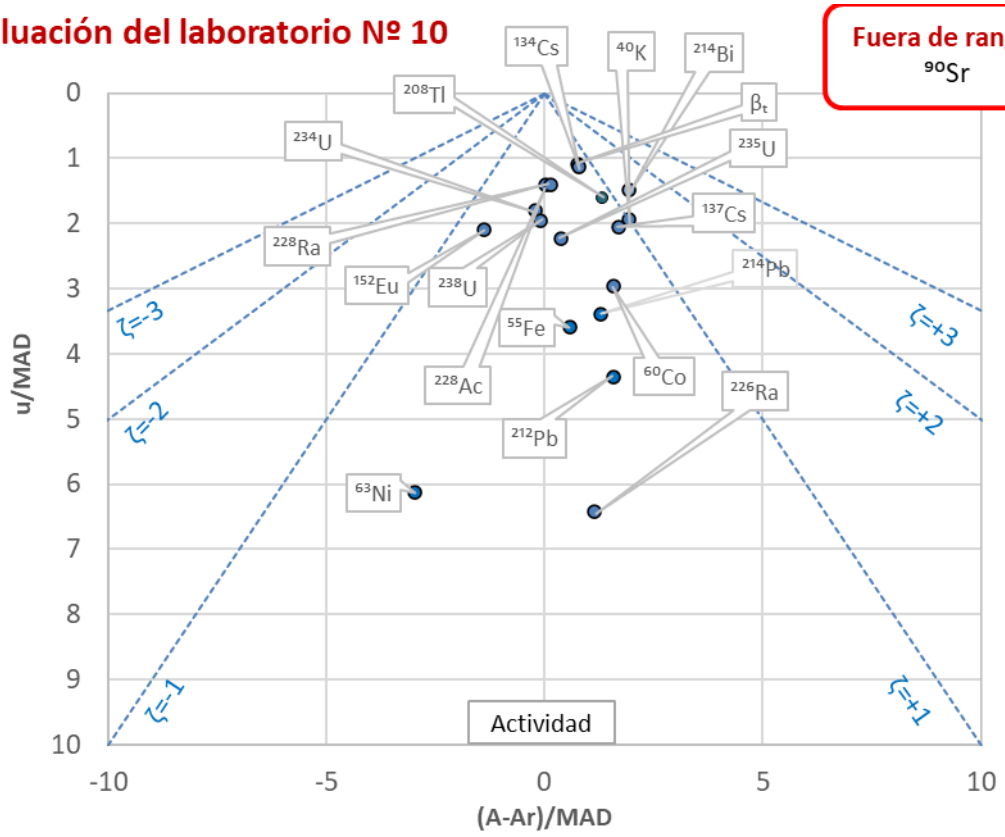


Evaluación del laboratorio Nº 9

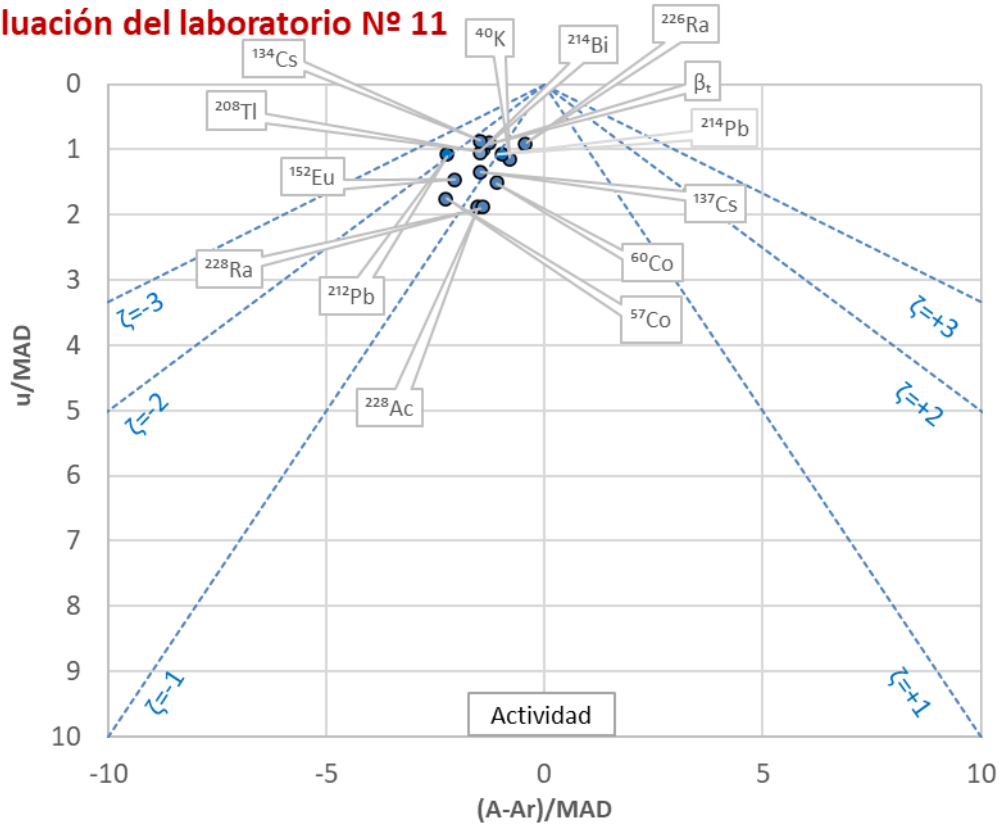


Evaluación del laboratorio Nº 10

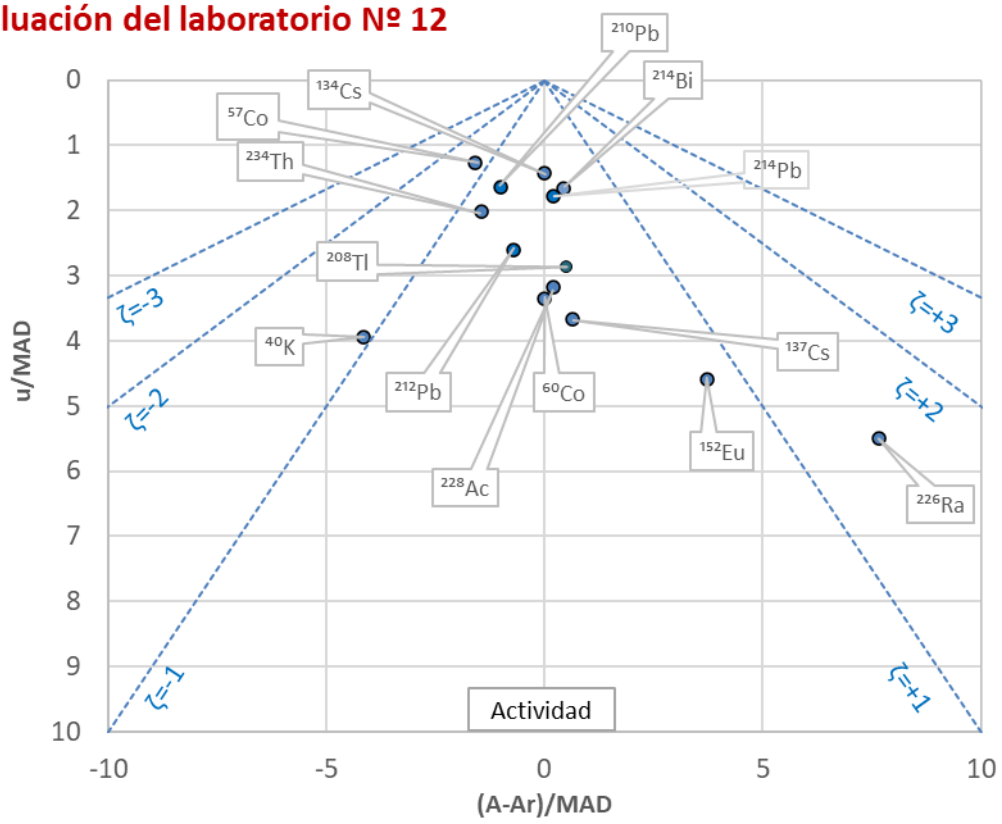
Fuera de rango: ^{90}Sr



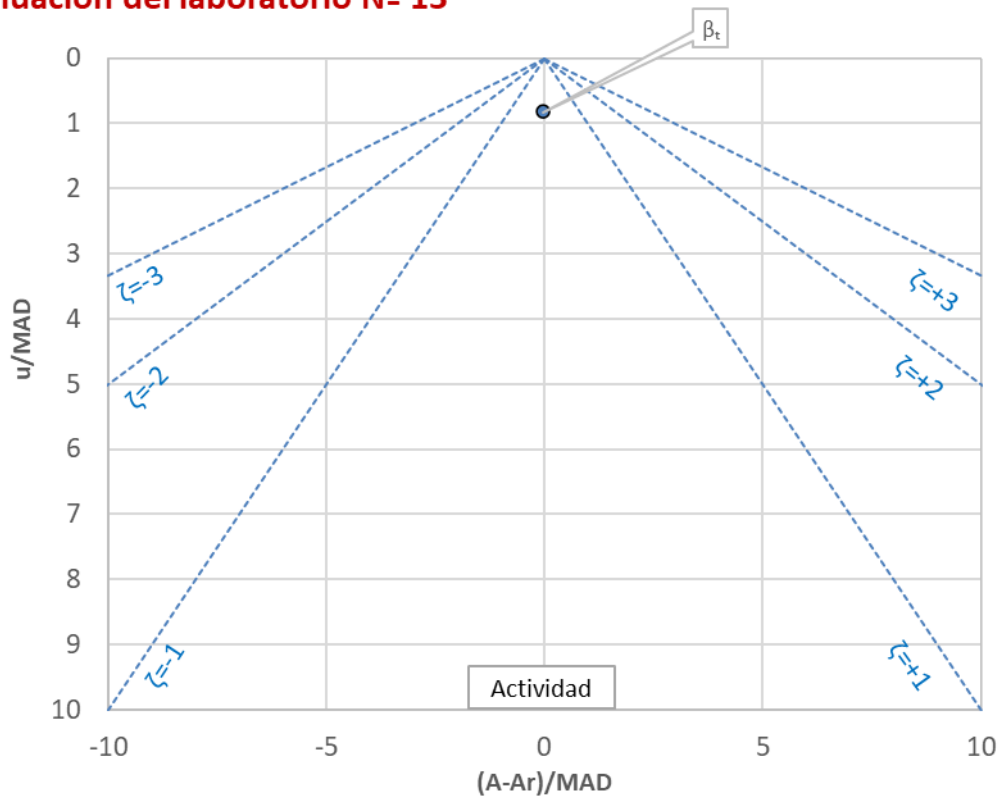
Evaluación del laboratorio Nº 11



Evaluación del laboratorio Nº 12

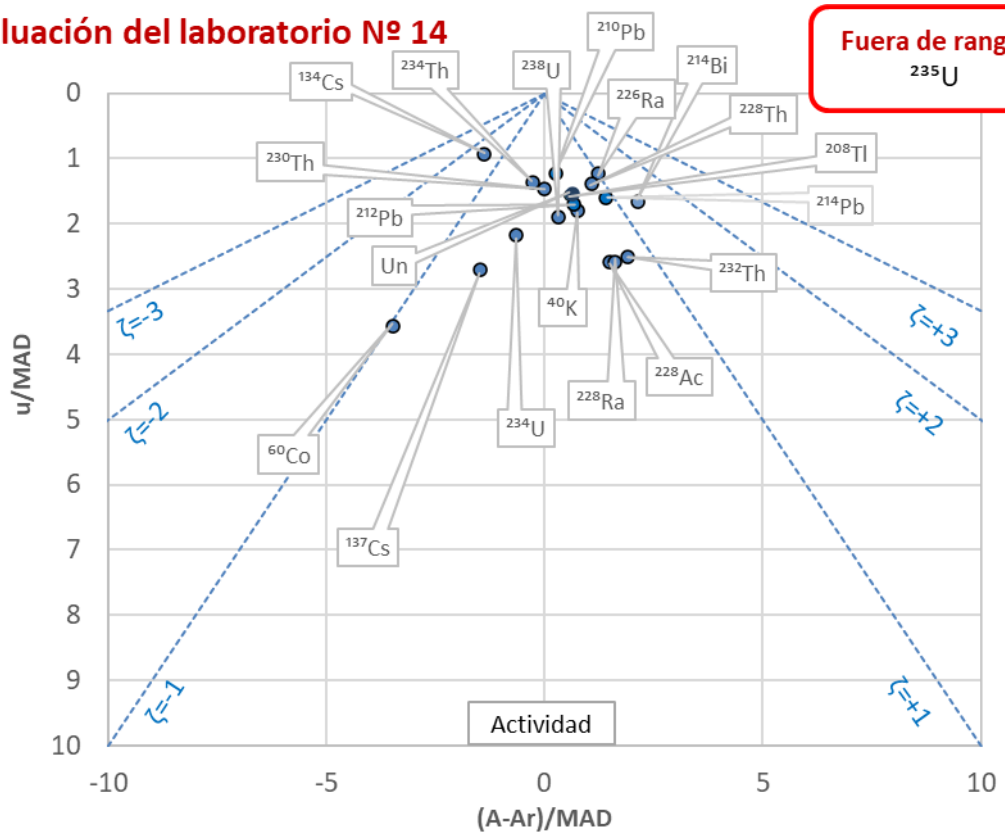


Evaluación del laboratorio Nº 13

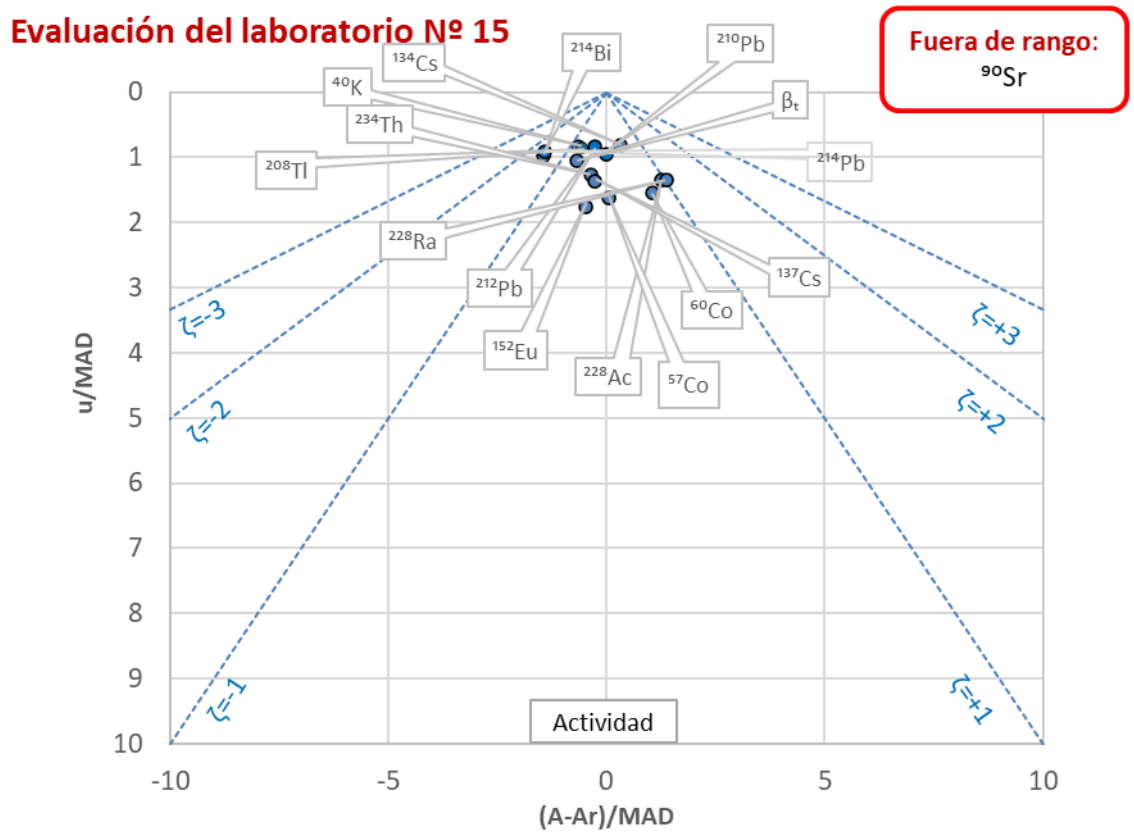


Evaluación del laboratorio Nº 14

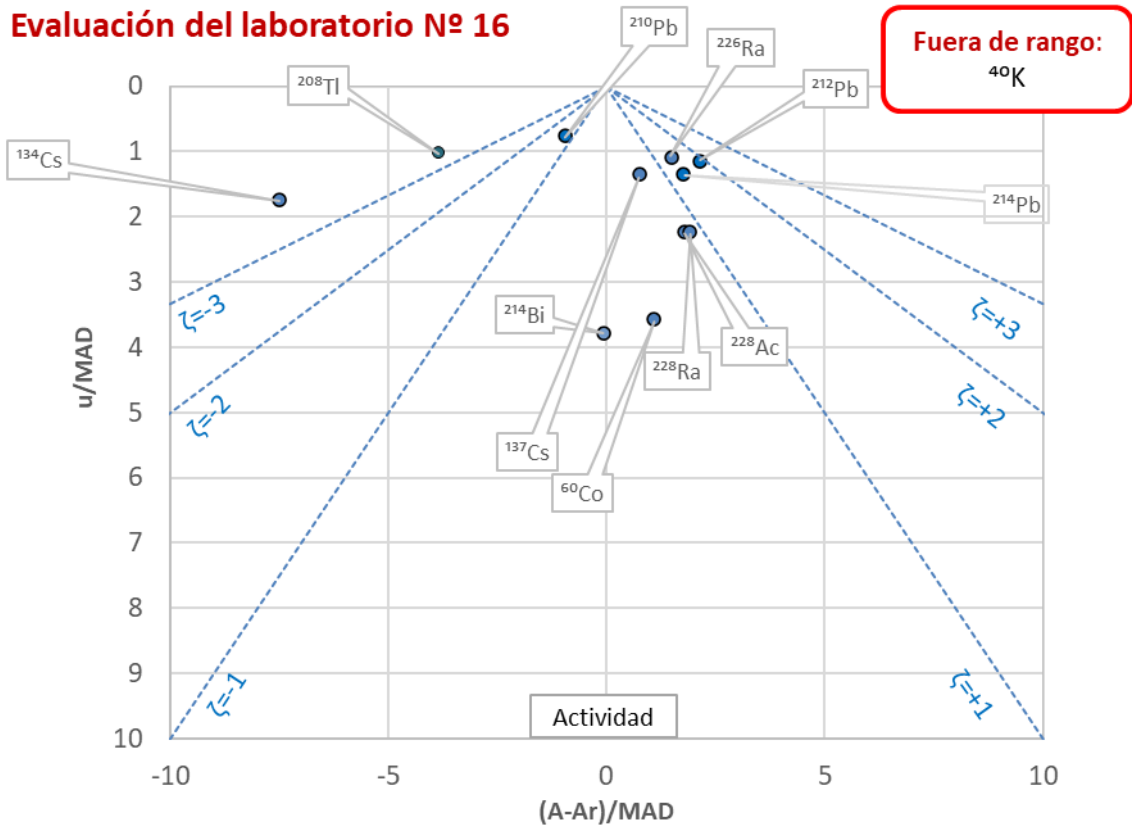
Fuera de rango: ^{235}U



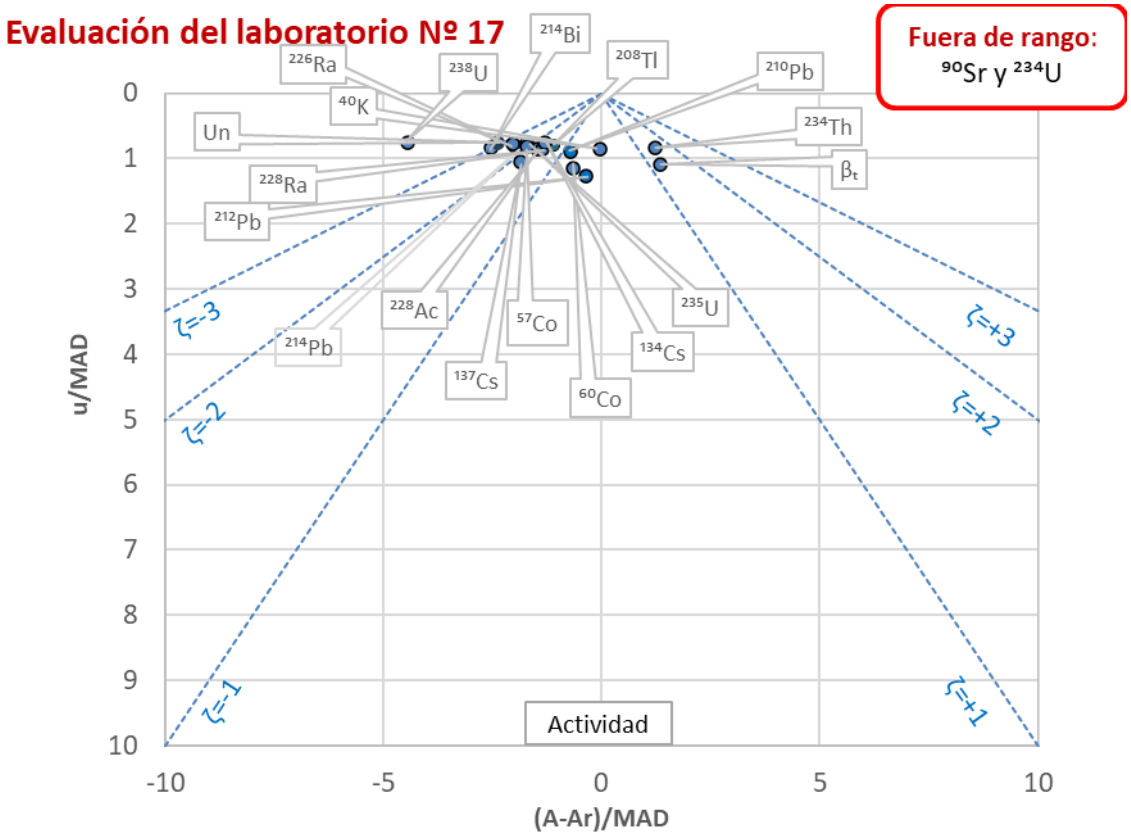
Evaluación del laboratorio Nº 15



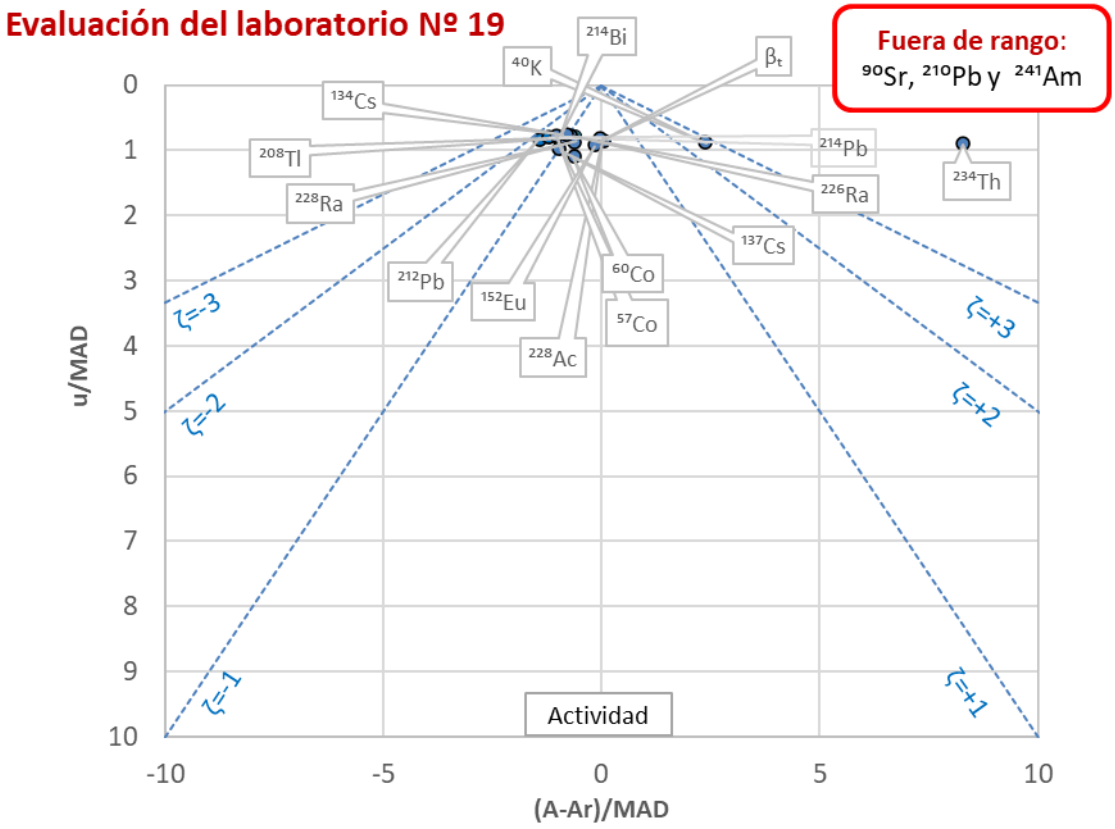
Evaluación del laboratorio Nº 16



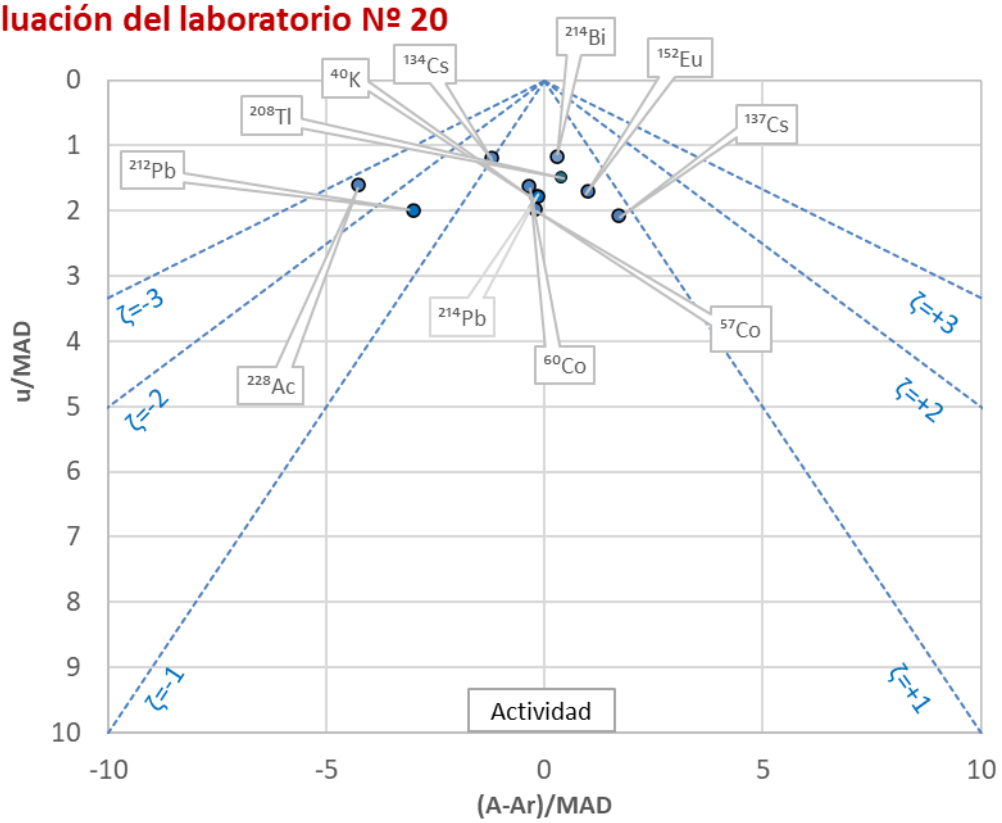
Evaluación del laboratorio Nº 17



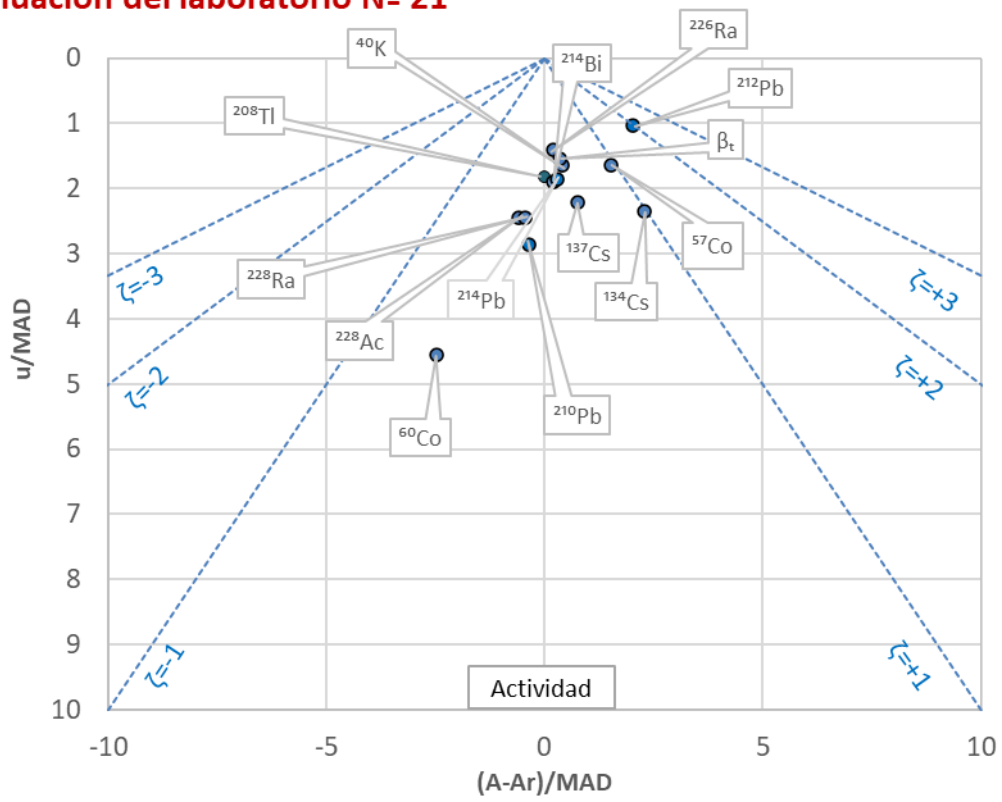
Evaluación del laboratorio Nº 19



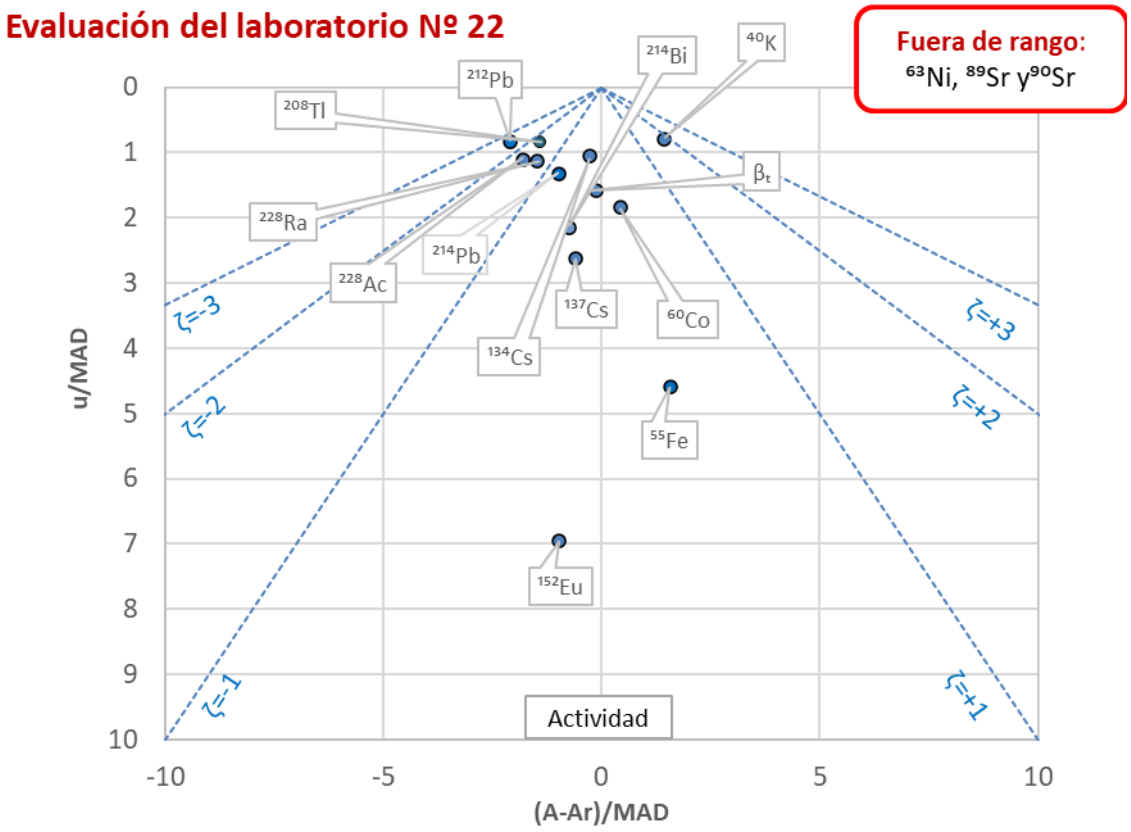
Evaluación del laboratorio Nº 20



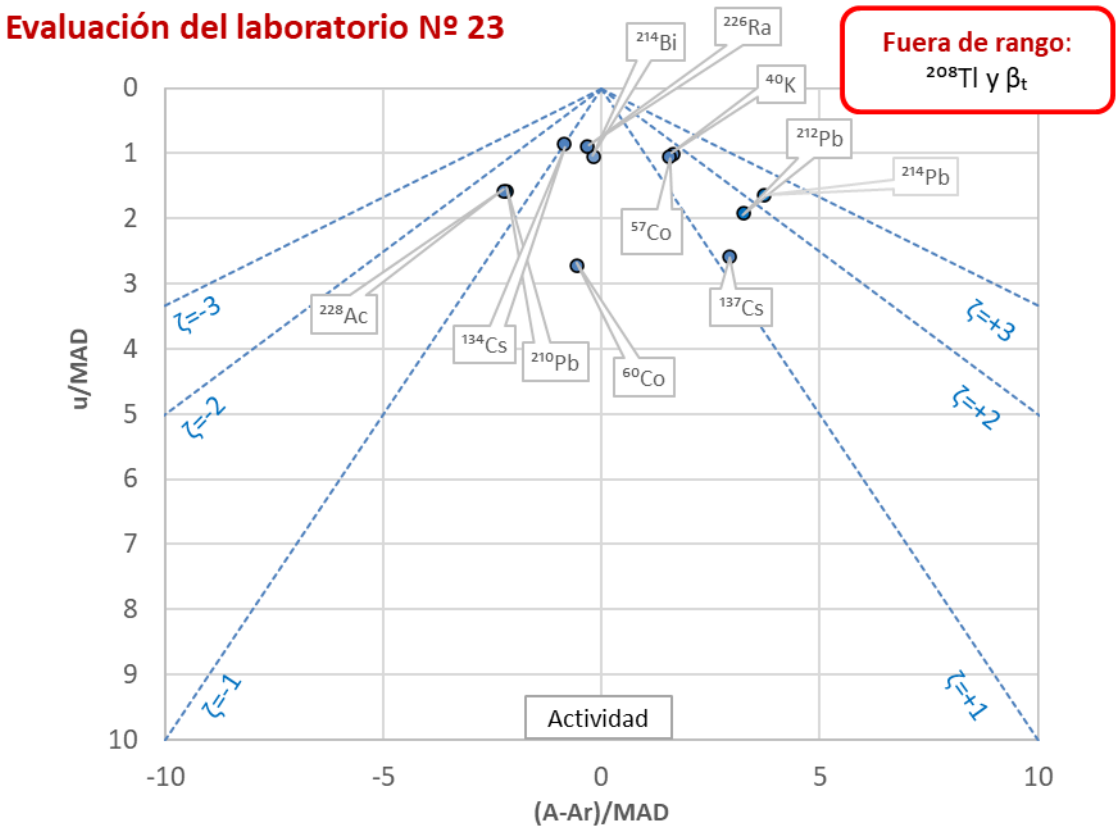
Evaluación del laboratorio Nº 21



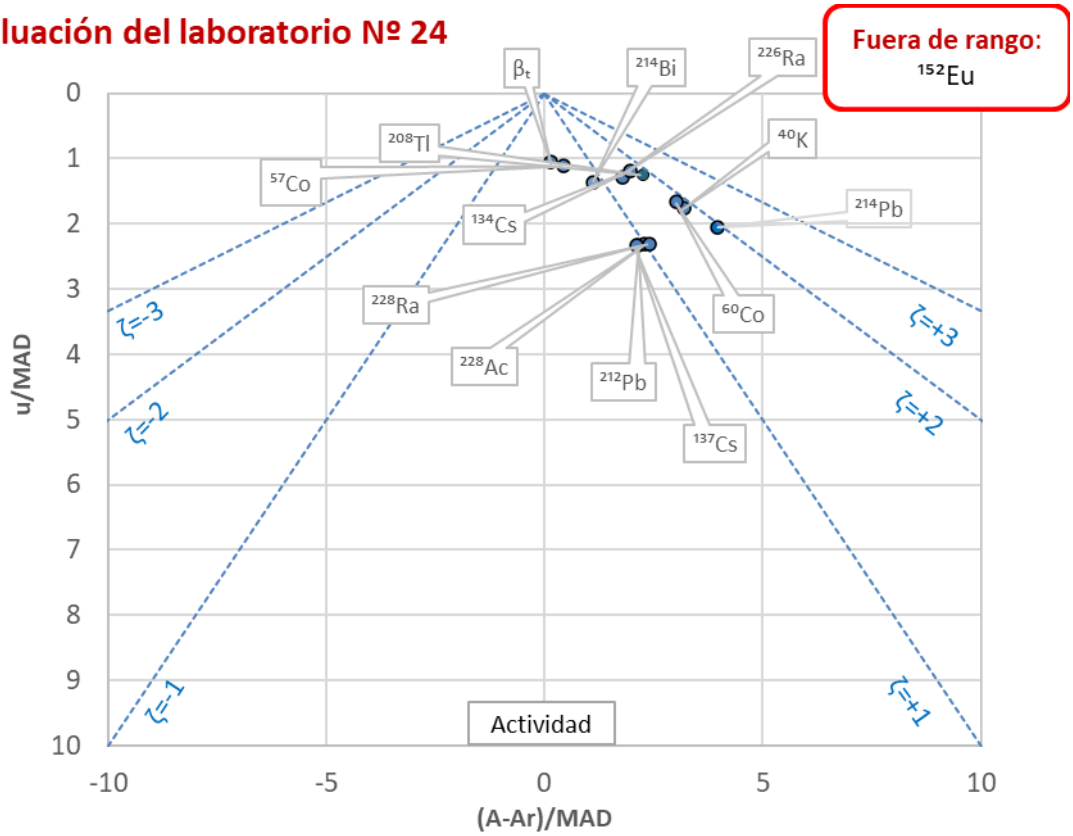
Evaluación del laboratorio Nº 22



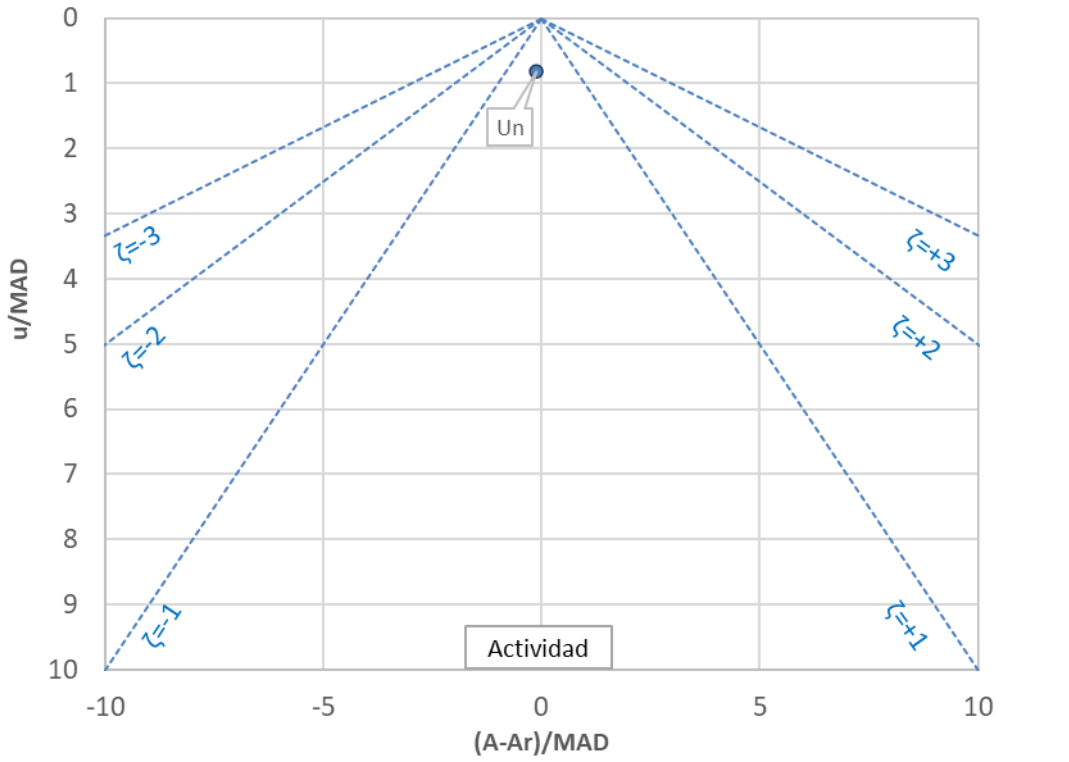
Evaluación del laboratorio Nº 23



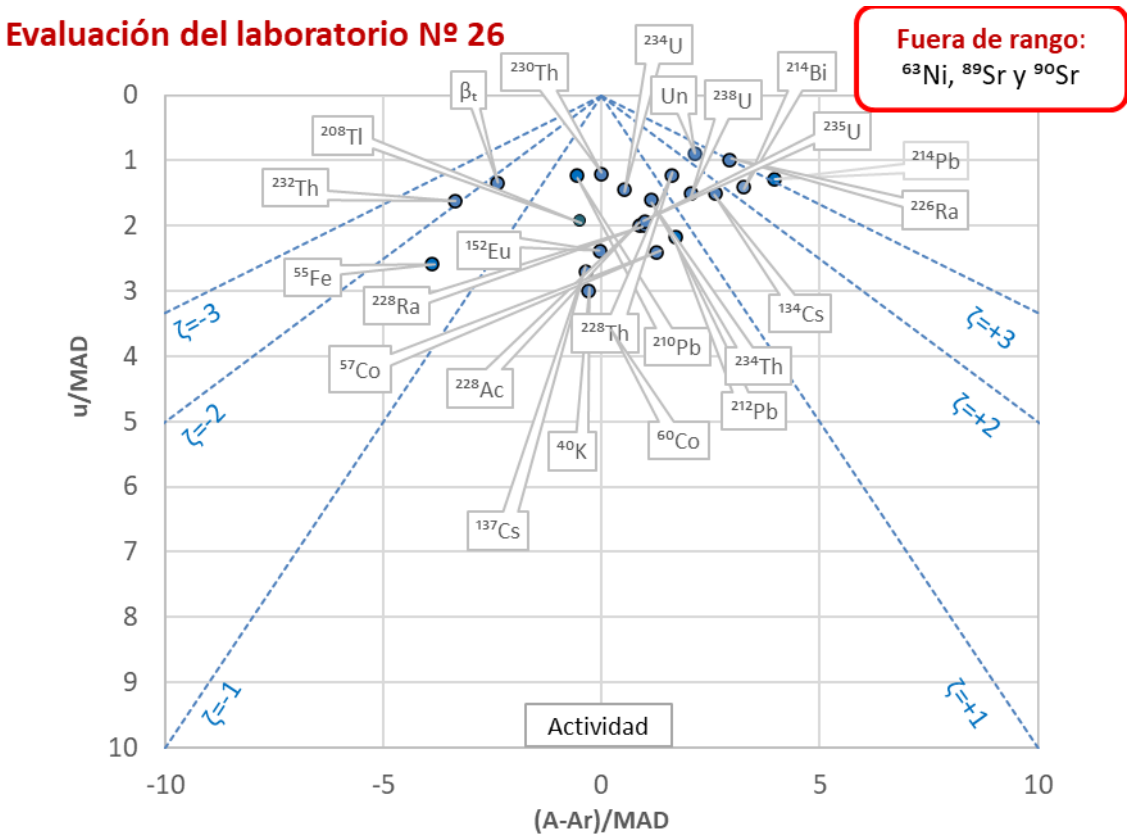
Evaluación del laboratorio Nº 24



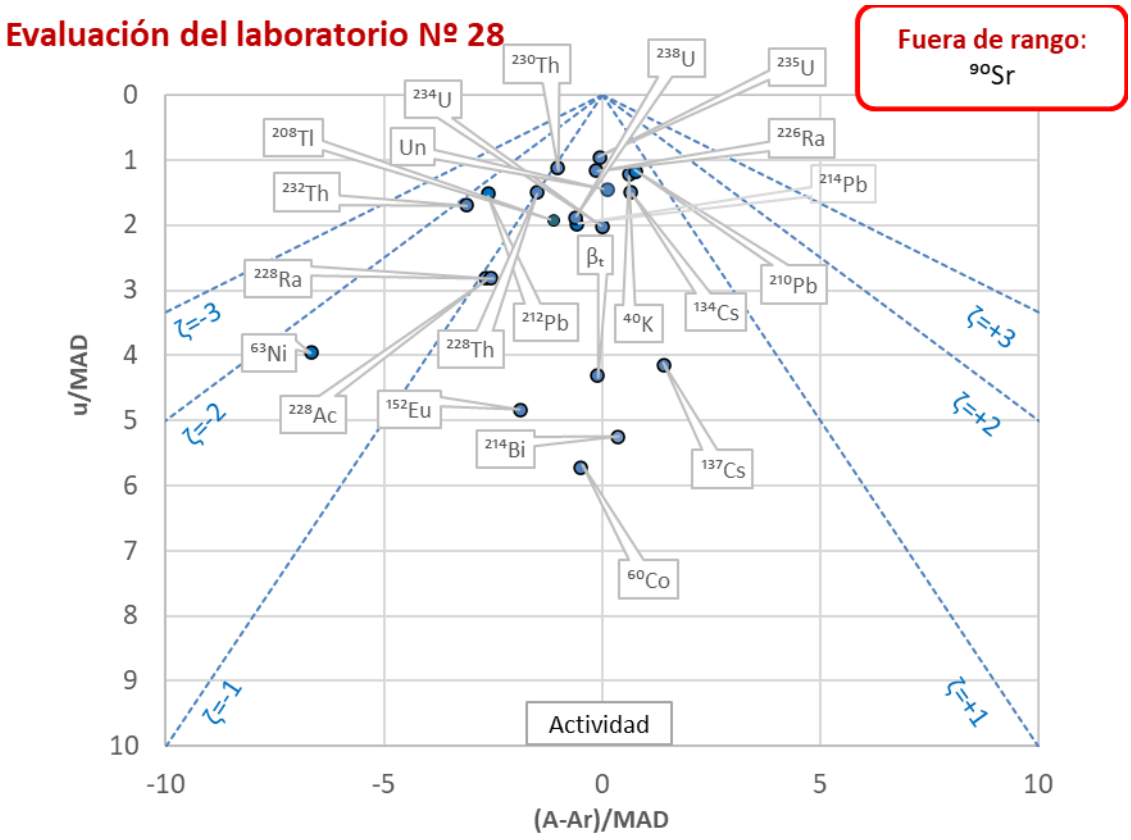
Evaluación del laboratorio Nº 25



Evaluación del laboratorio Nº 26

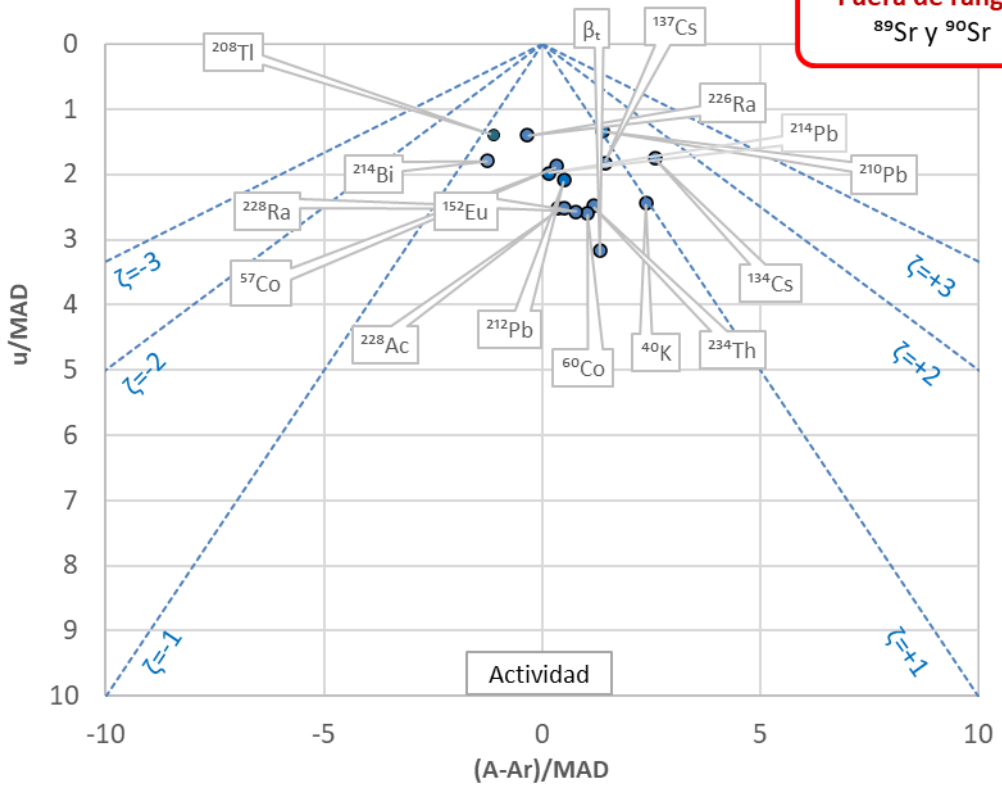


Evaluación del laboratorio Nº 28



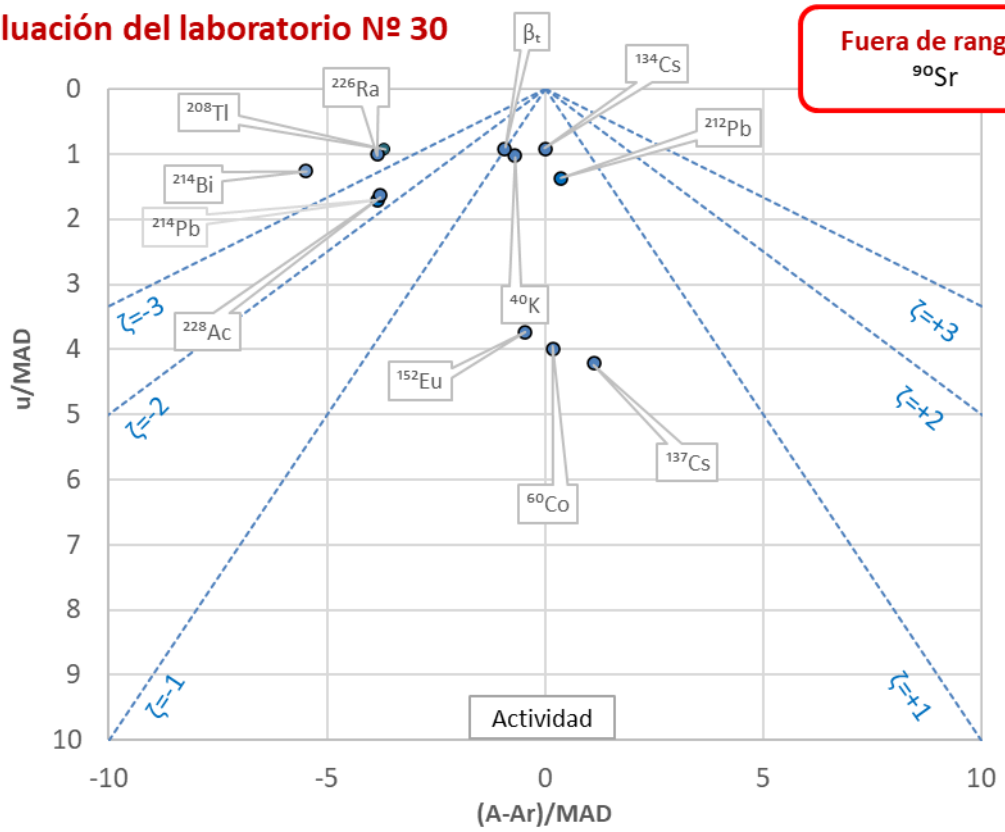
Evaluación del laboratorio Nº 29

Fuera de rango:
^{89}Sr y ^{90}Sr

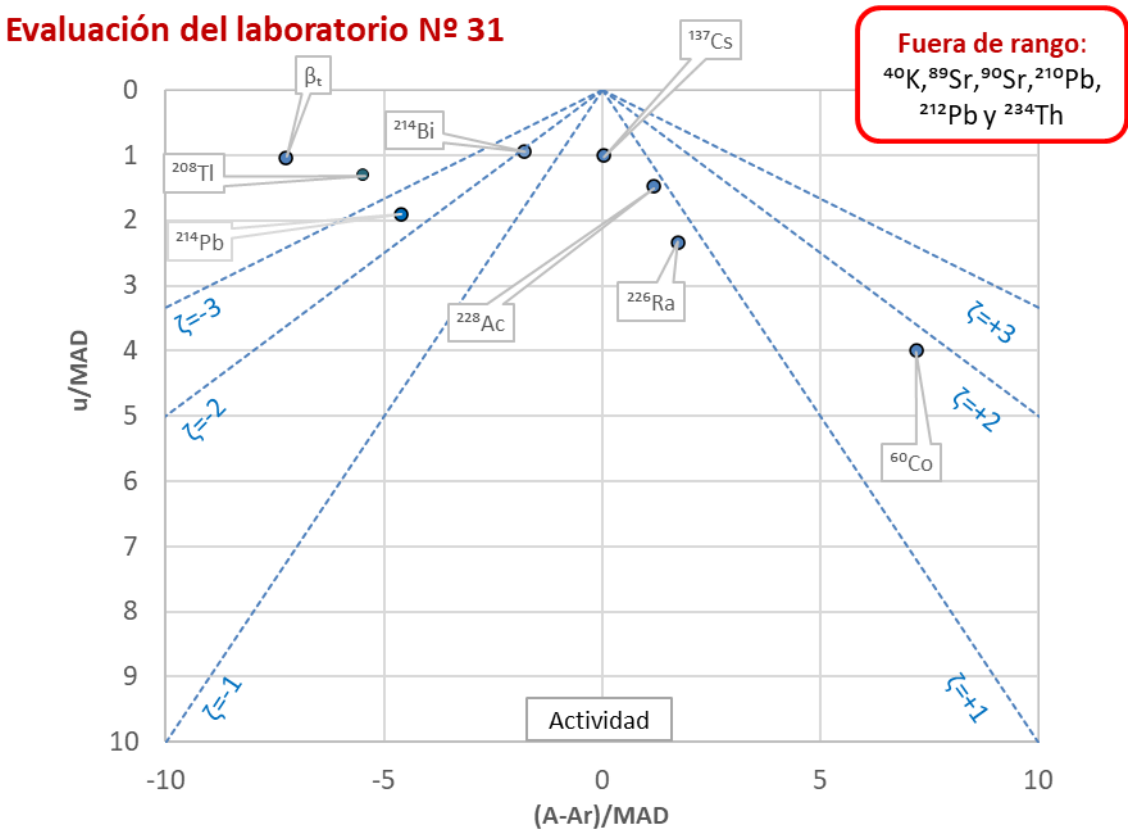


Evaluación del laboratorio Nº 30

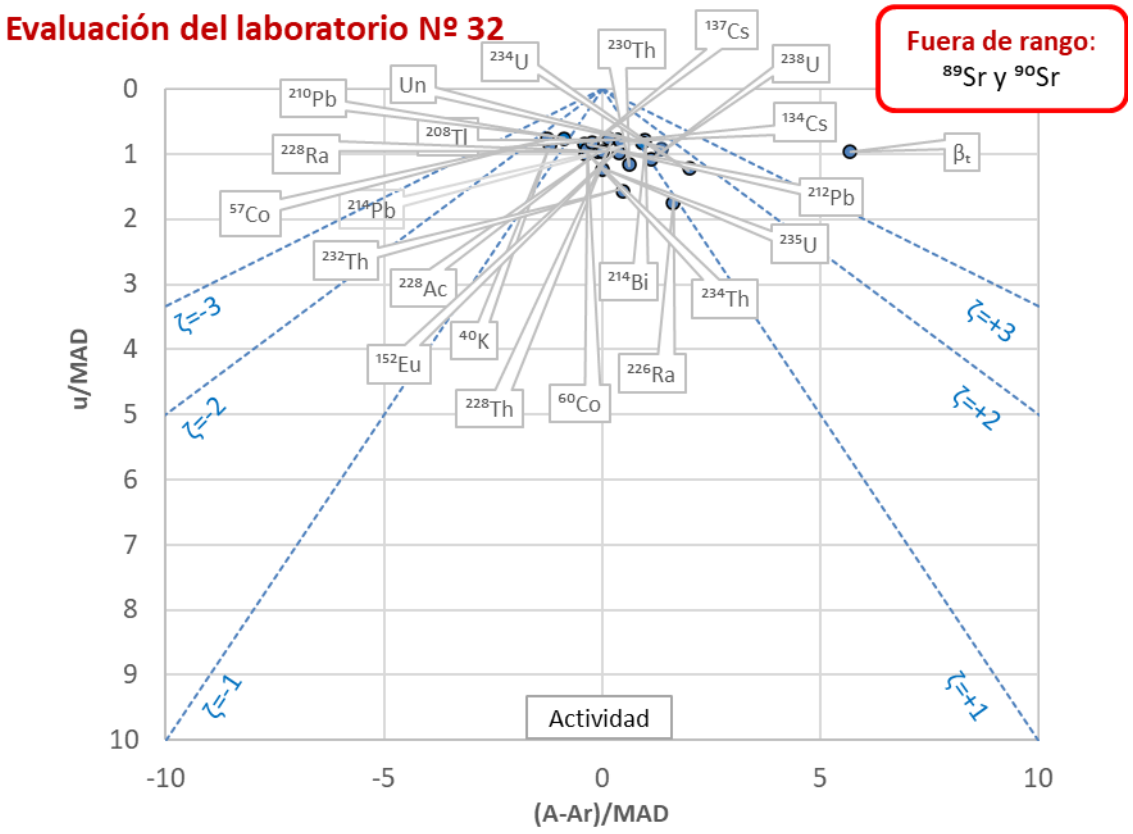
Fuera de rango:
^{90}Sr



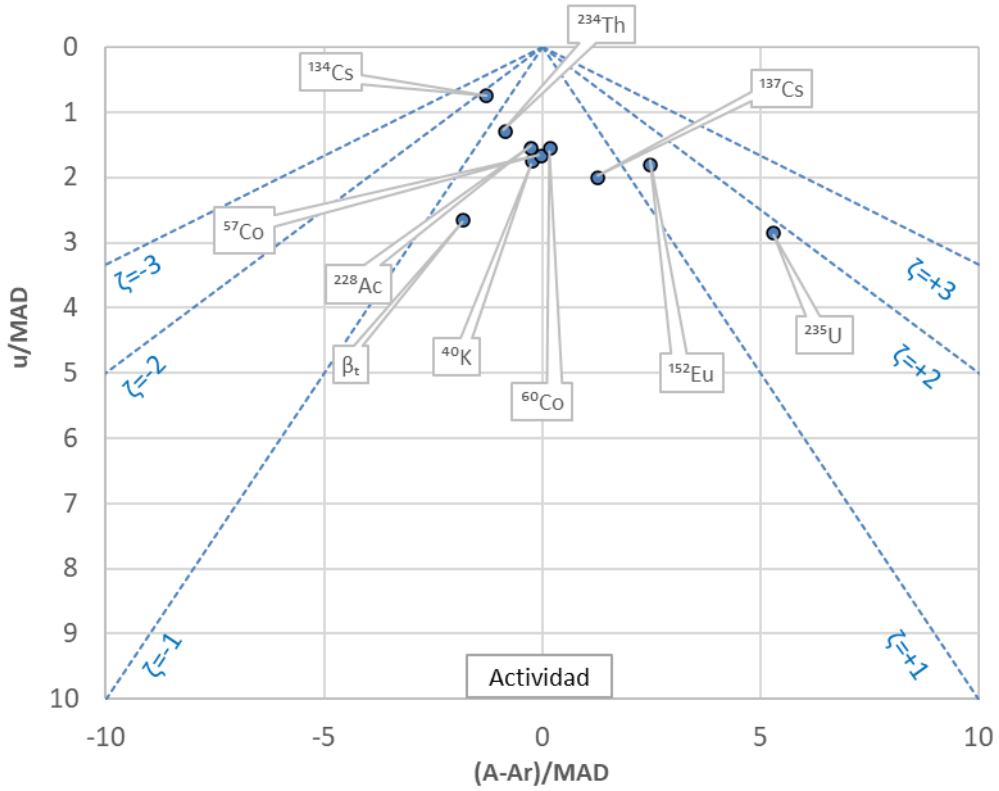
Evaluación del laboratorio Nº 31



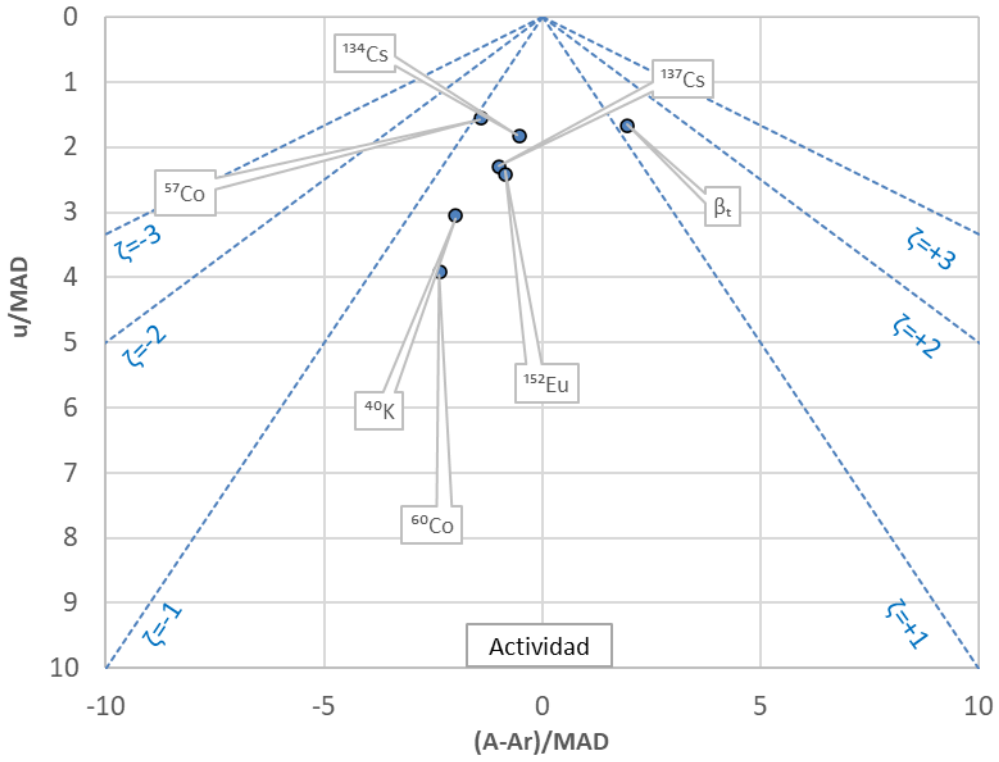
Evaluación del laboratorio Nº 32

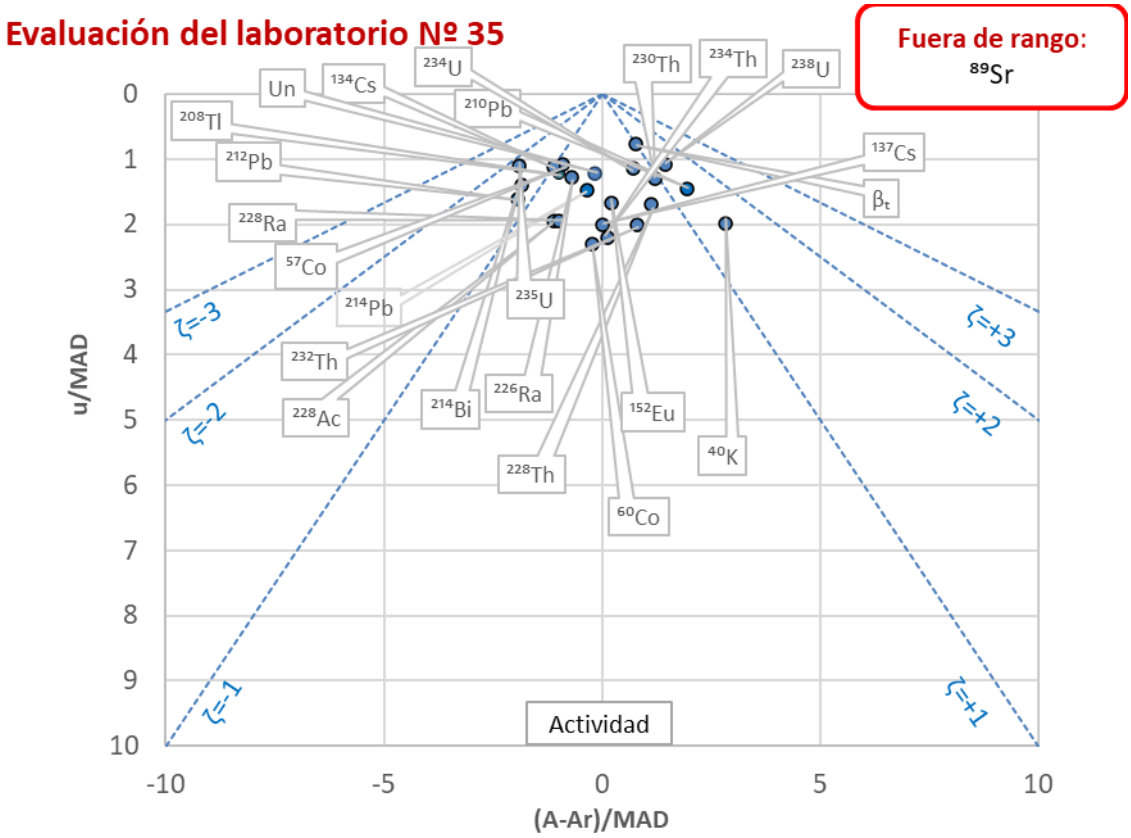


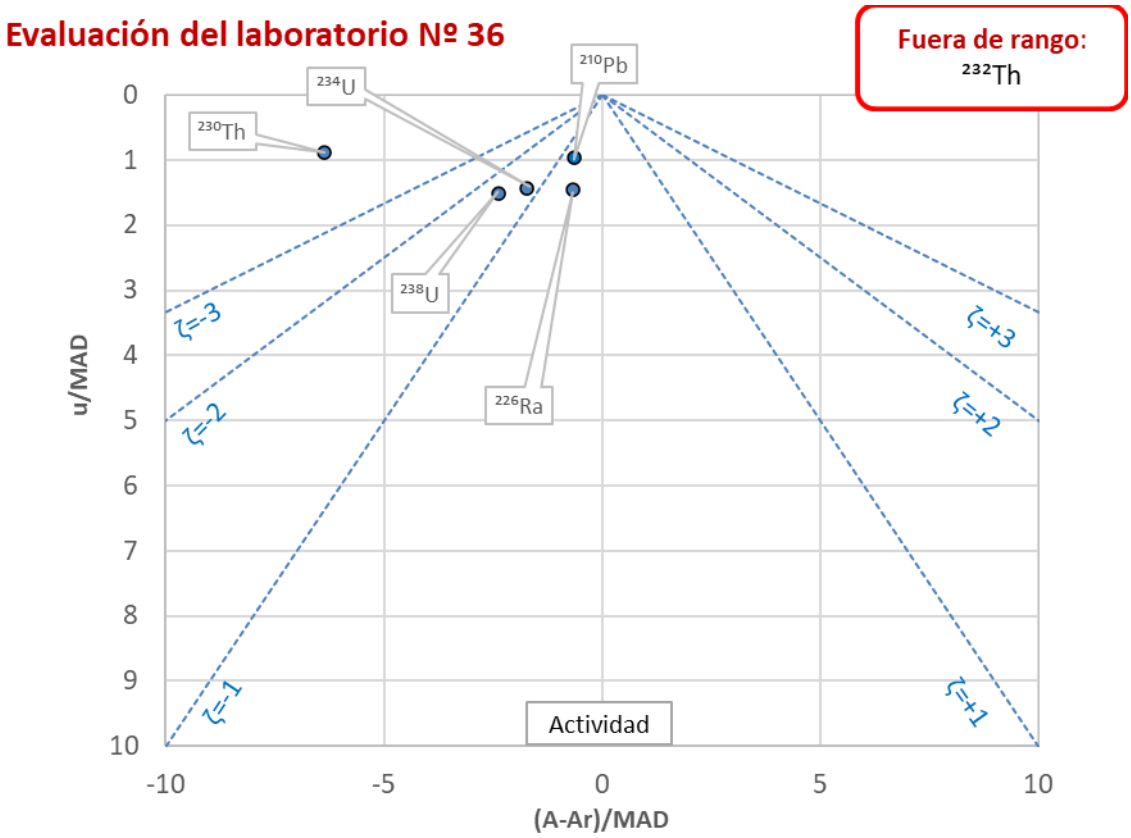
Evaluación del laboratorio Nº 33



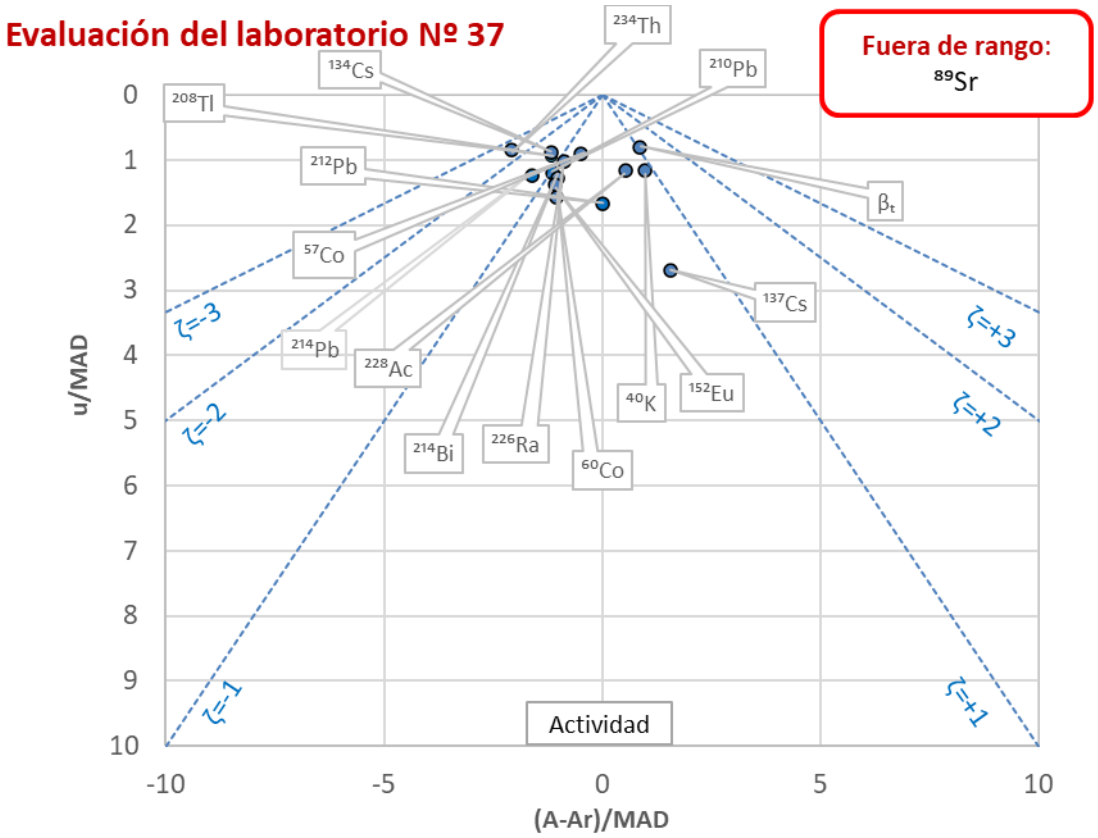
Evaluación del laboratorio Nº 34



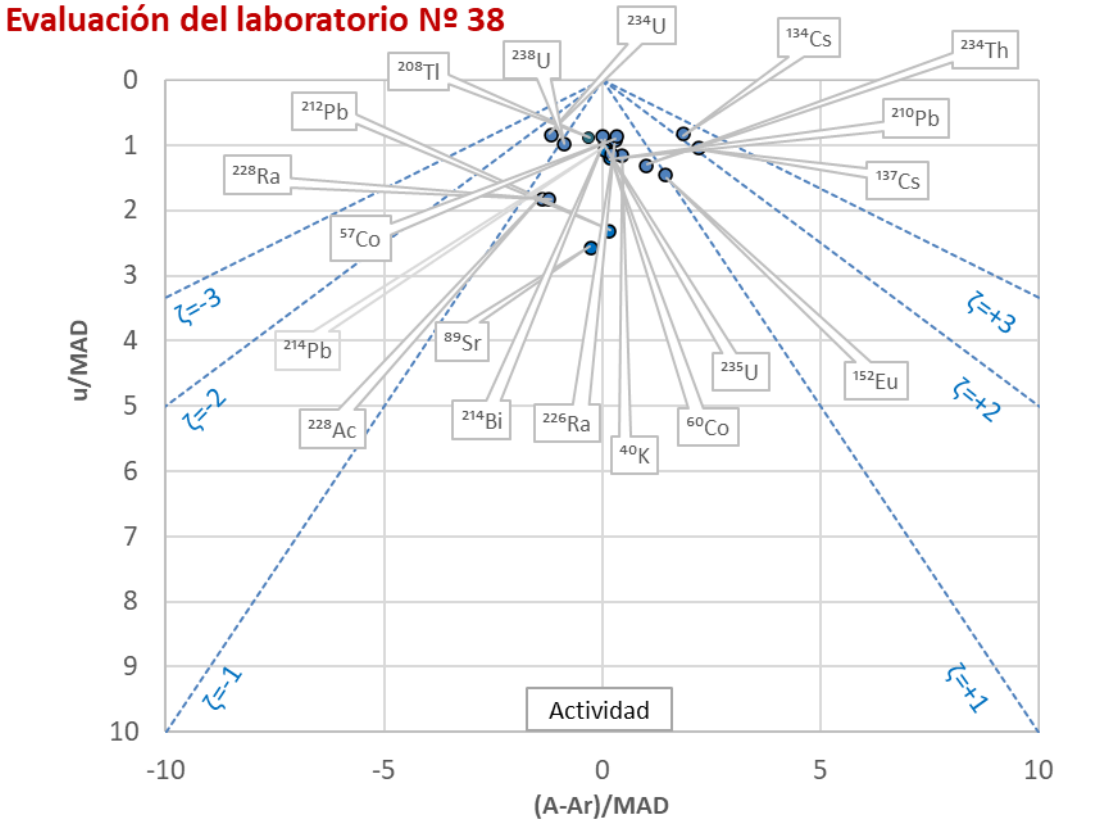

Evaluación del laboratorio Nº 35
Fuera de rango:
89Sr
Un
134Cs
234U
210Pb
230Th
234Th
238U
208Tl
212Pb
137Cs
βt
228Ra
57Co
214Pb
235U
232Th
228Ac
214Bi
226Ra
152Eu
40K
228Th
60Co
ζ=-3
ζ=-2
ζ=-1
ζ=+3
ζ=+2
ζ=+1
Actividad
u/MAD
(A-Ar)/MAD
0
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
-10
-5
0
5
10


Evaluación del laboratorio Nº 36
Fuera de rango:
232Th
210Pb
234U
230Th
238U
226Ra
ζ=-3
ζ=-2
ζ=-1
ζ=+3
ζ=+2
ζ=+1
Actividad
u/MAD
(A-Ar)/MAD
0
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
-10
-5
0
5
10

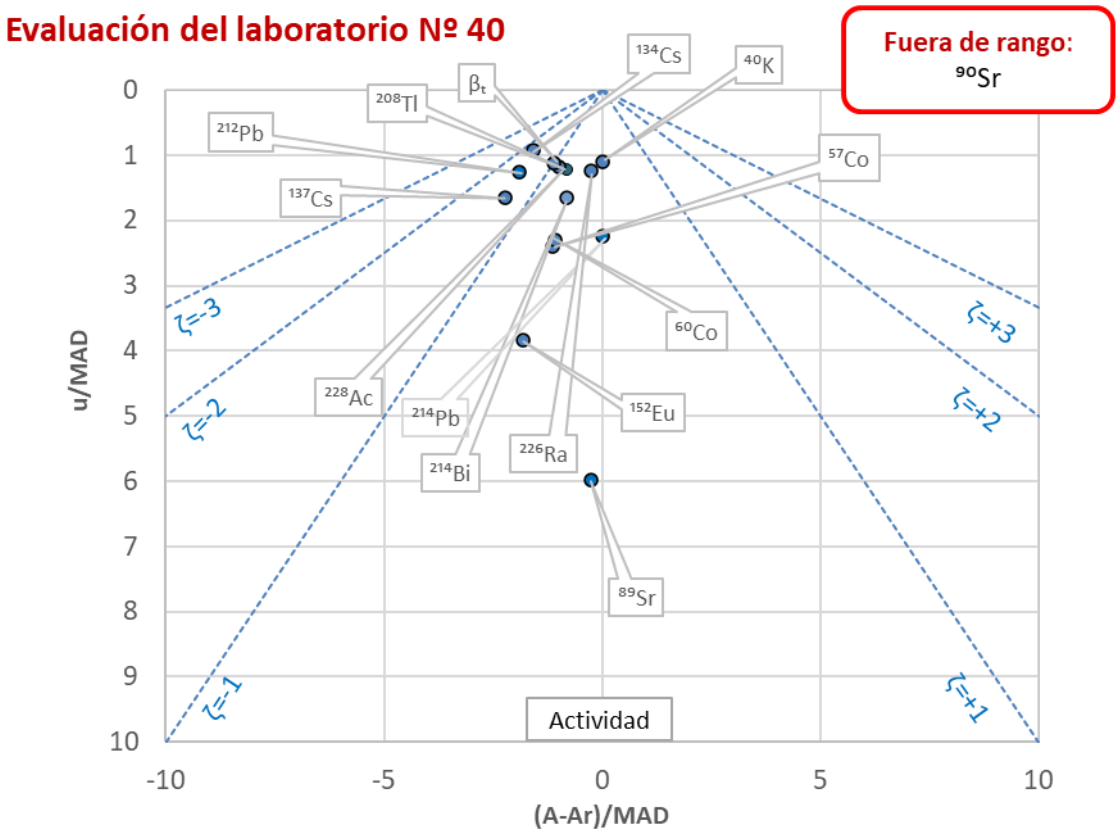
Evaluación del laboratorio Nº 37



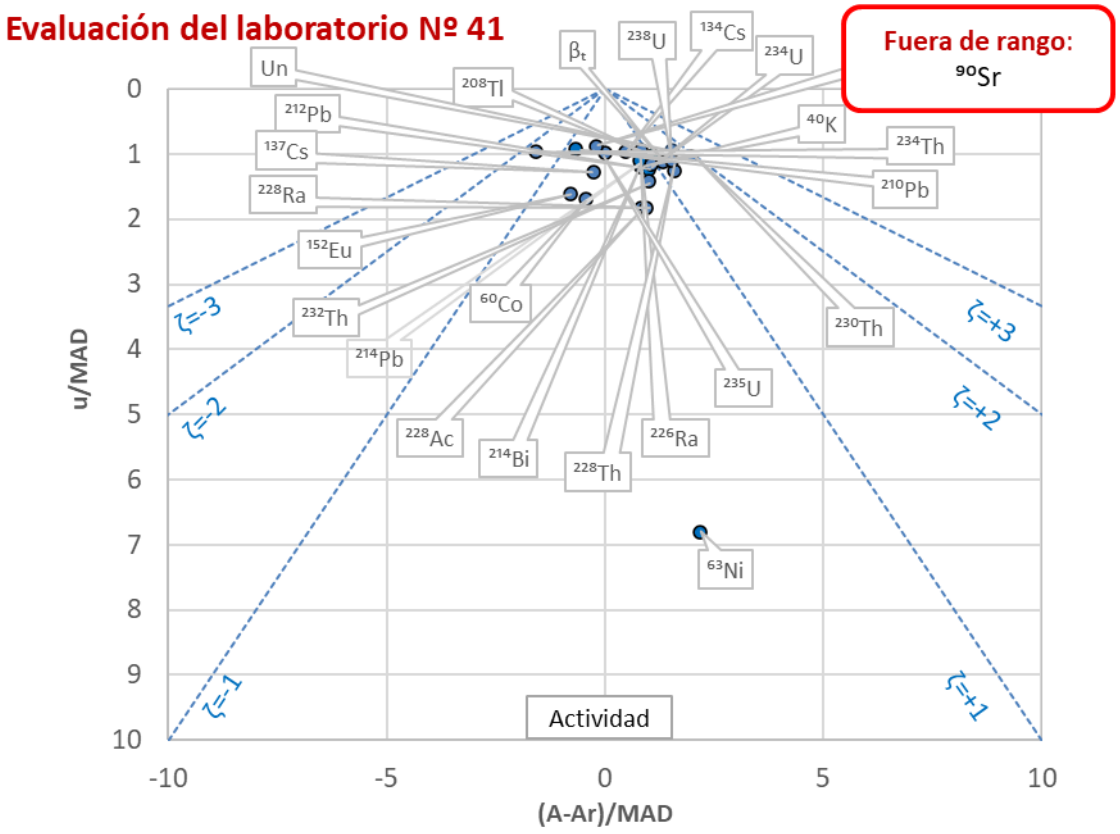
Evaluación del laboratorio Nº 38



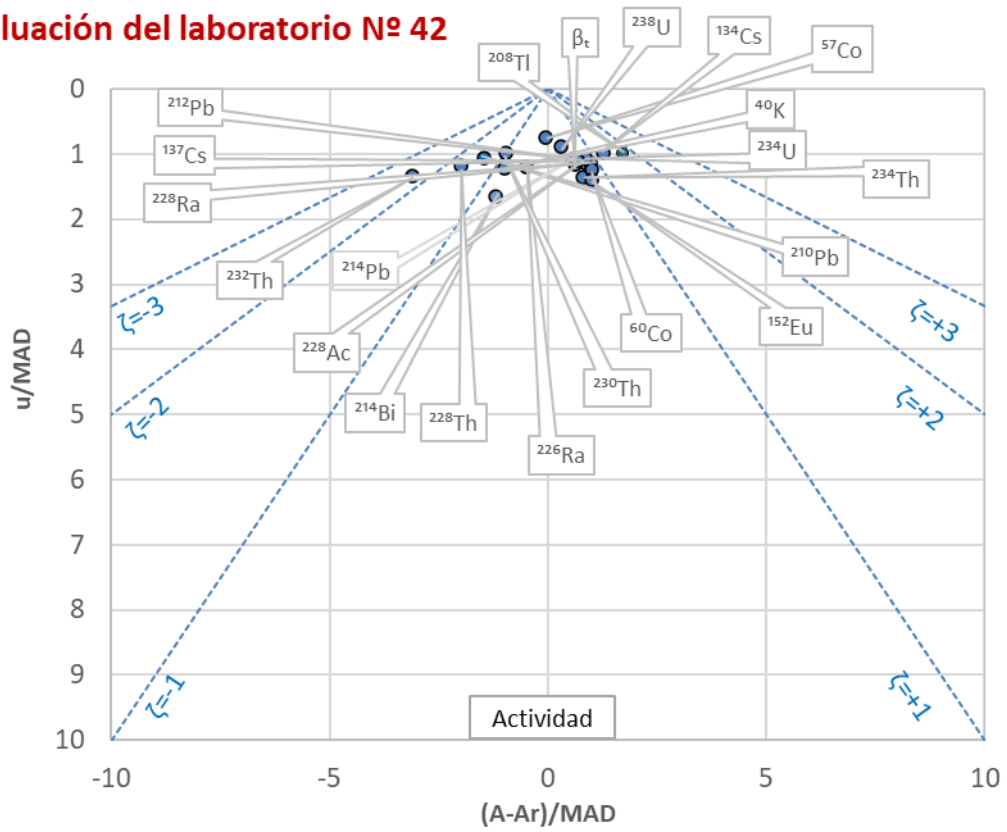
Evaluación del laboratorio Nº 40



Evaluación del laboratorio Nº 41

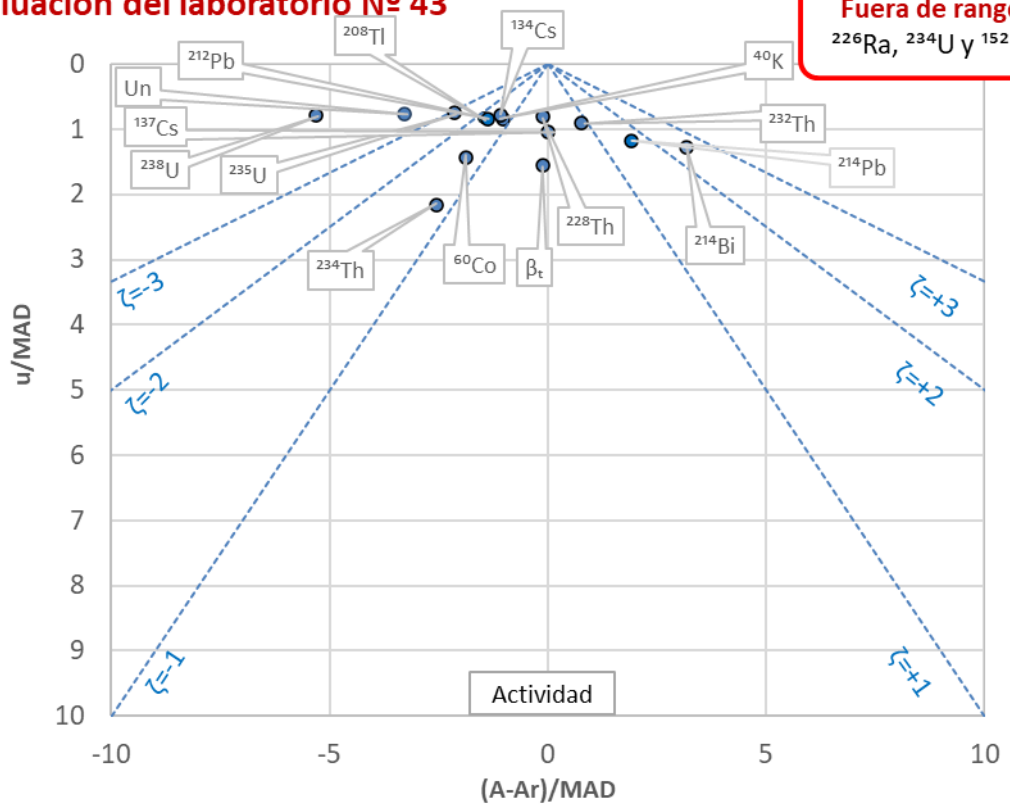


Evaluación del laboratorio Nº 42



Evaluación del laboratorio Nº 43

Fuera de rango: ^{226}Ra, ^{234}U y ^{152}Eu



21. ANEXO VI. LISTADO DE LABORATORIOS PARTICIPANTES

LABORATORIO	ORGANISMO/EMPRESA	LOCALIDAD
Laboratorio de Radiactividad Ambiental de Badajoz	Universidad de Extremadura. Dpto. de Física - Atómica - B009	Badajoz
Laboratorio Radiología Ambiental	Universidad de Barcelona. Facultat de Química	Barcelona
Laboratorio de Medidas de Baja Actividad	Universidad del País Vasco UPV/EHU. Departamento de Ingeniería Energética. Escuela de Ingeniería de Bilbao	Bilbao
Laboratorio de Proteçao e Segurança Radiológica	Instituto superior Técnico. Campus Tecnológico e Nuclear	Bobadela LRS (Portugal)
EUROFINS EICHROM Radioactivité	EUROFINS EICHROM	Bruz (Francia)
Central Scientific and Research Laboratory	DIAL Ltd.	Buhovo-Sofia (Bulgaria)
AGQ Labs	AGQ	Burguillos (Sevilla)
Laboratorio de Radiactividad Ambiental (LARAM)	Universidad de Valencia	Burjassot (Valencia)
Laboratorio de Radiactividad Ambiental (LARUEX)	Universidad de Extremadura. Facultad de Veterinaria	Cáceres
Grup de Recerca en Radioactivitat Ambiental de Barcelona GRAB-UAB	Universitat Autònoma de Barcelona. Unitat de Física de les Radiacions. Dep. de Física	Cerdanyola del Vallés (Barcelona)
Laboratorio de Radiactividad Ambiental	Universidad de Castilla-La Mancha. ITQUIMA	Ciudad Real
Laboratorio de Radiactividad Ambiental	Universidade da Coruña. CIS Tecnología y Diseño	Ferrol (A Coruña)
Laboratorio Radioquímica y Radiología Ambiental	Universidad de Granada. Departamento de Química Inorgánica	Granada
Dpto. de Ciencias Integradas, Facultad de Ciencias Experimentales	NORM Technology Consulting S.L.	Huelva
Laboratorio de Física de Radiaciones y Medio Ambiente (FRYMA)	Universidad de Huelva. Facultad de Ciencias Experimentales. Departamento de Ciencias Integradas.	Huelva

LABORATORIO	ORGANISMO/EMPRESA	LOCALIDAD
Laboratorio de medidas de radiactividad ambiental	Enusa-Juzbado	Juzbado (Salamanca)
Unitat de Radioquímica Ambiental i Sanitaria (URAIS)	Universitat Rovira i Virgili. Consorci d'Aigües de Tarragona	L' Ampolla (Tarragona)
Laboratorio Radioactividad Ambiental	Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Departamento de Física. Edificio de Ciencias Básicas	Las Palmas de Gran Canaria
Departamento de Química y Fisica Aplicadas	Universidad de León. Escuela de Ingeniería Industrial, Informática y Aeroespacial	León
Division de la radioprotection	Service d'Analyses Radiologiques	Luxembourg
Laboratorio del Área de Aplicaciones Isotópicas	CEDEX	Madrid
Laboratorio de Medidas de Protección Radiológica	CIEMAT	Madrid
Laboratorio del Programa de Vigilancia Radiológica Ambiental de Palomares	CIEMAT	Madrid
Laboratorio Espectrometria de Masas y Aplicaciones Geoquimicas	CIEMAT	Madrid
Unidad de Radiactividad Ambiental y Vigilancia Radiológica (URA y VR)	CIEMAT	Madrid
Laboratorio de Caracterización de Residuos Radiactivos	CIEMAT. Unidad de Residuos de Baja y Media Actividad	Madrid
Laboratorio de Ingeniería Nuclear	Universidad Politécnica de Madrid. ETSI Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos. Departamento de Hidráulica, Energía y Medio Ambiente	Madrid
Laboratorio 51-03-067	Centro Nacional de Sanidad Ambiental (CNSA). Área de Radioprotección	Majadahonda (Madrid)
Laboratorio de Radiactividad Ambiental	Universidad de Málaga	Málaga
Laboratorio de Medidas Ambientales, SL	MASL	Medina de Pomar (Burgos)

LABORATORIO	ORGANISMO/EMPRESA	LOCALIDAD
Laboratorio de Radiactividad Ambiental	Universidad de Oviedo	Oviedo
Laboratorio de Radiactividad Ambiental (LaboRA)	Universidad de las Islas Baleares. Departamento de Química	Palma de Mallorca
ALS Czech Republic, s.r.o.	ALS	Prague (República Checa)
Laboratorio de Radiactividad y Medio Ambiente	Universidad de Cádiz. CASEM	Puerto Real (Cádiz)
Laboratorio Enusa-Saelices El Chico	Enusa-Saelices El Chico	Saelices el Chico (Salamanca)
Laboratorio LRI-Datación	Universidad de Salamanca. Departamento de Física Fundamental. Edificio de I+D+i.	Salamanca
Laboratorio de Física Médica y Radiactividad Ambiental (FIMERALL-SEGAI)	Universidad de La Laguna. Campus de Ciencias de la Salud, Sección Medicina	San Cristóbal de La Laguna (Santa Cruz de Tenerife)
Drace Geocisa	Drace Geocisa	San Fernando de Henarés (Madrid)
Laboratorio de Análisis de Radiactividad Ambiental	INTA	San Martín de la Vega (Madrid)
Cátedra de Física Médica	Universidad de Cantabria. Facultad de medicina	Santander
Grupo de Investigación de Física Nuclear Aplicada	Universidad de Sevilla. Escuela Técnica Superior de Arquitectura. Departamento de Física Aplicada II	Sevilla
Laboratorio de Radiactividad Ambiental	Universidad Politécnica de Valencia	Valencia
LABAC	Universidad de Zaragoza. Facultad de Ciencias. Departamento Física Teórica - Área Nuclear	Zaragoza