



INFORME

RONDA INTERLABORATORIOS

MINERAL DE COBRE

INN – DCN N° C-2502. Parte A

Versión Final

Organizador

Red Nacional de Metrología – CODELCO Chuquicamata

Instituto Nacional de Normalización

Revisado por:

Lic. Q Ariel Tirado S.,

Encargado técnico y calidad Laboratorio Designado

Elaborado y Aprobado por:

Ing. BQ Carola Fernández R.-

Jefa Laboratorio Designado

Coordinación INN-UCS / RNM:

Ing. Q. William Güin T.

Profesional de la Unidad de Coordinación y Supervisión de la
Red Nacional de Metrología

Instituto Nacional de Normalización

Fecha de Emisión

24/12/2025

Tabla de contenidos

1. Antecedentes Generales	4
2. Plan de Trabajo	4
3. Laboratorios participantes	5
4. Identificación y preparación de las muestras.....	7
4.1 Homogeneidad del material	8
4.2 Estabilidad del Material Referencia.....	9
4.3 Participantes que presentaron resultados.....	9
5. Análisis Exploratorio de Datos (EDA) Mineral de Cobre	11
5.1 Cu	11
5.2 Fe.....	19
5.3 Zn.....	27
5.4 As.....	35
5.5 Ag.....	43
5.6 Mo.....	51
6. Estimación del valor de consenso y su incertidumbre	59
7. Evaluación de desempeño	62
7.1 Criterio de evaluación de desempeño.....	62
7.2 Tablas y gráficos de evaluación de desempeño	66
7.3 Desempeño por laboratorio y analito (criterio z-score)	67
8. No conformidades en reporte	68
8.1 Modificación de formato.	68
8.2 Ausencia o inconsistencia de metodología de análisis declarada	68
9. Conclusiones, Comentarios y Sugerencias	70
9.1 Conclusion General de la Ronda Interlaboratorios.....	70
9.2 Elementos con mayor consistencia interlaboratorios	70
9.2.1 Cobre (Cu)	70
9.2.2 Hierro (Fe)	70
9.3 Elementos con resultados cuestionables o inaceptables	71
9.3.1 Arsénico (As)	71
9.3.2 Zinc (Zn)	71
9.3.3 Plata (Ag)	71

9.3.4 Molibdeno (Mo)	71
9.4 Recomendaciones técnicas	71
9.4.1 Recomendaciones generales	71
9.4.2 Recomendaciones específicas por analito.....	72
9.5 Conclusión final	72
10. Gráficos auxiliares	73
10.1 Gráfico de precisión aparente	73
11. Anexos	74
11.1 Métodos Estadísticos	74
11.2 Valores de consenso	74
11.3 Validación de valores de consenso con software QuoData.....	76
11.4 Tests de homogeneidad suficiente	77
11.5 Datos individuales	80
11.6 Datos individuales Metodología Analítica	104

1. Antecedentes Generales

El presente informe contiene los resultados de la primera Ronda Interlaboratorios, año 2025, para minerales y concentrados de molibdeno, efectuada en virtud de un Convenio de Cooperación suscrito entre el Instituto Nacional de Normalización (INN) y la División Chuquicamata de Codelco Chile, Laboratorio Nacional de Referencia según Decreto Supremo N°347 del 17 de diciembre de 2007 del Ministerio de Economía, Fomento y Reconstrucción del Gobierno de Chile.

Los análisis estadísticos de este informe se encuentran basados en las normas NCh ISO 17043: 2023, ISO 13528:2015 y NCh ISO 33405:2024, los cuales constan de test de homogeneidad, detección de valores anómalos, determinación de Z-score y valor de consenso.

2. Plan de Trabajo

La participación de los laboratorios en estas rondas interlaboratorios, mediante un programa de participación simultánea según la norma NCh ISO 17043, permite disponer de una herramienta para evaluar y demostrar la confiabilidad de los datos que producen, principalmente a aquellos que disponen de una acreditación bajo norma NCh-ISO/IEC 17025 o están en vías de obtenerla. Por la condición de sistemático, el programa permite evaluar el desempeño de los laboratorios en el tiempo en el taller de cierre que se realiza en forma anual.

En esta ronda, se entregaron dos muestras de minerales de cobre, una muestra de concentrado de cobre y una muestra de concentrado de Molibdeno, las instrucciones específicas se dieron a conocer, por medio de correo electrónico, a cada responsable de laboratorio participante.

La información generada será tratada confidencialmente. Estos resultados, sólo con su código, son enviados al Laboratorio piloto, que corresponde al Laboratorio Químico Codelco División Chuquicamata, en su rol de laboratorio de Referencia Nacional en Metrología Química para minerales y concentrado de cobre.

El trabajo tiene carácter de cooperativo, es decir, no se cobra ni se paga, los laboratorios se comprometieron a realizar los ensayos en la forma planificada y entregar los resultados en los plazos establecidos. El laboratorio organizador se compromete a elaborar un informe claro, preciso, objetivo y que abarque los resultados de todos los participantes, junto con el desempeño de los participantes individuales (NCh-ISO17043, 7.4.3.1).

3. Laboratorios participantes

N°	Empresa	Sede
1	Bureaveritas	Iquique
2	Bureauveritas	Calama- Puerto seco
3	Bureauveritas	Antofagasta - La Negra
4	Bureau Veritas	Caserones(Carrizalillo)
5	Bureau Veritas	Copiapó
6	Bureau Veritas	Coquimbo
7	Bureaveritas	Santiago
8	Codelco	Andina
9	Codelco	Chuquicamata
10	Codelco	Radomiro Tomic
11	Codelco	El Salvador
12	Codelco	Potrerillos
13	Codelco	Division Ventanas
14	Codelco	División El Teniente
15	Codelco	División Gabriela Mistral
16	SGS Minerals	Calama -Apiac
17	SGS Minerals	Laboratorio LDR
18	SGS Minerals	Laboratorio LQC
19	SGS Minerals	Complejo- La Negra
20	SGS Minerals	Santiago
21	Alfred Knight	Sierra Gorda
22	Alfred Knight	Antofagasta
23	ENAMI	Planta M.A. Matta
24	ENAMI	Fundición H. Videla Lira
25	ENAMI	Laboratorio Planta Vallenar
26	ENAMI	Laboratorio Planta Delta
27	ENAMI	Laboratorio Taltal
28	Geoassay	Antofagasta - La Negra
29	Geoassay	Santiago
30	Minera Candelaria	Copiapo
31	GEOLAQUIM Ltda.	Copiapo
32	SCM Atacama Kozan	Copiapo
33	Laboratorio Químico Punta del cobre	El Escorial, Tierra Amarilla

N°	Empresa	Sede
34	Minera Cruz Limitada.	Ovalle
35	Compañía Minera Poterrillos	Ovalle
36	Minera Las Cenizas	Cabildo
37	Minera Centinela Oxidos	Sierra Gorda
38	Minera Centinela Sulfuros	Sierra Gorda
39	Soluciones Analiticas SPA	Santiago
40	Andes Analytical assay	Santiago
41	Ecometales	Calama-RT
42	S.C. Minera El Abra	Calama
43	WSS	Calama
44	WSS	Santiago

4. Identificación y preparación de las muestras

Las muestras son identificadas con claves y corresponde a minerales y concentrados de cobre de diferentes yacimientos de las divisiones de Codelco Chile.

Las muestras utilizadas en la ronda están identificadas como:

Mineral Cu: Mineral Óxido de Cobre División Gabriela Mistral Codelco.

Concentrado Mo: Concentrado de Molibdeno División Chuquicamata Codelco

Los elementos solicitados para esta ronda son los siguiente:

Para la muestra de mineral de cobre oxidado analizar los siguientes elementos:

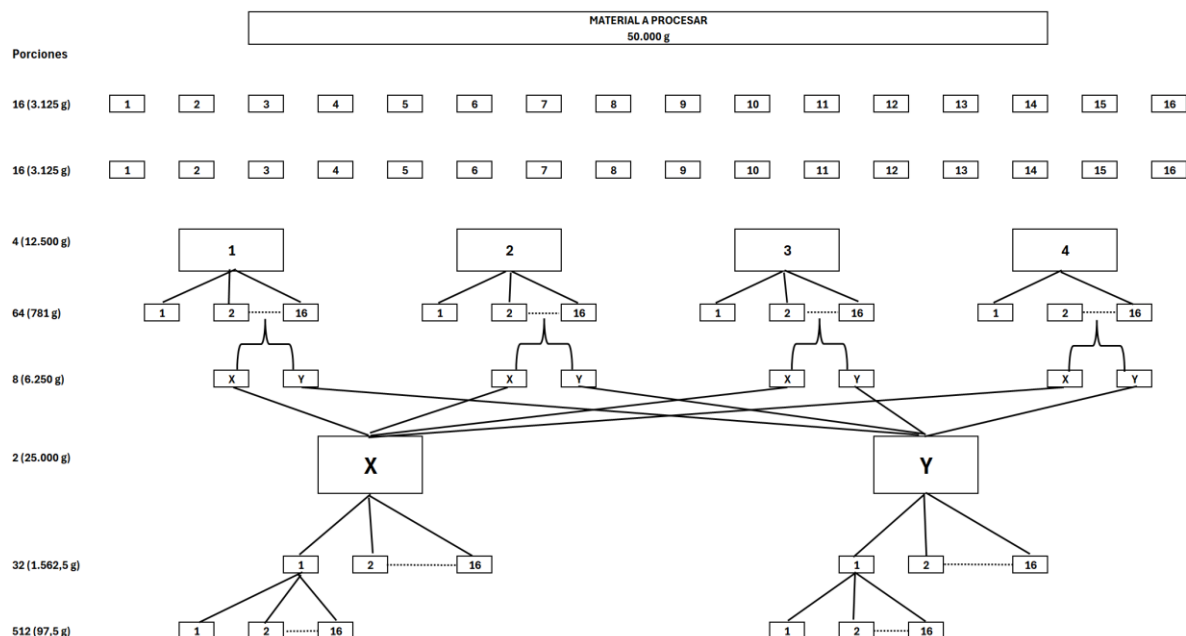
Cu, Fe, Zn, As, Mo y Ag.

Para la muestra de Concentrados de molibdeno, se requiere analizar los siguientes elementos:

Cu, Fe, Mo, As, Pb, Ca, K₂O, Na₂O y Re.

Se seleccionan 50 kg de mineral y/o concentrado, de una zona específica de la mina o planta para representar una matriz definida y niveles de concentración de los elementos de interés adecuados al propósito del test interlaboratorio. La muestra es secada, chancada y pulverizada de modo que su granulometría sea 100% <100#Tyler (150 µm), medida por tamizado en seco.

Las etapas de división de la muestra se realizaron de acuerdo con el esquema siguiente:



La preparación de las unidades de muestra consistió en el fraccionamiento de un lote homogéneo en 512 frascos, cada uno con un contenido aproximado de 97 g. Este proceso se llevó a cabo utilizando un divisor rotatorio, el cual permite una distribución controlada y reproducible del material, minimizando la segregación y asegurando la representatividad de cada fracción.

De acuerdo con los lineamientos establecidos en la NCh-ISO33405:2024 (Materiales de referencia - Orientación para la caracterización y evaluación de la homogeneidad y la estabilidad) y la norma ISO 13528:2022 (Métodos estadísticos para su uso en pruebas de competencia mediante comparación Interlaboratorios), la selección de muestras para el ensayo de homogeneidad se llevó a cabo mediante un muestreo estratificado aleatorio, con el objetivo de asegurar una evaluación representativa y estadísticamente válida de la homogeneidad del lote.

En esta etapa, el lote total fue dividido en dos grupos: 256 muestras correspondientes al grupo “X” y 256 muestras correspondientes al grupo “Y”. Cada uno de estos grupos fue posteriormente subdividido en 16 estratos de 16 unidades de muestra cada uno, con el fin de reducir la variabilidad intraestrato y garantizar una cobertura adecuada de posibles fuentes de variación.

Para la ejecución del test de homogeneidad, se seleccionaron aleatoriamente 10 muestras de cada grupo, considerando los principios estadísticos descritos en las normas mencionadas. Estas muestras fueron posteriormente analizadas bajo condiciones repetibles, utilizando un método validado, con el fin de evaluar la homogeneidad entre y dentro de frascos según NCh-ISO33405:2024.

4.1 Homogeneidad del material

Homogeneidad entre unidades: se realizó mediante la técnica de ANOVA de una vía. Para ello se comparan los resultados 10 grupos por triplicado (NCh-ISO33405:2024), dando 30 muestras por analizar. Esto se analiza mediante el programa R.

La prueba de ANOVA (Análisis de varianza) es una técnica estadística utilizada para comparar las medias de tres o más grupos. El objetivo principal del ANOVA es determinar si existe alguna diferencia significativa entre las medias de los grupos y, en caso afirmativo, identificar cuál o cuáles grupos difieren entre sí. La NCh-ISO33405:2024 entrega las siguientes fórmulas:

$$s_{bb}^2 = \frac{MS_{\text{entre}} - MS_{\text{dentro}}}{n_0}$$

donde

- s_{bb}^2 varianza debida a la heterogeneidad entre unidades
- MS_{entre} cuadrado de las medias (*mean square*) entre unidades
- MS_{dentro} cuadrado de las medias (*mean square*) dentro de las unidades

- n_0 número de replicados

Homogeneidad Suficiente: Según indica la NCh-ISO33405:2024, para que un Material de Referencia (MR) se acepte como suficientemente homogéneo, la desviación estándar debida a la heterogeneidad entre unidades (s_{bb}) debe ser menor a la desviación estándar de Reproducibilidad Intralaboratorio (s_R) independiente que la evaluación estadística indique un p-value menor o igual a 0,05 lo que determinaría que existen diferencias significativas entre las muestras.

$$s_R = \sqrt{s_r^2 + ESR^2}$$

donde:

- ESR^2 es el Error de desviación estándar de Reproducibilidad
- s_r es la desviación estándar de repetibilidad
- s_R Reproducibilidad total

Según NCh ISO 33405:2024, al tener una gran cantidad de elementos o propiedades a determinar, uno puede disminuir esa cantidad escogiendo elementos que sean prioritarios en la muestra, en este caso se deja el Cobre como elementos de interés comercial.

El Anexo [Sección 11.4](#) se muestran los análisis y resultados de los tests de homogeneidad suficiente

4.2 Estabilidad del Material Referencia

Durante el período de medición no se detectaron variaciones significativas en los valores asignados al material de referencia, lo que confirma su estabilidad metrológica. El análisis estadístico de los resultados no evidenció pérdida de integridad en el desempeño del MR, y las evaluaciones gráficas de apoyo respaldan esta conclusión. Asimismo, las condiciones de almacenamiento aplicadas durante todo el ensayo fueron apropiadas y consistentes con las recomendaciones establecidas, garantizando que no se observara deterioro ni pérdida de estabilidad del material evaluado.

4.3 Participantes que presentaron resultados

Los laboratorios participantes entregaron resultados exclusivamente para aquellos elementos químicos en los que disponen de métodos de análisis validados y técnicamente adecuados, garantizando así la confiabilidad y trazabilidad de los datos reportados.

En cuanto al tratamiento estadístico, los resultados reportados por debajo del límite de detección (LD) declarado por cada laboratorio no fueron considerados en los cálculos estadísticos, conforme a lo establecido en la norma ISO 13528, dado que

estos valores no representan mediciones cuantificables y podrían sesgar la evaluación de la homogeneidad o del desempeño interlaboratorio.

Con el fin de asegurar la validez estadística del valor de consenso, se establece como criterio un número mínimo de participación de $n \geq 7$ resultados cuantificables provenientes de laboratorios independientes. Solo a partir de este umbral se aplicarán los métodos robustos de estimación y se generará un valor de consenso confiable; en caso de no alcanzarse dicho mínimo, el elemento se declarará no evaluable por insuficiencia de datos.

Los resultados reportados por los laboratorios participantes en la ronda interlaboratorios INN – DCN-2502 se encuentran recopilados en las Tablas del Anexo. En estas se detallan los valores entregados por cada participante para los analitos evaluados, conforme a los métodos de análisis utilizados y declarados por cada laboratorio.

En total se recibieron 858 datos desde 44 laboratorios.

5. Análisis Exploratorio de Datos (EDA) Mineral de Cobre

5.1 Cu

La siguiente tabla muestra los estadísticos de resumen, es decir, promedios y desviaciones estándares por laboratorio. **Nota interna:** Creo que las tablas, debido a la extensión de éstas, deberían ir todas en el Anexo, pero es modificable en cualquier caso

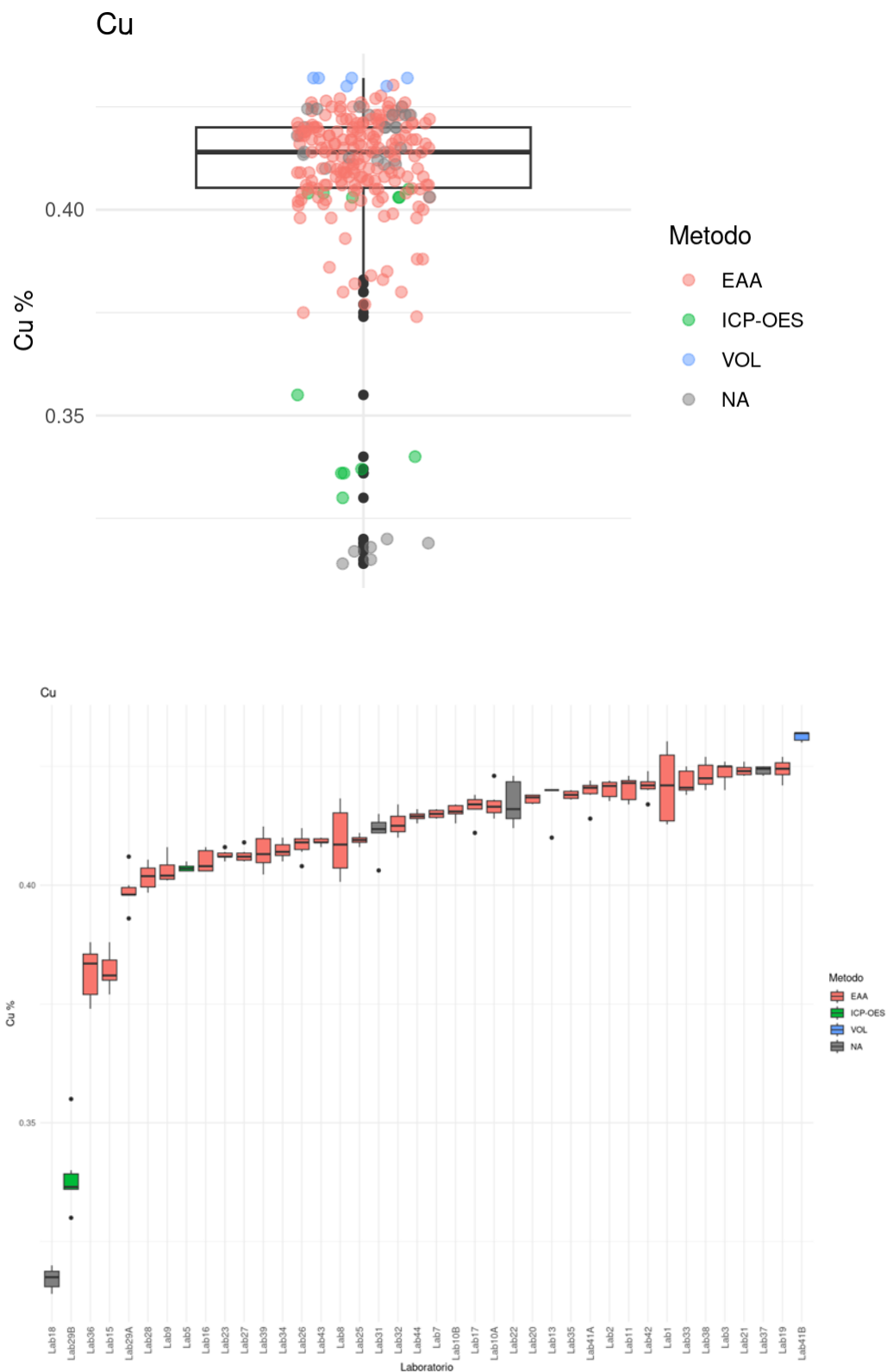
En total se recibieron 252 datos.

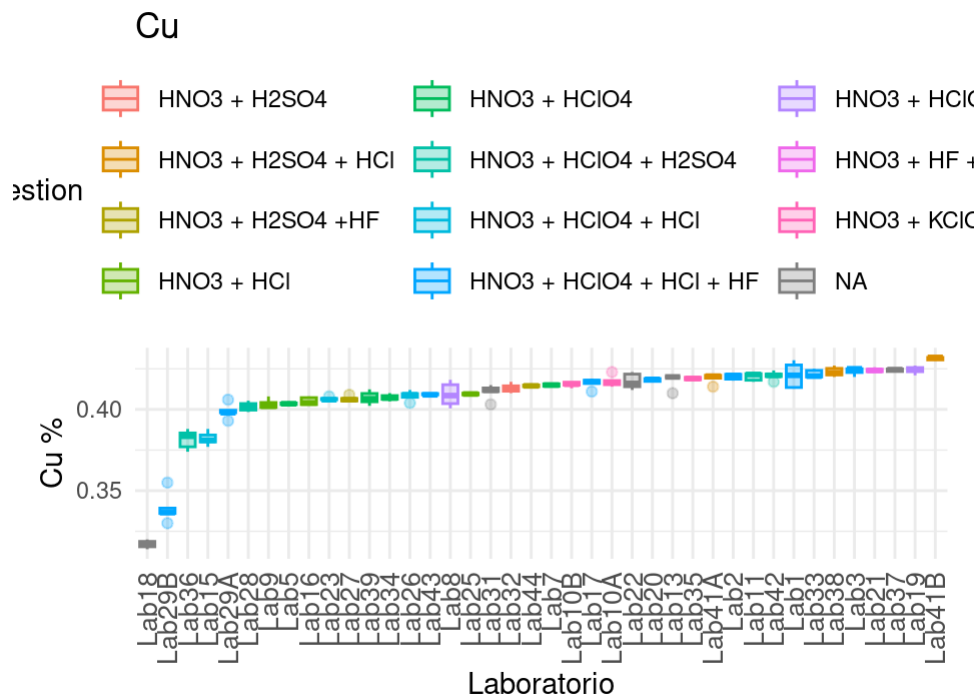
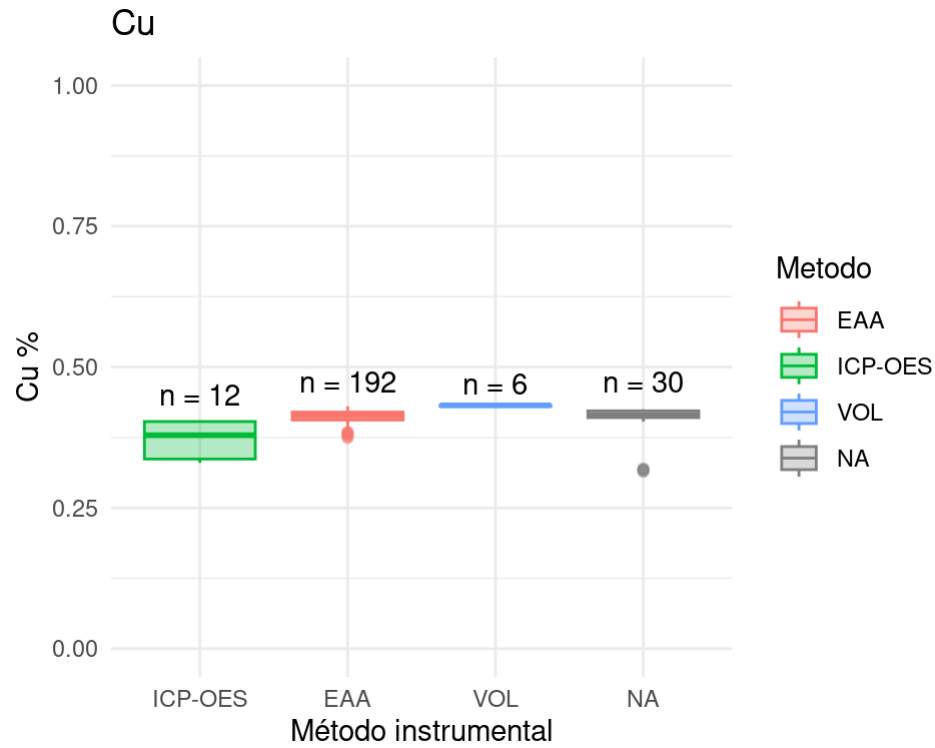
Laboratorio	n	Promedio	DS
Lab1	6	0.421	0.008
Lab10A	6	0.417	0.003
Lab10B	6	0.416	0.002
Lab11	6	0.420	0.003
Lab12	6	0.857	0.004
Lab13	6	0.418	0.004
Lab15	6	0.382	0.004
Lab16	6	0.405	0.002
Lab17	6	0.416	0.003
Lab18	6	0.317	0.002
Lab19	6	0.424	0.002
Lab2	6	0.420	0.002
Lab20	6	0.418	0.001
Lab21	6	0.424	0.001
Lab22	6	0.417	0.005
Lab23	6	0.406	0.001
Lab25	6	0.410	0.001
Lab26	6	0.408	0.003
Lab27	6	0.406	0.002
Lab28	6	0.402	0.003
Lab29A	6	0.399	0.004
Lab29B	6	0.339	0.008
Lab3	6	0.424	0.002
Lab31	6	0.411	0.004

Laboratorio	n	Promedio	DS
Lab32	6	0.413	0.003
Lab33	6	0.422	0.003
Lab34	6	0.407	0.002
Lab35	6	0.419	0.001
Lab36	6	0.382	0.006
Lab37	6	0.424	0.001
Lab38	6	0.423	0.003
Lab39	6	0.407	0.004
Lab41A	6	0.420	0.003
Lab41B	6	0.431	0.001
Lab42	6	0.421	0.002
Lab43	6	0.409	0.001
Lab44	6	0.414	0.001
Lab5	6	0.404	0.001
Lab6	6	4186.133	21.982
Lab7	6	0.415	0.001
Lab8	6	0.409	0.007
Lab9	6	0.403	0.003

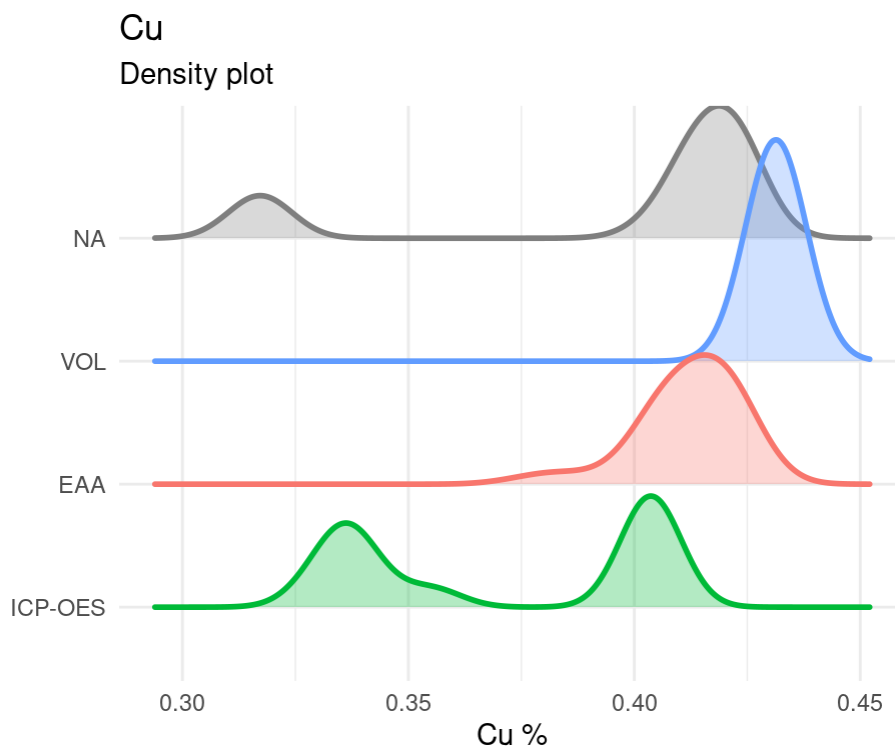
Boxplot

Boxplot de todos los datos excluyendo laboratorio eliminado

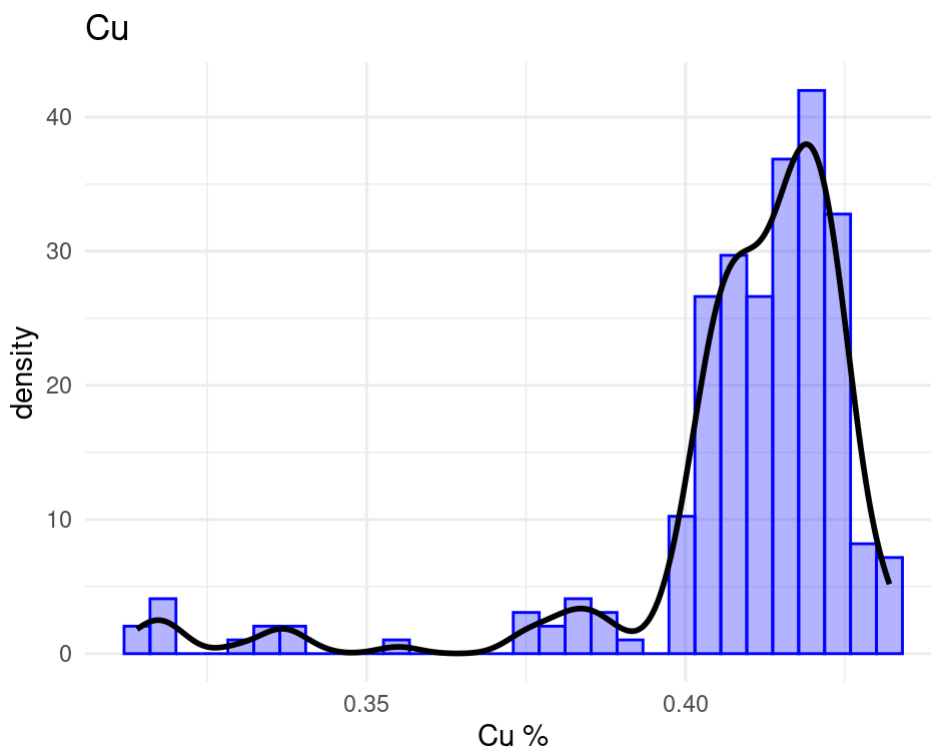


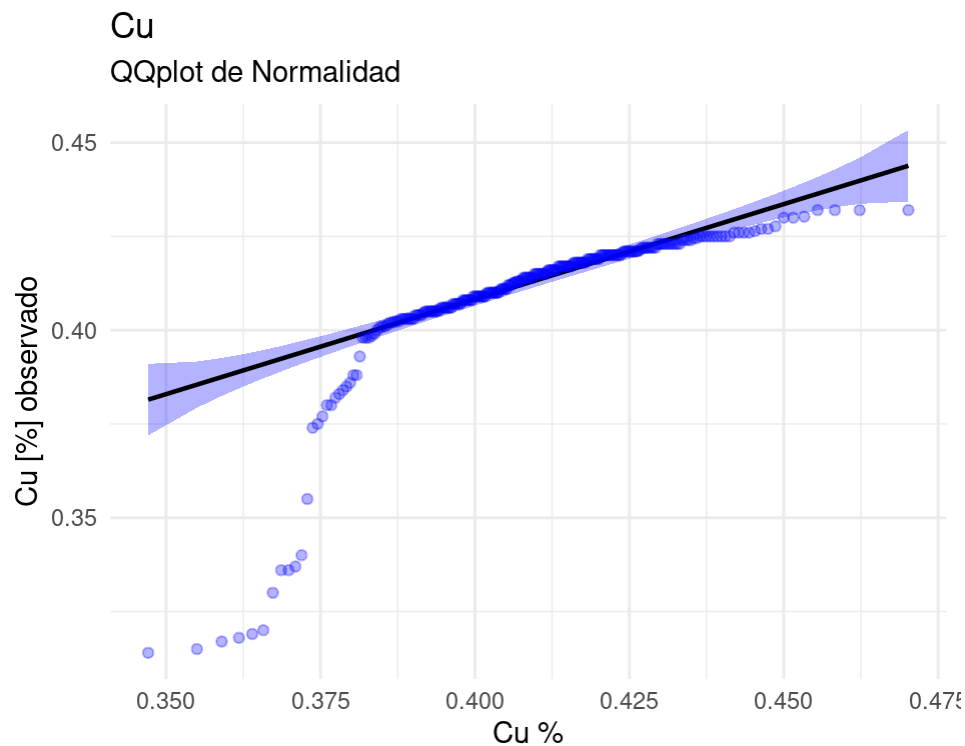


Density plots en cascada clasificados por método

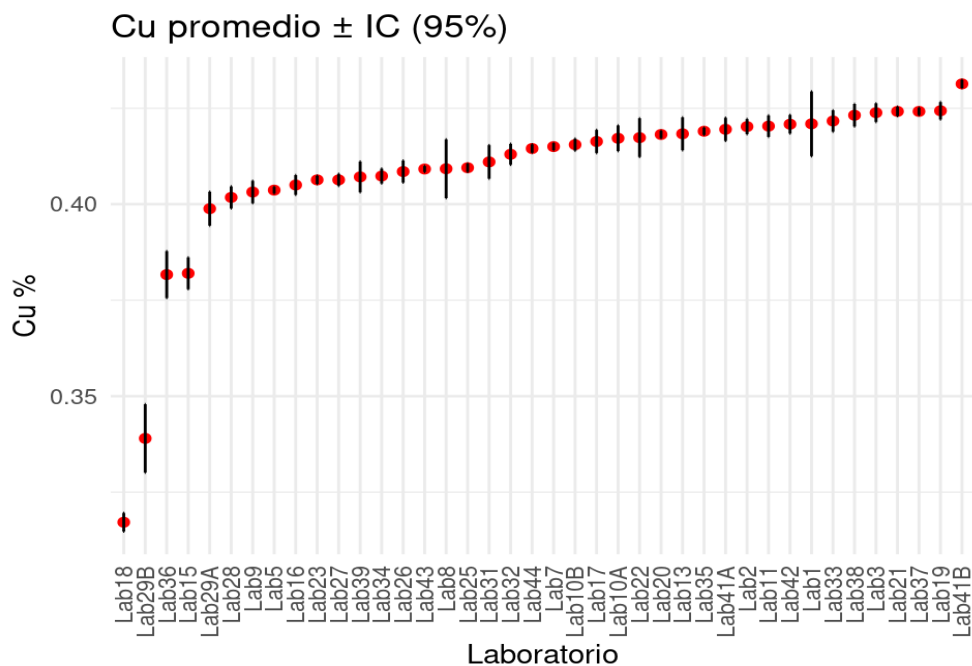


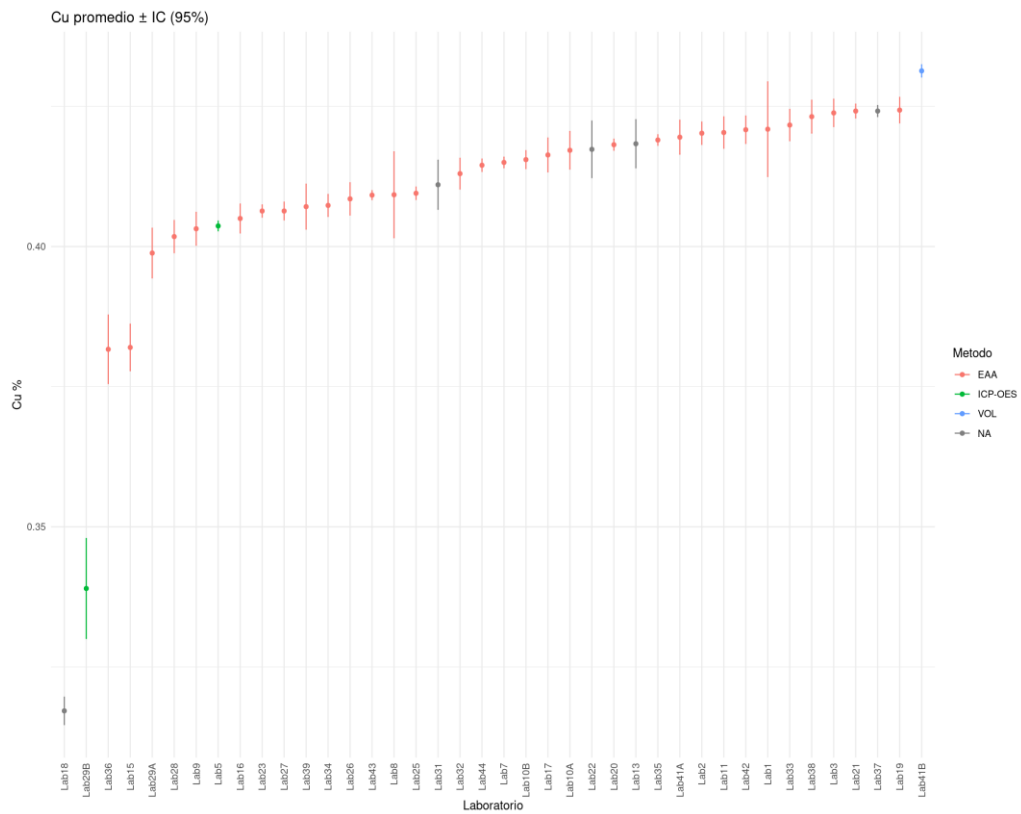
Histogramas



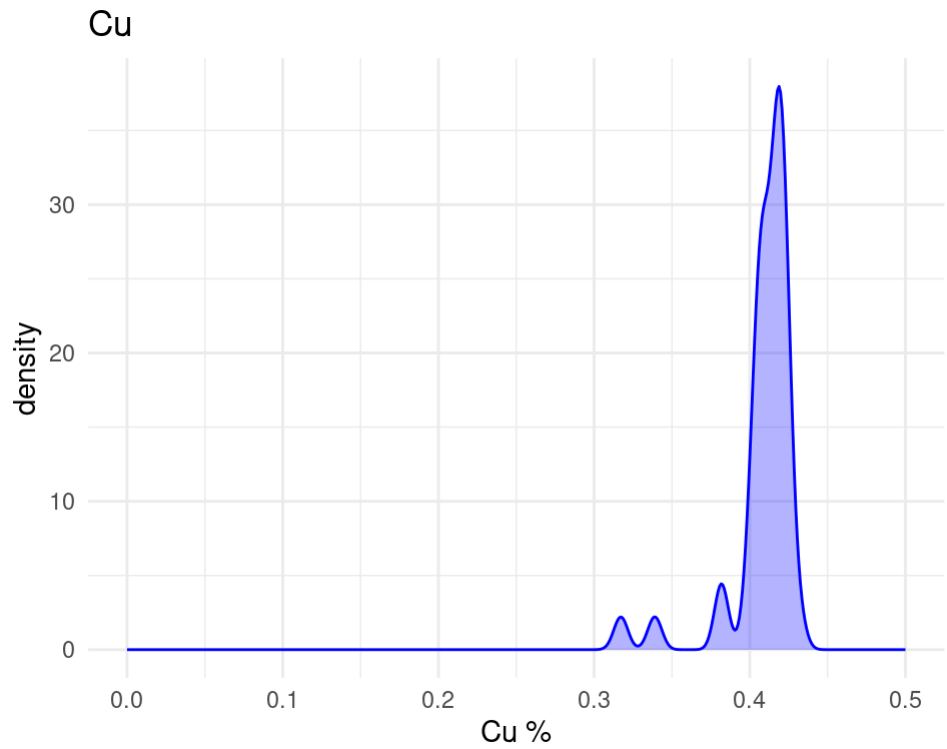
QQ-plot de Normalidad**Intervalos de confianza para la media**

El siguiente gráfico muestra los valores promedios \pm el intervalo de confianza al 95%

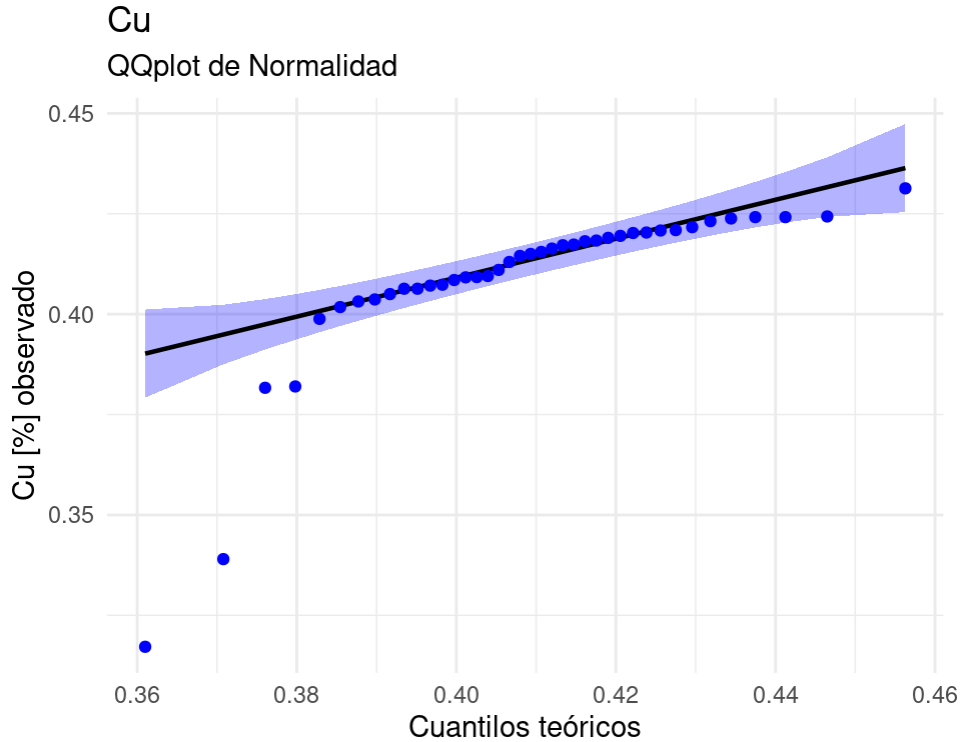




Análisis de datos agregados en promedios



QQ plot de los promedios



Test de Normalidad de Shapiro a los promedios

nota interna: aunque al ver el qqplot de los promedios la suposición de Normalidad es muy razonable y sería innecesario hacer el test de Shapiro, no siempre será el caso

Shapiro-Wilk normality test

```
data: m
W = 0.65929, p-value = 2.224e-08
```

5.2 Fe

La siguiente tabla muestra los estadísticos de resumen, es decir, promedios y desviaciones estándares por laboratorio.

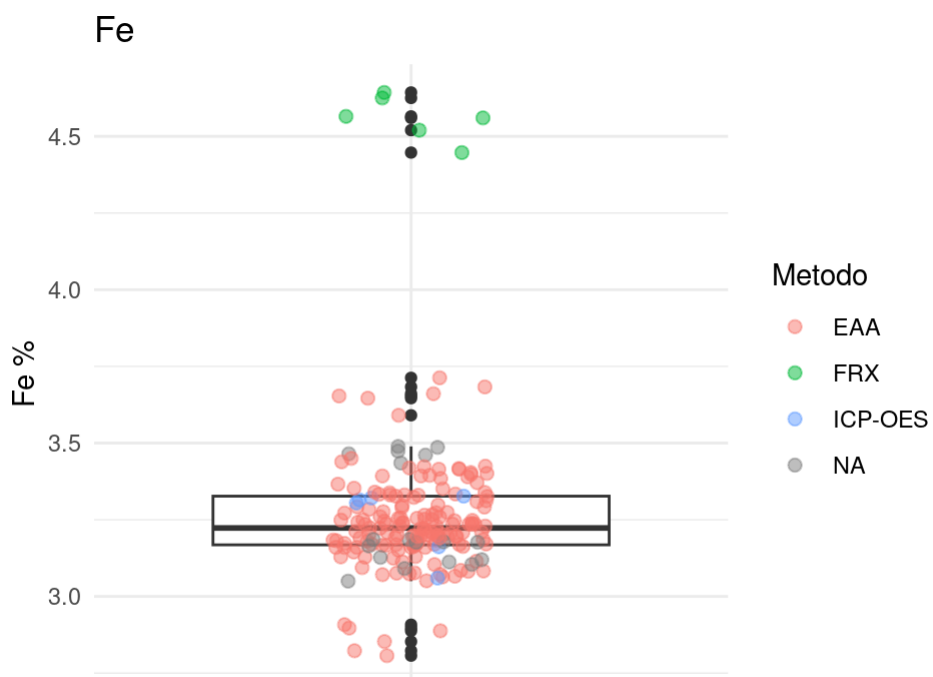
En total se recibieron 192 datos.

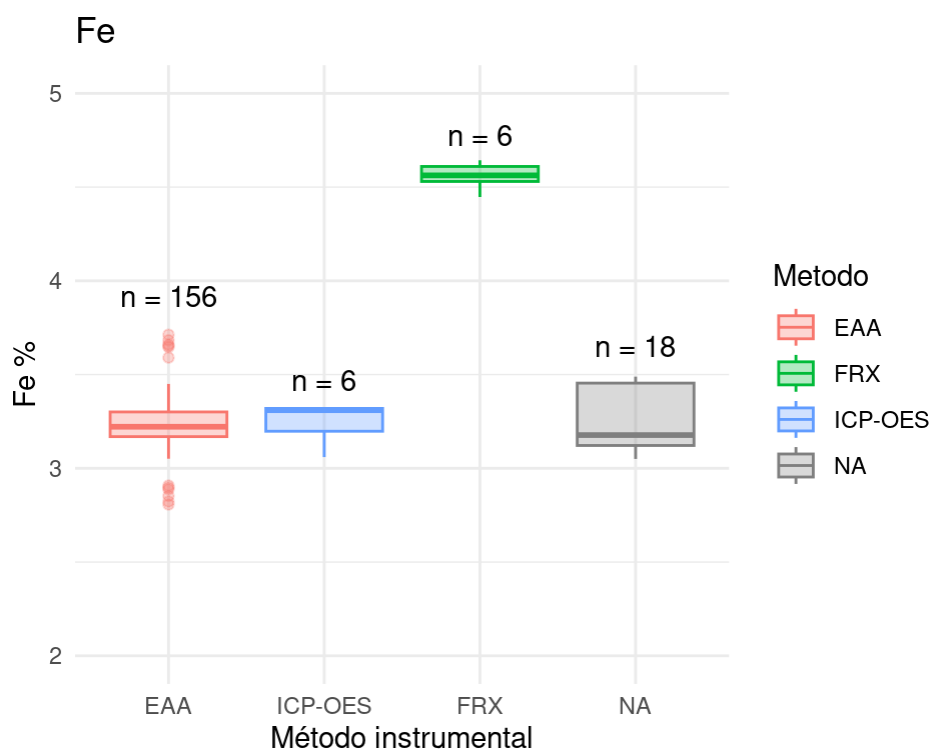
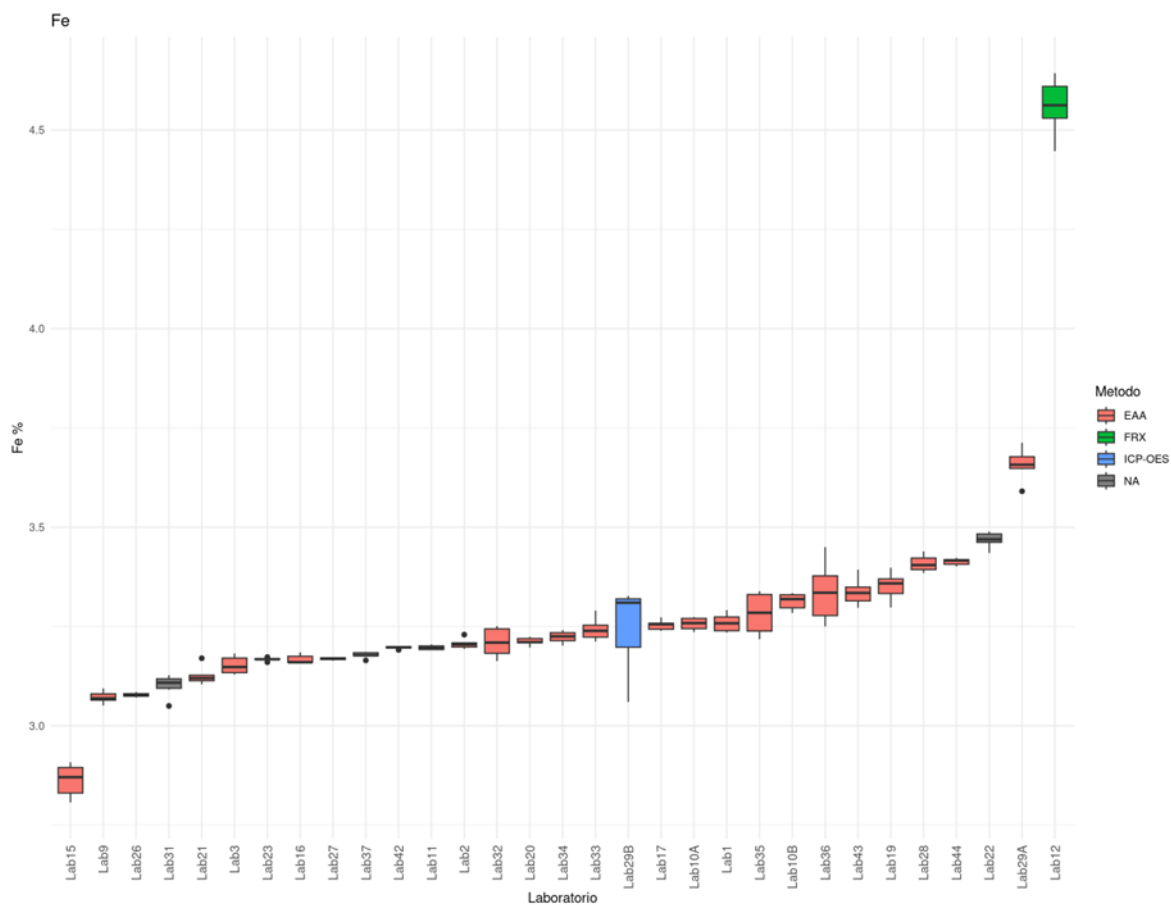
Laboratorio	n	Promedio	DS
Lab1	6	3.259	0.023
Lab10A	6	3.257	0.016
Lab10B	6	3.313	0.021
Lab11	6	3.197	0.006
Lab12	6	4.560	0.071
Lab13	6	NaN	NA
Lab15	6	2.863	0.042
Lab16	6	3.168	0.012
Lab17	6	3.253	0.013
Lab18	6	NaN	NA
Lab19	6	3.352	0.035
Lab2	6	3.206	0.013
Lab20	6	3.212	0.010
Lab21	6	3.126	0.023
Lab22	6	3.468	0.020
Lab23	6	3.167	0.004
Lab25	6	NaN	NA
Lab26	6	3.078	0.005
Lab27	6	3.168	0.003
Lab28	6	3.408	0.021
Lab29A	6	3.658	0.041
Lab29B	6	3.248	0.111
Lab3	6	3.152	0.023
Lab31	6	3.101	0.028
Lab32	6	3.210	0.038
Lab33	6	3.243	0.028
Lab34	6	3.224	0.015
Lab35	6	3.283	0.055
Lab36	6	3.337	0.076

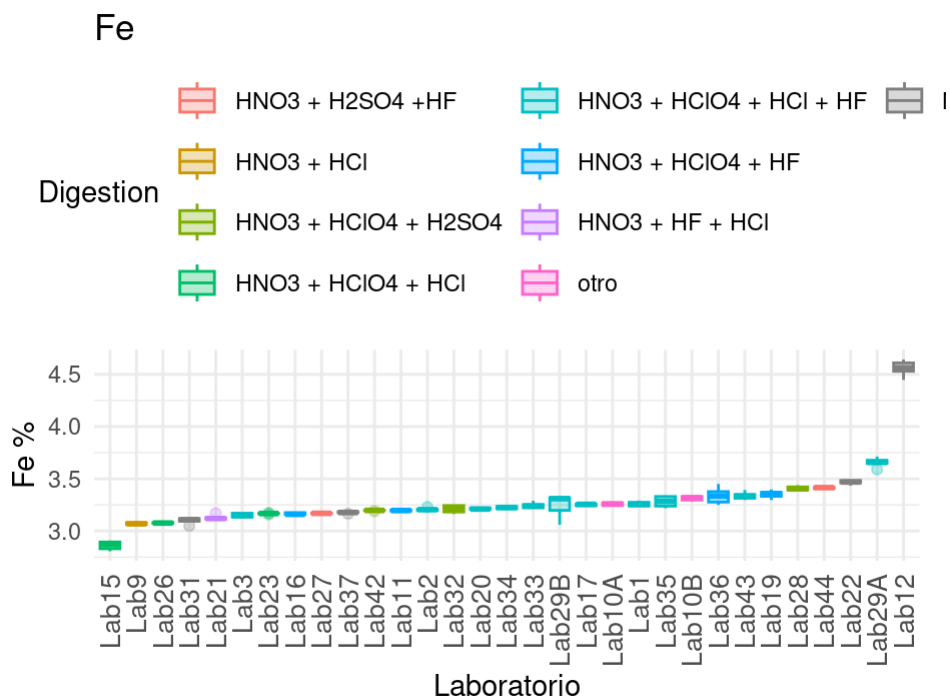
Laboratorio	n	Promedio	DS
Lab37	6	3.178	0.008
Lab38	6	NaN	NA
Lab39	6	NaN	NA
Lab41A	6	NaN	NA
Lab41B	6	NaN	NA
Lab42	6	3.197	0.003
Lab43	6	3.337	0.034
Lab44	6	3.413	0.009
Lab5	6	NaN	NA
Lab6	6	31215.977	182.934
Lab7	6	NaN	NA
Lab8	6	NaN	NA
Lab9	6	3.072	0.015

Boxplot

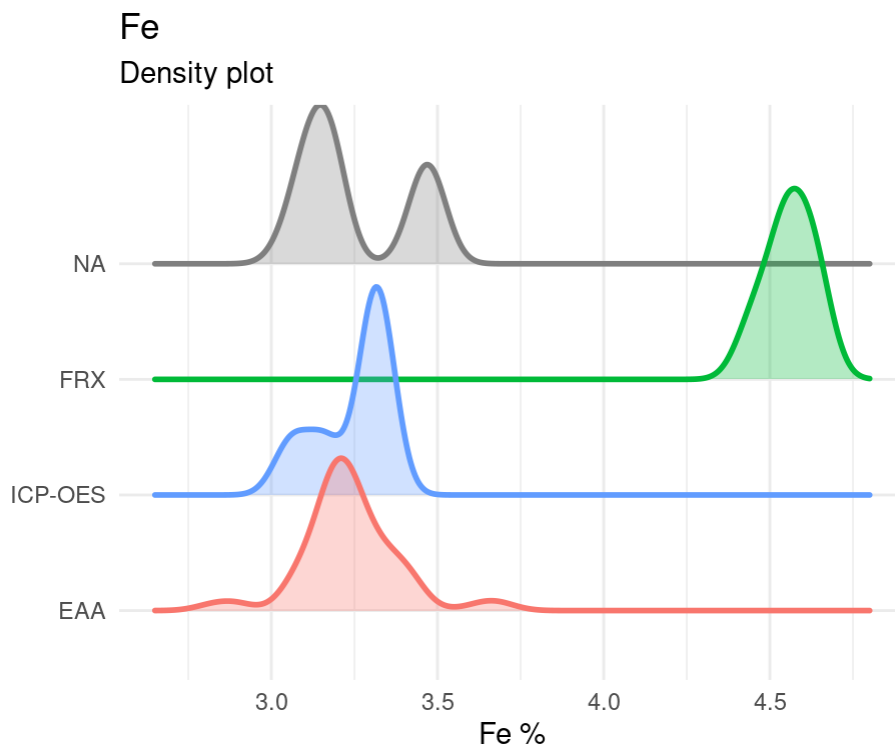
Boxplot de todos los datos excluyendo laboratorio eliminado

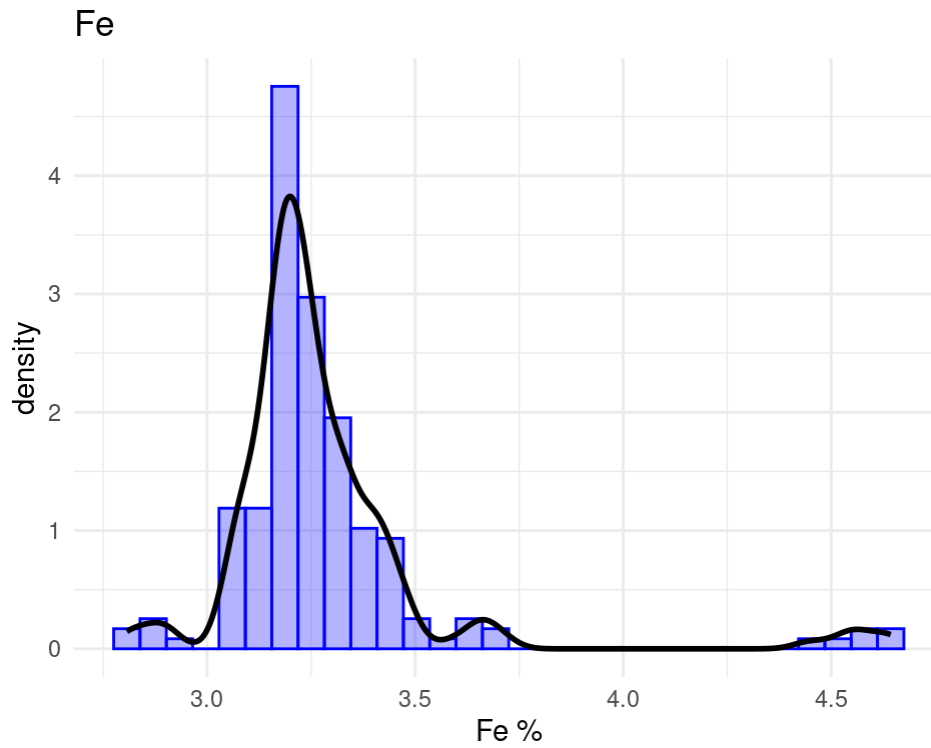
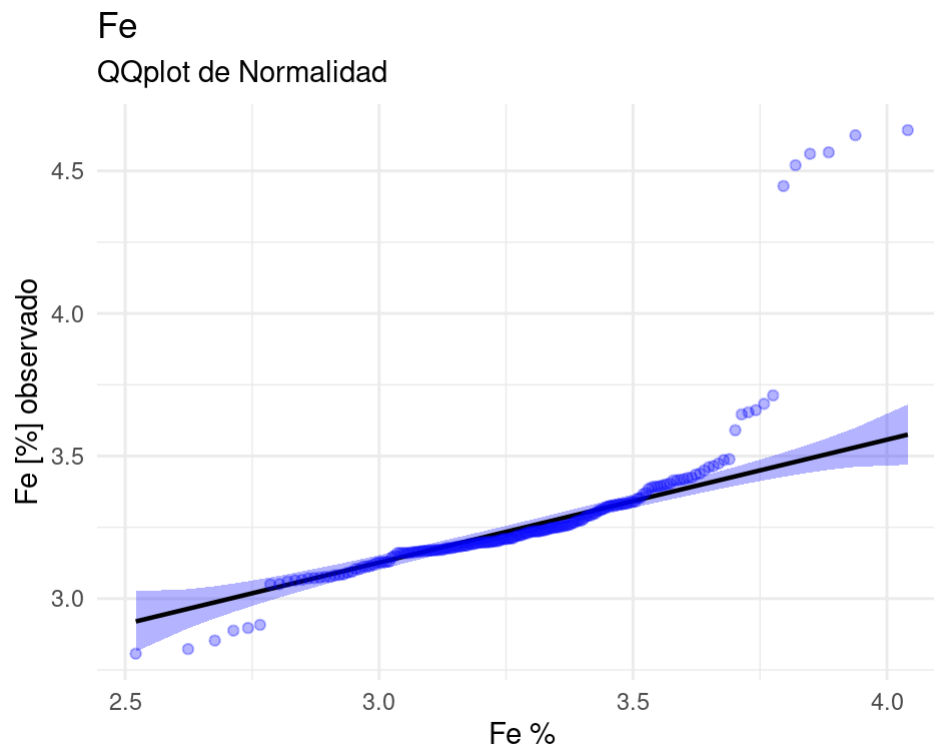






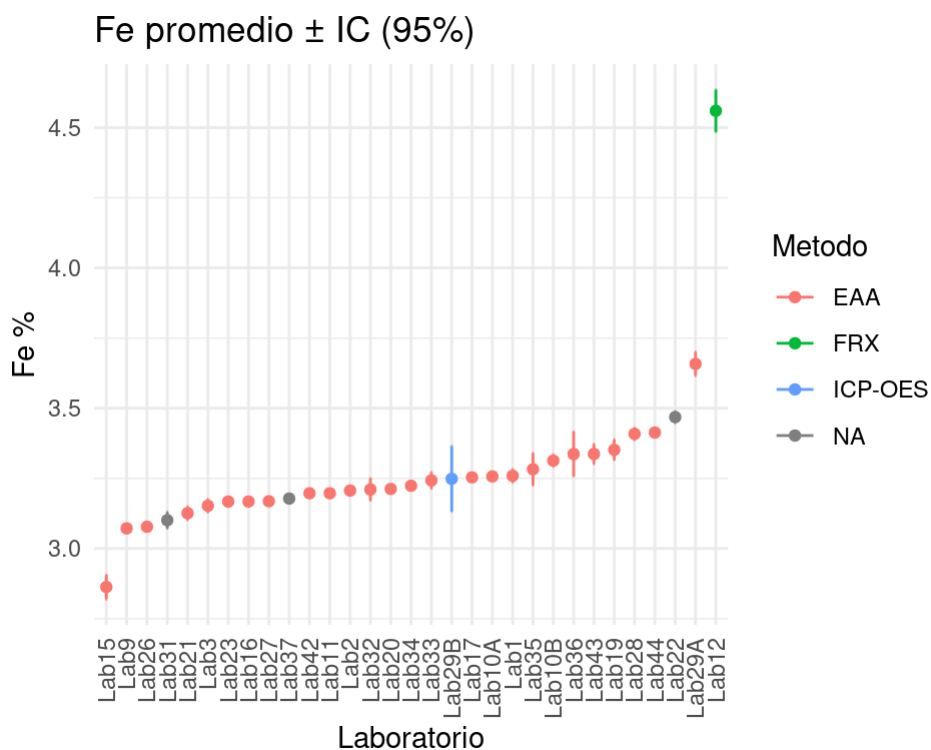
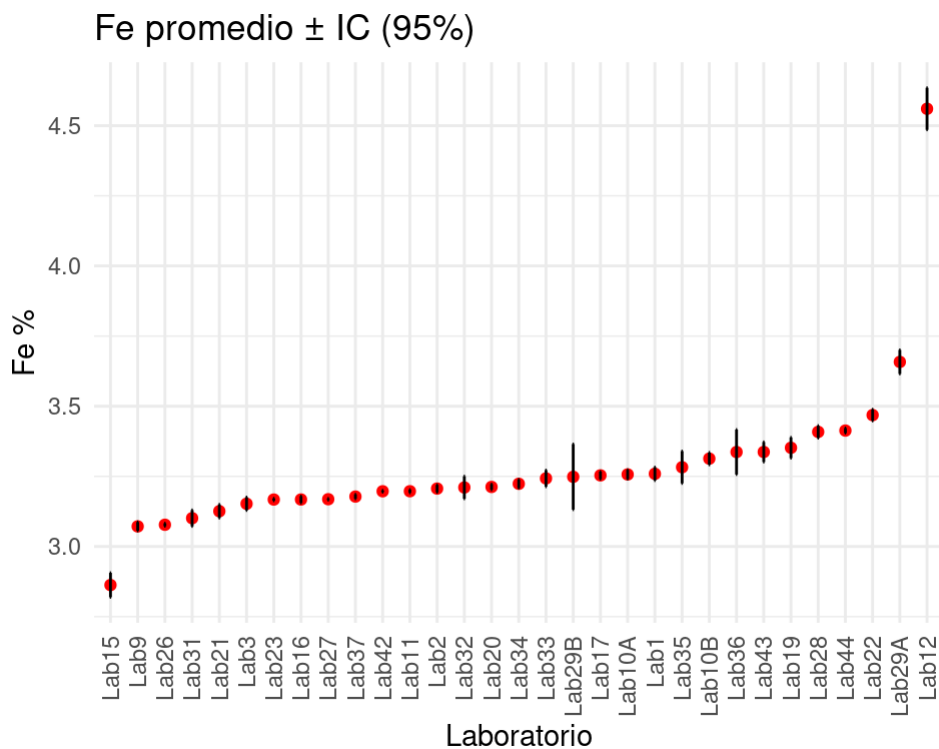
Density plots en cascada clasificados por método

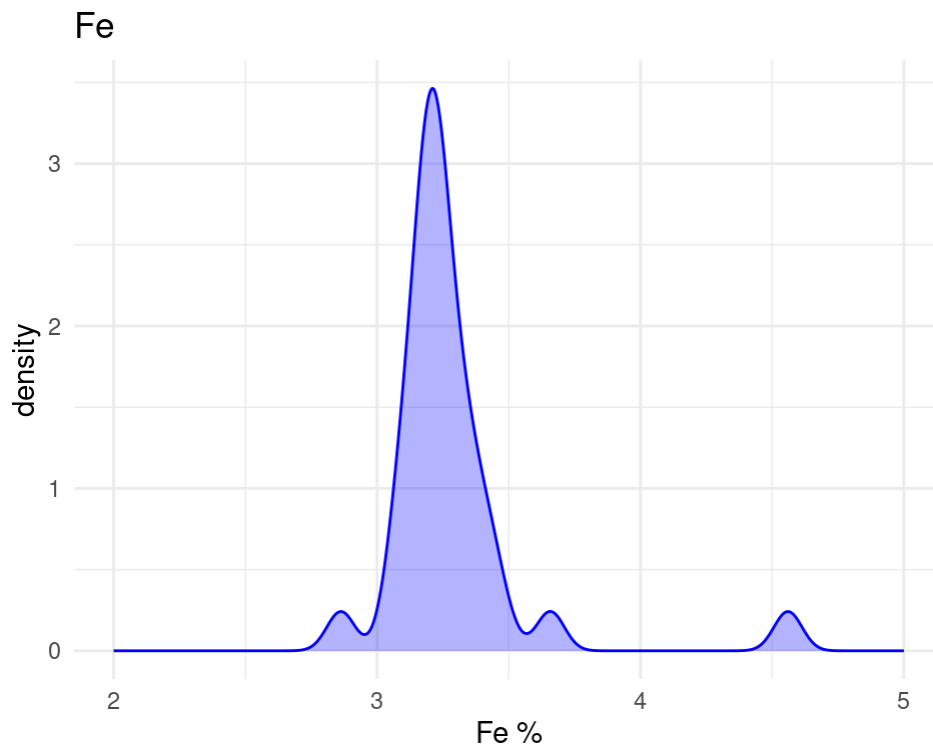


Histogramas**QQ-plot de Normalidad**

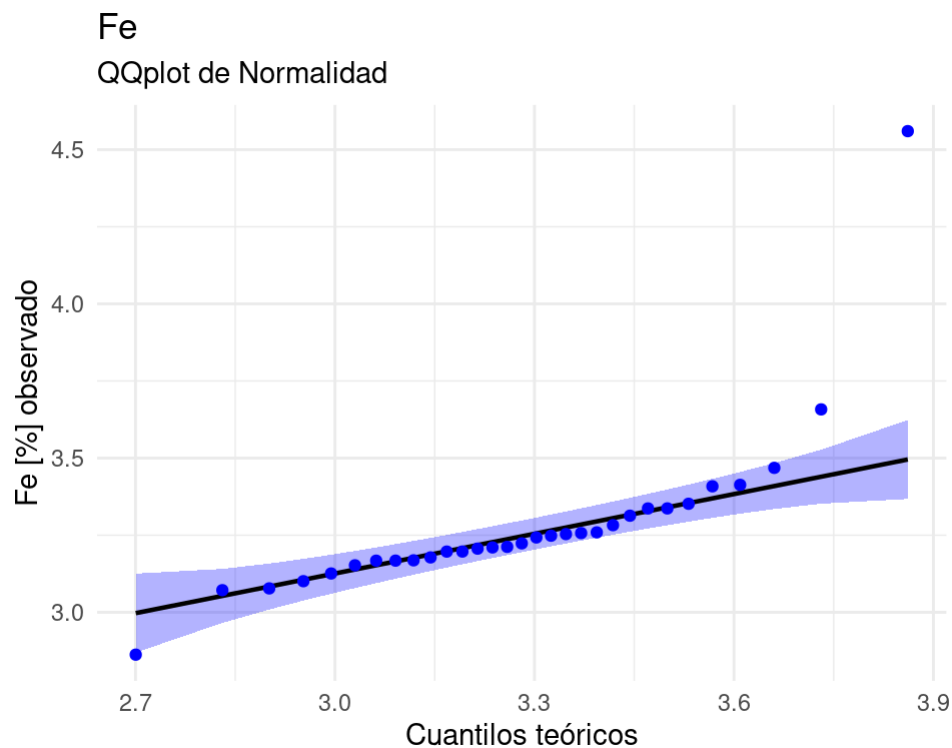
Intervalos de confianza para la media

El siguiente gráfico muestra los valores promedios \pm el intervalo de confianza al 95%



Análisis de datos agregados en promedios

QQ plot de los promedios **nota interna** : en rigor, este gráfico es que corresponde antes de estimar el valor de consenso



Test de Normalidad de Shapiro a los promedios

nota interna: aunque al ver el qqplot de los promedios la suposición de Normalidad es muy razonable y sería innecesario hacer el test de Shapiro, no siempre será el caso

```
Shapiro-Wilk normality test
```

```
data: m
```

```
W = 0.64146, p-value = 1.769e-07
```

5.3 Zn

La siguiente tabla muestra los estadísticos de resumen, es decir, promedios y desviaciones estándares por laboratorio.

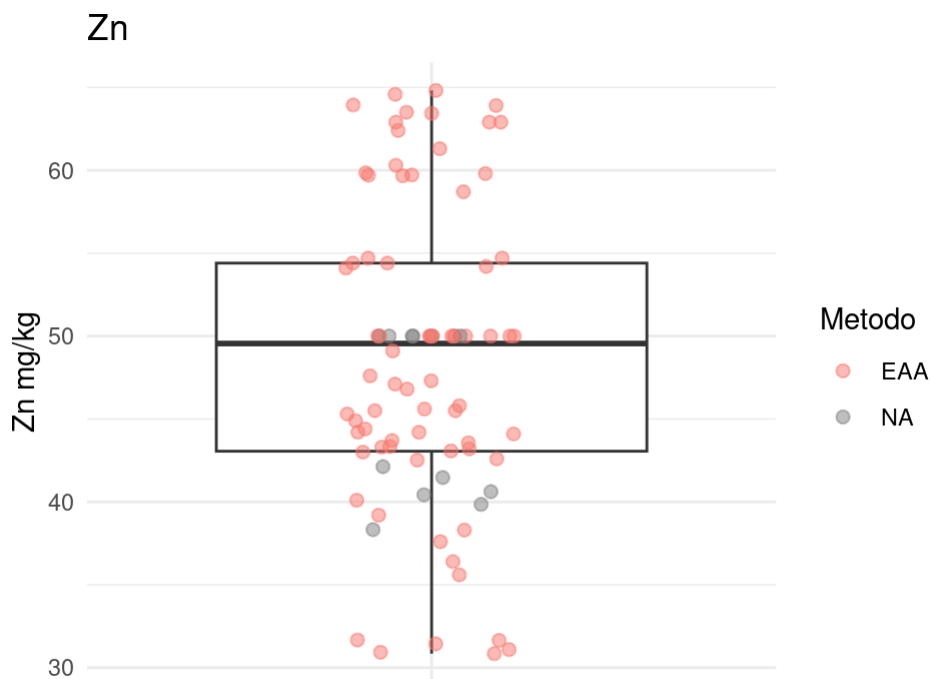
En total se recibieron 90 datos.

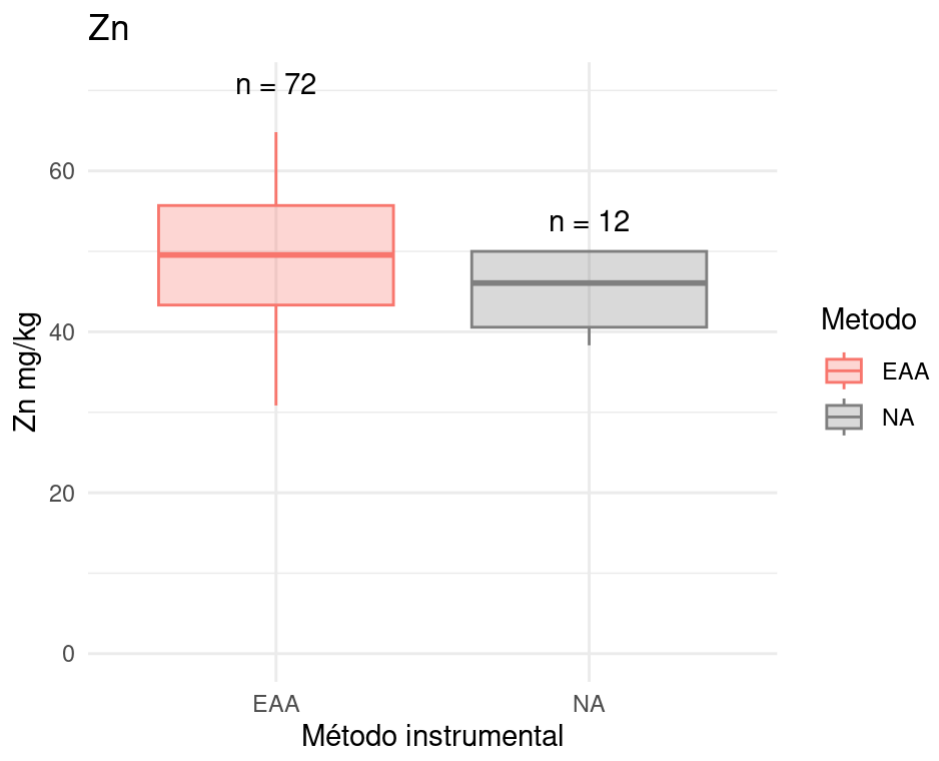
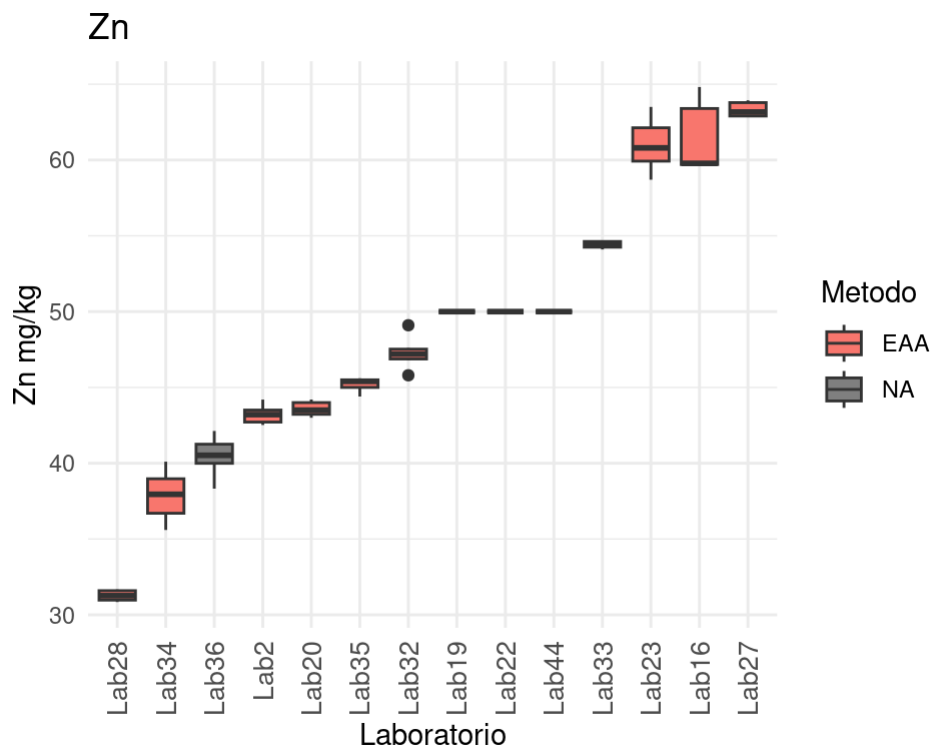
Laboratorio	n	Promedio	DS
Lab1	6	NaN	NA
Lab10A	6	NaN	NA
Lab10B	6	NaN	NA
Lab11	6	NaN	NA
Lab12	6	NaN	NA
Lab13	6	NaN	NA
Lab15	6	NaN	NA
Lab16	6	61.4	2.6
Lab17	6	NaN	NA
Lab18	6	NaN	NA
Lab19	6	50.0	0.0
Lab2	6	43.2	0.6
Lab20	6	43.6	0.5
Lab21	6	NaN	NA
Lab22	6	50.0	0.0
Lab23	6	61.0	1.8
Lab25	6	NaN	NA
Lab26	6	0.0	0.0
Lab27	6	63.3	0.5
Lab28	6	31.3	0.4
Lab29A	6	NaN	NA
Lab29B	6	NaN	NA
Lab3	6	NaN	NA
Lab31	6	NaN	NA
Lab32	6	47.3	1.1
Lab33	6	54.4	0.2
Lab34	6	37.9	1.7
Lab35	6	45.2	0.5
Lab36	6	40.5	1.3

Laboratorio	n	Promedio	DS
Lab37	6	NaN	NA
Lab38	6	NaN	NA
Lab39	6	NaN	NA
Lab41A	6	NaN	NA
Lab41B	6	NaN	NA
Lab42	6	NaN	NA
Lab43	6	NaN	NA
Lab44	6	50.0	0.0
Lab5	6	NaN	NA
Lab6	6	NaN	NA
Lab7	6	NaN	NA
Lab8	6	NaN	NA
Lab9	6	NaN	NA

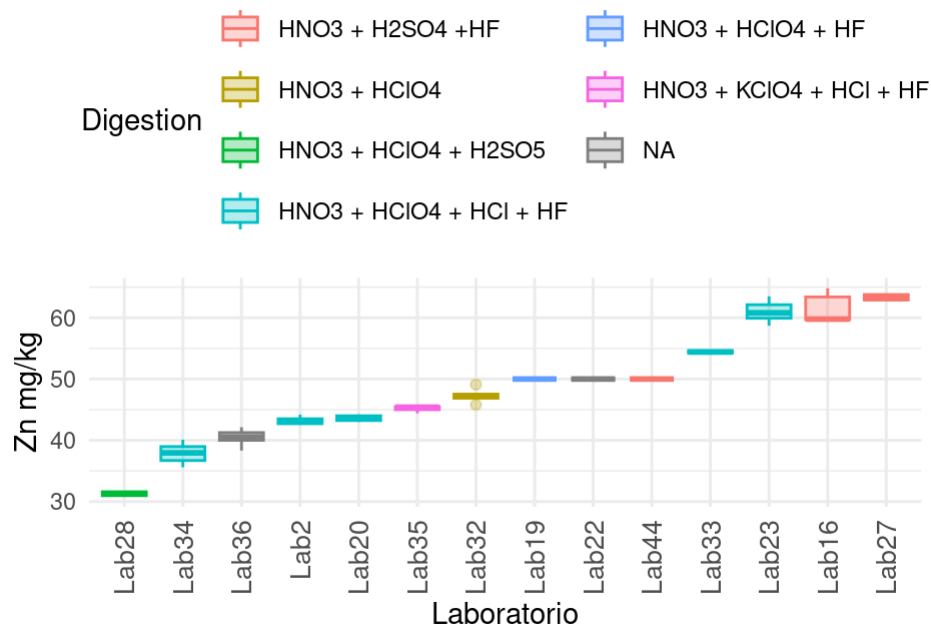
Boxplot

Boxplot de todos los datos excluyendo laboratorio eliminado

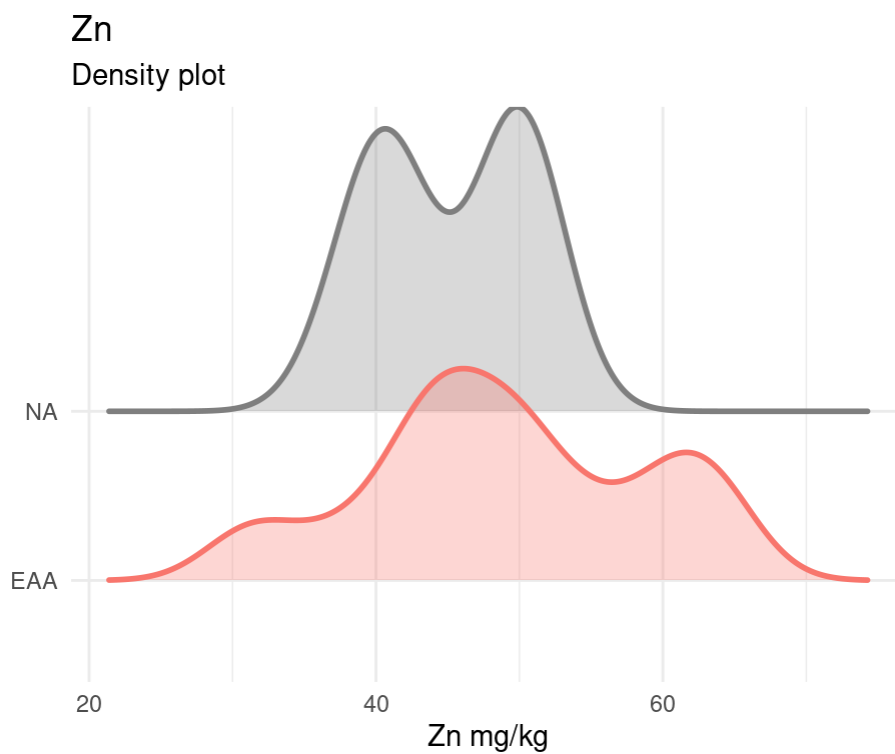


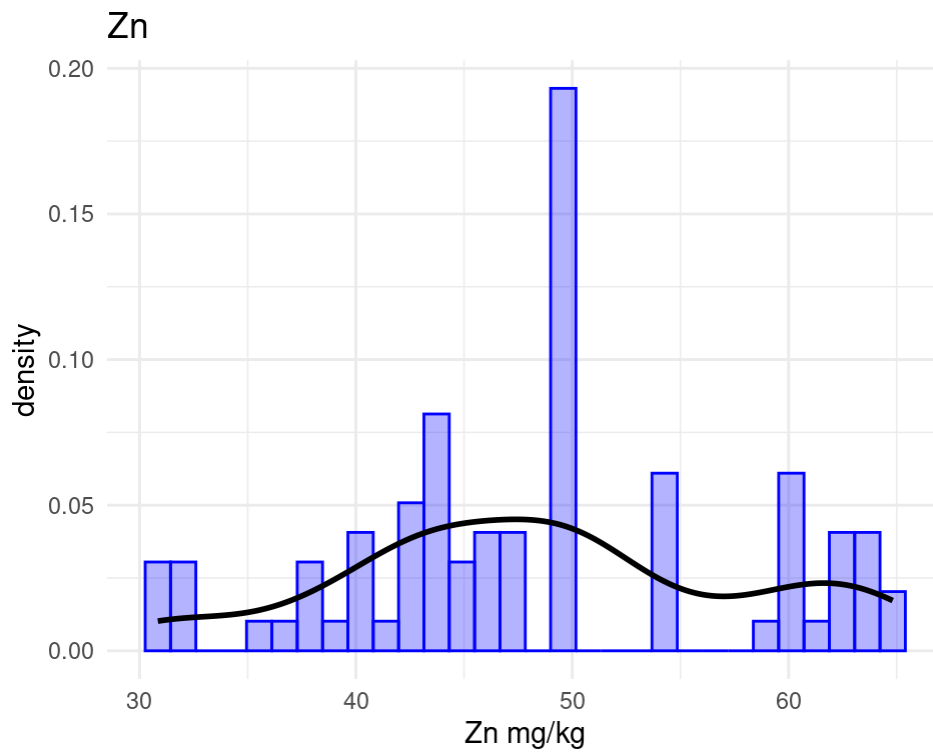
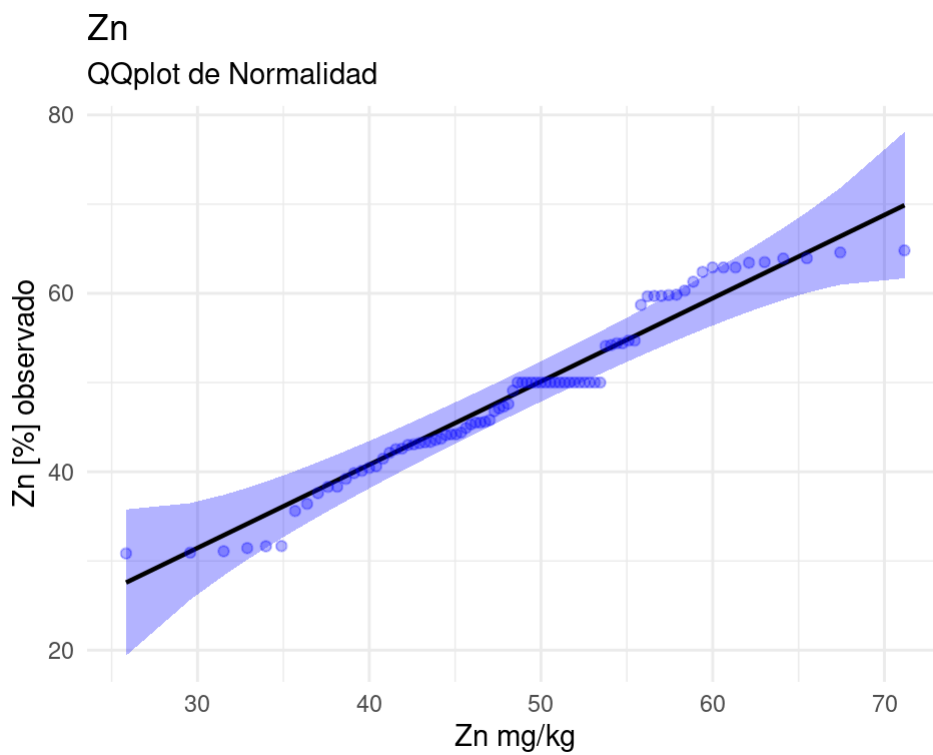


Zn



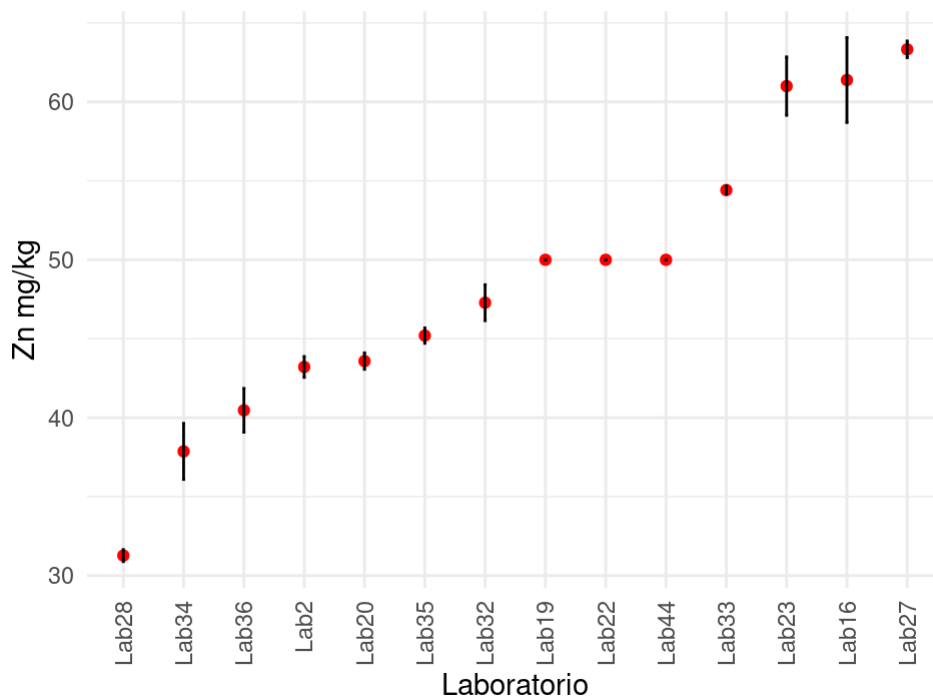
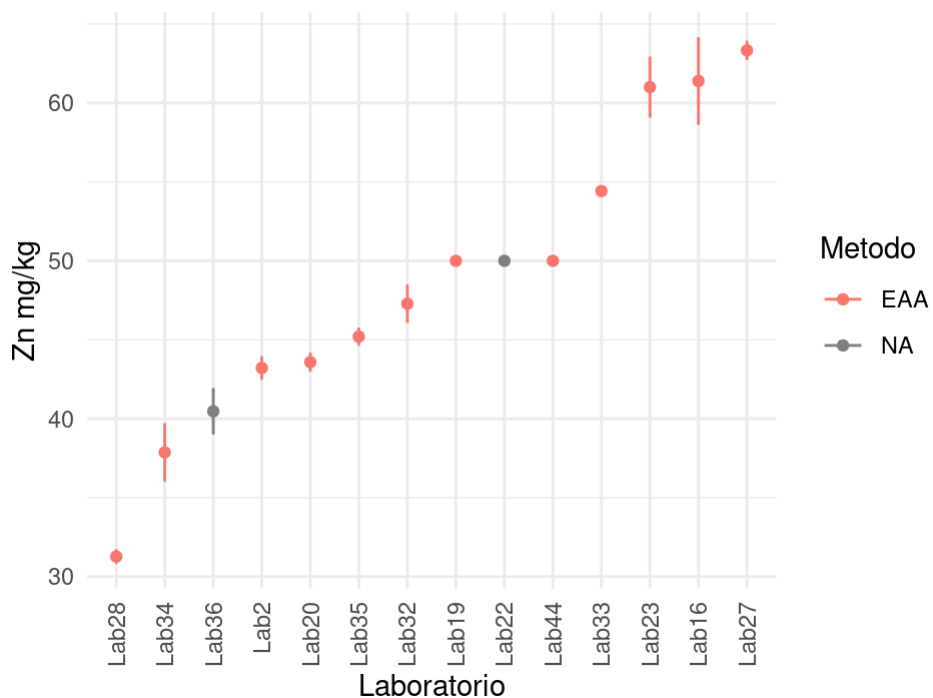
Density plots en cascada clasificados por método

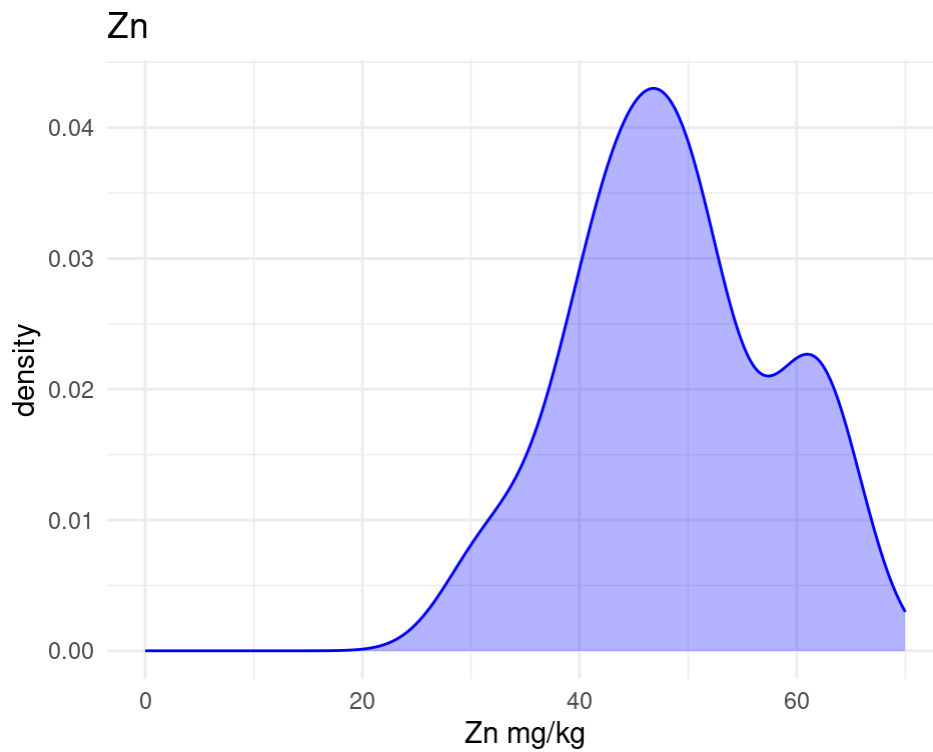


Histogramas**QQ-plot de Normalidad**

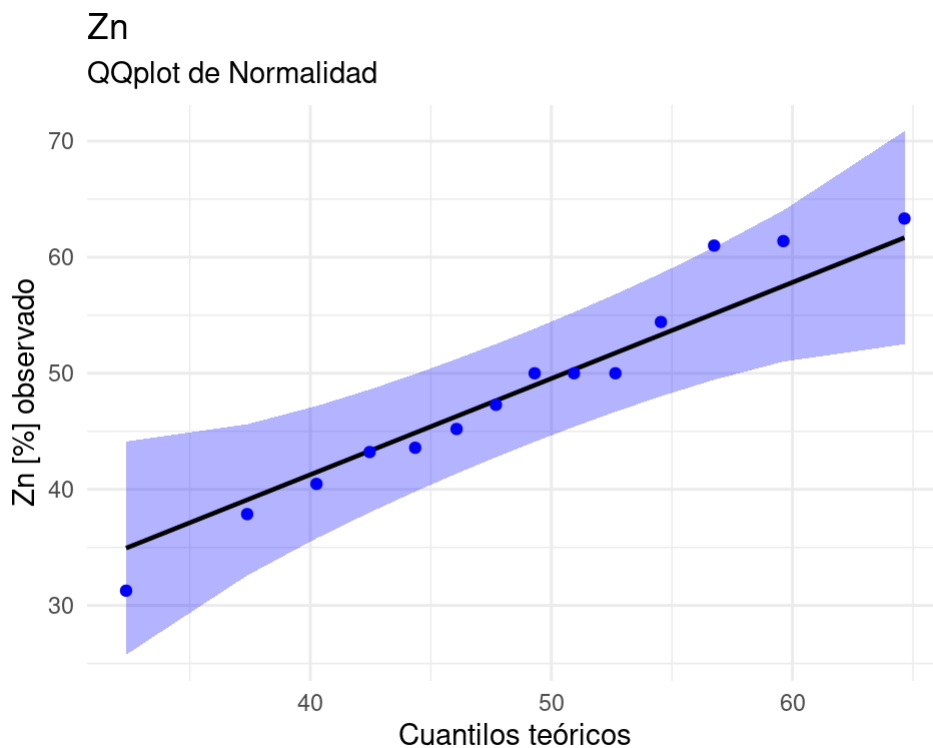
Intervalos de confianza para la media

El siguiente gráfico muestra los valores promedios \pm el intervalo de confianza al 95%

Zn promedio \pm IC (95%)Zn promedio \pm IC (95%)

Análisis de datos agregados en promedios

QQ plot de los promedios **nota interna** : en rigor, este gráfico es que corresponde antes de estimar el valor de consenso



Test de Normalidad de Shapiro a los promedios

nota interna: aunque al ver el qqplot de los promedios la suposición de Normalidad es muy razonable y sería innecesario hacer el test de Shapiro, no siempre será el caso

```
Shapiro-Wilk normality test
```

```
data: m
```

```
W = 0.96475, p-value = 0.7999
```

5.4 As

La siguiente tabla muestra los estadísticos de resumen, es decir, promedios y desviaciones estándares por laboratorio. **Nota interna:** Creo que las tablas, debido a la extensión de éstas, deberían ir todas en el Anexo, pero es modificable en cualquier caso

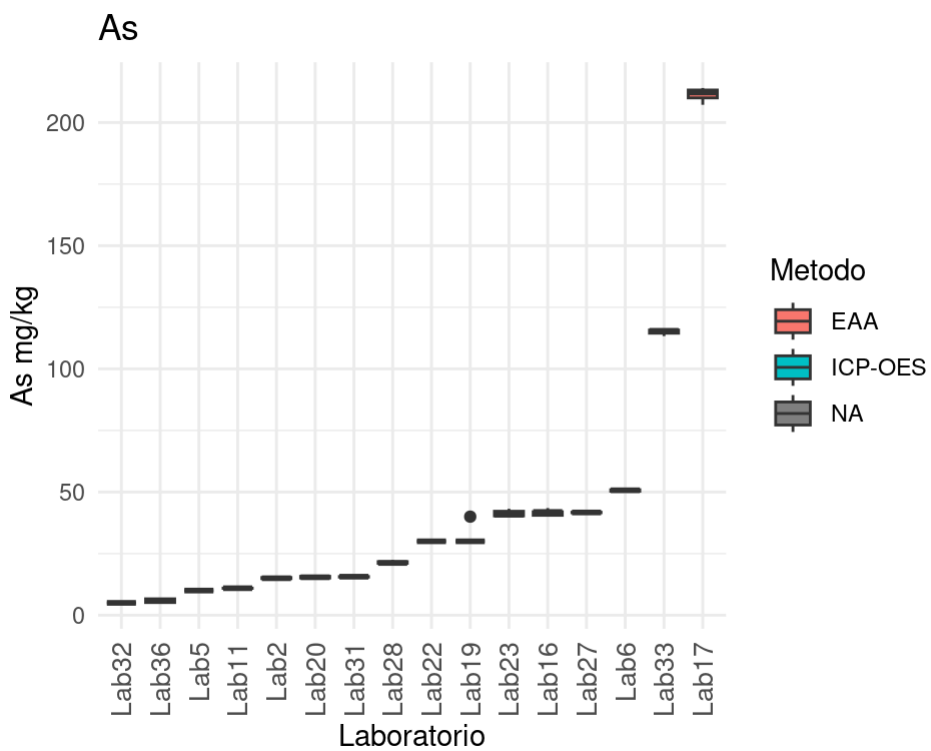
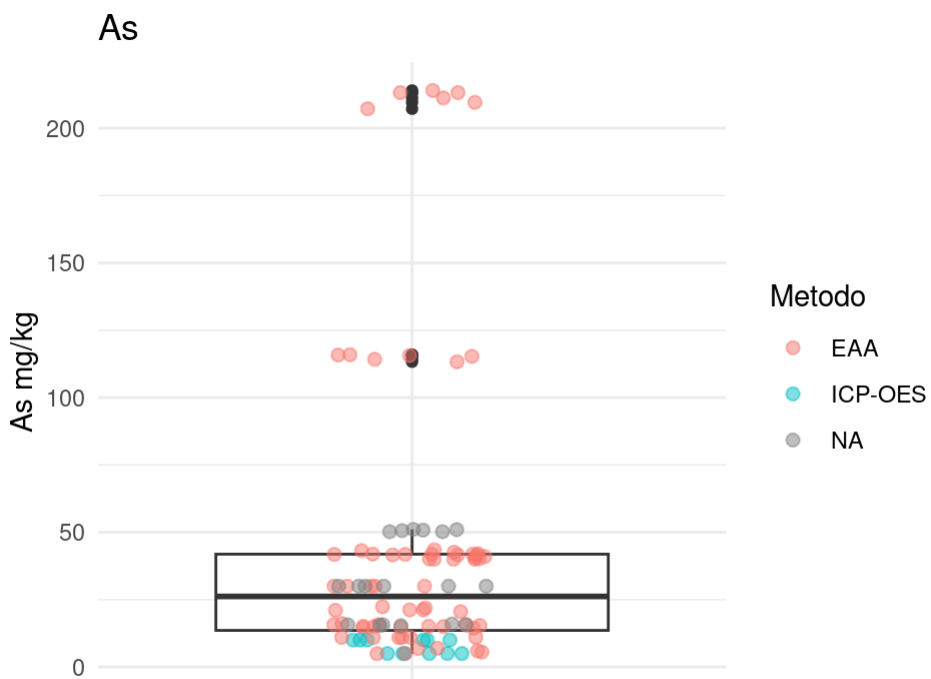
En total se recibieron 96 datos.

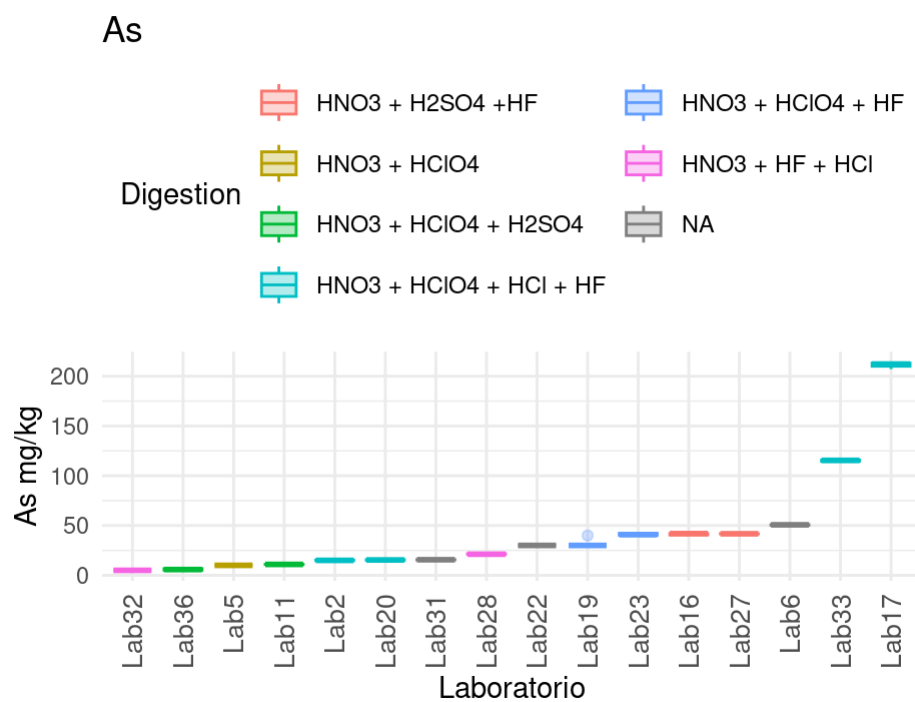
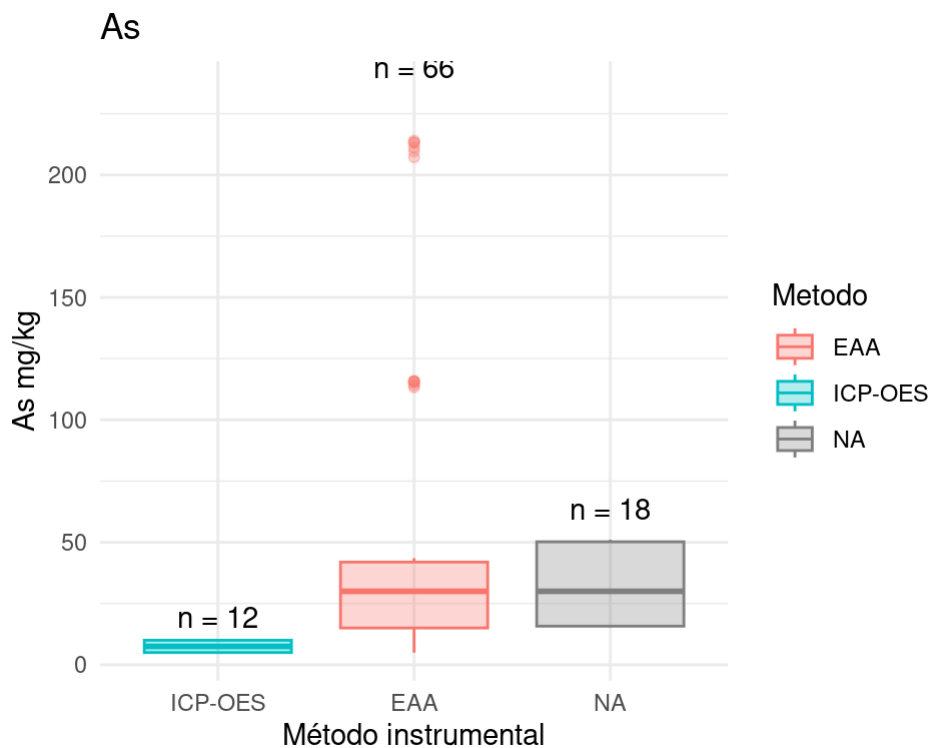
Laboratorio	n	Promedio	DS
Lab1	6	NaN	NA
Lab10A	6	NaN	NA
Lab10B	6	NaN	NA
Lab11	6	10.967	0.082
Lab12	6	NaN	NA
Lab13	6	NaN	NA
Lab15	6	NaN	NA
Lab16	6	41.568	1.321
Lab17	6	211.400	2.614
Lab18	6	NaN	NA
Lab19	6	31.667	4.082
Lab2	6	15.067	0.427
Lab20	6	15.367	0.619
Lab21	6	NaN	NA
Lab22	6	30.000	0.000
Lab23	6	41.267	1.325
Lab25	6	NaN	NA
Lab26	6	NaN	NA
Lab27	6	41.717	0.133
Lab28	6	21.371	0.666
Lab29A	6	NaN	NA
Lab29B	6	NaN	NA
Lab3	6	NaN	NA
Lab31	6	15.610	0.227
Lab32	6	5.000	0.000
Lab33	6	115.017	1.042
Lab34	6	NaN	NA
Lab35	6	NaN	NA

Laboratorio	n	Promedio	DS
Lab36	6	5.887	0.885
Lab37	6	NaN	NA
Lab38	6	NaN	NA
Lab39	6	NaN	NA
Lab41A	6	NaN	NA
Lab41B	6	NaN	NA
Lab42	6	NaN	NA
Lab43	6	NaN	NA
Lab44	6	NaN	NA
Lab5	6	10.000	0.000
Lab6	6	50.651	0.366
Lab7	6	NaN	NA
Lab8	6	NaN	NA
Lab9	6	NaN	NA

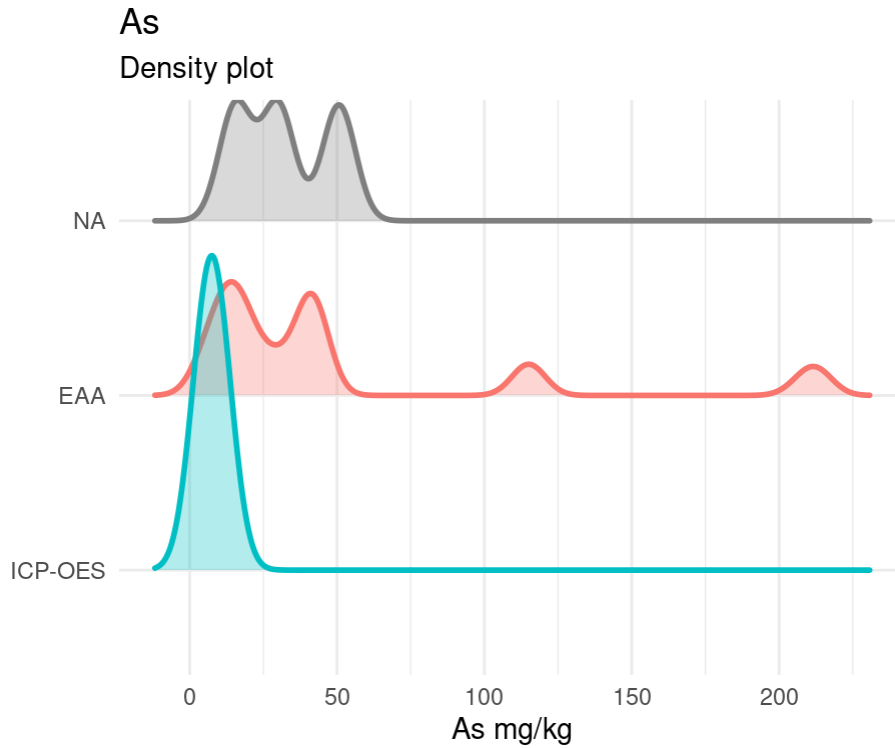
Boxplot

Boxplot de todos los datos excluyendo laboratorio eliminado

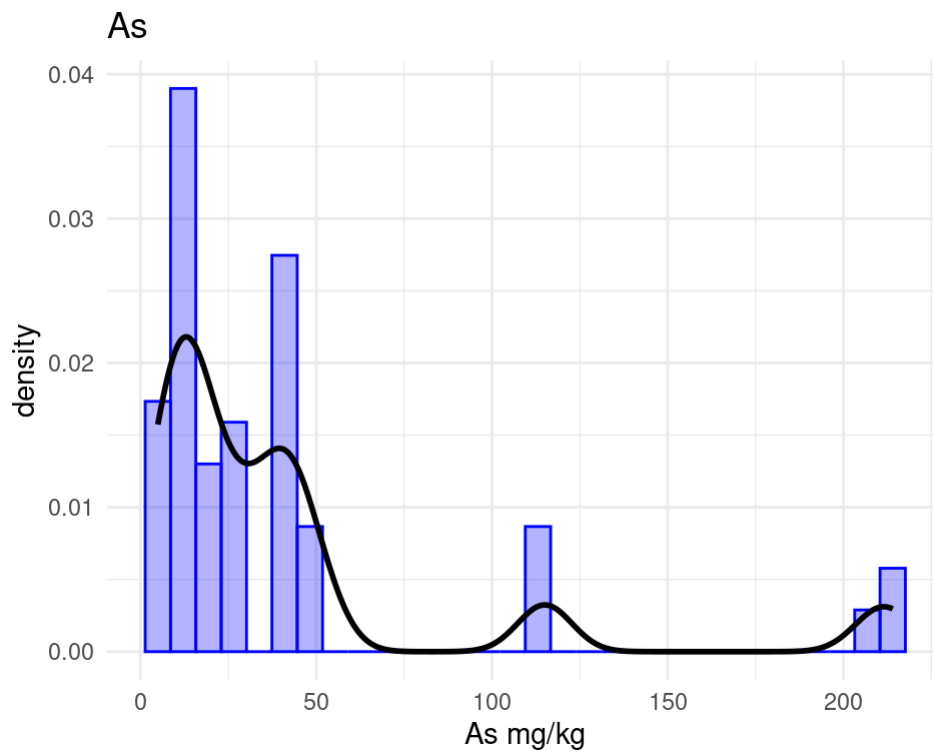


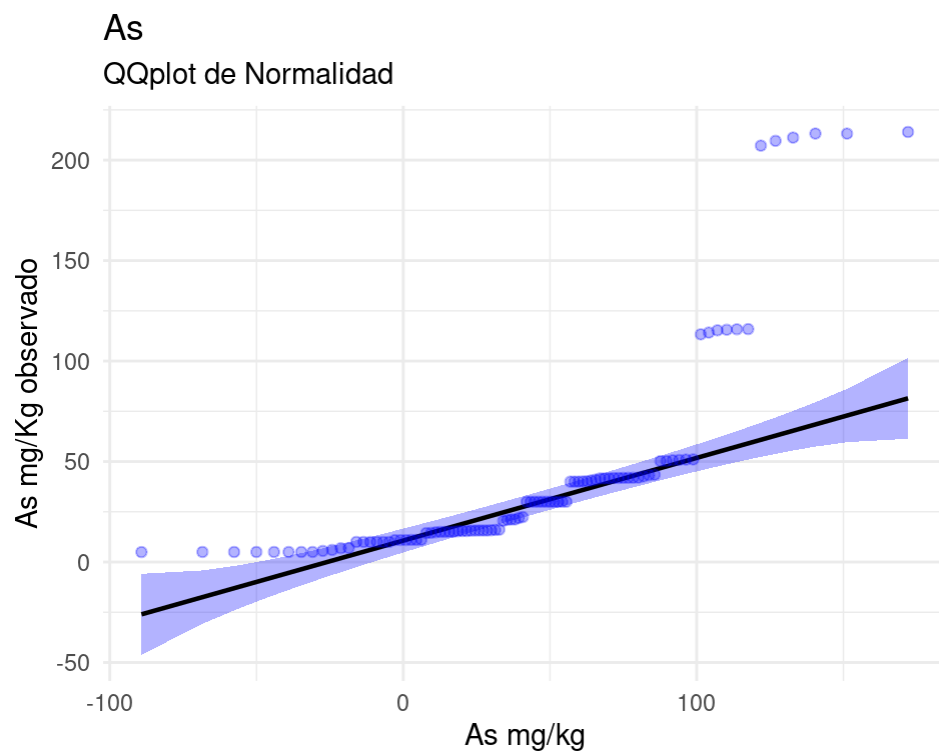


Density plots en cascada clasificados por método

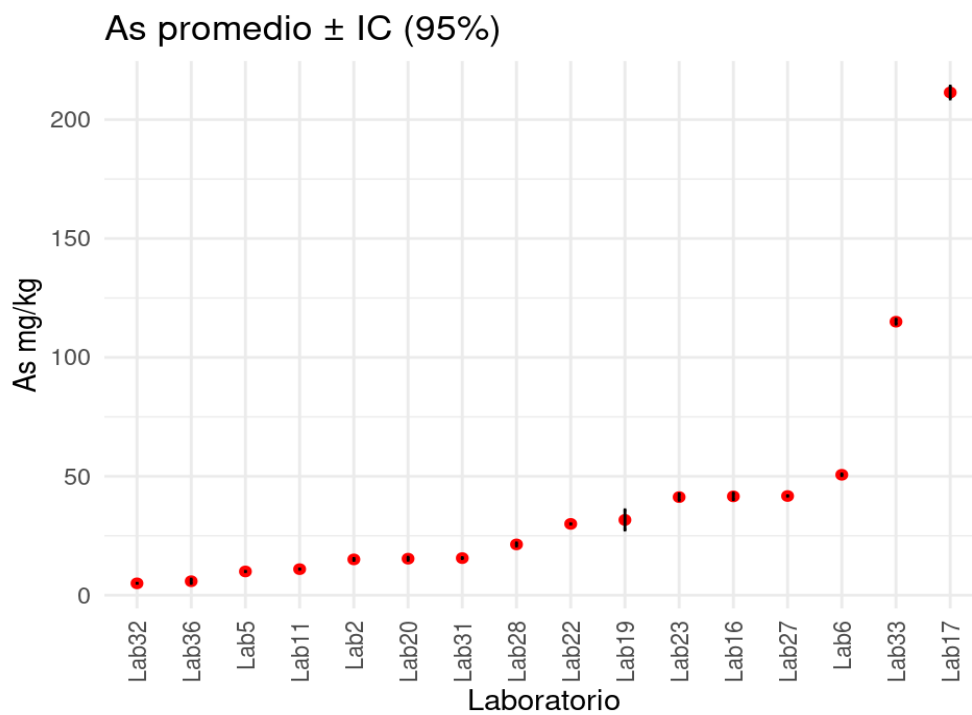


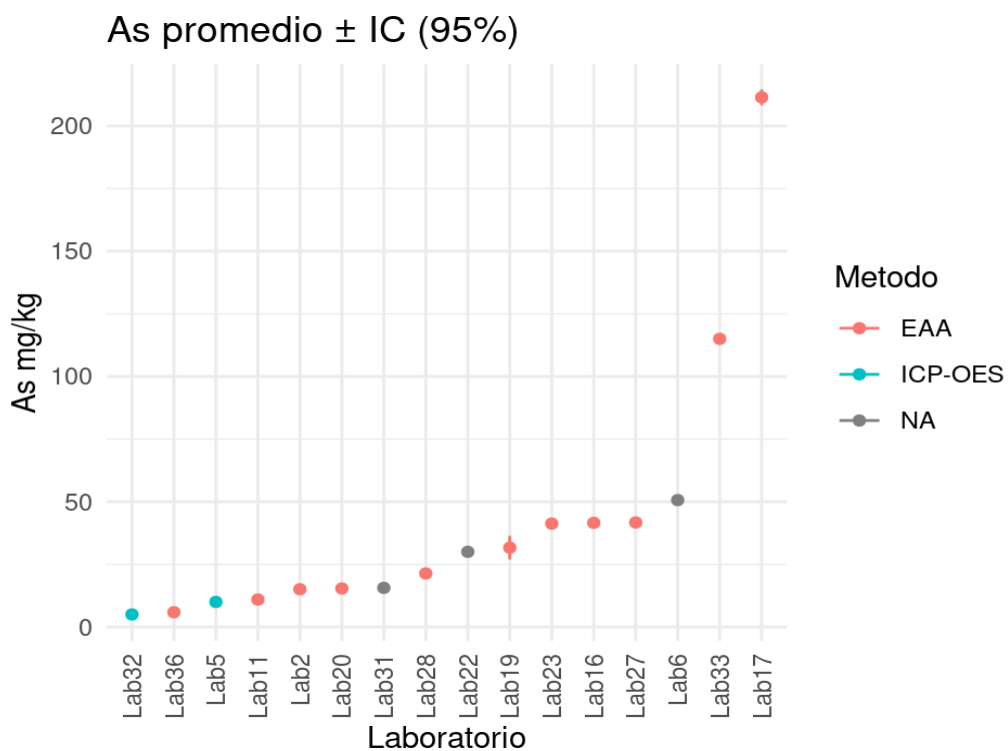
Histogramas



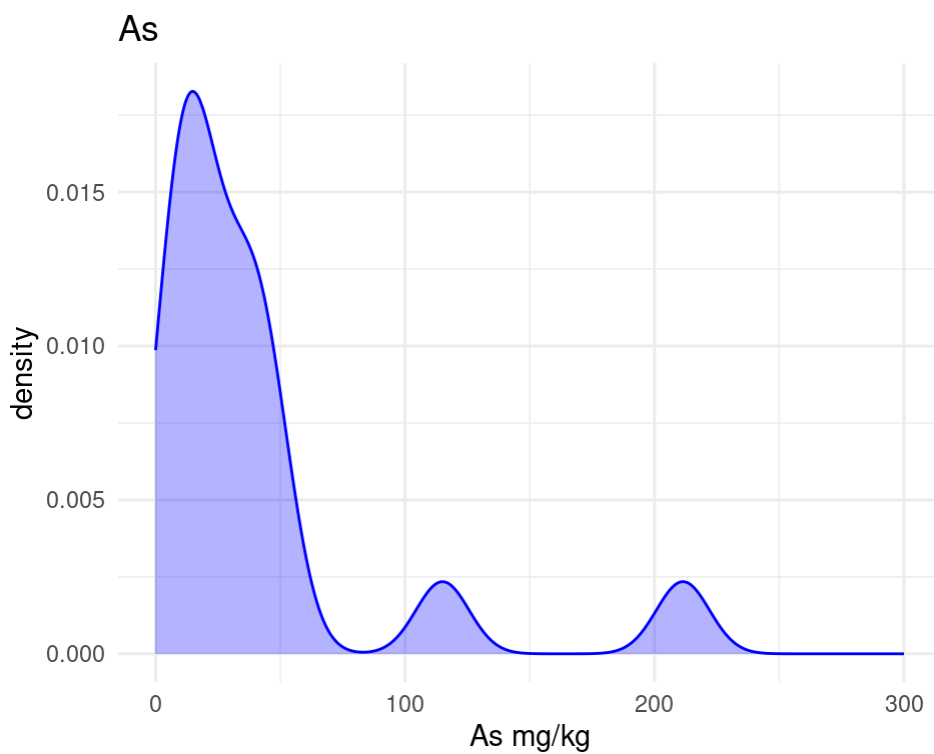
QQ-plot de Normalidad**Intervalos de confianza para la media**

El siguiente gráfico muestra los valores promedios \pm el intervalo de confianza al 95%

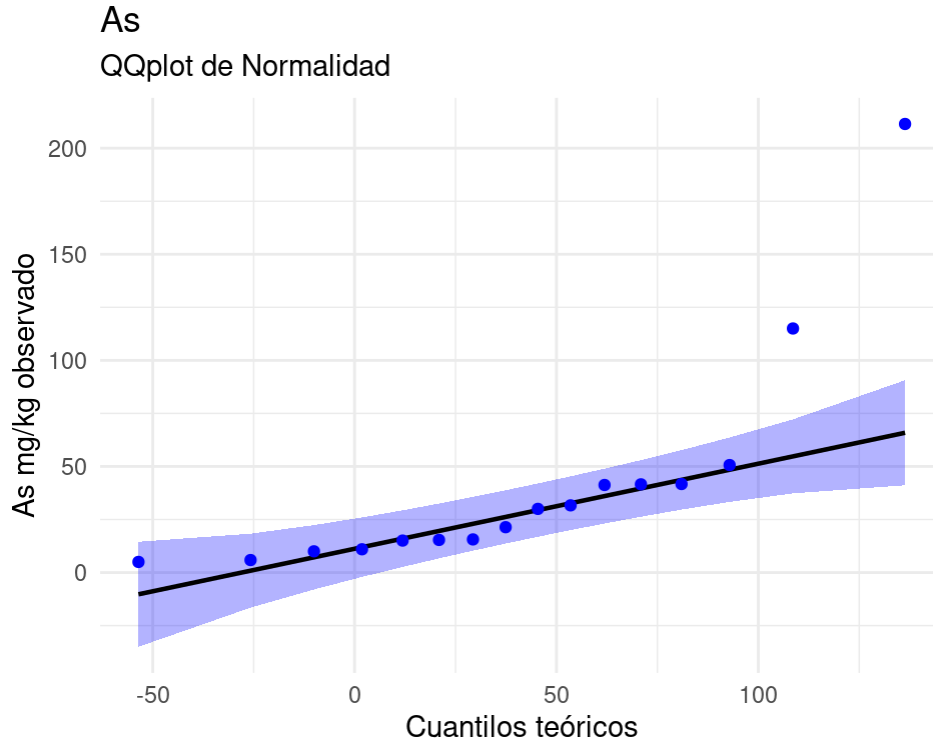




Análisis de datos agregados en promedios



QQ plot de los promedios



Test de Normalidad de Shapiro a los promedios

nota interna: aunque al ver el qqplot de los promedios la suposición de Normalidad es muy razonable y sería innecesario hacer el test de Shapiro, no siempre será el caso

Shapiro-Wilk normality test

data: m

W = 0.64754, p-value = 4.716e-05

5.5 Ag

La siguiente tabla muestra los estadísticos de resumen, es decir, promedios y desviaciones estándares por laboratorio.

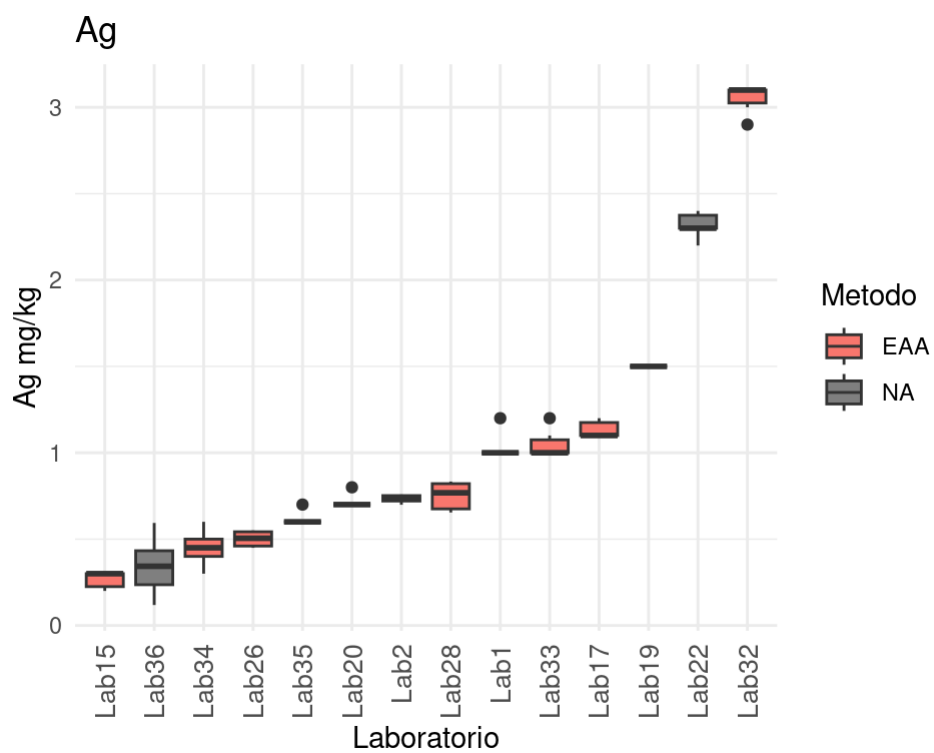
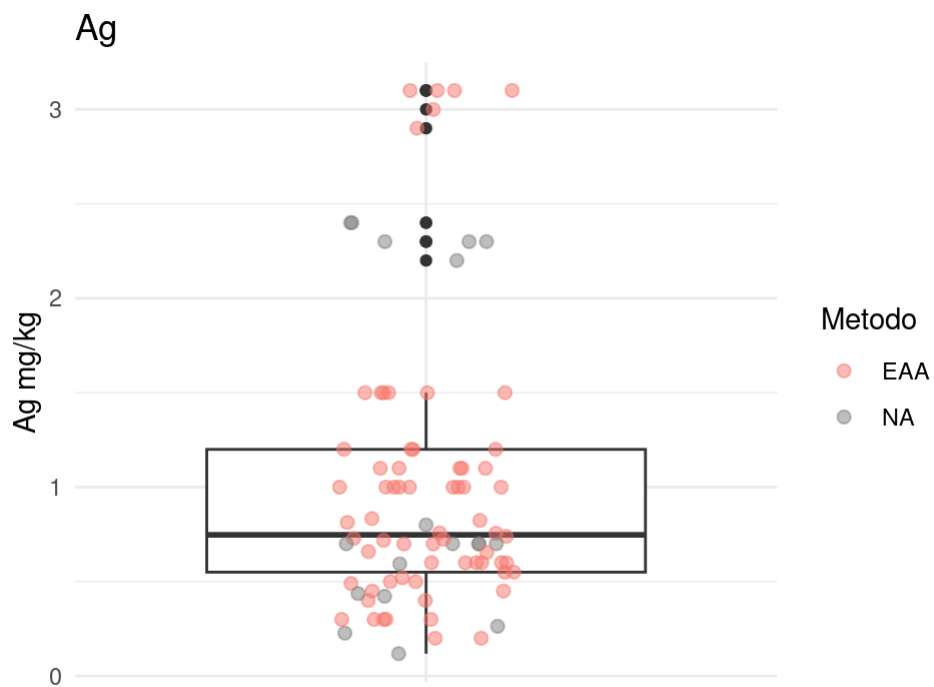
$N = 84$ datos.

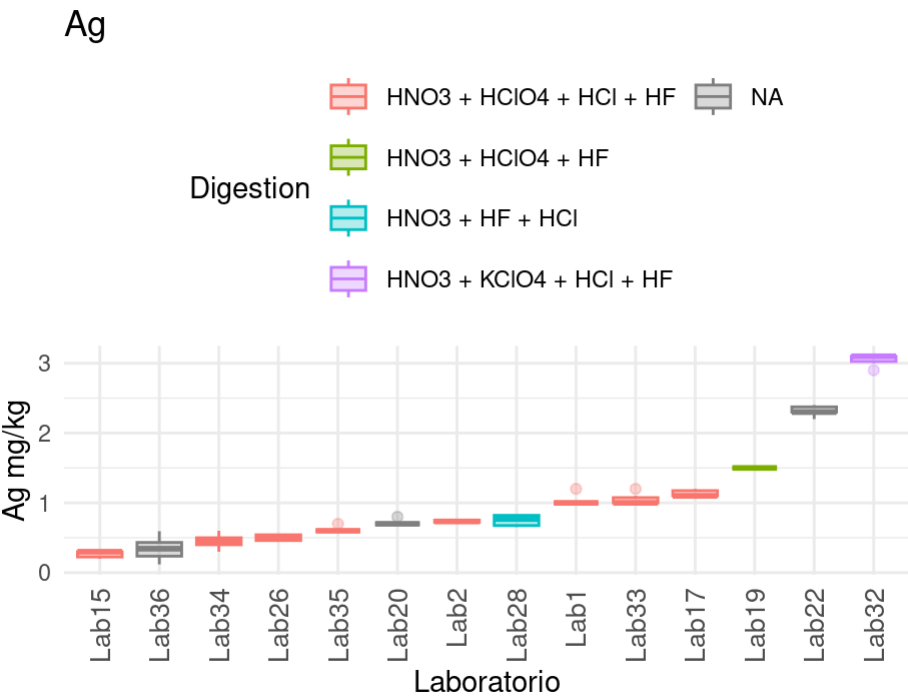
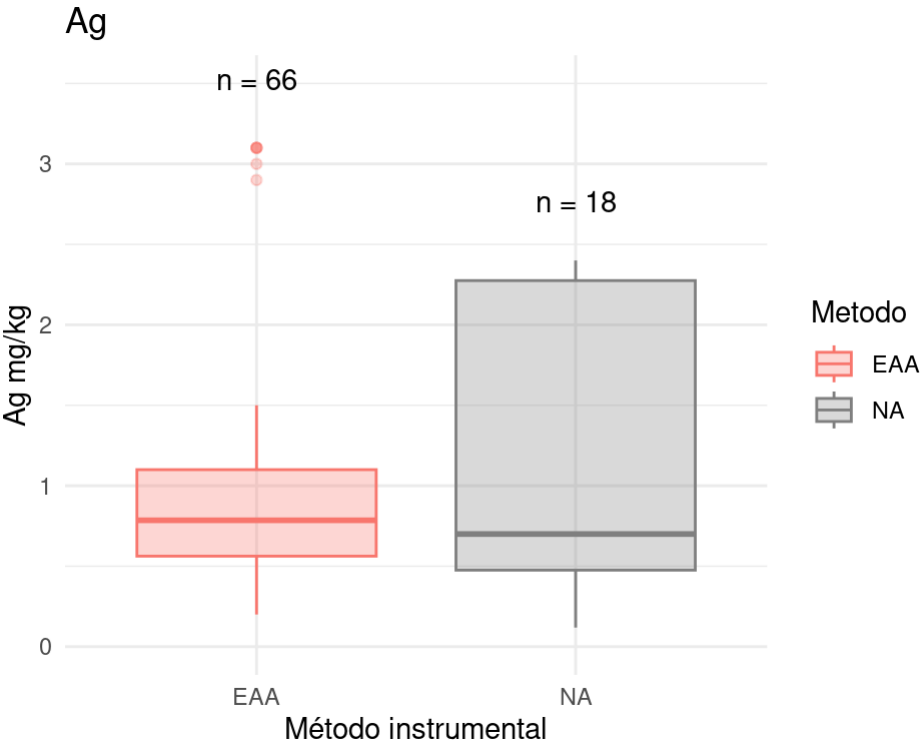
Laboratorio	n	Promedio	DS
Lab1	6	1.033	0.082
Lab10A	6	NaN	NA
Lab10B	6	NaN	NA
Lab11	6	NaN	NA
Lab12	6	NaN	NA
Lab13	6	NaN	NA
Lab15	6	0.267	0.052
Lab16	6	NaN	NA
Lab17	6	1.133	0.052
Lab18	6	NaN	NA
Lab19	6	1.500	0.000
Lab2	6	0.733	0.023
Lab20	6	0.717	0.041
Lab21	6	NaN	NA
Lab22	6	2.317	0.075
Lab23	6	NaN	NA
Lab25	6	NaN	NA
Lab26	6	0.502	0.046
Lab27	6	NaN	NA
Lab28	6	0.751	0.083
Lab29A	6	NaN	NA
Lab29B	6	NaN	NA
Lab3	6	NaN	NA
Lab31	6	NaN	NA
Lab32	6	3.050	0.084
Lab33	6	1.050	0.084
Lab34	6	0.450	0.105
Lab35	6	0.617	0.041
Lab36	6	0.344	0.172

Laboratorio	n	Promedio	DS
Lab37	6	NaN	NA
Lab38	6	NaN	NA
Lab39	6	NaN	NA
Lab41A	6	NaN	NA
Lab41B	6	NaN	NA
Lab42	6	NaN	NA
Lab43	6	NaN	NA
Lab44	6	NaN	NA
Lab5	6	NaN	NA
Lab6	6	NaN	NA
Lab7	6	NaN	NA
Lab8	6	NaN	NA
Lab9	6	NaN	NA

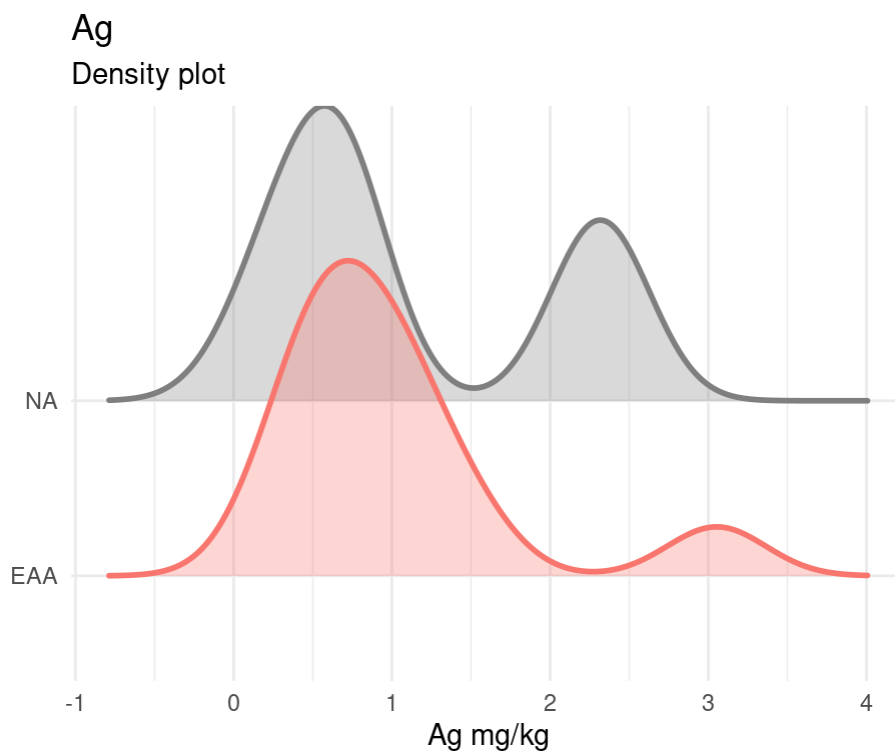
Boxplot

Boxplot de todos los datos excluyendo laboratorio eliminado

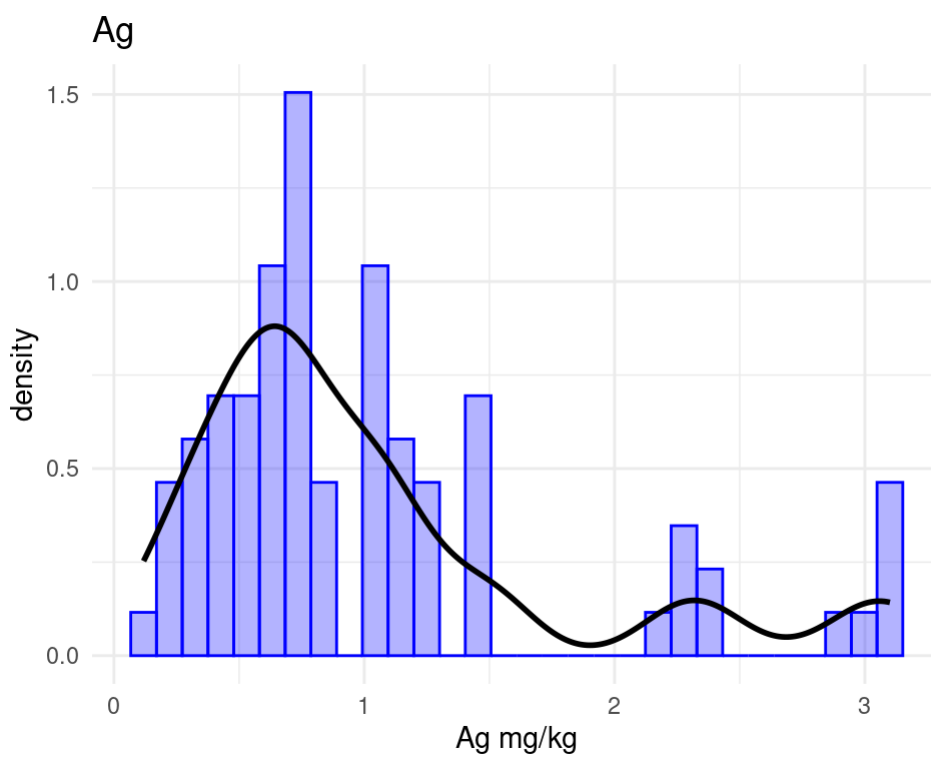


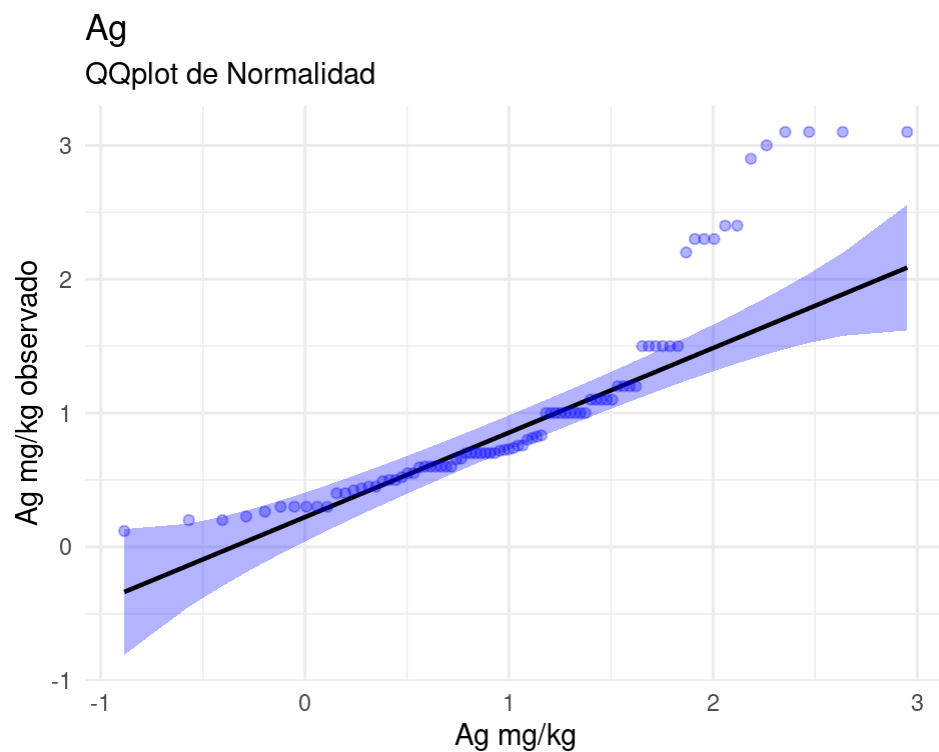


Density plots en cascada clasificados por método

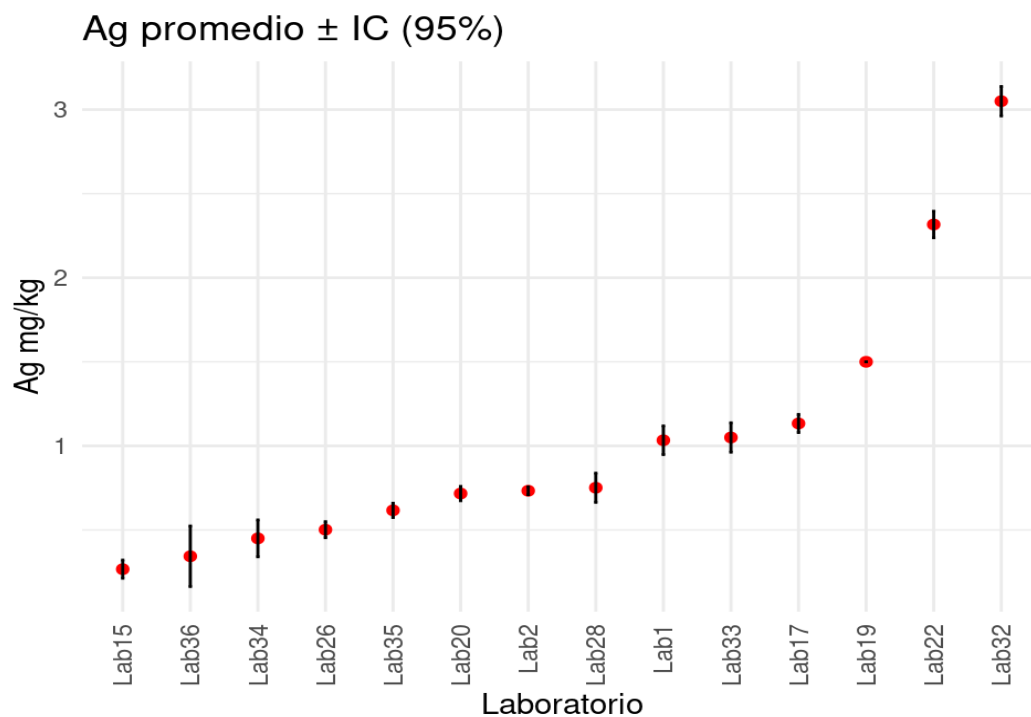


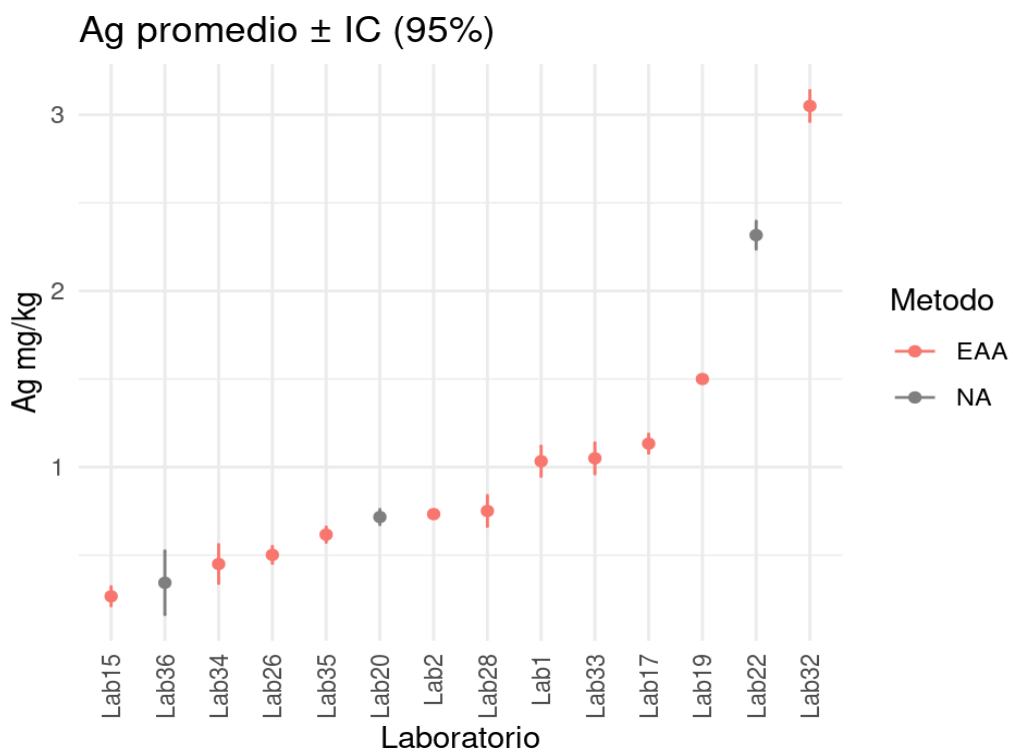
Histogramas



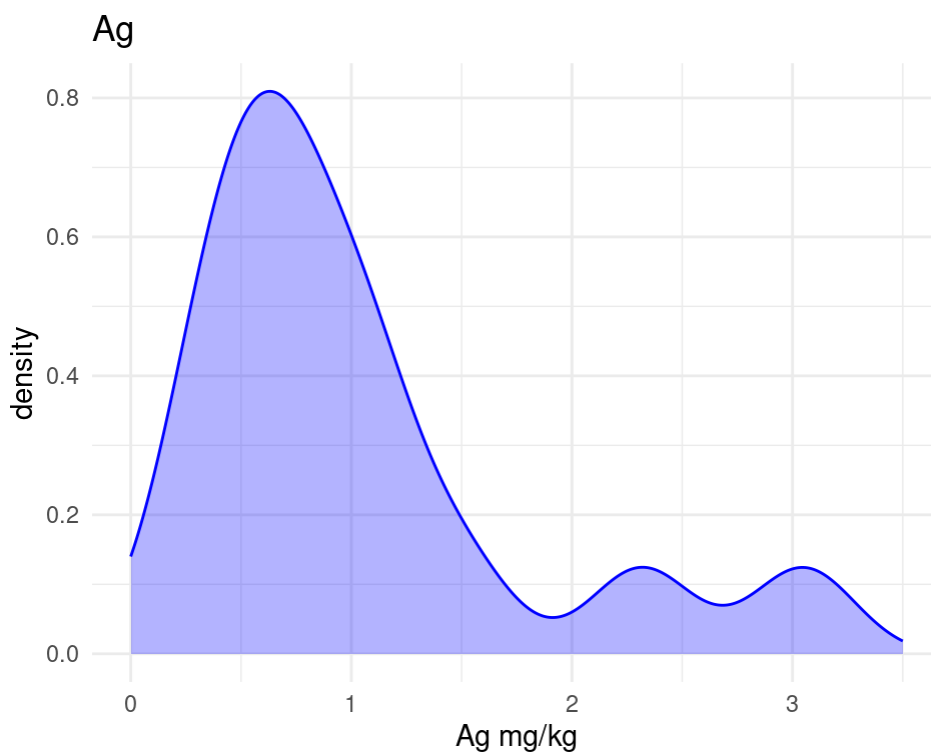
QQ-plot de Normalidad**Intervalos de confianza para la media**

El siguiente gráfico muestra los valores promedios \pm el intervalo de confianza al 95%

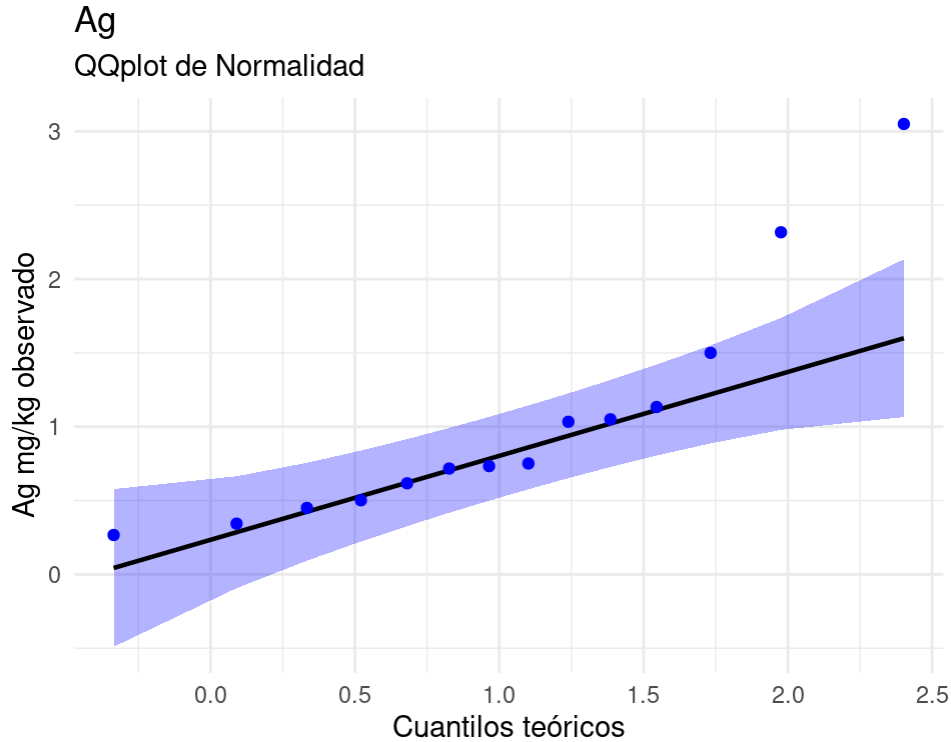




Análisis de datos agregados en promedios



QQ plot de los promedios



Test de Normalidad de Shapiro a los promedios

nota interna: aunque al ver el qqplot de los promedios la suposición de Normalidad es muy razonable y sería innecesario hacer el test de Shapiro, no siempre será el caso

Shapiro-Wilk normality test

data: m

W = 0.14652, p-value = 3.051e-14

5.6 Mo

La siguiente tabla muestra los estadísticos de resumen, es decir, promedios y desviaciones estándares por laboratorio. **Nota interna:** Creo que las tablas, debido a la extensión de éstas, deberían ir todas en el Anexo, pero es modificable en cualquier caso

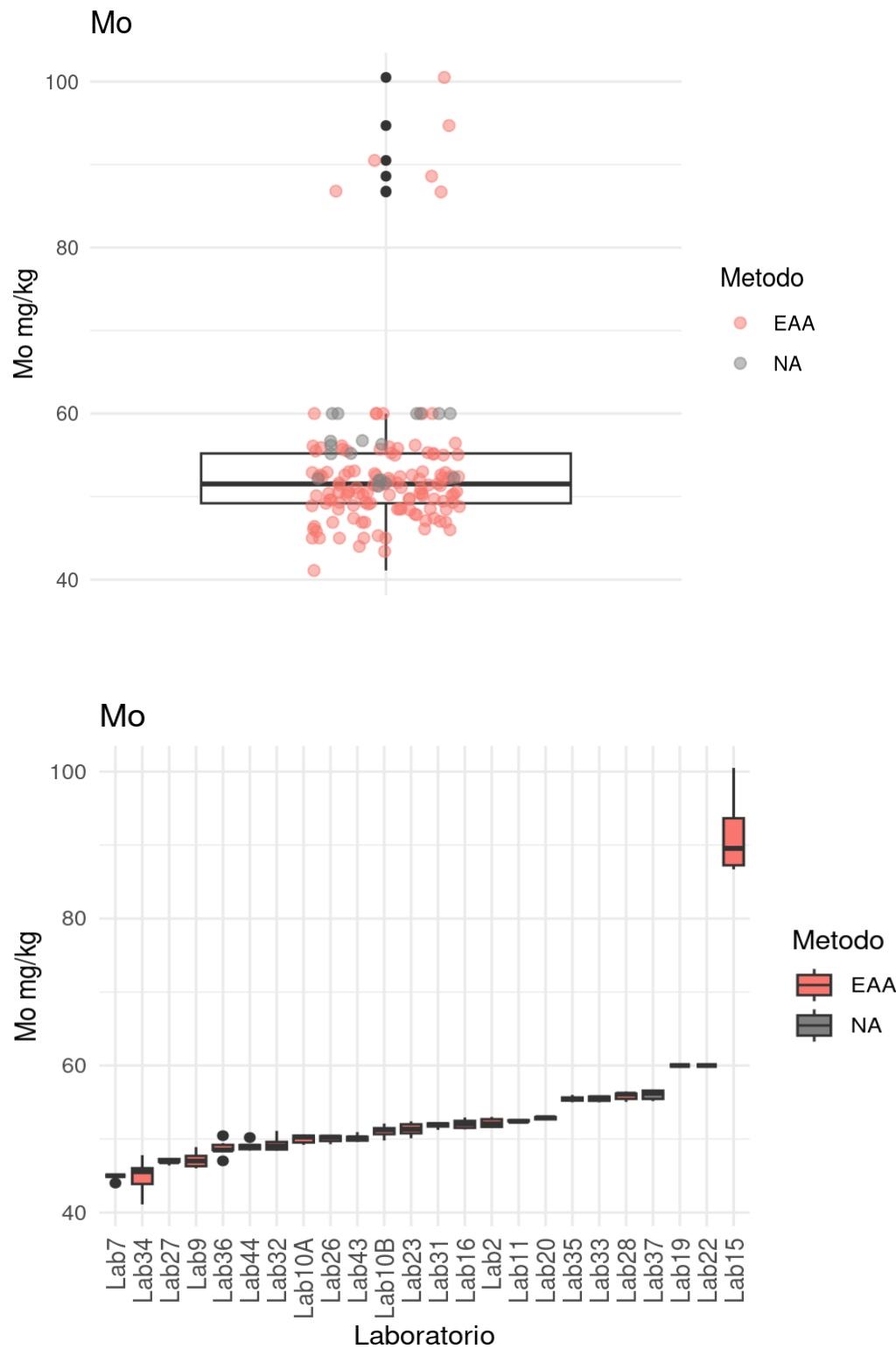
En total se recibieron 144 datos.

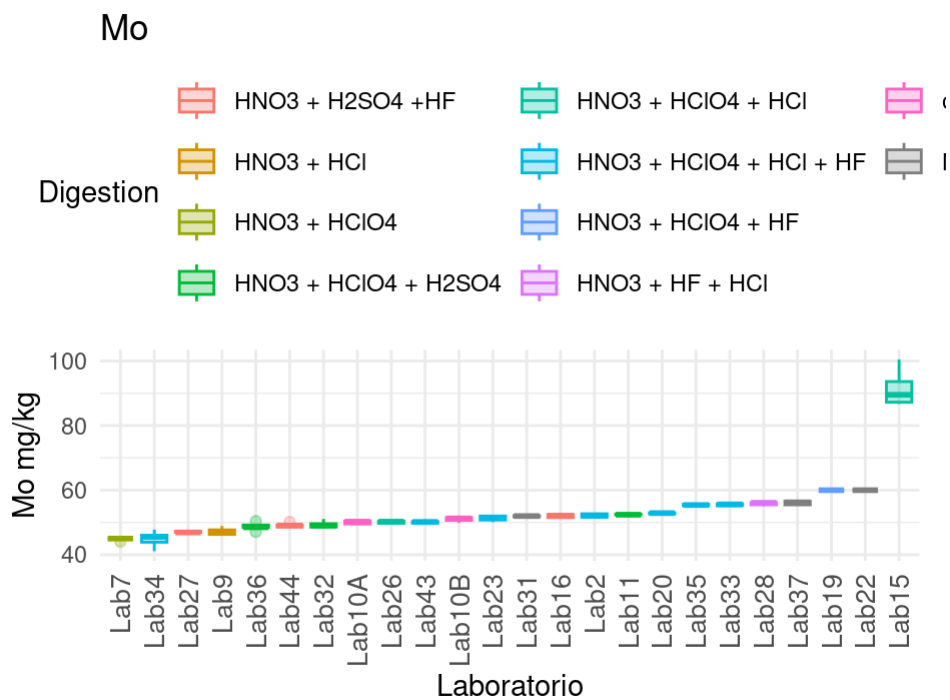
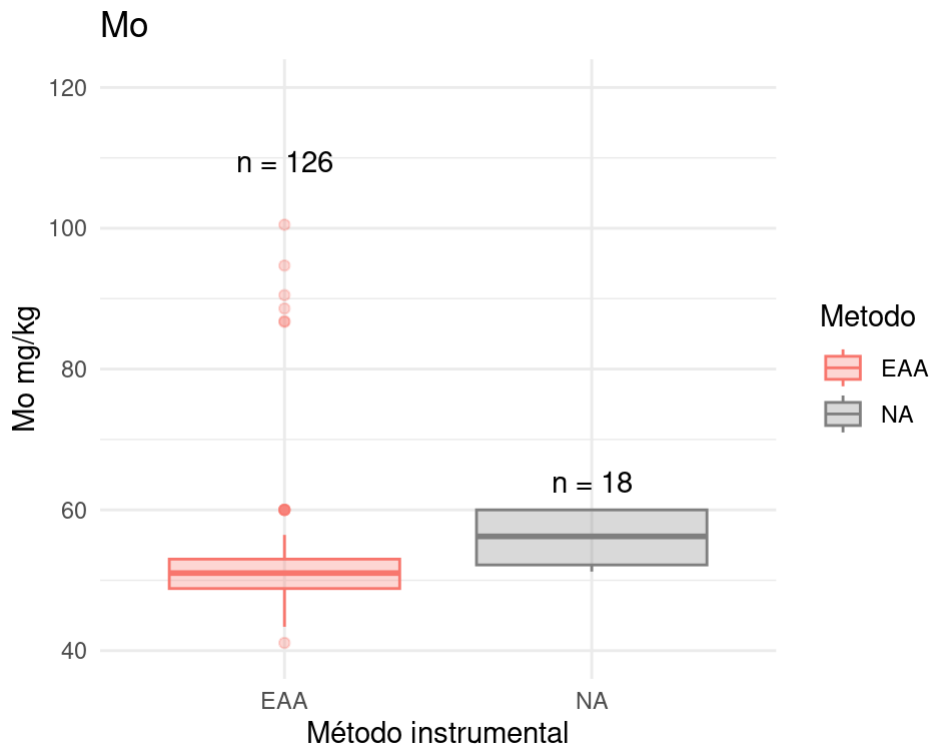
Laboratorio	n	Promedio	DS
Lab1	6	NaN	NA
Lab10A	6	50.017	0.611
Lab10B	6	51.067	0.812
Lab11	6	52.433	0.151
Lab12	6	NaN	NA
Lab13	6	NaN	NA
Lab15	6	91.300	5.395
Lab16	6	52.052	0.641
Lab17	6	NaN	NA
Lab18	6	NaN	NA
Lab19	6	60.000	0.000
Lab2	6	52.183	0.641
Lab20	6	52.850	0.207
Lab21	6	NaN	NA
Lab22	6	60.000	0.000
Lab23	6	51.333	0.889
Lab25	6	NaN	NA
Lab26	6	50.033	0.476
Lab27	6	46.983	0.376
Lab28	6	55.855	0.569
Lab29A	6	NaN	NA
Lab29B	6	NaN	NA
Lab3	6	NaN	NA
Lab31	6	51.873	0.380
Lab32	6	49.300	1.010
Lab33	6	55.500	0.374
Lab34	6	44.917	2.346
Lab35	6	55.450	0.362

Laboratorio	n	Promedio	DS
Lab36	6	48.731	1.143
Lab37	6	56.041	0.701
Lab38	6	NaN	NA
Lab39	6	NaN	NA
Lab41A	6	NaN	NA
Lab41B	6	NaN	NA
Lab42	6	NaN	NA
Lab43	6	50.145	0.488
Lab44	6	49.067	0.636
Lab5	6	NaN	NA
Lab6	6	NaN	NA
Lab7	6	44.833	0.408
Lab8	6	NaN	NA
Lab9	6	47.150	1.106

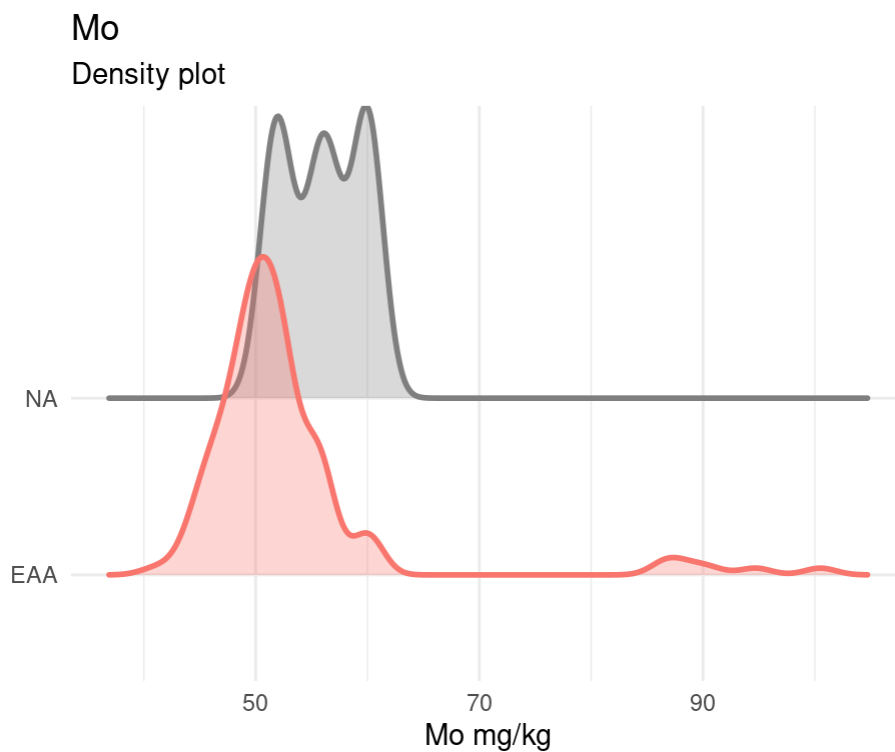
Boxplot

Boxplot de todos los datos excluyendo laboratorio eliminado

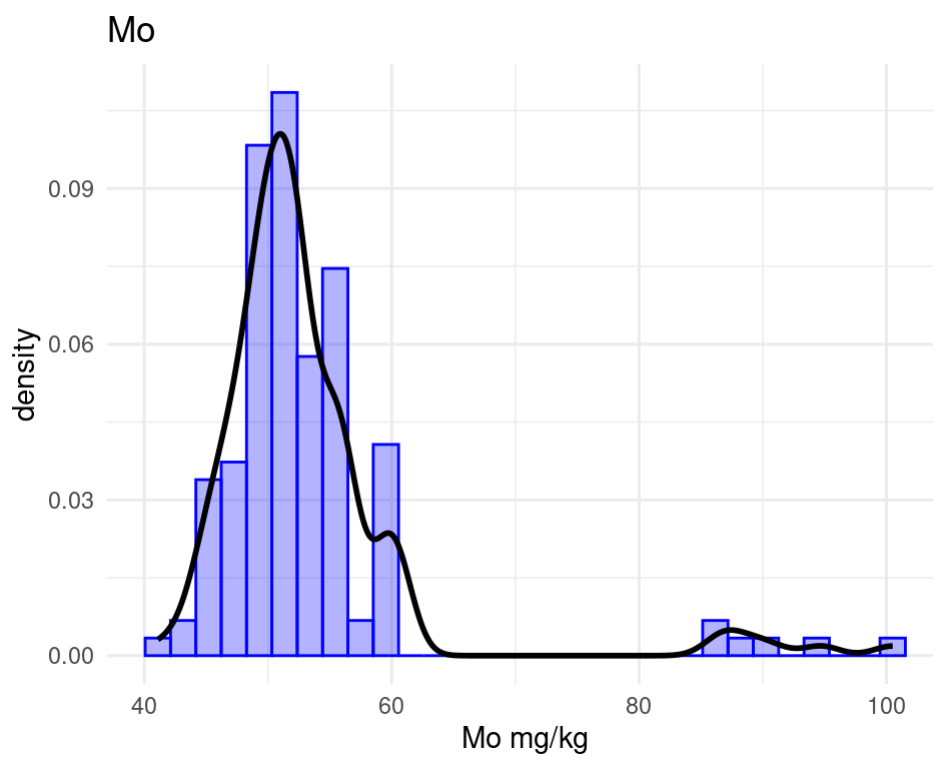


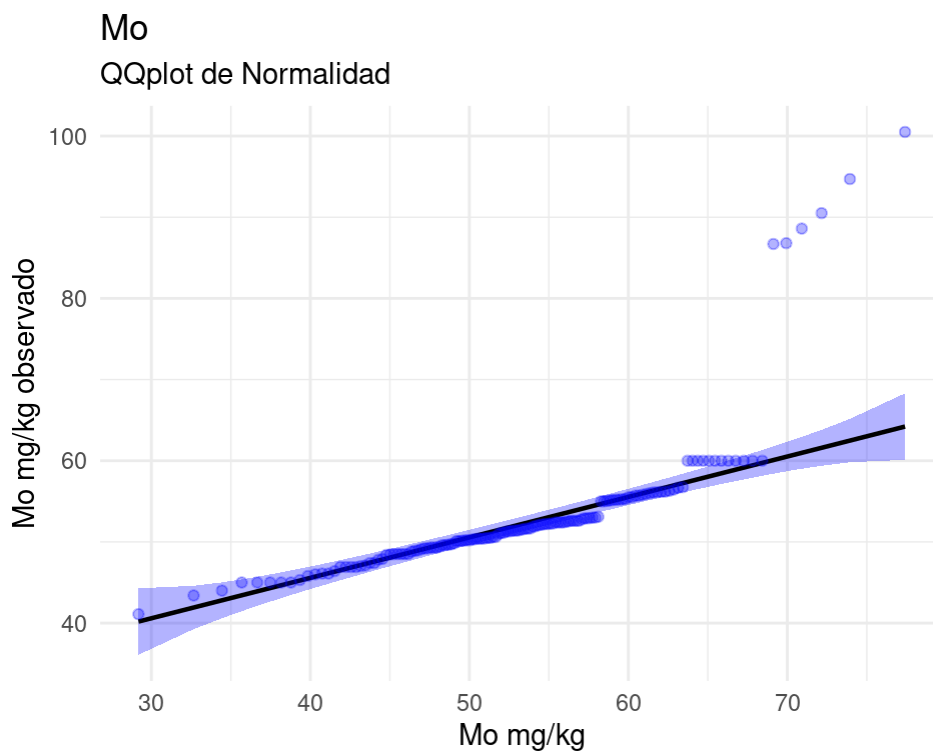


Density plots en cascada clasificados por método

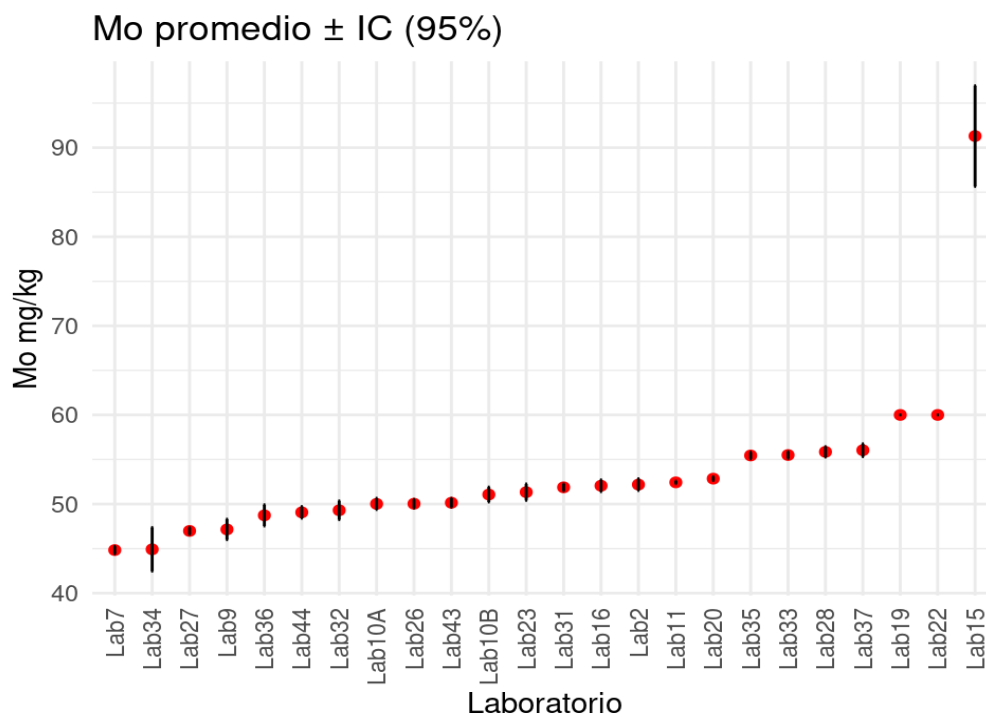


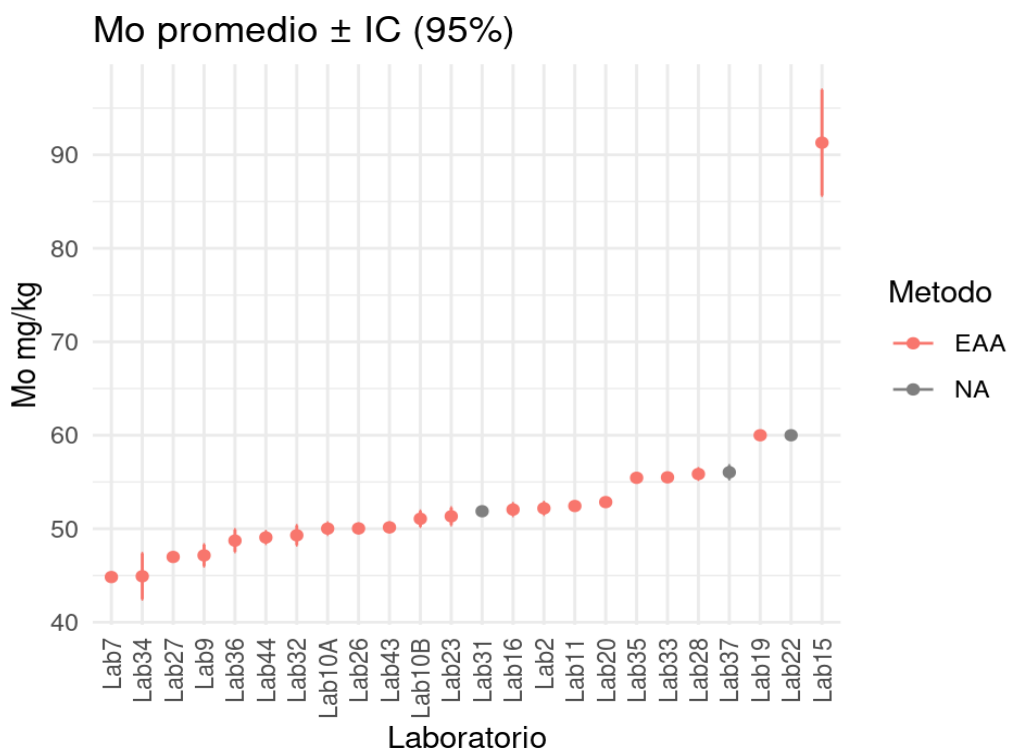
Histogramas



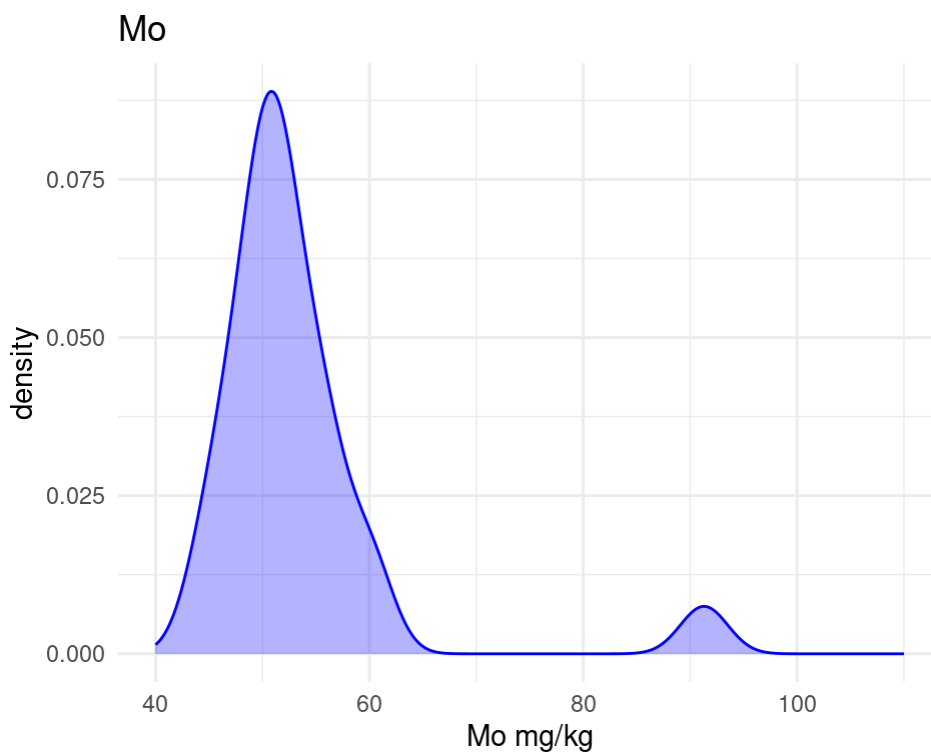
QQ-plot de Normalidad**Intervalos de confianza para la media**

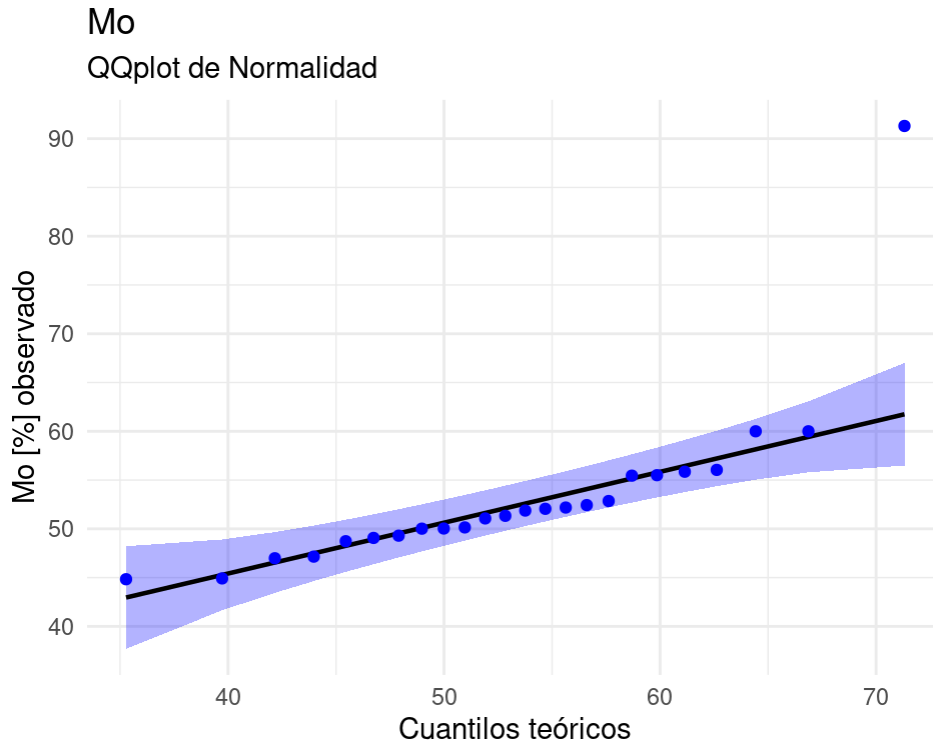
El siguiente gráfico muestra los valores promedios \pm el intervalo de confianza al 95%





Análisis de datos agregados en promedios



QQ plot de los promedios**Test de Normalidad de Shapiro a los promedios**

nota interna: aunque al ver el qqplot de los promedios la suposición de Normalidad es muy razonable y sería innecesario hacer el test de Shapiro, no siempre será el caso

Shapiro-Wilk normality test

data: m
W = 0.62939, p-value = 1.338e-06

6. Estimación del valor de consenso y su incertidumbre

Para calcular el valor de consenso y su incertidumbre se siguieron las directrices descritas en la guía ISO 13528:2022.

También se debe considerar que para algunos analitos el número de participantes es bajo, por lo tanto, esto se reflejará en la incertidumbre y confiabilidad del valor de consenso. La guía es explícita en este punto (*D.1 Procedures for small numbers of participants*) al reconocer que los métodos estadísticos robustos, aunque resistentes a los valores atípicos, pierden ciertas propiedad estadísticas cuando el número de participantes es menor a 12, tal como ocurre en esta ronda.

la guía ISO 13528:2022 propone una serie de estimadores para el valor de consenso y de dispersión:

- Promedio/Desviación estándar
- Mediana/MAD
- Q/Hampel
- Algoritmo A
- Bootstrap

Los detalles estadísticos pueden consultarse en la guía ISO 13528:2022.

La incertidumbre estándar del valor de consenso $u(X_{pt})$ corresponde a:

$$u(X_{pt}) = 1,25 \times \frac{s^*}{\sqrt{p}}$$

donde s^* es el estimador de dispersión robusto.

Valor de Consenso

En esta ronda se utilizará el estadístico Q/Hampel como estimador robusto del valor de consenso (X_{pt}) y dispersión (s^*)

La siguiente tabla muestra los valores de consenso y su incertidumbre para cada uno de los elementos:

Table 1: Valores de consenso

Método Q/Hampel

Analito	Unidad	Promedio	Consenso	s	s robusta	u	u rel %	U
Ag	mg/kg	1.0	0.9	0.8	0.6	0.2	23.6%	0.4
As	mg/kg	41.4	24.5	52.6	21.8	6.8	27.8%	13.6
Cu	%	0.409	0.414	0.022	0.010	0.002	0.5%	0.004
Fe	%	3.281	3.233	0.276	0.125	0.028	0.9%	0.056
Mo	mg/kg	53.3	51.5	9.0	4.8	1.2	2.4%	2.5
Zn	mg/kg	48.5	48.6	9.3	10.5	3.5	7.2%	7.0

A modo de comparación la siguiente tabla muestra los valores de consenso calculados por otros métodos estadísticos sugeridos por la guía ISO 13528:2022:

Table 2: Comparación de Valores de consenso

Método Q/Hampel vs alternativas

Analito	Unidad	Consenso	Promedio	Mediana	Alg A	Bootstrap
Ag	mg/kg	0.9	1.0	0.7	0.9	1.0
As	mg/kg	24.5	41.4	25.7	28.6	42.1
Cu	%	0.414	0.409	0.415	0.413	0.409
Fe	%	3.233	3.281	3.224	3.242	3.281
Mo	mg/kg	51.5	53.3	51.6	51.8	53.3
Zn	mg/kg	48.6	48.5	48.6	48.6	48.5

7. Evaluación de desempeño

Los resultados reportados por los laboratorios participantes fueron evaluados mediante el cálculo del Z-score (puntuación estándar), de acuerdo con los lineamientos establecidos en la norma ISO 13528:2022. Este análisis se llevó a cabo utilizando el software estadístico R, lo que garantiza trazabilidad, reproducibilidad y transparencia en el tratamiento de los datos.

El Z-score es una herramienta estadística que permite cuantificar la desviación de un resultado individual respecto al valor asignado (generalmente el valor robusto de consenso), expresado en unidades de la desviación estándar para la evaluación de desempeño. En el contexto de ensayos interlaboratorio, esta métrica permite identificar el grado de concordancia de cada laboratorio con respecto al consenso general, facilitando la evaluación objetiva de su desempeño analítico.

El z-score se define de acuerdo con la siguiente expresión:

$$z_i = \frac{\bar{x}_i - X_{pt}}{s^*}$$

donde:

- \bar{x}_i es el promedio de los $n = 6$ replicados del laboratorio i
- X_{pt} es el valor de consenso
- s^* es la dispersión robusta de consenso

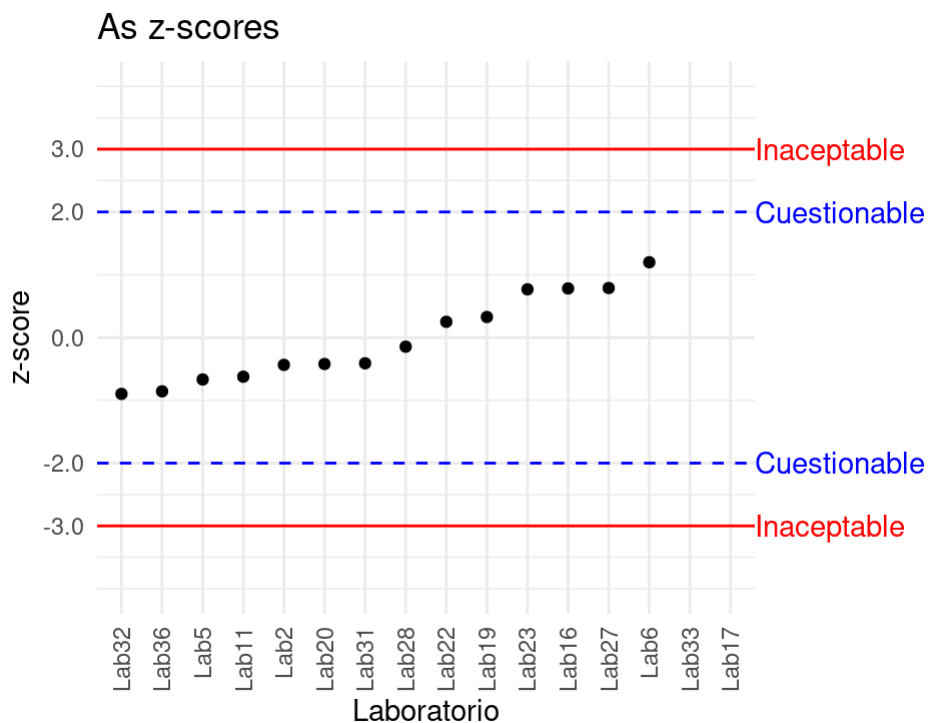
El z-score fue calculado para cada laboratorio en cada uno de los analitos.

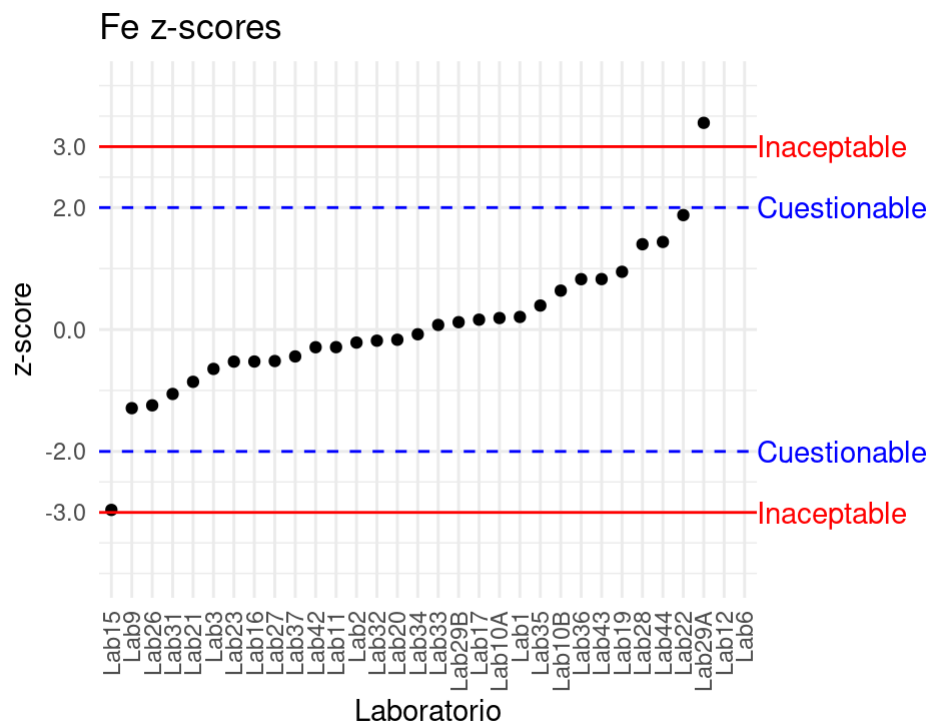
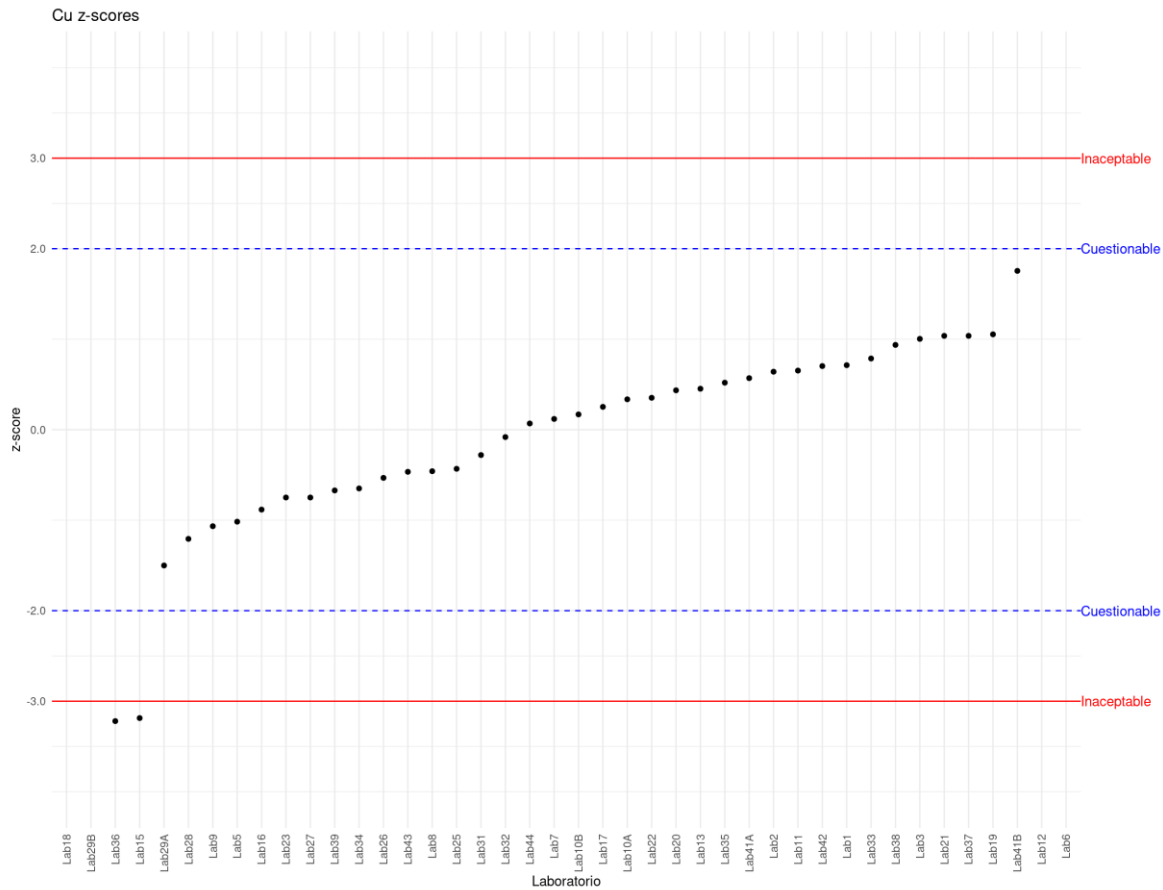
7.1 Criterio de evaluación de desempeño

El criterio de evaluación utilizando el z-score sigue las directrices de la guía ISO 13528:2022 y es el siguiente:

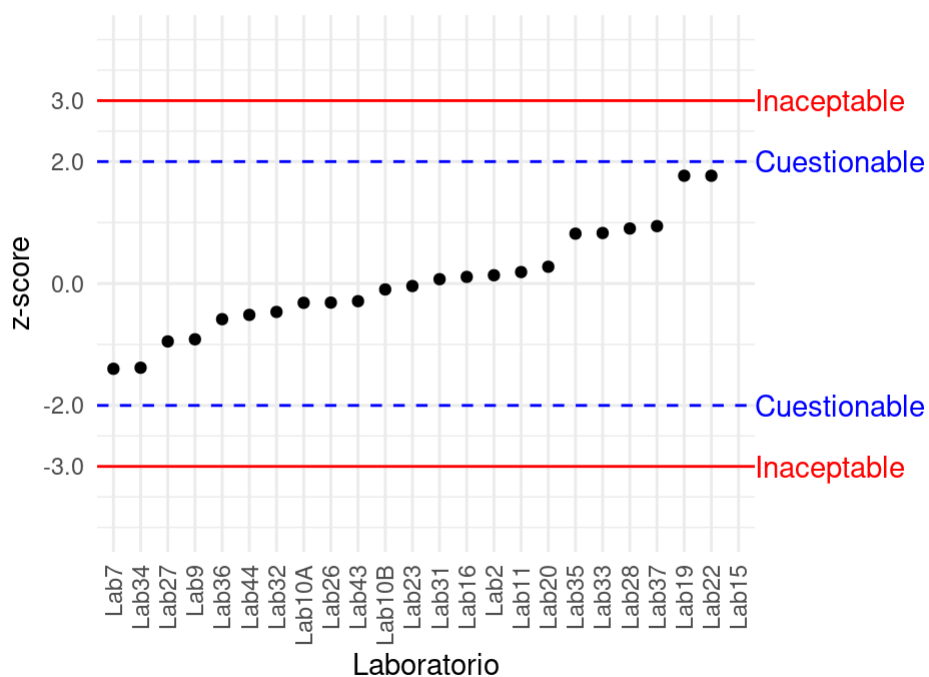
$$\text{Criterio de evaluación} \begin{cases} |z| \leq 2,0 & \text{Aceptable} \\ 2 < |z| < 3,0 & \text{Cuestionable} \\ |z| \geq 3,0 & \text{Inaceptable} \end{cases}$$

A continuación se muestran los resultados de la evaluación de desempeño:

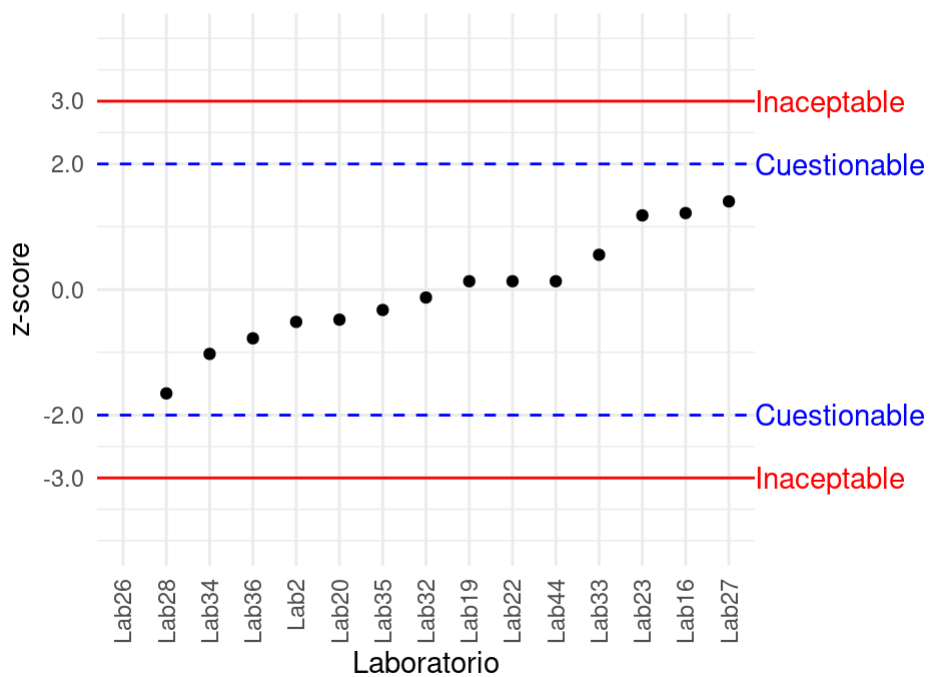




Mo z-scores



Zn z-scores

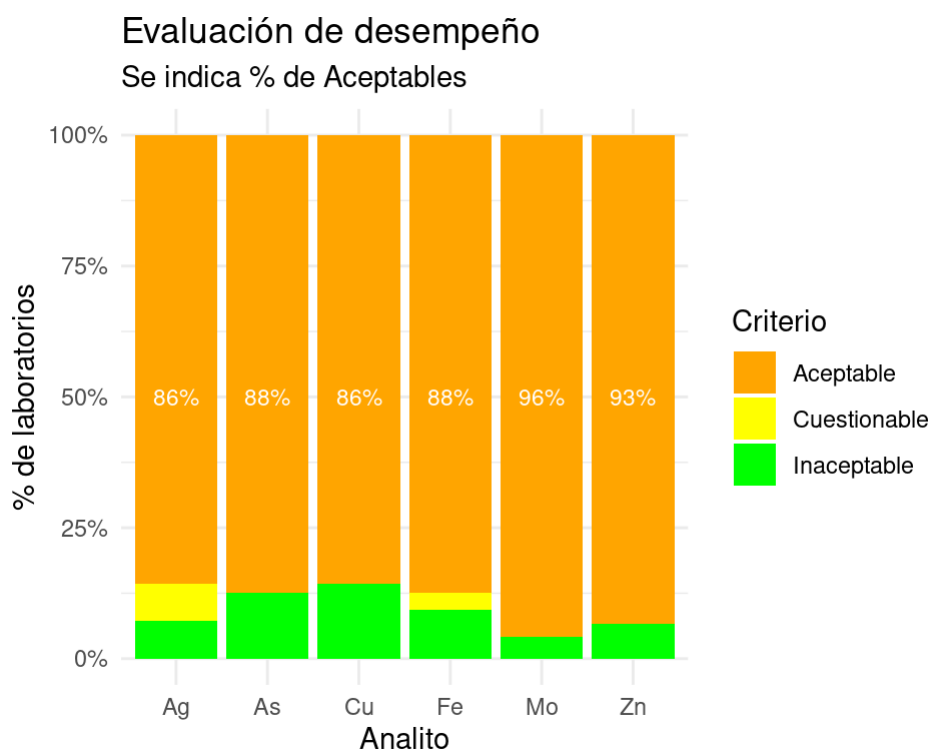


7.2 Tablas y gráficos de evaluación de desempeño

	Aceptable	Cuestionable	Inaceptable	Total
Ag	12	1	1	14
As	14	0	2	16
Cu	36	0	6	42
Fe	28	1	3	32
Mo	23	0	1	24
Zn	14	0	1	15

En la siguiente figuras se resume el porcentaje de resultados Aceptables, Cuestionables e Inaceptables obtenidos para cada uno de los elementos analizados en el mineral de cobre.

El gráfico permite visualizar de manera global el nivel de consistencia alcanzado en cada analito, identificando aquellos con mayor uniformidad entre laboratorios, así como los que presentan mayor dispersión. Esta información constituye una herramienta clave para la interpretación de los resultados, ya que facilita la identificación de áreas de fortaleza metrológica y de oportunidades de mejora en el control analítico.



7.3 Desempeño por laboratorio y analito (criterio z-score)

Desempeño por laboratorio y analito (criterio z-score)

Laboratorio	Ag	Cu	Fe	Mo	As	Zn
Lab1	Aceptable	Aceptable	Aceptable			
Lab10A		Aceptable	Aceptable	Aceptable		
Lab10B		Aceptable	Aceptable	Aceptable		
Lab11		Aceptable	Aceptable	Aceptable	Aceptable	
Lab12		Inacceptable	Inacceptable			
Lab13		Aceptable				
Lab15	Aceptable	Inacceptable	Cuestionable	Inacceptable		
Lab16		Aceptable	Aceptable	Aceptable	Aceptable	Aceptable
Lab17	Aceptable	Aceptable	Aceptable		Inacceptable	
Lab18		Inacceptable				
Lab19	Aceptable	Aceptable	Aceptable	Aceptable	Aceptable	Aceptable
Lab2	Aceptable	Aceptable	Aceptable	Aceptable	Aceptable	Aceptable
Lab20	Aceptable	Aceptable	Aceptable	Aceptable	Aceptable	Aceptable
Lab21		Aceptable	Aceptable			
Lab22	Cuestionable	Aceptable	Aceptable	Aceptable	Aceptable	Aceptable
Lab23		Aceptable	Aceptable	Aceptable	Aceptable	Aceptable
Lab25		Aceptable				
Lab26	Aceptable	Aceptable	Aceptable	Aceptable		Inacceptable
Lab27		Aceptable	Aceptable	Aceptable	Aceptable	Aceptable
Lab28	Aceptable	Aceptable	Aceptable	Aceptable	Aceptable	Aceptable
Lab29A		Aceptable	Inacceptable			
Lab29B		Inacceptable	Aceptable			
Lab3		Aceptable	Aceptable			
Lab31		Aceptable	Aceptable	Aceptable	Aceptable	
Lab32	Inacceptable	Aceptable	Aceptable	Aceptable	Aceptable	Aceptable
Lab33	Aceptable	Aceptable	Aceptable	Aceptable	Inacceptable	Aceptable
Lab34	Aceptable	Aceptable	Aceptable	Aceptable		Aceptable
Lab35	Aceptable	Aceptable	Aceptable	Aceptable		Aceptable
Lab36	Aceptable	Inacceptable	Aceptable	Aceptable	Aceptable	Aceptable
Lab37		Aceptable	Aceptable	Aceptable		
Lab38		Aceptable				
Lab39		Aceptable				
Lab41A		Aceptable				
Lab41B		Aceptable				
Lab42		Aceptable	Aceptable			
Lab43		Aceptable	Aceptable	Aceptable		
Lab44		Aceptable	Aceptable	Aceptable		Aceptable
Lab5		Aceptable			Aceptable	
Lab6		Inacceptable	Inacceptable		Aceptable	
Lab7		Aceptable		Aceptable		
Lab8		Aceptable				
Lab9		Aceptable	Aceptable	Aceptable		

8. No conformidades en reporte

Durante la presente ronda interlaboratorio se proporcionó a los laboratorios participantes un protocolo estandarizado junto con una planilla Excel diseñada exclusivamente para el reporte de resultados, cuya estructura no debía ser modificada a fin de asegurar la homogeneidad en la recopilación de datos y la trazabilidad metrológica del ejercicio.

No obstante, se identificaron laboratorios que alteraron la estructura original del archivo, lo que representa una no conformidad con el procedimiento establecido. Esta práctica puede generar riesgos en la integridad de los datos, la trazabilidad metrológica y la comparabilidad estadística. Las desviaciones se clasifican de la siguiente forma:

- Modificación de formato
- Ausencia o inconsistencia de metodología de análisis declarada.
- Inconsistencia entre sede y ciudad

8.1 Modificación de formato.

Laboratorios que modificaron la planilla de reporte:

1. Lab20
2. Lab26
3. Lab31 (utiliza formato ronda 2501)
4. Lab37 (utiliza formato ronda 2501)
5. Lab42 (utiliza formato ronda 2501)
6. Lab44 (utiliza formato ronda 2501)

Implicancias metrológicas:

- Dificultad en la consolidación automática de datos.
- Riesgo de interpretación incorrecta en el cálculo de desempeño (z-score).
- Pérdida parcial de trazabilidad documental.

Los laboratorios deben reportar los resultados únicamente en la planilla original enviada, sin alteraciones de formato. Se recomienda, por tanto, reforzar la instrucción respecto a la no modificación de la planilla original a los encargados de la reportabilidad de datos.

8.2 Ausencia o inconsistencia de metodología de análisis declarada

En la revisión de la información complementaria entregada por los participantes, se identificaron las siguientes situaciones:

- Laboratorios sin información de método analítico declarado en los elementos reportados: Lab10A, Lab13, Lab18, Lab36,
- Laboratorios que declararon métodos en elementos en los que no reportaron resultados: Lab44.

9. Conclusiones, Comentarios y Sugerencias

9.1 Conclusion General de la Ronda Interlaboratorios

La ronda interlaboratorios evidencia un nivel global de desempeño mayoritariamente satisfactorio, con una alta proporción de resultados aceptables, especialmente en los analitos mayoritarios. Se observa, no obstante, una heterogeneidad significativa en la madurez metrológica entre los laboratorios participantes, tanto en cobertura de analitos como en la declaración y aplicación de controles metodológicos.

Desde un enfoque metrológico:

- Existe un grupo consolidado de laboratorios con desempeño robusto, consistente y técnicamente trazable, que puede considerarse de referencia dentro de la ronda.
- Un segundo grupo presenta desempeño aceptable pero parcial, limitado por cobertura incompleta de analitos o deficiencias en la declaración de información técnica.
- Finalmente, se identifican laboratorios con no conformidades relevantes, principalmente asociadas a resultados inaceptables en Cu, Fe, As, Zn o Ag, analitos críticos para la toma de decisiones operacionales.

La ronda cumple adecuadamente su objetivo de evaluar la competencia técnica, identificar brechas analíticas y entregar información objetiva para la mejora continua de los laboratorios participantes.

9.2 Elementos con mayor consistencia interlaboratorios

9.2.1 Cobre (Cu)

Es el analito más consistentemente determinado en la ronda. La mayoría de los laboratorios presenta desempeño aceptable. Las desviaciones detectadas (p. ej., Lab6, Lab15, Lab18, Lab29B, Lab36) son claramente identificables y focalizadas.

👉 Confirma que los métodos implementados para Cu están, en general, bien controlados, aunque su carácter crítico exige máxima robustez.

9.2.2 Hierro (Fe)

Alto nivel de consistencia global. Buen desempeño en EAA e ICP-OES. Casos aislados de desempeño inaceptable (Lab6, Lab12, Lab29A).

Elemento bien dominado por la mayoría de los laboratorios.

9.3 Elementos con resultados cuestionables o inaceptables

9.3.1 Arsénico (As)

Es uno de los analitos más problemáticos de la ronda. Se observan resultados inaceptables incluso con digestión completa (Lab17, Lab33).

Alta sensibilidad a:

- interferencias espectrales,
- efectos de matriz,
- control de calibración a niveles traza.

9.3.2 Zinc (Zn)

Mayor variabilidad interlaboratorios. Casos de desempeño inaceptable (Lab26). Requiere especial atención en interferencias y linealidad.

9.3.3 Plata (Ag)

Analito con mayor dispersión relativa. Resultados cuestionables o inaceptables en varios laboratorios (Lab22, Lab32). Alta dependencia del método y del control instrumental a bajo nivel de concentración.

9.3.4 Molibdeno (Mo)

Generalmente bien determinado, pero con fallas puntuales (Lab15). Sensible a digestión incompleta y calibración.

9.4 Recomendaciones técnicas

9.4.1 Recomendaciones generales

- 1) Implementar criterios formales de evaluación de linealidad, tales como:
 - regresión lineal con análisis de residuos,
 - test de Mandel,
 - verificación de pendiente e intercepto.
- 2) Fortalecer el uso sistemático de materiales de referencia certificados (CRM).
- 3) Declarar obligatoriamente:
 - método analítico,
 - esquema de digestión,
 - criterio de aceptación aplicado.

9.4.2 Recomendaciones específicas por analito

1) Cu y Fe:

- Revisión prioritaria en laboratorios con resultados inaceptables; verificación de exactitud y sesgo.

2) As, Zn y Ag:

- Optimizar:
- corrección de interferencias,
- selección de longitudes de onda,
- control de blancos y calibración a bajo nivel.

3) Mo:

- Revisar digestión completa y estabilidad instrumental.

9.5 Conclusión final

La ronda interlaboratorios demuestra que la mayoría de los laboratorios posee competencia técnica adecuada, especialmente para Cu y Fe. Sin embargo, persisten brechas relevantes en analitos traza (As, Zn, Ag) y en la formalización metrológica de los métodos.

Los resultados obtenidos permiten:

- focalizar acciones correctivas específicas,
- fortalecer el sistema de aseguramiento de la calidad analítica en el ámbito de minerales de cobre.

10. Gráficos auxiliares

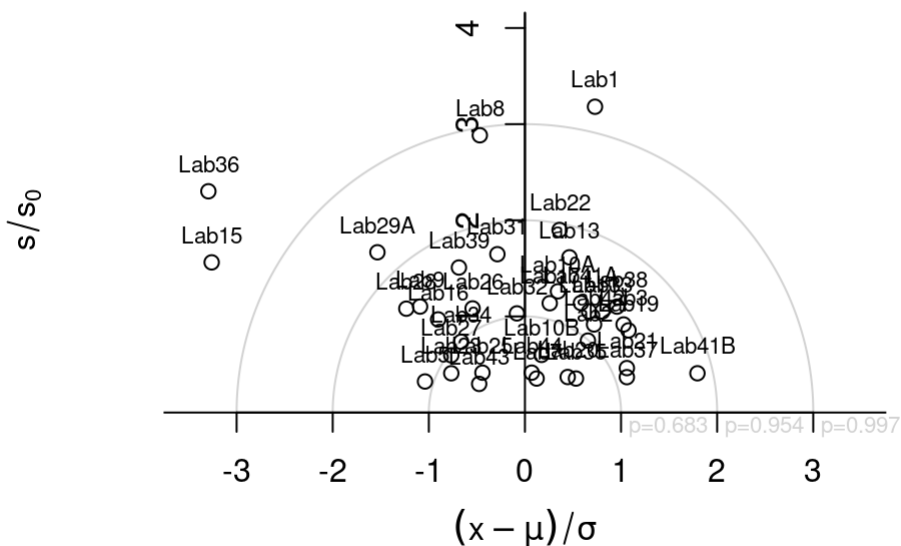
10.1 Gráfico de precisión aparente

Referencia

David L. Duewer *et al.* “**Micronutrients Measurement Quality Assurance Program: Helping Participants Use Interlaboratory Comparison Exercise Results To Improve Their Long-Term Measurement Performance**” *Analytical Chemistry*, 1999, 71(9), 1870-1878 DOI: 10.1021/ac981074k

Esencialmente grafica el z-score (eje X) en función de la precisión relativa (eje Y = s_0/s) que obtuvo cada laboratorio si se compara su precisión (s) con una precisión esperada para ese analito (s_0)

Cu - Gráfico de precisión aparente



11. Anexos

11.1 Métodos Estadísticos

Los métodos estadísticos utilizados en este informe siguen las directrices de dos guías NCh3800:2023 ISO 13528:2022 Métodos estadísticos para uso en ensayos de aptitud por comparación interlaboratorio

Los detalles de los métodos estadísticos utilizados están fuera del alcance de este informe y pueden consultarse en la bibliografía. Sin embargo, a continuación se hace una breve reseña de cada método.

11.2 Valores de consenso

1. **Algoritmo A:** El algoritmo A se basa en un promedio robusto de las mediciones de los participantes, lo que significa que es menos sensible a los valores atípicos (valores extremos) que un promedio simple. El proceso para calcular el valor de referencia es iterativo y consta de los siguientes pasos:
 - i. Inicialización: Se calcula la mediana y la desviación estándar robusta (MAD) de todas las mediciones promedios de los laboratorios participantes.
 - ii. Identificación y ponderación de valores atípicos: Se asigna un peso a cada medición. Los valores cercanos a la mediana reciben un peso de 1, mientras que los valores que se desvían de la mediana por más de una distancia específica (basada en la desviación estándar robusta/MAD) reciben un peso menor.
 - iii. Cálculo de la nueva media ponderada: Se calcula una nueva media robusta utilizando los pesos asignados en el paso anterior.
 - iv. Iteración: Los pasos 2 y 3 se repiten hasta que el cambio entre las medias robustas de iteraciones sucesivas sea menor a una tolerancia numérica ($\text{tol} = 0.0001$). El valor final de la media ponderada robusta se considera el valor de referencia. Además del valor de referencia, el algoritmo también calcula la desviación estándar robusta, que es una estimación de la dispersión de los resultados de los laboratorios, excluyendo el efecto de los valores atípicos. Notar que no se eliminan los datos atípicos, sino que reciben menor ponderación en los cálculos.

Para la estimación se utilizó el package `metRology` de R a través de la función `AlgA()`

2. **Q/Hampel:** El método Q/Hampel en la norma ISO 13528:2022 es un procedimiento estadístico robusto diseñado para determinar el valor de referencia y la desviación estándar en ensayos de aptitud, especialmente

cuando hay una alta probabilidad de valores atípicos (outliers) en los datos. A diferencia del Algoritmo A, el método Q/Hampel es un estimador robusto computacionalmente intensivo.

El algoritmo Q/hampel hace alusión a dos elementos:

- i. Estimador de la dispersión Q (*Q-estimator*): Se basa en la desviación absoluta de la mediana (MAD), un estimador robusto de la dispersión que no es sensible a valores extremos.
- ii. Estimador de Hampel (Hampel estimator): Es un estimador de centralidad (como la media o la mediana) que utiliza una función de ponderación para reducir la influencia de los valores atípicos similar al Algoritmo A. En lugar de descartar por completo los datos atípicos, como algunos métodos de “recorte” (*winsorización*), el estimador de Hampel les asigna un peso menor, lo que permite que su información influya, aunque de manera limitada, en el resultado final. La combinación de estos dos estimadores da como resultado un algoritmo que es altamente resistente a la presencia de valores atípicos.

Para la estimación se utilizó la función `QHampel()` de R. Para verificar la correcta estimación de esta función, se compararon los resultados con los obtenidos utilizando software ProLab de Quo Data, corroborando la validez numérica de `QHampel()`.

3. **Bootstrap:** El método Bootstrap es una técnica de remuestreo no paramétrica utilizada en la norma ISO 13528:2022 para estimar la incertidumbre de las mediciones y el valor de referencia de consenso en ensayos de aptitud. Su principal ventaja es que no requiere suposiciones sobre la distribución de los datos, lo que lo hace muy útil en situaciones donde los datos no siguen una distribución normal o el tamaño de la muestra es pequeño.

El método funciona de la siguiente manera:

- i. Muestra original: Se toma la muestra original de resultados de los laboratorios participantes.
- ii. Remuestreo con reemplazo: Se generan un gran número de nuevas “muestras bootstrap” (cientos o miles) extrayendo aleatoriamente, y con reemplazo, un número de datos igual al de la muestra original. Esto significa que un mismo resultado de laboratorio puede aparecer varias veces o no aparecer en una muestra bootstrap.
- iii. Cálculo del estadístico: Para cada una de estas muestras bootstrap, se calcula el estadístico de interés (por ejemplo, la media, la mediana o un estimador robusto). Esto crea una distribución de valores para el estadístico.
- iv. Inferencia y estimación: La distribución de los valores obtenidos en el paso anterior se utiliza para estimar la incertidumbre del valor de consenso y para

construir intervalos de confianza. Por ejemplo, la desviación estándar de esta distribución de valores bootstrap puede ser una estimación de la incertidumbre.

La norma ISO 13528:2022 reconoce este método como una herramienta robusta para el análisis de datos interlaboratorios, especialmente cuando los métodos paramétricos tradicionales no son aplicables

Se calculó el estimador bootstrap utilizando el package `simpleboot` de R, utilizando la función `one.boot()`. Para efectos de reproducibilidad de los cálculos se fijó la semilla del generador de números aleatorios que utiliza el método bootstrap.

11.3 Validación de valores de consenso con software QuoData

A continuación, se muestra la validación del script en R utilizado para calcular los valores de consenso utilizando el Algoritmo Q/Hampel indicado en la guía NCh 3800/ISO 13528:2022 Anexo C.5.

La validación se llevó a cabo mediante a través del software Quodata, el cual dispone de una webapp para aplicar el algoritmo Q/Hampel a datos de rondas de intercomparación. Este software es citado en el Anexo C.5.4 de la guía.

En R fueron exportados a Excel los promedios de los laboratorios para el análisis de Cu (excluyendo el datos aberrantes):

Obtenemos el archivo Excel `promedios_Cu.xlsx` que contiene una hoja con los datos exportados.

	A	B	C
	Laboratorio	promedio	
1	Lab1	0,421	
2	Lab10A	0,417	
3	Lab10B	0,416	
4	Lab11	0,420	
5	Lab13	0,418	
6	Lab15	0,382	
7	Lab16	0,405	
8	Lab17	0,416	
9	Lab18	0,317	
10	Lab19	0,424	
11	Lab2	0,420	
12	Lab20	0,418	
13	Lab21	0,424	
14	Lab22	0,417	
15	Lab23	0,406	
16	Lab25	0,410	
17	Lab26	0,409	
18	Lab27	0,406	
19	Lab28	0,402	
20	Lab29A	0,399	
21	Lab29B	0,399	
22	Lab3	0,424	
23	Lab31	0,411	
24	Lab32	0,413	
25	Lab33	0,422	
26	Lab34	0,407	
27	Lab35	0,419	
28	Lab36	0,382	
29	Lab37	0,424	
30	Lab38	0,423	
31	Lab39	0,407	
32	Lab41A	0,420	
33	Lab41B	0,431	
34	Lab42	0,421	
35	Lab43	0,409	
36	Lab44	0,415	
37	Lab5	0,404	
38	Lab7	0,415	
39	Lab8	0,409	
40	Lab9	0,403	

Copiamos y pegamos los promedios en la siguiente webapp de QuoData <https://quodata.de/en/web-services/QHampel.html> y presionamos el botón Start calculation

Robust mean: 0.41382150862379
Robust standard deviation: 0.0099601610042909

Comparar con los valores calculados en este informe:

Analito	n	QHampel_mu	QHampel_s
Cu	40	0.414	0.01

11.4 Tests de homogeneidad suficiente

La siguiente tabla muestra los datos del estudio de homogeneidad para el Cu:

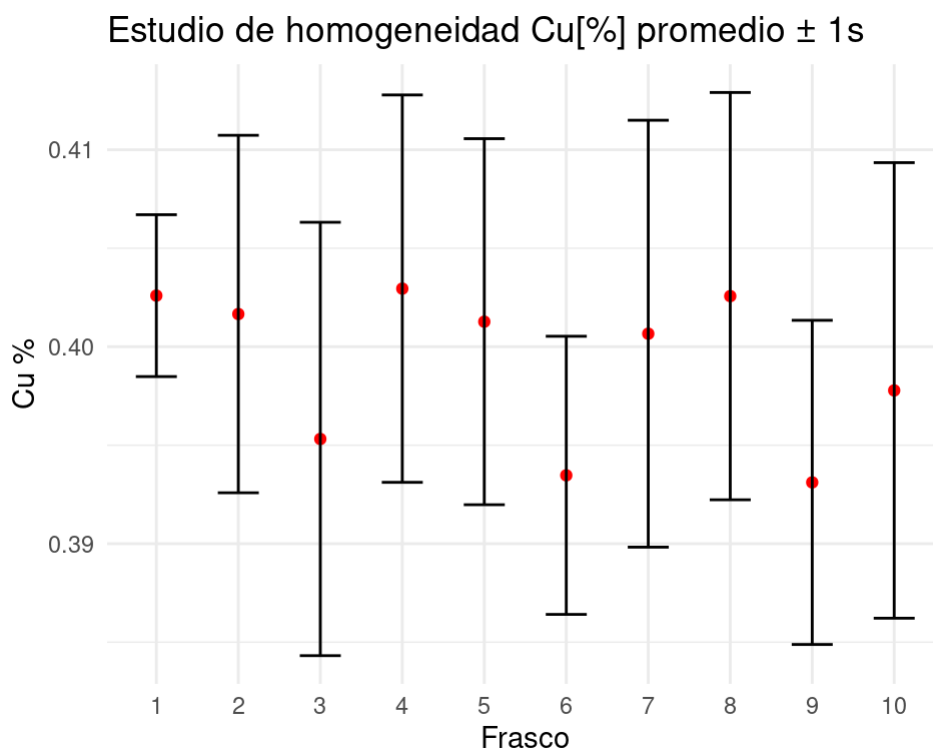
```
# A tibble: 60 × 5
  N_frasco replica    Cu    Fe    Mo
  <dbl>    <dbl> <dbl> <dbl> <dbl>
1      1      1  0.399  3.08 0.00498
2      2      2  0.393  3.13 0.00499
3      3      3  0.396  3.10 0.00498
4      4      4  0.392  3.12 0.00499
5      5      5  0.389  3.07 0.00499
6      6      6  0.398  3.10 0.00498
7      7      7  0.390  3.10 0.00499
8      8      8  0.397  3.05 0.00498
9      9      9  0.389  3.11 0.00499
10     10     10  0.392  3.10 0.00499
# i 50 more rows
```

N Frasco	Replicado	Cu [%]
1	1	0.3994127
2	2	0.3928465
3	3	0.3957795
4	4	0.3924811
5	5	0.3888172
6	6	0.3975850
7	1	0.3897455
8	2	0.3974531
9	3	0.3885485
10	4	0.3922230
1	5	0.4032838
2	6	0.4003976

N Frasco	Replicado	Cu [%]
3	1	0.3998954
4	2	0.4081780
5	3	0.4032836
6	4	0.3963317
7	5	0.3995341
8	6	0.4163774
9	1	0.3955246
10	2	0.3937332
1	3	0.4064585
2	4	0.3950005
3	5	0.3909363
4	6	0.4041018
5	1	0.4033260
6	2	0.3906796
7	3	0.4034165
8	4	0.4021404
9	5	0.3971376
10	6	0.4072717
1	1	0.3961642
2	2	0.4171571
3	3	0.4143221
4	4	0.4134797
5	5	0.4152111
6	6	0.4009962
7	1	0.4160197
8	2	0.4046978
9	3	0.4038040
10	4	0.4123354
1	5	0.4035785
2	6	0.4071300
3	1	0.3832420
4	2	0.3893962
5	3	0.4039038
6	4	0.3943679

N Frasco	Replicado	Cu [%]
7	5	0.4077431
8	6	0.4087488
9	1	0.3939883
10	2	0.4009317
1	3	0.4066630
2	4	0.3974257
3	5	0.3877251
4	6	0.4100558
5	1	0.3930839
6	2	0.3808670
7	3	0.3875062
8	4	0.3859942
9	5	0.3796748
10	6	0.3801917

El siguiente gráfico indica el valor promedio de cada uno de los frascos $\pm 1s$ para el analito Cu [%] en función del orden de envasado de los frascos:



El siguiente análisis muestra la obtención de la desviación estándar entre-frascos s_{bb} utilizando el método REML (**R**estricted **M**aximum **L**ikelihood)

```

Linear mixed model fit by REML ['lmerMod']
Formula: Cu ~ 1 + (1 | N_frasco)
Data: homogeneidad
REML criterion at convergence: -379.2044
Random effects:
Groups   Name             Std.Dev.
N_frasco (Intercept) 0.0007072
Residual          0.0093742
Number of obs: 60, groups: N_frasco, 10
Fixed Effects:
(Intercept)
0.3991

```

En este caso en particular el REML indica $s_{bb} \sim 0$ lo cual indica que la heterogeneidad del material es menor que la variabilidad dentro-del-frasco.

El test de F de homogeneidad confirma este hecho:

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
N_frasco	9	0.000818	9.088e-05	1.034	0.427
Residuals	50	0.004394	8.788e-05		

El p-value del test $F > 0.05$, por lo tanto, no existe evidencia en contra de la hipótesis nula de homogeneidad del material.

11.5 Datos individuales

A continuación se muestra la tabla con los datos individuales informados por cada laboratorio:

Table 3: Resultados individuales

Por laboratorio y por analito (solo participantes)

Laboratorio	Concentración	Método instrumental	Digestión
Cu			
Lab1	0.416	EAA	HNO3 + HClO4 + HCl + HF
Lab1	0.413	EAA	HNO3 + HClO4 + HCl + HF
Lab1	0.413	EAA	HNO3 + HClO4 + HCl + HF
Lab1	0.430	EAA	HNO3 + HClO4 + HCl + HF
Lab1	0.428	EAA	HNO3 + HClO4 + HCl + HF
Lab1	0.426	EAA	HNO3 + HClO4 + HCl + HF
Lab2	0.421	EAA	HNO3 + HClO4 + HCl + HF
Lab2	0.422	EAA	HNO3 + HClO4 + HCl + HF
Lab2	0.421	EAA	HNO3 + HClO4 + HCl + HF
Lab2	0.418	EAA	HNO3 + HClO4 + HCl + HF
Lab2	0.422	EAA	HNO3 + HClO4 + HCl + HF
Lab2	0.418	EAA	HNO3 + HClO4 + HCl + HF
Lab3	0.425	EAA	HNO3 + HClO4 + HCl + HF
Lab3	0.426	EAA	HNO3 + HClO4 + HCl + HF
Lab3	0.425	EAA	HNO3 + HClO4 + HCl + HF
Lab3	0.420	EAA	HNO3 + HClO4 + HCl + HF
Lab3	0.425	EAA	HNO3 + HClO4 + HCl + HF
Lab3	0.422	EAA	HNO3 + HClO4 + HCl + HF
Lab5	0.403	ICP-OES	HNO3 + HClO4
Lab5	0.403	ICP-OES	HNO3 + HClO4
Lab5	0.404	ICP-OES	HNO3 + HClO4
Lab5	0.404	ICP-OES	HNO3 + HClO4
Lab5	0.405	ICP-OES	HNO3 + HClO4
Lab5	0.403	ICP-OES	HNO3 + HClO4
Lab6	4,199.348	EAA	HNO3 + HClO4
Lab6	4,148.460	EAA	HNO3 + HClO4
Lab6	4,199.763	EAA	HNO3 + HClO4
Lab6	4,185.549	EAA	HNO3 + HClO4
Lab6	4,208.734	EAA	HNO3 + HClO4
Lab6	4,174.945	EAA	HNO3 + HClO4
Lab7	0.415	EAA	HNO3 + HClO4
Lab7	0.414	EAA	HNO3 + HClO4
Lab7	0.414	EAA	HNO3 + HClO4
Lab7	0.415	EAA	HNO3 + HClO4
Lab7	0.416	EAA	HNO3 + HClO4
Lab7	0.416	EAA	HNO3 + HClO4
Lab8	0.401	EAA	HNO3 + HClO4 + HF
Lab8	0.402	EAA	HNO3 + HClO4 + HF
Lab8	0.407	EAA	HNO3 + HClO4 + HF
Lab8	0.410	EAA	HNO3 + HClO4 + HF

Laboratorio	Concentración	Método instrumental	Digestión
Lab8	0.417	EAA	HNO3 + HClO4 + HF
Lab8	0.418	EAA	HNO3 + HClO4 + HF
Lab9	0.401	EAA	HNO3 + HCl
Lab9	0.402	EAA	HNO3 + HCl
Lab9	0.408	EAA	HNO3 + HCl
Lab9	0.401	EAA	HNO3 + HCl
Lab9	0.402	EAA	HNO3 + HCl
Lab9	0.405	EAA	HNO3 + HCl
Lab10A	0.418	EAA	HNO3 + KClO4 + HCl + HF
Lab10A	0.415	EAA	HNO3 + KClO4 + HCl + HF
Lab10A	0.416	EAA	HNO3 + KClO4 + HCl + HF
Lab10A	0.414	EAA	HNO3 + KClO4 + HCl + HF
Lab10A	0.417	EAA	HNO3 + KClO4 + HCl + HF
Lab10A	0.423	EAA	HNO3 + KClO4 + HCl + HF
Lab10B	0.413	EAA	HNO3 + KClO4 + HCl + HF
Lab10B	0.417	EAA	HNO3 + KClO4 + HCl + HF
Lab10B	0.415	EAA	HNO3 + KClO4 + HCl + HF
Lab10B	0.415	EAA	HNO3 + KClO4 + HCl + HF
Lab10B	0.416	EAA	HNO3 + KClO4 + HCl + HF
Lab10B	0.417	EAA	HNO3 + KClO4 + HCl + HF
Lab11	0.421	EAA	HNO3 + HClO4 + H2SO4
Lab11	0.423	EAA	HNO3 + HClO4 + H2SO4
Lab11	0.417	EAA	HNO3 + HClO4 + H2SO4
Lab11	0.422	EAA	HNO3 + HClO4 + H2SO4
Lab11	0.422	EAA	HNO3 + HClO4 + H2SO4
Lab11	0.417	EAA	HNO3 + HClO4 + H2SO4
Lab12	0.850	FRX	
Lab12	0.856	FRX	
Lab12	0.864	FRX	
Lab12	0.856	FRX	
Lab12	0.857	FRX	
Lab12	0.857	FRX	
Lab13	0.420		
Lab13	0.420		
Lab13	0.420		
Lab13	0.420		
Lab13	0.420		
Lab13	0.410		
Lab15	0.388	EAA	HNO3 + HClO4 + HCl

Laboratorio	Concentración	Método instrumental	Digestión
Lab15	0.380	EAA	HNO3 + HClO4 + HCl
Lab15	0.382	EAA	HNO3 + HClO4 + HCl
Lab15	0.377	EAA	HNO3 + HClO4 + HCl
Lab15	0.385	EAA	HNO3 + HClO4 + HCl
Lab15	0.380	EAA	HNO3 + HClO4 + HCl
Lab16	0.403	EAA	HNO3 + HCl
Lab16	0.403	EAA	HNO3 + HCl
Lab16	0.408	EAA	HNO3 + HCl
Lab16	0.405	EAA	HNO3 + HCl
Lab16	0.403	EAA	HNO3 + HCl
Lab16	0.408	EAA	HNO3 + HCl
Lab17	0.411	EAA	HNO3 + HClO4 + HCl + HF
Lab17	0.416	EAA	HNO3 + HClO4 + HCl + HF
Lab17	0.416	EAA	HNO3 + HClO4 + HCl + HF
Lab17	0.418	EAA	HNO3 + HClO4 + HCl + HF
Lab17	0.418	EAA	HNO3 + HClO4 + HCl + HF
Lab17	0.419	EAA	HNO3 + HClO4 + HCl + HF
Lab18	0.318		
Lab18	0.320		
Lab18	0.314		
Lab18	0.315		
Lab18	0.319		
Lab18	0.317		
Lab19	0.421	EAA	HNO3 + HClO4 + HF
Lab19	0.426	EAA	HNO3 + HClO4 + HF
Lab19	0.427	EAA	HNO3 + HClO4 + HF
Lab19	0.425	EAA	HNO3 + HClO4 + HF
Lab19	0.423	EAA	HNO3 + HClO4 + HF
Lab19	0.424	EAA	HNO3 + HClO4 + HF
Lab20	0.418	EAA	HNO3 + HClO4 + HCl + HF
Lab20	0.417	EAA	HNO3 + HClO4 + HCl + HF
Lab20	0.419	EAA	HNO3 + HClO4 + HCl + HF
Lab20	0.419	EAA	HNO3 + HClO4 + HCl + HF
Lab20	0.419	EAA	HNO3 + HClO4 + HCl + HF
Lab20	0.417	EAA	HNO3 + HClO4 + HCl + HF
Lab21	0.426	EAA	HNO3 + HF + HCl
Lab21	0.424	EAA	HNO3 + HF + HCl
Lab21	0.424	EAA	HNO3 + HF + HCl
Lab21	0.423	EAA	HNO3 + HF + HCl
Lab21	0.425	EAA	HNO3 + HF + HCl

Laboratorio	Concentración	Método instrumental	Digestión
Lab21	0.423	EAA	HNO3 + HF + HCl
Lab22	0.414		
Lab22	0.418		
Lab22	0.412		
Lab22	0.414		
Lab22	0.423		
Lab22	0.423		
Lab23	0.407	EAA	HNO3 + HClO4 + HCl
Lab23	0.406	EAA	HNO3 + HClO4 + HCl
Lab23	0.406	EAA	HNO3 + HClO4 + HCl
Lab23	0.408	EAA	HNO3 + HClO4 + HCl
Lab23	0.406	EAA	HNO3 + HClO4 + HCl
Lab23	0.405	EAA	HNO3 + HClO4 + HCl
Lab25	0.408	EAA	HNO3 + HCl
Lab25	0.409	EAA	HNO3 + HCl
Lab25	0.409	EAA	HNO3 + HCl
Lab25	0.410	EAA	HNO3 + HCl
Lab25	0.410	EAA	HNO3 + HCl
Lab25	0.411	EAA	HNO3 + HCl
Lab26	0.407	EAA	HNO3 + HClO4 + HCl
Lab26	0.404	EAA	HNO3 + HClO4 + HCl
Lab26	0.412	EAA	HNO3 + HClO4 + HCl
Lab26	0.409	EAA	HNO3 + HClO4 + HCl
Lab26	0.409	EAA	HNO3 + HClO4 + HCl
Lab26	0.410	EAA	HNO3 + HClO4 + HCl
Lab27	0.405	EAA	HNO3 + H2SO4 + HF
Lab27	0.405	EAA	HNO3 + H2SO4 + HF
Lab27	0.406	EAA	HNO3 + H2SO4 + HF
Lab27	0.407	EAA	HNO3 + H2SO4 + HF
Lab27	0.409	EAA	HNO3 + H2SO4 + HF
Lab27	0.406	EAA	HNO3 + H2SO4 + HF
Lab28	0.401	EAA	HNO3 + HClO4 + H2SO4
Lab28	0.405	EAA	HNO3 + HClO4 + H2SO4
Lab28	0.402	EAA	HNO3 + HClO4 + H2SO4
Lab28	0.398	EAA	HNO3 + HClO4 + H2SO4
Lab28	0.399	EAA	HNO3 + HClO4 + H2SO4
Lab28	0.404	EAA	HNO3 + HClO4 + H2SO4
Lab29A	0.393	EAA	HNO3 + HClO4 + HCl + HF
Lab29A	0.398	EAA	HNO3 + HClO4 + HCl + HF
Lab29A	0.398	EAA	HNO3 + HClO4 + HCl + HF

Laboratorio	Concentración	Método instrumental	Digestión
Lab29A	0.406	EAA	HNO3 + HClO4 + HCl + HF
Lab29A	0.400	EAA	HNO3 + HClO4 + HCl + HF
Lab29A	0.398	EAA	HNO3 + HClO4 + HCl + HF
Lab29B	0.355	ICP-OES	HNO3 + HClO4 + HCl + HF
Lab29B	0.330	ICP-OES	HNO3 + HClO4 + HCl + HF
Lab29B	0.336	ICP-OES	HNO3 + HClO4 + HCl + HF
Lab29B	0.336	ICP-OES	HNO3 + HClO4 + HCl + HF
Lab29B	0.337	ICP-OES	HNO3 + HClO4 + HCl + HF
Lab29B	0.340	ICP-OES	HNO3 + HClO4 + HCl + HF
Lab31	0.411		
Lab31	0.413		
Lab31	0.411		
Lab31	0.415		
Lab31	0.403		
Lab31	0.413		
Lab32	0.417	EAA	HNO3 + H2SO4
Lab32	0.412	EAA	HNO3 + H2SO4
Lab32	0.411	EAA	HNO3 + H2SO4
Lab32	0.415	EAA	HNO3 + H2SO4
Lab32	0.410	EAA	HNO3 + H2SO4
Lab32	0.413	EAA	HNO3 + H2SO4
Lab33	0.425	EAA	HNO3 + HClO4 + HCl + HF
Lab33	0.420	EAA	HNO3 + HClO4 + HCl + HF
Lab33	0.425	EAA	HNO3 + HClO4 + HCl + HF
Lab33	0.420	EAA	HNO3 + HClO4 + HCl + HF
Lab33	0.419	EAA	HNO3 + HClO4 + HCl + HF
Lab33	0.421	EAA	HNO3 + HClO4 + HCl + HF
Lab34	0.407	EAA	HNO3 + HClO4
Lab34	0.409	EAA	HNO3 + HClO4
Lab34	0.405	EAA	HNO3 + HClO4
Lab34	0.406	EAA	HNO3 + HClO4
Lab34	0.410	EAA	HNO3 + HClO4
Lab34	0.407	EAA	HNO3 + HClO4
Lab35	0.420	EAA	HNO3 + KClO4 + HCl + HF
Lab35	0.419	EAA	HNO3 + KClO4 + HCl + HF
Lab35	0.418	EAA	HNO3 + KClO4 + HCl + HF
Lab35	0.419	EAA	HNO3 + KClO4 + HCl + HF
Lab35	0.418	EAA	HNO3 + KClO4 + HCl + HF
Lab35	0.420	EAA	HNO3 + KClO4 + HCl + HF
Lab36	0.384	EAA	HNO3 + HClO4 + H2SO4

Laboratorio	Concentración	Método instrumental	Digestión
Lab36	0.388	EAA	HNO3 + HClO4 + H2SO4
Lab36	0.386	EAA	HNO3 + HClO4 + H2SO4
Lab36	0.374	EAA	HNO3 + HClO4 + H2SO4
Lab36	0.375	EAA	HNO3 + HClO4 + H2SO4
Lab36	0.383	EAA	HNO3 + HClO4 + H2SO4
Lab37	0.425		
Lab37	0.424		
Lab37	0.425		
Lab37	0.424		
Lab37	0.423		
Lab37	0.423		
Lab38	0.422	EAA	HNO3 + H2SO4 + HCl
Lab38	0.426	EAA	HNO3 + H2SO4 + HCl
Lab38	0.427	EAA	HNO3 + H2SO4 + HCl
Lab38	0.423	EAA	HNO3 + H2SO4 + HCl
Lab38	0.421	EAA	HNO3 + H2SO4 + HCl
Lab38	0.420	EAA	HNO3 + H2SO4 + HCl
Lab39	0.402	EAA	HNO3 + HClO4
Lab39	0.405	EAA	HNO3 + HClO4
Lab39	0.405	EAA	HNO3 + HClO4
Lab39	0.408	EAA	HNO3 + HClO4
Lab39	0.410	EAA	HNO3 + HClO4
Lab39	0.412	EAA	HNO3 + HClO4
Lab41A	0.422	EAA	HNO3 + H2SO4 + HCl
Lab41A	0.414	EAA	HNO3 + H2SO4 + HCl
Lab41A	0.421	EAA	HNO3 + H2SO4 + HCl
Lab41A	0.420	EAA	HNO3 + H2SO4 + HCl
Lab41A	0.419	EAA	HNO3 + H2SO4 + HCl
Lab41A	0.421	EAA	HNO3 + H2SO4 + HCl
Lab41B	0.432	VOL	HNO3 + H2SO4 + HCl
Lab41B	0.430	VOL	HNO3 + H2SO4 + HCl
Lab41B	0.432	VOL	HNO3 + H2SO4 + HCl
Lab41B	0.432	VOL	HNO3 + H2SO4 + HCl
Lab41B	0.432	VOL	HNO3 + H2SO4 + HCl
Lab41B	0.430	VOL	HNO3 + H2SO4 + HCl
Lab42	0.424	EAA	HNO3 + HClO4 + H2SO4
Lab42	0.422	EAA	HNO3 + HClO4 + H2SO4
Lab42	0.417	EAA	HNO3 + HClO4 + H2SO4
Lab42	0.420	EAA	HNO3 + HClO4 + H2SO4
Lab42	0.421	EAA	HNO3 + HClO4 + H2SO4

Laboratorio	Concentración	Método instrumental	Digestión
Lab42	0.421	EAA	HNO3 + HClO4 + H2SO4
Lab43	0.410	EAA	HNO3 + HClO4 + HCl + HF
Lab43	0.409	EAA	HNO3 + HClO4 + HCl + HF
Lab43	0.408	EAA	HNO3 + HClO4 + HCl + HF
Lab43	0.409	EAA	HNO3 + HClO4 + HCl + HF
Lab43	0.410	EAA	HNO3 + HClO4 + HCl + HF
Lab43	0.409	EAA	HNO3 + HClO4 + HCl + HF
Lab44	0.414	EAA	HNO3 + H2SO4 +HF
Lab44	0.415	EAA	HNO3 + H2SO4 +HF
Lab44	0.416	EAA	HNO3 + H2SO4 +HF
Lab44	0.414	EAA	HNO3 + H2SO4 +HF
Lab44	0.415	EAA	HNO3 + H2SO4 +HF
Lab44	0.413	EAA	HNO3 + H2SO4 +HF
Fe			
Lab1	3.235	EAA	HNO3 + HClO4 + HCl + HF
Lab1	3.236	EAA	HNO3 + HClO4 + HCl + HF
Lab1	3.249	EAA	HNO3 + HClO4 + HCl + HF
Lab1	3.291	EAA	HNO3 + HClO4 + HCl + HF
Lab1	3.276	EAA	HNO3 + HClO4 + HCl + HF
Lab1	3.267	EAA	HNO3 + HClO4 + HCl + HF
Lab2	3.209	EAA	HNO3 + HClO4 + HCl + HF
Lab2	3.201	EAA	HNO3 + HClO4 + HCl + HF
Lab2	3.197	EAA	HNO3 + HClO4 + HCl + HF
Lab2	3.209	EAA	HNO3 + HClO4 + HCl + HF
Lab2	3.229	EAA	HNO3 + HClO4 + HCl + HF
Lab2	3.194	EAA	HNO3 + HClO4 + HCl + HF
Lab3	3.177	EAA	HNO3 + HClO4 + HCl + HF
Lab3	3.151	EAA	HNO3 + HClO4 + HCl + HF
Lab3	3.182	EAA	HNO3 + HClO4 + HCl + HF
Lab3	3.130	EAA	HNO3 + HClO4 + HCl + HF
Lab3	3.129	EAA	HNO3 + HClO4 + HCl + HF
Lab3	3.145	EAA	HNO3 + HClO4 + HCl + HF
Lab6	31,558.540	EAA	HNO3 + HClO4
Lab6	31,161.810	EAA	HNO3 + HClO4
Lab6	31,215.690	EAA	HNO3 + HClO4
Lab6	31,126.320	EAA	HNO3 + HClO4
Lab6	31,215.010	EAA	HNO3 + HClO4
Lab6	31,018.490	EAA	HNO3 + HClO4
Lab9	3.066	EAA	HNO3 + HCl
Lab9	3.072	EAA	HNO3 + HCl
Lab9	3.064	EAA	HNO3 + HCl

Laboratorio	Concentración	Método instrumental	Digestión
Lab9	3.083	EAA	HNO3 + HCl
Lab9	3.094	EAA	HNO3 + HCl
Lab9	3.051	EAA	HNO3 + HCl
Lab10A	3.236	EAA	otro
Lab10A	3.265	EAA	otro
Lab10A	3.274	EAA	otro
Lab10A	3.242	EAA	otro
Lab10A	3.252	EAA	otro
Lab10A	3.272	EAA	otro
Lab10B	3.284	EAA	otro
Lab10B	3.292	EAA	otro
Lab10B	3.312	EAA	otro
Lab10B	3.326	EAA	otro
Lab10B	3.334	EAA	otro
Lab10B	3.331	EAA	otro
Lab11	3.191	EAA	HNO3 + HClO4 + HF
Lab11	3.191	EAA	HNO3 + HClO4 + HF
Lab11	3.195	EAA	HNO3 + HClO4 + HF
Lab11	3.202	EAA	HNO3 + HClO4 + HF
Lab11	3.205	EAA	HNO3 + HClO4 + HF
Lab11	3.198	EAA	HNO3 + HClO4 + HF
Lab12	4.447	FRX	
Lab12	4.520	FRX	
Lab12	4.625	FRX	
Lab12	4.565	FRX	
Lab12	4.643	FRX	
Lab12	4.560	FRX	
Lab15	2.908	EAA	HNO3 + HClO4 + HCl
Lab15	2.853	EAA	HNO3 + HClO4 + HCl
Lab15	2.888	EAA	HNO3 + HClO4 + HCl
Lab15	2.823	EAA	HNO3 + HClO4 + HCl
Lab15	2.897	EAA	HNO3 + HClO4 + HCl
Lab15	2.807	EAA	HNO3 + HClO4 + HCl
Lab16	3.160	EAA	HNO3 + HClO4 + HF
Lab16	3.180	EAA	HNO3 + HClO4 + HF
Lab16	3.160	EAA	HNO3 + HClO4 + HF
Lab16	3.160	EAA	HNO3 + HClO4 + HF
Lab16	3.160	EAA	HNO3 + HClO4 + HF
Lab16	3.185	EAA	HNO3 + HClO4 + HF
Lab17	3.239	EAA	HNO3 + HClO4 + HCl + HF

Laboratorio	Concentración	Método instrumental	Digestión
Lab17	3.239	EAA	HNO3 + HClO4 + HCl + HF
Lab17	3.255	EAA	HNO3 + HClO4 + HCl + HF
Lab17	3.256	EAA	HNO3 + HClO4 + HCl + HF
Lab17	3.259	EAA	HNO3 + HClO4 + HCl + HF
Lab17	3.273	EAA	HNO3 + HClO4 + HCl + HF
Lab19	3.298	EAA	HNO3 + HClO4 + HF
Lab19	3.371	EAA	HNO3 + HClO4 + HF
Lab19	3.351	EAA	HNO3 + HClO4 + HF
Lab19	3.327	EAA	HNO3 + HClO4 + HF
Lab19	3.366	EAA	HNO3 + HClO4 + HF
Lab19	3.398	EAA	HNO3 + HClO4 + HF
Lab20	3.223	EAA	HNO3 + HClO4 + HCl + HF
Lab20	3.210	EAA	HNO3 + HClO4 + HCl + HF
Lab20	3.224	EAA	HNO3 + HClO4 + HCl + HF
Lab20	3.209	EAA	HNO3 + HClO4 + HCl + HF
Lab20	3.211	EAA	HNO3 + HClO4 + HCl + HF
Lab20	3.197	EAA	HNO3 + HClO4 + HCl + HF
Lab21	3.115	EAA	HNO3 + HF + HCl
Lab21	3.170	EAA	HNO3 + HF + HCl
Lab21	3.125	EAA	HNO3 + HF + HCl
Lab21	3.128	EAA	HNO3 + HF + HCl
Lab21	3.104	EAA	HNO3 + HF + HCl
Lab21	3.113	EAA	HNO3 + HF + HCl
Lab22	3.486		
Lab22	3.489		
Lab22	3.435		
Lab22	3.474		
Lab22	3.465		
Lab22	3.461		
Lab23	3.167	EAA	HNO3 + HClO4 + HCl
Lab23	3.160	EAA	HNO3 + HClO4 + HCl
Lab23	3.173	EAA	HNO3 + HClO4 + HCl
Lab23	3.167	EAA	HNO3 + HClO4 + HCl
Lab23	3.168	EAA	HNO3 + HClO4 + HCl
Lab23	3.169	EAA	HNO3 + HClO4 + HCl
Lab26	3.076	EAA	HNO3 + HClO4 + HCl
Lab26	3.074	EAA	HNO3 + HClO4 + HCl
Lab26	3.071	EAA	HNO3 + HClO4 + HCl
Lab26	3.077	EAA	HNO3 + HClO4 + HCl
Lab26	3.082	EAA	HNO3 + HClO4 + HCl

Laboratorio	Concentración	Método instrumental	Digestión
Lab26	3.085	EAA	HNO3 + HClO4 + HCl
Lab27	3.169	EAA	HNO3 + H2SO4 +HF
Lab27	3.171	EAA	HNO3 + H2SO4 +HF
Lab27	3.166	EAA	HNO3 + H2SO4 +HF
Lab27	3.171	EAA	HNO3 + H2SO4 +HF
Lab27	3.164	EAA	HNO3 + H2SO4 +HF
Lab27	3.170	EAA	HNO3 + H2SO4 +HF
Lab28	3.393	EAA	HNO3 + HClO4 + H2SO4
Lab28	3.439	EAA	HNO3 + HClO4 + H2SO4
Lab28	3.395	EAA	HNO3 + HClO4 + H2SO4
Lab28	3.415	EAA	HNO3 + HClO4 + H2SO4
Lab28	3.385	EAA	HNO3 + HClO4 + H2SO4
Lab28	3.425	EAA	HNO3 + HClO4 + H2SO4
Lab29A	3.713	EAA	HNO3 + HClO4 + HCl + HF
Lab29A	3.683	EAA	HNO3 + HClO4 + HCl + HF
Lab29A	3.661	EAA	HNO3 + HClO4 + HCl + HF
Lab29A	3.654	EAA	HNO3 + HClO4 + HCl + HF
Lab29A	3.646	EAA	HNO3 + HClO4 + HCl + HF
Lab29A	3.591	EAA	HNO3 + HClO4 + HCl + HF
Lab29B	3.060	ICP-OES	HNO3 + HClO4 + HCl + HF
Lab29B	3.162	ICP-OES	HNO3 + HClO4 + HCl + HF
Lab29B	3.305	ICP-OES	HNO3 + HClO4 + HCl + HF
Lab29B	3.321	ICP-OES	HNO3 + HClO4 + HCl + HF
Lab29B	3.327	ICP-OES	HNO3 + HClO4 + HCl + HF
Lab29B	3.315	ICP-OES	HNO3 + HClO4 + HCl + HF
Lab31	3.120		
Lab31	3.104		
Lab31	3.091		
Lab31	3.050		
Lab31	3.112		
Lab31	3.127		
Lab32	3.235	EAA	HNO3 + HClO4 + H2SO4
Lab32	3.247	EAA	HNO3 + HClO4 + H2SO4
Lab32	3.251	EAA	HNO3 + HClO4 + H2SO4
Lab32	3.182	EAA	HNO3 + HClO4 + H2SO4
Lab32	3.184	EAA	HNO3 + HClO4 + H2SO4
Lab32	3.163	EAA	HNO3 + HClO4 + H2SO4
Lab33	3.212	EAA	HNO3 + HClO4 + HCl + HF
Lab33	3.255	EAA	HNO3 + HClO4 + HCl + HF
Lab33	3.230	EAA	HNO3 + HClO4 + HCl + HF

Laboratorio	Concentración	Método instrumental	Digestión
Lab33	3.248	EAA	HNO3 + HClO4 + HCl + HF
Lab33	3.290	EAA	HNO3 + HClO4 + HCl + HF
Lab33	3.221	EAA	HNO3 + HClO4 + HCl + HF
Lab34	3.241	EAA	HNO3 + HClO4 + HCl + HF
Lab34	3.229	EAA	HNO3 + HClO4 + HCl + HF
Lab34	3.221	EAA	HNO3 + HClO4 + HCl + HF
Lab34	3.212	EAA	HNO3 + HClO4 + HCl + HF
Lab34	3.236	EAA	HNO3 + HClO4 + HCl + HF
Lab34	3.202	EAA	HNO3 + HClO4 + HCl + HF
Lab35	3.236	EAA	HNO3 + HClO4 + HCl + HF
Lab35	3.339	EAA	HNO3 + HClO4 + HCl + HF
Lab35	3.246	EAA	HNO3 + HClO4 + HCl + HF
Lab35	3.333	EAA	HNO3 + HClO4 + HCl + HF
Lab35	3.218	EAA	HNO3 + HClO4 + HCl + HF
Lab35	3.323	EAA	HNO3 + HClO4 + HCl + HF
Lab36	3.250	EAA	HNO3 + HClO4 + HF
Lab36	3.450	EAA	HNO3 + HClO4 + HF
Lab36	3.390	EAA	HNO3 + HClO4 + HF
Lab36	3.340	EAA	HNO3 + HClO4 + HF
Lab36	3.260	EAA	HNO3 + HClO4 + HF
Lab36	3.330	EAA	HNO3 + HClO4 + HF
Lab37	3.186		
Lab37	3.176		
Lab37	3.177		
Lab37	3.165		
Lab37	3.186		
Lab37	3.178		
Lab42	3.196	EAA	HNO3 + HClO4 + H2SO4
Lab42	3.191	EAA	HNO3 + HClO4 + H2SO4
Lab42	3.199	EAA	HNO3 + HClO4 + H2SO4
Lab42	3.200	EAA	HNO3 + HClO4 + H2SO4
Lab42	3.198	EAA	HNO3 + HClO4 + H2SO4
Lab42	3.197	EAA	HNO3 + HClO4 + H2SO4
Lab43	3.338	EAA	HNO3 + HClO4 + HCl + HF
Lab43	3.353	EAA	HNO3 + HClO4 + HCl + HF
Lab43	3.309	EAA	HNO3 + HClO4 + HCl + HF
Lab43	3.297	EAA	HNO3 + HClO4 + HCl + HF
Lab43	3.393	EAA	HNO3 + HClO4 + HCl + HF
Lab43	3.331	EAA	HNO3 + HClO4 + HCl + HF
Lab44	3.423	EAA	HNO3 + H2SO4 + HF

Laboratorio	Concentración	Método instrumental	Digestión
Lab44	3.404	EAA	HNO3 + H2SO4 +HF
Lab44	3.417	EAA	HNO3 + H2SO4 +HF
Lab44	3.419	EAA	HNO3 + H2SO4 +HF
Lab44	3.401	EAA	HNO3 + H2SO4 +HF
Lab44	3.415	EAA	HNO3 + H2SO4 +HF
Ag			
Lab1	1.200	EAA	HNO3 + HClO4 + HCl + HF
Lab1	1.000	EAA	HNO3 + HClO4 + HCl + HF
Lab1	1.000	EAA	HNO3 + HClO4 + HCl + HF
Lab1	1.000	EAA	HNO3 + HClO4 + HCl + HF
Lab1	1.000	EAA	HNO3 + HClO4 + HCl + HF
Lab1	1.000	EAA	HNO3 + HClO4 + HCl + HF
Lab2	0.718	EAA	HNO3 + HClO4 + HCl + HF
Lab2	0.699	EAA	HNO3 + HClO4 + HCl + HF
Lab2	0.756	EAA	HNO3 + HClO4 + HCl + HF
Lab2	0.739	EAA	HNO3 + HClO4 + HCl + HF
Lab2	0.758	EAA	HNO3 + HClO4 + HCl + HF
Lab2	0.728	EAA	HNO3 + HClO4 + HCl + HF
Lab15	0.200	EAA	HNO3 + HClO4 + HCl + HF
Lab15	0.300	EAA	HNO3 + HClO4 + HCl + HF
Lab15	0.300	EAA	HNO3 + HClO4 + HCl + HF
Lab15	0.200	EAA	HNO3 + HClO4 + HCl + HF
Lab15	0.300	EAA	HNO3 + HClO4 + HCl + HF
Lab15	0.300	EAA	HNO3 + HClO4 + HCl + HF
Lab17	1.100	EAA	HNO3 + HClO4 + HCl + HF
Lab17	1.100	EAA	HNO3 + HClO4 + HCl + HF
Lab17	1.100	EAA	HNO3 + HClO4 + HCl + HF
Lab17	1.100	EAA	HNO3 + HClO4 + HCl + HF
Lab17	1.200	EAA	HNO3 + HClO4 + HCl + HF
Lab17	1.200	EAA	HNO3 + HClO4 + HCl + HF
Lab19	1.500	EAA	HNO3 + HClO4 + HF
Lab19	1.500	EAA	HNO3 + HClO4 + HF
Lab19	1.500	EAA	HNO3 + HClO4 + HF
Lab19	1.500	EAA	HNO3 + HClO4 + HF
Lab19	1.500	EAA	HNO3 + HClO4 + HF
Lab19	1.500	EAA	HNO3 + HClO4 + HF
Lab20	0.700		
Lab20	0.700		
Lab20	0.700		
Lab20	0.700		

Laboratorio	Concentración	Método instrumental	Digestión
Lab20	0.700		
Lab20	0.800		
Lab22	2.200		
Lab22	2.400		
Lab22	2.300		
Lab22	2.300		
Lab22	2.400		
Lab22	2.300		
Lab26	0.450	EAA	HNO3 + HClO4 + HCl + HF
Lab26	0.550	EAA	HNO3 + HClO4 + HCl + HF
Lab26	0.550	EAA	HNO3 + HClO4 + HCl + HF
Lab26	0.450	EAA	HNO3 + HClO4 + HCl + HF
Lab26	0.520	EAA	HNO3 + HClO4 + HCl + HF
Lab26	0.490	EAA	HNO3 + HClO4 + HCl + HF
Lab28	0.654	EAA	HNO3 + HF + HCl
Lab28	0.659	EAA	HNO3 + HF + HCl
Lab28	0.833	EAA	HNO3 + HF + HCl
Lab28	0.813	EAA	HNO3 + HF + HCl
Lab28	0.724	EAA	HNO3 + HF + HCl
Lab28	0.824	EAA	HNO3 + HF + HCl
Lab32	2.900	EAA	HNO3 + KClO4 + HCl + HF
Lab32	3.000	EAA	HNO3 + KClO4 + HCl + HF
Lab32	3.100	EAA	HNO3 + KClO4 + HCl + HF
Lab32	3.100	EAA	HNO3 + KClO4 + HCl + HF
Lab32	3.100	EAA	HNO3 + KClO4 + HCl + HF
Lab32	3.100	EAA	HNO3 + KClO4 + HCl + HF
Lab33	1.000	EAA	HNO3 + HClO4 + HCl + HF
Lab33	1.000	EAA	HNO3 + HClO4 + HCl + HF
Lab33	1.000	EAA	HNO3 + HClO4 + HCl + HF
Lab33	1.100	EAA	HNO3 + HClO4 + HCl + HF
Lab33	1.200	EAA	HNO3 + HClO4 + HCl + HF
Lab33	1.000	EAA	HNO3 + HClO4 + HCl + HF
Lab34	0.500	EAA	HNO3 + HClO4 + HCl + HF
Lab34	0.400	EAA	HNO3 + HClO4 + HCl + HF
Lab34	0.600	EAA	HNO3 + HClO4 + HCl + HF
Lab34	0.300	EAA	HNO3 + HClO4 + HCl + HF
Lab34	0.400	EAA	HNO3 + HClO4 + HCl + HF
Lab34	0.500	EAA	HNO3 + HClO4 + HCl + HF
Lab35	0.600	EAA	HNO3 + HClO4 + HCl + HF
Lab35	0.600	EAA	HNO3 + HClO4 + HCl + HF

Laboratorio	Concentración	Método instrumental	Digestión
Lab35	0.600	EAA	HNO3 + HClO4 + HCl + HF
Lab35	0.600	EAA	HNO3 + HClO4 + HCl + HF
Lab35	0.700	EAA	HNO3 + HClO4 + HCl + HF
Lab35	0.600	EAA	HNO3 + HClO4 + HCl + HF
Lab36	0.436		
Lab36	0.118		
Lab36	0.422		
Lab36	0.227		
Lab36	0.594		
Lab36	0.264		
Zn			
Lab2	42.523	EAA	HNO3 + HClO4 + HCl + HF
Lab2	42.594	EAA	HNO3 + HClO4 + HCl + HF
Lab2	44.196	EAA	HNO3 + HClO4 + HCl + HF
Lab2	43.074	EAA	HNO3 + HClO4 + HCl + HF
Lab2	43.562	EAA	HNO3 + HClO4 + HCl + HF
Lab2	43.338	EAA	HNO3 + HClO4 + HCl + HF
Lab16	64.812	EAA	HNO3 + H2SO4 + HF
Lab16	64.580	EAA	HNO3 + H2SO4 + HF
Lab16	59.700	EAA	HNO3 + H2SO4 + HF
Lab16	59.666	EAA	HNO3 + H2SO4 + HF
Lab16	59.713	EAA	HNO3 + H2SO4 + HF
Lab16	59.844	EAA	HNO3 + H2SO4 + HF
Lab19	50.000	EAA	HNO3 + HClO4 + HF
Lab19	50.000	EAA	HNO3 + HClO4 + HF
Lab19	50.000	EAA	HNO3 + HClO4 + HF
Lab19	50.000	EAA	HNO3 + HClO4 + HF
Lab19	50.000	EAA	HNO3 + HClO4 + HF
Lab20	43.700	EAA	HNO3 + HClO4 + HCl + HF
Lab20	43.300	EAA	HNO3 + HClO4 + HCl + HF
Lab20	43.000	EAA	HNO3 + HClO4 + HCl + HF
Lab20	44.200	EAA	HNO3 + HClO4 + HCl + HF
Lab20	43.200	EAA	HNO3 + HClO4 + HCl + HF
Lab20	44.100	EAA	HNO3 + HClO4 + HCl + HF
Lab22	50.000		
Lab22	50.000		
Lab22	50.000		
Lab22	50.000		

Laboratorio	Concentración	Método instrumental	Digestión
Lab22	50.000		
Lab22	50.000		
Lab23	60.300	EAA	HNO3 + HClO4 + HCl + HF
Lab23	62.400	EAA	HNO3 + HClO4 + HCl + HF
Lab23	59.800	EAA	HNO3 + HClO4 + HCl + HF
Lab23	63.500	EAA	HNO3 + HClO4 + HCl + HF
Lab23	58.700	EAA	HNO3 + HClO4 + HCl + HF
Lab23	61.300	EAA	HNO3 + HClO4 + HCl + HF
Lab26	0.005	EAA	HNO3 + HClO4 + HCl + HF
Lab26	0.005	EAA	HNO3 + HClO4 + HCl + HF
Lab26	0.005	EAA	HNO3 + HClO4 + HCl + HF
Lab26	0.005	EAA	HNO3 + HClO4 + HCl + HF
Lab26	0.005	EAA	HNO3 + HClO4 + HCl + HF
Lab26	0.005	EAA	HNO3 + HClO4 + HCl + HF
Lab27	62.900	EAA	HNO3 + H2SO4 + HF
Lab27	62.900	EAA	HNO3 + H2SO4 + HF
Lab27	63.904	EAA	HNO3 + H2SO4 + HF
Lab27	63.936	EAA	HNO3 + H2SO4 + HF
Lab27	63.430	EAA	HNO3 + H2SO4 + HF
Lab27	62.900	EAA	HNO3 + H2SO4 + HF
Lab28	31.646	EAA	HNO3 + HClO4 + H2SO5
Lab28	30.846	EAA	HNO3 + HClO4 + H2SO5
Lab28	31.670	EAA	HNO3 + HClO4 + H2SO5
Lab28	30.931	EAA	HNO3 + HClO4 + H2SO5
Lab28	31.438	EAA	HNO3 + HClO4 + H2SO5
Lab28	31.089	EAA	HNO3 + HClO4 + H2SO5
Lab32	45.800	EAA	HNO3 + HClO4
Lab32	47.100	EAA	HNO3 + HClO4
Lab32	49.100	EAA	HNO3 + HClO4
Lab32	47.300	EAA	HNO3 + HClO4
Lab32	46.800	EAA	HNO3 + HClO4
Lab32	47.600	EAA	HNO3 + HClO4
Lab33	54.700	EAA	HNO3 + HClO4 + HCl + HF
Lab33	54.100	EAA	HNO3 + HClO4 + HCl + HF
Lab33	54.700	EAA	HNO3 + HClO4 + HCl + HF
Lab33	54.400	EAA	HNO3 + HClO4 + HCl + HF
Lab33	54.400	EAA	HNO3 + HClO4 + HCl + HF
Lab33	54.200	EAA	HNO3 + HClO4 + HCl + HF
Lab34	35.600	EAA	HNO3 + HClO4 + HCl + HF
Lab34	36.400	EAA	HNO3 + HClO4 + HCl + HF
Lab34	37.600	EAA	HNO3 + HClO4 + HCl + HF

Laboratorio	Concentración	Método instrumental	Digestión
Lab34	38.300	EAA	HNO3 + HClO4 + HCl + HF
Lab34	39.200	EAA	HNO3 + HClO4 + HCl + HF
Lab34	40.100	EAA	HNO3 + HClO4 + HCl + HF
Lab35	45.500	EAA	HNO3 + KClO4 + HCl + HF
Lab35	45.500	EAA	HNO3 + KClO4 + HCl + HF
Lab35	45.600	EAA	HNO3 + KClO4 + HCl + HF
Lab35	45.300	EAA	HNO3 + KClO4 + HCl + HF
Lab35	44.400	EAA	HNO3 + KClO4 + HCl + HF
Lab35	44.900	EAA	HNO3 + KClO4 + HCl + HF
Lab36	40.616		
Lab36	38.325		
Lab36	40.429		
Lab36	39.849		
Lab36	41.468		
Lab36	42.126		
Lab44	50.000	EAA	HNO3 + H2SO4 +HF
Lab44	50.000	EAA	HNO3 + H2SO4 +HF
Lab44	50.000	EAA	HNO3 + H2SO4 +HF
Lab44	50.000	EAA	HNO3 + H2SO4 +HF
Lab44	50.000	EAA	HNO3 + H2SO4 +HF
Lab44	50.000	EAA	HNO3 + H2SO4 +HF
As			
Lab2	15.400	EAA	HNO3 + HClO4 + HCl + HF
Lab2	15.000	EAA	HNO3 + HClO4 + HCl + HF
Lab2	15.000	EAA	HNO3 + HClO4 + HCl + HF
Lab2	14.500	EAA	HNO3 + HClO4 + HCl + HF
Lab2	15.700	EAA	HNO3 + HClO4 + HCl + HF
Lab2	14.800	EAA	HNO3 + HClO4 + HCl + HF
Lab5	10.000	ICP-OES	HNO3 + HClO4
Lab5	10.000	ICP-OES	HNO3 + HClO4
Lab5	10.000	ICP-OES	HNO3 + HClO4
Lab5	10.000	ICP-OES	HNO3 + HClO4
Lab5	10.000	ICP-OES	HNO3 + HClO4
Lab5	10.000	ICP-OES	HNO3 + HClO4
Lab6	50.222		
Lab6	50.972		
Lab6	50.803		
Lab6	50.221		
Lab6	50.619		

Laboratorio	Concentración	Método instrumental	Digestión
Lab6	51.067		
Lab11	11.000	EAA	HNO3 + HClO4 + H2SO4
Lab11	11.100	EAA	HNO3 + HClO4 + H2SO4
Lab11	11.000	EAA	HNO3 + HClO4 + H2SO4
Lab11	10.900	EAA	HNO3 + HClO4 + H2SO4
Lab11	10.900	EAA	HNO3 + HClO4 + H2SO4
Lab11	10.900	EAA	HNO3 + HClO4 + H2SO4
Lab16	43.489	EAA	HNO3 + H2SO4 + HF
Lab16	41.868	EAA	HNO3 + H2SO4 + HF
Lab16	42.011	EAA	HNO3 + H2SO4 + HF
Lab16	40.000	EAA	HNO3 + H2SO4 + HF
Lab16	40.100	EAA	HNO3 + H2SO4 + HF
Lab16	41.943	EAA	HNO3 + H2SO4 + HF
Lab17	213.200	EAA	HNO3 + HClO4 + HCl + HF
Lab17	211.200	EAA	HNO3 + HClO4 + HCl + HF
Lab17	209.600	EAA	HNO3 + HClO4 + HCl + HF
Lab17	214.000	EAA	HNO3 + HClO4 + HCl + HF
Lab17	213.200	EAA	HNO3 + HClO4 + HCl + HF
Lab17	207.200	EAA	HNO3 + HClO4 + HCl + HF
Lab19	30.000	EAA	HNO3 + HClO4 + HF
Lab19	30.000	EAA	HNO3 + HClO4 + HF
Lab19	40.000	EAA	HNO3 + HClO4 + HF
Lab19	30.000	EAA	HNO3 + HClO4 + HF
Lab19	30.000	EAA	HNO3 + HClO4 + HF
Lab19	30.000	EAA	HNO3 + HClO4 + HF
Lab20	15.700	EAA	HNO3 + HClO4 + HCl + HF
Lab20	15.100	EAA	HNO3 + HClO4 + HCl + HF
Lab20	16.100	EAA	HNO3 + HClO4 + HCl + HF
Lab20	15.100	EAA	HNO3 + HClO4 + HCl + HF
Lab20	14.400	EAA	HNO3 + HClO4 + HCl + HF
Lab20	15.800	EAA	HNO3 + HClO4 + HCl + HF
Lab22	30.000		
Lab22	30.000		
Lab22	30.000		
Lab22	30.000		
Lab22	30.000		
Lab22	30.000		
Lab23	42.600	EAA	HNO3 + HClO4 + HF
Lab23	40.200	EAA	HNO3 + HClO4 + HF
Lab23	41.000	EAA	HNO3 + HClO4 + HF

Laboratorio	Concentración	Método instrumental	Digestión
Lab23	43.200	EAA	HNO3 + HClO4 + HF
Lab23	40.600	EAA	HNO3 + HClO4 + HF
Lab23	40.000	EAA	HNO3 + HClO4 + HF
Lab27	41.600	EAA	HNO3 + H2SO4 +HF
Lab27	41.600	EAA	HNO3 + H2SO4 +HF
Lab27	41.800	EAA	HNO3 + H2SO4 +HF
Lab27	41.900	EAA	HNO3 + H2SO4 +HF
Lab27	41.600	EAA	HNO3 + H2SO4 +HF
Lab27	41.800	EAA	HNO3 + H2SO4 +HF
Lab28	21.924	EAA	HNO3 + HF + HCl
Lab28	21.191	EAA	HNO3 + HF + HCl
Lab28	21.205	EAA	HNO3 + HF + HCl
Lab28	22.369	EAA	HNO3 + HF + HCl
Lab28	20.514	EAA	HNO3 + HF + HCl
Lab28	21.023	EAA	HNO3 + HF + HCl
Lab31	15.700		
Lab31	15.616		
Lab31	15.649		
Lab31	15.965		
Lab31	15.412		
Lab31	15.321		
Lab32	5.000	ICP-OES	HNO3 + HF + HCl
Lab32	5.000	ICP-OES	HNO3 + HF + HCl
Lab32	5.000	ICP-OES	HNO3 + HF + HCl
Lab32	5.000	ICP-OES	HNO3 + HF + HCl
Lab32	5.000	ICP-OES	HNO3 + HF + HCl
Lab32	5.000	ICP-OES	HNO3 + HF + HCl
Lab33	113.300	EAA	HNO3 + HClO4 + HCl + HF
Lab33	115.300	EAA	HNO3 + HClO4 + HCl + HF
Lab33	115.600	EAA	HNO3 + HClO4 + HCl + HF
Lab33	114.200	EAA	HNO3 + HClO4 + HCl + HF
Lab33	115.800	EAA	HNO3 + HClO4 + HCl + HF
Lab33	115.900	EAA	HNO3 + HClO4 + HCl + HF
Lab36	5.538	EAA	HNO3 + HClO4 + H2SO4
Lab36	6.967	EAA	HNO3 + HClO4 + H2SO4
Lab36	4.943	EAA	HNO3 + HClO4 + H2SO4
Lab36	6.855	EAA	HNO3 + HClO4 + H2SO4
Lab36	5.004	EAA	HNO3 + HClO4 + H2SO4
Lab36	6.014	EAA	HNO3 + HClO4 + H2SO4
Mo			

Laboratorio	Concentración	Método instrumental	Digestión
Lab2	51.661	EAA	HNO3 + HClO4 + HCl + HF
Lab2	51.551	EAA	HNO3 + HClO4 + HCl + HF
Lab2	52.769	EAA	HNO3 + HClO4 + HCl + HF
Lab2	53.002	EAA	HNO3 + HClO4 + HCl + HF
Lab2	51.648	EAA	HNO3 + HClO4 + HCl + HF
Lab2	52.465	EAA	HNO3 + HClO4 + HCl + HF
Lab7	45.000	EAA	HNO3 + HClO4
Lab7	45.000	EAA	HNO3 + HClO4
Lab7	45.000	EAA	HNO3 + HClO4
Lab7	45.000	EAA	HNO3 + HClO4
Lab7	45.000	EAA	HNO3 + HClO4
Lab7	44.000	EAA	HNO3 + HClO4
Lab9	46.900	EAA	HNO3 + HCl
Lab9	47.100	EAA	HNO3 + HCl
Lab9	48.900	EAA	HNO3 + HCl
Lab9	46.000	EAA	HNO3 + HCl
Lab9	46.100	EAA	HNO3 + HCl
Lab9	47.900	EAA	HNO3 + HCl
Lab10A	49.200	EAA	otro
Lab10A	50.300	EAA	otro
Lab10A	50.500	EAA	otro
Lab10A	49.300	EAA	otro
Lab10A	50.600	EAA	otro
Lab10A	50.200	EAA	otro
Lab10B	51.500	EAA	otro
Lab10B	52.100	EAA	otro
Lab10B	51.100	EAA	otro
Lab10B	50.500	EAA	otro
Lab10B	51.400	EAA	otro
Lab10B	49.800	EAA	otro
Lab11	52.400	EAA	HNO3 + HClO4 + H2SO4
Lab11	52.200	EAA	HNO3 + HClO4 + H2SO4
Lab11	52.600	EAA	HNO3 + HClO4 + H2SO4
Lab11	52.400	EAA	HNO3 + HClO4 + H2SO4
Lab11	52.600	EAA	HNO3 + HClO4 + H2SO4
Lab11	52.400	EAA	HNO3 + HClO4 + H2SO4
Lab15	100.500	EAA	HNO3 + HClO4 + HCl
Lab15	94.700	EAA	HNO3 + HClO4 + HCl
Lab15	86.800	EAA	HNO3 + HClO4 + HCl
Lab15	88.600	EAA	HNO3 + HClO4 + HCl
Lab15	86.700	EAA	HNO3 + HClO4 + HCl

Laboratorio	Concentración	Método instrumental	Digestión
Lab15	90.500	EAA	HNO3 + HClO4 + HCl
Lab16	51.387	EAA	HNO3 + H2SO4 + HF
Lab16	52.535	EAA	HNO3 + H2SO4 + HF
Lab16	52.263	EAA	HNO3 + H2SO4 + HF
Lab16	51.319	EAA	HNO3 + H2SO4 + HF
Lab16	52.929	EAA	HNO3 + H2SO4 + HF
Lab16	51.881	EAA	HNO3 + H2SO4 + HF
Lab19	60.000	EAA	HNO3 + HClO4 + HF
Lab19	60.000	EAA	HNO3 + HClO4 + HF
Lab19	60.000	EAA	HNO3 + HClO4 + HF
Lab19	60.000	EAA	HNO3 + HClO4 + HF
Lab19	60.000	EAA	HNO3 + HClO4 + HF
Lab19	60.000	EAA	HNO3 + HClO4 + HF
Lab20	52.600	EAA	HNO3 + HClO4 + HCl + HF
Lab20	52.600	EAA	HNO3 + HClO4 + HCl + HF
Lab20	52.900	EAA	HNO3 + HClO4 + HCl + HF
Lab20	53.000	EAA	HNO3 + HClO4 + HCl + HF
Lab20	53.100	EAA	HNO3 + HClO4 + HCl + HF
Lab20	52.900	EAA	HNO3 + HClO4 + HCl + HF
Lab22	60.000		
Lab22	60.000		
Lab22	60.000		
Lab22	60.000		
Lab22	60.000		
Lab22	60.000		
Lab23	52.200	EAA	HNO3 + HClO4 + HCl + HF
Lab23	50.100	EAA	HNO3 + HClO4 + HCl + HF
Lab23	52.400	EAA	HNO3 + HClO4 + HCl + HF
Lab23	50.600	EAA	HNO3 + HClO4 + HCl + HF
Lab23	51.300	EAA	HNO3 + HClO4 + HCl + HF
Lab23	51.400	EAA	HNO3 + HClO4 + HCl + HF
Lab26	50.400	EAA	HNO3 + HClO4 + HCl
Lab26	49.300	EAA	HNO3 + HClO4 + HCl
Lab26	50.400	EAA	HNO3 + HClO4 + HCl
Lab26	50.400	EAA	HNO3 + HClO4 + HCl
Lab26	49.600	EAA	HNO3 + HClO4 + HCl
Lab26	50.100	EAA	HNO3 + HClO4 + HCl
Lab27	46.400	EAA	HNO3 + H2SO4 + HF
Lab27	46.900	EAA	HNO3 + H2SO4 + HF
Lab27	46.900	EAA	HNO3 + H2SO4 + HF

Laboratorio	Concentración	Método instrumental	Digestión
Lab27	46.900	EAA	HNO3 + H2SO4 +HF
Lab27	47.400	EAA	HNO3 + H2SO4 +HF
Lab27	47.400	EAA	HNO3 + H2SO4 +HF
Lab28	55.242	EAA	HNO3 + HF + HCl
Lab28	56.093	EAA	HNO3 + HF + HCl
Lab28	56.443	EAA	HNO3 + HF + HCl
Lab28	56.189	EAA	HNO3 + HF + HCl
Lab28	56.120	EAA	HNO3 + HF + HCl
Lab28	55.044	EAA	HNO3 + HF + HCl
Lab31	51.623		
Lab31	52.150		
Lab31	51.920		
Lab31	52.265		
Lab31	52.039		
Lab31	51.242		
Lab32	51.100	EAA	HNO3 + HClO4 + H2SO4
Lab32	49.700	EAA	HNO3 + HClO4 + H2SO4
Lab32	48.400	EAA	HNO3 + HClO4 + H2SO4
Lab32	49.300	EAA	HNO3 + HClO4 + H2SO4
Lab32	48.500	EAA	HNO3 + HClO4 + H2SO4
Lab32	48.800	EAA	HNO3 + HClO4 + H2SO4
Lab33	55.700	EAA	HNO3 + HClO4 + HCl + HF
Lab33	55.900	EAA	HNO3 + HClO4 + HCl + HF
Lab33	55.100	EAA	HNO3 + HClO4 + HCl + HF
Lab33	55.800	EAA	HNO3 + HClO4 + HCl + HF
Lab33	55.000	EAA	HNO3 + HClO4 + HCl + HF
Lab33	55.500	EAA	HNO3 + HClO4 + HCl + HF
Lab34	43.400	EAA	HNO3 + HClO4 + HCl + HF
Lab34	46.100	EAA	HNO3 + HClO4 + HCl + HF
Lab34	45.800	EAA	HNO3 + HClO4 + HCl + HF
Lab34	41.100	EAA	HNO3 + HClO4 + HCl + HF
Lab34	47.800	EAA	HNO3 + HClO4 + HCl + HF
Lab34	45.300	EAA	HNO3 + HClO4 + HCl + HF
Lab35	56.000	EAA	HNO3 + HClO4 + HCl + HF
Lab35	55.500	EAA	HNO3 + HClO4 + HCl + HF
Lab35	55.200	EAA	HNO3 + HClO4 + HCl + HF
Lab35	55.000	EAA	HNO3 + HClO4 + HCl + HF
Lab35	55.700	EAA	HNO3 + HClO4 + HCl + HF
Lab35	55.300	EAA	HNO3 + HClO4 + HCl + HF
Lab36	47.022	EAA	HNO3 + HClO4 + H2SO4

Laboratorio	Concentración	Método instrumental	Digestión
Lab36	48.483	EAA	HNO3 + HClO4 + H2SO4
Lab36	49.429	EAA	HNO3 + HClO4 + H2SO4
Lab36	48.491	EAA	HNO3 + HClO4 + H2SO4
Lab36	48.506	EAA	HNO3 + HClO4 + H2SO4
Lab36	50.452	EAA	HNO3 + HClO4 + H2SO4
Lab37	55.155		
Lab37	56.175		
Lab37	56.677		
Lab37	55.207		
Lab37	56.292		
Lab37	56.742		
Lab43	50.140	EAA	HNO3 + HClO4 + HCl + HF
Lab43	49.610	EAA	HNO3 + HClO4 + HCl + HF
Lab43	50.340	EAA	HNO3 + HClO4 + HCl + HF
Lab43	50.180	EAA	HNO3 + HClO4 + HCl + HF
Lab43	49.660	EAA	HNO3 + HClO4 + HCl + HF
Lab43	50.940	EAA	HNO3 + HClO4 + HCl + HF
Lab44	48.452	EAA	HNO3 + H2SO4 +HF
Lab44	48.493	EAA	HNO3 + H2SO4 +HF
Lab44	48.958	EAA	HNO3 + H2SO4 +HF
Lab44	49.100	EAA	HNO3 + H2SO4 +HF
Lab44	49.200	EAA	HNO3 + H2SO4 +HF
Lab44	50.200	EAA	HNO3 + H2SO4 +HF

11.6 Datos individuales Metodología Analítica

Laboratorio 1

Mineral de cobre											
Elemento	Método	Masa Muestra (g)	Volumen Aforo ml	Digestión	Matriz Final	Línea nm	Rango Cal. mg/L	Algoritmo calibración	Test de linealidad	Gases	Equipo
Cu	EAA	0.5	200	HNO ₃ + HClO ₄ + HCl + HF	5% HCl	327,4	0 - 100	Lineal	Coef. correlación	C2H ₂ /Aire	P.E Pinaacle 500
Fe	EAA	2.0	500	HNO ₃ + HClO ₄ + HCl + HF	10% HCl	otro	0 - 100	Lineal	Coef. correlación	C2H ₂ /Aire	P.E Pinaacle 500
Zn	EAA	2.0	50	HNO ₃ + HClO ₄ + HCl + HF	25% HCl	otro	0 - 50	Lineal	Coef. correlación	C2H ₂ /Aire	P.E Pinaacle 500
As											
Mo											
Ag	EAA	otro	50	HNO ₃ + HClO ₄ + HCl + HF	25% HCl	328,1	0 - 3	Lineal	Coef. correlación	C2H ₂ /Aire	P.E Pinaacle 500

Laboratorio 2

Mineral de cobre											
Elemento	Método	Masa Muestra (g)	Volumen Aforo ml	Digestión	Matriz Final	Línea nm	Rango Cal. mg/L	Algoritmo calibración	Test de linealidad	Gases	Equipo
Cu	EAA	1	100	HNO ₃ + HClO ₄ + HCl + HF	25% HCl	327,4	0 - 100	New Racional	Coef. correlación	C2H ₂ /Aire	Agilent 240 AA
Fe	EAA	1	100	HNO ₃ + HClO ₄ + HCl + HF	25% HCl	372	0 - 300	New Racional	Coef. correlación	C2H ₂ /N ₂ O	Agilent 240 AA
Zn	EAA	1	100	HNO ₃ + HClO ₄ + HCl + HF	25% HCl	otro	0 - 50	New Racional	Coef. correlación	C2H ₂ /Aire	Thermo iCE 3000
As	EAA	1	100	HNO ₃ + HClO ₄ + HCl + HF	25% HCl	193,7	0 - 25	New Racional	Coef. correlación	C2H ₂ /N ₂ O	Varian 240
Mo	EAA	1	100	HNO ₃ + HClO ₄ + HCl + HF	25% HCl	313,3	0 - 10	New Racional	Coef. correlación	C2H ₂ /N ₂ O	Agilent 240 AA
Ag	EAA	1	100	HNO ₃ + HClO ₄ + HCl + HF	25% HCl	328,1	0 - 3	New Racional	Coef. correlación	C2H ₂ /Aire	Thermo iCE 3000

Laboratorio 3

Mineral de cobre											
Elemento	Método	Masa Muestra (g)	Volumen Aforo ml	Digestión	Matriz Final	Línea nm	Rango Cal. mg/L	Algoritmo calibración	Test de linealidad	Gases	Equipo
Cu	EAA	1.0	100	HNO ₃ + HClO ₄ + HCl + HF	10% HCl	324,8	0 - 10	New Racional	Coef. correlación	C2H ₂ /Aire	Varian 220
Fe	EAA	1.0	100	HNO ₃ + HClO ₄ + HCl + HF	10% HCl	otro	0 - 50	New Racional	Coef. correlación	C2H ₂ /Aire	Varian 220
Zn											
As											
Mo											
Ag											

Laboratorio 5

Mineral de cobre											
Elemento	Método	Masa Muestra (g)	Volumen Aforo ml	Digestión	Matriz Final	Línea nm	Rango Cal. mg/L	Algoritmo calibración	Test de linealidad	Gases	Equipo
Cu	ICP-OES	1.0	100	HNO ₃ + HClO ₄	15% HCl	327,4	0 - 300	Lineal	Coef. correlación	Argón	Agilent ICP 5900
Fe											
Zn											
As	ICP-OES	1.0	100	HNO ₃ + HClO ₄	15% HCl	188,9	0 - 300	Cuadrático	Coef. correlación	Argón	Agilent ICP 5900
Mo											
Ag											

Laboratorio 6

Mineral de cobre											
Elemento	Método	Masa Muestra (g)	Volumen Aforo ml	Digestión	Matriz Final	Linea nm	Rango Cal. mg/L	Algoritmo calibración	Test de linealidad	Gases	Equipo
Cu	EAA	1.0	100	HNO ₃ + HClO ₄	10% HCl	327,4	0 - 300	New Racional	otro	C2H ₂ /Aire	otro
Fe	EAA	1.0	100	HNO ₃ + HClO ₄	10% HCl	372	0 - 200	New Racional	otro	C2H ₂ /N ₂ O	otro
Zn											
As											
Mo	EAA	otro	50	HNO ₃ + HClO ₄ + HCl + HF	25% HCl	193,7	0 - 200	New Racional	otro	C2H ₂ /N ₂ O	otro
Ag											

Laboratorio 7

Mineral de cobre											
Elemento	Método	Masa Muestra (g)	Volumen Aforo ml	Digestión	Matriz Final	Linea nm	Rango Cal. mg/L	Algoritmo calibración	Test de linealidad	Gases	Equipo
Cu	EAA	1.0	100	HNO ₃ + HClO ₄	10% HCl	327,4	0 - 300	New Racional	Regresión lineal	C2H ₂ /Aire	Agilent 240 AA
Fe											
Zn											
As											
Mo	EAA	1.0	100	HNO ₃ + HClO ₄	10% HCl	313,3	0 - 150	New Racional	Regresión lineal	C2H ₂ /N ₂ O	Agilent 240 AA
Ag											

Laboratorio 8

Mineral de cobre											
Elemento	Método	Masa Muestra (g)	Volumen Aforo ml	Digestión	Matriz Final	Linea nm	Rango Cal. mg/L	Algoritmo calibración	Test de linealidad	Gases	Equipo
Cu	EAA	0.5	250	HNO ₃ + HClO ₄ + HF	5% HCl	327,4	0 - 40	Lineal	Regresión lineal	C2H ₂ /Aire	otro
Fe											
Zn											
As											
Mo											
Ag											

Laboratorio 9

Mineral de cobre											
Elemento	Método	Masa Muestra (g)	Volumen Aforo ml	Digestión	Matriz Final	Linea nm	Rango Cal. mg/L	Algoritmo calibración	Test de linealidad	Gases	Equipo
Cu	EAA	1.0	100	HNO ₃ + HCl	10% HCl	327,4	0 - 300	New Racional	Coef. correlación	C2H ₂ /Aire	Agilent 240 AA
Fe	EAA	1.0	100	HNO ₃ + HCl	10% HCl	otro	otro	New Racional	Coef. correlación	C2H ₂ /N ₂ O	Agilent 240 AA
Zn											
As											
Mo	EAA	5.0	50	HNO ₃ + HCl	25% HCl	313,3	0 - 200	New Racional	Coef. correlación	C2H ₂ /N ₂ O	Agilent 240 AA
Ag											

Laboratorio 10A

Mineral de cobre											
Elemento	Método	Masa Muestra (g)	Volumen Aforo ml	Digestión	Matriz Final	Linea nm	Rango Cal. mg/L	Algoritmo calibración	Test de linealidad	Gases	Equipo
Cu	EAA	1.0	100	HNO ₃ + HClO ₄ + HCl + HF	10% HCl	327,4	0 - 200	New Racional	Coef. correlación	C2H ₂ /Aire	Agilent 240 AA
Fe	EAA	1.0	250	otro	10% HCl	372	otro	New Racional	Coef. correlación	C2H ₂ /N ₂ O	Agilent 240 AA
Zn											
As											
Mo	EAA	otro	100	otro	10% HNO ₃	313,3	0 - 10	New Racional	Coef. correlación	C2H ₂ /N ₂ O	Agilent 240 AA
Ag											

Laboratorio 11

Mineral de cobre											
Elemento	Método	Masa Muestra (g)	Volumen Aforo ml	Digestión	Matriz Final	Linea nm	Rango Cal. mg/L	Algoritmo calibración	Test de linealidad	Gases	Equipo
Cu	EAA	1.0	250	HNO ₃ + HClO ₄ + H ₂ SO ₄	10% HCl	327,4	0 - 100	New Racional	Regresión lineal	C2H ₂ /Aire	Varian 240
Fe	EAA	0.5	100	HNO ₃ + HClO ₄ + HF	10% HCl	372,0	0 - 400	New Racional	Mandel	C2H ₂ /N ₂ O	Varian 240
Zn											
As	EAA	5.0	100	HNO ₃ + HClO ₄ + H ₂ SO ₄	10% HCl	193,7	0 - 40	New Racional	Regresión lineal	C2H ₂ /Aire	Varian 240
Mo	EAA	5.0	100	HNO ₃ + HClO ₄ + H ₂ SO ₄	10% HCl	313,3	0 - 40	New Racional	Regresión lineal	C2H ₂ /N ₂ O	Varian 240
Ag											

Laboratorio 12

Mineral de cobre											
Elemento	Método	Masa Muestra (g)	Volumen Aforo ml	Digestión	Matriz Final	Linea nm	Rango Cal. mg/L	Algoritmo calibración	Test de linealidad	Gases	Equipo
Cu	FRX	10.0					0 - 100	otro	Coef. correlación	Ar/metano	otro
Fe	FRX	10.0					0 - 100	otro	Coef. correlación	Ar/metano	otro
Zn											
As											
Mo											
Ag											

Laboratorio 13

Mineral de cobre											
Elemento	Método	Masa Muestra (g)	Volumen Aforo ml	Digestión	Matriz Final	Linea nm	Rango Cal. mg/L	Algoritmo calibración	Test de linealidad	Gases	Equipo
Cu											
Fe											
Zn											
As											
Mo											
Ag											

Laboratorio 15

Mineral de cobre											
Elemento	Método	Masa Muestra (g)	Volumen Aforo ml	Digestión	Matriz Final	Linea nm	Rango Cal. mg/L	Algoritmo calibración	Test de linealidad	Gases	Equipo
Cu	EAA	1.0	100	HNO ₃ + HClO ₄ + HCl	25% HCl	327,4	0 - 300	New Racional	Coef. correlación	C2H ₂ /Aire	Agilent 240 AA
Fe	EAA	1.0	100	HNO ₃ + HClO ₄ + HCl	25% HCl	372	0 - 300	New Racional	Coef. correlación	C2H ₂ /N ₂ O	Agilent 240 AA
Zn											
As											
Mo	EAA	1.0	100	HNO ₃ + HClO ₄ + HCl	5% HCl	313,3	0 - 25	New Racional	Coef. correlación	C2H ₂ /N ₂ O	Agilent 240 AA
Ag	EAA	2.0	50	HNO ₃ + HClO ₄ + HCl + HF	5% HCl	328,1	otro	New Racional	Coef. correlación	C2H ₂ /Aire	Agilent 240 AA

Laboratorio 16

Mineral de cobre											
Elemento	Método	Masa Muestra (g)	Volumen Aforo ml	Digestión	Matriz Final	Linea nm	Rango Cal. mg/L	Algoritmo calibración	Test de linealidad	Gases	Equipo
Cu	EAA	1.0	100	HNO ₃ + HCl	10% HCl	324,8	0 - 100	New Racional	Coef. correlación	C2H ₂ /Aire	otro
Fe	EAA	1.0	500	HNO ₃ + HClO ₄ + HF	10% HCl	372	0 - 300	New Racional	Coef. correlación	C2H ₂ /N ₂ O	otro
Zn	EAA	1.0	500	HNO ₃ + H ₂ SO ₄ + HF	10% HCl	otro	0 - 40	New Racional	Coef. correlación	C2H ₂ /Aire	otro
As	EAA	2.0	100	HNO ₃ + H ₂ SO ₄ + HF	10% HCl	193,7	0 - 50	New Racional	Coef. correlación	C2H ₂ /Aire	otro
Mo	EAA	2.0	100	HNO ₃ + H ₂ SO ₄ + HF	10% HCl	313,3	otro	New Racional	Coef. correlación	C2H ₂ /N ₂ O	otro

Laboratorio 17

Mineral de cobre											
Elemento	Método	Masa Muestra (g)	Volumen Aforo ml	Digestión	Matriz Final	Linea nm	Rango Cal. mg/L	Algoritmo calibración	Test de linealidad	Gases	Equipo
Cu	EAA	0.5	100	HNO ₃ + HClO ₄ + HCl + HF	15% HCl	324,8	otro	Lineal	Regresión lineal	C2H ₂ /Aire	otro
Fe	EAA	0.5	100	HNO ₃ + HClO ₄ + HCl + HF	15% HCl	otro	otro	Lineal	Regresión lineal	C2H ₂ /Aire	otro
Zn											
As	EAA	0.5	100	HNO ₃ + HClO ₄ + HCl + HF	15% HCl	193,7	otro	Lineal	Regresión lineal	C2H ₂ /Aire	otro
Mo											
Ag	EAA	0.5	100	HNO ₃ + HClO ₄ + HCl + HF	15% HCl	328,1	0 - 50	Lineal	Regresión lineal	C2H ₂ /Aire	otro

Laboratorio 18

Mineral de cobre											
Elemento	Método	Masa Muestra (g)	Volumen Aforo ml	Digestión	Matriz Final	Linea nm	Rango Cal. mg/L	Algoritmo calibración	Test de linealidad	Gases	Equipo
Cu											
Fe											
Zn											
As											
Mo											
Ag											

Laboratorio 19

Mineral de cobre											
Elemento	Método	Masa Muestra (g)	Volumen Aforo ml	Digestión	Matriz Final	Linea nm	Rango Cal. mg/L	Algoritmo calibración	Test de linealidad	Gases	Equipo
Cu	EAA	1.0	500	HNO ₃ + HClO ₄ + HF	10% HCl	327,4	otro	Cuadrático		C2H ₂ /Aire	Agilent 240 AA
Fe	EAA	1.0	500	HNO ₃ + HClO ₄ + HF	10% HCl	372	0 - 200	New Racional		C2H ₂ /Aire	Agilent 240 AA
Zn	EAA	1.0	500	HNO ₃ + HClO ₄ + HF	10% HCl	otro	otro	New Racional		C2H ₂ /Aire	Agilent 240 AA
As	EAA	2.0	100	HNO ₃ + HClO ₄ + HF	10% HCl	193,7	otro	New Racional		C2H ₂ /Aire	Agilent 240 AA
Mo	EAA	2.0	100	HNO ₃ + HClO ₄ + HF	10% HCl	313,3	otro	Cuadrático		C2H ₂ /N ₂ O	Agilent 240 AA
Ag	EAA	2.0	100	HNO ₃ + HClO ₄ + HF	25% HCl	338,3	otro	New Racional		C2H ₂ /Aire	Agilent 240 AA

Laboratorio 20

Mineral de cobre											
Elemento	Método	Masa Muestra (g)	Volumen Aforo ml	Digestión	Matriz Final	Linea nm	Rango Cal. mg/L	Algoritmo calibración	Test de linealidad	Gases	Equipo
Cu	EAA	1.0	100	HNO ₃ + HClO ₄ + HCl + HF	10% HCl	327,4	0 - 100	New Racional	Coef. correlación	C2H ₂ /Aire	Agilent 280 AA
Fe	EAA	1.0	100	HNO ₃ + HClO ₄ + HCl + HF	25% HCl	372	otro	New Racional	Coef. correlación	C2H ₂ /N ₂ O	Agilent 280 AA
Zn	EAA	5.0	100	HNO ₃ + HClO ₄ + HCl + HF	25% HCl	otro	0 - 40	New Racional	Coef. correlación	C2H ₂ /Aire	Agilent 280 AA
As	EAA	1.0	100	HNO ₃ + HClO ₄ + HCl + HF	25% HCl	193,7	0 - 25	New Racional	Coef. correlación	C2H ₂ /N ₂ O	Agilent 240 AA
Mo	EAA	1.0	100	HNO ₃ + HClO ₄ + HCl + HF	25% HCl	313,3	0 - 10	New Racional	Coef. correlación	C2H ₂ /N ₂ O	Agilent 280 AA
Ag	EAA	1.0	100	HNO ₃ + HClO ₄ + HCl + HF	25% HCl	328,1	0 - 3	New Racional	Coef. correlación	C2H ₂ /Aire	Agilent 280 AA

Laboratorio 21

Mineral de cobre											
Elemento	Método	Masa Muestra (g)	Volumen Aforo ml	Digestión	Matriz Final	Linea nm	Rango Cal. mg/L	Algoritmo calibración	Test de linealidad	Gases	Equipo
Cu	EAA	1.0	250	HNO ₃ + HF + HCl	6% HCl	327,4	0 - 100	Lineal	Coef. correlación	C2H2/Aire	Agilent 240 AA
Fe	EAA	1.0	250	HNO ₃ + HF + HCl	6% HCl	327,4	otro	Lineal	Coef. correlación	C2H2/Aire	Agilent 240 AA
Zn											
As											
Mo											
Ag											

Laboratorio 22

Mineral de cobre											
Elemento	Método	Masa Muestra (g)	Volumen Aforo ml	Digestión	Matriz Final	Linea nm	Rango Cal. mg/L	Algoritmo calibración	Test de linealidad	Gases	Equipo
Cu	EAA	1.0	500	HNO ₃ + H ₂ SO ₄ + HF	10% HCl	327,4	0 - 50	New Racional	Regresión lineal	C2H2/Aire	Agilent 240 AA
Fe	EAA	1.0	500	HNO ₃ + H ₂ SO ₄ + HF	10% HCl	otro	0 - 100	New Racional	Regresión lineal	C2H2/N ₂ O	Agilent 240 AA
Zn	EAA	1.0	500	HNO ₃ + H ₂ SO ₄ + HF	10% HCl	otro	otro	New Racional	Regresión lineal	C2H2/Aire	Agilent 240 AA
As	EAA	2.0	100	HNO ₃ + H ₂ SO ₄ + HF	10% HCl	193,7	0 - 50	New Racional	Regresión lineal	C2H2/Aire	Agilent 240 AA
Mo	EAA	2.0	100	HNO ₃ + H ₂ SO ₄ + HF	10% HCl	313,3	otro	New Racional	Regresión lineal	C2H2/N ₂ O	Agilent 240 AA
Ag	EAA	2.0	100	HNO ₃ + H ₂ SO ₄ + HF	10% HCl	328,1	0 - 5	New Racional	Regresión lineal	C2H2/Aire	Agilent 240 AA

Laboratorio 23

Mineral de cobre											
Elemento	Método	Masa Muestra (g)	Volumen Aforo ml	Digestión	Matriz Final	Linea nm	Rango Cal. mg/L	Algoritmo calibración	Test de linealidad	Gases	Equipo
Cu	EAA	1.0	100	HNO ₃ + HClO ₄ + HCl	10% HCl	327,4	25-50-100 / 50-100-200			C2H2/Aire	Agilent 240FS AA
Fe	EAA	1.0	100	HNO ₃ + HClO ₄ + HCl	10% HCl- 0,1% Na ₂ SO ₄	372,0	100-250-500			C2H2/N ₂ O	Agilent 240FS AA
Zn	EAA	2.0	50	HNO ₃ + HClO ₄ + HCl + HF	25% HCl	213,9	5,0-10-25			C2H2/Aire	Agilent 240FS AA
As	EAA	1.0	50	HNO ₃ + HClO ₄ + HF	1 % H ₂ SO ₄	193,7	5,0-10-25			C2H2/Aire	Agilent 240FS AA
Mo	EAA	2.0	50	HNO ₃ + HClO ₄ + HCl + HF	10% HCl- 0,1% Na ₂ SO ₄	313,3	10-25-50			C2H2/N ₂ O	Agilent 240FS AA
Ag											

Laboratorio 25

Mineral de cobre											
Elemento	Método	Masa Muestra (g)	Volumen Aforo ml	Digestión	Matriz Final	Linea nm	Rango Cal. mg/L	Algoritmo calibración	Test de linealidad	Gases	Equipo
Cu	EAA	1.0	100	HNO ₃ + HCl	10% HCl	324,8	0 - 100	New Racional	No aplica	C2H2/Aire	Varian 220
Fe											
Zn											
As											
Mo											
Ag											

Laboratorio 26

Mineral de cobre											
Elemento	Método	Masa Muestra (g)	Volumen Aforo ml	Digestión	Matriz Final	Linea nm	Rango Cal. mg/L	Algoritmo calibración	Test de linealidad	Gases	Equipo
Cu	EAA	1.0	100	HNO ₃ + HClO ₄ + HCl	10% HCl	327,4	0 - 100			C2H2/Aire	Agilent 240 AA
Fe	EAA	1.0	100	HNO ₃ + HClO ₄ + HCl	10% HCl	372	0 -200			C2H2/N ₂ O	Agilent 240 AA
Zn	EAA	2.0	50	HNO ₃ + HClO ₄ + HCl + HF	25% HCl	otro	0 - 25			C2H2/Aire	Agilent 240 AA
As	EAA	otro	100	HNO ₃ + HClO ₄ + H ₂ SO ₄	1% H ₂ SO ₃	193,7	0 - 10			C2H2/N ₂ O	Agilent 240 AA
Mo	EAA	1.0	100	HNO ₃ + HClO ₄ + HCl	10% HCl	313,3	0 - 100			C2H2/N ₂ O	Agilent 240 AA
Ag	EAA	2.0	50	HNO ₃ + HClO ₄ + HCl + HF	25% HCl	328,1	0 - 3			C2H2/Aire	Agilent 240 AA
S											

Laboratorio 27

Mineral de cobre											
Elemento	Método	Masa Muestra (g)	Volumen Aforo ml	Digestión	Matriz Final	Línea nm	Rango Cal. mg/L	Algoritmo calibración	Test de linealidad	Gases	Equipo
Cu	EAA	1.0	500	HNO ₃ + H ₂ SO ₄ + HF	10% HCl	327,4	0 - 25	New Racional	-	C2H ₂ /Aire	Agilent 200 AA
Fe	EAA	1.0	500	HNO ₃ + H ₂ SO ₄ + HF	10% HCl	372	0-50	New Racional	-	C2H ₂ /N ₂ O	Agilent 200 AA
Zn	EAA	1.0	500	HNO ₃ + H ₂ SO ₄ + HF	10% HCl	213,9	0-5	New Racional	-	C2H ₂ /Aire	Agilent 200 AA
As	EAA	2.0	100	HNO ₃ + H ₂ SO ₄ + HF	25% HCl	193,7	0-100	New Racional	-	C2H ₂ /N ₂ O	Agilent 200 AA
Mo	EAA	2.0	100	HNO ₃ + H ₂ SO ₄ + HF	25% HCl	313,3	0-35	New Racional	-	C2H ₂ /N ₂ O	Agilent 200 AA
Ag											

Laboratorio 28

Mineral de cobre											
Elemento	Método	Masa Muestra (g)	Volumen Aforo ml	Digestión	Matriz Final	Línea nm	Rango Cal. mg/L	Algoritmo calibración	Test de linealidad	Gases	Equipo
Cu	EAA	1.0	100	HNO ₃ + HClO ₄ + H ₂ SO ₄	10% HCl	324,8	0 - 100	Lineal	Regresión lineal	C2H ₂ /Aire	Analytik jena novaa 800
Fe	EAA	1.0	200	HNO ₃ + HClO ₄ + H ₂ SO ₄	10% HCl	373,7	0 - 400	Lineal	Regresión lineal	C2H ₂ /N ₂ O	Analytik jena novaa 800
Zn	EAA	1.0	100	HNO ₃ + HClO ₄ + H ₂ SO ₅	10% HCl	213,9	0 - 3	Lineal	Regresión lineal	C2H ₂ /Aire	Analytik jena novaa 800
As	EAA	2.0	100	HNO ₃ + HF + HCl	25% HCl	193,7	0 - 20	Lineal	Regresión lineal	C2H ₂ /N ₂ O	Analytik jena novaa 800
Mo	EAA	2.0	100	HNO ₃ + HF + HCl	25% HCl	313,3	0 - 5	Lineal	Regresión lineal	C2H ₂ /N ₂ O	Analytik jena novaa 800
Ag	EAA	2.0	50	HNO ₃ + HF + HCl	25% HCl	328,1	otro	Lineal	Regresión lineal	C2H ₂ /Aire	Analytik jena novaa 800

Laboratorio 29A

Mineral de cobre											
Elemento	Método	Masa Muestra (g)	Volumen Aforo ml	Digestión	Matriz Final	Línea nm	Rango Cal. mg/L	Algoritmo calibración	Test de linealidad	Gases	Equipo
Cu	EAA	1.0	100	HNO ₃ + HClO ₄ + HCl + HF	10% HCl	327,4	0 - 100	Lineal	Coef. correlación	C2H ₂ /Aire	Agilent 240 AA
Fe	EAA	1.0	100	HNO ₃ + HClO ₄ + HCl + HF	10% HCl	372	0 - 100	Lineal	Coef. correlación	C2H ₂ /N ₂ O	Agilent 240 AA
Zn											
As	EAA	1.0	100	HNO ₃ + HClO ₄ + HCl + HF	10% HCl	193,7	otro	Lineal	Coef. correlación	C2H ₂ /N ₂ O	Agilent 240 AA
Mo	EAA	1.0	100	HNO ₃ + HClO ₄ + HCl + HF	10% HCl	313,3	0 - 20	Lineal	Coef. correlación	C2H ₂ /N ₂ O	Agilent 240 AA
Ag	EAA	1.0	100	HNO ₃ + HClO ₄ + HCl + HF	25% HCl	328,1	otro	Lineal	Coef. correlación	C2H ₂ /Aire	Agilent 240 AA

Laboratorio 29A

Mineral de cobre											
Elemento	Método	Masa Muestra (g)	Volumen Aforo ml	Digestión	Matriz Final	Línea nm	Rango Cal. mg/L	Algoritmo calibración	Test de linealidad	Gases	Equipo
Cu	ICP-OES	1.0	100	HNO ₃ + HClO ₄ + HCl + HF	10% HCl	327,4	0 - 100	Lineal	Coef. correlación	Ar/nitrogeno	Perkin Elmer 550
Fe	ICP-OES	1.0	100	HNO ₃ + HClO ₄ + HCl + HF	10% HCl	otro	0 - 100	Lineal	Coef. correlación	Ar/nitrogeno	Perkin Elmer 550
Zn											
As	ICP-OES	1.0	100	HNO ₃ + HClO ₄ + HCl + HF	10% HCl	193,7	otro	Lineal	Coef. correlación	Ar/nitrogeno	Perkin Elmer 550
Mo	ICP-OES	1.0	100	HNO ₃ + HClO ₄ + HCl + HF	10% HCl	otro	0 - 20	Lineal	Coef. correlación	Ar/nitrogeno	Perkin Elmer 550
Ag	ICP-OES	1.0	100	HNO ₃ + HClO ₄ + HCl + HF	25% HCl	328,1	otro	Lineal	Coef. correlación	Ar/nitrogeno	Perkin Elmer 550

Laboratorio 31

Mineral de cobre									
Elemento	Método	Masa Muestra (g)	Volumen Aforo ml	Digestión	Matriz Final	Línea nm	Rango Cal. mg/L	Algoritmo calibración	Test de linealidad
Cu	EAA	1.0	250	HCl	10% HCl	327,4	0 - 100	New Racional	Regresión lineal
Fe	EAA	1.0	250	HCl	10% HCl	372	0 - 400	New Racional	Regresión lineal
Zn									
As	EAA	5.0	50	HCl	10% HCl	193,7	0 - 50	New Racional	Regresión lineal
Mo	EAA	5.0	50	HCl	10% HCl	313,3	0 - 50	New Racional	Regresión lineal
Ag									
S									

Laboratorio 32

Mineral de cobre											
Elemento	Método	Masa Muestra (g)	Volumen Aforo ml	Digestión	Matriz Final	Línea nm	Rango Cal. mg/L	Algoritmo calibración	Test de linealidad	Gases	Equipo
Cu	EAA	1.0	250	HNO ₃ + H ₂ SO ₄	10% HCl	327,4	otro	New Racional	No aplica	C ₂ H ₂ /Aire	Agilent 280 AA
Fe	EAA	1.0	100	HNO ₃ + HClO ₄ + H ₂ SO ₄	10% HCl	386	otro	Racional	Coef. correlación	C ₂ H ₂ /N ₂ O	Agilent 280 AA
Zn	EAA	2.0	50	HNO ₃ + HClO ₄	25% HCl	otro	0 - 50	Racional	Coef. correlación	C ₂ H ₂ /Aire	Agilent 280 AA
As	ICP-OES	1.0	50	HNO ₃ + HF + HCl	20% HNO ₃	193,7	otro	Racional	Coef. correlación	Ar/nitrogeno	Perkin Elmer 8300
Mo	EAA	1.0	100	HNO ₃ + HClO ₄ + H ₂ SO ₄	10% HCl	313,3	0 - 40	Racional	Coef. correlación	C ₂ H ₂ /N ₂ O	Agilent 280 AA
Ag	EAA	2.0	50	HNO ₃ + HClO ₄ + HCl + HF	25% HCl	328,1	0 - 3	Racional	Coef. correlación	C ₂ H ₂ /Aire	Agilent 280 AA

Laboratorio 33

Mineral de cobre											
Elemento	Método	Masa Muestra (g)	Volumen Aforo ml	Digestión	Matriz Final	Línea nm	Rango Cal. mg/L	Algoritmo calibración	Test de linealidad	Gases	Equipo
Cu	EAA	1.0	100	HNO ₃ + HClO ₄ + HCl + HF	20% AR + Na ₂ SO ₄	327,4	0 - 100	Lineal	Coef. correlación	C ₂ H ₂ /Aire	Thermo iCE 330
Fe	EAA	1.0	100	HNO ₃ + HClO ₄ + HCl + HF	20% AR + Na ₂ SO ₄	372	0 - 400	Lineal	Coef. correlación	C ₂ H ₂ /N ₂ O	Thermo iCE 330
Zn	EAA	1.0	100	HNO ₃ + HClO ₄ + HCl + HF	20% AR + Na ₂ SO ₄	213,9	0 - 3	Lineal	Coef. correlación	C ₂ H ₂ /Aire	Thermo iCE 330
As	EAA	1.0	100	HNO ₃ + HClO ₄ + HCl + HF	20% AR + Na ₂ SO ₄	193,7	0 - 5	Lineal	Coef. correlación	C ₂ H ₂ /Aire	Thermo iCE 330
Mo	EAA	1.0	100	HNO ₃ + HClO ₄ + HCl + HF	20% AR + Na ₂ SO ₄	313,3	0 - 5	Lineal	Coef. correlación	C ₂ H ₂ /N ₂ O	Thermo iCE 330
Ag	EAA	1.0	100	HNO ₃ + HClO ₄ + HCl + HF	20% AR + Na ₂ SO ₄	328,1	0 - 3	Lineal	Coef. correlación	C ₂ H ₂ /Aire	Thermo iCE 330

Laboratorio 34

Mineral de cobre											
Elemento	Método	Masa Muestra (g)	Volumen Aforo ml	Digestión	Matriz Final	Línea nm	Rango Cal. mg/L	Algoritmo calibración	Test de linealidad	Gases	Equipo
Cu	EAA	1.0	100	HNO ₃ + HClO ₄	10% HCl	327,4	0 - 200	Racional	Regresión lineal	C ₂ H ₂ /Aire	P.E. Pinnacle 900
Fe	EAA	1.0	250	HNO ₃ + HClO ₄ + HCl + HF	10% HCl	372	0 - 400	Racional	Regresión lineal	C ₂ H ₂ /N ₂ O	P.E. Pinnacle 900
Zn	EAA	1.0	250	HNO ₃ + HClO ₄ + HCl + HF	25% HCl	otro	0 - 25	Racional	Regresión lineal	C ₂ H ₂ /Aire	P.E. Pinnacle 900
As											
Mo	EAA	2.0	100	HNO ₃ + HClO ₄ + HCl + HF	25% HCl	313,3	0 - 25	Racional	Regresión lineal	C ₂ H ₂ /N ₂ O	P.E. Pinnacle 900
Ag	EAA	2.0	50	HNO ₃ + HClO ₄ + HCl + HF	25% HCl	328,1	otro	Racional	Regresión lineal	C ₂ H ₂ /Aire	Leco S-744

Laboratorio 35

Mineral de cobre											
Elemento	Método	Masa Muestra (g)	Volumen Aforo ml	Digestión	Matriz Final	Línea nm	Rango Cal. mg/L	Algoritmo calibración	Test de linealidad	Gases	Equipo
Cu	EAA	0,5	250	HNO ₃ + KClO ₄ + HCl + HF	4% HCl	327,4	0 - 50	New Racional	Regresión lineal	C2H ₂ /Aire	Agilent 240 AA
Fe	EAA	0,5	100	HNO ₃ + HClO ₄ + HCl + HF	4% HCl	386	0 - 200	New Racional	Regresión lineal	C2H ₂ /N ₂ O	Agilent 240 AA
Zn	EAA	0,5	250	HNO ₃ + KClO ₄ + HCl + HF	4% HCl	otro	0 - 50	New Racional	Regresión lineal	C2H ₂ /Aire	Agilent 240 AA
As											
Mo	EAA	1	100	HNO ₃ + HClO ₄ + HCl + HF	10% HCl	313,3	0 - 5	New Racional	Regresión lineal	C2H ₂ /N ₂ O	Agilent 240 AA
Ag	EAA	2	50	HNO ₃ + HClO ₄ + HCl + HF	25% HCl	328,1	0 - 3	New Racional	Regresión lineal	C2H ₂ /Aire	Agilent 240 AA

Laboratorio 36

Mineral de cobre											
Elemento	Método	Masa Muestra (g)	Volumen Aforo ml	Digestión	Matriz Final	Línea nm	Rango Cal. mg/L	Algoritmo calibración	Test de linealidad	Gases	Equipo
Cu	EAA	1.0	250	HNO ₃ + HClO ₄ + H ₂ SO ₄	10% HCl	327,4	0 - 100	New Racional	Regresión lineal	C2H ₂ /Aire	Varian 240
Fe	EAA	0.5	100	HNO ₃ + HClO ₄ + HF	10% HCl	372,0	0 - 400	New Racional	Mandel	C2H ₂ /N ₂ O	Varian 240
Zn											
As	EAA	5.0	100	HNO ₃ + HClO ₄ + H ₂ SO ₄	10% HCl	193,7	0 - 40	New Racional	Regresión lineal	C2H ₂ /Aire	Varian 240
Mo	EAA	5.0	100	HNO ₃ + HClO ₄ + H ₂ SO ₄	10% HCl	313,3	0 - 40	New Racional	Regresión lineal	C2H ₂ /N ₂ O	Varian 240
Ag											

Laboratorio 37

Mineral de cobre											
Elemento	Método	Masa Muestra (g)	Volumen Aforo ml	Digestión	Matriz Final	Línea nm	Rango Cal. mg/L	Algoritmo calibración	Test de linealidad	Gases	Equipo
Cu	EAA	1.0	250	HNO ₃ + HClO ₄ + HF	10% HCl	327,4	0 - 40	Lineal	otro	C2H ₂ /Aire	Agilent 240 AA
Fe	EAA	1.0	250	HNO ₃ + HClO ₄ + HF	10% HCl	372	0 - 200	Lineal	otro	C2H ₂ /Aire	Agilent 240 AA
Zn											
As											
Mo	EAA	2.0	100	HNO ₃ + HClO ₄ + HF	10% HCl	313,3	0 - 20	Lineal	otro	C2H ₂ /N ₂ O	Agilent 240 AA
Ag											
S											

Laboratorio 38

Mineral de cobre											
Elemento	Método	Masa Muestra (g)	Volumen Aforo ml	Digestión	Matriz Final	Línea nm	Rango Cal. mg/L	Algoritmo calibración	Test de linealidad	Gases	Equipo
Cu	EAA	1.0	100	HNO ₃ + H ₂ SO ₄ + HCl	4% HCl	327,4	0 - 50	Lineal	Regresión lineal	C2H ₂ /Aire	P/E Pinnacle 500
Fe											
Zn											
As											
Mo											
Ag											

Laboratorio 39

Mineral de cobre											
Elemento	Método	Masa Muestra (g)	Volumen Aforo ml	Digestión	Matriz Final	Linea nm	Rango Cal. mg/L	Algoritmo calibración	Test de linealidad	Gases	Equipo
Cu	EAA	1.0	100	HNO ₃ + HClO ₄	10% HCl	327,4	0 - 400	New Racional	Regresión lineal	C2H ₂ /Aire	Agilent 240 AA
Fe											
Zn											
As											
Mo											
Ag											

Laboratorio 41A

Mineral de cobre											
Elemento	Método	Masa Muestra (g)	Volumen Aforo ml	Digestión	Matriz Final	Linea nm	Rango Cal. mg/L	Algoritmo calibración	Test de linealidad	Gases	Equipo
Cu	EAA	1.0	250	HNO ₃ + H ₂ SO ₄ + HCl	4% HCl	327,4	0 - 50	Lineal	Regresión lineal	C2H ₂ /Aire	Agilent 240 AA
Fe											
Zn											
As											
Mo											
Ag											

Laboratorio 41A

Mineral de cobre											
Elemento	Método	Masa Muestra (g)	Volumen Aforo ml	Digestión	Matriz Final	Linea nm	Rango Cal. mg/L	Algoritmo calibración	Test de linealidad	Gases	Equipo
Cu	EAA	1.0	250	HNO ₃ + H ₂ SO ₄ + HCl	4% HCl	327,4	0 - 50	Lineal	Regresión lineal	C2H ₂ /Aire	Agilent 240 AA
Fe											
Zn											
As											
Mo											
Ag											

Laboratorio 41B

Mineral de cobre											
Elemento	Método	Masa Muestra (g)	Volumen Aforo ml	Digestión	Matriz Final	Linea nm	Rango Cal. mg/L	Algoritmo calibración	Test de linealidad	Gases	Equipo
Cu	VOL	1.0	no aplica	HNO ₃ + H ₂ SO ₄ + HCl	1% H ₂ SO ₃	No aplica	No aplica	No aplica	No aplica	No aplica	Bureta digital
Fe											
Zn											
As											
Mo											
Ag											

Laboratorio 42

Mineral de cobre											
Elemento	Método	Masa Muestra (g)	Volumen Aforo ml	Digestión	Matriz Final	Linea nm	Rango Cal. mg/L	Algoritmo calibración	Test de linealidad	Gases	Equipo
Cu	EAA	1.0	100	HNO ₃ + HClO ₄ + H ₂ SO ₄	10% HCl	324,8	0 - 150	New Racional	otro	C2H ₂ /Aire	Varian 240
Fe	EAA	1.0	100	HNO ₃ + HClO ₄ + H ₂ SO ₄	10% HCl	otro	0 - 150	New Racional	otro	C2H ₂ /N ₂ O	Agilent 240 AA
Zn											
As											
Mo											
Ag											
S											

Laboratorio 43

Mineral de cobre											
Elemento	Método	Masa Muestra (g)	Volumen Aforo ml	Digestión	Matriz Final	Linea nm	Rango Cal. mg/L	Algoritmo calibración	Test de linealidad	Gases	Equipo
Cu	EAA	1.0	100	HNO ₃ + HClO ₄ + HCl + HF	25% HCl	327,4	0 - 100	otro	otro	C2H ₂ /Aire	Agilent 240 AA
Fe	EAA	1.0	100	HNO ₃ + HClO ₄ + HCl + HF	25% HCl	372	0 - 400	otro	otro	C2H ₂ /N ₂ O	Agilent 240 AA
Zn											
As											
Mo	EAA	otro	50	HNO ₃ + HClO ₄ + HCl + HF	25% HCl	313,3	0 - 10	otro	otro	C2H ₂ /N ₂ O	Agilent 240 AA
Ag											

Laboratorio 44

Mineral de cobre										
Elemento	Método	Masa Muestra (g)	Volumen Aforo ml	Digestión	Matriz Final	Línea nm	Rango Cal. mg/L	Test de linealidad	Gases	Equipo
Cu	EAA	1.0	250	HNO3 + H2SO4 +HF	10% HCl	327,4	0 - 300	Coef. correlación	C2H2/Aire	Agilent 240 AA
Fe	EAA	1.0	250	HNO3 + H2SO4 +HF	10% HCl	otro	otro	Coef. correlación	C2H2/N2O	Agilent 240 AA
Zn	EAA	1.0	250	HNO3 + H2SO4 +HF	10% HCl	otro	0 - 100	Coef. correlación	C2H2/Aire	Agilent 240 AA
As	EAA	5.0	100	HNO3 + H2SO4 +HF	10% HCl	193,7	0 -200	Coef. correlación	C2H2/N2O	Agilent 240 AA
Mo	EAA	5.0	100	HNO3 + H2SO4 +HF	10% HCl	313,3	0 -200	Coef. correlación	C2H2/N2O	Agilent 240 AA
Ag			no aplica	No aplica		No aplica	No aplica	No aplica	No aplica	Agilent 240 AA
S			no aplica	No aplica		No aplica	No aplica	No aplica	No aplica	Leco