



DEPARTAMENTO NACIONAL Y DE REFERENCIA EN SALUD
AMBIENTAL
ID:1113297

INFORME FINAL DE ENSAYO DE APTITUD PROGRAMA DE EVALUACIÓN EXTERNA DE LA CALIDAD PEEC QUÍMICA AMBIENTAL Y DE ALIMENTOS

**PROGRAMA CONSTITUYENTES NUTRICIONALES:
SUBPROGRAMA DETERMINACIÓN DE ANÁLISIS PROXIMAL**

**RONDA SP4 – 2025
Versión 00**

ID INFORME: INF-SP4-2025-00



Este documento ha sido firmado electrónicamente de acuerdo con la ley N° 19.799.

Para verificar la integridad y autenticidad de este documento ingrese al siguiente link:

<https://doc.digital.gob.cl/validador/U6VHFM-615>

Página 1 de 40

Marathon 1000, Ñuñoa. Región Metropolitana / www.ispch.cl

CONTENIDO

1.	LISTADO DE PARTICIPANTES.....	03
2.	INTRODUCCIÓN	04
3.	ORGANIZACIÓN Y RESPONSABLES	04
4.	CRONOGRAMA	04
5.	CONFIDENCIALIDAD.....	05
6.	ÍTEM DE ENSAYO DE APTITUD	05
7.	RESULTADOS INFORMADOS POR LOS PARTICIPANTES.....	07
8.	ANÁLISIS ESTADÍSTICO.....	08
9.	RESUMEN ESTADÍSTICO.....	08
10.	EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO DE LOS LABORATORIOS.....	09
11.	COMENTARIOS.....	11
12.	REFERENCIAS.....	12
13.	ANEXOS.....	13
14.	CONTACTO.....	40
15.	EMISIÓN Y AUTORIZACIÓN DEL INFORME.....	40



1. LISTADO DE PARTICIPANTES

5M SpA.	TALCAHUANO
CORTHORN QUALITY CHILE S.A.	SANTIAGO
CORTHORN QUALITY CHILE S.A. SEDE TALCAHUANO	TALCAHUANO
DICTUC S.A.	SANTIAGO
GRANOTEC CHILE S.A. LABORATORIO SERVICIOS	SANTIAGO
LABORATORIO AMBIENTAL DEL MAULE DE LA SEREMI DE SALUD DE LA REGIÓN DEL MAULE	TALCA
LABORATORIO AMBIENTAL DE O'HIGGINS DE LA SEREMI DE SALUD DE LA REGIÓN DEL LIBERTADOR GENERAL BERNARDO O'HIGGINS	RANCAGUA
LABORATORIO ASISTEC DE LA ESCUELA DE INGENIERÍA DE ALIMENTOS DE LA PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DE VALPARAÍSO	VALPARAÍSO
LABORATORIO CENTRAL CONTROL DE CALIDAD DE LA MOLINERA SAN CRISTOBAL S.A.	SANTIAGO
LABORATORIO DE SALUD AMBIENTAL DE CONCEPCIÓN DE LA SEREMI DE SALUD DE LA REGIÓN DE BIOBÍO	CONCEPCIÓN
LABORATORIO DE SALUD PÚBLICA DE OSORNO DE LA SEREMI DE SALUD DE LA REGIÓN DE LOS LAGOS	OSORNO
LABORATORIO DE SALUD PÚBLICA, AMBIENTAL Y LABORAL DE CHILLÁN DE LA SEREMI DE SALUD DE LA REGIÓN DE ÑUBLE	CHILLÁN
LABORATORIO DEL AMBIENTE DE BÍOBÍO DE LA SEREMI DE SALUD DE LA REGIÓN DE BIOBÍO	LOS ÁNGELES
LABORATORIO DEL AMBIENTE DE LA SEREMI DE SALUD DE LA REGIÓN DE TARAPACÁ	IQUIQUE
LABORATORIO LECYCA DE LA UNIVERSIDAD DEL BÍOBÍO	CHILLÁN
LABORATORIO MICROBIOLOGÍA CONTROL DE CALIDAD WATTS S.A.	OSORNO
LABORATORIO N°2 DE ASISTEC DE LA ESCUELA DE INGENIERÍA DE ALIMENTOS DE LA PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DE VALPARAÍSO	VALPARAÍSO
LABORATORIOS OBENS LTDA.	SANTIAGO
MILAN TESTING LABORATORY SpA	SANTIAGO
QUALIFIED SpA. SEDE CONCEPCIÓN	SAN PEDRO DE LA PAZ
QUALIFIED SpA.	SANTIAGO
QUALITY LAB SpA.	ROMERAL
QUALITY TRUST LABS SpA.	SANTIAGO
WINKLER ANALYTICS SpA	SANTIAGO



2. INTRODUCCIÓN

El presente informe corresponde a la evaluación del ensayo de intercomparación del Subprograma “Determinación de análisis Proximal”. Este ensayo de carácter cuantitativo comprende el análisis proximal y de metales en matriz de pasta a base de trigo, de un material elaborado por la Sección de Metrología Científica en Química y Biomediciones y corresponde a una herramienta utilizada para evaluar la calidad de los análisis de constituyentes nutricionales en alimentos, de los laboratorios de ensayos. Esta ronda de ensayo de aptitud de tipo interlaboratorio de participación simultánea es realizada por el Instituto de Salud Pública de Chile (ISP), desde el año 2007 para satisfacer los requerimientos de Decreto 977/96 Reglamento Sanitario de los Alimentos.

3. ORGANIZACIÓN Y RESPONSABLES

Proveedor y responsable de la organización del ensayo de aptitud:



Instituto de Salud Pública de Chile
Departamento Nacional y de Referencia en Salud Ambiental
Subdepartamento de Metrología
Sección Coordinación de Programas de Ensayos de Aptitud y Evaluación Externa de la Calidad
Av. Marathon 1000, Ñuñoa.
Santiago, Chile.
Código Postal 7780050.
<https://ispch.gob.cl/>

Responsables de las actividades del ensayo de aptitud:

Coordinación de la ronda de ensayo de aptitud: QF. María Natalia Gutiérrez Vargas- Jefa Sección Coordinación de Programas de Ensayos de Aptitud y Evaluación Externa de la Calidad.

Desarrollo de la ronda de ensayo de aptitud: QF. María Natalia Gutiérrez Vargas- Jefa Sección Coordinación de Programas de Ensayos de Aptitud y Evaluación Externa de la Calidad, Francis Alarcón Rodríguez – Profesional Sección Coordinación de Programas de Ensayos de Aptitud y Evaluación Externa de la Calidad y Jorge Tello Muñoz – Profesional Sección Coordinación de Programas de Ensayos de Aptitud y Evaluación Externa de la Calidad.

Revisión de informe: Dra. Francis Alarcón Rodríguez – Profesional Sección Coordinación de Programas de Ensayos de Aptitud y Evaluación Externa de la Calidad.

Aprobación de informe: Ms. Soraya Sandoval Riquelme – Jefa Subdepartamento de Metrología.

Autorización de informe: QF. MSc. Boris Duffau Garrido – Jefe (S) Departamento Nacional y de Referencia en Salud Ambiental.

4. CRONOGRAMA

Fecha de envío de encomienda de ítem de ensayo	08 - 07 - 2025
Fecha plazo de cierre para recepción de resultados	13 - 08 - 2025
Fecha de publicación informe individual preliminar	11 - 09 - 2025



5. CONFIDENCIALIDAD

Para fines de conservar la confidencialidad de los resultados y la evaluación de desempeño de los participantes, estos son reportados en el informe con el código CIL (Código de Identificación del Laboratorio), por lo cual el participante deberá ubicarse en las tablas y gráficas de acuerdo al código CIL asignado a su laboratorio para el año correspondiente de la presente ronda.

Toda excepción respecto a la confidencialidad, sigue las directrices del Protocolo de Organización de Ensayos de Aptitud Programa de Evaluación Externa de la Calidad PEEC (PT-01-PR-754.00-001) disponible para todos los participantes y clientes en <https://ispch.gob.cl/>.

6. ÍTEM DE ENSAYO DE APTITUD

El ítem de ensayo enviado contiene aproximadamente 35 g de matriz de pasta a base de trigo para determinación cuantitativa de los analitos nitrógeno, proteínas, cenizas, humedad, grasas, calcio, potasio, sodio, hierro, zinc y cobre, envasada en frasco de vidrio ámbar, de boca ancha, previamente acondicionado, sellado, etiquetado y codificado.

El material de ensayo para análisis de matriz cereal, específicamente pasta a base de trigo, correspondió a un material preparado y caracterizado por la Sección Metrología Científica en Química y Biomediciones del Instituto de Salud Pública de Chile.

Las técnicas analíticas utilizadas para asignación de valor se encuentran indicadas en la Tabla N° 1.

Tabla N° 1. Técnicas analíticas

Analito	Técnica analíticas
Nitrógeno, Proteínas	Digestión Kjeldahl
Cenizas	Calcinación gravimétrica (mufla 550 °C ± 25 °C)
Humedad	Secado gravimétrico (105 °C ± 2 °C)
Hierro, Zinc, Calcio, Sodio Potasio y Cobre	Absorción atómica con llama (FAAS)

Respecto a la homogeneidad y estabilidad, el proveedor del material indica lo siguiente:

"Este material de referencia (MR) ha sido diseñado y elaborado conforme a los requisitos de la norma ISO 17034. Las mediciones y la evaluación del material, así como su homogeneidad y estabilidad se realizaron conforme a las normas ISO/IEC 17025 e ISO 33405, cumpliendo con los criterios establecidos para el fin previsto del material. La documentación del material fue elaborada en conformidad con ISO 33401".

La Tabla N° 2 indica el valor asignado de los analitos, establecido por referencia, junto con su incertidumbre y trazabilidad.



Tabla N°2. Valor asignado para la evaluación de desempeño de la ronda, establecido según el valor de referencia del material.

Muestra	Componente Analito	Valor Certificado	Incertidumbre expandida del valor asignado ($U_{(k=2)}$)	Trazabilidad metrológica
SP42025	Nitrógeno	2,184 g/100 g	0,073 g/100 g	SRM NIST 1869
	Proteínas	12,45 g/100 g	0,41 g/100 g	SRM NIST 1869
	Humedad	10,87 g/100 g	0,63 g/100 g	LCPN-CESMEC
	Calcio	192 mg/kg	14 mg/kg	SRM 3109a
	Sodio	186 mg/kg	22 mg/kg	SRM 3152a
	Hierro	43,5 mg/kg	3,7 mg/kg	SRM 3126a
	Zinc	10,2 mg/kg	1,1 mg/kg	SRM 3168a
	Potasio	1863 mg/kg	91 mg/kg	SRM 3141a

La Tabla N° 3 indica el valor asignado de los analitos establecido por consenso, junto con su incertidumbre.

Tabla N°3. Valor asignado para la evaluación de desempeño de la ronda, establecido según el valor de consenso de los participantes.

Muestra	Componente Analito	Valor de consenso (mediana)	Incertidumbre expandida del valor asignado ($\mu_{(x_{pt})}$)
SP42025	Cenizas	0,710 g/100 g	0,013 g/100 g
	Cobre	2,20 mg/kg	0,17 mg/kg
	Grasas	1,465 g/100 g	0,086 g/100 g

La incertidumbre estándar del valor asignado ($\mu_{(x_{pt})}$), fue obtenida a través de:

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

Siendo s^* la desviación estándar robusta de los resultados de los participantes y p el número de resultados.

Cada laboratorio participante de acuerdo al protocolo del ensayo de aptitud publicado en el Portal PEEC, recibió instrucciones detalladas para la manipulación y almacenamiento del ítem de ensayo de aptitud, como también indicaciones prácticas de seguridad a tomar en cuenta durante el desarrollo del ensayo a través de la ficha de información de seguridad disponible en el Portal PEEC.

Se recomendó a los participantes el uso de los métodos de ensayo rutinarios del laboratorio.



7. RESULTADOS INFORMADOS POR LOS PARTICIPANTES

7.1.- Datos

Los resultados enviados por el laboratorio participante se presentan desde la Tabla N° 6 a la Tabla N° 16 de los anexos de este informe. De los 24 laboratorios adscritos, el 100% envió resultados para al menos un parámetro.

Se solicitó a los laboratorios reportar sus resultados con la cantidad de cifras decimales indicadas en el protocolo de esta ronda según analito.

7.2.- Técnicas y métodos

Respecto de los métodos informados por los laboratorios, para la determinación de los analitos se puede comentar que:

- a) En cuanto a la determinación de proteínas y nitrógeno los laboratorios señalan utilizar métodos basados principalmente en Kjeldahl:
 - AACC Method 46-11.02 *Crude protein—Improved Kjeldahl method, copper catalyst modification.*
 - AOAC 2001.11 *Protein (crude) in animal feed, forage (plant tissue), grain, and oil seeds. Block digestion method using copper catalyst and steam distillation into boric acid.*
 - Método "In House".

Cabe señalar que algunos laboratorios no reportaron resultados para nitrógeno, pese a reportar resultados para proteínas. En cuanto a este constituyente nutricional, su expresión se basa en la determinación del nitrógeno proteico y el factor de conversión de nitrógeno a proteínas (NCF). Para el caso de harina de trigo, trigos y pastas a base de trigo el factor de conversión establecido nutricionalmente es de 5,7.

- b) En relación a los métodos para la determinación de cenizas los utilizados son métodos directos basados en calcinación y gravimetría:
 - AACC Method 08-01.01 *Ash—Basic method.*
 - AOAC 923.03 *Ash of flour. Direct method.*
 - NCh 842:2018 Alimentos - Determinación de ceniza.
 - Método "In House".
- c) Los métodos utilizados por los laboratorios para la determinación de humedad, están basados en secado en estufa y gravimetría:
 - AOAC 925.10 *Solids (total) and loss on drying (moisture) in flour. Air oven method.*
 - AOAC 945.15 *Loss on drying (moisture) in cereal adjuncts. Air oven method.*
 - ISO 712:2009 *Cereals and cereal products — Determination of moisture content — Reference method.*
 - NCh 841:2018 Alimentos - Determinación de humedad (Vigente).
 - Método "In House".
- d) Los métodos utilizados por los laboratorios para la determinación de calcio, potasio, sodio fueron:
 - AOAC 985.35 *Minerals in infant formula, enteral products, and pet foods. atomic absorption spectrophotometric method.*
 - Método "In House".
- e) Los métodos utilizados por los laboratorios para la determinación de hierro, zinc y cobre fueron:
 - AOAC 985.35 *Minerals in infant formula, enteral products, and pet foods. Atomic absorption spectrophotometric method.*
 - AOAC 999.10 *Lead, cadmium, zinc, copper and iron in foods. Atomic absorption spectrophotometry after microwave digestion.*
 - AOAC 999.11 *Lead, cadmium, copper, iron, and zinc in foods. Atomic absorption spectrophotometry after dry ashing.*
 - Método "In House".
- f) Respecto al análisis de grasas los laboratorios utilizan los métodos basados en extracción por hidrólisis ácida:
 - AOAC 2003.06 *Crude fat in feeds, cereal grains and forages - RandaII/Soxtec/Hexanes Extraction-Submersion method.*
 - AOAC 922.06 *Fat in flour. Acid hydrolysis method.*
 - ISO 11085:2015 *Cereals, cereals-based products and animal feeding stuffs — Determination of crude fat and total fat content by the Randall extraction method.*
 - NCh 3547:2018 Alimentos - Determinación de grasa total.
 - Método "In House".



8. ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Luego del cierre de la ronda, los resultados fueron recolectados a través del Portal PEEC.

Se evaluó la existencia de datos anómalos, en base al método estadístico de Grubbs, sin ser excluidos de los análisis.

Además, se evaluó la existencia de datos extremos en base al criterio de $\pm 50\%$ de mediana según el Protocolo Internacional Armonizado IUPAC. Una vez establecidos éstos, fueron excluidos para el análisis para los parámetros grasas, cenizas y cobre y se procedió a realizar el análisis estadístico.

Para el caso de los analitos calcio y potasio no se pudo establecer datos anómalos ni datos extremos por no contar con la cantidad de valores suficiente ($n < 10$)

El análisis estadístico se basó en el valor asignado (x_{pt}) definido por el valor de referencia del material para los analitos nitrógeno, proteínas, humedad, calcio, sodio, hierro, zinc y potasio. Y definido por el valor de consenso a través de la mediana de los participantes para cenizas, cobre y grasas.

La desviación estándar para la evaluación de la aptitud (σ_{pt}) fue establecida a través del modelo estadístico de Horwitz-Thompson, el cual es aplicado de acuerdo a los niveles de concentración de los analitos nitrógeno proteínas, calcio, hierro, zinc, cobre y potasio. Mientras que para los analitos cenizas, humedad, sodio y grasas fue establecido por la desviación absoluta de la mediana escalada (MADe).

9. RESUMEN ESTADÍSTICO

En relación a la recopilación y al análisis de datos, la evaluación estadística reportó los siguientes resultados:

Tabla N° 4: Resumen de análisis estadístico analitos nitrógeno, proteínas, cenizas, humedad, y grasas.

Parámetros	Nitrógeno	Proteínas	Cenizas	Humedad	Grasas
	(g/100 g)	(g/100 g)	(g/100 g)	(g/100 g)	(g/100 g)
Número de datos reportados (n)	19	22	23	23	20
Valor asignado (x_{pt})	2,184	12,45	0,71	10,87	1,47
Desviación estándar para la evaluación de la aptitud (σ_{pt})	0,08	0,34	0,05	0,49	0,27
Incertidumbre estándar del valor asignado ($u(x_{pt})$)	0,037	0,21	0,013	0,32	0,09
Número de valores anómalos	2	1	0	1	0
Número de valores extremos	1	1	0	0	4



Tabla N° 5: Resumen de análisis estadístico analitos hierro, zinc, cobre, calcio, sodio y potasio.

Parámetros	Hierro	Zinc	Cobre	Calcio	Sodio	Potasio
	(mg/kg)	(mg/kg)	(mg/kg)	(mg/kg)	(mg/kg)	(mg/kg)
Número de datos reportados (<i>n</i>)	12	12	12	7	13	7
Valor asignado (<i>x_{pt}</i>)	43,5	10,2	2,2	192	186	1863
Desviación estándar para la evaluación de la aptitud (<i>σ_{pt}</i>)	3,94	1,15	0,3	13,9	24,5	96
Incertidumbre estándar del valor asignado (<i>u</i> (<i>x_{pt}</i>))	1,85	0,55	0,17	7	11	46
Número de valores anómalos	1	2	1	No aplica	3	No aplica
Número de valores extremos	1	2	1	No aplica	3	No aplica

En relación a los datos de la Tabla N° 2 y N° 3, para fines de la evaluación de desempeño para los analitos, el valor asignado fue establecido por valor de referencia del material para los analitos nitrógeno, proteínas, humedad, calcio, sodio, hierro, zinc y potasio, y definido por el valor de consenso a través de la mediana de los participantes para cenizas, cobre y grasas. La desviación estándar para la evaluación de la aptitud fue establecida a través del modelo estadístico de Horwitz-Thompson, el cual es aplicado de acuerdo a los niveles de concentración de los analitos nitrógeno proteínas, calcio, hierro, zinc, cobre y potasio y a través de MADe para los analitos cenizas, humedad, sodio y grasas fue establecido por la desviación absoluta de la mediana escalada (MADe).

Desde la Tabla N° 6 a la Tabla N° 16 de los anexos de este informe, se resumen los resultados reportados por el laboratorio participante y la evaluación de desempeño alcanzada para cada analito, respectivamente.

10. EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO DE LOS LABORATORIOS

Para el analito cenizas, la evaluación de desempeño se estableció a través del modelo estadístico z-score, calculado con el valor asignado y la desviación estándar para la evaluación de la aptitud, indicada en la Tabla N° 4 del presente informe.

Para los analitos nitrógeno, proteínas, humedad, grasas, calcio, sodio, potasio, hierro, cobre y zinc, la incertidumbre del valor asignado resultó ser superior a 0,3 veces la desviación estándar para la evaluación de la aptitud, por lo tanto, los resultados de los análisis cuantitativos obtenidos por los laboratorios son transformados a valores estándares z'-score (conocido como z-score prima), considerando la incertidumbre del valor asignado, señaladas en la Tabla N° 4 y N° 5 del presente informe.

La calificación z-score y z'-score alcanzadas y la evaluación de desempeño respecto al análisis de los analitos, se puede observar en las tablas desde la N° 6 a la N° 16, de los Anexos de este informe.

Los resultados de los análisis cuantitativos obtenidos por los laboratorios son transformados a valores estándares (z-score), utilizando la siguiente ecuación:

$$z_i = \frac{x_i - x_{pt}}{\sigma_{pt}}$$

dónde;

- z_i* = Valor z, z-score.
- x_i* = Resultado del participante.
- x_{pt}* = Valor asignado.
- σ_{pt}* = Desviación estándar para la evaluación de la aptitud.



Y en valores z'-score, utilizando la siguiente ecuación:

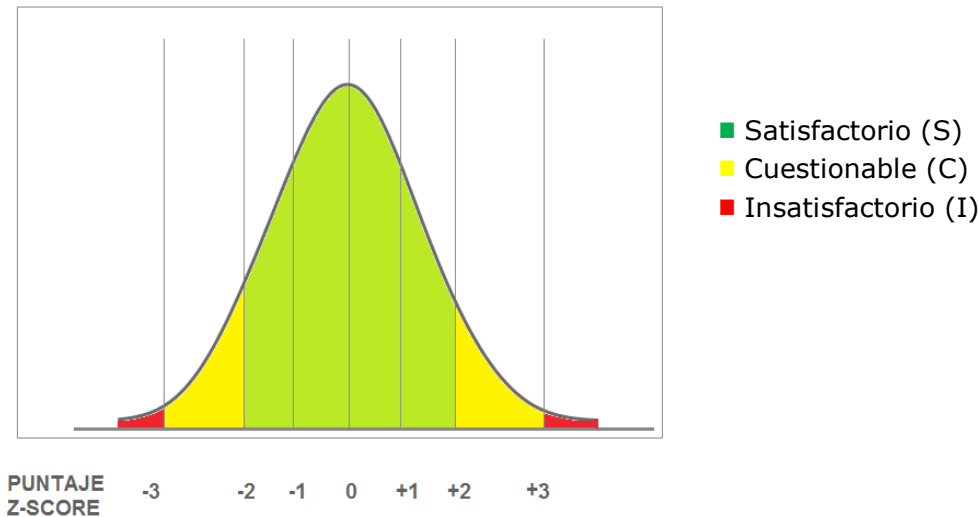
$$z_i' = \frac{x_i - x_{pt}}{\sqrt{\sigma_{pt}^2 + \mu_{(x_{pt})}^2}}$$

dónde;

- z_i' = Valor z_i' , z-score prima.
- x_i = Resultado del participante.
- x_{pt} = Valor asignado.
- σ_{pt} = Desviación estándar para la evaluación de la aptitud.
- $\mu(x_{pt})$ =Incertidumbre estándar del valor asignado.

Para el desempeño de los resultados de los participantes, los criterios de aceptabilidad son clasificados de acuerdo con z-score o z'-score como se indica en la Figura 1.

Figura 1. Valor de z-score o z'-score y criterios de aceptabilidad.



- $|z| \leq 2,0$: el desempeño es **SATISFACTORIO**.
 - $2,0 < |z| < 3,0$: el desempeño es **CUESTIONABLE**.
 - $|z| \geq 3,0$: el resultado del laboratorio es **INSATISFACTORIO**.
- En donde $|z|$ puede ser z-score o z'-score.

Los gráficos circulares de la evaluación de desempeño global por cada analito, la evaluación de desempeño de cada analito versus método de referencia informado por los participantes, distribución de z-score o z'-score y dispersión de datos se presentan en los Anexos de este informe, numerados desde Gráfica N° 1 a la Gráfica N° 44.



11. COMENTARIOS

- a) De un total de 24 laboratorios adscritos para esta ronda, el 100 % envió resultados al menos para un parámetro.
- b) Para el análisis estadístico de los analitos calcio y potasio, no se pudo determinar valores anómalos ni valores extremos por no contar con el número mínimo de datos.
- c) En comparación con el año anterior, se observa que los niveles de satisfactoriedad para nitrógeno, cenizas, humedad, hierro, grasas y calcio mejoraron en el presente año. En particular, nitrógeno aumentó sus niveles de satisfactoriedad de un 60 % en 2024 a un 68 % en 2025; cenizas subió de 91 % a 96 %; humedad de 86 % a 91 %; el hierro incrementó levemente de su porcentaje de satisfacción de 44 % a 50 %; las grasas aumentaron de 56 % a 70 %; y el calcio, que en 2024 no presentó valores satisfactorios (0 %), alcanzó un 86 % de satisfactoriedad en 2025. Por el contrario, se observaron disminuciones en las proteínas, que bajaron de 79 % en 2024 a 59 % en 2025; sodio, descendió de 100 % a 69 %; zinc que disminuyó de 90 % a 58 %; y el cobre, que pasó de 90 % a 67 %. En cuanto al potasio, no se cuenta con datos para el año 2024 ya que no fue evaluado, pero en 2025 se registró un nivel bajo de satisfactoriedad alcanzando sólo un 14 %.
- d) El factor de conversión de nitrógeno a proteínas (NCF) para alimento harina de trigo, trigos y pastas a base de trigo es 5,7, el cual fue definido de acuerdo a CODEX Alimentarius y corresponde además con el recomendado por la FAO.
- e) Para el analito humedad, se visualiza el uso de un método obsoleto ISO 712:2009 Cereals and cereal products — Determination of moisture content — Reference method, se sugiere utilizar la versión actualizada del año 2024.
- f) Se sugiere revisar datos, cálculos y unidades, como posible causa de desviación de resultados para laboratorios que cuenten con un z-score o z'-score dentro del rango cuestionable o insatisfactorio, así como también cuando se observen tendencias por defecto o por exceso para el analito.
- g) Este informe entrega los resultados de la evaluación de desempeño de los laboratorios participantes, para fines de una herramienta del aseguramiento de calidad de los laboratorios participantes y clientes, y puede ser consultado para los fines correspondientes por organismos de acreditación (nacionales o internacionales) y/o autoridades chilenas de acuerdo a lo establecido por la ley.
- h) Este informe no deberá reproducirse total o parcialmente sin la aprobación del ISP. Este trabajo está protegido por derechos de autor. Ninguna parte de esta publicación puede reproducirse en ninguna forma, transmitirse o almacenarse en ningún repositorio (por ejemplo, mecánico, digital, electrónico o fotográfico) sin el permiso previo por escrito del ISP. Comuníquese con el ISP si desea reproducir cualquier parte de este informe, o si desea utilizar la información del desempeño de los participantes para fines de generar una publicación o trabajo científico.
- i) Este documento ha sido firmado electrónicamente de acuerdo a la Ley N° 19.799 sobre documentos electrónicos, firma electrónica y servicios de certificación de dicha firma.
- j) La versión autorizada y vigente del informe final se encuentra publicada en página Web: <https://ispch.gob.cl/> y Portal PEEC.



12. REFERENCIAS

- ISO 13528:2022 (E). *Statistical methods for use in proficiency testing by interlaboratory comparisons*.
- UNE-EN ISO/IEC 17043:2023. Evaluación de la conformidad – Requisitos generales para la competencia de los proveedores de ensayos de aptitud (ISO/IEC 17043:2023).
- *The International Harmonized Protocol for Proficiency testing of analytical chemistry laboratories (IUPAC) (2006). Pure Appl. Chem. Vol 78, pp. 145-196.*
- *Robust Statistics: a Method of Coping with Outliers*". Royal Society of Chemistry, Analytical Methods Committee, N° 6, 2001.



a) Anexo 1.

Tabla 6. Resultados de nitrógeno, valores de z'-score y evaluación de desempeño.

CIL	Resultado g /100 g	z'-score	Evaluación de Desempeño
QAMA2523	0,840	-15,7	Insatisfactorio
QAMA2525	1,550	-7,4	Insatisfactorio
QAMA2526	2,194	0,1	Satisfactorio
QAMA2527	No reporta resultados		
QAMA2528	2,176	-0,1	Satisfactorio
QAMA2529	1,866	-3,7	Insatisfactorio
QAMA2546	No reporta resultados		
QAMA2547	2,128	-0,7	Satisfactorio
QAMA2548	2,143	-0,5	Satisfactorio
QAMA2549	No reporta resultados		
QAMA2553	2,035	-1,7	Satisfactorio
QAMA2554	2,027	-1,8	Satisfactorio
QAMA2555	2,170	-0,2	Satisfactorio
QAMA2562	2,000	-2,1	Cuestionable
QAMA2564	2,242	0,7	Satisfactorio
QAMA2566	2,194	0,1	Satisfactorio
QAMA2570	1,980	-2,4	Cuestionable
QAMA2571	No reporta resultados		
QAMA2580	2,159	-0,3	Satisfactorio
QAMA2586	No reporta resultados		
QAMA2588	2,140	-0,5	Satisfactorio
QAMA2594	2,221	0,4	Satisfactorio
QAMA2600	2,100	-1,0	Satisfactorio
QAMA2601	1,970	-2,5	Cuestionable



Tabla 7. Resultados de proteínas, valores de z'-score y evaluación de desempeño.

CIL	Resultado g /100 g	z'-score	Evaluación de Desempeño
QAMA2523	4,91	-19,0	Insatisfactorio
QAMA2525	10,68	-4,5	Insatisfactorio
QAMA2526	12,79	0,9	Satisfactorio
QAMA2527	13,21	1,9	Satisfactorio
QAMA2528	12,40	-0,1	Satisfactorio
QAMA2529	10,65	-4,5	Insatisfactorio
QAMA2546	No reporta resultados		
QAMA2547	12,12	-0,8	Satisfactorio
QAMA2548	12,21	-0,6	Satisfactorio
QAMA2549	No reporta resultados		
QAMA2553	11,59	-2,2	Cuestionable
QAMA2554	11,55	-2,3	Cuestionable
QAMA2555	12,34	-0,3	Satisfactorio
QAMA2562	11,41	-2,6	Cuestionable
QAMA2564	11,47	-2,5	Cuestionable
QAMA2566	12,50	0,1	Satisfactorio
QAMA2570	11,29	-2,9	Cuestionable
QAMA2571	11,80	-1,6	Satisfactorio
QAMA2580	12,30	-0,4	Satisfactorio
QAMA2586	12,12	-0,8	Satisfactorio
QAMA2588	12,20	-0,6	Satisfactorio
QAMA2594	12,66	0,5	Satisfactorio
QAMA2600	12,90	1,1	Satisfactorio
QAMA2601	11,48	-2,4	Cuestionable



Tabla 8. Resultados de cenizas, valores de z-score y evaluación de desempeño.

CIL	Resultado g / 100 g	z-score	Evaluación de Desempeño
QAMA2523	0,7000	-0,2	Satisfactorio
QAMA2525	0,6772	-0,7	Satisfactorio
QAMA2526	0,7651	1,1	Satisfactorio
QAMA2527	0,7497	0,8	Satisfactorio
QAMA2528	0,7300	0,4	Satisfactorio
QAMA2529	0,6017	-2,2	Cuestionable
QAMA2546	No reporta resultados		
QAMA2547	0,6587	-1,1	Satisfactorio
QAMA2548	0,7210	0,2	Satisfactorio
QAMA2549	0,6610	-1,0	Satisfactorio
QAMA2553	0,6180	-1,9	Satisfactorio
QAMA2554	0,7182	0,2	Satisfactorio
QAMA2555	0,7140	0,1	Satisfactorio
QAMA2562	0,7260	0,3	Satisfactorio
QAMA2564	0,7241	0,3	Satisfactorio
QAMA2566	0,7448	0,7	Satisfactorio
QAMA2570	0,7100	0,0	Satisfactorio
QAMA2571	0,7000	-0,2	Satisfactorio
QAMA2580	0,6853	-0,5	Satisfactorio
QAMA2586	0,7000	-0,2	Satisfactorio
QAMA2588	0,7622	1,1	Satisfactorio
QAMA2594	0,7939	1,7	Satisfactorio
QAMA2600	0,6500	-1,2	Satisfactorio
QAMA2601	0,6500	-1,2	Satisfactorio



Tabla 9. Resultados de humedad, valores de z'-score y evaluación de desempeño.

CIL	Resultado g / 100 g	z'-score	Evaluación de Desempeño
QAMA2523	10,39	-0,8	Satisfactorio
QAMA2525	9,19	-2,9	Cuestionable
QAMA2526	10,73	-0,2	Satisfactorio
QAMA2527	10,98	0,2	Satisfactorio
QAMA2528	10,00	-1,5	Satisfactorio
QAMA2529	10,16	-1,2	Satisfactorio
QAMA2546	10,62	-0,4	Satisfactorio
QAMA2547	10,72	-0,3	Satisfactorio
QAMA2548	8,26	-4,5	Insatisfactorio
QAMA2549	10,22	-1,1	Satisfactorio
QAMA2553	11,04	0,3	Satisfactorio
QAMA2554	9,91	-1,6	Satisfactorio
QAMA2555	10,50	-0,6	Satisfactorio
QAMA2562	10,77	-0,2	Satisfactorio
QAMA2564	10,25	-1,1	Satisfactorio
QAMA2566	10,06	-1,4	Satisfactorio
QAMA2570	10,54	-0,6	Satisfactorio
QAMA2571	10,90	0,1	Satisfactorio
QAMA2580	11,00	0,2	Satisfactorio
QAMA2586	10,22	-1,1	Satisfactorio
QAMA2588	10,26	-1,0	Satisfactorio
QAMA2594	9,94	-1,6	Satisfactorio
QAMA2600	No reporta resultados		
QAMA2601	10,59	-0,5	Satisfactorio



Tabla 10. Resultados de calcio, valores de z´-score y evaluación de desempeño.

CIL	Resultado g /100 g	z´ score	Evaluación de Desempeño
QAMA2523	No reporta resultados		
QAMA2525	199,4	0,5	Satisfactorio
QAMA2526	No reporta resultados		
QAMA2527	No reporta resultados		
QAMA2528	203,0	0,7	Satisfactorio
QAMA2529	No reporta resultados		
QAMA2546	No reporta resultados		
QAMA2547	No reporta resultados		
QAMA2548	201,5	0,6	Satisfactorio
QAMA2549	No reporta resultados		
QAMA2553	No reporta resultados		
QAMA2554	No reporta resultados		
QAMA2555	No reporta resultados		
QAMA2562	209,8	1,1	Satisfactorio
QAMA2564	No reporta resultados		
QAMA2566	No reporta resultados		
QAMA2570	198,2	0,4	Satisfactorio
QAMA2571	203,9	0,8	Satisfactorio
QAMA2580	No reporta resultados		
QAMA2586	No reporta resultados		
QAMA2588	No reporta resultados		
QAMA2594	No reporta resultados		
QAMA2600	No reporta resultados		
QAMA2601	32232,6	2056,0	Insatisfactorio



Tabla 11. Resultados de sodio, valores de z'-score y evaluación de desempeño.

CIL	Resultado g /100 g	z'-score	Evaluación de Desempeño
QAMA2523	14,2	-6,4	Insatisfactorio
QAMA2525	97,8	-3,3	Insatisfactorio
QAMA2526	No reporta resultados		
QAMA2527	No reporta resultados		
QAMA2528	160,0	-1,0	Satisfactorio
QAMA2529	No reporta resultados		
QAMA2546	No reporta resultados		
QAMA2547	207,4	0,8	Satisfactorio
QAMA2548	364,2	6,6	Insatisfactorio
QAMA2549	193,0	0,3	Satisfactorio
QAMA2553	202,6	0,6	Satisfactorio
QAMA2554	No reporta resultados		
QAMA2555	No reporta resultados		
QAMA2562	159,5	-1,0	Satisfactorio
QAMA2564	No reporta resultados		
QAMA2566	180,1	-0,2	Satisfactorio
QAMA2570	180,9	-0,2	Satisfactorio
QAMA2571	173,5	-0,5	Satisfactorio
QAMA2580	No reporta resultados		
QAMA2586	No reporta resultados		
QAMA2588	169,5	-0,6	Satisfactorio
QAMA2594	No reporta resultados		
QAMA2600	No reporta resultados		
QAMA2601	15379,9	566,3	Insatisfactorio



Tabla 12. Resultados de hierro, valores de z'-score y evaluación de desempeño.

CIL	Resultado g /100 g	z'-score	Evaluación de Desempeño
QAMA2523	No reporta resultados		
QAMA2525	30,9	-2,9	Cuestionable
QAMA2526	No reporta resultados		
QAMA2527	No reporta resultados		
QAMA2528	46,8	0,8	Satisfactorio
QAMA2529	No reporta resultados		
QAMA2546	No reporta resultados		
QAMA2547	32,2	-2,6	Cuestionable
QAMA2548	27,8	-3,6	Insatisfactorio
QAMA2549	38,1	-1,2	Satisfactorio
QAMA2553	46,3	0,6	Satisfactorio
QAMA2554	No reporta resultados		
QAMA2555	No reporta resultados		
QAMA2562	40,2	-0,8	Satisfactorio
QAMA2564	No reporta resultados		
QAMA2566	31,5	-2,8	Cuestionable
QAMA2570	34,9	-2,0	Satisfactorio
QAMA2571	32,9	-2,4	Cuestionable
QAMA2580	No reporta resultados		
QAMA2586	No reporta resultados		
QAMA2588	38,6	-1,1	Satisfactorio
QAMA2594	No reporta resultados		
QAMA2600	No reporta resultados		
QAMA2601	5002,5	1138,2	Insatisfactorio



Tabla 13. Resultados de zinc, valores de z'-score y evaluación de desempeño.

CIL	Resultado g / 100 g	z'-score	Evaluación de Desempeño
QAMA2523	No reporta resultados		
QAMA2525	7,5	-2,1	Cuestionable
QAMA2526	No reporta resultados		
QAMA2527	No reporta resultados		
QAMA2528	10,1	-0,1	Satisfactorio
QAMA2529	No reporta resultados		
QAMA2546	No reporta resultados		
QAMA2547	11,6	1,1	Satisfactorio
QAMA2548	26,1	12,5	Insatisfactorio
QAMA2549	13,4	2,5	Cuestionable
QAMA2553	13,0	2,2	Cuestionable
QAMA2554	No reporta resultados		
QAMA2555	No reporta resultados		
QAMA2562	9,4	-0,6	Satisfactorio
QAMA2564	No reporta resultados		
QAMA2566	10,7	0,4	Satisfactorio
QAMA2570	10,8	0,5	Satisfactorio
QAMA2571	11,0	0,6	Satisfactorio
QAMA2580	No reporta resultados		
QAMA2586	No reporta resultados		
QAMA2588	9,3	-0,7	Satisfactorio
QAMA2594	No reporta resultados		
QAMA2600	No reporta resultados		
QAMA2601	1454,5	1132,6	Insatisfactorio



Tabla 14. Resultados de cobre, valores de z'-score y evaluación de desempeño.

CIL	Resultado g /100 g	z'-score	Evaluación de Desempeño
QAMA2523	No reporta resultados		
QAMA2525	1,9	-0,8	Satisfactorio
QAMA2526	No reporta resultados		
QAMA2527	No reporta resultados		
QAMA2528	2,1	-0,3	Satisfactorio
QAMA2529	No reporta resultados		
QAMA2546	No reporta resultados		
QAMA2547	2,4	0,6	Satisfactorio
QAMA2548	3,2	2,8	Cuestionable
QAMA2549	3,0	2,3	Cuestionable
QAMA2553	2,1	-0,3	Satisfactorio
QAMA2554	No reporta resultados		
QAMA2555	No reporta resultados		
QAMA2562	2,1	-0,3	Satisfactorio
QAMA2564	No reporta resultados		
QAMA2566	2,7	1,4	Satisfactorio
QAMA2570	2,2	0,0	Satisfactorio
QAMA2571	1,7	-1,4	Satisfactorio
QAMA2580	No reporta resultados		
QAMA2586	No reporta resultados		
QAMA2588	3,0	2,3	Cuestionable
QAMA2594	No reporta resultados		
QAMA2600	No reporta resultados		
QAMA2601	335,4	939,3	Insatisfactorio



Tabla 15. Resultados de potasio, valores de z´-score y evaluación de desempeño.

CIL	Resultado g / 100 g	z´-score	Evaluación de Desempeño
QAMA2523	No reporta resultados		
QAMA2525	1356,2	-4,8	Insatisfactorio
QAMA2526	No reporta resultados		
QAMA2527	No reporta resultados		
QAMA2528	1879,0	0,2	Satisfactorio
QAMA2529	No reporta resultados		
QAMA2546	No reporta resultados		
QAMA2547	No reporta resultados		
QAMA2548	2922,6	10,0	Insatisfactorio
QAMA2549	No reporta resultados		
QAMA2553	1592,5	-2,5	Cuestionable
QAMA2554	No reporta resultados		
QAMA2555	No reporta resultados		
QAMA2562	1643,9	-2,1	Cuestionable
QAMA2564	No reporta resultados		
QAMA2566	No reporta resultados		
QAMA2570	1585,5	-2,6	Cuestionable
QAMA2571	1574,5	-2,7	Cuestionable
QAMA2580	No reporta resultados		
QAMA2586	No reporta resultados		
QAMA2588	No reporta resultados		
QAMA2594	No reporta resultados		
QAMA2600	No reporta resultados		
QAMA2601	No reporta resultados		



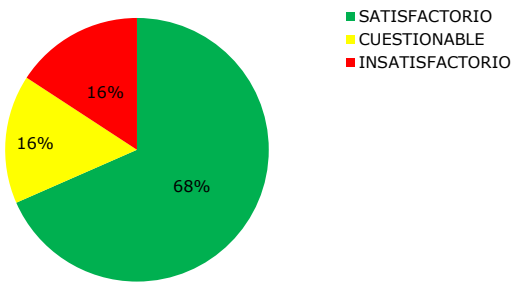
Tabla 16. Resultados de grasas, valores de z'-score y evaluación de desempeño.

CIL	Resultado g /100 g	z'-score	Evaluación de Desempeño
QAMA2523	0,82	-2,2	Cuestionable
QAMA2525	1,61	0,5	Satisfactorio
QAMA2526	1,26	-0,7	Satisfactorio
QAMA2527	1,93	1,6	Satisfactorio
QAMA2528	1,65	0,6	Satisfactorio
QAMA2529	1,53	0,2	Satisfactorio
QAMA2546	No reporta resultados		
QAMA2547	1,52	0,2	Satisfactorio
QAMA2548	0,37	-3,8	Insatisfactorio
QAMA2549	1,37	-0,3	Satisfactorio
QAMA2553	1,21	-0,9	Satisfactorio
QAMA2554	1,38	-0,3	Satisfactorio
QAMA2555	No reporta resultados		
QAMA2562	2,37	3,1	Insatisfactorio
QAMA2564	2,56	3,8	Insatisfactorio
QAMA2566	1,41	-0,2	Satisfactorio
QAMA2570	1,63	0,6	Satisfactorio
QAMA2571	1,17	-1,0	Satisfactorio
QAMA2580	0,89	-2,0	Cuestionable
QAMA2586	No reporta resultados		
QAMA2588	No reporta resultados		
QAMA2594	1,65	0,6	Satisfactorio
QAMA2600	3,02	5,4	Insatisfactorio
QAMA2601	1,91	1,5	Satisfactorio

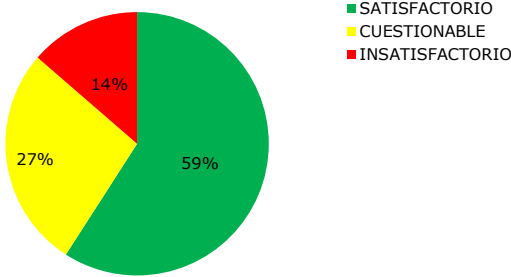


b) Anexo 2.

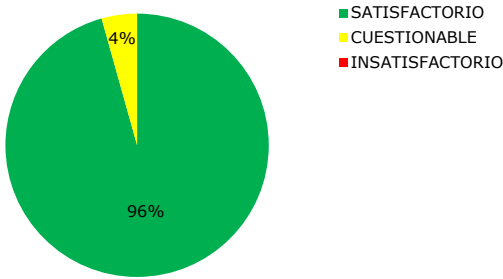
GRÁFICA N° 1. Evaluación de desempeño de nitrógeno.



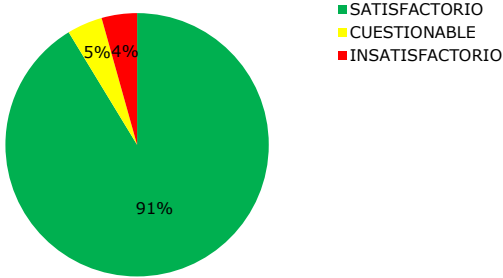
GRÁFICA N° 2. Evaluación de desempeño de proteínas.



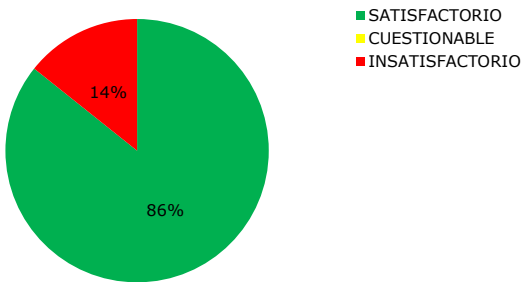
GRÁFICA N° 3. Evaluación de desempeño de cenizas.



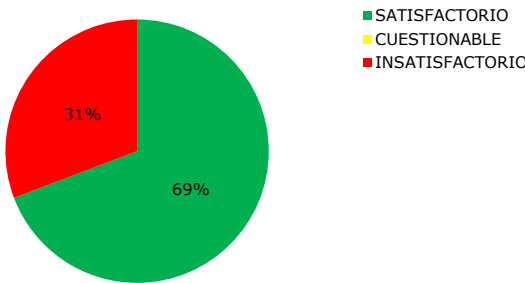
GRÁFICA N° 4. Evaluación de desempeño de humedad.



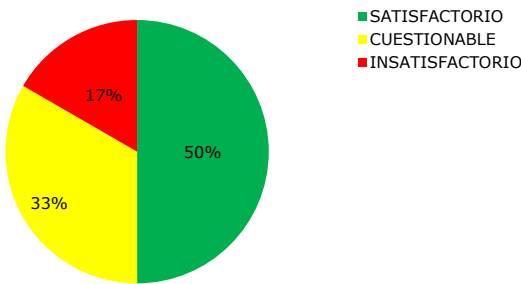
GRÁFICA N° 5. Evaluación de desempeño de calcio.



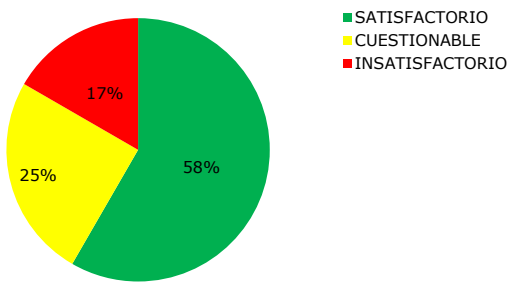
GRÁFICA N° 6. Evaluación de desempeño de sodio.



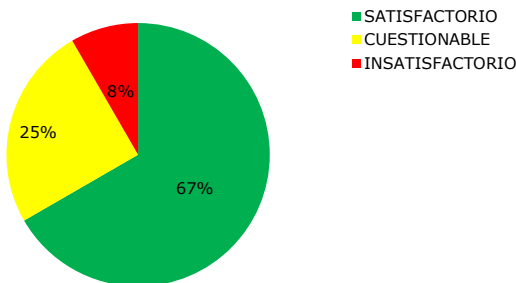
GRÁFICA N° 7. Evaluación de desempeño de hierro.



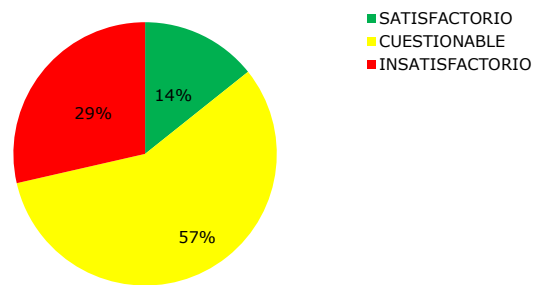
GRÁFICA N° 8. Evaluación de desempeño de zinc.



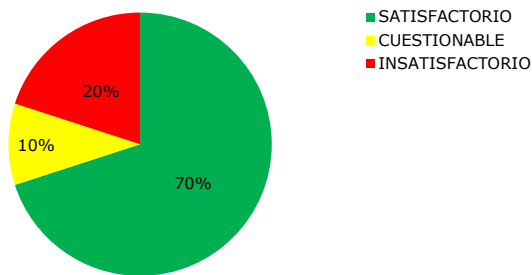
GRÁFICA N° 9. Evaluación de desempeño de cobre.



GRÁFICA N° 10. Evaluación de desempeño de potasio.

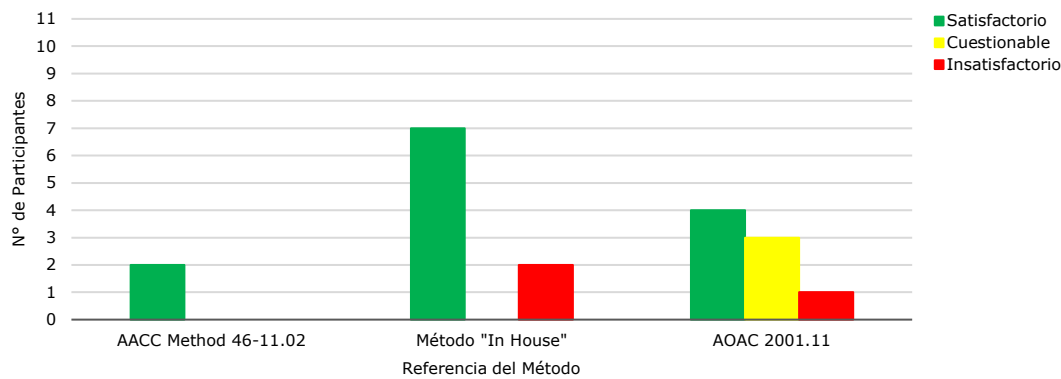


GRÁFICA N° 11. Evaluación de desempeño de grasas.

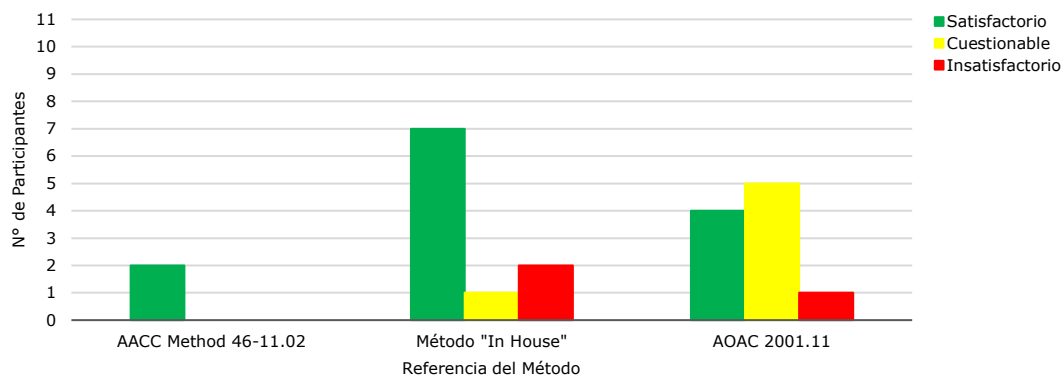


c) Anexo 3.

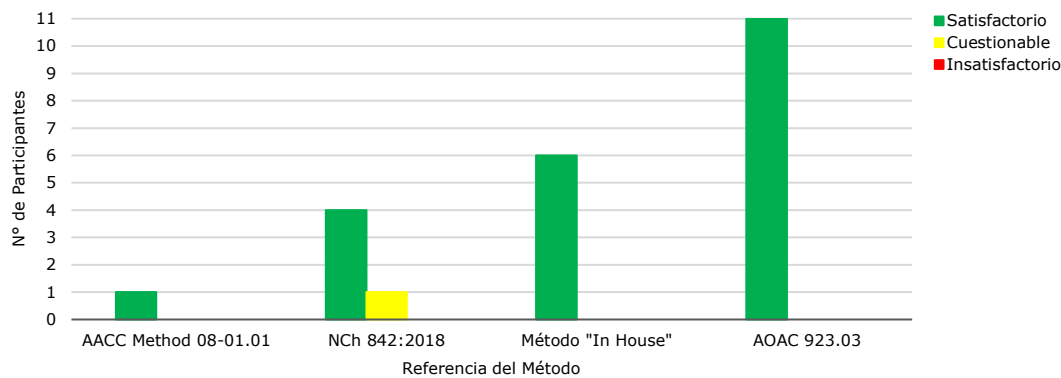
GRÁFICA N° 12. Evaluación de desempeño según método utilizado por los laboratorios para determinación de nitrógeno.



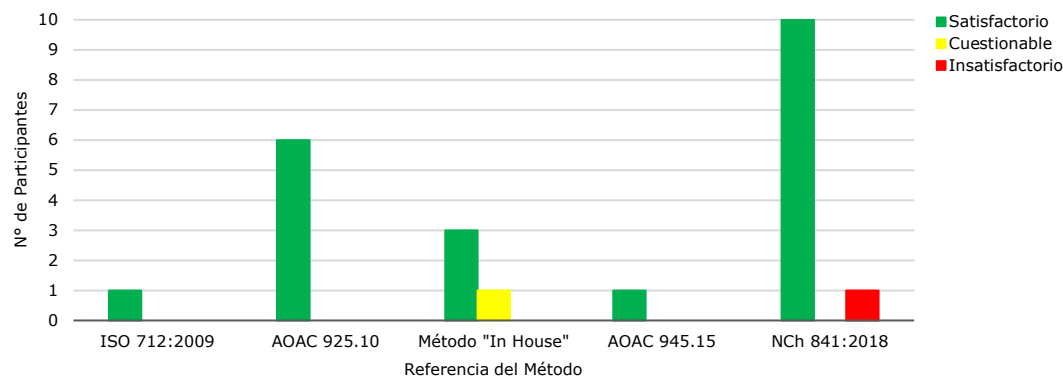
GRÁFICA N° 13. Evaluación de desempeño según método utilizado por los laboratorios para determinación de proteínas.



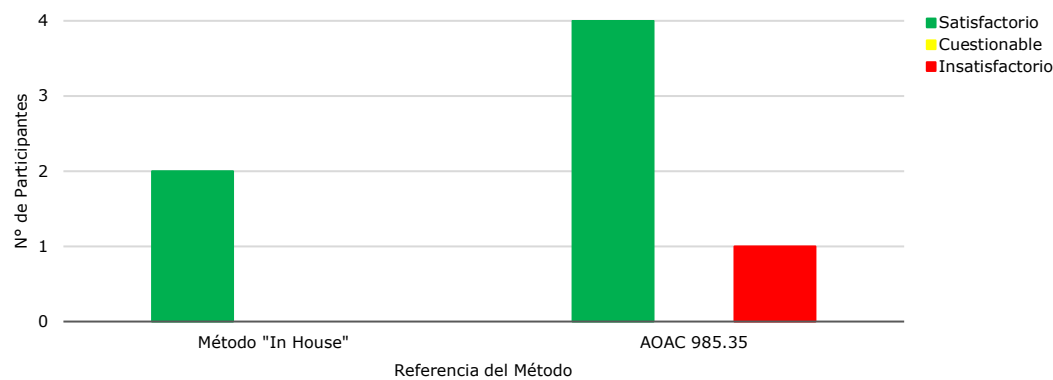
GRÁFICA N° 14. Evaluación de desempeño según método utilizado por los laboratorios para determinación de cenizas.



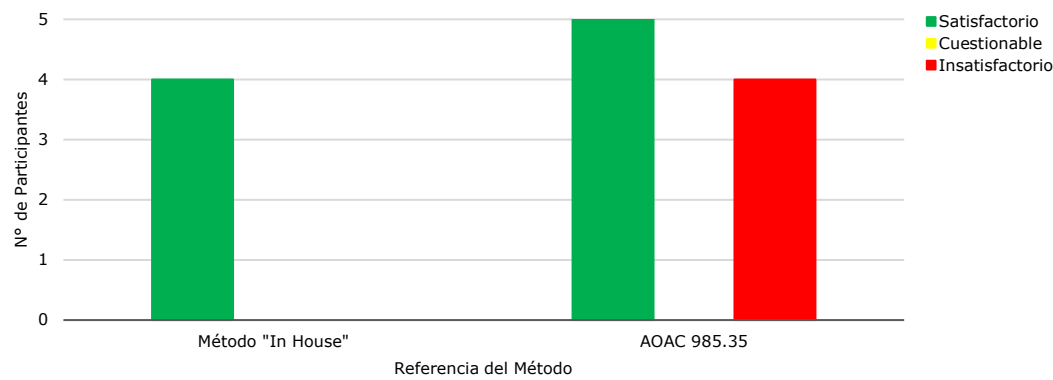
GRÁFICA N° 15. Evaluación de desempeño según método utilizado por los laboratorios para determinación de humedad.



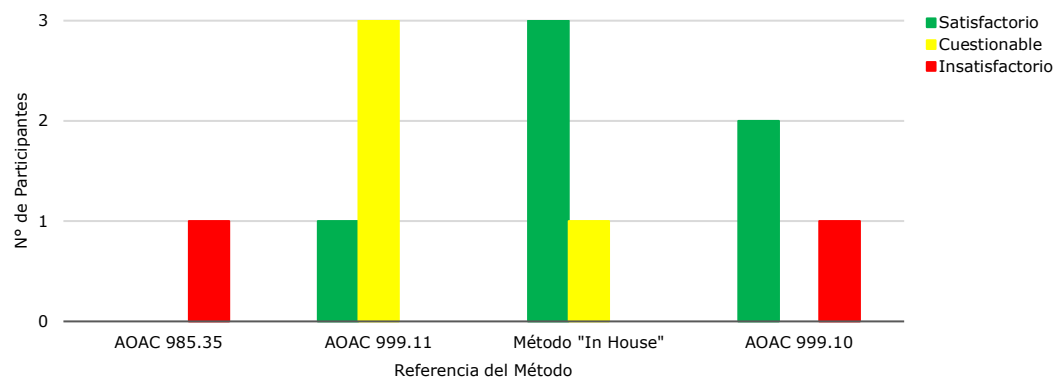
GRÁFICA N° 16. Evaluación de desempeño según método utilizado por los laboratorios para determinación de calcio.



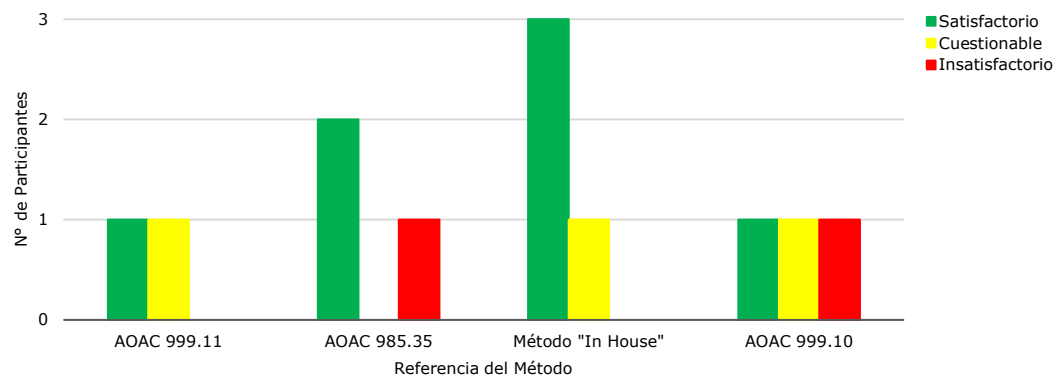
GRÁFICA N° 17. Evaluación de desempeño según método utilizado por los laboratorios para determinación de sodio.



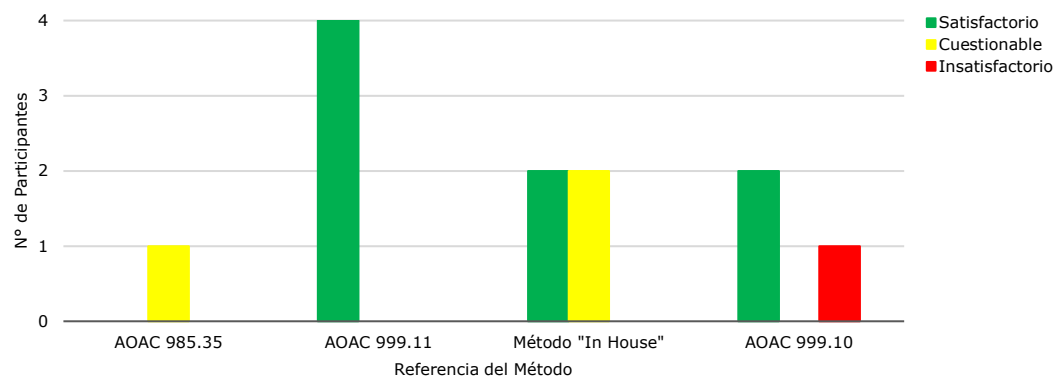
GRÁFICA N° 18. Evaluación de desempeño según método utilizado por los laboratorios para determinación de hierro.



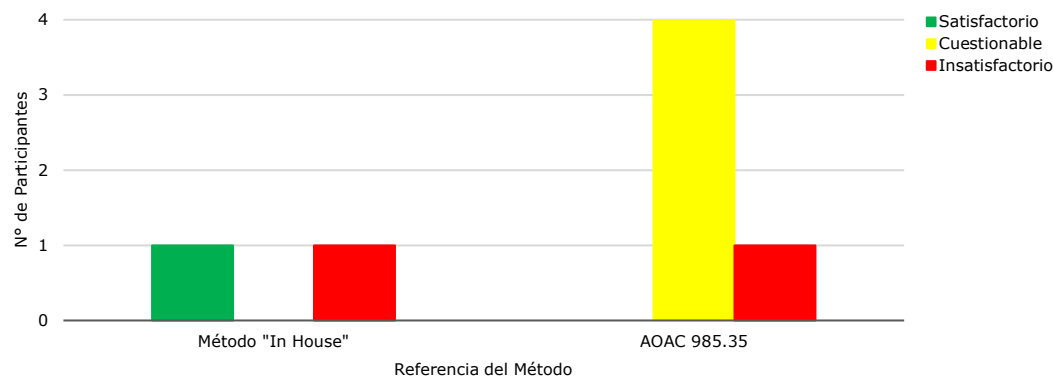
GRÁFICA N° 19. Evaluación de desempeño según método utilizado por los laboratorios para determinación de zinc.



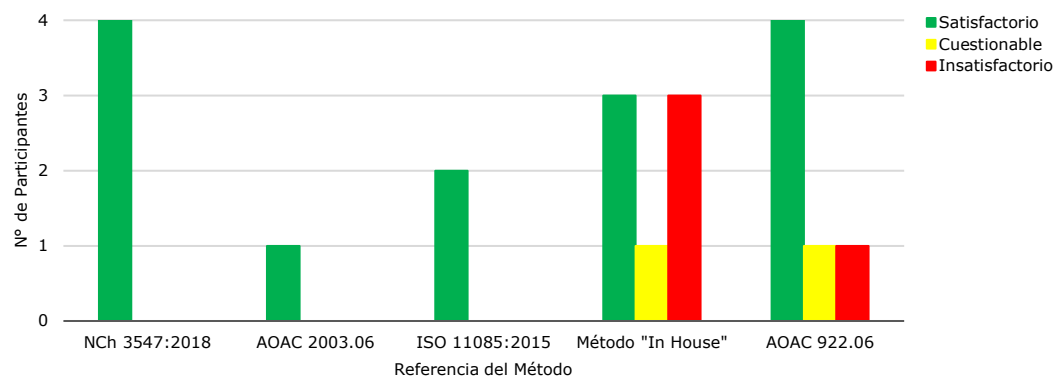
GRÁFICA N° 20. Evaluación de desempeño según método utilizado por los laboratorios para determinación de cobre.



GRÁFICA N° 21. Evaluación de desempeño según método utilizado por los laboratorios para determinación de potasio.

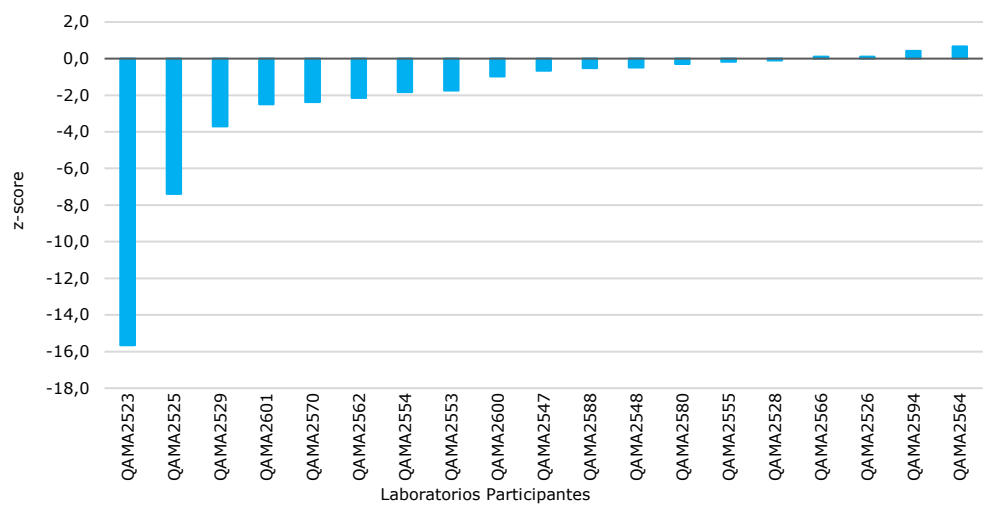


GRÁFICA N° 22. Evaluación de desempeño según método utilizado por los laboratorios para determinación de grasas.

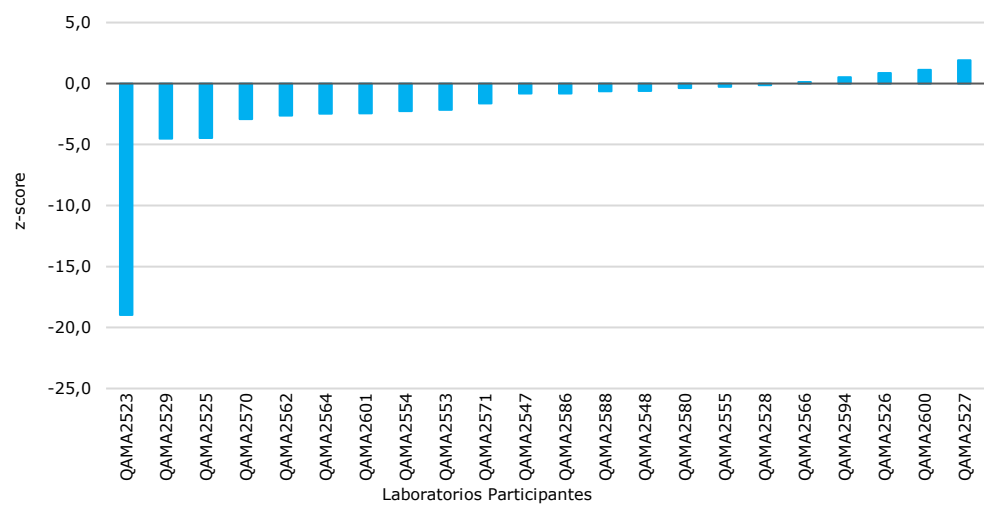


d) Anexo 4.

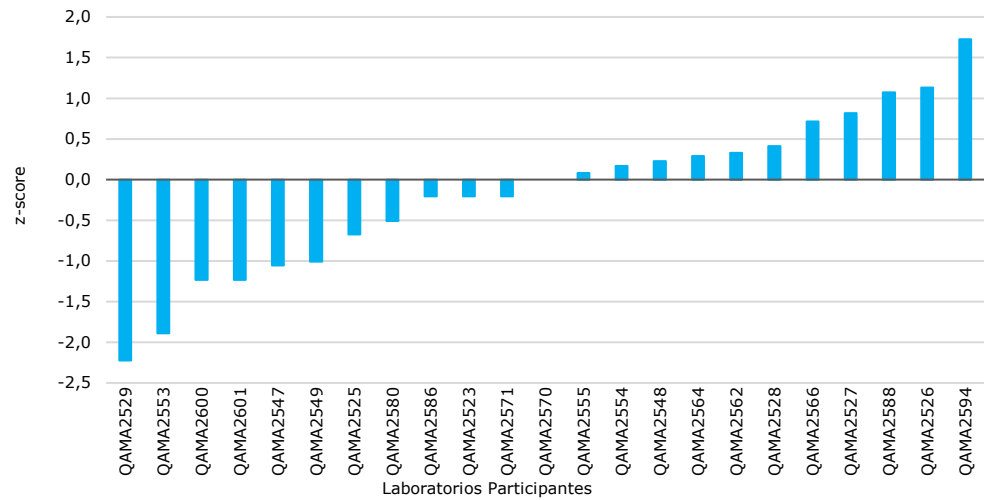
GRÁFICA N° 23. Distribución de z-score para determinación de nitrógeno.



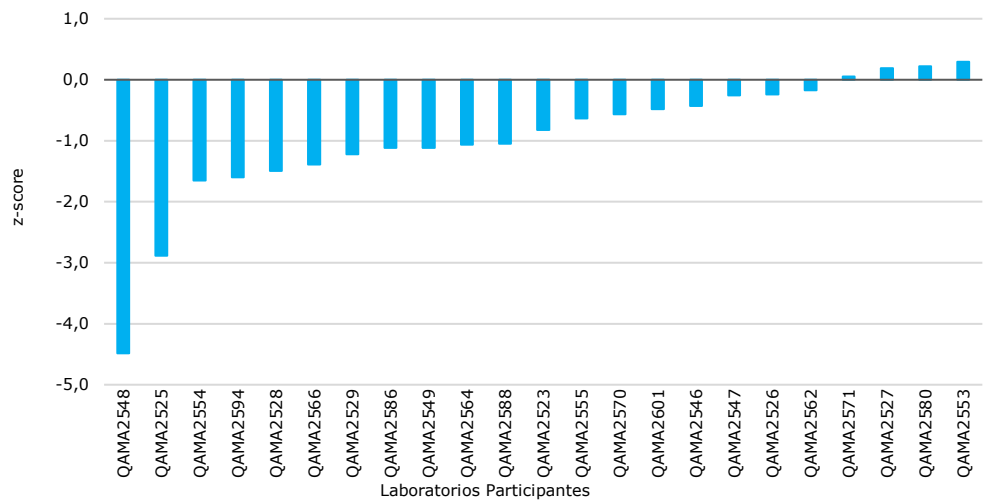
GRÁFICA N° 24. Distribución de z-score para determinación de proteínas.



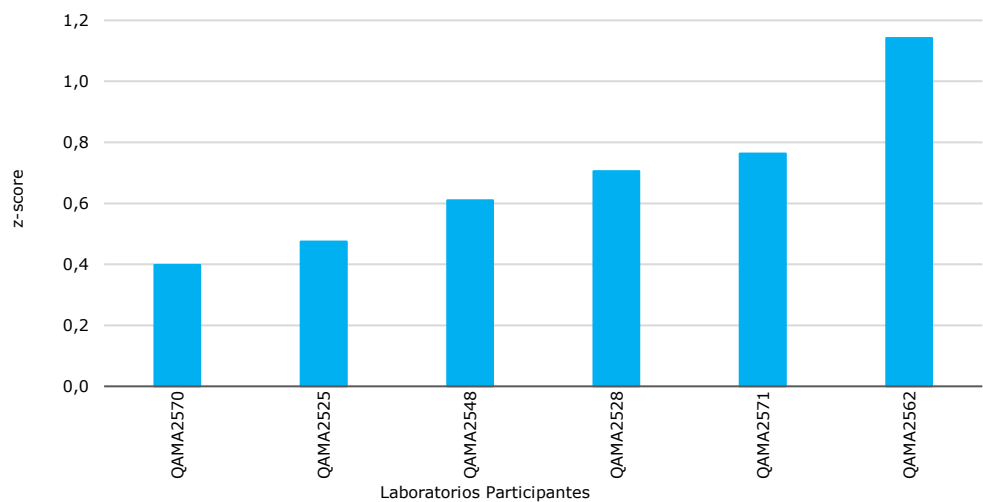
GRÁFICA N° 25. Distribución de z-score para determinación de cenizas.



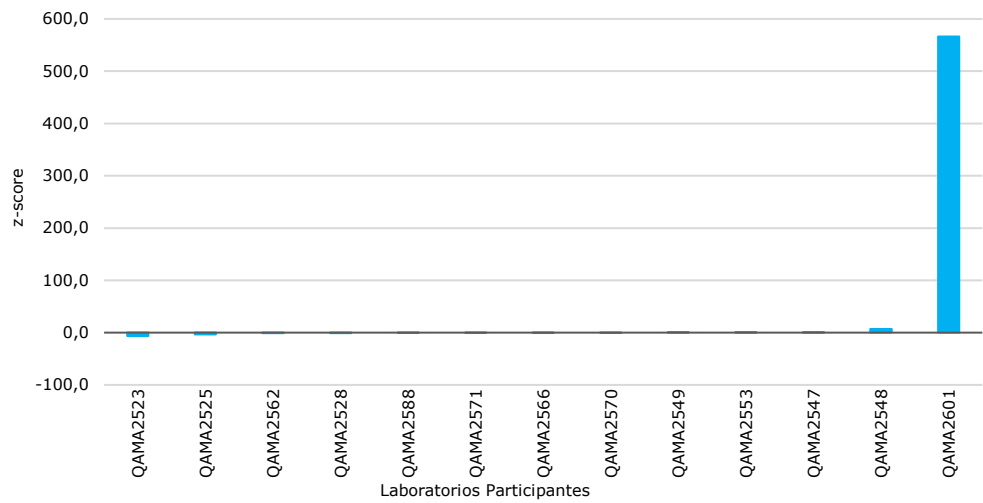
GRÁFICA N° 26. Distribución de z-score para determinación de humedad.



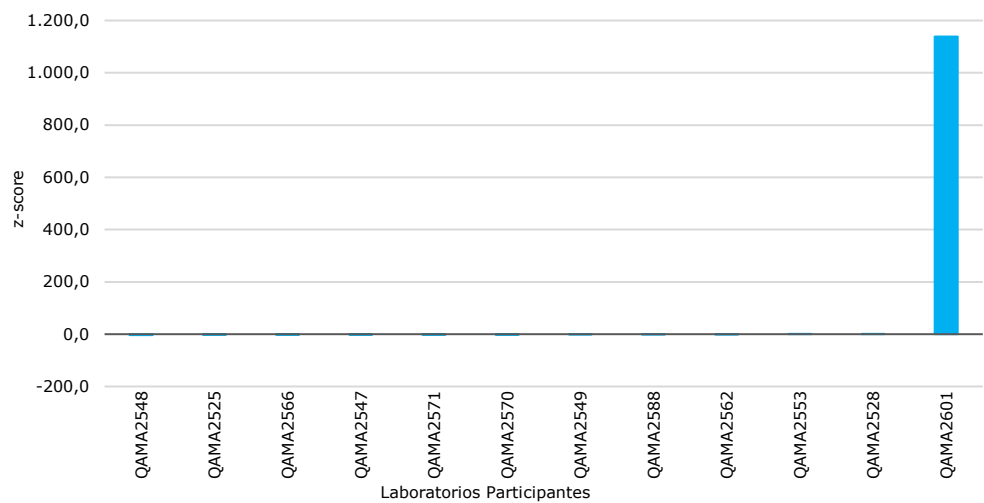
GRÁFICA N° 27. Distribución de z-score para determinación de calcio.



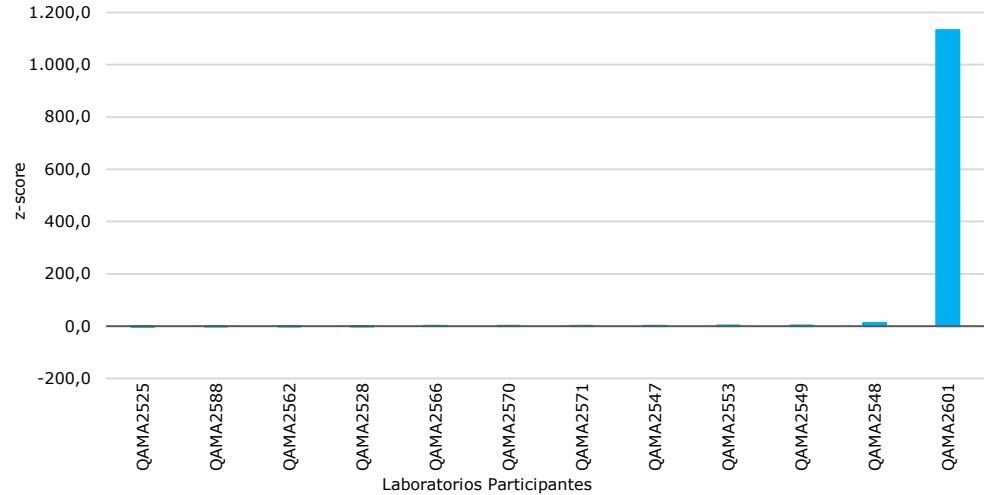
GRÁFICA N° 28. Distribución de z-score para determinación de sodio.



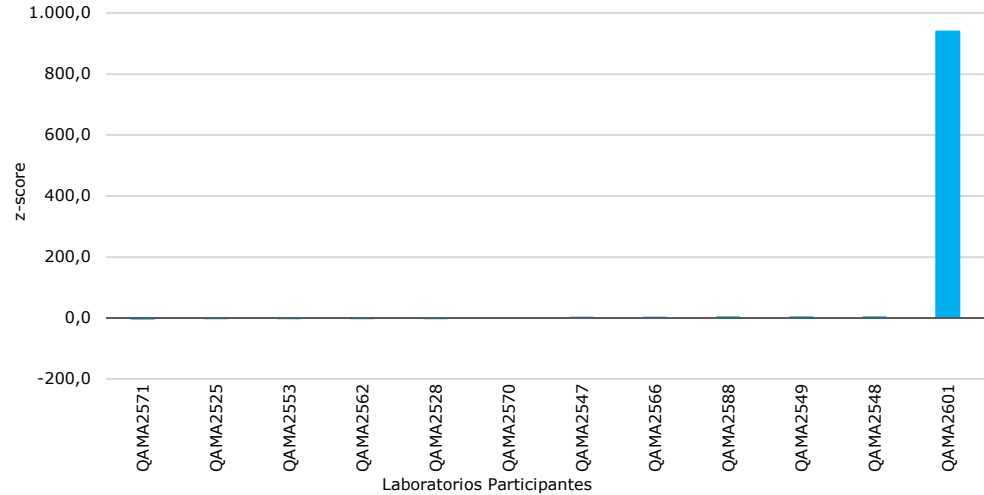
GRÁFICA N° 29. Distribución de z-score para determinación de hierro.



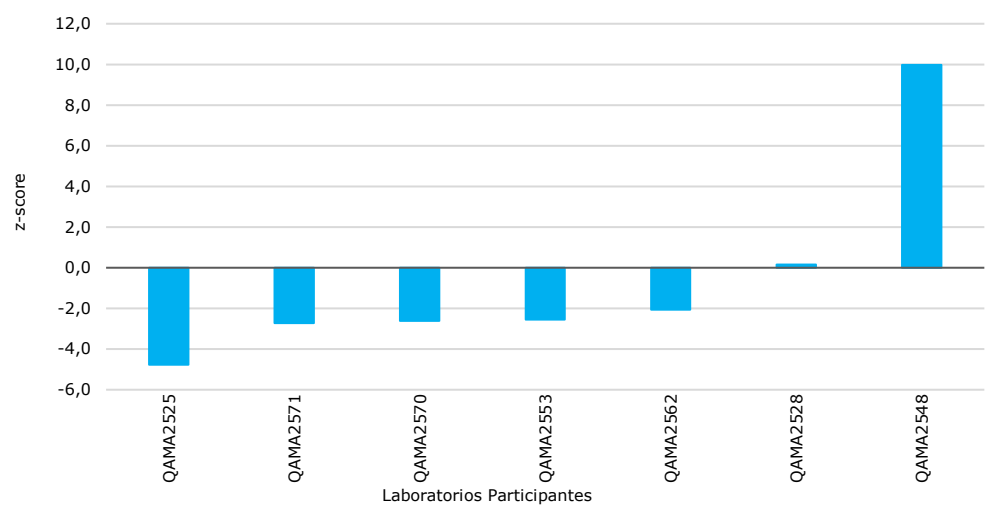
GRÁFICA N° 30. Distribución de z-score para determinación de zinc.



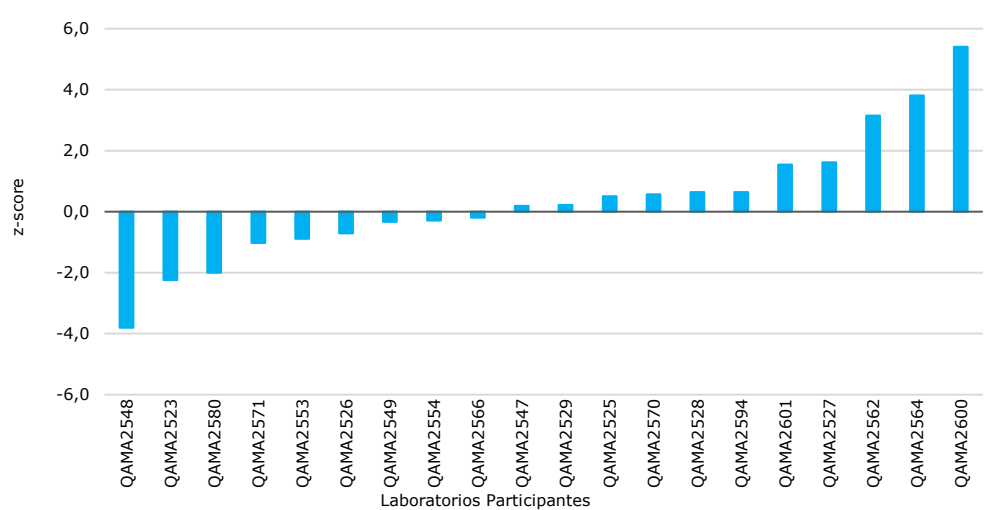
GRÁFICA N° 31. Distribución de z-score para determinación de cobre.



GRÁFICA N° 32. Distribución de z-score para determinación de potasio.

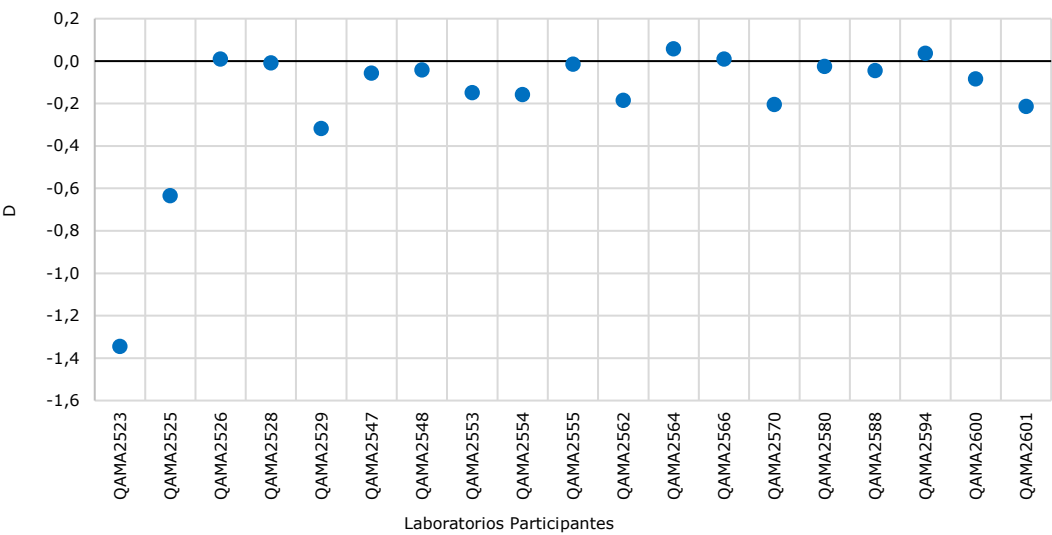


GRÁFICA N° 33. Distribución de z-score para determinación de grasas.

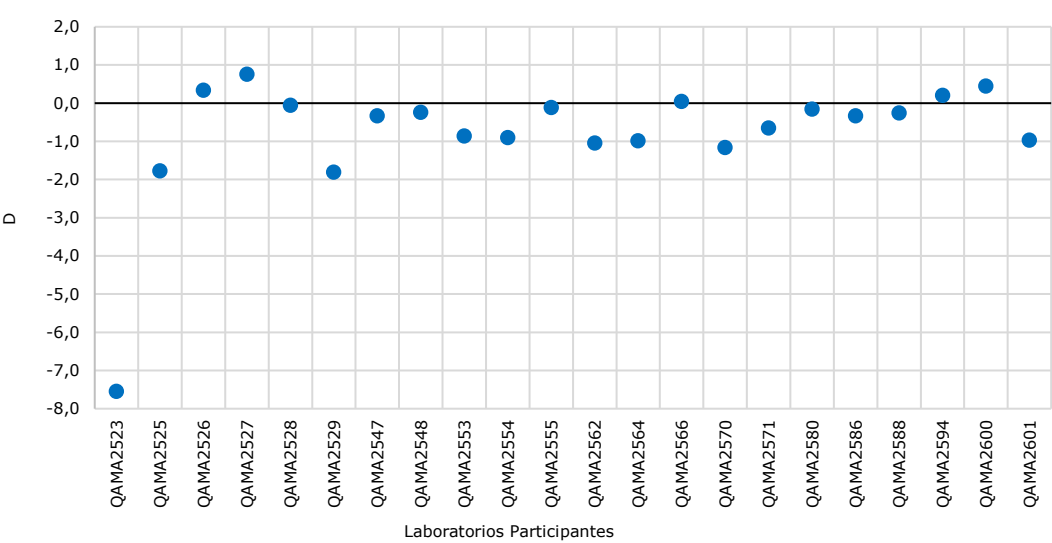


e) Anexo 5.

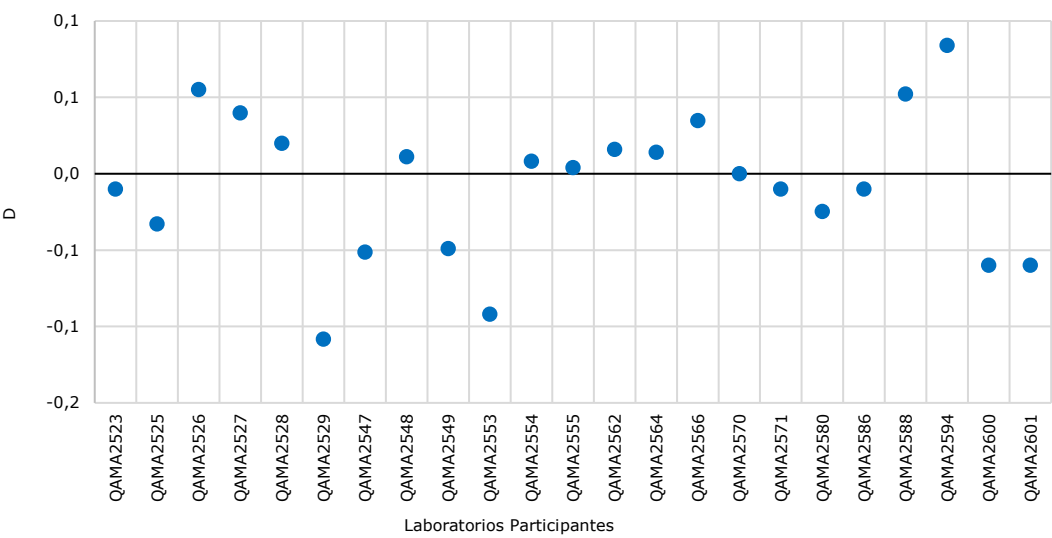
GRÁFICA N° 34. Dispersión de datos para determinación de nitrógeno.



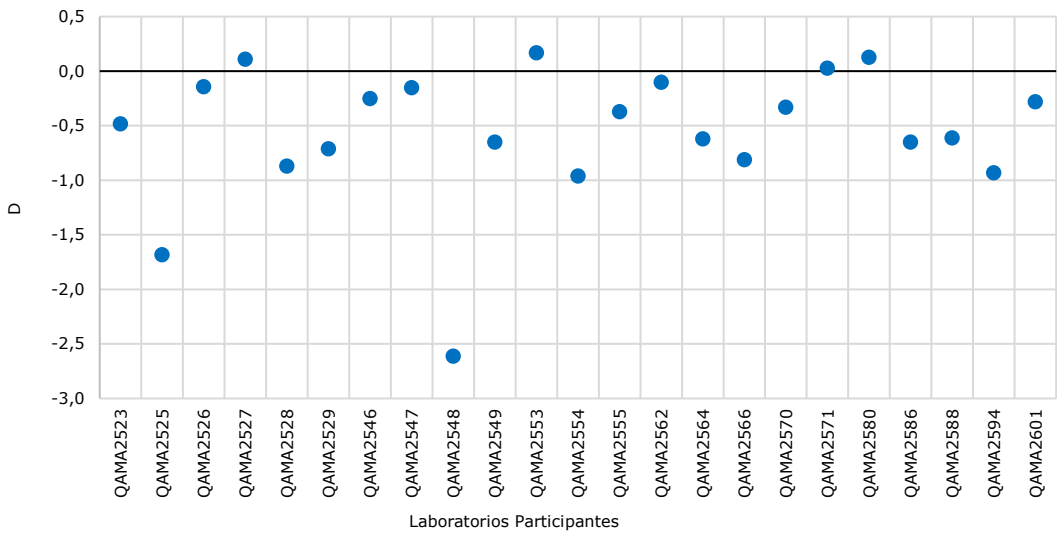
GRÁFICA N° 35. Dispersión de datos para determinación de proteínas.



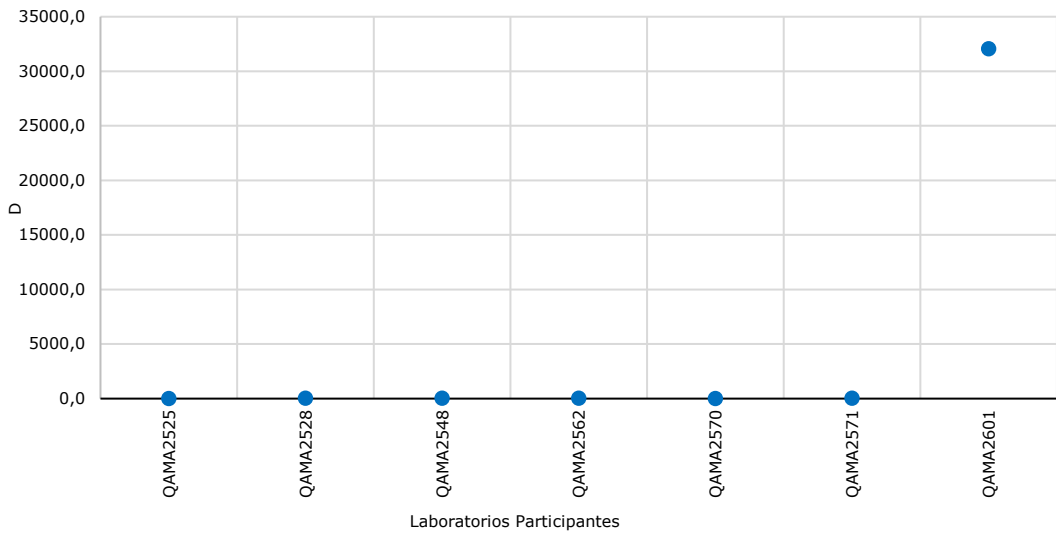
GRÁFICA N° 36. Dispersión de datos para determinación de cenizas.



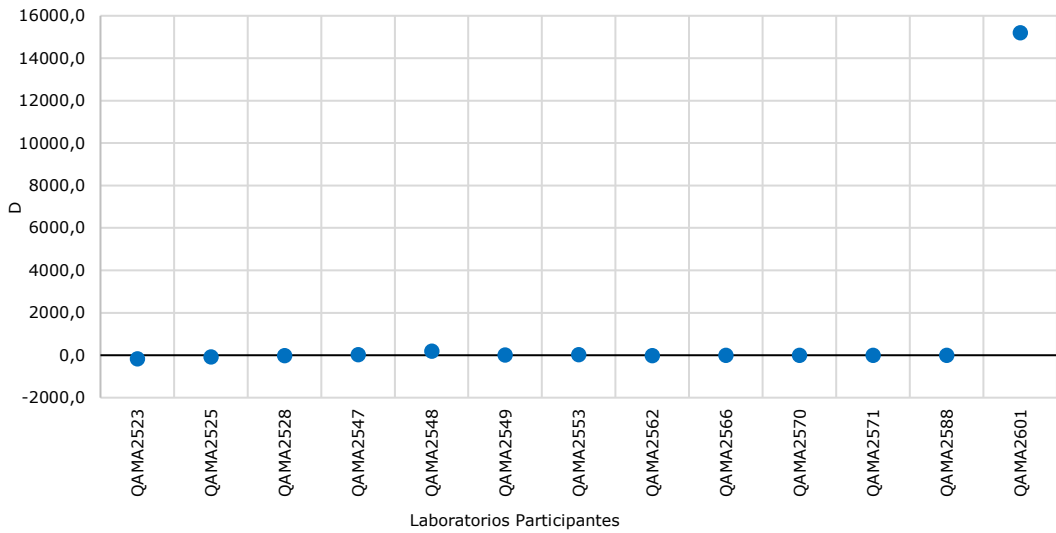
GRÁFICA N° 37. Dispersión de datos para determinación de humedad.



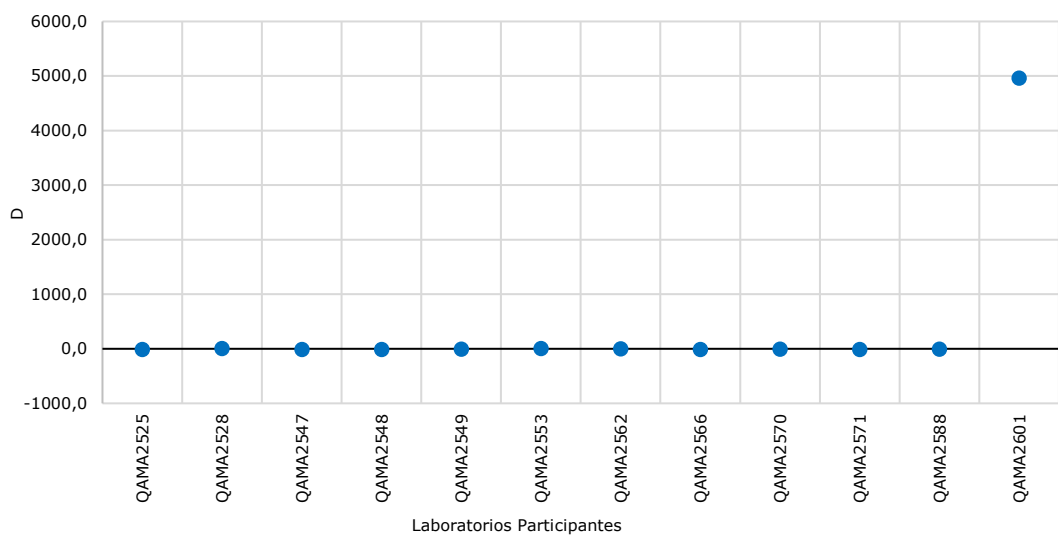
GRÁFICA N° 38. Dispersión de datos para determinación de calcio.



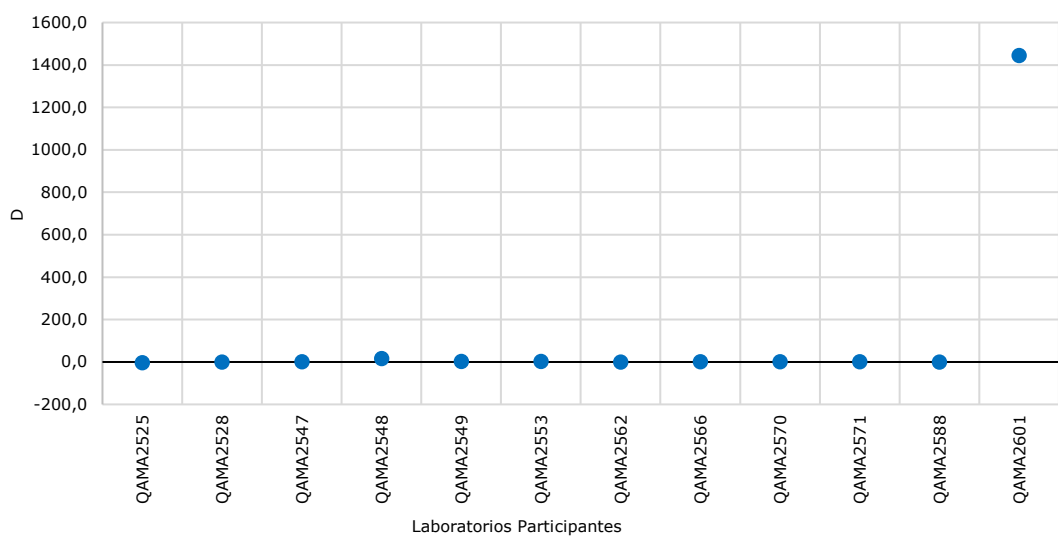
GRÁFICA N° 39. Dispersión de datos para determinación de sodio.



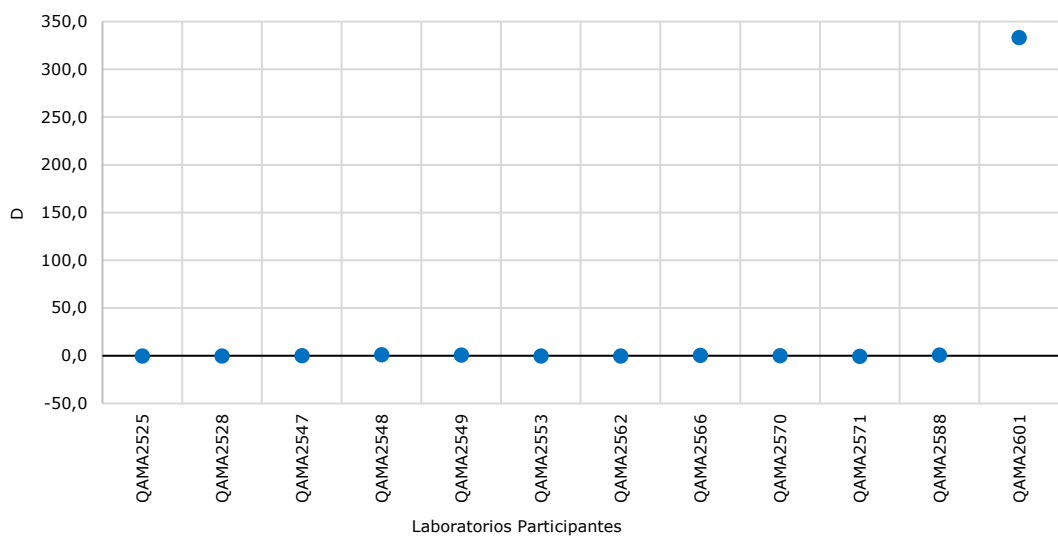
GRÁFICA N° 40. Dispersión de datos para determinación de hierro.



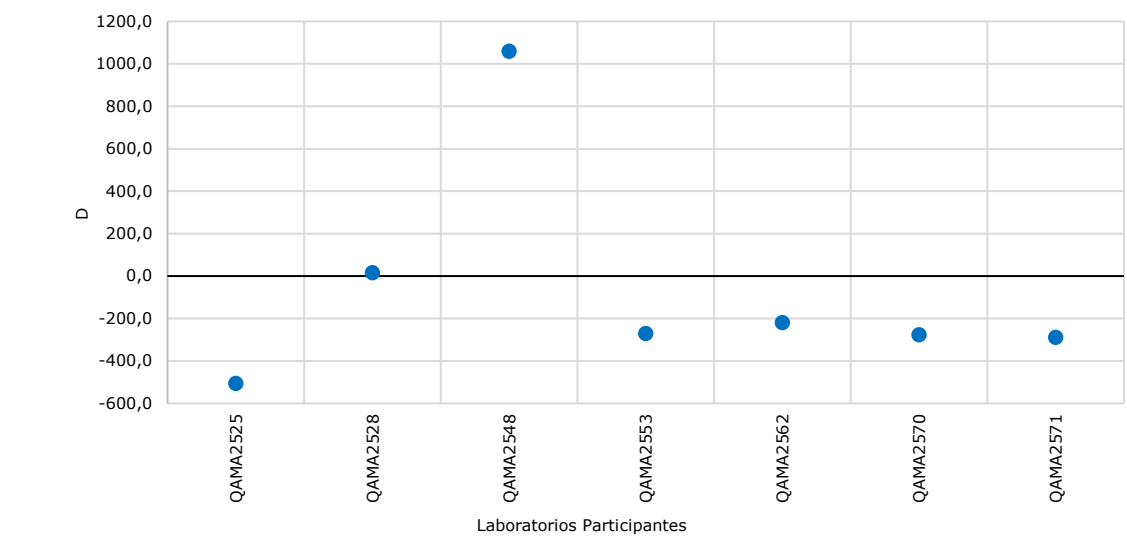
GRÁFICA N° 41. Dispersión de datos para determinación de zinc.



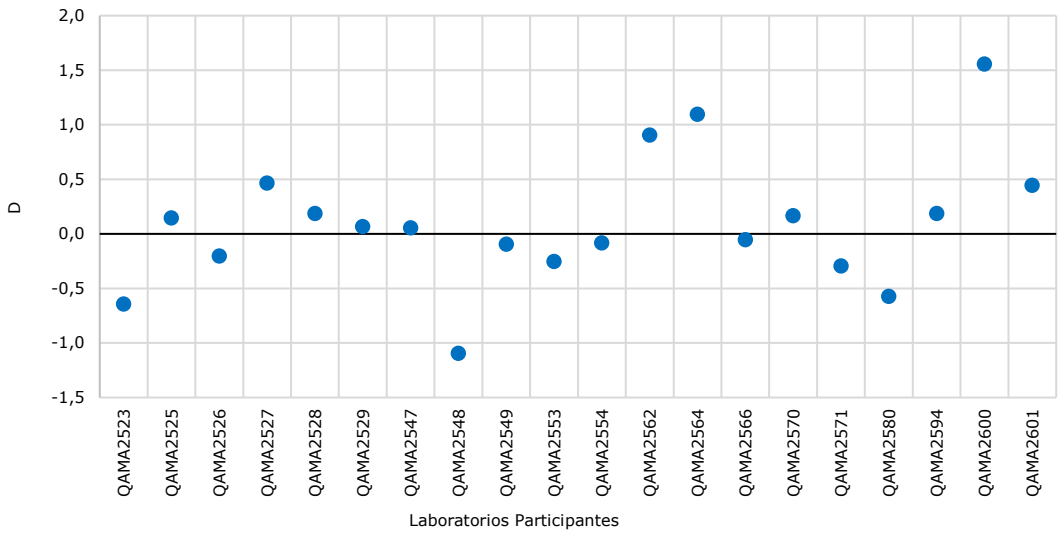
GRÁFICA N° 42. Dispersión de datos para determinación de cobre.



GRÁFICA N° 43. Dispersión de datos para determinación de potasio.



GRÁFICA N° 44. Dispersión de datos para determinación de grasas.



f) Anexo 6.

Tabla 17. Resumen de análisis estadístico robusto para los analitos de la ronda.

Parámetro	Unidad	Media $\bar{x}$	Mediana $med(x)$	Incertidumbre estándar de consenso u	Desviación absoluta de la mediana MAD	Desviación absoluta de la mediana escalada MADe
Nitrógeno	g/100 g	2,071	2,134	0,032	0,074	0,109
Proteínas		11,98	12,12	0,22	0,54	0,80
Cenizas		0,703	0,710	0,013	0,033	0,049
Humedad		10,32	10,39	0,13	0,33	0,49
Grasas		1,434	1,465	0,086	0,185	0,274
Hierro	mg/kg	36,4	34,9	2,1	3,7	5,5
Zinc		10,68	10,75	0,64	1,10	1,63
Cobre		2,40	2,20	0,17	0,30	0,44
Calcio		Datos insuficientes				
Sodio		172,4	176,8	9,7	16,5	24,5
Potasio		Datos insuficientes				

$\bar{x}$: Media de los resultados reportados por los participantes.
 $med(x)$: mediana de los resultados reportados por los participantes.
MAD: Desviación absoluta media. Mediana del valor absoluto de todas las desviaciones o mediana de las diferencias absolutas.
MADe: Desviación absoluta media estandarizada, también conocida como DMAe.



14. CONTACTO

Oficina de Informaciones, Reclamos y Sugerencias (SIAC-OIRS)
Lunes a Viernes de 08:30 a 13:00 horas
<https://ispch.gob.cl/oficina-de-informaciones-reclamos-y-sugerencias-siac-oirs/> ó
<https://ispch.gob.cl/>



15. EMISIÓN Y AUTORIZACIÓN DEL INFORME

CÓDIGO INFORME: INF-SP4-2025-00

Distribución:
-Portal PEEC
-Web ISP

Identificación del Registro:
Informe Final Ensayo de Aptitud
RG-03-IT-754.00-002. Versión 09
Fecha actualización 20/01/2025

INFORME AUTORIZADO POR:

Jefe (S) Departamento Nacional y de Referencia en Salud Ambiental.

