



PROGRAMA DE EVALUACIÓN EXTERNA DE LA CALIDAD PEEC | QUÍMICA AMBIENTAL Y DE ALIMENTOS

PROGRAMA MACRONUTRIENTES EN ALIMENTOS: SUBPROGRAMA DETERMINACIÓN DE ANÁLISIS PROXIMAL

INFORME FINAL ENSAYO DE APTITUD | DEPARTAMENTO NACIONAL Y DE REFERENCIA EN SALUD AMBIENTAL | CÓDIGO RONDA-AÑO: SP4 - 2022 |
VERSIÓN: 01



RG-03-IT-754.00-002.
Versión 6.
Fecha 08/09/2022

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.

www.ispch.cl

Coordinador PEEC:
QF. María Natalia Gutiérrez Vargas.

Autorizado por:
Jefe Departamento Nacional y de Referencia en Salud Ambiental
Dra. Isel Cortés Nodarse

Informe Ronda - Año: SP4- 2022
Fecha: 02/03/2023
Versión N°: 01

Contacto:
Oficina de Informaciones, Reclamos y Sugerencias (SIAC-OIRS)
Lunes a Viernes de 08:30 a 13:00 horas
Fono: +56 2 25755600 - +56 2 25755601
<https://siac.ispch.gob.cl/ES/AtencionCiudadana/OIRS>



PROGRAMA DE EVALUACIÓN EXTERNA DE LA CALIDAD

SUBPROGRAMA DETERMINACIÓN DE ANÁLISIS PROXIMAL

CONTENIDO

| | | |
|-----|--|----|
| 1. | LISTA DE PARTICIPANTES..... | 04 |
| 2. | RESPONSABLES..... | 05 |
| 3. | INTRODUCCIÓN..... | 05 |
| 4. | MATERIAL DE ENSAYO..... | 05 |
| 5. | CRONOGRAMA..... | 08 |
| 6. | ANÁLISIS ESTADÍSTICO..... | 08 |
| 7. | RESULTADOS INFORMADOS POR LOS PARTICIPANTES..... | 10 |
| 8. | ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LOS RESULTADOS INFORMADOS..... | 13 |
| 9. | EVALUACIÓN DE DESEMPEÑO..... | 14 |
| 10. | COMENTARIOS Y SUGERENCIAS..... | 14 |
| 11. | REFERENCIAS..... | 16 |
| 12. | ANEXOS..... | 16 |

1. LISTADO DE PARTICIPANTES

| | |
|---|-------------|
| 5M SPA. | TALCAHUANO |
| CESMEC S.A. SEDE CONCEPCION | CONCEPCION |
| CESMEC S.A. SEDE IQUIQUE | IQUIQUE |
| CESMEC S.A. SEDE SANTIAGO | SANTIAGO |
| DICTUC S.A. | SANTIAGO |
| EUROFINS TESTING CHILE S.A. SEDE CONCEPCION | CONCEPCION |
| EUROFINS TESTING CHILE S.A. SEDE SANTIAGO | SANTIAGO |
| INTERTEK CALEB BRETT CHILE S.A. | IQUIQUE |
| INTERTEK CALEB BRETT CHILE S.A. SEDE TALCAHUANO | TALCAHUANO |
| LABORATORIO AMBIENTAL DE LA SEREMI DE SALUD DE LA REGIÓN DE ARICA Y PARINACOTA | ARICA |
| LABORATORIO AMBIENTAL DE O'HIGGINS DE LA SEREMI DE SALUD DE LA REGIÓN DEL LIBERTADOR GENERAL BERNARDO O'HIGGINS | RANCAGUA |
| LABORATORIO AMBIENTAL DEL MAULE DE LA SEREMI DE SALUD DE LA REGIÓN DEL MAULE | TALCA |
| LABORATORIO ASEGURAMIENTO CALIDAD DE LA MEDICIÓN LACM® | VALDIVIA |
| LABORATORIO CENTRAL CONTROL DE CALIDAD DE LA COMPANIA MINERA SAN CRISTOBAL S.A. | SANTIAGO |
| LABORATORIO DE NUTRICIÓN ANIMAL Y MEDIOAMBIENTE DEL INSTITUTO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS, INIA | OSORNO |
| LABORATORIO DE SALUD AMBIENTAL DE CONCEPCION DE LA SEREMI DE SALUD DE LA REGIÓN DEL BÍO BÍO | CONCEPCION |
| 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 CHILLAN DE LA SEREMI DE SALUD DE LA REGIÓN DE ÑUBLE | CHILLAN |
| LABORATORIO DEL AMBIENTE BÍO BÍO DE LA SEREMI DE SALUD DE LA REGIÓN DEL BÍO BÍO | LOS ANGELES |
| LABORATORIO DEL AMBIENTE DE LA SEREMI SALUD DE LA REGIÓN DE TARAPACA | IQUIQUE |
| LABORATORIO LECYCA DE LA UNIVERSIDAD DEL BÍOBÍO | CHILLAN |
| LABORATORIO QUÍMICO Y MICROBIOLÓGICO WSS S.A. | CONCEPCION |
| LABORATORIO SANITARIO AMBIENTAL DE LA SEREMI DE SALUD DE LA REGIÓN METROPOLITANA | SANTIAGO |
| LABORATORIO OBENS LTDA. | SANTIAGO |
| QUALITY TRUST LABS SPA. | SANTIAGO |
| SILOB CHILE LTDA. LABORATORIO PUERTO MONTT | VALPARAISO |

2. RESPONSABLES

2.1. Personal responsable en la organización y desarrollo de esta ronda:

- QF. María Natalia Gutiérrez Vargas
- Dra. Francis Alarcón Rodríguez

2.2. Colaboradores:

- Ms. Soraya Sandoval Riquelme (Revisión Informe)

3. INTRODUCCIÓN

El presente informe corresponde a la evaluación del ensayo de intercomparación del Subprograma "Determinación de análisis proximal". Este ensayo corresponde a la cuantificación de análisis proximal y metales en matriz de harina de quínoa, 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 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.

4. MATERIAL DE ENSAYO

El ítem de ensayo enviado contiene aproximadamente 25 g de harina de quinoa para determinación cuantitativa de los analitos cenizas, humedad, nitrógeno, proteínas, grasas totales, sodio, calcio, hierro, zinc, cobre y potasio, envasada en frasco de vidrio ámbar, de boca ancha, previamente acondicionado, sellado, etiquetado y codificado.

El material de ensayo para análisis de harina de quinoa correspondió a un material preparado y caracterizado por la Sección de Metrología Científica en Química y Biomediciones del Instituto de Salud Pública de Chile.

La evaluación de homogeneidad del ítem de ensayo preparado fue analizada en duplicado, para 10 muestras obtenidas aleatoriamente utilizando la metodología indicada en la Tabla N° 1.

Tabla N° 1
Métodologías de análisis.

| Componente/analito | Método |
|--------------------|---|
| Humedad | Referencia ME-751.02.01-016: Método para la determinación de humedad en cereales y productos de cereales según ISO-712. |
| Nitrógeno | Referencia ME-751.02.01-019: Método para la determinación de nitrógeno por el método Kjeldahl en alimentos y piensos según ISO 1871:2009. |
| Proteínas | Referencia ME-751.02.01-019: Método para la determinación de nitrógeno por el método Kjeldahl en alimentos y piensos según ISO 1871:2009. |
| Hierro | Referencia ME-751.02.01-020: Determinación de metales por digestión vía microondas mediante el método estándar interno con adición gravimétrica de estándar (ISM-SAM) y cuantificación por espectrometría de masas con plasma acoplado inductivamente (ICP-MS) - Método propio del laboratorio. |
| Cobre | Referencia ME-751.02.01-020: Determinación de metales por digestión vía microondas mediante el método estándar interno con adición gravimétrica de estándar (ISM-SAM) y cuantificación por espectrometría de masas con plasma acoplado inductivamente (ICP-MS) - Método propio del laboratorio. |

| | |
|---------|---|
| Zinc | Referencia ME-751.02.01-020: Determinación de metales por digestión vía microondas mediante el método estándar interno con adición gravimétrica de estándar (ISM-SAM) y cuantificación por espectrometría de masas con plasma acoplado inductivamente (ICP-MS) - Método propio del laboratorio. |
| Potasio | Referencia ME-751.02.01-006: Determinación de metales (Fe, Na, Ca, K, Cu y Zn) en alimentos (excepto aceites, grasas y productos extremadamente grasos) por digestión vía microondas AA-Llama basado en NMKL N°161. |
| Calcio | Referencia ME-751.02.01-006: Determinación de metales (Fe, Na, Ca, K, Cu y Zn) en alimentos (excepto aceites, grasas y productos extremadamente grasos) por digestión vía microondas AA-Llama basado en NMKL N°161. |
| Cenizas | Referencia ME-751.02.01-017: Método de ensayo para Determinación de Cenizas por incineración: "Basado en ISO 2171". |

La Tabla N° 2 muestra los resultados obtenidos para la evaluación de la homogeneidad del ítem de ensayo.

Tabla N° 2
Resultados evaluación de homogeneidad

| Componente/analito | <i>n</i> | Criterio aceptabilidad | Resultado test |
|--------------------|----------|---|----------------|
| Humedad | 10 | $F_{obs} < F_{crit} (\alpha 0,95, n-1)$ (1,48 > 3,02) | Aceptable |
| Nitrógeno | 10 | $F_{obs} < F_{crit} (\alpha 0,95, n-1)$ (1,53 > 3,02) | Aceptable |
| Proteínas | 10 | $F_{obs} < F_{crit} (\alpha 0,95, n-1)$ (2,20 > 3,02) | Aceptable |
| Hierro | 10 | $F_{obs} < F_{crit} (\alpha 0,95, n-1)$ (2,79 > 3,02) | Aceptable |
| Cobre | 09 | $F_{obs} < F_{crit} (\alpha 0,95, n-1)$ (1,64 > 3,23) | Aceptable |
| Zinc | 10 | $F_{obs} < F_{crit} (\alpha 0,95, n-1)$ (1,62 > 3,02) | Aceptable |
| Potasio | 10 | $F_{obs} < F_{crit} (\alpha 0,95, n-1)$ (2,16 > 3,02) | Aceptable |
| Calcio | 10 | $F_{obs} < F_{crit} (\alpha 0,95, n-1)$ (1,50 > 3,02) | Aceptable |
| Cenizas | 10 | $F_{obs} < F_{crit} (\alpha 0,95, n-1)$ (1,42 > 3,02) | Aceptable |

n: número de muestras ensayadas en duplicado.

La Tabla N° 3 presenta los resultados obtenidos en el test de estabilidad a corto plazo para el ítem de ensayo. La evaluación de estabilidad a corto plazo a temperatura de almacenamiento (ambiente) está basada en lo establecido en ISO Guía 35.

Tabla N°3:
Resultados Test de Estabilidad

| Componente/analito | <i>n</i> | Criterio aceptabilidad | Resultado test |
|--------------------|----------|--|----------------|
| Humedad | 13 | $t_{obs} < t_{crit} (t_{0,95, n-2}) (3,54 < 4,30)$ | Aceptable |
| Nitrógeno | 13 | $t_{obs} < t_{crit} (t_{0,95, n-2}) (1,29 < 2,57)$ | Aceptable |
| Proteínas | 13 | $t_{obs} < t_{crit} (t_{0,95, n-2}) (1,67 < 2,57)$ | Aceptable |
| Hierro | 13 | $t_{obs} < t_{crit} (t_{0,95, n-2}) (1,05 < 4,30)$ | Aceptable |
| Cobre | 13 | $t_{obs} < t_{crit} (t_{0,95, n-2}) (1,29 < 4,30)$ | Aceptable |
| Zinc | 13 | $t_{obs} < t_{crit} (t_{0,95, n-2}) (0,28 < 4,30)$ | Aceptable |
| Potasio | 13 | $t_{obs} < t_{crit} (t_{0,95, n-2}) (1,08 < 4,30)$ | Aceptable |
| Calcio | 13 | $t_{obs} < t_{crit} (t_{0,95, n-2}) (2,98 < 4,30)$ | Aceptable |
| Cenizas | 13 | $t_{obs} < t_{crit} (t_{0,95, n-2}) (1,99 < 4,30)$ | Aceptable |

n, número de muestras ensayadas en duplicado

Los resultados del test de homogeneidad y el test de estabilidad realizados al ítem de ensayo demostraron que el material es homogéneo y estable para los fines previstos.

Las Tablas N° 4 a) y N°4 b) indican el valor asignado de los analitos, junto con su incertidumbre y trazabilidad.

Tabla N°4 a):
Valor asignado para la evaluación de desempeño de la ronda, establecido según valor de referencia.

| Componente/Analito | Valor Asignado | Incertidumbre expandida del valor asignado ($U_{(k=2)}$) | Trazabilidad |
|--------------------|----------------|--|-------------------------------|
| Humedad | 8,70 g/100 g | 0,46 g/100 g | Trazable a LCPN CESMEC |
| Nitrógeno | 2,592 g/100 g | 0,076 g/100 g | Trazable a ERM-BC382 (N°1108) |
| Proteínas* | 16,13 g/100 g | 0,41 g/100 g | Trazable a ERM-BC382 (N°1108) |
| Hierro | 72,4 mg/kg | 7,0 mg/kg | Trazable a SRM NIST 3126a |
| Cobre | 9,70 mg/kg | 0,81 mg/kg | Trazable a SRM NIST 3114a |
| Zinc | 32,0 mg/kg | 3,8 mg/kg | Trazable a SRM NIST 3168a |
| Potasio | 10479 mg/kg | 755 mg/kg | Trazable a SRM NIST 3141a |
| Calcio | 661 mg/kg | 40 mg/kg | Trazable a SRM NIST 3109a |
| Cenizas | 2,928 g/100 g | 0,058 g/100g | Trazable a ERM-BC382 (N°1108) |

* El factor de conversión utilizado de nitrógeno a proteínas fue de 6,25 de acuerdo a lo definido por el Codex Alimentarius Internacional para matriz Quinoa.

La incertidumbre expandida del valor asignado fue obtenida a través de ISO Guía 35.

Tabla N°4 b):

El valor asignado para la evaluación de desempeño del analito grasas de la ronda se estableció según valor de consenso de los participantes el cual se detalla más adelante en el mismo informe.

| Componente/Analito | Valor Asignado | Incertidumbre Valor Asignado | Trazabilidad |
|--------------------|----------------|------------------------------|--------------|
| Grasas | 7,81 g/100 g | 0,1506 g/ 100 g | No aplica |

La incertidumbre estándar del valor asignado por consenso ($\mu(x_{pt})$), 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 recibió las instrucciones para manipulación e indicaciones prácticas de seguridad a tomar en cuenta durante el desarrollo del ensayo. Se recomendó a los participantes el uso de métodos y técnicas analíticas rutinarias del laboratorio.

5. CRONOGRAMA

- 5.1. Fecha de envío de encomiendas.
25 / 10 / 2022
- 5.2. Fecha de recepción de resultados.
23 / 11 / 2022
- 5.3. Fecha de publicación de Informe parcial en Portal PEEC.
28 / 12 / 2022

6. 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 ± 50 % de mediana según el Protocolo Internacional Armonizado IUPAC. Una vez establecidos éstos, no fueron excluidos y se procedió a realizar el análisis estadístico. En los Anexos de este informe se encuentran identificados aquellos resultados anómalos y/o extremos.

El análisis estadístico para los analitos cenizas, humedad, nitrógeno, proteínas, hierro, zinc, potasio, cobre y calcio se basó en valor de referencia del material con desviación estándar para la evaluación de la aptitud por Horwitz.

El análisis estadístico para grasas, se basó en el valor de consenso de los participantes, a través, de la mediana con desviación estándar para la evaluación de la aptitud por Horwitz.

El parámetro de sodio no fue evaluado, mayores detalles los encontrará en el apartado de comentarios de este mismo informe.

Para el analito cenizas, 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_i , z-score.

x_i = Resultado del participante.

x_{pt} = Valor asignado.

σ_{pt} = Desviación estándar para la evaluación de la aptitud.

Por otro lado, el año 2022 se realizó una mejora al sistema de evaluación de desempeño de las rondas PEEC Salud Ambiental, específicamente para la ronda de ensayo de aptitud SP4-2022 "Determinación de análisis proximal", que consiste en la evaluación de desempeño por z' -score (conocido como z-score prima), que considera la incertidumbre del valor asignado, cuando dicha incertidumbre es más alta en relación a la desviación estándar para la evaluación de la aptitud ($\mu(x_{pt}) > 0,3 * \sigma_{pt}$).

Por lo anterior, para los analitos humedad, nitrógeno, proteínas, grasas, hierro, cobre, zinc, potasio y calcio, donde las incertidumbres del valor asignado resultaron ser superiores a 0,3 veces la desviación estándar para la evaluación de la aptitud, los resultados de los análisis cuantitativos obtenidos por los laboratorios son transformados a valores estándares z' -score, considerando la incertidumbre del valor asignado y 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.

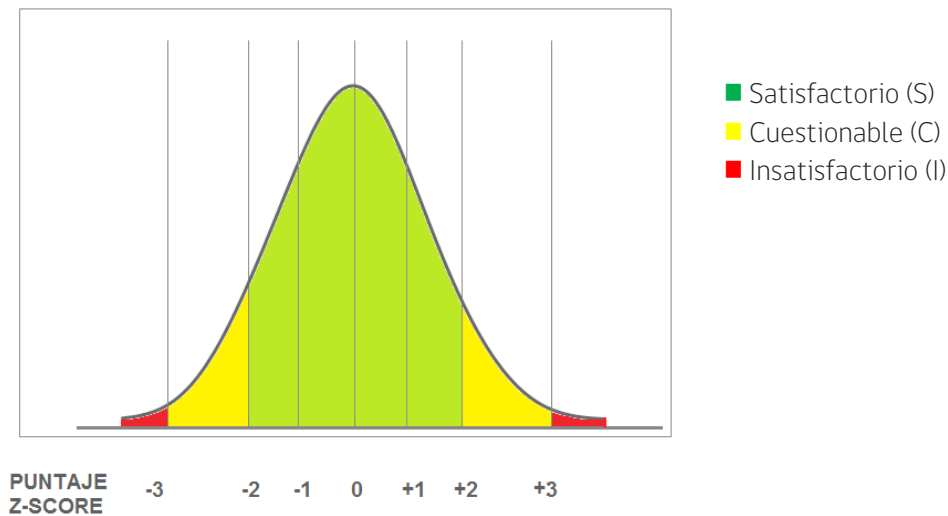
x_{pt} = Valor asignado.

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 de todos los analitos, los criterios de aceptabilidad son clasificados de acuerdo con z-score y z' -score como se indica en la Figura 1

Figura 1.
Valor de *z-score* y criterios de aceptabilidad.



$|z| \leq 2$: es decir, mayor o igual a -2,00 o menor o igual a +2,00, el desempeño es **SATISFACTORIO**.

$2 < |z| < 3$: es decir, entre -2,01 y -2,99 y entre +2,01 y +2,99, el desempeño es **CUESTIONABLE**.

$|z| \geq 3$: es decir, menor o igual a -3,00 o mayor o igual a +3,00 el resultado del laboratorio es **INSATISFACTORIO**.

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 la(s) tabla(s) y gráficas de acuerdo al código CIL asignado a su laboratorio para el año correspondiente de la presente ronda.

7. RESULTADOS INFORMADOS POR LOS PARTICIPANTES

7.1.- Datos

Los resultados enviados por los participantes para los diferentes análisis se presentan desde la Tabla N°7 en adelante, de los Anexos de este informe. De los 26 laboratorios adscritos, el 100% enviaron resultados de al menos un parámetro (análito).

Se solicitó a los laboratorios reportar sus resultados con las cifras decimales descritas en el protocolo de la ronda para cada análisis.

7.2.- Técnicas y métodos

a) 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 930.15 *Loss on drying (Moisture) for feeds, Dry matter on oven drying for feeds,*
- AOAC 945.15 *Loss on drying (moisture) in cereal adjuncts. Air oven method,*
- AOAC 945.39 Soybean Flour,
- ISP PRT-711.02-023 Método Determinación de humedad en alimentos, método gravimétrico, (basado en Métodos oficiales AOAC).
- NCh 2670:2001 Productos hidrobiológicos - Determinación de humedad,
- NCh 534:1985 Granos alimenticios - Determinación de humedad - Método práctico,
- NCh 841:1978 Alimentos - Determinación de humedad (No Vigente),
- NCh 841:2018 Alimentos - Determinación de humedad (Vigente).

- Manual Métodos de Análisis Físico Químicos de Alimentos Aguas y Suelos, ISP 1998. Cap.I-I. Humedad. Método Estufa de aire.

b) En cuanto a la determinación de proteínas y nitrógeno los laboratorios señalan utilizar métodos basados principalmente en Kjeldahl:

- AACC Method 46-10.01 *Crude Protein—Improved Kjeldahl Method*,
- 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, AOAC 981.1 Crude protein in meat. Block digestion method*,
- ISO 5983-2:2009 *Animal feeding stuffs — Determination of nitrogen content and calculation of crude protein content — Part 2: Block digestion and steam distillation method, ISO 8968-3:2004 Milk — Determination of nitrogen content — Part 3: Block-digestion method (Semi-micro rapid routine method)*,
- ISP PRT-711.02-173 Determinación de Proteínas Kjeldahl. Equipo Automático. Basado en AOAC 928.08,
- Manual Métodos de Análisis Físico Químicos de Alimentos Aguas y Suelos, ISP 1998. Cap.I-6, NCh 1370/5:1979 Carne y productos cárneos - Métodos de ensayo - Parte 5: Determinación del contenido de nitrógeno.
- AOAC 928.08 *Nitrogen in meat. Kjeldahl method*.
- 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 la matriz quínoa el factor de conversión establecido nutricionalmente es de 6,25.

Nueve laboratorios reportaron correctamente el uso de este factor (NCF), sin embargo, 3 laboratorios reportaron el uso del factor de 5,7 que corresponde el factor para el trigo y sus derivados y 1 laboratorio reportó el uso del factor de 5,83 que es el recomendado para alimentos tales como cebada, avena y centeno. Por otra parte, erróneamente 2 laboratorios reportaron el uso de factores de 1 y 1,09. El uso de NCF inadecuados puede afectar los resultados de proteínas y el desempeño del método del laboratorio en este importante constituyente nutricional.

c) 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 - Randall/Soxtec/Hexanes Extraction-Submersion Method*,
- AOAC 920.39 *Fat (crude) or ether extract in animal feed, AOAC 922.06 Fat in flour. Acid hydrolysis method*,
- AOAC 991.36 *Fat (Crude) in Meat and Meat Products - Solvent Extraction (Submersion), Method*,
- ISP PRT-711.02-035 Determinación de Materia Grasa Total previa Hidrólisis Ácida- Soxhlet en alimentos con alto y bajo contenido en grasa, excepto para leches y productos lácteos. Basado en AOAC 991.36,
- NCh 1370/3:1977 Carne y productos cárneos - Métodos de ensayo - Parte 3: Determinación del contenido de grasa total,
- NCh 3547:2018 Alimentos - Determinación de grasa total,
- Manual Métodos de Análisis Físico Químicos de Alimentos Aguas y Suelos, ISP 1998. Cap.I-8. Materia Grasa. Método por hidrólisis ácida.
- Método "In House".

d) Para determinación de los minerales hierro, cobre y zinc, la mayoría de los laboratorios reportan el uso de métodos basados en la espectrofotometría de absorción atómica, ya sea por digestión vía seca o por microondas. Sin embargo, también se señala la utilización de métodos colorimétricos y titrimétricos:

i. Hierro (Fe), Cobre (Cu), Zinc (Zn):

- AOAC 985.35 *Minerals in infant formula, Enteral products, and Pet foods. Atomic absorption spectrophotometric method*,

- ii. Cobre (Cu); Zinc (Zn),
 - AOAC 944.03 *Calcium in flour. Titrimetric method,*
 - iii. Cobre (Cu), Zinc (Zn):
 - Manual Métodos de Análisis Físico Químicos de Alimentos Aguas y Suelos, ISP 1998. Cap.IV-52. Metales en Alimentos. Método Espectrofotometría de absorción atómica llama.
 - iv. Hierro (Fe):
 - AOAC 944.02 *Iron in flour. Spectrophotometric method,*
 - AOAC 968.08 *Minerals in animal feed and pet food. 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,*
 - ISP PRT-711-02-012 Procedimiento para determinación de sodio, potasio y calcio en alimentos- Método Espectrofotometría de Absorción Atómica de llama (Método AOAC 985.35)
 - Método "In House".
 - v. Zinc (Zn):
 - AOAC 968.31 Calcium in Canned Vegetables - Titrimetric Method.
- e) Para metales alcalinos (sodio y potasio), y alcalinos térreos (calcio), los laboratorios señalan el uso de método basados en absorción atómica, colorimetría, plasma acoplado inductivamente (ICP) y titrimetría.
- i. Calcio (Ca), Sodio (Na) y Potasio (K):
 - AOAC 985.35 *Minerals in infant formula, Enteral products, and Pet foods. Atomic absorption spectrophotometric method,*
 - ii. Calcio (Ca), Potasio (K):
 - AOAC 944.03 *Calcium in flour. Titrimetric method,*
 - iii. Sodio (Na):
 - AOAC 944.02 *Iron in flour. Spectrophotometric method,*
 - AOAC 969.23 *Sodium and potassium in seafood. Flame photometric method,*
 - Método "In House".
 - iv. Potasio (K):
 - AOAC 984.27 *Calcium, Copper, Iron, Magnesium, Manganese, Phosphorus, Potassium, Sodium, and Zinc in infant formula. Inductively coupled plasma emission spectroscopic method.*
- f) 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 920.153 *Ash of meat,*
 - AOAC 923.03 *Ash of flour. Direct method,*
 - AOAC 930.22 *Ash of bread,*
 - AOAC 942.05 *Ash of Animal Feed,*
 - ME-711-02-011 V2 Método Determinación de cenizas totales en alimentos. Método gravimétrico,
 - NCh 2669:2001 Productos hidrobiológicos - Determinación de cenizas totales,
 - NCh 842:1978 Alimentos - Determinación de ceniza,
 - NCh 842:1978 Alimentos - Determinación de ceniza (No Vigente),
 - Manual Métodos de Análisis Físico Químicos de Alimentos Aguas y Suelos, ISP 1998. Cap.I-3. Cenizas totales. Calcinación - Gravimetría (basado en NCh 1245).

8. ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LOS RESULTADOS INFORMADOS

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

Tabla N° 5 a):
Resumen de análisis estadístico para la evaluación de desempeño

| Parámetros | Humedad | Nitrógeno | Proteínas | Grasas | Hierro |
|--|-----------|-----------|-----------|-----------|---------|
| | (g/100 g) | (g/100 g) | (g/100 g) | (g/100 g) | (mg/kg) |
| N° datos reportados (n) | 26 | 15 | 19 | 18 | 11 |
| Valor asignado (x_{pi}) | 8,70 | 2,590 | 16,13 | 7,81 | 72,4 |
| Desviación estándar para la evaluación de la aptitud (σ_{pi}) | 0,251 | 0,0898 | 0,425 | 0,229 | 6,08 |
| Incertidumbre estándar del valor asignado ($u(x_{pi})$) | 0,23 | 0,038 | 0,21 | 0,15 | 3,5 |
| N° valores anómalos | 2 | 0 | 0 | 0 | 2 |
| N° valores extremos | 0 | 0 | 0 | 0 | 2, |

Tabla N° 5 b):
Resumen de análisis estadístico para la evaluación de desempeño

| Parámetros | Cobre | Zinc | Potasio | Calcio | Cenizas |
|--|---------|---------|---------|---------|-----------|
| | (mg/kg) | (mg/kg) | (mg/kg) | (mg/kg) | (g/100 g) |
| N° datos reportados (n) | 8 | 11 | 4 | 8 | 24 |
| Valor asignado (x_{pi}) | 9,70 | 32,0 | 10479 | 661,0 | 2,930 |
| Desviación estándar para la evaluación de la aptitud (σ_{pi}) | 1,102 | 3,04 | 416,2 | 39,80 | 0,0996 |
| Incertidumbre estándar del valor asignado ($u(x_{pi})$) | 0,41 | 1,9 | 377,5 | 20,0 | 0,029 |
| N° valores anómalos | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 |
| N° valores extremos | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 |

En relación a los datos de las tablas N° 5a) y N° 5b), para fines de la evaluación de desempeño para los analitos humedad, nitrógeno, proteínas, hierro, cobre, zinc, potasio, calcio y cenizas el valor asignado fue establecido por referencia del material y la desviación estándar para la evaluación de la aptitud por Horwitz. Por otro lado, para el parámetro de grasas, el valor asignado fue establecido por consenso de los participantes (mediana) y la desviación estándar para la evaluación de la aptitud por Horwitz.

A modo informativo en la Tabla N°6 se presenta el análisis estadístico robusto de la ronda.

Tabla N° 6:
Resumen de análisis estadístico robusto de la ronda por analito.

| Parámetro (Analito) | Media | Mediana | Incertidumbre estándar de consenso | MAD | MADe |
|---------------------|-------|---------|------------------------------------|-------|--------|
| Humedad (g/100 g) | 8,59 | 8,50 | 0,0963 | 0,265 | 0,3929 |
| Nitrógeno (g/100 g) | 2,48 | 2,48 | 0,0229 | 0,048 | 0,0712 |
| Proteínas (g/100 g) | 15,27 | 15,25 | 0,2338 | 0,550 | 0,8154 |
| Grasas (g/100 g) | 7,66 | 7,81 | 0,1506 | 0,345 | 0,5115 |
| Hierro (mg/kg) | 59,69 | 67,70 | 3,1849 | 5,700 | 8,4507 |
| Zinc (mg/kg) | 28,16 | 30,60 | 1,3410 | 2,400 | 3,5582 |
| Cenizas (g/100 g) | 3,15 | 2,89 | 0,0211 | 0,056 | 0,0830 |

\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.

Los analitos cobre, potasio y calcio no cumplen con el número mínimo de datos ($N \geq 10$) para el análisis robusto por lo que, no se encuentran informados en la Tabla 6.

Desde la Tabla N°7 a la Tabla N°17 de los Anexos de este informe, se resumen los resultados reportados por cada participante y los z-score alcanzados para cada analito.

9. EVALUACIÓN DE DESEMPEÑO

La evaluación de desempeño se estableció a través del modelo estadístico z-score para el analito cenizas y z prima para el resto de los analitos, calculado con el valor asignado y la desviación estándar para la evaluación de la aptitud indicada en la Tabla N° 5 a) y N°5 b) del presente informe.

El analito sodio no fue evaluado y su justificación se encuentra en el apartado "COMENTARIOS" de este mismo informe.

La calificación de z-score y z'-score alcanzadas y evaluación de desempeño respecto de la evaluación de análisis del análisis proximal y metales en harina de quinoa, se puede observar desde la Tabla N°7 en adelante en los Anexos de este informe.

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 y dispersión de datos se presentan en los Anexos de este informe, numerados desde Gráfica N° 1 a la Gráfica N° 41. Además, se incluye la curva de densidad de Kernel para los datos reportados para sodio en la Gráfica N° 42.

10. COMENTARIOS Y SUGERENCIAS

- De un total de 26 laboratorios adscrito para esta ronda, el 100% envió resultados al menos para un parámetro.
- El 100% de los laboratorios participantes reportaron sus resultados para humedad. Le sigue el parámetro cenizas con un 92% de participación y proteínas con un 73% de participación. Por otro lado, el analito grasas contó con un 69% de participación, seguido por un 58% para el parámetro nitrógeno. Finalmente, los analitos que presentan menos del 50% de participación son zinc y hierro con un 42% de participación, seguido de calcio y cobre con 31% y potasio con 15%.

- c) Para el análisis estadístico de los analitos cenizas y zinc se presentó 1 dato anómalo y 1 dato extremo, mientras que para hierro se presentaron 2 datos anómalos y 2 datos extremos. Humedad solo presentó 2 datos extremos y el resto de los analitos no presentaron datos anómalos ni datos extremos.
- d) El año 2022 se realizó una mejora al sistema de evaluación de desempeño de las rondas PEEC Salud Ambiental, específicamente para la ronda de ensayo de aptitud SP4-2022 "Determinación de análisis proximal", que consiste en la evaluación de desempeño por z' -score (conocido como z-score prima), que considera la incertidumbre del valor asignado, cuando dicha incertidumbre es más alta en relación a la desviación estándar para la evaluación de la aptitud ($\mu(x_{pt}) > 0,3 * \sigma_{pt}$).
- e) El desempeño de los participantes en los análisis de humedad, nitrógeno, proteínas, grasas, hierro, cobre, zinc, potasio y calcio fue evaluado por z' -score debido a que las incertidumbres del valor asignado resultaron ser superiores a 0,3 veces la desviación estándar para la evaluación de la aptitud.
- f) Se observa que respecto del año anterior el desempeño para los analitos humedad, nitrógeno, grasas, hierro, calcio, potasio y cenizas aumentaron su porcentaje de satisfactoriedad mientras que los analitos proteína, cobre y zinc disminuyeron su porcentaje de satisfactoriedad en aproximadamente en un 10%.
- g) El factor de conversión de nitrógeno a proteínas (NCF) para quínoa es 6,25, el cual fue definido por el *CODEX Alimentarius* y corresponde además con el recomendado por la FAO.
- h) Para el analito sodio, no se realizó evaluación de desempeño. Debido a que existe una alta dispersión de los valores que van desde 4,7 a 390,7 mg/kg, sin observarse una tendencia clara para establecer un valor de consenso, ver gráficas N°38 y N°42 en anexos.
- i) Se recomienda la revisión de los métodos de referencia utilizados, resguardando el uso de aquellos que estén vigentes y sean apropiados según alcance para los fines previstos. Lo anterior, porque se observa el reporte métodos de referencia que ya se encuentran obsoletos y/o que están fuera de alcance para la matriz y analito a analizar, lo que podría explicar el desempeño no satisfactorio en algunos casos.
- j) Se sugiere revisar datos, cálculos y unidades, como posible causa de desviación de resultados para laboratorios que cuenten con un z-score y z' -score dentro del rango de cuestionable o insatisfactorio, así como también cuando se observen tendencias por defecto o exceso para cada uno de los analito evaluados.
- k) La versión 01 de este informe anula y reemplaza la versión 00 del mismo, realizándose modificaciones en el valor de z prima y evaluaciones de desempeño para los analitos **potasio** y **calcio**, debido a modificaciones en la incertidumbre el valor asignado informada por el proveedor elaborador del ítem de ensayo de la ronda.
- l) La versión autorizada del informe final se encuentra publicada en página Web institucional: www.ispch.cl.

11. REFERENCIAS

1. *ISO 13528:2022 (E). Statistical methods for use in proficiency testing by interlaboratory comparisons.*
2. ISO/IEC 17043:2011 (Traducción Oficial), Evaluación de la conformidad - Requisitos generales para los ensayos de aptitud.
3. *The International Harmonized Protocol for Proficiency testing of analytical chemistry laboratories (IUPAC) (2006). Pure Appl. Chem. Vol78, pp. 145-196.*
4. *Robust Statistics: a Method of Coping with Outliers". Royal Society of Chemistry, Analytical Methods Committe, N° 6, 2001.*

12. ANEXOS

Tabla N° 7

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

| CIL | Resultados g/100 g | z'-score | Evaluación de desempeño | Valor Anómalo (A) / Valor Extremo (E) |
|----------|-----------------------|----------|----------------------------|--|
| QAMA2201 | 8,73 | 0,1 | Satisfactorio | - |
| QAMA2202 | 8,41 | -0,9 | Satisfactorio | - |
| QAMA2203 | 8,75 | 0,2 | Satisfactorio | - |
| QAMA2211 | 8,50 | -0,6 | Satisfactorio | - |
| QAMA2213 | 8,16 | -1,6 | Satisfactorio | - |
| QAMA2219 | 8,93 | 0,7 | Satisfactorio | - |
| QAMA2220 | 8,50 | -0,6 | Satisfactorio | - |
| QAMA2221 | 8,70 | 0,0 | Satisfactorio | - |
| QAMA2222 | 8,21 | -1,4 | Satisfactorio | - |
| QAMA2223 | 8,37 | -1,0 | Satisfactorio | - |
| QAMA2224 | 8,26 | -1,3 | Satisfactorio | - |
| QAMA2226 | 7,59 | -3,3 | Insatisfactorio | - |
| QAMA2227 | 9,01 | 0,9 | Satisfactorio | - |
| QAMA2233 | 9,07 | 1,1 | Satisfactorio | - |
| QAMA2235 | 8,23 | -1,4 | Satisfactorio | - |
| QAMA2236 | 9,90 | 3,5 | Insatisfactorio | A |
| QAMA2237 | 8,91 | 0,6 | Satisfactorio | - |
| QAMA2240 | 8,55 | -0,4 | Satisfactorio | - |
| QAMA2245 | 10,02 | 3,9 | Insatisfactorio | A |
| QAMA2247 | 8,15 | -1,6 | Satisfactorio | - |
| QAMA2281 | 8,30 | -1,2 | Satisfactorio | - |
| QAMA2283 | 8,76 | 0,2 | Satisfactorio | - |
| QAMA2285 | 8,65 | -0,2 | Satisfactorio | - |

| | | | | |
|----------|------|------|---------------|---|
| QAMA2288 | 8,43 | -0,8 | Satisfactorio | - |
| QAMA2290 | 8,11 | -1,7 | Satisfactorio | - |
| QAMA2291 | 8,23 | -1,4 | Satisfactorio | - |

Celda gris: No reporta resultados

Tabla Nº 8

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

| CIL | Resultados g/100 g | z'-score | Evaluación de desempeño | Valor Anómalo (A) / Valor Extremo (E) |
|----------|-----------------------|----------|----------------------------|--|
| QAMA2201 | 2,480 | -1,2 | Satisfactorio | - |
| QAMA2202 | | | | |
| QAMA2203 | | | | |
| QAMA2211 | | | | |
| QAMA2213 | 2,513 | -0,8 | Satisfactorio | - |
| QAMA2219 | 2,540 | -0,5 | Satisfactorio | - |
| QAMA2220 | 2,530 | -0,6 | Satisfactorio | - |
| QAMA2221 | 2,336 | -2,6 | Cuestionable | - |
| QAMA2222 | | | | |
| QAMA2223 | 2,428 | -1,7 | Satisfactorio | - |
| QAMA2224 | | | | |
| QAMA2226 | 2,660 | 0,7 | Satisfactorio | - |
| QAMA2227 | | | | |
| QAMA2233 | 2,448 | -1,5 | Satisfactorio | - |
| QAMA2235 | 2,478 | -1,2 | Satisfactorio | - |
| QAMA2236 | | | | |
| QAMA2237 | 2,500 | -0,9 | Satisfactorio | - |
| QAMA2240 | | | | |
| QAMA2245 | | | | |
| QAMA2247 | 2,525 | -0,7 | Satisfactorio | - |
| QAMA2281 | 2,399 | -2,0 | Satisfactorio | - |
| QAMA2283 | | | | |
| QAMA2285 | 2,528 | -0,7 | Satisfactorio | - |
| QAMA2288 | | | | |
| QAMA2290 | 2,452 | -1,4 | Satisfactorio | - |
| QAMA2291 | 2,369 | -2,3 | Cuestionable | - |

Celda gris: No reporta resultados

Tabla N° 9

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

| CIL | Resultados g/100 g | z' -score | Evaluación de desempeño | Valor Anómalo (A) / Valor Extremo (E) |
|----------|-----------------------|-------------|----------------------------|--|
| QAMA2201 | | | | |
| QAMA2202 | | | | |
| QAMA2203 | | | | |
| QAMA2211 | 15,58 | -1,2 | Satisfactorio | - |
| QAMA2213 | 15,70 | -0,9 | Satisfactorio | - |
| QAMA2219 | 14,49 | -3,5 | Insatisfactorio | - |
| QAMA2220 | 14,42 | -3,6 | Insatisfactorio | - |
| QAMA2221 | 14,59 | -3,3 | Insatisfactorio | - |
| QAMA2222 | 15,25 | -1,9 | Satisfactorio | - |
| QAMA2223 | 15,18 | -2,0 | Cuestionable | - |
| QAMA2224 | 16,20 | 0,2 | Satisfactorio | - |
| QAMA2226 | 17,99 | 4,0 | Insatisfactorio | - |
| QAMA2227 | | | | |
| QAMA2233 | 14,97 | -2,5 | Cuestionable | - |
| QAMA2235 | 15,49 | -1,4 | Satisfactorio | - |
| QAMA2236 | 14,17 | -4,2 | Insatisfactorio | - |
| QAMA2237 | 14,24 | -4,0 | Insatisfactorio | - |
| QAMA2240 | | | | |
| QAMA2245 | | | | |
| QAMA2247 | 15,76 | -0,8 | Satisfactorio | - |
| QAMA2281 | 14,06 | -4,4 | Insatisfactorio | - |
| QAMA2283 | | | | |
| QAMA2285 | 15,80 | -0,7 | Satisfactorio | - |
| QAMA2288 | 16,17 | 0,1 | Satisfactorio | - |
| QAMA2290 | 15,32 | -1,7 | Satisfactorio | - |
| QAMA2291 | 14,81 | -2,8 | Cuestionable | - |

Celda gris: No reporta resultados

Tabla N° 10

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

| CIL | Resultados g/100 g | z' -score | Evaluación de desempeño | Valor Anómalo (A) / Valor Extremo (E) |
|----------|-----------------------|-------------|----------------------------|--|
| QAMA2201 | | | | |
| QAMA2202 | | | | |
| QAMA2203 | | | | |
| QAMA2211 | 8,11 | 1,1 | Satisfactorio | - |
| QAMA2213 | 7,81 | 0,0 | Satisfactorio | - |
| QAMA2219 | 7,63 | -0,7 | Satisfactorio | - |
| QAMA2220 | 7,73 | -0,3 | Satisfactorio | - |
| QAMA2221 | 7,90 | 0,3 | Satisfactorio | - |
| QAMA2222 | | | | |
| QAMA2223 | 6,98 | -3,0 | Insatisfactorio | - |
| QAMA2224 | 6,02 | -6,5 | Insatisfactorio | - |
| QAMA2226 | 6,59 | -4,5 | Insatisfactorio | - |
| QAMA2227 | 8,16 | 1,3 | Satisfactorio | - |
| QAMA2233 | 7,81 | 0,0 | Satisfactorio | - |
| QAMA2235 | 8,40 | 2,2 | Cuestionable | - |
| QAMA2236 | 6,36 | -5,3 | Insatisfactorio | - |
| QAMA2237 | 7,14 | -2,4 | Cuestionable | - |
| QAMA2240 | 7,95 | 0,5 | Satisfactorio | - |
| QAMA2245 | | | | |
| QAMA2247 | | | | |
| QAMA2281 | 9,33 | 5,5 | Insatisfactorio | - |
| QAMA2283 | | | | |
| QAMA2285 | 7,47 | -1,2 | Satisfactorio | - |
| QAMA2288 | | | | |
| QAMA2290 | 7,91 | 0,4 | Satisfactorio | - |
| QAMA2291 | 8,54 | 2,7 | Cuestionable | - |

Celda gris: No reporta resultados

Tabla N° 11

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

| CIL | Resultados mg/kg | z' -score | Evaluación de desempeño | Valor Anómalo (A) / Valor Extremo (E) |
|----------|---------------------|-------------|----------------------------|--|
| QAMA2201 | | | | |
| QAMA2202 | 74,3 | 0,3 | Satisfactorio | |
| QAMA2203 | | | | |
| QAMA2211 | | | | |
| QAMA2213 | | | | |
| QAMA2219 | | | | |
| QAMA2220 | 18,0 | -7,8 | Insatisfactorio | A y E |
| QAMA2221 | | | | |
| QAMA2222 | | | | |
| QAMA2223 | | | | |
| QAMA2224 | 8,5 | -9,1 | Insatisfactorio | A y E |
| QAMA2226 | | | | |
| QAMA2227 | 74,6 | 0,3 | Satisfactorio | |
| QAMA2233 | 67,6 | -0,7 | Satisfactorio | |
| QAMA2235 | 62,0 | -1,5 | Satisfactorio | |
| QAMA2236 | | | | |
| QAMA2237 | | | | |
| QAMA2240 | 71,9 | -0,1 | Satisfactorio | |
| QAMA2245 | | | | |
| QAMA2247 | | | | |
| QAMA2281 | 63,4 | -1,3 | Satisfactorio | |
| QAMA2283 | | | | |
| QAMA2285 | 75,6 | 0,5 | Satisfactorio | |
| QAMA2288 | | | | |
| QAMA2290 | 67,7 | -0,7 | Satisfactorio | |
| QAMA2291 | 73,0 | 0,1 | Satisfactorio | |

Celda gris: No reporta resultados

Tabla N° 12

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

| CIL | Resultados mg/kg | z' -score | Evaluación de desempeño | Valor Anómalo (A) / Valor Extremo (E) |
|----------|---------------------|-------------|----------------------------|--|
| QAMA2201 | | | | |
| QAMA2202 | 8,2 | -1,3 | Satisfactorio | - |
| QAMA2203 | | | | |
| QAMA2211 | | | | |
| QAMA2213 | | | | |
| QAMA2219 | | | | |
| QAMA2220 | | | | |
| QAMA2221 | | | | |
| QAMA2222 | | | | |
| QAMA2223 | | | | |
| QAMA2224 | 0,6 | -7,8 | Insatisfactorio | - |
| QAMA2226 | | | | |
| QAMA2227 | 9,5 | -0,2 | Satisfactorio | - |
| QAMA2233 | 15,6 | 5,0 | Insatisfactorio | - |
| QAMA2235 | | | | |
| QAMA2236 | | | | |
| QAMA2237 | | | | |
| QAMA2240 | 9,3 | -0,3 | Satisfactorio | - |
| QAMA2245 | | | | |
| QAMA2247 | | | | |
| QAMA2281 | 10,7 | 0,9 | Satisfactorio | - |
| QAMA2283 | | | | |
| QAMA2285 | 12,4 | 2,3 | Cuestionable | - |
| QAMA2288 | | | | |
| QAMA2290 | 9,3 | -0,3 | Satisfactorio | - |
| QAMA2291 | | | | |

Celda gris: No reporta resultados

Tabla N° 13

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

| CIL | Resultados g/100 g | z' -score | Evaluación de desempeño | Valor Anómalo (A) / Valor Extremo (E) |
|----------|-----------------------|-------------|----------------------------|--|
| QAMA2201 | | | | |
| QAMA2202 | 32,3 | 0,1 | Satisfactorio | - |
| QAMA2203 | | | | |
| QAMA2211 | | | | |
| QAMA2213 | | | | |
| QAMA2219 | | | | |
| QAMA2220 | 26,1 | -1,7 | Satisfactorio | - |
| QAMA2221 | | | | |
| QAMA2222 | | | | |
| QAMA2223 | | | | |
| QAMA2224 | 2,6 | -8,2 | Insatisfactorio | A y E |
| QAMA2226 | | | | |
| QAMA2227 | 30,7 | -0,4 | Satisfactorio | - |
| QAMA2233 | 29,6 | -0,7 | Satisfactorio | - |
| QAMA2235 | 33,0 | 0,3 | Satisfactorio | - |
| QAMA2236 | | | | |
| QAMA2237 | | | | |
| QAMA2240 | 35,1 | 0,9 | Satisfactorio | - |
| QAMA2245 | | | | |
| QAMA2247 | | | | |
| QAMA2281 | 23,9 | -2,3 | Cuestionable | - |
| QAMA2283 | | | | |
| QAMA2285 | 37,7 | 1,6 | Satisfactorio | - |
| QAMA2288 | | | | |
| QAMA2290 | 28,2 | -1,1 | Satisfactorio | - |
| QAMA2291 | 30,6 | -0,4 | Satisfactorio | - |

Celda gris: No reporta resultados

Tabla N° 14
Resultados de sodio reportados.

| CIL | Resultados mg/kg |
|----------|---------------------|
| QAMA2201 | |
| QAMA2202 | 12,8 |
| QAMA2203 | |
| QAMA2211 | 150,0 |
| QAMA2213 | |
| QAMA2219 | |
| QAMA2220 | 390,7 |
| QAMA2221 | |
| QAMA2222 | |
| QAMA2223 | |
| QAMA2224 | 2,7 |
| QAMA2226 | |
| QAMA2227 | 127,9 |
| QAMA2233 | 252,3 |
| QAMA2235 | 10,2 |
| QAMA2236 | |
| QAMA2237 | |
| QAMA2240 | 4,7 |
| QAMA2245 | |
| QAMA2247 | |
| QAMA2281 | 112,9 |
| QAMA2283 | |
| QAMA2285 | 102,7 |
| QAMA2288 | |
| QAMA2290 | |
| QAMA2291 | 77,7 |

Celda gris: No reporta resultados

Tabla N° 15

Resultados de potasio reportados, valores de z'-score y evaluación de desempeño.

| CIL | Resultados g/100 | z-prima | Evaluación de desempeño | Valor Anómalo (A) / Valor Extremo (E) |
|----------|---------------------|---------|----------------------------|--|
| QAMA2201 | | | | |
| QAMA2202 | 9498,9 | -1,7 | Satisfactorio | - |
| QAMA2203 | | | | |
| QAMA2211 | | | | |
| QAMA2213 | | | | |
| QAMA2219 | | | | |
| QAMA2220 | | | | |
| QAMA2221 | | | | |
| QAMA2222 | | | | |
| QAMA2223 | | | | |
| QAMA2224 | 880,3 | -17,1 | Insatisfactorio | - |
| QAMA2226 | | | | |
| QAMA2227 | | | | |
| QAMA2233 | 7203,5 | -5,8 | Insatisfactorio | - |
| QAMA2235 | | | | |
| QAMA2236 | | | | |
| QAMA2237 | | | | |
| QAMA2240 | | | | |
| QAMA2245 | | | | |
| QAMA2247 | | | | |
| QAMA2281 | | | | |
| QAMA2283 | | | | |
| QAMA2285 | 9384,7 | -2,0 | Satisfactorio | - |
| QAMA2288 | | | | |
| QAMA2290 | | | | |
| QAMA2291 | | | | |

Celda gris: No reporta resultados

Tabla N° 16

Resultados de calcio reportados, valores de z'-score y evaluación de desempeño.

| CIL | Resultados mg/kg | z-prima | Evaluación de desempeño | Valor Anómalo (A) / Valor Extremo (E) |
|----------|---------------------|---------|----------------------------|--|
| QAMA2201 | | | | - |
| QAMA2202 | 640,1 | -0,5 | Satisfactorio | - |
| QAMA2203 | | | | |
| QAMA2211 | | | | |
| QAMA2213 | | | | |
| QAMA2219 | | | | |
| QAMA2220 | 1032,1 | 8,3 | Insatisfactorio | - |
| QAMA2221 | | | | |
| QAMA2222 | | | | |
| QAMA2223 | | | | |
| QAMA2224 | 81,7 | -13,0 | Insatisfactorio | - |
| QAMA2226 | | | | |
| QAMA2227 | | | | |
| QAMA2233 | 514,7 | -3,3 | Insatisfactorio | - |
| QAMA2235 | 705,1 | 1,0 | Satisfactorio | - |
| QAMA2236 | | | | |
| QAMA2237 | | | | |
| QAMA2240 | | | | |
| QAMA2245 | | | | |
| QAMA2247 | | | | |
| QAMA2281 | 123,0 | -12,1 | Insatisfactorio | - |
| QAMA2283 | | | | |
| QAMA2285 | 582,5 | -1,8 | Satisfactorio | - |
| QAMA2288 | | | | |
| QAMA2290 | | | | |
| QAMA2291 | 614,6 | -1,0 | Satisfactorio | - |

Celda gris: No reporta resultados

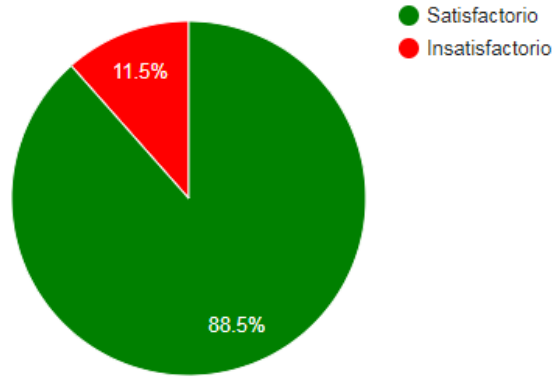
Tabla N° 17

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

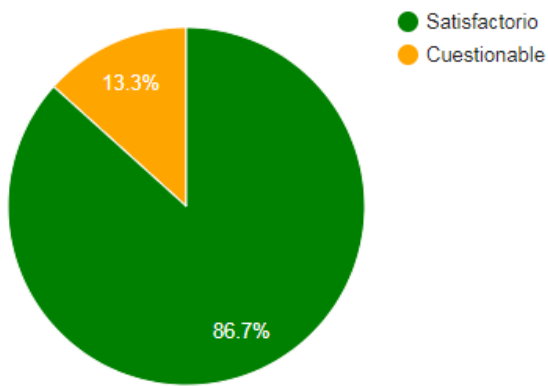
| CIL | Resultados g/100 g | z-score | Evaluación de desempeño | Valor Anómalo (A) / Valor Extremo (E) |
|----------|-----------------------|---------|----------------------------|--|
| QAMA2201 | 2,9976 | 0,7 | Satisfactorio | - |
| QAMA2202 | 2,7200 | -2,1 | Cuestionable | - |
| QAMA2203 | 2,9173 | -0,1 | Satisfactorio | - |
| QAMA2211 | 2,9530 | 0,3 | Satisfactorio | - |
| QAMA2213 | 2,9990 | 0,7 | Satisfactorio | - |
| QAMA2219 | 2,8600 | -0,7 | Satisfactorio | - |
| QAMA2220 | 2,8870 | -0,4 | Satisfactorio | - |
| QAMA2221 | 2,8546 | -0,7 | Satisfactorio | - |
| QAMA2222 | 2,8281 | -1,0 | Satisfactorio | - |
| QAMA2223 | 2,8392 | -0,9 | Satisfactorio | - |
| QAMA2224 | 2,9000 | -0,3 | Satisfactorio | - |
| QAMA2226 | 2,6800 | -2,5 | Cuestionable | - |
| QAMA2227 | 2,9801 | 0,5 | Satisfactorio | - |
| QAMA2233 | 3,2805 | 3,5 | Insatisfactorio | - |
| QAMA2235 | 3,1874 | 2,6 | Cuestionable | - |
| QAMA2236 | 2,5300 | -4,0 | Insatisfactorio | - |
| QAMA2237 | 2,9300 | 0,0 | Satisfactorio | - |
| QAMA2240 | 2,8820 | -0,5 | Satisfactorio | - |
| QAMA2245 | | | | |
| QAMA2247 | 3,2170 | 2,9 | Cuestionable | - |
| QAMA2281 | 2,8300 | -1,0 | Satisfactorio | - |
| QAMA2283 | 2,8734 | -0,6 | Satisfactorio | - |
| QAMA2285 | 8,6499 | 57,4 | Insatisfactorio | A / E |
| QAMA2288 | | | | |
| QAMA2290 | 2,8710 | -0,6 | Satisfactorio | - |
| QAMA2291 | 2,8406 | -0,9 | Satisfactorio | - |

Celda gris: No reporta resultados

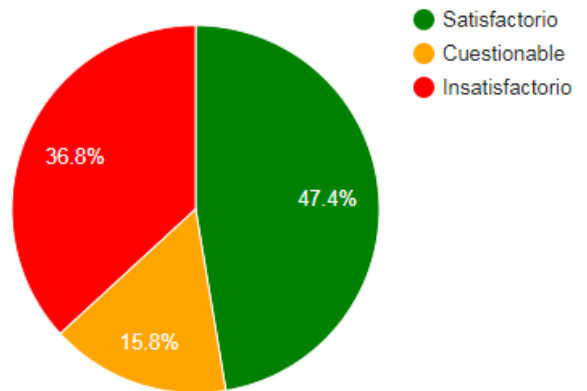
GRÁFICA N° 1.
Evaluación de desempeño de humedad.



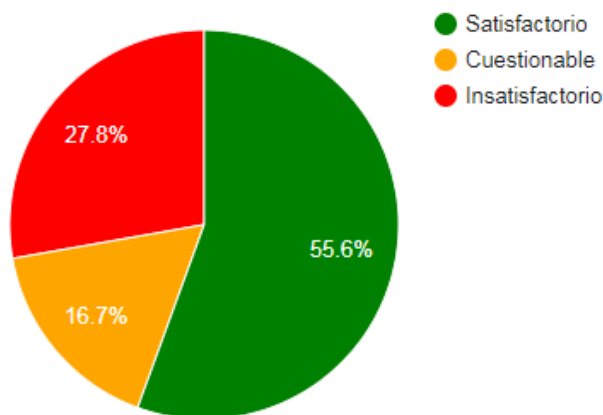
GRÁFICA N° 2.
Evaluación de desempeño de nitrógeno.



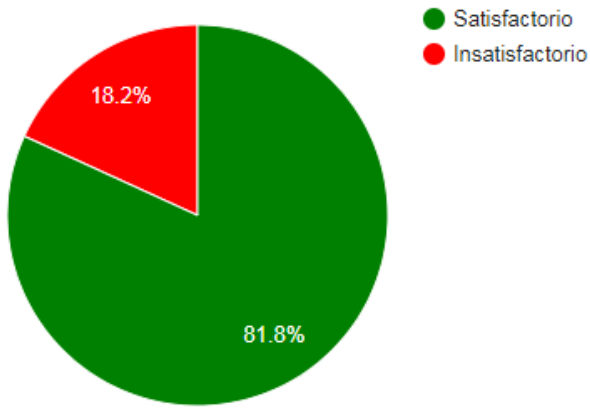
GRÁFICA N° 3.
Evaluación de desempeño de proteínas.



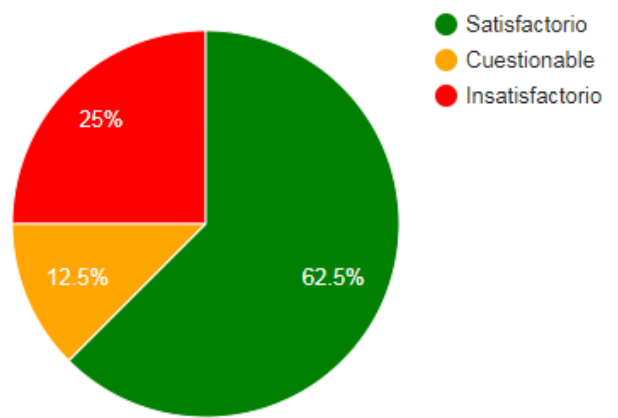
GRÁFICA N° 4.
Evaluación de desempeño de grasas.



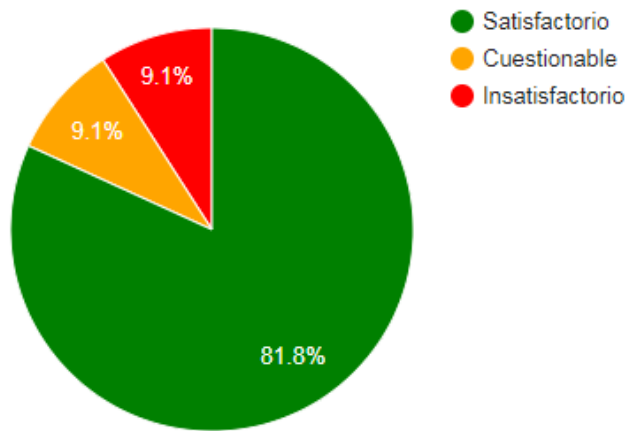
GRÁFICA N° 5.
Evaluación de desempeño de hierro.



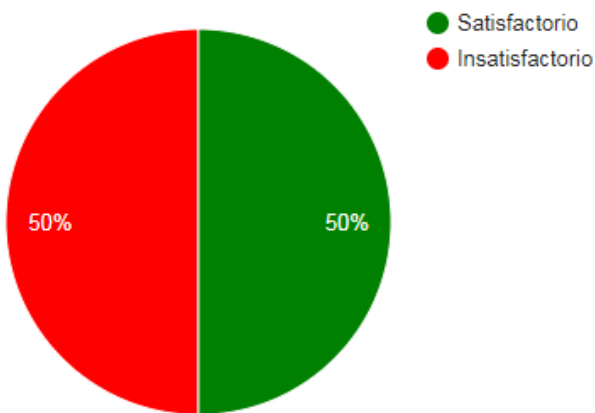
GRÁFICA N° 6.
Evaluación de desempeño de cobre.



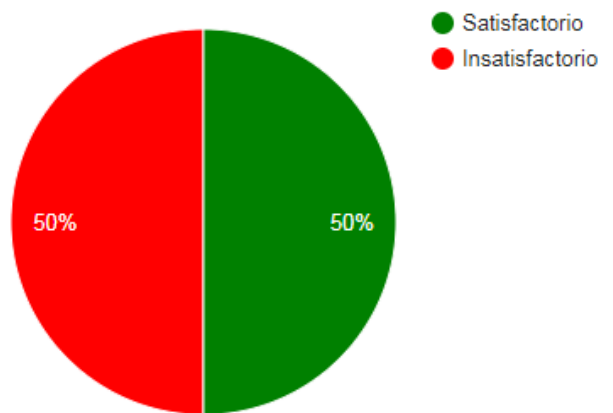
GRÁFICA N° 7.
Evaluación de desempeño de zinc.



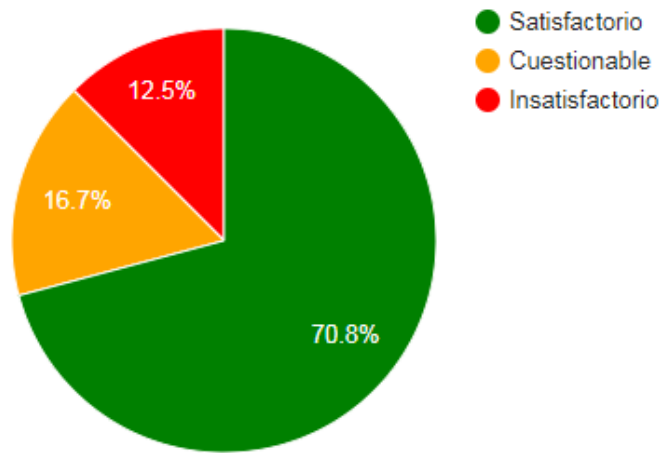
GRÁFICA N° 8.
Evaluación de desempeño de potasio.



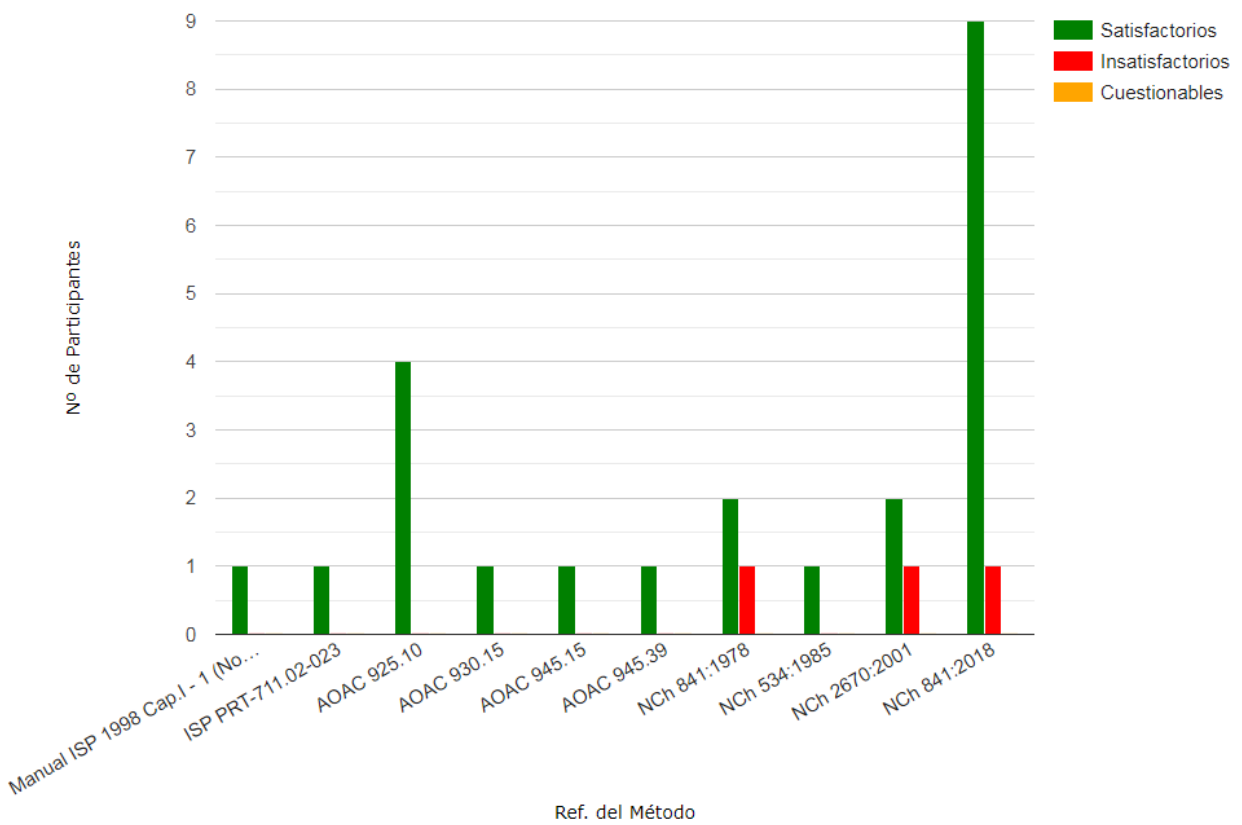
GRÁFICA N° 9.
Evaluación de desempeño de calcio.



GRÁFICA N° 10.
Evaluación de desempeño de cenizas.

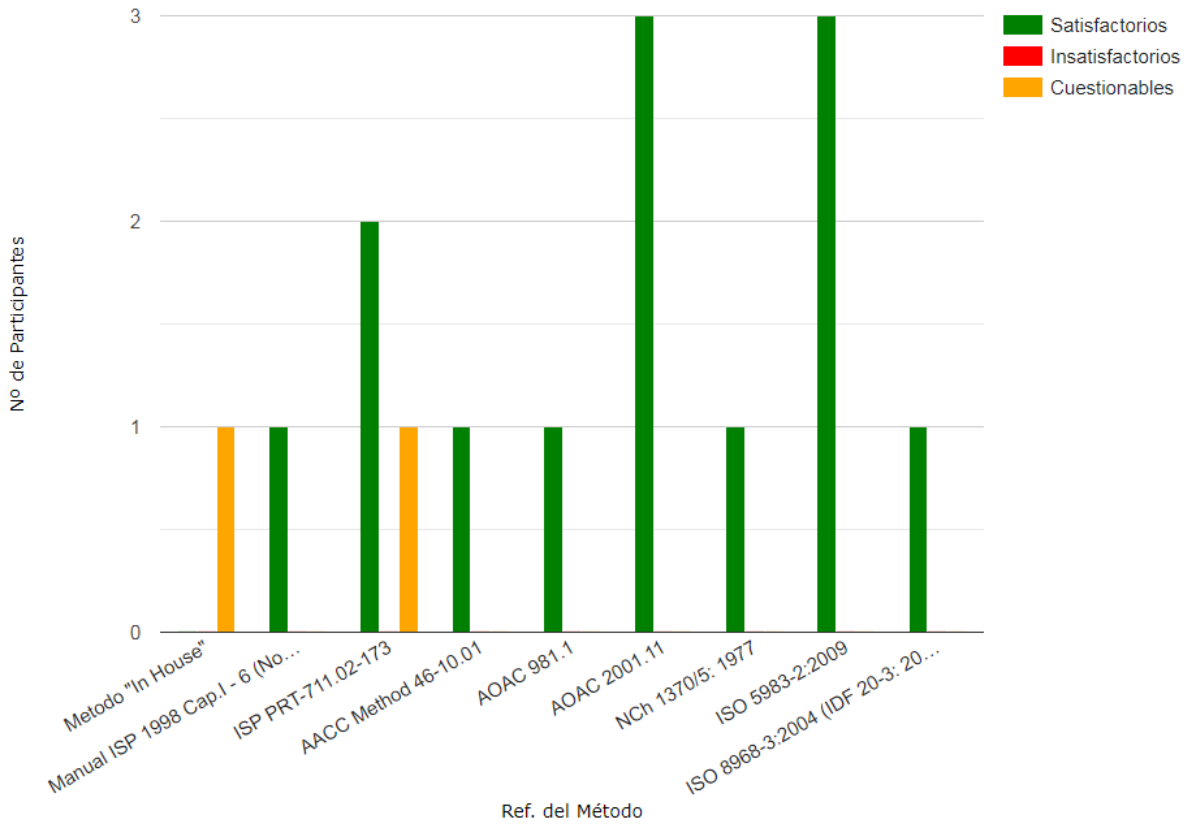


GRÁFICA N° 11.
Evaluación de desempeño según método utilizado por los laboratorios para determinación de humedad.



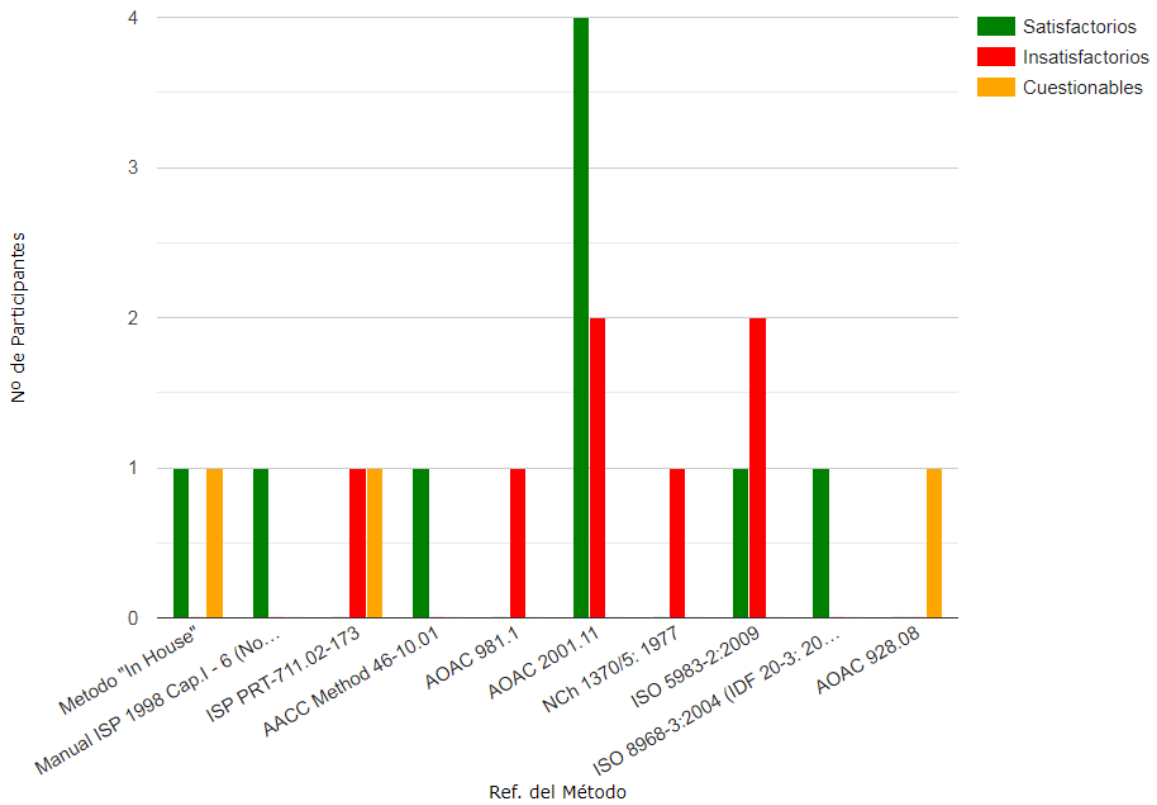
GRÁFICA N° 12.

Evaluación de desempeño según método utilizado por los laboratorios para determinación de nitrógeno.



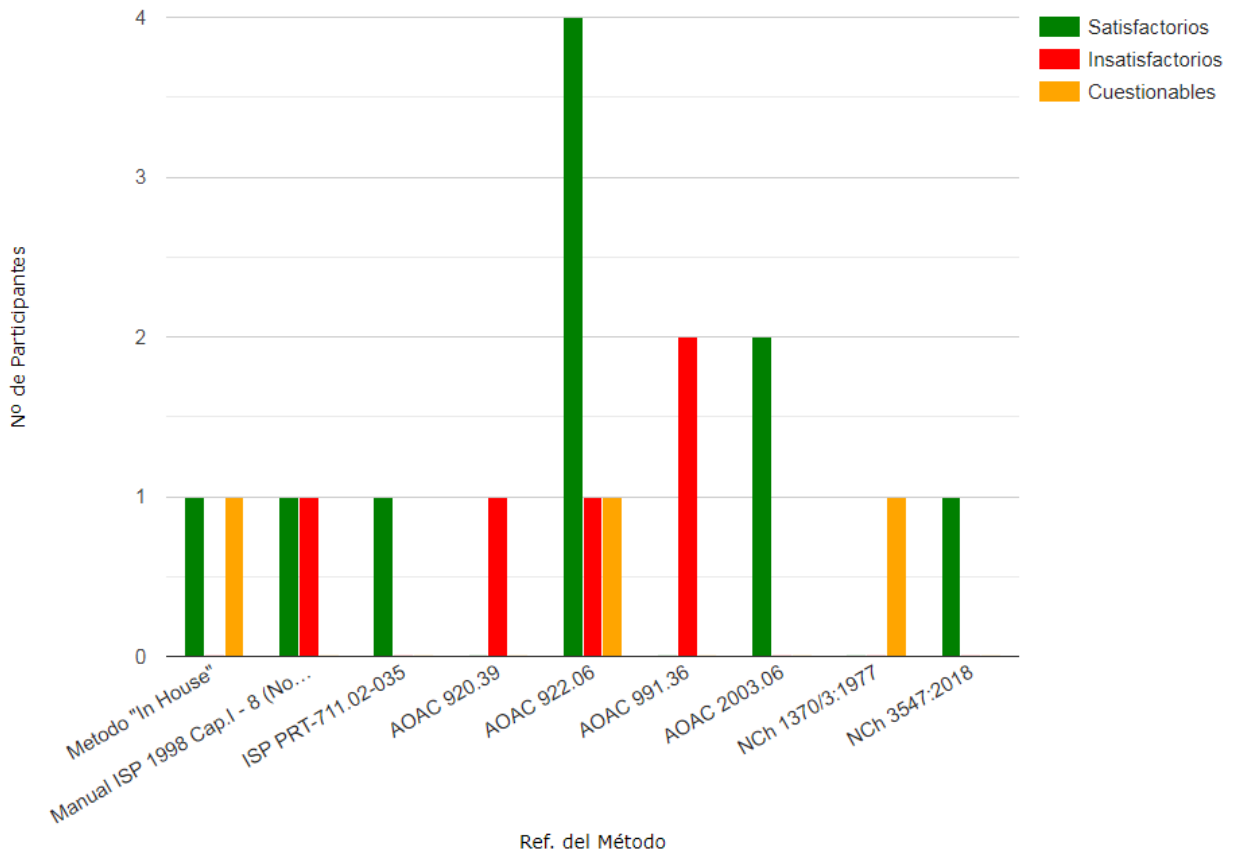
GRÁFICA N° 13.

Evaluación de desempeño según método utilizado por los laboratorios para determinación de proteínas.



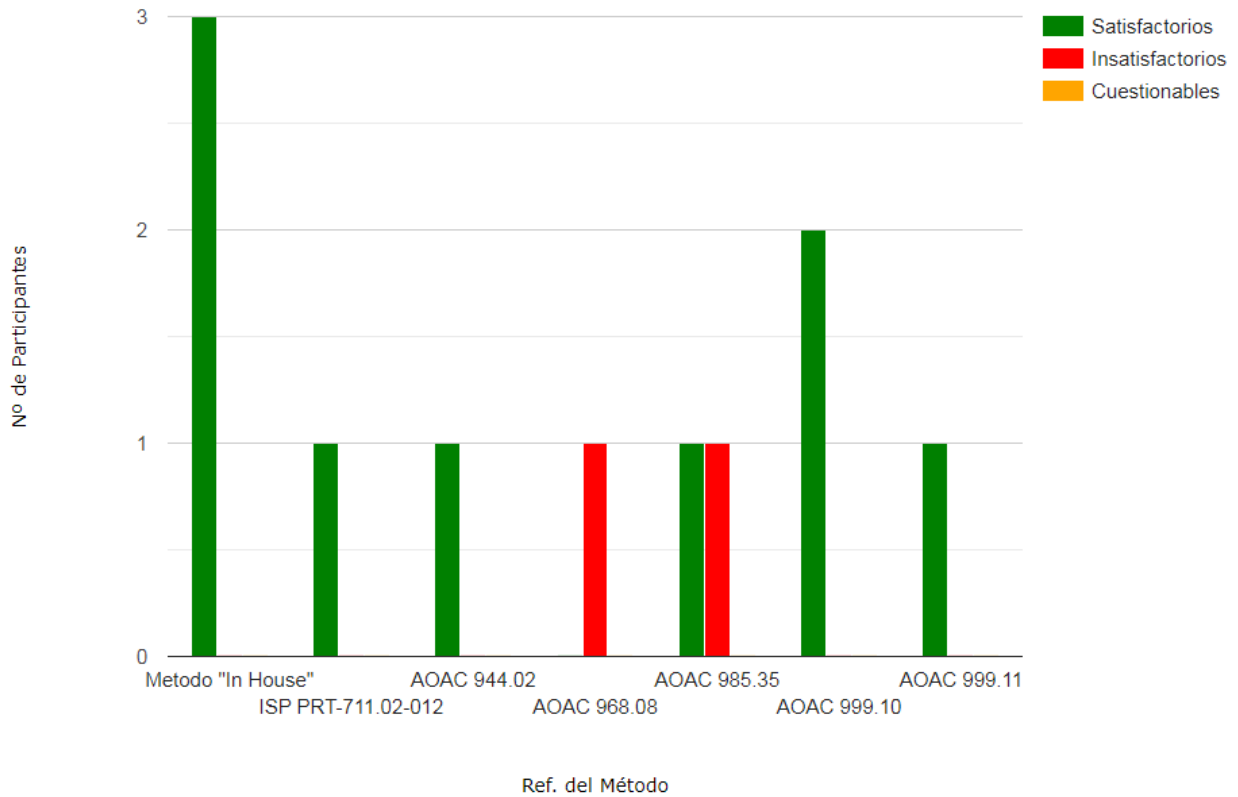
GRÁFICA N° 14.

Evaluación de desempeño según método utilizado por los laboratorios para determinación de grasas.



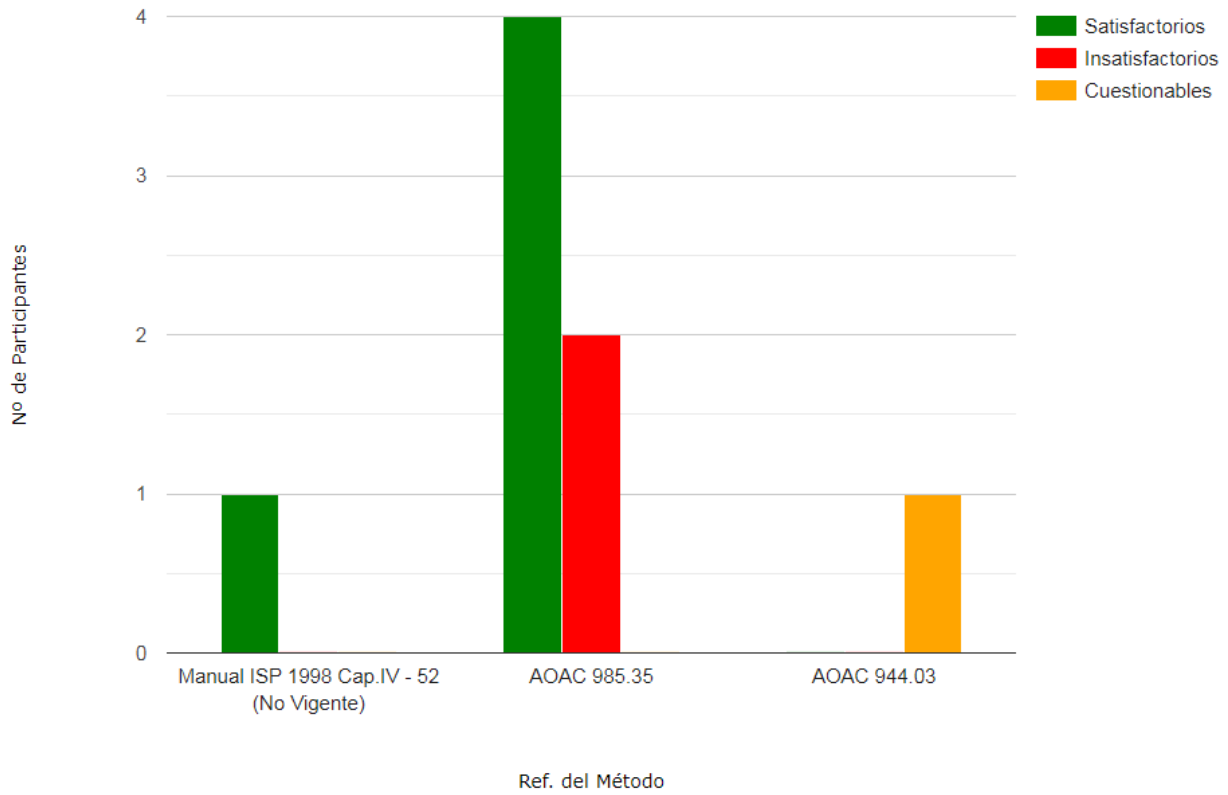
GRÁFICA N° 15.

Evaluación de desempeño según método utilizado por los laboratorios para determinación de hierro.



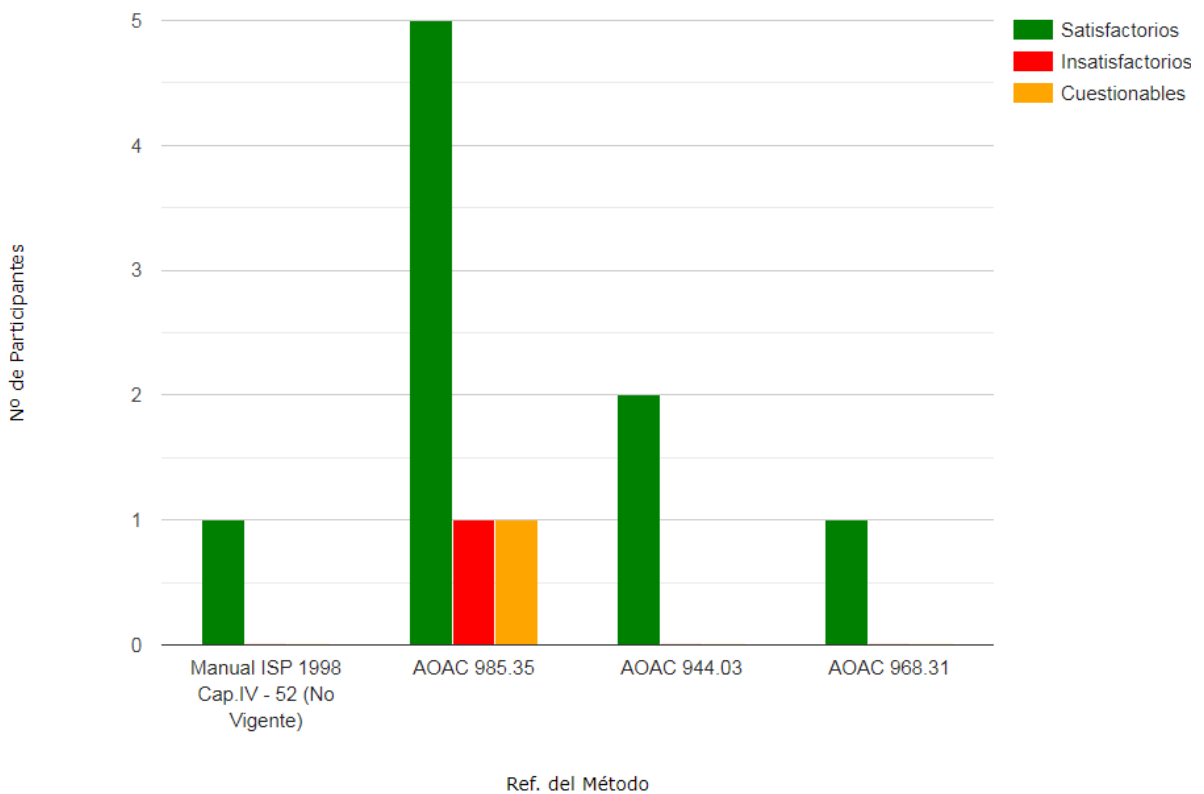
GRÁFICA N° 16.

Evaluación de desempeño según método utilizado por los laboratorios para determinación de cobre.



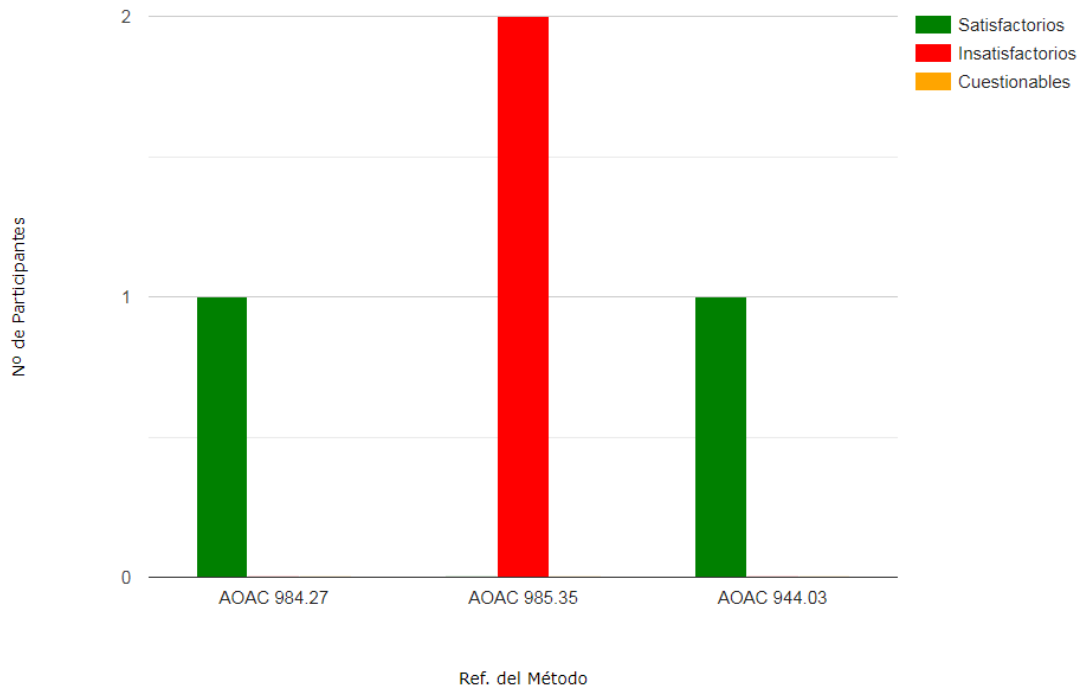
GRÁFICA N° 17.

Evaluación de desempeño según método utilizado por los laboratorios para determinación de zinc.



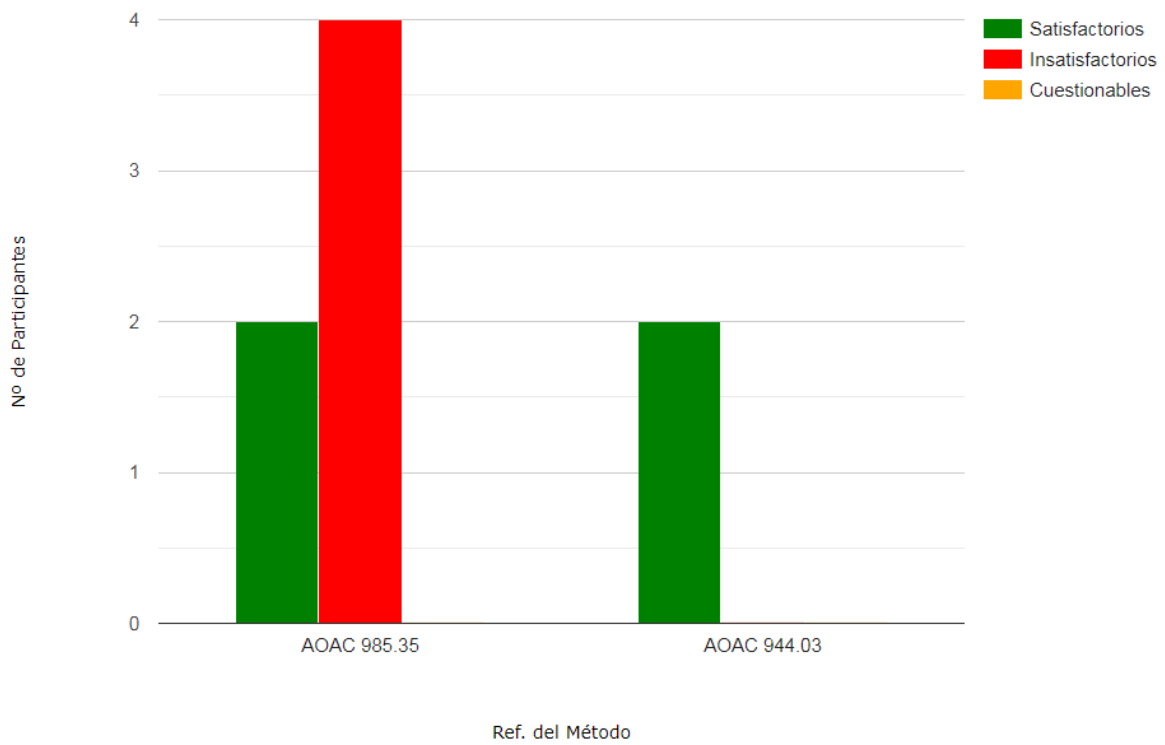
GRÁFICA N° 18.

Evaluación de desempeño según método utilizado por los laboratorios para determinación de potasio.



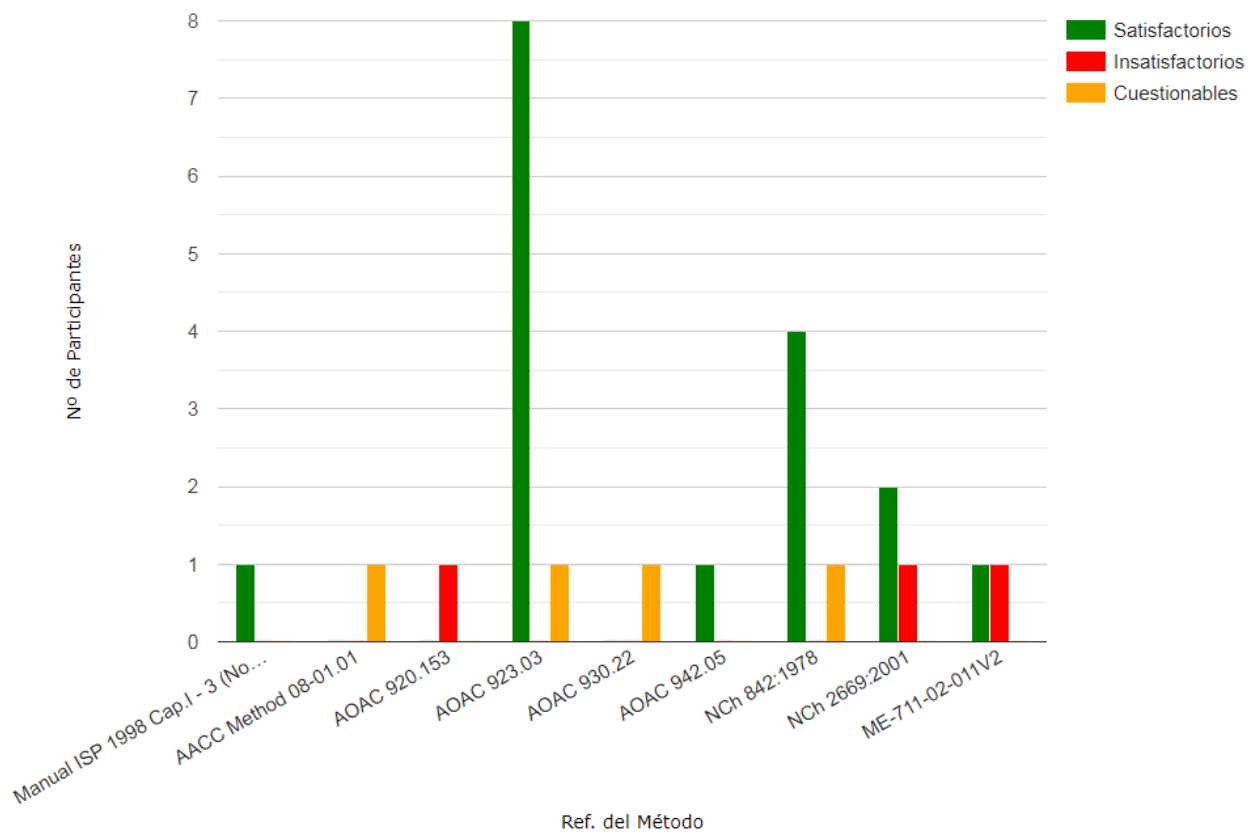
GRÁFICA N° 19.

Evaluación de desempeño según método utilizado por los laboratorios para determinación de calcio.



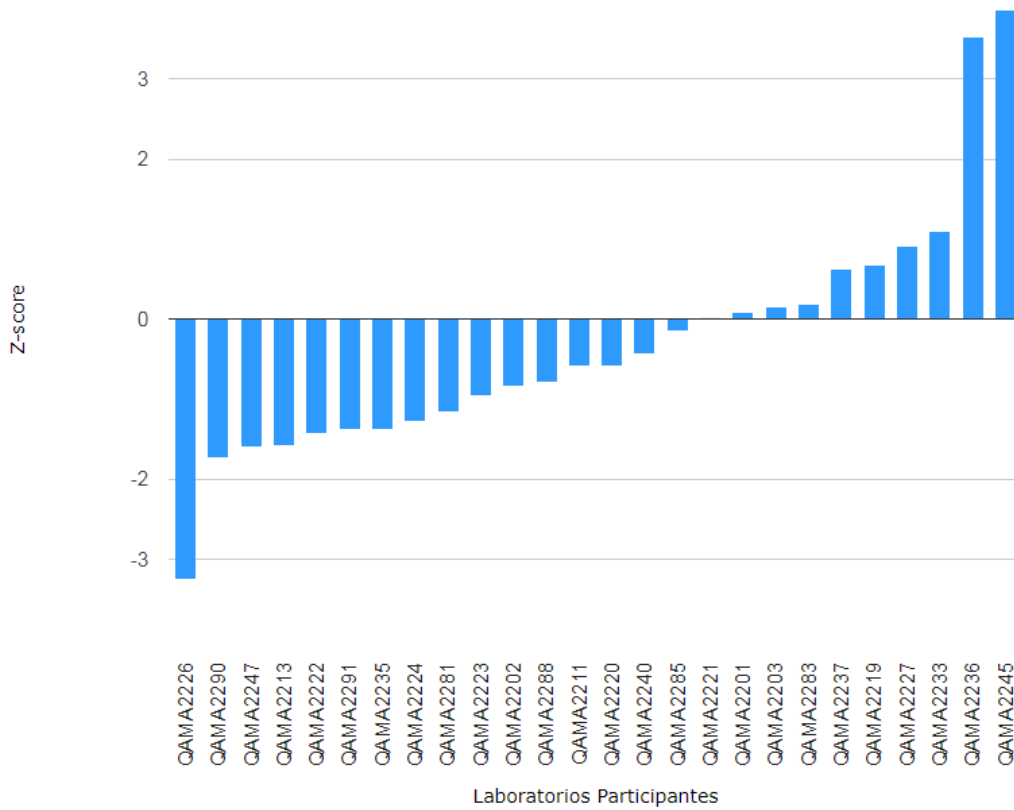
GRÁFICA N° 20.

Evaluación de desempeño según método utilizado por los laboratorios para determinación de cenizas.

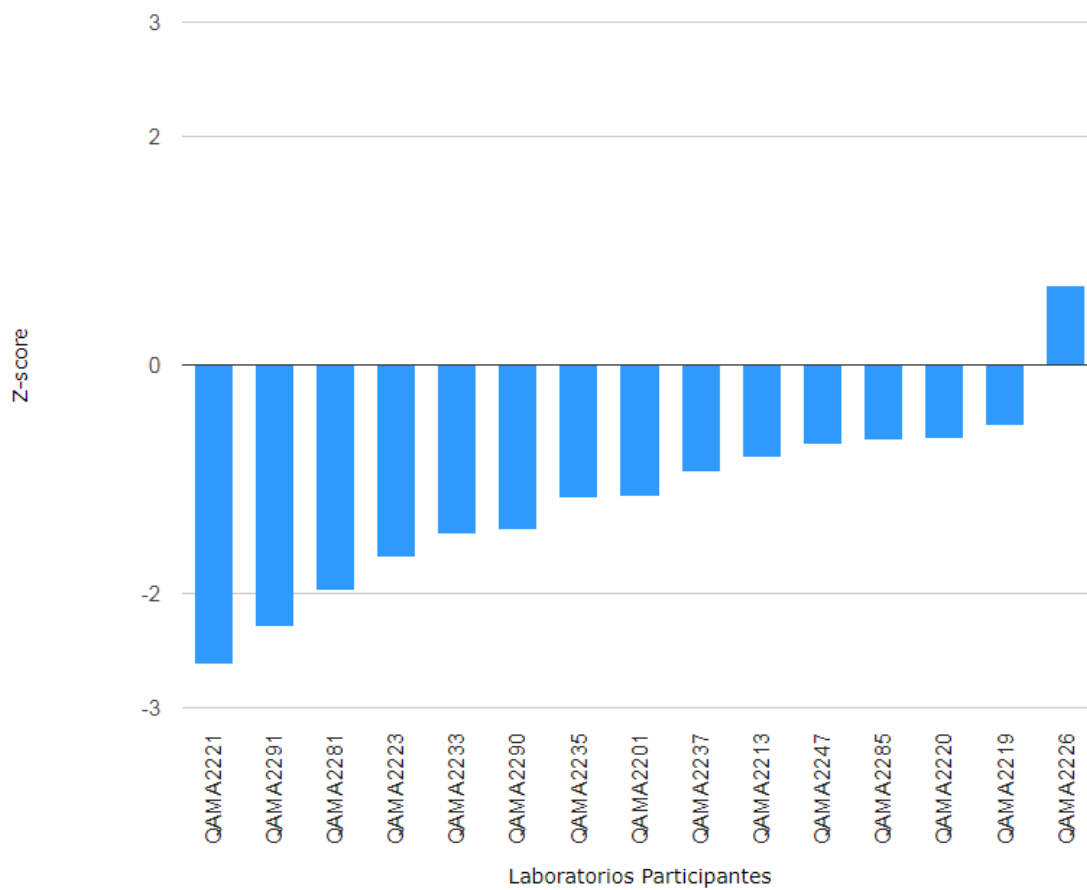


GRÁFICA N° 21.

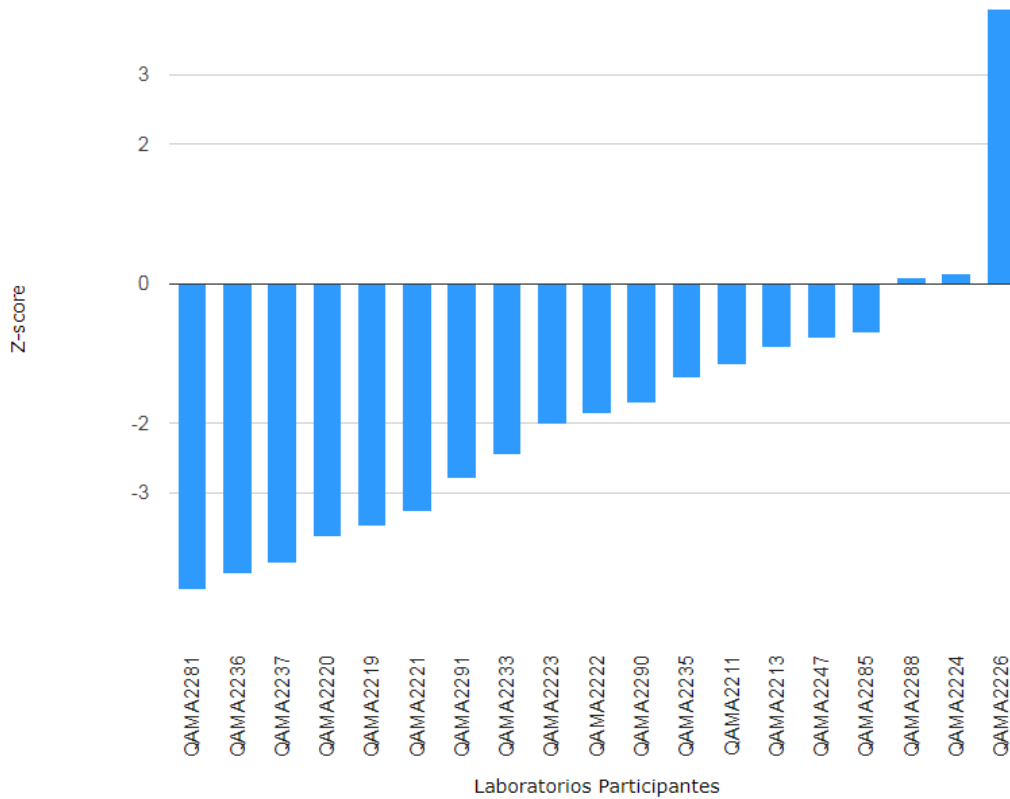
Distribución de z-score para determinación de humedad.



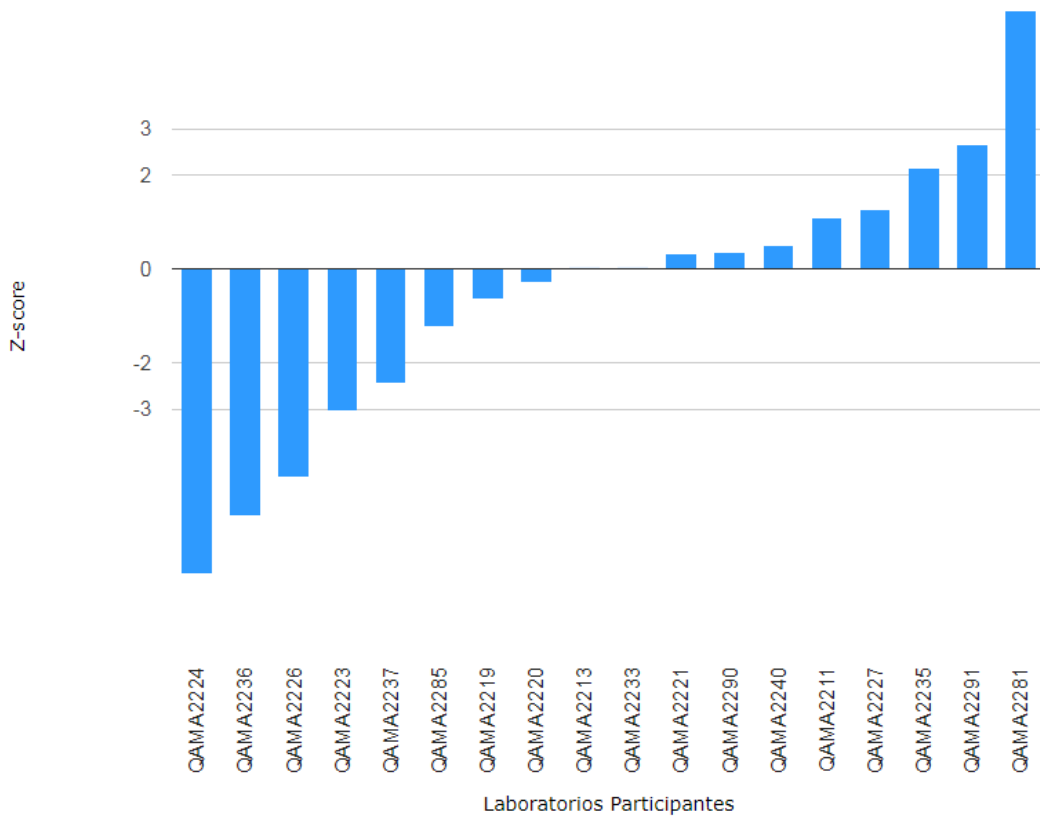
GRÁFICA N° 22.
Distribución de z-score para determinación de nitrógeno.



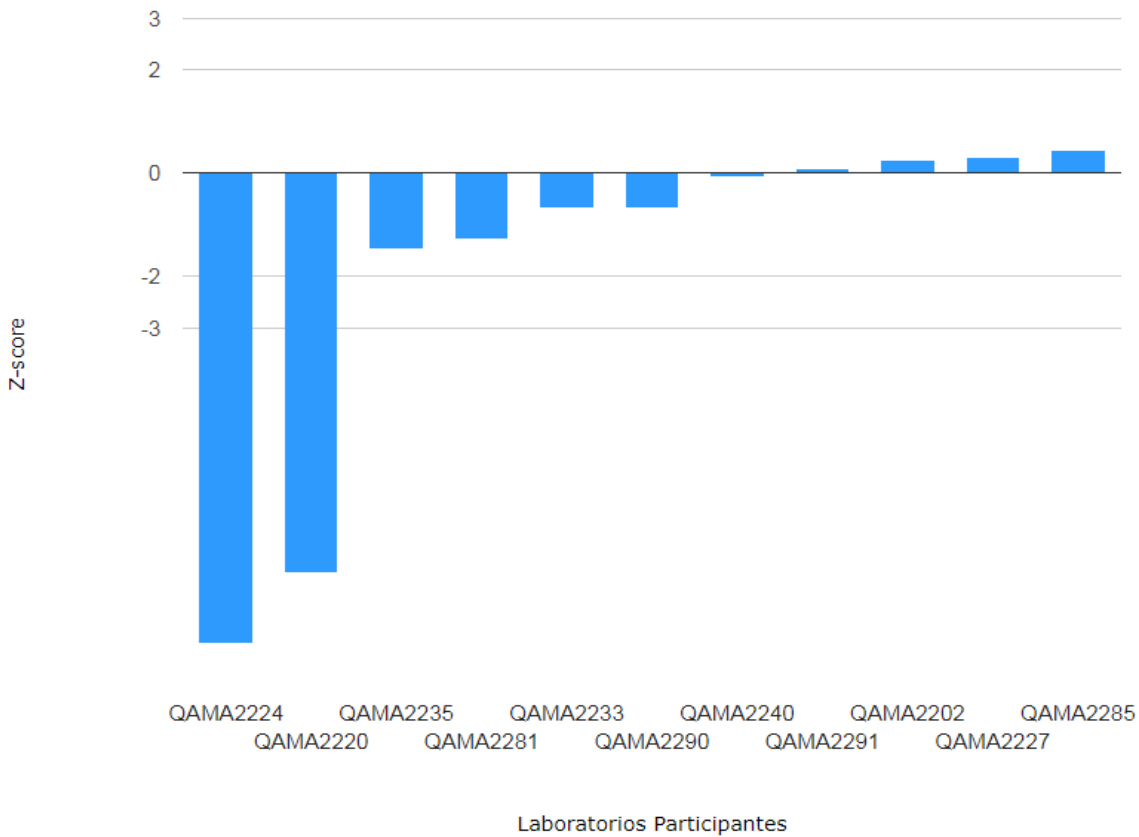
GRÁFICA N° 23.
Distribución de z-score para determinación de proteínas.



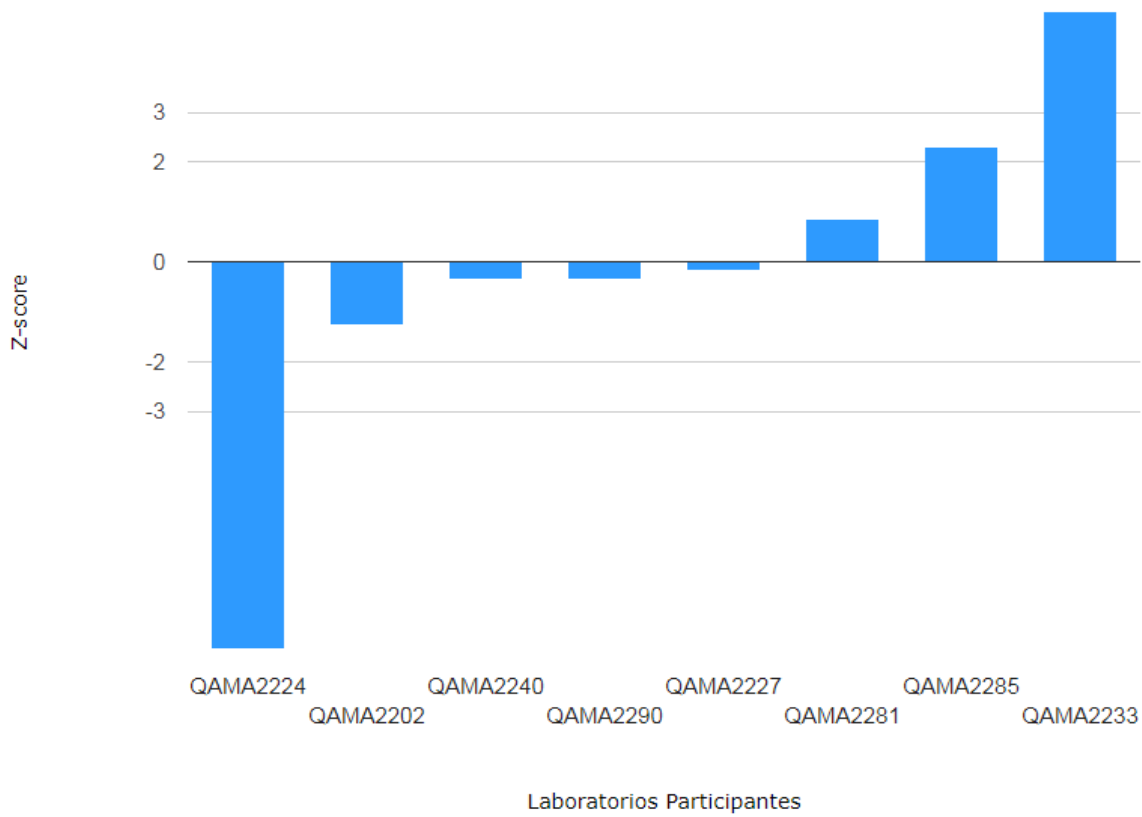
GRÁFICA N° 24.
Distribución de z-score para determinación de grasas.



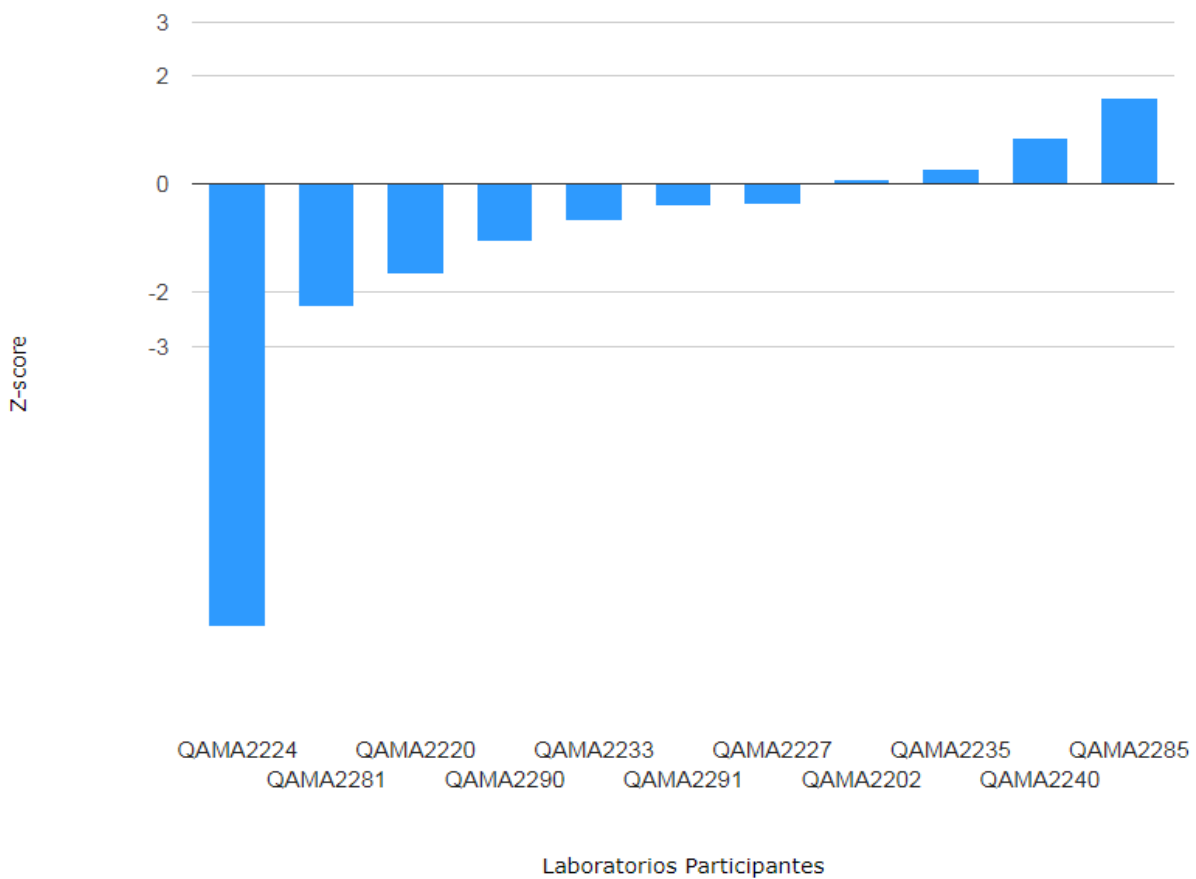
GRÁFICA N° 25.
Distribución de z-score para determinación de hierro.



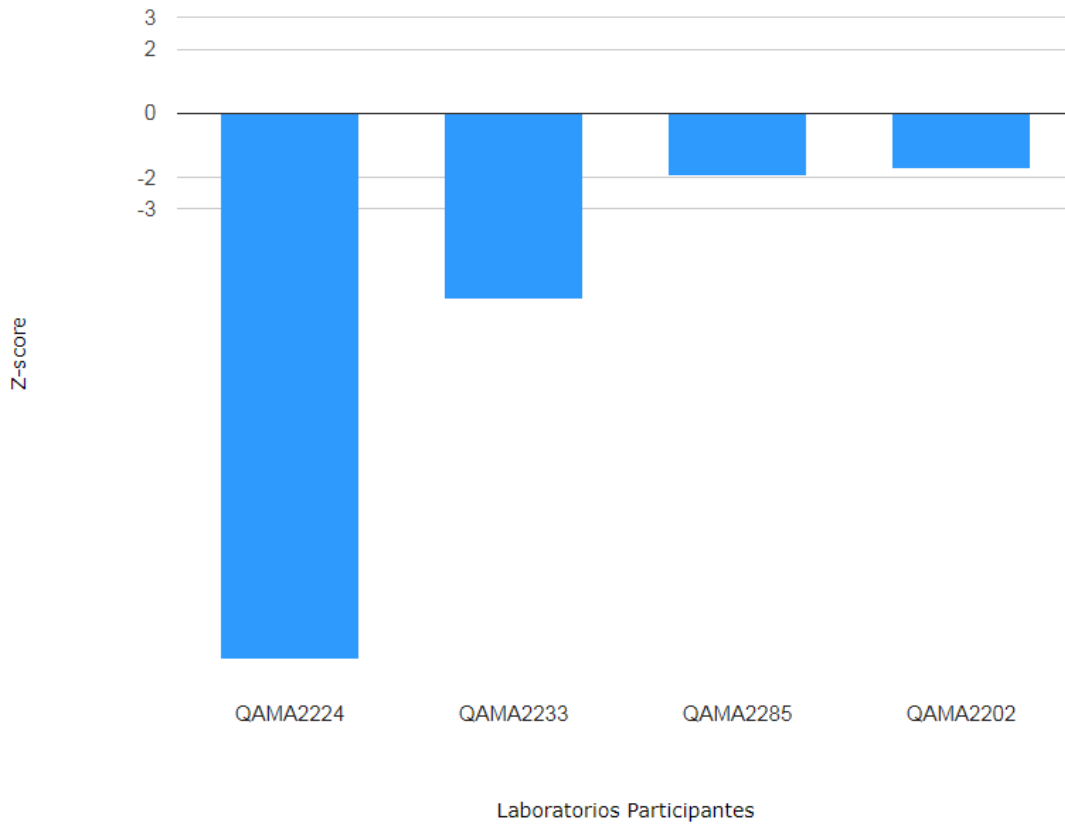
GRÁFICA N° 26.
Distribución de z-score para determinación de cobre.



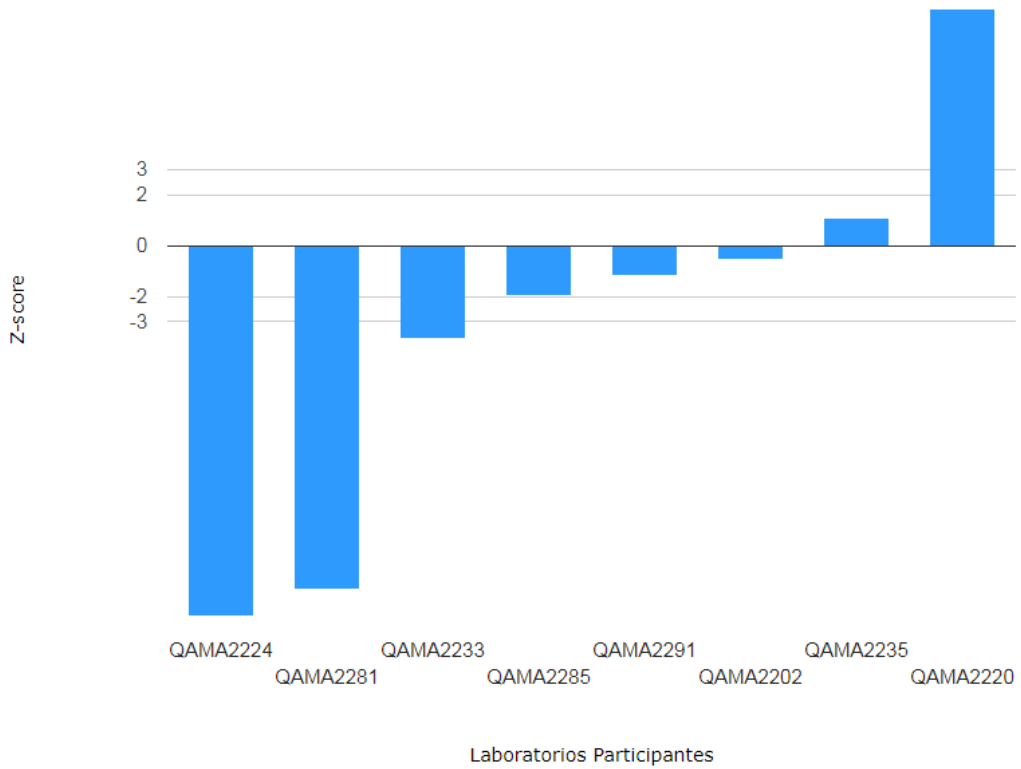
GRÁFICA N° 27.
Distribución de z-score para determinación de zinc.



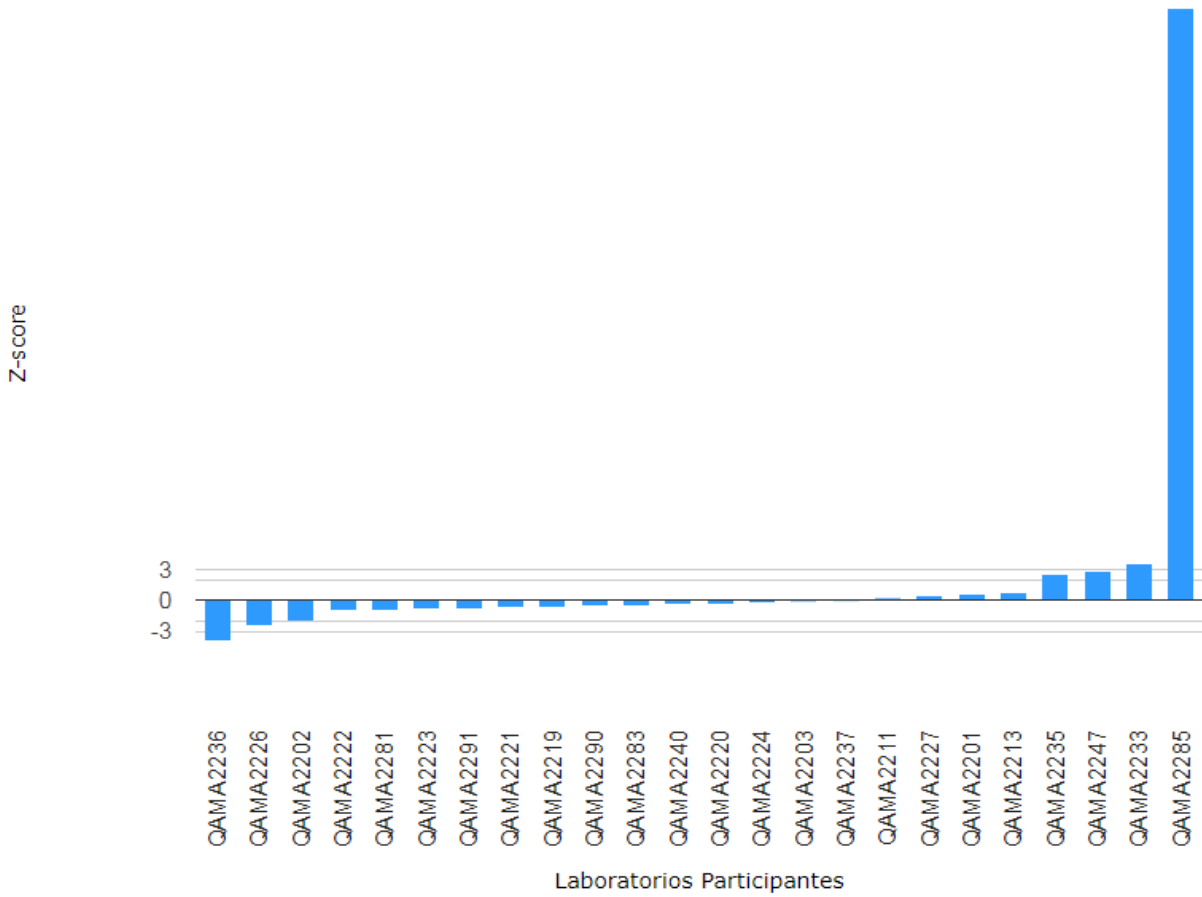
GRÁFICA N° 28.
Distribución de z-score para determinación de potasio.



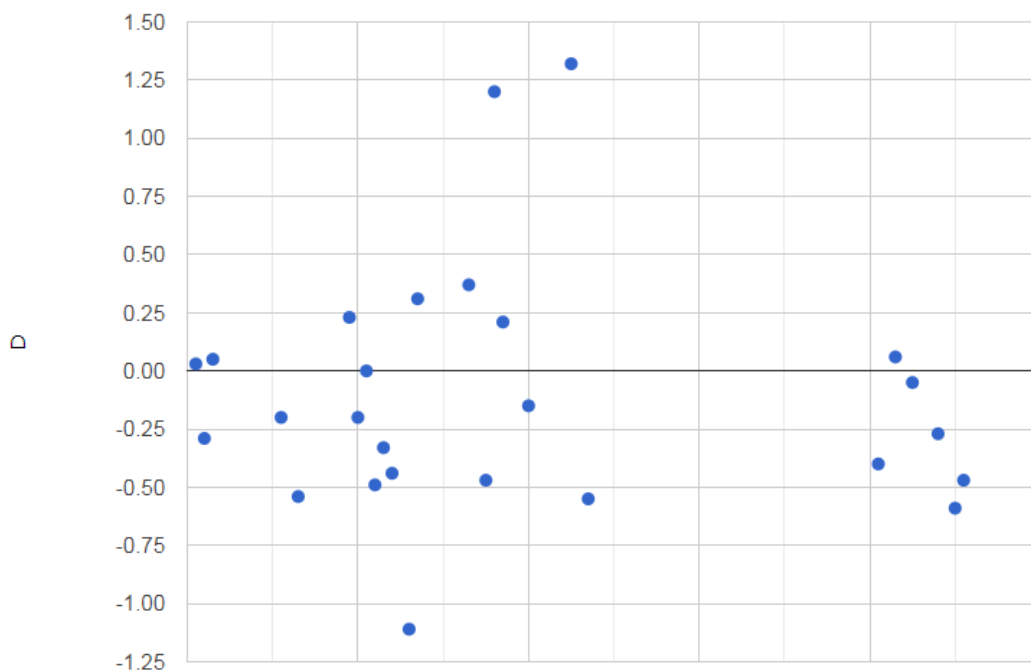
GRÁFICA N° 29.
Distribución de z-score para determinación de calcio.



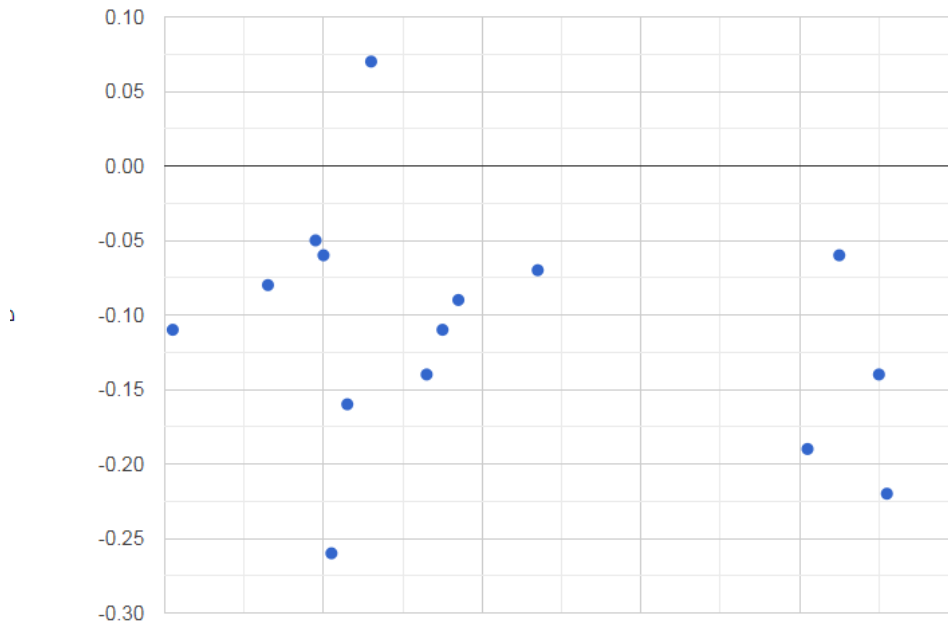
GRÁFICA N° 30.
Distribución de z-score para determinación de cenizas.



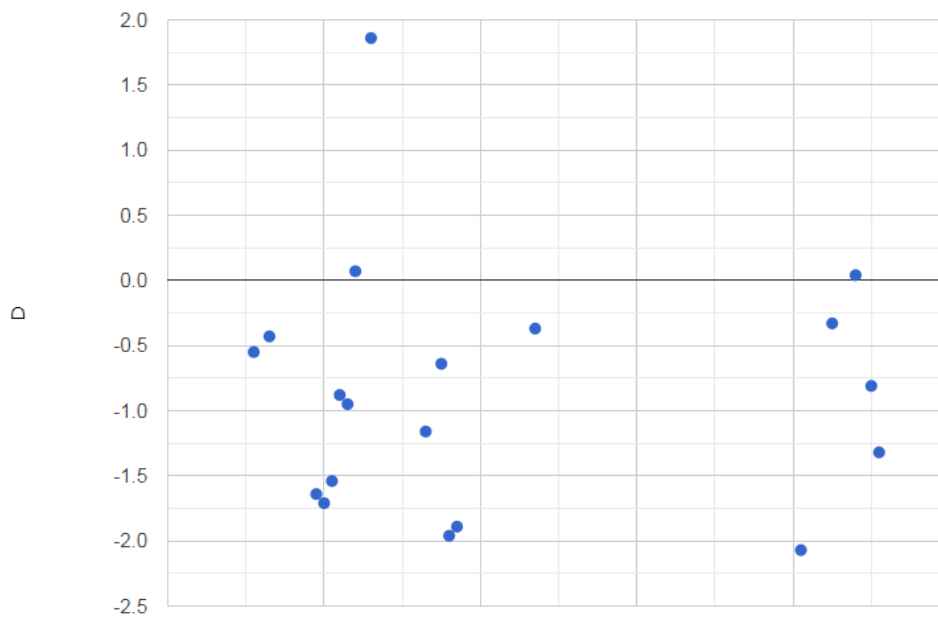
GRÁFICA N° 31.
Dispersión de datos para determinación de humedad.



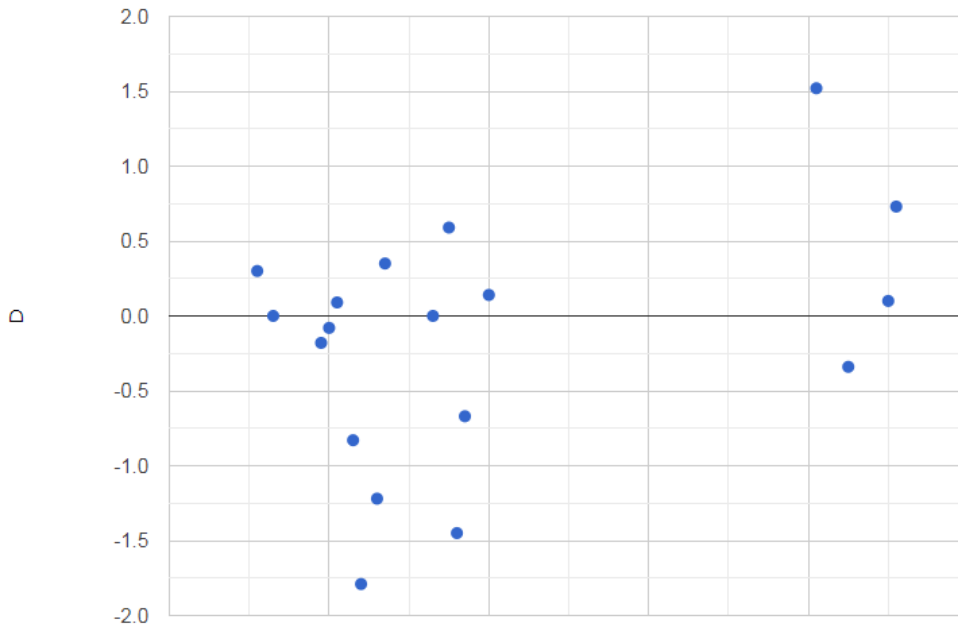
GRÁFICA N° 32.
Dispersión de datos para determinación de nitrógeno.



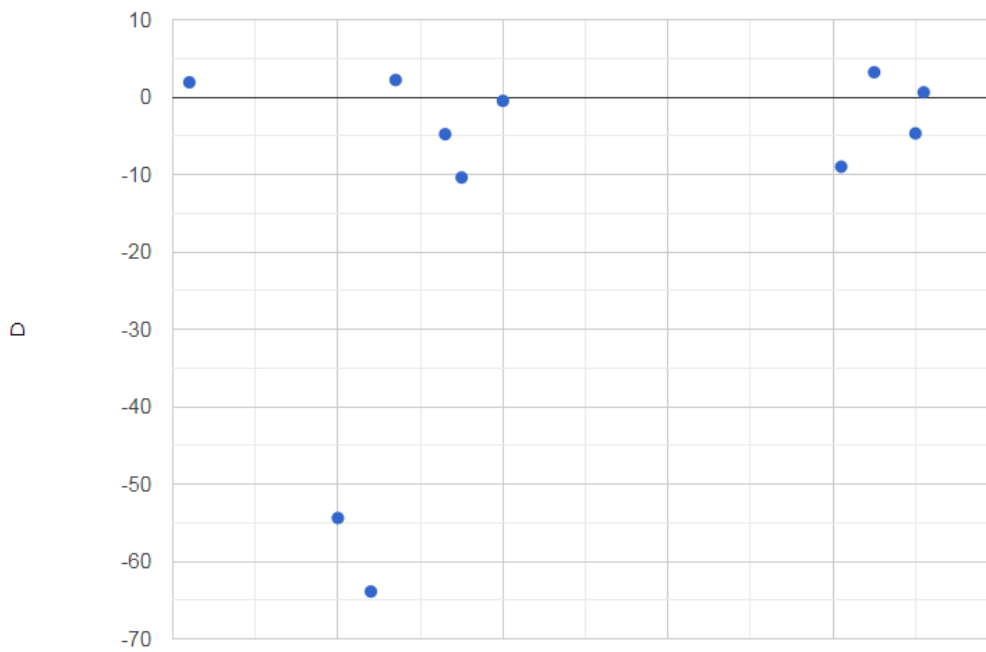
GRÁFICA N° 33.
Dispersión de datos para determinación de proteínas.



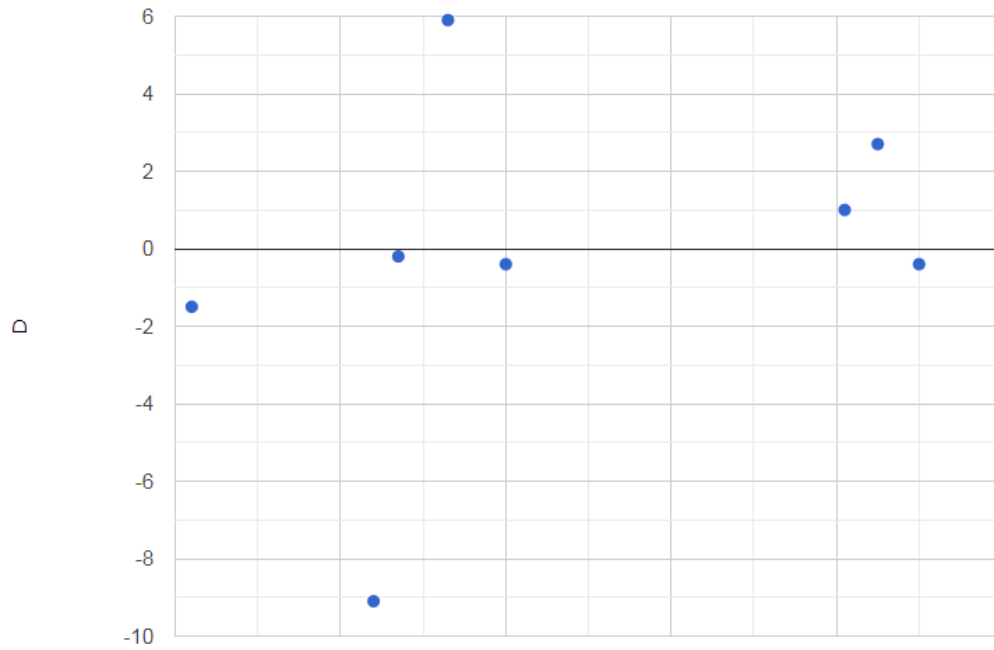
GRÁFICA N° 34.
Dispersión de datos para determinación de grasas,



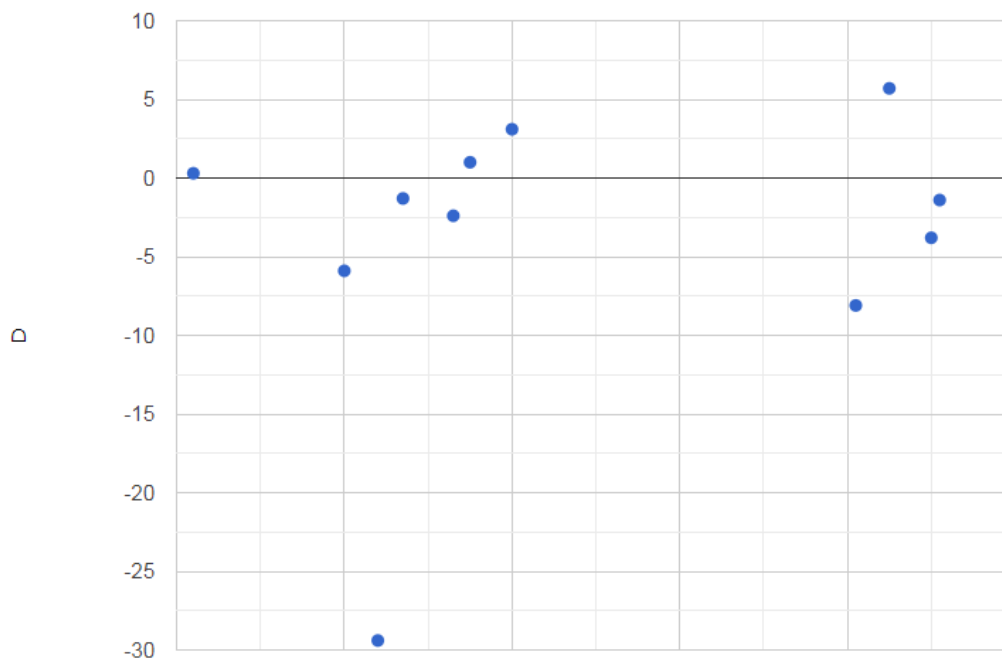
GRÁFICA N° 35.
Dispersión de datos para determinación de hierro.



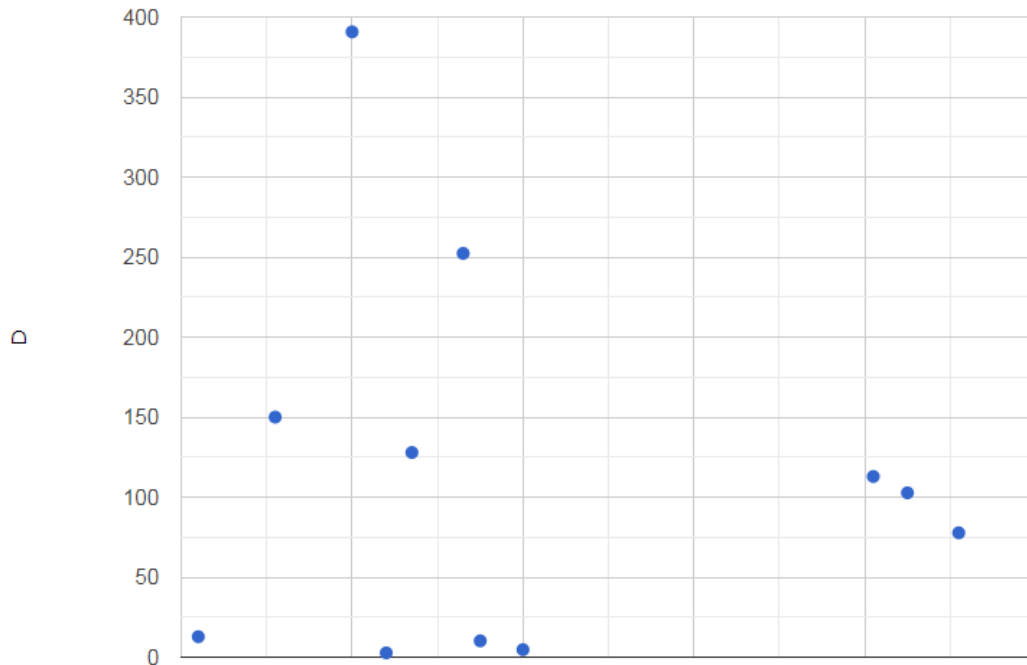
GRÁFICA N° 36.
Dispersión de datos para determinación de cobre.



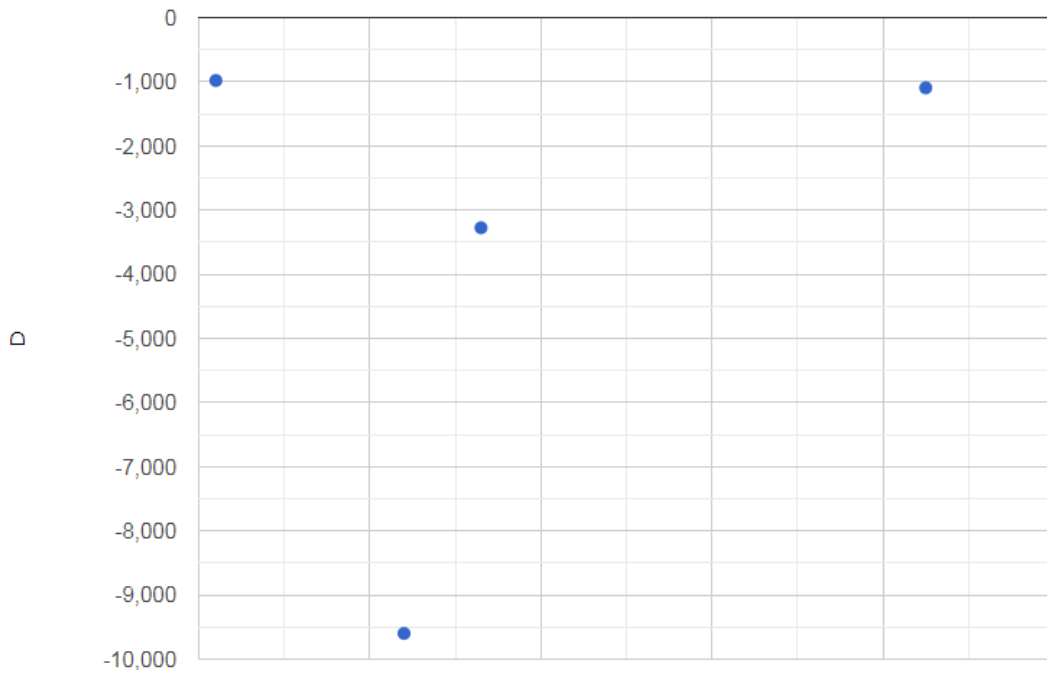
GRÁFICA N° 37.
Dispersión de datos para determinación de zinc.



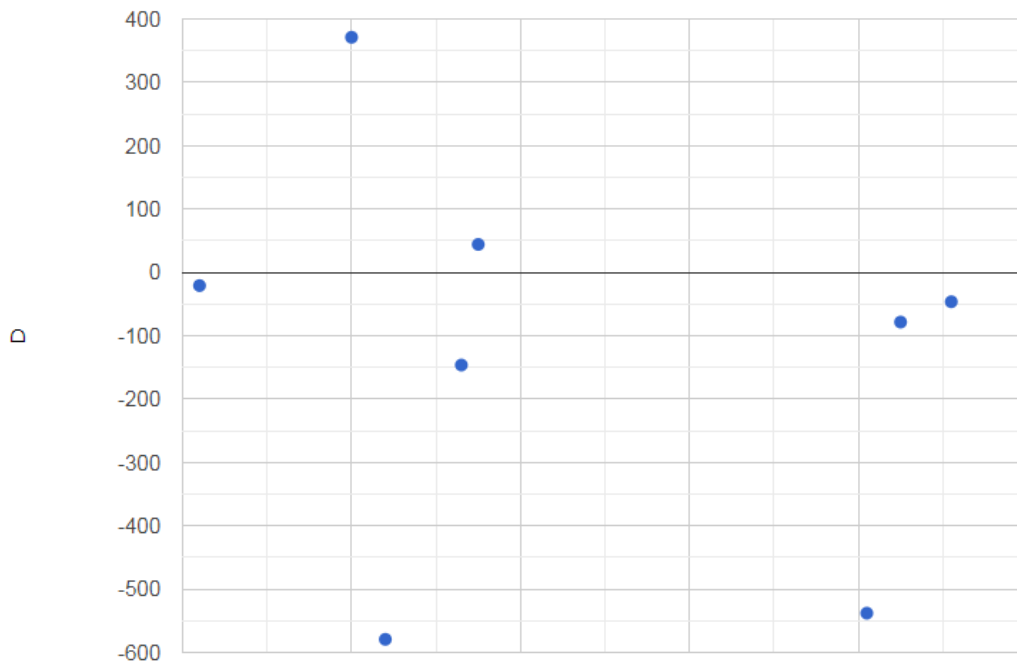
GRÁFICA N° 38.
Dispersión de datos para determinación de sodio.



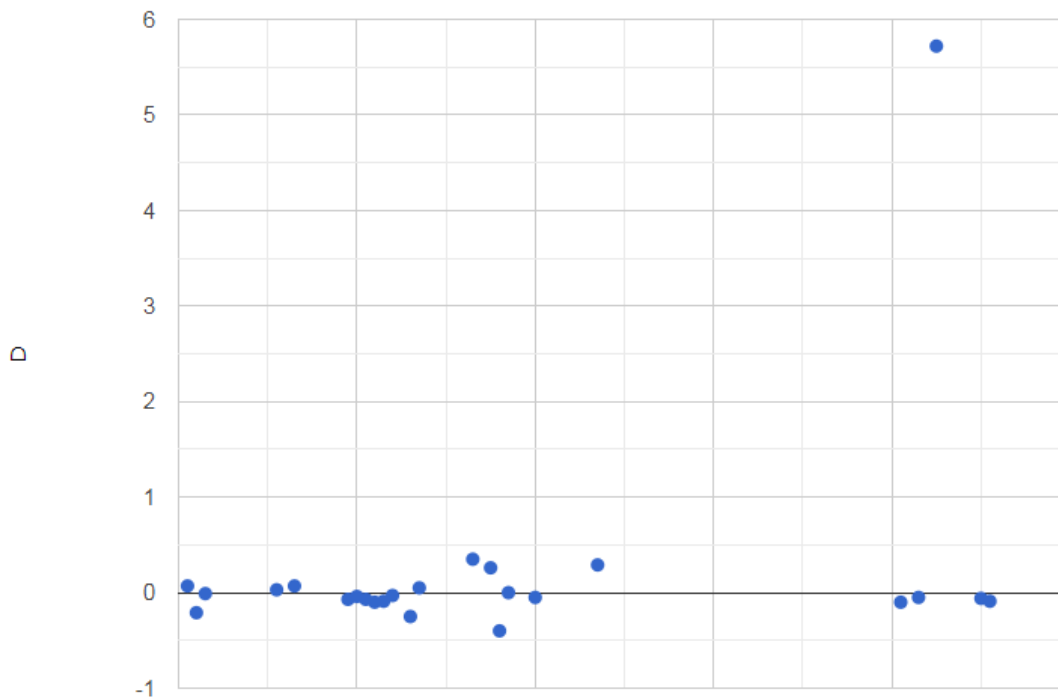
GRÁFICA N° 39.
Dispersión de datos para determinación de potasio.



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



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



GRÁFICA N° 42.

Curva de densidad de Kernel de datos reportados por los participantes para determinación de sodio.

