

INSTITUTO BOLIVIANO DE METROLOGÍA
IBMETRO



INFORME FINAL

ENSAYO DE APTITUD

Código: EQ-0175/2024 - 02

**“DETERMINACIÓN DE PARÁMETROS
PROXIMALES Y FORTIFICACIÓN DE HARINA DE
TRIGO”**

MATRIZ: HARINA DE TRIGO

DIRECCIÓN DE METROLOGÍA
INDUSTRIAL Y CIENTÍFICA – DMIC

Fecha de emisión: 2024-03-06

Elaborado por:	Yamil Acho Sarzuri	Fecha:	2024-12-30
Revisado y aprobado por:	Jose Luis Gonzales Quino	Fecha:	2024-12-31

El presente documento ha sido elaborado en la Dirección de Metrología Industrial y Científica del Instituto Boliviano de Metrología

DMIC-EA-PE-001/F06	FORMULARIO	
V.02	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE APTITUD	
Página 2 de 26	Vigente desde: 2024-10-15	N° de Registro: 016/2024

POLÍTICA DEL IBMETRO PARA EL USO DE INFORMES DE ENSAYO DE APTITUD

La política del Instituto Boliviano de Metrología (IBMETRO) como proveedor de Ensayos de Aptitud que cumple con los requisitos de la norma ISO 17043:2023 se centra en asegurar que los informes finales de resultados de Ensayos de Aptitud se utilicen como una herramienta confiable para evaluar y mejorar la competencia técnica de los laboratorios participantes. El IBMETRO se compromete a proporcionar informes claros, imparciales y basados en evidencia, que incluyan los datos necesarios para la toma de decisiones internas de calidad, preservando la confidencialidad y la integridad de la información individual de cada participante.

Los informes finales en su versión preliminar se constituyen en versiones previas cuyo objetivo es que los participantes verifiquen la información contenida y realizar cambios en los mismos según sea necesario. Los informes finales en su versión preliminar no sustituyen al Informe Final.

Un Informe Final, una vez publicado en nuestra página web, no podrá ser cambiado ni se aceptarán observaciones sobre el contenido, salvo que el Sistema de Gestión de Calidad del IBMETRO así lo requiera.

El informe final del Ensayo de Aptitud será enviado a cada participante vía correo electrónico y será publicado en la página web del IBMETRO (www.ibmetro.gob.bo).

Los participantes y partes interesadas pueden solicitar una impresión oficial del Ensayo de Aptitud, el mismo tendrá un costo adicional.

El IBMETRO se reserva el derecho de utilizar la información del presente informe de Ensayo de Aptitud como fuente para publicaciones o labores didácticas, siempre que se respete el anonimato de los participantes.

ACTUALIZACION DEL INFORME DE ENSAYO DE APTITUD

*Este informe con código **EQ-0176/2024 – 02** reemplaza al informe con código **EQ-0176/2024 – 01** en su totalidad, quedando **ANULADO** el informe con código **EQ-0176/2024 – 01**. Los cambios realizados son los siguientes:*

- *Las unidades del Resultado reportado en las Tablas 13 y 15 han sido cambiadas de g/100 g a mg/kg.*
- *En la Tabla 16 los nombres de los laboratorios ahora se muestran en orden alfabético.*

DMIC-EA-PE-001/F06	FORMULARIO	
V.02	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE APTITUD	
Página 3 de 26	Vigente desde: 2024-10-15	N° de Registro: 016/2024

Índice

1.	INTRODUCCIÓN.....	4
2.	ORGANIZACIÓN	4
3.	UNIDAD DE COORDINACIÓN.....	4
4.	OBJETIVOS	5
5.	ACTIVIDADES DE PROVEEDORES EXTERNOS	5
6.	DESCRIPCIÓN DE LOS ÍTEMS DE ENSAYO	5
7.	HOMOGENEIDAD Y ESTABILIDAD DE LOS ÍTEMS DE ENSAYO	6
8.	VALORES DE REFERENCIA	6
9.	CONFIDENCIALIDAD	8
10.	EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO	8
11.	RESULTADOS.....	10
11.1.	Humedad en Harina de Trigo.....	10
11.2.	Cenizas en Harina de Trigo	12
11.3.	Proteínas en Harina de Trigo	14
11.4.	Grasas totales en Harina de Trigo.....	16
11.5.	Gluten Húmedo en Harina de Trigo	17
11.6.	Acidez como H ₂ SO ₄	19
11.7.	Fibra Cruda en Harina de Trigo	21
11.8.	Hierro en Harina de Trigo.....	22
12.	LABORATORIOS PARTICIPANTES.....	24
13.	OBSERVACIONES GENERALES SOBRE EL DESEMPEÑO DE LOS LABORATORIOS..	25
14.	CONCLUSIONES	25
15.	REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA	25

DMIC-EA-PE-001/F06	FORMULARIO	
V.02	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE APTITUD	
Página 4 de 26	Vigente desde: 2024-10-15	N° de Registro: 016/2024

1. INTRODUCCIÓN

IBMETRO viene organizando rondas de Ensayo de Aptitud dirigido a apoyar a los laboratorios u organismos de inspección que realizan ensayos en la matriz de Harina de Trigo con la finalidad de mejorar las capacidades analíticas y la gestión en organismos de inspección y laboratorios bolivianos.

Para que un laboratorio u organismo de inspección sea considerado competente es necesario que asegure la confiabilidad de sus resultados. La participación regular en programas de ensayos de aptitud es uno de los medios disponibles para que demuestren su desempeño.

La participación en estos programas es un requisito establecido en las normas de competencia técnica para laboratorios de ensayo. También es un requisito exigido por la Dirección Técnica de Acreditación en Bolivia (DTA-CRI-015) y en algunos casos puede ser un requerimiento establecido en la legislación vigente.

2. ORGANIZACIÓN



Dirección de Metrología Industrial y Científica
 Instituto Boliviano de Metrología – IBMETRO
 Unidad de Metrología Química
 La Paz, Municipio de Achocalla, Av. Illimani, Z. Valle Hermoso
 (+591) 72015382; (+591) 71543136
www.ibmetro.gob.bo

3. UNIDAD DE COORDINACIÓN

COMITÉ TÉCNICO – CIENTÍFICO

Ing. Yamil Acho Sarzuri – Coordinador y Responsable Técnico del Ensayo de Aptitud

Lic. Julian Morales – Responsable estadístico del ensayo de aptitud

Lic. Jose Luis Gonzales – Supervisor de la Unidad de Metrología Química

Ing. Henry Paco Marino – Director de Metrología Industrial y Científica

PERSONAL DE APOYO

Lic. Jimena Torrez – Colaborador técnico

Lic. Gilda Cruz Ochoa - Colaborador Técnico

Lic. María Eugenia Marcelo Choqueticlla - Colaborador Técnico

DMIC-EA-PE-001/F06	FORMULARIO	
V.02	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE APTITUD	
Página 5 de 26	Vigente desde: 2024-10-15	N° de Registro: 016/2024

4. OBJETIVOS

- Presentar los resultados de la evaluación del desempeño de los laboratorios participantes en el ensayo de aptitud EQ-0175 "DETERMINACIÓN DE PARÁMETROS PROXIMALES Y FORTIFICACIÓN DE HARINA DE TRIGO" que contempla el parámetro de cobre siguiendo los lineamientos establecidos en la Norma ISO/IEC 17043:2023.
- Proveer una herramienta objetiva para que los laboratorios participantes demuestren su competencia técnica ante entes acreditadores y demás partes interesadas.
- Promocionar a los Ensayos de Aptitud que organiza el IBMETRO como herramientas para el aseguramiento interno de la calidad de los organismos de evaluación de la conformidad nacionales.
- Fortalecer la infraestructura nacional de la calidad y la confianza de los usuarios de esta infraestructura.

5. ACTIVIDADES DE PROVEEDORES EXTERNOS

Ninguna de las actividades necesarias para el desarrollo del presente Ensayo de Aptitud fue realizada por proveedores externos.

6. DESCRIPCIÓN DE LOS ÍTEMS DE ENSAYO

Identificación	Matriz	Cantidad de Muestra	Parámetros
EQ-0175	Harina de Trigo	Aprox. 70 g	Humedad Cenizas Proteínas Grasas Totales Gluten Húmedo Acidez como H ₂ SO ₄ Fibra cruda Hierro

Tabla 1. Descripción de los ítems de ensayo

DMIC-EA-PE-001/F06	FORMULARIO	
V.02	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE APTITUD	
Página 6 de 26	Vigente desde: 2024-10-15	N° de Registro: 016/2024

7. HOMOGENEIDAD Y ESTABILIDAD DE LOS ÍTEMS DE ENSAYO

La homogeneidad y la estabilidad de los ítems de ensayo de aptitud fueron evaluadas siguiendo los lineamientos de la norma ISO 17043:2023 e ISO 13528:2022 para garantizar que no tengan influencia en la evaluación de la aptitud de los participantes.

Para evaluar la homogeneidad en los ítems de ensayo de aptitud se verifica que la desviación estándar de debido a la inhomogeneidad (s_s) cumpla el siguiente criterio:

$$s_s \leq 0,3 \sigma_{pt} \quad (1)$$

Para evaluar la estabilidad de los ítems de ensayo de aptitud se verifica que la incertidumbre debido a la inestabilidad (u_{stab}) cumpla el siguiente criterio:

$$u_{stab} \leq 0,3 \sigma_{pt} \quad (2)$$

Cuando no se cumpla (1) y/o (2) se procederá de acuerdo a la sección 10, para incluir la incertidumbre del valor asignado en la desviación estándar para evaluación de aptitud σ_{pt} .

Cuando la desviación estándar para la evaluación de aptitud σ_{pt} es calculada como la desviación estándar de los resultados de los participantes, los componentes de la incertidumbre debido a la inhomogeneidad, transporte e inestabilidad están en gran parte reflejados en la variabilidad de los participantes.

8. VALORES DE REFERENCIA

El valor asignado x_{pt} para cada uno de los parámetros se obtuvo a partir de la mediana de los resultados, calculada según la siguiente ecuación:

$$Mediana = X_{i\frac{n+1}{2}} \quad \text{Si "n" es impar} \quad (3)$$

$$Mediana = \frac{X_{i\frac{n}{2}} + X_{i\frac{n+1}{2}}}{2} \quad \text{Si "n" es par} \quad (4)$$

Siendo x_i el promedio individual de las mediciones de cada muestra (A y B), el cual fue calculado según la siguiente ecuación:

DMIC-EA-PE-001/F06	FORMULARIO	
V.02	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE APTITUD	
Página 7 de 26	Vigente desde: 2024-10-15	N° de Registro: 016/2024

$$x_i = \frac{Valor_1 + Valor_2}{2} \quad (5)$$

Siendo Valor 1 y Valor 2 los resultados reportados por los laboratorios (para la muestra A y B).

Para estimar la incertidumbre del valor asignado de los ítems de ensayo en los parámetros a evaluar, se considera los siguientes aportes:

$$u(x_{pt}) = \sqrt{u_{char}^2 + u_{hom}^2 + u_{trans}^2 + u_{stab}^2} \quad (6)$$

Dónde:

$u(x_{pt})$ es la incertidumbre estándar del valor asignado.

u_{char} es la incertidumbre estándar de la caracterización.

u_{hom} es la incertidumbre estándar debido a las diferencias entre ítems de ensayo de aptitud ("inhomogeneidad").

u_{trans} es la incertidumbre estándar debido a la inestabilidad causada por el transporte de los ítems de ensayo de aptitud.

u_{stab} es la incertidumbre estándar de la inestabilidad durante el periodo del ensayo de aptitud.

Cuando el valor asignado ha sido calculado por consenso de los datos de participantes, la incertidumbre estándar de cada uno de los valores asignados ha sido estimada mediante la siguiente expresión:

$$u(x_{pt}) = \frac{1,25 * s^*}{\sqrt{p}} \quad (7)$$

Siendo

s^* = desviación estándar robusta

p = Número de Laboratorios participantes en el parámetro.

Cuando el valor asignado y la desviación estándar robusta en (7) son determinados con los datos de los participantes la incertidumbre del valor asignado puede asumirse que incluye los efectos de la incertidumbre debido a la inhomogeneidad, transporte e inestabilidad.

DMIC-EA-PE-001/F06	FORMULARIO	
V.02	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE APTITUD	
Página 8 de 26	Vigente desde: 2024-10-15	N° de Registro: 016/2024

La incertidumbre del valor asignado debe cumplir que:

$$u(x_{pt}) \leq 0,3 \sigma_{pt} \quad (8)$$

Cuando no se cumpla (8) se procederá de acuerdo a la sección 10, para incluir la incertidumbre del valor asignado en la desviación estándar para evaluación de aptitud (σ_{pt}).

Para cada parámetro la desviación estándar para la evaluación de aptitud se calculó como estadístico robusto para la desviación estándar la Mediana de la Dispersión Absoluta (MADe), calculada de la siguiente manera:

$$\sigma_{pt} = MADe = 1,4826 * Me | x_i - Me_{x_i} | \quad (9)$$

Dónde:

Me =valor de la mediana

x_i =resultados de cada laboratorio

Me_{x_i} =mediana de los resultados de cada laboratorio

9. CONFIDENCIALIDAD

Los resultados del Ensayo de Aptitud han sido tratados con absoluta confidencialidad, cada participante fue identificado por un código individual, que solo es conocido por el laboratorio participante y por la Unidad de Coordinación del ensayo.

10. EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO

El tratamiento de los datos para la evaluación del desempeño estará basado en la Norma ISO 13528:2022, "Statistical methods for use in proficiency testing by interlaboratory comparisons". El desempeño de cada laboratorio participante en el Ensayo de Aptitud será evaluado mediante el z-score.

$$z_i = \frac{x_i - x_{pt}}{\sigma_{pt}} \quad (10)$$

Dónde:

x_{pt} = Valor asignado

DMIC-EA-PE-001/F06	FORMULARIO	
V.02	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE APTITUD	
Página 9 de 26	Vigente desde: 2024-10-15	N° de Registro: 016/2024

x_i = Resultado del participante "i"

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

Se determinó el valor de z-score para cada laboratorio participante. El desempeño ha sido clasificado como *satisfactorio*, *cuestionable*, *insatisfactorio*, a partir de la interpretación de este parámetro. A menor valor absoluto de "z" mejor es el desempeño del laboratorio.

- Satisfactorios: |z| menor o igual a 2
- Cuestionables: |z| mayor a 2 y menor a 3
- Insatisfactorios: |z| mayor o igual a 3

Cuanto menor sea el valor absoluto de "z", mejor será el desempeño del laboratorio.

Para los parámetros en los que la incertidumbre sea significativa respecto al estimador de la dispersión de los laboratorios y se cumpla que:

$$u(x_{pt}) > 0,3 * \sigma_{pt} \quad (11)$$

Se considerará la incertidumbre para expandir el denominador del estadístico de desempeño. Este estadístico se llama z' y se calcula de la siguiente manera:

$$z'_i = \frac{x_i - x_{pt}}{\sqrt{\sigma_{pt}^2 + u^2(x_{pt})}} \quad (12)$$

Dónde:

x_{pt} = Valor asignado

x_i = Resultado del participante "i"

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

$u(x_{pt})$ = Incertidumbre estándar del valor asignado

Para el cálculo de la incertidumbre expandida se considera un factor de cobertura $k=2$.

$$U(x_{pt}) = k * u(x_{pt}) \quad (13)$$

DMIC-EA-PE-001/F06	FORMULARIO	
V.02	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE APTITUD	
Página 10 de 26	Vigente desde: 2024-10-15	N° de Registro: 016/2024

11. RESULTADOS

11.1. Humedad en Harina de Trigo

Parámetro	Valor asignado		
	Valor (g/100g)	Dispersión (σ_{pt})	Incertidumbre Expandida (g/100g)
Humedad	11,72	0,137	0,10

Tabla 2. Valor asignado, estadístico de dispersión para la evaluación de desempeño e incertidumbre expandida.

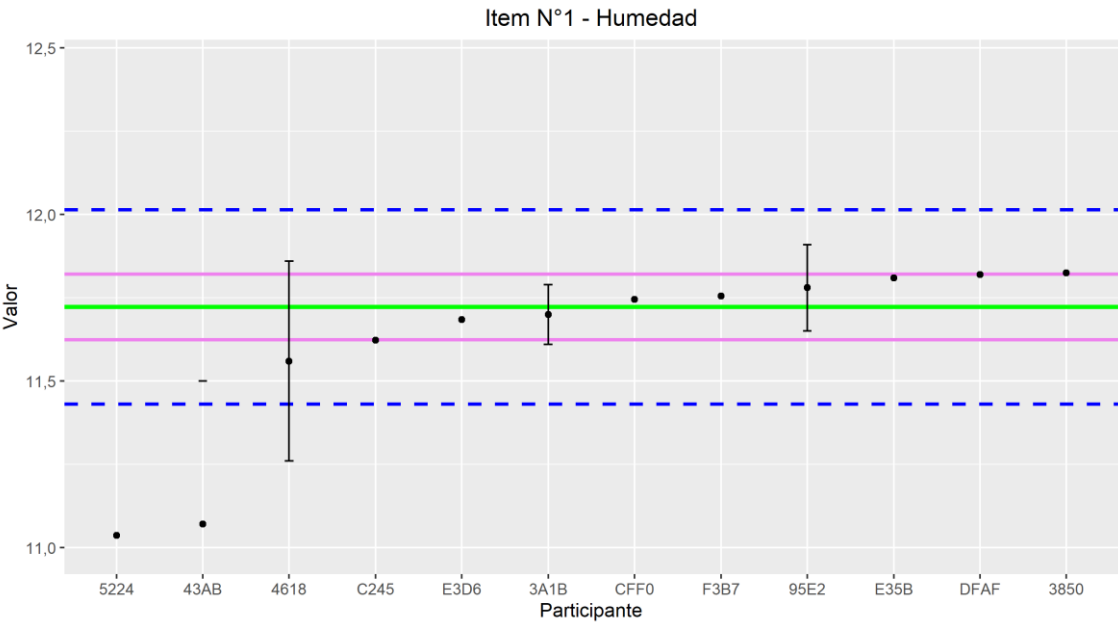


Gráfico 1. Valores reportados por los participantes (puntos negros), incertidumbres asociadas (barras negras), valor asignado (línea verde), estadístico de dispersión multiplicado por 2 (línea segmentada azul) e incertidumbre expandida (línea violeta).

En la siguiente figura se muestran la evaluación del desempeño de los participantes, de forma gráfica.

DMIC-EA-PE-001/F06	FORMULARIO	
V.02	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE APTITUD	
Página 11 de 26	Vigente desde: 2024-10-15	N° de Registro: 016/2024

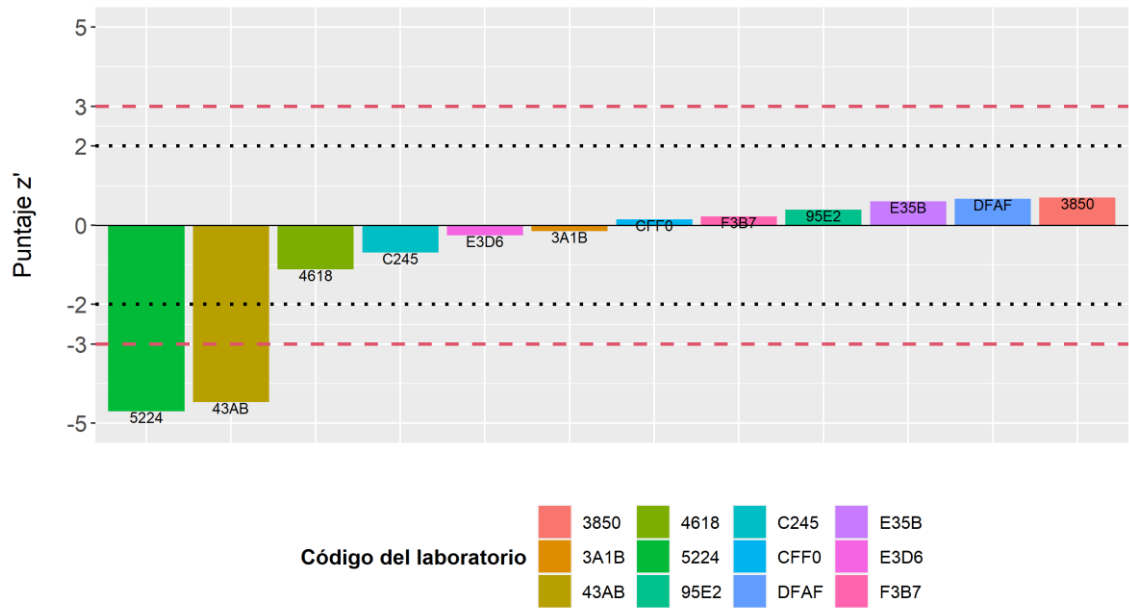


Gráfico 2. Evaluación de desempeño de los participantes (Nota. Los valores insatisfactorios que salen de la escala no son visualizados).

En el siguiente cuadro se resume la información más relevante de la evaluación del desempeño de los participantes.

Participante	Resultado reportado (g/100 g)	Puntaje z'	Resultado de evaluación
5224	11,037	-4,70	Insatisfactorio
43AB	11,070	-4,47	Insatisfactorio
4618	11,560	-1,11	Satisfactorio
C245	11,622	-0,69	Satisfactorio
E3D6	11,685	-0,26	Satisfactorio
3A1B	11,700	-0,15	Satisfactorio
CFF0	11,745	0,15	Satisfactorio
F3B7	11,755	0,22	Satisfactorio
95E2	11,780	0,39	Satisfactorio
E35B	11,810	0,60	Satisfactorio
DFAF	11,820	0,67	Satisfactorio
3850	11,825	0,70	Satisfactorio

Tabla 3. Códigos de participantes, resultados reportados, estadístico de evaluación y resultado de la Evaluación de desempeño.

DMIC-EA-PE-001/F06	FORMULARIO	
V.02	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE APTITUD	
Página 12 de 26	Vigente desde: 2024-10-15	N° de Registro: 016/2024

11.2. Cenizas en Harina de Trigo

Parámetro	Valor asignado		
	Valor (g/100g)	Dispersión (σ_{pt})	Incertidumbre Expandida (g/100g)
Cenizas	0,613	0,0601	0,050

Tabla 4. Valor asignado, estadístico de dispersión para la evaluación de desempeño e incertidumbre expandida.

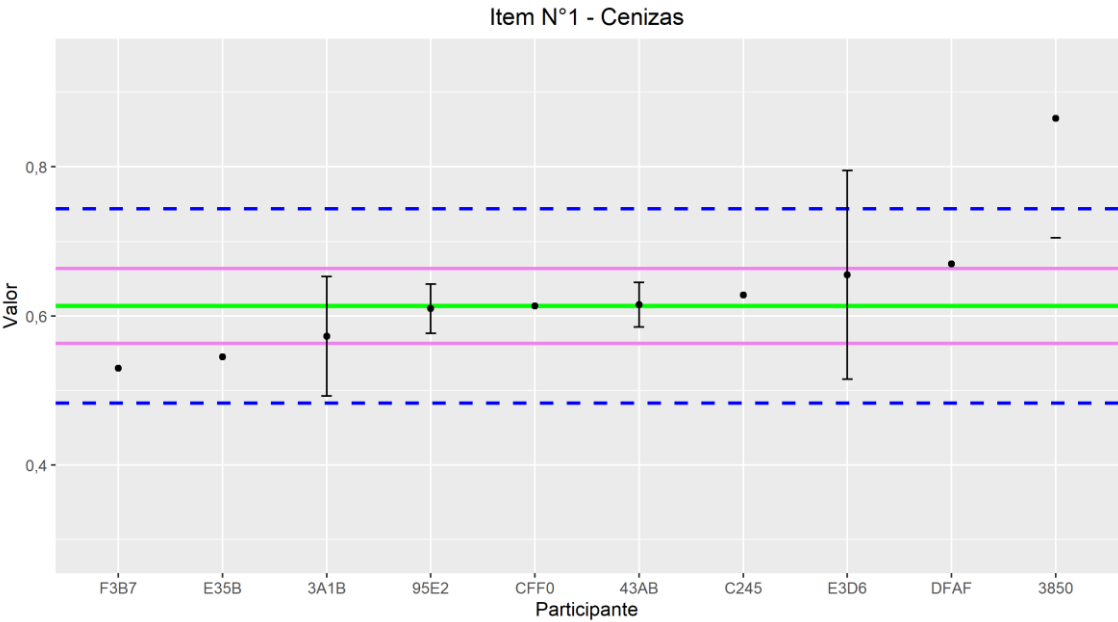


Gráfico 3. Valores reportados por los participantes (puntos negros), incertidumbres asociadas (barras negras), valor asignado (línea verde), estadístico de dispersión multiplicado por 2 (línea segmentada azul) e incertidumbre expandida (línea violeta).

En la siguiente figura se muestran la evaluación del desempeño de los participantes, de forma gráfica.

DMIC-EA-PE-001/F06	FORMULARIO	
V.02	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE APTITUD	
Página 13 de 26	Vigente desde: 2024-10-15	N° de Registro: 016/2024

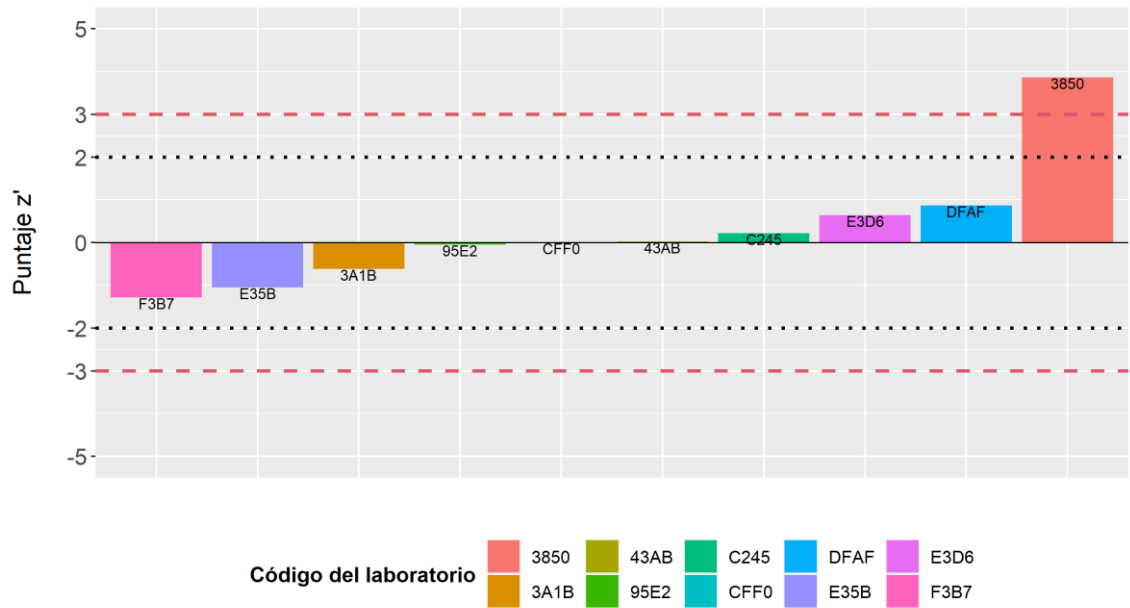


Gráfico 4. Evaluación de desempeño de los participantes (Nota. Los valores insatisfactorios que salen de la escala no son visualizados).

En el siguiente cuadro se resume la información más relevante de la evaluación del desempeño de los participantes.

Participante	Resultado reportado (g/100 g)	Puntaje z'	Resultado de evaluación
F3B7	0,530	-1,28	Satisfactorio
E35B	0,545	-1,05	Satisfactorio
3A1B	0,573	-0,62	Satisfactorio
95E2	0,610	-0,05	Satisfactorio
CFF0	0,614	0,00	Satisfactorio
43AB	0,615	0,02	Satisfactorio
C245	0,628	0,22	Satisfactorio
E3D6	0,655	0,64	Satisfactorio
DFAF	0,670	0,87	Satisfactorio
3850	0,865*	3,86	Insatisfactorio

Tabla 5. Códigos de participantes, resultados reportados, estadístico de evaluación y resultado de la Evaluación de desempeño (valores marcados con * fueron considerados atípicos y no fueron considerados en el cálculo de valores por consenso).

DMIC-EA-PE-001/F06	FORMULARIO	
V.02	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE APTITUD	
Página 14 de 26	Vigente desde: 2024-10-15	N° de Registro: 016/2024

11.3. Proteínas en Harina de Trigo

Parámetro	Valor asignado		
	Valor (g/100g)	Dispersión (σ_{pt})	Incertidumbre Expandida (g/100g)
Proteínas	10,53	0,652	0,52

Tabla 6. Valor asignado, estadístico de dispersión para la evaluación de desempeño e incertidumbre expandida.

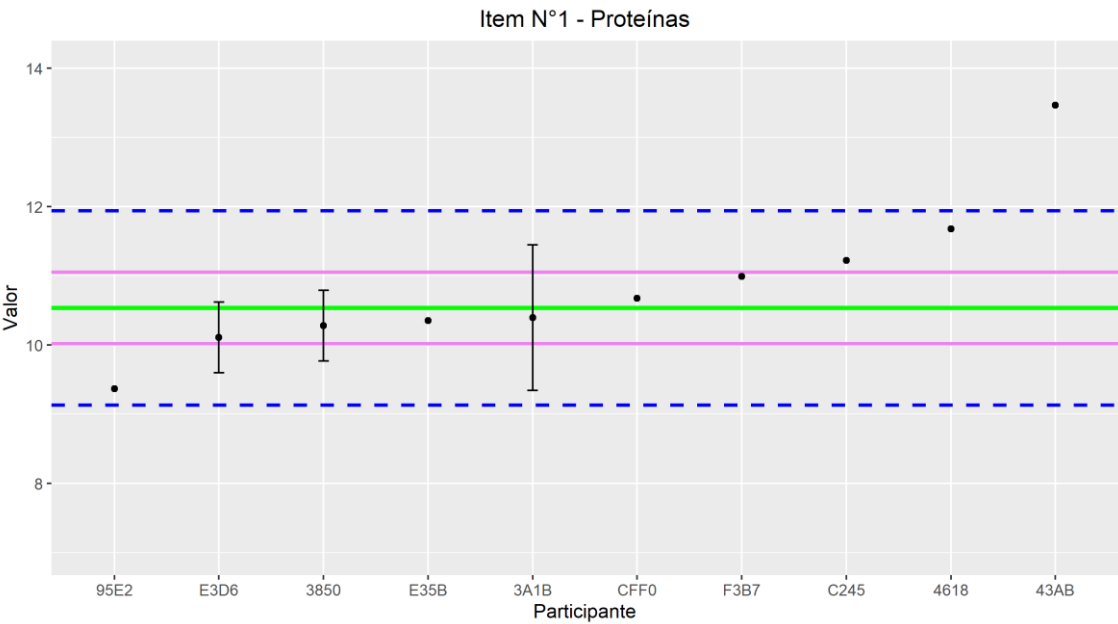


Gráfico 5. Valores reportados por los participantes (puntos negros), incertidumbres asociadas (barras negras), valor asignado (línea verde), estadístico de dispersión multiplicado por 2 (línea segmentada azul) e incertidumbre expandida (línea violeta).

En la siguiente figura se muestran la evaluación del desempeño de los participantes, de forma gráfica.

DMIC-EA-PE-001/F06	FORMULARIO	
V.02	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE APTITUD	
Página 15 de 26	Vigente desde: 2024-10-15	N° de Registro: 016/2024

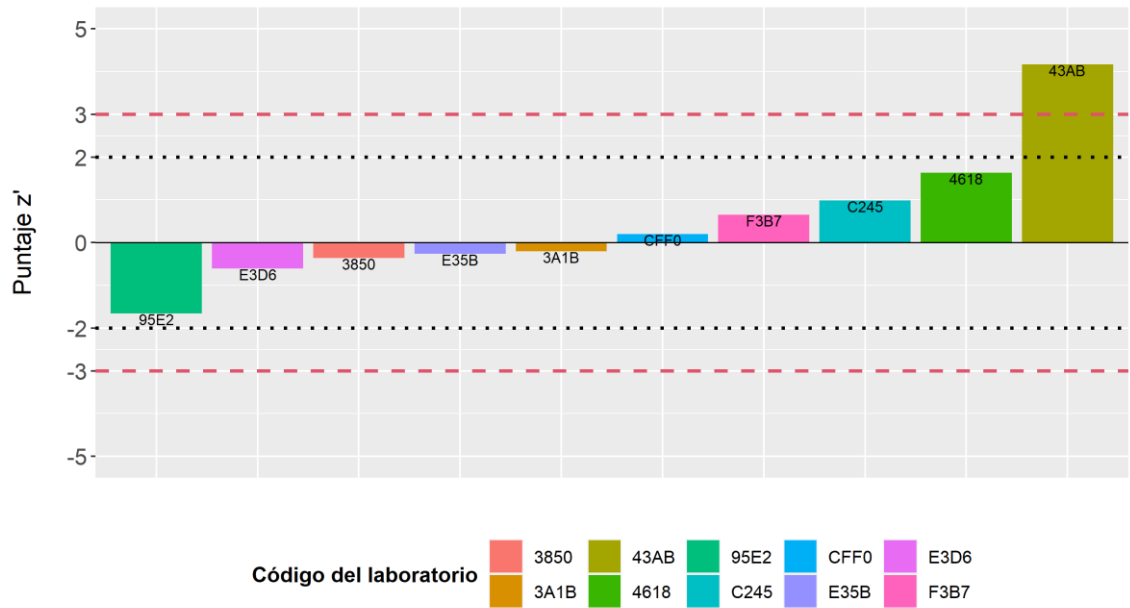


Gráfico 6. Evaluación de desempeño de los participantes (Nota. Los valores insatisfactorios que salen de la escala no son visualizados).

En el siguiente cuadro se resume la información más relevante de la evaluación del desempeño de los participantes.

Participante	Resultado reportado (g/100 g)	Puntaje z'	Resultado de evaluación
95E2	9,370	-1,66	Satisfactorio
E3D6	10,110	-0,61	Satisfactorio
3850	10,280	-0,36	Satisfactorio
E35B	10,355	-0,26	Satisfactorio
3A1B	10,395	-0,20	Satisfactorio
CFF0	10,675	0,20	Satisfactorio
F3B7	10,990	0,65	Satisfactorio
C245	11,220	0,98	Satisfactorio
4618	11,675	1,63	Satisfactorio
43AB	13,463	4,17	Insatisfactorio

Tabla 7. Códigos de participantes, resultados reportados, estadístico de evaluación y resultado de la Evaluación de desempeño.

DMIC-EA-PE-001/F06	FORMULARIO	
V.02	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE APTITUD	
Página 16 de 26	Vigente desde: 2024-10-15	N° de Registro: 016/2024

11.4. Grasas totales en Harina de Trigo

Parámetro	Valor asignado		
	Valor (g/100g)	Dispersión (σ_{pt})	Incertidumbre Expandida (g/100g)
Grasas totales	1,195	0,1111	0,093

Tabla 8. Valor asignado, estadístico de dispersión para la evaluación de desempeño e incertidumbre expandida.

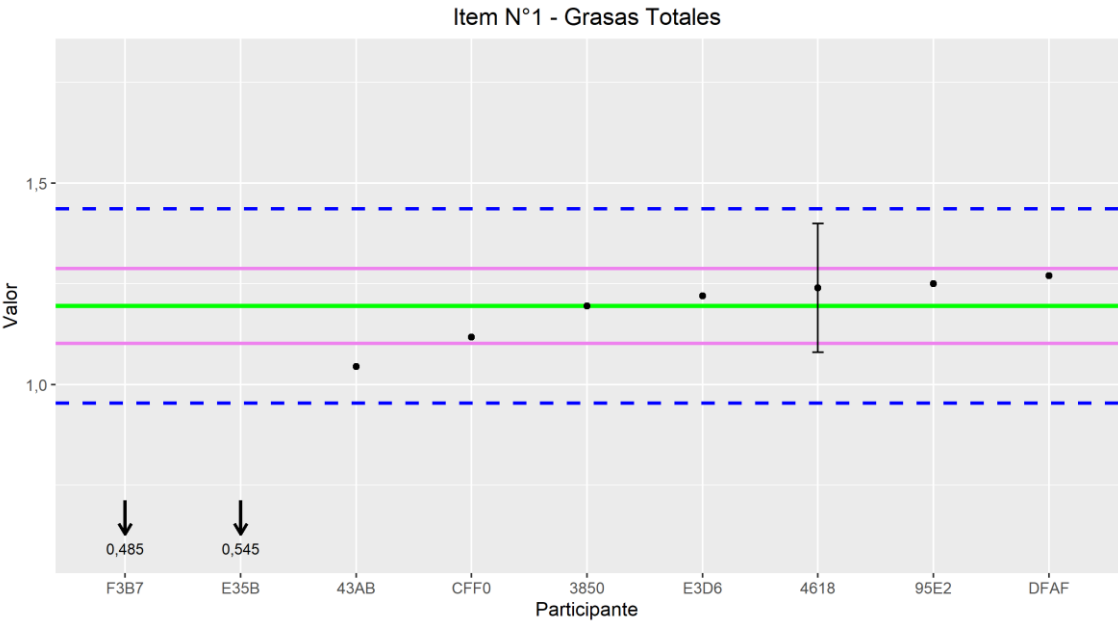


Gráfico 7. Valores reportados por los participantes (puntos negros), incertidumbres asociadas (barras negras), valor asignado (línea verde), estadístico de dispersión multiplicado por 2 (línea segmentada azul) e incertidumbre expandida (línea violeta).

En la siguiente figura se muestran la evaluación del desempeño de los participantes, de forma gráfica.

DMIC-EA-PE-001/F06	FORMULARIO	
V.02	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE APTITUD	
Página 17 de 26	Vigente desde: 2024-10-15	N° de Registro: 016/2024

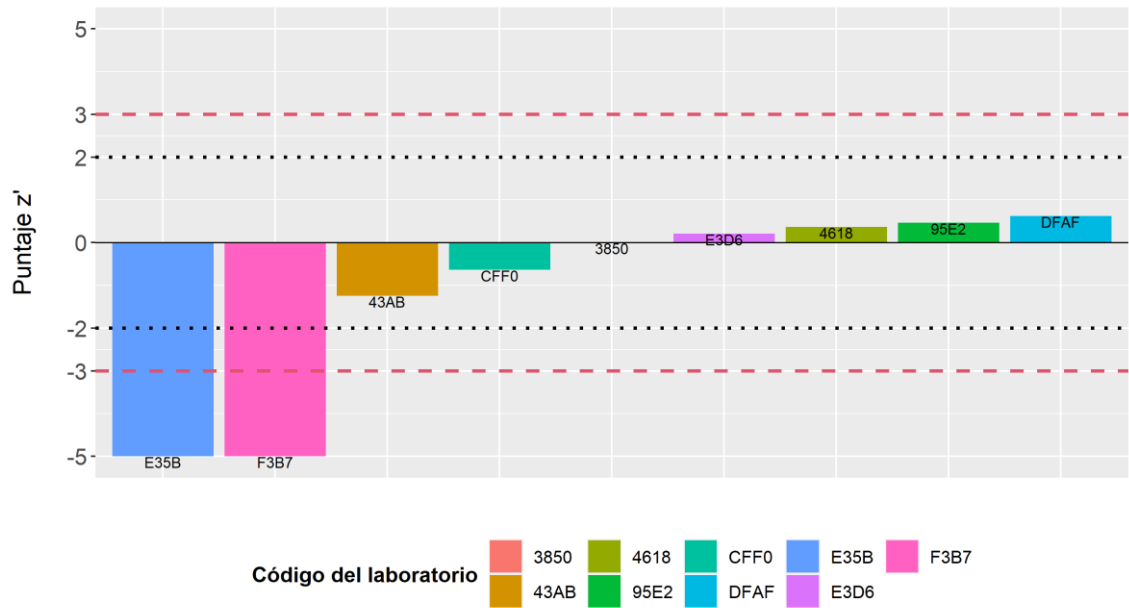


Gráfico 8. Evaluación de desempeño de los participantes (Nota. Los valores insatisfactorios que salen de la escala no son visualizados).

En el siguiente cuadro se resume la información más relevante de la evaluación del desempeño de los participantes.

Participante	Resultado reportado (g/100 g)	Puntaje z'	Resultado de evaluación
F3B7	0,485	-5,89	Insatisfactorio
E35B	0,545	-5,40	Insatisfactorio
43AB	1,045	-1,25	Satisfactorio
CFF0	1,117	-0,64	Satisfactorio
3850	1,195	0,00	Satisfactorio
E3D6	1,220	0,21	Satisfactorio
4618	1,240	0,37	Satisfactorio
95E2	1,250	0,46	Satisfactorio
DFAF	1,270	0,62	Satisfactorio

Tabla 9. Códigos de participantes, resultados reportados, estadístico de evaluación y resultado de la Evaluación de desempeño.

11.5. Gluten Húmedo en Harina de Trigo

Parámetro	Valor asignado		
	Valor (g/100g)	Dispersión (σ_{pt})	Incertidumbre Expandida (g/100g)
Gluten Húmedo	26,95	0,85	0,87

DMIC-EA-PE-001/F06	FORMULARIO	
V.02	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE APTITUD	
Página 18 de 26	Vigente desde: 2024-10-15	Nº de Registro: 016/2024

Tabla 10. Valor asignado, estadístico de dispersión para la evaluación de desempeño e incertidumbre expandida.

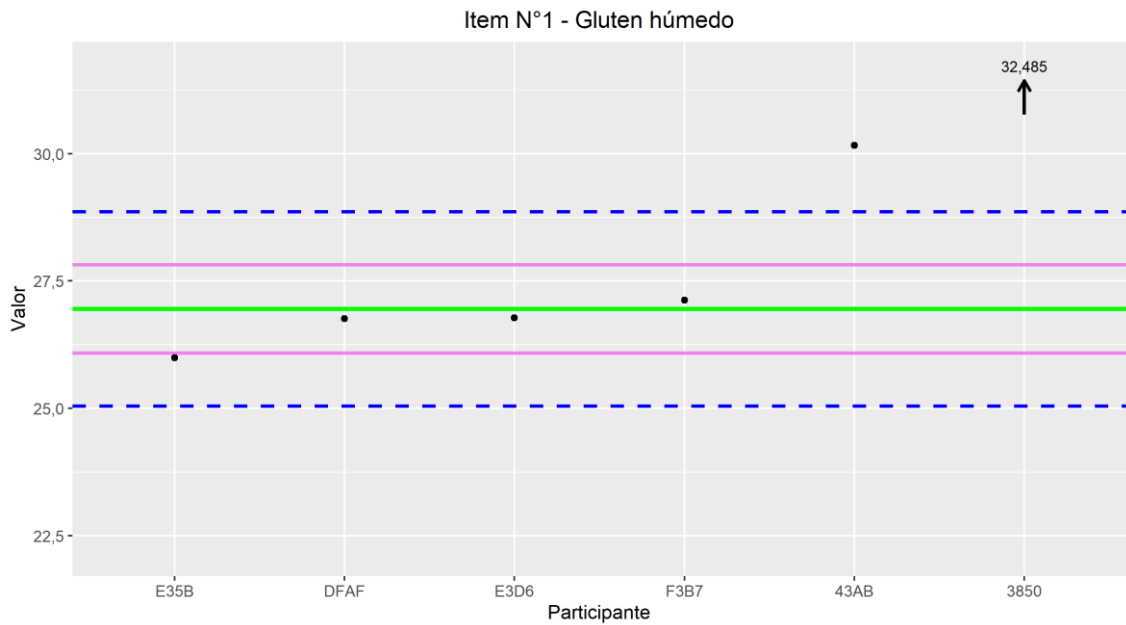


Gráfico 9. Valores reportados por los participantes (puntos negros), incertidumbres asociadas (barras negras), valor asignado (línea verde), estadístico de dispersión multiplicado por 2 (línea segmentada azul) e incertidumbre expandida (línea violeta).

En la siguiente figura se muestran la evaluación del desempeño de los participantes, de forma gráfica.

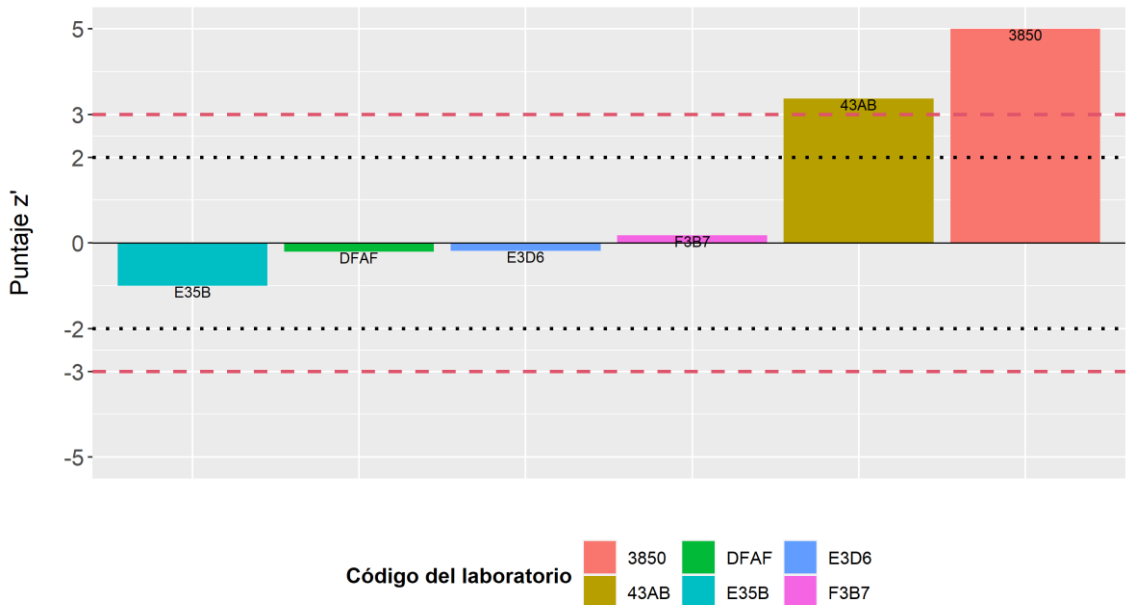


Gráfico 10. Evaluación de desempeño de los participantes (Nota. Los valores insatisfactorios que salen de la escala no son visualizados).

DMIC-EA-PE-001/F06	FORMULARIO	
V.02	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE APTITUD	
Página 19 de 26	Vigente desde: 2024-10-15	N° de Registro: 016/2024

En el siguiente cuadro se resume la información más relevante de la evaluación del desempeño de los participantes.

Participante	Resultado reportado (g/100 g)	Puntaje z'	Resultado de evaluación
E35B	25,995	-1,00	Satisfactorio
DFAF	26,760	-0,20	Satisfactorio
E3D6	26,780	-0,18	Satisfactorio
F3B7	27,120	0,18	Satisfactorio
43AB	30,160	3,37	Insatisfactorio
3850	32,485	5,81	Insatisfactorio

Tabla 11. Códigos de participantes, resultados reportados, estadístico de evaluación y resultado de la Evaluación de desempeño.

11.6. Acidez como H_2SO_4

Parámetro	Valor asignado		
	Valor (g/100g)	Dispersión (σ_{pt})	Incertidumbre Expandida (g/100g)
Acidez como H_2SO_4	0,118	0,0333	0,026

Tabla 12. Valor asignado, estadístico de dispersión para la evaluación de desempeño e incertidumbre expandida.

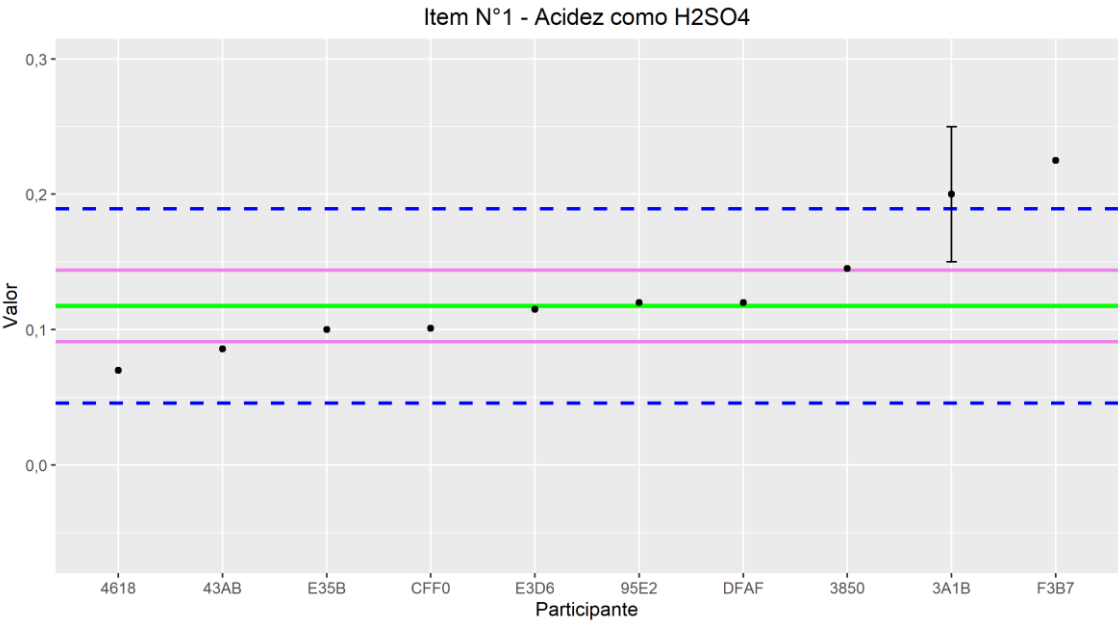


Gráfico 11. Valores reportados por los participantes (puntos negros), incertidumbres asociadas (barras negras), valor asignado (línea verde), estadístico de dispersión multiplicado por 2 (línea segmentada azul) e incertidumbre expandida (línea violeta).

DMIC-EA-PE-001/F06	FORMULARIO	
V.02	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE APTITUD	
Página 20 de 26	Vigente desde: 2024-10-15	N° de Registro: 016/2024

En la siguiente figura se muestran la evaluación del desempeño de los participantes, de forma gráfica.

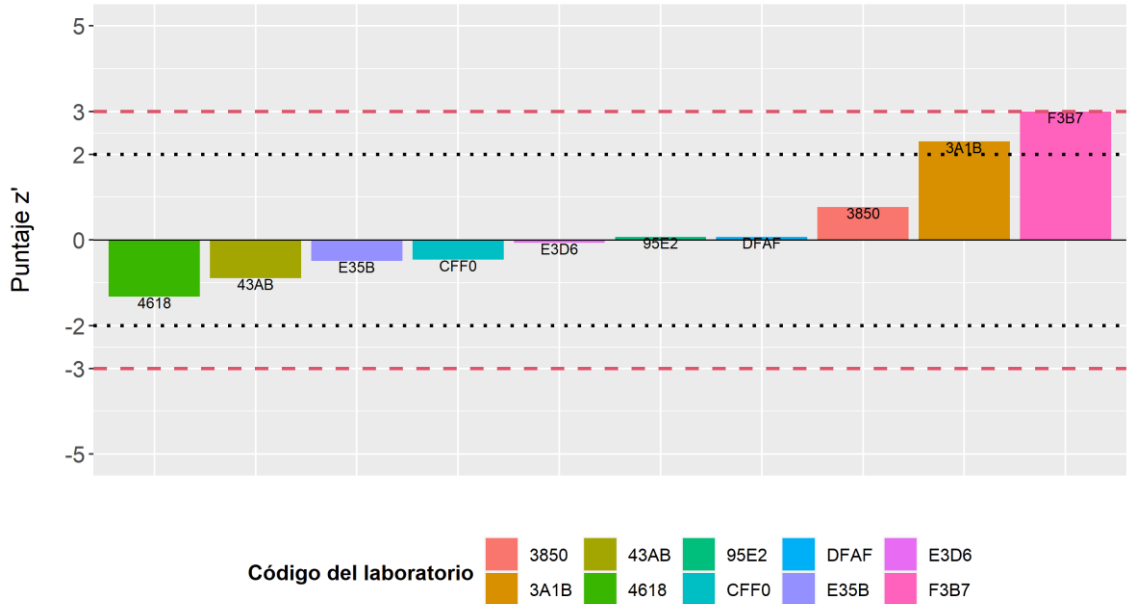


Gráfico 12. Evaluación de desempeño de los participantes (Nota. Los valores insatisfactorios que salen de la escala no son visualizados).

En el siguiente cuadro se resume la información más relevante de la evaluación del desempeño de los participantes.

Participante	Resultado reportado (g/100 g)	Puntaje z'	Resultado de evaluación
4618	0,070	-1,32	Satisfactorio
43AB	0,086	-0,89	Satisfactorio
E35B	0,100	-0,49	Satisfactorio
CFF0	0,101	-0,46	Satisfactorio
E3D6	0,115	-0,07	Satisfactorio
DFAF	0,120	0,07	Satisfactorio
95E2	0,120	0,07	Satisfactorio
3850	0,145	0,77	Satisfactorio
3A1B	0,200	2,30	Cuestionable
F3B7	0,225*	3,00	Insatisfactorio

Tabla 13. Códigos de participantes, resultados reportados, estadístico de evaluación y resultado de la Evaluación de desempeño (valores marcados con * fueron considerados atípicos y no fueron considerados en el cálculo de valores por consenso).

DMIC-EA-PE-001/F06	FORMULARIO	
V.02	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE APTITUD	
Página 21 de 26	Vigente desde: 2024-10-15	N° de Registro: 016/2024

11.7. Fibra Cruda en Harina de Trigo

Parámetro	Valor asignado		
	Valor (g/100 g)	Dispersión (σ_{pt})	Incertidumbre Expandida (g/100 g)
Fibra cruda	0,275	0,0370	0,038

Tabla 14. Valor asignado, estadístico de dispersión para la evaluación de desempeño e incertidumbre expandida.

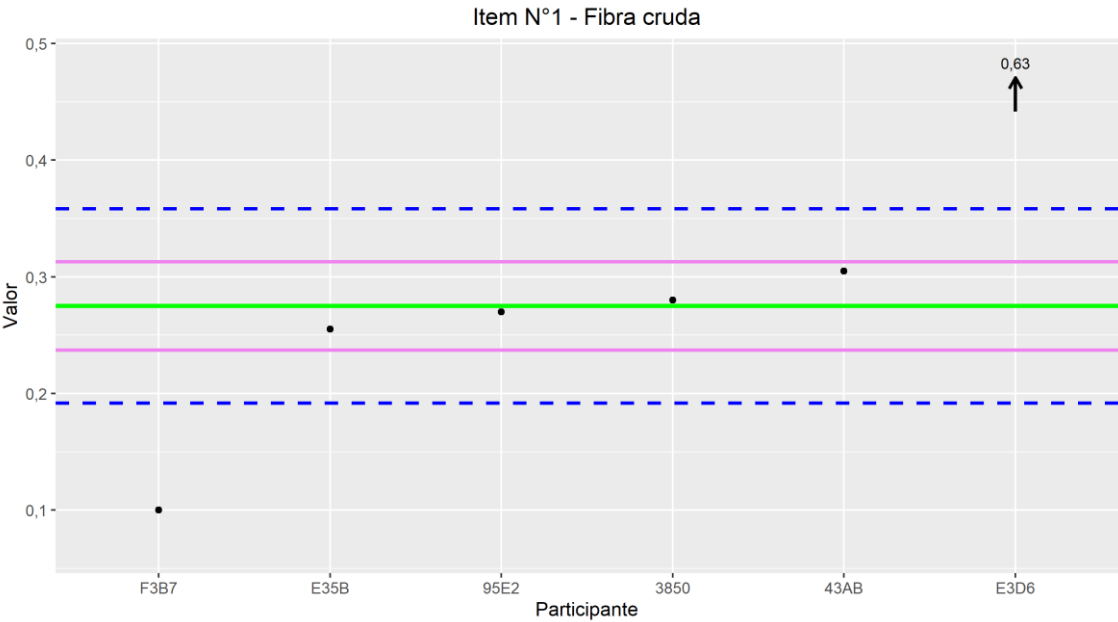


Gráfico 13. Valores reportados por los participantes (puntos negros), incertidumbres asociadas (barras negras), valor asignado (línea verde), estadístico de dispersión multiplicado por 2 (línea segmentada azul) e incertidumbre expandida (línea violeta).

En la siguiente figura se muestran la evaluación del desempeño de los participantes, de forma gráfica.

DMIC-EA-PE-001/F06	FORMULARIO	
V.02	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE APTITUD	
Página 22 de 26	Vigente desde: 2024-10-15	N° de Registro: 016/2024

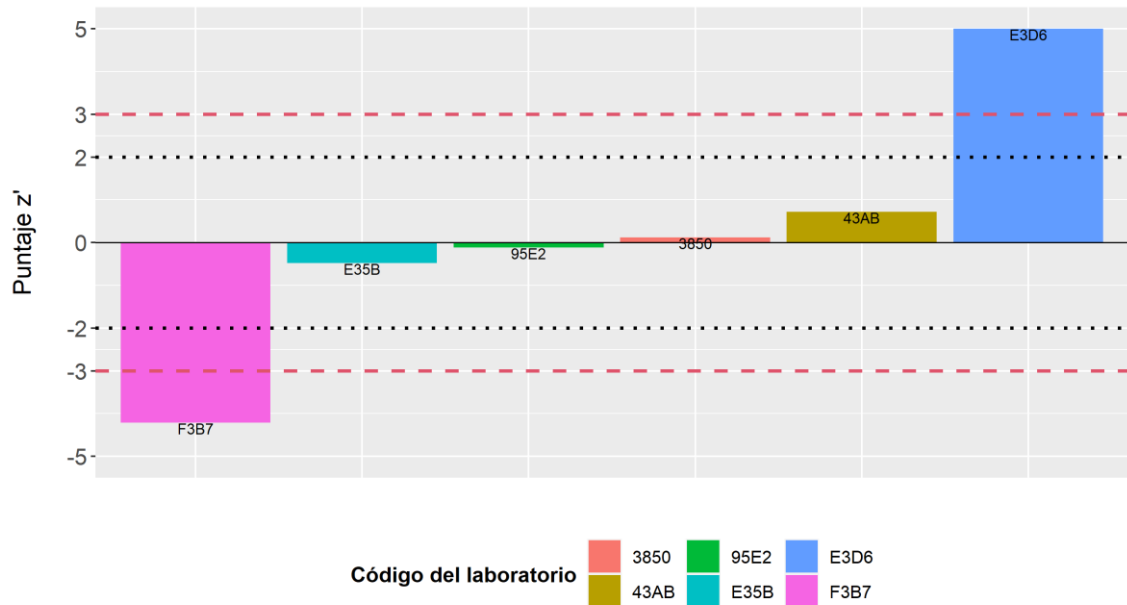


Gráfico 14. Evaluación de desempeño de los participantes (Nota. Los valores insatisfactorios que salen de la escala no son visualizados).

En el siguiente cuadro se resume la información más relevante de la evaluación del desempeño de los participantes.

Participante	Resultado reportado (g/100 g)	Puntaje z'	Resultado de evaluación
F3B7	0,100	-4,21	Insatisfactorio
E35B	0,255	-0,48	Satisfactorio
95E2	0,270	-0,12	Satisfactorio
3850	0,280	0,12	Satisfactorio
43AB	0,305	0,72	Satisfactorio
E3D6	0,630	8,53	Insatisfactorio

Tabla 15. Códigos de participantes, resultados reportados, estadístico de evaluación y resultado de la Evaluación de desempeño.

11.8. Hierro en Harina de Trigo

Parámetro	Valor asignado		
	Valor (mg/kg)	Dispersión (σ_{pt})	Incertidumbre Expandida (mg/kg)
Hierro	46,9	8,48	7,5

Tabla 16. Valor asignado, estadístico de dispersión para la evaluación de desempeño e incertidumbre expandida.

DMIC-EA-PE-001/F06	FORMULARIO	
V.02	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE APTITUD	
Página 23 de 26	Vigente desde: 2024-10-15	N° de Registro: 016/2024

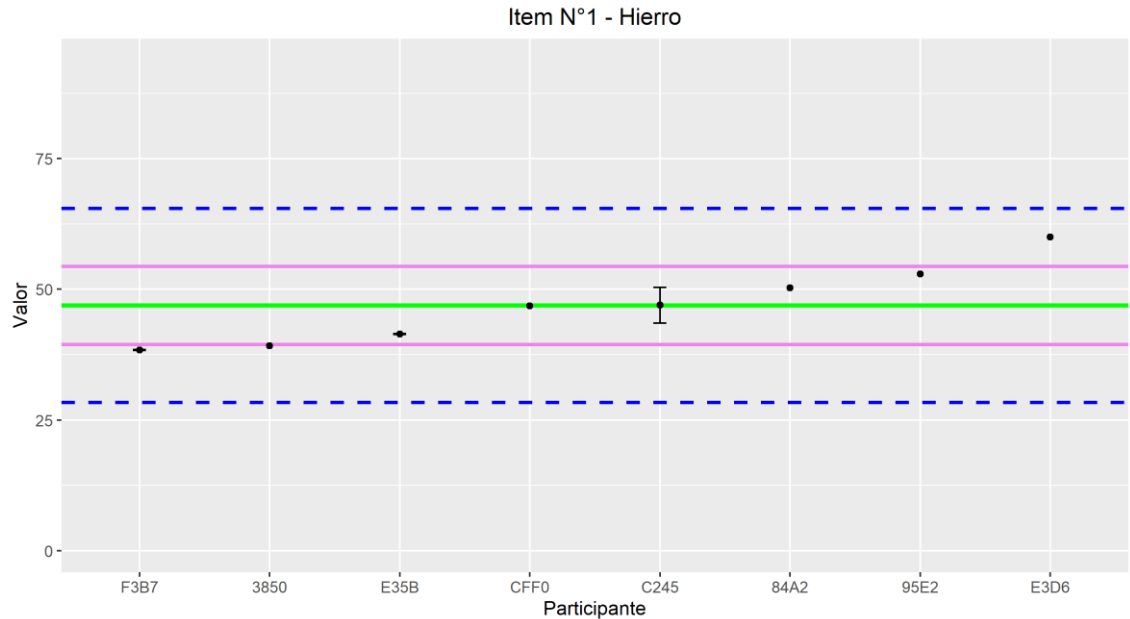


Gráfico 15. Valores reportados por los participantes (puntos negros), incertidumbres asociadas (barras negras), valor asignado (línea verde), estadístico de dispersión multiplicado por 2 (línea segmentada azul) e incertidumbre expandida (línea violeta).

En la siguiente figura se muestran la evaluación del desempeño de los participantes, de forma gráfica.

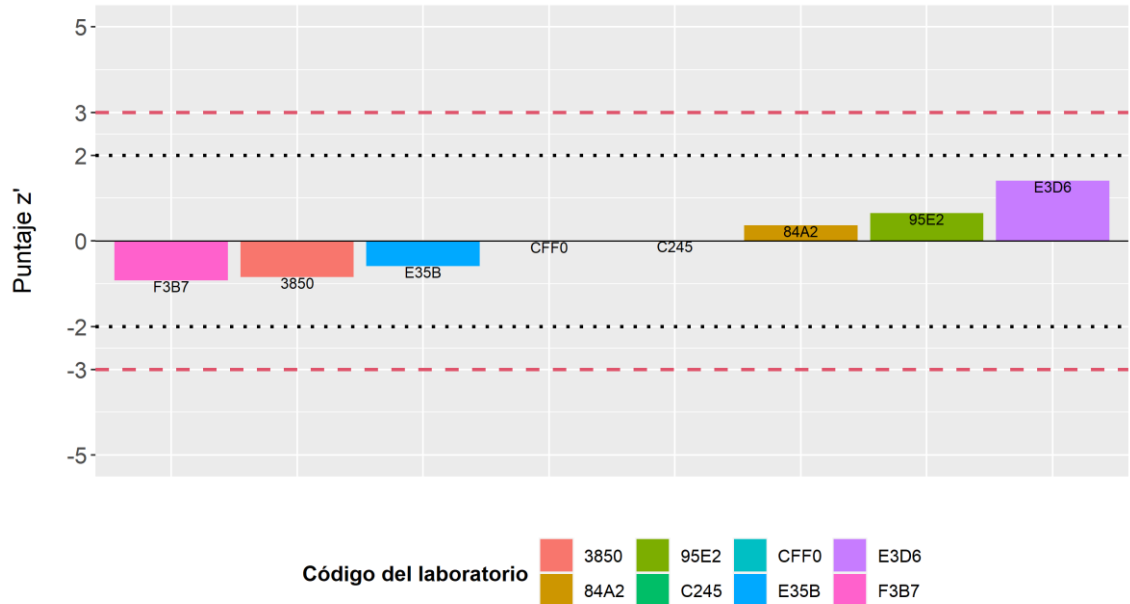


Gráfico 16. Evaluación de desempeño de los participantes (Nota. Los valores insatisfactorios que salen de la escala no son visualizados).

En el siguiente cuadro se resume la información más relevante de la evaluación del desempeño de los participantes.

DMIC-EA-PE-001/F06	FORMULARIO	
V.02	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE APTITUD	
Página 24 de 26	Vigente desde: 2024-10-15	N° de Registro: 016/2024

Participante	Resultado reportado (mg/kg)	Puntaje z'	Resultado de evaluación
F3B7	38,400	-0,92	Satisfactorio
3850	39,160	-0,84	Satisfactorio
E35B	41,450	-0,59	Satisfactorio
CFF0	46,860	-0,01	Satisfactorio
C245	46,960	0,01	Satisfactorio
84A2	50,310	0,37	Satisfactorio
95E2	52,895	0,65	Satisfactorio
E3D6	59,995	1,41	Satisfactorio

Tabla 17. Códigos de participantes, resultados reportados, estadístico de evaluación y resultado de la Evaluación de desempeño.

12. LABORATORIOS PARTICIPANTES

En este ensayo de aptitud se registró la participación de 12 laboratorios de diferentes departamentos de Bolivia. Es importante resaltar que la numeración de la tabla N° 18 es solamente un indicativo del número de laboratorios participantes en el presente Ensayo, no está asociada a los códigos de participación de los laboratorios.

Nº	INSTITUCIÓN	DEPARTAMENTO
1	BIOCENTER S.A.	SANTA CRUZ
2	CENTRO DE INVESTIGACIONES QUÍMICAS S.R.L.	COCHABAMBA
3	CIDTA (CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO DE TECNOLOGÍA DE ALIMENTOS)	SANTA CRUZ
4	IBNOLAB-IBNORCA	LA PAZ
5	INSPECCIÓN Y LABORATORIO DE CALIDAD SGLAB SRL	LA PAZ
6	LABORATORIO DE ALIMENTOS Y BEBIDAS	LA PAZ
7	LABORATORIO DE BROMATOLOGÍA SEDES - POTOSÍ	POTOSÍ
8	LABORATORIO DE BROMATOLOGÍA -INSTITUTO SELADIS	LA PAZ
9	LABORATORIO DE CONTROL DE ALIMENTOS -INLASA	LA PAZ
10	LABROB	SANTA CRUZ
11	MOLINO Y FABRICA DE FIDEOS AURORA SRL	LA PAZ
12	SERVICIOS INTEGRADOS DE LABORATORIO LABSIC SRL	LA PAZ

Tabla 18. Participantes del Ensayo de Aptitud EQ-0175 Determinación de parámetros proximales y fortificación de harina de trigo.

DMIC-EA-PE-001/F06	FORMULARIO	
V.02	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE APTITUD	
Página 25 de 26	Vigente desde: 2024-10-15	N° de Registro: 016/2024

13. OBSERVACIONES GENERALES SOBRE EL DESEMPEÑO DE LOS LABORATORIOS

- Ningún laboratorio participante reportó algún inconveniente con el estado de los ítems de ensayo una vez que llegaron a sus instalaciones.
- Se recomienda a los participantes la implementación de la estimación de la incertidumbre de sus mediciones ya que la incertidumbre es un parámetro importante asociado al resultado de una medición, la cual caracteriza la dispersión de los valores que pueden ser razonablemente atribuidos al mensurando.

14. CONCLUSIONES

- Se logró brindar a los participantes una herramienta para evaluar su desempeño y demostrar su competencia técnica para realizar los ensayos en la Determinación de parámetros proximales y fortificación de harina de trigo en el presente ensayo de aptitud.
- El diseño estadístico y los criterios de evaluación utilizados por el IBMETRO como proveedor fueron adecuados para el propósito del ensayo de aptitud.
- Se recomienda, cuando sea posible, el uso de materiales de referencia certificados, uso de materiales de control de calidad, entre otros, según lo recomendado en la norma ISO/IEC 17025 para el aseguramiento de la calidad de las mediciones.
- Se sugiere en todos los casos, la validación del método de ensayo, la implementación de un procedimiento de control interno de calidad, el control metrológico de los equipos.
- Se recomienda realizar una evaluación del sesgo de las mediciones con el fin de tomar acciones de mejora que puedan ayudar a corregir los errores sistemáticos asociados a una medición.
- Se recomienda la participación rutinaria en Rondas de Ensayos de Aptitud con el fin de demostrar su mejora o para demostrar la permanencia de su buen desempeño. La Unidad de Metrología Química y el Comité Científico Técnico agradecen el interés y la colaboración de los participantes en la realización de este Ensayo de Aptitud.

15. REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

ISO/IEC 17043:2023. "Conformity assessment – General requirements for the competence of proficiency testing providers".

ISO 13528:2022. "Statistical methods for use in proficiency testing by interlaboratory comparisons"

DMIC-EA-PE-001/F06	FORMULARIO	
V.02	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE APTITUD	
Página 26 de 26	Vigente desde: 2024-10-15	N° de Registro: 016/2024

NB/ISO/IEC 17025:2018. "Requisitos generales para la competencia de los laboratorios de ensayo y calibración".

Thompson, M., Ellison, S. L., & Wood, R. (2006). The international harmonized protocol for the proficiency testing of analytical chemistry laboratories (IUPAC Technical Report). Pure and Applied Chemistry, 78(1), 145-196

Guía para la expresión de la incertidumbre de medida. BIPM, IEC, IFCC, ISO, IUPAC, OIML. Organización Internacional de Normalización, impresa en Suiza, ISBN 92-67-10188-9, primera edición, 1993. Corregida y reimpressa en 1995.

ISO 33405:2024. Reference materials – Approaches for characterization and assessment of homogeneity and stability.