

INSTITUTO BOLIVIANO DE METROLOGÍA
IBMETRO



INFORME FINAL

ENSAYO DE APTITUD

Código: EQO-004/2025 - 02

**“DETERMINACIÓN DE PARÁMETROS
PROXIMALES EN HARINA DE SOYA”
MATRIZ: HARINA DE SOYA**

DIRECCIÓN DE METROLOGÍA
INDUSTRIAL Y CIENTÍFICA – DMIC

Fecha de emisión: 2025-11-05

Elaborado por:	Yamil Acho Sarzuri	Fecha:	2025-09-21
Revisado y aprobado por:	Jose Luis Gonzales Quino	Fecha:	2025-09-22
Informacion actualizada en:			2025-11-05

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 29	Vigente desde: 2024-10-15	N° de Registro: 04/2025

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. Algunos cambios pueden afectar a las evaluaciones de desempeño de los participantes, por esta razón 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 **EQO-004/2025 - 02** reemplaza al informe con código **EQO-004/2025 - 01** en su totalidad, quedando **ANULADO** el informe con código **EQO-004/2025 - 01**. Los cambios realizados son los siguientes:*

Código de informe	Fecha emisión	Modificación realizada
EQO-004/2025 - 02	2025-11-05	- En la página 2 se amplió la definición de informe final en su versión preliminar. - En todo el documento, se cambió el código de participación PRO1 por FFBC.

DMIC-EA-PE-001/F06	FORMULARIO	
V.02	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE APTITUD	
Página 3 de 29	Vigente desde: 2024-10-15	N° de Registro: 04/2025

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	5
8.	VALORES DE REFERENCIA	6
9.	CONFIDENCIALIDAD	8
10.	EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO.....	8
11.	RESULTADOS	10
11.1.	Humedad en Harina de Soya	10
11.2.	Cenizas en Harina de Soya.....	12
11.3.	Proteína en Harina de Soya.....	15
11.4.	Grasas Totales en Harina de Soya.....	17
11.5.	Fibra cruda en Harina de Soya.....	20
11.6.	Solubilidad Proteica en Harina de Soya.....	22
11.7.	Actividad Ureásica en Harina de Soya.....	25
12.	LABORATORIOS PARTICIPANTES	27
13.	OBSERVACIONES GENERALES SOBRE EL DESEMPEÑO DE LOS LABORATORIOS ..	28
14.	CONCLUSIONES.....	28
15.	APELACIONES.....	29
16.	REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA	29

DMIC-EA-PE-001/F06	FORMULARIO	
V.02	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE APTITUD	
Página 4 de 29	Vigente desde: 2024-10-15	N° de Registro: 04/2025

1. INTRODUCCIÓN

IBMETRO viene organizando rondas de Ensayo de Aptitud dirigido a apoyar a los laboratorios u organismos de inspección que realizan ensayos en las matrices de Harina de Soya 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 – 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

DMIC-EA-PE-001/F06	FORMULARIO	
V.02	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE APTITUD	
Página 5 de 29	Vigente desde: 2024-10-15	N° de Registro: 04/2025

4. OBJETIVOS

- Presentar los resultados de la evaluación del desempeño de los laboratorios participantes en el ensayo de aptitud EQO-004-2025 "DETERMINACIÓN DE PARÁMETROS PROXIMALES EN HARINA DE SOYA" que contempla los parámetros de: Humedad, Cenizas, Proteínas, Grasa, Actividad Ureásica, Fibra Cruda y Solubilidad Proteica 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

El Laboratorio de Química Orgánica del IBMETRO preparó los ítems de ensayo para este ensayo de aptitud a partir de muestras de harina de soya provistas por la empresa INTERTEK BOLIVIA S.A.

6. DESCRIPCIÓN DE LOS ÍTEMS DE ENSAYO

Identificación	Matriz	Cantidad de Muestra	Parámetros
EQO-004-2025	Harina de Soya (tipo solvente)	Aprox. 100 g	Humedad Cenizas Proteína Grasas Totales Fibra Cruda Solubilidad Proteica Actividad Ureásica

Tabla 1. Descripción de los ítems de ensayo

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.

DMIC-EA-PE-001/F06	FORMULARIO	
V.02	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE APTITUD	
Página 6 de 29	Vigente desde: 2024-10-15	N° de Registro: 04/2025

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:

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

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

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

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

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

DMIC-EA-PE-001/F06	FORMULARIO	
V.02	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE APTITUD	
Página 7 de 29	Vigente desde: 2024-10-15	N° de Registro: 04/2025

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.

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}).

DMIC-EA-PE-001/F06	FORMULARIO	
V.02	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE APTITUD	
Página 8 de 29	Vigente desde: 2024-10-15	N° de Registro: 04/2025

Para cada parámetro la desviación estándar para la evaluación de aptitud se calculó como 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

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.

DMIC-EA-PE-001/F06	FORMULARIO	
V.02	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE APTITUD	
Página 9 de 29	Vigente desde: 2024-10-15	N° de Registro: 04/2025

- 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 29	Vigente desde: 2024-10-15	N° de Registro: 04/2025

11. RESULTADOS

11.1. Humedad en Harina de Soya

Parámetro	Valor asignado			
	Valor (g/100 g)	Dispersión (σ_{pt})	Incertidumbre Expandida (g/100 g)	Desviación estándar para evaluación de la aptitud (σ_{pt})
Humedad	10,825	0,1704	0,082	0,1704

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

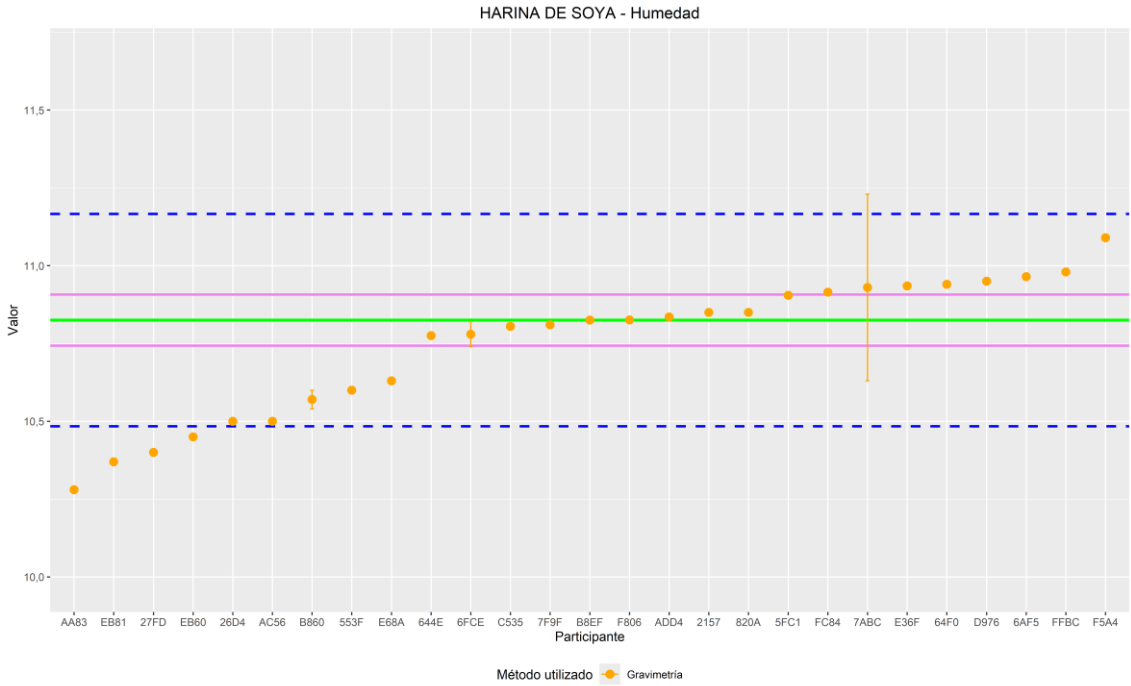


Gráfico 1. Valores reportados por los participantes (puntos negros), incertidumbres asociadas (barras negras), valor asignado (línea verde), estadístico de dispersión multiplicado por 2 (línea segmentada azul) e incertidumbre expandida (línea violeta).

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 29	Vigente desde: 2024-10-15	N° de Registro: 04/2025

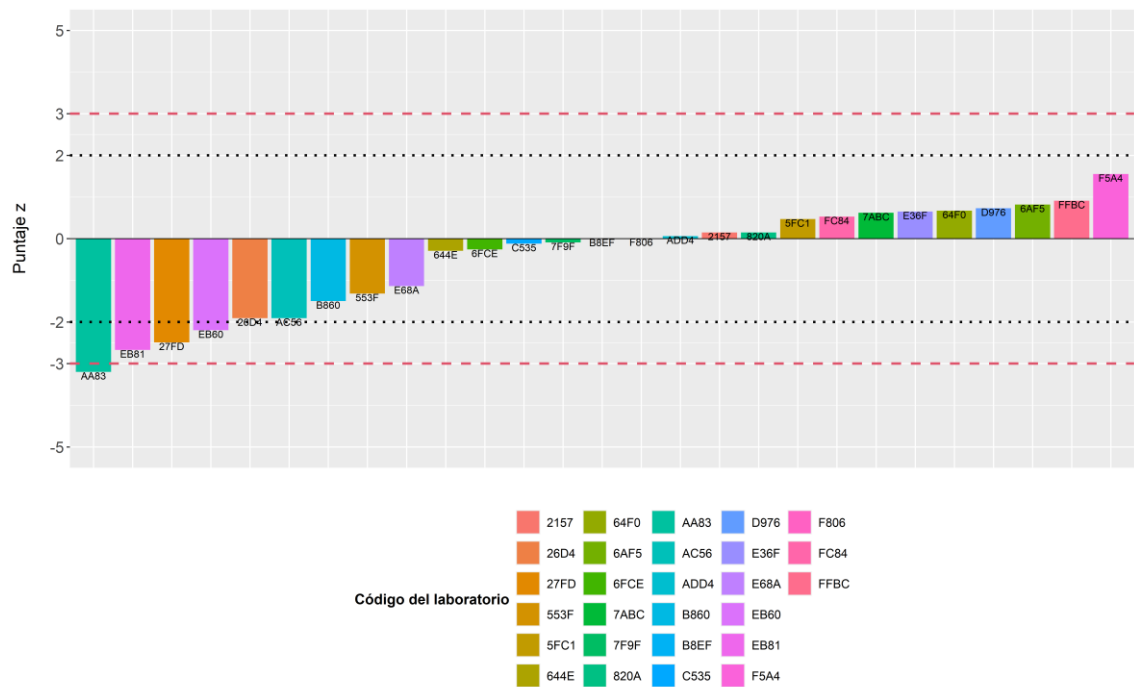


Gráfico 2. Evaluación de desempeño de los participantes (Nota. Los valores insatisfactorios que salen de la escala no son visualizados).

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

Participante	Resultado reportado (g/100g)	Incertidumbre expandida U (k=2) (g/100g)	Puntaje z	Resultado de evaluación
AA83	10,280	NA	-3,20	Insatisfactorio
EB81	10,370	NA	-2,67	Cuestionable
27FD	10,400	NA	-2,49	Cuestionable
EB60	10,450	NA	-2,20	Cuestionable
AC56	10,500	0,00	-1,91	Satisfactorio
26D4	10,500	NA	-1,91	Satisfactorio
B860	10,570	0,03	-1,50	Satisfactorio
553F	10,600	NA	-1,32	Satisfactorio
E68A	10,630	NA	-1,14	Satisfactorio
644E	10,775	NA	-0,29	Satisfactorio
6FCE	10,780	0,04	-0,26	Satisfactorio
C535	10,805	NA	-0,12	Satisfactorio
7F9F	10,810	NA	-0,09	Satisfactorio
B8EF	10,825	NA	0,00	Satisfactorio

DMIC-EA-PE-001/F06	FORMULARIO	
V.02	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE APTITUD	
Página 12 de 29	Vigente desde: 2024-10-15	N° de Registro: 04/2025

Participante	Resultado reportado (g/100g)	Incertidumbre expandida U (k=2) (g/100g)	Puntaje z	Resultado de evaluación
F806	10,826	NA	0,01	Satisfactorio
ADD4	10,835	NA	0,06	Satisfactorio
820A	10,850	NA	0,15	Satisfactorio
2157	10,850	NA	0,15	Satisfactorio
5FC1	10,905	NA	0,47	Satisfactorio
FC84	10,915	NA	0,53	Satisfactorio
7ABC	10,930	0,30	0,62	Satisfactorio
E36F	10,935	NA	0,65	Satisfactorio
64F0	10,940	NA	0,67	Satisfactorio
D976	10,950	NA	0,73	Satisfactorio
6AF5	10,965	NA	0,82	Satisfactorio
FFBC	10,980	NA	0,91	Satisfactorio
F5A4	11,090	NA	1,55	Satisfactorio

Tabla 3. Códigos de participantes, resultados reportados, estadístico de evaluación y resultado de la Evaluación de desempeño (NA = No reportó).

11.2. Cenizas en Harina de Soya

Parámetro	Valor asignado			
	Valor (g/100 g)	Dispersión (σ_{pt})	Incertidumbre Expandida (g/100 g)	Desviación estándar para evaluación de la aptitud (σ_{pt})
Cenizas	6,950	0,0741	0,036	0,0741

Tabla 4. 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 13 de 29	Vigente desde: 2024-10-15	Nº de Registro: 04/2025

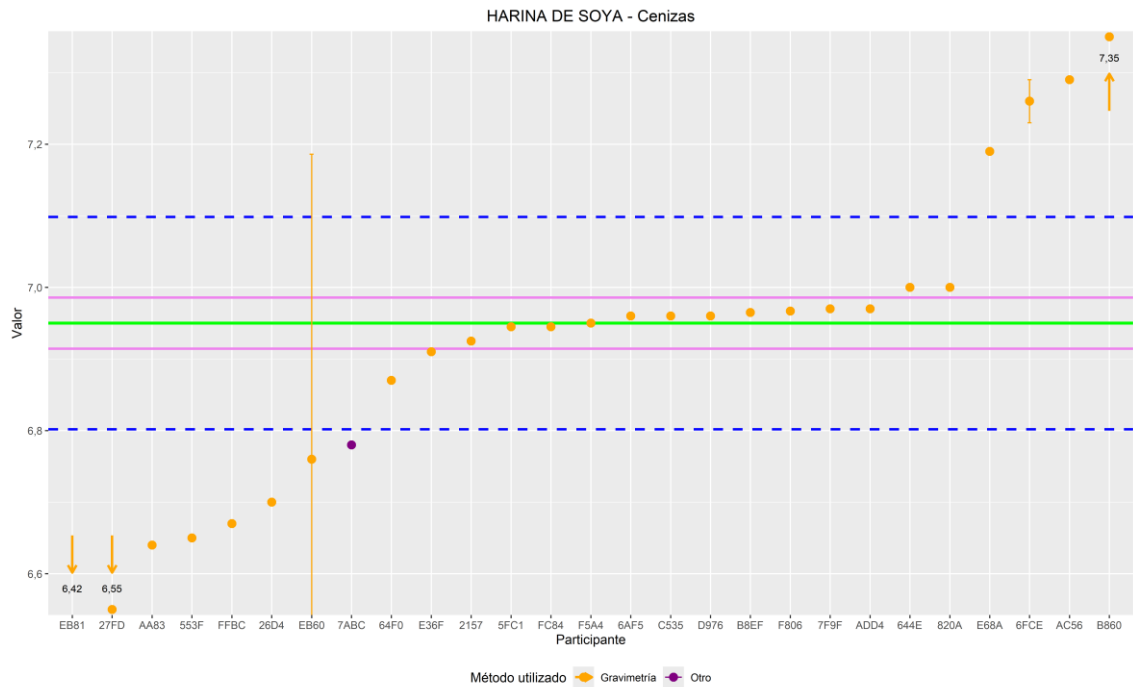


Gráfico 3. Valores reportados por los participantes (puntos negros), incertidumbres asociadas (barras negras), valor asignado (línea verde), estadístico de dispersión multiplicado por 2 (línea segmentada azul) e incertidumbre expandida (línea violeta).

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

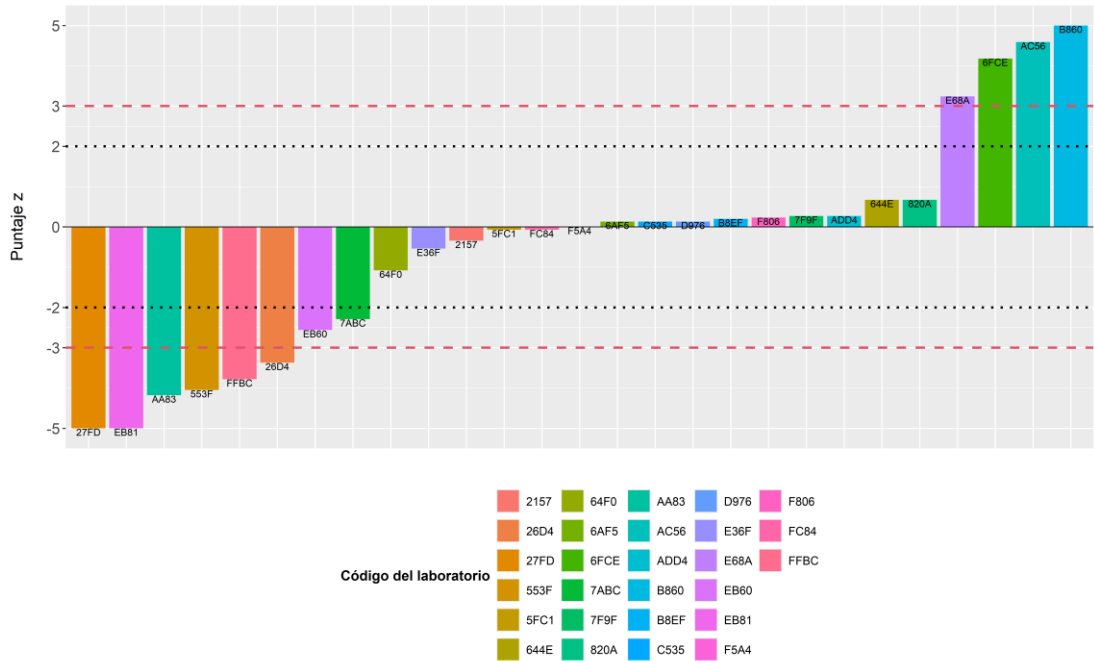


Gráfico 4. Evaluación de desempeño de los participantes (Nota. Los valores insatisfactorios que salen de la escala no son visualizados).

DMIC-EA-PE-001/F06	FORMULARIO	
V.02	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE APTITUD	
Página 14 de 29	Vigente desde: 2024-10-15	N° de Registro: 04/2025

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

Participante	Resultado reportado (g/ 100g)	Incertidumbre expandida U (k=2) (g/100g)	Puntaje z	Resultado de evaluación
EB81	6,420	NA	-7,15	Insatisfactorio
27FD	6,550	NA	-5,40	Insatisfactorio
AA83	6,640	NA	-4,18	Insatisfactorio
553F	6,650	NA	-4,05	Insatisfactorio
FFBC	6,670	NA	-3,78	Insatisfactorio
26D4	6,700	NA	-3,37	Insatisfactorio
EB60	6,760	0,426	-2,56	Cuestionable
7ABC	6,780	NA	-2,29	Cuestionable
64F0	6,870	NA	-1,08	Satisfactorio
E36F	6,910	NA	-0,54	Satisfactorio
2157	6,925	NA	-0,34	Satisfactorio
FC84	6,945	NA	-0,07	Satisfactorio
5FC1	6,945	NA	-0,07	Satisfactorio
F5A4	6,950	NA	0,00	Satisfactorio
D976	6,960	NA	0,13	Satisfactorio
C535	6,960	NA	0,13	Satisfactorio
6AF5	6,960	NA	0,13	Satisfactorio
B8EF	6,965	NA	0,20	Satisfactorio
F806	6,967	NA	0,23	Satisfactorio
7F9F	6,970	NA	0,27	Satisfactorio
ADD4	6,970	NA	0,27	Satisfactorio
820A	7,000	NA	0,67	Satisfactorio
644E	7,000	NA	0,67	Satisfactorio
E68A	7,190	NA	3,24	Insatisfactorio
6FCE	7,260	0,030	4,18	Insatisfactorio
AC56	7,290	0,001	4,59	Insatisfactorio
B860	7,350	0,000	5,40	Insatisfactorio

Tabla 5. Códigos de participantes, resultados reportados, estadístico de evaluación y resultado de la Evaluación de desempeño. (NA = No reportó).

DMIC-EA-PE-001/F06	FORMULARIO	
V.02	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE APTITUD	
Página 15 de 29	Vigente desde: 2024-10-15	N° de Registro: 04/2025

11.3. Proteína en Harina de Soya

Parámetro	Valor asignado			
	Valor (g/100 g)	Dispersión (σ_{pt})	Incertidumbre Expandida (g/100 g)	Desviación estándar para evaluación de la aptitud (σ_{pt})
Proteína	48,07	0,214	0,10	0,214

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

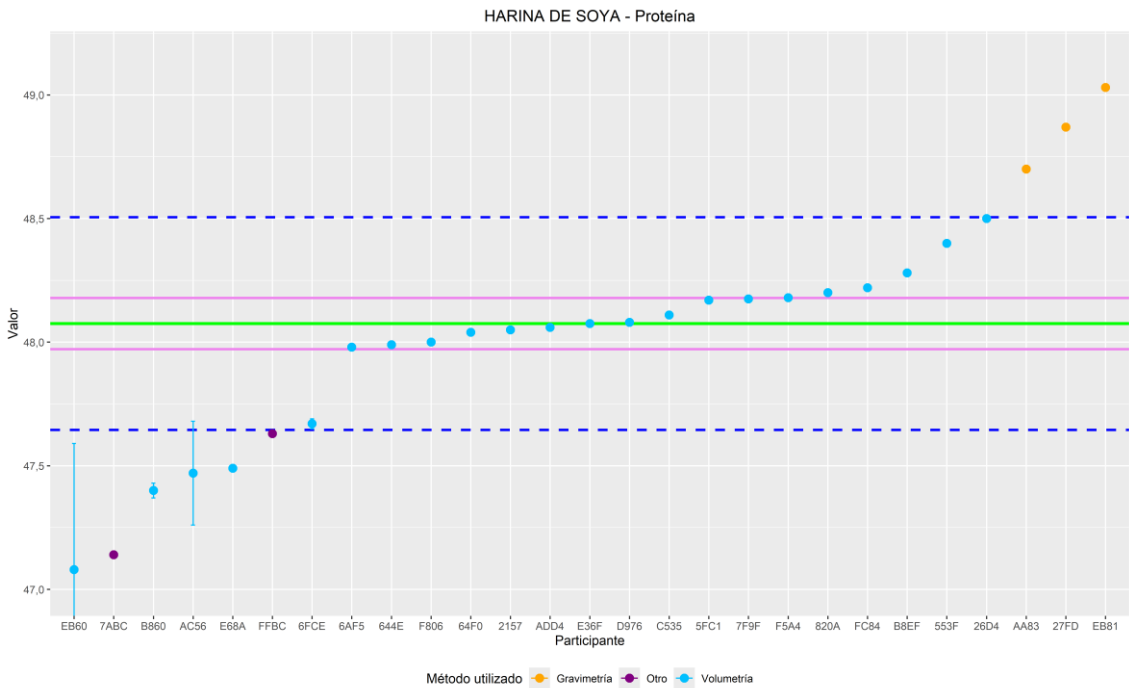


Gráfico 5. Valores reportados por los participantes (puntos negros), incertidumbres asociadas (barras negras), valor asignado (línea verde), estadístico de dispersión multiplicado por 2 (línea segmentada azul) e incertidumbre expandida (línea violeta).

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 16 de 29	Vigente desde: 2024-10-15	N° de Registro: 04/2025

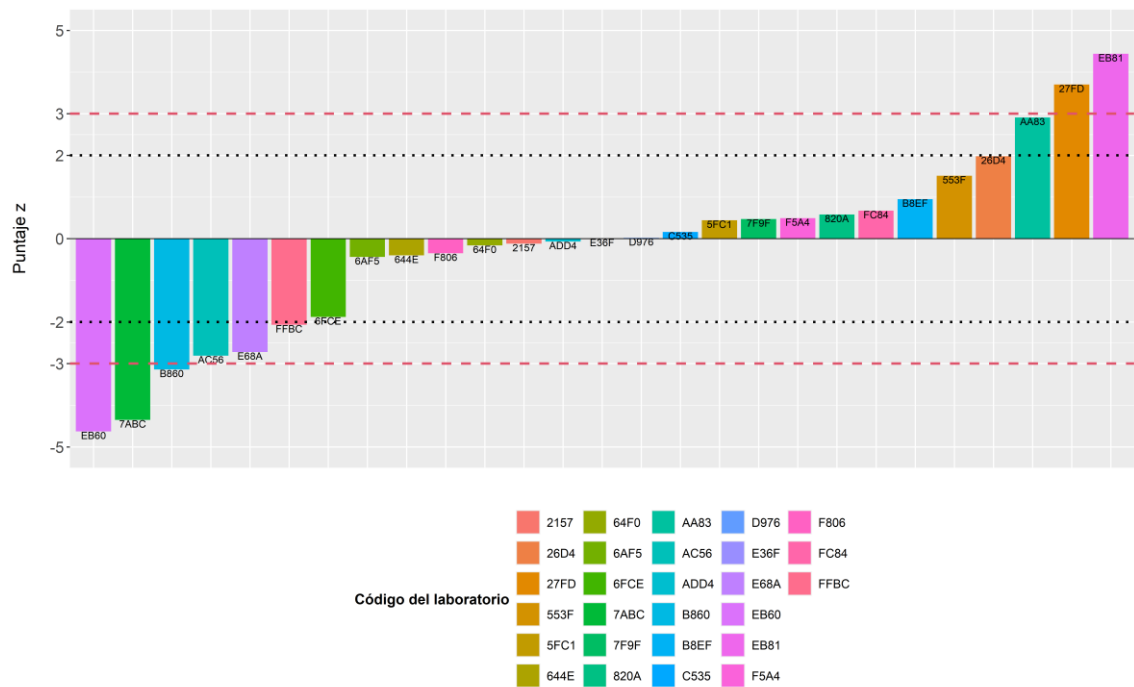


Gráfico 6. Evaluación de desempeño de los participantes (Nota. Los valores insatisfactorios que salen de la escala no son visualizados).

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

Participante	Resultado reportado (g/ 100g)	Incertidumbre expandida U (k=2) (g/100g)	Puntaje z	Resultado de evaluación
EB60	47,080	0,51	-4,63	Insatisfactorio
7ABC	47,140	NA	-4,35	Insatisfactorio
B860	47,400	0,03	-3,14	Insatisfactorio
AC56	47,470	0,21	-2,81	Cuestionable
E68A	47,490	NA	-2,72	Cuestionable
FFBC	47,630	NA	-2,07	Cuestionable
6FCE	47,670	0,02	-1,88	Satisfactorio
6AF5	47,980	NA	-0,44	Satisfactorio
644E	47,990	NA	-0,40	Satisfactorio
F806	48,000	NA	-0,35	Satisfactorio
64F0	48,040	NA	-0,16	Satisfactorio
2157	48,050	NA	-0,12	Satisfactorio
ADD4	48,060	NA	-0,07	Satisfactorio
E36F	48,075	NA	0,00	Satisfactorio

DMIC-EA-PE-001/F06	FORMULARIO	
V.02	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE APTITUD	
Página 17 de 29	Vigente desde: 2024-10-15	N° de Registro: 04/2025

Participante	Resultado reportado (g/ 100g)	Incertidumbre expandida U (k=2) (g/100g)	Puntaje z	Resultado de evaluación
D976	48,080	NA	0,02	Satisfactorio
C535	48,110	NA	0,16	Satisfactorio
5FC1	48,170	NA	0,44	Satisfactorio
7F9F	48,175	NA	0,47	Satisfactorio
F5A4	48,180	NA	0,49	Satisfactorio
820A	48,200	NA	0,58	Satisfactorio
FC84	48,220	NA	0,67	Satisfactorio
B8EF	48,280	NA	0,95	Satisfactorio
553F	48,400	NA	1,51	Satisfactorio
26D4	48,500	NA	1,98	Satisfactorio
AA83	48,700	NA	2,91	Cuestionable
27FD	48,870	NA	3,70	Insatisfactorio
EB81	49,030	NA	4,44	Insatisfactorio

Tabla 7. Códigos de participantes, resultados reportados, estadístico de evaluación y resultado de la Evaluación de desempeño (NA = No reportó).

11.4. Grasas Totales en Harina de Soya

Parámetro	Valor asignado			
	Valor (g/100 g)	Dispersión (σ_{pt})	Incertidumbre Expandida (g/100 g)	Desviación estándar para evaluación de la aptitud (σ_{pt})
Grasas Totales	2,000	0,1482	0,074	0,1482

Tabla 8. 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 18 de 29	Vigente desde: 2024-10-15	Nº de Registro: 04/2025

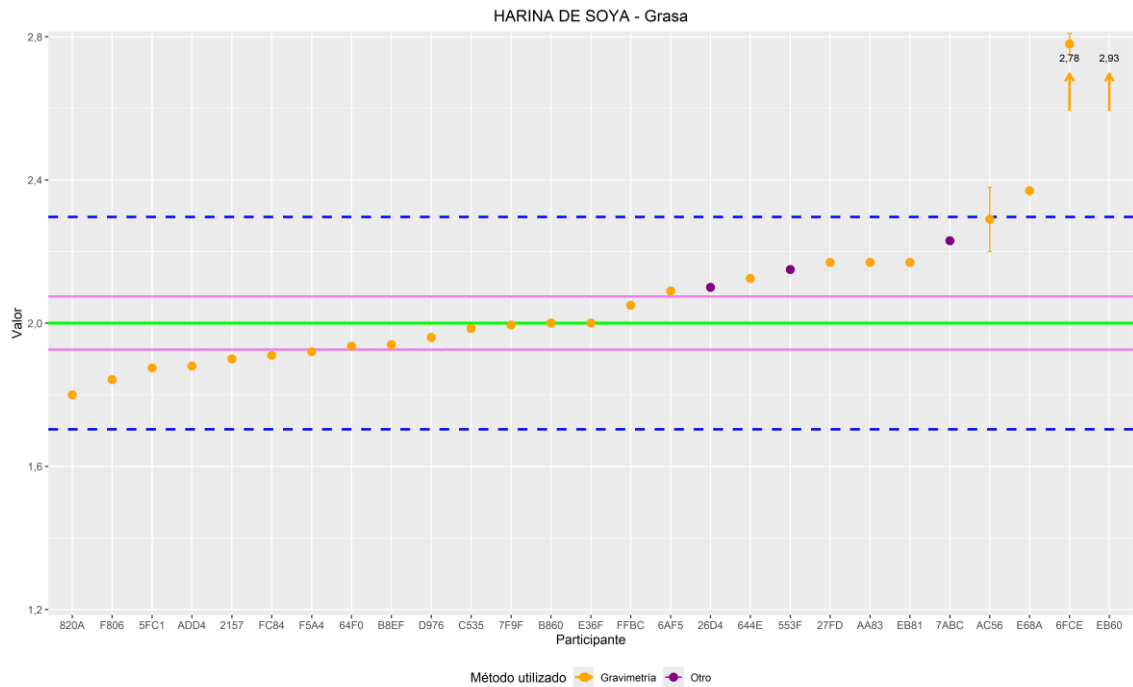


Gráfico 7. Valores reportados por los participantes (puntos negros), incertidumbres asociadas (barras negras), valor asignado (línea verde), estadístico de dispersión multiplicado por 2 (línea segmentada azul) e incertidumbre expandida (línea violeta).

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

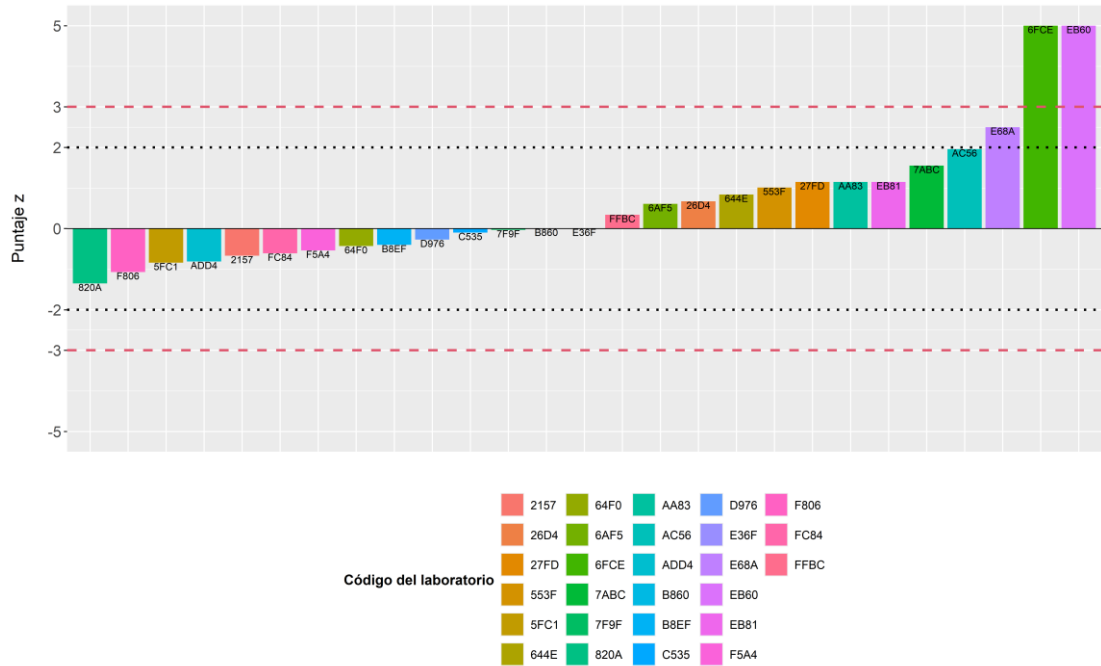


Gráfico 8. Evaluación de desempeño de los participantes (Nota. Los valores insatisfactorios que salen de la escala no son visualizados).

DMIC-EA-PE-001/F06	FORMULARIO	
V.02	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE APTITUD	
Página 19 de 29	Vigente desde: 2024-10-15	N° de Registro: 04/2025

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

Participante	Resultado reportado (g/ 100g)	Incertidumbre expandida U (k=2) (g/100g)	Puntaje z	Resultado de evaluación
820A	1,800	NA	-1,35	Satisfactorio
F806	1,842	NA	-1,07	Satisfactorio
5FC1	1,875	NA	-0,84	Satisfactorio
ADD4	1,880	NA	-0,81	Satisfactorio
2157	1,900	NA	-0,67	Satisfactorio
FC84	1,910	NA	-0,61	Satisfactorio
F5A4	1,920	NA	-0,54	Satisfactorio
64F0	1,936	NA	-0,43	Satisfactorio
B8EF	1,940	NA	-0,40	Satisfactorio
D976	1,960	NA	-0,27	Satisfactorio
C535	1,985	NA	-0,10	Satisfactorio
7F9F	1,995	NA	-0,03	Satisfactorio
E36F	2,000	NA	0,00	Satisfactorio
B860	2,000	0,01	0,00	Satisfactorio
FFBC	2,050	NA	0,34	Satisfactorio
6AF5	2,090	NA	0,61	Satisfactorio
26D4	2,100	NA	0,67	Satisfactorio
644E	2,125	NA	0,84	Satisfactorio
553F	2,150	NA	1,01	Satisfactorio
27FD	2,170	NA	1,15	Satisfactorio
AA83	2,170	NA	1,15	Satisfactorio
EB81	2,170	NA	1,15	Satisfactorio
7ABC	2,230	NA	1,55	Satisfactorio
AC56	2,290	0,09	1,96	Satisfactorio
E68A	2,370	NA	2,50	Cuestionable
6FCE	2,780*	0,03	5,26	Insatisfactorio
EB60	2,930*	NA	6,27	Insatisfactorio

Tabla 9. 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) (NA = No reportó).

11.5. Fibra cruda en Harina de Soya

Parámetro	Valor asignado			
	Valor (mg/kg)	Dispersión (σ_{pt})	Incertidumbre Expandida (mg/kg)	Desviación estándar para evaluación de la aptitud (σ_{pt})
Fibra cruda	3,54	0,252	0,12	0,252

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

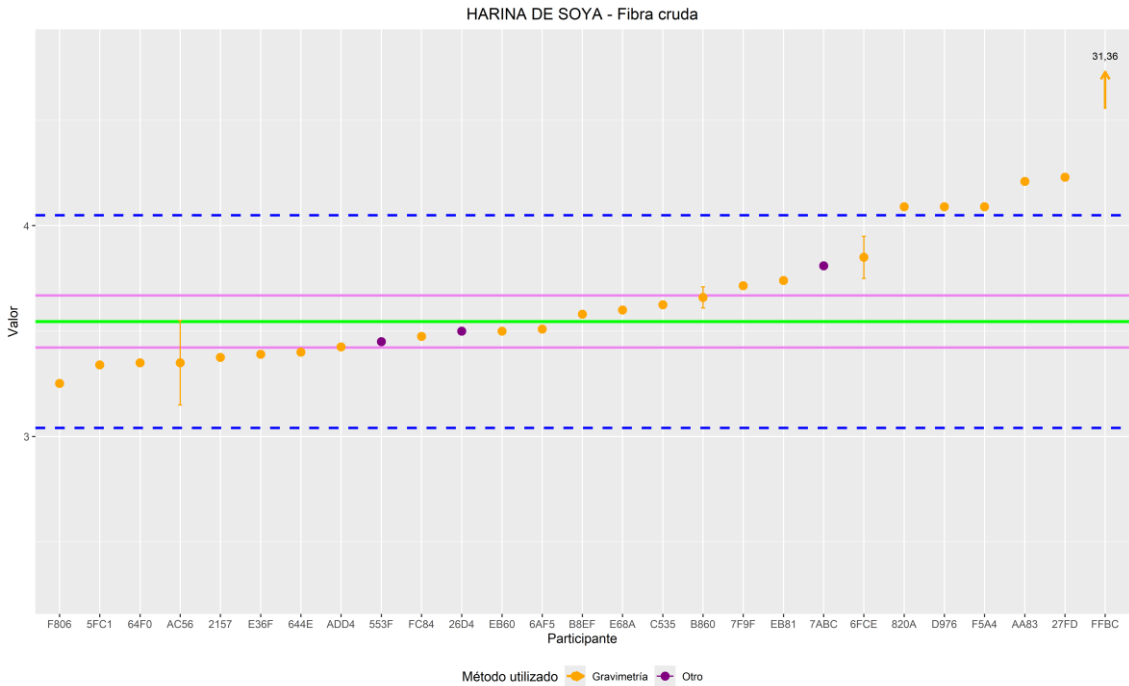


Gráfico 9. Valores reportados por los participantes (puntos negros), incertidumbres asociadas (barras negras), valor asignado (línea verde), estadístico de dispersión multiplicado por 2 (línea segmentada azul) e incertidumbre expandida (línea violeta).

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

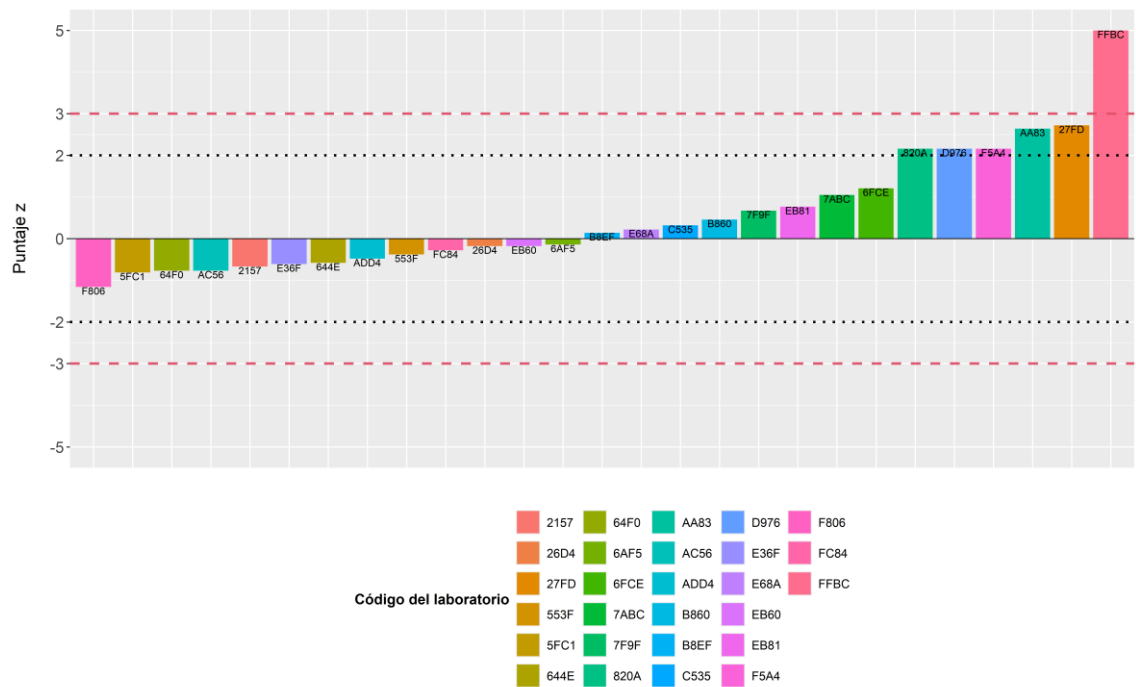


Gráfico 10. Evaluación de desempeño de los participantes (Nota. Los valores insatisfactorios que salen de la escala no son visualizados).

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

Participante	Resultado reportado (mg/kg)	Incertidumbre expandida U (k=2) (mg/kg)	Puntaje z	Resultado de evaluación
F806	3,252	NA	-1,16	Satisfactorio
5FC1	3,340	NA	-0,81	Satisfactorio
AC56	3,350	0,20	-0,77	Satisfactorio
64F0	3,350	NA	-0,77	Satisfactorio
2157	3,375	NA	-0,67	Satisfactorio
E36F	3,390	NA	-0,61	Satisfactorio
644E	3,400	NA	-0,58	Satisfactorio
ADD4	3,425	NA	-0,48	Satisfactorio
553F	3,450	NA	-0,38	Satisfactorio
FC84	3,475	NA	-0,28	Satisfactorio
EB60	3,500	NA	-0,18	Satisfactorio
26D4	3,500	NA	-0,18	Satisfactorio
6AF5	3,510	NA	-0,14	Satisfactorio
B8EF	3,580	NA	0,14	Satisfactorio

DMIC-EA-PE-001/F06	FORMULARIO	
V.02	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE APTITUD	
Página 22 de 29	Vigente desde: 2024-10-15	N° de Registro: 04/2025

Participante	Resultado reportado (mg/kg)	Incertidumbre expandida U (k=2) (mg/kg)	Puntaje z	Resultado de evaluación
E68A	3,600	NA	0,22	Satisfactorio
C535	3,625	NA	0,32	Satisfactorio
B860	3,660	0,05	0,46	Satisfactorio
7F9F	3,715	NA	0,67	Satisfactorio
EB81	3,740	NA	0,77	Satisfactorio
7ABC	3,810	NA	1,05	Satisfactorio
6FCE	3,850	0,10	1,21	Satisfactorio
F5A4	4,090	NA	2,16	Cuestionable
820A	4,090	NA	2,16	Cuestionable
D976	4,090	NA	2,16	Cuestionable
AA83	4,210	NA	2,64	Cuestionable
27FD	4,230	NA	2,72	Cuestionable
FFBC	31,360*	NA	110,36	Insatisfactorio

Tabla 11. Códigos de participantes, resultados reportados, estadístico de evaluación y resultado de la Evaluación de desempeño (NA = No reportó).

11.6. Solubilidad Proteica en Harina de Soya

Parámetro	Valor asignado			
	Valor (g/100 g)	Dispersión (σ_{pt})	Incertidumbre Expandida (g/100 g)	Desviación estándar para evaluación de la aptitud (σ_{pt})
Solubilidad Proteica	81,89	2,008	0,98	2,008

Tabla 12. 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 29	Vigente desde: 2024-10-15	N° de Registro: 04/2025

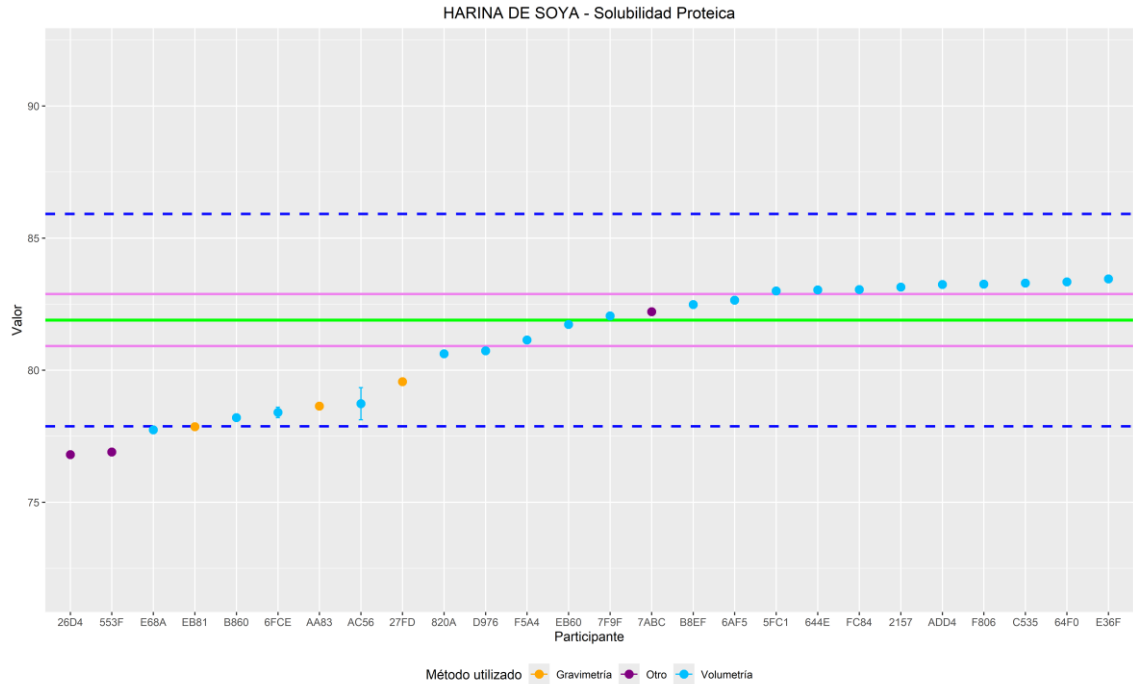


Gráfico 11. Valores reportados por los participantes (puntos negros), incertidumbres asociadas (barras negras), valor asignado (línea verde), estadístico de dispersión multiplicado por 2 (línea segmentada azul) e incertidumbre expandida (línea violeta).

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

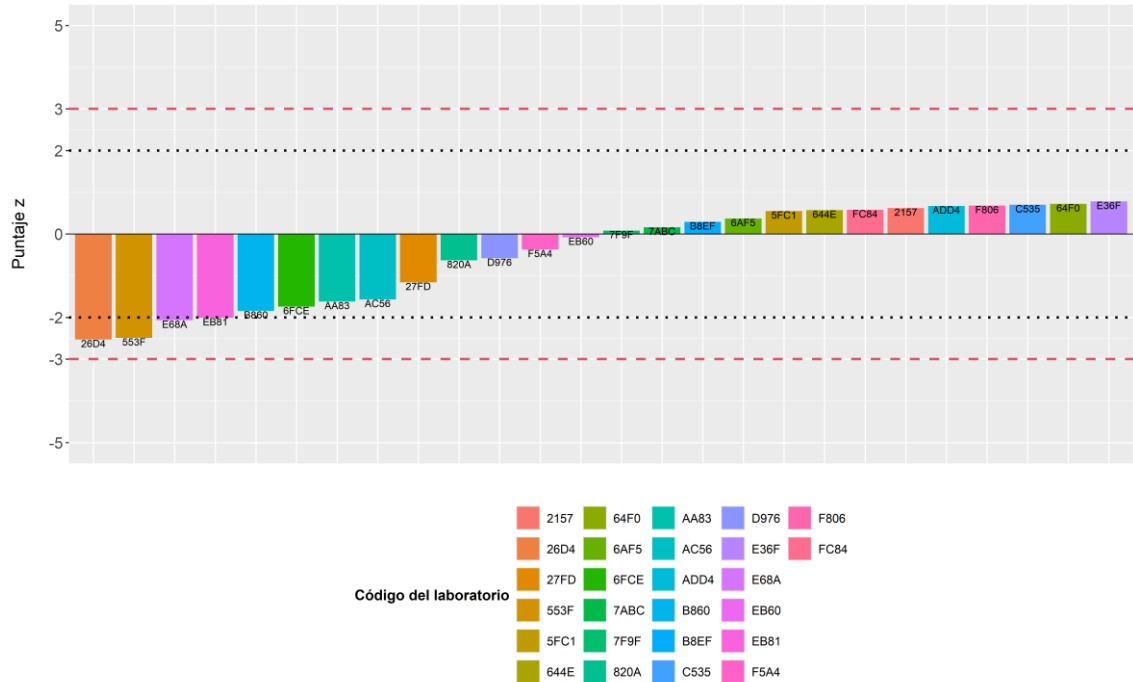


Gráfico 12. Evaluación de desempeño de los participantes (Nota. Los valores insatisfactorios que salen de la escala no son visualizados).

DMIC-EA-PE-001/F06	FORMULARIO	
V.02	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE APTITUD	
Página 24 de 29	Vigente desde: 2024-10-15	N° de Registro: 04/2025

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

Participante	Resultado reportado (g/ 100g)	Incertidumbre expandida U (k=2) (g/100g)	Puntaje z	Resultado de evaluación
26D4	76,800	NA	-2,53	Cuestionable
553F	76,900	NA	-2,49	Cuestionable
E68A	77,740	NA	-2,07	Cuestionable
EB81	77,860	NA	-2,01	Cuestionable
B860	78,200	0,05	-1,84	Satisfactorio
6FCE	78,400	0,20	-1,74	Satisfactorio
AA83	78,640	NA	-1,62	Satisfactorio
AC56	78,730	0,61	-1,57	Satisfactorio
27FD	79,560	NA	-1,16	Satisfactorio
820A	80,620	NA	-0,63	Satisfactorio
D976	80,730	NA	-0,58	Satisfactorio
F5A4	81,140	NA	-0,37	Satisfactorio
EB60	81,730	NA	-0,08	Satisfactorio
7F9F	82,055	NA	0,08	Satisfactorio
7ABC	82,210	NA	0,16	Satisfactorio
B8EF	82,480	NA	0,29	Satisfactorio
6AF5	82,645	NA	0,37	Satisfactorio
5FC1	83,000	NA	0,55	Satisfactorio
644E	83,040	NA	0,57	Satisfactorio
FC84	83,050	NA	0,58	Satisfactorio
2157	83,140	NA	0,62	Satisfactorio
ADD4	83,240	NA	0,67	Satisfactorio
F806	83,255	NA	0,68	Satisfactorio
C535	83,295	NA	0,70	Satisfactorio
64F0	83,340	NA	0,72	Satisfactorio
E36F	83,455	NA	0,78	Satisfactorio

Tabla 13. Códigos de participantes, resultados reportados, estadístico de evaluación y resultado de la Evaluación de desempeño (NA = No reportó).

DMIC-EA-PE-001/F06	FORMULARIO	
V.02	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE APTITUD	
Página 25 de 29	Vigente desde: 2024-10-15	N° de Registro: 04/2025

11.7. Actividad Ureásica en Harina de Soya

Parámetro	Valor asignado			
	Valor (ΔpH)	Dispersión (σ_{pt})	Incertidumbre Expandida (ΔpH)	Desviación estándar para evaluación de la aptitud (σ_{pt})
Actividad Ureásica	0,0300	0,00741	0,0036	0,00741

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

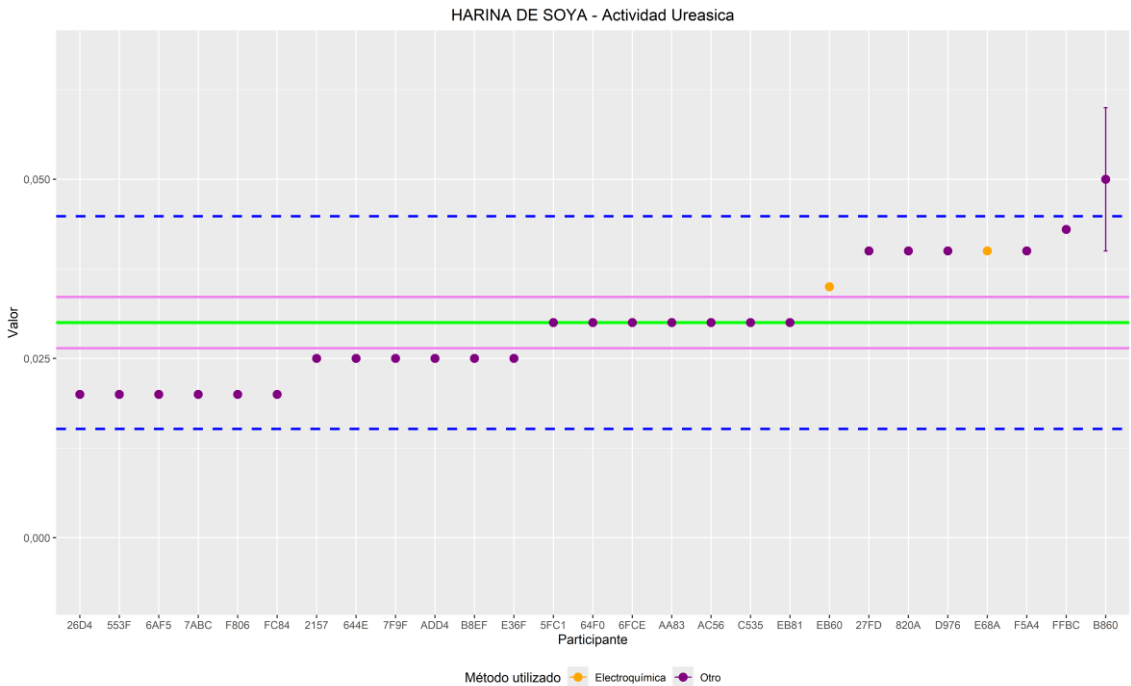


Gráfico 13. Valores reportados por los participantes (puntos negros), incertidumbres asociadas (barras negras), valor asignado (línea verde), estadístico de dispersión multiplicado por 2 (línea segmentada azul) e incertidumbre expandida (línea violeta).

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 26 de 29	Vigente desde: 2024-10-15	N° de Registro: 04/2025

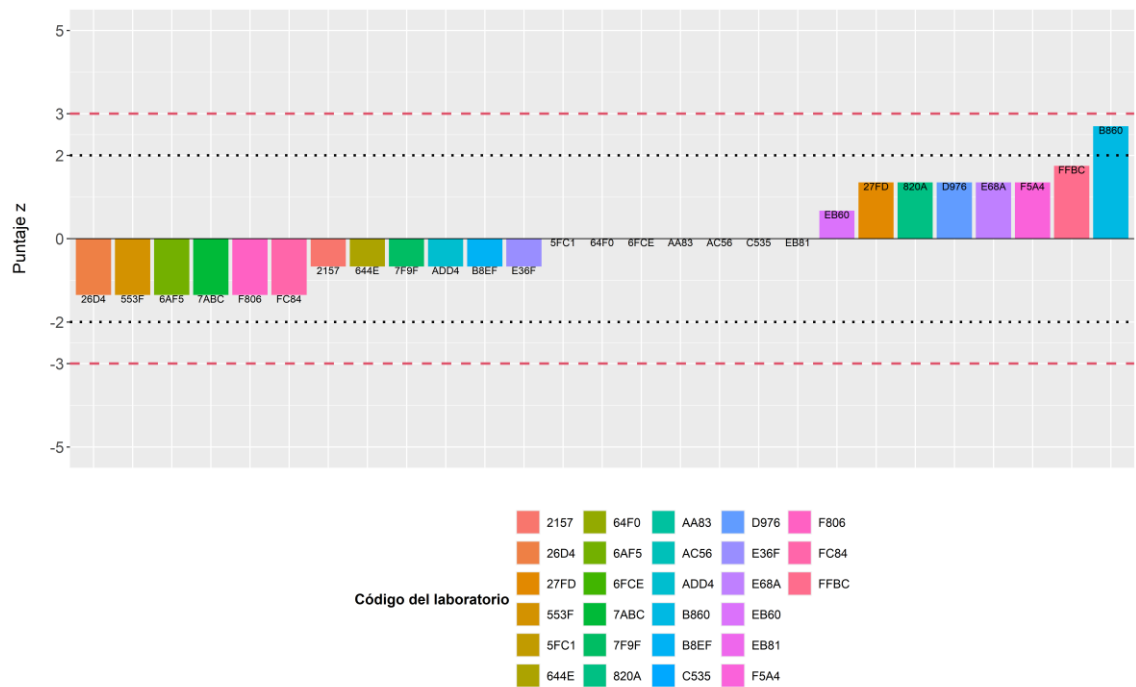


Gráfico 14. Evaluación de desempeño de los participantes (Nota. Los valores insatisfactorios que salen de la escala no son visualizados).

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

Participante	Resultado reportado (Δ pH)	Incertidumbre expandida U (k=2) (Δ pH)	Puntaje z	Resultado de evaluación
F806	0,020	NA	-1,35	Satisfactorio
26D4	0,020	NA	-1,35	Satisfactorio
553F	0,020	NA	-1,35	Satisfactorio
FC84	0,020	NA	-1,35	Satisfactorio
6AF5	0,020	NA	-1,35	Satisfactorio
7ABC	0,020	NA	-1,35	Satisfactorio
2157	0,025	NA	-0,67	Satisfactorio
E36F	0,025	NA	-0,67	Satisfactorio
644E	0,025	NA	-0,67	Satisfactorio
7F9F	0,025	NA	-0,67	Satisfactorio
B8EF	0,025	NA	-0,67	Satisfactorio
ADD4	0,025	NA	-0,67	Satisfactorio
AC56	0,030	0,00	0,00	Satisfactorio
6FCE	0,030	0,00	0,00	Satisfactorio

DMIC-EA-PE-001/F06	FORMULARIO	
V.02	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE APTITUD	
Página 27 de 29	Vigente desde: 2024-10-15	N° de Registro: 04/2025

Participante	Resultado reportado (ΔpH)	Incertidumbre expandida U ($k=2$) (ΔpH)	Puntaje z	Resultado de evaluación
64F0	0,030	NA	0,00	Satisfactorio
5FC1	0,030	NA	0,00	Satisfactorio
C535	0,030	NA	0,00	Satisfactorio
AA83	0,030	NA	0,00	Satisfactorio
EB81	0,030	NA	0,00	Satisfactorio
EB60	0,035	NA	0,67	Satisfactorio
F5A4	0,040	NA	1,35	Satisfactorio
820A	0,040	NA	1,35	Satisfactorio
D976	0,040	NA	1,35	Satisfactorio
E68A	0,040	NA	1,35	Satisfactorio
27FD	0,040	NA	1,35	Satisfactorio
FFBC	0,043	NA	1,75	Satisfactorio
B860	0,050	0,01	2,70	Cuestionable

Tabla 15. Códigos de participantes, resultados reportados, estadístico de evaluación y resultado de la Evaluación de desempeño (NA = No reportó).

12. LABORATORIOS PARTICIPANTES

En este ensayo de aptitud se registró la participación de 7 laboratorios de diferentes departamentos de Bolivia. Es importante resaltar que la numeración de la tabla N° 16 es solamente un indicativo del número de laboratorios participantes en el presente Ensayo, no está asociada a los códigos de participación de los laboratorios.

N°	INSTITUCIÓN	DEPARTAMENTO
1	CIDTA	SANTA CRUZ
2	GRAVETAL BOLIVIA S.A.	SANTA CRUZ
3	INTERTEK TESTING SERVICES BOLIVIA S.A.	SANTA CRUZ
4	LABORATORIO INOLSA S.R.L.	SANTA CRUZ
5	LABORATORIO PROLEGA	SANTA CRUZ
6	SERVICIOS INTEGRADOS DE LABORATORIO LABSIC SRL	LA PAZ
7	SOCIEDAD AGROINDUSTRIAL NUTRIOIL S.A.	SANTA CRUZ
8	LABORATORIO DE CONTROL DE ALIMENTOS INLASA	LA PAZ

Tabla 16. Participantes del Ensayo de Aptitud EQO-004-2025 Determinación de parámetros proximales en Harina de Soya.

DMIC-EA-PE-001/F06	FORMULARIO	
V.02	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE APTITUD	
Página 28 de 29	Vigente desde: 2024-10-15	N° de Registro: 04/2025

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 utilizaron métodos volumétricos, gravimétricos y electroquímicos para la medición de los parámetros en Harina de Soya.
- 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. Se recomienda que en caso de ser necesario los participantes soliciten la asesoría del IBMETRO para la estimación de la incertidumbre de sus mediciones.

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 Humedad, Cenizas, Proteínas, Grasas Totales, Fibra cruda, Solubilidad Proteica y Actividad Ureásica en Harina de Soya 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.

DMIC-EA-PE-001/F06	FORMULARIO	
V.02	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE APTITUD	
Página 29 de 29	Vigente desde: 2024-10-15	N° de Registro: 04/2025

15. APELACIONES

En caso de desacuerdo con los resultados de la evaluación de desempeño, y siempre que se cuente con evidencia objetiva que lo respalde, el participante podrá presentar una apelación mediante el envío de un correo a calidad@ibmetro.gob.bo

16. 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"

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.

ISO 16269-4:2010. Statistical interpretation of data Part 4: Detection and treatment of outliers.