

MANUAL DE BUENAS PRÁCTICAS  
DE LABORATORIO DE GRANOS  
**MÓDULO COLZA**



MANUAL DE BUENAS PRÁCTICAS  
DE LABORATORIO DE GRANOS  
**MÓDULO COLZA**

Daniela Córdova, Carina di Candia,  
Silvana Pérez, Verónica Skerl, Gabriela Suburú

Laboratorio Tecnológico del Uruguay

Montevideo  
Uruguay  
2025



Córdova, Daniela; di Candia, Carina; Pérez, Silvana; Skerl, Verónica; Suburú, Gabriela, 2025. *Manual de buenas prácticas de laboratorio de granos. Módulo Colza*. Montevideo: LATU.

ISBN digital: 978-9915-9531-8-2

CALIDAD / GESTIÓN DE PROCESOS / GRANOS / LABORATORIOS DE ANÁLISIS / MÉTODOS ANALÍTICOS

Dewey 664.07

---

**Comité técnico revisor:** *Asociación de Comerciantes de Granos:* Juan Battó, Matías Cúneo, Blanca Daglio, Dahiana Fraga, Silvina Gallo, Isabel Guigou, Inés Monnet y Victoria Ottasso

*Cámara de Surveyors del Uruguay:* Alfonso Nopitsch

*Mesa Tecnológica de Oleaginosos del Uruguay:* Inés Carrocio, Silvina Ferrari, Jélica Ferreira, Marcela Saibene y Daniel Vázquez

*Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca:* Florencia Aizcorbe, César Durán y Patricia Fagúndez

**Comité de dirección:** *Asociación de Comerciantes de Granos:* Victoria Carballo, Néstor Figueiras, Santiago Morelli, Nicolás Pera, Ignacio Pérez y Claudio Princisgh

*Laboratorio Tecnológico del Uruguay:* Mariela De Giuda, Carina di Candia y Gabriela Suburú

*Mesa Tecnológica de Oleaginosos del Uruguay:* Carolina Balestra, Francisco Terra y Roberto Verdera

**Revisión de formato y elaboración de página de legales:** Lorena Fiori

**Corrección de estilo:** Leticia Ogues Carusso

**Diseño:** Nicolás Capricho Marocci

Laboratorio Tecnológico del Uruguay

Montevideo, 2025

Algunos derechos reservados. Se permite descargar, compartir, remezclar, retocar, y crear a partir de esta obra siempre que se cite la fuente y la información no se utilice con fines comerciales.

[Esta obra está bajo una licencia de Creative Commons Reconocimiento-NoComercial 4.0 Internacional.](#)



## Tabla de contenido

<b>1.</b>	<b>Generalidades</b> .....	<b>5</b>
<b>2.</b>	<b>Parámetros críticos a considerar</b> .....	<b>6</b>
	2.1 Métodos analíticos .....	6
	2.2 Conocimiento de los ítems de ensayo .....	6
	2.3 Competencias técnicas .....	6
	2.4 Representatividad de la muestra ensayo .....	6
	2.5 Confirmación metrológica del equipamiento .....	7
	2.6 Estudios de confiabilidad del resultado analítico .....	7
	2.7 Emisión de resultados .....	8
<b>3.</b>	<b>Procedimientos de análisis</b> .....	<b>8</b>
<b>4.</b>	<b>Referencias bibliográficas</b> .....	<b>19</b>

# 1. Generalidades

Esta publicación forma parte de una serie de manuales de buenas prácticas de laboratorio de granos, que hasta el momento incluye una publicación general, un módulo de soja y este módulo de colza. La colección puede consultarse en el catálogo del Centro de Información del LATU en el siguiente [enlace](#) por el título general *Manual de buenas prácticas de laboratorio de granos*.

El objetivo de estos manuales es proporcionar herramientas para asegurar la confiabilidad de los resultados analíticos.

Dado que la calidad y características de los granos determinan su valor comercial, es fundamental acordar entre las partes la metodología a utilizar en los ensayos ya que los resultados son dependientes del método analítico que se utilice.

Para el caso de la colza, las transacciones comerciales en Uruguay suelen regirse por la normativa argentina o por los métodos de referencia de la Federación de Asociaciones de Aceites, Semillas y Grasas (FOSFA).

FOSFA es una organización comercial que facilita y apoya el comercio y el envío global de aceites y grasas vegetales y animales, semillas oleaginosas y sus derivados. Opera en nombre de sus miembros, proporciona formularios de contrato estándar y servicios de apoyo que son la base para un libre comercio global justo y transparente.

Establecida en 1971, FOSFA crea y mantiene contratos internacionales estándar que ofrecen protección legal para reducir los riesgos asociados y proporcionan procedimientos adecuados para la resolución de disputas mediante arbitraje.

Las normas utilizadas para realizar los ensayos de humedad y materia grasa en colza son:

## **Métodos de referencia FOSFA:**

- Humedad: Norma ISO 665 Oilseeds – Determination of moisture and volatile matter content. (International Organization for Standardization, 2020).
- Materia grasa: Norma ISO 659 Oilseeds – Determination of oil content (Reference method.) (International Organization for Standardization, 2009).

## **Norma Argentina:**

- Norma XXVI Metodologías varias (Argentina. Ministerio de Economía y Obras y Servicios Públicos. Secretaría de Agricultura, Ganadería y Pesca, 1994).

## 2. Parámetros críticos a considerar

### 2.1 Métodos analíticos

Es necesario definir previamente las metodologías a utilizar.

### 2.2 Conocimiento de los ítems de ensayo

Refiere al conocimiento de los ítems de ensayos que describen la calidad fisicoquímica de la colza, vinculado al conocimiento de la matriz, los procesos y las definiciones de cada uno de ellos.

### 2.3 Competencias técnicas

El laboratorio debe asegurarse de que el personal tiene las competencias para realizar las determinaciones y evaluar la importancia de las desviaciones, así como también realizar el seguimiento de sus competencias.

Para ampliar información sobre este tema, remitimos al Capítulo 3 “Requisitos relativos al personal” del Manual de buenas prácticas de laboratorio de granos (Córdova et al., 2025).

### 2.4 Representatividad de la muestra ensayo

Al momento de realizar una medición analítica, una etapa crítica es asegurar la representatividad de la muestra de ensayo. Una muestra es representativa del lote cuando los análisis de calidad brindan resultados equivalentes a la calidad del lote del cual ha sido tomada.

La extracción de muestras representativas en las operaciones de recibo de colza o en cualquiera de las etapas de comercialización presenta particular importancia, por cuanto los resultados de los análisis de calidad y la posterior liquidación del lote entregado dependen necesariamente de la forma en que las muestras sean obtenidas.

Independientemente del cuidado que se tenga al efectuar el análisis de la muestra, este no reflejará la calidad del lote entregado si la muestra no ha sido extraída en la forma apropiada. Por ello se deben aplicar los procedimientos operativos establecidos en la normativa vigente. Se detallan a continuación los documentos aprobados por la resolución del del Ministerio de Ganadería Agricultura y Pesca (MGAP) n° 388/024, del 31 de mayo de 2024 (Uruguay. Ministerio de Ganadería Agricultura y Pesca, 2024), que proporcionan instrucciones específicas para este proceso:

- Procedimiento operativo para la extracción de la muestra representativa de las partidas de granos (Anexo I).
- Instructivo para el uso y control de los divisores de muestra (Anexo II).
- Instructivo para la obtención de Muestras de Arbitraje (Anexo III).
- Instructivo de obligaciones de los acopios y transportistas ante la toma de muestras (Anexo IV).

## 2.5 Confirmación metrológica del equipamiento

Otro aspecto fundamental al momento de lograr mediciones confiables y comparables entre diferentes laboratorios es contar con equipamiento e instrumentos calificados, calibrados o verificados periódicamente de manera de demostrar que pueden ser utilizados para el fin previsto. Para ello, los principales controles a realizar son:

- Balanza: Disponer de balanza analítica con calibración vigente y con verificación de sensibilidad antes del ensayo.
- Estufa: Disponer de una estufa con calificación de desempeño que asegure el cumplimiento de los requisitos técnicos de los métodos.
- Medidores rápidos: Disponer de equipos de medición rápida con curvas de calibración verificadas y controles rutinarios según las recomendaciones del fabricante.

Para ampliar información sobre este tema, remitimos al Capítulo 4 “Requisitos relativos al equipamiento” del Manual de buenas prácticas de laboratorio de granos (Córdova et al., 2025).

## 2.6 Estudios de confiabilidad del resultado analítico

Es necesario someter el método a estudios para demostrar su confiabilidad en emitir resultados exactos y reproducibles. Estos estudios se conocen internacionalmente como validación/confirmación del método analítico.

Un parámetro crítico para verificar es la exactitud del método, determinada por una combinación de estudios de precisión y veracidad y su concordancia con los valores típicos indicados en la norma de ensayo. Este parámetro de validación indica de forma cualitativa una medida de los errores aleatorios y sistemáticos del método de ensayo específicos del laboratorio que los está realizando.

Una vez validado/confirmado el método de ensayo, se recomienda implementar y mantener un sistema de control de calidad interno y externo con un control coherente de acuerdo al fin previsto.

Para ampliar información sobre este tema, remitimos al Capítulo 8: “Aseguramiento de la calidad de los ensayos” del Manual de buenas prácticas de laboratorio de granos (Córdova et al., 2025).

### **2.7 Emisión de resultados:**

Los resultados se expresan en porcentaje (g/100g) y deben ser asentados en los certificados correspondientes al décimo.

Para ampliar información sobre este tema, remitimos al Capítulo 6: “Métodos analíticos” del Manual de buenas prácticas de laboratorio de granos (Córdova et al., 2025).

## **3. Procedimiento de análisis**

A continuación, se describen los métodos analíticos de los ensayos a realizar por parte de los laboratorios de granos que realicen análisis de colza según los métodos de referencia FOSFA o según las metodologías indicadas en la Norma Argentina n° XXVI.

### **Métodos de referencia FOSFA:**

- Norma ISO 665 Oilseeds – Determination of moisture and volatile matter content. Este es un método gravimétrico, más comúnmente conocido como “método por estufa”, donde el principio consiste en deshidratar una porción de muestra a una temperatura de 103 °C durante 180 minutos hasta peso constante (International Organization for Standardization, 2020).
- Norma ISO 659 Oilseeds – Determination of oil content (Reference method). Este método se basa en la extracción del aceite de los granos de colza molidos, utilizando como solvente éter de petróleo, en equipo de extracción adecuado. (International Organization for Standardization, 2009).

### **Norma Argentina:**

La Norma Argentina de Calidad para la comercialización de colza 00/canola n° VIII, hace referencia a la Norma n° XXVI “Metodologías Varias”, donde se describen los métodos de análisis para granos oleaginosos (Argentina. Ministerio de Economía y Obras y Servicios Públicos. Secretaría de Agricultura, Ganadería y Pesca, 1994.)

Para acceder a las metodologías de la Norma Argentina n° XXVI, referirse al siguiente [enlace](#)

Sugerimos verificar periódicamente la actualización de las normas para asegurarse de utilizar siempre la versión actualizada.

La aplicación de estos métodos permitirá asegurar, unificar y estandarizar una sistemática en la operativa de los laboratorios de la cadena de oleaginosos.

### **3.1 Determinación de humedad en colza por método gravimétrico (método de referencia FOSFA)**

#### **TABLA DE CONTENIDO**

1. OBJETIVO/CAMPO DE APLICACIÓN
2. PRINCIPIO
3. REFERENCIAS
4. DEFINICIONES
5. MATERIALES Y EQUIPOS
6. PREPARACIÓN Y ACONDICIONAMIENTO DE LA MUESTRA
7. TOMA DE ENSAYO
8. PROCEDIMIENTO
9. EMISIÓN DE RESULTADOS
  - 9.1. MÉTODO Y FÓRMULA DE CÁLCULO
  - 9.2. INCERTIDUMBRE
  - 9.3. EXPRESIÓN DEL RESULTADO

#### **1. OBJETIVO/CAMPO DE APLICACIÓN**

Este procedimiento especifica un método de referencia para la determinación del contenido de humedad en granos de colza.

## 2. PRINCIPIO

Método gravimétrico, con deshidratación en estufa de una toma de ensayo, en las condiciones especificadas en este documento.

## 3. REFERENCIAS

- International Organization for Standardization, 2020. ISO 665: *Oilseeds – Determination of moisture and volatile matter content*. Ginebra: ISO
- Córdova, Daniela; di Candia, Carina; Pérez, Silvana; Skerl, Verónica; Suburú, Gabriela, 2025. *Manual de buenas prácticas de laboratorio de granos* [En línea]. 2a ed. Montevideo: LATU.

## 4. DEFINICIONES

El contenido de humedad se define como la pérdida de masa que sufre una muestra de la matriz mencionada en el campo de aplicación, en las condiciones especificadas en este protocolo.

## 5. MATERIALES Y EQUIPOS

**5.1** Balanza analítica, apreciación 0,0001 g.

**5.2** Cápsulas de metal no corrosivo, de fondo plano con tapa que ajuste bien y que permita que la muestra quede uniformemente distribuida hasta aproximadamente 0,2 g/cm<sup>2</sup> (por ejemplo, una cápsula de 70 mm de diámetro y de 30 mm y 40 mm de altura).

**5.3** Estufa eléctrica, de circulación de aire forzado, capaz de mantener la temperatura entre 101°C y 105 °C.

**5.4** Desecador de vidrio que contenga un desecante efectivo, como sílica gel.

**5.5** Divisor de muestras.

## 6. PREPARACIÓN Y ACONDICIONAMIENTO DE LA MUESTRA

Realizar las actividades de preparación y acondicionamiento de las muestras según lo establecido en el Capítulo 5: Gestión de muestras (Córdova et al., 2025).

## 7. TOMA DE ENSAYO

Se realizará una toma de entre 5 y 10 gramos del grano entero, previamente limpiado y homogeneizado como se describe en el punto 6.

## 8. PROCEDIMIENTO

### Utilizar guantes y/o pinza para el manejo de las capsulas en la estufa

- 8.1. Encender la estufa mencionada en 5.3 y esperar a que alcance la temperatura de  $103 \pm 2^\circ\text{C}$ .
- 8.2. Colocar las cápsulas metálicas (5.2) y sus tapas limpias (destapadas) en la estufa durante al menos 30 minutos.
- 8.3. Retirar las cápsulas con sus tapas de la estufa y colocarlas en el desecador hasta que alcancen temperatura ambiente.
- 8.4. Realizar el ajuste de sensibilidad de la balanza según el Capítulo 4 "Requisitos relativos al equipamiento" del Manual de buenas prácticas de laboratorio de granos (Córdova et al., 2025).
- 8.5. Identificar unívocamente y pesar la cápsula vacía con su tapa. Registrar (P1).
- 8.6. Pesar en la cápsula la toma de muestra descrita en punto 7. Registrar (P2).
- 8.7. Una vez alcanzada la temperatura de  $103 \pm 2^\circ\text{C}$ , colocar las cápsulas en el interior de la estufa con sus correspondientes tapas ubicadas debajo de las mismas (las cápsulas deben permanecer destapadas en la estufa). Cerrar la estufa.  
  
La operación de introducir las cápsulas en la estufa debe realizarse lo más rápidamente posible, con el fin de disminuir al máximo el enfriamiento de la estufa mientras permanece abierta.
- 8.8 Esperar a que la estufa alcance los  $103 \pm 2^\circ\text{C}$ . En ese momento comenzar a contar las **3 horas** que deben permanecer las cápsulas en la estufa (esta no se puede abrir durante este periodo de tiempo).
- 8.9 Alcanzadas las 3 horas, retirar las cápsulas de la estufa con sus correspondientes tapas y colocarlas en el desecador (las cápsulas deben permanecer tapadas en el desecador). Dejarlas hasta que alcancen temperatura ambiente por al menos 45 minutos.  
  
Es necesario tener en cuenta no colocar una cápsula encima de la otra; si es necesario, usar varios desecadores.
- 8.10. Pesar las cápsulas con sus correspondientes tapas en la balanza analítica y anotar los pesos (P3).
- 8.11. Colocar nuevamente la cápsula en la estufa durante **1 hora**, siguiendo los pasos 8.7 al 8.10.
- 8.12. Repetir el paso 8.11. hasta que la diferencia entre pesadas sea menor o igual a 0,005 g. En el caso de que el peso aumente, utilizar el peso anterior para el cálculo de humedad (P3).

### **Control de calidad:**

Evaluar los resultados de control de calidad:

- Precisión: duplicados de análisis,
- Veracidad: muestra de control o muestra de valor conocido

Establecer la frecuencia de análisis para cada uno y actuar de acuerdo a lo establecido en el Capítulo 8 “Aseguramiento de la calidad de los ensayos” del Manual de buenas prácticas de laboratorio de granos (Córdova et al., 2025).

### **Repetibilidad:**

La Norma ISO 665 establece que en el 95% de los casos, la diferencia entre los valores obtenidos de dos determinaciones llevadas a cabo simultáneamente o en rápida sucesión, por el mismo analista, no debe ser mayor a 0,2% en valor absoluto.

### **Veracidad:**

En el caso de contar con una muestra de control interno, los resultados deberán cumplir con los límites establecidos en el gráfico de valor medio vigente y no deberán diferir en más del límite de control superior del gráfico de rangos vigente.

En caso de detectarse no conformidades, informar al responsable del laboratorio y actuar conforme al Capítulo 7 “Tratamiento de no conformidades y quejas” del Manual de buenas prácticas de laboratorio de granos (Córdova et al., 2025).

## **9. EMISIÓN DE RESULTADOS**

### **9.1. MÉTODO Y FÓRMULA DE CÁLCULO**

Con los valores registrados, calcular el contenido de humedad expresado como porcentaje en masa, de acuerdo con la siguiente fórmula:

$$\text{Humedad} \left( \frac{g}{100g} \right) = \frac{(P2-P3)}{(P2-P1)} \times 100$$

Donde:

P1: peso de la cápsula vacía y su tapa

P2: peso de la cápsula y tapa más la muestra

P3: peso de la cápsula y tapa más la muestra luego del secado

## 9.2. INCERTIDUMBRE

La estimación de la incertidumbre de esta determinación se detalla en el informe de validación o documentación asociada al ensayo de cada laboratorio (ver Capítulo 8 “Aseguramiento y control de la calidad de los ensayos” del Manual de buenas prácticas de laboratorio de granos (Córdova et al., 2025).

## 9.3. EXPRESIÓN DEL RESULTADO

El resultado de un ensayo o el promedio de resultados deberá expresarse con una cifra decimal (al 0,1 g/100g).

### 3.2 Determinación del contenido de aceite en colza (método de referencia FOSFA)

#### TABLA DE CONTENIDO

1. OBJETIVO/CAMPO DE APLICACIÓN
2. PRINCIPIO
3. REFERENCIAS
4. DEFINICIÓN
5. MATERIALES Y EQUIPOS
6. PREPARACIÓN Y ACONDICIONAMIENTO DE LA MUESTRA
7. TOMA DE ENSAYO
8. PROCEDIMIENTO
9. EMISIÓN DE RESULTADOS
  - 9.1. MÉTODO Y FÓRMULA DE CÁLCULO
  - 9.2. INCERTIDUMBRE
  - 9.3. EXPRESIÓN DEL RESULTADO

#### 1. OBJETIVO/CAMPO DE APLICACIÓN

Este protocolo describe un método de rutina para determinar el extracto etéreo, denominado contenido de aceite o grasa cruda en semillas oleaginosas.

#### 2. PRINCIPIO

Este método se basa en la extracción de las sustancias solubles en un solvente (hexano o éter de petróleo) por contacto con este.

### 3. REFERENCIAS

- International Organization for Standardization, 2009. ISO 659: *Oilseeds - Determination of oil content (reference method)*. Ginebra: ISO.
- Córdova, Daniela; di Candia, Carina; Pérez, Silvana; Skerl, Verónica; Suburú, Gabriela, 2025. *Manual de buenas prácticas de laboratorio de granos*. [En línea]. 2a ed. Montevideo: LATU.

### 4. DEFINICIONES

Contenido de aceite y/o grasa cruda: Se define como contenido de aceite y/o grasa cruda a la fracción en masa del producto analizado, determinada de acuerdo con lo especificado en este procedimiento.

Se expresa en gramos de aceite obtenido por 100 gramos de producto, en base húmeda y/o en base seca.

### 5. MATERIALES Y EQUIPOS

#### 5.1 EQUIPOS Y APARATOS

**5.1.1** Balanza electrónica analítica, apreciación 0,001 g.

**5.1.2** Estufa de convección con termostato que permita el control de temperatura a  $103\pm 2^{\circ}\text{C}$ .

**5.1.3** Molino mecánico con malla de 1 mm que permita reducir el tamaño de partícula sin generación de calor, de manera de preservar las características intrínsecas de la muestra.

La granulometría de la muestra debe ser tal que el 95% pase a través de una zaranda de 1 mm.

**5.1.4** Micromolinillo mecánico capaz de reducir el tamaño de partícula a menos de 160  $\mu\text{m}$ .

**5.1.5** Cartuchos de extracción de celulosa.

**5.1.6** Equipo de extracción adecuado, equipado con matraces de capacidad 200-250 mL (por ejemplo, Butt, Smalley, Bolton-Williams o Soxhlet).

Cualquiera sea el equipamiento utilizado, antes de usar el equipo es necesario confirmar su idoneidad analizando un material de referencia o muestra de valor conocido y obtener resultados satisfactorios.

**5.1.7** Baño calefactor eléctrico o plancha calefactora.

**5.1.8** Desecador que contenga un desecante eficiente (por ejemplo: sílica gel).

**5.1.9** Campana de extracción de gases.

**5.1.10** Cápsulas de metal.

**5.1.11** Piedras de ebullición.

**5.1.12** Algodón o papel tipo tissue libres de materia grasa.

**5.1.13** Equipo para remover el solvente remanente del cartucho y matraz de extracción (por ejemplo, en una corriente de gas inerte como nitrógeno o dióxido de carbono).

## **5.2 REACTIVOS**

**5.2.1** Éter de petróleo o hexano de calidad analítica.

## **6. PREPARACIÓN Y ACONDICIONAMIENTO DE LA MUESTRA**

**6.1** Homogeneizar la muestra limpia y cuartear con cuarteador o en forma manual, hasta llegar a aproximadamente 100 gramos de muestra.

**6.2 Presecado:** Para la extracción de materia grasa, las muestras deben contener menos de 10% de humedad, de lo contrario se obtienen resultados incorrectos.

En caso de humedades mayores a 10%, se deberá presecar la muestra en estufa a una temperatura no mayor de 80 °C el tiempo necesario para reducir el contenido de humedad de la muestra a menos de 10%.

Colocar la muestra presecada en desecador. Una vez termostatzada, determinar su contenido de humedad y el contenido de humedad de la muestra original (sin presecar), de acuerdo con la Norma ISO 665 (punto 3.1 de este módulo) y, si es necesario, tener en cuenta al momento de hacer el cálculo final.

**6.3 Molienda:** Moler la muestra obtenida en 6.1 o en 6.2, en molino mecánico con malla 1 mm (5.1.3). La molienda no debe generar calentamiento ni segregación de la muestra.

La extracción de materia grasa debe llevarse a cabo dentro de los 30 minutos posteriores a la molienda.

## **7. TOMA DE ENSAYO**

Pesar en el cartucho de extracción de celulosa  $10,0 \pm 0,5$  g de la muestra obtenida en el punto 6.3 y tapar el cartucho con un trozo de algodón o papel tissue libre de materia grasa.

## 8. PROCEDIMIENTO

**La aplicación del presente procedimiento amerita trabajar con mucho cuidado, usar los elementos de protección personal que corresponda (guantes resistentes a productos químicos, lentes y campanas de extracción de gases) y referirse a las cartillas de seguridad de cada sustancia utilizada.**

**8.1** Registrar en la planilla de datos correspondiente, los datos que identifican la muestra y todas las medidas (en las unidades que proporciona el equipo de medida), datos y resultados indicados en ella.

Indicar como “observaciones” en la planilla de datos las características relevantes en cuanto al aspecto de la muestra, el acondicionamiento a la llegada al laboratorio y otras que puedan influir en el resultado de ensayo. Realizar todas las anotaciones manuales con tinta y en caso de error, tachar con una línea de modo que se lea lo que está escrito debajo y rubricarlo.

**8.2** Pesar un matraz que contenga algunas piedras de ebullición, previamente secado en estufa a  $103 \pm 2$  °C por al menos 30 minutos y enfriado en desecador. Registrar en planilla correspondiente como PV1.

**8.3 Primera extracción:** Colocar el cartucho conteniendo que contiene la muestra (ver punto 7) dentro del equipo de extracción. Verter en el matraz la cantidad necesaria de solvente. Colocar el matraz en el equipo de extracción y colocar el equipo en el baño calefactor eléctrico o plancha calefactora. Ajustar la temperatura del baño o la plancha de forma tal que la velocidad de reflujo sea de por lo menos 3 gotas por segundo (debe hervir moderadamente, no violentamente).

Luego de 4 horas de extracción, dejar enfriar, retirar el cartucho del equipo de extracción y dejarlo en corriente de aire con un gas inerte de forma de evaporar la mayor cantidad de solvente posible.

**8.4 Segunda extracción:** Vaciar el contenido del cartucho de extracción en el micromolinillo mecánico (5.1.4) y moler durante 7 minutos (por ejemplo, en la mayoría de los granos, se ha encontrado satisfactorio el uso de un molino de bolas con recipiente de volumen aproximado de 150 mL y el uso de 6 bolas de 1 cm de diámetro).

**Nota:** Cualquiera sea el micromolinillo utilizado para reducir el tamaño de partícula a menos de 160  $\mu\text{m}$ , es responsabilidad del laboratorio probar y establecer sus condiciones de uso, de forma tal de cumplir con el tamaño de partícula especificado en la Norma ISO 659. Es necesario confirmar la idoneidad del equipamiento y las condiciones de uso mediante el análisis de un material de referencia o muestra de valor conocido y obtener resultados satisfactorios.

Volver a colocar la muestra recién molida en el micromolinillo (5.1.4) dentro del cartucho de extracción. Limpiar el micromolinillo (5.1.4) con un trozo de algodón o papel tissue (humedecido con el solvente utilizado) de forma que no queden residuos de muestra en él. Colocar este trozo de algodón o papel junto con la muestra, dentro del cartucho de extracción. Colocar nuevamente el cartucho en el equipo de extracción y volver a extraer durante 2 horas más utilizando el mismo matraz que contiene el primer extracto (punto 8.3). Dejar escurrir y enfriar, retirar el cartucho de extracción y eliminar la mayor parte del solvente como se indica en el punto 8.3.

**8.5 Tercera extracción:** Repetir los pasos indicados en el punto 8.4.

**8.6** Remover del matraz de extracción la mayor cantidad posible de solvente con el baño calefactor eléctrico o plancha calefactora, se puede ayudar con el uso de corriente de aire con un gas inerte. Remover las últimas trazas de solvente colocando el matraz de extracción en estufa a  $103 \pm 2^\circ\text{C}$  o a  $80^\circ\text{C}$  en estufa a vacío, de 30 a 60 minutos.

**8.7** Dejar enfriar el matraz de extracción en desecador por al menos 1 hora y pesar.

**8.8** Colocar nuevamente en estufa a  $103 \pm 2^\circ\text{C}$  o a  $80^\circ\text{C}$  en estufa a vacío de 20 a 30 minutos. Dejar enfriar en desecador y pesar.

**8.9** Repetir el punto 8.8 hasta que la diferencia entre dos pesadas sucesivas no exceda 0,005 g.

Anotar el peso final en la planilla correspondiente como PV2.

#### **8.10 Control de calidad de los ensayos:**

Evaluar los resultados de control de calidad:

- Precisión: duplicados de análisis.
- Veracidad: muestra de control o muestra de valor conocido.

Establecer la frecuencia de análisis para cada uno y actuar de acuerdo a lo establecido en el Capítulo 8 "Aseguramiento de la calidad de los ensayos" del Manual de buenas prácticas de laboratorio de granos (Córdova et al., 2025).

#### **Repetibilidad:**

La Norma ISO 659 establece que en el 95% de los casos la diferencia entre los valores obtenidos de dos determinaciones llevadas a cabo simultáneamente o en rápida sucesión, por el mismo analista, no debe ser mayor a 0,27%.

### **Veracidad:**

En el caso de contar con una muestra de control interno, los resultados deberán cumplir con los límites del gráfico de valor medio vigente y no pueden diferir en más del límite de control superior del gráfico de rangos vigente.

En caso de detectarse no conformidades informar al responsable del laboratorio y actuar conforme al Capítulo 7 “Tratamiento de no conformidades y quejas” del Manual de buenas prácticas de laboratorio de granos (Córdova et al., 2025).

## **9. EXPRESIÓN DE RESULTADOS**

### **9.1 Método y fórmula de cálculo**

El contenido de aceite o materia grasa (MG) en **base húmeda o base tal cual** se calcula como:

$$MG\ bh \left( \frac{g}{100g} \right) = \frac{(PV2 - PV1)}{T} \times 100$$

Donde:

PV1: Peso en gramos del matraz limpio y seco

PV2: Peso en gramos del matraz más la materia grasa extraída

T: Peso en gramos de la toma de muestra

Para expresar el contenido de materia grasa en base seca, es necesario determinar el contenido de humedad de la muestra según el procedimiento indicado en la Norma ISO 665 (punto 3.1 de este módulo).

El contenido de aceite o materia grasa (MG) en **base seca** se calcula como:

$$MG\ bs \left( \frac{g}{100g} \right) = MG\ bh \times \frac{100}{(100 - Humedad)}$$

En el caso de que se desee expresar el contenido de materia grasa en **base a un contenido de humedad específico**, por ejemplo, si la muestra tuviera que ser presecada antes de la extracción (muestras con humedad mayor a 10%), se calcula como:

$$MG \left( \frac{g}{100g} \right) = MG_{bh} \times \frac{(100 - \text{humedad de la muestra tal cual})}{(100 - \text{Humedad muestra presecada}^*)}$$

\*Ver punto 6.2

## 9.2 Expresión de resultados

El resultado de un ensayo o el promedio de resultados deberá expresarse con una cifra decimal (al 0,1 g/100g).

## 4. Referencias bibliográficas

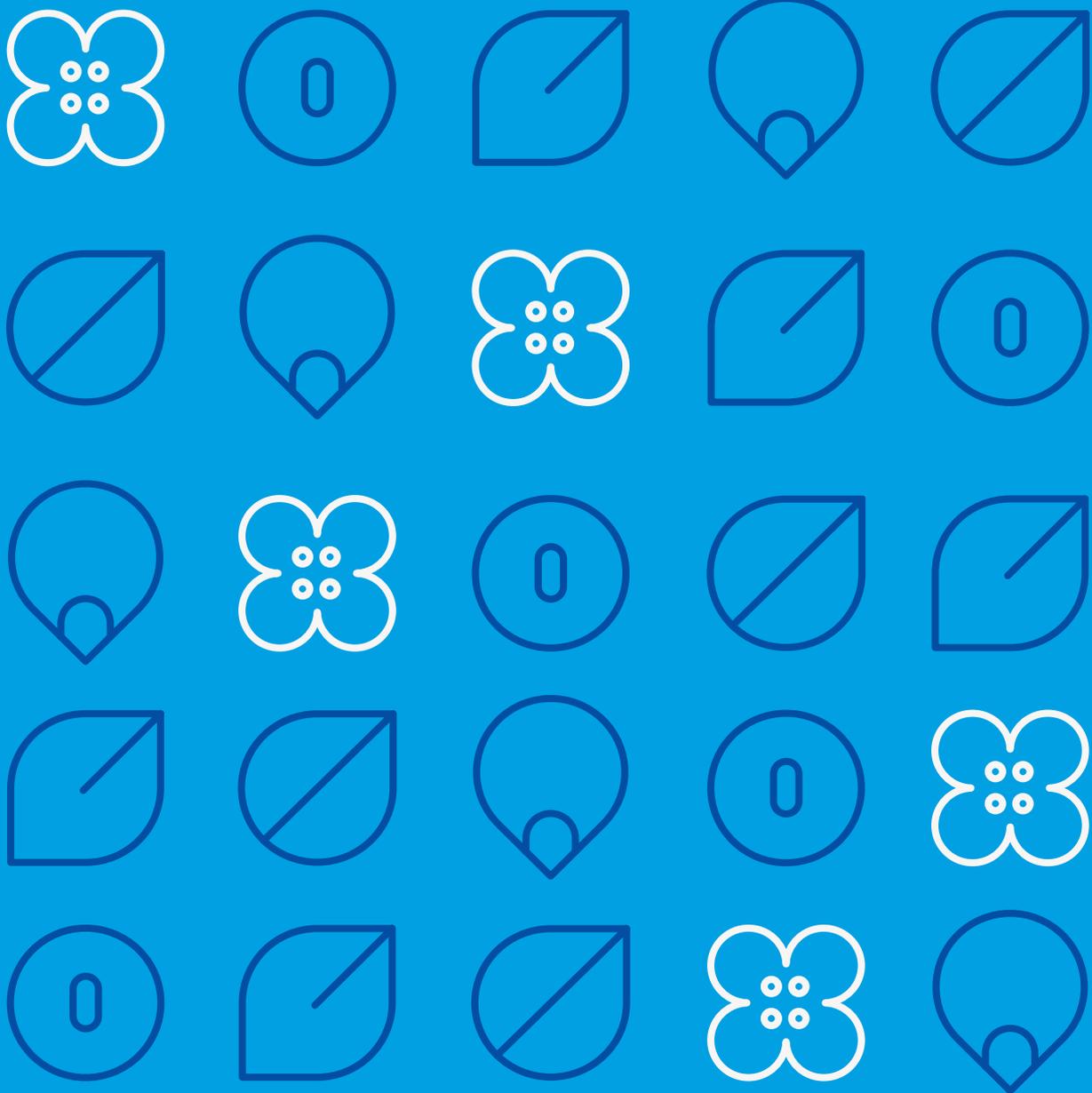
Argentina. Ministerio de Economía y Obras y Servicios Públicos. Secretaría de Agricultura, Ganadería y Pesca, 1994. *Norma XXVI Metodologías varias* [En línea]. Buenos Aires: SAGyP. [Consulta: 01 de julio de 2024]. Disponible en: <https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/norma26-metodologias-varias.pdf>

Córdova, Daniela; Di Candia, Carina; Pérez, Silvana; Skerl, Verónica; Suburú, Gabriela, 2025. *Manual de buenas prácticas de laboratorio de granos* [En línea]. 2a ed. Montevideo: LATU. [Consulta: 11 de febrero de 2025]. Disponible en: [https://catalogo.latu.org.uy/opac\\_css/index.php?lvl=notice\\_display&id=32904](https://catalogo.latu.org.uy/opac_css/index.php?lvl=notice_display&id=32904)

International Organization for Standardization, 2009. Norma ISO 659: *Oilseeds. Determination of oil content (Reference method)*. Ginebra: ISO

International Organization for Standardization, 2020. Norma ISO 665: *Determination of moisture and volatile matter content*. Ginebra: ISO

Uruguay. Ministerio de Ganadería Agricultura y Pesca, 2024. *Resolución N° 388/024 Aprobación de los siguientes procedimientos operativos e instructivos* [En línea]. Montevideo: MGAP. [Consulta: 11 de febrero de 2025]. Disponible en: <https://www.gub.uy/ministerio-ganaderia-agricultura-pesca/institucional/normativa/resolucion-n-388024-aprobacion-siguientes-procedimientos-operativos>



Laboratorio Tecnológico del Uruguay  
Avda. Italia 6201

Montevideo-Uruguay

[www.latu.org.uy](http://www.latu.org.uy) X in 



ISBN: 978-9915-9531-8-2



9 789915 953182