

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTÓBAL DE HUAMANGA

FACULTAD DE INGENIERÍA QUÍMICA Y METALURGIA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL



PRÁCTICA N° 01

**DETERMINACIÓN DE HUMEDAD Y MATERIA SECA EN PRODUCTOS
AGROINDUSTRIALES**

ASIGNATURA: QUÍMICA AGROINDUSTRIAL (TA-381)

DOCENTE DE PRÁCTICA: Dr. CHUQUI DIESTRA, Saúl Ricardo

HORARIO DE PRÁCTICA: Miércoles de 7:00am- 10:00am (Grupo 2)

FECHA DE ENTREGA: 02/04/25

INTEGRANTES: HUAYANAY GARCÍA, Casilda

PISCO DE LA CRUZ, Carlos Wilfredo

QUISPE YALLI, María Angela

TORRES CASTILLO, Flor Yessica

AYACUCHO-PERÚ

2025

I. OBJETIVO

Determinar el contenido de agua disponible y materia seca en diversos productos agroindustriales por el método de la estufa.

II. FUNDAMENTO TEÓRICO

Determinación de la humedad

La determinación del contenido de humedad es importante en la química agroindustrial, dado que el agua es un componente fundamental en la mayoría de los productos. Por ejemplo, la leche contiene alrededor del 88% de agua, el yogur entre 80% y 90%, las carnes frescas entre 60% y 75%, e incluso productos considerados secos como legumbres o arroz pueden tener hasta un 12% de humedad. Este contenido de agua es un indicador clave de la estabilidad del alimento y su control es crucial en diversos procesos industriales, como la molienda de cereales, el mezclado de ingredientes y la elaboración de pan. Conocer el contenido de agua en materias primas es esencial para la formulación de productos y la evaluación de pérdidas durante el procesamiento. **(Planta Piloto de Ciencia y Tecnología de los Alimentos, 2014).**

Tipos de agua en la determinación de humedad

Agua libre.- esta fracción de agua presente en un material se elimina fácilmente mediante procesos de secado convencionales como el calentamiento suave o evaporación a temperatura ambiente. Este tipo de agua se encuentra en los espacios intercelulares sin estar unidas a las moléculas constituyentes y no interactúa significativamente con las moléculas del material.

Agua ligada.- Esta agua está fuertemente retenida por el material, la cual está unida a las moléculas del material a través de enlaces químicos lo que hace que sea difícil de extraer. **(Murillo Baca. S.M. 2020)**

Determinación de la materia seca

La materia seca de un producto es la porción que permanece después de eliminar completamente el agua. Para determinarla, se seca la muestra a una temperatura controlada hasta que su peso se estabilice. La diferencia entre el peso inicial y el peso final, una vez seco, representa la cantidad de agua eliminada; el peso final es el peso de la materia seca. Este proceso requiere cuidado para evitar la pérdida de otros componentes volátiles además del agua, lo cual podría afectar la exactitud del resultado. La suma del porcentaje de humedad y el porcentaje de materia seca siempre debe ser 100%. **(Landa Delgado, J. W. 2021).**

Las fórmulas para determinar la humedad y la materia seca se basan en:

- $\text{Peso de agua} = (P1+P2) - P3$
- $\text{Peso de materia seca}$
$$P_{m.s} = P2 - (I)$$
- $\text{Humedad en base húmeda (\%H).}$ - Indica el porcentaje de agua en la muestra total.
$$\%H = (\text{peso agua} / P. \text{ muestra}) * 100$$
- $\text{Humedad en base seca (\%H. S).}$ - Representa el porcentaje de materia seca en la muestra.

$$\%H.S = 100 - \%H$$

- Humedad en base seca (hbs).- Este cálculo muestra la cantidad de agua por unidad de masa de materia seca.

$$hbs = (\text{peso agua} / P. m.s)$$

Método de secado por estufa para determinar humedad

El método de secado por estufa es un procedimiento empírico en el que los resultados dependen del grado de molienda del material y de las condiciones bajo las cuales se lleva a cabo el secado, como el tiempo, la temperatura y la presión atmosférica. Para garantizar la precisión y reproducibilidad de los resultados, este método debe seguir estrictamente los procedimientos establecidos en las normas técnicas correspondientes.

A) Estufa Forzada con Circulación de Aire

En este método, el aire es calentado eléctricamente a presión atmosférica y se hace circular mediante convección natural o por medios mecánicos. Este procedimiento es utilizado por diversos organismos internacionales de normas técnicas. En general, se emplean temperaturas de 130°C para materiales que contienen sustancias volátiles en exceso, y entre 100°C y 105°C para aquellos que presentan una alta descomposición de la materia seca a temperaturas elevadas. Dependiendo del nivel de humedad inicial, se aplican dos procedimientos para determinar el contenido de humedad.

B) Estufa al Vacío

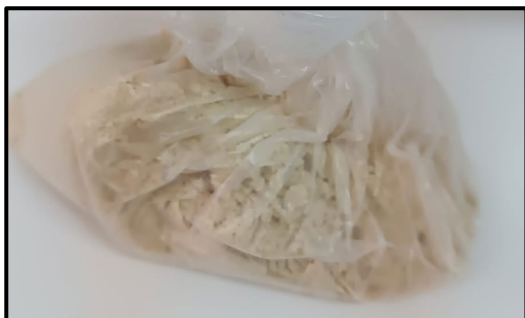
Este método se recomienda para productos sensibles al calor y con un alto contenido de sustancias volátiles. Las muestras molidas se secan a una temperatura de entre 70°C y 100°C, bajo una presión de vacío de 25 mm de mercurio o menos. El tiempo de secado varía según la presión utilizada, siendo generalmente de aproximadamente 5 horas.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 MATERIALES

Muestra:

- Harina de 7 semillas



Equipos y material de vidrio:

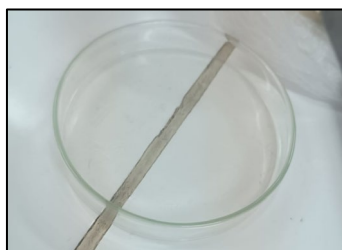
- Balanza analítica



- Estufa



- 2 Placas Petri



- Papel toalla

- Pinza y Espátula



3.2 METODOLOGÍA

3.2.1 Determinación de humedad (AOAC 930.15,2000)

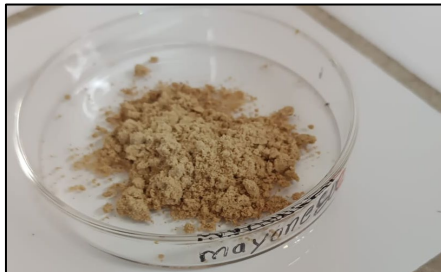
- Se pesó una placa petri mediana, limpia y seca.



- Se taró la placa y se pesaron entre 3 a 5 g de muestra distribuyendo para cubrir la mayor superficie posible.
- Se colocó en la estufa a 105 °C durante 1 hora.



- Se dejó enfriar durante 10 minutos.



- Después de hacer enfriar se pesó la muestra seca.



- Se realizó una repetición adicional del mismo procedimiento para evitar o reducir el margen de error en la práctica.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1) Determinamos el porcentaje de humedad y materia seca de la harina de 7 semillas.

4.2) Determinamos la humedad en base seca (hbs).

Muestra 1 :

P1	P2	P3
Placa vacía	Muestra	Placa + Muestra seca
39,7187g	3,2414g	42,7788g

Cálculos:

1. Hallamos el peso de agua

$$(P1 + P2) - P3$$

$$(39,7187g + 3,2414g) - 42,7788g = 0,1813g \dots\dots\dots I$$

2. Hallamos el peso de masa seca (m. s.)

$$P2 - I$$

$$3,2414g - 0,1813g = 3,0601g \dots\dots\dots II$$

3. Hallamos el porcentaje de humedad (H%)

$$\%H = \frac{\text{Peso de agua}}{\text{Peso de muestra}} \times 100$$

$$\%H = \frac{0,1813g}{3,2414g} \times 100$$

$$\%H = 5,59$$

4. Hallamos la humedad seca (H.S.)

$$\%H = 100 - \%H$$

$$\%H = 100 - 5,59$$

$$\%H = 94,41$$

5. Determinamos la humedad en base seca (hbs)

a) $\%H = hbs$ (contenido de agua)

$$5,59 = 5,59$$

$$b) Hbs = \frac{\text{Peso de agua}}{\text{Peso de m.s.}}$$

$$Hbs = \frac{0,1813g}{3,0601g}$$

$$Hbs = 0,05034 \times 100$$

$$Hbs = 5,034 \text{ g agua/ } 100\text{g m.s.}$$

Muestra 2 :

P1	P2	P3
Placa vacía	Muestra	Placa + Muestra seca
41,6422g	3,0051g	44,4936g

Cálculos:

6. Hallamos el peso de agua

$$(P1 + P2) - P3$$

$$(41,6422\text{g} + 3,0051\text{g}) - 44,4936\text{g} = 0,1537\text{g} \dots\dots\dots \text{I}$$

7. Hallamos el peso de masa seca (m. s.)

$$P2 - \text{I}$$

$$3,0051\text{g} - 0,1537\text{g} = 2,8514\text{g} \dots\dots\dots \text{II}$$

8. Hallamos el porcentaje de humedad (H%)

$$\%H = \frac{\text{Peso de agua}}{\text{Peso de muestra}} \times 100$$

$$\%H = \frac{0,1537\text{g}}{3,0051\text{g}} \times 100$$

$$\%H = 5,11$$

9. Hallamos la humedad seca (H.S.)

$$\%H = 100 - \%H$$

$$\%H = 100 - 5,11$$

$$\%H = 94,89$$

10. Determinamos la humedad en base seca (hbs)

$$\text{c) } \%H = hbs \text{ (contenido de agua)}$$

$$5,11 = 5,11$$

$$\text{d) } Hbs = \frac{\text{Peso de agua}}{\text{Peso de m.s.}}$$

$$Hbs = \frac{0,1537\text{g}}{2,8514\text{g}}$$

$$Hbs = 0,05039 \times 100$$

$$Hbs = 5,39 \text{ g agua/ } 100\text{g m.s.}$$

4.3) Con los resultados obtenidos discuta comparándolos entre los alimentos de origen animal y vegetal; frutas y verduras; legumbres secas y frescas; productos lácteos; huevos; productos frescos y harinas

La harina de 7 semillas que se analizó presenta un 5.59% de humedad en base húmeda y un 5.034 g de agua/100 g de materia seca en base seca, comparando con otros tipos de alimentos tenemos:

Alimentos de origen animal	Alimentos de origen vegetal
Como carne, pescado y huevos generalmente tienen una humedad alta, entre 60% y 80% en base húmeda.	Varían ampliamente en contenido de agua, desde frutas y verduras con alto porcentaje de humedad hasta legumbres secas y harinas con bajos niveles de agua.

La harina de 7 semillas, con solo 5.59% de humedad, se asemeja más a los alimentos vegetales secos, como harinas y legumbres secas.

Comparación con Frutas y Verduras

Según Martines y Lira (2010) Las frutas y verduras frescas tienen altos contenidos de agua, generalmente entre 70% y 95%. Ejemplos: manzana: 85% , lechuga: 96% , zanahoria: 88% y la harina de 7 semillas tiene una humedad mucho menor, lo que permite una mayor estabilidad en almacenamiento y una menor propensión a la descomposición microbiológica en comparación con frutas y verduras frescas.

Comparación con legumbres Secas y Frescas

Legumbres frescas: tienen aproximadamente 50-70% de humedad.

Legumbres secas: contienen 10-15% de humedad, lo que facilita su conservación prolongada.

La harina de 7 semillas tiene menos humedad que las legumbres secas, lo que la hace más estable en almacenamiento.

Comparación con productos lácteos

Según SULCAL (2019) La leche fresca: 87% de humedad, queso fresco varía de 50 % a 80%, leche en polvo 2% a 5%.

La harina de 7 semillas tiene una humedad similar a la leche en polvo, lo que sugiere que su almacenamiento es seguro en condiciones secas.

Comparación con los Huevos

Huevo entero fresco 74% de agua, clara de huevo 88% de agua, yema de huevo 50% de agua y la harina de 7 semillas tiene una humedad muy inferior, lo que indica que su vida útil es mucho mayor que la de los huevos frescos.

Comparación con productos frescos y harinas

Productos frescos como carnes, frutas y verduras tienen altos porcentajes de humedad, lo que los hace perecederos.

Harinas tradicionales como la de trigo o maíz tienen humedades en el rango de 10% a 15%. y la

harina de 7 semillas tiene menor humedad que la mayoría de las harinas comunes, lo que la hace menos propensa a desarrollar microorganismos.

V. CONCLUSIONES

- En la práctica se obtuvo bajo contenido de humedad de la harina de 7 semillas (5.59%) lo cual nos indica que estaría en la categoría de alimentos altamente estables y aptos para su almacenamiento, comparada con frutas, verduras, productos frescos y lácteos, su durabilidad es mucho mayor. En comparación con otras harinas y legumbres secas, su humedad es aún menor, lo que refuerza su resistencia al deterioro.
- Durante el proceso de determinación de humedad, hemos enfrentado algunos desafíos. Uno de los desafíos es controlar adecuadamente la temperatura y el tiempo de secado en la estufa. Debido a que la temperatura y el tiempo pueden afectar la calidad de los resultados, es importante seguir estrictamente los protocolos establecidos.
- El método del secado de la estufa a una temperatura constante de 105° nos ayuda a determinar la humedad y materia seca en los alimentos es muy importante en la agroindustria para garantizar su calidad, seguridad y vida útil, debido que este análisis nos permite optimizar procesos, formular productos y cumplir con las normativas alimentarias.

VI. RECOMENDACIONES

- Controlar el tiempo adecuadamente para optimizar el proceso de secado y evitar la evaporación excesiva de la muestra.
- Utilizar guías de prácticas de laboratorio para asegurar la calidad y la seguridad en el manejo de los equipos y las muestras.
- Mantener registros detallados de todos los análisis realizados, incluyendo métodos, resultados y observaciones.
- Utilizar productos frescos para garantizar aproximación al valor teórico.
- Utilizar los implementos de bioseguridad (Guardapolvo, mascarilla, guantes quirúrgicos, toca) para evitar accidentes.
- La estufa de secado debe estar cerca de la balanza ya que la distancia presenta un riesgo en la práctica.

VII. CUESTIONARIO

¿Qué métodos existen para determinar humedad y materia seca? Describa cada uno de ellos.

Los métodos de secado más comunes son:

1. **El método por secado en estufa.-** Se basa en la pérdida de peso de la muestra por evaporación del agua. Se requiere que la muestra sea térmicamente estable y que no contenga una cantidad significativa de compuestos volátiles.
2. **El método por secado en estufa de vacío.-** Se basa en el principio físico químico que

relaciona la presión de vapor con la presión del sistema a una temperatura dada. Al disminuir la presión del sistema, disminuye la presión de vapor, por consiguiente, se reduce su punto de ebullición. La velocidad de secado se incrementa al retirar aire de la estufa por medio de vacío.

3. **El método de secado en termobalanza.-** Se basa en la eliminación de humedad y compuestos volátiles por incremento continuo de temperatura y el registro de los cambios de masa, hasta obtener una masa constante de la muestra. Para minimizar el error en la pesada, se debe evitar en lo posible, exponer la muestra al ambiente.
4. **Método de secado en horno.-** Se utiliza un horno convencional para evaporar el agua de la muestra a una temperatura constante (generalmente 105°C). La muestra se pesa antes y después del secado para calcular la pérdida de peso, que corresponde al contenido de humedad
5. **Método de secado al vacío.-** Similar al método de secado en horno, pero se realiza en condiciones de vacío para evitar la pérdida de compuestos volátiles junto con el agua. Es ideal para alimentos con alto contenido de azúcares o compuestos orgánicos volátiles.
6. **Método Karl Fischer.-** Utiliza una reacción química para medir el contenido de agua en la muestra. Es muy preciso y adecuado para alimentos con bajo contenido de humedad.
7. **Método de microondas.-** Se utiliza un horno microondas para calentar la muestra y evaporar el agua. Es rápido y eficiente, pero requiere cuidado para evitar la pérdida de compuestos volátiles.
8. **Método gravimétrico.-** La muestra se seca y se pesa para calcular la diferencia en peso, lo que da el porcentaje de humedad y materia seca.
9. **Método de espectroscopia de infrarrojo cercano (NIR).-** Utiliza luz infrarroja para medir el contenido de agua en la muestra sin necesidad de secado. Es rápido y no destructivo

¿Qué diferencia existe entre agua libre y agua ligada, explique porque el agua ligada no se puede evaporar?

Agua libre: Es el agua que se encuentra disponible en el producto para procesos biológicos y químicos. Es fácilmente removida mediante procesos de evaporación o deshidratación. Está disponible para la actividad de microorganismos, lo que significa que tiene un impacto directo en la descomposición y el deterioro de los alimentos.

Agua ligada: Es el agua que está químicamente unida a moléculas dentro del producto (como proteínas o carbohidratos). No está disponible para microorganismos, lo que la hace menos propensa a influir en el deterioro del alimento. No se puede evaporar fácilmente porque está asociada a fuerzas químicas (como puentes de hidrógeno o enlaces químicos), lo

que requiere procesos más intensos o específicos para su eliminación.

Presentar dos listas de por lo menos 10 productos clasificados en base al contenido de humedad, una de origen vegetal y otra de origen animal.

Productos de origen vegetal:

- Sandía (alta humedad)
- Pepino.
- Espinaca.
- Mango.
- Tomate.
- Apio.
- Plátano (media humedad).
- Maíz (baja humedad en granos secos).
- Almendra (muy baja humedad en estado seco).
- Harina de trigo (baja humedad).

Productos de origen animal:

- Leche fresca (alta humedad).
- Yogur.
- Pescado fresco.
- Carne de res.
- Huevo (interior, alta humedad).
- Mantequilla (media humedad).
- Queso fresco.
- Jamón cocido.
- Carne seca (muy baja humedad).
- Polvo de leche (baja humedad).

Se tiene una tonelada de harina de tarwi con 12,74% de humedad, si una empresa de elaboración de mezclas alimenticias requiere este producto 10,36% de humedad ¿Qué cantidad de agua se debe eliminar y que tipo de agua se elimina?

Datos:

- ⇒ 1 Tonelada de harina de tarwi
- ⇒ Humedad = 12,74%
- ⇒ Humedad requerida = 10,36%
- ⇒ Cantidad de H₂O = ?

Resolvemos :

$$\%H = \frac{\text{Peso de agua}}{\text{Peso de muestra}} \times 100$$

$$12,74 = \frac{\text{Peso de agua}}{1000\text{kg}} \times 100$$

$$\text{Peso de agua} = \frac{12,74 \times 1000\text{kg}}{100}$$

Peso de agua 1 = 127,4 kg

$$\%H = \frac{\text{Peso de agua}}{\text{Peso de muestra}} \times 100$$

$$10,36 = \frac{\text{Peso de agua}}{1000\text{kg}} \times 100$$

$$\text{Peso de agua} = \frac{10,36 \times 1000\text{kg}}{100}$$

Peso de agua 2= 103,6 kg

Peso de agua 1 – peso de agua 2

$$127,4 \text{ kg} - 103,6 \text{ kg} = \mathbf{23,8 \text{ kg de agua}}$$

El agua eliminada es **agua libre o agua de absorción**, que se encuentra en la harina de tarwi y es la más fácil de remover mediante procesos de secado, sin alterar la estructura química del producto.

VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Planta Piloto de Ciencia y Tecnología de los Alimentos. (2014). Determinación de humedad en los alimentos.
- Landa Delgado, J. W. (2021). Determinación de Humedad y Materia Seca.
- Murillo Baca, S. M. (2020). Humedad en alimentos.
- FAO. (sf). *Métodos analíticos para la determinación de humedad, alcohol y acidez en alimentos* . Recuperado de <https://www.fao.org/4/ah833s/Ah833s16.htm>
- Mendoza, E., Rodríguez, L., & Pérez, J. (2022). *Componentes de los alimentos (Agua y Materia Seca)* . Universidad Nacional Autónoma de México. Recuperado de https://suayed.cuautitlán.unam.mx/uapas/12_Componentes_alimentos/index.html
- Universidad Autónoma Metropolitana. (sf). *Porcentaje de humedad en alimentos* . Recuperado de <https://www.studocu.com/da/document/universidad-autonoma-metropolitana/nutricion/porcentaje-de-humedad-en-alimentos/6521878>