

**Importancia del contenido de la humedad en la industria**

El agua es un compuesto químico sustancial de muchas materias primas y productos alimenticios. El contenido de agua determina la calidad, el valor nutritivo y el período de vida útil de un producto en particular. Esto, junto con el hecho de que el sabor y la consistencia de los alimentos también dependen del contenido preciso de agua, es la razón por la cual existen estándares respectivos que imponen la cantidad correcta de agua y, en consecuencia, también los procedimientos de monitoreo de alimentos. Varios productos retienen el agua tomando dos formas básicas:

**Agua no unida**, es decir, el agua que no está unida a la subsuperficie del producto, aparece principalmente en la superficie misma. El agua no unida influye en la velocidad de las reacciones químicas que ocurren dentro del producto en particular, siendo simultáneamente el ambiente para dichas reacciones.

**Agua unida**, es decir, agua que está unida de forma permanente con el producto. Para que se evapore, se requieren temperaturas de secado altas. Sus características difieren de las características del agua no unida. Para probar el contenido de agua ligada, es posible usar piedra de yeso.

La información sobre el contenido de humedad de un producto en particular es apenas un tema de interés en sí mismo, sin embargo, su análisis puede llevar a conclusiones interesantes sobre las siguientes características:

- propiedades de grumos y tortas (polvos),
- estabilidad microbiológica,
- propiedades de flujo, viscosidad,
- contenido de masa seca,
- concentración y pureza del producto,
- clase (conformidad con las normas)
- posibilidad de utilizar el material en un proceso de fabricación,
- valor nutritivo del producto,
- conformidad con las normas técnicas, normativas y legales.

En la industria, se utilizan varios métodos para determinar el contenido de humedad de una muestra particular. Independientemente del método, tanto la velocidad como la eficiencia son necesarias, esto aplica soluciones técnicas específicas. Cuando se trata de productos alimenticios, es posible emplear:

- a. métodos de secado térmico,
- b. método de destilación azeotrópica,
- c. métodos densitométricos,
- d. métodos refractométricos,
- e. métodos químicos
- f. métodos eléctricos,
- g. método de resonancia magnética nuclear (RMN).

La diversidad de métodos es el resultado del desarrollo tecnológico y las innovaciones. Los resultados obtenidos mediante dos procedimientos diferentes deben ser comparables al valor real, sin importar cuánto difieran los diseños mecánicos de los dispositivos utilizados. Entre los métodos estándar requeridos utilizados para la determinación del contenido de humedad hay:

- Método analizador de humedad (calentamiento por convección de la muestra),
- Método de valoración de Karl Fisher

El método del analizador de humedad es un proceso que consiste en pesar, secar y volver a pesar la muestra analizada. Esto requiere un dispositivo de pesaje y un horno con temperatura ajustable. El método se caracteriza con su propio conjunto de reglas con respecto a la preparación de muestras. Para determinar la cantidad de moléculas de agua mediante reacción química, aquí se aplica la valorización coulométrica o volumétrica.

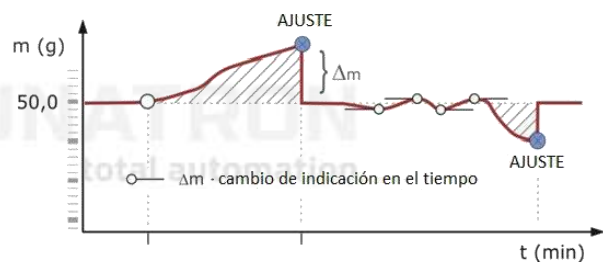
**Analizador de humedad como dispositivo versátil**

El analizador de humedad, que es un dispositivo compuesto por dos módulos integrales, es decir, un módulo de pesaje y un módulo de calentamiento, puede considerarse una solución de doble función. Por medio de él, el operador puede determinar con precisión la masa de cualquier muestra, la que se va a secar y la que se va a pesar sin someterse al proceso de secado. Sin embargo, la cámara de secado que influye en el diseño del analizador de humedad hace que el dispositivo sea drásticamente diferente de los instrumentos de pesaje típicos que se ofrecen en el mercado e impone algunas limitaciones.



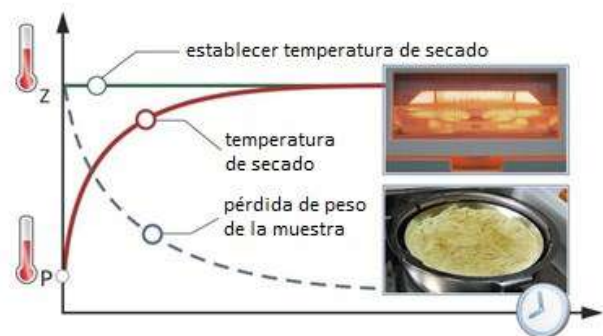
Con el módulo de calefacción encendido, es posible determinar el contenido de humedad automáticamente. El analizador de humedad permite el desempeño simultáneo de dos operaciones interrelacionadas: medición de masa y medición de temperatura. Dicha funcionalidad es deseada por numerosos especialistas que operan en muchas áreas de la economía: industria química, agricultura, etc.

Si el analizador de humedad se va a utilizar para una medición precisa del peso de la muestra, entonces es necesario someterlo al procedimiento de ajuste repetidamente dentro de los intervalos de tiempo especificados. Una última cuestión con respecto al ajuste del analizador de humedad son los estándares de masa. Al seleccionar el estándar de masa (peso de ajuste), el operador debe asegurarse de prestar atención a la resolución [d], también denominada intervalo de verificación o legibilidad.



**Medición del contenido de humedad**

No es un secreto que el valor de temperatura, elegido experimentalmente, difiere según el tipo de muestra. En el caso de algunos tipos de muestra, se forma una capa impermeable en la superficie en el transcurso del proceso de calentamiento, que se denomina corteza. La corteza evita la evaporación del contenido de humedad, lo que requiere la aplicación de la metodología de secado respectiva. Todos los problemas relacionados con la muestra, si se diagnostican correctamente, se pueden resolver mediante la selección, preparación y almacenamiento correctos de la muestra, y con el uso del proceso de secado diseñado respectivamente.



El gráfico presentado en la demuestra el proceso de secado típico donde se registra la pérdida de masa de la muestra junto con el crecimiento de la temperatura. Hay dos factores que determinan la efectividad del proceso: la temperatura y la capacidad de la muestra para abandonar el contenido de humedad. Además de la temperatura del proceso de secado, es necesario especificar muchos otros parámetros: tamaño de muestra, modo de acabado, perfiles de secado, etc. Éstos se conocen comúnmente como PARÁMETROS DEL PROCESO DE SECADO y deben optimizarse en el curso de la validación del analizador de humedad o durante la validación de Nuevas muestras.

## Preparación de muestras

El primer factor que condiciona el resultado de contenido de humedad 'preciso' es la temperatura de secado correcta. Tanto significativo es cada aspecto individual relacionado con la muestra. Comenzando desde la selección de la muestra hasta el momento de colocar la muestra seleccionada en la cámara de secado. Durante el muestreo, se recomienda tomar piezas del material que se va a secar de más de una parte de la sustancia o producto completo. Desafortunadamente, en la práctica, esta recomendación casi nunca se sigue.

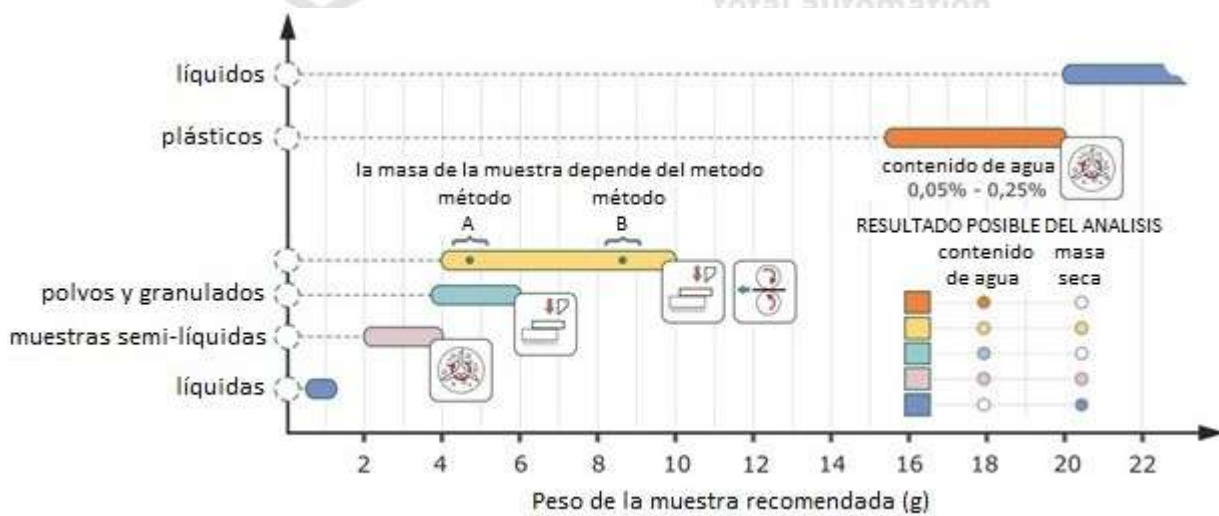
## Homogeneidad de la muestra

La homogeneidad es un parámetro que caracteriza las sustancias semilíquidas y líquidas. En el caso de tales muestras, es muy probable que la estructura de las capas superficiales sea diferente a la estructura de las capas profundas (por ejemplo, yogur). Antes del secado, se deben agitar las muestras semilíquidas y líquidas.

Para polvos y sólidos tales como gránulos, por ejemplo, heterogeneidad significa diferentes niveles de contenido de humedad, en donde la diferencia es un efecto de posición que toma un gránulo particular. La agitación puede ser una solución, sin embargo, no cambia el estado inicial de una muestra, ya que sigue siendo heterogénea. Es aconsejable llevar a cabo el acondicionamiento de la muestra en condiciones constantes antes del rendimiento del proceso de secado. Si no es posible llevar a cabo el acondicionamiento, el material de la muestra debe seleccionarse de diferentes partes del producto. Esto puede servir como un consejo constructivo que resulta con el uso de un método diferente de suministro o almacenamiento de muestras.

## Masa de muestra óptima en el proceso de secado

La idea principal sobre el uso del analizador de humedad es la posibilidad de obtener resultados precisos en un tiempo relativamente corto.



## Preparación de muestras

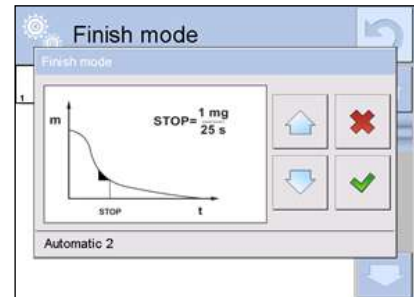
Como distribuir la muestra correctamente en el platillo, se debe colocar de forma uniforme y en una capa delgada en toda la superficie. Ejemplos: polvos y gránulos, y semilíquidos.



## Función de prueba, Auto en modo automático

El objetivo de este enfoque es comparar los resultados obtenidos con un valor de referencia. Es el método más utilizado para la optimización de este parámetro. Los analizadores Radwag tienen esta función y la operación de esta consiste en realizar automáticamente el cálculo del contenido de humedad de la muestra en intervalos establecidos para el modo de acabado:

- Auto 1, cambio en 1 mg durante 10 segundos
- Auto 2, cambio en 1 mg durante 25 segundos
- Auto 3, cambio en 1 mg durante 60 segundos
- Auto 4, cambio en 1 mg durante 90 segundos
- Auto 5, cambio en 1 mg durante 120 segundos



## Perfiles de secado

Es un conjunto de parámetros que determinan el método de control del aumento de la temperatura de la cámara de secado. Hay 4 perfiles de secado: Estándar, Rápido, Escalonado y Moderado.



**ESTANDAR** aplicado en el 99% de los casos



**RAPIDO** se aplica al secar muestras de alto contenido de humedad



**ESCALONADO** es aplicable cuando se trabaja con minerales



**MODERADO** se usa en aquellos casos en los que un aumento de temperatura demasiado rápido provoca la evaporación de otras sustancias además del agua

