



Facultad de
Ciencias Agrarias
y Forestales



UNIVERSIDAD
NACIONAL
DE LA PLATA

LIPA: Laboratorio de Investigación en Productos Agroindustriales Facultad de Cs. Agrarias y Forestales, Universidad Nacional de La Plata. Calle 60 y 119 s/n, CP 1900, La Plata, Argentina. Tel +54-0221-4236758 int. 441.

E-mail lipa@agro.unlp.edu.ar

Página web: <http://lipa.agro.unlp.edu.ar/>

CONTROL DE TEMPERATURA EN ALMACENES DE FRUTAS Y HORTALIZAS

Controlar la temperatura en las que se almacenan las frutas y hortalizas, es fundamental para minimizar las pérdidas y desperdicios y llegar a los consumidores con productos de la mejor calidad.

1. ¿EN QUÉ NOS AYUDA ALMACENAR ADECUADAMENTE LAS FRUTAS Y HORTALIZAS Y QUÉ PARÁMETROS DEBEMOS CONTROLAR EN LOS ALMACENES?

La mala conservación de frutas y hortalizas puede ocasionar múltiples problemas como favorecer el desarrollo de microorganismos que transmiten enfermedades o causan podredumbres y acelerar la velocidad de maduración envejecimiento de los productos. El almacenamiento en condiciones óptimas de temperatura mantiene la calidad y extiende la vida útil de los vegetales.

2. INSTRUMENTOS PARA LA MEDICIÓN DE TEMPERATURA

Existen diferentes tipos de termómetros en términos A. de su principio de funcionamiento, B. del lugar en el que se realiza la medida, C. del tipo de medida que se realiza y D. del sitio en el que se obtiene la lectura.

A. Termómetros según el principio de funcionamiento

A.1. Termómetro de columna.

Basa su funcionamiento en el cambio de volumen de un líquido contenido en un capilar ubicado dentro de un tubo de vidrio. El líquido al dilatarse o contraerse en función de la temperatura alcanza alturas diferentes en el capilar. Esto permite realizar la medición de temperatura en forma directa en el tubo de vidrio graduado que rodea al capilar. Los fluidos más frecuentemente empleados en este tipo de instrumentos son el mercurio o alcohol coloreado. Los termómetros de vidrio conteniendo mercurio, si bien suelen ser exactos, al romperse pueden ocasionar inconvenientes asociados con su toxicidad. Por ello, deben usarse sólo si no existen otras alternativas apropiadas y en dicho caso deberían contar con alguna protección de rotura.



A.2 Termómetro bimetalico.

Su funcionamiento se basa en la deformación de metales unidos por diferencia en su coeficiente de dilatación. Esta deformación resulta en una señal mecánica que se transduce finalmente en un *display* analógico.



A.3 Termocupla.

También compuesta por dos metales diferentes, unidos entre sí. Los mismos al variar la temperatura generan una diferencia de potencial que puede medirse. Su rango de medida suele ser amplio y la determinación tener buena exactitud. El tipo de termocupla a emplear depende del rango en el que se desea operar. Suelen acoplarse a algún sistema adquirente de datos. Estos equipos suelen ser más costosos que los termómetros de columna o bimetalicos.



A.4 Termómetro infrarrojo. Se basa en que la radiación que emiten los cuerpos depende de su temperatura. Permiten la determinación de temperatura superficial, no destructiva y a distancia. Además, poseen un rango elevado de medida. Su uso popularizado en los últimos tiempos con la instauración de protocolos de control de temperatura corporal por el Covid-19. Los valores obtenidos suelen ser aproximados. Suelen ser mas costosos que los termómetros de pinche o de columna.





Facultad de
Ciencias Agrarias
y Forestales



UNIVERSIDAD
NACIONAL
DE LA PLATA

LIPA: Laboratorio de Investigación en Productos Agroindustriales Facultad de Cs. Agrarias y Forestales, Universidad Nacional de La Plata. Calle 60 y 119 s/n, CP 1900, La Plata, Argentina. Tel +54-0221-4236758 int. 441.

E-mail lipa@agro.unlp.edu.ar

Página web: <http://lipa.agro.unlp.edu.ar/>

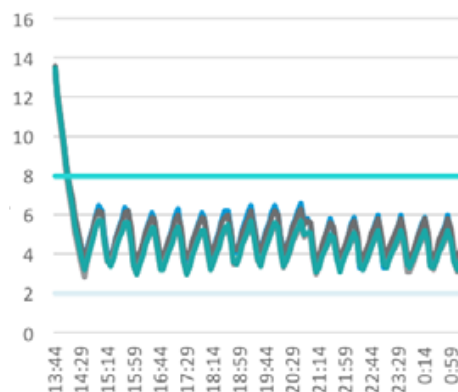
B. Termómetros según el lugar en el que se realiza la medición

Las mediciones de temperatura pueden realizarse en el aire del almacén o en el interior del producto. Con respecto a las mediciones en el aire el sitio dentro de la cámara en el que suele registrarse la mayor temperatura es en el aire de regreso al evaporador. En ciertos casos (especialmente en las primeras etapas de enfriamiento desde el ingreso de la mercadería caliente) resulta importante realizar las determinaciones de temperatura en la pulpa de la fruta. Para ello, se emplean termómetros denominados comúnmente de “pinche”. Los mismos cuentan con una sonda que permite penetrar el vegetal y ubicarse en la zona menos fría. La medida de temperatura de pulpa se relaciona directamente con la actividad fisiológica de los productos, aunque su principal desventaja es que es una medida destructiva



C. Termómetros en función del tipo de medida que se realiza

Las mediciones pueden referirse a la determinación de temperatura actual (más frecuente) o a temperaturas mínimas o máximas (estas dos últimas para detectar errores de funcionamiento). Algunos equipos permiten de este modo detectar posibles oscilaciones por mal funcionamiento o cortes temporarios que resultan perjudiciales para la calidad de los productos. Asimismo, existen medidas puntuales o determinaciones continuas que de este modo permiten registrar el funcionamiento de los equipos de frío en forma continua. Los termo registradores también conocidos como *dataloggers* de temperatura además pueden en la actualidad como se mencionó anteriormente en ciertos casos transmitir la información en forma remota permitiendo un seguimiento en tiempo real y continuo del estado de los almacenes.





Facultad de
Ciencias Agrarias
y Forestales



UNIVERSIDAD
NACIONAL
DE LA PLATA

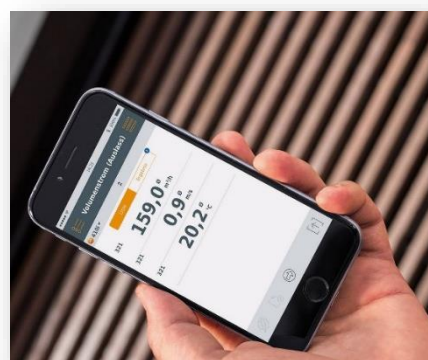
LIPA: Laboratorio de Investigación en Productos Agroindustriales Facultad de Cs. Agrarias y Forestales, Universidad Nacional de La Plata. Calle 60 y 119 s/n, CP 1900, La Plata, Argentina. Tel +54-0221-4236758 int. 441.

E-mail lipa@agro.unlp.edu.ar

Página web: <http://lipa.agro.unlp.edu.ar/>

D. Termómetros según en función del sitio en el que se obtiene la lectura

La lectura de temperatura puede realizarse *in situ* directamente dentro del almacén o bien *ex situ* o en a distancia. Apara ello muchas cámaras cuentan con *displays* ubicado en el exterior para poder contar rápidamente con una lectura. El avance rápido en las posibilidades de realizar lecturas remotas hace que en algunos casos es posible que los datos de lectura en tiempo real se puedan disponer en teléfonos personales conectados a los equipos de medición.



3. PRECIOS DE LOS DIFERENTES TERMOMETROS

Para cada uno de los tipos de termómetros antes mencionados se encuentran en el mercado grandes variaciones dependiendo de las prestaciones que brinda. A continuación, se presentan algunos valores de referencia.

Tipo	Precios aproximado en dólares US
Termómetro de bulbo alcohol	6-10
Termómetro de bulbo mercurio	15-20
Termómetro bimetalico de pinche	6-30
Termómetro infrarrojo	30-60
Termocupla con equipo adquisidor	40-150
Equipo combinado de temperatura y humedad de aire	30-180
Registrador de temperatura (datalogger)	50-300



Facultad de
Ciencias Agrarias
y Forestales



UNIVERSIDAD
NACIONAL
DE LA PLATA

LIPA: Laboratorio de Investigación en Productos Agroindustriales Facultad de Cs. Agrarias y Forestales, Universidad Nacional de La Plata. Calle 60 y 119 s/n, CP 1900, La Plata, Argentina. Tel +54-0221-4236758 int. 441.

E-mail lipa@agro.unlp.edu.ar

Página web: <http://lipa.agro.unlp.edu.ar/>

4. MEDICION DE TEMPERATURA EN ALMACENES FRÍOS ALGUNOS INTERROGANTES

Antes de realizar las mediciones de temperatura resulta valioso dar respuesta a los siguientes interrogantes conocer las respuestas a los siguientes interrogantes.

Interrogante	Aspectos a considerar
¿Que medir?	¿Se desea conocer la temperatura del aire o de la fruta? Esta distinción es menos relevante cuando ya los productos han alcanzado la temperatura final y más útil en las primeras etapas desde el ingreso para evaluar los procesos de enfriamiento.
¿Cuándo medir?	Si bien se pueden realizar mediciones en forma continua para tener un control completo de los almacenes algunos momentos importantes de medición son al ingreso de la mercadería, cuando la mercadería llega a su temperatura final y luego a intervalos regulares si no se cuenta con métodos automáticos de registro.
¿Donde medir?	Aquí resulta de interés preguntarse si desea realizar una única medición o un paneo de la variabilidad en la cámara. En el primer caso puede colocarse en la zona de regreso del aire al evaporador. Si lo que se desea es verificar homogeneidad se puede tomar la temperatura en diferentes puntos de la cámara. Para realizar un seguimiento de los procesos de enfriamiento se requieren mediciones de pinche colocando las sondas en el centro de las frutas.
¿Cómo medir?	En todos los casos es importante que la lectura sea estable por ello se debe esperar unos 5 minutos para realizar las mediciones. En el caso de la temperatura del aire en algunos casos es posible tener un recipiente con agua dentro de la cámara en el que se sumerge el termómetro. De este modo la lectura se estabiliza rápidamente y se detectan menos oscilaciones. Se debe evitar realizar mediciones en zonas con mucha velocidad del aire. Es importante verificar que el termómetro esté seco para evitar mediciones bajas por evaporación superficial de agua.

5. CALIBRACIÓN Y VERIFICACIÓN DE FUNCIONAMIENTO DE TERMOMETROS

Para cualquier medición requiere que los instrumentos a utilizar sean exactos (dato medido igual al dato real) y precisos (variaciones pequeñas entre medidas repetidas) en el caso del control de temperatura de almacenes de refrigeración una variación aceptable desde el valor real podría ubicarse en ± 1 °C. Para lograrlo puede calibrarse los equipos lo que consiste esencialmente en establecer una relación de medida del termómetro a emplear y el valor obtenido a través de un instrumento patrón. En pocas palabras, calibrar es determinar cuán desviado está un instrumento comparado con un patrón y, eventualmente corregir dicha desviación. Muchas empresas comercializadoras suelen contar además con servicios de calibración. En ciertos casos es posible realizar mediciones con razonable exactitud verificando los termómetros. El modo más simple de verificar un termómetro es contrastarlo contra otro instrumento de "calidad metrológica" superior o con algunos puntos de referencia conocidos. Si bien la verificación es más simple se debe tener claro que no reemplaza a la calibración.



Facultad de
Ciencias Agrarias
y Forestales



UNIVERSIDAD
NACIONAL
DE LA PLATA

LIPA: Laboratorio de Investigación en Productos Agroindustriales Facultad de Cs. Agrarias y Forestales, Universidad Nacional de La Plata. Calle 60 y 119 s/n, CP 1900, La Plata, Argentina. Tel +54-0221-4236758 int. 441.

E-mail lipa@agro.unlp.edu.ar

Página web: <http://lipa.agro.unlp.edu.ar/>

Procedimiento para verificar en forma aproximada el funcionamiento de un termómetro.

Es un procedimiento aproximado de verificación basado en la comparación de las medidas logradas en 4 mezclas de temperatura conocida (0-10 y 100°C).

Materiales

- 1 probeta u otro recipiente para medir 200-800 mL.
- 1 termo de 1 L de capacidad.
- 2 vaso de precipitado u otros recipientes que puedan contener aproximadamente 1 L de agua.
- Hielo.
- Agua.
- Tapa de Telgopor para el termo con una perforación para colocar el termómetro.
- Agitador (varilla).

Procedimiento

-Punto 1 de verificación. Temperatura de ebullición del agua. Hervir agua en uno de los vasos. Apagar el fuego e inmediatamente Colocar el termómetro en el interior evitando que toque el fondo y medir la temperatura a la que se estabiliza. El valor medido debe ser aproximadamente de 100 °C si el instrumento funciona correctamente

-Punto 2 de verificación. Temperatura de congelación del agua. Colocar el termómetro en el interior de un recipiente que posee una mezcla de agua y hielo y que se ha agitado dejado estabilizar previamente por al menos 5 minutos. Medir la temperatura a la que se estabiliza. El valor medido debe ser aproximadamente de 0 °C si el instrumento funciona correctamente

-Punto 3 de verificación. Temperatura de 50 °C. Colocar en el termo aproximadamente 300 mL de agua a 0° preparada según el punto de verificación 2 sin hielo remanente, para enfriarlo. Agitar por 1 min y descartar el agua completamente. Medir en forma precisa 500 mL de agua a ebullición y colocarla rápidamente en el termo. Inmediatamente adicionar 500 mL de agua a 0 °C en el termo preparada según el punto de verificación 2 pero sin hielo remanente para para lograr un volumen final de 1000 mL. Agitar el contenido del termo para equilibrar la temperatura. Colocar la tapa de telgopor y el termómetro. Medir la temperatura a la que se estabiliza. El valor medido debe ser aproximadamente de 10 °C si el instrumento funciona correctamente.

-Punto 4 de verificación. Temperatura de 20 °C. Colocar en el termo aproximadamente 300 mL de agua a 0° preparada según el punto de verificación 2 sin hielo remanente, para enfriarlo. Agitar por 1 min y descartar el agua completamente. Medir en forma precisa 200 mL de agua a ebullición y colocarla rápidamente en el termo. Inmediatamente adicionar 800 mL de agua a 0 °C en el termo preparada según el punto de verificación 2



Facultad de
Ciencias Agrarias
y Forestales



UNIVERSIDAD
NACIONAL
DE LA PLATA

LIPA: Laboratorio de Investigación en Productos Agroindustriales Facultad de Cs. Agrarias y Forestales, Universidad Nacional de La Plata. Calle 60 y 119 s/n, CP 1900, La Plata, Argentina. Tel +54-0221-4236758 int. 441.

E-mail lipa@agro.unlp.edu.ar

Página web: <http://lipa.agro.unlp.edu.ar/>

pero sin hielo remanente para para lograr un volumen final de 1000 mL. Agitar el contenido del termo para equilibrar la temperatura. Colocar la tapa de telgopor y el termómetro. Medir la temperatura a la que se estabiliza. El valor medido debe ser aproximadamente de 10 °C si el instrumento funciona correctamente.

BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA

- Universidad Javeriana de Bogotá. (2013) Instructivo verificación interna de calibración. Versión 4.
- Keener K. (2007) Selection and Maintenance of Temperature Measurement Devices. Purdue University Extension.
- Catálogo (2020) Recuperado desde: <https://www.testo.com/>