

Sesión 8 : Manejando, midiendo y controlando los riesgos a través de toda la cadena

CONTROL DE LA INOCUIDAD, LA TERMOMETRÍA COMO HERRAMIENTA

TERMOMETRIA E INOCUIDAD



ING. MAURICIO DONDEERS ORELLANA
Magister en Ciencia de los Alimentos
Universidad Tecnológica Metropolitana

CONCEPTOS

TERMOMETRIA



La termometría es la encargada de la medición de la temperatura en sistemas o cuerpos.

INOCUIDAD



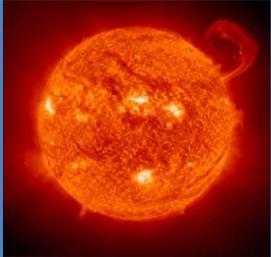
La inocuidad de un alimento es la garantía de que no causará daño al consumidor, cuando sea preparado o ingerido y de acuerdo con el uso a que se destine.

La inocuidad junto con las características nutricionales, organolépticas y comerciales componen la calidad de los alimentos.

Instituto de Salud Pública de Chile

DEFINICIONES

CALOR



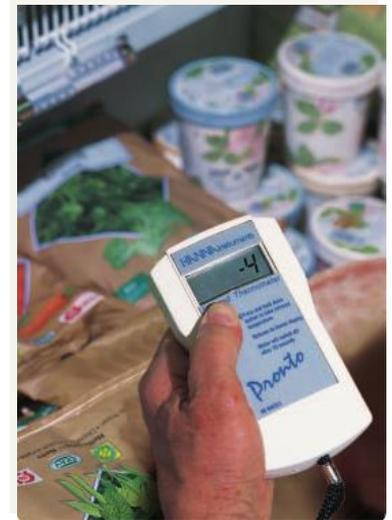
- Es la energía que se transfiere de un objeto a otro, debido a una diferencia de temperatura

TEMPERATURA



- Es una magnitud física descriptiva de un sistema en donde hay transferencia de calor.

SISTEMA DE MEDICION



Mes: Año:

Identificación del equipamiento:

Día	Hora	Temperatura	Firma responsable

Manual en
forma discontinua

Electrónico en
forma Continua

Electrónico en
forma Continua en
tiempo real



DEFINICION DE TERMOMETRO

TERMÓMETRO



El termómetro es un instrumento técnico de medición destinado a medir temperaturas, mediante la energía que un cuerpo posee.

PRINCIPIOS PARA LOS TERMÓMETROS

DILATACIÓN

En un termómetro de líquido en dilatación, el sistema se llena completamente con un líquido apropiado en un bulbo conectado por tubo capilar.

Termómetros de Mercurio o alcohol



RADIACIÓN

Se basa en el calor o la radiación visible emitida por objetos, convierte en una señal eléctrica, que indicará la temperatura del producto.

El pirómetro que mide temperaturas elevadísimas y termómetros infrarrojos



RESISTENCIA

Son transductores de temperatura, los cuales son capaces de transformar una variación de temperatura en una variación de resistencia eléctrica.

Termistores para rangos menores de temperatura y termopares para rangos mayores



METROLOGIA



La Metrología es la ciencia de la medición. Tiene por objetivo el estudio de los sistemas de medida en cualquier campo de la ciencia.

La metrología permite asegurar la comparación internacional de las mediciones y por tanto es una herramienta para el intercambio comercial

La Metrología tiene dos aristas muy importantes el **resultado de la medición** y la **incertidumbre de medida**

MAGNITUD



Atributo de un fenómeno, cuerpo o sustancia que es susceptible de ser distinguido cualitativamente y determinado cuantitativamente.

MAGNITUD FÍSICA



La medición consiste en atribuir un valor numérico cuantitativo a alguna propiedad de un cuerpo, como la longitud o la temperatura.

bajo el nombre de magnitudes físicas pueden cuantificarse por comparación con un patrón o con partes de un patrón.

AJUSTE / VERIFICACIÓN / CALIBRACION

AJUSTE

Operación destinada a llevar un instrumento de medición a un estado de funcionamiento adecuado para su utilización.

automático, manual o semiautomático.

VERIFICACIÓN

Revisión parcial del cumplimiento de las características metrológicas de un instrumento.

La verificación de la tolerancia del instrumento.

CALIBRACIÓN

Conjunto de operaciones que establecen la relación entre los valores de una magnitud indicados por un instrumento de medición y los valores correspondientes de esa magnitud por los patrones.

CALIBRACION INSTRUMENTAL Y RESOLUCIÓN

CALIBRACIÓN DE INSTRUMENTO



RESOLUCIÓN DE UN INSTRUMENTO DE MEDICIÓN

Operación de contrastar un instrumento con respecto a una referencia o patrón reconocido y trazable, incluyendo su incertidumbre.

El cambio más pequeño de valor que pueda detectarse en una medición se llama resolución.

En los instrumentos análogos esto es difícil de definir y puede depender del observador.

EXACTITUD / PRECISION

Exactitud

Precisión

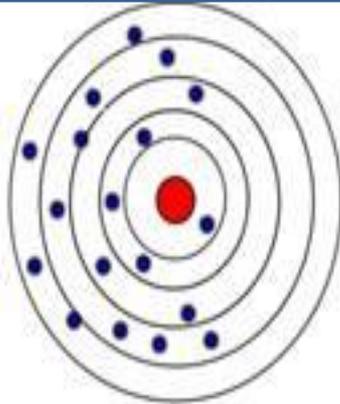
Se refiere a que tan cerca del valor real se encuentra el valor medido

La exactitud está relacionada con el **sesgo** de una estimación. Cuanto menor es el sesgo más exacta es una estimación

Se refiere a la dispersión del conjunto de valores obtenidos de mediciones repetidas de una magnitud

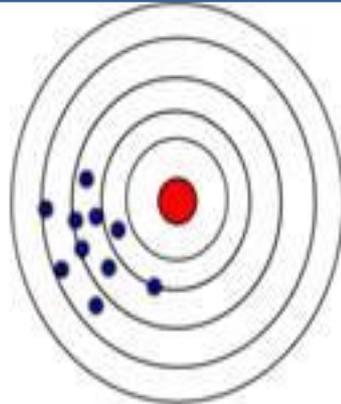
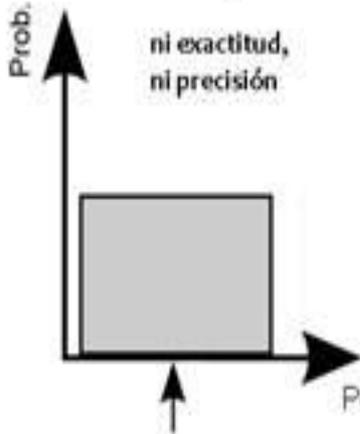
La precisión se puede estimar como una función de la **desviación estándar**. Cuanto menor es la dispersión mayor la precisión.

EXACTITUD / PRECISIÓN



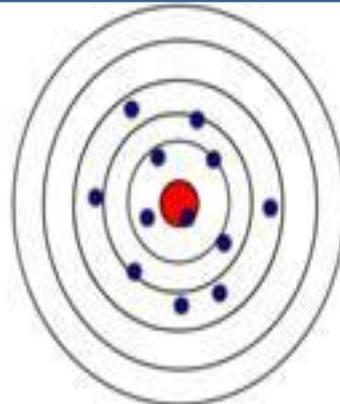
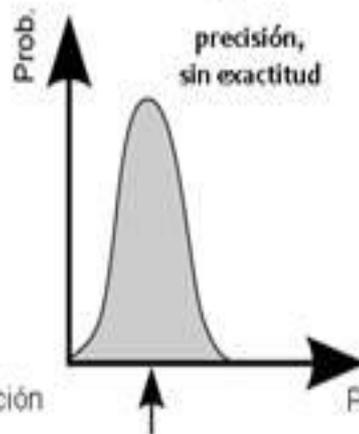
1

ni exactitud,
ni precisión



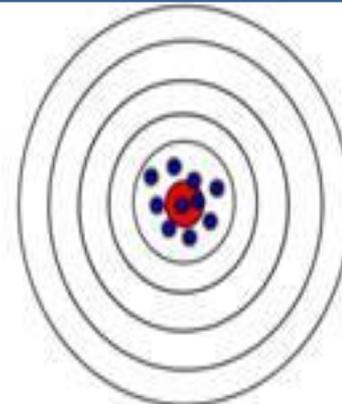
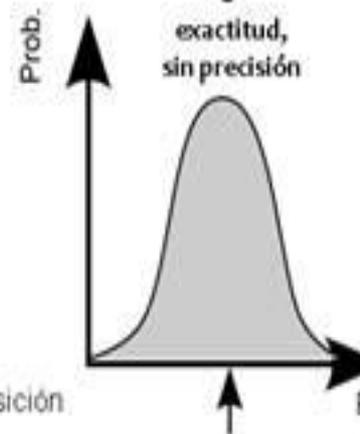
2

precisión,
sin exactitud



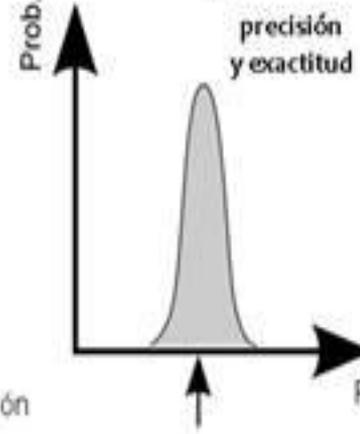
3

exactitud,
sin precisión



4

precisión
y exactitud



CONCEPTOS BASICOS

RANGO DE MEDICIÓN

El rango de medición define los valores mínimo o límite inferior y máximo o límite superior de lectura para los cuales el equipo ha sido diseñado.

MÍNIMA DIVISIÓN DE ESCALA

Parte de una escala comprendida entre cualquier par de trazos sucesivos. El término mínima se refiere a un par de trazos contiguos.

CORRECCIONES DE UNA MEDICIÓN

Correcciones de una medición: Valor sumado algebraicamente al resultado no corregido de una medición que compensa el error sistemático.

CORRECCIONES DE UN INSTRUMENTO

Conjunto de operaciones destinadas a determinar errores sistemáticos y minimizar su efecto.

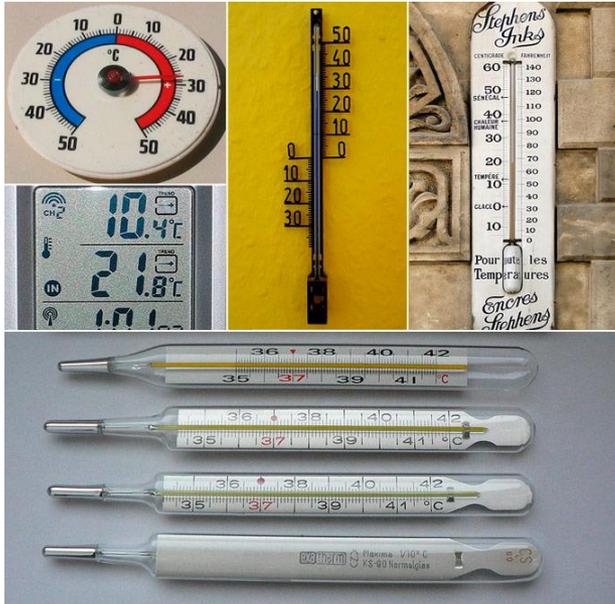
TRAZABILIDAD

El término es definido por ISO, en su *International Vocabulary of Basic and General Terms in Metrology*

Como:

La propiedad del resultado de una medida o del valor de un estándar donde este pueda estar relacionado con referencias especificadas, a través de una cadena continua de comparaciones todas con incertidumbres especificadas.

TRAZABILIDAD EN LA PRÁCTICA



Trazabilidad es la cadena ininterrumpida de comparaciones con patrones, dispositivos o Material de Referencia Certificado, de una jerarquía metrológica superior hasta llegar al patrón primario definido convencionalmente.

INCERTIDUMBRE / ERROR

Incertidumbre

Parámetro, asociado al resultado de una medición, que caracteriza la dispersión de los valores que podrían razonablemente ser atribuidos al mensurando.

Error

Resultado de una medición menos el valor verdadero del mensurando

COMPARANDO ENTRE INCERTIDUMBRE Y ERROR

ERROR	INCERTIDUMBRE
Diferencia respecto de un valor de referencia	Intervalo o rango de valores
Posibilidad de corrección	Imposibilidad de corrección
Estimado como Valor Medio	Estimado como Desviación Estándar
Se combina linealmente	Se combina cuadráticamente
Presupone el conocimiento de algún valor “verdadero” de la medición	Variación alrededor del valor medio de la medición.
Concepto determinístico	Concepto probabilístico

VERIFICACIÓN DE TERMÓMETROS DE TRABAJO CON CALIBRADOS

Periódicamente (¿?) se deben contrastar los termómetros de trabajo con los termómetros de referencia:

Instalar el termómetro a contrastar junto con el calibrado en el medio o ambiente correspondiente:

Horno, refrigerador, congelador, baño, alimento, entre otros

INFORMACIÓN DEL CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN DEL PATRÓN, DONDE:

**VALOR
NOMINAL**

Son las T° a la cuales solicito calibrar el patrón a utilizar.

**INDICACIÓN
PATRÓN DE
LABORATORIO**

Se refiere al patrón utilizado en el laboratorio externo, el cual es utilizado como patrón de referencia certificado; razón por la cual, no se debe confundir con el patrón que es utilizado en Planta.

**INDICACIÓN
CALIBRANDO**

Es el valor que arrojó el patrón (enviado a calibración) durante el proceso de calibración.

Error:

Es la diferencia encontrada entre el patrón de referencia certificado, y el patrón (enviado a calibración).

Verificación de los Termómetros de Trabajo Certificado Calibración

INFORMACION DE CALIBRACION DEL TERMOMETRO PATRON

VALOR NOMINAL	INDICACION PATRON LABORATORIO	INDICACION CALIBRANDO (PATRON EMPRESA)	ERROR	INCERTIDUMBRE (K=2)
5	5	4	+1	± 0,2
10	10	9	+1	± 0,2

VERIFICACIÓN DE TERMÓMETROS DE TRABAJO CON CALIBRADOS

**UNA VEZ
INSTALADOS**

Dejar que ambos termómetros con sus sensores lo mas cerca posible, se estabilicen.

En cámaras de frio, por ejemplo, dejarlos durante la noche.

**UNA VEZ
REGISTRADAS LAS
LECTURAS**

De ambos termómetros, aplicar los criterios de corrección de acuerdo al certificado de calibración del termómetro de referencia.

**ELABORAR
INFORMACION**

Que indique la corrección correspondiente.

**OCUPAR
INFORMACIÓN**

debe quedar en lugar visible donde se realicen las mediciones de temperatura rutinarias para aplicar la correccion

Verificación de los Termómetros de Trabajo

Termómetros de Trabajo

PATRON EMPRESA (°C)				TERMOMETROS DE TRABAJO (°C)			
LECTURA	ERROR	CORRECCION	CON INCERTIDUMBRE	TERMOMETRO	LECTURA	ERROR	CORRECCION
6	+1	7	6,8	M	8	-1	7
			7,2	m	6	1	7

INFORMACION DE CALIBRACION DEL TERMOMETRO PATRON				
VALOR NOMINAL (TEORICO)	INDICACION PATRON LABORATORIO	INDICACION CALIBRANDO (PATRON EMPRESA)	ERROR	INCERTIDUMBRE (K=2)
5	5	4	+1	± 0,2
10	10	9	+1	± 0,2

Verificación de los Termómetros de Trabajo

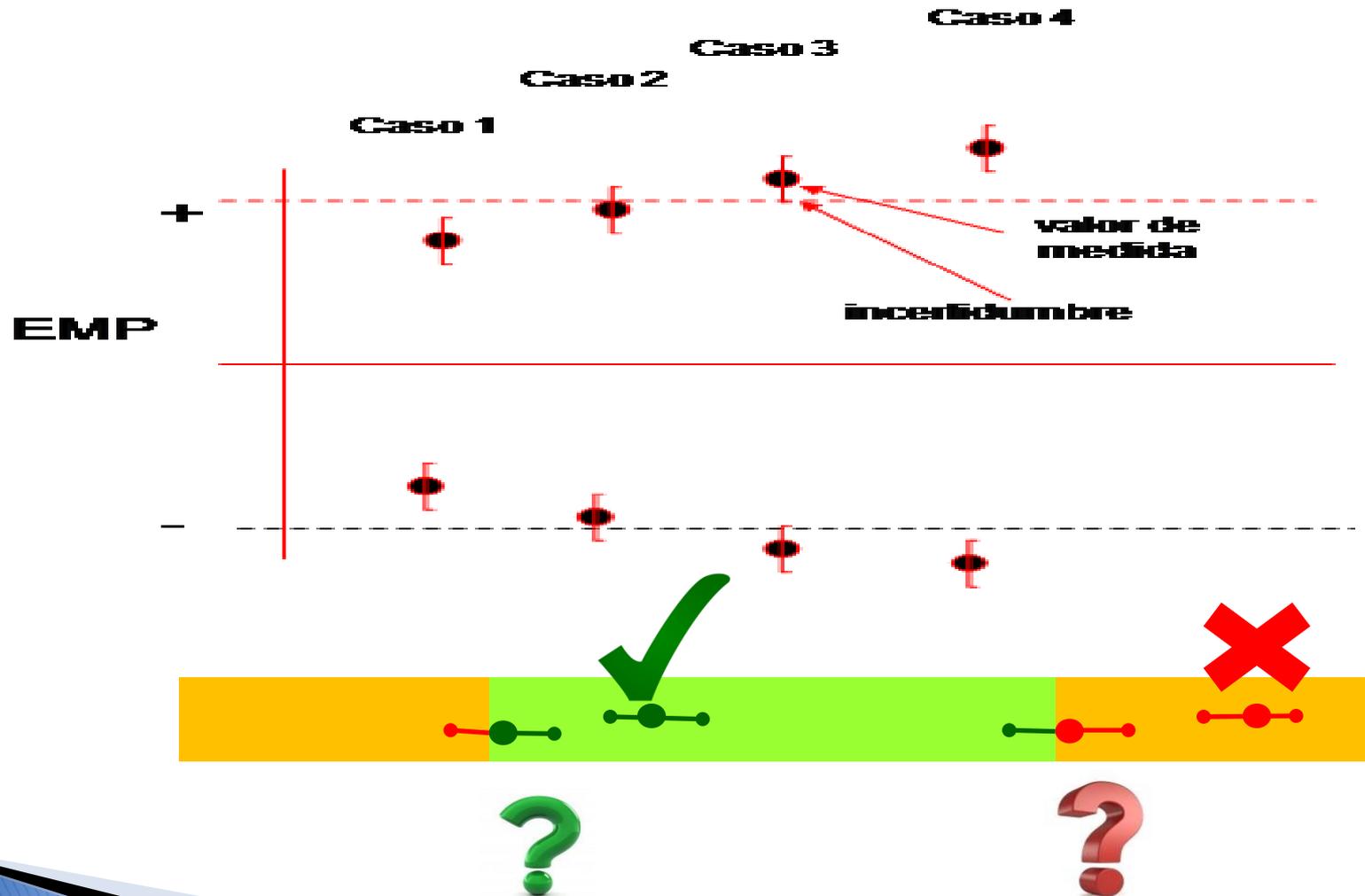
Nivel de aceptación

Se debe corregir el error, marcando el termómetro con el valor que se debe sumar o restar a su lectura para determinar si la medición está o no fuera del nivel de aceptación

¿ Y LA INCERTIDUMBRE?

HAY QUE TENER ESTABLECIDO ANTES Y DE ACUERDO A LOS NIVELES DE RIESGO LOS CRITERIOS PARA APLICAR LA INCERTIDUMBRE PRINCIPALMENTE EN LAS SITUACIONES MAS COMPLEJAS O LÍMITES

¿ Y LA INCERTIDUMBRE?



¿ Y LA LEY ?

No cometáis injusticia en los juicios, en medidas de tierra, ni en peso ni en otra medida.

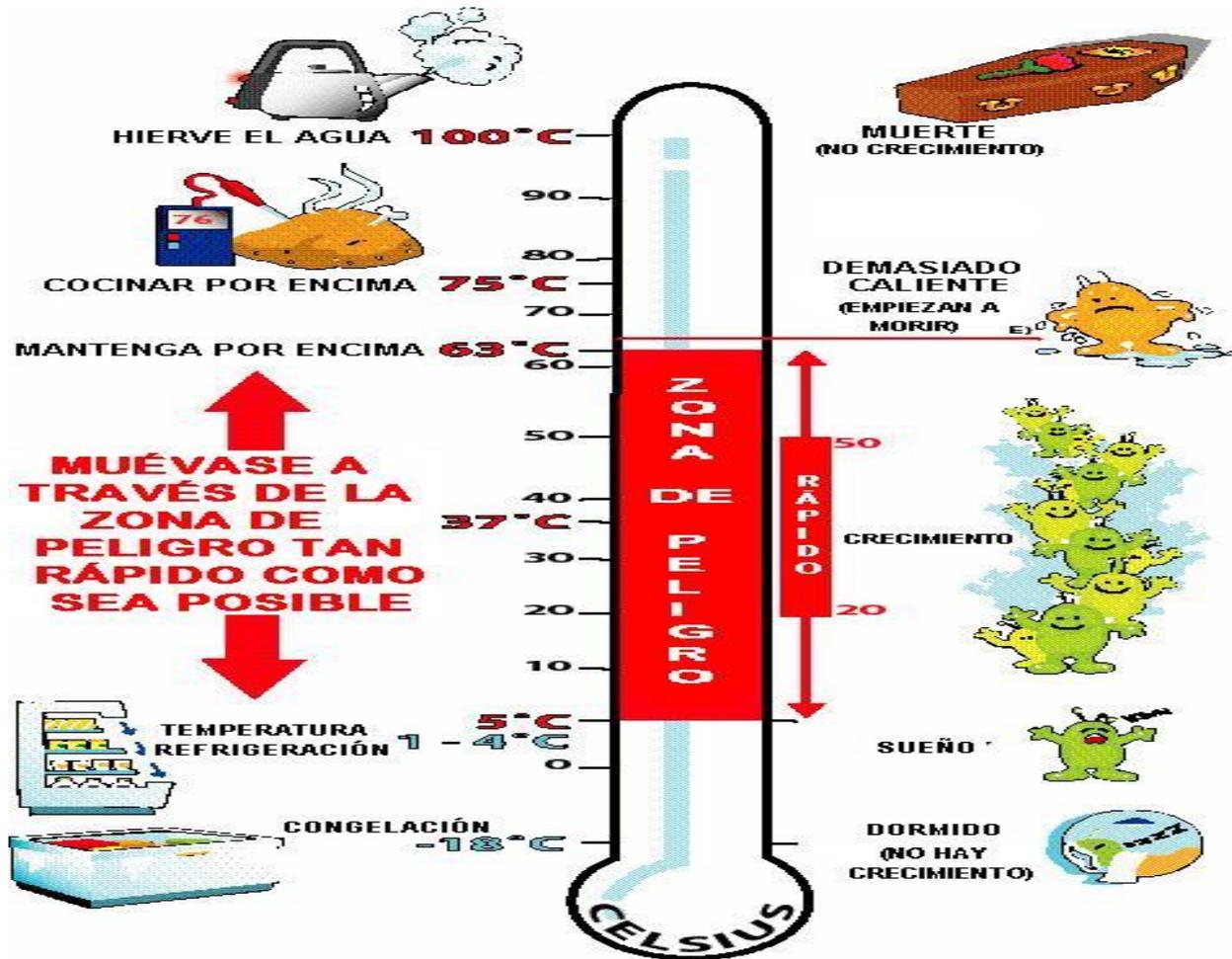
Tened balanzas justas, pesas justas y medidas justas

¿ Y USTEDES ?

**TENED
EL TERMOMETRO JUSTO**

No cometáis injusticia en los juicios, en las medidas de temperatura.

REFERENCIAS EN ALIMENTOS



REFERENCIAS EN ALIMENTOS

Temperaturas Ideales para Crecimiento de Microorganismos

Microorganismo	Temperatura óptima (°C)	Temperatura máxima (°C)	Temperatura mínima (°C)
Psicrotróficos	20 a 30	35	0 a +5
Mesófilos	30 a 40	5 a 25	40 a 50
Termófilos	45 a 65	60 a 90	35 a 45

controles adecuados de tiempo/temperatura durante la elaboración de los alimentos.

Pueden aumentar los MO a temperaturas inadecuadas de almacenamiento de alimentos (Codex)

Recomendaciones para el control de la temperatura en producto

Productos alimenticios refrigerados: $\leq 6^{\circ}\text{C}$
Productos alimenticios ultracongelados: $\leq -18^{\circ}\text{C}$

Carnes

Carnes de animales de abasto: 7°C
Carnes de ave y conejo: 4°C
Carne picada: $0-2^{\circ}\text{C}$
Despojos: 3°C
Carnes y preparados congelados: -18°C

Pescados

Productos de la pesca frescos: $0-2^{\circ}\text{C}$
Moluscos vivos bivalvos: $0-2^{\circ}\text{C}$
Productos pesqueros congelados en salmuera: -8°C
Productos de la pesca congelados: -18°C

Otros

Lacteos $<8^{\circ}\text{C}$
Pastelería y bollería fresca $0-5^{\circ}\text{C}$

Recomendaciones para el control de la temperatura.

Almacenamiento en cámara de refrigeración:

- Temperatura interna según producto (ver página 13).
- Zona de almacenamiento $\leq 6^{\circ}\text{C}$
- Registro continuo de la temperatura en almacenamiento > 8 días

Almacenamiento en cámara de congelación:

- Temperatura interna de producto: -18°C ($\pm 3^{\circ}\text{C}$ por trasvase, transporte)
- Zona de almacenamiento $\leq -18^{\circ}\text{C}$
- Registro continuo de la temperatura en producto ultracongelado o almacenamiento > 8 días

REQUISITOS EN EL REGLAMENTO SANITARIO DE LOS ALIMENTOS

CONSERVAS

Tratamiento térmico son las condiciones de tiempo y temperatura necesarias para conseguir la esterilidad comercial. (Art 410)

Los autoclaves... deben estar provistos de un termómetro de precisión de 1°C y además de un dispositivo de registro de la temperatura y tiempo de esterilización. (Art 418)

BAJA ACIDEZ:

El tratamiento térmico deberá ser establecido por el fabricante para cada producto, formulación y formato mediante instrumentos y estudios de curvas de penetración de calor realizados en los autoclaves de la industria. Este tratamiento deberá supervisarse por personal técnicamente competente.

(Art. 421)

REQUISITOS EN EL REGLAMENTO SANITARIO DE LOS ALIMENTOS

CONGELACION / REFRIGERACION

Las aves faenadas deben ser enfriados a 2°C como máximo y para su expendio hasta 6°C . (Art. 286)

Carne fresca refrigerada o enfriada entre 0° a $+7^{\circ}\text{C}$, (Art. 271)

Las aves refrigeradas deben mantenerse entre 4°C y ... (Art. 287)

Las aves congeladas deben mantenerse a máximo -18°C (masa muscular). (Art. 288)

Pescado y Marisco fresco durante la distribución conservados a no mas de 5°C . (Art. 313/327)

REQUISITOS EN EL REGLAMENTO SANITARIO DE LOS ALIMENTOS

CARNES / AVES / PESCADOS / MARISCOS

Las aves faenadas deben ser enfriados a 2°C como máximo y para su expendio hasta 6°C . (Art. 286)

Carne fresca refrigerada o enfriada entre 0° a $+7^{\circ}\text{C}$, (Art. 271)

Las aves refrigeradas deben mantenerse entre 4°C y ... (Art. 287)

Las aves congeladas deben mantenerse a máximo -18°C (masa muscular). (Art. 288)

Pescado y Marisco fresco durante la distribución conservados a no mas de 5°C . (Art. 313/327)

REQUISITOS EN EL REGLAMENTO SANITARIO DE LOS ALIMENTOS

LECHE

Para leches y productos lácteos UHT una temperatura entre 130 y 145°C durante 2 a 4 segundos u otra combinación equivalente. (Art. 201)

En el almacenamiento de las leches, las plantas dispondrán de estanques con termómetros o sensores de temperatura para el control correspondiente. (Art. 208)

Los equipos de pasteurización tendrán dispositivos que verifiquen el correcto tratamiento de las leches, entre otros, un termómetro que indique directamente la temperatura de pasteurización y un termógrafo para registrar la temperatura y el tiempo de tratamiento. (Art. 209)

REQUISITOS EN EL REGLAMENTO SANITARIO DE LOS ALIMENTOS

EQUIPAMIENTO DE FRIO

Las salas de desosado deberán disponer de un dispositivo de enfriamiento que permita mantener una temperatura no superior a 12°C y un SISTEMA DE REGISTRO PERMANENTE DE TEMPERATURA. (Art. 89)

El transporte de alimentos que requieren frío provistos de termómetros que permitan su lectura desde el exterior. (Art. 68)

Las cámaras deberán tener DISPOSITIVOS QUE REGISTREN CONTINUAMENTE LA TEMPERATURA. (Art. 189)

vehículos con DISPOSITIVOS QUE REGISTREN LAS TEMPERATURAS DURANTE EL TRANSPORTE.

vitriñas congeladoras ESTAR PROVISTAS DE TERMÓMETROS.

GESTIÓN DE LA INOCUIDAD

¿Que pasa con el HACCP?

To be continued!

Agradecimientos:

Mayeric Catalán M.
Encargada del CTV-FCNMMA – UTEM

HANNA INSTRUMENTS

SOCHMHA – CODEX – RNM

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA
METROPOLITANA