

METODOS DE  
CONSERVACION DE LA  
CARNE

---

Y DE LOS  
PRODUCTOS  
CARNICOS

# METODOS FISICOS

- REFRIGERACION
- CONGELACION
- ESTERILIZACION y PASTERIZACION
- DESECACION
- OTROS

ALTAS PRESIONES

IRRADIACION

# REFRIGERACION

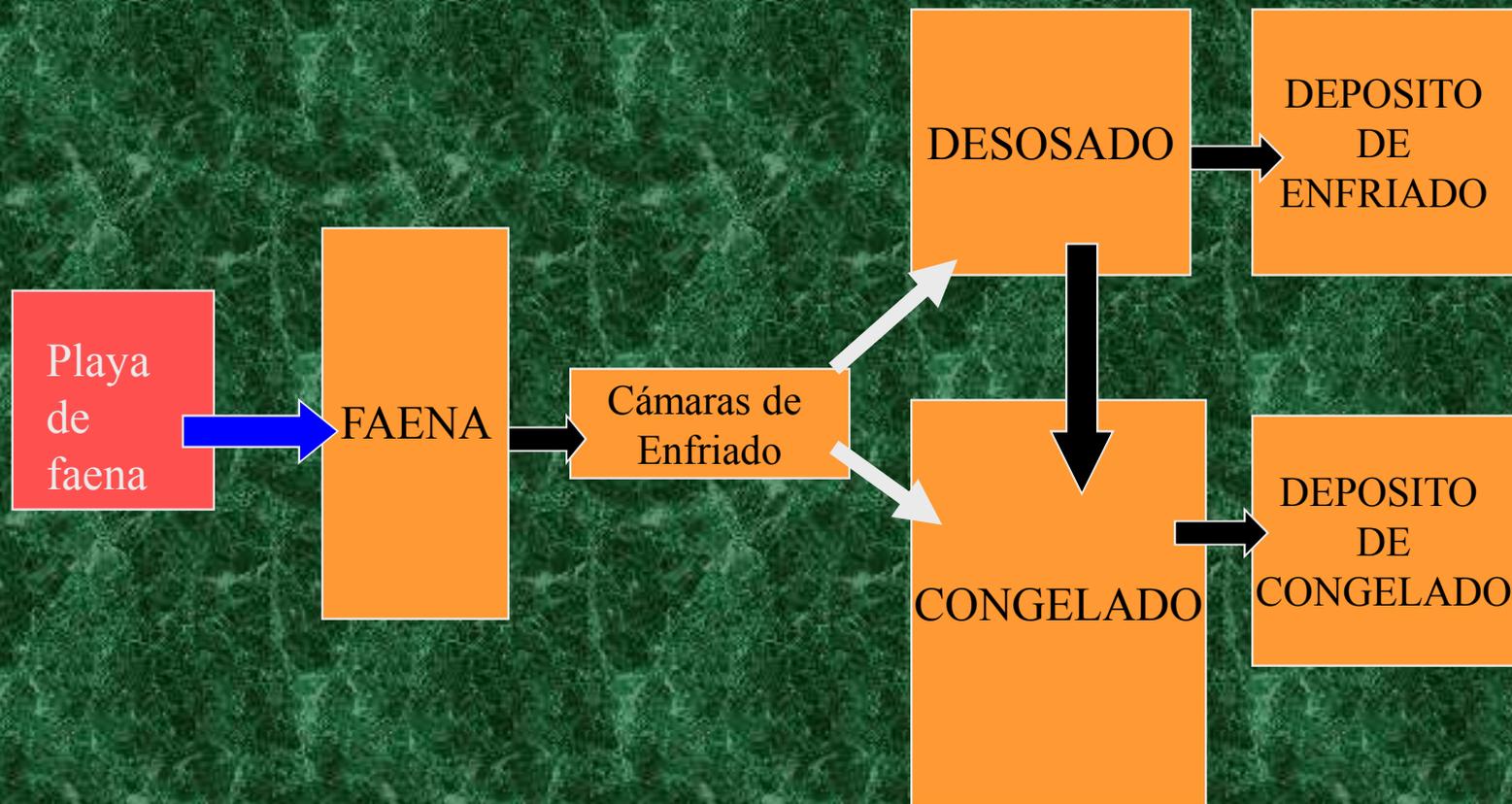
## – Carne Fresca y Enfriada

- Desde tiempo inmemoriales el hombre conservó carne a temperaturas bajas ( cuevas o usando hielo) hasta la actualidad con el uso de cámaras.

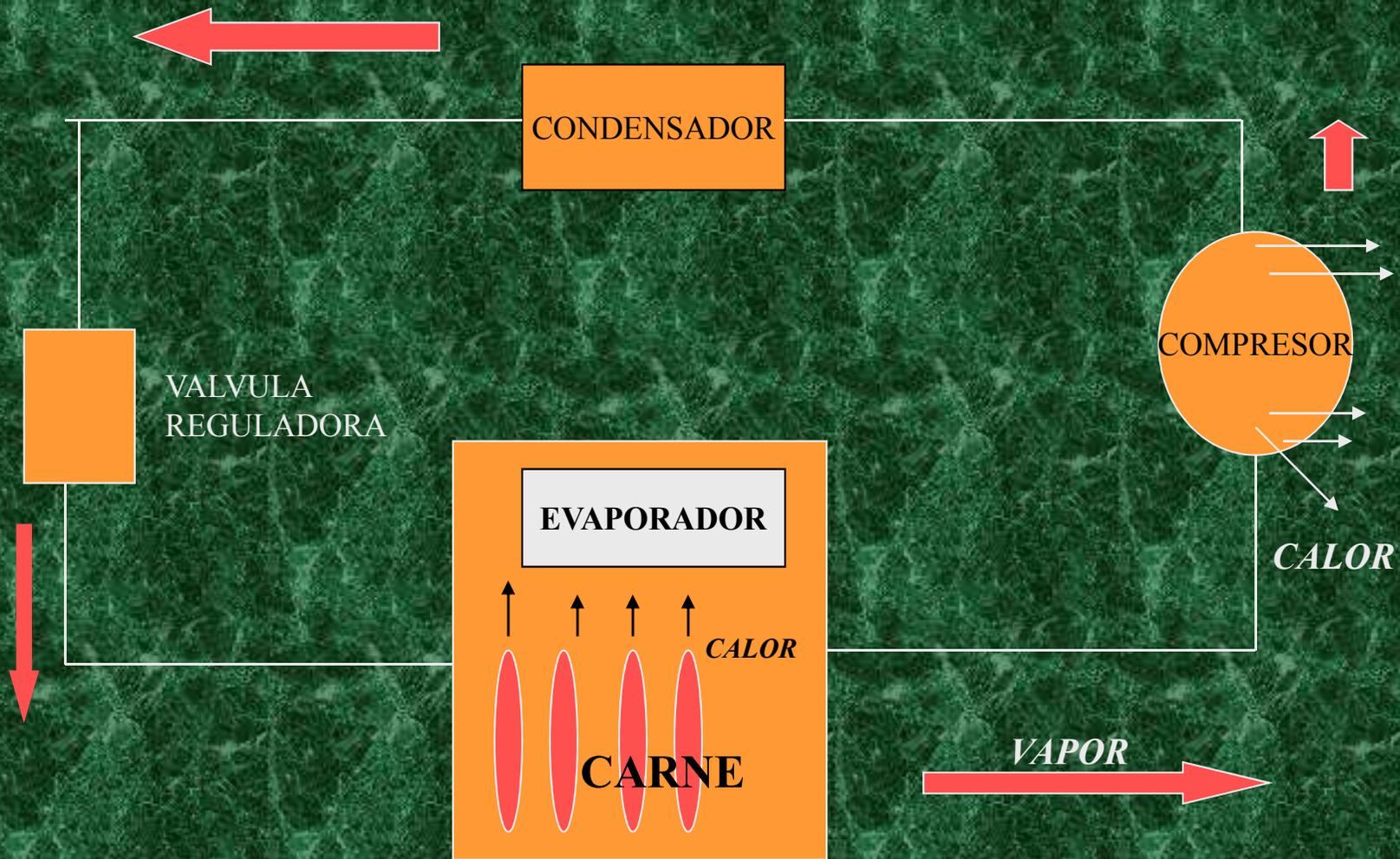
*“Desde el punto de vista del crecimiento microbiano las canales deben enfriarse tan rápido como sea posible”*

– Se requieren Locales acondicionados que llamaremos “Sector Frigorífico”

# Flujo del sector Frío



# Esquema de un equipo generador de Frío



# Aspectos a tener en cuenta en el diseño de una cámara fría

- *Tecnología*
  - *Convección forzada o natural*
- *Higiene y Sanidad*
  - *Desagues, Condensaciones*
- *Generación de Frío*
  - *Gases usados*
- *Diseño arquitectónico*
  - *Funcional (flujos)*
  - *Constructivo*
  - *Capacidad*

## *Parametros usuales*

- Altura de rieles desde el piso no menor de 3.30 mts para medias reses vacunadas o 2,50 mts para cuartos vacunos
- Carga de riel 3 medias reses por metro
- Distancia entre rieles mínimo 80 cm.
- Distancia entre rieles y muros mínima 60 cm

## *Sustancias Refrigerantes*

- Antes
  - SO<sub>2</sub>, NH<sub>3</sub>, CO<sub>2</sub>, CH<sub>3</sub>Cl
- Actual
  - R 134
  - R 404A
  - R 407
  - R 22
  - R 12 Freón
  - R 502

# REFRIGERACION

- Temperaturas de  $-2^{\circ}\text{C}$  a  $5^{\circ}\text{C}$
- Se intenta que la temperatura inicial de las canales ( $+30^{\circ}\text{C}$ ) se reduzca a  $5^{\circ}\text{C}$  o menos lo más rápido posible (Sala de oreo  $-4^{\circ}\text{C}$  a  $0^{\circ}\text{C}$ )

# REFRIGERACION

- PRINCIPIOS

- La transferencia de energía calórica de un objeto (de mayor temperatura a otro de menor) se da por:
  - Conducción
  - Convección
  - Radiación

- Conducción

- $dQ/dt = k.A. dT/dl$

- $dQ/dt$  es la intensidad de transferencia

- $dT/dl$  es el gradiente de temperatura

- $k$  es la conductividad eléctrica del medio (0.5 kcal/m.h.°C), el hielo es 1.9 kcal/m.h.°C

- $A$  es la extensión de la superficie

- La transferencia se hace por convección por el contacto con un fluido en movimiento (aire frío)

# REFRIGERACION

- Conducción

La transferencia en el interior del producto es por conducción.

La ecuación es  $dQ/dT = k_s \cdot A (T_a - T_s)$

$T_a$  es la temperatura del aire

$T_s$  es la temperatura de la superficie

$K_s$  es 5 para el aire inmóvil y 25 cuando es de 3 m/seg.

# REFRIGERACION

## Radiación

Responde a  $dQ/dt = a E A C (TR^4 - TS^4)$

E es la capacidad de emisión de la superficie radiante

A es la extensión de la superficie

C es una constante

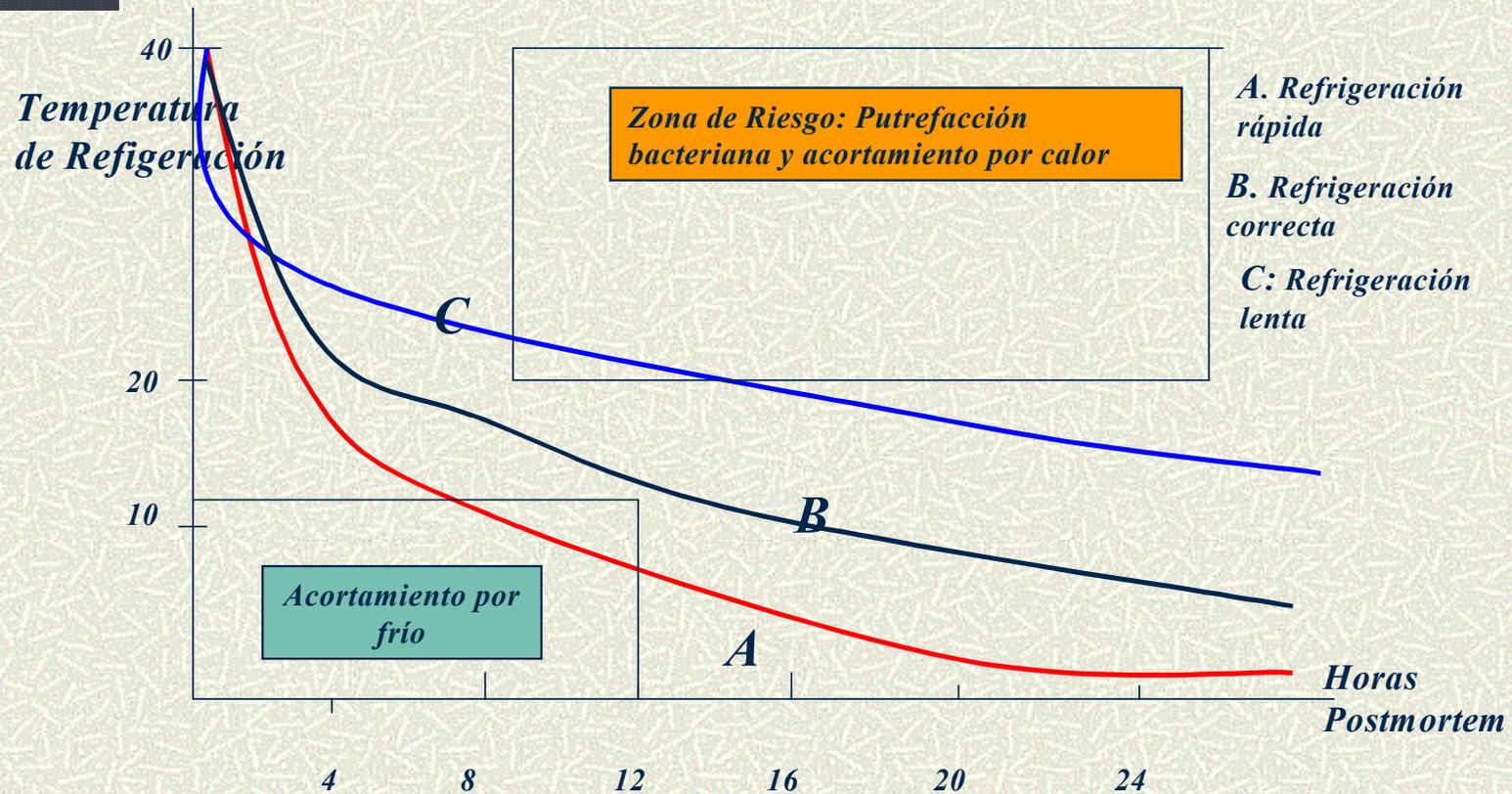
TR temperatura de la fuente de radiación

TS temperatura de la superficie del producto

# REFRIGERACION

- Factores que influncian en la velocidad de enfriamiento
  - Calor específico de la canal ( relacionado con cociente magro(grasa) . La grasa tiene menor coef.
  - Tamaño de la canal
  - Temperatura del entorno
  - Número de canales. El espacio entre ellas afecta la velocidad ( 3 reses por metro)

# Acortamiento por frío



# REFRIGERACION

- Factores que afectan la vida útil
  - Carga microbiana inicial
  - Temperatura y HR% de almacenamiento.
  - Presencia de tejidos protectores
  - Presencia de grasas insaturadas ( carnes susceptibles a enranciarse: cerdo, aves)
  - Tipo de producto ( ver cuadro)

# Valores recomendados para el depósito refrigerado de carne

Instituto Internacional del frío 1978

	Temperatura °C	HR %	Plazo límite (días)
Carne vacuna	0 a -1.5	90	21 - 35
Carne vacuna (atmósfera con 10% CO <sub>2</sub> )	-1 a -1.5	90 -95	63
Carne de cerdo	0 a -1.5	90 -95	7 a 14
Carne de ternera	0 a -1.0	90	7 a 21
Carne de crodero	0 a -1.0	90 -95	10 a 15
Vísceras	0 a -1.0	85 - 90	7

# Almacenamiento bajo Refrigeración

- **Almacén refrigerado para carne de cerdo y vacuno sin empaquetar**

- Temperatura  $-1^{\circ}\text{C}$  a  $+2^{\circ}\text{C}$
- HR% 85 – 95%
- Circulación de aire 0.1 – 0.3 mts/seg
- Intensidad luminosa Oscuro a 60 lux

- **Almacén refrigerado para carne de vacuno , empaquetada al vacío**

- Temperatura  $-1^{\circ}\text{C}$  a  $+2^{\circ}\text{C}$
- Circulación de aire 0.1 – 0.3 mts/seg
- Intensidad luminosa oscuro a 60 lux
- Conservación 21 a 42 días hasta 70

## *Tiempo de Almacén*

Cuartos de vacuno	14 días
Medias canales	7 días
Vacunos de despiece	2-5 días
Cerdo	2-3 días

# CONGELACION

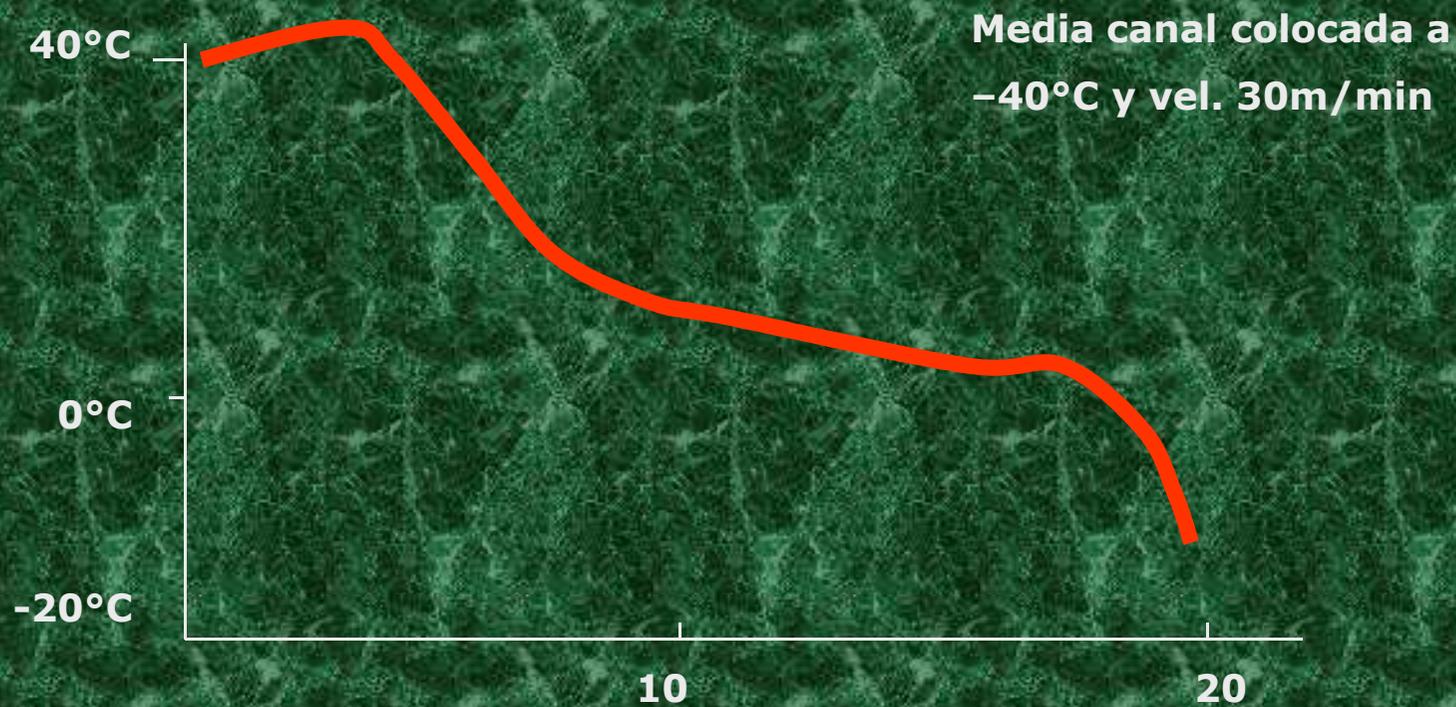
- Hay formación de cristales de hielo
- Ningún microorganismo se desarrolla a una temperatura inferior a  $-10^{\circ}\text{C}$
- Toda actividad metabólica se frena.
- Temperatura óptima para una buena congelación -  $40^{\circ}\text{C}$
- Temperatura óptima para mantener la congelación  $-18^{\circ}\text{C}$
- Circulación del aire 2 a 4 m/s.

# CONGELACION

-18 °C

- Carne grasa de cerdo 4 a 5 meses
- Carne magra de cerdo 6 a 8 meses
- Carne de ovino 6 a 8 meses
- Carne de ternera 5 a 6 meses
- Carne de bovino 10 a 12 meses

## *Curva de tiempo-temperatura*



**Horas en el Congelador**  
**De aire forzado**

Lawrie, 1957

# CONGELACION

- Zona de máxima formación de cristales
- 0°C a -5°C
- Congelado lento vs Congelado rápido

## Velocidad de Congelación

- Muy lenta < 0.2 cm/h
- Lenta 0.2 a 1 cm/h
- Rápida 1 a 5 cm/h
- Ultrarápida > 5 cm/h

## Métodos de Congelación

- Congelador de placas
- Túnel de congelación
- I.Q.F.

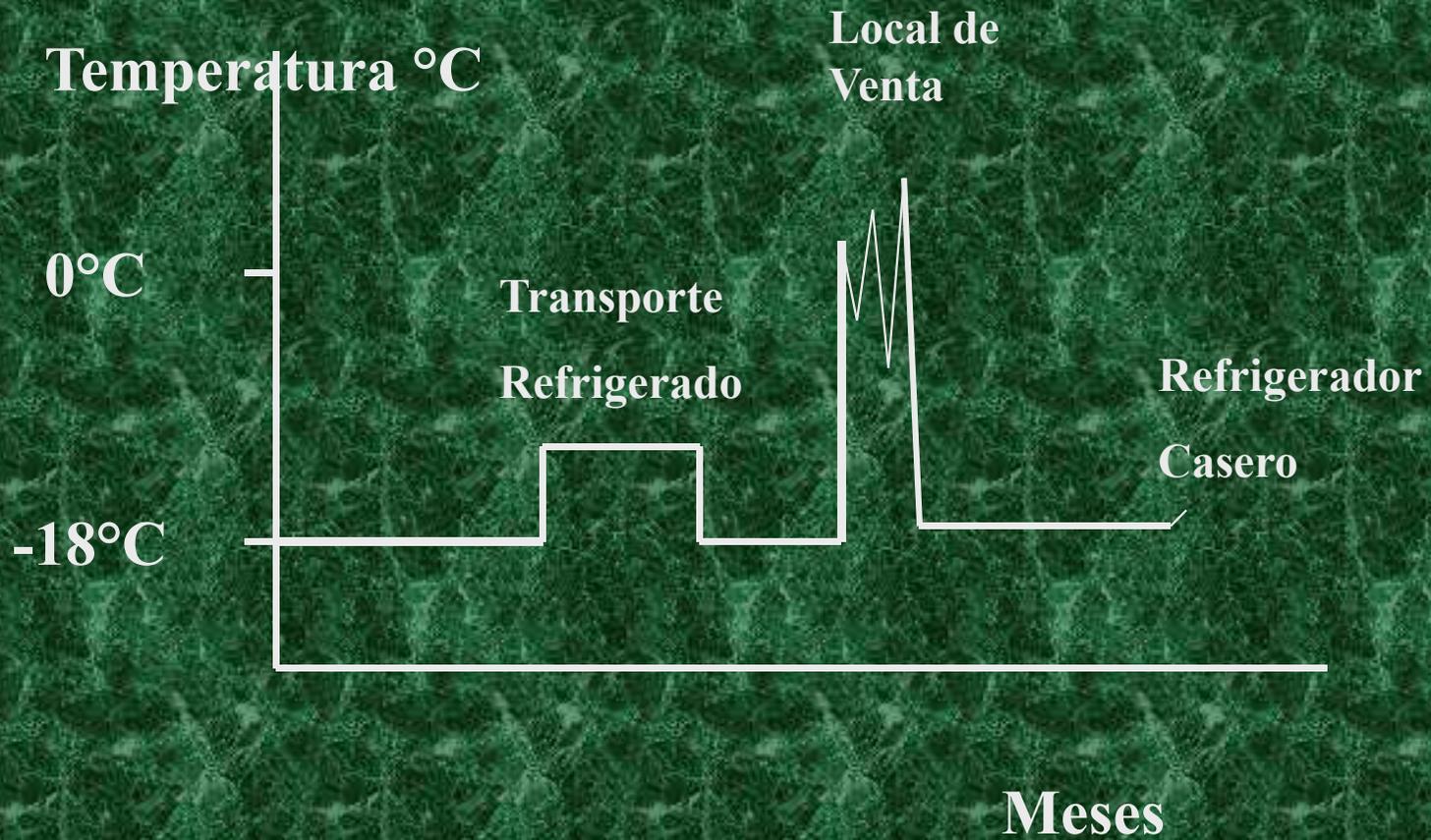
# CONGELACION

- Congelación por Contacto Indirecto
  - Placas. La carne se comprime entre dos placas metálicas en cuyo interior hay un líquido refrigerante.
- Congelación por Aire
  - Cámaras de Congelación con aire inmóvil  $-20$  a  $-30^{\circ}\text{C}$
  - Túneles de Congelación. Aire a  $-20$  a  $-45^{\circ}\text{C}$  a  $50$  km/h
  - Lecho fluidizado (Individual Quick Freezing) para partículas pequeñas sobre una banda transportadora donde circula aire de arriba abajo a  $6$  km/h

# CONGELACION

- Congelación Lenta vs Rápida
  - En la congelación rápida y con bajas temperaturas se producen cristales diminutos en las células musculares en los espacios extracelulares y en el interior de las células.. En cambio con velocidades lentas y temperaturas no tan bajas se forman gruesos cristales que se sitúan en el interior de las células y en los espacios intercelulares. El agua entre las fibras y congelada atrae más agua celular con lo cual los cristales crecen aún más por lo que la estructura fibrilar se distiende y llega a destruirse y al descongelar se observa grandes pérdidas de agua
  - La Congelación comienza a  $-0.8$  a  $-1^{\circ}\text{C}$  en la carne
  - Aumento del volumen 8%

# CONGELACION



# CONGELACION

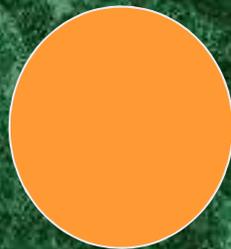
- Deterioro
  - Descenso en la CRA, dándose exudado y endurecimiento. C.Lenta.
  - Fluctuaciones causan Deseccación superficial con oxidación de lipidos y la aparición de manchas negras en la carne “freeze burn” quemaduras por hielo. El glaseado y los envases impermeables al agua y termocontraibles lo evitan.
  - Lso beneficios de la congelación rápida se pierden al no manejarse adecuadamente la cadena de frío.

# DESCONGELACION

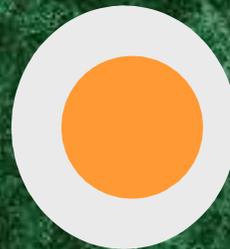
- Una correcta Descongelación resulta decisiva para la calidad final de la carne.
- Se puede descongelar a 4-6°C y HR% del 90% . El tiempo dependerá de la pieza de carne ( ej: cuartos de vacuno 4-5 días y media canal suina 3 días)
- Cuando la temperatura llega a – 10°C se traslada a la Cámara de Refrigeración donde llegará a 0 °C.

# DESCONGELACION

## CONGELACION



4'



15'



25'

*HIELO*

## DESCONGELACION



4'



20'



30'

# DESCONGELACION

- La Descongelación es más lenta que la Congelación, debido a que el agua tiene una conductividad térmica 4 veces menor que el hielo.



# ESTERILIZACION

- Objetivo: Destruir microorganismos e indirectamente enzimas.
- Temperatura: 115- 123 °C
- Llamaremos *Conservas* a las que se le aplique 121°C y su vida útil es elevada.
- Se usan autoclaves y se envasa en envases herméticos.

# PASTERIZACION

- Es la aplicación de temperaturas menores a  $100^{\circ}\text{C}$ , se atenúa la actividad de los microorganismos
- Capacidad limitada de conservación
- Ejemplo: jamón cocido se pasteriza a  $75^{\circ}\text{C}$
- Se usan hornos o tinas de cocción.

# Alteraciones microbianas

- Baremos de esterilización insuficiente
- Carga microbiana inicial alta
- Defectos en el autoclave o instrumentos de control mal regulados
- Falta de hermeticidad en los envases
- Daños en los envases

# DESECACION

- Objetivo : Disminuir la  $a_w$
- Mecanismos de Secado
  - Fenómeno de Transmisión de calor
    - Desde el seno del aire a la interfase
    - Desde la Interfase al interior del sólido
  - Fenómeno de la transmisión de masa
    - Desde el sólido a la interfase
    - Desde la interfase al aire

AIRE EXTERIOR



VENTILADOR

SECADERO AUTOMATICO

BATERIA FRIA



AGUA



FRIO

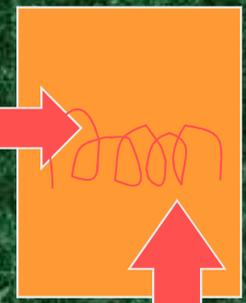
SEPARADOR DE GOTITAS



AGUA

BATERIA CALIENTE

CALENTADOR

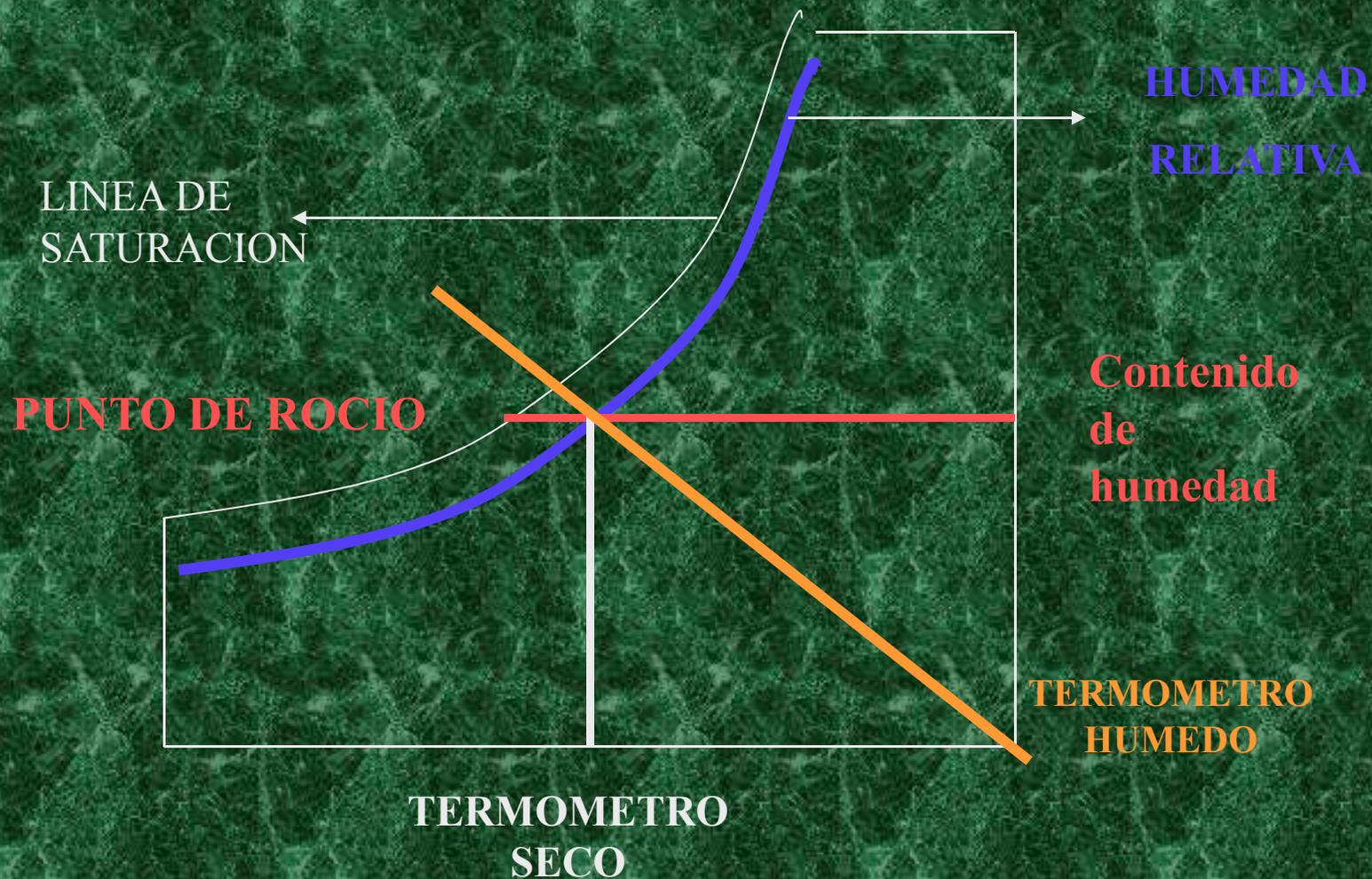


AIRE A INTRODUCIR AL SECADERO



# DESECACION

*Diagrama Psicrométrico*



# IRRADIACION

- El tipo de radiación usada es la *IONIZANTE* que produce partículas cargadas eléctricamente. La energía emitida es mayor a las radiaciones no ionizantes: luz, microondas y ondas de radio.
- Se usan:
  - Rayos gamma producidos por isótopos radiactivos como Cobalto 60 ( el más usado) y Cesio 137.
  - Electrones son ´producidos por generadores de Van de Graaf o aceleradores lineales, si éstos electrones atraviesan Tungsteno se producen Rayos X.
- El transporte y deshecho es un problema.

# IRRADIACION

- Dosificación. La unidad es el Gray (1 joule de energía por kilo de materia)
  - Altas dosis o Radapertización  $> 10$  KGy es similar a una esterilización
  - Medianas dosis 1-10 kGy similar a la pasterización
    - Mata microorganismos (Listeria, Salmonella)
  - Pequeñas dosis  $< 1$  kGy para desinfectar
- Países donde se usa
  - USA, Japón, Países Bajos, Israel, Rusia, Hungría
  - 1983 FAO/ Comisión Codex alimentario de la OMS se acepta como tecnología segura

# IRRADIACION

- USOS
  - Reducción de microorganismos en alimentos crudos cárnicos.
  - Eliminación de *Salmonella* en carnes congeladas

# MICROONDAS

- Los campos electromagnéticos de ALTA FRECUENCIA actúan sobre los sistemas biológicos: aumento de temperatura y modificación de bacterias y toxinas.
- El alimento colocado en un campo electromagnético absorbe energía y la transforma en calor debido a fricciones intermoleculares y a las oscilaciones de las moléculas dipolares que estén como ser el agua

# MICROONDAS

- Aplicaciones
  - 2-5 veces más caro que calorías transferidas por calor electrico
  - Esterilización y Pasterización
  - Descongelación

# METODOS QUIMICOS

- SALAZONADO
- CURADO
- AHUMADO
- ACIDIFICACION
- ADICION DE CONSERVADORES

# SALAZONADO

- Se trata de un método antiguo consistente en el agregado de sal junto a otros ingredientes y que acompaña a algunos tratamientos ( secado, cocción, etc)
- Puede ser agregada antes de la preparación (salazón seca), o se inyecta salmuera (salazón húmeda).

# SALAZONADO

- FUNCIONES

- Bacteriostático. Al 10% se inhibe el crecimiento de los m.organismos, al 5% afecta a anaerobios y favore el desarrollo de m.organismo lácticos
- Sabor. Debido al anión  $\text{Cl}^-$  y el  $\text{Na}^+$  se estimula los receptores. Un producto crudo parece menos salado que cuando se cocina.
- Retención de agua. Disminuye el punto isoeléctrico de las proteínas y retiene más agua.
- Sobre las proteínas. Aumenta su solubilidad favoreciendo su poder emulsificante.
- Sobre las Grasas. Favorece la oxidación y el enranciamiento.

# SALAZONADO

- Penetración
  - Factores Externos. El aumento de la temperatura favorece la penetración de la sal siendo marcado por encima de los 15°C.
  - Factores Internos. Cuanto más alto el pH, menos fácil penetra la sal. La grasa también obra impidiendo su entrada.

# CURADO

- Objetivo: Prolongar la capacidad de conservación de la carne mediante la adicción de la misma sal común, nitrato sódico, sal curante con nitrito y uso de sustancias coadyuvantes ( azúcar, etc).  
Con esto se conserva el color, se mejora el olor y sabor y se genera el aroma a *curado*.

# CURADO

- $2 \text{KNO}_3 \xrightarrow{\text{reducción microbiana}} 2 \text{KNO}_2 + \text{O}_2$
- $2 \text{KNO}_2 \xrightarrow{\text{medio ácido}} 2 \text{HNO}_2$
- $2 \text{KNO}_2 \xrightarrow[\text{reducción bacteriana}]{\text{reducción espontánea } \text{H}_2\text{O} + \text{N}_2\text{O}_3}$
- $\text{N}_2\text{O}_3 \xrightarrow{\text{reducción espontánea}} \text{NO} + \text{NO}_2$
- $\text{NO}_2 \xrightarrow{\text{reducción química o bact.}} \text{NO} + \frac{1}{2} \text{O}_2$
- $2 \text{Mb} + 2 \text{NO} \longrightarrow 2 \text{MbNO}$

# CURADO

1. EL Nitrato por acción microbiana pasa a Nitrito en una primera etapa.
2. En medio ácido se reduce a ác.nitroso que luego se transforma en  $N_2O_3$  por un pot.redox bajo como por la acción de bacterias.
3. Finalmente se forma NO que se combina con el hierro de la Mb para dar NOMb.

# CURADO

- Importancia de sustancias reductoras.
  - Para asegurar que  $N_2 O_3$  pase a NO pequeñas cantidades de Vit.C o ascorbato de sodio mejoran la formación del color..
- Acción antimicrobiana.
  - El nitrito, el pH y la temperatura actúan sinérgicamente controlando C.botulinum
- Acción antioxidante.
  - El  $NO_2$  tiene efecto antioxidante e impide el enrriamiento
- Toxicidad.
  - Algunos países traban su uso, aunque una gran mayoría los sigue adoptando
  - ..

# AHUMADO

- Es la operación consistente en someter a un producto alimenticio a la acción de productos gaseosos que se desprenden de la combustión de ciertos vegetales. (def. tradicional ya que hoy se usan productos líquidos que confieren el mismo sabor)
- El humo para ahumado se alcanza al disgregarse la madera a 300°C, por encima de esta temperatura se disgrega la lignina y se originan sustancias carcinógenas. El benzopireno es una de ellas

# AHUMADO

- Tecnología Tradicional.
  - Los dispositivos van desde una simple solera y chimenea hasta generadores de humo húmedo.
  - El aserrín o viruta arden formando humo que se dirigen a las piezas de carne
  - Actualmente la zona de producción de humo esta aislada de la cámara de ahumado que permite eliminar ciertas sustancias como el alquitrán

# AHUMADO

- Composición del humo
  - La Celulosa da lugar a ác.acético, fenoles y furanos
  - La Hemicelulosa genera furfural, furano, ácidos carboxílicos, etc.
  - La Lignina genera fenoles, éteres fenólicos como guayacol, siringol, benzopirenos, fluoranteno, etc
  - Son más de 200 sustancias identificadas de las 1000 presentes y sólo 100 se reencuentran en la carne.

# AHUMADO

- Efectos del humo
  - Antioxidante
  - Antimicrobiano
  - Desarrollo de aromas
    - Fenoles: Guayacol, siringol, vainillina
  - Desarrollo de color y sabor
    - Aceleración de la formación de NOMb
    - La unión de grupos carbonilo y amino generan colores dorados a pardos
  - Desarrollo de textura
    - Típico curtido
    - Resecamiento superficial

# AHUMADO

- Otros Métodos de ahumado

Ahumado electrostático. Partículas de humo son cargadas electricamente y se depositan sobre la superficie de la carne.

Ahumado sin humo

Esta tecnología ofrece facilidad de aplicación, uniformidad, control de la cantidad, se ahorra el tema de gases, tienen el mismo nivel de aceptación

- Atomización. Mediante boquillas.
- Por ducha de los productos cárnicos
- En salmuera que se inyecta

# AHUMADO

ESPECIES	COLOR y INTENSIDAD	SABOR	OBSERV.
ROBLE	Amarillo fuerte	Excelente	Ahumado denso
Fresno, Alamo	Amarillo	Bueno	Usar en mezclas
Tilo	Amarillo	Mediano	
Sarmientos de vid	Pardo dorado	Excelente	Humo poco denso
Pino	Mediocre	Acre y resinoso	Forma hollín
Romero	Bueno	Muy fino	Usar poco
Tomillo		Perfumado	Usar poco

# ACIDIFICACION

- Se usa fundamentalmente vinagre que impide el desarrollo de algunos microorganismos al modificar el pH.

# CONSERVADORES

- Naturales
  - Especies y condimentos desarrollan actividad antibacteriana como ocurre con el clavo, la pimienta, el pimentón, la mostaza, la cebolla. Además la mejorana y el clavo impiden la oxidación de las grasas.
- Artificiales
  - Acido benzoico y sus sales
  - .PHB y sus derivados sódicos
  - Acido sórbico y sus sales
  - Se admite su uso en algunos Productos cárnicos

# CONSERVADORES

- Acido sórbico y sus sales
  - Se usa en conservas de carne, envoltura de embutidos, carne picada y embutidos en varios países.
  - Escasa toxicidad
  - La presencia de sal y azúcares aumenta su poder.
  - Las sales más usadas son de potasio o sodio
- Acido benzoico y sus sales
  - Se usa en conservas de carne y embutidos en varios países.
  - Escasa toxicidad.
  - Las sales más usadas son de sodio
- Ester de parahidroxibenzoico (PHB)
  - Ha ido sustituyendo a los dos anteriores por su menor toxicidad

# ANTIOXIDANTES

# Oxidación de Grasas

- La consecuencia de la Oxidación de las grasas es:
  - Olores y sabores indeseables
  - Coloraciones desagradables
  - A partir de ácidos grasos se forman peróxidos
  - Luego factores desencadenantes terminan con el enranciamiento por descomposición de los peróxidos

# Factores predisponentes

- Temperatura. Cuando son bajas se enlentece el enranciamiento.
- Luz. Se da una aceleración fotoquímica en presencia de luz.
- Oxígeno. La exposición al oxígeno acelera las reacciones.
- Catalizadores metálicos.  $Fe^{++} > Cu^{++} > Mn^{++}$
- Insaturación de las grasas. Más insaturadas son las grasas mayor peligro
- Humedad. A mayor humedad más rápida es la oxidación

# ANTIOXIDANTES

- Aceptadores de hidrógeno no permiten la fijación del oxígeno.
- Dadores de hidrógeno que fijan el oxígeno y éste no se fija a los ácidos grasos.
- Secuestradores de iones metálicos lo cual inhibe su acción catalizadora.
- Productos que descomponen los peróxidos ya formados

# Antioxidantes Naturales

- Pulpa de limón
- Especias
- Lecitinas
- Gosipol
- Sesamol
- Tocoferoles
- Extractos tánicos

# Antioxidantes Sintéticos

- B.H.T.
- B.H.A.
- Hidroquinona
- Vainillina
- Cisteína
- Ácidos málico y fumárico
- Sulfitos

# Comentarios

- B.H.T. Es un antioxidante de bajo costo, de toxicidad casi nula se usa al 0.01-0.02%, se usa asociado a otros productos.(ác.cítrico)
- B.H.A. Es un antioxidante poco tóxico.
- Acido ascórbico. Es usado en carnes.
- Acido cítrico. Potencianm la actividad de otros antioxidantes, retrasa la acción catalizadora del hierro.
- EDTA. Es un sinérgico de otros antioxidantes.

# BIBLIOGRAFIA

- Ciencia de la carne. R.A.Lawrie
- Tecnología Práctica de la carne Weinling
- Industria de la carne A.Concellón
- Procesamiento de carne Vol3.Nº2
- Industria alimenticia .1993
- Técnica de ahumados Cárnica 2000
- Industria de la carne A.Amo
- El ahumado Mohler,C.K.
- Introducción a la bioquímica y Tecnología de los alimentos. Cheftel,J.C, Cheftel,H., Besancon,P
- Apuntes del Curso “Productos Cárnicos” Bertacchi,M.