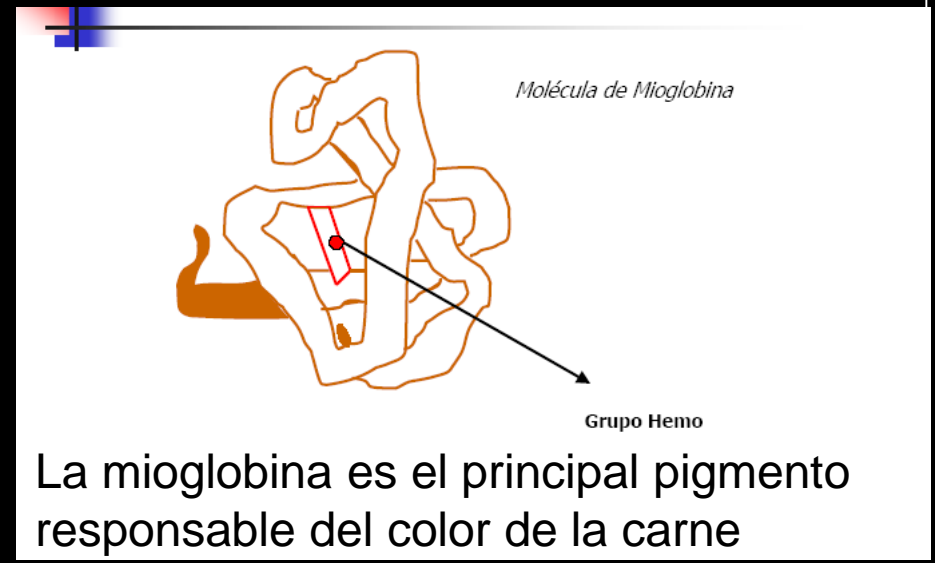


# COLOR DE LA CARNE. FACTORES DE LOS QUE DEPENDE Y CAMBIOS DURANTE EL ALMACENAMIENTO

Es un aspecto complejo que depende de factores ante mortem, condiciones del sacrificio y de conservación y procesado de la carne.

El consumidor establece relaciones:

- color-frescura, color-edad del animal/terneza, etc. y por lo tanto color-calidad
- color grado de cocinado.



## Contenidos básicos

- 1.-Enumerar los parámetros de los que depende el color y explicar con un ejemplo cada uno.
- 2.-Conocer las formas químicas de la mioglobina,
- 3.-Poder definir el enrojecido de la carne recién cortada, la capacidad de reducción de la metamioglobina de la carne y la reversión del color de la carne almacenada durante largo tiempo. Explicar con un ejemplo práctico.
- 4.-Saber interpretar las dos gráficas de transformación química de la mioglobina en función del O<sub>2</sub>, dar ejemplos.
- 5.-Conocer y describir el efecto de la estructura proteica sobre el color de la carne

## **COLOR, depende de:**

- A) Cantidad total de Mioglobina
- B) % de cada uno de los estados químicos de la mioglobina: Mb reducida, OxiMb, MetaMb, Mb desnaturalizada (calor).
- C) Estructura proteica miofibrilar (grado de desnaturalización, carnes PSE y DFD)
- D) Otros, ocasionales: mal sangrado-petequias-hematomas, descomposición de la Mb por metabolismo microbiano, patología asociada a los pigmentos, iluminación en mostrador, etc.

# A) CANTIDAD DE MIOGLOBINA

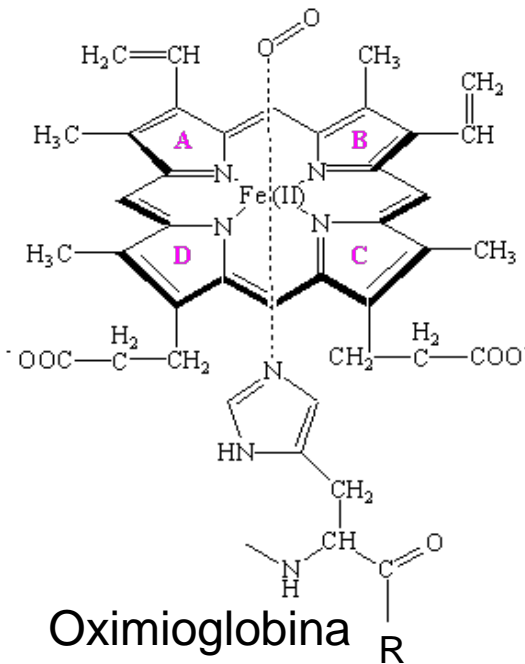


Age class	Myoglobin content
Veal	2 mg/g
Calf	4 mg/g
Young beef	8 mg/g
Old beef	18 mg/g

Species	Color	Myoglobin content
Pork	Pink	2 mg/g
Lamb	Light red	6 mg/g
Beef	Cherry red	8 mg/g

Type of muscle	Name	Myoglobin content
Locomotive	<i>Extensor carpi radialis</i>	12 mg/g
Support	<i>Longissimus dorsi</i>	6 mg/g

## B) LA MIOGLOBINA Y SUS ESTADOS QUÍMICOS



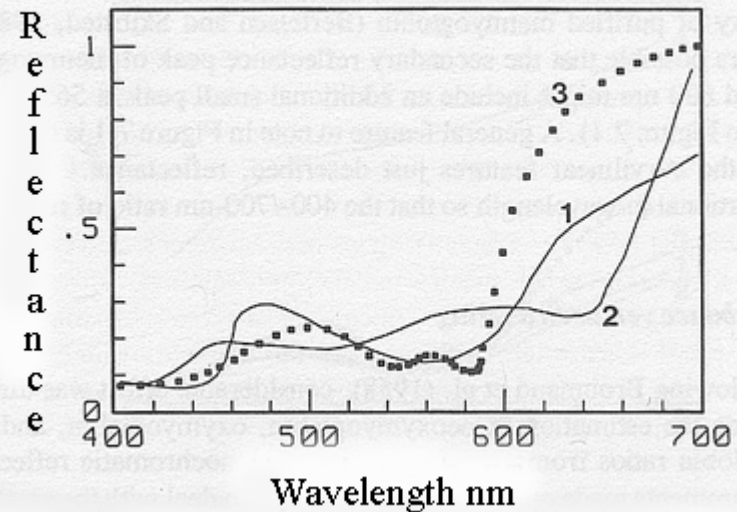
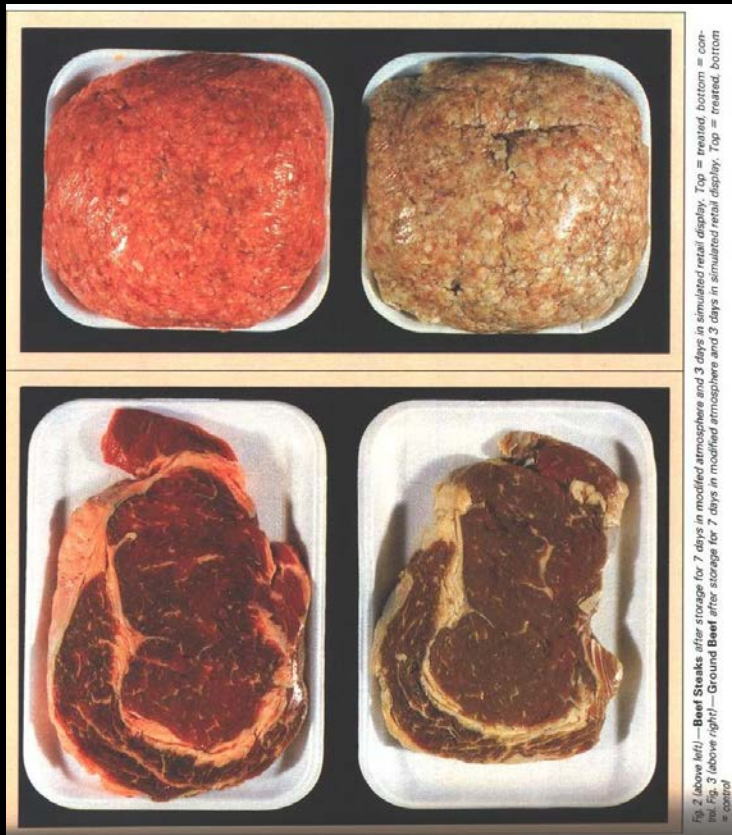
Forma	Estado oxidación	Sexta unión	Desnaturalización	Color
Mb reducida	$Fe^{2+}$	$H_2O$	No	Púrpura
OxiMb	$Fe^{2+}$	$O_2$	No	Rojo brillante
MetaMb	$Fe^{3+}$	$H_2O$	No	Castaño
Miocrom ógeno*	$Fe^{3+}$	$H_2O$	Sí, calor	Castaño

\* A diferencia de los anteriores del pigmentos presentes en la carne cruda, ésta es la forma química de la carne calentada.

A la izquierda  
predomina la  
oximioglobina

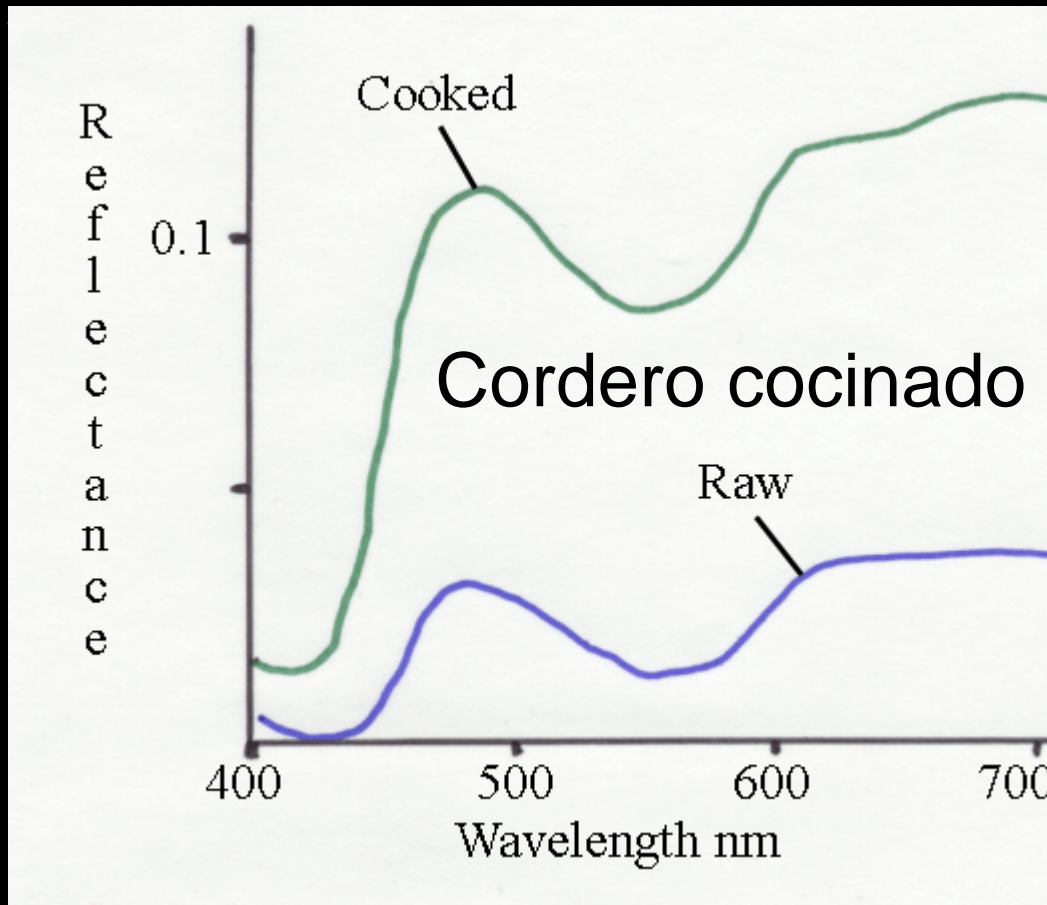
A la derecha  
predomina la  
metamioglobina

## REVERSIÓN DEL COLOR



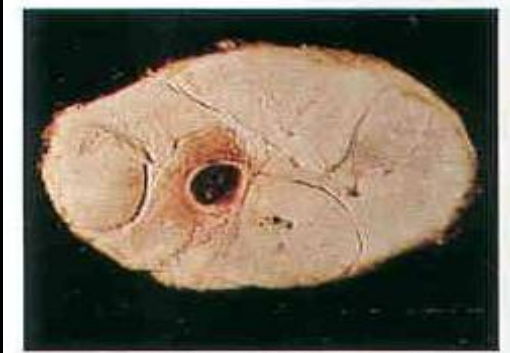
**Reflectance spectra of  
myoglobin (1), metmyoglobin  
(2) and oxymyoglobin (3).**

EL TRATAMIENTO TÉRMICO MODIFICA EL COLOR DE LA CARNE DEBIDO A QUE EL CALOR PRODUCE CAMBIOS EN LA CONFORMACIÓN DE LA MOLÉCULA DE MIOGLOBINA Y LA OXIDACIÓN DEL  $Fe^{+3}$ . LOS PRINCIPALES PIGMENTOS FORMADOS SON LOS METAMIOCROMÓGENOS, QUE SON UN CONJUNTO DE DERIVADOS DE LA METAMIOGLOBINA CON EL GRUPO PROTEICO DESNATURALIZADO



**OXYMYOGLOBIN**  
Bright Pink  
Typical "Fresh meat color".

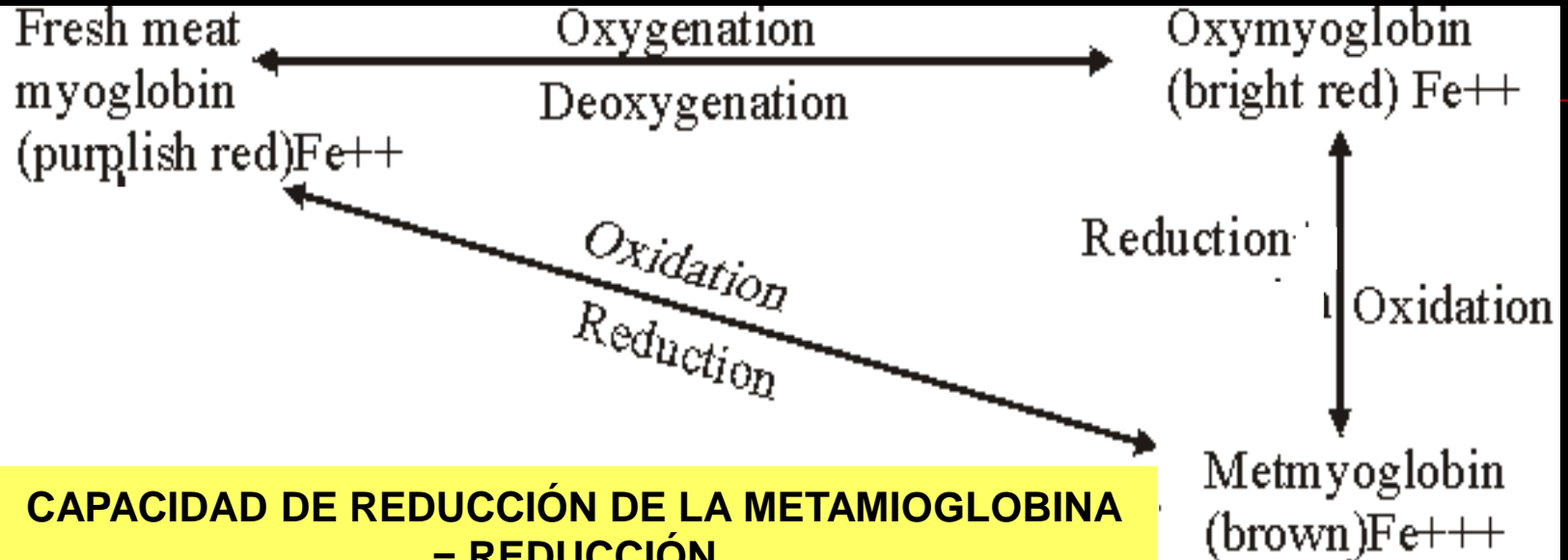
+HEAT  
↓



**DENATURED METMYOGLOBIN**  
Grey Brown  
Typical "Cooked fresh meat color".

¿Es segura (ausencia de peligro biológico) una carne cocinada cuando ha cambiado de color?

**ENROJECIMIENTO = Oxigenación**





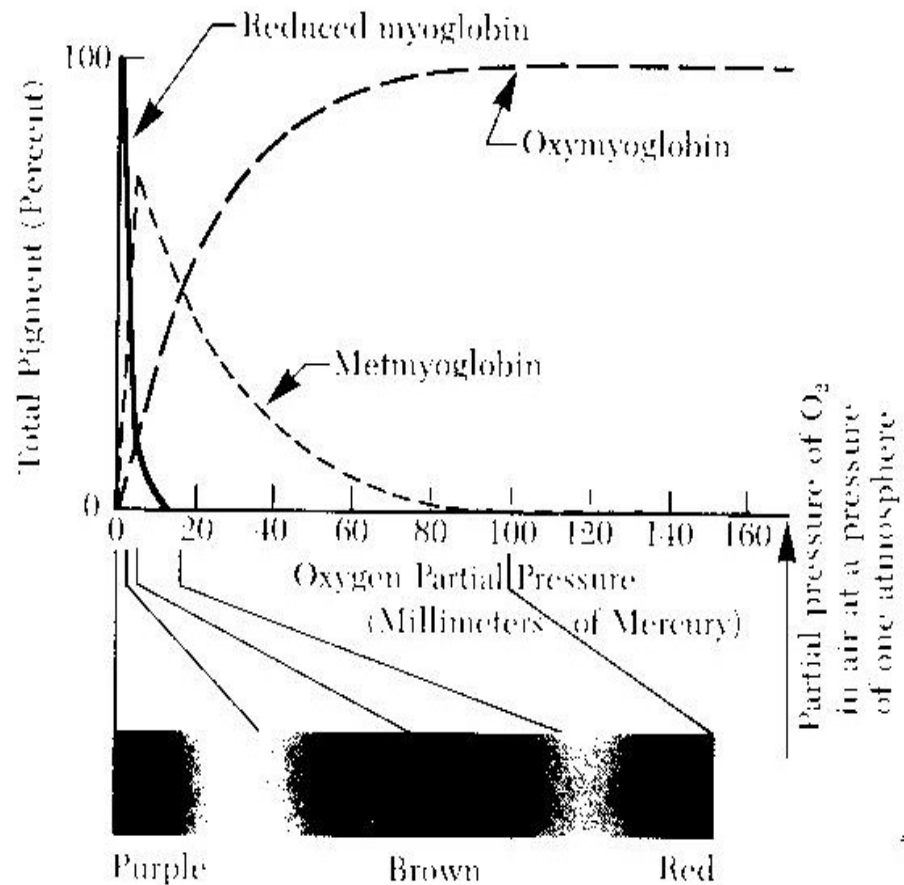


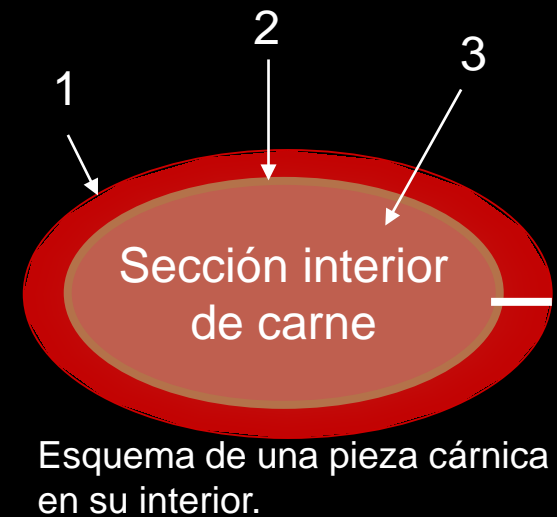
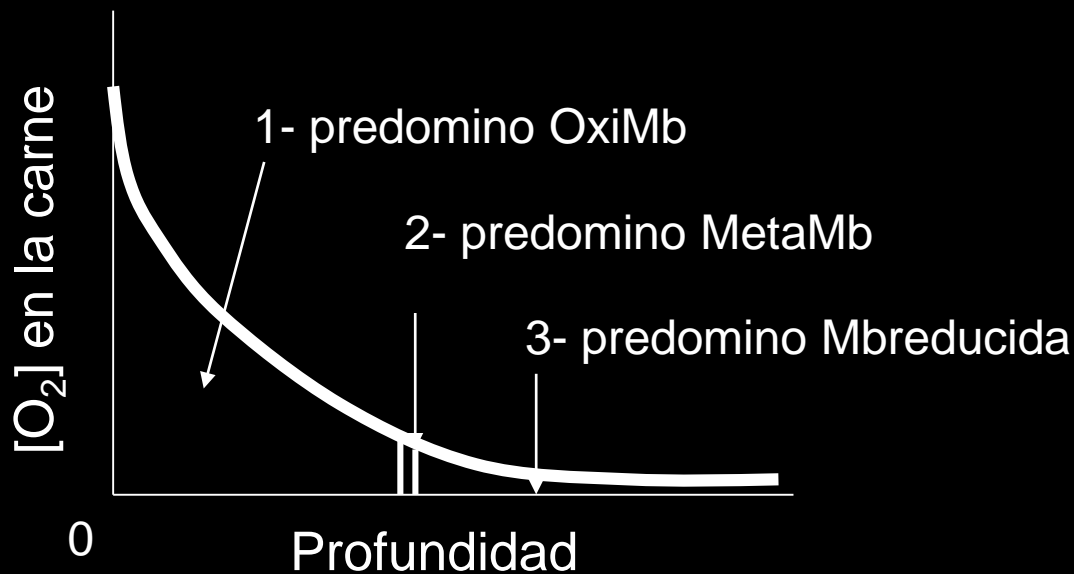
FIGURE 8-6

Relation of oxygen partial pressure in the atmosphere to pigment chemical states and color.

SABER INTERPRETAR DE LA GRÁFICA LA

DEPENDENCIA DEL COLOR DE LA SUPERFICIE DE LA CARNE (%DE LOS DISTINTOS ESTADOS QUÍMICOS DE LA MB) DE LA PRESIÓN PARCIAL DE OXÍGENO DE LA ATMÓSFERA.

La gráfica de la diapositiva anterior sobre interconversión de los estados químicos de la Mb se puede aplicar también para el interior de la pieza de carne, pero en este caso hay que sustituir presión parcial de oxígeno por concentración de oxígeno disuelto.



GRADIENTE DE CONCENTRACIÓN DE OXÍGENO HACIA EL INTERIOR DE LA CARNE  
La capa de metamioglobina normalmente es tan pequeña que no llega a verse.

## ¿Qué es la actividad reductora de la Mb de la carne?

Es la aptitud que tiene la carne para transformar el  $\text{Fe}^{3+}$  de la MetaMb a  $\text{Fe}^{2+}$  y esta se debe a distintos sistemas enzimáticos reductores y a sustancias reductoras como el NADH.

Reduction of metmyoglobin is crucial to meat color life and greatly depends on:

- muscle's oxygen scavenging enzymes
- reducing enzyme systems
- the NADH pool

Both enzyme activity and the NADH pool are continually depleted as time postmortem progresses.

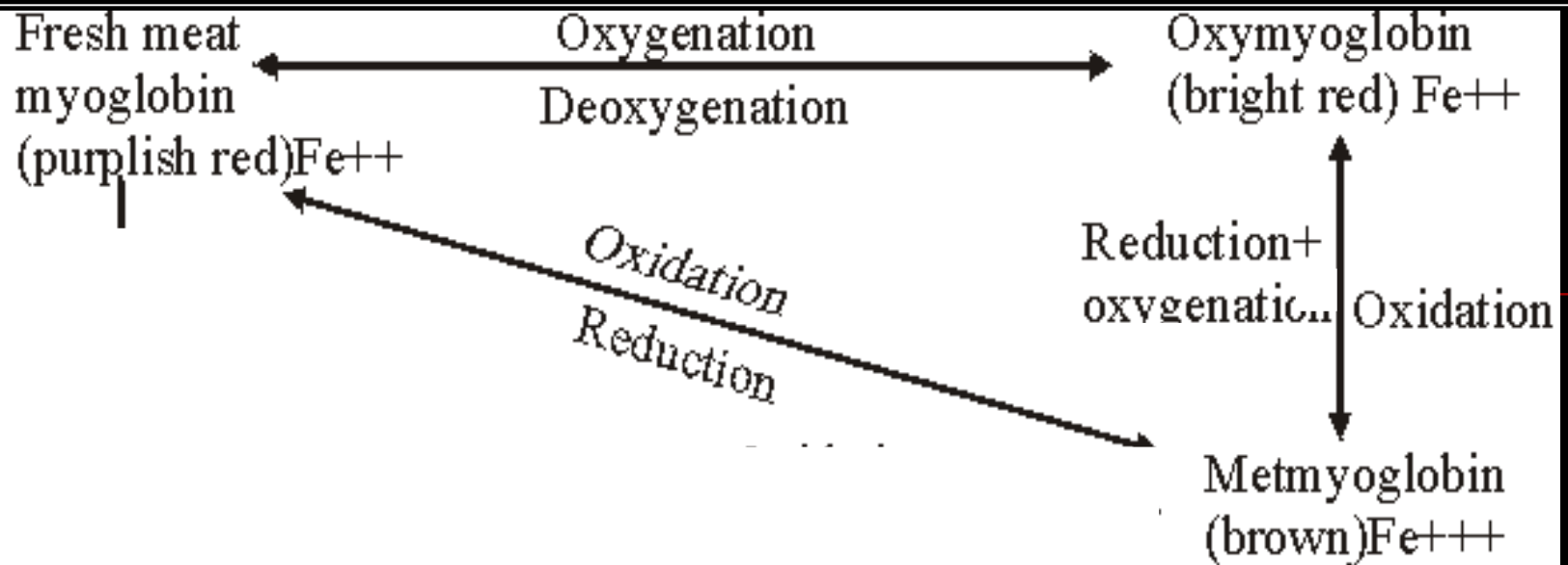
## *La interconversión de metamioglobina a las otras formas es buena en carne fresca, mala en carne 'vieja'*

---

Con el transcurso del tiempo de almacenamiento, en la carne, mediante un mecanismo interrelacionado con la autooxidación de la grasa, se producen sustancias capaces de oxidar el pigmento, estimulando la formación de MetaMb, adyacente a la capa ya existente en la zona de la carne con baja concentración de oxígeno.

Por otra parte disminuye la capacidad de reducción de la MetaMb.

En consecuencia la presencia de MetaMb aumenta.



## Reacciones de interconversión de la mioglobina

En carne fresca son reversibles y están en función de la concentración de oxígeno (ver anterior diapositiva)

En carne 'vieja' la capacidad de reducción de la metamioglobina en la carne es pobre. Con el tiempo predominan las reacciones de oxidación a metamioglobina y se dificulta su reducción. La carne "vieja" tiende a hacerse marrón (REVERSIÓN).

**COMO CONSECUENCIA DURANTE EL ALMACENAMIENTO A REFRIGERACIÓN DE LA CARNE FRESCA EL COLOR REVIERTE, LA CAPA DE METAMIOGLOBINA AUMENTA Y SE ACERCA A LA SUPERFICIE, LA APARIENCIA DE LA CARNE SE VUELVE MARRÓN**

**Reversión**  
(oxidación)  
(días-semanas)

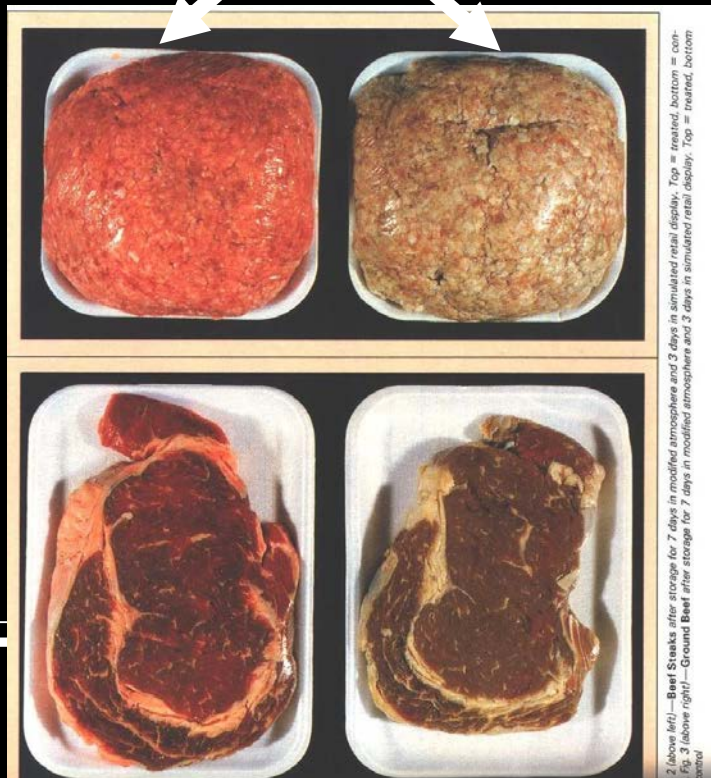
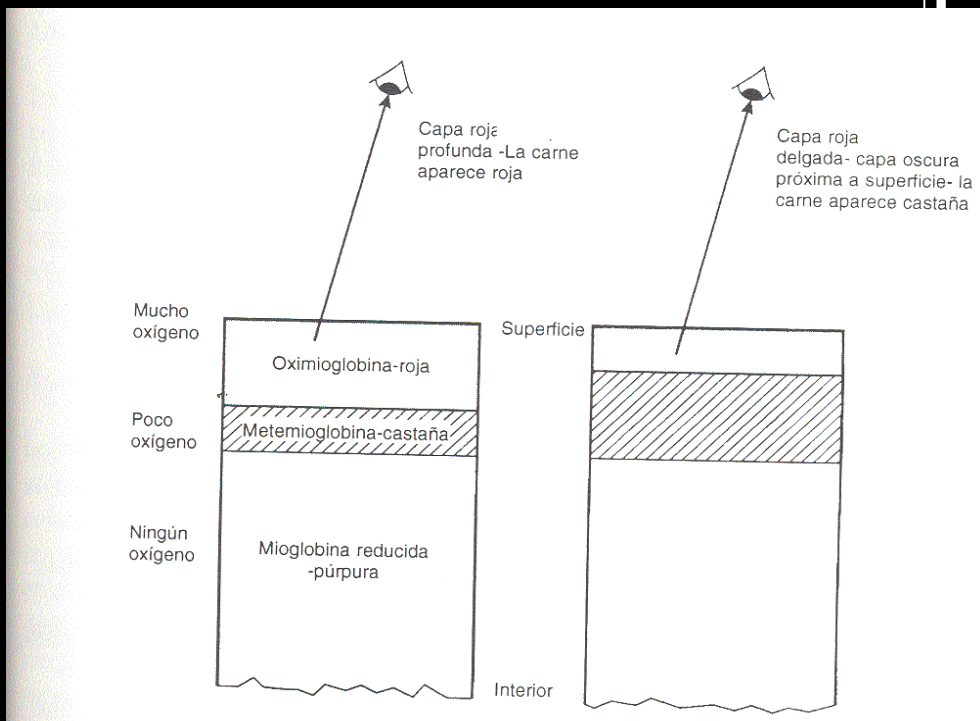


Fig. 2 (above left)—Beef Steaks after storage for 7 days in modified atmosphere and 3 days in simulated retail display. Top = treated, bottom = control. Fig. 3 (above right)—Ground Beef after storage for 7 days in modified atmosphere and 3 days in simulated retail display. Top = treated, bottom = control.



La capa de MetMb bajo la superficie se engrosa gradualmente y avanza hacia la superficie.

esto es el color aparente de la carne.

## C) ESTRUCTURA PROTEICA MIOFIBRILAR

---

**Grado de desnaturalización proteica, que es función de la evolución de la T<sup>a</sup> y del pH durante el *rigor***

# C) ESTRUCTURA PROTEICA MIOFIBRILAR

## Función de la $T^a$ y pH durante el rigor



Más oscuro,  
rojo más intenso  
Estructura más  
abierta



Más claro,  
rojo menos intenso  
Estructura más  
cerrada

Los descensos en la  $T^a$  y pH durante el rigor son responsables de la variación en la reflexión difusa de la carne

A menor pH, más cerca del pl de las proteínas miofibrilares y mayor desnaturalización y si el pH es bajo y es alta la  $T^a$  habrá una importante desnaturalización proteica. Más desnaturalización y más cerca del pl implica estructura más cerrada.