

Productos cárnicos

Aspectos generales

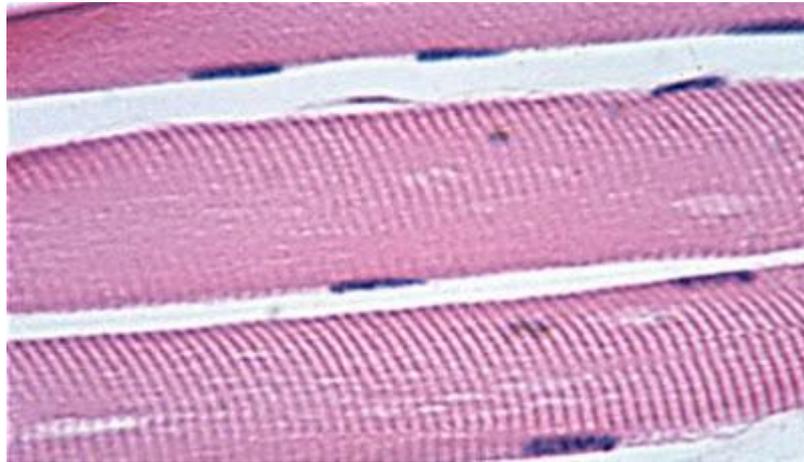
- Las proteínas animales son más caras que las vegetales.
- Se necesitan 7 kg de proteínas en los piensos, para convertirse en 1 kg. de proteínas animales.
- Consumimos carne de vaca, cerdo, caballo, oveja, pollo...

Productos cárnicos

- Además del músculo son productos cárnicos:
 - La sangre
 - Grasa
 - Vísceras
 - Huesos...
- Que se utilizan para obtener distintos tipos de alimentos y entre otros la gelatina.

Estructura del músculo

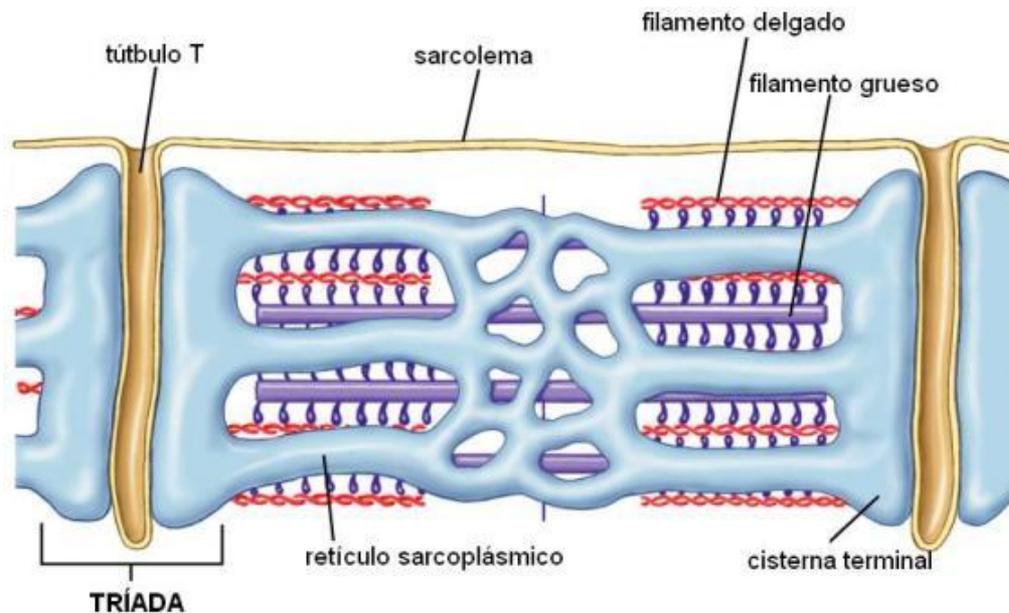
- La unidad estructural: la célula muscular o ***fibra muscular*** individual



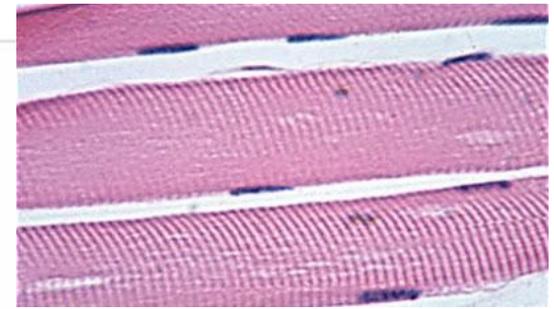
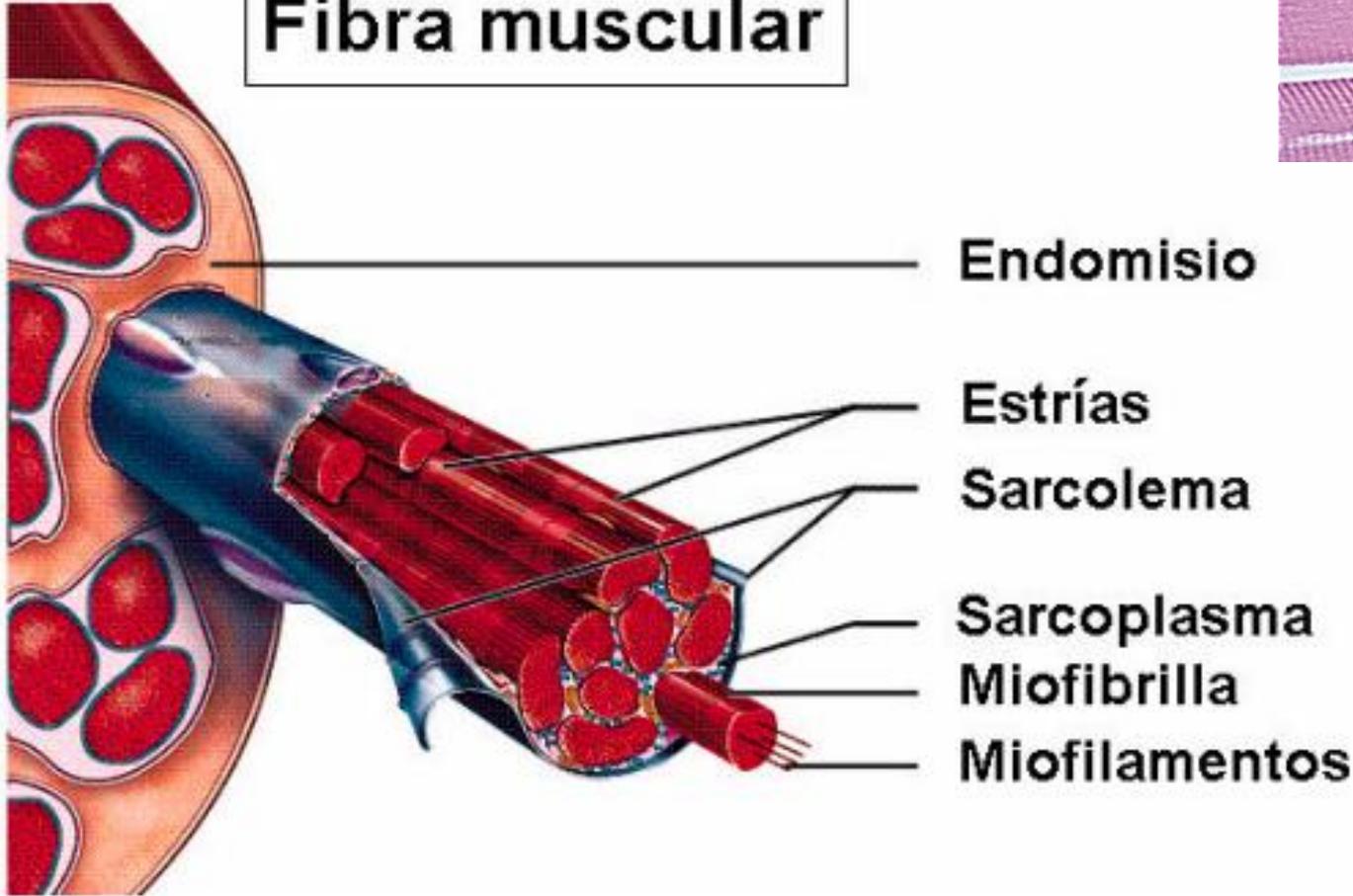
- Es una célula muy larga (hasta 30 cm.), con **muchos núcleos y muchas fibrillas** de proteína dispuestas paralelamente a lo largo de la célula

La célula muscular

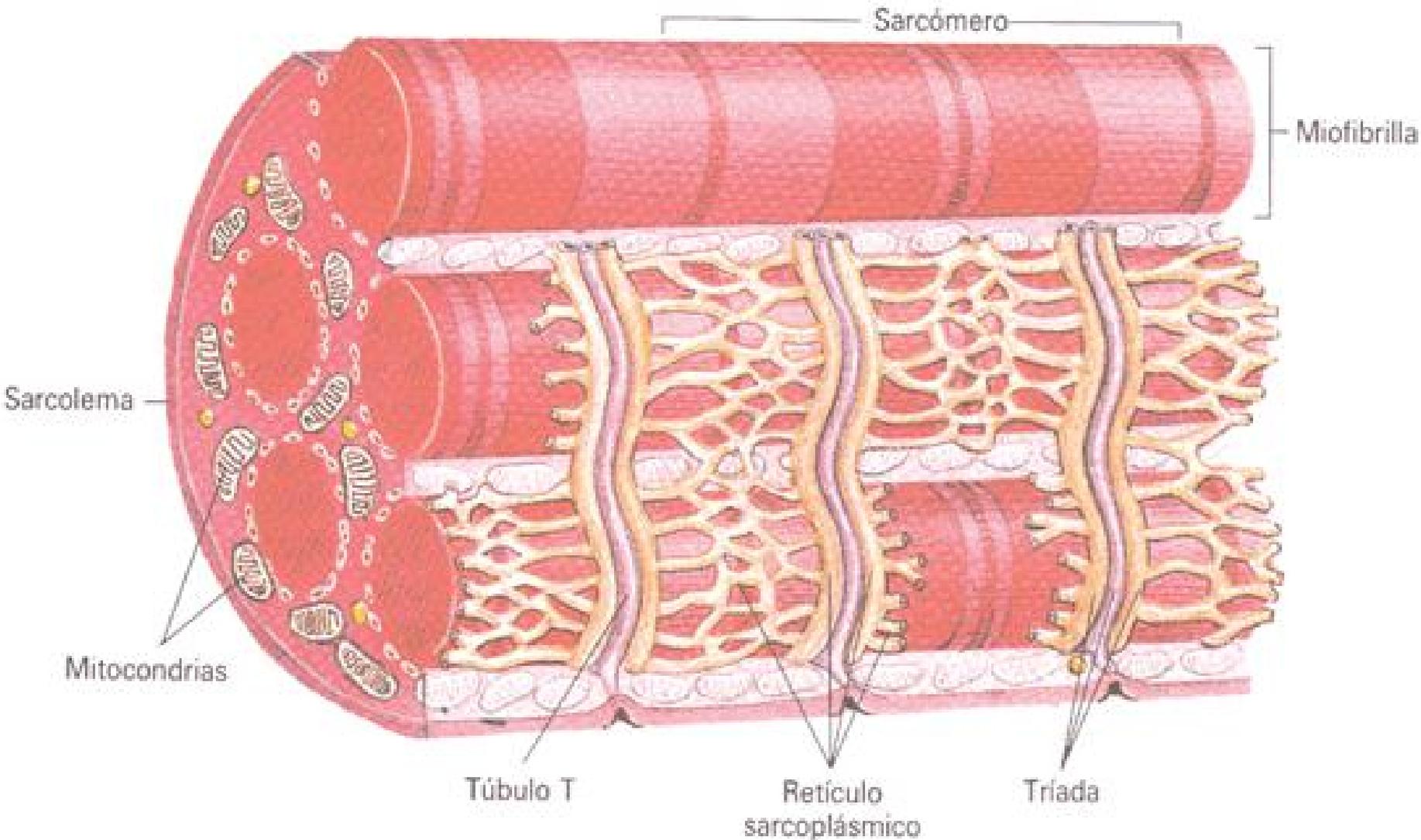
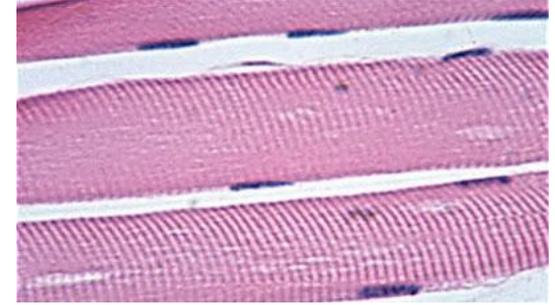
- La célula muscular (fibra muscular) está separada por una membrana llamada ***sarcolema*** , que se pliega formando los ***túbulos T***

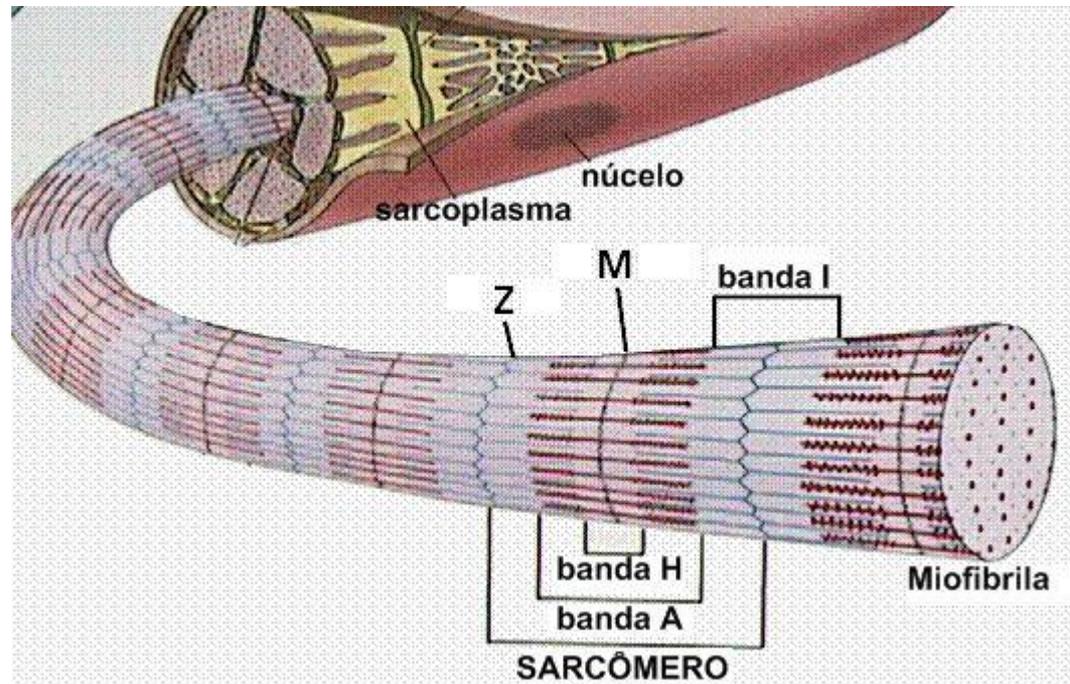


Fibra muscular



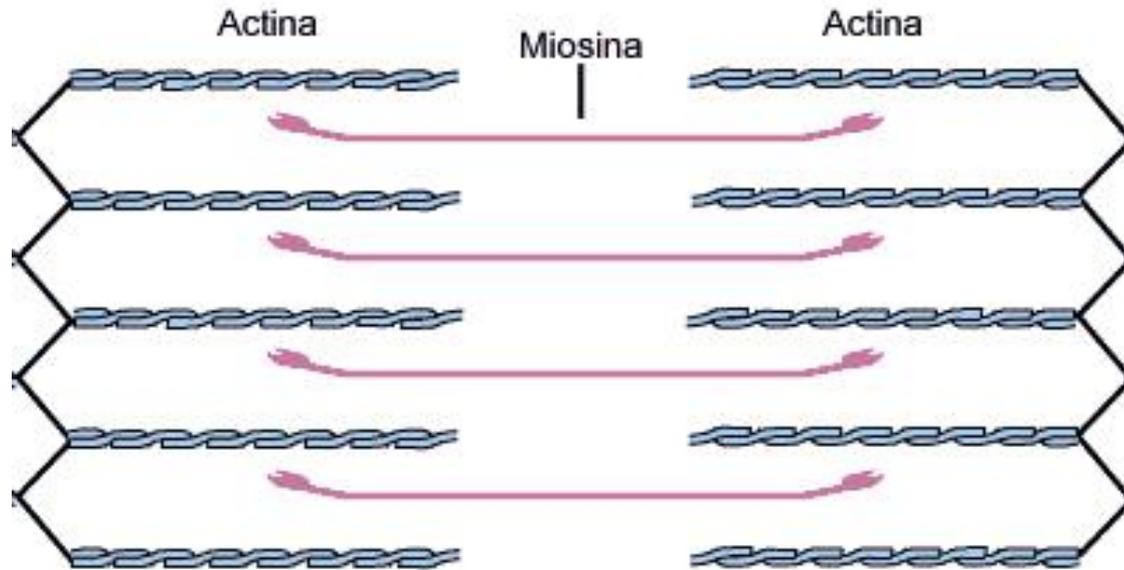
Cada **célula muscular o fibra muscular** contiene haces musculares o **miofibrillas**, inmersas en plasma celular o sarcoplasma que contiene ***enzimas, glucógeno, grasa y mitocondrias*** productoras de ATP

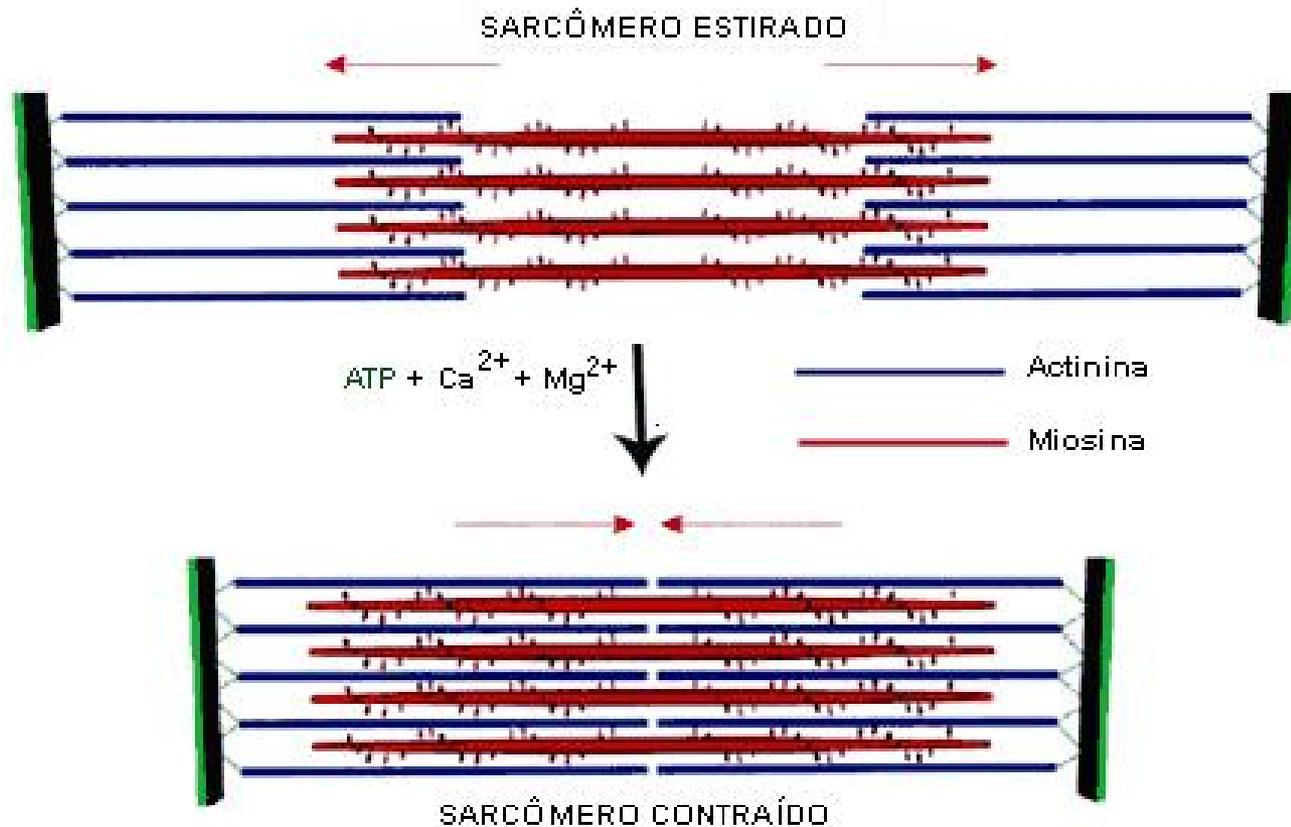




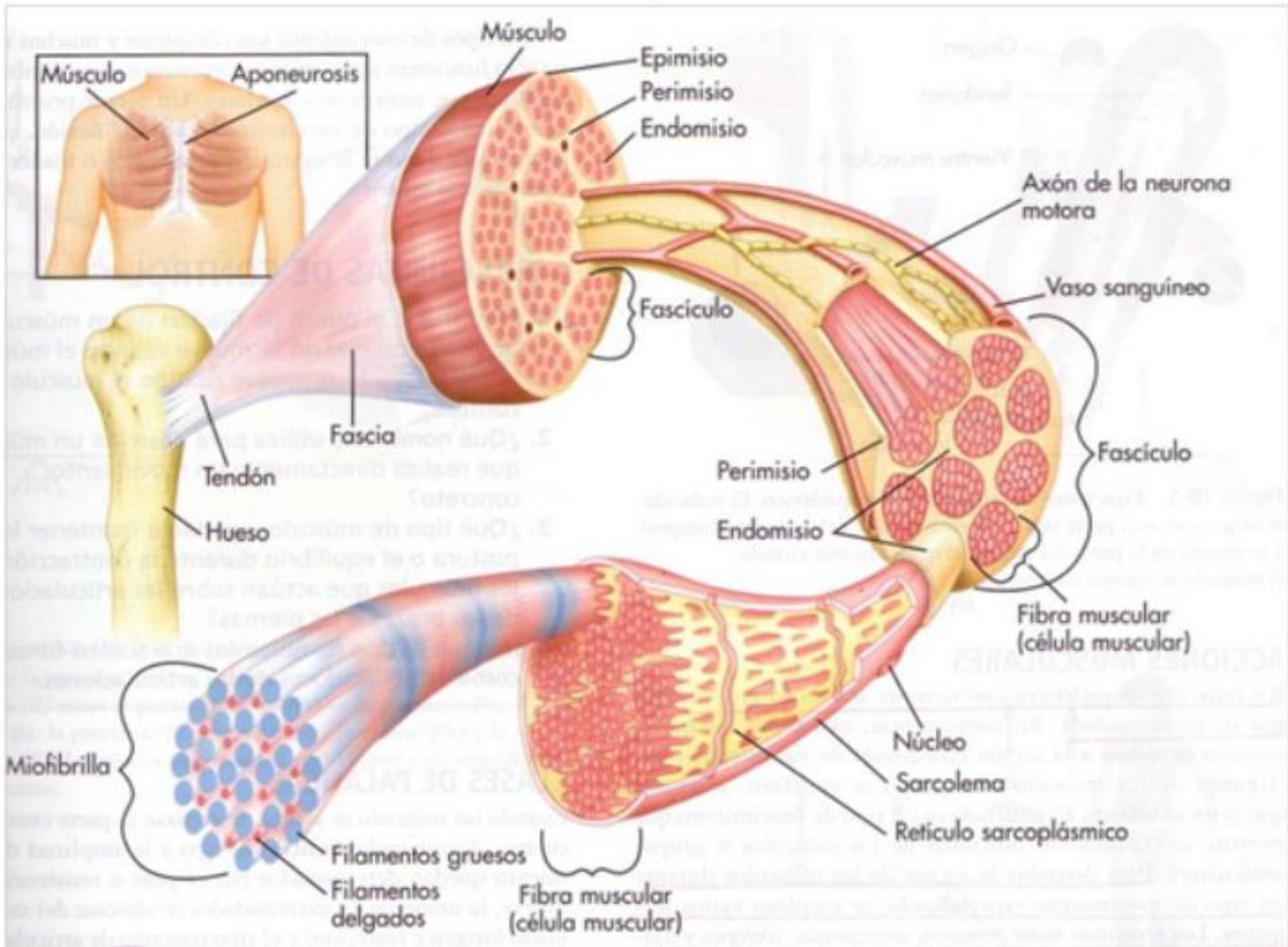
Cada miofibrilla es una **estructura cilíndrica** que se extiende a lo largo de toda la célula muscular. Las miofibrillas están formadas por la repetición de las unidades contráctiles: los **sarcómeros**. Dicha repetición es lo que le confiere a la fibra muscular su aspecto estriado (estría: raya).

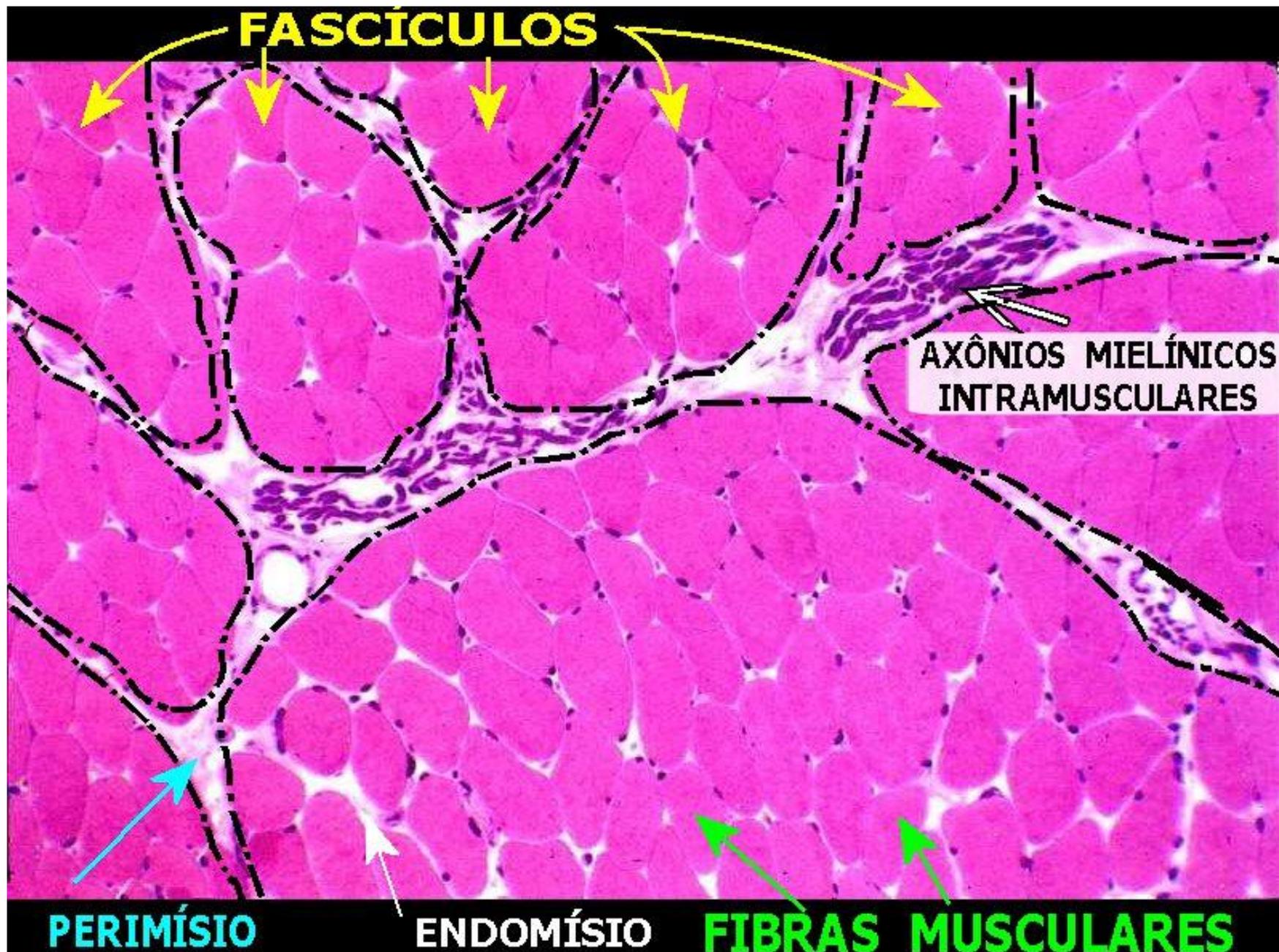
Contracción - Relajación



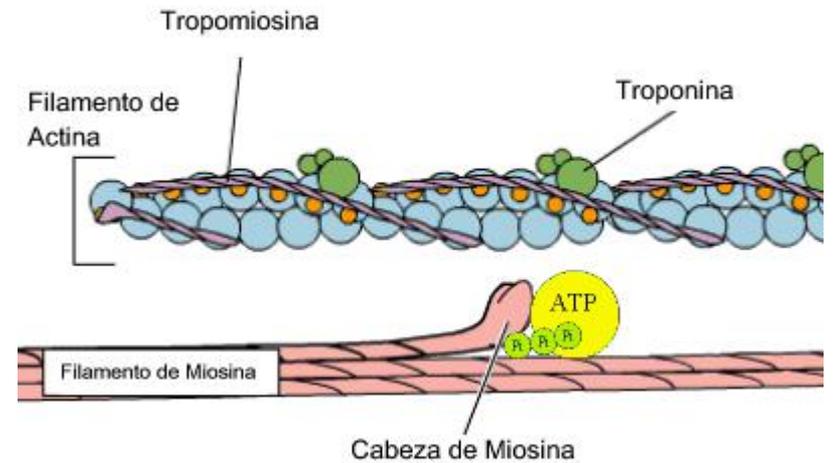
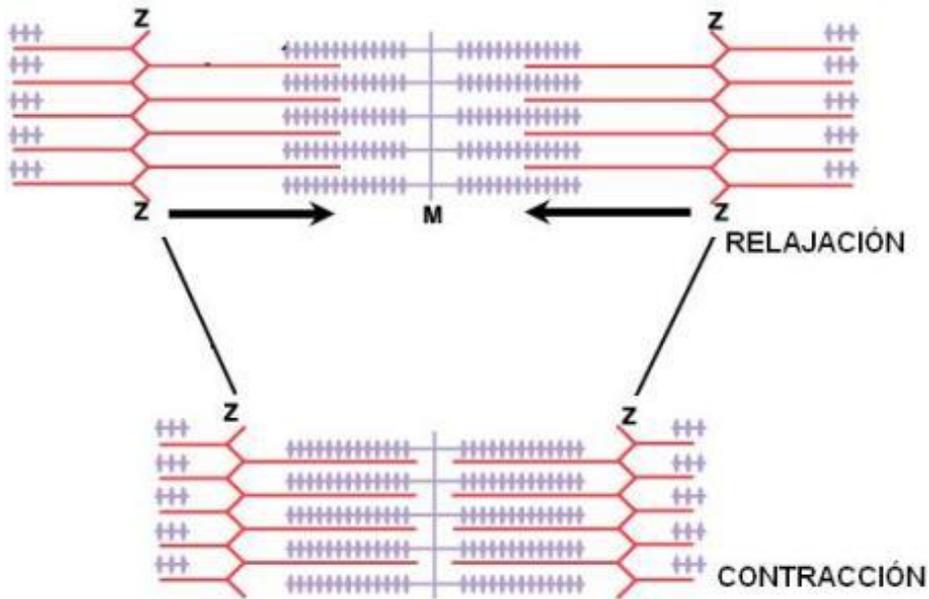


Cada sarcómero consta de dos tipos de filamentos: los **filamentos gruesos**, constituidos por **miosina**, y los **filamentos delgados**, compuestos por **actina y otras proteínas**. Los filamentos gruesos y delgados se superponen parcialmente y el deslizamiento de unos sobre otros es lo que causa la contracción o acortamiento del sarcómero.

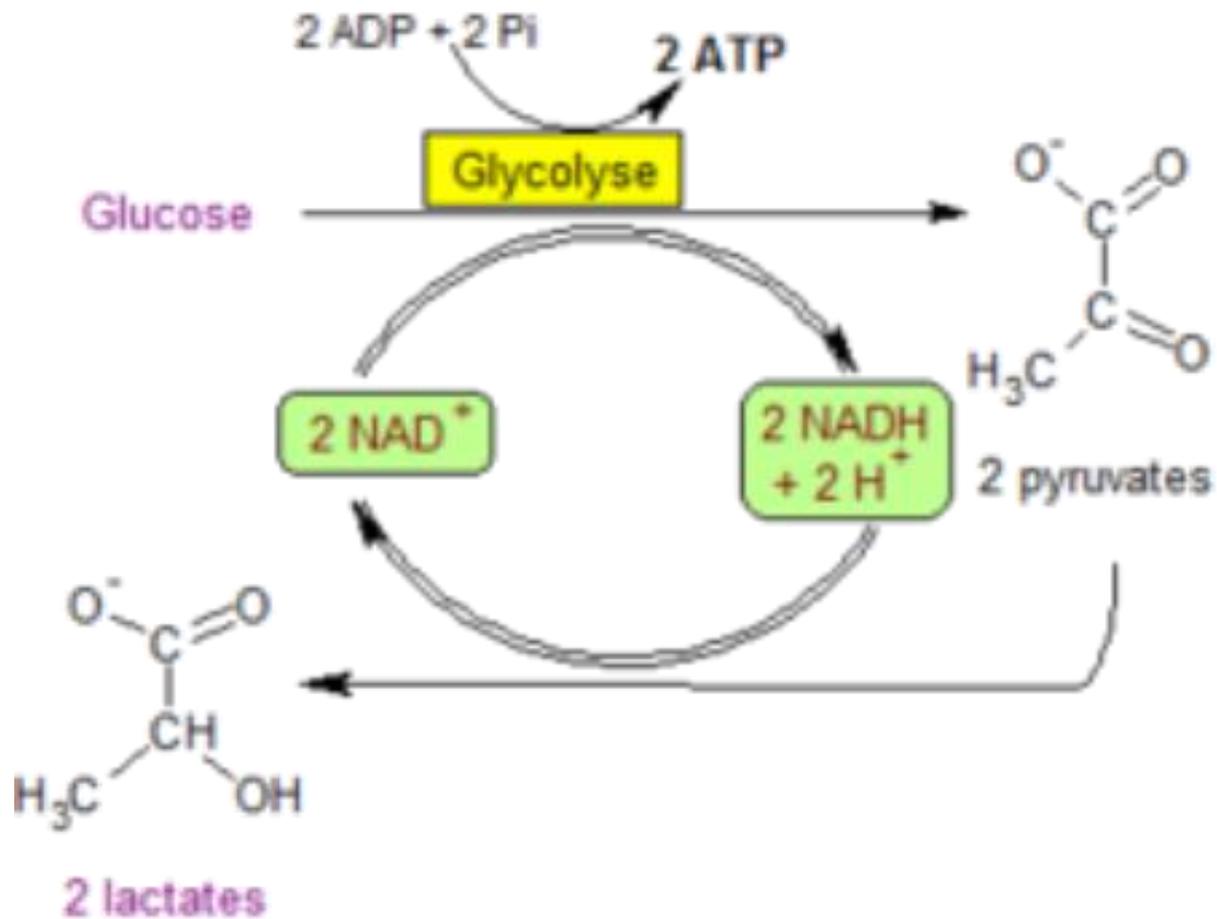




Componentes contráctiles

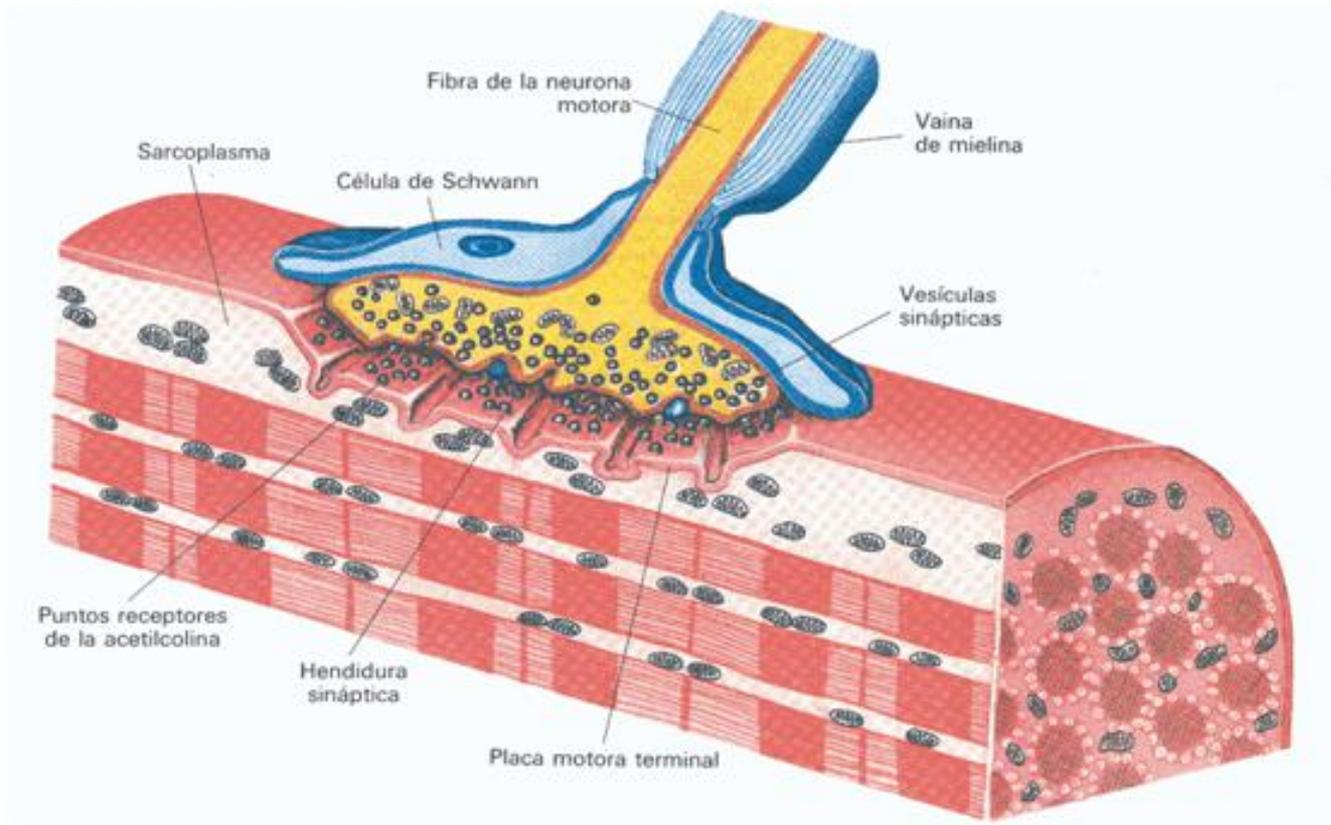


En el sarcoplasma



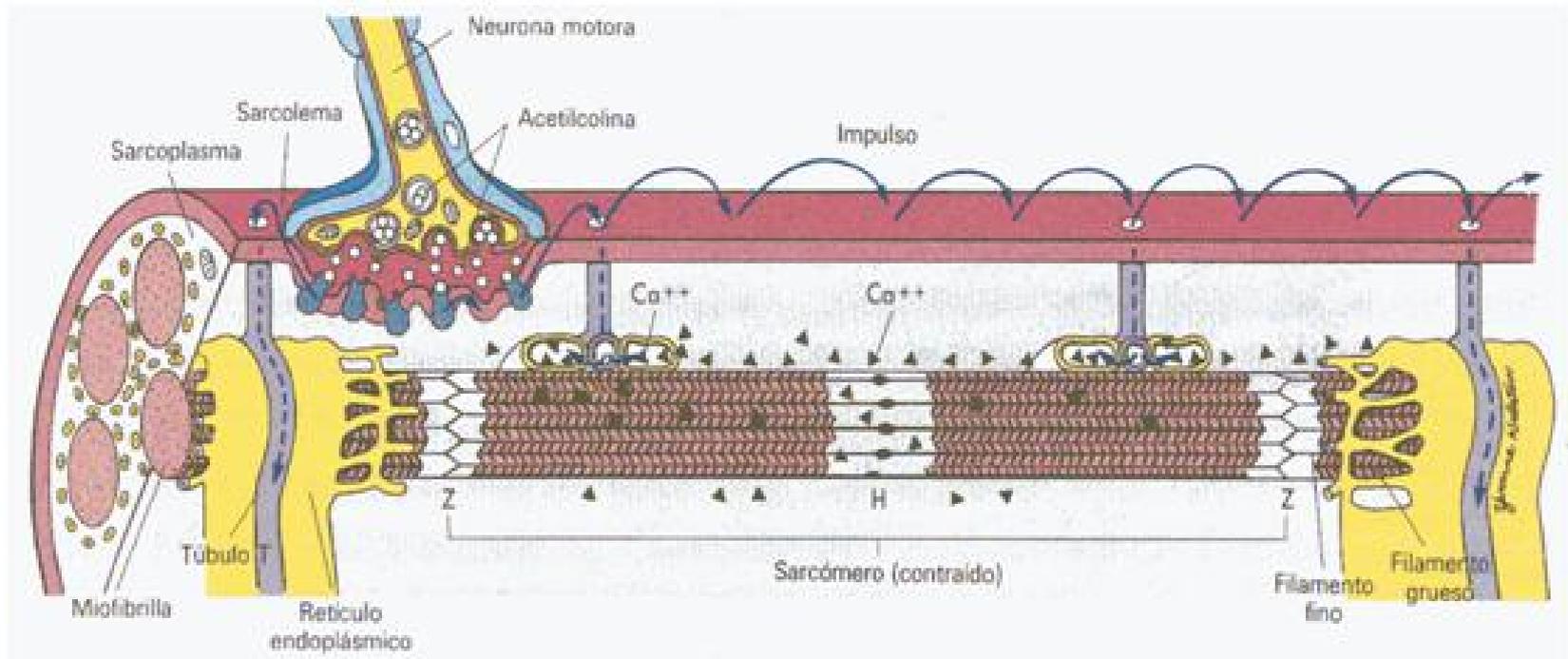
Mecanismo de la contracción

- Cuando el impulso nervioso llega a la unión neuromuscular, ésta libera una sustancia llamada **Acetilcolina**.



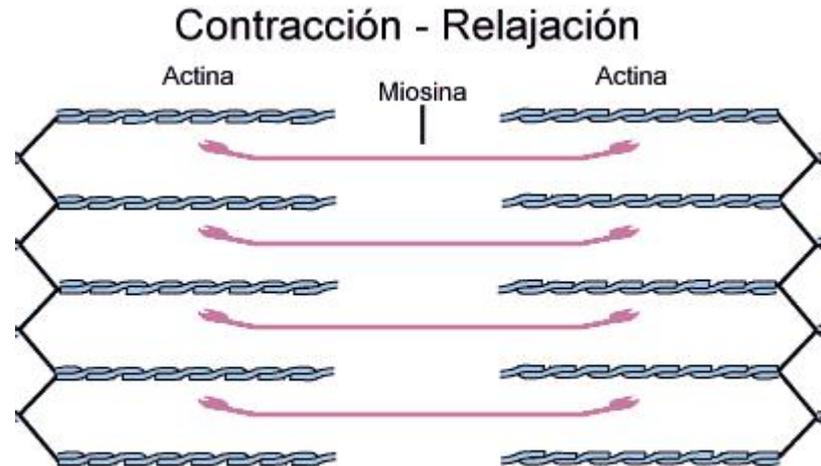
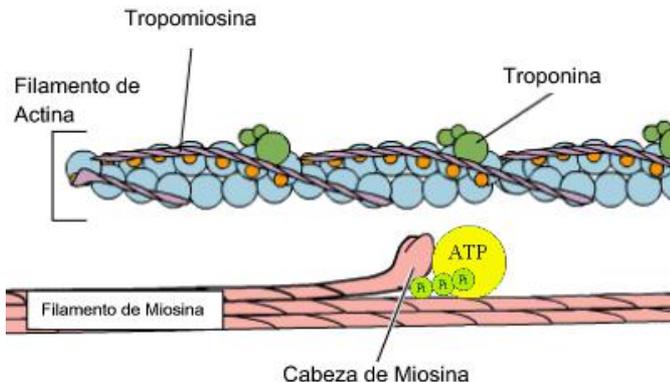
Mecanismo de la contracción

- La **Acetilcolina** penetra la fibra muscular, pasando a través de los **Túbulos "T"**, hasta llegar a la miofibrilla, momento en el cual la fibra muscular **libera el Calcio** que tiene almacenado en el **Retículo Endoplasmático** al citoplasma (sarcoplasma).



Relajación muscular

- En la relajación el Ca_{2+} se reabsorbe en el Retículo Endoplasmático y baja en el sarcoplasma, el complejo Ca-troponina se descompone y se pasa al estado relajado

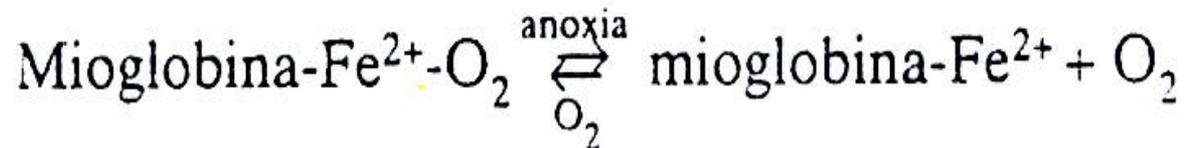
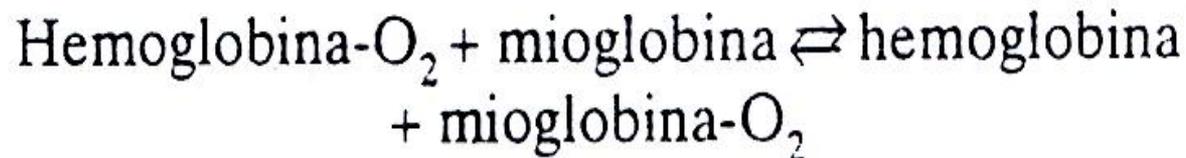


Componentes proteicos del sarcoplasma

- Alrededor del **25% de las proteínas totales** de la célula muscular están **disueltas** en el citoplasma (sarcoplasma)
 - » Enzimas (glucolíticas y ATPasas)
 - » Mioglobina
 - » Péptidos
 - » Aminoácidos

Mioglobina

- La mioglobina da color a la carne.
- Aporta más del 90% del hierro que contiene la carne.
- En el músculo vivo la hemoglobina cede el O₂ a la mioglobina



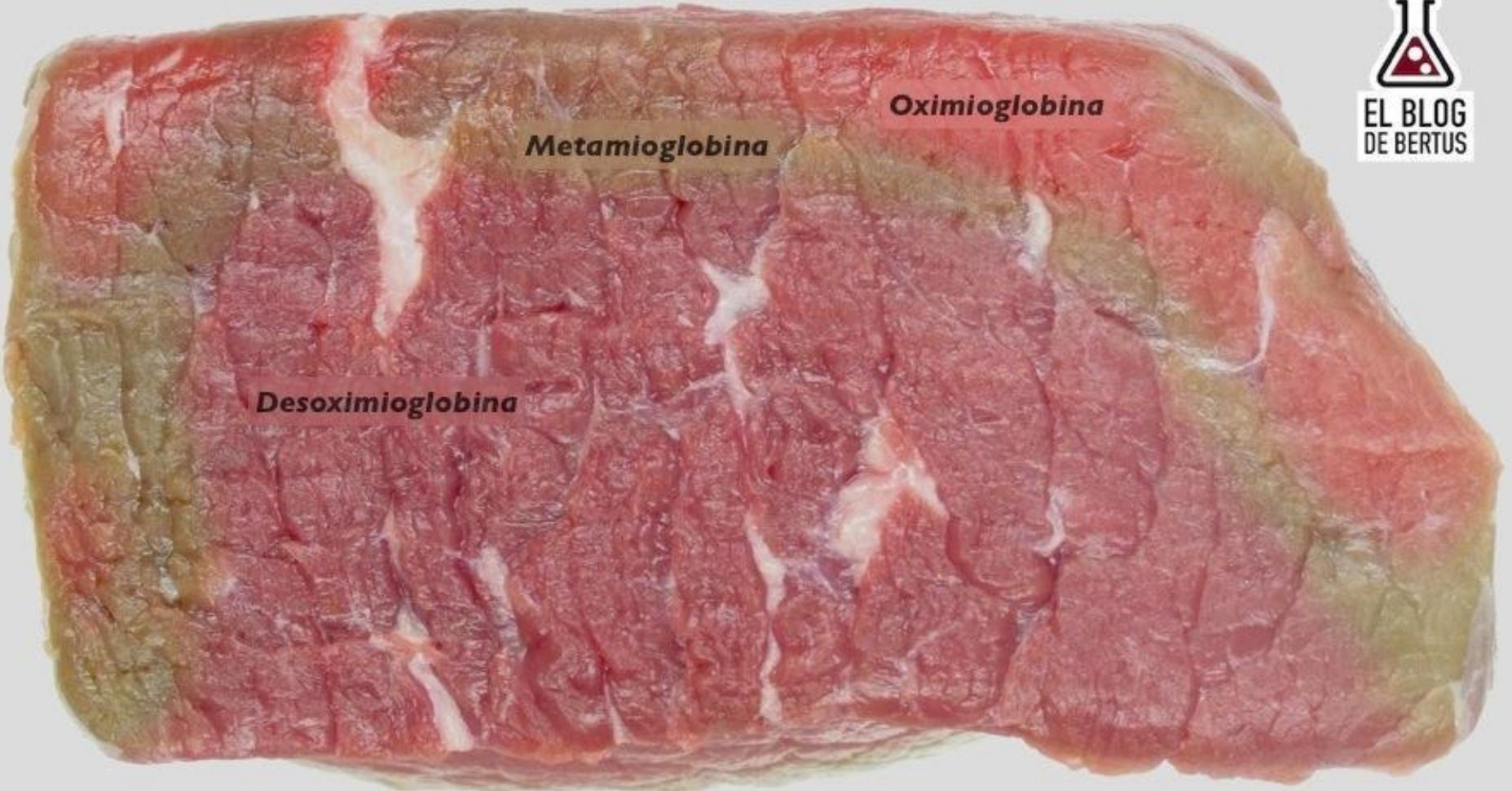


EL BLOG
DE BERTUS

Oximioglobina

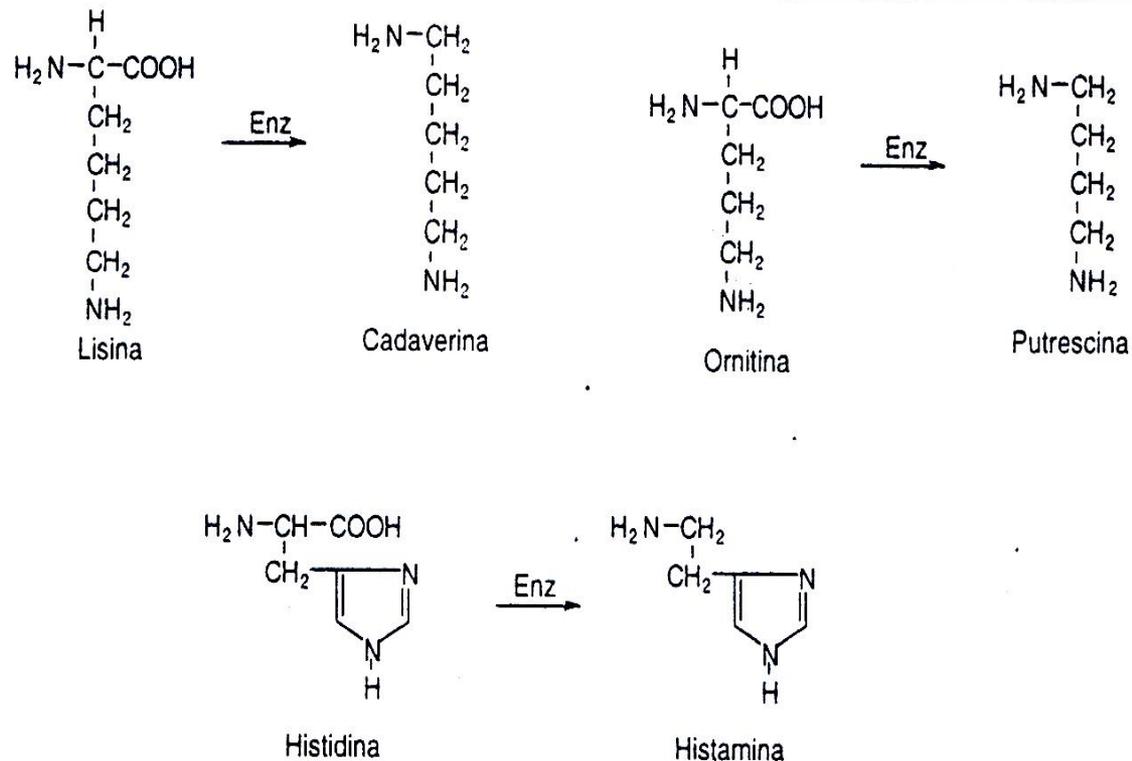
Metamioglobina

Desoximioglobina



Péptidos y aa. en el sarcoplasma

- Las **aminas biógenas**, que son **tóxicas y alergizantes**. Altas proporciones indican contaminación bacteriana.

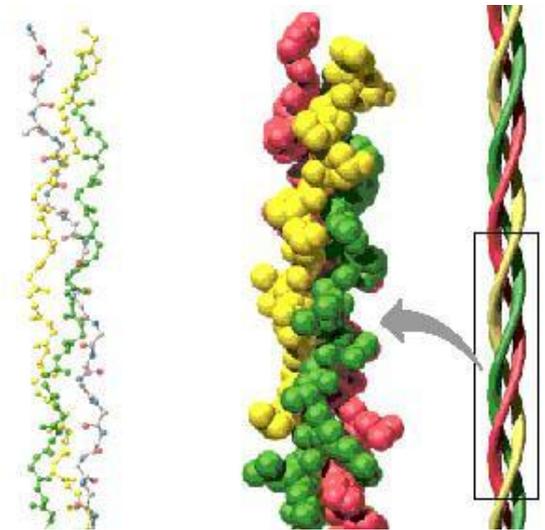


Tejido conjuntivo del músculo

- Las células del tejido muscular están envueltas en tejido conjuntivo.
- La parte principal del tejido conjuntivo es el **colágeno**, que es una **proteína fibrosa** unidas en **triple hélice**.
- El colágeno es rico en **prolina** e **hidroxiprolina**.

Tejido conjuntivo del músculo

- El colágeno se degrada por el calor, se destruye su estructura helicoidal transformándose en **gelatina**.
- Se obtiene de los huesos y pieles.
- La gelatina **purificada** se utiliza en la industria alimentaria y la práctica culinaria.



Usos de la gelatina

- Para dar consistencia gelatinosa a muchos derivados cárnicos (jamones cocidos, embutidos...).
- Para evitar la exudación en productos cuajados (yogur, cuajada)
- Productos de confitería como los caramelos blandos.
- Helados, postres..
- Para cápsulas de medicamentos.
- En la fabricación del papel.

Componentes nutritivos de la carne

CUADRO 10.1. Componentes de la carne de vacuno. Valores medios aproximados. En gramos por Kg de filete sin adherencias grasas.

Agua	720
Proteínas	220
Grasa	30
Glucógeno y otros H. de C.	10
Compuestos nitrogenados no proteicos	10
Sales minerales	10

- Las carnes de pollo y vacuno tienen proporciones semejantes
- La carne de ovino es un 5% más rica en grasas
- La de porcino es un 9% más rica en grasas.

Proteínas de la carne

- El colágeno constituye entre un 4-8% de las proteínas de la carne.
- La carne es rica en aa. esenciales , **abundante en lisina.**
- Su valor biológico es inferior al de los huevos y la leche debido a que es deficiente en **triptófano** y **fenilalanina.**

Grasas de la carne

La grasa en el ganado está:

- En el tejido subcutáneo y en vísceras :
triglicéridos
- Impregnando el tejido muscular
 - » En forma de **triglicéridos**
 - » **Fosfolípidos: 1%**
 - » **Colesterol**, cuyo contenido en la carne es bajo, pero es **mayor en las vísceras.**

CUADRO 10.3. Ácidos grasos del componente graso de la carne. Valores medios aproximados; g/100 g de grasa.

	Vacuno	Porcina
Palmitico	30	26
Estearico	20	12
Palmitoleico	2	3
Oleico	45	47
Linoleico	2	10
Linolénico	0,5	0,5

C16; C18; C16 1-9; C18 1-9; C18 2-9,12; C18 3-9,12,15

Vitaminas de la carne

- La carne es rica en vitaminas del grupo B y en vitamina A.

CUADRO 10.4. Vitaminas de la carne. Valores medios aproximados; en mg/Kg de carne fresca.

	Vacuno	Porcino
Tiamina (B1)	1	10
Riboflavina (B2)	2	2
Niacina (PP)	60	45
Piridoxina (B6)	2	3
Ácido pantoténico	6	5
Cobalamina (B12)	0,02	0,01
Vitamina A	0,22	0,22

- El **hígado** contiene 3 veces más **tiamina**, 30 veces más **riboflavina**, 4 veces más **niacina** y 600 veces más **vitamina A** que la carne.

Minerales de la carne

- La carne aporta a la dieta una proporción importante de hierro y fósforo

CUADRO 10.5. Minerales en la carne. Valores medios aproximados; en mg por Kg de carne fresca.

Fósforo (como P_2O_5)	4000
Potasio	3500
Sodio	1200
Magnesio	250
Calcio	150
Hierro	30

Cambios post-mortem de la carne

- Después del sacrificio se producen 2 fenómenos en el músculo:
- **La rigidez cadavérica** (rigor mortis)
 - Se contrae, se vuelve rígida y dura, no se puede estirar y exuda agua.
- **La maduración**
 - Se ablanda, se vuelve de nuevo extensible, mejora su capacidad de retención de agua.

Fase de rigor mortis	<p>Metabolismo anaerobio. Consumo de ATP, consumo de fosfocreatina y de glucógeno y formación de ácido láctico y fosfórico. Bajada de pH. Agotamiento de las reservas y estabilización del pH a 5-5,5.</p> <p>Contracción del músculo y exudación</p>
Fase de maduración	<p>Lenta acción de las proteasas celulares sobre las miofibrillas contraídas. Relajación, ablandamiento y recuperación del poder de retención de agua.</p>

La rigidez cadavérica o “rigor mortis”

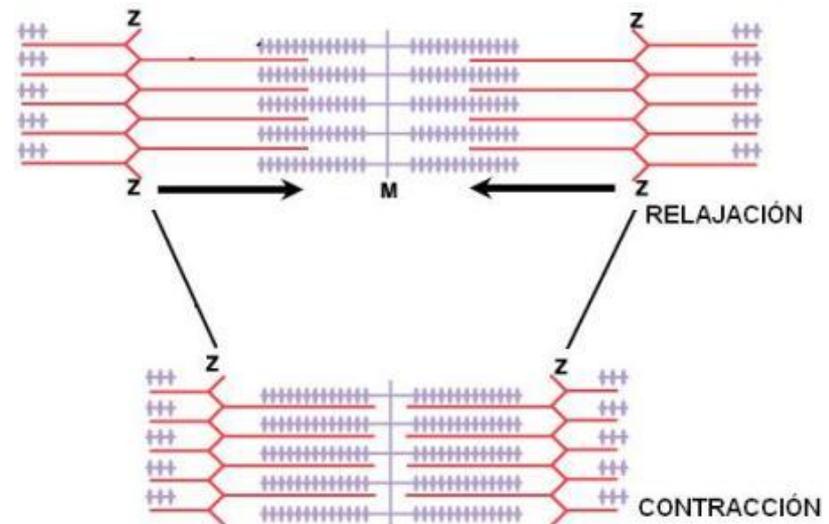
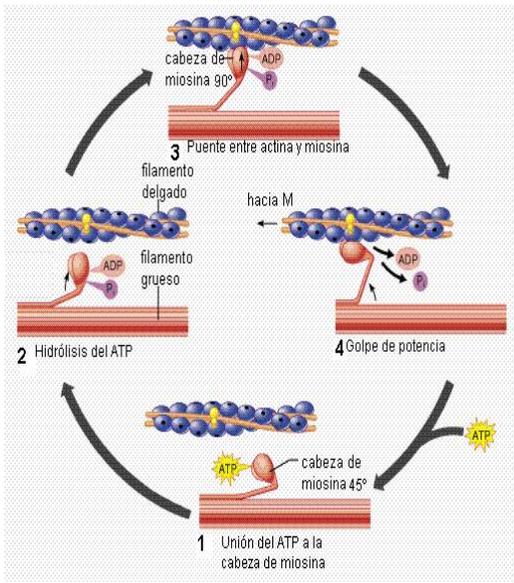
- Cuando el animal es desangrado:
 - El **sistema enzimático** sigue demandando **ATP**
 - En **ausencia de O₂**, a partir del glucógeno de reserva se forma **ácido pirúvico** (glucólisis)
 - Por **fermentación** se produce **ácido láctico** con bajo rendimiento de ATP

La rigidez cadavérica o “rigor mortis”

- Llega un momento en el que:
 - **Se agotan** las reservas de **glucógeno**
 - **Se agota** el **ATP** y **ADP**
 - **El pH baja** a valores de 5-5,5 debido al ácido **láctico** y al ácido **fosfórico**.
- El proceso metabólico se detiene cuando se **agotan las reservas** o cuando el **pH** inactiva las **enzimas**.

La rigidez cadavérica o “rigor mortis”

- La rigidez se produce por:
 - Agotamiento de **ATP**
 - Acortamiento de las miofibrillas al formarse la **unión actina-miosina de forma irreversible**.
 - **Acumulación del ión Ca**



Calidad de la carne

- El **estado del animal** cuando sucede el sacrificio influye en el modo del “rigor mortis”:
 1. Animal sacrificado en **buenas condiciones.**
 2. Animal sacrificado después de un **fuerte ejercicio físico.**
 3. Animal sacrificado bajo **fuerte tensión nerviosa.**

Influye en **la calidad de la carne.**

Calidad de la carne

1. Animal sacrificado **en buenas condiciones**, sin tensión, ni ejercicio físico:
 - Bajada de pH hasta 5-5,5 en **10-24 horas**.
 - Carne de color rojo.
 - Consistencia normal.
 - Buena retención de líquido.

Calidad de la carne

2. Animal sacrificado después de **fuerte ejercicio físico**, tiene **agotadas las reservas de glucógeno y ATP**:

- Se produce **poco ácido láctico y poco ácido fosfórico**.
- **El pH** desciende poco y lentamente y queda **con valores de 6-6,3**.
- **La falta de ATP y acumulación de Ca** en el sarcoplasma producen **acortamiento** de las miofibrillas

Se produce el **“rigor alcalino”**

Calidad de la carne

- Inconvenientes del “rigor alcalino”
 - El pH más alto favorece la proliferación bacteriana.
 - La carne es seca dura y oscura (DFD o Dry-Firm-Dark)
- Estas características **se deben al pH elevado**
- Ejemplo la carne del toro de lidia

Calidad de la carne

3. Animales sacrificados bajo **fuerte tensión nerviosa**: se produce **adrenalina** y se **acelera el metabolismo** .
- Consumo inmediato de ATP
 - **Caída rápida** del pH a valores próximos a 5
- **Consecuencia**: **desnaturalización** de proteínas que dan **carnes PSE** (Pale-Soft-Exudative) son carnes **pálidas, blandas** y que **exudan** agua

La temperatura en el “rigor mortis”

- La T^a influye en el “rigor mortis”
- Si la carcasa o canal se mantiene a 30-35°C
 - el metabolismo es más activo, y la **caída del pH** es más **rápida** y la **contracción** y desnaturalización de las proteínas es mayor y la **retención de agua es menor**.
- Enfriamiento gradual a 10°C
 - La contracción y exudación es mínima.
- Enfriamiento rápido a 0°C
 - Aumenta la contracción, la dureza y la exudación

En el “rigor mortis”

- **Cuanto mayor es la contracción** en el rigor, **menor es la retención de agua** en la carne final.
- El **colgar las carcasas** para estirarlas mejora la calidad.

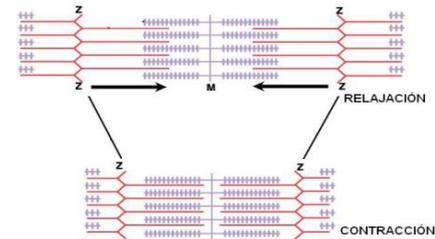


La maduración

- Tras el periodo de “rigor” se produce la maduración que supone:
 - Pérdida de contracción
 - Ablandamiento
- **A mayor contracción del “rigor” menor es el ablandamiento y menor la retención de agua**

Retención de agua en la maduración

- En la maduración el pH sube
- Se produce relajación por la acción de proteasas.
- Hay cambios en la permeabilidad de las membranas.



Carnes en la maduración

- Las **proteasas** específicas **desactivan la unión** actina-miosina y actúan sobre **proteínas solubles e insolubles**.
- Carnes DFD (seca, dura ,oscura), la dureza se debe a que con pH alto 6-6,3. **No actúan las proteasas, y el agua es retenida en las células.**
- Carnes PSE(pálida, blandas y exudan), hay **mucha actividad de las proteasas, produce blandura y mucha exudación.**

La calidad de la carne

- Los atributos más importantes de la **calidad** de la carne son:
 - La terneza
 - La retención de agua
 - El color
 - El aroma

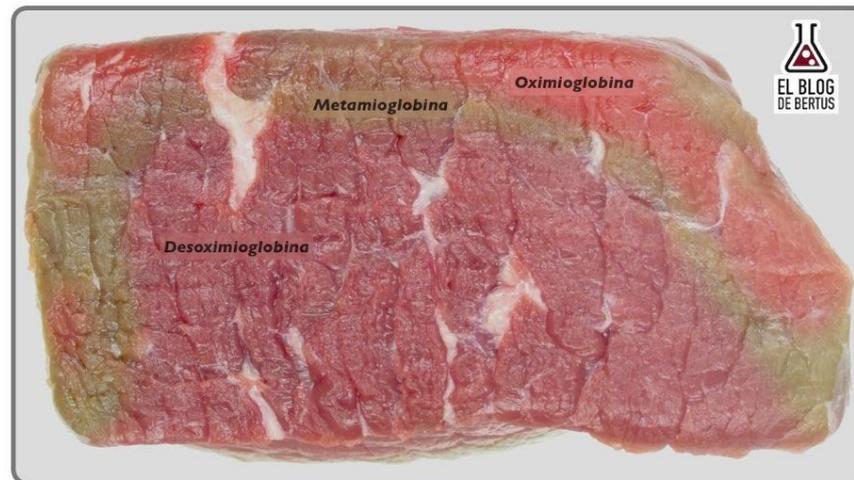
Atributos de calidad de la carne

Terneza (ternura):

- Tiene que ver con la retención de agua y con las formas del “rigor” y la maduración.
- Influye la proporción y el tipo de colágeno .

Atributos de calidad de la carne

- **Color:** depende de el **agua superficial exudada**, ya que permite el intercambio de O_2 entre el aire y la carne y mejora el color al reflejar la luz; del estado de la mioglobina y la cantidad de hemoglobina.



Atributos de la calidad de la carne

- **El aroma :**

- Intervienen el **ácido láctico** y los **ácidos grasos** de cadena intermedia (cáprico, caprílico, caproico) y **aa., péptidos y sales.**
- Las **aminas biógenas** (alteración) le dan sabores y olores desagradables.
- Las **reacciones de Maillard** (aa y glúcidos) y la **oxidación de las grasas** dan olores peculiares.

Productos cárnicos

- **Mezclas gelificadas cocidas:** salchichas, mortadelas, pastas...
- **Embutidos fermentados:** chorizo, salchichón
- **Embutidos frescos:** longaniza (salchichas),
- **Piezas curadas:** jamón, cecina
- **Jamón cocido**

Procesos de elaboración de productos cárnicos

- Se utilizan:
 - **Carnes y tocinos**
 - **Aditivos:** cloruro sódico, nitritos, nitratos, polifosfatos, ácido ascórbico, proteínas lácteas, y especias diversas.

Aditivos

Cloruro sódico es el aditivo que:

- **Aumenta** la presión osmótica.
- **Inhibe** el desarrollo de los microorganismos.
- **Disocia y solubiliza** las proteínas.
- **Aumenta** la retención de agua.

Aditivos

Polifosfatos:

- Disocian el complejo actina-miosina
- Aumentan el pH
- Mejoran la capacidad de retención de agua
- Disminuyen la pérdida del agua en la cocción

Aditivos

Polifosfatos

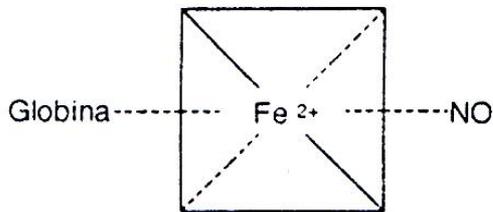
Tabla 3. Fosfatos comunmente utilizados en la industria cárnica y su sigla en inglés.

Nombre	Abreviatura, en inglés.
Fosfato monosódico	MSP
Fosfato monopotásico	MKP
Fosfato disódico	DSP
Fosfato dipotásico	DKP
Pirofosfato ácido de sodio	SAPP
Tripolifosfato de sodio	STPP
Tripolifosfato de potasio	KTPP
Pirofosfato Tetrasódico	TSPP
Pirofosfato Tetrapotásico	TKPP
Hexametafosfato de sodio	SHMP

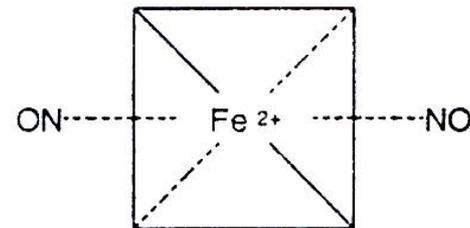
Aditivos

Nitratos y nitritos

- La adición de **nitrato potásico** o **nitrito sódico** **estabiliza el color de la carne**, por la formación de nitroso-mioglobina de color rojo estable.
- Los nitritos tienen acción antibacteriana contra *Clostridium botulinum*



Nitroso-mioglobina

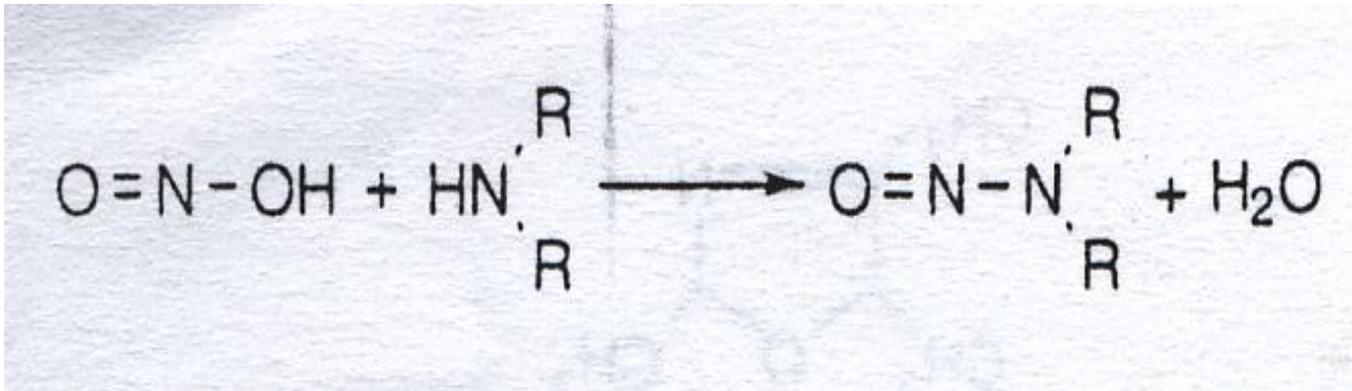


Nitroso-hemocromo

Aditivos

Nitratos y nitritos

- Con **exceso de nitritos**, éstos pueden reaccionar con aminas secundarias para dar **nitrosaminas** que son cancerígenas



Aditivos

- **Ácido ascórbico:** La presencia de reductores, favorece la **formación de óxido nitroso**.
- **Especias diversas** que contribuyen a la inhibición del crecimiento bacteriano: pimienta, pimentón, orégano....

Embutidos gelificados

- Se pica finamente y mezcla la carne y grasa, con sales, para dispersar la grasa y obtener una **emulsión estable, una pasta.**
- **Se añaden**, a veces, **proteínas lácteas** para mejorar la gelificación (caseína, proteínas del suero) y harinas como ligantes
- **Embutido y cocción**
- **Formación de un gel estable** con estructura tridimensional

Embutidos fermentados

Se mezcla y pica la carne y grasa con sales y aditivos

- Se añade **glucosa** como sustrato de las **bacterias lácticas** seleccionadas.
 - La producción de ácido láctico baja el pH e inhibe el crecimiento de los microorganismos.
- **Adición** de nitrato potásico y nitrito sódico (color y *Clostridium*)
- Adición de **Ácido ascórbico** que favorece la formación de nitroso (color)
- Adición de **especias** como bacteriostáticos
- Etapa de secado en el que se elimina el agua que las proteínas sueltan a pH bajo.

Jamón cocido

- En la pieza se **inyectan** con agujas **cloruro sódico, polifosfatos y nitritos**
- Se **maceran** las piezas **mecánicamente** para que se difundan las sales
- Se **envasan**
- Se **cuecen**

Jamón serrano

- Se recubre el jamón con una **capa con sales** que se difunden a través del agua exudada.
- Se mantienen **varios días a baja temperatura**
- **Se elimina la sal** exterior con cepillos
- **Se almacena a 10°C** para que se difundan homogéneamente las sales
- **Se secan a 10-15°C** durante **varios meses**