

UNIVERSIDAD CENTRAL DE VENEZUELA  
FACULTAD DE AGRONOMÍA  
HIGIENE ANIMAL



Carne y conceptos relacionados.  
Labores del beneficio.  
Cambios bioquímicos pre y post-mortem

Marta Elena Cori  
Ing. Agr. M. Sc. Dra.

Julio, 2014

# DEFINICIÓN DE CARNE

- Carne (según COVENIN 794-86).- Tejido muscular de fibra estriada, procedente de ganado aparentemente sano, acompañada o no de porciones variables de tejido conjuntivo, adiposo, vasos sanguíneos y ganglios, obtenida en condiciones higiénicas deseables, sin alteraciones ni adulteraciones, que ha sido sometida a procesos de refrigeración y/o congelación y aprobada por la Autoridad Sanitaria competente.
- Carne (según la Ley Alemana).- Son las porciones del cuerpo de los animales de sangre caliente, frescas o aderezadas, que son apropiadas para la alimentación.

# DEFINICIÓN DE CARNE (Cont.)

- Carne (según la ENCICLOPEDIA ENCARTA).- Término que se aplica a las partes comestibles de mamíferos domésticos (ganado vacuno, corderos, ovejas, cabras y cerdos), de aves de corral (carne blanca) y de las aves y mamíferos silvestres (caza), así como a las partes de otros animales como crustáceos o reptiles.
- Carne (según LAWRIE, 1967).- Tejido muscular de los animales utilizado como alimento. En la práctica esta definición se amplía, incluyendo junto con la musculatura órganos como el hígado, riñón, cerebro y otros tejidos comestibles.

## ➤ CARNES ROJAS

-Bovino, porcino, cordero

## ➤ AVES

-Gallinas, pavos, etc.

## ➤ PRODUCTOS DEL MAR

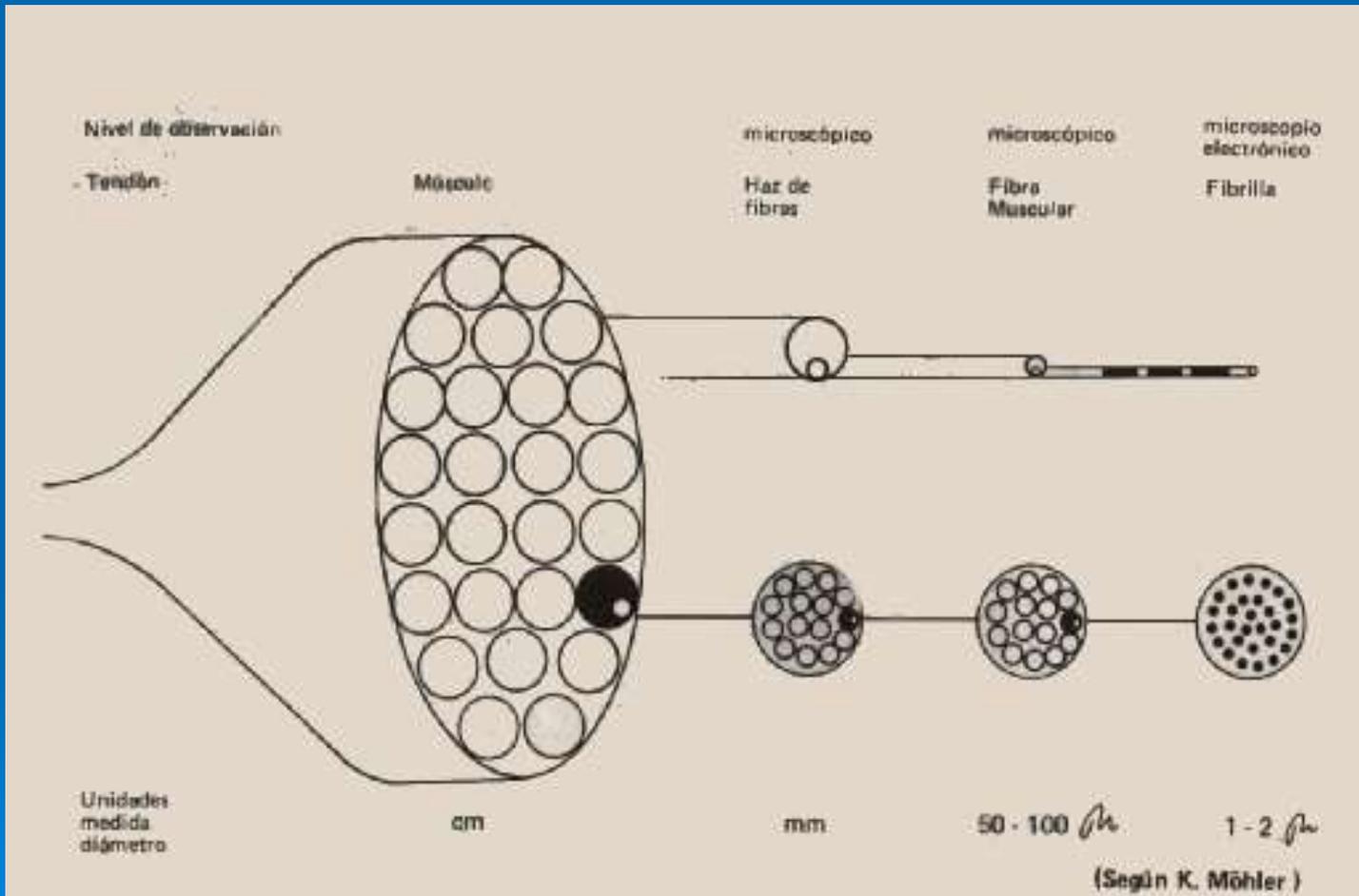
-Peces, moluscos, crustáceos.

Tejidos comestibles:

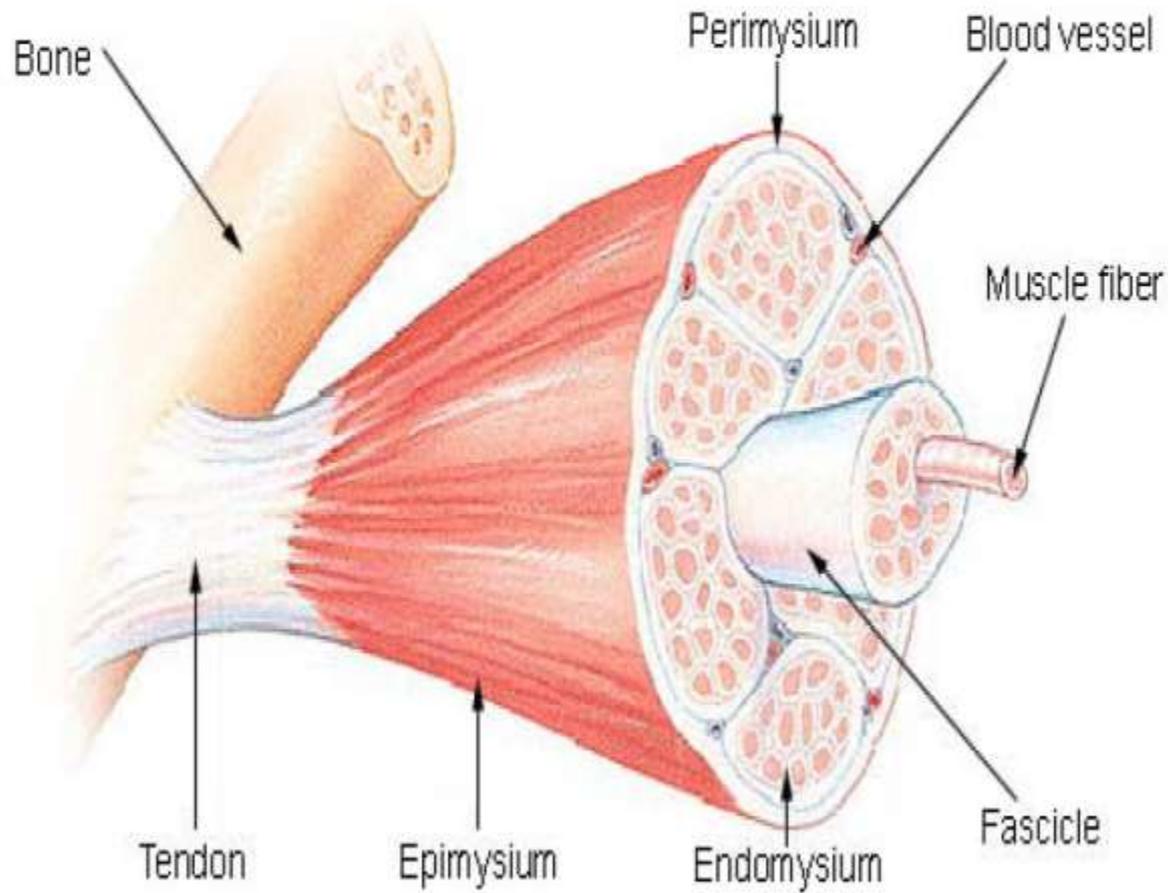
MUSCULAR, Conjuntivo, Epitelial, Nervioso...  
...y Adiposo



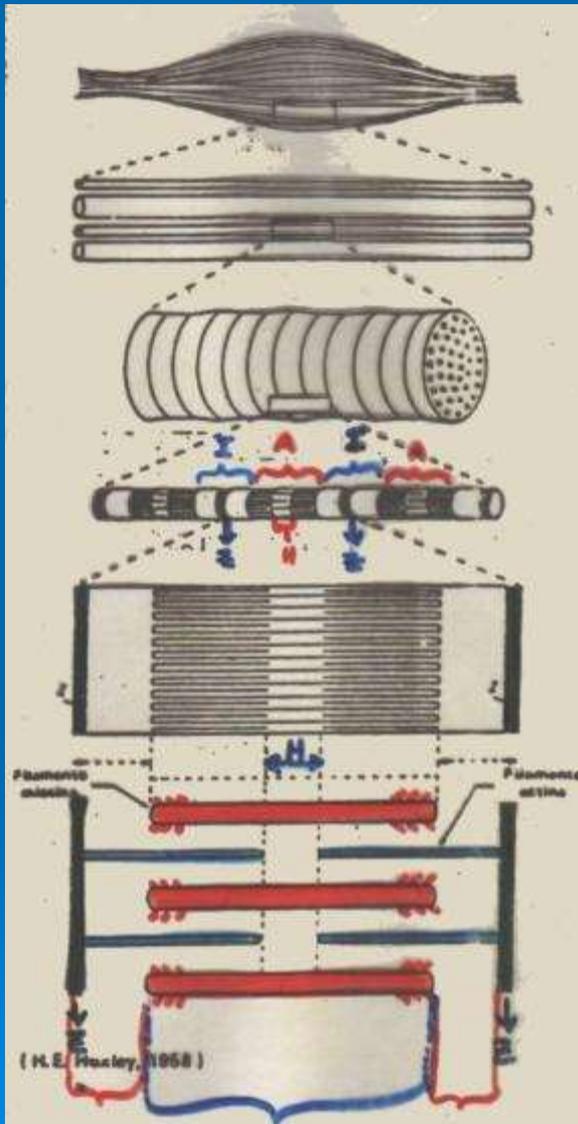
# Estructura macroscópica del músculo



## Structure of a Skeletal Muscle



# Esquema de organización del músculo



Músculo

Fibras musculares

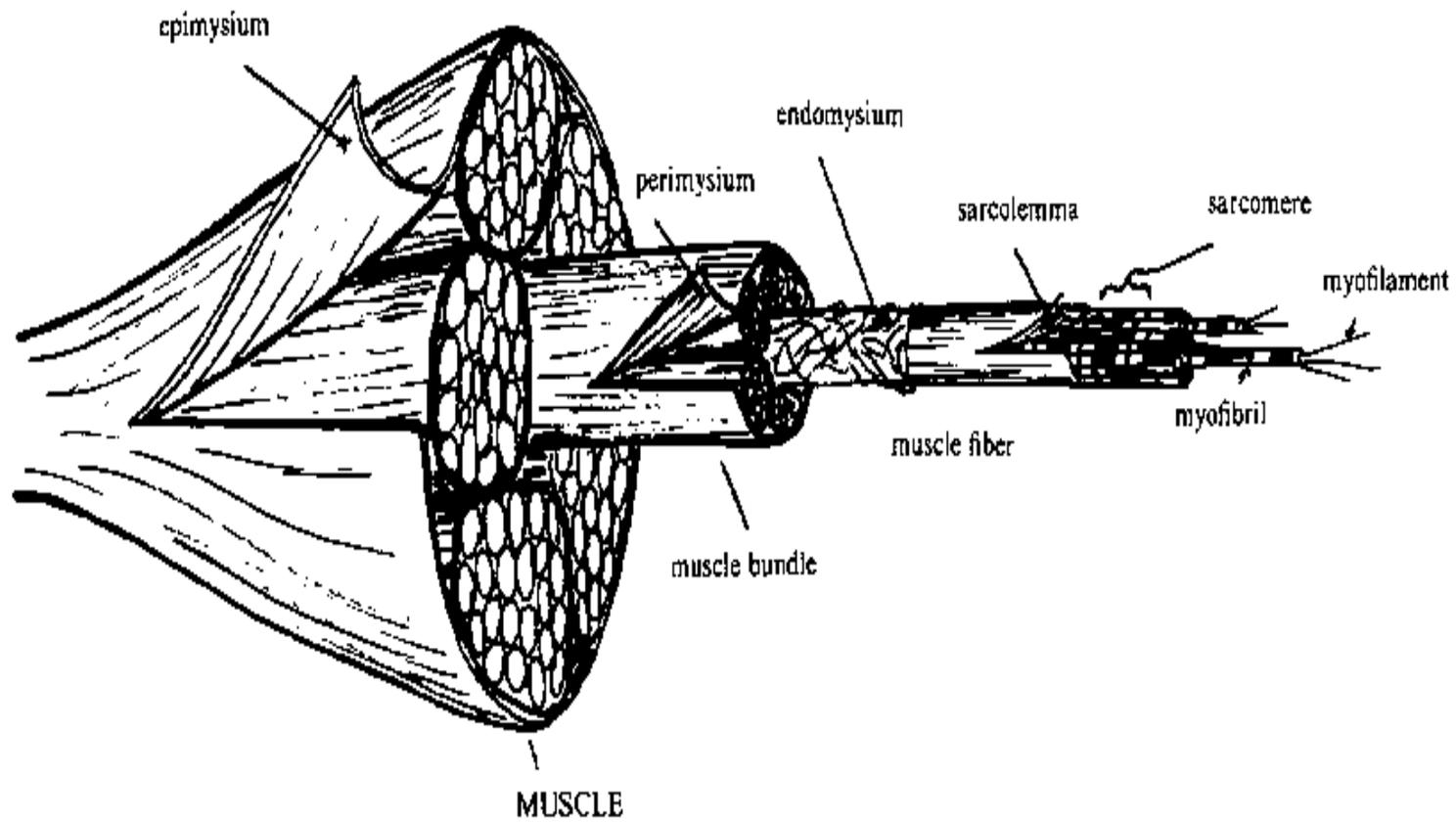
Fibra aislada (consta de miofibrillas)

Miofibrillas (las estriaciones originan bandas claras y oscuras)

Sarcomero: Fragmento de miofibrilla de limitado por 2 líneas "Z" adyacentes

Sarcomero con filamentos finos: Actina Y  
Gruesos: Miosina

½ Banda I    Banda A    ½ Banda I



# COMPOSICIÓN QUÍMICA DE LA CARNE

- Afectada por: especie animal, edad, alimentación, raza, corte de carne, etc.
- Relación % grasa y % de agua.

# COMPOSICIÓN QUÍMICA PROMEDIO DE MÚSCULOS ESQUELÉTICOS MAGROS DE DIFERENTES ESPECIES (%)

| Especie | Carbohid. | Agua  | Proteína | Lípidos | S.N.N.P. | Minerales |
|---------|-----------|-------|----------|---------|----------|-----------|
| Vacuno  | 1         | 70-75 | 20-25    | 4-8     | 1,5      | 1         |
| Porcino | 1         | 68-72 | 18-20    | 8-12    | 1,5      | 1         |
| Ovino   | 1         | 70-75 | 20-22    | 5-10    | 1,5      | 1         |
| Pollo   | 1         | 70-75 | 20-22    | 5-10    | 1,5      | 1         |

(Lawrie, 1966 citado por Stalik, 1994)

## Composición química de la carne de algunas especies animales

| <b>Especie animal</b>            | <b>Humedad</b> | <b>Proteína</b> | <b>Cenizas</b> | <b>Grasa</b> | <b>Fuente</b>               |
|----------------------------------|----------------|-----------------|----------------|--------------|-----------------------------|
| Codorniz (carne)                 | 72,29          | 18,93           | 0,90           | 7,88         | Hamm y Ang (1982)           |
| Codorniz (pechuga-macho-42 días) | 73             | 18,8            | 3,0            | 5,2          | Yalcin <i>et al.</i> (1995) |
| Codorniz (muslo-macho-42 días)   | 72,5           | 18,5            | 2,9            | 6,1          | Yalcin <i>et al.</i> (1995) |
| Codorniz (pechuga-macho-45 días) | 72,97          | 22,9            | 1,47           | 2,66         | Caron <i>et al.</i> (1990)  |
| <b>Pollo (carne)</b>             | <b>67,1</b>    | <b>20,2</b>     | <b>1,3</b>     | <b>11,4</b>  | <b>MSDS (1999) *</b>        |
| <b>Pollo (muslo sin piel)</b>    | <b>76,1</b>    | <b>20,1</b>     | <b>0,9</b>     | <b>3,8</b>   | <b>MSDS (1999) *</b>        |
| <b>Pollo (pechuga sin piel)</b>  | <b>74,7</b>    | <b>23,1</b>     | <b>1,0</b>     | <b>1,2</b>   | <b>MSDS (1999) *</b>        |
| Bovino (Pulpa negra)             | 75,4           | 21,6            | 1,1            | 1,9          | MSDS (1999) *               |
| Cerdo (Pernil magro)             | 74,5           | 21,4            | 1,1            | 3,8          | MSDS (1999) *               |
| Cerdo (Chuleta)                  | 65             | 18,3            | 0,9            | 19,6         | MSDS (1999) *               |
| Chigüire (Carne)                 | 77,9           | 18,4            | 1,8            | 0,7          | MSDS (1999) *               |
| Merluza (Carne)                  | 77,1           | 20,5            | 1,4            | 1,0          | MSDS (1999) *               |
| Paloma (Carne)                   | 57,8           | 18,6            | 1,5            | 22,1         | MSDS (1999) *               |

\*MSDS: Ministerio de Salud y Desarrollo Social

# COMPOSICIÓN COMPARATIVA DE LOS MÚSCULOS DE CERDO DE 3 DIFERENTES EDADES (%)

|                                | 5 meses | 6 meses | 7 meses |
|--------------------------------|---------|---------|---------|
| Grasa intramuscular            | 2,85    | 3,28    | 3,96    |
| Humedad                        | 76,72   | 76,37   | 75,90   |
| Mioglobina                     | 0,03    | 0,038   | 0,044   |
| Nitrógeno Total (95% proteico) | 3,71    | 3,74    | 3,87    |

(Lawrie, 1966 citado por Stalik, 1994)

## Mioglobina:

- Especie (Bovino > Porcino) y Raza
- Sexo (Macho > Hembra)
- Músculo del animal

(Varnam y Sutherland, 1998)

Rev. Fac. Agron. (UCV) 37(3): 105-115. 2011.

## **Efecto de la edad de la codorniz (*Coturnix coturnix japonica*) y del aturdimiento eléctrico al momento del beneficio sobre la composición química, color y propiedades funcionales de la carne**

**Marta Cori<sup>1\*</sup>, Vasco De Basilio<sup>2</sup>, Coromoto Michelangeli<sup>3</sup>, Rosana Figueroa<sup>4</sup> y Rafael Galíndez<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Instituto de Química y Tecnología. Facultad de Agronomía. Universidad Central de Venezuela. Apdo. 4579. Maracay 2101, Aragua, Venezuela

<sup>2</sup>Instituto de Producción Animal. Facultad de Agronomía. Universidad Central de Venezuela. Apdo. 4579. Maracay 2101. Venezuela

<sup>3</sup>Centro de Bioquímica Nutricional. Facultad de Ciencias Veterinarias. Universidad Central de Venezuela. Apdo. 4579. Maracay 2101. Venezuela

<sup>4</sup>Instituto de Ingeniería Agrícola. Facultad de Agronomía. Universidad Central de Venezuela. Apdo. 4579. Maracay 2101. Venezuela

## Efecto de la Edad en la composición química de la carne de codorniz macho

| Tratamiento  | Variables              |                        |                       |                       |
|--------------|------------------------|------------------------|-----------------------|-----------------------|
| Edad (días)  | Materia seca (%)       | Proteína cruda (%)     | Cenizas (%)           | Grasa (%)             |
| <b>28-31</b> | <b>23,74±0,99</b><br>b | <b>20,90±0,56</b><br>b | <b>1,13±0,11</b><br>b | <b>0,56±0,01</b><br>c |
| <b>42-45</b> | <b>25,01±0,59</b><br>a | <b>21,66±0,66</b><br>a | <b>1,23±0,08</b><br>a | <b>0,98±0,01</b><br>b |
| <b>56-59</b> | <b>25,37±1,05</b><br>a | <b>22,2±0,55</b><br>a  | <b>1,19±0,05</b><br>a | <b>1,33±0,01</b><br>a |
| <b>P</b>     | 0,0054                 | 0,002                  | 0,0002                | 0,0001                |

**(Cori et al., 2011)**

# PROTEÍNAS

**CALIDAD:** aminoácidos esenciales (Histidina, Isoleucina, Leucina, Lisina, Metionina, Fenilalanina, Treonina, Triptofano y Valina).

# PROTEÍNAS

## CLASIFICACIÓN SEGÚN UBICACIÓN Y SOLUBILIDAD:

- a) **Proteínas del estroma (conectivas):** 15 % proteínas musculares.  
Insoluble en agua y en soluciones salinas  
Peces vs. mamíferos y aves.
- b) **Proteínas del sarcoplasma (Miógeno):** 35 % de proteína muscular.  
Solubles en agua y soluciones salinas diluidas. Mioglobina, enzimas, etc.
- c) **Proteínas miofibrilares:** 50 % de proteínas musculares.
- Contráctiles (75 a 80 % de las proteínas miofibrilares): actina y miosina
  - Reguladoras: troponina y tropomiosina
  - Citoesqueléticas: Proteína M, Proteína H, etc.

# Proteínas miofibrilares

-Importancia fisiológica

-**Químicamente**: insolubles en agua y solubles en soluciones salinas de gran fuerza iónica.

Miosina, Actina, Actomiosina.

-**Tecnológicamente**: estabilidad en poder emulsificante: MIOFIB.>SARCOPL.>ESTROMA

Peces: fácil desnaturalización e hidrólisis.

# Proteínas contráctiles

## Actina

- Globular
- pH isoelectrico 4,7

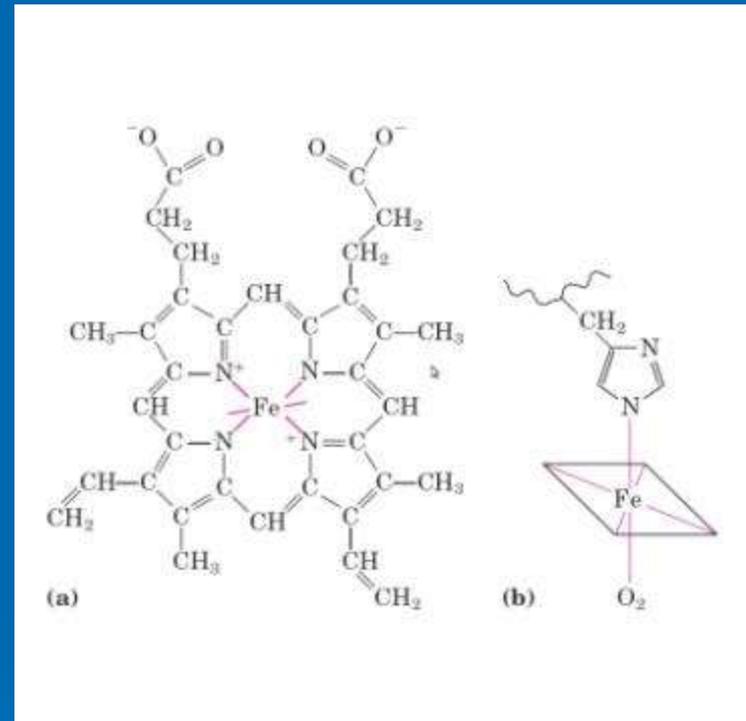
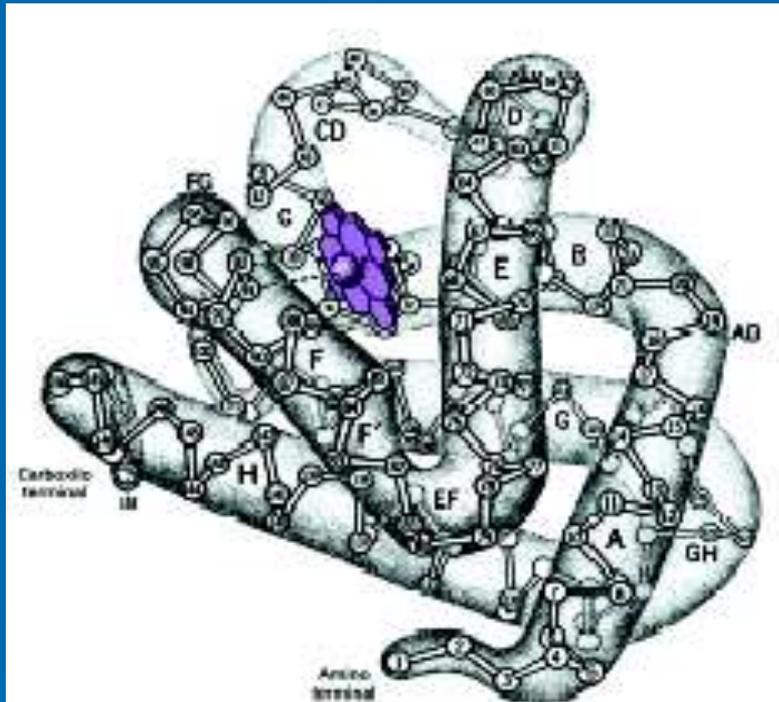
## Miosina

- Fibrilar
- Región cefálica, cola y cuello
- pH isoelectrico 5,4

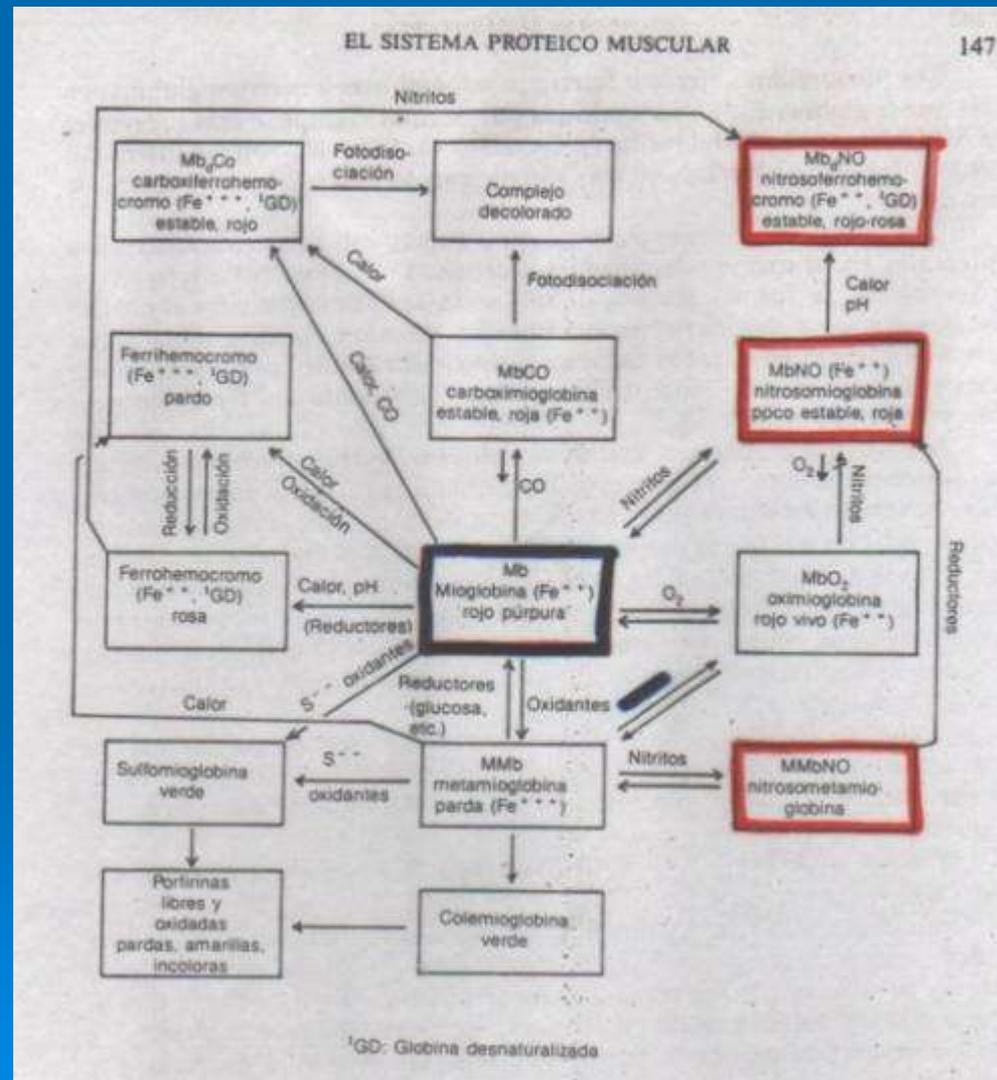
# PROPORCIÓN DE LAS DIFERENTES PROTEÍNAS EN ALGUNAS ESPECIES

|                     | Mamíferos | Pollo | Pescado |
|---------------------|-----------|-------|---------|
| P. Estroma (%)      | 15        | 5-10  | 1-3     |
| P. Sarcoplasma (%)  | 35        | 30-34 | 20-30   |
| P. Miofibrilares(%) | 50        | 60-65 | 65-75   |

# MIOGLOBINA



# Cambios químicos de la mioglobina



# CARBOHIDRATOS

- Glucógeno: principal
  - Hígado: 2-18 %
  - Músculo: 0,5-1 %
- Variación: según ayuno, ejercicio, etc.
- Peces en gral: 0,01-0,7%

# VITAMINAS

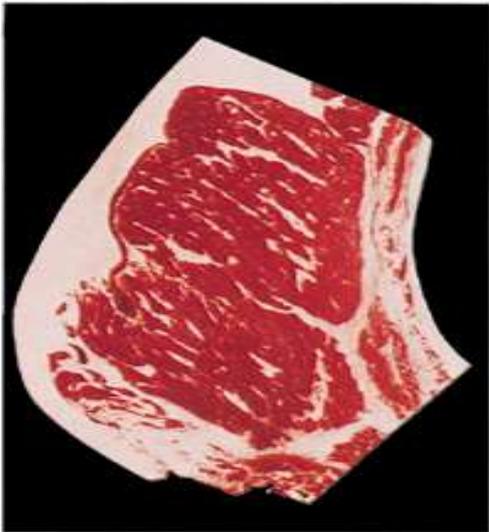
- Complejo B.
- Vit. Animal < Vit. Vegetal o Vit. Vísceras.
- Vit. Liposolubles: en carnes grasas.  
Hidrosolubles: tiamina, riboflavina, niacina.

# SUSTANCIAS NITROGENADAS NO PROTEICAS

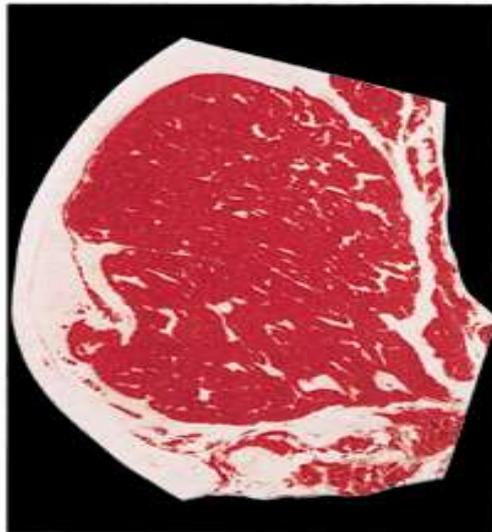
- Aminoácidos, polipéptidos, aminas, amoníaco, etc.
- Comparar mamíferos y aves (1,5%) con peces (9-18%)

# GRASA

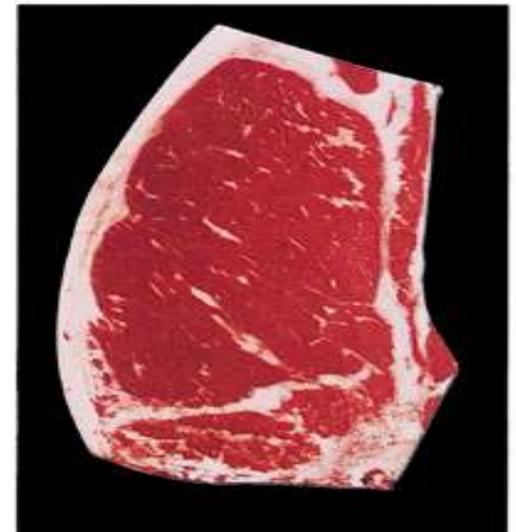
- Variable.
- Ubicación:
  - Intracelular : en el sarcoplasma. (LÍP. TEJ. MUSCULAR)
  - Intercelular : intercalada entre las fibras (LÍP. TEJ. MUSCULAR)
  - Extracelular: superficie. (LÍP. TEJ. ADIPOSO O GRASO)
- Conversión de Tejido conectivo en Tejido Graso.
- Células ensanchadas: carne más blanda.
- Marmoleado ó marmorización



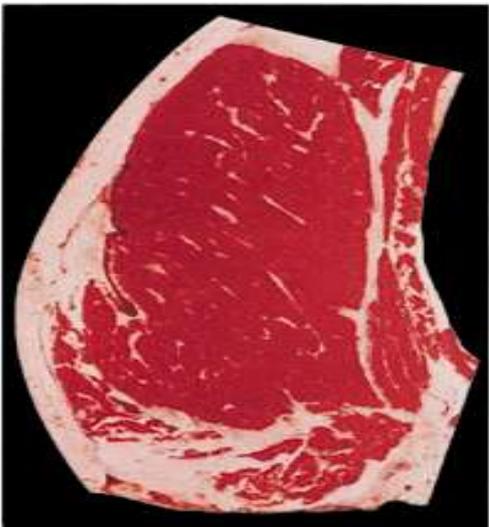
**Moderately Abundant**



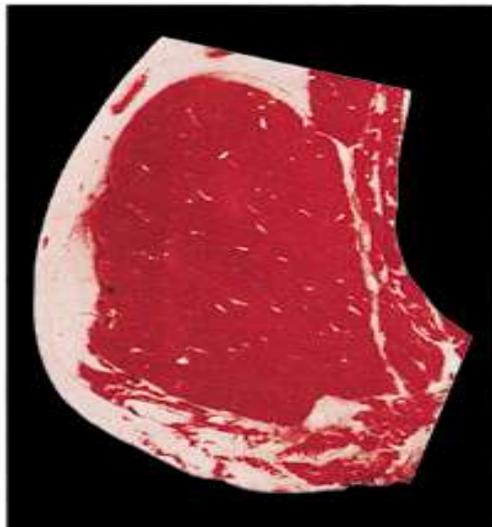
**Slightly Abundant**



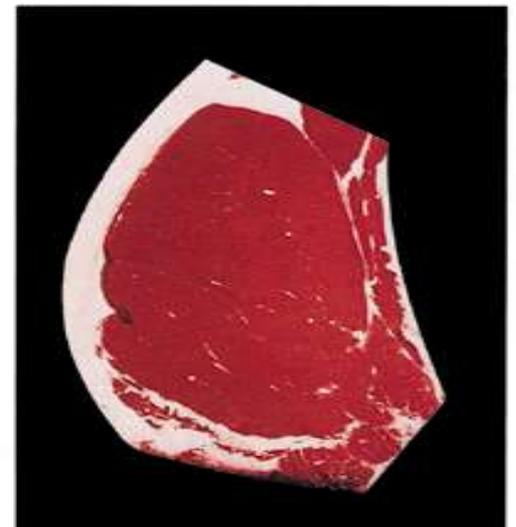
**Moderate**



**Modest**



**Small**



**Slight**

## Composición de ácidos grasos de la grasa de algunos animales (% del total de ácidos grasos)

| Ácido graso    | Cordero | Vacuno | Cerdo | Pollo |
|----------------|---------|--------|-------|-------|
| 14:0           | 2,0     | 2,5    | 1,5   | 1,3   |
| 14:1           | 0,5     | 0,5    | 0,5   | 0,2   |
| 16:0           | 21,0    | 24,5   | 24,0  | 23,2  |
| 16:1           | 3,0     | 3,1    | 3,5   | 6,5   |
| 17:0           | 1,0     | 1,0    | 0,5   | 0,3   |
| → 18:0         | 28,0    | 18,5   | 14,0  | 6,4   |
| 18:1           | 37,0    | 40,0   | 43,0  | 41,6  |
| → 18:2         | 4,0     | 5,0    | 9,5   | 18,9  |
| Índice de yodo | 42,6    | 48,7   | 60,3  | 78,3  |

Fuente: Varnam y Sutherland (1998)

## Composición de ácidos grasos de la grasa de algunos animales (% del total de ácidos grasos)

| Ácido graso                       | Vacuno (2)               | Cerdo (2)        | Pollo (2)         | Codorniz(1) |
|-----------------------------------|--------------------------|------------------|-------------------|-------------|
| → 14:0                            | 2,5                      | 1,5              | 1,3               | 0,8         |
| 14:1                              | 0,5                      | 0,5              | 0,2               |             |
| 16:0                              | 24,5                     | 24,0             | 23,2              | 20,6        |
| 16:1                              | 3,1                      | 3,5              | 6,5               | 3,1         |
| 17:0                              | 1,0                      | 0,5              | 0,3               |             |
| 18:0                              | 18,5                     | 14,0             | 6,4               | 7,1         |
| 18:1                              | 40,0                     | 43,0             | 41,6              | 44,8        |
| → 18:2                            | 5,0                      | 9,5              | 18,9              | 22,9        |
| Colesterol<br>(mg/100 g<br>carne) | 70,2<br>(pulpa<br>negra) | 73,2<br>(pernil) | 63,7<br>(pechuga) | 57,8        |

Fuentes: (1)Hamm y Ang (1982)

(2)Varnam y Sutherland (1998)

(3)MSDS (1999)

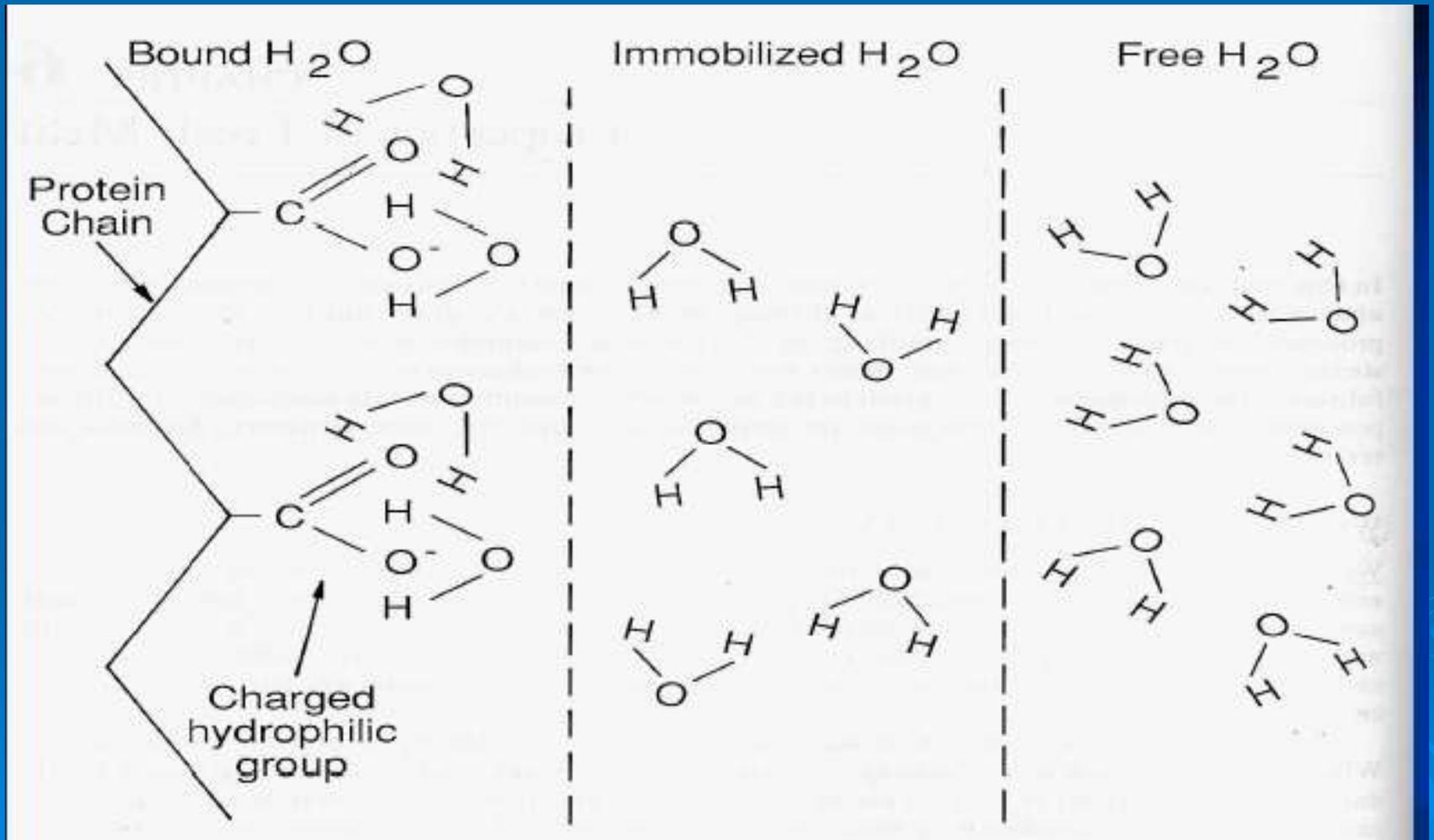
# MINERALES

- Origen
- Ejemplo:
  - Carne: 0,8 – 1,8 % cenizas.
  - Embutidos : 3,5 % cenizas (NaCl, fosfatos, nitritos, etc.).
- Fuente de hierro y fósforo.
- Ubicación: porción magra.

# AGUA

- Componente más abundante.
- Varía según: especie, EDAD , actividad muscular, % GRASA, etc.
- Agua: ligada, inmovilizada y libre.

# Agua: ligada, inmovilizada y libre.



# LABORES DEL BENEFICIO



# MANIPULACIÓN DEL ANIMAL ANTES DEL SACRIFICIO

## TIPOS DE BENEFICIO

### A. TRANSPORTE (Bovino, Ovino y Porcino).

- Tiempo. Ejemplos:
  - A pie: 24 – 48 h.
  - Automotor: 8 – 10 h.
- Evitar heridas, asfixias, pérdidas de peso por deshidratación, lesiones, etc.
- Alimentación e hidratación antes de iniciar el viaje.
- Ayuno: 12 – 24 horas antes del sacrificio.

## MANIPULACIÓN DEL ANIMAL ANTES DEL BENEFICIO

### B. LLEGADA AL MATADERO.

- Contaje.
- Inspección.
- Reposo.



# Areas de un Matadero para el Beneficio de Bovinos y Porcinos

- ▶ Rampa de Descarga del Animal
- ▶ **Corrales**- Reposar y recuperar al animal de la fatiga antes del sacrificio:
  - Dotados de bebederos de agua
  - Techados para proteger del sol y lluvia

## ► Manga de conducción al sacrificio

- Facilita la entrada de los animales al brete de insensibilización
- Equipadas con tuberías de agua blanca para la ducha de los animales
- Ducha: limpieza, facilita el desangrado

# SISTEMAS DE SACRIFICIO

| SISTEMA               | PROCEDIMIENTO  | ACCIÓN                | ESPECIE  |
|-----------------------|--|-----------------------|--|
| Denervación           | Puntilla   | Semiinsensibilización | Bovina   |
| Sin insensibilización | Degüello directo   | Desangramiento        | Bovina, Ovina, Caprina, Porcina                      |
| Con insensibilización | Maza   | Aturdimiento          | Bovina, Ovina, Caprina, Porcina                      |
|                       | Clava  | Lesión cerebral       | Bovina, Porcina                                      |
|                       | Pistolete  | Lesión cerebral       | <u>Bovina</u> , Ovina, Caprina, Porcina              |
|                       | Electroshock<br>Cerdo:<br>80-90 V x 10 s<br>300 V x 2 s<br><br>Aves:<br>50-60 V x 5 s<br>75 V x 10 s | Insensibilización     | Bovina, Ovina, Caprina, <u>Porcina</u> , <u>Aves</u> |
|                       | Gas: 68% CO <sub>2</sub><br>32% aire   | Insensibilización     | Porcina<br>Estudios en aves (camiones)               |

- Influencia del sist. de insensibilización en el desangrado: máximo 50%
- Kosher



A. PUNTILLAS



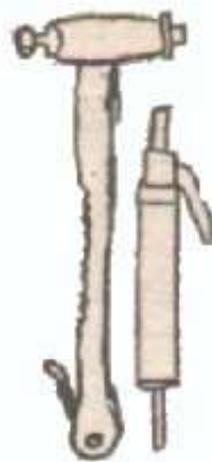
B. CUCHILLOS



C. MAZA



D. CLAVA



E. PISTOLETES



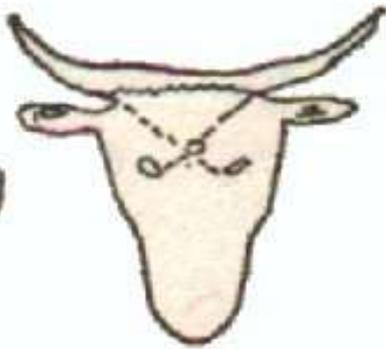
F. ELECTRO



A. APUNTILLADO



B. DEGUELLO



C. MAZA

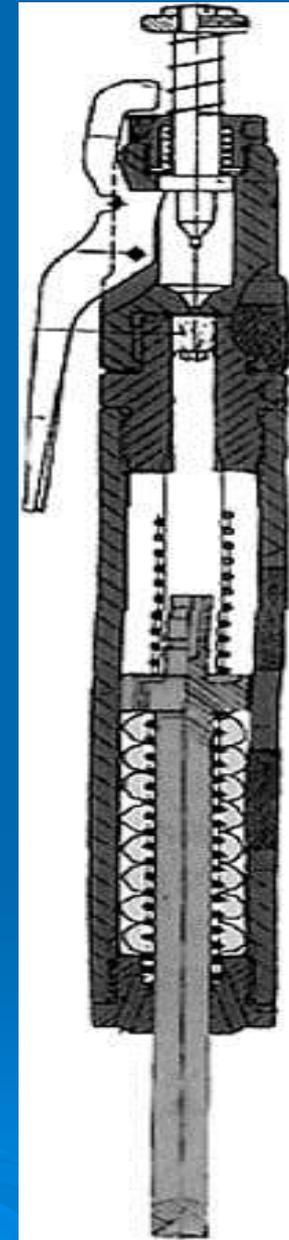
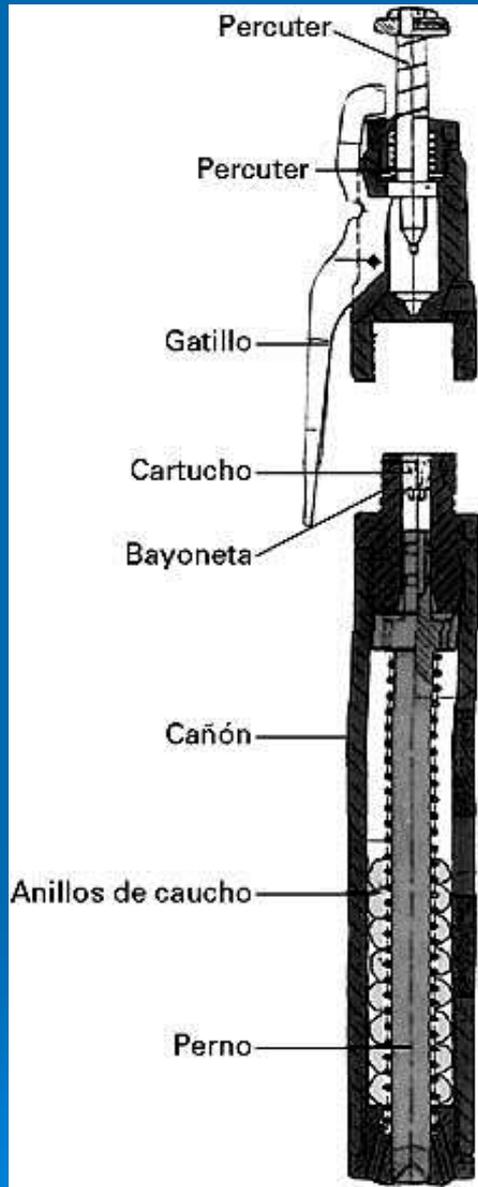


D. PISTOLETE

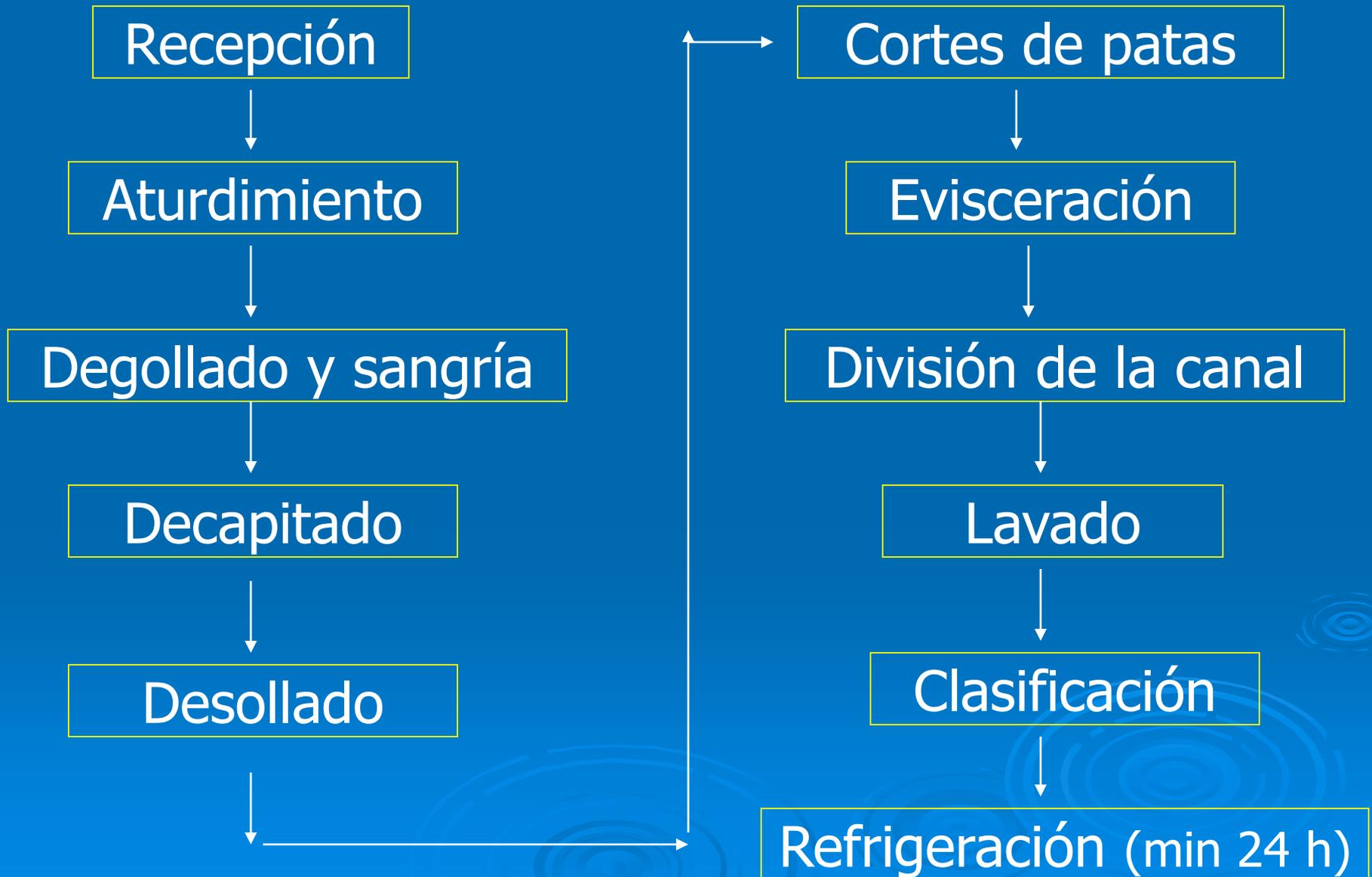


E. ELECTRO

# Percutor



# Etapas del Beneficio de Bovinos







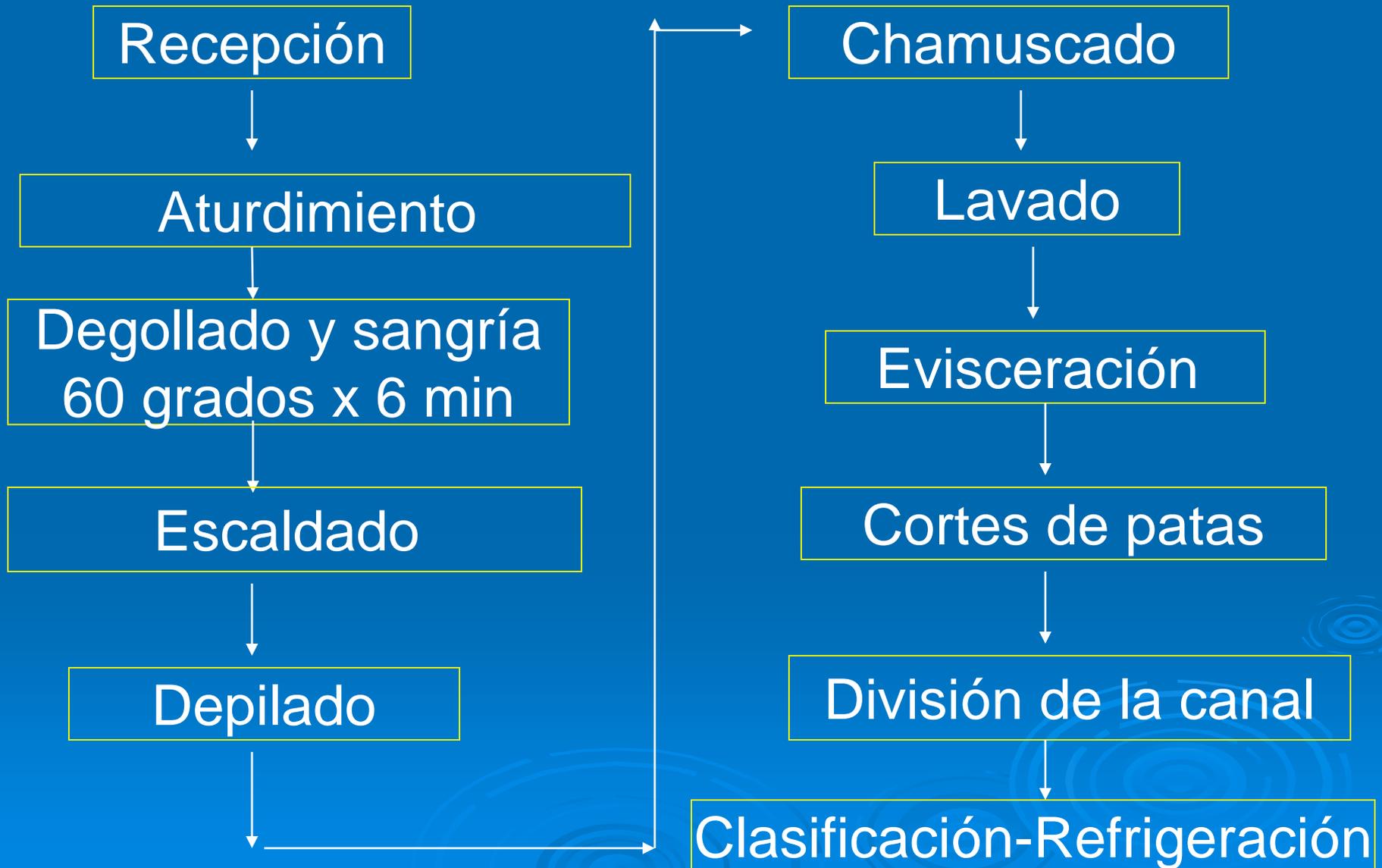




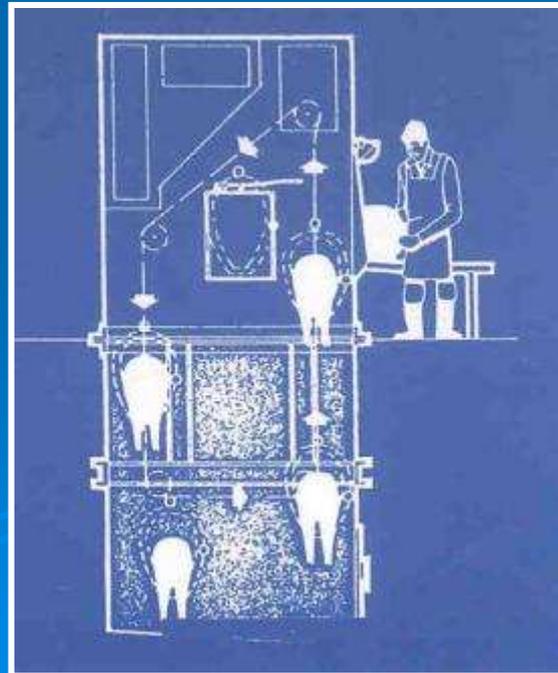


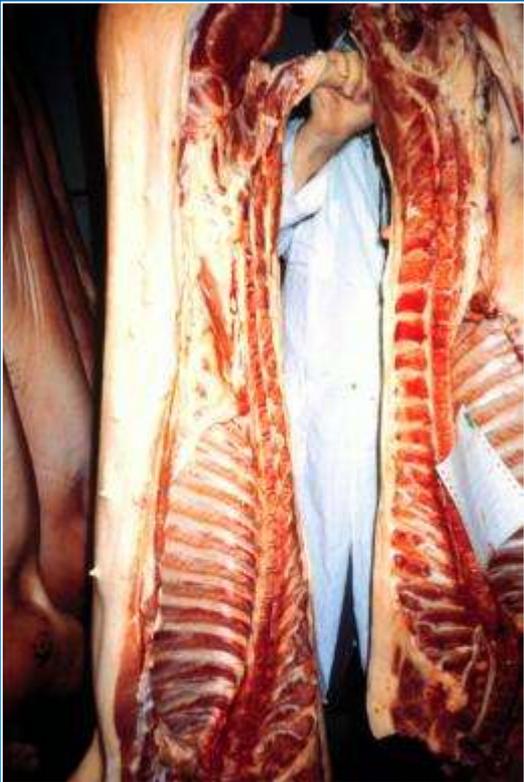


# Etapas del Beneficio de Porcinos

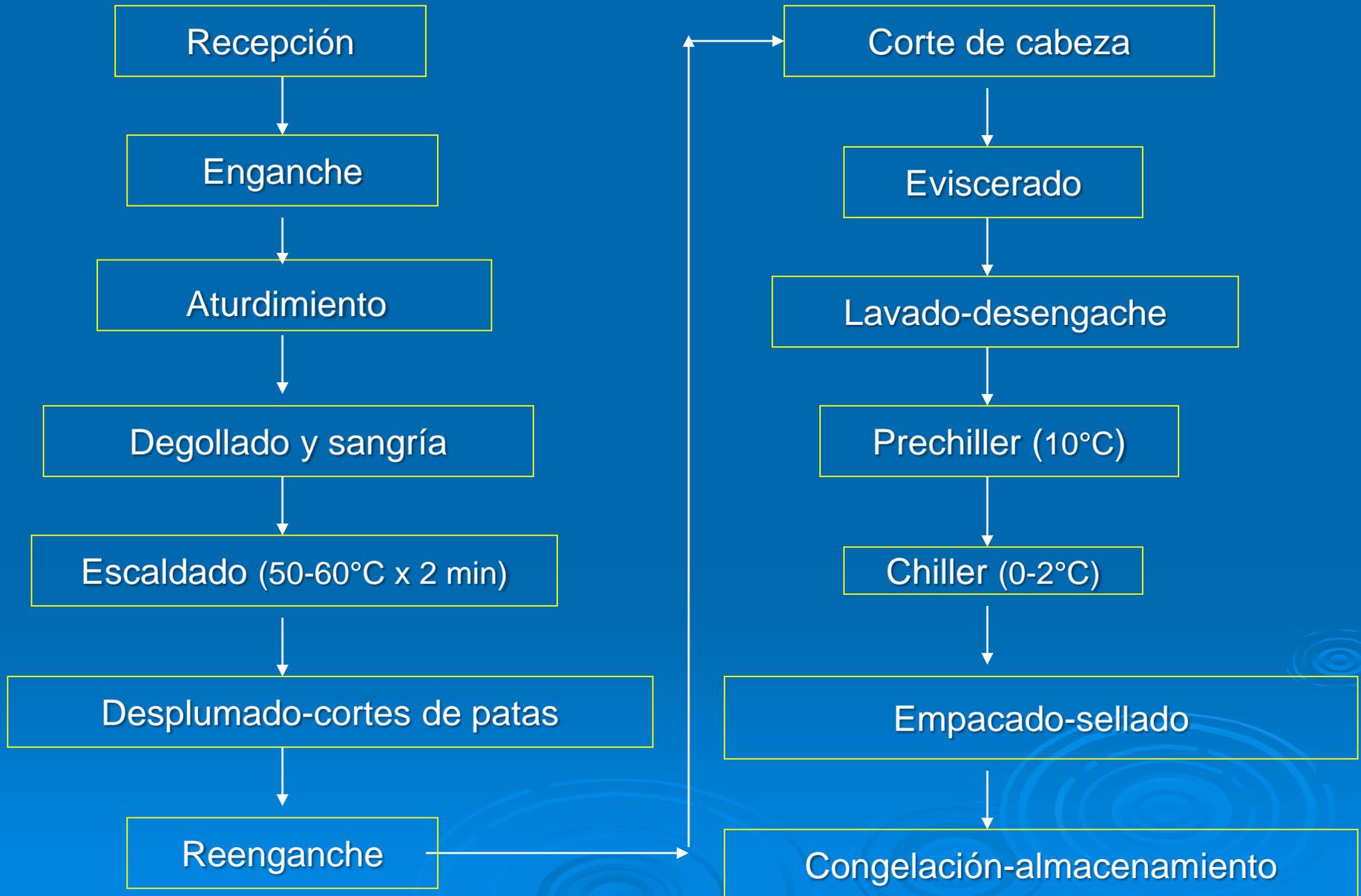


# Fotos faena cerdo





# Etapas del Beneficio de Aves



Zootecnia Trop., 27(2): 175-185. 2009

**Efecto de la edad de la codorniz (*Coturnix coturnix japonica*)  
y del aturdimiento eléctrico al momento del beneficio  
sobre las características de la canal**

Marta E. Cori<sup>1\*</sup>, Vasco De Basilio<sup>2</sup>, Rosana Figueroa Ruiz<sup>3</sup>, Coromoto Michelangeli<sup>4</sup>,  
Rafael Galíndez<sup>2</sup> y Jhonel García<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Instituto de Química y Tecnología, Facultad de Agronomía, Universidad Central de Venezuela (UCV). Apartado Postal 4579. Maracay 2101. Aragua. Venezuela. \*Correo electrónico: martacori@gmail.com

<sup>2</sup>Instituto de Producción Animal, Facultad de Agronomía, UCV. Maracay, Aragua. Venezuela.

<sup>3</sup>Instituto de Ingeniería Agrícola, Facultad de Agronomía, UCV. Maracay, Aragua. Venezuela.

<sup>4</sup>Centro de Bioquímica Nutricional, Facultad de Ciencias Veterinarias, UCV. Maracay, Aragua. Venezuela.

Rev. Fac. Agron. (UCV) 37(3): 105-115. 2011.

**Efecto de la edad de la codorniz (*Coturnix coturnix japonica*)  
y del aturdimiento eléctrico al momento del beneficio  
sobre la composición química, color y propiedades  
funcionales de la carne**

**Marta Cori<sup>1\*</sup>, Vasco De Basilio<sup>2</sup>, Coromoto Michelangeli<sup>3</sup>, Rosana Figueroa<sup>4</sup> y Rafael Galíndez<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Instituto de Química y Tecnología. Facultad de Agronomía, Universidad Central de Venezuela. Apdo. 4579. Maracay 2101, Aragua, Venezuela

<sup>2</sup>Instituto de Producción Animal. Facultad de Agronomía, Universidad Central de Venezuela. Apdo. 4579. Maracay 2101. Venezuela

<sup>3</sup>Centro de Bioquímica Nutricional. Facultad de Ciencias Veterinarias, Universidad Central de Venezuela. Apdo. 4579. Maracay 2101. Venezuela

<sup>4</sup>Instituto de Ingeniería Agrícola. Facultad de Agronomía, Universidad Central de Venezuela. Apdo. 4579. Maracay 2101. Venezuela

# CLASIFICACIÓN y CATEGORIZACIÓN

## BOVINO

Clasificación (Terñera, Novillo, Novilla, Torete, Toro, Vaca)

CLASE SEXUAL: Edad, Sexo y condición sexual

Categorización por calidad (Terñera, AA, A, B, C, D)

-Madurez fisiológica (ósea, muscular y adiposa)

-Acabado

-Marmoleo

Categorización por rendimiento (1,2,3,4,5)

Muscularidad de la canal (fórmula)



# CLASIFICACIÓN

## PORCINO

### FAT-O-MEATer:

- CARNE:GRASA:HUESO, en 3" .
- Registra reflexión de la luz enviada por el medidor.
- Grasa extracelular, Grasa intercelular, Porcentaje de carne magra y Tamaño del músculo.

## ➤ Clasificación del pollo beneficiado

| Grado | Características   |
|-------|---|
| A     | <ul style="list-style-type: none"><li data-bbox="649 468 1663 601">■ Carne abundante, magra y bien revestida</li><li data-bbox="649 705 1731 915">■ Completamente eviscerado, solamente debe incluir hígado, corazón y molleja</li><li data-bbox="649 1011 1541 1143">■ Sin restos de plumas ni plumones</li><li data-bbox="649 1248 1653 1315">■ Sin traumatismos notables</li></ul> |

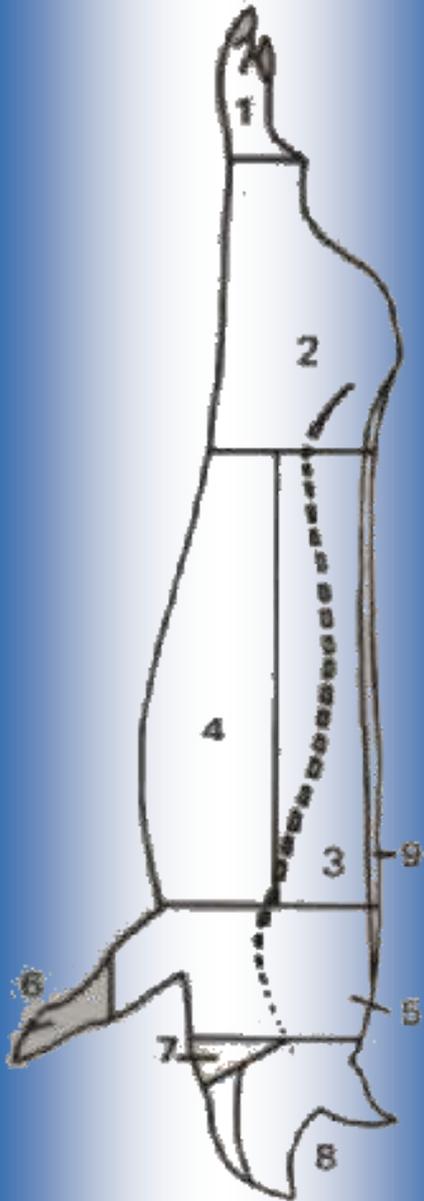
## ➤ Clasificación del pollo beneficiado (continuación)

| Grado | Características   |
|-------|---|
| B     | <ul style="list-style-type: none"><li data-bbox="633 505 1663 572">■ Ligeramente escaso de carne</li><li data-bbox="633 665 1644 858">■ Completamente eviscerado, solamente debe incluir hígado, corazón y molleja</li><li data-bbox="633 951 1812 1018">■ Sin restos de plumas ni plumones</li><li data-bbox="633 1110 1785 1239">■ Con decomiso parcial de algunas partes</li></ul> |

## ➤ Clasificación del pollo beneficiado (continuación)

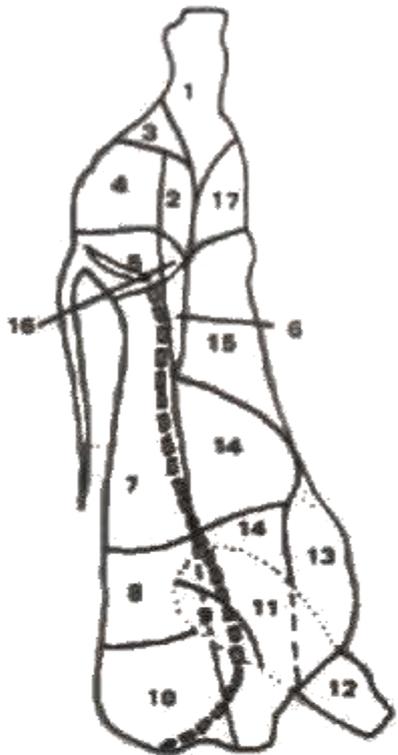
| Grado                        | Características   |
|------------------------------|---|
| Asadero<br>y/o<br>Industrial | <ul style="list-style-type: none"><li data-bbox="552 505 1837 572">■ Carne abundante, magra y bien revestida</li><li data-bbox="552 648 1406 711">■ Completamente eviscerado</li><li data-bbox="552 791 1605 853">■ Sin restos de plumas ni plumones</li><li data-bbox="552 933 890 996">■ Sin cuello</li><li data-bbox="552 1076 1392 1139">■ Sin traumatismos notables</li><li data-bbox="552 1219 1634 1333">■ Cualquier otra característica previo acuerdo comprador-vendedor</li></ul> |

# Desposte de cerdos en Venezuela

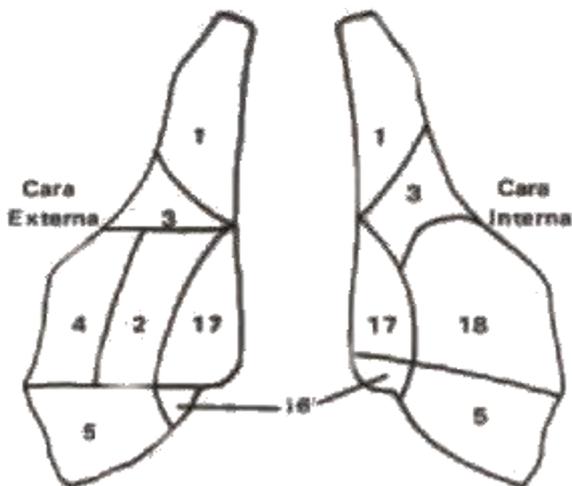


1. Patica trasera.
2. Pernil (M).
3. Chuleta (M).
4. Costilla-Tocineta.
5. Espalda (M).
6. Patica delantera.
7. Papada.
8. Cabeza.
9. Tocino.

# Desposte de carne de res en Venezuela



- |                       |                  |
|-----------------------|------------------|
| 1. Lagarto posterior  | 13. Pecho        |
| 2. Muchacho redondo   | 14. Costillas    |
| 3. Punta de trasero   | 15. Falda        |
| 4. Muchacho cuadrado  | 16. Pollo de res |
| 5. Ganso              | 17. Chocozuela   |
| 6. Lomito             | 18. Pulpa negra  |
| 7. Solomo de cuerito  |                  |
| 8. Solomo abierto     |                  |
| 9. Papelón.           |                  |
| 10. Pescuezo o cogote |                  |
| 11. Paleta o codillo  |                  |
| 12. Lagarto anterior  |                  |



# Rendimiento canal

## CERDOS

(6 meses; peso vivo = 100 kg)

|                |             |
|----------------|-------------|
| Sangre -----   | 3 kg        |
| Despojos ----- | 11 kg       |
| Canal -----    | 80 kg       |
| Caídos -----   | <u>6 kg</u> |
|                | 100 kg      |

Rendimiento Canal:

$$R = (80 \text{ kg} / 100 \text{ kg}) \times 100$$

$$R = 80 \%$$

## BOVINOS

(4-5 años; peso vivo = 500 kg)

|                |                |
|----------------|----------------|
| Sangre -----   | 22,5 kg        |
| Despojos ----- | 90,0 kg        |
| Piel -----     | 47,5 kg        |
| Canal -----    | 250,0 kg       |
| Caídos -----   | <u>90,0 kg</u> |
|                | 500,0 kg       |

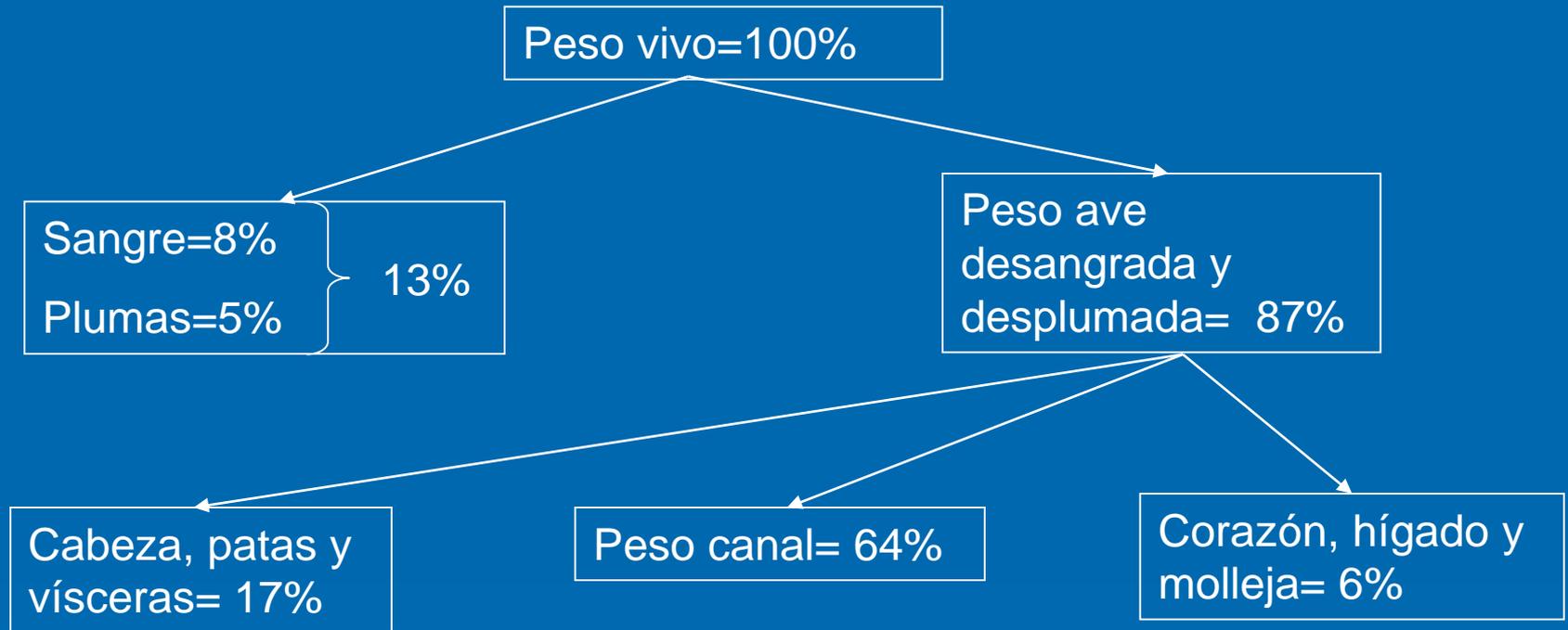
Rendimiento Canal:

$$R = (250,0 / 500,0) \times 100$$

$$R = 50 \%$$

- Canal: Carne, Huesos, Grasa
- Despojos: Rojos, Blancos, Cabeza, Patas
- Caídos o desperdicio: cueros, pieles, pelos, lana, astas, pezuñas

# Rendimiento canal aves



(Prandl *et al.*, 1994)

## Rendimiento de la canal de la codorniz

| Fuente   | Macho         | Hembra        |
|--|---------------|---------------|
| <b>Caron <i>et al.</i><br/>(1990)</b>                | <b>71,7%</b>  | <b>65,9%</b>  |
| <b>Tserveni-Gousi y<br/>Yannakopoulos<br/>(1986)</b> | <b>76,89%</b> | <b>72,67%</b> |
| <b>Martínez (1990)</b>                               | <b>69,54%</b> | <b>60,05%</b> |

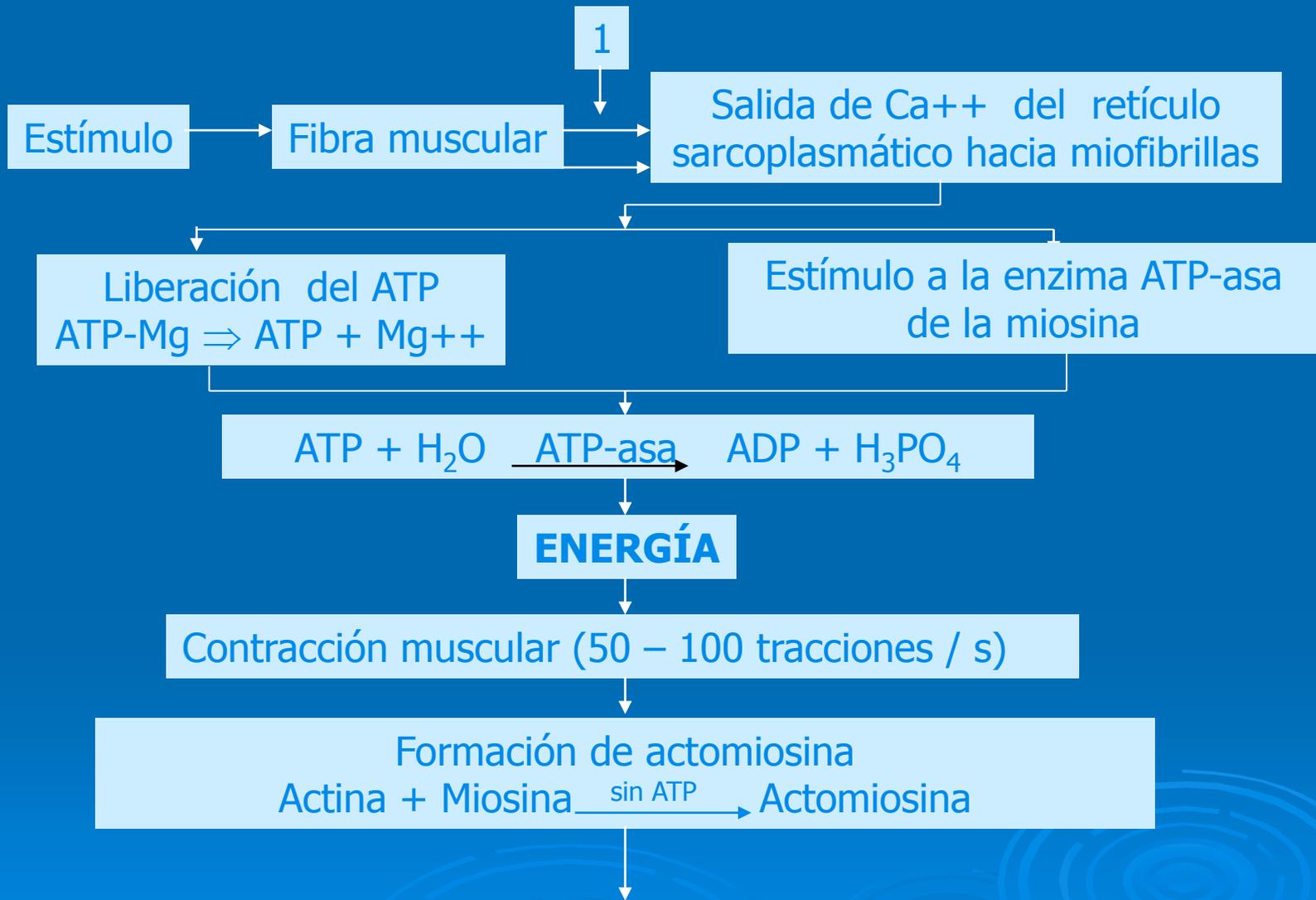
**Peso de órganos sexuales, hígado y tracto gastrointestinal**

(Wilson *et al.*,1961)

# CAMBIOS BIOQUÍMICOS PRE Y POST-MORTEM



# EFFECTO DE UN ESTÍMULO SOBRE LOS MÚSCULOS





# FUENTES DE ATP

a.- Glucólisis Anaeróbica:



b.- \* Respiración:



c.- \* Reacción de Lohmann:

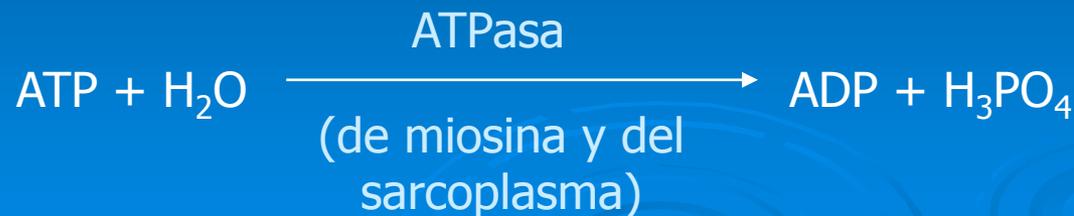


Donde: \* = En vivo y en condiciones fisiológicas normales.

# METABOLISMO POST-MORTEM DEL ATP

Muerte del animal {  
ATP-Mg presente  
ATPasa inhibida

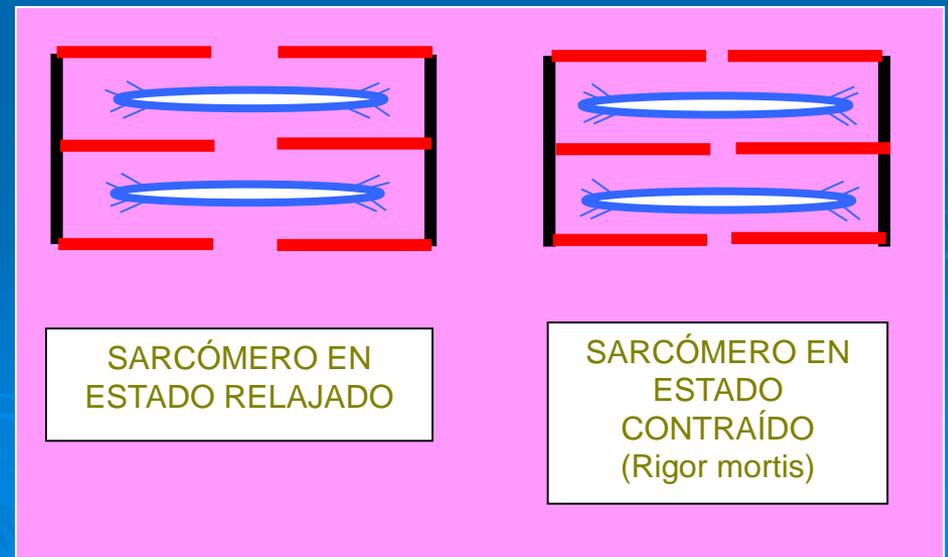
Sin oxígeno, principales fuentes de ATP {  
Glucólisis  
Reacción de Lohmann



# Entonces...



ATP : "almohada" entre filamentos de Actina y Miosina.



# FASES DE LA CONVERSIÓN DEL MÚSCULO EN CARNE

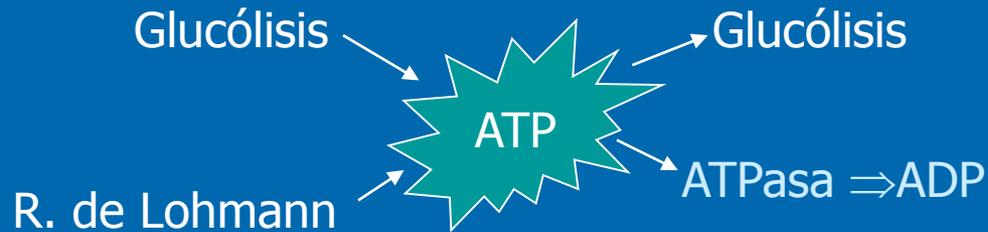
- Estado Pre-rigor Mortis 
  - Fase de Retardo
  - Fase de Instauración
- Estado Rigor Mortis o Fase de Completación
- Estado Post-rigor Mortis o Fase de Resolución

# RIGOR MORTIS

Rigidez de los músculos  
después de la muerte



# ESTADO PRE-RIGOR MORTIS



## Formación de Actomiosina

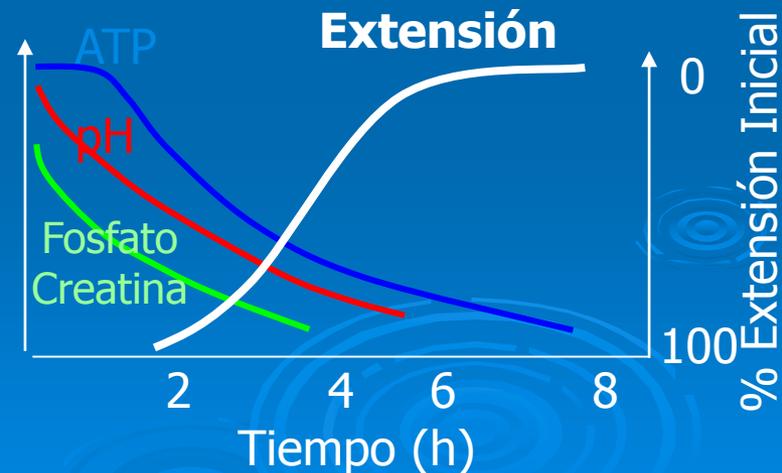


## Comportamiento del pH:



Pescado: glucólisis 6,6 - 6,8 ⇒ 6,0 - 6,2

pH : 5,3 - 5,5 deseable { Retarda crecimiento bacteriano  
Color



# ESTADO RIGOR MORTIS

**Características:** {  
pH = 5,3 - 5,5  
5,6 - 5,8  
Rigidez muscular

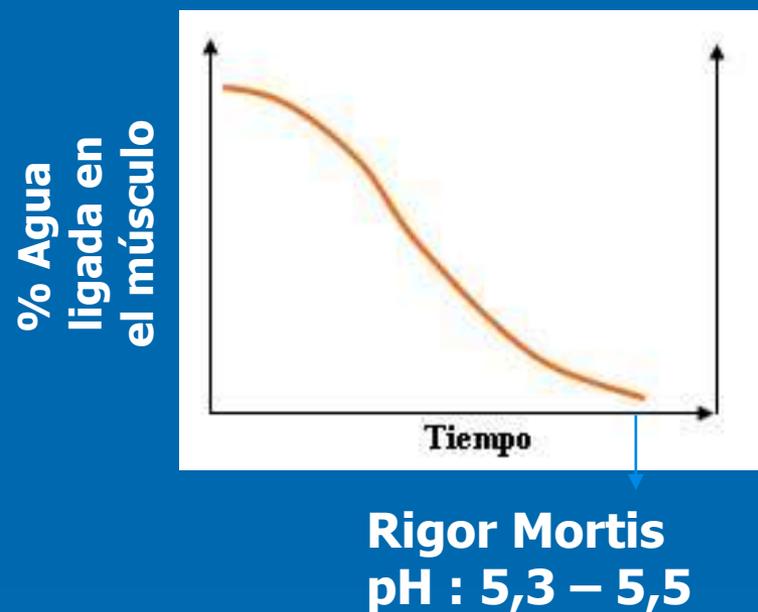
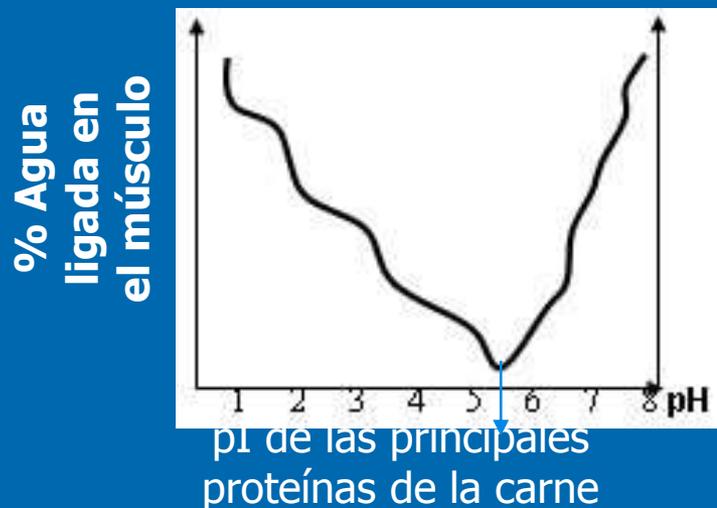
## El pH límite:

- El **valor final del pH** dependerá de:
  - a) Estado fisiológico del músculo
  - b) Tipo de músculo.
  - c) Especie animal.

# Tiempo antes de la implantación del Rigor Mortis

| Especie | Horas |
|---------|-------|
| Bovino  | 6-12  |
| Cordero | 6-12  |
| Cerdo   | 1/4-3 |
| Pavo    | < 1   |
| Pollo   | < 1/2 |
| Pescado | < 1   |

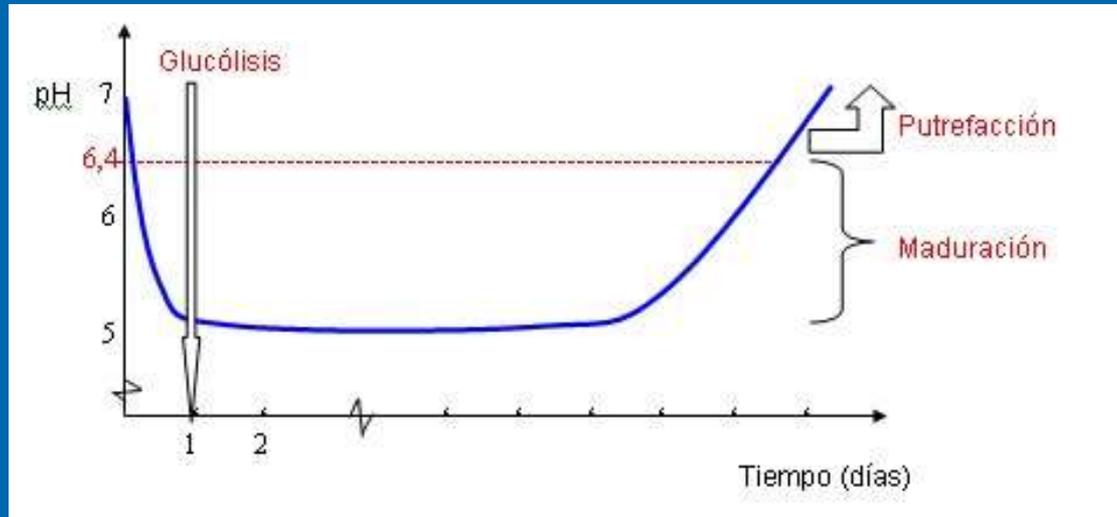
# CAPACIDAD DE LIGAR AGUA DE LAS PROTEÍNAS MUSCULARES



## Causas de la disminución de CRA:

- Efecto de la carga neta (pH)
- Efectos estéricos

# ESTADO POST-RIGOR MORTIS



- Tiempo en el que se logra la maduración y la putrefacción
- La Autólisis comienza con la maduración.

Glucógeno  $\longrightarrow$  Ac. Acético, Ac. Butírico.

Proteínas  $\longrightarrow$   $\text{NH}_3$ , etc.



# Métodos de maduración

## A) CONVENCIONAL

- $t \propto 1/T$

0°C  $\Rightarrow$  14 días

20°C  $\Rightarrow$  2 días

48°C  $\Rightarrow$  1 día

- Si se usan altas temperaturas:

a) L.U.V.

b) 10% CO<sub>2</sub>

c) Ácidos orgánicos.

## B) AL VACÍO

# OTROS MÉTODOS DE ABLANDAR LA CARNE

1. Mecánicamente.

2. Vibraciones ultrasónicas.

3. Enzimas

|             |   |                        |
|-------------|---|------------------------|
| Superficial | { | Antes del sacrificio   |
|             |   | Después del sacrificio |
| Inyección   | { | Antes del sacrificio   |
|             |   | Después del sacrificio |

- Piña: Bromelina  $\Rightarrow$  Colágeno

- Lechosa: Papaína  $\Rightarrow$  Actomiosina y Elastina

- Hongos: Amilasa  
fúngica  $\Rightarrow$  Actomiosina

-Otras: Higo (Ficina), Páncreas (Tripsina).

Comentarios: \* Inactivación  $\cong$  83°C

\* Poblaciones indígenas: carne + hojas de lechosa



4. Inyección de calcio

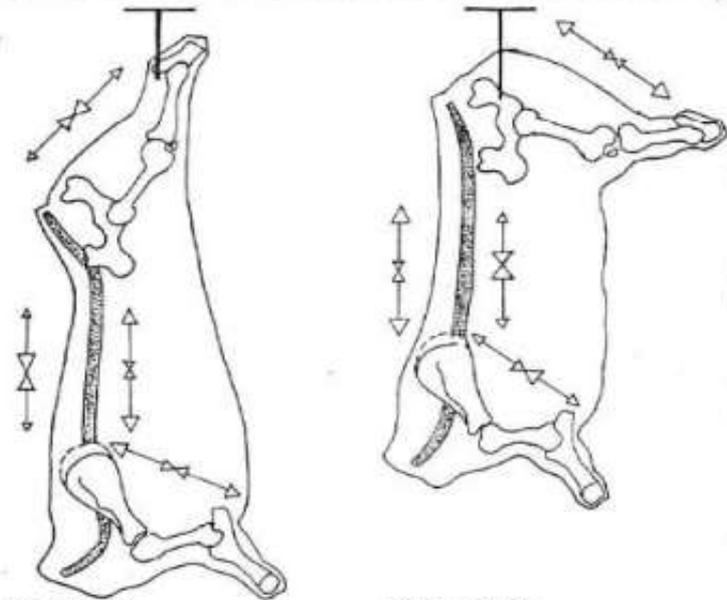
5. Estimulación eléctrica post-matanza: 600 – 1600 V x 2 min

Tiempo en lograr el Rigor Mortis

|   |                         |
|---|-------------------------|
| { | Normal: 15-20 h         |
|   | Con estim. eléct. : 4 h |

6. Suspensión de la canal. Desv: espacio, re-suspensión y forma.

DIBUJO Nº 1 - COLGADO DE LA RES : DINAMICA DE FUERZAS ANATOMO TOPOGRAFICAS



**DEL GARRON**

(Tendón de Aquiles)

**DE LA CADERA**

(Agujero obturador)

- ← ⇄ → : Contracción libre (acortamiento: dureza)  
← ⇄ ⇄ → : Contracción restringida (alargamiento: terneza)

Fuente: Van Gelderen, J.C y Garriz, C.A. 1980.

Suspensión por la pelvis



“Tenderstretching”

# CARNES “ANORMALES” PSE Y DFD

## CAMBIO DEL pH DESPUÉS DE LA MUERTE

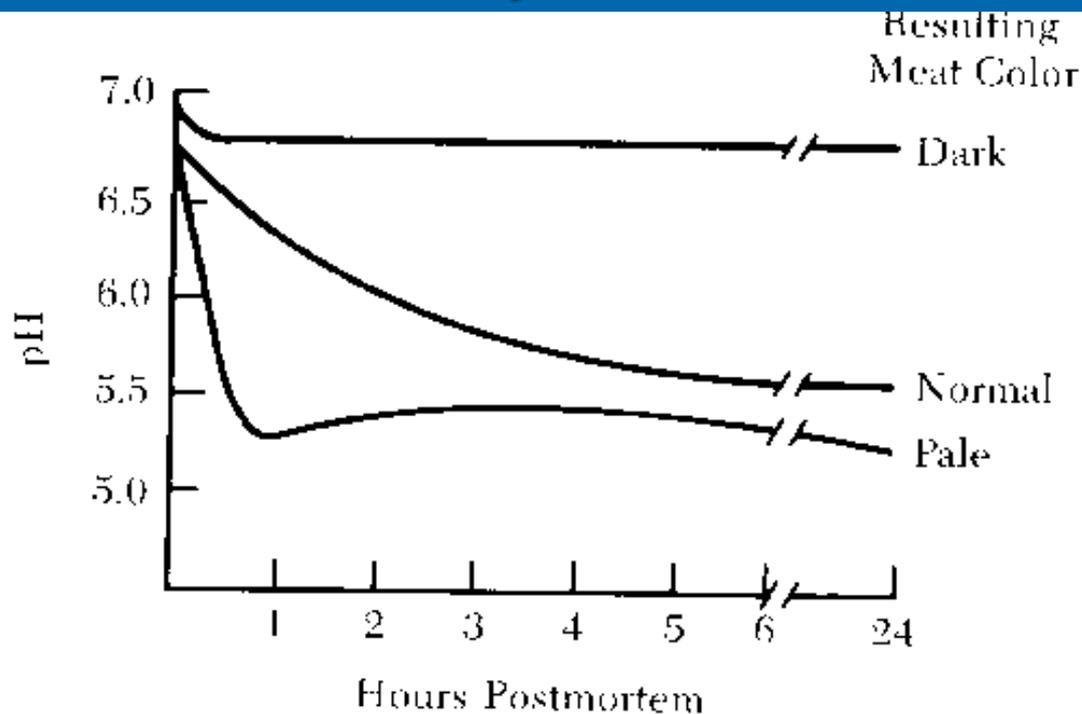
| TIPO DE CARNE | pH 1 h después de la muerte | pH 24 h después de la muerte |
|---------------|-----------------------------|------------------------------|
| NORMAL        | pH > 6                      | pH < 5,7                     |
| PSE           | pH < 5,8                    | pH < 5,8                     |
| DFD           | pH > 6,4                    | pH > 6,2                     |

¿Cómo varía el pH en cada caso?

¿Cómo será la capacidad de retención de agua en cada caso?

¿Cómo será la capacidad de conservación en cada caso?

# Comportamiento del pH postmortem en carnes normales y anormales



**Figure 5.1.** Postmortem pH decline curves. [Modified from Briskey, E. J., "Etiological Status and Associated Studies of Pale, Soft, Exudative Porcine Musculature," *Adv. Food Research* 13, 89 (1964) Academic Press, Inc.]

# Carnes tipo PSE

P: *Pale* = Pálida

S: *Soft* = Suave

E: *Exudative* = Aguada

- Glucólisis después del sacrificio en tiempo corto.
- $\text{pH} \leq 5,8$  , 1 h después muerte.
- Detectable 1 h después de muerte midiendo pH.
- Agua extracelular: mayor reflexión de luz.
- Posibles usos.

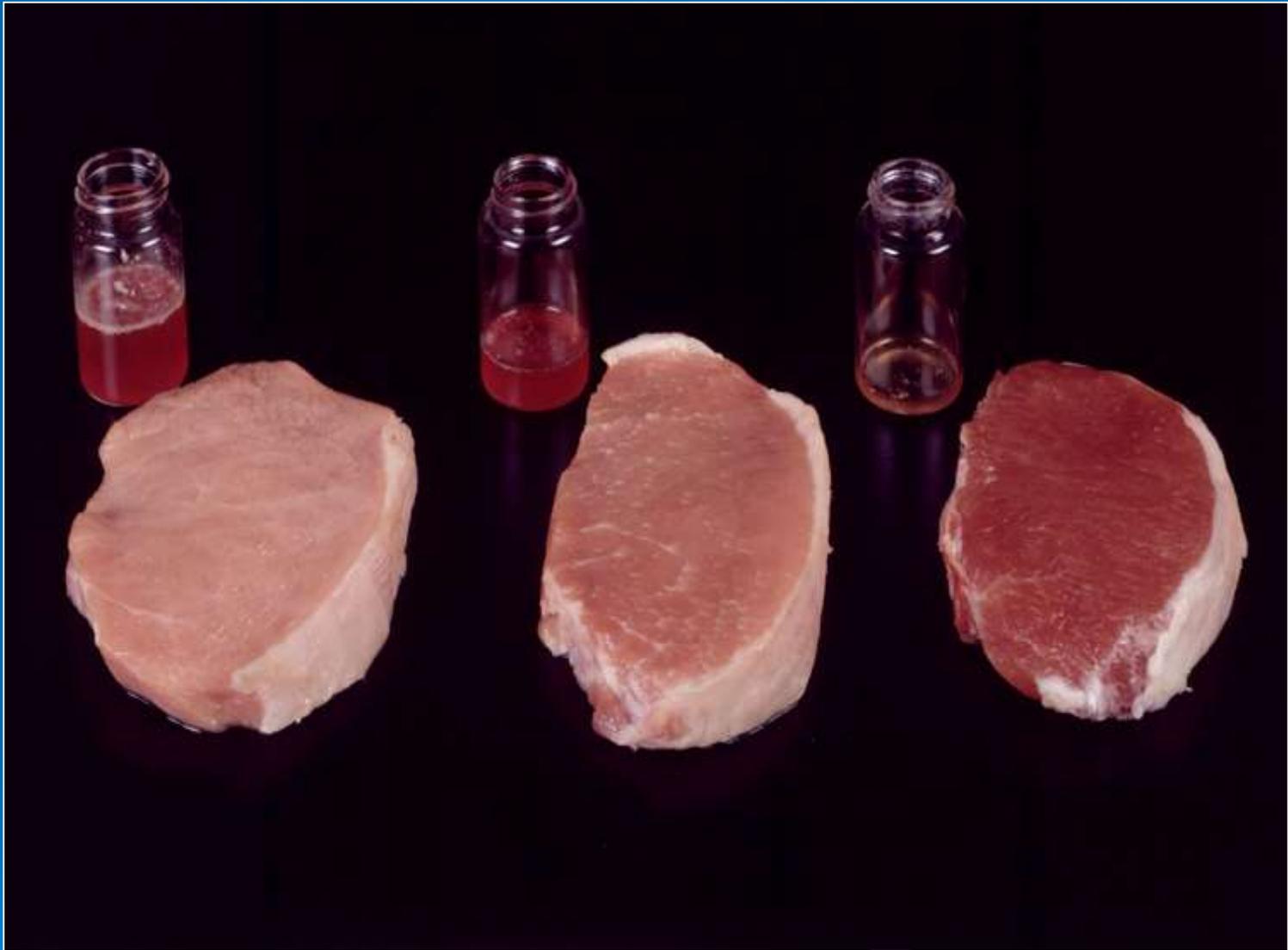
# Carnes tipo DFD

D: *Dark* = Oscura

F: *Firm* = Firme

D: *Dry* = Seca

- Glucólisis en el animal vivo.
- Ac. Láctico y  $H_3PO_4$  fuera de la célula  $\Rightarrow$  Se agota el glucógeno y pH alto.
- Poca conservación.
- Alta capacidad de retención de agua.
- Detectable 24 h después de la matanza.
- Agua intracelular: reflexión mínima.
- Posibles usos.



# Determinación

**PSE**

Por pH

Actualmente: TESTROM MS-TESTER  
15 min – 48 h  
(Conductividad dieléctrica)

# MEDIDAS PARA REDUCIR EL PROBLEMA DE CARNE PSE

1. Manejo en granja: Genética y Nutrición
2. Manejo Ante-mortem: Transporte, Reposo, Tratamiento, Insensibilización
3. Manejo Post-mortem:
  - a. Enfriamiento rápido.  
Condiciones {
    - pH > 5,8
    - 1-1,5 h p-m:  $T < 34^{\circ}\text{C}$ ;
    - 4-5 h p-m:  $T \leq 15^{\circ}\text{C}$ .
  - CO<sub>2</sub> como refrigerante de contacto ( $\text{TCO}_2 = -78^{\circ}\text{C}$ )
  - b. Clasificación por color
  - c. Formulaciones especiales

# OTRAS ANORMALIDADES

## o Rigor de la descongelación

- ✓ Al descongelar músculo que se congeló antes de llegar al R. Mortis.
- ✓ Liberación de líquido y endurecimiento.
- ✓ Desintegrar en cortadora en estado congelado.
- ✓ Descongelar antes de Cocinar.
- ✓ Descongelar rápidamente.

## o Acortamiento por el frío (“Cold Shortening”)

- ✓ Si antes del R. Mortis se alcanzan temperaturas de 0 °C hasta 15 °C.

SE EVITA CON

- ✓ Oreo.
- ✓ Estimulación eléctrica

# CONCLUSIONES:

## Factores que determinan la calidad de la carne

### TEXTURA

- Primero endurecimiento: Actomiosina.
- Luego ablandamiento: degradación de línea "Z".
- Calpaínas y Catepsinas.
- Para ablandamiento: sinergia entre proteólisis y aumento de la presión osmótica.
- Jugosidad: depende de CRA y marmoleado; afectada en caso de carne PSE.
- Jugosidad y ternura: dependen del método de cocción, tipo de músculo y procesos de inst. y resolución del Rigor mortis.

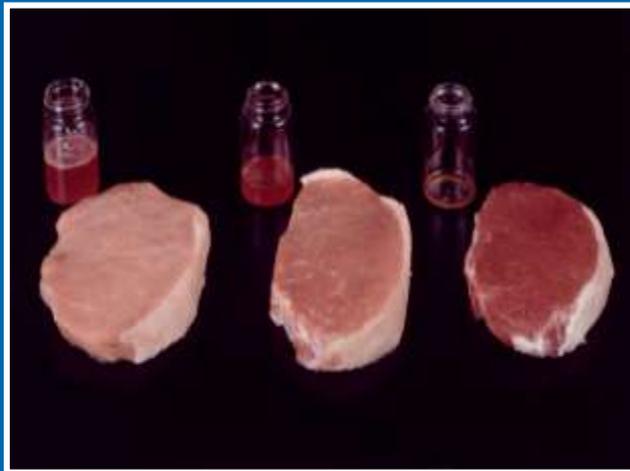
# COLOR

- Tejido muscular bien desangrado: Mioglobina = 80% pigmento total.
- Marmoleado.
- pH: reflexión de luz.
- Agotamiento de las sustancias reductoras.
- Presión parcial de oxígeno (exclusión total o saturación con O<sub>2</sub>).
- Edad, Especie y Raza.
- Hemorragias y desplumado incorrecto.
- Temperatura, luz ultravioleta y picado de la carne aumentan formación metamioglobina.

# SABOR Y OLOR



- Característico: durante el calentamiento.
- Precursores en el músculo crudo: lípidos, carbohidratos, aminoácidos, péptidos, vitaminas y nucleótidos.
- Efecto del pH: en pollo el pH mayor mejora el sabor; en bovino no (DFD).
- Efecto de la especie:
  - Pollo: aldehídos insaturados de la oxidación del ácido linoleico.
  - Bovino: 7 compuestos que dan el aroma y sabor característico; ejemplo: bis (2-metil-3-furil) disulfuro (en bajas concentraciones en pollo).
- Efecto de la dieta:
  - En pollo: mejora el sabor con trigo entero y vegetales verdes.
  - En bovino y ovino: pastos vs. concentrados; por diferentes ac. grasos en alimento y por tanto en carne.
  - Cerdo ibérico y bellota.



**Gracias por su atención**

