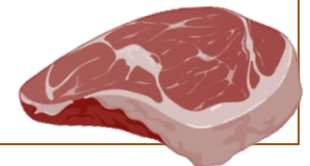


FUNDAMENTOS DA CIENCIA DA CARNE

Fundación Centro Tecnolóxico da carne de Galicia

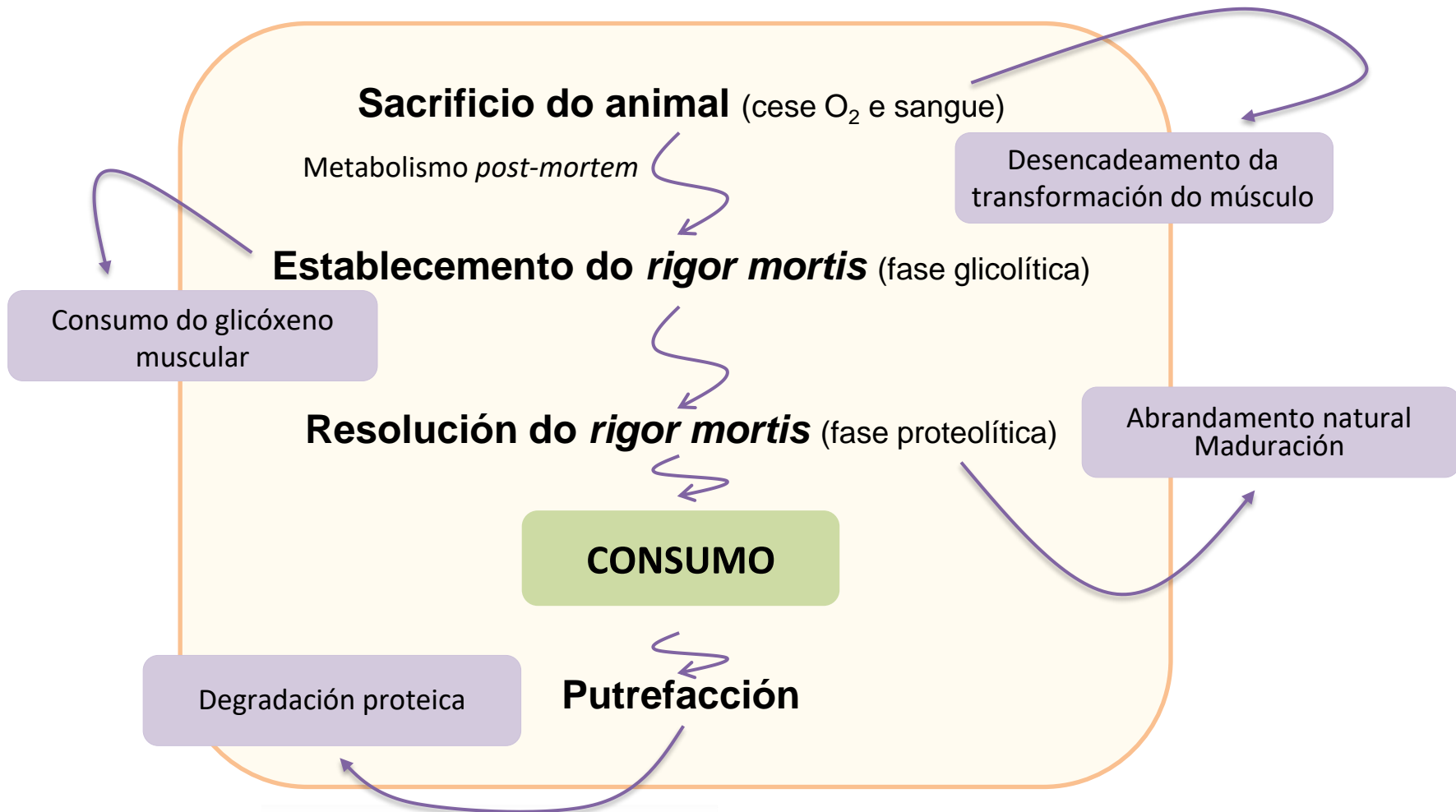
jmlorenzo@ceteca.net
rubenagregan@ceteca.net
noemiechegaray@ceteca.net

1. Etapas da transformación do músculo en carne
2. Instauración do *rigor mortis*
3. Rigos anómalos do músculo
4. A maduración da carne



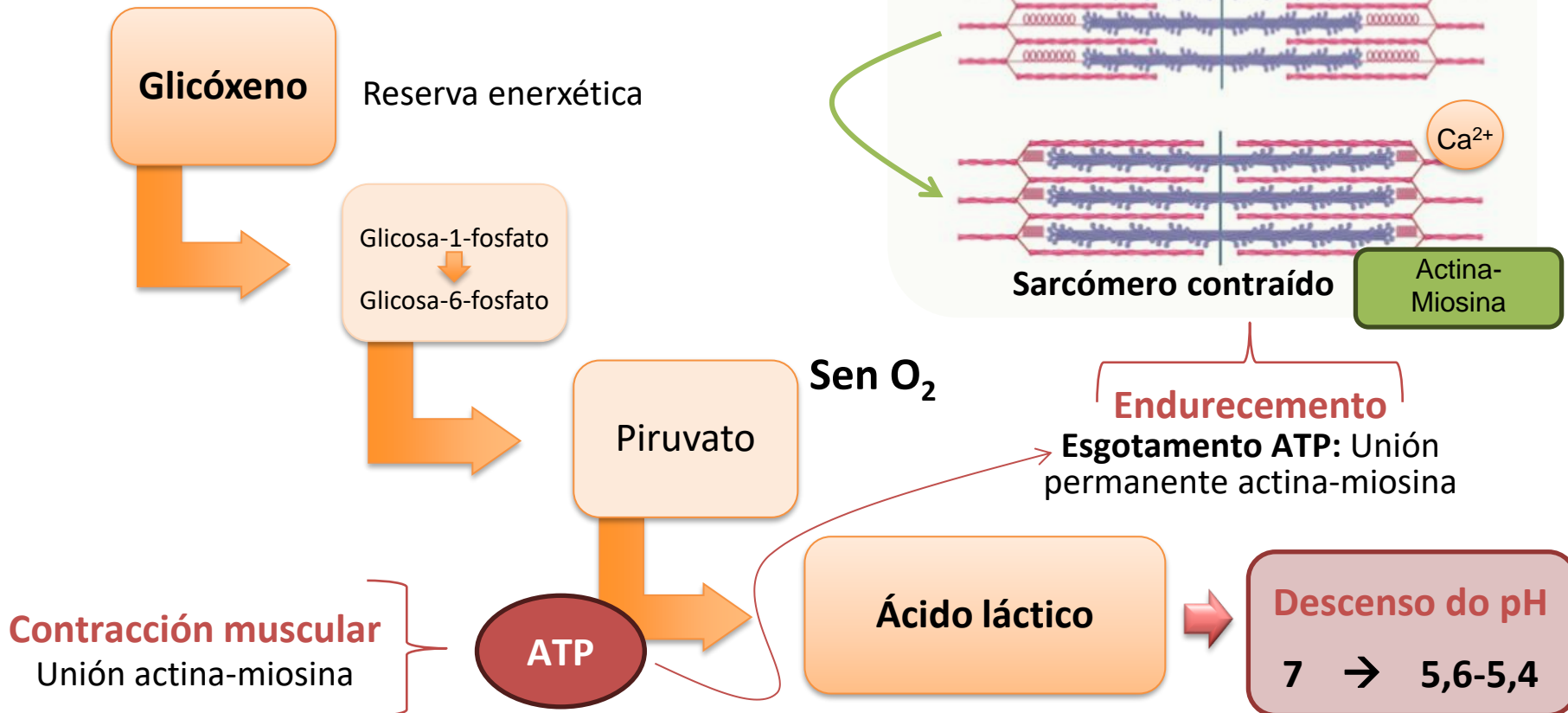
O proxecto InnoMeatEdu (2022-1-ES01-KA220-HED-000087202) foi financiado co apoio da Comisión Europea. Esta publicación reflicte unicamente as opinións do autor/a, e o apoio da Comisión Europea para a elaboración desta publicación non implica a aprobación do seu contido nin se fai responsable do uso que poida facerse da información aquí contida.

1. ETAPAS DA TRANSFORMACIÓN DO MÚSCULO EN CARNE



2. INSTAURACIÓN DO RIGOR MORITIS

Establecemento do *rigor mortis* (Fase glicolítica)



2. INSTAURACIÓN DO RIGOR MORTIS



Cambios producidos durante o *rigor mortis*

- Cambios físicos

- Endurecemento do músculo (contracción)
- Perda de elasticidade (unión actina-miosina)
- Acurtamento do sarcómero (unión actina-miosina)
- Descenso da temperatura (cese da enerxía e esgotamento do ATP)

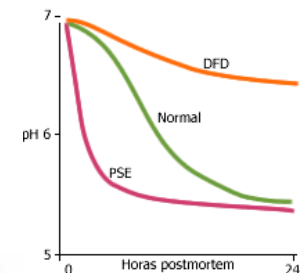


- Cambios químicos

- Descenso do glicóxeno (ata chegar ao 0,8-0,1%)
- Aumento do ácido láctico (provoca a caída do pH)
- Transformación de compostos ricos en enerxía
- Formación de IMP (sabor umami) e ribosa (azucres reductores)

- Cambios físico-químicos

- Descenso do pH
- Descenso do potencial redox



IMP: Inosina monofosfato

2. INSTAURACIÓN DO RIGOR MORTIS

Cambios producidos durante o *rigor mortis*

↓ Descenso do pH

Influencia sobre as proteínas

- Modula a carga neta das proteínas (Punto isoeléctrico (pI) proteínas: ≈5)
- Desnaturalización das proteínas (cambios conformacionais nas proteínas)

Ácido láctico



Descenso do pH
7 → 5,8-5,4

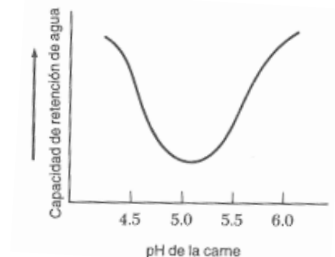


Cor: ↓ pH cores máis pálidas, ↑ pH cores máis escuras

Textura: Inflúe na dureza (p. ex., caída drástica → carnes con textura desagradable)

CRA: Se o pH se achega ao pI das proteínas **diminúe** a CRA

Actividade microbiana: ↓ pH mellora a conservación



CRA: Capacidad de retención de auga

2. INSTAURACIÓN DO RIGOR MORTIS

Cambios producidos durante o *rigor mortis*

↓ Descenso do pH

Influencia sobre as proteínas

Cor: ↓ pH cores máis pálidas, ↑ pH cores máis escuras

Textura: Inflúe na dureza pH

CRA: Se o pH se achega ao pl das proteínas **diminúe** a CRA

Actividade microbiana: ↓ pH mellora a conservación

Ácido láctico

Descenso do pH

7 → 5,8-5,4



Implicacións

- Tecnolóxicas
- Sensoriais
- Microbiolóxicas
- Económicas**

Produtos curados: CRA ↓

Produtos cocidos: CRA ↑

CRA: Capacidade de retención de auga

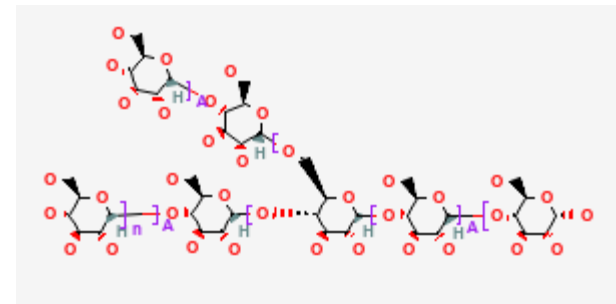
2. INSTAURACIÓN DO RIGOR MORTIS

Factores que afectan á instauración do *rigor mortis*

Contido en glicóxeno



- Condicións nutritivas do animal
- Tipo de músculo (maior o menor acumulación segundo actividade)
- Especie (porcino>ovino>bovino)
- Situacións de estrés (puntual ou prolongado)



Temperatura (do canal e do ambiente)



Movemento e velocidade do aire (transmisión de calor)

Profundidade da capa de graxa



3. RIGORES ANÓMALOS DO MÚSCULO

Alteracións do proceso normal do *rigor mortis*

Rigor do frío (*cold shortening*): $T_{ra} < 14^{\circ}\text{C}$ antes de establecerse o rigor



Rigor de desconxelación: Conxelación antes de establecerse o rigor

Ca²⁺

Refrixeración
antes de esgotar
o ATP

(Ovino e bovino)

Carnes PSE: Carnes pálidas, brandas e exudativas (**P**ale, **S**oft, **E**xudative)

(Porcino)



PSE

Carnes DFD: Carnes escuras, firmes e secas (**D**ark, **F**irm, **D**ry)

(Ovino e bovino)



DFD

Alteracións na
caída do pH

3. RIGORES ANÓMALOS DO MÚSCULO

Carnes PSE (Pale, Soft, Exudative meat)

Glicolise acelerada

Formación rápida de **ácido láctico**

Baixada rápida do pH
(pH final < 5,3)

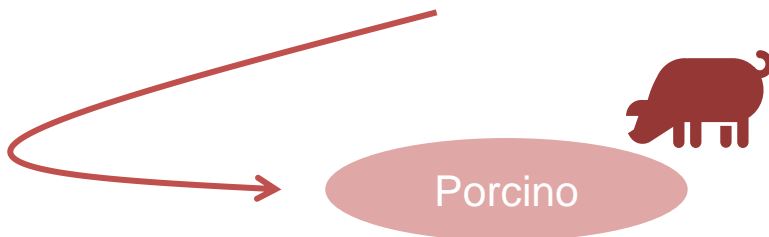


Desnaturalización das proteínas

Desnaturaliza a mioglobina → **Pálida**

Afecta á formación do complexo actina-miosina → **Branda**

Diminúe a CRA → **Exudativa**

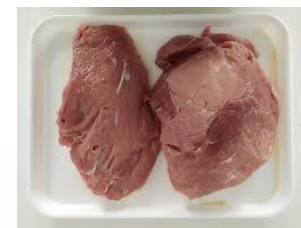


PSE

Problemas

- Visual (exudado e cor non atractiva)
- Perda de nutrientes nos exudados
- Produtos curados (cor deficiente e secados demasiado rápidos que orixinan unha costra superficial)
- Produtos con salgadura (absorción rápida da salmoira)

<https://inspectra-vision.com/deteccion-de-carnes-pse/>



3. RIGORES ANÓMALOS DO MÚSCULO

Carnes PSE (Pale, Soft, Exudative meat)

Causas desencadeantes

Factores xenéticos (razas ligadas ao síndrome do estrés porcino maligno)



Nivel de enerxía elevado debido ao engorde rápido (elevados depósitos de glicóxeno)

Estrés agudo antes do sacrificio

Mal aturdimiento



Medidas preventivas

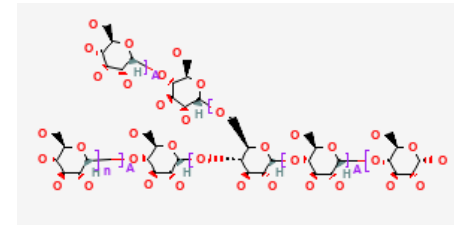
Selección xenética

Sistemas de crianza extensivos

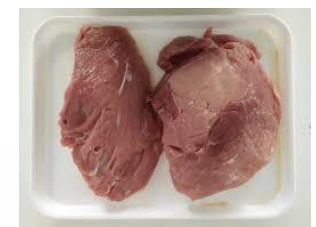
Manexo adecuado (transporte, tempos de espera, temperatura, insonorización)

Aturdimiento e desangramento adecuado

Enfriamento adecuado



<https://inspectra-vision.com/deteccion-de-carnes-pse/>



3. RIGORES ANÓMALOS DO MÚSCULO

Carnes DFD (Dark, Firm, Dry meat)

Baixo nivel de glicóxeno muscular

Pouca formación de ácido láctico

pH máis elevado do normal
(pH final > 6,0)




Evita a desnaturalización das proteínas

Redución da dispersión de luz polas fibras musculares → **Escura**

Mantense a rixidez estrutural normal → **Firme**

Aumenta a CRA (non se libera auga a superficie) → **Dry**

Problemas 

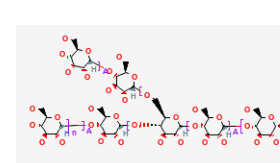
- Visual (aspecto demasiado escuro relacionado con animais maiores)
- Produtos curados (non favorece a deshidratación debido a elevada CRA)
- Carnes perecedoras (pH elevado que favorece a contaminación microbiana e limita as maduracións)



DFD



Bovino de lidia



<https://agroglobalcampus.com/>



3. RIGORES ANÓMALOS DO MÚSCULO

Carnes DFD (Dark, Firm, Dry meat)

Causas desencadeantes

- Factores xenéticos
- Situacións de estrés prolongado
- Condicións ambientais extremas
- Idades avanzadas

- Mestura con animais descoñecidos
- Mal manexo
- Xaxún prolongado



Medidas preventivas

- Selección xenética
- Evitar situacións de estrés
- Evitar xaxúns prolongados



<https://agroglobalcamp.us.com/>



4. A MADURACIÓN DA CARNE

Maduración: Proceso bioquímico onde as **enzimas** naturais degradan as estruturas musculares (mellora a tenrura, o sabor e a xugosidade)

→ **Resolución do *rigor mortis*** (fase proteolítica)



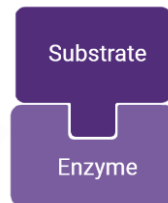
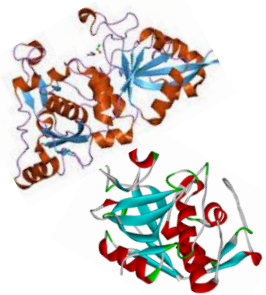
Actuación de enzimas endóxeas (calpaínas e catepsinas)

Cambio na estrutura do músculo

Unión do sarcómero (líneas Z)

Proteínas minoritarias (desmina, titina, nebulina, troponina T)
(Non se afecta a unión actina-miosina nin á estrutura do coláxeno)

- Aumento do pH (0.2-0.3 unidades)
- Aumento da CRA
- Abrandamento da carne
- Diminución da dureza



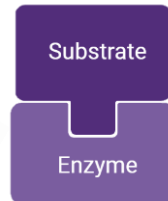
4. A MADURACIÓN DA CARNE

Maduración: Proceso bioquímico onde as **enzimas** naturais degradan as estruturas musculares (mellora a tenrura, o sabor e a xugosidade)

→ **Resolución do *rigor mortis*** (fase proteolítica)



Tempos de maduración



Vacún { Mínimo: 7-10 días
Óptimo: 21-28 días
Cortes *premium*: máis de 35 días



Porcino e cordeiro: 3-7 días



Polo: 1-3 días



4. A MADURACIÓN DA CARNE

Factores que afectan á maduración (fase proteolítica)

Especie animal



Raza e xenética



Idade animal

Músculo (tipo, tamaño, contido en graxa)



Condicións de almacenamento (temperatura, humidade, fluxo de aire)

pH inicial da carne (ideal 5,4-5,8)

Hixiene (indispensable o seu mantemento)



REFERENCIAS

- Listrat, A., Lebret, B., Louveau, I., Astruc, T., Bonnet, M., Lefaucheur, L., ... & Bugeon, J. (2016). How muscle structure and composition influence meat and flesh quality. *The Scientific World Journal*, 2016(1), 3182746.
- Forrest, J. C., Aberle, E. D., Hedrick, H. B., Judge, M. D., & Merkel, R. A. (1975). *Principles of meat science* (p. 417pp).
- Lazaneo, H. (1985). *Ciencia y tecnología de la carne*. Veterinaria (Montevideo), 21(90), 19-22.
- Adzitey, F., & Nurul, H. (2011). Pale soft exudative (PSE) and dark firm dry (DFD) meats: causes and measures to reduce these incidences-a mini review. *International food research journal*, 18(1).
- <https://inspectra-vision.com/deteccion-de-carnes-pse/>
- <https://agroglobalcampus.com/carnes-dfd-o-carnes-de-corte-osuro-caracteristicas-factores-que-las-condicionan-y-prevencion/?v=8985c1d64f80>