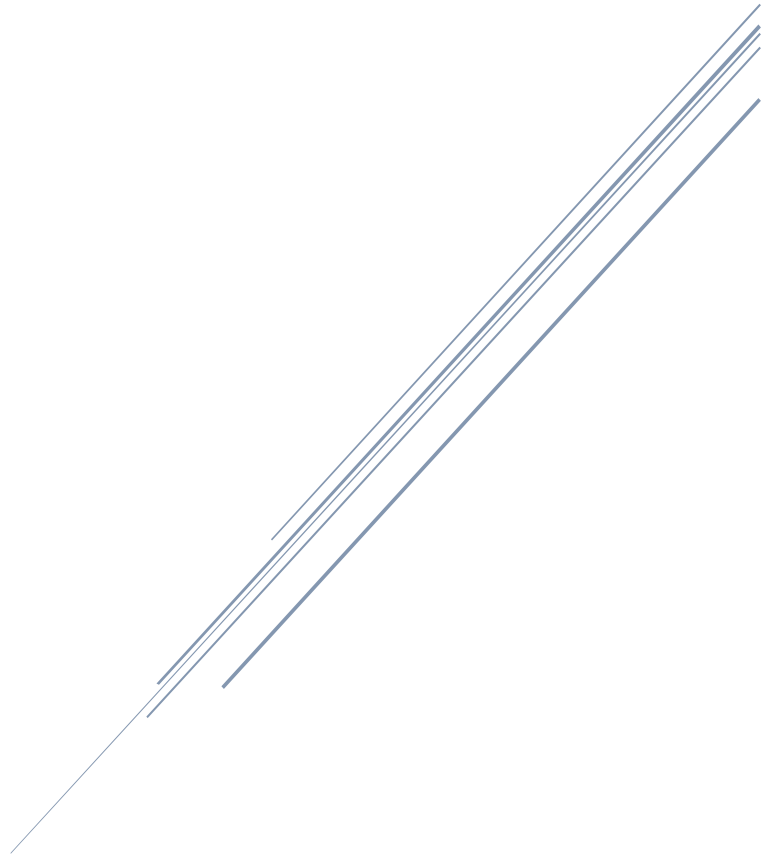


RELACIÓ DELS PARÀMETRES PREVIS AL SACRIFICI AMB L'APTITUD DE LA PRODUCCIÓ DE PERNIL CURAT O CUIT.



Alumne: Pau Folguera Folguera

Tutors: David Solà i Oriol, Pau Aymerich Montrabeta

Lloc: Universitat Autònoma de Barcelona, Facultat de Veterinària

Titulació: Màster en qualitat d'aliments d'origen animal.

Data de presentació: 1/09/2021

ÍNDEX

ÍNDEX DE FIGURES	2
ÍNDEX DE TAULES.....	2
Resum.....	3
Abstract	3
Introducció	4
Paràmetres que ens serveixen per determinar l'aptitud de la carn.	5
Índex de rendiment de teixit magre (SEUROP).....	6
Color.....	7
Greix.....	8
pH:.....	9
<i>La capacitat de retenció d'aigua (CRA)</i>	12
Paràmetres de qualitat segons el producte. Descripció.	13
Pernil curat.	13
Pernil cuit.	16
Carn fresca	19
Antecedents bibliogràfics.....	20
Efecte de l'estacionalitat i període d'espera a l'escorxador en la producció de canals.....	20
Impacte de sexe i pes viu sobre la qualitat de la carn.....	22
Impacte de la genètica sobre obtinguda la qualitat de la canal i la carn.....	24
Objectius i hipòtesis.	26
Metodologia: Material i mètodes.	26
Material	26
Recollida de dades.	26
Anàlisi estadístic.	28
RESULTATS DE L'ESTUDI.....	29
Factor qualitat de curat.....	29
Exploració a nivell granja-partida.....	30
Anàlisi discriminant a nivell individu.	34
Modelització a nivell granja-partida.	37
Exploració del pes de la canal i el guany mitjà diari vs qualitat i genètica.	39
DISCUSSIÓ	41
CONCLUSIONS	42
BIBLIOGRAFIA.....	43

ÍNDIX DE FIGURES

Figura 1. Composició de les canals segons les peces d'espejament.	6
Figura 2. Classificació SEUROP segons % magre.	6
Figura 3. Representació d'un gràfic a una lluminositat del 75%. (Font: Viquipèdia).	7
Figura 4. Esquema del funcionament d'un NIR.	9
Figura 5. Evolució del pH en funció de les hores post-mortem	10
Figura 6. Evolució del pH i els fenòmens cel·lulars durant les primeres 10 hores. (Córdoba, 2021)	11
Figura 7. Capacitat de retenció de l'aigua segons el pH final de la carn	12
Figura 8. Etapa de salat en pernills curats.	14
Figura 9. Risc de la producció moderada (quadrat) i severa (cercle) de canals DFD segons el temps de dejuni. Font: (Guàrdia, 2004).....	21
Figura 10. Distribució segons l'aptitud per la curació.....	30
Figura 11. Distribució segons l'aptitud per la curació.....	31
Figura 12. Distribució de les variables sexe i genètica.	32
Figura 13. Separació / Classificació de les qualitats (0, 1 i 2).....	35
Figura 14. Distribució de les qualitats en funció de les partides.	35
Figura 15. Distribució del pes canal (A) i Guany mitjà diari (B) en funció del grup de qualitat.....	39
Figura 16. Distribució del pes canal (A) i guany mitjà diari (B) en funció de la genètica.....	40
Figura 17. Distribució dels pesos de canal i guany mitjà diari en funció del sexe. Castrats (A i B) i femelles (C i D).....	40

ÍNDIX DE TAULES

Taula 1. Paràmetres de la qualitat del pernil per la posterior curació. (Adaptació de: (Urška Tomazin, 2019) (Stefania Dall'Olio, 2019)	15
Taula 2. Tipus de salmorra i la seva aplicació. (Hydrosol, 2021)	17
Taula 3. Paràmetres d'una canal normal per la producció d'un pernil cuit (Adaptació: (M.A Oliver, 2006))	18
Taula 4. Paràmetres de qualitat de la carn per a hamburgueses. Font: (Juan D. Rios-Mera, 2019)	19
Taula 5. Comparativa entre els tres tipus de productes i les seves característiques.	19
Taula 6. Augment de producció de canals DFD en funció de les hores d'espera. Font: (Guàrdia, 2004).	22
Taula 7. Efecte del sexe sobre la composició de la canal. (Font: Adaptació de Aymerich, 2019).	22
Taula 8. Diferències entre porcs mascles sencers o castrats i femelles. Font: (Gispert, 2010). ...	23
Taula 9. Diferències entre les característiques de les canals i el pes viu dels porcs. Font: (Bertol, 2015)	24
Taula 10. Condicions establertes per a producte curat o cuit.	29

Resum

En aquest estudi s'ha intentat estudiar quins factors tenen un major impacte sobre els paràmetres mínims per poder classificar els pernils per a diferents finalitats (pernil curat, cuit o carn fresca) en les partides de porcs que surten d'una granja d'engreix de porcs i poder classificar-los.

En primer lloc, es va realitzar una recerca bibliogràfica per poder saber què s'havia observat anteriorment en altres estudis similars que s'hagin abordat. De la recerca bibliogràfica se'n van extreure i definir els valors de paràmetres com el pH, color, conductivitat elèctrica i percentatge de greix, que objectivament es podrien considerar adequats com a paràmetres de restricció a considerar en posterior estudi estadístic realitzat. Es va observar que les diferències de paràmetres entre els pernils, cuit i curat, no eren molt clares, ja que els intervals de pH a les 24 hores quedaven solapats (5,6-6,3), però en canvi el factor determinant que vam trobar per poder fer la diferenciació va ser el percentatge de greix, fixat a 12,51mm o superior per a curats.

A l'estudi estadístic es van considerar els paràmetres anteriors esmentats, excepte la conductivitat elèctrica. Al final per l'estudi estadístic es va tenir en compte perquè era un paràmetre massa restrictiu i ens quedàvem amb molt pocs exemplars que complissin les restriccions imposades.

Finalment vam arribar a la conclusió que el factor genètic era el més determinant, fet que coincideix plenament amb la bibliografia consultada prèviament.

Abstract

In the current study we aimed to observe which were the differences between different batches of fattened pigs and the possibility to classify them to produce different products like cured ham, York ham or fresh meat.

Firstly, a literature review was conducted to determine what had been previously observed in similar studies. The parameters studied were: pH, colour, electric conductivity, and fat percentage, which were analysed in our statistical study. We realized that, in the values we found, there were small differences between hams, cured and York. The pH interval after 24 hours was practically the same (5.6-6.3), but in the other hand, the determinant factor was the fat percentage fixed in values of 12,51mm or superior for cured hams.

In the statistical study, electric conductivity was not considered, because it was too much restrictive, so that, there were a very few pigs that could be used for the study.

Finally, we concluded that the factor that has a major importance was the sire line, as observed in the literature review.

Introducció

Tradicionalment el sector càrnic ha tingut diferents actors, essent sector finalista d'elaboració i comercialització de productes carnis derivats del porc però on generalment estava deslligat de la producció porcina. Això implicava que cada un d'aquests passos del teixit productiu, s'ocupés només d'adquirir el producte que els interessava amb les característiques de qualitat pertinents encara que fos de diferents proveïdors i transformar-lo. En el cas de la elaboració de pernil curat i d'altres processats càrnics, el fet de comprar les peces segons les característiques desitjades, implicava que reduïen les pèrdues durant el tractament (reducció de mermes, homogeneïtat de les peces, estandardització de la qualitat i eficiència de procés d'elaboració).

Avui en dia però, hi ha grans empreses verticalitzades que són integradores de tot el procés, des de la fabricació de pinsos, l'engreix i producció animal, transformació i comercialització de manera que, tal com integren els processos de producció, també integren tots els costos i beneficis econòmics.

És per això que aquestes empreses cada vegada estan intentant estandarditzar al màxim tots els processos. Pel que fa la producció dels porcs, cada vegada s'està intentant tenir més controlada per a tenir menys pèrdues, major eficiència i homogeneïtat per tal de millorar la qualitat i estandardització dels productes que s'han d'obtenir. La variabilitat genètica és un factor present i que afecta a la qualitat del producte. És per això que s'intenta conèixer quins factors tenen més pes sobre la qualitat i tenir-ne una predicció per saber quin tipus de procés haurà de seguir la peça. Aquestes característiques vénen donades per multitud de factors diferents que tenen efecte durant el procés de producció. Altres factors com l'edat o el pes en que es traslladen a l'escorxador, el període de dejuni que tenen fins a arribar a l'escorxador, si són animals sencers o són castrats, el sexe o la alimentació, també es tenen en compte.

De tots aquests factors, n'hi ha que tenen un impacte diferent sobre la composició i qualitat de la canal que d'altres, és per això que des d'un punt de vista del sector i centrats en la millora de la eficiència del procés, per a una empresa que vulgui automatitzar el procés de classificació de les peces i canals i/o conèixer els factors associats a la part productiva que afectes a la qualitat de la canal, seria interessant saber quins punts són determinants per decidir si una determinada peça es apte o presenta la qualitat necessària per anar a curat o simplement derivar-la a altres aplicacions ja sigui cuit o simplement especejat per a carn fresca. Disposar d'aquest coneixement permetria incidir en la presa

de decisions, millorant l'eficiència del procés contribuint a una reducció de mermes durant el procés de elaboració de curats i reduir el costos ocults que se'n deriven.

Per tant, aquest estudi té dos objectius, poder relacionar i classificar les característiques de les canals per veure quins són els paràmetres dels animals que afecten a que aquelles canals arribin a adquirir unes característiques concretes i saber a quin producte final poden anar destinats.

Paràmetres que ens serveixen per determinar l'aptitud de la carn.

Definir el concepte de qualitat és força complicat ja que es poden trobar diferents aspectes de qualitat com poden ser la qualitat nutricional o la qualitat organolèptica. Al final la qualitat d'un producte, en aquest cas la carn, és poder respondre amb les necessitats i expectatives del consumidor. Tot i això com parlem des d'un aspecte de procés de producció ens basarem en paràmetres mesurables i que ens puguin determinar el grau d'aptitud per a la producció d'aquests productes.

La definició de qualitat segons el diccionari de l'institut d'estudis catalans és: Conjunt de propietats que constitueixen la manera d'ésser d'una persona o d'una cosa (Diec, 2021). També podem afegir que és un conjunt de característiques que s'adapta als requeriments d'un producte. Inclou un màxim de defectes que pot no ser nul (Viquipèdia, 2021).

D'aquesta manera, per poder mantenir els estàndards de qualitat s'ha de monitoritzar els processos de producció i transformació i així poder oferir una qualitat més constant i una seguretat d'higiene més controlada.

Centrant-nos amb la qualitat sensorial, avui en dia la carn està valorada de manera que una canal no val el mateix tota ella, sinó que hi ha el que s'anomenen les parts nobles com poden ser els llom i els pernills dels porcs (Figura 1), que tenen un valor econòmic superior a la resta de peces que se'n poden extreure. Les altres peces poden anar destinades a produir altres productes com per exemple pernil cuit (conegut també com a pernil dolç) en el cas que no tingui una qualitat prou bona com per destinar-lo a pernil curat, o bé, en el pitjor dels casos per especejar-lo per comercialitzar com a carn fresca o formar part d'altres productes elaborats.

Per fer aquestes mesures trobem que hi ha diferents paràmetres que s'han de tenir en compte a l'hora de determinar la qualitat de la canal. Els punts que s'avaluen entre d'altres són:

- Índex de rendiment de teixit magre (SEUROP)
- Color
- Greix
- pH
- Capacitat de retenció d'aigua
- Duresa / Tendresa
- Infiltració grassa

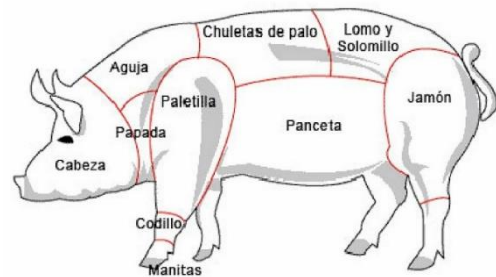


Figura 1. Composició de les canalades segons les peces d'especejament.

Índex de rendiment de teixit magre (SEUROP)

La classificació per les sigles SEUROP segons la conformació és un sistema que separa les canalades segons el percentatge de magre que té (Figura 2). Aquest tipus de sistema de classificació, incentiva als productors de porcí a produir unes canalades més magres de manera que, quan s'ha fet el sagnat i s'han extret les vísceres, els rendiments de les canalades són més alts, per tant, també afavoreix a obtenir unes peces nobles de més pes també. Aquest últim aspecte afavoreix a l'empresa obtenir un millor preu per cada una d'aquestes peces.

SISTEMA DE CLASIFICACIÓN UNIFORME S.E.U.R.O.P.		
TIPO	NOMBRE DEL TIPO	RANGO PORCENTAJE DE MAGRO DE LA CANAL (% CM)
S	Superior	% CM > 60 %
E	Excelente	55 % < % CM > 60 %
U	Muy buena - Estándar	50 % < % CM > 55 %
R	Buena	45 % < % CM > 50 %
O	Menos buena	40 % < % CM > 45 %
P	Mediocre	% CM < 40 %

Figura 2. Classificació SEUROP segons % magre.

Tal com es veu a la figura anterior, a més percentatge de magre més ben qualificada està la canalada. Totes les canalades de porc, segons el RD 814/2018 del 6 de juliol, han d'estar sotmeses a aquesta classificació per tal de mantenir els estàndards exceptuant dos casos:

1. Quan a les canalades se'ls hagi extret la columna vertebral abans de partir la canalada amb dues parts.
2. Quan les canalades tinguin un pes en calent superior als 120kg. (RD 814/2018, 6 juliol).

Tot i així quan parlem de canalades destinades a la producció de pernills curats, potser ens hauríem de desviar de la classificació SEUROP, ja que es valoren altres paràmetres com

el percentatge de greix infiltrat al teixit muscular ja que en peces com per exemple els pernils, té una gran importància. De manera que potser valorar les canals per a producció de pernil, mitjançant el mètode SERUROP no seria la manera més adequada pel fet que el nostre percentatge de magre serà menor, però ja ens està bé que sigui així per donar les característiques adequades al producte.

Color:

El color de la carn és un dels atributs determinants per fer que el consumidor compri o no aquella peça segons diferents estudis ja que es percep com un atribut amb relació amb el grau de frescor del producte (Morales, 2013). El color és una paràmetre que es pot mesurar per mètodes instrumentals o mètodes més objectius com seria una carta de color. Pel que fa les cartes de color, és un sistema objectiu el qual es compara una mostra amb diferents colors de la carta que es mostra de manera que és un mètode molt subjectiu. En canvi el mètode instrumental considera el color com una mesura tridimensional mitjançant el sistema CIELAB. Aquest sistema de mesura obté dos atributs cromàtics (to i saturació) i un atribut de claredat. Per fer-ho s'ha de disposar d'aparells com el colorímetre. Com a avantatge cal destacar que no és necessari fer malbé la mostra i una correlació més alta entre la quantificació de pigments que es veuen afectats en funció del pH o la glucosa que conté el múscul en aquell moment.

Les sigles LAB indiquen la lluminositat (L), que comprèn valors de 0 a 100, on 0 és negre i 100 blanc. La A conté els valors que posicionen entre el vermell i el verd i els valors negatius indiquen colors més vermellorsos i els positius colors més verds. Finalment la B respon als colors blaus i grocs, on els valors negatius representen els blaus i els positius els grocs.

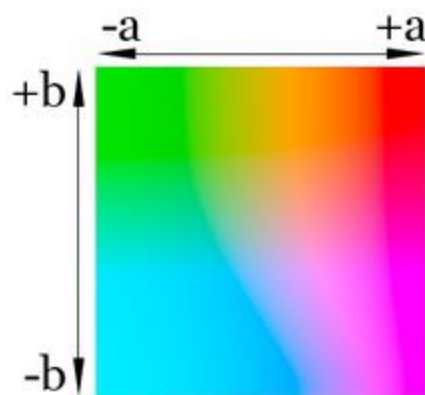


Figura 3. Representació d'un gràfic a una lluminositat del 75%. (Font: Viquipèdia).

Val a dir que aquest mètode instrumental, pel sector càrnic no està automatitzat i de moment les cartes són una eina molt útil com a mètode ràpid ja que ara per ara no està automatitzat.

Greix

De greix en trobem de diferents tipus segons la distribució que té a la canal. Podem trobar els principals i més coneguts com el greix intramuscular, l'intermuscular i el subcutani. Entre els dos primers tipus representen un 30% del greix total i el greix subcutani representa un 62% del total, o l'equivalent a un 20% del pes total del porc. Per altra banda també trobem el greix intern que se situa a la ronyonada i a l'abdomen, la qual representa un 8% del greix total (Sánchez, 2021). El greix intern quan es fa l'espejament es retira totalment.

El greix és el segon paràmetre més important a l'hora de determinar la qualitat de la carn, tant en quantitat com en qualitat. El greix intramuscular és altament valorat pel consumidor ja que dona una qualitat sensorial molt bona a la carn. (Alvarez, 1994)

En els últims anys, la selecció i millora genètica ha anat en la direcció d'obtenir uns animals de creixement ràpid i obtenint unes carns molt magres com per exemple el creuament Pietrain. Tot i això la producció de pernil curat, requereix una infiltració de greix molt major ja que això li dona unes característiques organolèptiques específiques les quals el consumidor valora (Burgos, 2010). S'ha observat que inclús entre les espècies que s'utilitzen per a la producció de pernil curat hi ha petites diferències pel que fa a la infiltració de greix intramuscular de la carn fresca i els pernills (Petrón, 2002). També s'ha observat en un estudi experimental amb porcs de raça ibèrica, no blancs, que si es sacrificaven els porcs a 90kg de pes viu destinats a carn fresca hi havia un increment de greix intramuscular i un descens en l'àcid linoleic comparant dues races (Retinto i Lampiño) (Muriel, 2004). Pel que fa als ceruaments no tant especialitzades a la producció de pernills curats, normalment s'utilitza la línia genètica Duroc com a mascle finalitzador, ja que permet millorar la qualitat del pernil curat comparats amb altres amb animals creuats amb amb Pietrain o Landrace (Reiter, 2007). A la pràctica els porcs que van destinats a la producció de pernil i llom curat, se'ls deixa engreixar més temps ja que és llavors quan es desenvolupa el teixit adipós (Kouba, 2008), sobrepasant el període de màxima deposició de magre que acostuma a coincidir amb la pubertat o maduresa sexual de l'animal. (D'Souza, 2004)

L'anàlisi i determinació del percentatge de greix es pot fer mitjançant l'extracció mitjançant un solvent orgànic, com per exemple éter, amb el mètode de Soxhlet com a mètode tradicional. Aquest solvent permet solubilitzar el greix i poder-lo quantificar mitjançant la diferència de pes abans i després de la solubilització. Tot i així per a fer els anàlisis més ràpids del greix que conté la carn, també s'utilitzen aparells com els NIR (Candek-Potokar, 2020) que necessita d'una calibració prèvia.

El NIR és una tecnologia d'espectroscopia infraroja, on la longitud d'ona és d'uns 800nm. És important per a la quantificació dels compostos orgànics. Aquests aparells tenen un detector que rep la llum reflectida o transmesa produïda per la font de llum. Per les mostres sòlides com seria la carn, es fa mitjançant la reflectància.

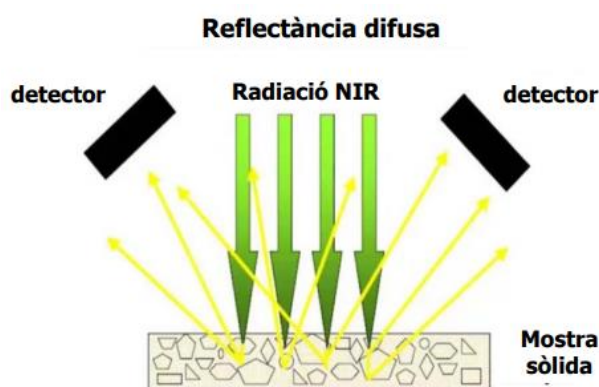


Figura 4. Esquema del funcionament d'un NIR.

Per altra banda també existeix una altra tecnologia més moderna anomenada NIT (Near infrareded transmittance) que pren imatges mitjançant un font de raigs-X motoritzats que va rotant al voltant de la mostra i permet construir, a partir de moltes imatges en crea una de sola. Actualment a la indústria càrnica també fa ús d'aquesta tecnologia per determinar el greix intramuscular que hi pot haver a les peces analitzades. (Furnols-i-Font, 2019)

pH:

El pH és un paràmetre de la carn amb un pes important el procés biològic de la transformació del múscul en carn, variant així totes les seves característiques organolèptiques i físico-químiques com la capacitat de retenció d'aigua. Se sol mesurar a les sales d'especejament ja que és una mesura que ens marca el rigor mortis de la canal. Tenint en compte que el pH al cap de 24 hores ens determina quin tipus de canal hem obtingut (DFD, PSE o RFN) sabrem quin tipus de carn obtindrem (Figura 4).

El pH està relacionat amb la quantitat de glucogen disponible pels músculs, i si abans d'entrar a l'escorxadador pateixen un moment d'estrès agut, com més concentració hi hagi, les cèl·lules dels músculs l'utilitzaran com a font d'energia i produiran més quantitats d'àcid làctic, així provocant un excés de la baixada de pH, obtenint així carns PSE, unes carns pàl·lides, toves i exsudatives amb una baixa capacitat de retenció d'aigua (Figura 5) (Perre, 2010).

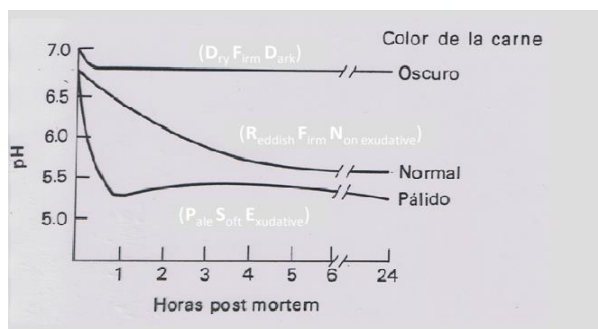


Figura 5. Evolució del pH en funció de les hores post-mortem

En diferents estudis s'observa que es mesuren els pHs a diferents temps, com poden ser als 30 minuts del sacrifici, a les dues hores o a les 24 hores. Aquest últim és comú en tots ja que estableix el valor definitiu de pH que ha obtingut la canal.

El pH mesurat a les primeres hores del sacrifici es un bon indicador per predir si l'evolució és correcta i per descartar possibles carns amb condicions de PSE, ja que tal i com reflecteix la figura 4 és el tipus de canal que té un descens del pH més ràpid.

Els processos post mortem el podríem dividir en dues fases, la pre-rigor i el rigor mortis.

- **PRE-RIGOR MORTIS:** En aquesta etapa les cèl·lules agafen l'energia del glucogen. Aquest procés es dona a tots els músculs de mentre el pH no inhibeixi els enzims que hi actuen immediatament després del sagnat de la canal (Gómez, 2016). Els processos que s'hi donen, canvien l'aspecte de la carn ja que hi ha una sortida de l'aigua, canvia el color, hi ha una contracció dels músculs i adopta un aspecte sec. Aquests fenòmens es donen durant les 12 primeres hores després del sacrifici com s'observa a la figura 6. (Córdoba, 2021)

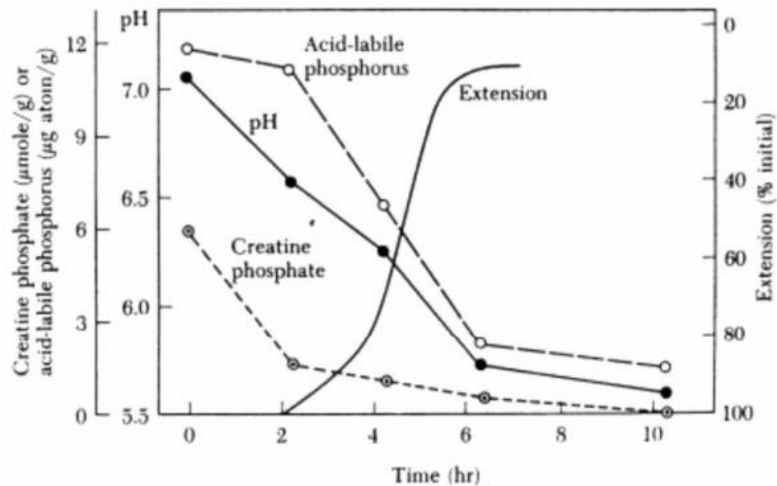


Figura 6. Evolució del pH i els fenòmens cel·lulars durant les primeres 10 hores. (Córdoba, 2021)

- RIGOR MORTIS:** Aquesta etapa succeeix després de les 9 hores del sacrifici fins a les 24 hores següents que es quan s'acaba de completar. La formació d'àcid làctic contribueix a l'acidificació progressiva a l'acidificació progressiva dels músculs. La velocitat de caiguda del pH depèn d'altres factors com per exemple l'espècie, la temperatura i també hi ha diferències entre músculs. (Córdoba, 2021)

En aquesta última fase els músculs queden rígids i ja és impossible relaxar-los. (Gómez, 2016)

Per altra banda les carns DFD s'obtenen quan l'animal ha patit un ambient amb agents estressant es queda sense reserves energètiques. Això provoca que quan es sacrifica l'animal no hi ha àcid làctic als músculs i el pH no descendeix, quedant-se així per sobre d'un pH de 6,5 i tenint unes característiques que donen una carn fosca, seca i ferma, tenint una capacitat de retenció d'aigua molt alta (Figura 6) (Perre, 2010). Tot això queda representat a la imatge superior (Figura 5) on es veu clarament l'evolució del pH durant les primeres 24 hores després del sacrifici. Val a dir que les hores de més pes són les 6 primeres ja que com es pot observar no varia en gran mesura fins a les 24 hores finals. Per tant un cop passades les primeres hores es pot tenir una idea clara de quin tipus de canal s'obtindrà.

MÈTODE D'ANÀLISI

Per mesurar el pH en carn fresca es fa mitjançant un pH-metre directament sobre la peça a una profunditat d'uns 2 cm, evitant sempre que sigui possible, el contacte amb greix i teixit connectiu.

La capacitat de retenció d'aigua (CRA)

És una propietat fisico-química que es defineix com la capacitat per retenir total o parcialment l'aigua que conté inclús sota la influència de forces externes (pressió, calor) o també l'aigua que se li hagi pogut afegir.

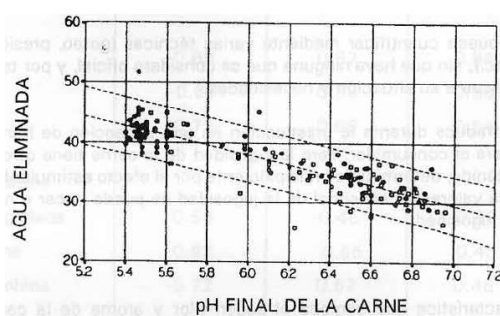


Figura 7. Capacitat de retenció de l'aigua segons el pH final de la carn

MÈTODE D'ANÀLISI.

Per determinar la capacitat de retenció d'aigua de la carn es posa una porció de carn en una solució de Clorur de sodi en tubs de centrífuga. Aquests tubs es col·loquen en un bany de gel durant mitja hora i es centrifuguen durant 15 minuts a 10000rpm. Un cop acabada la centrifugació es mesura el volum final (aigua que haurà expulsat la carn) i es resta del volum de solució inicial.

La majoria d'aquests paràmetres que hem descrit, per un millor funcionament i una acceleració del procés, s'haurien d'analitzar de manera ràpida i automàtica. Avui en dia existeixen aparells de predicció com el FatOMeter o bé l'AutoFOMIII® que ens proporcionen una informació ràpida i valuosa (percentatge de greix i carn magra, percentatge de magre als talls nobles, pes dels ossos...) (Frontmatec, 2021). Aquests sistemes funcionen gràcies a la calibració prèvia, però tot i això no ens poden donar paràmetres com els que hem descrit anteriorment per tal de poder decidir si destinem les peces a curat, cuit o bé carn fresca a la velocitat que es treballa a les cadenes de sacrifici

i processat. Per a una futura tecnologia que ens pogués donar tota aquesta informació a una velocitat prou ràpida hauria de complir els següents punts:

- Tenir una exactitud i una precisió en els mètodes de mesura i repetibilitat.
- Els criteris de selecció i classificació han de ser significatius ja que, en cas de que no ho siguin, seria una pèrdua de temps en el processat que com a conseqüència tindria una repercussió econòmica.
- La classificació de les canals i les peces que se'n fan estiguin d'acord amb els exigències del mercat.
- No poden interferir el transcurs natural de les activitats del seu procés de producció com per exemple les de l'escorxador.
- Tant les propietats de la canal com les característiques no poden ser alterades, de manera que hi hauria d'haver el mínim de proves destructives.
- El productor hauria de poder controlar els requisits de la classificació, per tenir el mínim de pèrdues en producte durant la transformació del producte, això permetria també reduir les pèrdues econòmiques per part de l'empresa.

Paràmetres de qualitat segons el producte. Descripció.

Pernil curat.

El pernil curat, conegut també com a pernil salat tal i com el coneixem a casa nostra, és un pernil que ha hagut de passar un procés de curació. El RD 474/2014 del 13 de juny defineix aquest procés com:

Curació: Tractament amb sal que pot anar acompanyat de l'ús de nitrits, nitrats i altres components o una combinació d'aquests, que ha de respondre a una necessitat tecnològica, donant lloc composts procedents de la combinació d'aquests conservants amb la proteïna de la carn. El tractament es pot realitzar mitjançant l'aplicació en sec a la superfície de la carn, de la mescla del curat, mitjançant la immersió de la mateixa solució en curat o amb injecció de la solució de curat a la peça càrnica.

Tot i així, el procés de curació agrupa un seguit de que donaran lloc al producte final, com són els següents.

Recepció dels pernills: Pot ser que els pernills arribin frescs o bé congelats a la planta de processat. En el primer cas el pernil es guarda a temperatura de refrigeració, on la temperatura interna s'ha de situar entre els 3 o 4°C. En canvi si els pernills arriben congelats les primeres 24 hores s'han de tenir en una càmera de descongelació a una

temperatura de 5,5°C aproximadament amb una humitat relativa d'entre el 70 i el 80% durant les primeres 24 hores. Durant les hores posteriors, ha de pujar la temperatura fins a uns 10°C aproximadament fins que la temperatura interna sigui igual que si fossin frescs.

Salat: Aquest procés afavoreix a la deshidratació de la peça apart que contribueix al desenvolupament del color i l'aroma típics dels productes curats. Es cobreixen les peces amb sal marina i es col·loca a una càmera a una temperatura entre 0 i 4°C amb una humitat relativa de 75-95%.



Figura 8. Etapa de salat en pernils curats.

Aquesta etapa no té un temps establert determinat ja que depèn de diferents factors com el pes de les peces, el contingut de greix i la seva conformació. Tot i així sí que hi ha un interval fixat de temps que va des dels 0,65 dies per quilo de pernil fins a un màxim de dos dies per quilo.

Rentat-Raspallat: L'objectiu d'aquesta fase és eliminar el contingut sobrer de sal que hi pugui haver. Es fa mitjançant aigua per la superfície i un raspallat alhora.

Repòs: Aquesta etapa, té com a finalitats aconseguir una distribució uniforme del contingut de sal per dins a la peça, inhibiran la càrrega microbiana i ajudarà a que es donin els processos bioquímics que desenvoluparan les característiques sensorials típiques. A més a més durant aquest temps, es retira poc a poc l'aigua superficial, de manera que la peça adquireix una consistència externa. Els pernils es mantenen a temperatura de refrigeració i una humitat entre el 70 i el 95% durant un període de 40 a 60 dies.

Curació: Tractament amb sal que pot anar acompanyat de l'ús de nitrats, nitrats i altres components o una combinació d'aquests, que ha de respondre a una necessitat tecnològica, donant lloc composts procedents de la combinació d'aquests conservants amb la proteïna de la carn. El tractament es pot realitzar mitjançant l'aplicació en sec a

la superfície de la carn, de la mescla del curat, mitjançant la immersió de la mateixa solució en curat o amb injecció de la solució de curat a la peça càrnica.

Maduració: Durant el procés de maduració la deshidratació continua i té lloc el suat o fusió natural parcial del greix, que llavors és quan es dona per acabada la dessecació. Les condicions de maduració són de 6°C amb un màxim de 16°C amb una humitat que descendeix fins a un 60-80% amb un mínim de 90 dies.

Durant 90 dies més com a mínim, la temperatura augmentarà amb un interval de 16 a 26°C i una humitat relativa que es mantindrà entre el 55 i 85%.

Envelliment: En aquest procés continuen els processos bioquímics iniciats anteriorment amb l'afegit que intervé flora microbiana que donarà aroma i gust. La humitat que hi ha durant aquesta etapa està situada al voltant del 60-90% amb una temperatura inferior a la anterior, de 12 i 22°C entre 115 dies i un any.

Taula 1. Paràmetres de la qualitat del pernil per la posterior curació. (Adaptació de: (Urška Tomazin, 2019) (Stefania Dall'Olio, 2019)

PARÀMETRES	VALORS
pH (2 hores post-mortem)	5,94 ± 0,24
pH (24 hores post-mortem)	5,67 ± 0,21
L*	43,85 ± 0,15
a*	15,1
b*	5,57 ± 0,25
Gruix de greix (mm) (<i>gluteus medius</i>)	26,51 ± 5,43
Pes de la peça (kg)	15,41 ± 1,31

El pernil curat és un dels productes que més s'aprecien dins a la nostra cultura alimentària, així doncs, són peces que s'escullen de les canals que compleixen aquestes condicions. Sinó, a les empreses els suposaria un sobre-cost ja que no obtindrien el rendiment desitjat per a cada una de les peces.

Hi ha estudis que demostren quines propietats sensorials o bé factors del procés troben més significatius els consumidors pel pernil curat. En un estudi concretament es van avaluar tant paràmetres sensorials (visuals, flavors, textura) com altres que no tenen res a veure com el preu o el temps de processat. Es va observar que l'expectativa que tenien

els consumidors en funció del que veien dins el paquet no corresponia amb el que després preferien quan tastaven els diferents tipus de pernil.

Es feia una comparació entre 6 tipus de pernills on variava el pH, el contingut de sal i els dies de salat i es va observar que al tast sensorial, la mostra que més va agradar en general va ser amb un pH de 5.82, un contingut de sal del 4.5% i 6 dies de salat (Morales, 2013). Crida l'atenció que de greix intramuscular els consumidors preferien un percentatge entremig i no era dels paràmetres que més valoraven, on segons l'estudi, ho atribueixen a que els consumidors consideraven que hi havia d'haver un equilibri entre les característiques de flavor amb les propietats nutricionals.

També el preu va entrar dins d'aquest estudi, i tal i com hem dit abans, es relaciona aquest producte amb un preu relativament alt i per tant el consumidor percep una millor qualitat. És per això que el de preu més econòmic no va ser escollit. Altres estudis també constaten que el preu en aquest tipus de productes és un factor determinant. (Jaeger, 2006)

Durant el procés cal tenir en compte que per exemple, segons (Candek-Potokar, 2020) un pernil des de la peça en fresc fins que finalitza el seu procés de curació, perd al voltant d'un 39% del seu pes inicial. És per això que la selecció de la matèria primera és important. Normalment les peces de pernil seleccionades estan al voltant dels 12kg de pes. El tipus de carn que s'ha d'adquirir no ha de ser ni DFD ni PSE ja que durant el procés d'elaboració el pernil no arribaria a tenir les característiques desitjades i seria una pèrdua de matèria i econòmica per l'empresa productora. En carns tipus PSE el color rosat que hauria d'agafar el pernil seria més aviat un color grisós i a més de textura seria més tova. En les carns DFD tindriem una carn més seca i dura. A priori sembla que seria apta per fer productes curats, però al tenir un pH més elevat (6,3) és més fàcil el desenvolupament en excés dels microorganismes que hi puguin haver presents, de manera que al cap de 72 hores ja comença fer mala olor i a tenir floridures a la superfície (Méndez, 2021).

Pernil cuit.

El pernil cuit segons el RD 474/2014 del 13 de juny, es defineix com a producte tractat per calor que són aquells derivats càrnics que són elaborats amb carn a la que s'hi pot afegir sang, greix o menuts que s'han sotmès a la seva fabricació a un tractament tèrmic suficient per arribar a una coagulació total o parcial de les seves proteïnes.

Les peces que el constitueixen han de ser identificables anatòmicament o que en aquests trossos es reconeguin els paquets musculars corresponents a l'especejament.

Per produir un pernil cuit, s'han de dur a terme diferents etapes:

- **Especejament**
- **Injecció de salmorra:** La salmorra s'afegeix per poder solubilitzar els components de la peça. La composició d'aquesta pot ser diferent en funció del tipus de producte on s'apliqui.

La composició de la salmorra, en general, conté:

- **Extractes d'espècies i gustos naturals** que donen gust a la carn.
- **Sucres** per donar consistència al mastegar i desenvolupar també el color que es desitja.
- **Additius i estabilitzants** de color per donar un aspecte atractiu al pernil cuit.
- **Fosfats i carragenats** per tenir una retenció de l'aigua més bona.

A la taula següent s'observa una taula on hi ha diferents composicions de salmorra per a diferents aplicacions.

Taula 2. Tipus de salmorra i la seva aplicació. (Hydrosol, 2021)

COMPOSICIÓ	CARACTERÍSTIQUES I APLICACIÓ
PROTEÏNES, FIBRA I HIDROCOLOIDES	<ul style="list-style-type: none">• Obté majors rendiments• Especialitzada per a carns amb pH baix. Minimitza canvis en la qualitat.• Dóna un producte final sec degut a les fibres de col·lagen que conté
NOMÉS HIDROCOLOIDES	<ul style="list-style-type: none">• Producte econòmic que s'aplica a peces d'aus o bé pernills de rendiments baixos.
SACÀRIDS, AMB O SENSE FOSFATS, AMB O SENSE SALAT	<ul style="list-style-type: none">• Aquest tipus de salmorra s'aplica a pernills cuits originals de qualitat per obtenir unes qualitats constants.
SENSE MIDÓ AMB PROTEÏNES ANIMALS	<ul style="list-style-type: none">• S'aplica a pernills reestructurats i provoca un augment del rendiment dels pernills.

- **Massatge:** L'objectiu d'aquesta és ajudar a absorbir i homogeneïtzar la salmorra a la peça, així com també afavorirà a l'extracció proteica.
- **Emmotllat**
- **Cocció:** Durant la cocció es desenvolupen les característiques organolèptiques del producte i també s'assegura la seva conservació. Per donar aquestes propietats es duu a terme durant unes 9 hores aproximadament a una temperatura d'entre 64 i 70°C al centre del producte.
- **Refredament:** El refredament es fa mitjançant unes dutxes d'aigua freda durant cinc minuts per poder-ne tallar la cocció. El producte s'ha de mantenir a temperatura de refrigeració.

Per que tot això succeeixi i obtenir un producte de qualitat, cal fer una selecció de la carn que va destinada al pernil cuit. La carn destinada als pernills cuits ha de ser de qualitat ja que en cas de produir carns de tipus PSE el rendiment en el producte és més baix i per tant les pèrdues econòmiques són majors (Kuo, 2003). L'aparició de carns PSE afavoreix a la desestructuració dels músculs que també afecta a la qualitat del producte, i aquest és un dels punts on la indústria alimentària està investigant més.

Els paràmetres que es tenen en compte per avaluar si una carn és apta per a ser processada per fer pernil cuit són el pH, el color i la conductivitat elèctrica entre d'altres. També es podrien les pèrdues per exsudació. A la taula següent (taula 1) observem quins són els valors aproximats.

Taula 3. Paràmetres d'una canal normal per la producció d'un pernil cuit (Adaptació: (M.A Oliver, 2006))

PARÀMETRES	VALORS
pH	5,69 ± 0,02
L*	45,7 ± 0,50
a*	7,82 ± 0,30
b*	0,77 ± 0,21
Conductivitat elèctrica (µS)	5,8 ± 0,5
Gruix de greix (mm) (S / IC / CQ)	8 / 9,2 / 14,7

Els paràmetres han estat mesurats al múscul semimembranós (SM). S: Sencers, IC: immunocastrats, CQ: castració quirúrgica

El que s'ha observat en la producció de porcs és que hi ha una variabilitat en la qualitat de la carn obtinguda en funció de l'estació de l'any en que ens trobem, fent que durant l'hivern hi ha tendència a que es produeixin canals DFD i en canvi a l'estiu hi ha més tendència a produir-ne de PSE (Perre, 2010). Concretament la carn PSE és un dels majors problemes i un dels factors de risc de la indústria de carn fresca i processada. (Kuo, 2003)

Carn fresca

Tornant al RD 474/2014 del 13 de juny, defineix la carn fresca com a derivat càrnic que no ha estat sotmès a cap tractament, incloent així la carn picada i trosdejada les que se'ls ha afegit altres productes alimentaris com condiments i additius.

Amb aquest tipus de carn es poden elaborar productes com per exemple les hamburgueses, les quals se'ls afegeix sal, espècies, condiments i altres.

Les característiques que tenen les carns picades en aquest cas les trobem reflectides a la taula inferior.

Taula 4. Paràmetres de qualitat de la carn per a hamburgueses. Font: (Juan D. Rios-Mera, 2019)

PARÀMETRES	VALORS
pH	5,95
L	51,505 ± 0,707
a	24,42 ± 0,18
b	16,38 ± 0,13
Pèrdua per cocció (%)	36,23 ± 3,35

TAULA COMPARATIVA DELS PARÀMETRES ENTRE PRODUCTES.

Taula 5. Comparativa entre els tres tipus de productes i les seves característiques.

PARÀMETRE	PERNIL CURAT	PERNIL CUIT	CARN FRESCA
pH (24 hores)	5,67 ± 0,21	5,69 ± 0,02	5,95
L	43,85 ± 0,15	45,7 ± 0,50	51,505 ± 0,707
a*	15,1	7,82 ± 0,30	24,42 ± 0,18
b*	5,57 ± 0,25	0,77 ± 0,21	16,38 ± 0,13
Gruix de greix (mm)	26,51 ± 5,43	8 (S) / 9,2 (IC) / 14,7 (CQ)	-----

S: Sencers, IC: immunocastrats, CQ: castració quirúrgica

Tenint en compte els estudis revisats i els valors que tenen en compte a l'hora de classificar les canals podem assegurar que el pH és el valor més determinant. Tal i com observem a la taula anterior, pot ser que per a la producció dels dos tipus de pernils, es solapin, però per altra banda, hem de tenir en compte altres factors com el greix, que ens pot ajudar a acabar de classificar les canals segons el producte que els és més favorable. A més a més també el personal encarregat de seleccionar les peces han de tenir en compte els diferents matisos de textura i color, i això implica que han d'estar ben entrenats per tal de minimitzar els errors a la recepció de matèria primera. (Méndez, 2021)

Per a una producció de pernils curats resulta més necessari una quantitat més important de greix, sobretot n'és valorat el greix intramuscular que és el que ens aportarà els aromes i el gust que esperem del producte.

Des d'un punt de vista sensorial, a igualtat de condicions com les que s'ha presentat a la taula, els consumidors valoren l'aspecte visual, la textura i el gust. També un altre aspecte que el consumidor aprecia és la intensitat del gust salat, un fet que està relacionat amb els dies de salat que ha tingut la peça de pernil (Morales, 2013). Finalment en el mateix estudi es va observar que els factors més determinants per al consumidor era el temps de processat i també la textura.

Pel que fa al pernil cuit, tenint en compte que durant el seu procés d'elaboració es poden anar afegint algunes traces d'additius i texturitzants, es pot adaptar una mica la composició i característiques finals del producte.

Per últim, el color és un factor que s'analitza en la majoria d'estudis per revisar l'estat de la carn, però no és un factor tant determinant com podrien ser els dos que hem explicat anteriorment.

Antecedents bibliogràfics

Efecte de l'estacionalitat i període d'espera a l'escorxador en la producció de canals.

Avui en dia s'està treballant molt sobre la qualitat de les canals i com es pot millorar, així que les hores d'espera prèvies al sacrifici s'han convertit en una prioritat d'estudi. (Hambretch, 2005). Les hores prèvies al sacrifici són claus per l'obtenció d'una correcta qualitat de canal i com ja s'ha comentat anteriorment explicant el pernil cuit, existeix una relació directa amb les reserves de glucogen disponible que tenen els músculs.

Degut a que per naturalesa els porcs no disposen de glàndules sudorípares, en èpoques de calor, els escorxadors han d'estar més alerta amb les temperatures ambientals (que no siguin massa altes) ja que en són molt sensibles si no poden dissipar l'extra de calor. El fet que siguin sensibles a les altes temperatures implica que hi ha un risc major de la producció de canals PSE (Guàrdia, 2004).

Pel que fa durant l'hivern, hi ha una major proporció de producció de canals de DFD i concretament és un 4.6% major la producció de canals DFD en femelles durant l'hivern que no pas en mascles durant l'estiu. (Guàrdia, 2004) També es va observar que el període de dejuni dels porcs afecta a la producció de canals DFD tal com es pot observar a la figura inferior (Figura 9). A partir de les 22 hores el risc de produir-ne augmentava en percentatge, tenint en compte que amb un dejuni d'entre 14 i 22 hores, hi ha un percentatge de canals DFD del 7 al 17%. És degut a que els porcs en aquest cas han esgotat tota la reserva de glucogen en els músculs, i un cop morts, no hi ha suficient producció d'àcid làctic com per fer baixar el pH fins a 5,5.

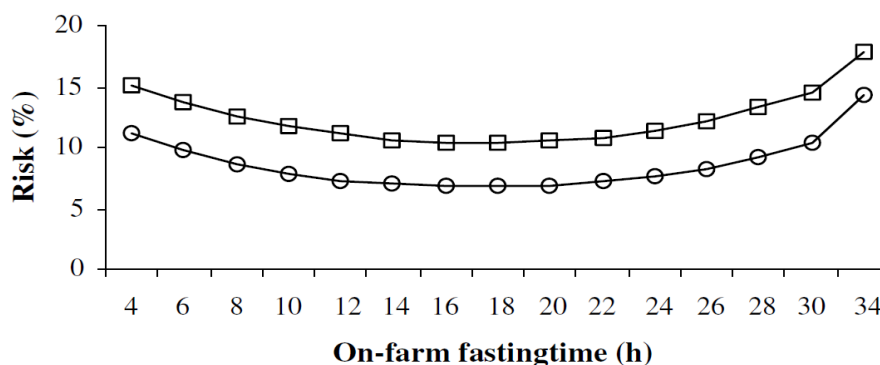


Figura 9. Risc de la producció moderada (quadrat) i severa (cercle) de canals DFD segons el temps de dejuni. Font: (Guàrdia, 2004)

Durant la manipulació dels animals des de la granja fins a l'escorxador entren en joc altres factors com la durada del trajecte, la càrrega i la descàrrega. Per pal·liar l'efecte d'aquests fets traumàtics pels animals el que es practica és que quan arriben a l'escorxador es posen en corralines perquè es relaxin, fet que aportarà dos beneficis. Per una banda millorarà la qualitat de la carn i en segon lloc, seran una reserva d'animals per a la línia de sacrifici (Warris, 2003). Tot i així s'ha d'obtenir un equilibri en el temps d'espera ja que com més hores estiguin a les corralines, per un costat disminueix la quantitat de canals PSE i millora el color, però per altra banda la proporció de producció de canals DFD augmenta i els danys a la pell també augmenten. (Warris, 2003) (Culau, 1991). Segons altres estudis es recomana un període entre 1 i 3 hores per deixar recuperar els animals de l'estrès.

Taula 6. Augment de producció de canals DFD en funció de les hores d'espera. Font: (Guàrdia, 2004).

Hores d'espera	Augment de canals DFD (%)
Després de 3 hores	11,6
Després de 9 hores	18,6
Pernoctació	24,9

Impacte de sexe i pes viu sobre la qualitat de la carn.

Hi ha diferents estudis que evidencien que entre mascles i femelles hi ha diferències en les qualitats de la canal (Urska Tomazin, 2019) (Aymerich, 2019). Les canals obtingudes en funció de la naturalesa de cada animal, ja que per exemple si mirem diferents talls de la canal trobem la composició de la taula 5.

Taula 7. Efecte del sexe sobre la composició de la canal. (Font: Adaptació de Aymerich, 2019).

	Mascle	Femella	Significació
Pes de la canal (kg)	89	90	<0.001
Magre de la canal (%)	64.1	63.3	<0.001
Magre del pernil (%)	76.5	75.8	<0.001
Greix del llom (mm)	14.4	15	<0.001
Greix del pernil (mm)	9.3	10.8	<0.001

També hi ha una clara diferència entre si són mascles i femelles, castrats o sencers. I si són castrats també es fa diferència entre si s'han castrat de manera quirúrgica o bé de manera immunològica. (Gispert, 2010). A la taula 8, podem observar diferents paràmetres com el pes en viu i de canal, les característiques del pernil, etc. comparats entre cada un dels exemplars a l'estudi.

Taula 8. Diferències entre porcs mascles sencers o castrats i femelles. Font: (Gispert, 2010).

	CM	IM	MS	FS
Pes viu (kg)	120.96	123.77	107.92	111.64
Pes canal (kg)	97.68	97.09	87.41	89.08
Rendiment (%)	80.76	78.65	81.02	79.81
pH 45 min SM	6.34	6.33	6.32	6.36
pH 24 h SM	5.47	5.47	5.47	5.49
Conductivitat SM (mS)	7.10	6.79	8.09	6.03
L*	48.62	48.84	47.89	47.02
a*	5.76	6.39	5.87	6.60
b*	1.38	1.61	1.25	1.33

CM: Mascle castrat quirúrgicament, IM: Mascle immunocastrat, MS: Mascle sencer, FS: Femella sencera.

SM: Múscul Semimembranós

Analitzant els resultats, trobem que pel que fa a l'anàlisi dels pesos en viu podem fer distinció entre els castrats i no castrats, ja que independentment de si són femelles o mascles els pesos de les canals són significativament iguals. Els mascles castrats es pot observar que tenen uns pesos superiors als no castrats, això pot ser degut a que els animals castrats dipositen major quantitats de greix.

Per altra banda, els pesos de les canals també segueixen la mateixa tendència que el pes viu, tot i que en percentatge, del pes viu al pes de la canal, els animals castrats immunològicament tenen un rendiment més petit. Això pot ser degut a que els porcs castrats immunològicament tenen un guany mig diari major que els castrats quirúrgicament (Pauly, 2009)

Continuant per les característiques físico-químiques entre el pH i el color pràcticament no hi ha diferències entre cap dels 4 grups, però pel que fa la conductivitat elèctrica al múscul semimembranós sí que hi ha diferències entre els grups de castrats (quirúrgicament i immunocastrats), femelles senceres i mascles sencers.

Lligat amb les característiques de les canals també s'ha de tenir en compte els pesos dels animals a l'hora de ser enviats a l'escorxador, tal com descriu T.M. Bertol l'any 2015 en un estudi on compara diferents pesos de porcs abans del sacrifici i n'analitza la qualitat

de la carn obtinguda. Van analitzar les canals en tots els aspectes tant físics com qualitius, entre mascles i femelles.

Els pesos tenien un interval que podien variar entre els 100 i els 145 kg de pes viu. A la taula inferior trobem una adaptació dels resultats obtinguts d'aquest estudi on a més del pes de l'animal destaquem les característiques de les peces nobles com el llom i el pernil.

Taula 9. Diferències entre les característiques de les canals i el pes viu dels porcs. Font: (Bertol, 2015)

Pes dels animals a l'escorxador (kg)								
Paràmetre	100		115		130		145	
	Mascle	Femella	Mascle	Femella	Mascle	Femella	Mascle	Femella
Pes viu (kg)	102.75±1.37	100.72±0.92	117.04±0.98	117.04±1.38	133.39±1.16	133.04±1.07	147.01±1.01	143.56±0.95
Pernil								
Pes (kg)	11.77±0.41	12.17±0.41	13.72±0.22	13.93±0.17	15.47±0.2	16.13±0.21	17.64±0.44	17.52±0.35
Rendiment(%)	73.28±2.65	76.92±1.36	76.3±1.41	76.47±1.86	78.04±0.79	78.02±0.89	77.48±0.41	77.56±1.2
Llom								
Pes (kg)	9.91±0.11	6.56±0.23	8.27±0.26	8.08±0.26	9.44±0.23	8.87±0.28	10.31±0.37	9.91±0.11
Rendiment(%)	61.17±1.64	65.55±0.99	59.24±4.26	63.54±3.51	63.18±1.5	66.55±1.68	60.81±2.15	64.29±1.56

Observant els resultats de l'estudi es va trobar que no hi havia correlació entre el sexe i el pes final a l'escorxador. Aquest fenomen ja s'havia observat en altres estudis. Tot i així es va veure que a mesura que augmentava el pes de l'animal les peces nobles, pernil i llom, tenien un augment de pes lineal de 0.128 i 0.073 kg per quilo de més, respectivament. Per aquest fet obtenien els peces de major pes quan els animals entraven a l'escorxador amb pesos de 145kg.

Impacte de la genètica sobre obtinguda la qualitat de la canal i la carn

La genètica de cada porc té influència per la posterior obtenció dels productes com podrien ser els pernills curats. En un estudi es van comparar diferents creuaments de porcs per veure principalment quines eren les que tenien menys pèrdua de pes durant el procés d'elaboració, que això repercuteix en el preu final.

Es va observar que el creuament que menys perdia pes era el finalitzat amb Duroc, tot i que després fent encreuament entre Landrace i Large White, s'obtenien uns pernills curats amb unes propietats sensorials més acceptables. (Baldini, 1989)

El grau de maduresa del porc i els temps que tenen els porcs es relacionen amb el pes viu a sacrifici. Tot i que és així, la selecció genètica i les millores en l'alimentació, han aconseguit incrementar els pesos dels porcs en menys temps del que era necessari anteriorment (Russo, 2004). S'ha observat que en porcs d'engreix d'uns 160kg de pes viu, es tenen en compte trets específics com el guany de pes diari o la proporció de guany d'alimentació, però després també s'avaluen paràmetres de la carn com el pes del pernil, l'espessor de greix, i el pes dels talls magres (Dall'Ollio, 2020). Aquests programes de selecció genètica tenen com a objectiu arribar a obtenir unes canals on l'equilibri de la proporció greix i magre sigui la desitjada per tal de no malmetre el producte final (Russo, 2004). La capa de greix de cobertura és important durant el procés de maduració, tant és així, que hi ha dos paràmetres relacionats directament i que s'avaluen per determinar la qualitat dels pernills que s'obtindran. Aquests paràmetres són la pèrdua de pes del pernil durant el període salat (en anglès, ham weight loss at first salting, *HWLFS*). Aquesta pèrdua de pes es dona majoritàriament durant la primera setmana. Un altre paràmetre d'interès és el greix intramuscular visible, de manera que si aquest és excessiu, el consumidor el percep com un defecte del producte, que a Itàlia a aquest fenomen l'anomenen *grassinatura* (Russo, 2004).

Altres estudis confirmen que una manera de prevenir la pèrdua de pes durant el procés de curació és la cobertura de greix superficial. Tot i això, el greix superficial no és l'únic que afavoreix a reduir la pèrdua de pes, sinó que també ho fa el greix intermuscular i intramuscular. (Russo, 2004)

En vista de la revisió consultada, cal destacar que encara hi ha feina per fer en aquest àmbit del sector sobre la relació de paràmetres de granja i la relació que tenen amb les posteriors característiques de la carn obtinguda. Hi ha poques o gairebé cap referència de la traçabilitat de l'engreix en granja, fins a l'escorxador i és això el que es planteja en l'actual estudi.

Objectius i hipòtesis.

Com a hipòtesi d'aquest estudi es planteja si és possible predir i determinar la qualitat d'una canal mitjançant els paràmetres que tinguem de la granja per saber si seran aptes per dur a terme un procés de curació dels pernils.

A priori, després de consultar la bibliografia, hauríem d'esperar que els porcs que més aviat arriben al pes de sacrifici siguin més greixosos i per tant, més aptes per a un procés de curació.

Metodologia: Material i mètodes.

Abans de tot cal destacar que aquest és un estudi analític, i que prèviament, el fet d'intentar traçar una relació de les dades de granja amb les d'escorxador, no s'havia realitzat mai en l'àmbit de la universitat Autònoma de Barcelona. Per dur-lo a terme s'ha comptat amb la supervisió dels doctors David Solà i Oriol i el Pau Aymerich Montrabeta. A més a més també per poder realitzar l'estudi estadístic s'ha comptat amb el departament de matemàtiques i estadística de la pròpia universitat, concretament amb la doctora Mercè Farré Cervelló que ha dut a terme els programes estadístics i la introducció de les dades facilitades pel grup Vall Companys, per així poder extreure'n els resultats corresponents correctament.

Material

Com a material d'aquest treball s'ha utilitzat principalment una base de dades cedida pel grup de Vall Companys, com hem dit anteriorment. La base de dades era un recull de les característiques de cada una de les granges-partides (camions) de porcs que s'han analitzat posteriorment, 32 partides concretament amb un total de 852 caps. Per mesurar els paràmetres. En aquest total d'animals hi ha 3 encreuaments genètics que són:

- Genètica 1: Pietrain
- Genètica 2: Híbrid de Pietrain amb altres
- Genètica 3: Duroc magre.

Recollida de dades.

Per fer les determinacions de les canals, l'empresa va realitzar diferents mesures que queden reflectides a la taula següent:

Taula 10. Resum de les lectures per la recollida de dades.

pH	Conductivitat	Color	Exsudació	Músculs del pernil
Es mesurava cada 32 minuts, 2 hores i 24 hores després del sacrifici	A les 24 hores després del sacrifici	Control visual després del sacrifici	Control visual després del sacrifici	Recte femoral Abductor Bíceps femoral Múscul glutis accessori

Per generar corbes de pH, l'empresa, va agafar mesures d'una canal durant 24hores i així tenir un millor seguiment de la seva evolució.

Els aparells que es van utilitzar per fer les lectures dels paràmetres analitzats van ser els següents.

- **Determinacions**

- **pH**

La mesura del pH es va realitzar amb un elèctrode de pH HANNA HALO HI11312 amb sensor de temperatura integrat i connexió Bluetooth compatible amb iPad mitjançant l'App de HANNA. L'elèctrode es calibrava cada dia amb mostres de solució per calibratge (del proveïdor) pels punts de pH 4,01 i 7,01.

- **Conductivitat elèctrica**

Per mesurar la conductivitat elèctrica es va utilitzar un conductímetre portàtil HANNA HI993310.

- **Color**

Es va analitzar el color dels pernills mitjançant l'escala canadenca pel color de la carn de porc (CPQS for meat colour).

- **Exsudació**

Es va analitzar visualment l'exsudació dels pernills a través d'una escala de l'1 al 10, on 1 representava molt exsudativa i 10 menys exsudativa.

Anàlisi estadístic.

El departament de matemàtiques i estadística de la universitat mitjançant la base de dades que es va rebre directament de l'empresa, es van analitzar les dades i extreure'n els resultats. L'objectiu d'aquest treball no era saber fer servir programes estadístics, sinó interpretar els resultats obtinguts de manera correcta i poder treure'n les possibles conclusions.

Per fer l'anàlisi estadístic, el departament de matemàtiques han utilitzat el programari R i els seus paquets bàsics, els quals la seva referència és la que trobem a continuació:

R Core Team (2020). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL <https://www.R-project.org/>.

Per l'anàlisi discriminant (Linear Discriminant Analysis, LDA) , s'ha usat la funció **lda** del paquet **MASS** i per als models lineals generalitzats (Generalized Lineal Models), que s'ha usat la funció **glm** del paquet **stats**. La referència per ambdós paquets és la següent:

Venables, W. N. & Ripley, B. D. (2002) Modern Applied Statistics with S. Fourth Edition. Springer, New York. ISBN 0-387-95457-0

Per a l'anàlisi de components principals s'ha utilitzat la funció **PCA** del paquet FactoMineR i funcions gràfiques del paquet factoExtra on la referència és la que hi ha a continuació:

Sebastien Le, Julie Josse, Francois Husson (2008). FactoMineR: An R Package for Multivariate Analysis. Journal of Statistical Software, 25(1), 1-18. 10.18637/jss.v025.i01

Alboukadel Kassambara and Fabian Mundt (2020). factoextra: Extract and Visualize the Results of Multivariate Data Analyses. R package version 1.0.7. <https://CRAN.R-project.org/package=factoextra>

RESULTATS DE L'ESTUDI.

Per dur a terme aquest estudi, s'han agafat partides senceres de porcs d'engreix (camions) amb diferents genètiques i s'han avaluat les diferents característiques de les canals obtingudes, per tal de saber si serien més aptes per a la producció de pernil curat, pernil cuit o bé per a carn fresca.

Per fer l'estudi estadístic i veure quants animals es podien classificar com a curat i quants a cuit (els que no entren en aquestes dues classificacions van destinats a carn fresca) l'estudi s'ha basat amb els paràmetres revisats a la bibliografia, i es va arribar a la següent conclusió (Taula 11).

Taula 11. Condicions establertes per a producte curat o cuit.

	Curat	Cuit
pH (24 hores)	$\geq 5.56 - < 6.3$	$\geq 5.76 - < 6.3$
Greix (mm)	≥ 12.51	-----

En un principi es volia tenir en compte també la conductivitat elèctrica però hi havia poques referències bibliogràfiques sobre aquesta característica. Aplicant els pocs valors que es van trobar, el número d'animals que complien les restriccions només eren 12 d'un total de 852.

Factor qualitat de curat

Posant aquestes restriccions al paquet estadístic, es va obtenir el resultat que podem veure a la taula següent.

Taula 12. Porcs amb les qualitats de curat, cuit o ambdues.

Qualitat de curat		Qualitat de cuit		Qualitat de curat i cuit	
Fals	709	Fals	721	Fals	792
Veritat	143	Veritat	131	Veritat	60

Tal i com veiem reflectits els resultats trobem que del total d'animals podríem destinar 143 porcs a pernil curat, 131 a pernil cuit i finalment n'hi hauria 60 que serien aptes per a produir els dos tipus de productes, que si observem les restriccions té tot el sentit ja que el pH del curat i cuit coincideixen en bona part del rang designat, de manera que en el cas de coincidir en el pH, el factor discriminant serà el percentatge de greix.

Taula 13. Número i percentatge de pernils destinats a cada producte

Categoria	Nombre	Percentatge (%)
2 (Curat)	143	16,8
1 (Cuit)	71	8,3
0 (Carn fresca)	638	4,9

Del total de porcs que s'han analitzat, el percentatge de canals que tindrien qualitat per fer un procés de Curat (qualitat 2) són 16.8% i només un 8.3% podrien anar destinades a la producció de pernils cuits (1) tal i com es veu reflectit a la taula 13. És a dir que la gran majoria de canals només podrien anar per la producció de carn fresca.

Exploració a nivell granja-partida

Tot això ha estat una valoració en termes generals dels resultats obtinguts per a tots els caps de bestiar que es van analitzar. Si passem als resultats en funció de la granja i la partida (granja-partida) és on veiem realment cap on s'ha d'optimitzar i invertir els esforços per a poder produir pernils curats això obtenir un major valor de les peces nobles.

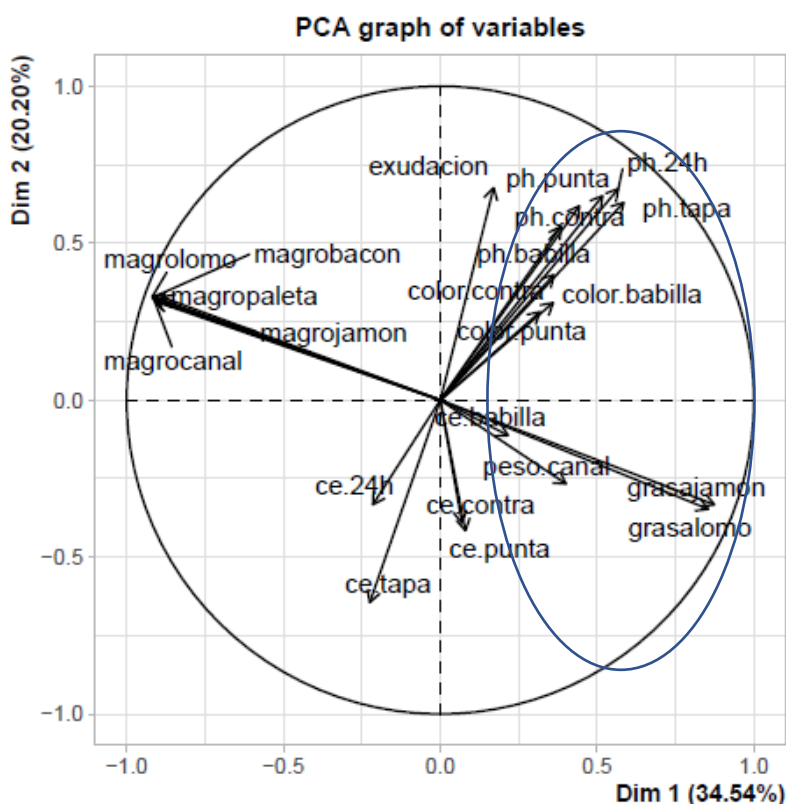


Figura 10. Distribució segons l'aptitud per la curació

A la figura 11 s'observa la distribució de les diferents variables estudiades com a resultat de l'anàlisi multivariats (components principals). Com més llargues siguin les fletxes més

significatives són les dades. En el cas que tinguin sentits oposats implica que són inversament proporcionals, com és el cas del greix i el magre de les peces. Així doncs, com a exemple, veiem que el pH i la conductivitat elèctrica (ce) no tenen gaire correlació.

Encerclat en blau, es destaquen les variables més influents que són les que finalment es consideren com a variables classificatòries més rellevants per al a potencial discriminació entre categories de pernil per un procés d'elaboració o un altre (curat o cuit) que són el greix i el pH. Aquests dos factors tenen gran significació a l'hora de determinar-ho ja que la llargada de les fletxes que les representen són llargues.

Les dimensions que surten indicades a la part inferior dels gràfics (Dim 1 i Dim 2), representa que són les dues variables que millor representen a tot el conjunt de les variables que havíem definit anteriorment. Si sumem els dos percentatges, tenim una representació del 54,74% de totes les variables amb tant sols dues. Tot i així encara trobem que ens falten per definir el 45,26% restant. Cada una de les variables hauria de ser una dimensió del gràfic per arribar a tenir el 100% de representació.

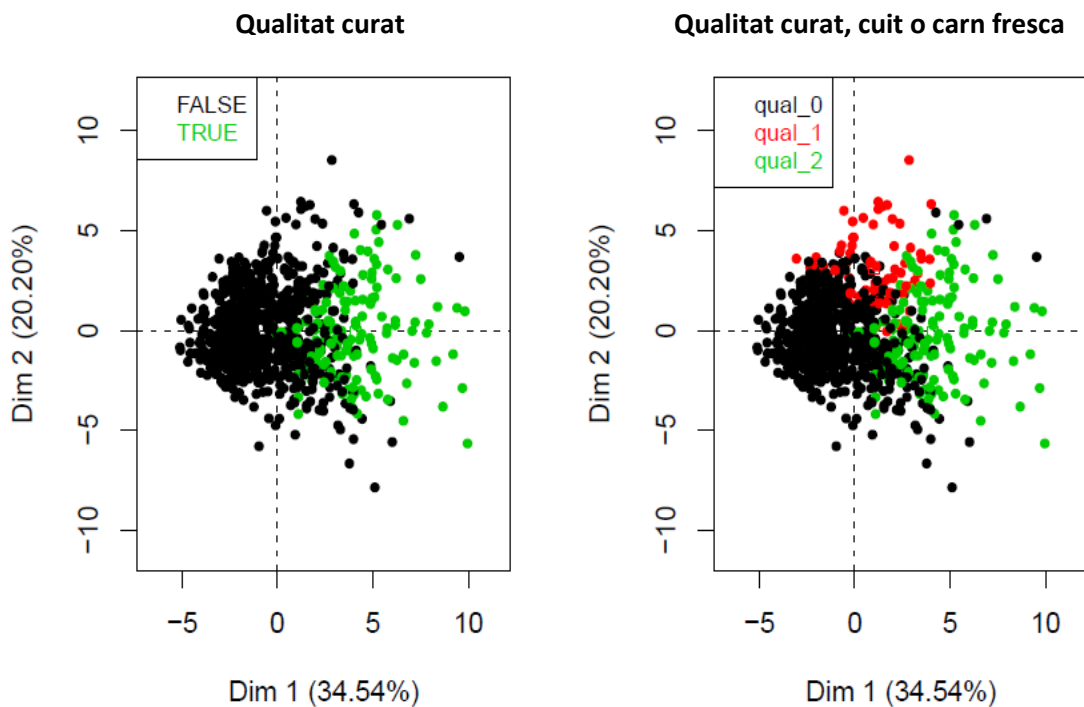


Figura 11. Distribució segons l'aptitud per la curació.
Qual_0: carn fresca. Qual_1: cuit. Qual_2: curat.

La figura 11 representa que és el mateix que l'anterior, però enlloc de representar els paràmetres, ja s'hi representen els animals, i en verd tenim els animals que tenen una

qualitat apta per a fer pernils curats, que com veiem, coincideix en el mateix espai que coincidien els paràmetres de pH i greix.

Al gràfic de l'esquerra (figura 12) es poden observar els individus que presenten pernils amb aptitud per a curat, i en negre, tots els altres que no la tenen, ja sigui cuit, o bé carn fresca. Per altra banda, a la dreta de la mateixa figura tenim desglossada les diferents qualitats, i veiem que en vermell destaquen també aquells animals que anirien destinats a la producció de pernil cuit. Com bé es veu entre els curats i els cuits hi ha una mica de solapament entre ells, però si recordem els primers resultats analitzats, hi havia porcs que podien anar destinats tant a pernils curats com cuits, tot i que a la classificació només van destinades a una de les dues categories.

A partir d'aquí es van analitzar altres paràmetres com el sexe i els creuaments genètics (1,2,3) per a veure quina distribució tenien sobre el mateix gràfic.

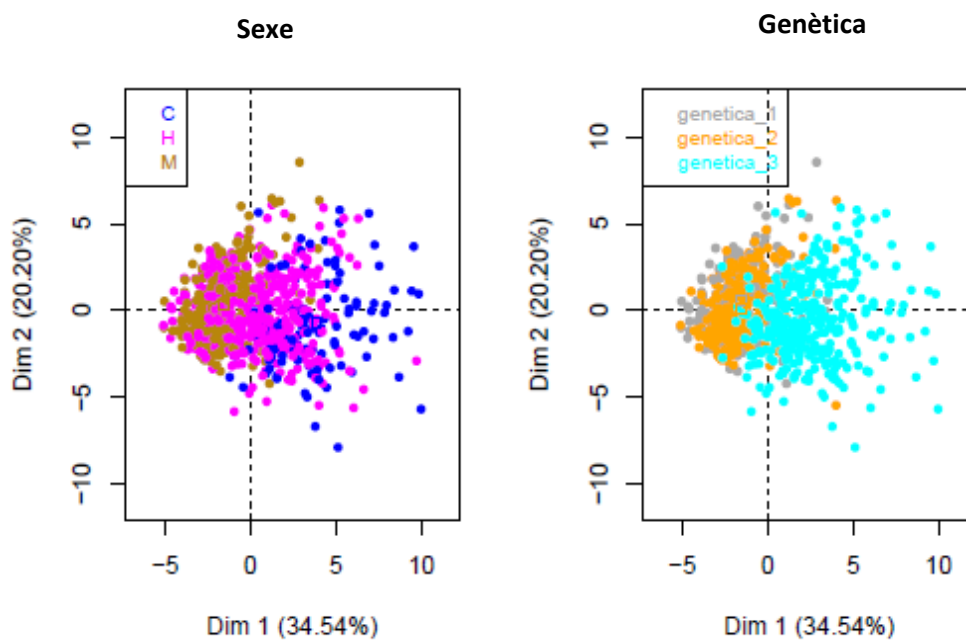


Figura 12. Distribució de les variables sexe i genètica.

Observem que al gràfic de l'esquerra de la figura 12, trobem que els animals que se situen a la mateixa zona que els que eren aptes per fer pernils curats són femelles i castrats en la gran majoria. Això és degut a que són capaços de dipositar més greix que els mascles tal i com s'ha vist en estudis anteriors (Bertol, 2015) (Gispert, 2010) (Aymerich, 2019). En canvi, a la dreta, veiem que de raça òptima per la producció de pernils curats, només tenim una genètica que en aquest cas li hem donat el nom de genètica 3. És a dir que si la nostra empresa el que desitja és fer pernils curats, haurà d'invertir recursos i esforços per a que

la genètica 3 cada vegada predomini més així cada vegada obtenir més bons productes i per tant tindran menys pèrdues a l'hora de la producció i major rendiment.

La taula 14 ens mostra la relació de cada una de les genètiques que hem vist representada al gràfic (Figura 13) , i el percentatge de qualitats que produeix cada una de les genètiques. Podem observar clarament quina de les races té més aptitud per a produir pernils curats, que clarament és la genètica 3. Entre les canals de qualitat 1 (cuit) i qualitat 2 (curat) obtenim un 50.5% de canals que podem donar un valor més elevat a les peces nobles.

En canvi per altra banda, tant la genètica 1 com la 2, la gran majoria de canals que obtenim són tant sols per produir carn fresca ja que els percentatges de canals de qualitat 0 són 86 i 93,7 respectivament.

Taula 14. Número de canals aptes segons la genètica

	Carn fresca	Pernil cuit	Pernil curat	% carn fresca	% pernil cuit	% pernil curat
Genètica 1	197	25	7	86	10.9	3.1
Genètica 2	281	19	0	93.7	6.3	0.0
Genètica 3	160	27	136	49.5	8.4	42.1

Tot i això podem aprofundir en el perquè la genètica 3 és la més apta per a produir pernils de qualitat 2 si observem la taula 15.

Taula 15. Productes en funció de la genètica i el sexe.

	Carn fresca	Pernil cuit	Pernil curat	% carn fresca	% pernil cuit	% pernil curat
Gen1. Femella	99	10	6	86.1	8.7	5.2
Gen1. Mascle	98	15	1	86	13.2	0.9
Gen2. Femella	99	5	0	95.2	4.8	0.0
Gen2. Mascle	182	14	0	92.9	7.1	0.0
Gen3. Castrat	41	9	64	36	7.9	56.1
Gen3. Femella	119	18	72	56.9	8.6	34.4

En aquesta taula podem observar la diferència que hi ha entre sexes (femelles , mascles i castrats). Clarament la genètica 3 és la que predomina sobre les altres però el fet és que,

apart de la millor predisposició a infiltrar més greix, conté animals castrats que això afavoreix encara més a la infiltració, cosa que les altres dues genètiques no contenen.

Així es confirma que en els castrats, el 56% de les canals són d'una qualitat suficient com per poder produir pernils curats. Fet que en altres genètiques no passa, ni tant sols amb les femelles, que també tenen una major predisposició a infiltrar greix intramuscular.

Tot i així si volem comparar l'efecte que té la genètica sobre la qualitat, tant sols ens hauríem de fixar amb les femelles i fer una comparació entre elles. Clarament observant les diferents qualitats obtingudes només amb les femelles també predomina la genètica 3 en producció de qualitat dos sobre les altres dues, tot i que més de la meitat de canals produïdes per les femelles d'aquesta, són de qualitat 0. Això sí, molt lluny del 86 i 95% dels altres dos grups genètics.

Anàlisi discriminant a nivell individu.

L'anàlisi discriminant de Fisher permet que a partir d'unes variables, com la genètica, ens classifica els grups de qualitat. Representa que a nivell individual, tot aquell que quedi per la dreta del 0 a l'eix, quedarà classificat de manera correcta. Així doncs observant els diagrames de barres obtinguts (figura 13), podem veure que en el grup 0 i 1 no fa una discriminació massa bona, en canvi sí que la fa pel grup 2 que tal i com es veu al gràfic, a la dreta del 0 hi ha la gran majoria dels individus classificats.

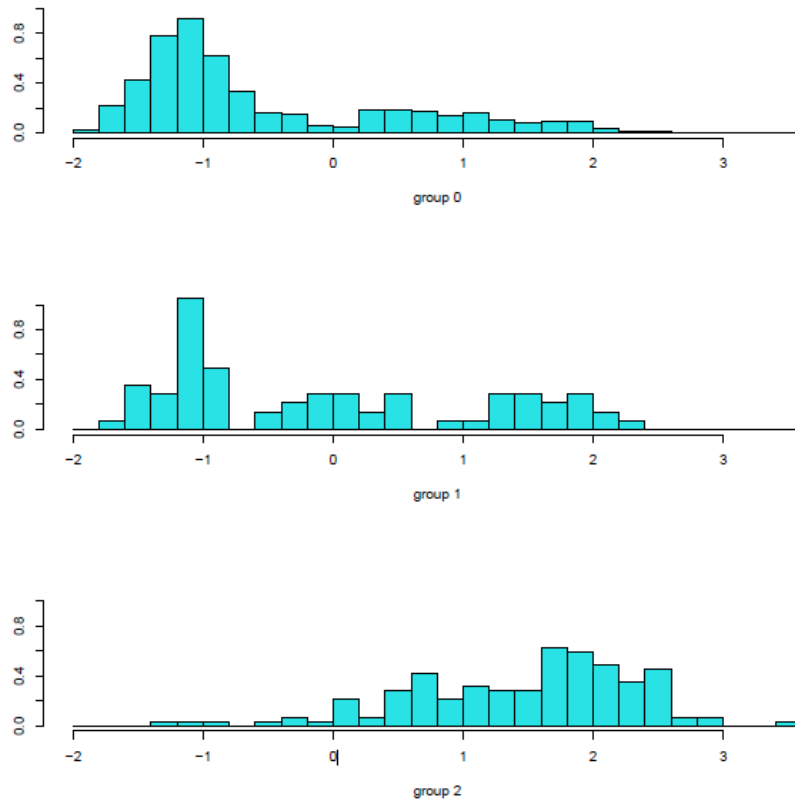


Figura 13. Separació / Classificació de les qualitats (0, 1 i 2)

Cada un dels colors representa una qualitat diferent, on cada un dels punts representa un individu. La zona destacada en blau, representa una partida concreta amb els individus que la conformaven. Es pot observar que dins de cada partida hi ha una certa variabilitat en les qualitats obtingudes. No acaben de ser del tot homogènies tot i que la qualitat 2, està concentrada en unes poques partides i, en aquestes, predomina. En el gràfic de la figura 14 trobem distribuïdes cada una de les granges-partida que tenia l'estudi (36).

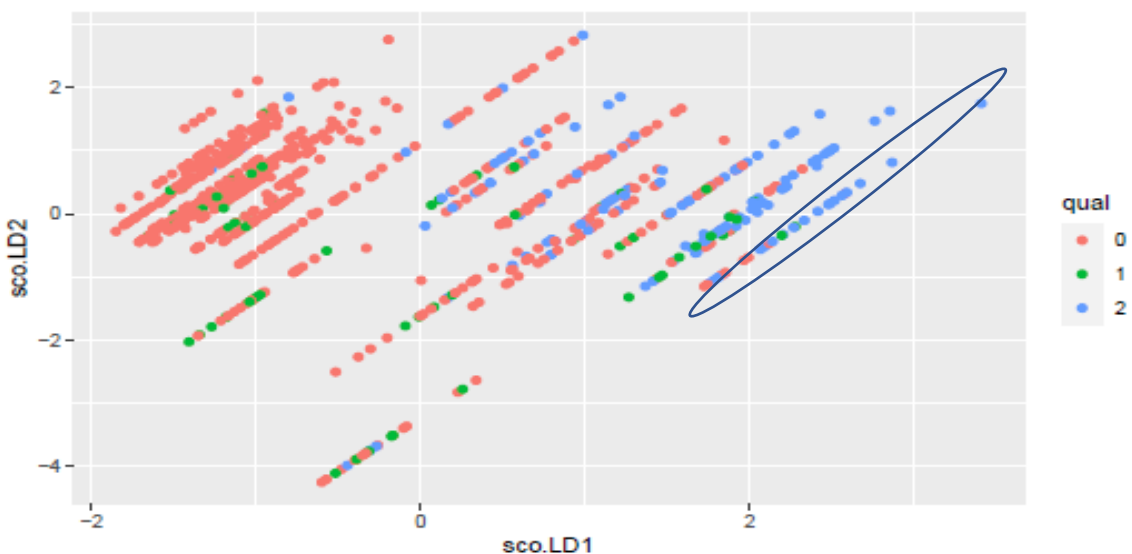


Figura 14. Distribució de les qualitats en funció de les partides.

Tot i així la classificació que obtenim de les diferents qualitats potser no acaba de ser del tot encertada tal i com podem veure a les dues taules 16 i 17 respectivament.

Taula 16. Proporcions de grup de classificació dins de cada grup real (llegir per files).

	Classificat com a carn fresca	Classificat com a pernil cuit	Classificat com a pernil curat
Qualitat de carn fresca real	0.781	0.099	0.121
Qualitat de pernil cuit real	0.437	0.310	0.254
Qualitat de pernil curat real	0.189	0.098	0.713

Els animals que realment tenen una qualitat de curat i s'han classificat com a tal, són el 71,3%, en canvi la resta, s'havien classificat com qualitat 0 en un 18,9% i com a qualitat 1 en el 9,8% restant. Tot i això, un 71% és un número acceptable. El que sí que veiem és que els dos extrems, qualitat de carn fresca i curat, queden ben classificats en un 78 i 71% respectivament. En canvi si mirem a continuació la figura inferior, si ho llegim per columnes, les canals que estaven classificades com a qualitat de curat, només la meitat eren realment de qualitat suficient per fer pernils curats.

Taula 17. Proporcions de grup real, dins de cada grup de classificació (llegir per columnes).

	Classificat com a carn fresca	Classificat com a pernil cuit	Classificat com a pernil curat
Qualitat de carn fresca real	0.896	0.636	0.391
Qualitat de pernil cuit real	0.056	0.222	0.091
Qualitat de pernil curat real	0.049	0.141	0.518

Modelització a nivell granja-partida.

En aquest anàlisi veurem quins són els factors que són favorables i quins són desfavorables per a la producció de pernil cuit o curat. Aquest anàlisi el que fa és fixar el factor qualitat (cuit o curat) i de les genètiques que escollim analitzar ens indica quins són els predictors que són favorables per arribar a obtenir aquella qualitat o quins no.

El valor de referència de cada predictor és 1, ja que aquells que estiguin per sobre seran favorables, i aquells que estiguin per sota seran desfavorables per a que els animals adquireixin la qualitat fixada. Per interpretar correctament aquests resultats, hem de pensar que a igualtat de condicions (totes les variables fixades excepte una) com afectarà cada una de les variables per si sola.

En el primer cas, taula 18, es va observar que en el total de totes les genètiques, per obtenir qualitat de curat hi havia uns factors a tenir en compte com són el percentatge de castrats, el pes viu final de l'animal, el guany mig diari de pes i la genètica.

Taula 18. Percentatge de qualitat de pernil curat en totes les genètiques.

PARÀMETRES	RATIOS	CI	P valor
% castrats	1.03	1.02-1.05	<0.001
Pes viu final	0.85	0.78-0.92	<0.001
Guany mitjà diari	0.99	0.99-1.00	0.001
Encreuament genètic 3 real	340.81	80.29-1778.66	<0.001
Observacions	36		

S'observa que hi ha dos factors que són favorables, sobretot un, la genètica, i l'altre és el percentatge d'animals castrats. Això concorda amb els resultats obtinguts a la figura 16 on veïem que la genètica 3, i concretament, els animals castrats eren els que més qualitat tenien per a produir pernills curats.

En canvi hi ha dos factors que un és clarament desfavorable com el pes viu final on té una ràtio de 0.85, i per altra banda, el guany mitjà diari, que amb un coeficient de 0.99 potser seria el factor menys determinant de tots els que s'han analitzat.

Taula 19 Percentatge de qualitat de curat en genètica 3

PARÀMETRES	RATIOS	CI	P valor
% castrats	1.03	1.02-1.05	<0.001
Pes viu final	0.83	0.74-0.91	<0.001
Guany mitjà diari	0.99	0.99-1.00	<0.001
Observacions	14		

A la taula 19, podem trobar que fixant-nos amb la genètica 3, veiem que el factor favorable també és el percentatge de castrats i com a factors desfavorables, segueix la mateixa tendència que quan hem seleccionat totes les genètiques on el guany mitjà diari de pes, no té una rellevància massa important.

A continuació fem el mateix anàlisi que hem fet anteriorment però per la qualitat de pernil cuit.

Taula 20. Percentatge de qualitat de pernil cuit en tots els encreuaments.

PARÀMETRES	RATIOS	CI	P valor
% castrats	1.01	1.00-1.03	0.027
Pes Canal	0.86	0.80-0.93	<0.001
Creuament 3	5.86	3.00-11.40	<0.001
Observacions	36	-----	-----

Com veiem, sense seleccionar cap genètica, continua sent la genètica 3 i el percentatge de castrats. El pes de la canal també és un factor desfavorable com en els altres casos.

Taula 21. Percentatge de qualitat de pernil cuit en encreuament genètic 3

PARÀMETRES	RATIOS	CI	P valor
% castrats	1.02	1.00-1.03	0.037
Pes viu final	0.89	0.80-0.98	0.025
Guany mitjà diari	1	0.99-1.00	0.099
Observacions	14	-----	-----

Finalment en aquest anàlisi per la producció de pernils cuits, podem trobar que el percentatge d'animals castrats també és un factor favorable per a la producció de pernils cuits.

Exploració del pes de la canal i el guany mitjà diari vs qualitat i genètica.

En els diagrames de caixa de la figura 15 podem veure que les canals classificades com a qualitat per a curat, són les que tenen més pes i major guany mitjà diari, tant la mediana com els quartils. Val a dir que les diferències es fan més evidents pel que fa al pes de la canal que amb el segon paràmetre estudiat.

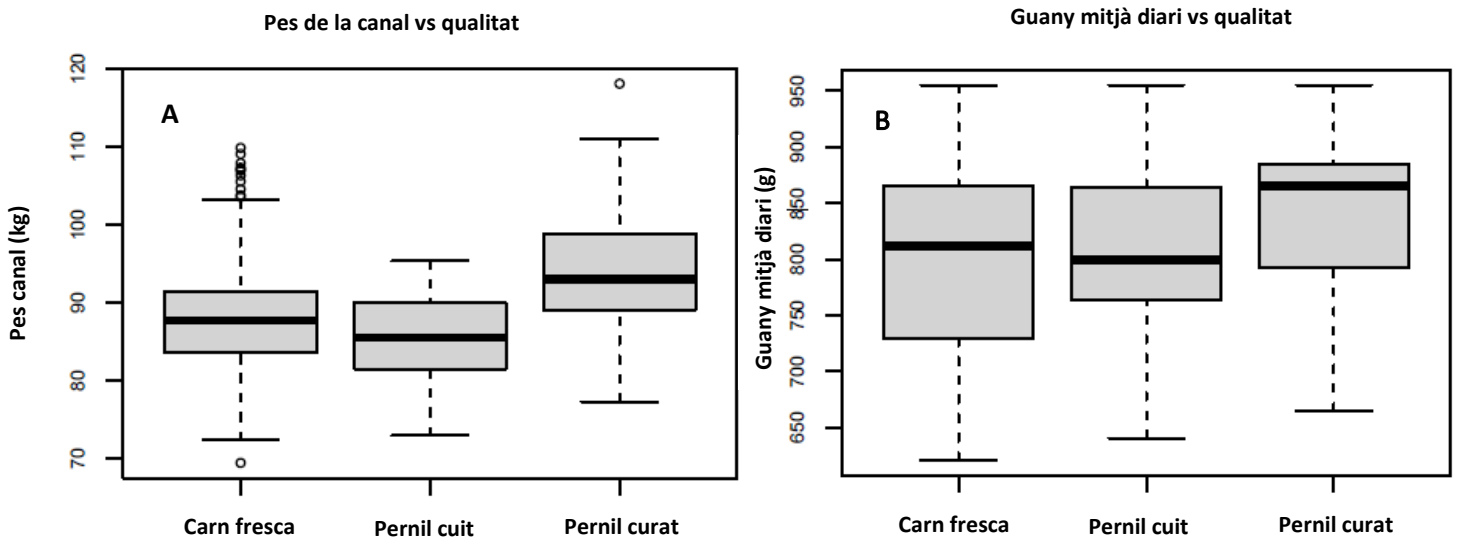


Figura 15. Distribució del pes canal (A) i Guany mitjà diari (B) en funció del grup de qualitat.

Si repetim l'estudi però enlloc de comparar pesos amb la qualitat, la comparem amb la genètica, observariem que la genètica que més pes de canal té i guany mitjà diari és la 3. És el que tenim representat al diagrama a la figura 16. També veiem que la genètica 2 té uns valors intermedis, però això no implica que obtinguem animals de prou qualitat.

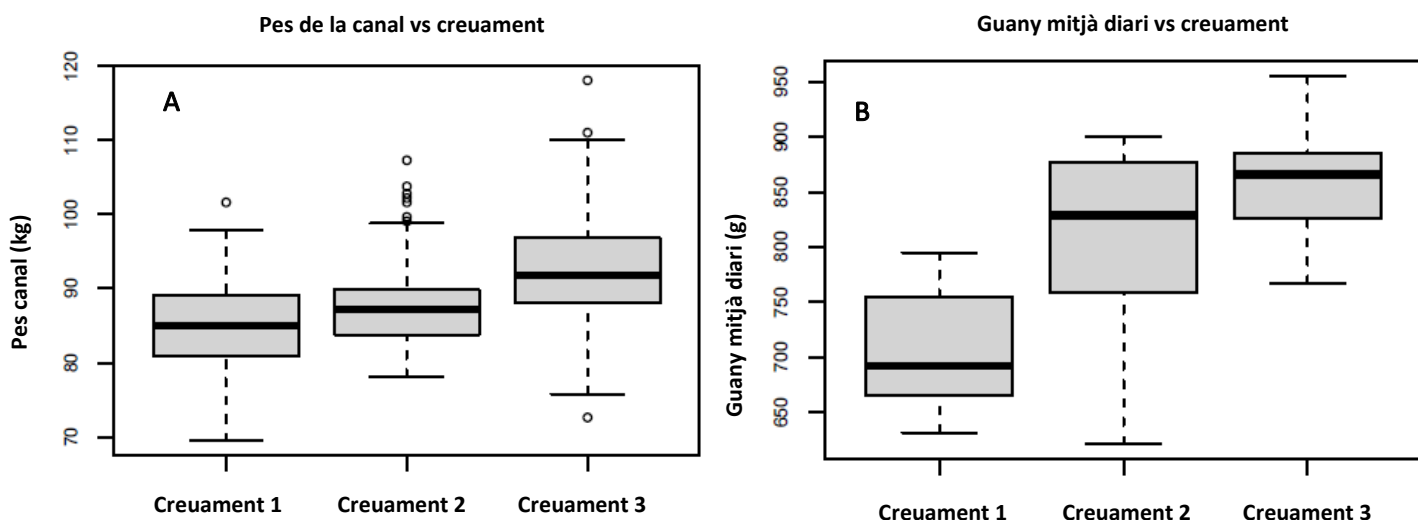


Figura 16. Distribució del pes canal (A) i guany mitjà diari (B) en funció de la genètica.

Veient la distribució que tenim de les qualitats i les genètiques ens ha semblat oportú profunditzar sobre la genètica 3 i fer-ne la separació per sexes entre castrats i femelles. Això és el que tenim representat als diagrames de caixes de la figura 17.

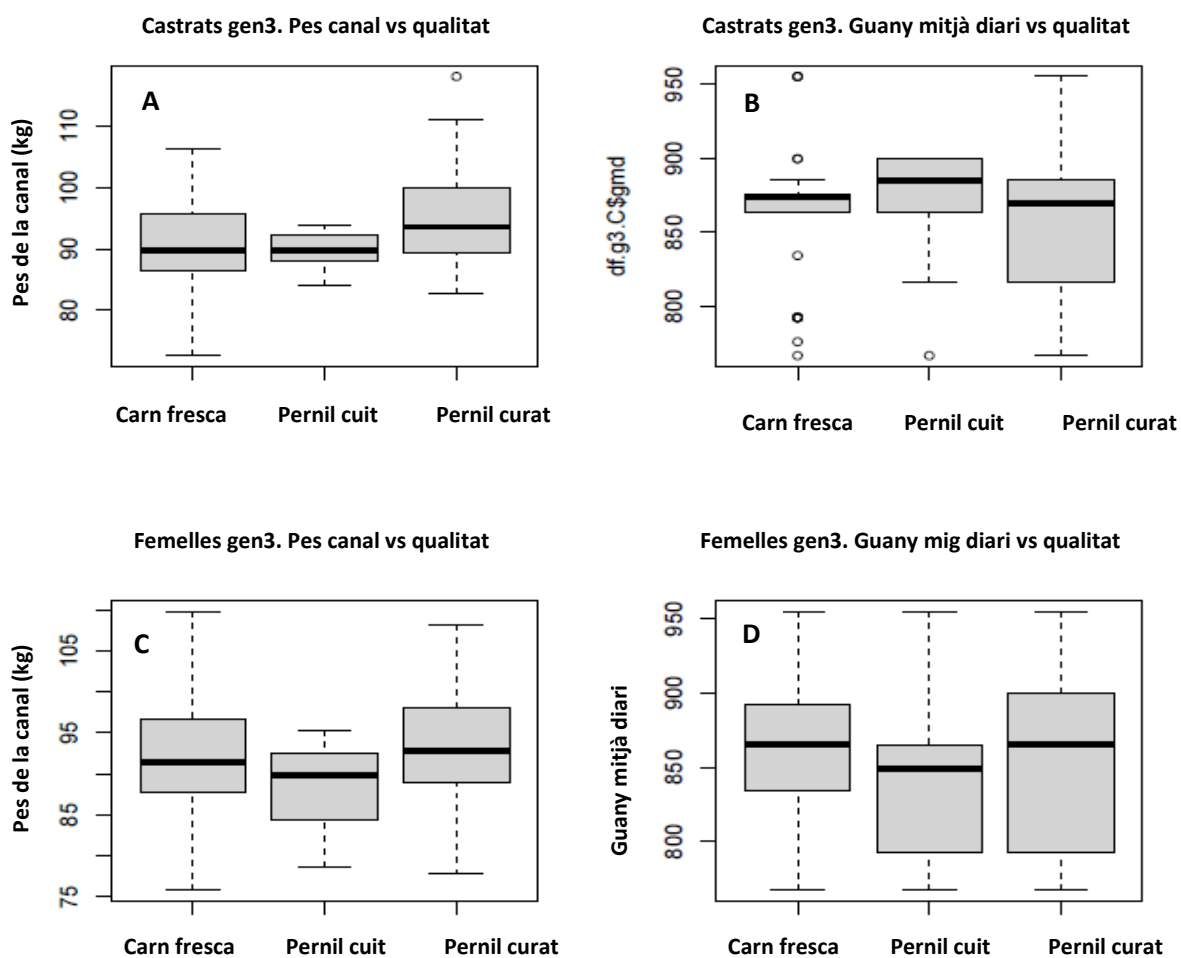


Figura 17. Distribució dels pesos de canal i guany mitjà diari en funció del sexe. Castrats (A i B) i femelles (C i D).

Per observar el comportament del sexe dins la mateixa genètica, veiem que de castrats hi ha una distribució del pes de canal amb valors elevats en qualitat de tipus curat, ja que veiem que la mediana i els quartils són superiors a la resta. Pel que fa al guany mitjà diari no es veu cap tendència clara, tret que d'animals de qualitat de cuit n'hi ha pocs.

Pel que fa a les femelles no són tantes les diferències que hi pot haver entre grups. Sí que ho és en el diagrama D, però no pel que fa la qualitat de curat, sinó per la carn fresca, que la mitjana és major.

DISCUSSIÓ

En el sistema tot-dins/tot-fora a les granges, porcs entren tots alhora, de manera que al primer dia poden ser més o menys homogenis tots els individus. A mesura que va avançant el temps, el creixement entre ells ja no és tant homogeni (López-Vergé, 2018) ja que hi pot haver animals que hagin estat malalts durant el període d'engreix, que la competència per poder menjar hagi fet que els menys dominants no puguin accedir tant al menjar com els altres o fins i tot lleugeres diferències genètiques, que com hem vist a la revisió bibliogràfica pot fer que l'increment de pes sigui diferent entre ells.

Per tant, quan es comencen a buidar les granges no es fa tot alhora, sinó que primer es seleccionen els que han arribat a un major pes, i els altres es deixen uns dies més en engreix per a que arribin al pes desitjat. És per això que si pensem en clau general, hi podria haver algunes canals d'altres genètiques no tant favorables per produir pernils curats que si arribessin ràpidament a un pes suficient per anar al sacrifici, potser alguns individus podrien produir-ne ja que serien més greixosos. En canvi, a mesura que passa el temps a les carns cada vegada són més dures (Dall'Olio, 2020).

El sexe dels animals (mascles, femelles o castrats) és un factor important el qual s'ha observat que tant les femelles com els castrats són els que més greix infiltren i per tant més aptitud de curat tindrien a priori, tal i com indiquen els estudis consultats (Aymerich, 2019) (Gispert, 2010) a part que hi ha estudis que ofereixen resultats on les femelles obtenen un rendiment major en la producció de pernils (Bertol, 2015).

Però finalment, el factor que més rellevància sobre l'aptitud de la canal per poder produir pernil és el genètic. Hi ha genètiques que són més aptes que d'altres (Baldini, 1989) i així

s'ha vist en els resultats obtinguts de la base de dades, on la genètica 3, era en tots els casos, la més favorable a obtenir la major quantitat de canals per a produir pernils curats.

Seguint en aquesta línia, observant el gràfic de la figura 18 on teníem cada una de les granja-partides, caldria esperar que les que tenen una major quantitat de canals de qualitat de curat siguin els camions que s'han carregat primer.

Tot i això, la base de dades d'aquest estudi són poc potents o representatives, ja que s'han volgut extreure valors individualitzats a partir de les partides senceres. Enlloc de fer els anàlisis per cada granja-partida, que són el número de camions que s'han carregat a l'acabar l'engreix, hauria sigut més interessant fer els anàlisis individualitzats per a cada un dels animals. Ara mateix és molt car ja que s'hauria de tenir la traçabilitat individualitzada des de que entren a la granja fins que arriben a l'escorxador. Això implicaria que tindriem les dades de granja i escorxador i es podria fer una millor relació dels paràmetres obtinguts de granja amb la qualitat final de la canal obtinguda.

Finalment, val a dir que articles científics que relacionin paràmetres de granja amb paràmetres d'escorxador pràcticament no n'hi ha. Molts d'ells són articles centrats directament amb les peces nobles de les canals com el pernil o el llom ja que són els dos productes que tenen més interès. Per tant, el present estudi seria una innovació en aquest aspecte.

CONCLUSIONS

Com a primera conclusió podem extreure clarament que el factor més determinant per la producció, producte concret, en aquest cas pernil curat, és la genètica de l'animal.

Després també un factor determinant que influirà en la qualitat del pernil és el sexe ja que hem vist que castrats i femelles tenen una major capacitat d'acumulació de greix, que farà que les propietats sensorials que adquirirà siguin més valorades pel consumidor.

En el cas de voler repetir un estudi d'aquest tipus més endavant, i poder extreure'n un resultat més clar i encertat, s'hauria de tenir una traçabilitat dels paràmetres de granja amb els d'escorxador individualitzats.

BIBLIOGRAFIA

- Alvarez, M. d. (1994). *Calidad de la carne: parámetros de referencia y factores que la condicionan*. Asturias.: Instituto de Experimentación y promoción agraria.
- Aymerich, P. G.-O. (2019). The effects of sire line, sex, weight and marketing day on carcass fatness of non-castrated pigs. *Livestock Science*, 25-30.
- Baldini, P. B. (1989). La tecnologia di preparazione del prosciutto di Parma: un esempio di valorizzazione della qualità del suino pesante.
- Bertol, T. E. (2015). Meat quality and cut yield of pigs slaughtered over 100kg live weight. *ARq.Bras.Med.Zootec*, 1166-1174.
- Burgos, C. G.-B. (2010). The effects of two alleles of IGF2 on fat content in pig carcasses and pork. *Meat Science*, 309-313.
- Candek-Potokar, M. (2020). Quality of Dry-Cured Ham from Entire, Surgically and Immunocastrated Males: Case Study on Kraški Pršut. *Animals*, 10,239.
- Córdoba, U. d. (2021). 10- Carne. Córdoba.
- Culau, P. O. (1991). The effect of transportation distance and preslaughter lairage time on the pig meat quality. *Kukmbach*, 37, 224-228.
- Dall'Olio, S. S. (2020). Candidate gene markers associated with production, carcass and meat quality traits in Italian Large White pigs identified using a selective genotyping approach. *Livestock Science*, 240, 104145.
- D'Souza, D. P. (2004). The pattern of fat and lean muscle tissue deposition differs in the different pork primal cuts of female pigs during the finisher growth phase. *Livestock production science*, Vol 91, 1-8.
- Frontmatec. (15 / 7 / 2021). *Frontmatec. Autofom III*. Recollit de <https://www.frontmatec.com/es/other/instruments/carcass-grading-traceability/autofom-iii>
- Furnols-i-Font, M. B. (2019). Intramuscular fat content in different muscles, locations, weights and genotype-sexes and its prediction in live pigs with computed tomography. *Animal*, 666-674.
- Gispert, M. À. (2010). Carcass and meat quality characteristics of immunocastrated male, surgically castrated male, entire male and female pigs. *Meat Science*, 664-670.
- Gómez, M. E. (25 / Juny / 2016). *Estructura de la carne (músculo)*. Recollit de Slideshare: <https://www.slideshare.net/maemgoca/2estructura-de-la-carne-msculo>
- Guàrdia, M. E. (2004). Risk assessment of DFD meat due to pre-slaughter conditions in pigs. *Meat Science*, 745-751.
- Hydrosol. (12 / Juliol / 2021). *Salmuera de inyección innovadora para conseguir un gran sabor*. Recollit de <https://hydrosol.de/wp-content/uploads/2017/05/hydrosol-salmuera-inyeccion-jamon-sp.pdf>
- Jaeger, S. (2006). Non-sensory factors in sensory science research. *Food and Quality preferences*, 132-144.
- Juan D. Rios-Mera, E. S.-B. (2019). Reducing the sodium content without modifying the quality of beef burgers by adding micronized salt. *Food research International*, 288-295.

- Kouba, M. B. (2008). Compared development of intermuscular and subcutaneous fat in carcass and primal cuts of growing pigs from 30 to 140 kg body weight. *Meat Science*, 270-274.
- Kuo, C. C. (2003). Quality characteristics of Chinese sausages made from PSE pork. *Meat Science*, 64, 441-449.
- López-Vergé, S. G.-O. (2018). Potential risk factors related to pig body weight variability from birth to slaughter in commercial conditions. *Translational animal science*, 383-395.
- Méndez, C. (20 / 7 / 2021). *Elaboración de jamón curado*. Recollit de <https://www.publitech.com/wp-content/uploads/Elaboracion-de-jamon-curado.pdf>
- Morales, R. G. (2013). Factors affecting dry-cured ham consumer acceptability. *Meat Science*, 652-657.
- Muriel, E. R. (2004). Meat quality characteristics in different lines of Iberian pigs. *Meat Science*, 299-307.
- Pauly, C. S. (2009). Growth performance, carcass characteristics and meat quality of group penned surgically castrated, immunocastrated and entire male pigs and individually penned entire male pigs. *Animal*, 3 (7), 1057-1066.
- Perre, V. d. (2010). The prevalence of PSE characteristics in pork and cooked ham- Effects of season and lairage time. *American Meat Science Association*, 391-397.
- Petrón, M. (2002). Estudio de la fracción lipídica intramuscular en diferentes tipos de jamón ibérico. *Journal of the Science of food and Agriculture*, 186-191.
- Reiter, S. H. (2007). Lipid metabolism related gene-expression profiling in liver, skeletal muscle and adipose tissue in crossbred Duroc and Pietrain pigs. *Comparative Biochemistry and Physiology*, 293-303.
- Russo, B. a. (2004). The production of the heavy pig for high quality processed products. *Italian Journal of Animal Science*, 309-321.
- Sánchez, M. (2021). *La canal porcínca. Sacrificio y faenado*. Córdoba: Universidad de Córdoba.
- Stefania Dall'Olio, *. G. (2019). Effects of 17 performance, carcass and raw ham quality parameters on ham weight loss at first salting in heavy pigs, a meat quality indicator for the production of high quality dry-cured hams. *Meat Science*, 162, 108012.
- Urska Tomazin, M. S. (2019). The effect of salting time and sex on chemical and textural properties of dry cured ham. *Meat Science*, 161, 107990.
- Warris, P. (2003). Optimal lairage times and conditions for slaughter pigs: a review. *The Veterinary record*, 170-176.