



Universitat de Girona
Escola Politècnica Superior



Projecte/Treball Final de Carrera

Estudi: Eng. Tècn. Agrícola Explotacions Agropec. Pla 99

Títol:

Influència de la restricció alimentària i del maneig pre-sacrifici sobre el benestar i la qualitat de la canal i la carn en porcí.

Document: Memòria

Alumne: Josep Cros i Jordana

Director/Tutor: Emma Fàbrega i Romans / Xavier Puigvert i Colomer

Departament: Eng. Química, Agrària i Tec. Agroalimentària

Àrea: Producció Animal

Convocatòria: Setembre 2006

AGRAÏMENTS

Sé molt bé que aquesta és, possiblement, la pàgina més llegida de totes les que hi trobareu. És per això que vull deixar constància del meu sincer agraïment a totes aquelles persones sense les quals aquest treball no hauria arribat mai a bon port.

A l'Emma Fàbrega per haver dirigit aquest projecte amb dedicació i ajudar-me en els “*brainstormings*” que tot sovint es viuen al Centre de Control Porcí. A tota la resta de companys del CCP, l'Anna, la Neus, la Pili, en Quim, l'Albert, en Toni, en Joan, en Martí i els Narcisos. A n'en Joan Tibau per donar-me la oportunitat de treballar al costat de tota aquesta bona gent. Entre tots heu aconseguit que al CCP m'hi trobi com a casa.

A l'equip del Centre de Tecnologia de la Carn, la M^a Àngels, la M^a José, la Marina, la Marta, la Maria, l'Agustí, en Matas, els Tonis i els Alberts. Gràcies per la feina ben feta.

A l'Instituto Nacional de Investigación y Tecnología Agraria (INIA) per la financiació del treball.

A n'en Xevi Puigvert, tutor del projecte, per ajudar-me a no deixar ni un sol cap lliure i els bons consells que no vaig dubtar ni un moment en aplicar.

A tots els amics i amigues que, en algun moment o altre, dec haver atabalat sentint-me parlar dels “porcs i els dejunis”.

Als meus pares Josep i M^a Àngels, perquè no m'han fallat mai. A les meves germanes, en especial a la Neus, sense les seves traduccions, fossin de l'idioma que fossin, no hauria pogut abastar mai tota la bibliografia utilitzada. A vosaltres us ho dec tot.

RESUM

S'han estudiat un total de 75 mascles sencers (50% Pietrain, 25% Duroc i 25% Landrace) des de les dues setmanes de vida ($\pm 4,00\text{kg}$) en el Centre de Control Porcí de l'IRTA (CCP) fins les 24 hores posteriors al seu sacrifici ($\pm 100,00\text{kg}$) a l'escorxador del Centre de Tecnologia de la Carn de l'IRTA (CTC). Al CCP es varen avaluar aspectes de comportament i benestar animal, així com diferents paràmetres de consums i creixements individuals de cada animal. A l'escorxador del CTC es van avaluar les característiques de qualitat de la canal i la carn de les 75 canals provinents dels animals estudiats. Les dades de consum individual es van poder recollir mitjançant el sistema SACA (Sistema Automàtic de Consum d'Aliment) que permet saber quins són els consums individuals de cada animal i en quin moment del dia es produeixen les seves visites a la menjadora.

L'objectiu era determinar l'efecte del dejuni en granja (DJ) i del temps d'espera en l'escorxador (TE) sobre el benestar animal, la qualitat de la canal i la carn de porc i el que es van anomenar altres variables i ràtios. També es van analitzar els consums individuals d'aliment per cada animal. Es van tenir en compte dos períodes de dejuni (2 i 12 hores) i tres temps d'espera en l'escorxador (0, 5 i 10 hores). Les variables analitzades van ser les següents: de consum (hores reals de dejuni i temps d'espera, consum de pinso durant diferents períodes abans de començar el dejuni); de benestar (mesures fisiològiques, mesures de comportament i mesures d'agressions); de la qualitat de la canal (pes de la canal, lesions cutànies, espessor del llom i espessor de greix dorsal a diferents punts de la canal); de qualitat de la carn (pH dels músculs *Longissimus thoracis* (LT) i *Semimembranosus* (SM) a 45 minuts i a 24 hores *post mortem*, conductivitat elèctrica en LT i SM a 24 hores *post mortem*, lesions cutànies, mesures de color mitjançant l'escala japonesa i Minolta i *Drip Loss* (pèrdues de líquids per goteig)) i de les altres variables i ràtios (pèrdues de pes pel dejuni en granja i en l'espera a escorxador, pes dels intestins sense netejar, pes de l'estómac brut i net, rendiment de la canal i pH del cec).

Els resultats obtinguts analitzant les hores reals de dejuni indiquen que les diferències reals entre tractaments són més petites que les teòriques. Per DJ (2 = 6,10h; 12 = 12,95h) ($P < 0,001$). Els consums en els períodes previs a l'inici del dejuni revelen

unes diferències significatives entre els dos dejunis aplicats. El consum durant les 3 hores abans de tancar tolves va ser de 0,17 i 0,72kg pels animals amb DJ = 2h i DJ = 12h, respectivament ($P < 0,001$). Això significa que prenen més importància els consums anteriors a DJ = 12 que els realitzats per DJ = 2.

Referent a l'avaluació del benestar es pot destacar, dels indicadors fisiològics, les diferències en els augments de cortisol (C) que han resultat ser molt significatives ($P < 0,001$) per TE (0 = 2,38^b; 5 = 1,65^a; 10 = 1,38^a) indicant l'estrès psicològic que sofreixen els animals just després del transport si se'ls permet només un curt període d'espera a l'escorxador. Les diferències en els augments de creatina quinasa (CK) i lactat deshidrogenasa (LDH) també han resultat ser significatives segons el dejuni aplicat. Així, per la CK els porcs dejunats 2h van presentar valors de 1,17 i els dejunats 12h de 2,00 ($P < 0,001$) i per la LDH els porcs dejunats 2h van presentar augments de 1,09, mentre que els dejunats 12h de 1,58 ($P < 0,001$). En ambdós casos s'obté un augment dels nivells superior com més llarg és el dejuni, indicant l'estrès físic degut a l'augment de l'agressivitat i, per tant, possibles baralles i danys musculars. En relació a les mesures de comportament s'observen diferències significatives en el percentatge d'animals drets per DJ (2 = 8,36%; 12 = 5,78%) ($P < 0,05$) i moment d'observació (M) (Abans del dejuni (M1) = 10,16%; Durant el dejuni (M2) = 5,98%) ($P < 0,001$) i en el percentatge d'animals ajaguts, menjant, caminant i interaccionant neutralment segons el moment d'observació (M1 = 81,39%; M2 = 93,65%) ($P < 0,001$), (M1 = 4,64%; M2 = 0,39%) ($P < 0,001$), (M1 = 0,74%; M2 = 0,16%) ($P < 0,01$) i (M1 = 2,93%; M2 = 1,38%) ($P < 0,05$), respectivament. Finalment, per les mesures de les agressions, si bé no han resultat ser valors significatius, sí que s'observa una tendència a què els animals són més agressius quan el període de dejuni augmenta. Així, per els animals dejunats 12h van presentar un valor de 5,66 agressions mentre que els dejunats 2h de 0,00.

Pel què fa als resultats de qualitat de la canal, no s'ha obtingut significació estadística per DJ i TE en cap de les variables considerades. Les variables de qualitat de la carn mostren resultats satisfactoris per tots els tractaments DJ*TE ja que es troben dins dels valors normals. En alguns casos com el pH a les 24 hores *post mortem* en LT i SM i la conductivitat elèctrica a les 24 hores *post mortem* en el múscul SM, si bé hi ha diferències significatives per TE, aquestes no són rellevants a efectes pràctics. La

incidència de canals amb carns PSE va ser del 12% mentre que la incidència de canals DFD va ser del 0%.

Els resultats en les altres variables i ràtios estan d'acord amb el què s'esperava, les pèrdues de pes en el dejuni i en l'espera a escorxador depenen significativament de la durada d'aquests. El pes de l'intestí sense netejar depèn significativament de DJ (2 = 6,01kg; 12 = 4,90kg) ($P < 0,001$) i del TE (0 = 5,97^b kg; 5 = 5,42^{ab} kg; 10 = 4,96^a kg) ($P < 0,001$). El rendiment de la canal es veu afectat per el TE (0 = 79,0^a %; 5 = 79,9^{ab} %; 10 = 80,7^b %) ($P < 0,001$). El pH a nivell del cec de l'intestí mostra diferències segons DJ (2 = 6,13; 12 = 6,55) ($P < 0,001$) i TE (0 = 5,98^a; 5 = 6,40^b; 10 = 6,64^c) ($P < 0,001$), a mesura que l'amplitud del període es major el pH de la paret intestinal es torna més bàsic i això afavoreix una major proliferació de *Salmonella*.

En general, les variables que es van veure més afectades pels tractaments de dejuni diferents van ser les de benestar, indicant que un tractament curt i intens com seria un TE = 0h no va permetre la recuperació dels animals de l'estrès psicològic provocat per la càrrega i el transports mentre que els altres períodes d'espera sí que ho van permetre. El fet que la resta de variables no es veiessin afectades significativament pel TE o el DJ es podria deure a què a la pràctica els dejunis en granja van ser molt similars, com a conseqüència del propi ritme del cicle alimentari diari dels porcs (reflectit en les diferències de consums anteriors al dejuni presentades anteriorment).

PARAULES CLAU

Porc, Dejuni, Temps d'espera, Tractament *ante mortem*, Benestar, Qualitat, Canal, Carn.

ÍNDIX GENERAL

AGRAÏMENTS.	i
RESUM.	ii
PARAULES CLAU.	v
ÍNDIX GENERAL.	vi
ÍNDIX DE FIGURES.	ix
ÍNDIX DE TAULES.	xi
ABREVIATURES.	xiv
1.- INTRODUCCIÓ.	1
1.1.- El dejuni en el porc d'engreix, per què es fa i a què afecta ?	2
1.2.- Benestar animal.	4
1.2.1.- Definició i mesures de benestar.	4
<u>1.2.1.1.- Mesures fisiològiques.</u>	7
<u>1.2.1.2.- Mesures de comportament.</u>	8
<u>1.2.1.3.- Mesures patològiques.</u>	10
<u>1.2.1.4.- Mesures productives.</u>	10
1.2.2.- Interaccions amb l'home.	11
1.2.3.- Implicacions del benestar per la productivitat i la qualitat.	12
1.2.4.- Relació del dejuni amb el benestar.	12
1.3.- Qualitat de la canal. Definició.	14
1.3.1.- Lesions cutànies com a indicador de qualitat de la canal.	14
1.3.2.- Relació del dejuni amb la qualitat de la canal.	15
1.4.- Qualitat de la carn. Definició.	16
1.4.1.- L'últim àpat abans del sacrifici. D'aliment a energia.	17

1.4.2.- Carns PSE: definició i mesures.	17
1.4.3.- Relació del dejuni amb les carns PSE.	18
1.4.4.- Carns DFD: definició i mesures.	21
1.4.5.- Relació del dejuni amb les carns DFD.	22
1.4.6.- Lesions cutànies com a indicador de qualitat de la carn.	23
1.5.- Consideracions finals.	23
1.6.- Objectius.	24
2.- MATERIAL I MÈTODES.	25
2.1.- Desenvolupament de l'experiment. Animals i instal·lacions.	25
2.2.- Alimentació i tractaments.	33
2.3.- Metodologia.	34
2.3.1.- Dades productives.	34
2.3.2.- Estudi del comportament. Tècnica d'observació.	34
2.3.3.- Mostres de sang per l'estudi del benestar animal.	37
2.3.4.- Dades de qualitat de la canal i la carn. Presa de dades.	37
2.4.- Descripció de les variables utilitzades.	41
2.4.1.- Variables genèriques.	43
2.4.2.- Variables pre-sacrifici.	43
2.4.3.- Variables de consum.	44
2.4.4.- Variables de benestar i comportament.	45
2.4.5.- Variables de qualitat de la canal.	46
2.4.6.- Variables de qualitat de la carn.	47
2.4.7.- Altres variables i ràtios.	48
2.5.- Anàlisi estadístic.	49

3.- RESULTATS I DISCUSSIÓ.	50
3.1.- Mitjanes generals de les variables.	50
3.2.- Consum.	59
3.3.- Benestar i comportament.	63
3.4.- Qualitat de la canal.	68
3.5.- Qualitat de la carn.	72
3.6.- Altres variables i ràtios.	75
4.- CONCLUSIONS.	78
5.- BIBLIOGRAFIA.	79
6.- ANNEXOS.	89
6.1.- Fórmula de composició del pinso en precontrol.	89
6.2.- Fórmula de composició del pinso en control.	90
6.3.- Full de camp per l'“scan sampling”.	91
6.4.- Full de control del CTC.	92

ÍNDIX DE FIGURES

Figura		Pàgina
1	Filmació utilitzada per l'estudi de comportament.	8
2	Exemple d'interacció home-animal.	12
3	Obtenció d'energia a partir de la glucosa de la reserva.	19
4	Cicle de Cori.	20
5	Corrals de control.	26
6	Dispositiu gravador (a i b) i càmeres de filmació digitals (c).	27
7	Mesures de pes corporal (a), greix dorsal i llom (b).	28
8	Operació de tancament de les tolves.	28
9	Porcs a l'elevador hidràulic del camió.	29
10	Protocol pels dejunis de cada corral.	29
11	Camió utilitzat pel transport dels animals.	30
12	Corrals d'espera a l'escorxador.	30
13	Pauta de treball al CTC.	32
14	Sonda Fat-O-Meater (FOM).	38

15	Patró per determinar el grau de lesions cutànies (<i>Rinside damage scale</i> , MLC, 1985).	39
16	pHmetre (Knick Portamess amb elèctrode xerolyte de penetració).	39
17	<i>Pork Quality Meter</i> (PQM-I-INTEK; GmbH, Alemanya).	40
18	Patró colorimètric de l'escala japonesa de color (JSC).	40
19	Espectrofotòmetre Minolta (CR-200; Osaka, Japó).	41
20	Procediment en imatges del <i>Drip Loss</i>	42
21	Consum mig dels corrals de DJ = 2 h i moment d'inici del dejuni.	62
22	Consum mig dels corrals de DJ = 12 h i moment d'inici del dejuni.	62

ÍNDIX DE TAULES

Taula		Pàgina
1	“Cinc Condicions” (de l’anglès <i>Five Freedoms</i>) elaborades pel Farm Animal Welfare Council (FAWC) (a partir de Webster 1995).	6
2	Protocol d’observacions en control.	35
3	Etograma utilitzat per les observacions en l’ “scan sampling”.	36
4	Variables genèriques.	43
5	Variables pre-sacrifici.	43
6	Variables de consum.	44
7	Variables de benestar i comportament.	45
8	Variables de qualitat de la canal.	46
9	Variables de qualitat de la carn.	47
10	Altres variables i ràtios.	48
11	Valors mitjos, desviacions típiques, màxims i mínims de les variables pre-sacrifici.	50
12	Valors mitjos, desviacions típiques, màxims i mínims de les variables de consum abans del dejuni.	51
13	Valors mitjos, desviacions típiques, màxims i mínims de les variables dels indicadors fisiològics.	52

14	Valors mitjos, desviacions típiques, màxims i mínims de les variables de comportament.	53
15	Valors mitjos, desviacions típiques, màxims i mínims del numero d'agressions observades.	54
16	Valors mitjos, desviacions típiques, màxims i mínims de les variables de la canal.	55
17	Valors mitjos, desviacions típiques, màxims i mínims de les variables de la carn.	56
18	Valors mitjos, desviacions típiques, màxims i mínims de les altres variables i ràtios.	57
19	Valors mitjos per mínims quadrats (LSM) i errors estàndard (<i>SE</i>) de les variables pre-sacrifici segons dejuni (DJ) i temps d'espera (TE) a escorxador.	58
20	Valors mitjos per mínims quadrats (LSM) i errors estàndard (<i>SE</i>) de les hores de dejuni real, temps d'espera real i dejuni total real segons dejuni (DJ) i temps d'espera (TE) a escorxador.	61
21	Valors mitjos per mínims quadrats (LSM) i errors estàndard (<i>SE</i>) de les variables de consum abans del dejuni segons dejuni (DJ).	62
22	Valors mitjos per mínims quadrats (LSM) i errors estàndard (<i>SE</i>) de les variables dels indicadors fisiològics segons dejuni (DJ) i temps d'espera (TE) a escorxador.	65
23	Valors mitjos per mínims quadrats (LSM) i errors estàndard (<i>SE</i>) de les variables de comportament segons dejuni (DJ) i moment d'observació (M).	67

24	Valors mitjos per mínims quadrats (LSM) i errors estàndard (<i>SE</i>) de les agressions observades segons dejuni (DJ).	68
25	Valors mitjos per mínims quadrats (LSM) i errors estàndard (<i>SE</i>) de les variables de la canal segons dejuni (DJ) i temps d'espera (TE) a escorxador.	69
26	Valors mitjos per mínims quadrats (LSM) i errors estàndard (<i>SE</i>) de les variables de la canal que presenten una interacció segons dejuni (DJ) i temps d'espera (TE) a escorxador.	71
27	Valors mitjos per mínims quadrats (LSM) i errors estàndard (<i>SE</i>) de les variables de la carn segons dejuni (DJ) i temps d'espera (TE) a escorxador.	73
28	Percentatges de canals classificades com a PSE, normals o DFD segons valors de pH i conductivitat elèctrica (CE) en els músculs <i>Longissimus thoracis</i> (LT) i <i>Semimembranosus</i> (SM) i la lluminositat del llom amb el MINOLTA.	74
29	Valors mitjos per mínims quadrats (LSM) i errors estàndard (<i>SE</i>) de les altres variables i ràtios de la canal segons dejuni (DJ) i temps d'espera (TE) a escorxador.	77

ABREVIATURES

C	Cortisol
CCP	Centre de control porcí
CE	Conductivitat elèctrica del múscul
CK	Creatina quinasa (de l'anglès <i>Creatine Kinase</i>)
CRA	Capacitat de retenció d'aigua
CTC	Centre de tecnologia de la carn
DFD	Carn fosca, dura i seca (de l'anglès <i>Dark, Firm and Dry</i>)
DJ	Dejuni
FOM	Sonda Fat-O-Meter
HPA	Eix Hipotàlam - Adenohipòfisi - Adrenal
LDH	Enzim lactat deshidrogenasa
LT	Múscul <i>Longissimus thoracis</i>
MLC	Meat Livestock Commission
PFA	Proteïna de fase aguda
pH _i	pH muscular inicial = pH45
pH _u	pH muscular últim = pH24
pH45	pH muscular 45 minuts <i>post mortem</i>
pH24	pH muscular 24 hores <i>post mortem</i>
PQM	<i>Pork Quality Meter</i>
PSE	Carn pàl·lida, tova i exudativa (de l'anglès <i>Pale, Soft and Exudative</i>)
SA	Sistema Simpàtic - Adrenal
SACA	Sistema automàtic de control de l'alimentació
SM	Múscul <i>Semimembranosus</i>
TE	Temps d'espera a l'escorxador

1.- INTRODUCCIÓ.

Els sistemes de producció intensiva van aparèixer després de la segona Guerra Mundial, per abastar les necessitats d'alimentació de la població a un baix preu, en una situació de recessió econòmica (Whittemore, 1995). Aquests sistemes de producció basats en la filosofia empresarial de minimitzar els costos d'inversió i producció van assolir el seu objectiu d'oferir al consumidor un producte de preu raonable. La conseqüència, un augment del consum d'aliments d'origen animal. Al mateix temps, però, sorgien noves preocupacions socials degudes a les repercussions negatives d'aquests sistemes de producció sobre el benestar animal. Arran d'aquesta situació sorgeix el que es podria considerar el primer estudi científic del benestar animal quan el govern britànic va encarregar un estudi sobre el benestar dels animals de granja a l'anomenat *Brambell Committee* (1965).

En l'actualitat, la sensibilització social envers el benestar animal ha anat prenent més força, especialment en els països del Nord d'Europa. Aquesta tendència va lligada, en gran mesura, amb l'augment del percentatge de població urbana amb menor dependència econòmica directa dels animals i desvinculada dels problemes pràctics de la ramaderia (Appleby *et al.*, 1992). Aquest nou mercat es va consolidant paulatinament i això es pot constatar en les directives comunitàries de benestar animal, per exemple en el cas del porcí la Directiva 91/630/CEE o la 2001/88/CE que estableixen les mínimes normes per a la seva protecció o el Reglament 1/2005 que marca normes pel transport dels animals i que han estat ratificades per l'Estat Espanyol.

Tant la sensibilització social, comentada abans, com la millora del nivell de vida de la societat actual han provocat que les demandes del consumidor no siguin únicament la de poder menjar carn, sinó que aquesta sigui, a més, de la màxima qualitat possible. Per això, existeixen una quantitat força considerable d'estudis focalitzats únicament a la millora de la qualitat, tant si es parla de la canal com de la carn de porc. Així com directives de la comunitat europea i Reials decrets, en el cas de l'Estat Espanyol, que regulen i estandarditzen conceptes i pràctiques relacionades amb la qualitat de la canal i carn. A títol d'exemple es pot mencionar el Decret 251/2005, de 22 de novembre, que estableix les mesures d'implementació d'un sistema de pesatge, classificació i marcatge de canals porcines.

Espanya està a punt de ser el primer productor europeu de carn de porc, motiu pel qual tant els productors com els escorxadors necessiten adaptar-se ràpidament a les demandes socials i normatives comunitàries, tant per satisfer les exigències internes com per poder exportar (Tibau, J. 2002).

A partir de l'experimentació que s'ha dut a terme durant tots aquests anys s'ha vist que el dejuni és una eina important per aconseguir millorar el benestar i la qualitat de la canal i la carn de porc. Però no deixa de ser un aspecte poc estudiat. Sobretot, perquè tots els estudis fets fins ara es caracteritzaven per la falta d'informació respecte als consums exactes de cada animal (Murray *et al.*, 2000) i el pes viu en el període pre-sacrifici i en els quals no es coneix la variabilitat (individual i real) en el període de dejuni dins de cada tractament (Beattie *et al.*, 2002). Per tant, el coneixement profund dels aspectes positius i negatius derivats del tractament pre-sacrifici són, cada vegada més, una base sòlida pel sosteniment del mercat de la carn.

1.1.- El dejuni en el porc d'engreix, per què es fa i a què afecta ?

Quan es parla de dejuni en porcí es fa referència a les hores prèvies al sacrifici que restarà l'animal sense ingerir aliment sòlid i en què únicament se li permet beure aigua. El maneig i pràctiques a les quals se sotmet un animal durant aquestes hores abans del sacrifici és el que es pot anomenar tractament *ante mortem* i comprèn diferents possibilitats, ja que el període de temps en què l'animal està en dejú a la granja pot ser molt diferent al que realitzarà en els corrals d'espera de l'escorxador. Per tant, existeixen unes diferències entre el dejú que el granger aplica a la granja abans del transport i el dejú total que haurà experimentat un animal, que inclou el dejú en granja més les hores de transport i espera.

Un dels aspectes destacats en aquest tractament *ante mortem* és el dejuni que es practica a la granja abans de fer el transport a l'escorxador. Aplicar un dejuni correcte té efectes beneficiosos des de diferents punts de vista: pel benestar animal, per la seguretat alimentària i qualitat del producte i pel medi ambient.

Pel què fa al benestar animal, això és així perquè s'ha observat que durant el transport els porcs poden vomitar a causa de les nàusees que els provoquen les vibracions. Això es pot traduir en la mort de l'animal per ennuigament dels seus propis

vòmits (Guise, 1987) i, per tant, afecta el benestar dels animals en la mesura que suposa una font d'estrès. En relació a la mortalitat associada al dejuni, a Alemanya Von Mickwitz (1982) va realitzar un estudi en diferents escorxadors i va observar que la mortalitat dels dilluns era inferior a la de la resta de dies de la setmana. Aquest fet va ser explicat pel període de temps entre el darrer menjar i el transport. Els porcs transportats el dilluns aquest interval era de 24 hores mentre que en els altres dies aquest període era significativament inferior. Així doncs, la mortalitat és més baixa quan l'aliment és retirat abans del transport (Lendfers, 1974; Eikelenboom, 1988). En aquest sentit, Guàrdia (1996), va realitzar un estudi a 5 escorxadors mostrejats a l'hivern i a l'estiu, on s'investigava l'efecte del dejuni en granja, temps de càrrega dels animals, durada del transport i temps d'espera a l'escorxador sobre la mortalitat en transport i espera a escorxador, i la suma de les dues. Aquest estudi va concloure que fer dejunis de 12 - 18 hores podia suposar una reducció entre 0,20 i 0,40% de baixes només en el transport respecte els altres dos tipus de dejunis aplicats (<12 hores i >18 hores).

D'altra banda, el dejuni afecta també el comportament dels animals. A la pràctica, alguns estudis suggereixen que els grups de porcs sotmesos a dejunis correctes són més fàcils de manejar. Per exemple, Eikelenboom *et al.*, (1991) i Chevillon (1994) comenten que la conducta dels animals no dejunats fa que siguin més difícils de manejar i això es tradueix en un augment de la mortalitat. Però si els dejunis són massa llargs, el comportament dels animals es pot veure afectat en sentit contrari, o sigui, més agressivitat per gana.

En segon lloc, el dejuni també afecta en major o menor mesura aspectes de la qualitat de la canal i de la carn. Se sap que el tractament *ante mortem* té un gran efecte sobre la qualitat de la canal ja que si cal decomissar alguna de les peces degut a un tractament incorrecte, el valor d'aquesta canal disminueix significativament. Indirectament, les lesions cutànies són un indicador del tipus de maneig que han rebut els animals en aquest període. Per altra banda, la qualitat de la carn de porc està relacionada amb el metabolisme del múscul durant l'etapa *ante mortem*, la qual és influenciada tant per factors genètics com ambientals (Cassens *et al.*, 1975). S'ha vist que en períodes de dejuni inferiors a 12 hores augmenta el risc de l'aparició de carns exudatives (López-Bote i Warriss, 1988). Quan els períodes se situen entre 12 i 18 hores disminueix la incidència de carns PSE (de l'anglès *Pale, Soft and Exudative*) (Warriss i

Bevis, 1987; Eikelenboom *et al.*, 1991). Períodes de dejuni superiors a 18 hores s'han d'evitar perquè provoquen un augment del risc de desenvolupar carns DFD (de l'anglès *Dark, Firm and Dry*) (Verdijk, 1974; Culau *et al.*, 1991).

Altres avantatges del dejuni estan relacionats amb una millor qualitat microbiològica de la carn i, per tant, amb una major seguretat alimentària. Se sap que un tracte gastrointestinal ple presenta problemes a l'evisceració, de manera que després del dejuni es disminueix en aquest punt el risc de contaminació bacteriana d'enteropatògens tals com la salmonel·la (Linton i Hinton, 1987). Per això, alguns escorxadors francesos controlen el pes dels estómacs dels porcs sacrificats i penalitzen el pagament d'aquells que consideren massa plens (Chevillon, 1994).

En darrer lloc, el dejuni també disminueix els residus a l'escorxador, motiu pel qual té uns efectes beneficiosos des del punt de vista medi ambiental.

En general, per tant, un dejuni de 12 a 18 hores abans del sacrifici és recomanable per evitar o disminuir la mortalitat, per millorar el benestar durant el mateix, reduir l'estrès del període previ al sacrifici, millorar el maneig dels animals i els problemes d'higiene i disminuir la incidència de carns PSE. Períodes de dejuni superiors a 18 hores s'han d'evitar perquè provoquen un augment de l'agressivitat dels animals, reduccions importants en el pes de la canal i risc de desenvolupament de carns DFD.

1.2.- Benestar animal.

1.2.1.- Definició i mesures de benestar.

En els darrers anys el tema del benestar ha aconseguit més rellevància degut a la pressió de determinats grups de la societat acollits dins una consciència social forta però també reforçada en la vessant econòmica que comporta al sector. Però la subjectivitat del terme benestar ha provocat una discussió en la comunitat científica per tal d'arribar a una definició del terme i a trobar indicadors objectius que el mesurin.

Al llarg del temps s'han anat proposant diferents definicions. Una de les primeres, de les quals se'n té referència, és la del British Brambell Committee (Command Paper 2836, 1965) on es diu que:

“Benestar és un terme ampli que abraça tant aspectes físics com mentals. Alguns intents d'avaluació han mostrat evidències científiques que fan referència a les sensacions dels animals que poden derivar de la seva estructura, funcions i també del seu comportament”.

Més tard Van Roijen (1984) proposa que:

“Un animal experimenta un estat de benestar si no té sensacions negatives de massa alta intensitat i/o durant un període massa llarg de temps”.

L'any 1987 Curtis defineix benestar com:

“Estat dinàmic, que varia en les seves manifestacions i és molt complex. No és real esperar que els animals puguin o hagin d'experimentar de forma contínua benestar”.

Segons Duncan i Petherick (1991):

“El benestar depèn solament de les necessitats mentals, psicològiques i cognitives que tinguin els animals. En general, si es reconeixen les necessitats mentals s'haurien de cobrir les necessitats físiques, ja que hi ha pocs casos en els que vetllar per les necessitats mentals no impliqui també tenir cura de les físiques”.

La investigació per establir uns criteris científics per definir i avaluar el benestar animal ha augmentat conjuntament amb el debat social sobre les qüestions ètiques que l'envolten. Resultat d'això n'és el que es coneix com a “Cinc Condicions” (de l'anglès *Five Freedoms*, Taula 1) elaborades pel Farm Animal Welfare Council (FAWC), que es podrien considerar un marc teòric-ètic per avaluar els requeriments necessaris per evitar problemes de benestar animal.

Taula 1. “Cinc Condicions” (de l’anglès *Five Freedoms*) elaborades pel Farm Animal Welfare Council (FAWC) (a partir de Webster 1995).

- 1.-Absència de set, gana i malnutrició. *Accés a aigua i menjar per mantenir la salut.*
 - 2.-Absència d’incomoditat física. *Proporcionant un ambient adequat que inclogui protecció i un àrea de descans adequada.*
 - 3.-Absència de dolor, dany o malaltia. *Prevenició o diagnòstic ràpid i tractament.*
 - 4.-Capacitat per realitzar la conducta normal. *Proporcionant suficient espai, instal·lacions apropiades i la possibilitat de contacte social amb individus de la mateixa espècie.*
 - 5.-Absència de por i estrès intens i continuat. *Assegurant les condicions que evitin el “sofriment mental”.*
-

Actualment una de les definicions més acceptades és la de Broom (1988) segons la qual el benestar d’un animal correspon a:

“L’estat d’un individu en relació amb els seus intents d’adaptar-se a l’ambient.”

Aquesta definició té l’avantatge que permet mesurar el benestar mitjançant unes mesures objectives, perquè quan un animal no és capaç d’adaptar-se, respon amb canvis en la seva productivitat, amb malalties, amb una resposta d’estrès o amb la seva pròpia mort.

Així doncs, per valorar el benestar i el confort s’han d’estudiar estats subjectius de l’animal, i malgrat ser difícil, es pot fer amb tot un seguit d’indicadors si es té en compte la definició aportada per Broom (1988). En aquest sentit, es considera que la integració de diversos indicadors (fisiològics, de comportament, patològics i productius) és la que aporta una idea més acurada sobre el benestar d’un animal.

1.2.1.1.- Mesures fisiològiques.

En el període pre-sacrifici els animals són sotmesos a diversos factors estressants que provoquen respostes bioquímiques que poden causar una alteració en el benestar. Entre els factors que afecten el benestar hi ha els processos de càrrega i descàrrega, les condicions de transport i espera, el temps de dejuni, el maneig per part del personal i el tipus d'atordiment. Segons Moberg (1985), una de les maneres d'estudiar la influència de l'estrès en el benestar animal és la d'investigar les respostes neuroendocrines relacionades amb factors ambientals ja que el sistema neuroendocrí regula virtualment cada sistema fisiològic.

Actualment, es considera que l'estrès provoca una resposta conjunta de mecanismes de conducta, immunològics i neuroendocrins (de l'eix Hipotàlam - Adenohipòfisi - Adrenal, (HPA), i el sistema Simpàtic - Adrenal, (SA); Sapolsky, 1995; Derrel *et al.*, 1997). Hi ha autors que es decanten per definir-lo com a l'estat d'un individu quan és sotmès a uns estímuls que sobrepassen la seva capacitat fisiològica i de comportament per adaptar-se (Terlouw *et al.*, 1997).

Els indicadors més utilitzats de l'eix SA són les catecolamines (amines d'origen natural derivades de l'aminoàcid tirosina. Ex: adrenalina i dopamina), l'augment de la freqüència cardíaca i l'augment de la temperatura corporal (controlada també per l'activació de l'eix HPA). Per part de l'eix HPA tenim el glucocorticoide (hormona esteroide) circulant cortisol (C), alliberat pel còrtex adrenal i molt emprat per valorar la resposta aguda a l'estrès "psicològic", tot i que la seva interpretació presenta diversos inconvenients, ja que la seva concentració plasmàtica segueix un ritme circadià i, per tant, la manipulació dels animals per obtenir la mostra provoca en si mateix un augment de la concentració de glucocorticoides. A més, en situacions d'estrès crònic no se sol produir aquest augment i, en canvi, algunes situacions no estressants també poden provocar un increment (Rushen, 1991; Mendl, 1991).

Altres paràmetres indicadors que s'utilitzen per avaluar l'estrès físic dels animals poden ser l'activitat sèrica dels enzims com la creatina quinasa (CK) o la lactat deshidrogenasa (LDH). Últimament s'està treballant amb el comportament de les proteïnes de fase aguda (PFA) davant de situacions estressants. Les proteïnes de fase

aguda són proteïnes produïdes en el fetge, la concentració de les quals, augmenta almenys en un 25,00% els 7 dies després que es produeixi dany tissular. També s'han utilitzat per estudiar l'efecte del transport i del maneig en el benestar animals. En aquest projecte també seran avaluades.

1.2.1.2.- Mesures de comportament.

L'etologia és la ciència que té com a objectiu estudiar el comportament animal i consegüentment contribueix a avaluar el benestar del mateix. És un procés que té 2 fases: la definició d'un etograma i la seva interpretació. L'etograma que es defineix a la primera fase correspon a una llista de totes, o algunes de les conductes pròpies d'una espècie. Aquesta descripció es fa mitjançant l'observació directa dels animals, ja sigui de forma presencial o bé a través de filmacions en vídeo, tal i com es veu en la Figura 1.



Figura 1. Filmació utilitzada per l'estudi de comportament.

En la segona fase s'explica el comportament de l'animal. S'agafen les conductes que surten de l'etograma i es respon a les quatre preguntes fonamentals següents:

- Quin és el control de la conducta?
- Quina és l'ontogènia de la conducta?
- Quina és la funció de la conducta?
- Quina ha estat l'evolució de la conducta?

El control d'una conducta consisteix a conèixer quins són els mecanismes que posen en marxa, desencadenen i finalitzen la conducta. L'ontogènia pretén entendre de quina manera i per què la conducta de l'animal canvia al llarg de la seva vida. La conducta dels animals és el resultat d'un procés evolutiu, i aquest és l'objecte d'estudi de la 4ª pregunta. Quan s'estudia l'evolució de la conducta, s'accepta que un dels mecanismes més importants és la selecció natural, per exemple. La raó és perquè l'efecte de la selecció natural és augmentar l'èxit reproductiu.

L'etologia té dues branques:

- La fisiologia de la conducta. Té com a objectius respondre al control i l'ontogènesi. Per entendre-ho s'ha de parlar del Sistema Nerviós Central (SNC), de l'efecte de les hormones sobre el SNC...
- L'ecologia de la conducta que té com a objectiu estudiar la funció i l'evolució.

La fisiologia de la conducta està relacionada amb la producció animal perquè la ramaderia és una activitat econòmica que es pot veure afectada per canvis en el comportament dels animals. Per exemple, pel què fa a la producció de carn de porc en la seva etapa final ens interessa saber quins són els problemes que troba el ramader, l'escorxador i consumidor durant el període dejuni, transport i temps d'espera a l'escorxador. Alguns d'aquests problemes es relacionen amb el comportament dels animals. Un bon exemple d'això és el comportament social dels animals, sobretot el comportament agressiu. La barreja d'animals de grups socials diferents abans del sacrifici pot fer disminuir la qualitat de la carn degut a les interaccions agressives que es produeixen entre els animals per tal d'establir una nova jerarquia en el grup.

En el cas que ens ocupa, el dejuni, també es podria donar la mateixa explicació ja que se'ls retira l'accés al menjar i, per tant, s'indueix l'animal a un comportament més agressiu. Aquest augment d'agressivitat fa disminuir la productivitat i disminueix el benestar. Els animals són sotmesos a diversos factors estressants que provoquen respostes bioquímiques que, en casos extrems, poden arribar a causar la mort de

l'animal. Si s'entenen quins són els mecanismes del comportament agressiu dels animals, es podrien estalviar molts efectes negatius.

1.2.1.3.- Mesures patològiques.

Un altre aspecte a tenir en compte són les malalties que tingui o hagi tingut l'animal durant la seva vida ja que aquests factors poden influenciar negativament en el seu benestar, el creixement corporal i, conseqüentment, en el seu comportament, perquè aquest individu passarà a tenir una posició inferior jeràrquicament dins del grup. Normalment, un animal que ha sofert una malaltia moderada o important veu reduït considerablement l'índex de creixement quedant enrere respecte als seus companys de grup.

Per tant, és important tenir present la tercera de les condicions esmentades en la Taula 1. S'ha d'intentar prevenir les malalties i, si no ha estat possible, fer el ràpid diagnòstic i tractament corresponent per evitar el possible dolor, dany o malaltia a l'animal.

1.2.1.4.- Mesures productives.

Fent un seguiment dels paràmetres productius de l'animal es pot saber si aquest ha sofert cap tipus d'alteració. Una aturada brusca en el creixement de l'animal indica un possible procés patològic, tal i com s'ha comentat abans. Però aquestes també seran útils per fer una predicció del moment en què els animals podran ser enviats a escorxador per ser sacrificats. Això és així perquè es pot fer una estimació de l'índex de conversió que tenen els animals a l'hora de transformar el pinso en creixement corporal. Aquest índex varia segons el sexe, l'edat i l'estat fisiològic de l'individu però, en condicions d'un engreix normal en la seva etapa final, sol ser entre 2,5 i 2,8. Això vol dir que necessiten consumir entre 2,5 i 2,8 quilos de pinso per transformar-ho en 1 quilo de carn. Així doncs, fent pesades dels animals periòdicament i sabent els consums que realitzen es pot saber quant temps farà falta perquè arribin al pes objectiu.

1.2.2.- Interaccions amb l'home.

En els sistemes de producció intensiva que s'apliquen és inevitable la interacció persona-animal. A vegades, fins i tot, pot ser molt intensa i freqüent. Així, Grandin (1988) veu que un contacte freqüent entre el ramader i els animals redueix els problemes de maneig de la càrrega i transport.

Un objectiu important en el maneig dels animals és minimitzar el seu nivell de por ja que, quan reaccionen amb temor, es pot produir un estrès psicològic amb conseqüències adverses pel què fa al benestar, productivitat i qualitat a la carn. En aquest sentit és important evitar la presència d'objectes estranys i situacions compromeses pels animals. Si això no és possible cal donar-los temps perquè explorin i s'habituin al nou ambient. Així, Jones (1982) veu que els animals que han experimentat algun tipus de contacte previ amb objectes estranys en la seva quadra mostren menys por al nou ambient. Pedersen (1992) afegeix que els animals poden ser moguts per nous ambients més fàcilment.

La interacció amb l'home es fa evident des que es carreguen els animals fins que són atordits. El primer contacte es produeix en tancar les tolves, tot i que només és visual i, per tant, s'entén que poc intens. El següent, molt més important, és el moment de la càrrega, transport i descàrrega (Figura 2). A més, normalment, és inevitable que s'hagin de barrejar animals de diferent grup social ja que, rarament, les dimensions dels corrals són similars al dels compartiments del camió i a les quadres d'espera a l'escorxador. Un cop a l'escorxador els animals tenen més espai per moure's i poder jeure fins que els arriba l'hora de ser atordits i posteriorment dessagnats. De vegades, però, aquest espai permet als animals de grups desconeguts barallar-se amb més intensitat que no ho fan al camió.



Figura 2. Exemple d'interacció home - animal.

1.2.3.- Implicacions del benestar per la productivitat i la qualitat.

Cal tenir present, però, que bona part de les mesures que es prenen per millorar el benestar dels animals implica un augment en el cost de la producció de la carn. Tant la millora de les instal·lacions i mitjans de transport com la formació del personal que ha de tractar els animals repercuteix econòmicament sobre tot el sector.

D'altra banda, però, el fet de millorar el benestar dels animals pot augmentar també la productivitat perquè pot implicar una millora en el rendiment de les canals. Això s'aconseguiria evitant les baralles entre animals (evitar barrejar individus de diferents corrals) i procurant que el tracte del personal de granja, transportistes (conducció adequada) i personal d'escorxador fos el menys estressant possible pels animals. D'aquesta manera, s'aconseguirien unes canals millors, sense danys importants a la pell i, per tant, s'evitaria la retirada de peces pel seu mal estat.

En referència a la qualitat de la carn, s'haurien de veure carns més homogènies evitant els problemes de les carns PSE i DFD que s'explicaran posteriorment.

1.2.4.- Relació del dejuni amb el benestar.

Pel què fa a les conseqüències del dejuni sobre el benestar, aquestes es poden observar tant si els dejunis abans del transport són massa perllongats com massa curts. Els dejunis massa llargs acabaran comportant problemes d'agressivitat entre els animals

associats a la gana, sobretot en els casos en que s'han barrejat animals de diferents orígens. En un estudi britànic realitzat per Brown *et al.*, (1999) es detecta un major incidència de danys a la pell degut a les baralles quan els animals han estat privats d'aliment durant més d'una hora. En relació als dejunis massa curts, Schütz (1975) va relacionar el ritme cardíac amb els lapses de temps entre l'última menjada i el transport trobant que com més curt és el lapse de temps més elevat és el ritme cardíac. Von Mickwitz (1982), també va observar que el ritme cardíac durant el transport està influenciat pel temps de dejuni a què són sotmesos els animals abans de l'inici del transport. D'altra banda, també existeix una correlació positiva entre la concentració de cortisol en plasma després del sacrifici i el nivell de lesions cutànies causades per baralles (Warriss i Brown, 1985). Ambdós paràmetres (ritme cardíac i cortisol), doncs, són indicadors del nivell de benestar i d'estrès de l'animal. Els dejunis massa curts també s'associen als vòmits com s'ha esmentat anteriorment, una altra font d'un problema de benestar.

La mortalitat durant el transport i espera també estan relacionades amb el tractament durant el període *ante mortem*, entre altres factors amb el dejuni. Les baixes produïdes des de que se'ls retira l'aliment fins que són atordits a l'escorxador suposen una pèrdua molt important pel sector. A més, aquest és un indicador claríssim de manca de benestar en aquest període. Existeixen evidències científiques que indiquen un clar efecte del tractament abans del sacrifici dels porcs sobre les baixes durant aquest període i la qualitat final de la carn (Van Putten, 1982; Von Mickwitz, 1982; Warriss, 1987; Eikelenboom, 1988). Tant el clima, la conducció del camió i el disseny del propi vehicle com la barreja d'animals de diferents orígens, el dejuni, l'estat de salut dels porcs i la sensibilitat a l'estrès són factors associats a la mortalitat en el període *ante mortem*. La càrrega i descàrrega, així com el transport provoca canvis ràpids i en ocasions perllongats de metabòlits i hormones com cortisol i tiroxina que afecten el ritme cardíac (Spencer *et al.*, 1984; Moss, 1984). Segons la Meat and Livestock Commission (MLC) de 1985 s'ha observat que els animals que són transportats sense dejuni tenen més possibilitats de morir durant el transport que els dejunats. En general no es pot assegurar que un sol factor sigui l'agent causal de la mort d'un animal sinó que es tracta d'un conjunt de causes ambientals que, de forma additiva, provoquen aquestes baixes. Però un dejuni incorrecte hi pot contribuir en bona mesura.

1.3.- Qualitat de la canal. Definició.

Segons el decret 251/2005, de 22 de novembre, pel qual s'estableixen les mesures d'implementació d'un sistema de pesatge, classificació i marcatge de canals porcines, es defineix canal de porc com:

“El cos d'un porc sacrificat, dessagnat i eviscerat, sencer o partit per la meitat, sense llengua, pèls, unglots, òrgans genitals, greix pèlvico-renal, ronyons ni diafragma.”

La qualitat d'una canal es determina a partir de diferents paràmetres. Ens referim a la composició en magre, os i greix, així com la distribució del seu pes en les diferents peces. Les canals que tenen menor engreixament i en conseqüència major percentatge de carn magre són les més cotitzades pels escorxadors. Tanmateix, la millor qualitat s'obté quan la proporció de peces més cares és més gran. Per tant, les canals més conformades permeten obtenir un major retorn quan la canal és venuda a peces.

1.3.1.- Lesions cutànies com a indicador de qualitat de la canal.

Un altre aspecte que pot fer minvar la qualitat de la canal són les lesions cutànies. Les principals fonts causants d'aquestes són l'inadequat ús de pals, mànegues i piques elèctriques, les baralles entre els animals, contusions causades durant el pas dels animals per passadissos i quadres mal dissenyades. O també, per densitat de transport inadequades o per superfícies molt irregulars del vehicle que provoquen danys a la pell. Ja s'ha esmentat que un dels motius de les baralles entre animals poden ser els períodes de dejuni excessivament llargs.

En el transport el factor més important és la densitat. Així, Guise i Penny (1989a) van trobar que els porcs transportats a altes densitats ($0,30\text{m}^2/\text{porc}$) presentaven canals molt més afectades respecte dels transportats a baixes densitats ($>0,40\text{m}^2/\text{porc}$). Van determinar un increment de 0,26 punts en l'escala MLC que va de 1 a 5. Aquest increment va ser relacionat amb condicions dolentes de benestar animal. En aquest mateix estudi s'aporta que l'ús de piquetes elèctriques provoca l'aparició de marques vermelles en la pell i, algunes vegades, lesions severes.

D'altra banda, els resultats aconseguits per Moss (1978) van confirmar que els mascles sencers presenten un nivell més alt de danys a la pell. Això es deu a l'agressivitat que presenten algun d'ells associada al comportament sexual. Més tard Guise i Penny (1989b) ho van corroborar. També és sabut que la durada del període d'espera a escorxador afecta la incidència i severitat de lesions cutànies per baralles entre animals que redueixen el valor de la canal.

En definitiva, les lesions cutànies devaluen el valor de la canal i donen idea del nivell de benestar que han tingut en les últimes hores de la seva vida. L'avaluació de les lesions es fa de forma subjectiva i mitjançant un patró fotogràfic amb una escala de 5 punts, corresponent l'1 a les canals sense lesions cutànies i el 5 a canals amb lesions molt severes.

1.3.2.- Relació dejuni i qualitat de la canal.

Se sap que després de 4 - 8 hores d'haver ingerit el pinso aquest és absorbit en l'intestí prim i que després de 9 hores els nutrients ja han passat a la sang (Warriss *et al.*, 1985, 1994). Per tant, l'aliment consumit durant les 10 hores prèvies al sacrifici no es transforma en un increment del pes de la canal. Durant les primeres 24 hores de dejuni, el porc perd de mitjana un 5,00% del seu pes viu i si el dejuni es prolonga fins les 48 hores aquest valor s'incrementa fins arribar a un 7,10%. Això suposa, en termes de pes de la canal, una reducció de l'1,04 i el 2,20% respectivament (Moss, 1980; Warriss *et al.*, 1983; Murray i Jones, 1994). Més recentment Kephart i Mills (2005) han corroborat que porcs dejunats 24 hores redueixen el seu pes canal entre l'1,00 i l'1,30%. Gran part de la disminució del pes viu, principalment a l'inici, es deu a les pèrdues per residus sòlids i líquids dels purins (Dantzer, 1982; Warriss, 1993). Per tant, la retirada del menjar abans del sacrifici també pot significar una disminució del pes de la canal en els porcs. Hi ha estudis fets per Ingram (1964), Wadja i Denaburski (1983), Warriss (1982, 1987) i Tarrant (1989) on es relaciona l'efecte del dejuni amb el pes de la canal. Se sap que si l'animal passa moltes hores sense menjar el seu organisme comença a mobilitzar les reserves que té emmagatzemades en el cos i, per tant, perd pes corporal, cosa que es tradueix directament en una pèrdua de pes de la canal. La pèrdua de pes de

la canal a les 24 hores representa el 20,00% del descens del pes viu, mentre que a les 48 hores arriba a ser del 31,00% (Eikelenboom *et al.*, 1991; Murray i Johnson, 1998).

A més, si els porcs dejunats no tenen accés a l'aigua d'abeurament es produeixen unes pèrdues addicionals degudes a la deshidratació. El rati de deshidratació es veu accelerat pel transport per carretera (Warriss *et al.*, 1983; Becker *et al.*, 1989), perquè la taxa de deshidratació és en gran mesura afectada per la temperatura ambient i la humitat (Tarrant, 1992a). Les temperatures altes incrementen les pèrdues de vapor d'aigua pel tracte respiratori, sobretot durant els panteixos. La deshidratació causa pèrdues en la massa del teixit muscular el qual conté un 75,00% d'aigua. Becker *et al.*, (1989) van obtenir que les pèrdues de pes de la canal degut a un transport i dejuni llargs (72 hores) són de 4,64kg en un porc de 100kg de pes viu.

Sota condicions normals els porcs estan subjectes a un estrès afegit, abans del sacrifici, a part de la privació de menjar i no està clar com aquest fet afecta la resposta al dejuni. Ens referim a la barreja d'animals tant quan es carreguen als camions com quan es descarreguen als corrals d'espera dels escorxadors. Un estudi realitzat per Guise (1990) on es buscava la influència de mantenir els porcs durant tota la nit sense menjar en les quadres d'espera d'un escorxador comercial, es conclouïa que la reducció mitjana del pes de la canal causada per l'espera és de 1,03kg, equivalent a 1,40% del seu pes respecte dels porcs sacrificats el dia de l'arribada.

1.4.- Qualitat de la carn. Definició.

La qualitat de la carn de porc està relacionada amb el metabolisme del múscul durant l'etapa *ante mortem*, la qual és influenciada tant per factors genètics com ambientals (Cassens *et al.*, 1975).

Així doncs, el nivell de l'acidificació *post mortem* dels músculs depèn del maneig al qual han estat sotmesos els animals durant el període previ al sacrifici i determina la qualitat final de la carn. Quan es produeix un desenvolupament anormal en la caiguda del pH muscular es dona lloc als defectes de qualitat de la carn coneguts com a PSE i DFD, els quals són un verdader problema tant pel seu destí de consum en fresc com pels processadors industrials de transformació.

1.4.1.- L'últim àpat abans del sacrifici. D'aliment a energia.

Anteriorment ja s'ha apuntat que després de 4 a 8 hores d'haver ingerit el pinso aquest és absorbit en l'intestí prim i que després de 9 hores els nutrients ja han passat a la sang (Warriss *et al.*, 1985, 1994). Però si s'observa com l'animal transforma aquest aliment en energia pel seu cos es podrà entendre perquè es donen els casos problemàtics de les carns PSE i DFD.

Després d'un àpat (en aquest cas l'últim que fa l'animal abans del sacrifici), l'excés de glucosa es polimeritza en forma de glucogen (glucogènesi). Un cop completada la reserva el sobrant de glucosa s'emmagatzema com a greix. Les reserves de glucogen muscular i hepàtic exerceixen funcions completament diferents. El glucogen muscular és el combustible de reserva de les fibres musculars i la seva funció és la d'aportar energia per al procés de la contracció muscular. La funció del glucogen hepàtic és la de subministrar glucosa per a ser utilitzada en altres teixits a través del manteniment de la concentració de glucosa en sang. S'ha de tenir en compte que en condicions de dejú, la reserva de glucogen hepàtic s'esgota en menys de 24 hores. De totes maneres, la principal reserva energètica en els animals són els lípids que s'emmagatzemen en el teixit adipós (els triglicèrids) i que tenen un rendiment energètic superior als glúcids. En el catabolisme els triglicèrids es descomponen en glicerol i àcids grassos. Així, l'oxidació completa d'aquests àcids grassos proporciona al voltant de 9kcal/g. Els animals acumulen glucogen malgrat ser energèticament menys rentable que l'acumulació de lípids perquè, en primer lloc, els músculs mobilitzen més ràpidament el glucogen que els greixos, i en segon lloc perquè els animals no poden convertir els àcids grassos en glucosa.

1.4.2.- Carns PSE: definició i mesures.

Se'n va dir PSE de la carn de color molt pàl·lid, tova i exudativa (perd líquids fàcilment). Associat a aquest defecte hi va una ràpida aparició del *rigor mortis*, seguit d'un ràpid descens del pH muscular que, durant la primera hora *post mortem* (pH_i), pot arribar a assolir valors inferiors a 6,00. Aquesta ràpida acidificació provoca una disminució en la repulsió electrostàtica entre els miofilaments i, quan la temperatura de la canal encara és molt elevada (>35°C), provoca una intensa desnaturalització de les

proteïnes musculars que redueix la capacitat de retenció d'aigua (CRA) de la carn augmentant la seva pal·lidesa. La mesura de les propietats elèctriques dels músculs (PQM) detecta el defecte de la qualitat de la carn PSE (Warriss *et al.*, 1994), que és conseqüència d'un estrès agut sofert per l'animal abans del sacrifici. Es considera que una carn és susceptible de ser PSE quan el pH mesurat als 45 minuts després del sacrifici és inferior a 6,00 (Bendall, 1966). Cal dir també, que la tendència a desenvolupar la condició PSE està influenciada pel tipus de metabolisme muscular. Així, els músculs *Longissimus thoracis*, *Semimembranosus* o *Biceps Femoris* presenten predominantment un metabolisme anaeròbic, amb un major contingut de fibres glicolítiques i són més propensos a produir carns PSE (Briskey i Wismer-Pedersen, 1961).

Aquests canvis bioquímics indesitjables desenvolupats durant el procés de transformació del múscul a carn, devaluen el producte quan es comercialitza com a carn fresca i perden qualitat tecnològica durant el seu procés de transformació.

1.4.3.- Relació del dejuni amb les carns PSE.

En general, els resultats d'estudis anteriors indiquen que incrementar l'interval entre el darrer menjar i el sacrifici té com a conseqüència augmentar el pH_u (pH últim) i disminuir la incidència de carns PSE. La duració del temps de dejuni determina les reserves de glucogen i així es limita la velocitat de l'acidificació *post mortem*.

El cas de la formació de carns PSE es deu a la respiració anaeròbia dels músculs quan aquests no estan adequadament oxigenats, com per exemple, després d'un exercici físic intens (tractament curt però molt intens) i va acompanyat de la formació d'àcid làctic, un element que triga més a ser metabolitzat i provoca dolor muscular. La majoria de les cèl·lules dels animals obtenen l'ATP (trifosfat d'adenosina) de la degradació completa de la glucosa a diòxid de carboni i aigua. En absència d'oxigen (anaerobiosi) i en les cèl·lules que no contenen mitocondris la glucòlisi és l'única via per a produir ATP. És el cas de les fibres musculars de contracció ràpida, degut a que tenen pocs mitocondris i, per tant, obtenen l'energia solament a partir de la glucòlisi (Figura 3).

El calci activa el trencament de l'ATP perquè augmenta l'activitat de la miosina-ATPasa i això provoca la contracció muscular i la ràpida aparició del *rigor mortis* abans

de la primera hora després del sacrifici (en les canals normals es produeix entre les 4 i 5 hores després del sacrifici). L'elevada concentració de calci també provoca una acceleració de la glucòlisi, un augment ràpid de l'àcid làctic i la disminució excessiva del pH. Aquest pH baix associat a una temperatura muscular alta produeix la desnaturalització de les proteïnes solubles del múscul que precipiten sobre les estructurals. Aquest fenomen disminueix la capacitat de retenció d'aigua del múscul i es formen exudats en la carn i, a més, li dona una coloració pàl·lida.

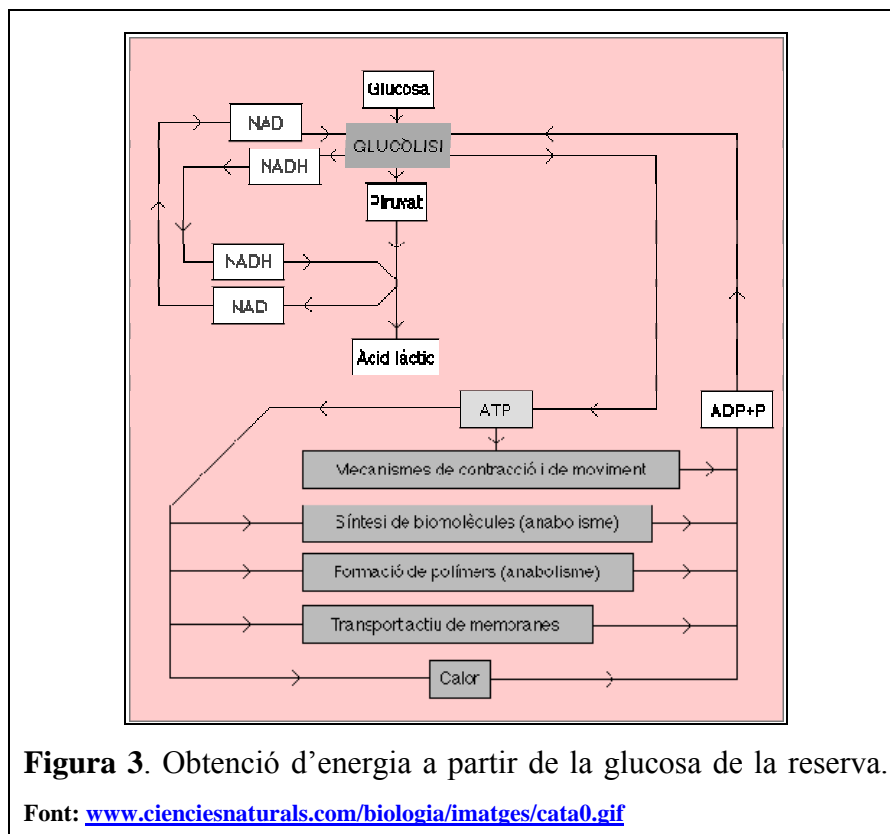


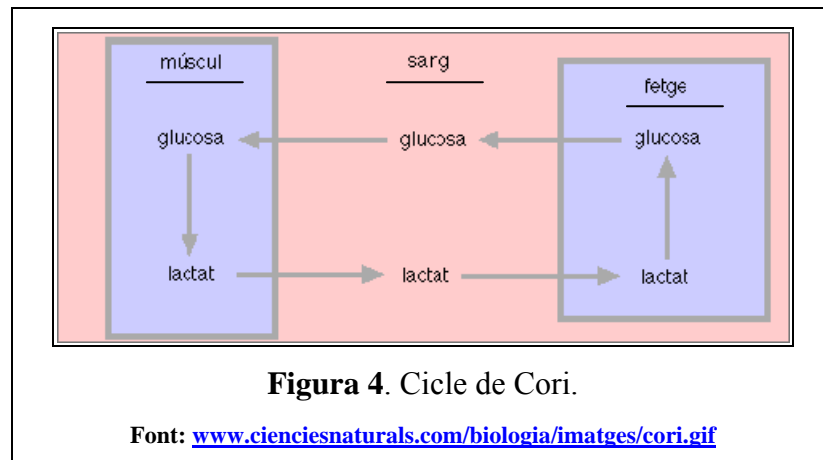
Figura 3. Obtenció d'energia a partir de la glucosa de la reserva.

Font: www.cienciesnaturals.com/biologia/imatges/cata0.gif

També en els músculs esquelètics, formats tant per fibres de contracció lenta com per fibres de contracció ràpida, quan s'inicia un exercici físic intens s'esgota inicialment l'oxigen disponible. Fins que no es produeix la vasodilatació i augmenta l'arribada d'oxigen, la glucòlisi produeix la major part de l'ATP per a la contracció muscular.

En la respiració anaeròbica el producte final, l'àcid làctic o lactat, es produeix per una reducció del piruvat acoblada a una oxidació del NADH. Així, es regenera aquest nucleòtid imprescindible per a la glucòlisi. La major part del lactat passa a la

sang i a través d'ella arriba al fetge on és transformat en glucosa. Aquest procés rep el nom de cicle de Cori (Figura 4).



El procés de la glucòlisi anaeròbica constitueix per a les cèl·lules un malbaratament de glucosa comparat amb la respiració aeròbica:

rendiment energètic de la respiració aeròbica: $1 \text{ glucosa} \rightarrow 38\text{ATP}$

rendiment energètic de la respiració anaeròbica: $1 \text{ glucosa} \rightarrow 2 \text{ ATP}$

Val a dir però, que la velocitat de producció de l'ATP a la glucòlisi anaeròbica pot ser fins a cent vegades major que a la respiració aeròbica. En general, quan els músculs consumeixen ATP molt ràpidament, el regeneren mitjançant la glucòlisi anaeròbica.

Sobre la relació entre dejuni i incidència de carns PSE no tots els estudis han trobat els mateixos resultats. Així, Mayes *et al.*, (1988) i Murray *et al.*, (1989) no aporten diferències en pH_u (pH últim) mesurat en el múscul *Longissimus dorsi* (LD) en porcs dejunats 48h, 24h i porcs no dejunats. En canvi Becker *et al.*, (1989) van trobar diferències significatives entre 24 i 48h de dejuni (5,55 vs 5,90 en LD). Aquests resultats coincideixen amb els aportats per Eikelenboom (1988) estudiant porcs no dejunats i dejunats 24h. En aquest cas les diferències mesurades en el múscul *Semimembranosus* (SM) eren petites (5,7 vs 5,95). Igualment, Eikelenboom *et al.*, (1991) aporten que un dejuni de 16 a 24h provoca una carn més fosca i consistent que la d'animals no dejunats, si bé la incidència de carns DFD, de les quals es parlarà en el

següent apartat, pot incrementar-se lleugerament. També, Warriss (1982) va trobar que el pH_u del múscul augmentava si el període de dejuni previ al sacrifici s'incrementava.

Eikelenboom *et al.*, (1991) van obtenir que en augmentar el dejuni de 0 a 24h es produïa un augment de 0,13 - 0,23 unitats en el valor del pH_u mesurat en el múscul SM. Igualment, Maribo (1994) estudiant l'efecte de diferents tractaments abans del sacrifici sobre el pH_u de la carn va obtenir que els porcs no dejunats i sacrificats immediatament a l'arribada a l'escorxador, mostraven un valor de pH_u més baix que els porcs sotmesos a dejuni i a una espera de dues hores. L'increment obtingut va ser de 0,04 unitats de pH mesurat en el múscul SM. Contràriament, Fischer *et al.*, (1988) treballant amb porcs sensibles a l'estrès no van trobar cap reducció en la incidència de carns PSE, fins i tot amb 72 hores de dejuni. Així, van concloure que el dejuni no constituïa cap mitjà efectiu per atenuar el problema de les carns PSE, sobretot en el cas de porcs amb gen de l'halotà en els quals el maneig just abans del moment *ante mortem* té una gran influència. Malgrat això, es creu que dejunis massa curts són els que estan més associats als problemes de carns PSE. Per això en algunes granges s'ha tendit a fer cada vegada dejunis més llargs, pràctica que pot acabar comportant problemes de carns DFD.

1.4.4.- Carns DFD: definició i mesures.

S'anomenen DFD aquelles carns fosques, dures i seques. El maneig i les condicions climàtiques *ante mortem* poden produir una forta excitació dels porcs i reduir els nivells de glucogen muscular afectant així l'acidificació del múscul *post mortem* i limitant el descens de pH últim que se situa en valors elevats ($\text{pH}_u > 6,00$) (Warriss i Brown, 1985; Moss i Trimble, 1988). Quan es sacrifiquen els animals, tot el procés de contracció dels músculs passa d'aeròbic a anaeròbic i, en funció de la quantitat de glucogen de les cèl·lules donarà diferents tipus de carn. En aquest cas les reserves de glucogen de l'animal s'han exhaurit abans del sacrifici. Això fa que es desenvolupin les carns DFD, perquè no es pot produir l'acidificació *post mortem* correcte de la carn. La capacitat de retenció d'aigua incrementa i impedeix el pas d'oxigen i l'absorció de llum en la superfície del tall. Això fa que la carn prengui un to fosc. A més, els valors elevats de pH_u fan que aquestes carns tinguin un curt marge de temps útil entre la transformació en producte i el seu consum ja que facilita la proliferació microbiana.

El principal inconvenient de les carns DFD és que no es poden destinar a l'elaboració de productes curats com, per exemple, el pernil curat degut a que tenen un contingut baix en glucosa i quan aquesta s'esgota les bacteries comencen a degradar aminoàcids, produint amoníac i compostos volàtils que originen l'olor típic de putrefacció. Així, l'any 1985 Wirth diu que la carn DFD no s'ha d'utilitzar per fer-ne elaborats curats, especialment en peces grans, en les quals la sal es difon amb més dificultat.

Si abans s'ha comentat que hi ha cert músculs que són més propensos a ser PSE, també n'hi ha que són, o es consideren, millor indicadors de l'estat DFD. Es tracta dels músculs com el *Quadriceps femoris*, *Serratus ventralis* o *Adductor* amb un contingut superior en fibres vermelles oxidatives, un metabolisme bàsicament aeròbic i un menor potencial glicolític (Briskey, 1964).

1.4.5.- Relació del dejuni amb les carns DFD.

La duració del temps de dejuni determina les reserves de glucogen i així es limita la velocitat de l'acidificació *post mortem*. Així, en incrementar l'interval entre el darrer menjar i el sacrifici té com a conseqüència augmentar el pH_u i, per tant, augmentar la possibilitat d'obtenir carns DFD.

Al igual que en el cas de les carns PSE, també s'han fet diferents estudis on es pot veure la incidència de les carns DFD. Guerrero *et al.*, (1991) van obtenir que un 12,55% dels 2324 pernils curats estudiats eren DFD i que la correlació entre pernils DFD i les baixes era de 0,84. A Irlanda del Nord, Moss (1980) va trobar una incidència del 18,00% en canals DFD i va concloure l'estudi dient que tant l'origen dels porcs, el maneig en el transport com el disseny dels corrals d'espera a l'escorxador tenien una gran influència sobre la qualitat de la carn. En la realització d'un estudi semblant a Portugal, Santos *et al.*, (1994) van obtenir una incidència de canals DFD del 10,00%.

1.4.6.- Lesions cutànies com a indicador de qualitat de la carn.

També es pot trobar una relació entre les lesions cutànies i la qualitat de la carn, de manera que la formació de carns DFD es relaciona amb lesions cutànies severes. Moss i Trimble (1988) van observar una incidència menor de carns PSE a mesura que augmentaven els danys a la pell. En el mateix estudi es va veure que l'aparició de carns DFD era alta (17,00%) quan les lesions cutànies eren moderades (lesions valorades subjectivament segons tres graus: lleuger, moderat i sever), en canvi la incidència de carns DFD era baixa (4,50%) quan les lesions eren lleugeres.

1.5.- Consideracions finals.

En definitiva, el tractament *ante mortem* que reben els porcs s'ha demostrat que influeix clarament sobre la qualitat de la carn. Per tant, un dels punts claus per satisfer tant les necessitats dels animals com per millorar la qualitat de la carn és determinar quin és el període correcte de dejuni a practicar abans d'un transport, perquè com s'ha introduït prèviament, tant els dejunis massa llargs com els massa curts poden representar problemes. En aquest sentit, en un estudi que va fer Chevillon (1994) sobre 6571 porcs en 4 escorxadors de França va constatar que els animals estaven ben dejunats quan el pes del contingut estomacal era inferior a 500 grams. Es mostrava una clara tendència al dejuni quan aquest paràmetre prenia valors entre 500 i 800g i, alhora, es consideraven animals no dejunats aquells en què el pes del contingut de l'estómac superava els 800g. Aquests valors es corresponien a certs intervals horaris, podent-ne establir que quan la duració entre el darrer menjar i el sacrifici era inferior a 15 hores, els animals no estaven dejunats (contingut estomacal > 800g), entre 15 i 20 hores s'observava una certa tendència al dejuni ($500g < \text{contingut estomacal} \leq 800g$) i quan l'interval era de 20 a 24 hores els animals es consideraven ben dejunats (contingut estomacal $\leq 500g$). D'aquí, l'autor va recomanar en el seu estudi un període de 20 a 24 hores entre la ingesta del darrer menjar i el sacrifici per millorar la qualitat de la carn de porc. De totes maneres, a l'estudi de Chevillon no es podia conèixer el dejuni real dels animals.

1.6.- Objectius.

Els objectius a assolir en aquest estudi eren:

1. Conèixer el període de dejuni real de cada animal.
2. Estudiar l'efecte de la durada del dejuni (DJ) sobre el benestar i el comportament dels animals.
3. Analitzar l'efecte de la durada del dejuni en la granja (DJ) i el d'espera a escorxador (TE) sobre la qualitat de la canal i de la carn.

2.- MATERIAL I MÈTODES.

2.1.- Desenvolupament de l'experiment. Animals i instal·lacions.

S'han estudiat un total de 75 mascles sencers (obtinguts de l'encreuament de pares Pietrain X mares F1 híbrides (Landrace - Duroc)) des de les dues setmanes de vida ($\pm 4,00\text{kg}$) en el Centre de Control Porcí de l'IRTA (CCP) fins les 24 hores posteriors al seu sacrifici ($\pm 100,00\text{kg}$) a l'escorxador del Centre de Tecnologia de la Carn de l'IRTA (CTC).

Els garrins van néixer durant la mateixa setmana (del 23/05/05 al 29/05/05) i es van entrar, en dos dies diferents, a les instal·lacions (precontrol) del CCP de l'IRTA amb 15 - 19 dies de vida (13/06/05 i 21/06/05). Amb 8 setmanes de vida (10/08/05) es van pesar i es van traslladar a les naus de control. El pes mig dels 75 porcs a l'inici del control era de 25,28kg.

En el moment de l'entrada a control els porcs es van distribuir en 6 corrals (BOX) de 13 animals cadascun en tres naus diferents. Aquesta distribució es va fer en funció del pes, deixant els animals de més pes en el corral 1 i així successivament fins a deixar els porcs de menys pes en el corral 6. A tots els porcs se'ls va posar un xip electrònic a l'orella per la seva identificació. Per tant, es disposava de 3 naus de 2 corrals cadascuna.

La dimensió dels corrals és de 3,70 x 2,60 m ($9,62\text{m}^2$), a la qual cal restar l'espai que ocupa la menjadora del SACA ($0,54\text{m}^2$) per obtenir els $9,08\text{m}^2$ finals dels que disposa el grup de 13 animals. Això suposa un espai de $0,69\text{m}^2/\text{porc}$, o bé una densitat de $1,43\text{porcs}/\text{m}^2$. La normativa vigent exigeix un espai mínim per porc (pes viu de 100kg) de $0,60\text{m}^2$, per la qual cosa se situa dins els marges correctes de la cria intensiva del porcí.

Els corrals consten d'una menjadora individual (SACA) i de tres xumets amb un cabal de 2l/min cadascun per abeurar els animals correctament. El 61,54% del terra és paviment i la resta (38,46%) són *slats* de formigó amb un espai entre costella i costella

de 1 centímetre. Les tanques són tubs de ferro soldats entre sí i subjectades mitjançant cargols mecànics i passamans aferrats a la paret tal i com es veu en la Figura 5.

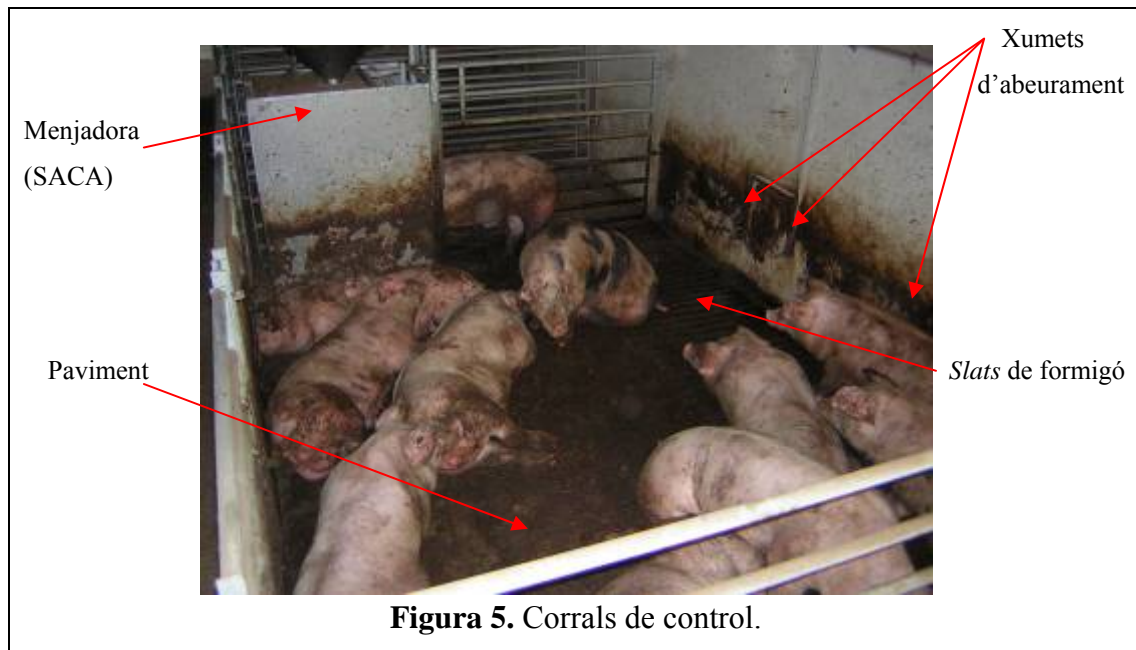


Figura 5. Corral de control.

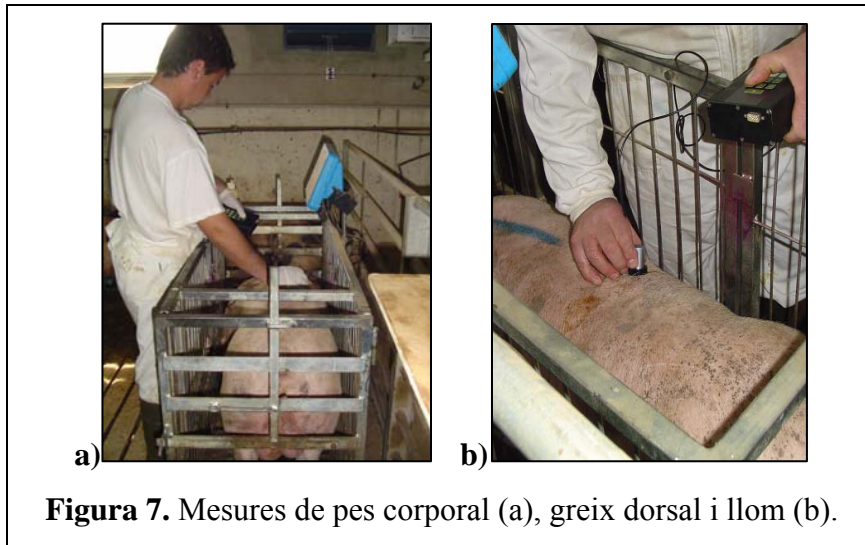
En el període entre el 3/10/05 i el 10/10/05 es van fer les gravacions en suport de vídeo (VHS) dels corral per a les posteriors observacions d'activitat dels grups, tal i com s'explica en la metodologia.

Quatre setmanes abans del sacrifici (18/10/05) es van tornar a pesar els animals per tal de determinar el dia en què arribarien al pes objectiu per a ser sacrificats, que en aquest cas era de 100kg en viu. Un cop analitzats els pesos es van decidir tres dies de sacrifici diferents. El primer es faria el 10/11/05, el segon el 15/11/05 i el tercer el 17/11/05.

Tres dies abans del primer sacrifici (7/11/05) es va procedir a la instal·lació del dispositiu i de les càmeres de gravació (DIGITAL) (Figura 6) per a la filmació des de les 24 hores anteriors al inici del dejuni fins a la càrrega dels animals per a ser transportats cap a l'escorxador.



El dia anterior al primer sacrifici (9/11/05) es van tornar a pesar el animals, en aquest cas només els que s'havien de sacrificar (Box 1 i 2), per tal d'homogeneïtzar els grups de tractament el màxim possible classificant-los pel pes viu. Alhora es van prendre mesures de greix dorsal i espessor de l'om (Figura 7). Dels dos corrals que serien enviats a escorxador n'havien de sortir 6 grups, cadascun dels quals seria sotmès a una combinació de temps de dejuni en granja (DJ = 2 o 12 hores) i un temps d'espera (TE = 0, 5 o 10 hores) diferent. Així per exemple, del primer corral (BOX 1), 4 animals havien de complir 12h de dejuni i 0h de temps d'espera a l'escorxador, d'altres 4 havien de fer DJ = 12h i TE = 5h i els 4 últims animals DJ = 12h i TE = 10h. Del segon corral (BOX 2), 4 animals havien de fer DJ = 2h i TE = 0h, altres 4 havien de fer DJ = 2h i TE = 5h i els 4 animals restants havien de complir DJ = 2h i TE = 10h.



El dejuni del corral 1 va començar a les 17:30 del dia 9/11/05 i el del corral 2 a les 03:30 del dia 10/11/05 per tal de fer coincidir el final del dejuni i així poder-los carregar a la mateixa hora. Es va considerar (per l'anàlisi estadístic) l'inici del dejuni quan se'ls tancava les tolves (Figura 8).



A les 05:30 del dia 10/11/05 es van carregar tots dos corrals i es van transportar amb camió fins a l'escorxador procurant respectar condicions de mínim estrès. En la Figura 9 es veu com es carregaven al camió.



Figura 9. Porcs a l'elevador hidràulic del camió.

Aquest esquema es va seguir també en els altres sacrificis tal i com es veu en la Figura 10.

9/11/05	10/11/05		
17:30 → Inici dejuni BOX 1	03:30 → Inici dejuni BOX 2	05:30 càrrega BOX 1 i 2	SACRIFICI 1
14/11/05	15/11/05		
17:30 → Inici dejuni BOX 3	03:30 → Inici dejuni BOX 4	05:30 càrrega BOX 3 i 4	SACRIFICI 2
16/11/05	17/11/05		
17:30 → Inici dejuni BOX 5	03:30 → Inici dejuni BOX 6	05:30 càrrega BOX 5 i 6	SACRIFICI 3

Figura 10. Protocol pels dejunis de cada corral.

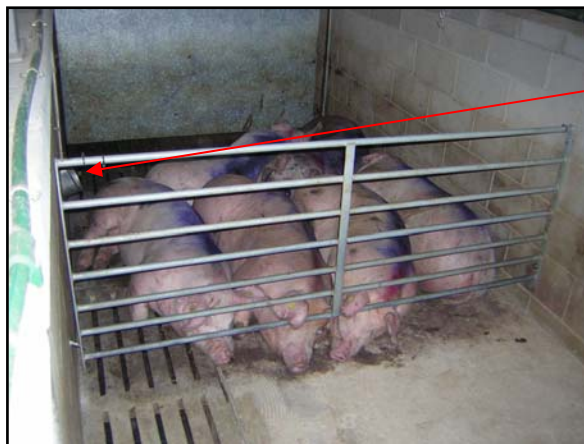
El transport dels animals es va realitzar amb un camió contractat especialment per aquesta ocasió. El camió constava d'una caixa amb capacitat per a 80 animals, distribuïts en 16 corralines (8 corralines a cada pis del camió) de 5 animals per cada una d'elles. Donat que en l'estudi s'havien de fer grups de 4 animals va permetre disminuir la densitat del transport fins a 0,62m²/porc. A més, el camió, portava incorporat un elevador hidràulic per facilitar la càrrega i descàrrega dels animals, tal i com es veu en la Figura 11.



Figura 11. Camió utilitzat pel transport dels animals.

Tant durant el transport com en els corrals d'espera, es van mantenir units els mateixos grups socials formats en els corrals d'engreix per tal d'evitar situacions d'estrès, baralles i cops degudes a la barreja d'animals. El trajecte, des de la granja fins a l'escorxador, va durar 5 minuts.

Un cop a l'escorxador es descarregaven els animals i se'ls dirigia cap a les corralines d'espera, sempre mantenint els grups formats en la càrrega. En aquests corrals només se'ls permetia beure aigua mitjançant un sistema de xumet + cassoleta que també donava un cabal de 2l/min (Figura 12).



Xumet +
Cassoleta

Figura 12. Corral d'espera a l'escorxador.

En aquest moment es posava en marxa la cadena de sacrifici de l'escorxador. La idea era sacrificar un animal de cada BOX intercaladament aprofitant que s'havien

carregat al mateix moment i que, per tant, els temps d'espera a l'escorxador es produïen en el mateix instant pels dos corrals. És a dir, tant pel BOX 1 com pel BOX 2, es feia coincidir el final del període de dejuni per tal de poder fer grups de sacrifici més grans a l'escorxador. Així doncs, l'ordre a seguir era el següent:

- 1r animal: DJ = 2 i TE = 0
- 2n animal: DJ = 12 i TE = 0
- 3r animal: DJ = 2 i TE = 0
- 4rt animal: DJ = 12 i TE = 0
- ...
- 8è animal: DJ = 12 i TE = 5
- 9è animal: DJ = 2 i TE = 5
- 10è animal: DJ = 12 i TE = 5
- 11è animal: DJ = 2 i TE = 5
- ...
- 16è animal: DJ = 12 i TE = 10
- 17è animal: DJ = 2 i TE = 10
- ...
- 23è animal: DJ = 2 i TE = 10

El primer dia es van sacrificar els 23 animals que formaven els corrals 1 i 2. Per cadascun dels altres dos dies de sacrifici el número d'animals processats va ser de 26.

A l'escorxador del CTC se seguia una pauta de treball per tal d'agilitzar la cadena de sacrifici i les proves per determinar el benestar animal, la qualitat de la canal i la carn. En la Figura 13 es descriuen aquests passos.

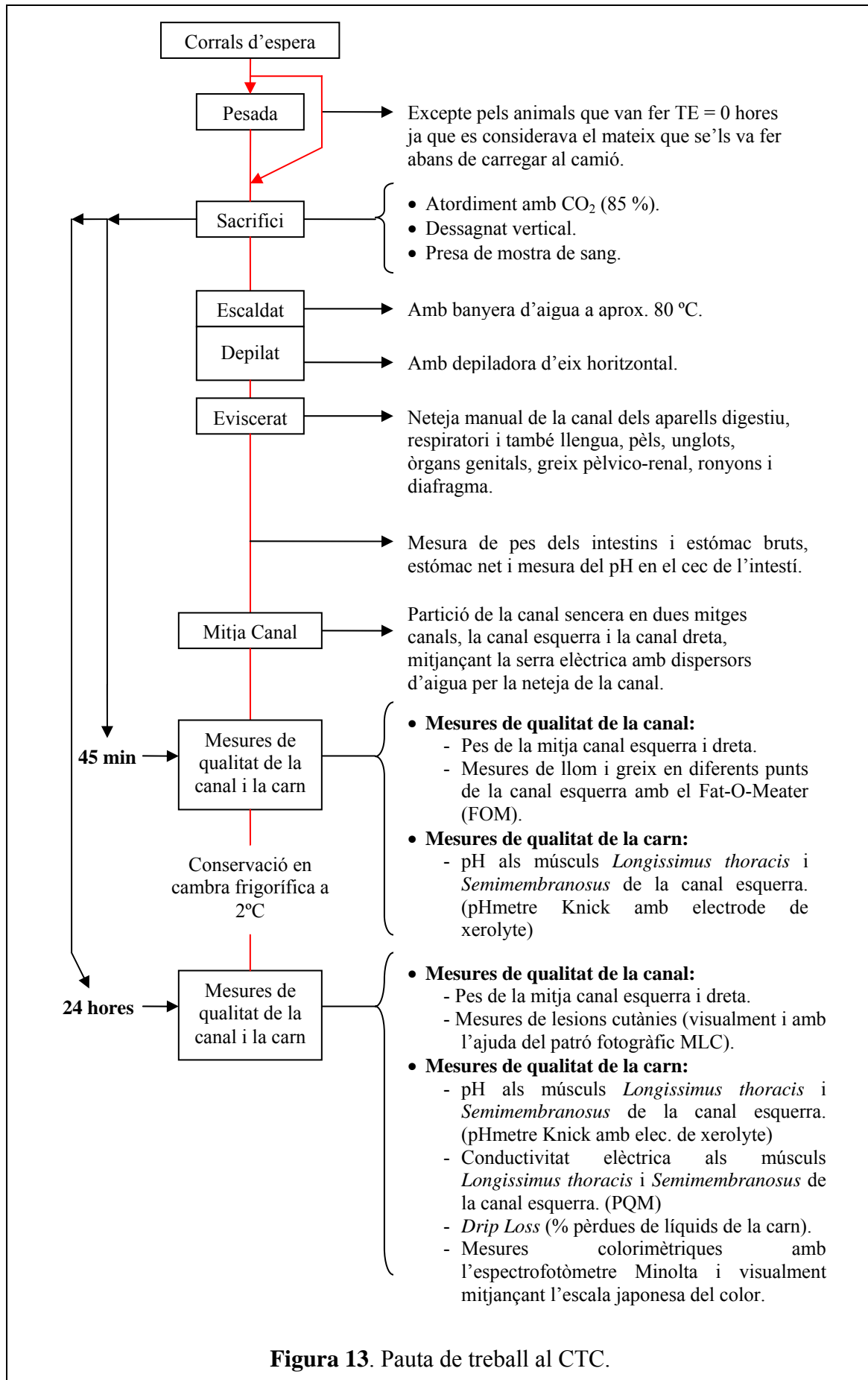


Figura 13. Pauta de treball al CTC.

2.2.- Alimentació i tractaments.

En el precontrol se'ls va administrar alimentació en sec en forma de pinso en farina (Annex 6.1) i aigua a voluntat amb sistema de xumet + cassoleta de 2l/min de cabal. L'alimentació, per tot el període de control, va ser amb un pinso granulat i mantenint sempre la mateixa fórmula de composició (Annex 6.2). L'abeurament dels animals es realitzava mitjançant tres xumets per corral que oferien un cabal aproximat cadascun de 2l/min.

Pel que fa als tractaments veterinaris administrats als animals van ser els següents (*edat dels animals*):

- Preventiu per sarna → Ivermectina 1% (*4 setmanes de vida*).
- Preventiu per Pleuropneumònia → Tulatromicina a raó de 100mg/ml i Monotioglicerol a raó de 5mg/ml (*5 setmanes de vida*).
- 1^a inoculació contra l'Aujeszky → (*10 setmanes de vida*).
- Preventiu per diarrea → Ampicil·lina (100mg) i Colistina (500000 unitats/l) (*12 setmanes de vida*).
- 2^a inoculació contra l'Aujeszky → (*14 setmanes de vida*).

No es va haver de tractar cap animal degut a infeccions i/o patologies en el transcurs de l'estudi. Les vacunes administrades van ser a mode de prevenció.

2.3.- Metodologia.

2.3.1.- Dades productives.

Com a dades productives es consideren totes aquelles mesures que periòdicament s'anaven realitzant a la granja, concretament els controls dels pesos vius dels animals, els valors de greix dorsal i l'espessor de l'lom. Els pesos dels animals es va fer mitjançant la bàscula electrònica del CCP. L'avaluació del greix dorsal i l'espessor del l'lom es va fer amb el PIGLOG 105 (SFK-Technology, Søborg, Dinamarca) del CCP a l'alçada de la 3a costella lumbar (mm). El seu funcionament es basa en ones ultrasons.

2.3.2.- Estudi del comportament. Tècnica d'observació.

Per cadascun dels grups es va analitzar un total de 6 hores per cada dia d'observació, 2 hores al matí (de 09:00 a 11:00) i 4 hores a la tarda (de 14:00 a 16:00 i de 18:00 a 20:00). Les observacions es van realitzar i enregistrar en dos tipus de dispositiu gravador durant dos dies consecutius en els mesos d'octubre i novembre de 2005. Durant el període de dejuni es van gravar 3 hores més pels que feien DJ = 12 i 1'5 hores més pels que feien DJ = 2. El protocol queda resumit en la Taula 2.

Taula 2. Protocol d'observacions en control.

DIA	BOX	Octubre 2005 (Activitat dels grups) (VHS)	Novembre 2005 (Comportament i Activitat abans del dejuni) (DIGITAL)	Novembre 2005 (Comportament i Activitat durant el dejuni) (DIGITAL)
3/10/05	1 i 2	de 9:00 a 11:00 de 14:00 a 16:00 de 18:00 a 20:00	-	-
4/10/05	3 i 4	de 9:00 a 11:00 de 14:00 a 16:00 de 18:00 a 20:00	-	-
5/10/05	5 i 6	de 9:00 a 11:00 de 14:00 a 16:00 de 18:00 a 20:00	-	-
6/10/05	1 i 2	de 9:00 a 11:00 de 14:00 a 16:00 de 18:00 a 20:00	-	-
7/10/05	3 i 4	de 9:00 a 11:00 de 14:00 a 16:00 de 18:00 a 20:00	-	-
10/10/05	5 i 6	de 9:00 a 11:00 de 14:00 a 16:00 de 18:00 a 20:00	-	-
9/11/05	1	-	de 9:00 a 11:00 de 14:00 a 16:00 de 18:00 a 20:00	de 17:00 a 18:00 de 23:00 a 01:00
9/11/05	2	-	de 9:00 a 11:00 de 14:00 a 16:00 de 18:00 a 20:00	-
10/11/05	2	-	-	de 3:30 a 5:00
14/11/05	3	-	de 9:00 a 11:00 de 14:00 a 16:00 de 18:00 a 20:00	de 17:00 a 18:00 de 23:00 a 01:00
14/11/05	4	-	de 9:00 a 11:00 de 14:00 a 16:00 de 18:00 a 20:00	-
15/11/05	4	-	-	de 3:30 a 5:00
16/11/05	5	-	de 9:00 a 11:00 de 14:00 a 16:00 de 18:00 a 20:00	de 17:00 a 18:00 de 23:00 a 01:00
16/11/05	6	-	de 9:00 a 11:00 de 14:00 a 16:00 de 18:00 a 20:00	-
17/11/05	6	-	-	de 3:30 a 5:00

El mètode d'observació d'activitat utilitzat va ser l'“scan sampling” amb un interval de 5 minuts. Es van anotar els comportaments dels animals en un full d'observacions segons l'etograma definit en la Taula 3 (Basat en Jensen, 1980, McGlone , 1985 i Schaeffer *et al.*, 1989). L' “scan sampling” es basa en un registre de conductes seleccionades a intervals de temps regulars (observació discontinua), donant una bona noció de la repartició de les activitats en el temps. Es pot realitzar en temps real, o a partir d'una gravació per a un individu o per a un grup d'animals. En aquest cas, primer es va utilitzar un suport VHS i posteriorment es va disposar d'un enregistrator digital. El full de camp utilitzat es pot veure en l'Annex 6.3.

Pel què fa a les observacions d'agressions es va utilitzar el mètode “focal sampling”, que és el registre continu de totes les conductes d'un animal, o en aquest cas, un grup d'animals, el qual permet un càlcul exacte del temps i la freqüència de cada una de les activitats realitzades, així com la latència (temps transcorregut abans de presentar una conducta donada) i les transicions entre comportaments. Al igual que l' “scan sampling” es pot realitzar en temps real o a partir d'un vídeo. En aquest cas no es va utilitzar cap full de camp sinó que s'anotaven les agressions al marge inferior dels fulls de camp de l' “scan sampling”.

Taula 3. Etograma utilitzat per les observacions en l' “scan sampling”.

Patrons de comportament	Definició (<i>quan cal</i>)
Ajagut	
Dret	Sense moure's i sense interaccionar amb un altre animal o la cort.
Caminant	
Corrent	
Interacció Agressiva	L'individu desplaça a l'altre individu, el mossega o li exerceix un cop al cap o al cos o una pressió paral·lela.
Interacció Neutra	L'individu exerceix un contacte al nas o cos de l'altre individu o un contacte anal-genital.
Menjant	
Bevent	

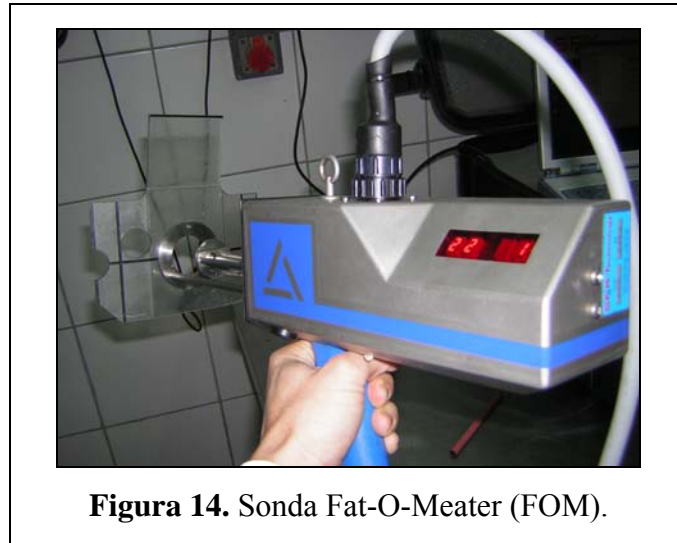
2.3.3.- Mostres de sang per l'estudi del benestar animal.

Per tal d'avaluar el benestar dels animals es van extreure diferents mostres de sang per poder-les contrastar i així veure si els animals responien al tractament que se'ls aplicava. Per això es varen treure 2 mostres de sang a cada animal. La primera quan encara es trobaven en els corrals de control del CCP i per la segona s'aprofitava el moment del dessagnat al CTC. D'aquestes mostres s'havia de determinar el nivell de cortisol (C) ($\mu\text{g}/\text{dl}$), lactat deshidrogenasa (LDH) (unitats/l), creatina quinasa (CK) (unitats/l) i de la proteïna de fase aguda (PFA) (mg/ml) ja que són indicadors de l'estat fisiològic en què es troba l'animal. Abans de poder enviar les mostres al laboratori es requeria fer un centrifugat (10 min. a 3500 rpm) dels tubs *Vacutàiner* on es recollia la mostra de sang i tot seguit fer la separació del sèrum cap a un tub contenidor *Ependorf*. Un cop enviades les mostres a laboratori només calia esperar els resultats i tractar-los estadísticament. Cal dir, però, es va optar per fer el rati entre la segona mostra i la primera per evitar l'efecte de la variabilitat individual en alguns paràmetres com el cortisol. El cortisol es considera més un indicador d'estrès "psicològic", la LDH i la CK d'estrès físic. I les proteïnes de fase aguda estan relacionades amb l'estrès immunitari i alguns estudis també les consideren indicadores d'estrès en general.

2.3.4.- Dades de qualitat de la canal i la carn. Presa de dades.

Les dades de qualitat de la canal i la carn es prenen segons l'ordre vist en la Figura 13, pel personal del CTC i es recullen els valors en els fulls de control que tenia cada canal (Annex 4).

Els aparells utilitzats per prendre les mesures de qualitat de la canal eren el Fat-O-Meater (FOM, SFK-Technology, Søborg, Dinamarca) que és una sonda amb la qual es pot predir el contingut en magre de les canals i el propi ull humà amb el qual es determina el grau de lesions cutànies que té la canal. Amb el FOM (Figura 14) es mesura l'espessor de greix dorsal a 6 cm de la línia mitjana, en el tercer espai intercostal contant a partir de l'última costella (UC34FOM). També es mesura: el greix dorsal a l'alçada de l'última costella (UCFOM), l'espessor de llom (MFOM) pres entre la 3a i 4a costella a partir de l'última i l'espessor de greix entre la 3a i 4a vèrtebra lumbar (VL34FOM).



Amb dues d'aquestes dades es pot predir el % de carn magre. La fórmula autoritzada per la Comissió Europea a Espanya (1994) per la predicció del percentatge de magre és (Gispert i Diestre, 1994):

$$\% \text{ magre} = 61,56 + (-0,878 * UC34FOM) + (0,157 * MFOM)$$

Pel què fa a la determinació del grau de lesions cutànies es basa en l'observació directa de la canal esquerra de cada animal. Amb l'ajuda del patró fotogràfic *Rindside Damage Scale* de la *Meat and Livestock Commission* (MLC, 1985) es compara la magnitud de les zones afectades per marques de cops, rascades, mossegades, i se li adjudica un valor que va de l'1 al 5 (Figura 15), on:

- 1 = Sense presència de danys
- 2 = Lleugera presència de danys
- 3 = Presència de danys
- 4 = Danys importants
- 5 = Danys molt severos en tota la canal

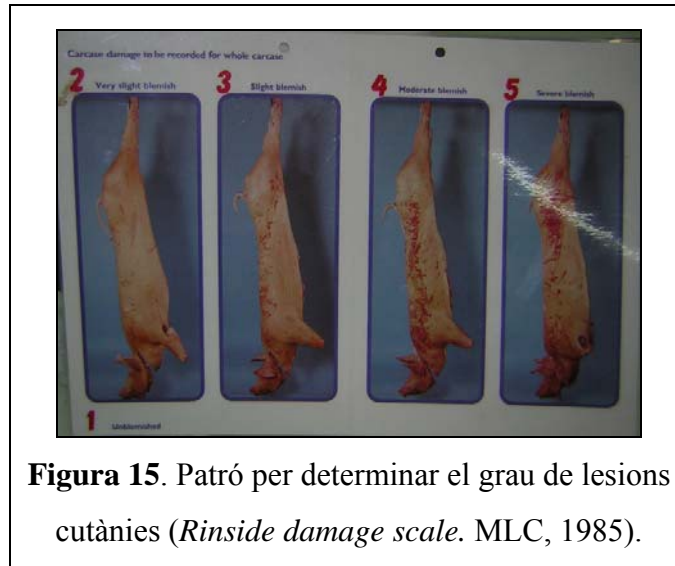


Figura 15. Patró per determinar el grau de lesions cutànies (*Rinside damage scale*. MLC, 1985).

La qualitat de la carn es determinava a partir dels següents paràmetres, sempre mesurats en la mitja canal esquerra i mantenint la cambra de treball a una temperatura entre 4 - 5°C. El pH als 45 minuts i a les 24 hores mesurat amb el pHmetre (Knick Portamess amb elèctrode xerolyte de penetració) (Figura 16) en el múscle *Longissimus thoracis* (LT) a l'alçada de l'última costella i en el múscle *Semimembranosus* (SM).

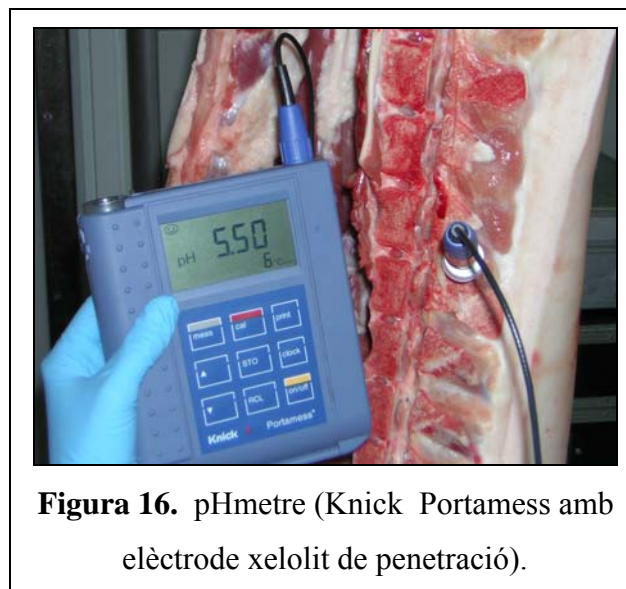


Figura 16. pHmetre (Knick Portamess amb elèctrode xelolit de penetració).

La conductivitat elèctrica a les 24 hores mesurat amb el *Pork Quality Meter* (PQM-I-INTEK; GmbH, Alemanya.) (Figura 17) en el múscle *Longissimus thoracis* (LT) a l'alçada de l'última costella i en el múscle *Semimembranosus* (SM).



Figura 17. *Pork Quality Meter* (PQM-I-INTEK; GmbH, Alemanya).

El color de la carn del llom determinat amb l'ajuda del patró colorimètric de l'escala japonesa de color (Figura 18).



Figura 18. Patró colorimètric de l'escala japonesa de color (JSC).

Aquest patró fa la classificació de la carn de l'1 a 6 segons si és més clara o més fosca i es mesura fent la mitjana de l'observació de dues persones. Un altre mètode per determinar el grau de foscor de la carn és mitjançant l'espectrofotòmetre MINOLTA (model CR 200; Osaka, Japó) que segons el valor de lluminositat (L) si $L > 51$ es considera que la carn és pàl·lida (PSE) i si $L < 45$ es considera una carn fosca (DFD) (Figura 19).



Figura 19. Espectrofotòmetre Minolta (CR-200; Osaka, Japó).

I finalment, el *Drip Loss* que és la determinació en % de la pèrdua de líquids de la carn per goteig. El procediment consisteix a agafar una secció del llom que va des de la 2a a la 4a vèrtebra lumbar de la mitja canal esquerra. D'aquí se'n treuen dos talls de llom d'aproximadament 1,50 cm de gruix per poder fer la mitjana entre la diferència del pes inicial i el pes final (després de 24 hores a la cambra frigorífica a 4°C). Aquest procediment va ser dissenyat per Rasmussen i Andersson (1996) (Figura 20).

Es van classificar com a canals amb tendència a desenvolupar carns PSE les que presentaven un valor de conductivitat elèctrica a les 24 hores *post mortem* superior a 6 μS i les que donaven una lluminositat segons la L-Minolta superior a 51. Les canals amb un valor de $\text{pH}_u > 6$ serien considerades com a possibles generadores de carns DFD.

2.4.- Descripció de les variables utilitzades.

A l'hora de fer l'anàlisi estadístic cal tot un seguit de paràmetres que, per aquest projecte, es defineix com a: variables genèriques, variables pre-sacrifici, variables de benestar, variables de qualitat de canal, variables de qualitat de carn i altres variables i ràtios. En els següents apartats es descriuen cadascuna de les variables avaluades en el treball.

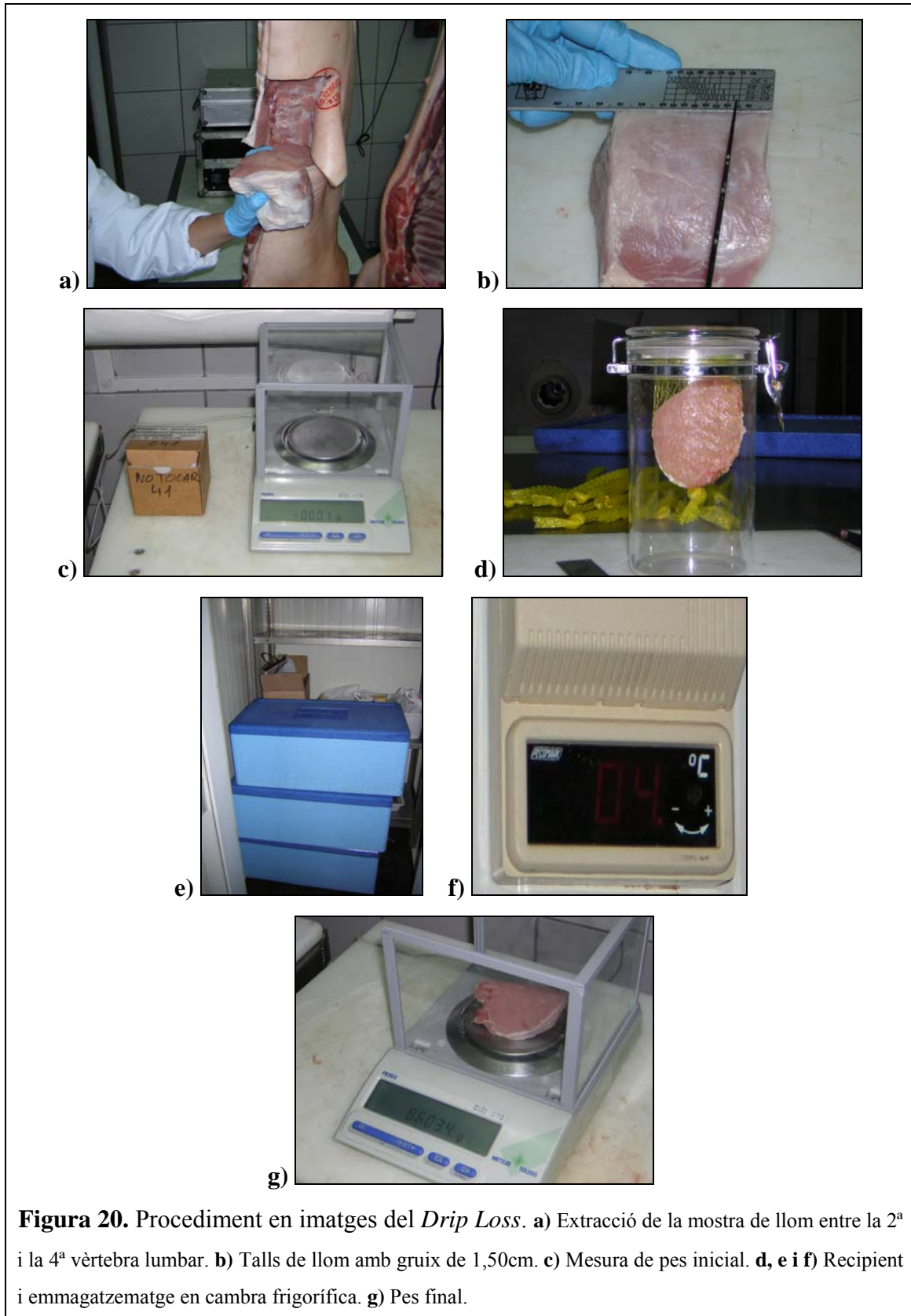


Figura 20. Procediment en imatges del *Drip Loss*. a) Extracció de la mostra de llom entre la 2^a i la 4^a vèrtebra lumbar. b) Talls de llom amb gruix de 1,50cm. c) Mesura de pes inicial. d, e i f) Recipient i emmagatzematge en cambra frigorífica. g) Pes final.

2.4.1.- Variables genèriques.

En aquest grup s'hi troben els factors dels quals es vol conèixer l'efecte sobre les variables de benestar i qualitat i els paràmetres que permeten identificar els individus utilitzats. Aquestes variables estan resumides a la Taula 4.

Taula 4. Variables genèriques.

Variable	Nom	Descripció i Unitats
DJ	Dejuni	Hores de dejuni en granja. DJ = 2 h i DJ = 12 h
TE	Temps d'espera	Hores d'espera en l'escorxador. TE = 0 h, TE = 5 h i TE = 10 h
D	Dia de sacrifici	10 - 15 - 17 de Novembre de 2005
NCAN	Número de la canal	Número d'identificació de la canal a l'escorxador segons l'ordre de sacrifici. De l'1 al 75.
XIP	Xip electrònic	Són els dígitos que permeten identificar l'animal per obtenir les dades de consum en el SACA mitjançant un xip electrònic.
CRT	Crotal identificador	Sistema d'identificació que consta de dues lletres iguals per a tots els individus (RB) i quatre dígitos diferents.
BOX	Box	Número que distingeix en quin corral ha estat engreixat l'animal. De l'1 al 6.
M	Moment d'observació	Per l'observació del comportament es discrimina si és abans o durant el dejuni.

2.4.2.- Variables pre-sacrifici.

Aquestes variables (Taula 5) s'han obtingut, majoritàriament, al CCP i són les dades productives (punt 2.3.1). Es tracta de variables molt útils per fer un anàlisi previ per tal de determinar si ja existeixen diferències significatives entre els animals dels diferents tractaments.

Taula 5. Variables pre-sacrifici.

Variable	Nom	Descripció
P1 (kg)	Pes abans del dejuni	Pes del porc abans de començar el dejuni mesurat amb la bàscula electrònica del CCP.
P2 (kg)	Pes després del dejuni	Pes del porc després del temps de dejuni i abans de ser carregats al camió mesurat amb la bàscula electrònica del CCP.
P3 (kg)	Pes abans de sacrifici	Pes del porc després del temps d'espera a l'escorxador i mesurat amb la bàscula analògica del CTC.
GD (mm)	Espressor del greix dorsal el dia anterior al sacrifici	Mesurat amb el PIGLOG 105 (SFK-Technology, Søborg, Dinamarca) del CCP a l'alçada de la 3a costella. El seu funcionament es basa en ones d'ultrasons.
LLD (mm)	Espressor del llom el dia anterior al sacrifici	Mesurat amb el PIGLOG 105 (SFK-Technology, Søborg, Dinamarca) del CCP a l'alçada de la 3a costella. El seu funcionament es basa en ones d'ultrasons.

2.4.3.- Variables de consum.

A través del sistema SACA del CCP es poden obtenir els consums de pinso individuals que cada animal ha realitzat. En aquest estudi ens interessava saber quin havia estat el consum en les hores prèvies a l'inici del dejuni, per això es van definir les següents variables (Taula 6).

Taula 6. Variables de consum.

Variable	Nom	Descripció
DJR (h)	Dejuni real des de l'últim àpat ($\geq 0,20\text{kg}$) fins a la càrrega dels animals.	A partir dels consums individuals obtinguts amb el SACA s'han trobat els últims consums $\geq 0,20$ kg. La diferència horària fins arribar a l'hora de l'inici del dejuni s'ha sumat al DJ corresponent a cada animal.
TER (h)	Temps d'espera real a escorxadors.	Obtingut a partir de la diferència horària entre l'establució a l'escorxadors i el moment de ser sacrificats.
DJRT (h)	Dejuni real total des de l'últim àpat ($\geq 0,20\text{kg}$) fins a l'hora real de sacrifici.	A partir dels consums individuals obtinguts amb el SACA s'han trobat els últims consums $\geq 0,20$ kg. La diferència horària fins arribar a l'hora de l'inici del dejuni s'ha sumat al DJ corresponent a cada animal. A més, s'ha pogut sumar el temps d'espera real abans de ser sacrificats. (DJR + TER).
C3H 2 (kg)	Consum de les 3 hores abans de començar el dejuni, pels corrals de dejuni 2 hores.	A partir dels consums individuals obtinguts amb el SACA s'han fet mitjanes per cada variable mitjançant un full de càlcul.
C3H 12 (kg)	Consum de les 3 hores abans de començar el dejuni, pels corrals de dejuni 12 hores.	A partir dels consums individuals obtinguts amb el SACA s'han fet mitjanes per cada variable mitjançant un full de càlcul.
C8H 2 (kg)	Consum de les 8 hores abans de començar el dejuni, pels corrals de dejuni 2 hores.	A partir dels consums individuals obtinguts amb el SACA s'han fet mitjanes per cada variable mitjançant un full de càlcul.
C8H 12 (kg)	Consum de les 8 hores abans de començar el dejuni, pels corrals de dejuni 12 hores.	A partir dels consums individuals obtinguts amb el SACA s'han fet mitjanes per cada variable mitjançant un full de càlcul.
C10H 2 (kg)	Consum de les 10 hores abans de començar el dejuni, pels corrals de dejuni 2 hores.	A partir dels consums individuals obtinguts amb el SACA s'han fet mitjanes per cada variable mitjançant un full de càlcul.
C10H 12 (kg)	Consum de les 10 hores abans de començar el dejuni, pels corrals de dejuni 12 hores.	A partir dels consums individuals obtinguts amb el SACA s'han fet mitjanes per cada variable mitjançant un full de càlcul.
C3A8 2 (kg)	Consum entre les 3 i 8 hores abans de començar el dejuni, pels corrals de dejuni 2 hores.	A partir dels consums individuals obtinguts amb el SACA s'han fet mitjanes per cada variable mitjançant un full de càlcul.
C3A8 12 (kg)	Consum entre les 3 i 8 hores abans de començar el dejuni, pels corrals de dejuni 12 hores.	A partir dels consums individuals obtinguts amb el SACA s'han fet mitjanes per cada variable mitjançant un full de càlcul.
C8A10 2 (kg)	Consum entre les 8 i 10 hores abans de començar el dejuni, pels corrals de dejuni 2 hores.	A partir dels consums individuals obtinguts amb el SACA s'han fet mitjanes per cada variable mitjançant un full de càlcul.
C8A10 12 (kg)	Consum entre les 8 i 10 hores abans de començar el dejuni, pels corrals de dejuni 12 hores.	A partir dels consums individuals obtinguts amb el SACA s'han fet mitjanes per cada variable mitjançant un full de càlcul.

2.4.4.- Variables de benestar i comportament.

En aquest grup s'inclouen els indicadors fisiològics, les variables de comportament i les agressions observades. Pel què fa als indicadors fisiològics no es consideraran les dades genèriques de cada mostra de sang, sinó les relacionades entre elles per detectar augments o disminucions de concentracions en el sèrum. A la Taula 7 es descriuen aquestes variables.

Taula 7. Variables de benestar i comportament.

Variable	Nom	Descripció
RC	Relació del nivell de cortisol entre la 2 ^a mostra de sang i la 1 ^a	Variable estimada resultat de relacionar els nivells de cortisol de la 2 ^a mostra de sang amb la 1 ^a .
RCK	Relació del nivell de creatina quinasa entre la 2 ^a mostra de sang i la 1 ^a	Variable estimada resultat de relacionar els nivells de creatina quinasa de la 2 ^a mostra de sang amb la 1 ^a .
RLDH	Relació del nivell de lactat deshidrogenasa entre la 2 ^a mostra de sang i la 1 ^a	Variable estimada resultat de relacionar els nivells de lactat deshidrogenasa de la 2 ^a mostra de sang amb la 1 ^a .
RPFA	Relació del nivell de proteïna de fase aguda entre la 2 ^a mostra de sang i la 1 ^a	Variable estimada resultat de relacionar els nivells de proteïna de fase aguda de la 2 ^a mostra de sang amb la 1 ^a .
DR (%)	% d'animals drets	Mitjana del temps dedicat pels animals a aquest comportament a partir de l'etograma (Annex 6.3) mitjançant un full de càlcul.
AJ (%)	% d'animals ajaguts	Mitjana del temps dedicat pels animals a aquest comportament a partir de l'etograma (Annex 6.3) mitjançant un full de càlcul.
ME (%)	% d'animals menjant	Mitjana del temps dedicat pels animals a aquest comportament a partir de l'etograma (Annex 6.3) mitjançant un full de càlcul.
CO (%)	% d'animals corrent	Mitjana del temps dedicat pels animals a aquest comportament a partir de l'etograma (Annex 6.3) mitjançant un full de càlcul.
CA (%)	% d'animals caminant	Mitjana del temps dedicat pels animals a aquest comportament a partir de l'etograma (Annex 6.3) mitjançant un full de càlcul.
IA (%)	% d'animals interaccionant agressivament	Mitjana del temps dedicat pels animals a aquest comportament a partir de l'etograma (Annex 6.3) mitjançant un full de càlcul.
IN (%)	% d'animals interaccionant neutralment	Mitjana del temps dedicat pels animals a aquest comportament a partir de l'etograma (Annex 6.3) mitjançant un full de càlcul.
BE (%)	% d'animals bevent	Mitjana del temps dedicat pels animals a aquest comportament a partir de l'etograma (Annex 6.3) mitjançant un full de càlcul.
A 2	Observació 1 pels corrals de dejuni de 2 hores	Número d'agressions durant el període observat.
A 12	Observació 1 pels corrals de dejuni de 12 hores	Número d'agressions durant el període observat.
B 2	Observació 2 pels corrals de dejuni de 2 hores	Número d'agressions durant el període observat.
B 12	Observació 2 pels corrals de dejuni de 12 hores	Número d'agressions durant el període observat.
C 2	Observació 3 pels corrals de dejuni de 2 hores	Número d'agressions durant el període observat.
C 12	Observació 3 pels corrals de dejuni de 12 hores	Número d'agressions durant el període observat.

2.4.5.- Variables de qualitat de la canal.

Es tracta d'un seguit de variables (Taula 8), la majoria de les quals mesurades amb el Fat-O-Meater, que permetran avaluar l'estat de la canal i així poder fer una predicció del rendiment que en podrà treure l'escorxador en forma de carn magre.

Taula 8. Variables de qualitat de la canal.

Variable	Nom	Descripció
PCANE (kg)	Pes canal esquerra calenta	És una variable directa mesurada a la bàscula electrònica de la cadena de transport de l'escorxador al CTC. Se li resta el pes del ganxo (1,150 kg).
PCAND (kg)	Pes canal dreta calenta	És una variable directa mesurada a la bàscula electrònica de la cadena de transport de l'escorxador al CTC. Se li resta el pes del ganxo (1,150 kg).
PCAN (kg)	Pes canal calenta total	És una variable estimada sumant els pesos PCANE + PCAND.
PCANF (kg)	Pes canal freda aproximat	És una variable estimada fent una aproximació al pes total de la canal a les 24 hores després del sacrifici. $PCAN - (0,025 * PCAN)$.
UCFOM (mm)	Espessor de greix dorsal a l'alçada de l'última costella	És una variable directa mesurada amb el Fat-O-Meater del CTC (FOM, SFK-Technology, Søborg, Dinamarca) a l'alçada de l'última costella de la mitja canal esquerra.
UC34FOM (mm)	Espessor de greix dorsal entre la 3a i 4a costella a partir de l'última	És una variable directa mesurada amb el Fat-O-Meater del CTC (FOM, SFK-Technology, Søborg, Dinamarca) a 60 mm de la línia mitjana entre la 3a i 4a costella a partir de l'última en la mitja canal esquerra.
MFOM (mm)	Espessor de llom	És una variable directa mesurada amb el Fat-O-Meater del CTC (FOM, SFK-Technology, Søborg, Dinamarca) a 60 mm de la línia mitjana entre la 3a i 4a costella a partir de l'última en la mitja canal esquerra.
MAGRE (%)	% de carn magre	És una variable estimada determinada a partir de la fórmula autoritzada per la Comissió Europea a Espanya (1994) per la predicció del percentatge de magre: $\% \text{ magre} = 61,56 + (-0,878 * UC34FOM) + (0,157 * MFOM)$
VL34FOM (mm)	Espessor de greix entre la 3a i 4a vèrtebra lumbar	És una variable directa mesurada amb el Fat-O-Meater del CTC (FOM, SFK-Technology, Søborg, Dinamarca) entre la 3a i 4a vèrtebra lumbar de la mitja canal esquerra.
LC	Lesions cutànies	Classificació de la canal de 1 a 5 segons les marques visibles a la pell produïdes per agressions o ferides. Es mesura a ull de la mateixa persona amb l'ajuda d'un patró fotogràfic de MLC i, per tant, és una variable directa.

2.4.6.- Variables de qualitat de la carn.

Al igual que les variables de la canal, aquestes (Taula 9) també es van prendre en la seva totalitat al CTC i són les següents.

Taula 9. Variables de qualitat de la carn.

Variable	Nom	Descripció i Unitats
pH45LT	pH als 45 minuts en el múscul LT	Mesurat amb el pHmetre (Knick Portamess amb elèctrode xerolyte de penetració) en el múscul <i>Longissimus thoracis</i> (LT) a l'alçada de l'última costella.
pH24LT	pH a les 24 hores en el múscul LT	Mesurat amb el pHmetre (Knick Portamess amb elèctrode xerolyte de penetració) en el múscul <i>Longissimus thoracis</i> (LT) a l'alçada de l'última costella.
CE24LT	Conductivitat elèctrica en el múscul LT	Mesurat amb el <i>Pork Quality Meter</i> (PQM-I-INTEK; GmbH, Alemanya) en el múscul <i>Longissimus thoracis</i> (LT) a l'alçada de l'última costella. Microsiemens (μS).
pH45SM	pH als 45 minuts en el múscul SM	Mesurat amb el pHmetre (Knick Portamess amb elèctrode xerolyte de penetració) en el múscul <i>Semimembranosus</i> (SM).
pH24SM	pH a les 24 hores en el múscul SM	Mesurat amb el pHmetre (Knick Portamess amb elèctrode xerolyte de penetració) en el múscul <i>Semimembranosus</i> (SM).
CE24SM	Conductivitat elèctrica en el múscul SM	Mesurat amb el <i>Pork Quality Meter</i> (PQM-I-INTEK; GmbH, Alemanya) en el múscul <i>Semimembranosus</i> (SM). Microsiemens (μS).
JSC	Escala japonesa de color	Classificació de la carn de l'1 a 6 segons si és més clara o més fosca. Es mesura fent la mitjana de l'observació de dues persones.
DL (%)	<i>Drip Loss</i>	Pèrdues de líquid per goteig de la carn en % respecte el pes inicial del tall de llom de la mostra presa entre la 2a i 4a vèrtebra lumbar de la mitja canal esquerra. Rasmussen i Andersson (1996).
L-MINOLTA	Lluminositat	Mesurat amb l'espectrofotòmetre MINOLTA (Minolta Portable Chroma Meter; model CR 200 amb làmpada D65, Osaka, Japó) del CTC. La lluminositat determina si la carn tendeix a ser més blanca ($L > 51$) o més fosca ($L < 45$).
A-MINOLTA	Tendència al vermell o al blau	Mesurat amb l'espectrofotòmetre MINOLTA (Minolta Portable Chroma Meter; model CR 200 amb làmpada D65, Osaka, Japó) del CTC.
B-MINOLTA	Tendència al verd o groc	Mesurat amb l'espectrofotòmetre MINOLTA (Minolta Portable Chroma Meter; model CR 200 amb làmpada D65, Osaka, Japó) del CTC.

2.4.7.- Altres variables i ràtios.

La Taula 10 inclou les variables que no s'han pogut classificar com cap altre de les vistes anteriorment i les relacions obtingudes entre dues variables que s'anomenen ràtios.

Taula 10. Altres variables i ràtios.

Variable	Nom	Descripció i Unitats
R1 (%)	Relació entre P2 i P1	És una variable estimada resultat de la relació entre el pes abans de la càrrega i el pes mesurat el dia abans del sacrifici. Correspon a les pèrdues degudes al dejuni. $(P1 - P2) / P1 * 100$
R2 (%)	Relació entre P3 i P2	És una variable estimada resultat de la relació entre el pes abans del sacrifici i el pes mesurat abans de la càrrega. Correspon a les pèrdues degudes al temps d'espera en. $(P2 - P3) / P2 * 100$
R3 (%)	Relació entre P3 i P1	És una variable estimada resultat de la relació entre el pes abans del sacrifici i el pes mesurat el dia abans del sacrifici. Correspon a les pèrdues totals. $(P1 - P3) / P1 * 100$
PIB (kg)	Pes intestins brut	Mesurat amb balança electrònica del CTC
PEB (kg)	Pes estómac brut	Mesurat amb balança electrònica del CTC
PEN (kg)	Pes estómac net	Mesurat amb balança electrònica del CTC
PHIC	pH de l'intestí cec	Mesurat amb el pHmetre (Knick amb elèctrode xerolyte de penetració) en el cec de l'intestí.
RCC	Rendiment de la canal calenta	És una variable estimada resultat de la relació entre pes de la canal just després de ser sacrificat i el pes 3 de l'animal obtingut després del temps d'espera.
RCF	Rendiment de la canal freda	És una variable estimada resultat de la relació entre pes de la canal 24 hores després de ser sacrificat i el pes 3 de l'animal obtingut després del temps d'espera.
R4 (%)	Relació entre PEB i PEN (contingut estomacal)	És una variable estimada resultat de la relació entre el pes de l'estómac brut i el pes de l'estómac net. $((PEB - PEN) * 100) / PEB$.

2.5.- Anàlisi estadístic.

El disseny experimental permet l'anàlisi de l'efecte de la durada del dejuni i el temps d'espera pre-sacrifici sobre el conjunt de les variables anomenades anteriorment. Es tractava d'un disseny factorial 2x3 (2 temps de dejuni - 2 i 12 hores - i 3 temps d'espera - 0, 5 i 10 hores -) amb 13 animals per grup. Per l'estudi del comportament el disseny factorial va ser un 2x2 (2 temps de dejuni - 2 i 12 hores - i 2 moments d'observació - abans (1) i durant (2) el dejuni -). Els efectes es van avaluar fent l'anàlisi de la variància mitjançant el procediment *General Linear Models* (GLM) del paquet estadístic *Statistical Analysis System* (SAS Institute Inc., 2002). Per l'anàlisi de les dades es van utilitzar els dos models següents:

$$1) Y_{ijk} = \mu + DJ_i + TE_j + D_k + (DJ \times TE)_{ij} + PCAN_{ijk} + e_{ijk}$$

$$2) Y_{ij} = \mu + DJ_i + M_j + (DJ \times M)_{ij} + e_{ij}$$

on:

Y_{ijk} = Observació ijk

μ = Mitjana del model

DJ_i = Efecte del dejuni ($i = 2h, 12h$)

TE_j = Efecte del temps d'espera a escorxador ($j = 0h, 5h, 10h$)

2) M_j = Moment de l'observació ($j =$ abans (1), durant (2) el dejuni)

D_k = Efecte dia de sacrifici ($k = 1, 2, 3$)

$(DJ \times TE)_{ij}$ = Interacció de DJ i TE

2) $(DJ \times M)_{ij}$ = Interacció de DJ i M

$PCAN_{ijk}$ = Covariable (pes canal)

e_{ijk} = Error residual

L'efecte dia de sacrifici es va introduir en el model per detectar possibles diferències entre els tres dies de sacrifici que es van dur a terme. A més es va corregir el model ajustant per comparacions múltiples les mitjanes (LSM) amb el test de Tukey-Kramer. Es va establir que el valor llindar de significació seria $P < 0,05$. Es van eliminar de l'anàlisi l'efecte dia de sacrifici (D_k) i les interacció $(DJ \times TE)_{ij}$ i $(DJ \times M)_{ij}$ en cas de no resultar significatius ($P > 0,05$).

3.- RESULTATS I DISCUSSIÓ.

3.1.- Mitjanes generals de les variables.

En les Taules de la 11 a la 18, es presenten els valors de mitjanes, desviacions típiques, màxims i mínims de les variables estudiades. De la Taula 11 s'observa que el pes viu mig dels animals des d'abans de començar els tractaments fins a sacrifici va anar disminuint de la següent forma: el pes abans de començar el dejuni va ser de 109,53kg, el pes just després d'acabar el dejuni de 107,40kg i el pes després d'acabar el temps d'espera a escorxador va ser de 106,30kg. Pel què fa a les hores reals de dejuni, temps d'espera real i la suma dels dos períodes, s'observa, en la Taula 12, les mitjanes següents: de les hores reals de dejuni 9,47 hores (Màxim = 22,00h; Mínim = 2,00h) i temps d'espera 5,91 hores (Màxim = 12,00h; Mínim = 0,00h), el valor mig per la suma d'ambdós períodes va ser de 15,38 hores (Màxim = 30,45h; Mínim = 2,38h). Tanmateix, les desviacions i els màxims i mínims observats fan pensar que els dejunis reals poden haver diferit molt dels assignats a cada animal prèviament. En la mateixa taula s'hi troba els consums enregistrats abans de començar el dejuni. Són els consums dels tres períodes analitzats i s'hi observa que el valor del primer període (3 hores abans de començar el dejuni) pels corrals de dejuni 2 hores va ser de 0,18kg mentre que pels corrals de dejuni 12 hores va ser de 0,73kg. Pel segon període (8 hores abans de començar el dejuni) s'observa que el valor mig va ser de 0,47 i 1,18kg pels respectius dejunis i finalment pel tercer període (10 hores abans de començar el dejuni) els valors mitjos per els dos tractaments va ser de 0,85 i 1,47kg respectivament.

Taula 11. Valors mitjos, desviacions típiques, màxims i mínims de les variables pre-sacrifici.

	N	Mitjana	Std	Màxim	Mínim
Pes abans del dejuni (kg)	75	109,53	10,31	129,50	85,00
Pes després del dejuni (kg)	75	107,40	10,23	124,50	85,00
Pes abans del sacrifici (kg)	75	106,30	9,61	124,00	85,00
GD (mm)	75	9,82	1,91	17,00	7,00
LLD (mm)	75	53,10	5,54	68,00	39,00

GD: Espessor de greix dorsal el dia anterior al sacrifici; LLD: Espessor del llom el dia anterior al sacrifici.

Taula 12. Valors mitjos, desviacions típiques, màxims i mínims de les variables de consum abans del dejuni.

	N	Mitjana	Std	Màxim	Mínim
DJR(h)	75	9,47	4,72	22,00	2,00
TER (h)	75	5,91	4,13	12,00	0,00
DJRT (h)	75	15,38	6,10	30,45	2,38
Consum de les 3 hores abans de començar el dejuni (kg)					
2	38	0,18	0,32	1,08	0,00
12	37	0,73	0,46	1,62	0,00
Consum de les 8 hores abans de començar el dejuni (kg)					
2	38	0,47	0,42	1,35	0,00
12	37	1,18	0,51	2,34	0,00
Consum de les 10 hores abans de començar el dejuni (kg)					
2	38	0,85	0,53	1,97	0,00
12	37	1,47	0,55	2,34	0,00
Consum entre les 3 i 8 hores abans de començar el dejuni (kg)					
2	38	0,29	0,37	1,22	0,00
12	37	0,45	0,36	1,25	0,00
Consum entre les 8 i 10 hores abans de començar el dejuni (kg)					
2	38	0,38	0,51	1,90	0,00
12	37	0,29	0,33	1,04	0,00

DJR: Dejuni real des de l'últim àpat ($\geq 0,20$ kg en 1 hora) fins a la càrrega dels animals; TER: Temps d'espera real a escorxadors; DJRT: Dejuni real total des de l'últim àpat ($\geq 0,20$ kg en 1 hora) fins a l'hora real de sacrifici.

2 = Corral de dejuni de 2 hores

12 = Corral de dejuni de 12 hores.

Dins les variables de benestar s'hi troba, entre altres, els indicadors fisiològics (Taula 13). Pel cortisol, a la primera mostra, el nivell mig era de $4,51\mu\text{g/dl}$ i per la segona mostra de $6,80\mu\text{g/dl}$. Per la proteïna de fase Aguda la primera mostra el nivell mig era de $0,86\text{mg/ml}$ i per la segona mostra de $0,99\text{mg/ml}$. Els casos de la creatina quinasa i la lactat deshidrogenasa mostren una disminució dels seus nivells en la segona mostra. Així, per la creatina quinasa el nivell trobat en la primera mostra va ser de $5713,32\text{unitats/l}$ mentre que en la segona va ser de $3563,97\text{unitats/l}$. Per altra banda la

lactat deshidrogenasa presentava un valor mig de 1423,40unitats/l en la primera mostra i 1116,99unitats/l en la segona. Seguint amb les variables de benestar, el comportament dels animals (Taula 14) abans i durant el dejuni no va variar gaire. Els animals van passar la major part del temps ajaguts i segons el dejuni i el moment de l'observació, la mitjana del temps consumit en jeure pel dejuni de 2 i 12 hores abans de començar el dejuni va ser del 81,09% i del 81,70% respectivament, mentre que pels dos dejunis en l'observació durant el dejuni va ser del 91,08% i del 96,61%. Finalment, l'últim aspecte avaluat pel benestar (Taula 15), s'observa que la mitjana del número d'agressions segons el moment d'observació va ser de 2,00 per l'observació 1 en els corrals de dejuni 12 hores i de 3,67 en l'observació 3 dels corrals amb dejuni 12 hores.

Taula 13. Valors mitjos, desviacions típiques, màxims i mínims de les variables dels indicadors fisiològics.

	N	Mitjana	Std	Màxim	Mínim
Cortisol ($\mu\text{g}/\text{dl}$)					
1	75	4,51	1,88	10,30	< 1,00
2	75	6,80	3,43	17,90	1,73
Proteïna de fase aguda (mg/ml)					
1	75	0,86	0,42	3,60	0,38
2	75	0,99	0,47	4,00	0,40
Creatina quinasa (u/l)					
1	75	5713,32	12753,00	74890,00	523,00
2	75	3563,97	3592,00	27667,00	1060,00
Lactat deshidrogenasa (u/l)					
1	75	1423,40	2519,00	19641,00	377,00
2	75	1116,99	386,70	3056,00	525,00
RC	75	1,78	1,13	6,59	0,46
RPFA	75	1,23	0,53	3,48	0,40
RCK	75	1,58	1,28	8,43	0,05
RLDH	75	1,34	0,72	4,32	0,06

RC: Relació entre Cortisol 1 i 2; RPFA: Relació entre Proteïna de fase aguda 1 i 2; RCK: Relació entre Creatina quinasa 1 i 2; RLDH: Relació entre Lactat deshidrogenasa 1 i 2.

1: Pre-sacrifici

2: Post-sacrifici.

Taula 14. Valors mitjos, desviacions típiques, màxims i mínims de les variables de comportament.

	N	Mitjana	Std	Màxim	Mínim
Animals drets (%)					
2; 1	3	11,36	1,36	12,92	10,55
2; 2	3	5,37	0,74	5,86	4,52
12; 1	3	8,97	2,22	11,18	6,74
12; 2	3	2,60	2,36	5,33	1,18
Animals ajaguts (%)					
2; 1	3	81,09	2,94	84,12	78,26
2; 2	3	91,08	2,83	93,85	88,12
12; 1	3	81,70	2,67	84,00	78,77
12; 2	3	96,61	3,73	98,82	92,31
Animals menjant (%)					
2; 1	3	4,43	1,11	5,69	3,59
2; 2	3	0,00	0,00	0,00	0,00
12; 1	3	4,86	0,49	5,35	4,37
12; 2	3	0,00	0,00	0,00	0,00
Animals corrent (%)					
2; 1	3	0,00	0,00	0,00	0,00
2; 2	3	0,00	0,00	0,00	0,00
12; 1	3	0,00	0,00	0,00	0,00
12; 2	3	0,00	0,00	0,00	0,00
Animals caminant (%)					
2; 1	3	0,78	0,27	1,03	0,48
2; 2	3	0,30	0,19	0,52	0,18
12; 1	3	0,71	0,37	1,13	0,44
12; 2	3	0,02	0,04	0,07	0,00
Animals interaccionant agressivament (%)					
2; 1	3	0,03	0,06	0,10	0,00
2; 2	3	0,00	0,00	0,00	0,00
12; 1	3	0,07	0,12	0,21	0,00
12; 2	3	0,00	0,00	0,00	0,00
Animals interaccionant neutralment (%)					
2; 1	3	2,62	1,01	3,59	1,58
2; 2	3	2,37	1,50	3,97	0,98
12; 1	3	3,24	0,72	4,07	2,78
12; 2	3	0,39	0,68	1,18	0,00
Animals bevent (%)					
2; 1	3	0,58	0,38	0,99	0,24
2; 2	3	0,48	0,22	0,73	0,30
12; 1	3	0,87	0,17	1,03	0,68
12; 2	3	0,20	0,34	0,59	0,00

2 o 12: 2 = Dejuni 2 h; 12 = Dejuni 12 h.

1 o 2: 1 = Moment de l'observació: abans de començar el dejuni; 2 = Moment de l'observació: durant el dejuni.

Taula 15. Valors mitjos, desviacions típiques, màxims i mínims del numero d'agressions observades.

	N	Mitjana	Std	Màxim	Mínim
Observació 1					
2	3	0,00	0,00	0,00	0,00
12	3	2,00	1,73	3,00	0,00
Observació 2					
2	3	0,00	0,00	0,00	0,00
12	3	0,00	0,00	0,00	0,00
Observació 3					
2	3	0,00	0,00	0,00	0,00
12	3	3,67	4,04	8,00	0,00

2 = Corral de dejuni de 2 hores.

12 = Corral de dejuni de 12 hores.

En relació a la qualitat de la canal (Taula 16), el pes mig de la canal es va situar en 84,99kg, el percentatge de magre de les canals va ser del 58,49% amb un espessor de greix a l'alçada de la 3a i 4a costella a partir de l'última de 13,95mm i una profunditat de múscul al llom de 58,47mm, el valor mig de danys a la pell obtingut se situava en el valor 2 que indica una lleugera presència de danys a la pell. Pel què fa a qualitat de la carn (Taula 17), tant els valors mitjos de la conductivitat elèctrica en els músculs *Longissimus thoracis* (LT) (4,81 μ S) i en el *Semimembranosus* (SM) (4,62 μ S) com el pHu dels músculs LT (5,45) i SM (5,48) es troben dins l'interval de carn normal. No obstant, la variació existent en la variable de conductivitat elèctrica indica que es varen trobar canals amb carn PSE. En canvi, el pH últim no va presentar tanta variació i els valors no van superar la referència de les 6,00 unitats de pH, per tant, no es va trobar cap canal amb carn DFD. La incidència de canals amb carns PSE va ser del 12% mentre que la incidència de canals DFD del 0%. Finalment, per les altres variables i ràtios (Taula 18), el pes mig dels intestins bruts va ser de 5,46kg, el pes mig dels estómacs bruts de 0,80kg i el pes dels estómacs nets de 0,51kg. La ràtio entre el pes de l'estómac brut i net (contingut estomacal) situa la seva mitjana en un 32,54% respecte el seu pes inicial (PEB). El pH mig en el cec de l'intestí va ser de 6,36. Els rendiments mitjos de la

canal en calent i en fred van ser del 0,80 i 0,78, respectivament. Finalment, les ràtios entre els pesos vius mostren un descens del pes en forma de l'1,91 % per les pèrdues associades al dejuni, del 0,93 % per les pèrdues en espera a escorxador i del 2,85 % per les pèrdues totals. Aquests últims valors seran analitzats amb més profunditat més endavant.

Taula 16. Valors mitjos, desviacions típiques, màxims i mínims de les variables de la canal.

	<i>N</i>	<i>Mitjana</i>	<i>Std</i>	<i>Màxim</i>	<i>Mínim</i>
Pes canal (kg)	75	84,99	8,06	100,40	68,40
MAGRE (%)	75	58,49	2,46	62,67	49,91
MFOM (mm)	75	58,47	5,93	74,00	46,00
UCFOM (mm)	75	11,73	2,19	18,00	8,00
UC34FOM (mm)	75	13,95	2,81	24,00	9,00
VL34FOM (mm)	75	16,91	3,96	29,00	7,00
Lesions cutànies	75	1,89	0,39	3,00	1,00

MAGRE: % de carn magre de la canal; MFOM: Espessor del llom; UCFOM: Espessor de greix dorsal a l'alçada de l'última costella; UC34FOM: Espessor de greix dorsal entre la 3a i 4a costella a partir de l'última; VL34FOM: Espessor de greix entre la 3a i 4a vèrtebra lumbar.

Taula 17. Valors mitjos, desviacions típiques, màxims i mínims de les variables de la carn.

	N	Mitjana	Std	Màxim	Mínim
pH45LT	75	6,20	0,20	6,67	5,32
pH45SM	75	6,27	0,21	6,67	5,45
pH24LT	75	5,45	0,06	5,60	5,33
pH24SM	75	5,48	0,06	5,70	5,35
CE24LT (μ S)	75	4,81	1,45	13,10	2,90
CE24SM (μ S)	75	4,62	1,33	10,00	3,20
<i>Drip loss</i> (%)	75	6,78	1,94	10,53	1,28
JSC	75	2,81	0,33	3,00	2,00
L-MINOLTA	75	48,74	2,07	53,40	43,87
A-MINOLTA	75	7,89	0,95	9,74	6,09
B-MINOLTA	75	1,85	0,86	4,09	-0,02

pH45LT: pH als 45 minuts post-sacrifici en el muscle *Longissimus thoracis*; pH45SM: pH als 45 minuts post-sacrifici en el muscle *Semimembranosus*; pH24LT: pH a les 24 hores post-sacrifici en el muscle *Longissimus thoracis*; pH24SM: pH a les 24 hores post-sacrifici en el muscle *Semimembranosus*; CE24LT: Conductivitat elèctrica a les 24 hores post-sacrifici en el muscle *Longissimus thoracis*; CE24SM: Conductivitat elèctrica a les 24 hores post-sacrifici en el muscle *Semimembranosus*; JSC: Escala japonesa del color; L-MINOLTA: Luminositat de la carn; A-MINOLTA: tendència al groc o vermell; B-MINOLTA: tendència al verd o blau.

Taula 18. Valors mitjos, desviacions típiques, màxims i mínims de les altres variables i ràtios.

	N	Mitjana	Std	Màxim	Mínim
Pes intestí brut (kg)	75	5,46	1,11	8,75	2,99
Pes estómac brut (kg)	75	0,80	0,23	1,81	0,44
Pes estómac net (kg)	75	0,51	0,06	0,67	0,36
pH al cec de l'intestí	75	6,36	0,42	7,20	5,38
RCC	75	0,80	0,02	0,85	0,75
RCF	75	0,78	0,02	0,83	0,73
R1 (%)	75	1,91	2,44	8,60	-2,49
R2 (%)	75	0,93	2,27	5,45	-5,82
R3 (%)	75	2,85	2,28	8,60	-2,73
R4 (%)	75	32,54	14,16	69,66	8,96

RCC: Rendiment de la canal sencera en calent; RCF: Rendiment de la canal sencera en fred (24 hores *post mortem*); R1: Pèrdua pes en dejuni $((P1-P2)/P1)*100$; R2: Pèrdua pes en espera $((P2-P3)/P2)*100$; R3: pèrdua pes en total $((P1-P3)/P1)*100$; R4: Relació entre PEB i PEN = $((PEB - PEN) * 100) / PEB$.

En la Taula 19, s'observen les variables pre-sacrifici utilitzades per detectar possibles diferències entre els animals per cada un dels tractaments aplicats. A part del clar efecte de TE sobre el pes viu després de fer el temps d'espera a escorxador (P3) i que se'n parlarà més endavant, s'observa que els animals presentaven diferències significatives pel que fa a greix dorsal (GD) de la següent forma per TE (0 = 9,89mm^b; 5 = 9,16mm^b; 10 = 10,43mm^a). Això significa que malgrat fer una distribució aleatòria, els animals més grassos van quedar en el grup de TE = 10 hores. Més endavant s'observa si això afectarà a altres resultats.

Taula 19. Valors mitjos per mínims quadrats (LSM) i errors estàndard (SE) de les variables pre-sacrifici segons dejuni (DJ) i temps d'espera (TE) a escorxadors.

	DJ = 2 h			DJ = 12 h			TE = 0 h			TE = 5 h			TE = 10 h			P
	LSM	SE		LSM	SE		LSM	SE		LSM	SE		LSM	SE		
P1 (kg)	109,66	0,28		109,42	0,29		110,14	0,36		109,02	0,33		109,45	0,35		NS
P2 (kg)	106,92	0,32		107,77	0,33		107,34	0,42		107,20	0,38		107,48	0,42		NS
P3 (kg)	106,53	0,30		106,12	0,30		107,46 ^b	0,39		106,29 ^{ab}	0,35		105,23 ^a	0,38		***
GD (mm)	9,76	0,23		9,89	0,23		9,89 ^b	0,29		9,16 ^b	0,27		10,43 ^a	0,28		***
LLD (mm)	52,89	0,73		53,22	0,74		53,11	0,94		53,67	0,85		52,37	0,92		NS

LSM amb diferents superíndex indiquen diferències significatives dins de les fileres.

***: (P<0,001); NS: No Significatiu

P1: Pes abans del dejuni; P2: Pes després del dejuni; P3: Pes abans de sacrifici; GD: Espessor de greix dorsal el dia anterior al sacrifici; LLD: Espessor del llom el dia anterior al sacrifici.

3.2.- Consum.

A la Taula 20 s'hi troben els resultats per detectar diferències entre els dejunis reals i els DJ predeterminats (2 i 12h) i entre els temps d'espera a escorxador reals i els TE predeterminats (0, 5 i 10h). Pels temps d'espera a escorxador no van diferir massa dels preestablerts, mentre que els dejunis reals sí que ho van fer, de tal manera que per DJ = 2h la mitjana d'hores de dejuni que van realitzar aquests grups se situa en 6,10h. Tot i resultar ser diferent ($P < 0,001$) respecte els grups de DJ = 12h (12,95h), seguidament es discuteix, amb l'ajut dels resultats dels consums previs a l'inici dels tractaments, si aquestes diferències són reals o no.

L'anàlisi dels consums anteriors a l'inici del dejuni va donar com a resultat diferències importants per aquells animals que van realitzar un DJ = 2h i un DJ = 12h. Atenent els resultats de la Taula 21 van menjar més els porcs que van fer DJ = 12h. Això es deu a què es va practicar el dejuni en moments molt diferents dins el cicle circadià de consum diari dels animals. Els consums produïts 3 hores abans de tancar tolves (C3H) van ser de 0,17 i 0,72kg pels dejunis de 2 i 12h ($P < 0,001$), respectivament; el consum abans de 8h (C8H) va ser de 0,46 i 1,17kg ($P < 0,001$) per DJ = 2h i DJ = 12h, respectivament i el consum abans de 10h (C10H) va ser de 0,85kg pel DJ = 2h i de 1,47kg pel DJ = 12h ($P < 0,001$). Això significa que prenen més importància els consums anteriors a DJ = 12 que els realitzats per DJ = 2. Com es pot veure en les Figures 21 i 22 el consum dels corrals en aquesta època de l'any mostra dos pics de màxim consum d'aliment. El primer es situaria al voltant de les 09:00 hores i el segon entre les 16:00 i 17:00 hores. A partir d'aquí el consum baixa considerablement i es manté en aquests nivells baixos durant la resta del dia. Això coincideix amb estudis previs com el realitzat per Hugas (1999) i Fernández (2001). Però el fet que hagin sorgit les diferències significa que en comptes de realitzar dos dejunis diferents, aquests van ser semblants, en aquest cas, més semblants a DJ = 12. De fet, si es considera que el menjar després de 4 a 8 hores de ser ingerit és absorbit en l'intestí prim i que després de 9 hores els nutrients ja han passat a la sang (Warriss *et al.*, 1985, 1994), es troba que hi ha un total de 19 animals, dels que haurien d'haver fet DJ = 2, que no han ingerit ni un sol gram de pinso o bé molt poca quantitat i, per tant, s'acosten més al tractament DJ = 12. Més a fons, observant el moment de l'últim consum ($\geq 0,20$ kg en 1 hora) per cada animal s'observa que, només 2 porcs han realitzat un dejuni total (DJ real + TE real) ≤ 5 hores, 5 animals

entre 5 i 7 hores, 15 porcs van fer entre 7 i 12 hores, 27 porcs entre 12 i 18 hores, 23 més van arribar a fer entre 18 i 24 hores i els 3 restants van superar les 24 hores de dejuni total real.

Si es calculés, però, l'estalvi de pinso que va suposar el tractament DJ = 12 envers al DJ = 2, considerant que es va deixar de consumir una mitjana de 0,60kg pinso/porc i tenint en compte un cost del pinso de 0,19€/kg pinso, es reduiria el cost de producció en 0,11€/porc dejunat 12 hores. McCann (2006) comparant 3 dejunis diferents (0, 12 i 20 hores) va trobar que respecte al dejuni de 0 hores, s'arribava a estalviar fins a 0,29€/porc pel dejuni de 12 hores i de 0,48€/porc pel dejuni de 20 hores, tot i que per aquest últim hi va trobar un efecte negatiu sobre el pes canal que li produïa una reducció de 1,32€/porc provocant-li un dèficit final de 0,84€/porc. Aquesta diferència entre el nostre estudi i el de McCann (2006) podria ser explicada si es coneguessin en quines hores del dia va ser aplicat el dejuni ja que, com s'ha vist, el consum dels animals varia al llarg del dia.

Taula 20. Valors mitjos per mínims quadrats (LSM) i errors estàndard (SE) de les hores de dejuni real, temps d'espera real i dejuni total real segons dejuni (DJ) i temps d'espera (TE) a escorxador.

	DJ = 2 h			DJ = 12 h			TE = 0 h			TE = 5 h			TE = 10 h			P
	LSM	SE		LSM	SE		LSM	SE		LSM	SE		LSM	SE		
DJR (h)	6,10	0,53		12,95	0,54		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
TER (h)	-	-	-	-	-	-	0,63 ^a	0,13		5,98 ^b	0,12		10,87 ^c	0,12		***
DJRT (h)	12,00	0,54		18,72	0,55		10,46 ^a	0,69		15,47 ^b	0,63		20,15 ^c	0,68		***

LSM amb diferents superíndex indiquen diferències significatives dins de les fileres.

***: (P<0,001)

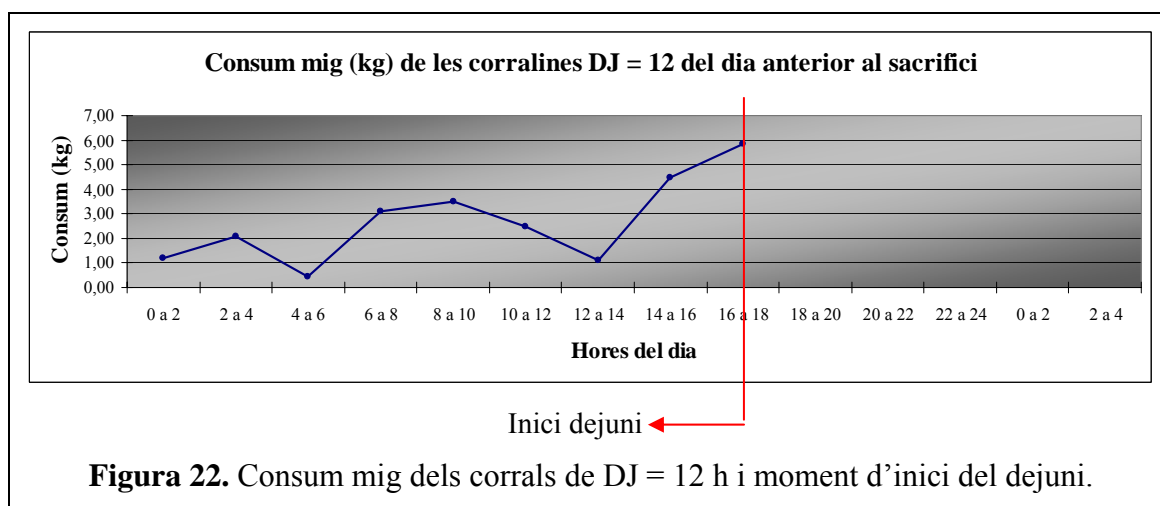
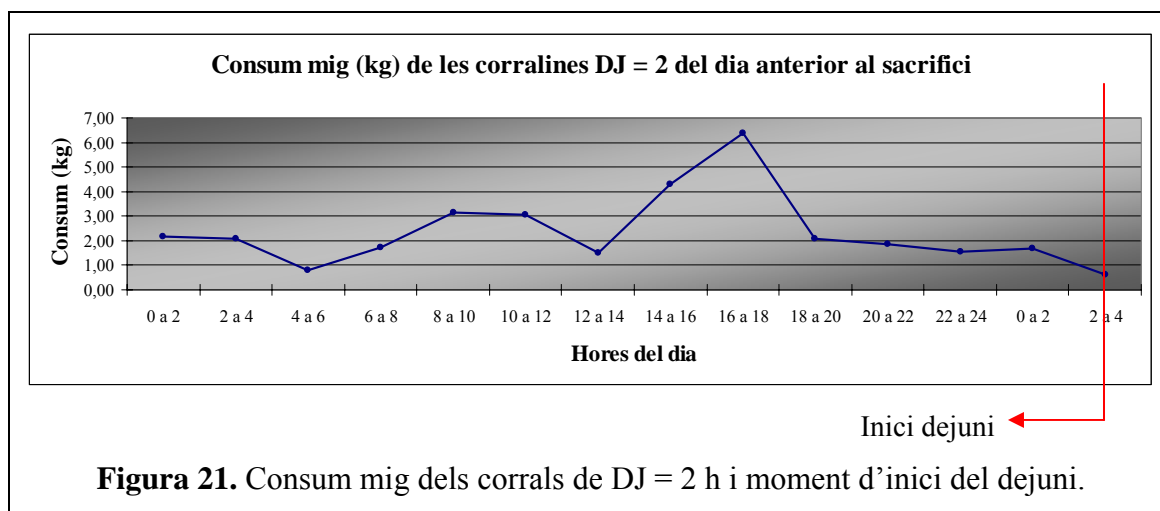
DJR: Dejuni real des de l'últim àpat ($\geq 0,20$ kg en 1 hora) fins a la càrrega dels animals; TER: Temps d'espera real a escorxador; DJRT: Dejuni real total des de l'últim àpat ($\geq 0,20$ kg en 1 hora) fins a l'hora real de sacrifici.

Taula 21. Valors mitjos per mínims quadrats (LSM) i errors estàndard (SE) de les variables de consum abans del dejuni segons dejuni (DJ).

	DJ = 2 h		DJ = 12 h		P
	LSM	SE	LSM	SE	
C3H (kg)	0,17	0,06	0,72	0,06	***
C8H (kg)	0,46	0,07	1,17	0,07	***
C10H (kg)	0,85	0,08	1,47	0,08	***
C3A8 (kg)	0,29	0,05	0,44	0,06	NS
C8A10 (kg)	0,38	0,07	0,29	0,07	NS

***: (P<0,001); NS: No Significatiu

C3H: Consum de les 3 hores abans de començar el dejuni; C8H: Consum de les 8 hores abans de començar el dejuni; C10H: Consum de les 10 hores abans de començar el dejuni; C3A8: Consum entre les 3 i 8 hores abans de començar el dejuni; C8A10: Consum entre les 8 i 10 hores abans de començar el dejuni.



3.3.- Benestar i comportament.

Durant el tractament *ante mortem* no es va produir la mort de cap animal, per la qual cosa no s'ha extret cap resultat respecte la mortalitat. No obstant, estudis anteriors assenyalen que la mortalitat s'incrementa si els porcs s'alimenten durant les 12 hores prèvies a la càrrega (Chevillon, 1994). Guise (1990) també afirma que el transport dels porcs s'ha de realitzar després d'un temps de dejuni en granja assenyalant que els animals poden morir ennuegats pels seus propis vòmits, tot i que només recomanava 4 hores de retirada de l'aliment. Faucitano (1996) va trobar que, a Espanya, la mortalitat a l'estiu durant el tractament *ante mortem* es podia reduir del 0,70% al 0,23% si no es barrejaven animals de diferents grups, dutxant-los i fent els transports a les hores més fresques. Més endavant, el mateix Faucitano (2000) conclou el seu estudi dient que barrejar porcs que no es coneixen i un mal maneig s'hauria d'evitar en qualsevol estadi pre-sacrifici. Alhora diu que el dejuni beneficia el benestar de l'animal. En el present estudi es van seguir condicions de mínim estrès (no barreja d'animals, mínim transport, ...) i, per tant, això podria explicar el fet que la mortalitat fos nul·la. En aquest sentit, la densitat de càrrega va ser de 0,62m²/porc aportant, per tant, més espai a l'exigit pel Reglament 1/2005 de transport (0,45m²/porc de 100kg). Faucitano (2000) diu que la densitat del transport s'ha d'ajustar a les condicions del clima, temps de transport i distància del trajecte, sense oblidar la genètica dels animals. A més, la durada del trajecte del nostre estudi fou de 5 minuts, dintre dels períodes, per tant, considerats com a correctes (<1 hora). No obstant, autors com Augustini (1976) assenyalen que els viatges curts (<1 hora) poden ser més estressants que els viatges llargs, especialment quan la conducció del vehicle ha estat dolenta. S'ha observat que porcs carregats en distàncies molt curtes (<30 minuts) són menys fàcils de manejar un cop han arribat a l'escorxador que els animals que han fet un recorregut llarg (Grandin, 1994). Pel present estudi es va procurar fer un conducció sense accions brusques i respectant el mínim temps possible fins a l'escorxador. En general no es pot assegurar que un sol factor sigui l'agent causal de la mort d'un animal sinó que es tracta d'un conjunt de causes ambientals que, de forma additiva, provoquen aquestes baixes. Però un dejuni incorrecte hi pot contribuir en bona mesura.

Pel què fa a les variables dels indicadors fisiològics (Taula 22), s'obté que per TE més curts els animals van experimentar un augment del cortisol (RC) més elevat

(0 = 2,38^b; 5 = 1,65^a; 10 = 1,38^a) (P<0,001). En canvi no hi ha diferències significatives per DJ. Això indicaria que els animals sacrificats sense temps d'espera no van tenir temps d'adaptar-se als canvis que suposen la càrrega, transport, descàrrega i canvi d'ubicació. Aquests resultats suggereixen que l'estrès psicològic que han sofert aquests animals no ha pogut ser assimilat pels mateixos en el curt període d'espera. Warriss *et al.*, (1998) van veure que els porcs presentaven un nivell significativament inferior de cortisol en la sang quan aquests disposaven de tota la nit per poder-se recuperar de l'estrès del transport, obtenint que per TE (≤ 1 h = 172^a µg/l; 3 h = 166^a µg/l; Tota la nit = 142^b µg/l) (P<0,001). Hambrecht *et al.*, (2005) van trobar que els animals sacrificats després de passar per uns 5 minuts d'estrès (forçar-los a caminar, ús de piques elèctriques, pals, ...) donaven uns nivells de cortisol més elevats (80,80ng/ml) respecte als animals que no havien passat per moments estressants (67,90ng/ml). En el nostre cas però, l'efecte es deu únicament a la càrrega, transport, descàrrega i al canvi d'ubicació ja que es va procurar no forçar a cap animal ni utilitzar cap mena d'objecte contundent a més de no barrejar-los. Contràriament, Chevillon (2000) va trobar que els porcs s'estressaven menys quan el temps d'espera a l'escorxador era inferior a 3 minuts. Aquestes diferències es poden deure a les condicions de les sales d'espera de l'estudi de Chevillon, perquè sovint en condicions comercials cal fer barreges d'animals i això pot suposar un estrès. Els nivells de creatina quinasa (RCK) i lactat deshidrogenasa (RLDH) han mostrat diferències segons el dejuni aplicat. Així, per la CK tenim DJ (2 = 1,17; 12 = 2,00) (P<0,001) i per la LDH s'obté que DJ (2 = 1,09; 12 = 1,58) (P<0,001); ambdós casos es produeix un augment dels nivells quan el període de dejuni és també major. Aquests resultats estan possiblement relacionats amb la major agressivitat que es va observar en els corrals amb dejuni de 12 hores. És a dir, aquests animals van experimentar més estrès físic i dany muscular com a conseqüència de les baralles, i per això van presentar nivells més alts de LDH i CK. No es van observar diferències significatives pel que fa a les proteïnes de fase aguda. Això es podria deure al fet que el seu augment se sol detectar quan han transcorregut més hores que no en el cas del cortisol (pic entre 24 - 48 hores) i els dejunis aplicats en aquest estudi podrien no haver estat suficients per observar aquest augment.

Taula 22. Valors mitjos per mínims quadrats (LSM) i errors estàndard (SE) de les variables dels indicadors fisiològics segons dejuni (DJ) i temps d'espera (TE) a escorxador.

	DJ = 2 h			DJ = 12 h			TE = 0 h			TE = 5 h			TE = 10 h			P
	LSM	SE		LSM	SE		LSM	SE		LSM	SE		LSM	SE		
RPFA	1,25	0,08		1,19	0,08		1,15	0,11		1,28	0,10		1,23	0,11		NS
RC	1,70	0,17		1,91	0,17		2,38 ^b	0,22		1,65 ^a	0,20		1,38 ^a	0,21		***
RCK	1,17	0,18		2,00	0,18		1,29	0,23		1,89	0,21		1,57	0,22		NS
RLDH	1,09	0,11		1,58	0,11		1,26	0,14		1,51	0,12		1,23	0,13		NS

LSM amb diferents superíndex indiquen diferències significatives dins de les fileres.

***: (P<0,001); NS: No Significatiu

RPFA: Relació entre PFA 1 i 2; RC: Relació entre C 1 i 2; RCK: Relació entre CK 1 i 2; RLDH: Relació entre LDH 1 i 2.

Per les mesures de comportament (Taula 23) s'observen diferències significatives en el percentatge d'animals drets (DR) per DJ (2 = 8,36%; 12 = 5,78%) ($P < 0,05$) i moment d'observació (M1 = 10,16%; M2 = 5,98%) ($P < 0,001$); i en el percentatge d'animals ajaguts (AJ), menjant (ME), caminant (CA) i interaccionant neutralment (IN) per moment d'observació (M1 = 81,39%; M2 = 93,65%) ($P < 0,001$), (M1 = 4,64%; M2 = 0,00%) ($P < 0,001$), (M1 = 0,74%; M2 = 0,16%) ($P < 0,01$) i (M1 = 2,93%; M2 = 1,38%) ($P < 0,05$), respectivament. No obstant, en la majoria de casos les diferències es poden deure a l'aplicació dels dejunis en moments molt diferents en el dia. El fet d'haver practicat el DJ = 2h a les 03:30 de la matinada no obliga els animals a canviar la seva rutina ja que en aquestes hores estan menys actius i, per tant, és normal que estiguin més ajaguts durant el dejuni que no pas abans. La mateixa explicació serviria pel percentatge d'animals drets, menjant, caminant i interaccionant neutralment.

Taula 23. Valors mitjos per mínims quadrats (LSM) i errors estàndard (SE) de les variables de comportament segons dejuni (DJ) i moment d'observació (M).

	DJ = 2 h			DJ = 12 h			M1 = Abans DJ			M2 = Durant DJ			P
	LSM	SE		LSM	SE		LSM	SE		LSM	SE		
DR (%)	8,36	0,73	5,78	5,78	0,73	0,73	10,16	0,73	5,98	0,73	0,73	0,73	***
AJ (%)	85,89	1,25	89,15	89,15	1,25	1,25	81,39	1,25	93,65	1,25	1,25	1,25	***
ME (%)	2,60	0,26	2,43	2,43	0,26	0,26	4,64	0,26	0,00	0,26	0,26	0,26	***
CO (%)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-
CA (%)	0,53	0,10	0,36	0,36	0,10	0,10	0,74	0,10	0,16	0,10	0,10	0,10	**
IA (%)	0,01	0,02	0,03	0,03	0,02	0,02	0,05	0,02	0,00	0,02	0,02	0,02	NS
IN (%)	2,49	0,42	1,81	1,81	0,42	0,42	2,93	0,42	1,38	0,42	0,42	0,42	*
BE (%)	0,53	0,11	0,53	0,53	0,11	0,11	0,72	0,11	0,33	0,11	0,11	0,11	NS

*. (P<0,05); **. (P<0,01); ***. (P<0,001); NS: No Significatiu

DR: % d'animals drets; AJ: % d'animals ajaguts; ME: % d'animals menjant; CO: % d'animals corrent; CA: % d'animals caminant; IA: % d'animals interaccionant agressivament; IN: % d'animals interaccionant neutralment; BE: % d'animals bevent.

En relació a les mesures de les agressions (Taula 24), si bé no han resultat ser valors significatius, sí que s'intueix una tendència a que els animals són més agressius quan el període de dejuni augmenta, així per DJ (2 = 0,00; 12 = 5,66). En aquest cas, probablement, haurien fet falta més observacions per acabar de trobar una significació.

Taula 24. Valors mitjos per mínims quadrats (LSM) i errors estàndard (SE) de les agressions observades segons dejuni (DJ).

	DJ = 2 h		DJ = 12 h		P
	LSM	SE	LSM	SE	
Agressions	0,00	1,88	5,66	1,88	NS

NS: No Significatiu

3.4.- Qualitat de la canal.

Pel què fa als resultats de qualitat de la canal (Taula 25), no s'ha obtingut significació estadística per DJ, TE ni DJ*TE en cap de les variables considerades. Si bé s'observa una significació en MFOM es deu a l'existència de diferències entre els animals prèvies al tractament i que ja s'han comentat en l'apartat de mitjanes generals (els animals més grassos van quedar en el grup TE = 10 h). En el cas de les lesions cutànies, encara que no hagin sortit diferències significatives, sí que hi ha una clara tendència ($P < 0,1$) a què com més alts són els temps de DJ més són les lesions que es produeixen en les canals. Globalment, la proporció de canals estudiades amb lesions cutànies moderades (classes 2 i 3 de la MLC, 1985) va ser del 86,66% i el 13,34% restant no presentava cap lesió, situant-se així en la classe 1 de la MLC (1985). En aquest sentit, Guàrdia (1996) va trobar que a 2 dels 5 escorxadors estudiats s'obtenien diferències significatives per lesions cutànies entre els intervals de dejuni (< 12h, 12 - 18h, > 18h), obtenint lesions més severes quan més s'augmenta l'interval de dejuni.

Taula 25. Valors mitjos per mínims quadrats (LSM) i errors estàndard (SE) de les variables de la canal segons dejuni (DJ) i temps d'espera (TE) a escorxadors.

	DJ = 2 h			DJ = 12 h			TE = 0 h			TE = 5 h			TE = 10 h			P	
	LSM	SE	LSM	SE	LSM	SE	LSM	SE	LSM	SE	LSM	SE	LSM	SE			
Pes canal (kg)	84,53	1,32	85,66	1,33	86,19	1,69	83,55	1,53	85,54	1,65	86,19	1,69	83,55	1,53	85,54	1,65	NS
PCANF (kg)	82,41	1,28	83,52	1,30	84,03	1,65	81,46	1,49	83,40	1,61	84,03	1,65	81,46	1,49	83,40	1,61	NS
MAGRE (%)	58,63	0,34	58,22	0,35	58,47	0,44	59,09	0,40	57,71	0,43	58,47	0,44	59,09	0,40	57,71	0,43	NS
MFOM (mm)	58,56	0,76	57,94	0,78	58,28 ^{ab}	0,99	60,07 ^b	0,90	56,41 ^a	0,96	58,28 ^{ab}	0,99	60,07 ^b	0,90	56,41 ^a	0,96	*
UCFOM (mm)	11,54	0,30	11,97	0,30	11,67	0,39	11,38	0,35	12,21	0,38	11,67	0,39	11,38	0,35	12,21	0,38	NS
UC34FOM (mm)	13,80	0,35	14,16	0,36	13,94	0,46	13,54	0,41	14,46	0,44	13,94	0,46	13,54	0,41	14,46	0,44	NS
VL34FOM (mm)	16,48	0,60	17,39	0,61	17,03	0,77	16,72	0,70	17,06	0,75	17,03	0,77	16,72	0,70	17,06	0,75	NS
Lesions cutànies	1,82	0,06	1,97	0,06	1,83	0,08	1,86	0,07	2,00	0,07	1,83	0,08	1,86	0,07	2,00	0,07	NS

LSM amb diferents superíndex indiquen diferències significatives dins de les files.

+: (P<0,1); *: (P<0,05); NS: No Significatiu

PCANF: Pes de la canal sencera 24h *post mortem*; MAGRE: % de carn magre de la canal; MFOM: Espessor del llom; UCFOM: Espessor de greix dorsal a l'alçada de l'última costella; UC34FOM: Espessor de greix dorsal a 60 mm de la línia mitjana entre la 3a i 4a costella a partir de l'última; VL34FOM: Espessor de greix entre la 3a i 4a vèrtebra lumbar.

Les variables i ràtios de la canal que han mostrat una interacció per DJ i TE es troben en la Taula 26. En ambdós casos s'observa la mateixa tendència, un descens en el pes de l'estómac brut (PEB) i en la relació de PEB i PEN (R4 o contingut estomacal) correcte per DJ = 2 en tots els TE, en canvi, per DJ = 12 s'obté un augment del pes exagerat quan TE = 10. Una possible explicació seria el contingut estomacal, més concretament, el tipus de matèria que hi havia dins l'estómac. És d'esperar que a més de pinso s'hi trobi l'aigua consumida més recentment per l'animal i, per això, és possible que els animals amb temps d'espera més llarg (TE = 10 hores) beguessin molta més aigua que els altres, augmentant així el contingut de l'estómac. Malauradament, aquesta informació no va ser detallada en el moment de les mesures. Chevillon (1994) sí va estudiar la matèria del contingut estomacal, anotant el tipus de consistència que presentava, classificant-la com a sòlida (S = aliment no degradat, de color marró i gra gros), semi-líquida (SL = l'aliment s'està degradant, de color groc-marró i gra petit) i reduïda (R = estómac pràcticament buit, contingut de color groc intens). A més, va trobar que es mostrava una clara tendència al dejuni quan el contingut prenia valors entre 500 i 800g, alhora, es consideraven animals no dejunats aquells en què el pes del contingut de l'estómac superava els 800g. Aquests valors es corresponien a certs intervals horaris, podent-ne establir que quan la duració entre el darrer menjar i el sacrifici era inferior a 15 hores, els animals no estaven dejunats (contingut estomacal > 800g), entre 15 i 20 hores s'observava una certa tendència al dejuni (500g < contingut estomacal ≤ 800g) i quan l'interval era de 20 a 24 hores els animals es consideraven ben dejunats (contingut estomacal ≤ 500g).

Taula 26. Valors mitjos per mínims quadrats (LSM) i errors estàndard (SE) de les variables de la canal que presenten una interacció segons dejuni (DJ) i temps d'espera (TE) a escorxador.

	DJ = 2 h						DJ = 12 h						
	TE = 0 h		TE = 5 h		TE = 10 h		TE = 0 h		TE = 5 h		TE = 10 h		
	LSM	SE	LSM	SE	LSM	SE	LSM	SE	LSM	SE	LSM	SE	
PEB (kg)	0,94 ^b	0,06	0,80 ^{ab}	0,05	0,76 ^{ab}	0,06	0,71 ^{ab}	0,06	0,66 ^a	0,05	0,90 ^b	0,06	*
R4 (%)	37,86 ^{ab}	3,87	32,97 ^{ab}	3,58	28,02 ^{ab}	3,87	28,29 ^{ab}	4,04	26,35 ^a	3,58	42,27 ^b	3,87	**

LSM amb diferents superíndex indiquen diferències significatives dins de les fileres.

*: (P<0,05); **: (P<0,01)

PEB: Pes estómac brut; R4: Relació entre PEB i PEN = ((PEB - PEN) * 100) / PEB.

3.5.- Qualitat de la carn.

Les variables de qualitat de la carn (Taula 27) mostren resultats satisfactoris per tots els tractaments DJ*TE ja que es troben dins dels valors normals. En alguns casos com el pH a les 24 hores *post mortem* en LT i SM i la conductivitat elèctrica a les 24 hores *post mortem* en el múscul SM, si bé s'han obtingut diferències significatives per TE ($P < 0,001$), aquestes són difícils d'explicar. L'efecte de la correcta aplicació del temps de dejuni sobre la qualitat de la carn ha estat estudiada per diversos autors. Per exemple, López-Bote i Warriss (1988) coincideixen en assenyalar que el temps de dejuni en granja entre 12 i 18 hores és el que presenta un risc menor d'aparició de carns exudatives.

Un temps d'espera previ al sacrifici a les quadres de l'escorxador entre 1 i 3 hores ha estat proposat per autors com Tarrant (1989) per a què els porcs recuperin el glucogen gastat en els períodes de transport i descàrrega a l'escorxador. Cal tenir present però, que quan s'augmenta el temps d'espera a quadres (>9 h) es produeix un increment en el percentatge de canals DFD degut a la disminució de la concentració del glucogen muscular (Culau *et al.*, 1991). En el nostre estudi, contràriament, com més s'allarga el TE més disminueix el pH₂₄, però en cap cas es va obtenir carn DFD, sinó que els valors estan en les mitjanes de carn normal. Eikelenboom *et al.*, (1991) van obtenir que en augmentar el dejuni de 0 a 24h es produïa un augment de 0,13 - 0,23 unitats en el valor del pH_u mesurat en el múscul SM. Igualment, Maribo (1994) estudiant l'efecte de diferents tractaments abans del sacrifici sobre el pH_u de la carn va obtenir que els porcs no dejunats i sacrificats immediatament a l'arribada a l'escorxador, mostraven un valor de pH_u més baix que els porcs sotmesos a dejuni i a una espera de dues hores. L'increment obtingut va ser de 0,04 unitats de pH mesurat en el múscul SM. Autors com Eikelenboom *et al.*, (1991) i Tarrant (1992b) han proposat dejunis entre 12 i 18 hores per tal de reduir la incidència de carns DFD.

Taula 27. Valors mitjos per mínims quadrats (LSM) i errors estàndard (SE) de les variables de la carn segons dejuni (DJ) i temps d'espera (TE) a escorxadors.

	DJ = 2 h			DJ = 12 h			TE = 0 h			TE = 5 h			TE = 10 h			P
	LSM		SE	LSM		SE	LSM		SE	LSM		SE	LSM		SE	
	LSM	SE		LSM	SE		LSM	SE		LSM	SE		LSM	SE		
pH45LT	6,22	0,03	6,16	0,03	6,20	0,04	6,19	0,03	6,19	0,04	6,19	0,03	6,19	0,04	NS	
pH45SM	6,30	0,03	6,25	0,03	6,27	0,04	6,27	0,04	6,27	0,04	6,27	0,04	6,27	0,04	NS	
pH24LT	5,44	0,00	5,46	0,00	5,49 ^b	0,01	5,44 ^a	0,00	5,43 ^a	0,01	5,43 ^a	0,00	5,43 ^a	0,01	***	
pH24SM	5,46	0,00	5,48	0,00	5,50 ^b	0,01	5,49 ^b	0,01	5,43 ^a	0,00	5,43 ^a	0,01	5,43 ^a	0,00	***	
CE24LT (µS)	4,61	0,23	4,99	0,23	5,12	0,29	4,51	0,26	4,80	0,29	4,80	0,26	4,80	0,29	NS	
CE24SM (µS)	4,48	0,20	4,77	0,21	4,61 ^{ab}	0,26	4,15 ^b	0,24	5,11 ^a	0,26	5,11 ^a	0,24	5,11 ^a	0,26	*	
<i>Drip loss</i> (%)	6,86	0,30	6,67	0,31	7,16	0,39	6,42	0,35	6,71	0,38	6,71	0,35	6,71	0,38	NS	
JSC	2,82	0,05	2,78	0,05	2,80	0,06	2,80	0,06	2,81	0,06	2,81	0,06	2,81	0,06	NS	
L-MINOLTA	48,75	0,32	48,70	0,32	48,38	0,41	49,36	0,37	48,43	0,40	48,43	0,37	48,43	0,40	NS	
A-MINOLTA	7,96	0,14	7,81	0,14	8,24	0,18	7,71	0,17	7,71	0,18	7,71	0,17	7,71	0,18	NS	
B-MINOLTA	1,77	0,13	1,90	0,14	1,68	0,17	2,13	0,16	1,69	0,17	1,69	0,16	1,69	0,17	NS	

LSM amb diferents superíndex indiquen diferències significatives dins de les fileres.

*: (P<0,05); ***: (P<0,001); NS: No Significatiu

pH45LT: pH als 45 minuts post-sacrifici en el múscle *Longissimus thoracis*; pH45SM: pH als 45 minuts post-sacrifici en el múscle *Semimembranosus*; pH24LT: pH a les 24 hores post-sacrifici en el múscle *Longissimus thoracis*; pH24SM: pH a les 24 hores post-sacrifici en el múscle *Semimembranosus*; CE24LT: Conductivitat elèctrica a les 24 hores post-sacrifici en el múscle *Longissimus thoracis*; CE24SM: Conductivitat elèctrica a les 24 hores post-sacrifici en el múscle *Semimembranosus*; JSC: Classificació de la carn de l'1 a 6 segons si és més clara o més fosca mitjançant un patró (Figura 12); L-MINOLTA: Luminositat de la carn; A-MINOLTA: tendència al groc o vermell; B-MINOLTA: tendència al verd o blau.

En la Taula 28 s'observen els percentatges de canals classificades com a PSE, normals o DFD segons els valors de referència per pH, conductivitat elèctrica (CE) en els músculs LT i SM i Minolta (L). Tenint en compte els valors obtinguts, la incidència de canals amb tendència a generar carns PSE va ser del 12% (tant considerant la CE com la lluminositat per separat) mentre que la incidència de canals DFD va ser del 0%. Aquests resultats estarien dins els marges descrits per un estudi de Gispert *et al.*, (2000) realitzat en 5 escorxadors comercials. Eikelenboom *et al.*, (1991) suggereixen que dejunis en granja perllongats (24 h) redueixen la incidència de carns PSE. Contràriament, Fischer *et al.*, (1988) treballant amb porcs sensibles a l'estrès no van trobar cap reducció en la incidència de carns PSE, fins i tot amb 72 hores de dejuni. Així, van concloure que el dejuni no constituïa cap mitjà efectiu per atenuar el problema de les carns PSE, sobretot en el cas de porcs amb gen de l'halotà en els quals el maneig just abans del moment *ante mortem* té una gran influència. Malgrat això, es creu que dejunis massa curts són els que estan més associats als problemes de carns PSE.

Taula 28. Percentatges de canals classificades com a PSE, normals o DFD segons valors de pH i conductivitat elèctrica (CE) en els músculs *Longissimus thoracis* (LT) i *Semimembranosus* (SM) i la lluminositat del llom amb el MINOLTA.

	<	Valors de carn normal	>
pH45	PSE	5,8 - 6,9	
pH45LT	1,33 %	98,66 %	-
pH45SM	2,66 %	97,33 %	-
pH24		5,5 - 6,0	DFD
pH24LT	-	21,33 %	0 %
pH24SM	-	30,66 %	0 %
CE24	DFD	2,0 - 6,0 (µS)	PSE
CE24LT	0 %	88,00 %	12,00 %
CE24SM	0 %	88,00 %	12,00 %
MINOLTA	DFD	45 - 51	PSE
Lluminositat	1,33 %	86,66 %	12,00 %

3.6.- Altres variables i ràtios.

En la Taula 29 s'observa que les pèrdues de pes en el dejuni i en l'espera a escorxador depenen significativament de la durada d'aquests, tot i que per R1 indica que han perdut més pes els animals que han fet DJ = 2h (2,49%) que no pas els de DJ = 12h (1,47%) ($P < 0,05$). Aquest valors són aparentment contradictoris, però, podrien explicar-se de la següent manera. En primer lloc, coincideixen amb la idea que els dejunis reals dels animals van ser molt similars. En segon lloc, analitzant les dades més detingudament s'ha observat que, sobretot el primer dia de sacrifici, els animals del dejuni 2 hores van experimentar una pèrdua de pes superior a l'esperada, comparant amb la resta de dies i dejunis. Tenint només en compte les dades pels dies 2 i 3 de sacrifici s'obté que no existeixen diferències significatives en R2, però la tendència és que els animals amb dejuni 12 hores perdin més pes (1,71 vs 1,29), que seria el que caldria esperar.

En la Taula 19 s'observa que hi ha un clar efecte de TE sobre el pes viu després de fer el temps d'espera a escorxador (P3), de manera que, com calia esperar, com més s'allarga el TE més pèrdua de pes corporal s'obté. Concretament s'ha trobat per R2 i R3 (Taula 29) un efecte de TE, sobretot quan TE = 10 hores. Per R2 s'obté que TE (0 = 0,00^a %; 5 = 0,73^a %; 10 = 1,99^b %) ($P < 0,001$) i per R3 s'ha trobat que TE (0 = 2,37^a %; 5 = 2,41^a %; 10 = 3,80^b %) ($P < 0,05$).

El pes de l'intestí sense netejar depèn significativament de DJ (2 = 6,01kg; 12 = 4,90kg) ($P < 0,001$) i del TE (0 = 5,97^b kg; 5 = 5,42^{ab} kg; 10 = 4,96^a kg) ($P < 0,001$) i el pes de l'estómac net es veu afectat per el DJ (2 = 0,52kg; 12 = 0,49kg) ($P < 0,05$). Tot i això, s'ha trobat, seguint l'exemple de Chevillon (1994), que la majoria d'animals (86%) van arribar a sacrifici amb un contingut estomacal inferior a 500 grams, el 12% presentava una tendència al dejuni ja que el seu contingut estomacal es trobava entre 500 i 800 grams i el 2% restant es considerarien, segons els barems de Chevillon, no dejunats en presentar un contingut superior a 800 grams. Aquests resultats concorden amb el que s'havia comentat anteriorment. No es va aconseguir fer dos dejunis diferenciats completament, sinó aquests percentatges reflectirien aquests dos dejunis diferenciats. El rendiment de la canal no es veu afectat per el DJ però sí per TE (0 = 79,00^a %; 5 = 79,90^{ab} %; 10 = 80,00^b %) ($P < 0,001$) de forma positiva. Faucitanio

(2000) diu que el dejuni no perjudica el rendiment de la canal. Estudis anteriors mostren un descens del rendiment quan el dejuni total dels animals supera les 24 hores (Saffle i Cole, 1960; Kephart i Mills, 2005). En el present estudi no s'ha superat aquest llindar i, per tant, cal comparar-lo amb altres estudis on els períodes de dejuni són més semblants. És el cas dels estudis realitzats per Morrow *et al.*, (2002) o una part del de Kephart i Mills (2005) on els resultats pels rendiments de la canal s'assemblen als obtinguts aquí.

El pH a nivell del cec de l'intestí mostra diferències segons DJ (2 = 6,13; 12 = 6,55) ($P < 0,001$) i TE (0 = 5,98^a; 5 = 6,40^b; 10 = 6,64^c) ($P < 0,001$), a mesura que l'amplitud del període es major el pH de la paret intestinal es torna més bàsic i això podria afavorir una major proliferació de *Salmonella*. Aquesta possibilitat que existeixi una relació entre dejuni i proliferació de *Salmonella* es complementarà amb altres resultats obtinguts en el present estudi i que encara no han estat analitzats.

Taula 29. Valors mitjos per mínims quadrats (LSM) i errors estàndard (SE) de les altres variables i ràtios de la canal segons dejuni (DJ) i temps d'espera (TE) a escorxador.

	DJ = 2 h			DJ = 12 h			TE = 0 h			TE = 5 h			TE = 10 h			P
	LSM	SE		LSM	SE		LSM	SE		LSM	SE		LSM	SE		
R1 (%)	2,49	0,35		1,47	0,35	*	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
R2 (%)	-	-	-	-	-	-	0,00 ^a	0,36		0,73 ^a	0,33		1,99 ^b	0,35		***
R3 (%)	2,83	0,30		2,89	0,31	NS	2,37 ^a	0,39		2,41 ^a	0,36		3,80 ^b	0,38		*
PIB (kg)	6,01	0,13		4,90	0,13	***	5,97 ^b	0,17		5,42 ^{ab}	0,15		4,96 ^a	0,16		***
PEN (kg)	0,52	0,00		0,49	0,00	*	0,51	0,01		0,50	0,01		0,51	0,01		NS
pHIC	6,13	0,04		6,55	0,04	***	5,98 ^a	0,05		6,40 ^b	0,04		6,64 ^c	0,05		***
RCC	0,79	0,00		0,80	0,00	NS	0,79 ^a	0,00		0,79 ^{ab}	0,00		0,80 ^b	0,00		***
RCF	0,77	0,00		0,78	0,00	NS	0,77 ^a	0,00		0,77 ^{ab}	0,00		0,78 ^b	0,00		***

LSM amb diferents superíndex indiquen diferències significatives dins de les fileres.

*: (P<0,05); ***: (P<0,001); NS: No Significatiu

R1: Pèrdua pes en dejuni ((P1-P2)/P1)*100; R2: Pèrdua pes en espera ((P2-P3)/P2)*100; R3: pèrdua pes en total ((P1-P3)/P1)*100; PIB: Pes intestins brut;

PEN: Pes estómac net; pHIC: pH al cec de l'intestí mesurat just després de l'evisceració; RCC: Rendiment de la canal sencera en calent; RCF: Rendiment de la canal sencera en fred (24 hores *post mortem*).

4.- CONCLUSIONS.

1. Tot i establint uns dejunis prèviament, s'ha vist que els dejunis reals realitzats pels animals varien de manera important degut, sobretot, al moment en què es varen aplicar els dejunis i al cicle circadià de consum diari dels animals. Cal tenir present aquest factor a l'hora d'aplicar dejunis en granja en condicions comercials.
2. Els tractaments curts (no espera) van resultar en un augment dels indicadors d'estrès "psicològic", mentre que els tractaments llargs (dejuni 12h o més) van comportar un augment dels indicadors d'estrès físic i una major agressivitat.
3. Es van observar diferències en el comportament entre els dos dejunis aplicats i, sobretot, entre els moments d'observació (abans i durant el dejuni). Possiblement es deu al fet que els dejunis es van aplicar en horaris molt separats l'un de l'altre i, per tant, el ritme circadià d'activitat dels animals podria haver influït de forma important sobre els resultats obtinguts.
4. No es van observar diferències significatives pel què fa a qualitat de la canal i la carn entre els dos dejunis o temps d'espera aplicats. Possiblement això es deu a la similitud entre els dejunis reals esmentada anteriorment a la conclusió 1.
5. Els dejunis aplicats no van suposar un empitjorament en la qualitat de la canal i la carn. Així, els tractaments curts no es van traduir en canals potencialment PSE i els tractaments llargs tampoc van desenvolupar canals DFD. Possiblement això es deu al fet d'haver seguit unes condicions de mínim estrès pels animals (evitant l'ús de piques elèctriques i pals, un transport curt i suau, sense barrejar animals de diferents corrals en cap moment de l'estudi).

5.- BIBLIOGRAFIA.

APPLEBY, M.C., HUGHES, B.O. and ELSON, H.A. 1992. Poultry production systems: behaviour, management and welfare. CAB International. Wallingford. U.K., pp. 87-101.

AUGUSTINI, C. 1976. EGG-und korper temperature messungen an schweinen während der mast und auf dem transport. Fleischwirtschaft, 56: 212-214.

BEATTIE, V.E., BURROWS, M.S., MOSS, B.W., WEATHERUP, R.N. 2002. The Effect of food deprivation prior to slaughter on performance, behaviour and meat quality. Meat Sci. 62: 413-418.

BECKER, B.A., MAYES, M.F., HANHN, G.L., NIENABER, J.A., JESSE, G.W., ANDERSON, E., HEYMANN, H. and HEDRICK, H.B. 1989. Effect of fasting and transportation on various physiological parameters and meat quality of slaughter hogs. J. Anim. Sci., 67: 334-341.

BENDALL, J.R. 1966. The effect of pre-treatment of pigs with curare on the post-mortem rate of pH fall and onset of rigor mortis in the musculature. J. Sci. Food Agric., 17: 333-338.

BRAMBELL COMMITTEE. 1965. Report of the Technical Committee to Enquire into the Welfare of animals kept under Intensive Livestock Husbandry Systems. Her Majesty's Stationery Office. London. U.K.

BRISKEY, E.J. and WISMER-PEDERSEN, J. 1961. Biochemistry of pork muscle structure. I. Rate of anaerobic glycolysis and temperature change versus the apparent structure of muscle tissue. J. Food Sci. 26: 297-305.

BRISKEY, E.J. 1964. Etiological status and associated studies of pale, soft, exudativa porcine musculature. Adv. Food Res., 13: 89-178.

BROOM, D.M. 1988. The scientific assessment of animal welfare. *Appl. Anim. Behav. Sci.*, 20: 5-19.

BROWN, S.N., KNOWLES, T.G., EDWARDS, J.E., WARRISS, P.D., 1999. Relationship between food deprivation before transport and aggression in pigs held in lairage before slaughter. *Vet. Rec.* 145: 630-634.

CASSENS, R.G., MARPLE, D.N., and EIKELENBOOM, G. 1975. Animal physiology and meat quality. *Adv. Food Res.*, 21: 71-155.

CHEVILLON, P. 1994. Le controle des estomacs de porcs à l'abattoir: miroir de la mise à jeun en élevage. *Inst. Tech. du porc.* pp11, LERHEU, France.

CHEVILLON, P. 2000. Bien-être des porcs lors de operations de pre-abattage et d'anesthesie. *Proc. 8th Jour. des Sci. du Musc. et Tech. de la Viande.* France.

CULAU, P.O.V., OURIQUE, J.M. and NIVOLAIEWSKY, S. 1991. The effect of transportation distance and preslaughter lairage time on the pig meat quality. *Proc. 37th ICoMST.* Kulmbach, v.1., pp. 224-228.

DANTZER, R. 1982. Research on animal faro transport in France: a survey. In: R. Moss (Ed.). *Transport of animals intended for breeding, production and slaughter.* *Curr. Topics Vet. Med. Anim. Sci.*, 18. Martinus Nijhoff Publischers, The Hague. pp. 218-231.

DERREL, J., RAGER, D.R. and CALPIN, J.P. 1997. Animal Well-Being, Special Topic Overview. *Lab. Anim. Sci.*, 47: 564-597.

DIARI OFICIAL DE LES COMUNITATS EUROPEES (1991). Directiva del Consell 91/630/CEE (19 Novembre 1991) relativa a la Protecció dels porcs. Brussel·les. U.E.

DIARI OFICIAL DE LES COMUNITATS EUROPEES (2005). Reglament 1/2005/CE del consell de 22 de desembre de 2004 relativa a la protecció dels animals durant el transport, modificant així la Directiva 91/628/CEE. Brussel·les. U.E.

DIARI OFICIAL DE LES COMUNITATS EUROPEES (2001). Directiva del Consell 2001/88/CE (23 Octubre 2001) per la qual es modifica la Directiva 91/630/CEE relativa a les normes mínimes per a la Protecció dels porcs. Brussel·les. U.E.

DUNCAN, I.J.H. and PETHERICK, J.C. 1991. The implication of cognitive processes domestic fowl. *Anim. Behav.*, 19: 500.

EIKELEEMBOOM, E. 1988. Effecti dei trattamenti precedenti la macellazione sulla qualità della carne. Atti del Convengo "Qualità della carcassa e della carne suina". Reggio Emilia, 2-3 giugno 1988. pp 227-240.

EIKELNBOOM, E., BOLINK, L.O. and SYBESMA, W. 1991. Effects of feed withdrawal before delivery on pork quality and carcass yield. *Meat Sci.*, 29: 25–30.

FAUCITANIO, L. 1996. Effetti dell'ambiente sul benessere animale e sulla qualità delle produzioni suine. PhD thesis. Institute of Animal Husbandry. University of Bologna. Italy.

FAUCITANIO, L. 2000. Effects of preslaughter handling on the pig welfare and its influence on meta quality. I Conferência Virtual Internacional sobre Qualidade de Carne Suína. Dezembro.

FERNÁNDEZ, J. 2001. Descripción del comportamiento alimentario en cuatro razas porcinas y estudio de su relación con la productividad, el gen del halotano y la jerarquía social. Tesis. Universitat Autònoma de Barcelona.

FISCHER, K., AUGUSTINI, C. and McCORMICK, R. 1988. Effect of fasting time before slaughter on the quality pig meat. *Fleischwirtsch.*, 68: 485-488.

GISPERT, M. and DIESTRE, A. 1994. Classement des carcasses de porc en Espagne: un pas vers l'harmonisation communautaire. *Techni-Porc.*, 17: 29-32.

GISPERT, M., FAUCITANIO, L., GUARDIA, M. D., OLIVER, M. A., SIGGENS, K., DIESTRE, A., 2000. A survey on pre-slaughter conditions, halothane gene frequency, and carcass and meat quality in five Spanish pig commercial abattoirs. *Meat Sci.*, 55: 97-106.

GRANDIN, T. 1988. Livestock handling preslaughter. Proc. 34th ICoMST. Copenhagen, Denmark., pp 41-45.

GRANDIN, T. 1994. Methods to reduce PSE and bloodsplash. Proc. Allen D. Leman Swine Conf. University of Minnesota. USA. 21: 206-209.

GUÀRDIA, M^a D. 1996. El tractament *ante mortem* en els escorxadors comercials de porquí i la seva influència sobre la mortalitat, el benestar animal i la qualitat de la canal i la carn. Tesis, Universitat de Lleida.

GUERRERO, L., ARNAU, J. and GARRIGA, M. 1991. Rohstoff-Qualitätskontrolle als Mabnahme zur Minderung der Verkluste. *Fleischwirtsch.*, 71(9): 962-964.

GUISE, H.J. 1987. Moving pigs from farm to factory. *Pig Int.*, Desembre, pp 8-12.

GUISE, H.J. and PENNY, R.H. 1989a. Factors influencing the welfare and carcass meat quality of pigs. The effects of stocking density in transit and the use of electric goads. *Anim. Prod.*, 49: 511-515.

GUISE, H.J. and PENNY, R.H. 1989b. Factors influencing the welfare and carcass meat quality of pigs. Mixing unfamiliar pigs. *Anim. Prod.*, 49: 517-521.

GUISE, H.J. 1990. Problems of pig meat production and processing with particular reference to preslaughter handling. PhD Thesis, University of London.

HAMBRECHT, E., EISSEN, J. J., NEWMAN, D. J., SMITS, C. H. M., Den HARTOG, L. A., and VERSTEGEN, M. W. A. 2005. Negative effects of stress immediately before slaughter on pork quality are aggravated by suboptimal transport and lairage conditions. *J. Anim. Sci.* 83: 440-448.

HUGAS, L., 1999. Utilització de sistemes automàtics de control de la ingesta voluntària de pinso en el context d'un programa de millota genètica porcina. Treball final de carrera. Universitat de Girona.

INGRAM, M. 1964. Feeding meat animals before slaughter. *Vet. Rec.*, 76: 1305–1310.

JONES, S.D.M. 1982. Effects of early environmental enrichment upon openfield behaviour and timidity in the domestic chick. *Develop. Psychob.*, 15: 105-111.

KEPHART, K.B. and MILLS, E.W. 2005. Effect of withholding feed from swine before slaughter on carcass and viscera weights and meat quality. *J. Anim. Sci.*, 83: 715-721.

LENDFERS, L.H.H.M. 1974. Gevoeligheid van het Nederlands slachtvarken voor transportinvloeden. Ph. D. Thesis, University of Utrecht, The Netherlands.

LINTON, A.H. and HINTON, M.H. 1987. Prevention of microbial contamination of red meat in the *ante mortem* phase: epidemiological aspects. In: F.J.M. Smulders (Ed.). *Elimination of pathogenic organisms from meat and poultry*. Elsevier, Amsterdam. pp 9-38.

LÓPEZ-BOTE, C. and WARRISS, P.D. 1988. A note on the relationship between measures of water-holding capacity in the Muscle Longissimus Dorsi and total drip loss from butchered pig carcasses during storage. *Meat Sci.*, 23: 227-234.

MARIBO, H. 1994. Is it possible to alter ultimate pH by different treatments of pigs prior to slaughter? Proc. 40th ICoMST, The Hague, Netherlands.

MAYES, H.F., HALN, G.L., BECKER, B.A., ANDERSON, M.E., NIENABER, J.A., HEDRICK, H.B. and JESSE, G.W. 1988. Effect of slaughter fast and transportation of pigs on weight loss and Meat Quality. Proc. 34th ICoMST, pp 145-147.

McCANN, E. 2006. Saving feed. *Pig Prog.* Vol. 22. 2: 28.

MEAT and LIVESTOCK COMMISSION, 1985. Rinside Damage Scale. MLC, Bletchley.

MENDL, M. 1991. Some problems with the concept of a cut-off point for determining when an animal welfare is at risk. *Appl. Anim. Behav. Sci.*, 31: 139-146.

MOBERG, G.P. 1985. *Animals stress*. American Physiological Society. Bethesda, Maryland.

MORROW, W. E., SEE, M. T., EISEMANN, J. H., DAVIES, P. R. and ZERING, K. 2002. Effect of withdrawing feed from swine on meat quality and prevalence of *salmonella* colonization at slaughter. *J. Am. Vet. Med. Assoc.*, 220: 497-502.

MOSS, B.W. 1978. Some observations on the activity and aggressive behaviour of pigs when penned prior to slaughter. *App. Anim. Ethol.*, 4: 323-339.

MOSS, B.W. 1980. The effects of mixing, Transport and Duration of Lairage on Carcass Characteristics in Comercial bacon Weight Pigs. *J. Sci. Food Agric.*, 31: 308-315.

MOSS, B.W. 1984. The effect of preslaughter stressors on the blood profile of pigs. *Proc. 30th Europ. Meet. Meat Res. Workers*, Bristol, 20.

MOSS, B.W. & TRIMBLE, D. 1988. A study of the blemishes on bacon carcasses in relation to carcass classification, sex and lairage conditions. *Rec. of Agric. Res.*, 36: 101-107.

MURRAY, A.C., JONES, S.D.M. and SATHER, A.P. 1989. The effect of preslaughter feed restriction and genotype for stress susceptibility on pork lean quality and composition. *Can. J. Anim. Sci.*, 69: 83-91.

MURRAY, A.C., and JONES, S.D.M. 1994. The effect of mixing, feed restriction and genotype with respect to stress susceptibility on pork carcass and meat quality. *Can. J. Anim. Sci.*, 74: 587-594.

MURRAY, A.C. and JOHNSON, C.P. 1998. Impact of the halothane gene on muscle quality and pre-slaughter deaths in Western Canadian pigs. *Can. J. Anim. Sci.*, 78: 543-548.

MURRAY, A.C., ROBERTSON, W., NATTRESS, F. and FORTIN, A. 2000. Effect of pre-slaughter overnight feed withdrawal on pig carcass and muscle quality. *Can. J. Anim. Sci.*, 81: 89-97.

PEDERSEN, B.K. 1992. Comprehensive evaluation of well-being in pigs: environmental enrichment and pen space allowance. PhD Thesis, University of Illinois, Urbans, USA.

RASMUSSEN, A. and ANDERSSON, M. 1996. New method for determination of drip loss in pork muscles. Proc. 42nd ICoMST, Norway. p: 286-287.

RUSHEN, J. 1991. Problems associated with the interpretation of physiological data in the assessment of animal welfare. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 28: 381-386.

SAFFLE, R. L. and COLE, J. W. 1960. Fasting effects on dressed yields, shrinkage, and pH of contractile tissue in swine. *J. Anim. Sci.*, 19: 242-248.

SANTOS, C., ROSEIRO, L.C., GONÇALVES, H. and MELO, R.S. 1994. Incidence of Different Pork Quality Categories in a Portuguese Slaughterhouse: A Survey. *Meat Sci.*, 38: 279-287.

SAPOLSKY, R.M. 1995. Por qué las cebras no tienen úlcera? La guía del estrés. Ed. Alianza. Madrid. Espanya.

SAS. 2002-2003. SAS for windows release 9.1. Statistical Analysis Institute Inc., Cary, NC, USA.

SCHÜTZ, 1975. Scientific Commission on Intensive Livestock. 6e Rapport van de Studiecommissie Intensive Veehouderij, ingesteld door de Ned. Ver. tot Brscherming v. Dieren. Den Haag 1978.

SPENCER, M.B., Wilkins, L.J. and HALLET, K.G. 1984. Hormone and metabolite changes in the blood of pigs following loading and during transport and their possible relationship with subsequent meat quality. Proc. Europ. Meet. of Meat Res. Work., 30: 15-16.

TARRANT, P.V. 1989. The effects of handling, transport, slaughter and shilling on meat quality and yield in pigs – A review. Irish Jour. of Food Sci. and Tech., 13: 70-107.

TARRANT, P.V. 1992a. Load for the road. Pig Int., May: 33-35.

TARRANT, P.V. 1992b. An overview of production, slaughter and processing factors that affect pork quality – general review. In: Pork Quality: Genetic and Metabolic Factors, (Editors: Puolanne, E. and Demenyer, D.I.), CAB Intern., Wallingford, UK, pp 1-21.

TERLOUW, E.M.C., SCHOUTEN, W.G.P. and LADEWIG, J. 1997. Physiology. In: Animal Welfare (Editors: Appleby, M.C. and Hughes, B.O.), CAB Intern. Wallingford. U.K., pp. 143-158.

TIBAU, J. 2002. Estado y demandas actuales de los programas de mejora del porcino. ITEA. Volum 98A núm. 2. p: 154-162.

Van PUTTEN, G. 1982. Handling of slaughter pigs prior to loading and during loading on a lorry. In: R. Moss (Ed.). Transport of animals intended for breeding, Production and slaughter. Curr. Topics Vet. Med. Anim. Sci., 18. Martinus Nijhoff publishers, The Hague.

Van ROIJEN, J. 1984. Improvised environments and welfare. Appl. Anim. Behav. Sci., 12: 3.

VARELA, X. 2002-2005. Catabolisme. [consulta: 10-04-06]. Accessible a: www.cienciasnaturals.com

VERDIJK, A. Th. M. 1974. Oorzaken van afwijkende vleeskwaliteit bij stressgeovelige varkens. Thesis University of Utrecht, The Netherlands.

Von MICKWITZ, G. 1982. Various transport conditions and their influence on physiological reactions. In: R. Moss, (Ed.). Transport of animals intended for breeding, production and slaughter. Curr. Topics Vet. Med. Anim. Sci., 28. Martinus Nijhoff Publishers, The Hague. pp. 45-45.

WADJA, S. and DENABURSKI, J. 1983. Establishment of optimum keeping time before slaughter of pigs from industrial and individual farms. Pig News and Info., 4: 157-159.

WARRISS, P.D. 1982. Loss of carcass weight, liver weight and liver glycogen, and the effect on muscle glycogen and ultimate pH in pigs fasted preslaughter. J. Sci. Fd. Agric., 33: 840-846.

WARRISS, P.D., KESTIN, S.C. and ROBINSON, J.M. 1983. A note on the influence of rearing environment on meat quality in pigs. Meat Sci., 9: 271-279.

WARRISS, P.D. and BROWN, S.N. 1985. The physiological responses to fighting in pigs and the consequences for meat quality. J. Sci. Fd. Agric., 36: 87-92.

WARRISS, P.D. 1987. Live animal marketing effects on carcass and meat quality. Work Plan. Meet. on Meat Qual., Research Branch, Agriculture Canada, Winnipeg, Manitoba, 7-41.

WARRISS, P.D. and BEVIS, E.A. 1987. Liver glycogen in slaughtered pigs and estimated time of fasting before slaughter. Brit. Vet. Jour., 143: 254-282.

WARRISS, P.D. 1993. *Ante mortem* factors which influence carcass shrinkage and meat quality. Proc. 39th ICoMST, 51-65.

WARRISS, P.D. and BROWN, S.N. 1994. A survey of mortality on slaughter pigs during transport and lairage. Vet. Rec. 14: 513-515.

WARRISS, P.D., BROWN, S.N., EDWARDS, J.E. and KNOWLES, T.G. 1998. Effect of lairage time on levels of stress and meat quality in pigs. *Anim. Sci.*, 66: 255-261.

WHITTEMORE, C.T. 1995. Responses to the environmental and welfare imperatives by UK livestock production industries and research services. *J. Agric. Environ. Eth.*, 8: 65-84.

WIRTH, F. 1985. Technologie der Verarbeitung von Fleisch mit abweichender Beschaffenheit. *Fleischwirtsch.*, 65: 998-1011.

6. ANNEX.

6.1.- Fórmula de composició del pinso en precontrol.

Composició	Pes (kg)	%	kg fàbrica
Blat de moro Nac.	19,120	19,120	191,000
Blat	20,000	20,000	200,000
Ordi 64%	20,000	20,000	200,000
Soja 44%	12,547	12,547	125,000
Enersoy 4100	10,000	10,000	100,000
Soycomil P	5,000	5,000	50,000
Proteïna Patata	1,500	1,500	15,000
Suero Reencra. 50	2,500	2,500	25,000
Grassa mescla	3,450	3,450	34,500
Sal	0,390	0,390	3,900
Fosfat Ca24-P18	1,754	1,754	17,500
Carbonat Càlcic	0,677	0,677	6,800
Aglomerant	1,500	1,500	15,000
Antidiarrei	0,100	0,100	1,000
Lisina	0,317	0,317	3,170
Metionina	0,137	0,137	1,370
Treonina	0,109	0,109	1,090
Salmacid	0,500	0,500	5,000
SF% Garrí. Selec.	0,400	0,400	4,000
Total	100,000	100,000	999,330

Anàlisi calculat

Nutrient	Valor	Nutrient	Valor
ED. Porc	3250,000 kcal	Clor	0,368 %
EN. Porc	2484,752 kcal	Lisina	1,368 %
Midó	34,500 %	Lisina Digestible	1,122 %
Sucres	4,350 %	Metionina	0,476 %
Sucres + Midó	38,950 %	Metionina Diges.	0,400 %
Proteïna Bruta	20,500 %	Metionina + Cistina	0,328 %
Fibra Bruta	2,031 %	Met. + Cis. Diges.	0,662 %
Grassa Bruta	8,599 %	Triptòfan	0,246 %
Cendres	7,287 %	Triptòfan Diges.	0,186 %
Calci	0,900 %	Treonina	0,946 %
Fòsfor Total	0,704 %	Treonina Diges.	0,707 %
Fòsfor Assimilable	0,453 %	Humitat	10,949 %
Fòsfor Digestible	0,350 %	Na + K – Cl	180,472 meq/kg
Sodi	0,170 %	Pes	100,000 kg

6.2.- Fórmula de composició del pinso en control.

Composició	Pes (kg)	%	kg fàbrica
BM A63 PB7.4	15,000	15,000	150,000
Blat A59.5 PB10.5	11,900	11,900	119,000
Ordi A52 C43 P11	30,000	30,000	300,000
Terceres A30 C65 P1	10,000	10,000	100,000
G. Soja EXP.MG20 PB3	5,000	5,000	50,000
T. Soja 44 USA	20,100	20,100	201,000
Carbonat Càlcic	1,530	1,530	15,300
P. Monoca. P23/18 ANH	1,550	1,550	15,500
Sal fina 99%	0,350	0,350	3,500
Manteca	3,800	3,800	38,000
Metionina pura	0,040	0,040	0,400
Lisina HCL	0,130	0,130	1,300
P444N T-recria	0,400	0,400	4,000
AD402 FITEC	0,200	0,200	2,000
Total	100,000	100,000	1000,000

Anàlisi calculat

Nutrient	Valor	Nutrient	Valor
ED. Porc	3365,746 kcal	Clor	0,315 %
EN. Porc	2450,118 kcal	Magnesi	0,182 %
Midó	36,103 %	Coure	91,363 mg
Sucres	4,125 %	Lisina	1,050 %
Sucres + Midó	40,228 %	Lisina Digestible	0,908 %
Proteïna Bruta	17,995 %	Metionina	0,320 %
Fibra Bruta	3,787 %	Metionina Diges.	0,286 %
Grassa Bruta	7,004 %	Metionina + Cistina	0,661 %
Cendres	6,550 %	Met. + Cis. Diges.	0,578 %
Calci	1,049 %	Triptòfan	0,230 %
Fòsfor Total	0,758 %	Triptòfan Diges.	0,201 %
Fòsfor Assimilable	0,754 %	Treonina	0,670 %
Fòsfor Digestible	0,437 %	Treonina Diges.	0,568 %
Sodi	0,169 %	Humitat	12,079 %

6.3.- Full de camp per l'“scan sampling”.

Box:		Data:			Hora inici:		Hora final:	
	drets	ajaguts	menjant	corrent	caminant	Int. agressives	Int. neutres	bebent
0								
5								
10								
15								
20								
25								
30								
35								
40								
45								
50								
55								
60								
65								
70								
75								
80								
85								
90								
95								
100								
105								
110								
115								
120								
Total								

Interaccions agressives pel “focal sampling”. Observacions durant 10 minuts seguits.

Ex:

Corrals DJ = 12h	Corrals DJ = 2h
17:40 - 17:50 = 3 agressions	3:40 - 3:50 = 0 agressions
19:40 - 19:50 = 0 “	4:10 - 4:20 = 0 “
0:20 - 0:30 = 8 “	4:40 - 4:50 = 0 “

6.4.- Full de control del CTC.

IRTA-CTC		PROJECTE RABICAP NOVEMBRE 2005			
NCAN	CROTAL	DATA			Pes intestins brut
Hora sacrifici					
Hora pH45	PCANE	Ganxo esq.			Pes estómac brut
Pes viu	PCAND	Ganxo dret			Pes estómac net
GPR					
UCFOM				pH45LT	
UC34FOM				pH45SM	
MFOM					
34VLFOM					
24 HORES				Lesions cutànies	
				PCANE24	
pH24LT				CE24LT	
pH24SM				CE24SM	
JSC				MINOLTA i DRIP LOSS	