

# “DIETAS ALTAMENTE ENERXÉTICAS NO ACABADO DAS VACAS DE DESVELLE”

**Teresa Moreno López**

Sección de Producción de Carne  
Departamento de Producción Animal  
CENTRO DE INVESTIGACIÓN AGRARIAS DE  
MABEGONDO (CIAM)  
INSTITUTO GALEGO DE CALIDADE ALIMENTARIA  
(INGACAL)

COA COLABORACIÓN DE:



**CAIXA RURAL  
GALEGA**

# “Diets altamente enerxéticas no acabado das vacas de desvelle”

**Teresa Moreno López**

Sección de Producción de Carne

Departamento de Producción Animal

CENTRO DE INVESTIGACIÓN AGRARIAS DE MABEGONDO (CIAM)

INSTITUTO GALEGO DE CALIDADE ALIMENTARIA (INGACAL)

## Antecedentes

As vacas leiteiras de desvelle son femias maduras que están en produción láctea polo menos durante 36 meses e que son eliminadas das explotacións por motivos diversos como son: baixa produtividade, problemas de salubridade ou outras decisións na xestión da explotación (Mandell e col., 2006). As vacas de desvelle son a miúdo animais delgados cunha condición corporal (CC) baixa  $<5$  (Richards e col., 1986), pero que, con todo, teñen potencial para expresar un incremento compensatorio debido á eficacia crecente do uso de enerxía e da retención de nitróxeno (Freetly e Nienaber, 1998).

Galicia é a Comunidade Autónoma española co censo máis elevado de vacas leiteiras (488.194, AE, 2005), sendo a Holstein-Frisian a raza máis estendida. A vida produtiva destes animais é en torno aos 5 anos de vida. Logo desa idade, o 50% das vacas son rexeitadas debido a problemas produtivos, o que non limita a súa capacidade para o engorde (Franco e col., 2009). Máis do 60% das vacas de desvelle en Galicia mostraron un baixo estado de engraxamento na clasificación da canle (CSE) (Carballo e Moreno, 2006). Así, unha gran cantidade de vacas leiteiras poderían, potencialmente, mellorar a súa clasificación na canle se fosen cebadas adecuadamente antes de ser sacrificadas (Bispo e col., 2007). Varios estudos demostraron que cebando as vacas no período anterior ao sacrificio incrementarían de forma significativa as ganancias das explotacións leiteiras (Schnell e col., 1997).

A condición corporal inicial (CCI) das vacas leiteiras é moi variable. Isto débese a varios factores que afectan ao proceso de desbote, tales como a idade, características fisiolóxicas, xestión, alimentación, produción de leite, problemas de muxido e enfermidades leves. Polo tanto, sería interesante determinar como as diferenzas na CCI afectan á duración do período de alimentación para conseguir o acabado adecuado das canles.

Existen estudos que demostraron que unha alimentación baseada no pasto non é suficiente para alcanzar un elevado estado de engraxamento das canles (Bispo, 2007), e que a mellora da clasificación da canle pódese conseguir utilizando dietas altamente enerxéticas (forraxes conservadas e concentrados) durante o período de acabado (Franco e col., 2009). Hoxe en día, coa subida de prezos nos pensos, fan a dieta a base só de concentrados, unha opción económica demasiado elevada para a explotación (Moreno, 2008). Debido a isto, débense buscar novas formas de alimentación para os animais, para intentar reducir os gastos nas



explotacións. Unha alternativa, podería ser o uso de dietas de ensilado complementadas con concentrados. Outra alternativa, podía ser o uso dun ensilado de forraxe de gran enerxía para reducir o complemento de concentrado. O ensilado do “pastone” (ensilado do gran da mazaroca e da parte superior da planta do millo realizado próximo á madurez fisiolóxica da planta) ten un alto valor enerxético, polo que a súa utilización permite reducir o complemento de concentrado e os custes da alimentación.

**O ensilado do “pastone” (ensilado do gran da mazaroca e da parte superior da planta do millo realizado próximo á madurez fisiolóxica da planta) ten un alto valor enerxético, polo que a súa utilización permite reducir o complemento de concentrado e os custes da alimentación.**

Existe un mercado importante en moitos países europeos, para as mellores pezas da canle destas vacas cebadas, onde a peza de lombo prepárase en restaurantes como comida *delicatessen*. En España, para comercializar a peza de lombo como “chuletón de boi”, recoméndase que a canle presente un estado de engraxamento mínimo de 4 e unha conformación mínima de 0 (segundo o Regulamento CEE 103/2006).

Indurain e col. (2009) demostraron que as estimacións para coñecer o estado de engraxamento do animal, pódense mellorar usando un conxunto de variables tales como a medida do espesor da graxa subcutánea mediante ultrasón e a análise do contido de graxa intramuscular conxuntamente coa CSE da canle.

Para iso, realizouse un estudo cuxo obxectivo foi a avaliación do efecto de diferentes dietas altamente enerxéticas e a condición corporal inicial do animal sobre o seu rendemento, e as características e medidas da canle.

### **Traballo de Investigación**

Este estudo forma parte do proxecto PGIDT 07MRU00ICT financiado pola Xunta de Galicia. O experimento cumpriu coa normativa da UE (Directiva Consello Europeo 2003/65/CE) que trata do benestar dos animais de experimentación. E para iso, utilizáronse 32 vacas da raza Holstein-Frisian, que foron rexeitadas do rabaño da Sección de Producción de Leite do Departamento de Producción Animal do Centro de Investigacións Agrarias de Mabegondo (CIAM) por diversas razóns, tales como, problemas de patas, mamite, problemas nos ubres, abortos, baixa produción ou difícil muxido, etc. Antes de empezar o proxecto, naqueles animais que non estaban completamente secos para provocar o fin da produción de leite, realizouse un tratamento veterinario e unha alimentación a base de feo e auga. Durante o desenvolvemento do ensaio rexeitáronse 6 vacas por problemas de mamite e anorexia, polo que o número final de animais estudados foi de 26 vacas.

Ao comezo do proxecto clasificáronse as vacas segundo a súa CC (escala de 1 a 9, Richards e col., 1986) en dous grupos (16 vacas/grupo), un con animais de CC baixa (CCB<5) e outro de CC alta (CCA>5). Posteriormente, realizáronse dous tratamentos segundo o tipo de alimentación de cebo: (1) alimentado exclusivamente con silo de millo e penso concentrado (SM+PC), e (2) con silo de pastone e feo (SP).



**Táboa 1.- Medias e erro estándar dos animais de estudo por grupo e tratamento**

<b>Grupos/Tratamentos</b>	<b>Nº de animais *</b>	<b>Idade animais (anos)</b>
<b>CCA / SM+PC</b>	7	8,19 (0,82)
<b>CCB / SM+PC</b>	7	5,29 (0,86)
<b>CCA / SP</b>	7	6,96 (1,04)
<b>CCB / SP</b>	5	4,19 (0,27)

\*As vacas rexeitadas durante o ensaio foron eliminadas do cómputo total.

Os animais foron situados en dúas parcelas de castigo diferentes (Figura 1) segundo o tratamento de cebo, de forma que cando accederon ás mesmas non había pasto e así, a súa alimentación limitábase exclusivamente ao que se lles fornecía diariamente mediante uns comedeiros de campo situados dentro de cada parcela.



**Figura 1. Vacas na parcela de castigo**

### **Control do Alimento Fornecido**

Todos os animais tiñan dispoñibilidade ilimitada de auga mediante bebedeiros situados dentro de cada parcela, ademais de árbores que utilizaban como refuxio nas horas de maior radiación solar e temperatura. A diario realizábase un control do consumo de alimento fornecido en cada grupo mediante o rexistro da cantidade ofertada e rexeitada.

Os animais alimentados a base de SP consumían 20kg diarios (materia verde), e ademais dispoñían dunhas pedras para completar a achega de sales minerais na súa dieta. O outro grupo consumía 34kg diarios de SM (materia verde) complementados con 3 kg de PC .

O SP consiste no ensilado da espiga de millo rexeitando o resto da planta, o que incrementa o seu valor enerxético. O millo plántase nas mesmas datas que se fose destinado ao ensilado tradicional e tamén se usan as mesmas variedades. Para a súa recolección débese esperar a que o gran de millo alcance un estado case vítreo e ata que chegue a ter pequenos puntos negros. Este estado adóitase dar ás dúas semanas logo de alcanzar o punto óptimo para o ensilado da planta enteira. Para a súa recolección utilizouse o mesmo

tipo de maquinaria empregada para o ensilado tradicional cambiando só o cabezal (Figura 3).

O penso concentrado estaba composto por unha mestura de cebada (82%), fariña de soia (13%), fosfato cálcico (2%), carbonato cálcico (1.9%), NaCl (0.8%) e mestura mineral/vitamina (0.3%). A mestura de sales e vitaminas contiña 94% de minerais (como NaCl, Ca<sub>2</sub>PO<sub>4</sub>, CaCO<sub>3</sub>, ZnSO<sub>4</sub>, MnSO<sub>4</sub>, CuSO<sub>4</sub>, CO<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> e sulfato de cobre (II) 5-hidratado) e 6% vitaminas (A, D<sub>3</sub>, E).



**Figura 3. Ensilado de pastone**

Recolléronse mostras dos alimentos fornecidos aos animais (SP, SM e PC, Figuras 4 a 7) dúas veces ao mes e enviábanse para a análise da composición química ao Laboratorio Agrario Oficial de Galicia (LAFIGA). Para iso, utilizaron a metodoloxía gravimétrica para a análise de materia seca, materia orgánica, así como métodos normalizados (ISO) de cálculo para o calcio, proteína bruta, fibra bruta, graxa, cinza, fibra en deterxente ácido (ISO 6869, 5983, 6865, 6492, 5984 e 13906).



**Figuras 4 e 5. Silo de pastone**



**Figuras 6 e 7. Silo de millo**



## Control Animal

Realizouse quincenalmente un control da condición corporal, a deposición de graxa e a ganancia de peso sobre os animais de ensaio coas seguintes medicións:

- **Patróns Fotográficos:** Realizáronse fotografías dende o inicio do experimento para observar visualmente o proceso de engorde e seguir a súa evolución durante o tempo de cebo (Figuras 8 a 11).



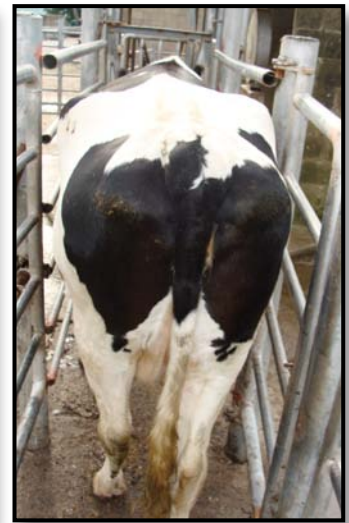
22/05/08



09/07/08



22/07/08



19/09/08

**Figuras 8, 9, 10 e 11. Evolución do engorde do animal durante distintas datas de mostreo**

- **Ultrasóns:** Mediante un ecógrafo portátil Aloka SSD-500, conectado a unha sonda (3.5 MHz, 120 x 20 mm) e utilizando aceite mineral como medio de contacto. Realizouse quincenalmente unha medición sobre o lombo do animal (Figuras 12 e 13) entre a 12ª e 13ª costela (Judge, e col., 1964), para obter o espesor da capa de graxa situada debaixo da pel (graxa subcutánea) (EGSBU). Considerouse que, cando alcanzaba unha determinada medida de espesor de graxa subcutánea (1,20 cm), isto representaba unha boa correlación coa clasificación desexada (conformación e estado de engraxamento:  $\geq$  Ou4) da canle no matadoiro.



**Figuras 12 e 13. Realización ecografía**



- Pesada: Os animais faciáanse pasar pola manga de manexo e realizábase a pesada nunha báscula tipo gaiola (Figuras 14 e 15) ao inicio do experimento e quincenalmente para calcular a ganancia de peso durante ese período, ademais da ganancia media diaria (GMD); así como finalmente, unha pesada o día antes do sacrificio (Peso vivo).



**Figuras 14 e 15. Animal durante a pesada**

### Control en canle

O sacrificio das vacas realizouse nun matadouro comercial, situado a uns 4 km do CIAM. Despois do sacrificio mediuse o peso da canle quente (PCC) e introduciuse en cámaras de refrixeración ( $T^a= 4^aC$ ) para o seu oreo durante 48 horas. A continuación, un técnico especializado determinou, sobre as canles, a súa conformación e estado de engraxamento segundo o sistema de clasificación europeo de clasificación da canle de vacún (Regulamento N° 103/2006). Escala SEUROP para conformación (S: superior; E: excelente; U: moi boa; R: boa; O: mediocre; P: pobre): 18 para S<sup>+</sup> e 1 para P; e para o estado de engraxamento (1: non graxo; 2: pouco cuberto; 3: cuberto; 4: graxo; 5: moi graxo): 15 para 5<sup>+</sup> e 1 para 1.

Vintecatro horas despois do sacrificio pesábase a canle para obter o peso da canle fría (PCF). Ese mesmo día, realizáronse medidas lineais sobre a media canle esquerda (De Boer e col., 1974): lonxitude da canle (LTC), lonxitude da perna (LP), espesor da perna (EP), índice da compacidade da canle ( $ICC = PCF/LTC$ ), espesor da graxa subcutánea á altura da duodécima costela medida cun calibre ( $SF_{12}$ ), profundidade da canle á altura da 12<sup>a</sup> costela e a 11 cm do centro medida cunha vara de aceiro (GR Knife), índice de lonxitude transversal da perna ( $ILP=LP/EP$ ).

Ás 48 horas despois do sacrificio extraíase da media canle esquerda, a peza de lombo entre a 5<sup>a</sup> e 12<sup>a</sup> costela. Este lombo era pesado con óso e sen óso. Ademais, trazábase sobre papel de acetato o perímetro do área (cm<sup>2</sup>) correspondente ao músculo *longuissimus thoracis* (LT) á altura da 5<sup>a</sup> e 12<sup>a</sup> costela para o cálculo da súa área ( $LT_5$ ,  $LT_{12}$ ), e dos diámetros (cm) maior e menor da 5<sup>a</sup> e 12<sup>a</sup> costela respectivamente ( $DMY_5$ ,  $DMY_{12}$ ,  $DMN_5$ ,  $DMN_{12}$ ). Escaneouse a imaxe trazada, e os cálculos realizáronse mediante o programa Adobe Acrobat 9 Prol. Extended.





**Figura 16.** Extracción do lombo da canle



**Figura 17.** Peza de lombo

### **Análise na Carne**

Unha vez extraída a peza de lombo, realizouse a disección do músculo *longissimus thoracis* (LT) do lombo e a preparación das mostras para a súa posterior análise do contido en graxa intramuscular no laboratorio do Centro Tecnolóxico da Carne de Ourense.

Utilizouse o método oficial ISO R-1443 que se fundamenta na extracción da graxa da mostra previamente hidrolizada e desecada, por medio de éter de petróleo, eliminación do disolvente por evaporación, desecación do residuo e posterior pesada.

### **Resultados do Estudo**

A efectos comparativos das distintas dietas subministradas ás vacas, a Táboa 2 amosa as medias da composición química de cada tipo de alimento.

Os valores medios da duración do período de acabado (PA) así como a estimación do consumo individual, baseado no consumo medio por grupo para os dous tratamentos e as dúas clases de condición corporal do animal expóñense na Táboa 3: consumo do silo pastore (CSP), consumo de feo (CH), consumo de millo (CSM), consumo de concentrado (CPC) e consumo total de alimentos (CTA). A duración do período de engorde foi determinada pola velocidade á que as vacas alcanzaban a condición corporal marcada como obxectivo (Minchin e col., 2010). Atopáronse diferenzas significativas ( $p < 0.001$ ) na duración do período de acabado (PA) segundo a condición corporal dos animais (Táboa 3), debido a que todos os animais eran sacrificados cando alcanzaban o mesmo estado de engraxamento corporal (utilizando como referencia a medida EGSBU). O período medio de alimentación para os animais de CCB e CCA foron 7 e 5 meses, respectivamente. Un período máis curto non sería suficiente porque a adaptación a dietas altamente enerxéticas réstalles o 50% do período de alimentación (Matulis e col., 1987). A diferente duración do período de alimentación determinou as diferenzas significativas atopadas nos diferentes consumos nas dietas dos animais segundo a súa condición corporal.



**Táboa 2.- Medias da composición química do PC, feo, SM e SP fornecido**

Características	% PC	% Feo	% SM	%SP
Materia seca (% materia fresca)	88.01	88.50	47.79	65.51
pH	-	-	3.76	4.28
Materia orgánica (% MS) <sup>1</sup>	-	91.40	96.57	98.22
Proteína bruta (% MS)	15.67	7.46	7.41	6.47
FDA <sup>2</sup>	-	-	21.38	10.59
FDN <sup>3</sup>	-	-	38.19	23.59
Ácido láctico	-	-	4.34	-
Cinzas (%MS)	5.99	7.10	-	-
Fibra bruta (%MS)	5.94	27.20	17.55	8.92
UFL <sup>4</sup> (% MS)	1.14	1.02	0.97	-
Graxa (% MS)	5.45	-	-	-
Calcio (% MS)	0.81	-	-	-

<sup>1</sup>(% MS): % de substancia fronte á materia seca. <sup>2</sup>FDA: Fibra en deterxente acedo. <sup>3</sup>FDN: Fibra en deterxente neutro. <sup>4</sup>UFL (UFL= Unidade Forraxeira de Leite): Enerxía neta para o equivalente da lactancia de 1 kg estándar de cebada secada ao aire.

**Táboa 3.- Efecto dos diferentes tratamentos de cebo (TC) segundo a condición corporal inicial (CCI) para os diferentes consumos de alimentos**

	SM + PC <sup>1</sup>		SP <sup>2</sup>		TC	F-test <sup>§3</sup>	
	CCB <sup>4</sup>	CCA <sup>5</sup>	CCB	CCA		CCI	TCxCCI
Nº animais	7	7	5	7			
PA (días)	205.14a a (20.26) <sup>‡</sup>	133.37b (18.86)	243.5a (7.50).	153.14b (12.85)	n.s. <sup>6</sup>	***	n.s.
CSP (Kg MS/vaca)	0	0	3046.77a (93.84).	1916.18b (160.80)	***	***	***
CH (kg MS/vaca)	0	0	243.51a (7.50).	153.15b (12.85)	***	***	***
CSM (kg MS/vaca)	3284.26a (324.29).	2135.29b (302.02)	0	0	***	*	*
CPC (kg MS/vaca)	615.43a (60.77).	400.13 b (56.59)	0	0	***	*	*
CTA (Kg MS/vaca)	3899.69a (385.06)	2535.41b (358.62)	3290.29c (101.34)	2069.34 d (173.66)	**	**	n.s.

<sup>1</sup>SM+PC: Silo de millo e concentrado. <sup>2</sup>SP: Silo pastore. <sup>4</sup>CCB: Condición corporal baixa. <sup>5</sup>CCA: Condición corporal alta.

<sup>3</sup>F-test<sup>§</sup>: Nivel de significación entre alimentos. <sup>‡</sup> Os valores entre parénteses indican o erro estándar.

<sup>6</sup>As medias na mesma fila que levan letras distintas son significativamente diferentes ( $p < 0.05$ ) baixo o test Duncan.

<sup>§</sup> Os símbolos \*, \*\*, \*\*\* refírense a que son significativos en  $< p 0.05, 0.01$  e  $0.001$ , respectivamente. <sup>6</sup>n.s.: Non significativos.



O CTA (toneladas/vaca) máis baixo ( $p < 0.01$ ) foi para o SP (3,29 para CCB e 2,07 para CCA) comparado ao tratamento de SM+PC (3,9 para a CCB e 2,54 para a CCA). Minchin e col. (2010) tamén atoparon un consumo total de alimento máis elevado no grupo de animais acabados con concentrado.

A idade dos animais (EA), o peso vivo inicial (PVI), o peso vivo final (PVF), a ganancia media diaria do peso (GMD) e o cálculo do espesor subcutáneo final da graxa do lombo mediante ultrasón (EGSBU) para os diversos tratamentos de cebo e segundo a condición corporal inicial, resúmense na Táboa 4. O PVI medio foi de 572 kg para a CCB e de 719 kg para a CCA, e o PVF medio foi de 795 kg para a CCB e de 841 kg para a CCA. As diferenzas significativas ( $p < 0.001$ ) atopadas entre os dous grupos de condición corporal (Táboa 4) débense a que os animais clasificados cunha  $CCI > 5$  (CCA) teñen un PVI máis elevado que os animais da CCB. Segundo o previsto, non se atopou ningunha diferenza significativa para ambos grupos de CCI ao final do experimento, xa que o obxectivo era alcanzar un adecuado e similar engraxamento corporal en todos os animais  $\geq 04$  (conformación e engraxamento, respectivamente).

**Táboa 4.- Efecto dos diferentes tratamentos de cebo (TC) segundo a condición corporal inicial (CCI) sobre as medidas do animal vivo.**

	SM + PC <sup>1</sup>		SP <sup>2</sup>		TC	F-test <sup>3</sup>	
	CCB <sup>4</sup>	CCA <sup>5</sup>	CCB	CCA		CCI	TCxCCI
Nº animais (NIA)	7	7	5	7			
Idade dos animais (EA) (anos)	5.29b <sup>a</sup> (0.86) <sup>‡</sup>	8.19a (0.82)	4.19b (0.27)	6.96a (1.04).	n.s. <sup>6</sup>	**	n.s.
PVI (kg)	582.43b (30.96)	694.63a (21.91).	562.25b (40.55)	742.86a (36.68).	n.s.	***	n.s.
PVF (kg)	800.71 (25.63)	831.00 (19.57)	788.25				
	850.29 (29.03)	n.s.	n.s.	n.s.			
GMD (kg/d)	1.06a (0.05)	1.03a (0.08)	0.93b (0.06)	0.71b (0.06)	**	n.s.	n.s.
EGSBU (cm)	1.11 (0.06)	1.10 (0.06)	1.13 (0.01)	1.07 (0.07)	n.s.	n.s.	n.s.

<sup>1</sup>SM+PC: Silo de millo e concentrado. <sup>2</sup>SP: Silo pastore. <sup>4</sup>CCB: Condición corporal baixa. <sup>5</sup>CCA: Condición corporal alta.

<sup>3</sup>F-test<sup>‡</sup>: Nivel de significación entre alimentos. <sup>‡</sup> Os valores entre parénteses indican o erro estándar.

<sup>6</sup>n.s.: Non significativos. <sup>§</sup> Os símbolos \*, \*\*, \*\*\* refírense a que son significativos en  $< p$  0.05, 0.01 e 0.001, respectivamente.

<sup>a</sup> As medias na mesma fila que levan letras distintas son significativamente diferentes ( $p < 0.05$ ) baixo o test Duncan.

A eficiencia da ganancia de peso foi reflectida nos valores do GMD (Sawyer e col., 2004), que mostran diferenzas significativas ( $p < 0.01$ ) entre os dous tratamentos de cebo (Táboa 4). O tratamento SM+PC alcanzou



valores máis elevados de GMD que o tratamento de SP (1,06 fronte a 0,93 para CCB e 1,03 fronte a 0,71 para CCA, respectivamente). Isto podería explicarse porque o tratamento de SM+PC achega máis enerxía que o tratamento de SP (Táboa 2). A duración do período de acabado non afectou á GMD, de acordo con outros estudos con vacas de desvelle (Vestergaard e col., 2007), con todo outros autores atoparon unha diminución da GMD logo de períodos máis longos de cebado, especialmente cunha alimentación baseada no consumo de concentrado (Malterre e col., 1989). Sawyer e col. (2004) demostraron que as diferentes estratexias da alimentación en vacas de desvelle, tiñan un efecto significativo na resposta da GMD. Minchin e col. (2009) atoparon unha GMD de 1,15 kg/vaca para vacas de desvelle que foron cebadas cunha alimentación baseada en silo de herba e concentrado a razón de 9 kg/día. No noso estudo (Táboa 4), o rendemento da dieta altamente enerxética (SM+3 kg/día de PC) deu como resultado unha GMD de 1,04 kg/vaca. Estudos anteriores amosaron que vacas Holstein acabadas cunha dieta altamente enerxética gañaron ata 1,43 kg/día (Jones e Macleod, 1981). A EGSBU final (media de 1,1) utilizouse para estimar o momento óptimo de engraxamento no que se debía realizar o sacrificio do animal, polo tanto non se atoparon ningunhas diferenzas para o valor final de EGSBU, entre os diversos tratamentos de cebo e os grupos de condición corporal (Táboa 4).

Os valores medios e o erro estándar obtidos para a clasificación da canle (CSE, CSC), as medidas da canle xusta despois do sacrificio (PCC) e as medidas sobre a canle (RC, LTC, LP, EP, ICC, ILP, GRknife e SF<sub>12</sub>) preséntanse na Táboa 5.

Todos os animais foron sacrificados cando alcanzaban a mesma condición corporal final, o que implica o mesmo peso, clasificación e medidas da canle para todos os grupos de CCI e tipos de acabado (Táboa 5). Os resultados deste estudo demostran que se os criterios do acabado se fixan nunha conformación e un estado de engraxamento concreto da canle, e se lles dá ás vacas o tempo necesario para alcanzalos, as diferenzas son inexistentes con independencia do tipo de dieta ofrecida (Minchin e col., 2009). As características da canle (PCC, PCF, LTC, LP, EP, RC, ICC, ILP, GRknife, SF<sub>12</sub>), non se viron afectadas polo tratamento alimenticio recibido, resultados similares foron mostrados por Carter e Johnson (2006).

Varios estudos (Minchin e col., 2009) demostraron que no cebo de vacas, os tratamentos menos intensivos de acabado comparados con tratamentos máis intensivos, poden chegar a ter características similares no rendemento e características da canle, con todo a duración do período de cebo (PA) foi diferente, vinte e nove días de acabado separaron os tratamentos de SM+PC e do SP (Táboa 3).

O peso medio da canle (PCF) foi de 394 Kg e as canles foron clasificadas como 4- (10,11) para a clasificación segundo o estado de engraxamento e O<sup>+</sup> (6,21) para a conformación (Táboa 5). A clasificación da canle desexada para que o lombo puidese comercializarse “chuletón de boi”, alcanzouse en todos os animais. Os diferentes tratamentos de cebo non produciron ningún efecto sobre os valores do RC. Isto coincide con outro estudo que non atopou ningún efecto ao variar o nivel de concentrado da dieta sobre o RC da carne dos animais (Minchin e col., 2009).

As diferenzas no RC asócianse a unha conformación máis elevada da canle (Keane e Allen, 1998) e á CCI (Gleeson e McCarthy, 1979), no entanto non se atoparon ningunhas diferenzas entre os distintos grupos de CCI no noso estudo. As medidas da graxa na canle: GR knife e SF<sub>12</sub>, non mostraron ningunha diferenza entre os dous tratamentos de cebo con valores medios de 6,24 para GR knife e 1,57 para SF<sub>12</sub>.



O peso da peza de lombo (PPL), a sección transversal do músculo longuissimus thoracis ( $LT_5$ ,  $LT_{12}$ ), o diámetro menor e maior ( $DMY_5$ ,  $DMY_{12}$ ,  $DMN_5$ ,  $DMN_{12}$ ) da 5ª e 12ª costela, e o contido da graxa intramuscular (CGI), móstrase na Táboa 6. Non se atoparon diferenzas significativas entre os dous tratamentos de cebo para ningunha das medidas e análises de mostreo das pezas. Isto demostra que, logo da diferente duración e tipo de dieta no período de acabado, as vacas alcanzaron un engraxamento e conformación similares e adecuados para a comercialización da peza do lombo.

**Táboa 5.- Efecto dos diferentes tratamentos de cebo (TC) segundo a condición corporal inicial (CCI) sobre as características e medidas na canle.**

	SM + PC <sup>1</sup>		SP <sup>2</sup>		TC	F-test <sup>§3</sup>	
	CCB <sup>4</sup>	CCA <sup>5</sup>	CCB	CCA		CCI	TCxCCI
Número animais (NIA)	7	7	5	7			
Peso canle quente (PCC) (kg)	398.71 (14.38)	405.38 (13.26)	394.00 (11.07)	421.29 (12.57)	n.s. <sup>6</sup>	n.s.	n.s.
Peso canle fría (PCF) (kg)	390.86 (14.14)	397.50 (13.05)	386.50 (10.78)	413.14 (12.34)	n.s.	n.s.	n.s.
Clasificación segundo engraxamento (CSE)	10.14 (0.55)	9.75 (0.31)	11.00 (0.00)	10.29 (0.29)	n.s.	n.s.	n.s.
Clasificación segundo conformación (CSC)	6.57 (0.37)	6.50 (0.57)	6.50 (0.65)	6.14 (0.55)	(0.55)	(0.55)	(0.55)
Lonxitude da canle (LTC) (cm)	152.00 (2.45)	153.81 (1.51)	148.13 (1.84)	155.71 (2.45)	n.s.	*	n.s.
Lonxitude da perna (LP) (cm)	89.79 (0.75)	88.62 (0.98)	89.37 (1.71)	87.71 (1.30)	n.s.	n.s.	n.s.
Espesor da perna (EP) (cm)	22.93 (0.57)	22.31 (0.74)	24.13 (0.37)	22.79 (0.84)	n.s.	n.s.	n.s.
Rendemento da canle (RC) (%)	48.80 (0.79)	47.79 (0.79)	49.12 (0.76)	48.67 (0.91)	n.s.	n.s.	n.s.
Índice compacidade da canle (ICC)	2.57 (0.09)	2.58 (0.09)	2.61 (0.06)	2.65 (0.08)	n.s.	n.s.	n.s.
Índice lonxitude transversal perna (ILP)	3.93 (0.10)	4.01 (0.13)	3.71 (0.05)	3.87 (0.13)	n.s.	n.s.	n.s.
Espesor graxa subcut. 12ª costela ( $SF_{12}$ ) (cm)	1.63 (0.19)	1.35 (0.16)	1.84 (0.18)	1.58 (0.19)	n.s.	n.s.	n.s.
Gr knife (GR) (cm)	0.69a a. (0.31) <sup>‡</sup>	0.60b (0.34)	0.62a (0.29)	0.57b (0.37)	n.s.	n.s.	n.s.

<sup>1</sup>SM+PC: Silo de millo e concentrado. <sup>2</sup>SP: Silo pastore. <sup>4</sup>CCB: Condición corporal baixa. <sup>5</sup>CCA: Condición corporal alta.

<sup>3</sup>F-test<sup>§</sup>: Nivel de significación entre alimentos. <sup>‡</sup> Os valores entre parénteses indican o erro estándar.

<sup>6</sup>As medias na mesma fila que levan letras distintas son significativamente diferentes ( $p < 0.05$ ) baixo o test Duncan.

<sup>§</sup> Os símbolos \*, \*\*, \*\*\* refírense a que son significativos en  $< p 0.05, 0.01$  e  $0.001$ , respectivamente. <sup>6</sup>n.s.: Non significativos.



**Táboa 6.- Efecto dos diferentes tratamentos de cebo (TC) segundo a condición corporal inicial (CCI) sobre as medidas nas pezas de mostreo.**

	SM + PC <sup>1</sup>		SP <sup>2</sup>		TC	F-test <sup>§3</sup>	
	CCB <sup>4</sup>	CCA <sup>5</sup>	CCB	CCA		CCI	TCxCCI
Peso peza de lombo (kg) (PPL)	13.07 (0.80)	12.57 (0.78)	13.06 (0.94)	13.82 (0.75)	n.s. <sup>6</sup>	n.s.	n.s.
Área <i>L. thoracis</i> 5 <sup>a</sup> costela (cm <sup>2</sup> ) (LT <sub>5</sub> )	27.03 b <sup>a</sup> (2.36) ‡	37.45a (1.65).	26.83b (2.89)	35.35a (2.85)	n.s.	***	n.s.
Área <i>L. thoracis</i> 12 <sup>a</sup> costela (cm <sup>2</sup> ) (LT <sub>12</sub> )	73.05 (6.32)	85.42 (5.66)	79.44 (5.29)	84.83 (3.86)	n.s.	n.s.	n.s.
Diámetro menor 5 <sup>a</sup> costela (DMN <sub>5</sub> ) (cm)	3.88 (0.41)	4.25 (0.23)	3.25 (0.17)	4.06 (0.29)	n.s.	*	n.s.
Diámetro menor 12 <sup>a</sup> costela (DMN <sub>12</sub> ) (cm)	6.54 (0.49)	7.36 (0.49)	7.99 (0.27)	7.34 (0.26)	n.s.	n.s.	n.s.
Diámetro maior 5 <sup>a</sup> costela (DMY <sub>5</sub> ) (cm)	10.85 (0.86)	12.16 (0.93)	10.77 (0.96)	12.32 (1.10)	n.s.	n.s.	n.s.
Diámetro maior 12 <sup>a</sup> costela (DMY <sub>12</sub> ) (cm)	13.98 b (0.89)	15.98a (0.36).	14.72b (0.31)	15.39a (0.44)	n.s.	*	n.s.
Conten. graxa intramuscul.(%) (CGI)	13.61 (2.21)	7.75 (1.55)	7.92 (1.86)	9.15 (0.73)	n.s.	n.s.	n.s.

<sup>1</sup>SM+PC: Silo de millo e concentrado. <sup>2</sup>SP: Silo pastore. <sup>4</sup>CCB: Condición corporal baixa. <sup>5</sup>CCA: Condición corporal alta.

<sup>3</sup>F-test<sup>§</sup>: Nivel de significación entre alimentos. ‡ Os valores entre parénteses indican o erro estándar.

<sup>a</sup>As medias na mesma fila que levan letras distintas son significativamente diferentes ( $p < 0.05$ ) baixo o test Duncan.

<sup>§</sup> Os símbolos \*, \*\*, \*\*\* refírense a que son significativos en  $p < 0.05$ ,  $0.01$  e  $0.001$ , respectivamente. <sup>6</sup>n.s.: Non significativos.

As únicas diferenzas significativas foron atopadas entre os dous grupos de CCI no LT<sub>5</sub>, DMY<sub>12</sub> e DMN<sub>5</sub>, mostrando valores máis elevados a CCA que a CCB; para o LT<sub>5</sub> (37,45 fronte a 27,03 en SM+PC e 35,35 fronte a 26,83 no PS,  $p < 0.001$ ), para o DMY<sub>12</sub> (15,98 fronte a 13,98 en SM+ PC e 15,39 fronte a 14,72 no PS,  $p < 0.01$ ) e para o DMN<sub>5</sub> (4,25 fronte a 3,88 en SM+ PC e 4,06 fronte a 3,25 no PS,  $p < 0.05$ ). Estas diferenzas podían ser explicadas debido á condición e ao peso corporal máis elevado dos animais de CCA.

As relacións entre as medidas do animal vivo (EGSBU), a clasificación (CSC) e medidas da canle (RC, SF<sub>12</sub>), as medidas das pezas de mostreo (PPL, DMN<sub>5</sub>, DMN<sub>12</sub>) e a análise da graxa da carne (CGI) resúmense na Táboa 7.



**Táboa 7.- Coeficientes de correlación de Pearson entre diferentes características do animal vivo, a canle e as pezas de mostreo.**

	<b>EGSBU (cm)</b>	<b>SF<sub>12</sub> (cm)</b>	<b>CGI (%)</b>	<b>DMN<sub>5</sub> (cm)</b>	<b>DMN<sub>12</sub> (cm)</b>	<b>RC (%)</b>	<b>PPL (kg)</b>
<b>CSC</b>	0.39*§	0.63***	0.024	-0.68***	0.44*	0.57**	0.35
<b>EGSBU (cm)</b>		0.35*	-0.39*	-0.07	-0.09	0.17	-0.005
<b>SF<sub>12</sub> (cm)</b>			0.18	-0.45*	0.52**	0.56**	0.58**
<b>CGI (%)</b>				-0.16	0.06	0.29	0.03
<b>DMN<sub>5</sub> (cm)</b>					-0.37	-0.28	-0.08
<b>DMN<sub>12</sub> (cm)</b>						0.59**	0.39**
<b>RC (%)</b>							0.39

§ Os símbolos \*, \*\*, \*\*\* refírense a que son significativos en  $p < 0.05$ ,  $0.01$  e  $0.001$ , respectivamente.

A medida mediante ultrason da 12ª vértebra torácica do animal vivo (EGSBU) relacionouse dun xeito positivo coa clasificación da canle ( $r = 0.39$ ,  $p < 0.05$ ) e a medida da graxa subcutánea na 12ª costela da canle ( $r = 0.35$ ,  $p < 0.05$ ). A relación máis significativa mostrouse entre a SF<sub>12</sub> e CSC ( $r = 0.63$ ,  $p < 0.001$ ). Estas tres características están relacionadas porque todas elas son consideradas como medidas da graxa subcutánea acumulada na canle. E respecto de CSC considérase que os clasificadores oficiais do engraxamento nas canles centran máis a súa atención na cantidade de graxa subcutánea acumulada e menos cara a outros parámetros do engraxamento da canle (Indurain e col., 2009). Brethour, 1992 ( $r = 0.9$ ), Greiner e col., 2003 ( $r = 0.86$ ) e Bullock e col., 1991 ( $r = 0.79$ ) atoparon coeficientes de correlación máis elevados entre a canle e a medida mediante ultrason da 12ª costela (EGSBU e SF<sub>12</sub>). As medidas EGSBU foron menores que os valores SF<sub>12</sub> ( $1,1 < 1,6$ ; Táboas 4 e 5). Greiner e col., 2003 atoparon resultados similares aos nosos no seu estudo, con todo, moitos estudos describiron diferenzas de medias entre o ultrason e a medida na canle da graxa na 12ª costela (EGSBU e SF<sub>12</sub>) de 0,16 (Greiner e col., 2003), 0,189 (Brethour, 1992). No noso estudo os resultados mostraron unha media de diferenzas de 0,49 debido a que a magnitude das diferenzas entre SF<sub>12</sub> e EGSBU incrementábase a medida que aumenta SF<sub>12</sub> (Greiner e col., 2003).

A medida en vivo do animal mediante ultrason (EGSBU) foi correlacionada negativamente co contido de graxa intramuscular (CGI) ( $r = -0.39$ ,  $p < 0.05$ ), debido a que son diferentes tipos de medidas de graxa. Este resultado coincide co traballo de Indurain e col. 2009, quen estudando a correlación entre a clasificación da canle (CSC) e a composición química (CGI), mostraron un valor baixo de  $r = 0.292$ .

O rendemento da canle (RC) foi relacionado positivamente con CSC ( $r = 0.57$ ,  $p < 0.01$ ) e SF<sub>12</sub> ( $r = 0.56$ ,  $p < 0.01$ ), xa que un incremento na deposición da graxa no corpo do animal relaciónase cun valor máis elevado do RC. Os diámetros menores da 5ª (DMN<sub>5</sub>) e a 12ª costela (DMN<sub>12</sub>) teñen diversas correlacións (negativa e positiva, respectivamente) co CSC e SF<sub>12</sub>, polo tanto, a graxa da 12ª costela é un mellor parámetro para predicir o engraxamento da canle. Destes datos, pódese deducir que os animais vivos con medidas máis



elevadas de EGSBU tiñan valores máis altos de CSC e  $SF_{12}$  na canle, e polo tanto presentaron un valor máis elevado de RC.

Os nosos resultados non mostraron ningunha correlación significativa entre GR knife e EGSBU. Con todo, existen algúns estudos comparativos que examinaron as relacións existentes entre a medida da profundidade da 12ª costela (SBT) e a medida do GR knife (Hopkins e col., 2008).

O peso vivo inicial e ao sacrificio non foi correlacionado co EGSBU medido por ultrasón (Táboa 7), porén, Vestegaard e col., 2007 antes do acabado das vacas de desvelle atoparon unha correlación positiva entre a área do lombo medido con ultrasón co PVI ( $r = 0.42-0.45$ ,  $p < 0.001$ ) e PVF ( $r = 0.49$ ,  $p < 0.001$ ).

### Conclusións do Estudo

- 1.- Os animais cunha condición corporal máis elevada teñen unha mellor capacidade de resposta ás dietas de acabado porque amosaron un menor consumo total de alimentos (CTA kg/vaca) e unha duración do período de acabado máis curta.
- 2.- A alimentación necesaria para o acabado das vacas de desvelle cunha clasificación mínima da canle de O4, con independencia do tipo de dieta fornecida, foi de 3,6 t/vaca de CTA para a CCB e 2,3 t/vaca de CTA para CCA.
- 3.- Cunha dieta de acabado menos enerxética reduciuse a GMD pero non a duración do período de cebo. Con todo, cunha dieta enerxética máis alta incrementouse o custo da alimentación debido aos elevados prezos do concentrado.
- 4.- Alcanzando os criterios estimados para o engorde dos animais, en relación coa dieta, non aparecen diferenzas significativas nas características da canle, o peso e diámetro da mostra, así como no contido de graxa intramuscular do lombo.
- 5.- Os resultados deste estudo indican que as medidas realizadas mediante ultrasón do espesor da graxa en animais vivos poden servir como predictivos bastante exactos do espesor da graxa na canle. Polo tanto, o ultrasón pódese utilizar como ferramenta na toma de decisións relativas á xestión da explotación e á selección das vacas de desvelle para o seu engorde.
- 6.- Os datos xerados neste estudo proporcionan unha información valiosa, que serve de base para desenvolver estratexias para o emprego no engorde de vacas de desvelle así como no tipo de alimentación a fornecer, dependendo da condición corporal do animal e do contido en enerxía da dieta. Aínda así, a variabilidade dos factores que afectan ao desvelle e as distintas características dos animais, poden significar un problema para a identificación das vacas que van ter un potencial suficiente para o acabado que debería ser considerado en futuras investigacións.



Representación  
Asesoramento  
Calidade  
Estudos  
**Formación**  
Enxeñería  
I+D+i  
e máis

# Formación



- 🌀 **Ampla oferta formativa especializada**
- 🌀 **Flexibilidade horaria**
- 🌀 **Accesibilidade a tódolos niveis formativos**
- 🌀 **Aplicabilidade inmediata ao posto de traballo**



## Infórmate nas nosas oficinas

Santiago • [agaca@agaca.coop](mailto:agaca@agaca.coop) • 981584783 - 981584911 • Rúa Tomiño 22, soto 1º 15703

Lugo • [agacalugo@agaca.coop](mailto:agacalugo@agaca.coop) • 982201514 - 982201543 • Rúa Poeta Noriega Varela 30, entrechán 27004

Ourense • [agacaourense@agaca.coop](mailto:agacaourense@agaca.coop) • 988242481 • Rúa Bedoia 7, 2º (Oficina 1) 32004

[www.agaca.coop](http://www.agaca.coop)