

AC 2021-09  
RECUPERACIÓN DAS  
CARACTERÍSTICAS DE  
APTITUDE MATERNAL  
DAS VACAS DE RAZA  
RUBIA GALEGA

Memoria final



Outubro 2023

## Introdución

Segundo datos do Ministerio de Agricultura, Pesca e Alimentación (MAPA), no ano 2012 había un total de 64.134 exemplares da raza Rubia Galega no territorio nacional inscritos no libro xenealóxico e 2.780 ganderías activas. Os últimos datos presentados polo MAPA no ano 2022 indican un total de 32.415 exemplares nos libros da raza e 1.336 gandariás activas, cun tamaño medio de 24,26 exemplares por explotación, cunha clara tendencia evolutiva da poboación cara a recesión. Do total de exemplares, o 75% atópanse nun radio superior a 50 km, sendo Lugo a provincia cun maior número de animais (Táboa 1) (25.441) (Ministerio de Agricultura, 2023). Os cambios producidos a

Provincia	Número de animais
A Coruña	3352
Lugo	25441
Ourense	1458
Pontevedra	1139

nivel social derivaron nos últimos anos nunha diminución do consumo de carne de vacún, que afectou directamente nos censos de raza Rubia Galega. Isto, xunto coas periódicas flutuacións nos prezos das materias primas e as prácticas consensuadas na PAC para os próximos anos, indican a necesidade de evolucionar cara modelos

produtivos baseados na proximidade co consumidor, o respecto co medio ambiente e o benestar animal, aportando ademais un valor engadido que permita ao consumidor comprender a importancia destes produtos sobre o medio ambiente.

Neste sentido, a produción gandeira da raza Rubia Galega Galicia é unha actividade estratéxica, non soamente polo seu valor económico, senón polos beneficios ambientais que presenta, contribuíndo á conservación do medio, mantemento da paisaxe, fixación da poboación no medio rural, preservación da raza e prevención dos incendios forestais.

Imaxe 1. Xovencas do rabaño do CIAM



Tradicionalmente a cría do becerro da Rubia Galega realizábase en explotacións ligadas ao territorio usando vacas nodrizas, e becerros estabulados e alimentados co leite materno complementado con forraxes e cereais, sendo sacrificados sen destete aos 7-8 meses (Montserrat, 1990). Non obstante, un destete precoz presentaba vantaxes, como

ausencia de anestros (Wettemann *et al.*, 2003) e aproveitamento do leite para elaboración de queixos de calidade.

Como alternativa aos sistemas tradicionais, dende os anos 70 desenvolvéronse no CIAM sistemas semiextensivos, onde os becerros permanecen no campo coas nais en lactación materna libre e aproveitando herba en pastoreo, ata o destete aos 7-8 meses;

posteriormente, son trasladados a cebadeiros onde se alimentan con concentrados, para incrementar a deposición graxa na canal, mellorando as súas características de calidade (Varela *et al.*, 2004; Moreno, 2004). Os becerros RG presentan maduración tardía (Brea *et al.*, 1998), ganancias medias diarias en lactación de 1 kg/día e índices de conversión inferiores a 5, sendo sacrificados cun peso vivo 300-400 kg, rendemento canal 55-60% e comercializados na categoría de tenreira.

As vacas RG eran coñecidas pola súa tripla aptitude produtiva, proporcionando producións cárnicas de alta calidade, traballo ligado ás actividades de labranza, e produción leiteira, que permitía o amamentamento dos becerros e o aproveitamento adicional do leite para a elaboración de queixos e manteiga. Por iso, desenvolveuse nos 60 un programa para o melloramento leiteiro (Fernández García-Fierro, 1972), acadando unha produción media de 2.239 l en 296 días, equivalente a 7,5 kg/día, cifra considerable para unha femia bovina de aptitude cárnica. Cando desapareceu este programa, a raza Rubia Galega foi reorientada para carne, perdendo algunhas características maternais que deberían ter as vacas en extensivo. Por outra banda, unha selección que permita manter a raza Rubia Galega no tempo debe manter polo menos dúas vías ou liñas xenéticas claramente diferenciadas: unha liña carneira e unha liña maternal, sendo esta última a que seleccione os animais polas características reprodutivas, fisiolóxicas, produtivas, etc. mais propicias para a recría das futuras xeneracións.

Imaxe 2. Nodrizas coas súas crías no CIAM



O elevado potencial leiteiro das nais de raza Rubia Galega e a lactación prolongada permiten transferir á carne das crías atributos singulares, coma cor clara, terneza, xugosidade e sabor, segundo estudos sobre os efectos da extensificación e destete nas calidades organolépticas e nutricionais da carne (Varela *et al.*, 2004; Moreno *et al.*, 2006; Bispo *et al.*, 2010a,b;

2011; González *et al.*, 2014 ). Ademais, o manexo extensivo tradicional das vacas nodrizas raza Rubia Galega mediante o aproveitamento de pastos, inflúe favorablemente na composición de ácidos graxos do leite (Bispo *et al.*, 2010a) e consecuentemente na textura e aroma dos seus queixos (Centeno *et al.*, 2010 datos sen publicar).

O maior rendemento queixeiro do leite da raza Rubia Galega fronte á Holstein Friesian, débese ao seu maior contido proteico. Por outra banda, dentro destas proteínas lácteas, a Kappa caseína ten gran relación co rendemento leiteiro e é coñecido que a presenza do alelo B é importante para incrementar o rendemento queixeiro do leite (Wedholm *et al.*, 2006). A frecuencia deste alelo foi 0,21 na raza Holstein Friesian (Nualchuen *et al.*, 2004), e 0,529 na Rubia Galega (Viana *et al.*, 2001), xustificando o bo carácter queixeiro deste leite.

O estudo proposto intenta recuperar a aptitude maternal das vacas Rubia Galega, avaliando o potencial da calidade do leite, e ampliando o período de lactación dos becerros, respondendo aos intereses demandados polo sector transformador do leite (Denominacións Orixe de queixo galego) e produtor da Rubia Galega (ACRUGA, IXP Ternera Galega e gandeiros).

## Obxectivos do estudo

1. Selección das mellores femias do rabaño de Rubia Galega do CIAM a partir dos seus valores xenómicos para diferentes caracteres como os maternais, as proteínas lácteas e miostatina.
2. Inseminación das reprodutoras con seme de touros probados polas súas aptitudes maternais positivas e avaliación xenómica dos descendentes para comprobar o progreso xenético xeracional.
3. Obtención de producións lácteas, medidas zoométricas e efecto xenético maternal das vacas seleccionadas do rabaño CIAM
4. Elaboración de queixos premium a partir do leite de vacas da raza Rubia Galega seleccionadas e avaliación das súas características organolépticas, sensoriais e nutricionais.
5. Determinación das características de calidade da canal e da carne dos becerros procedentes de vacas seleccionadas por aptitude maternal para relacionalos cos caracteres xenéticos de produción cárnica e láctea.

## RESULTADOS DO ESTUDO

A continuación, preséntanse todos os resultados obtidos en función de cada un dos obxectivos.

Obxectivo 1: Selección xenética das 50 mellores femias Rubia Galega a partir dos seus valores xenómicos para diferentes caracteres de tipo maternal, así como a información relativa a proteínas lácteas e miostatina (GFD-8).

### 1. Preselección.

O actual rebaño de raza Rubia Galega do Centro de Investigacións Agrarias de Mabegondo consta de máis de 200 exemplares na súa ubicación principal no concello de Abegondo e ten rebaños satélites derivados do núcleo principal na Estación Experimental Agrogandeira de Montaña de O Marco da Curra (concello de Monfero) con máis de 100 exemplares vacúns desta raza e máis de 40 exemplares na Estación Experimental Agrogandeira de A Pobra do Brollón. Tamén hai exemplares procedentes deste rebaño orixinal nos CFEAs de Monforte de Lemos, de Becerreá e Pedro Murias.

Este conxunto de animais resultaban susceptibles de avaliación para a súa posible incorporación ao programa obxecto deste proxecto, polo que a equipa de traballo de Xenética Fontao e do CIAM fixo unha avaliación e selección da poboación inicial de traballo en base ao análise de:

- Características morfolóxicas dos animais por avaliación in situ.
- Información dispoñible de actividades de investigación previas desenvolvidas no CIAM.
- Características produtivas en base á información acumulada polos controis permanentes dos animais e a súa descendencia.
- Experiencia e coñecemento de comportamento e producións dos animais e liñas familiares que acumula o persoal con maior experiencia a cargo dos rebaños.

### 2. Análise de ADN: Caracteres maternais, de crecemento, de características da canal e índices sintéticos maternais e de produción.

Nunha primeira fase de preavaliación de animais concentráronse os esforzos sobre un total de 162 animais do rebaño de Mabegondo aos que se lles tomaron mostras para a realización de probas de ADN.

Segundo o Obxectivo 1 do proxecto, durante o primeiro ano de execución (2021) buscábase unha selección inicial a partir dos valores xenómicos para diferentes caracteres de tipo maternal, así como a información relativa a proteínas lácteas e miostatina (GFD-8). Así, fixéronse análises de marcadores moleculares tipo SNPs (Polimorfismos de nucleótido único) mediante chip MSRP-Multi-Breed Selected Reduced Panel (Saatchi y Garrick, 2019) e chip EuroG MD (EuroGenomics, 2020), obténdose valores xenómicos para os caracteres maternais máis representativos, calculados a partir de diferentes poboacións de referencia internacionais de bovino

existentes no mercado. Os parámetros analizados para os cales se obtiveron valores de predición foron ata 16 rasgos con puntuacións outorgadas nun rango de 0 a 10:

Sete caracteres relacionados coas calidades maternais:

- **Peso ao nacemento.** A maior puntuación esperase un maior peso ao nacemento o cal se deberá ter en conta para conseguir un equilibrio entre a maior potencialidade de crecemento destes becerros e as dificultades que poden existir no momento do parto polo desequilibrio entre o seu volume e o canal do parto da nai. Por regra xeral é preferible ter en conta os rasgos de facilidade de parto directo e materno a considerar exclusivamente este índice de selección.
- **Facilidade de parto directo.** Fai referencia á maior probabilidade de nacemento dun becerro sen ningún tipo de asistencia nunha novela primeiriza polo que o peso ao nacer e a forma do animal son determinantes neste carácter. A maiores valores maior probabilidade de partos fáciles.
- **Facilidade de parto materno.** Este carácter ten en conta todos os factores xenéticos que inciden nun parto sen asistencia nunha novela primeiriza, como poden ser a área pélvica ou a xenética que transmite respecto do peso ao nacemento. A valores máis altos, maior facilidade de parto.
- **Taxa de preñez.** Fai referencia ao potencial dunha novela para empreñar durante a época de cubricións en comparación con outras novelas. Búscanse valores superiores.
- **Docilidade.** Fai referencia ao potencial xenético dun animal respecto da súa tranquilidade, da resistencia á alteración en condicións de estrés polo manexo, tanto do animal como da súa descendencia. Os maiores valores indican unha maior probabilidade de estar ante animais mansos e con boa disposición ao manexo.
- **Produción de leite.** Entendido como o incremento do peso ao destete do becerro debido á produción de leite da nai. Este carácter pretende avaliar a probabilidade de optimización da produción de leite segundo a dispoñibilidade forraxeira.
- **Lonxevidade.** É a probabilidade de que unha femia permaneza no rebaño como animal produtivo mais aló dos seis anos de idade. Búscanse valores superiores.

Catro caracteres de rendemento:

- **Consumo residual de alimento.** É un indicador da eficiencia alimentaria medido como a diferenza no consumo diario de concentrado dos animais para acadar o mesmo nivel de ganancia diaria. A menor valor neste carácter, maior eficiencia alimentaria.
- **Ganancia media diaria.** Identifica o potencial xenético que pode transmitir un animal para o crecemento e mídese en quilogramos de ganancia ao día. Búscanse valores o mais altos posibles.
- **Peso ao destete.** Tómase como referencia o peso medio normalizado a 205 días e mide a capacidade xenética para a súa transmisión. A maior valor para este rasgo, esperase un valor superior para o peso ao destete dos becerros.
- **Peso ao ano.** Carácter que mide a probabilidade de transmisión xenética dunha maior capacidade para que o peso medio a 365 días sexa superior respecto á media dos conxéneres avaliados. A maior valor neste carácter espérase unha

maior probabilidade de que os animais e a súa descendencia teñan maior peso aos 365 días.

Cinco rasgos relacionados coa canal e a carne:

- Tenrura. Mide o potencial xenético para a transmisión do rasgo de tenrura da carne, baseado nun sistema de medición da forza ao corte mediante o ensaio de referencia Warner-Bratzler. A maior puntuación maior probabilidade de obter unha maior tenrura.
- Marmoreado. Considerando un punto de finalización semellante mide a capacidade xenética para a transmisión do marmoreado da carne, de xeito que canto maior sexa este valor, esperase unha maior calidade da carne polo seu grado de infiltración, o cal ten unha alta correlación coas propiedades organolépticas da carne.
- Área do L. dorsi. Estima a masa muscular dunha canal baseándose na superficie en centímetros cadrados do chuletón (músculo *Longissimus dorsi*) á altura da décimo segunda costela. Un valor máis alto indica unha maior probabilidade xenética de transmitir unha maior cantidade de músculo e unha maior porcentaxe de pezas de maior calidade para a venda polo miúdo.
- Espesor da graxa. Este carácter calcúlase como a profundidade da graxa sobre o músculo á altura da décimo segunda costela, determinando a capacidade de transmisión xenética do espesor da graxa dunha canal. Unha puntuación máis elevada relacionase cun menor rendemento magro, aínda que é preciso un espesor axeitado para garantir unha boa conservabilidade da canal.
- Peso da canal. Carácter que fai referencia ao peso canal quente, non refrixerado, da canal dun animal. A valores superiores, esperase maior valor do faenado da canal.

Con todos estes caracteres tamén se obtivo información de determinados índices sintéticos iniciais de produción, terminal e maternos, centrándose os estudos sobre os caracteres e índices maternos principalmente ((10% Facilitade de parto directo + 15% Facilitade de parto materno + 15% Taxa de preñez da novilla + 20% Probabilidade de que un animal continúe no rabaño aos 6 anos + 20% Peso ao destete aos 205 días + (-)10% Eficiencia alimentaria + 10% Peso do becerro debido ao leite da nai) e de xeito secundario nos índices de produción ((25% Probabilidade de que un animal continúe no rabaño aos 6 anos + 10% Facilitade parto materno + 15% Ganancia media diaria + (-)10% Eficiencia alimentaria + 20% Marmoreado + 5% Tenrura + 20% peso canal quente + 10% área L. Dorsi)). Incluso é posible o establecemento dun índice terminal ((-15% Eficiencia alimentaria + 40% peso canal quente + 10% área L. dorsi + 20% Marmoreado + 5% Tenrura + (-)10% espesor de la graxa).

Os índices de produción teñen en conta caracteres maternos, de produción e das características da canal da proxenie, de xeito que ten especial interese para aqueles produtores que fan a súa propia recría e desexan unha mellora en múltiples rasgos, dando maior importancia á lonxevidade e a características da canal e da carne (peso canal quente e marmoreado, especialmente).

Pola contra, os índices maternais están deseñados para seleccionar animais de recría incidindo nas características maternais reprodutivas, de fertilidade, lonxevidade e maior peso dos becerros ao destete pola maior capacidade de aleitamento das nais. Xunto cos

caracteres específicos é un dos índices de especial interese neste estudo. Tamén pode ser de interese para os produtores que venden os becerros ao destete ou tras un curto período de cebo.

Os índices terminais identifican animais con maiores rendementos da canal, incidindo en rasgos como o peso da canal en quente, o marmoreado, a área do *L. dorsi*, en detrimento do espesor da graxa. Permite identificar animais ou proxenies especialmente aptas para o engorde e sacrificio.

Conforme a información incorporada ás bases de datos sexa maior, é posible configurar este tipo de índices adaptados especificamente á propia poboación da Rubia Galega, pero este poderá ser un obxectivo de posteriores estudos.

Con esta información se estableceu un ranking no que se preseleccionaron os animais situados nos dous cuartiles superiores por índice sintético materno e os caracteres que o definen, e tendo en conta axeitadas puntuacións para os caracteres e índice sintético de produción.

Con isto, xunto cos datos de campo do CIAM e a comprobación in situ da morfoloxía e características dos animais, se avaliaron todos eles ata obter un primeiro lote duns 90 animais que foron analizados en maior profundidade. Tras diversos triaxes nos que se descartaron algúns animais adultos e outros, que aínda eran moi novos para introducir no estudo durante a primeira anualidade, decidiuse establecer un primeiro grupo de partida con 36 animais que se consideraron especialmente aptos para os fins do proxecto.

Estes animais foron obxecto de sincronización de celos e dobre inseminación artificial a tempo fixo no mes de decembro de 2021, utilizando doses seminais de touros Rubios Galegos especialmente elixidos polas características que se pretenden transmitir á descendencia (PITELO e LINDO VII). Con isto dábase lugar ao desenvolvemento de parte do obxectivo 2 do proxecto de inseminación das reprodutoras con seme de touros seleccionados polas súas aptitudes maternais.

Dado que inicialmente se pretendía establecer un cribado inicial que permitise partir de 50 vacas reprodutoras e o número finalmente utilizado na primeira anualidade foi de 36, dos animais novos que se deixaron para recría se fixo un seguimento para a incorporación ao ensaio daqueles con mellores índices e características maternais durante o período de execución do proxecto ao manterse toda esta poboación inicialmente seleccionada baixo control e observación permanente.

Como resumo, na anualidade 2021 se seleccionaron 36 femias especialmente aptas, 8 máis se propuxeron para inclusión na selección polos destacados pesos ao destete dos becerros, 12 nadas no 2019 foron preseleccionadas para selección e pariron no último trimestre do 2022 e 14 máis eran animais nados no ano 2020 que tamén se consideraron susceptibles de incorporar ao grupo de traballo unha vez se tivera producido o seu parto durante a anualidade 2023 tralo estudo xenético dos seus descendentes e a avaliación do seu comportamento maternal e produtivo.

Dos 36 animais inseminados a tempo fixo, 18 tiveron unha diagnose positiva de preñez o 28/01/2022 con data de parto prevista no mes de setembro de 2022. Con estes

primeiros animais se realizaron os primeiros muxidos tralo parto para iniciar as probas preliminares de aptitude industrial da leite producida.

Non obstante, era preciso incrementar o número de animais base no rebaño de Mabegondo polo que durante o ano 2022 continuouse avanzando na consecución do primeiro obxectivo do proxecto consistente na “Selección das 50 mellores femias do rabaño de Rubia Galega do CIAM a partir dos seus valores xenómicos para diferentes caracteres como os maternais, as proteínas lácteas e miostatina”. Así mesmo, nesta anualidade avanzouse na consecución do obxectivo 6 do proxecto relativo á “Preselección de femias reprodutoras procedentes de ganderías colaboradoras en base a valores xenómicos para caracteres maternais”.

Durante a anualidade 2022 tomáronse mostras biolóxicas consistentes na extracción de sangue enteiro e de pelo con folículo piloso de 253 animais procedentes dos diferentes rabaños AGACAL antes referenciados, así como a localización e preselección de femias RG pertencentes a ganderías colaboradoras, incluíndose principalmente aqueles animais novos procedentes das parideiras recentes e que non foran mostrexadas con anterioridade, así como animais que aínda non foran mostrexados nas tandas anteriores.

Tamén se prestou especial atención a animais procedentes de partos xemelares para a determinación do freemartinismo e aos animais femias que se identificaron polo persoal encargado da súa atención como candidatos a unha alta produción láctea polo seu coñecemento dos rabaños e comportamento produtivo previo.

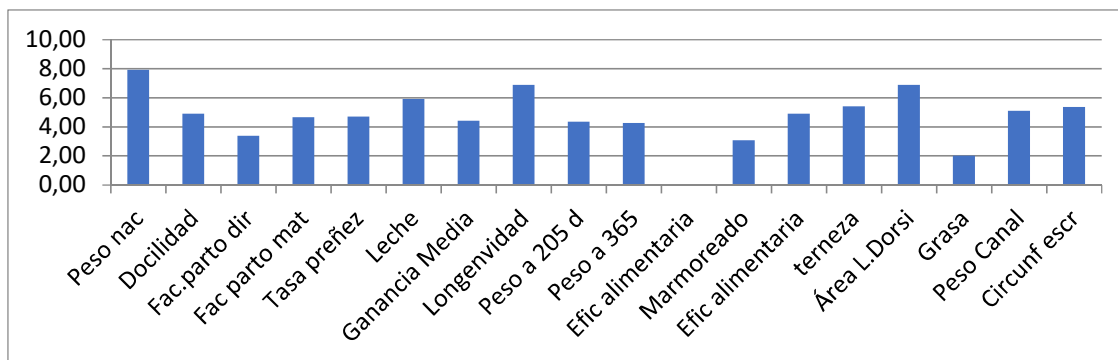
Na anualidade 2023 tomáronse mostras para análise xenómico dos animais nados nas últimas parideiras e ao peche deste estudo se acadou unha base de datos con 631 rexistros de animais diferentes dos que 175 son machos e 456 femias. Destes 631 animais, 544 reses corresponden aos rabaños AGACAL (171 machos e 373 femias). Un total de 87 reses analizadas corresponden a outras ganderías colaboradoras das que 83 son animais femias e 4 machos.

Este traballo desenvolvido no rebaño de Mabegondo foi posible pola analítica de ADN de:

- 39 machos dos que o 27/09/2021 se preseleccionaron 4 como futuros reprodutores especialmente aptos polas calidades maternais que transmiten (cuartil superior no índice sintético materno e antecedentes de datos produtivos e morfolóxicos de interese)
- 162 femias das que 46 se situaron no cuartil superior para índices maternos. De estas 46, ademais, 21 delas tamén se situaron no cuartil superior para índice sintético produtivo polo que se mantén unha especial atención sobre elas. De este grupo se seleccionaron as 36 sobre as que se iniciou o traballo no ano 2021.

Do total de animais analizados, 153 se clasifican no cuartil superior para índices maternos, dos que 115 son femias. Se ben a media do total da poboación se sitúa en valores de 5,26 para o índice materno, a media do cuartil superior se sitúa en 5,97 cun valor máximo de 6,75 sobre 10.

O promedio de valores para cada un dos caracteres estudados pódese apreciar na seguinte gráfica:



### 3. Análise de ADN: Carácter culón e proteínas lácteas.

Paralelamente ao traballo anteriormente reflectido, fixéronse analíticas adicionais fronte ao xen da miostatina (carácter culón) co fin de evitar a súa transmisión e a posible complicación no momento do parto, e fronte ás proteínas lácteas para comezar a ter información da aptitude para a transformación do leite a nivel industrial en queixo e outros produtos.

En 32 animais dos 36 animais cos que se iniciou o proxecto, coas mostras obtidas dos animais, procedeuse a través de Xenética Fontao ao xenotipado das proteínas lácteas (kappa-caseína, beta-lactoglobulina e beta-caseína) e da miostatina, ou xen da hipertrofia muscular mediante chip EuroG MD (EuroGenomics, 2020). Respecto das proteínas lácteas:

- B lactoglobulina. A presenza do xenotipo BB correspóndese cun incremento dun 2-3% de caseína o que é interesante porque reduce o tempo de endurecemento, incrementa a fermentación e se postula como unha leite mellor para a obtención de pastas prensadas: se detectaron dous animais RG có xenotipo BB.
- Kappa caseína. A presenza do xenotipo BB se correspóndese con aproximadamente o incremento dun 9% de rendemento leiteiro. Tamén incrementa a taxa proteica en aproximadamente un 1,25 gramos máis por quilogramo de leite, permite a redución dun 24% o tempo preciso para a coagulación e pode acadar un 37% máis de ritmo de fermentación da callada do leite. Se detectaron 6 animais RG có xenotipo BB.
- B Caseína. Estudos recentes relacionan o xenotipo A1 con molestias dixestivas na poboación humana. Pola contra, o xenotipo A2 se asocia con leite “máis suave” o que permite dixestións máis lixeiras e con menores molestias. Ata 21 animais dos 32 analizados tiñan xenética A2A2.

É preciso continuar afondando na análise destes datos para a selección de animais con producións especialmente aptas para a transformación láctea e/ou o seu consumo polas súas características A2A2.

Así, deberase ter en conta que é desexable a priorización da escolma daquelas reprodutoras que presenten o alelo B para kappa-caseína e beta-lactoglobulina, así como o alelo A2 para beta-caseína e non portadores do xen da miostatina ou xen da hipertrofia muscular.

## GANDERÍAS COLABORADORAS.

Adicionalmente a este traballo, desenvolvido conxuntamente entre o CIAM e Xenética Fontao, iniciouse a busca e localización de posibles animais de interese en futuras ganderías colaboradoras. Xa se fixo identificación dun número considerable de animais e explotacións que conservan tipoloxías acordes ás características maternais buscadas para a recuperación desta liña. Todas as explotacións nas que se detectaron animais de interese foron visitadas para establecer contacto cos propietarios, identificar os posibles animais de interese que responden ás características morfolóxicas, fisiolóxicas e produtivas buscadas e tomáronse mostras de sangue e de foliculo piloso segundo os protocolos establecidos para a obtención de mostras de ADN. Estas mostras foron analizadas mediante análises xenómicos e se identificaron os animais de maior interese para incorporar a súa xenética á poboación base de referencia desta liña materna, ben mediante a adquisición dos animais ou por incorporarse a un programa reprodutivo de Ovopunción, Fecundación in vitro e Transferencia Embrionaria que permita incrementar o número de individuos da poboación de referencia coas características maternais de interese. Esta actividade prolongarase no tempo mantendo a busca constante de animais que respondan á tipoloxía de interese.

A día de hoxe levanse mostrexado un total de 87 reses que corresponden a 19 ganderías colaboradoras e o resto pertencen aos rebaños AGACAL.

A partir dos resultados obtidos actualizouse a base de datos de animais que forman parte da actuación desta acción de cooperación, incluíndo a clasificación de machos e femias candidatos, de xeito que se seleccionaron para continuar traballando con eles os situados nos dous cuartís superiores por índice sintético materno e os caracteres que o definen, tendo en conta tamén aqueles exemplares con axeitadas puntuacións para os caracteres e índice sintético de produción.

As actividades desenvolvidas ao abeiro desta acción de cooperación sentan as bases para o establecemento dun rebaño estable de selección xenética por liña e cualidades maternais que permita a diseminación deste material xenético entre todas as ganderías interesadas. Para elo cómpre continuar os estudos iniciados nunha segunda fase que complete os obxectivos finais de selección.

## Obxectivo 2: Inseminación das reprodutoras con semen de touros seleccionados polas súas aptitudes maternais.

No gando extensivo, a inseminación artificial está asociada con protocolos para a sincronización ovárica, xa que neste tipo de gando o control do celo resulta menos sinxelo que nas explotacións leiteiras. Por isto, mediante as técnicas reprodutivas dispoñibles é posible controlar a a actividade ovárica das femias. A inseminación artificial a tempo fixo é unha das técnicas máis utilizadas na reprodución bovina. En vacún de carne, os niveis de éxito acadan arredor do 60% segundo o protocolo utilizado e o número de inseminacións realizadas.

*Imaxe 3. Touros nas instalacións do CIAM*



A inseminación das vacas ofrece diversas vantaxes fronte á monta natural, como o control de enfermidades de transmisión sexual, unhas mellores condicións sanitarias nos sementais, control de defectos conxénitos, supresión das lesións derivadas da monta e ademais permite o uso de doses provenientes de sementais coas mellores cualificacións xenéticas co obxectivo de conservar o xermoplasma e a diversidade xenética. Neste caso as doses empregadas para inseminación artificial pertencían a dous touros

históricos da Raza Rubia Galega (PITELO e LINDO VII)(Táboa 2).

Táboa 2. Información sobre os pais empregados na inseminación artificial e a súa descendencia		
TOUROS	PITELO	LINDO VII
Identificación	FF681746	CG680187
Data nacemento	08/05/1985	08/07/1980
Peso medio ao nacemento da descendencia	42	54

Ademais das vantaxes sinaladas anteriormente sobre a inseminación artificial, na raza Rubia Galega hai unha estacionalidade marcada dos partos, producindo a maior oferta de carne cando as demandas son menores. O mercado demanda carne nos meses nos que hai unha menor produción, polo que o obxectivo é desviar unha proporción dos partos cara ós meses de outono. Este axuste na época de partos, grazas á inseminación artificial, deriva en que nos últimos meses de vida do becerro o pasto presenta a maior calidade (pasto de primavera) e as nais producen máis leite e de maior calidade (Moreno *et al.*, 2006). A agrupación de partos nunha época concreta axuda ademais a programar os días entre partos para acadar unhas boas condicións corporais no próximo parto das nodrizas, cuos valores deberían situarse entornó a 2,5-3, xa que condicións corporais moi baixas poderían derivar en distocias e anestros post-parto prolongados.

Por último, a inseminación artificial permite o uso de semen de animais seleccionados pola aptitude maternal da súa descendencia, o que permite avanzar na selección de exemplares coas mellores aptitudes maternas.

O protocolo seguido na inseminación a tempo fixo das vacas nodrizas foi o seguinte:

#### **Día 0 - 24 de xaneiro**

Aplicouse un sistema de liberación vaxinal de 1,55 g de proxesterona PRID (Progesterone Releasing Intravaginal Device). Consiste nun dispositivo triangular branqueado cun cordón. Para a súa administración, usase un aplicador previamente desinfectado, aplícase lubricante na parte distal do aplicador e insírese na vaxina en dirección vertical e despois horizontalmente. Previamente á introdución límpase a vulva e perineo. A aplicación de proxesterona favorece un mellor control da onda folicular, reduce a aparición de celos espontáneos durante o tratamento e incrementa a taxa de xestación.

A continuación, inxectouse vía intramuscular GnRH, provocando a liberación hipofisaria de FSH e LH. Esta primeira administración de GnRH ten o obxectivo de sincronizar as ondas de crecemento folicular en vacas cíclicas e non cíclicas. O principio activo subministrado foi Gonadorelina[6-D-Phe] 50 µg/ml, a doses de 2 ml/vaca vía intramuscular.

#### **Día 7 - 31 de xaneiro**

Retírouse o dispositivo intravaxinal de liberación de proxesterona. Para iso, tírase con suavidade do cordón que quedou no exterior da vaxina durante a súa colocación. Cando o dispositivo non se visualiza, cómpre retiralo do extremo distal da vaxina con guantes.

A continuación, repítese a inxección de PGF2α a cal provoca a lise do corpo lúteo, e con este fin foron administrados 2 ml /vaca (equivalente a 150 µg de substancia activa) de D-Cloprostenol 0,075 mg/ml vía intramuscular.

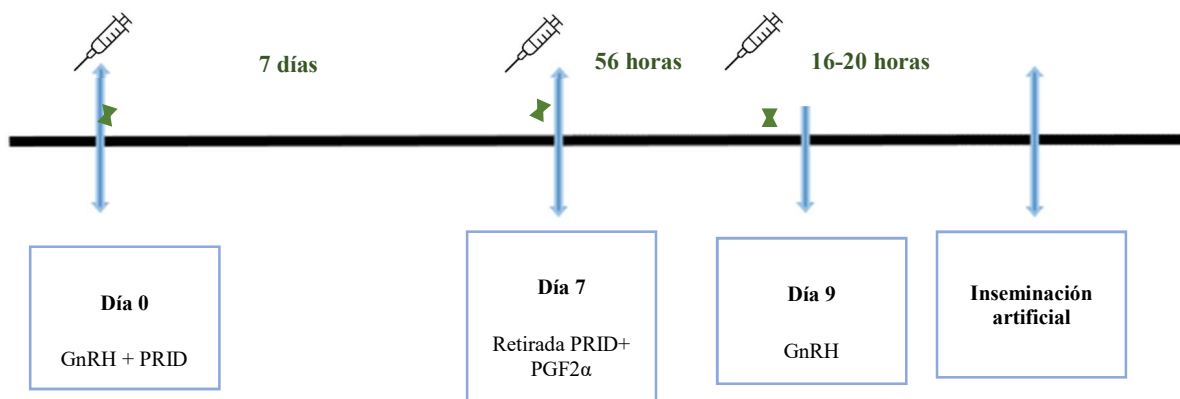
#### **Día 9 - 2 de febreiro**

Inxectouse de novo GnRH 56 horas despois de retirada do dispositivo para inducir a ovulación do folículo dominante. Inxéctouse o día 2 de febreiro e a inseminación artificial realizouse pola tarde.

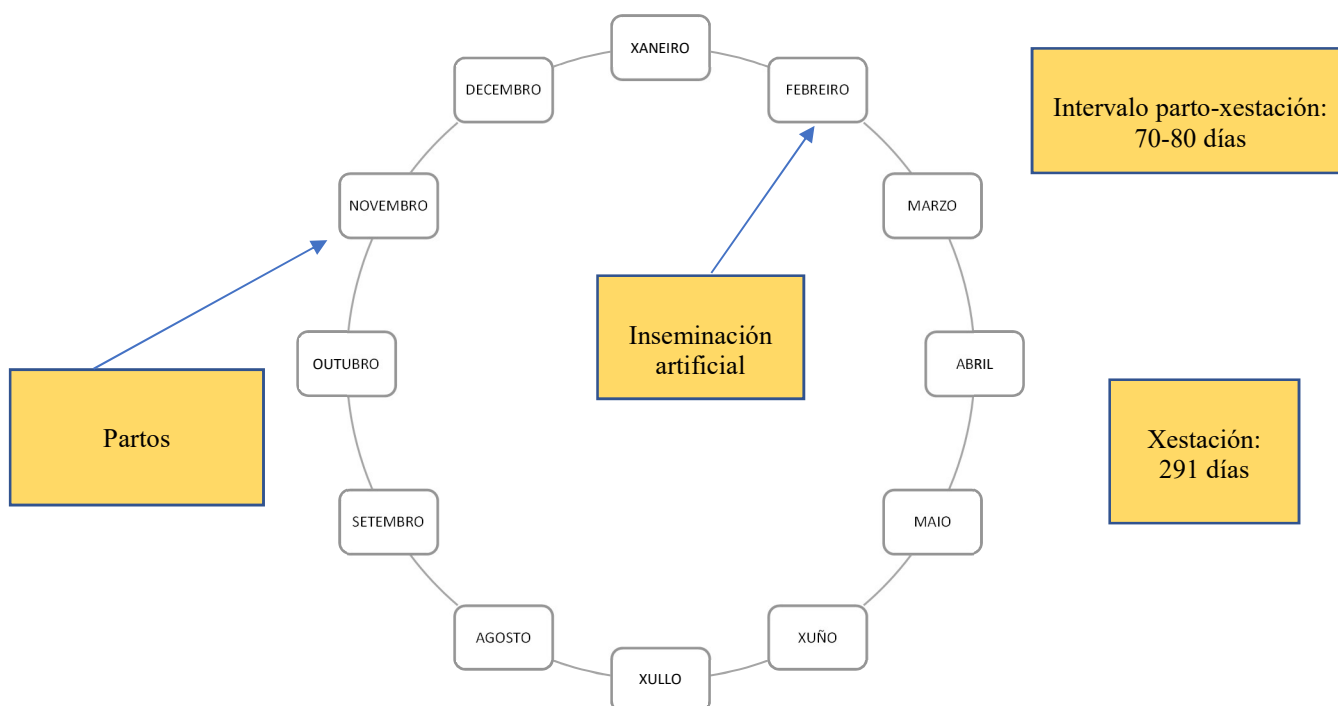
A inseminación artificial das vacas se practicou 16-20 horas despois da inxección de GnRH, o día 3 de febreiro de 2023 pola mañá.

A porcentaxe de éxito de preñez na primeira inseminación foi do 40%, porcentaxe dentro do esperado para a primeira inseminación. Ao 60% restante adminístroulle o principio activo D-Cloprotenol, prostaglandina F2α que provoca a lise do corpo lúteo, a razón de 2 ml /vaca (equivalente a 150 µg de substancia activa) de D-Cloprostenol 0,075 mg/ml vía intramuscular e insemínouse de novo o día 10 de marzo.

Imaxe 4. Protocolo de IATF realizado no CIAM



Imaxe 5. Planificación de partos no CIAM



Á finalización deste proxecto xa se dispón dos seguintes descendentes seleccionados dos touros utilizados na inseminación artificial. Cos animais reprodutores descendentes poderase manter as xenéticas destes touros fundacionais e transmitir as súas características de interese .

PITELO			LINDO VII		
Identificación	Sexo	Data nac	Identificación	Sexo	Data nac
ES**11*****009	F	21/11/22	ES**11*****999	F	14/11/22
ES**11*****10	F	21/11/22	ES**11*****001	F	15/11/22
ES**11*****003	M	16/11/22	ES**11*****006	F	16/11/22
ES**11*****012	M	27/11/22	ES**11*****997	M	12/11/22

Obxectivo 3: As vacas seleccionadas no obxectivo 1 serán obxecto dunha segunda selección. Para isto obteranse as medidas relacionadas coas producións lácteas, medidas zoométricas, o efecto xenético maternal e as características maternais, seleccionando as mellores.

3.1. Producción láctea das vacas: mídese a produción láctea das 15 vacas seleccionadas no obxectivo 1, dende o 14 de marzo ata xuño, cando se realiza o destete de dous lotes de becerros, cunha frecuencia mensual.

A produción láctea das vacas avalíase mediante dous métodos: muxido mecánico e weigh-suckle-weigh (w-s-w). A continuación, descríbese cada método e as fluctuacións na produción leiteira en función do mes de muxido (marzo, abril, maio e xuño) e dos tramos de días en lactación (DL) (100-130 DL; 131-169 DL; 170-200 DL). Durante as pesadas e os muxidos, descartáronse aqueles datos que eran anormalmente baixos, ben debido a que o becerro non mamou ou ben porque a vaca non permitiu un muxido normal.

#### 3.1.1. Método weigh-suckle-weigh (w-s-w)

Método de medida indirecto que consiste en pesar-mamar-pesar para coñecer a produción láctea das nodrizas (Knapp e Black, 1941). O día anterior ás pesaxes procedeuse a separar ás nais dos becerros desde as 14:00 da tarde ata o día seguinte ás 08:30h.

*Imaxe 6. Becerro mamando antes da segunda pesaxe*



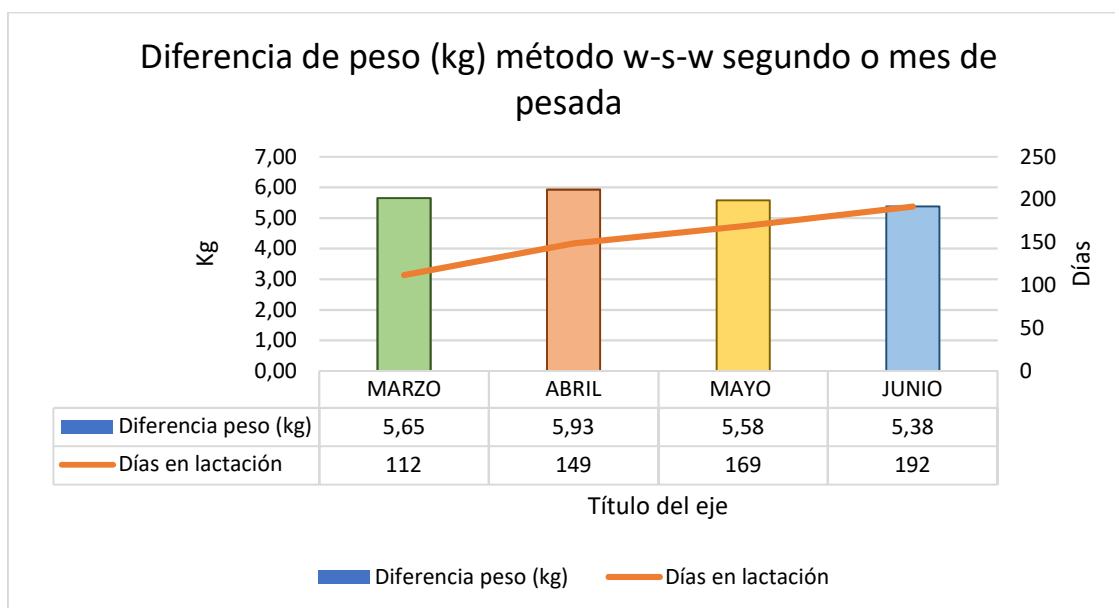
Ás 8:00 pesáronse os becerros e ás 08:30 procedeuse a xuntalos coas súas nais durante **30 minutos**, (Maiwashe *et al.*, 2013; Vargas *et al.*, 2011) tempo no que as crías succionaron o leite materno. Algúns autores como Oliveira *et al.* (2007) consideraron tempos menores para o amamantamento, como 20 minutos. Noutras especies como a ovina Peniche *et al.* (2015) indican tempos menores, como 10 minutos (Táboa 3). Neste estudo observouse como aos 20 minutos a maioría dos becerros están saciados e algunhas nais mesmo non permiten o amamantamento tras este tempo. Porén, a presenza dalgunhas crías que intentaban seguir mamando fixo considerar o período de 30 minutos como o máis axeitado.

Estudo	(Vargas Junior <i>et al.</i> , 2011)	(Maiwashe <i>et al.</i> , 2013)	(Oliveira <i>et al.</i> , 2007)	(Peniche G <i>et al.</i> , 2015)
Especie	Vacún	Vacún	Vacún	Ovellas
Tempo (minutos)	30	30	20	10

Por último, ás 08:50 separouse de novo ás crías das nais e pesáronse os becerros. A pesaxe post-amantamento realizouse con rapidez para evitar perdas derivadas das dexeccións (Maiwashe *et al.*, 2013; Oliveira *et al.*, 2007).

#### Resultados método weigh suckle weigh segundo o mes da pesada

As pesadas realizáronse entre marzo e xuño de 2023, durante esta época os becerros permaneceron coas nais. Durante o mes de marzo e a primeira quincena de abril as vacas e becerros recibiron un suplemento de ensilado de herba e ensilado de millo nas parcelas de pasto, e a partir de mediados de abril somaente comeron pasto. A análise estatística dos datos realizouse mediante ANOVA co paquete estatístico SPSS.



*Imaxe 7. Becerro coa súa nai no CIAM*

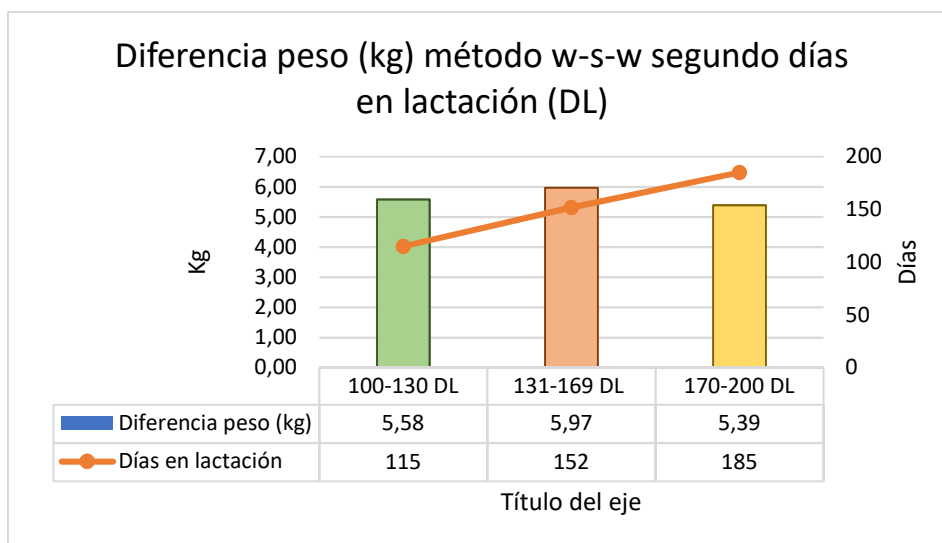


A produción de leite (por diferenza de peso) aumenta desde o mes de marzo ( $5,65 \pm 0,97$  kg e 112 DL) ata o mes de abril ( $5,93 \pm 1,75$  kg e 149 DL). É no mes de abril onde se obtén o maior valor. A partir de mediados de abril diminúe lixeiramente a produción, sendo de  $5,58 \pm 1,37$  kg no mes de maio (169 DL) e continúa, diminuíndo ata chegar a  $5,38 \pm 0,71$  kg (192 DL) no mes de xuño, sen atopar diferenzas significativas ( $P=0,62$ ) entre os meses de pesaxe.

*Imaxe 8. Becerros antes da primeira pesada no CIAM*



Resultados método weigh suckle weigh segundo días en lactación (DL)



Non se atoparon diferenzas significativas entre os días en lactación e a diferenza de peso post amantamento nos becerros de Rubia Galega ( $P=0,24$ ) (ANOVA). Os valores oscilan entre  $5,58 \pm 0,91$  kg no intervalo 100-130 DL;  $5,97 \pm 2,01$  kg 131-169 DL e  $5,39 \pm 0,66$  kg a 170-200 DL, sendo o intervalo con maiores valores o comprendido entre os 131 e 169 días en lactación. O intervalo comprendido entre os 170 e 200 días rexistra os menores valores.

### 3.1.2. Método de muxido mecánico

As vacas nodrizas foron separadas dos seus becerros ás 14:00h do día anterior ao muxido. Procedeuse ó muxido ao día seguinte, comezando ás 9:00h. Para o muxido utilizouse a máquina de muxido portátil *MAIFRA 4200 oil. Mod. 100 R-4*.

Imaxe 9. Máquina para o muxido mecánico



Adminístrase oxitocina intramuscular conforme o Regulamento (UE) 2019/06, a dose de 20UI correspondente a 2 mL/vaca (Le Du *et al.*, 1979) uns minutos antes de proceder ao muxido. A absorción da oxitocina é rápida vía parenteral, cunha vida media no sangue de 2 a 3 minutos. O tempo de espera para o leite é de 0 días.

Imaxe 10. Muxido mecánico no CIAM



Unha vez verificada a aptitude da vaca para o muxido seguironse os seguintes pasos (Partida *et al.*, 2007):

1. Examinar as mamilas e zonas contiguas, asegurando que están limpas.
2. Exame dos primeiros chorros de leite co obxectivo de estimular ás vacas e observar cores, coágulos ou olores anormais no leite, asegurando que o leite que presente algún tipo de anomalía non se destinará ao consumo humano.
3. Baño preordeño con solución desinfectante autorizada, neste caso usouse *DeLaval udder cleaner UC101*, un limpador de ubres en espuma listo para usar (RTU).
4. Colocación das pezas e cronometraxe dos muxidos.
5. Retirada das pezoeiras cando comeza a diminuír o fluxo de leite, evitando os sobre ordeños.
6. Exame posterior da ubre.

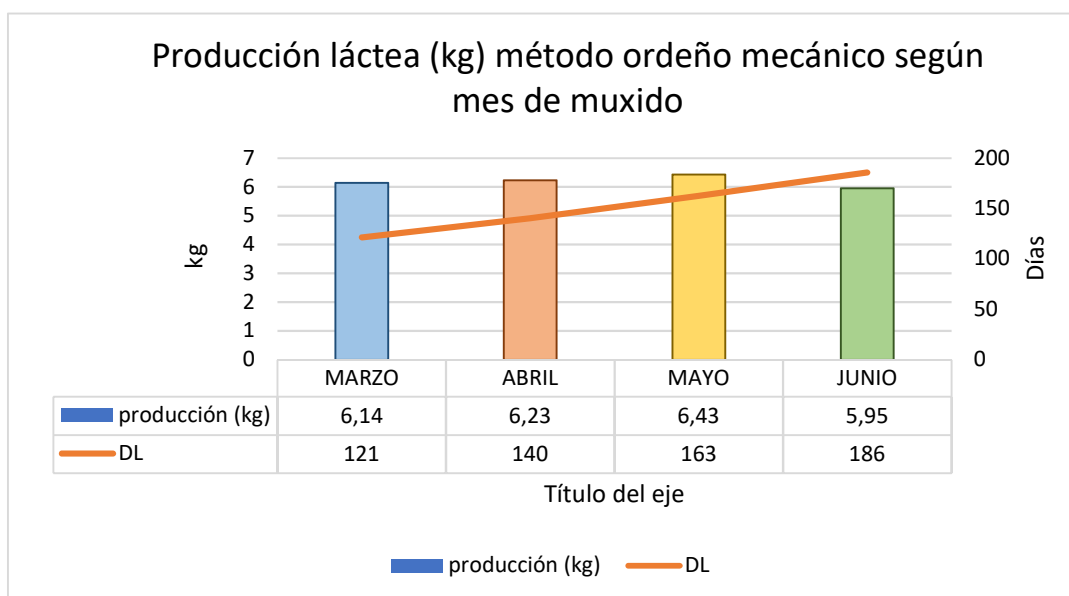
Neste caso, o *postdipping* (aplicación dun produto desinfectante nos pozóns inmediatamente despois de retirar as pezoeiras) considerouse contraproducente nas nodrizas, xa que ao finalizar o muxido regresaban coas súas crías.

Da cada muxido foron recollidas 2 mostras de leite individuais por vaca para o seu control leiteiro oficial. Cada mostra foi enviada para as determinacións físico-químicas, urea, ácidos graxos, células somáticas (CSOM) e control de cetose (BHB) no Laboratorio Interprofesional Galego do Análise do Leite (LIGAL). Cada mostra foi conservada en tubos de 50 ml que contiñan azidiol e no mesmo día do muxido foron enviadas ao Ligal para a súa análise.

Imaxe 11. Predipping



Resultados método muxido mecánico segundo o mes de muxido

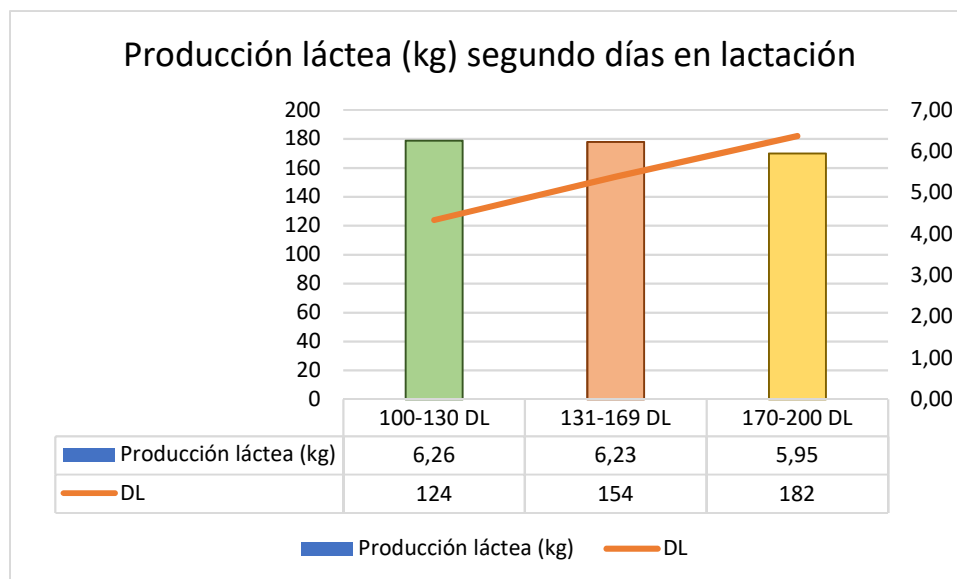


Os muxidos realizáronse entre marzo e xuño de 2023, durante esta época as vacas realizaron pastoreo exclusivo a partir da segunda quincena de abril e pastoreo suplementado con silo de herba e silo de millo nos meses de marzo e a segunda quincena de abril. A produción láctea expresouse en kg a partir dos litros medidos en cada muxido, aplicando o factor de conversión de peso a volume: 1,030.

A análise estatística dos datos realizouse mediante ANOVA. Durante os muxidos non se observaron diferenzas significativas ( $P= 0,83$ ) entre os meses nos que se realizou o muxido, aumentando lixeiramente a produción láctea dende marzo ( $6,14 \pm 2,342$  kg), abril ( $6,23 \pm 1,544$  kg) ata maio ( $6,43 \pm 1,353$  kg), momento no que alcanzou a maior produción láctea no lote. A finais do mes de maio- xuño realizouse un último muxido, no cal a produción láctea descendeu ( $5,95 \pm 0,924$  kg e media de 186 DL).

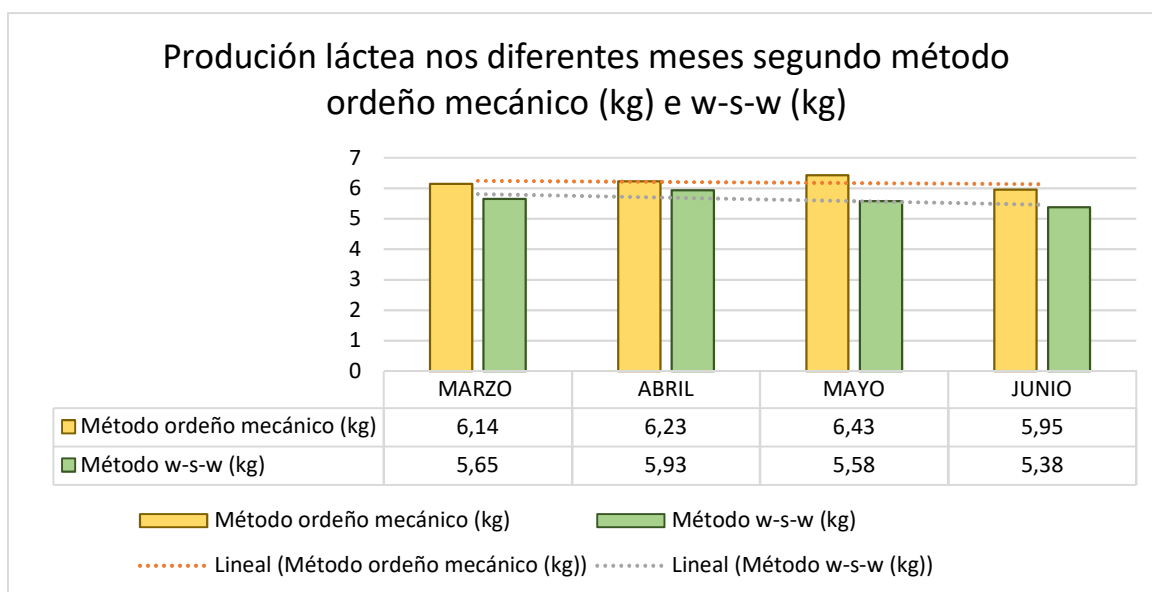
Segundo indica Monserrat (1994), os maiores valores na produción láctea (kg) obtéñense nos meses de primavera, sendo nesta estación cando hai un maior potencial na forraxe para a produción de leite. En primavera rexistrou en vacas nodrizas unha produción de 7,29 kg(día/vaca) mentres que no outono a produción é menor (5,71 kg), sendo intermedia aos datos obtidos a finais de outono (6,65 kg).

*Resultados método ordeño mecánico segundo días en lactación*



Non se observan diferenzas significativas (ANOVA) ( $P=0,76$ ) entre os grupos segundo os días en lactación. As producións lácteas expresadas en kg agrupáronse segundo os días en lactación, correspondendo o maior valor de producións ( $6,26 \pm 2,02$  kg) aos muxidos realizados entre os 100 e 130 DL. Observáronse valores levemente inferiores nos meses posteriores, sendo estas producións similares no muxido entre 131-169 DL ( $6,23 \pm 1,46$  kg) e 170-200 DL ( $5,95 \pm 0,96$  kg).

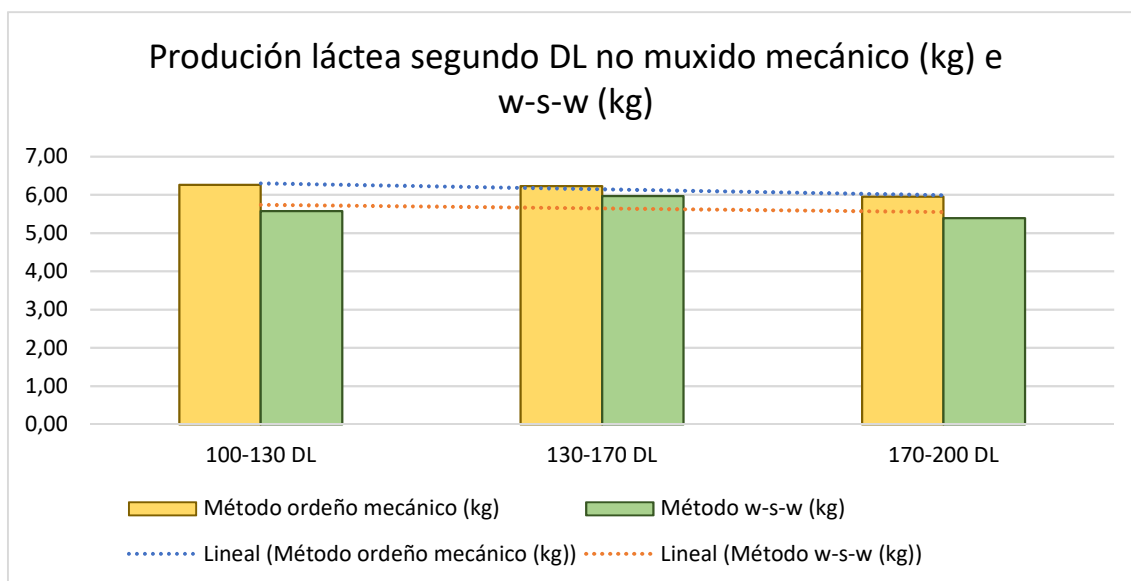
### 3.1.3 Medición produción láctea: comparación método directo mecánico e w-s-w segundo mes



En todos os meses a produción estimada a través do método de ordeño mecánico foi superior á estimada co método w-s-w. Aínda así, as diferenzas entre os dous métodos non foron significativas.

Isto probablemente se debe a que é a vaca a que impide seguir mamando ao becerro cando percibe que a ubre está baleiro e o aleitamento empeza a molestala, mentres que no ordeño mecánico é o operario o que decide o momento no que retirar a muxidora. A muxidora retirouse cando a extracción de leite era case nula, o que seguramente indicidiu nun maior vaciadoa ubre.

### 3.1.4. Medición produción láctea: comparación método ordeño mecánico e w-s-w segundo días en lactación



Táboa 4. Produción láctea nos diferentes intervalos de días en lactación segundo método ordeño mecánico (kg) e w-s-w (kg)

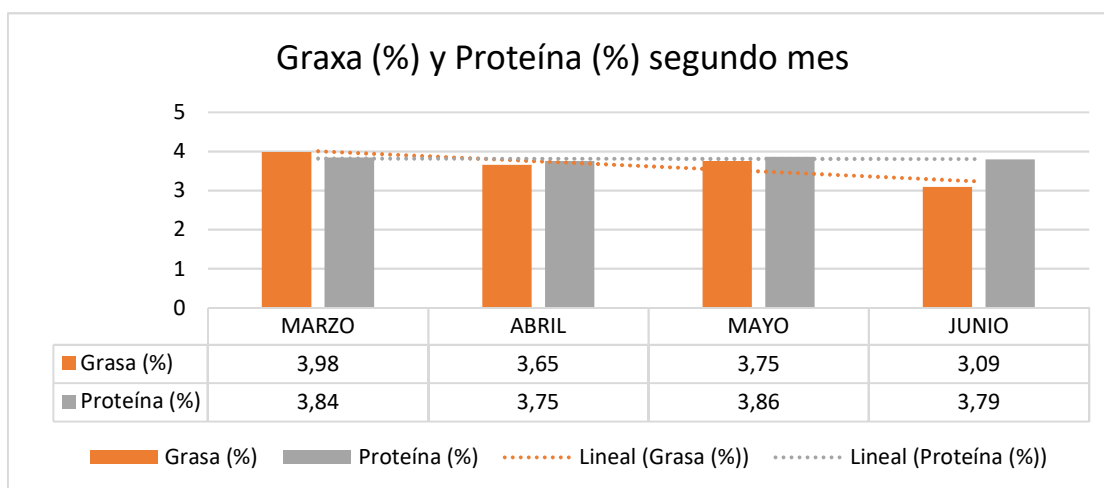
Intervalo	mecánico (kg)	w-s-w (kg)	Proba t- Student
100-130 DL	6,26	5,58	0,1469325
130-170 DL	6,23	5,97	0,5548573
170-200 DL	5,95	5,39	0,0915018

Non se atoparon diferenzas significativas entre os días de lactación e a produción láctea medidas segundo o método de muxido mecánico e o método w-s-w. Obsérvase dentro dos grupos unha maior produción mediante o método de muxido mecánico no tramo comprendido entre os 100-130 DL ( $6,26 \pm 2,0,2$  kg), como era de esperar. Fernández e Azcárate (1951) tamén indican producións superiores na raza Rubia Galega no intervalo de 100-130 DL.

3.2. Determinación da calidade físico-química: graxa, proteína, lactosa e extracto seco magro por Milkoscan

a) Graxa e proteína

Graxa e proteína segundo mes



A porcentaxe de proteína e graxa non presenta diferenzas significativas entre o mes de muxido e a composición ( $P=0,14$  graxa;  $P=0,55$  proteína) (ANOVA).

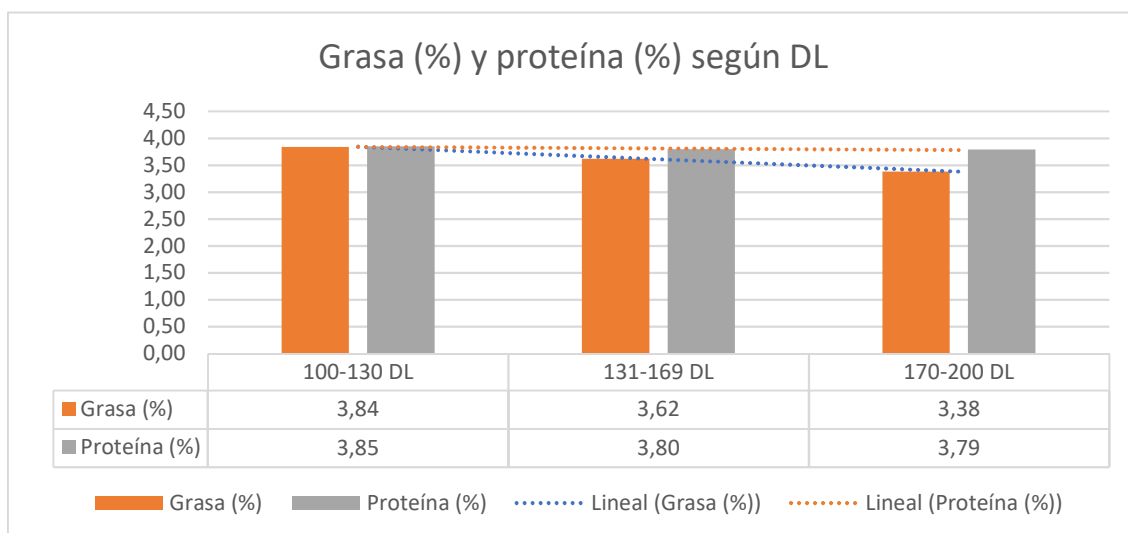
Táboa 5. Graxa (%) e proteína (%) segundo mes do muxido

Media	Graxa (%) RG	Graxa (%) HF	Proteína (%) RG	Proteína (%) HF
Marzo	3,98	4,02	3,84	3,40
Abril	3,65	-	3,75	-
Maio	3,75	4	3,86	3,38
Xuño	3,09	3,99	3,79	3,37

Os valores de graxa son similares aos rexistrados na raza frisona, observándose no mes de xuño maiores diferenzas (3,09% RG vs 3,99% HF) (Africor Lugo, 2021).

En canto aos valores de proteína, obsérvanse en xeral valores lixeiramente superiores na raza Rubia galega, en comparación coa raza frisona (3,84% vs 3,40%; 3,86% vs 3,38% e 3,79% vs 3,37%) (Africor Lugo, 2021).

Graxa e proteína segundo días en lactación



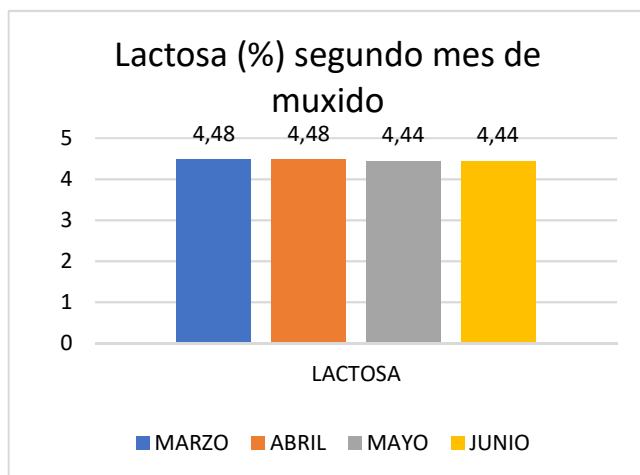
Nas porcentaxes de proteína (%) e graxa (%) obsérvase un lixeiro descenso en ambos os parámetros, sendo moito máis acusado na graxa (graxa 3,84%; 3,62% e 3,38%, proteína 3,82%; 3,8% e 3,79%) a medida que aumentan os días en lactación, sen observar diferenzas significativas entre os grupos (P=0,44 graxa; P=0,38 proteína).

#### b) Lactosa

Lactosa segundo mes de muxido

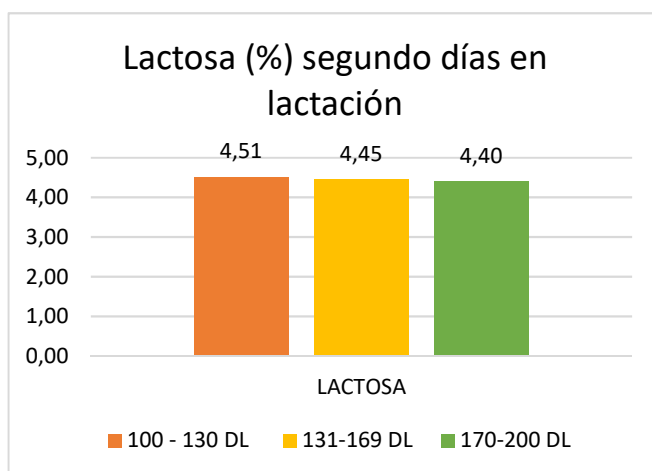
Táboa 6. Lactosa (%) en Rubia Galega e Holstein Friesian		
Mes	RG	HF
Marzo	4,48	-
Abril	4,48	4,77
Maio	4,44	4,8
Xuño	4,44	4,77

Non se atoparon diferenzas significativas entre os meses de muxido e a cantidade de lactosa (ANOVA). A lactosa é o principal hidrato de carbono do leite, a concentración no leite varía entre o 4,4 e 4,8%, presentando tanto a raza Rubia Galega como a frisona porcentaxes de lactosa dentro desta marxe. Na táboa obsérvanse que as porcentaxes de lactosa son maiores na raza frisona fronte á Rubia Galega (APLTA, 2023). En xeral, o contido en lactosa non presenta unha gran variación entre as razas.



#### Lactosa segundo días en lactación

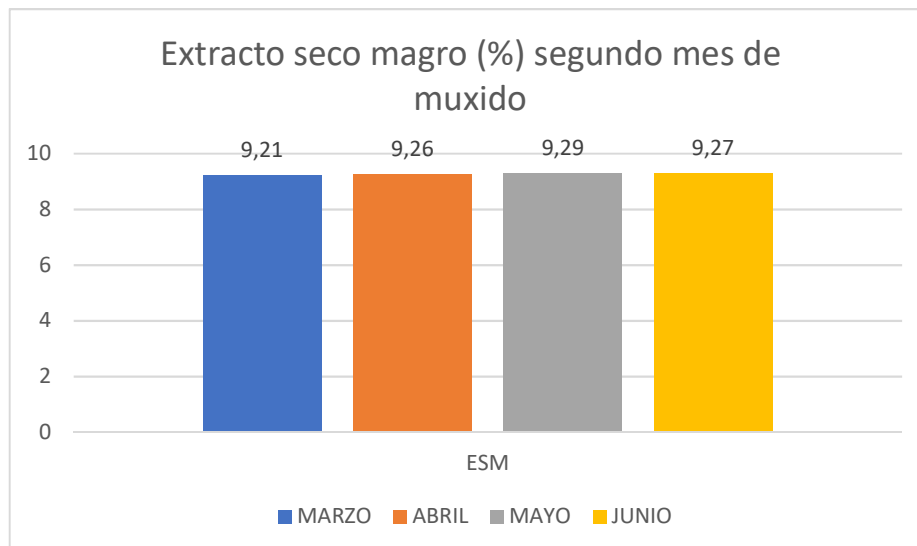
A porcentaxe de lactosa no leite diminuíu conforme avanzaron os días en lactación nas vacas, sen atopar diferenzas significativas entre as porcentaxes de lactosa e os tramos de días en lactación.



c) Extracto seco magro

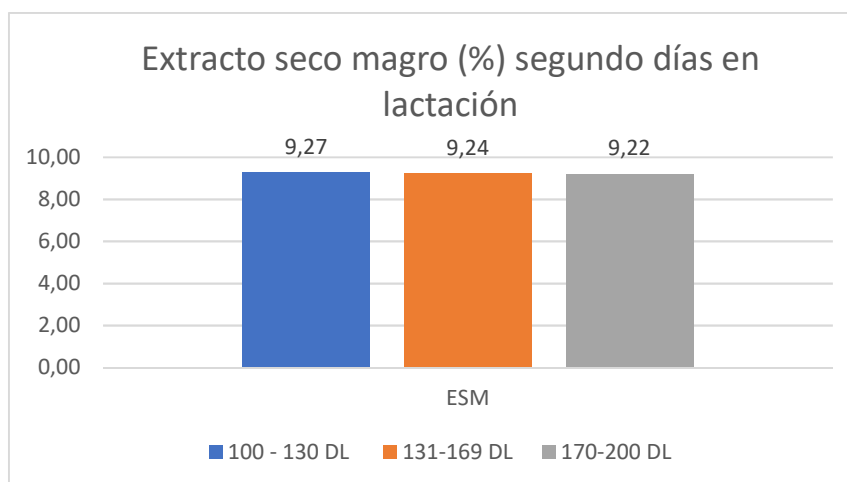
Extracto seco magro segundo mes de muxido

O extracto seco magro é a porcentaxe obtida despois da desecación do leite.



O contido do extracto seco magro non presenta diferenzas significativas (ANOVA) segundo o mes de muxido, presentando a cantidade máis alta no mes de maio ( $9,29 \pm 0,13$ ), mentres que a cantidade máis baixa rexistrouse no mes de marzo ( $9,21 \pm 0,11$ ).

Extracto seco magro segundo días en lactación



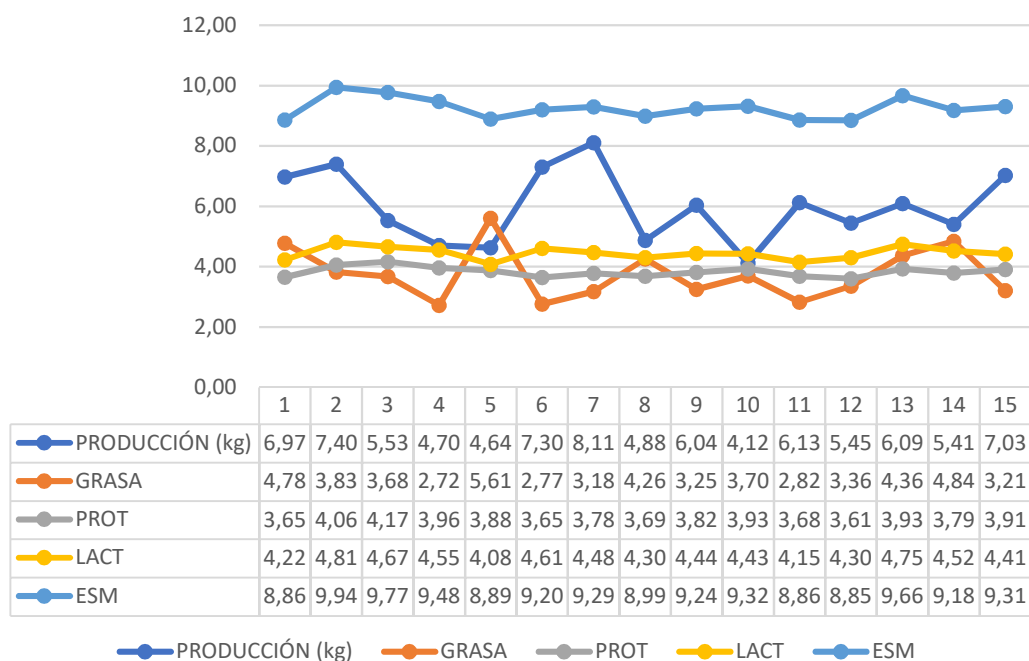
O extracto seco magro non presenta diferenzas significativas segundo os días en lactación, sendo superior este parámetro no tramo comprendido entre 100 e 130 días en lactación ( $9,27 \pm 0,15$ ) e inferior no período comprendido entre os 170 e 200 DL ( $9,22 \pm 0,16$ ).

Por último, preséntanse os resultados a nivel xeral dos parámetros no leite das vacas muxidas ao longo da primavera de 2023 nas instalacións do CIAM:

Táboa 7. Resultados globais da calidade físico-química (%) do leite de vacas raza Rubia Galega

Graxa	Proteína	Lactosa	Extracto seco magro
3,76	3,83	4,45	9,26

Valores individuais de produción (kg), graxa (%), proteína (%), lactosa (%) e extracto seco magro (%) das vacas (n=15) en muxido



### 3.3. Determinación de ácidos graxos por Milkoscan (espectroscopía infravermella)

#### Ácidos graxos segundo mes de muxido

#### Perfil de Ácidos graxos na leite das nais segundo mes de muxido

Táboa 8. Perfil de Ácidos graxos (g/100 gAG) na leite das nais segundo mes de muxido												
MES	SFA	INS	MUFA	PUFA	MIR	PAL	EST	OLE	CC	CM	CL	AG_TR
MARZO	61,60	33,33	27,51	3,39	9,63	25,76	10,12	24,14	9,77	43,11	37,34	3,16
ABRIL	59,72	35,30	28,96	3,54	9,45	24,56	9,68	25,45	9,79	42,58	39,73	3,25
MAIO	61,25	33,76	28,54	3,57	9,71	24,52	10,08	24,42	9,58	43,50	38,19	3,60
XUÑO	58,59	36,37	30,57	3,47	8,41	22,27	9,94	26,07	8,87	39,84	41,85	3,37
SFA: ácidos graxos saturados, INS: ácidos graxos insaturados; MUFA: ácidos graxos saturados; PUFA: ácidos graxos poliinsaturados; MIR: ácido graxo mirístico; PAL: ácido graxo palmítico; EST: ácido graxo esteárico; OLE: ácido graxo oleico; CC: ácidos graxos de cadea curta; CM: ácidos graxos de cadea media; CL: ácidos graxos de cadea longa; AG TR: ácidos graxos triglicéridos.												
Táboa 8a. Proba t-Student entre os meses de muxido												
MES	SFA	INS	MUFA	PUFA	MIR	PAL	EST	OLE	CC	CM	CL	AG_TR
MR-AB	0,260	0,241	0,280	0,395	0,739	0,445	0,274	0,231	0,935	0,806	0,173	0,842
AB-MY	0,301	0,301	0,705	0,810	0,595	0,978	0,211	0,285	0,310	0,668	0,300	0,294
MY-JN	0,067	0,076	0,030	0,454	0,009	0,169	0,626	0,048	0,000	0,087	0,008	0,460
MR-MY	0,823	0,778	0,397	0,295	0,889	0,443	0,926	0,777	0,480	0,857	0,611	0,284
MR-JN	0,059	0,060	0,013	0,661	0,025	0,027	0,627	0,046	0,004	0,113	0,008	0,617
AB-JN	0,464	0,486	0,130	0,612	0,022	0,149	0,345	0,500	0,001	0,197	0,122	0,736
MR: MARZO; AB: ABRIL; MY: MAIO; JN: XUÑO; SFA: ácidos graxos saturados, INS: ácidos graxos insaturados; MUFA: ácidos graxos saturados; PUFA: ácidos graxos poliinsaturados; MIR: ácido graxo mirístico; PAL: ácido graxo palmítico; EST: ácido graxo esteárico; OLE: ácido graxo oleico; CC: ácidos graxos de cadea curta; CM: ácidos graxos de cadea media; CL: ácidos graxos de cadea longa; AG TR: ácidos graxos triglicéridos												

Non se atoparon diferenzas significativas entre a cantidade de **ácidos graxos saturados** (SFA) e o mes de ano (Taboa 8). Non obstante, o mes con maior concentración de SFA corresponde con marzo (61,60 g/100g AG), mes no que o pasto foi suplementado con silo de herba e silo de millo, sendo estes resultados inferiores aos observados en frisonas en pastoreo 69,4 g/100 g AG (Rodríguez-Bermúdez et al., 2023) e 67,4 % (Resch-Zafra et al, 2015). Os valores deste estudo son inferiores debido a que en ningún mes as vacas consumiron concentrado, os meses de maio e xuño correspóndense con pastoreo exclusivo mentres que en marzo e ata o 15 de abril o pasto suplementouse con silo. Nos estudos indicados (Rodríguez-Bermúdez et al., 2023; Rescha-Zafra et al., 2015) a dieta das vacas leiteiras non estaba baseada en pastoreo exclusivo, tendo na ración cantidades variables de silo de millo, herba e concentrado.

Dentro dos SFA, destacamos os ácidos graxos sintetizados de novo na glándula mamaria como o mirístico (C:14), ácidos graxos mixtos como o palmítico (C:16) e ácidos graxos procedentes da comida e das reservas corporais como o esteárico (C:18).

Na cantidade de ácido mirístico (MIR) obsérvanse diferenzas significativas ( $P < 0,01$ ) entre o mes de maio (9,71 g/100g AG) e xuño (8,41 g/100g AG) así como diferenzas significativas ( $P < 0,05$ ) entre os meses de marzo (9,63 g/100g AG) xuño e abril (9,45 g/100g AG)- xuño. A presenza de ácidos graxos mixtos como o palmítico (C:16) é significativamente superior ( $P < 0,05$ ) no mes de marzo (25,76 g/100g AG) fronte ao mes de xuño (22,27 g/100g AG), debido a suplementación con ensilados.

A presenza (Taboa 8) de **ácidos graxos monoinsaturados** (MUFA) é significativamente superior ( $P < 0,05$ ) no mes de xuño (30,57 g/100g AG) fronte ao mes de marzo (27,51 g/100g AG) e no mes de maio (28,54 g/100g AG), destacando a presenza de ácido oleico (C18:1) en cantidades significativamente superiores ( $P < 0,05$ ) neses meses. A presenza de MUFA e oleico máis alta nos meses de primavera foi observado tamén por Rodríguez-Bermúdez et al. (2023). Estas diferenzas asóciase con cambios no pasto. Ademais da influencia da estación, sobre a presenza de oleico tamén inflúe a alimentación. No mes de marzo, coincidindo coa época na que se suplementou o pastoreo con silo de herba e millo, rexístranse os niveis máis baixos de oleico, o que indica que a incorporación de silo na dieta derivou nunha posible inhibición da encima  $\Delta$ -9-desaturasa, evitando a transformación de ácido esteárico en ácido oleico. Se se observa a Táboa 12, apréciase como no mes de marzo as cantidades de oleico son inferiores (10,12 g/100g AG) fronte ós demais meses, mentres que as cantidades de esteárico (EST) son superiores (10,12 g/100g AG) fronte aos demais meses, o que confirma a hipótese dunha biohidroxenación ruminal máis completa no mes de xuño.

A concentración de **ácidos graxos poliinsaturados** (PUFA) non presenta diferenzas significativas segundo o mes de ano (Taboa 12), aínda que se aprecian contidos lixeiramente superiores de PUFA nos meses de abril e maio fronte a marzo (3,39 g/100g AG). Neste sentido, no mes de xuño (3,47 g/100g AG) obsérvanse niveis máis baixos respecto aos meses de abril (3,54 g/100g AG) e maio (3,57 g/100g AG), debido ao descenso na calidade do pasto. Os valores de PUFA son similares aos rexistrados por Rodríguez-Bermúdez et al. (2023) en frisonas (3,5 g/100g AG) en pastoreo e inferiores aos observados por Resch-Zafra et al. (2015) (4,55%).

#### *Perfil de Ácidos graxos na leite das nais segundo días en lactación*

Táboa 9. Perfil de Ácidos graxos (g/100 gAG) na leite das nais segundo días en lactación												
DL	SFA	INS	MUF A	PUF A	MIR	PAL	EST	OLE	CC	CM	CL	AG_TR
100-130 DL	61,28	33,66	27,64	3,43	9,76	25,46	9,92	24,20	9,80	43,17	37,51	3,28
131-169 DL	60,5	34,52	28,79	3,55	9,53	24,70	9,86	25,01	9,64	43,29	38,94	3,33
170-200 DL	59,32	35,66	30,07	3,47	8,60	22,70	10,04	25,68	9,05	40,33	41,16	3,43

SFA: ácidos graxos saturados; INS: ácidos graxos insaturados; MUFA: ácidos graxos saturados; PUFA: ácidos graxos poliinsaturados; MIR: ácido graxo mirístico; PAL: ácido graxo plamítico; EST: ácido graxo esteárico; OLE: ácido graxo oleico; CC: ácidos graxos de cadea curta; CM; ácidos graxos de cadea media; CL: ácidos graxos de cadea longa; AG TR: ácidos graxos triglicéridos.

Táboa 10. Proba t- Student segundo días en lactación												
DL	SFA	INS	MUF A	PUF A	MIR	PAL	EST	OLE	CC	CM	CL	AG_T R
1º-2º	0,586	0,550	0,308	0,439	0,663	0,599	0,848	0,388	0,518	0,950	0,351	0,895
2º-3º	0,361	0,382	0,145	0,499	0,014	0,135	0,454	0,391	0,004	0,092	0,068	0,710
1º-3º	0,180	0,176	0,027	0,784	0,026	0,063	0,724	0,094	0,008	0,137	0,017	0,675

1º: 100-130 DL; 2º: 151-169 DL; 3º: 170-200 DL; SFA: ácidos graxos saturados; INS: ácidos graxos insaturados; MUFA: ácidos graxos saturados; PUFA: ácidos graxos poliinsaturados; MIR: ácido graxo mirístico; PAL: ácido graxo plamítico; EST: ácido graxo esteárico; OLE: ácido graxo oleico; CC: ácidos graxos de cadea curta; CM; ácidos graxos de cadea media; CL: ácidos graxos de cadea longa; AG TR: ácidos graxos triglicéridos

Non se atoparon diferenzas significativas entre a cantidade de **SFA** e os días en lactación, observando unha lixeira diminución na concentración a medida que avanza a lactación. As concentracións son menores ás observadas por Rodríguez -Bermúdez et al. (2023) na fase media da lactación (91-210 días) na raza frisona (71,8 g/100g AG) e inferiores ás indicadas por Givens (2005) (70-75 g/100g AG).

As cantidades de **MUFA** son significativamente superiores ( $P < 0,05$ ) nos días 170-200 de lactación (30,07 g/100g AG) fronte a 100-130 DL, sendo superiores aos observados por Rodríguez -Bermúdez et al. (2023) en todos os intervalos de lactación. No contido de **PUFA** non se observaron diferenzas significativas entre os intervalos de días en lactación.

Imaxe 12. Becerros coas nais no CIAM



tramo de días en lactación.

O contido de **SFA**, **INS** e **PUFA** non presentou diferenzas significativas segundo o mes de muxido. Namentres, o contido de **MUFA**, presentou diferenzas significativas entre xuño e os meses de maio e marzo, sendo en xuño o mes con maior cantidade de **MUFA**.

En canto ás diferenzas segundo os días en lactación, non se observaron diferenzas significativas no contido de **SFA**, **INS** e **PUFA** segundo o

Táboa 11. Contido de ácidos graxos na leite de vacas Raza Rubia Galega no ano 2006 e na actualidade

Ácido graxo	Moreno et al., (2006)	Estudo presente
MIR	14,8%	9,41 g/100gAG
PAL	35,1	24,9
EST	9,3	10,14
OLE	17,8	24,54
MUFA	26,04	28,29
PUFA	5,87	3,50
SFA	68,08	61,03
PUFA/SFA	0,08	0,06

SFA: ácidos graxos saturados; INS: ácidos graxos insaturados; MUFA: ácidos graxos saturados; PUFA: ácidos graxos poliinsaturados; MIR: ácido graxo mirístico; PAL: ácido graxo palmítico; EST: ácido graxo esteárico; OLE: ácido graxo oleico

No presente estudo os niveis de ácido mirístico e palmítico, sintetizados na ubre, son inferiores. Namentres, o contido de ácido esteárico, procedentes da comida e das reservas corporais é superior neste estudo, o que indica unha mobilización de reservas maior nas vacas do presente estudo fronte ás observadas por Moreno et al., (2006). O contido de ácido oleico é superior no presente estudo, debido principalmente a un maior contido de ácido esteárico na dieta. Ademais, no estudo realizado por Moreno et al. (2006) as vacas atopábanse en pastoreo exclusivo nos meses de primavera

suplementado con silo de herba, namentres no presente estudo tamén se realizou en primavera en pastoreo suplementado con silo de herba e silo de millo, polo que o aumento de proporción de forraxes no presente estudo podería permitir unha biohidroxenación ruminal máis completa, favorecendo a actividade da enzima  $\Delta$ -9-desaturasa e polo tanto a conversión de ácido esteárico (SFA) en ácido oleico (MUFA).

Como consecuencia desta biohidroxenación ruminal máis completa observáronse maiores valores de MUFA, así como uns valores menores de SFA e un contido de PUFA inferior ao estudo realizado por Moreno *et al* (2006).

### 3.4. Cetose (BHB) por Milkoscan (espectroscopía infrarroja)

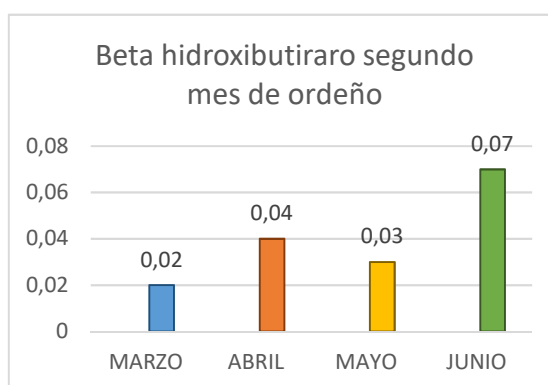
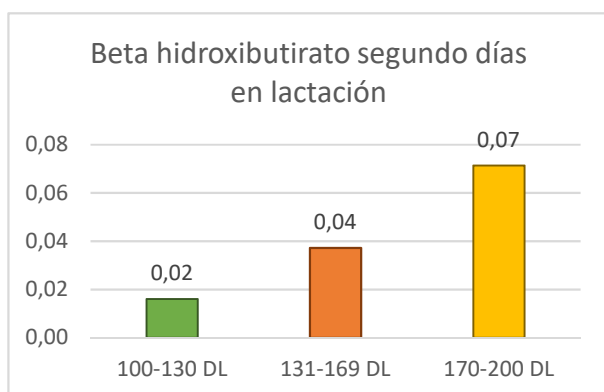
A concentración de BHB no leite é un bo indicador da cetose subclínica (Ježek *et al.*, 2017), enfermidade que produce perdas económicas nas explotacións leiteiras. Os valores superiores a 0,09 considéranse como risco de cetose. Na cetoadicidose prodúcese un incremento na produción de ácidos, aumentando o número de protóns que se unen ao bicarbonato sanguíneo. Esta diminución no bicarbonato sanguíneo conducirá a unha diminución do pH sanguíneo.

#### *BHB según mes de ordeño*

Os niveis de BHB mantivéronse por debaixo de 0,09 durante todos os meses de duración do ordeño, existindo diferenzas significativas ( $P < 0,05$ ) entre os meses de ordeño e as concentracións de BHB. Nos meses de primavera, coincidindo cos momentos en que a calidade do pasto é maior, obsérvanse as menores concentracións. Porén, no mes de xuño, onde diminúe notablemente a súa calidade, aumenta a concentración de BHB.

#### *BHB segundo días en lactación*

A concentración de BHB presentou diferenzas significativas ( $P < 0,05$ ) segundo os días en lactación, sendo maior aos 170-200 DL. A prevalencia da cetosis subclínica (7-32%) é máis frecuente na cuarta semana de lactación, con maior incidencia en vacas en segunda e sétima lactación, sendo pouco frecuente na primeira lactación (Dohoo e Martin 1984; Ruoff *et al.*, 2016).



### 3.2. Medidas morfométricas das vacas

Son variables cuantitativas referidas ás medidas e índices zoométricos. Realizáronse aquelas medidas corporais a comprobar que están correlacionadas coa produción láctea das vacas de dobre aptitude (Vargas et al., 1999). Para iso realizouse unha media das producións lácteas (kg) nos dous métodos utilizados no estudo: muxido mecánico e w-s-w, co obxectivo de relacionar ambos os métodos coas medidas morfométricas. As medias da produción láctea son as medias individuais globais, sen estar distribuídas segundo mes de muxido ou días en lactación.

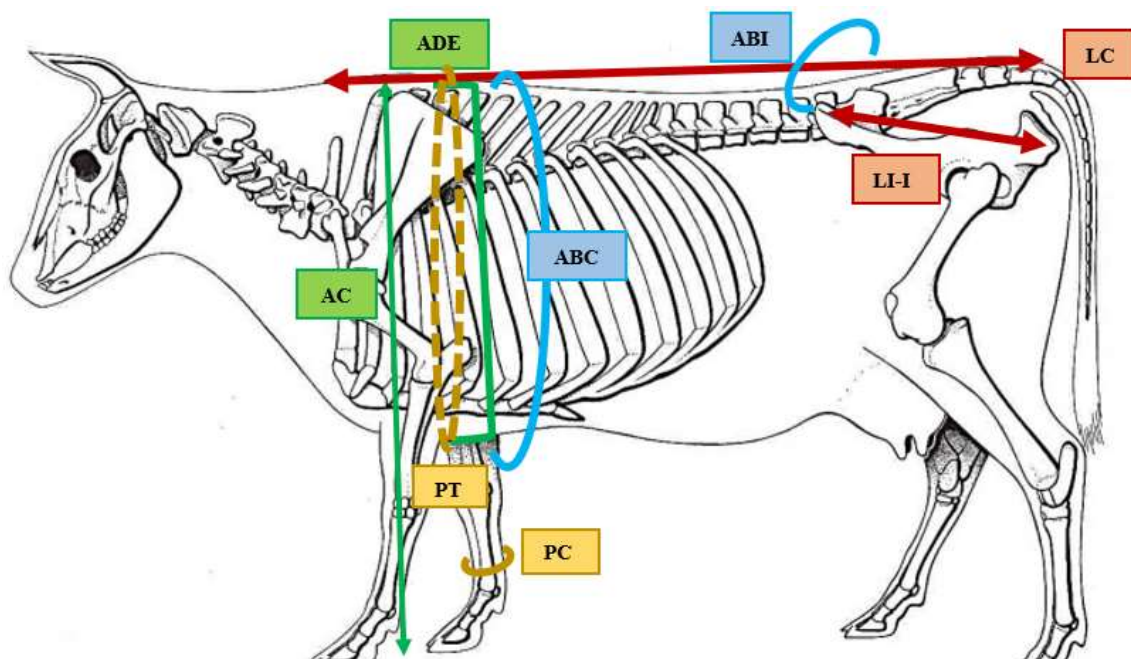
Na análise dos caracteres zoométricos seguiu-se a metodoloxía clásica de Aparicio (1960), ampliada pola proposta de Alderson (1999) para a valoración lineal de bovinos de carne. Como material de campo empregouse unha cinta métrica flexible ( $\pm 5$  mm), un bastón zoométrico de 1 cm de precisión, un compás de espesores e pelvímetros de 1 cm de precisión.

#### 3.2.1.- Medidas zoométricas

Táboa 12. Resumo medidas zoométricas (cm)								
	Alzadas		Lonxitudes		Anchuras		Perímetros	
Medida	AC	ADE	LC	LI-I	ABC	ABI	PC	PT
Media	137,1	78,2	174,6	58,4	58,2	52,4	22,1	210,5

AC: alzada cruz; ADE: alzada dorso-esternal; LC: lonxitude corporal; LI-I: lonxitude ilio-isquiática; ABC: largura bicostal; ABI: largura bisiliaca; PC: perímetro da caña anterior e PT: perímetro torácico.

Imaxe 13. Resumo das medidas realizadas nas vacas do CIAM



## Alzadas

Produción láctea	Alzada da cruz	Alzada dorso-esternal
Muxido mecánico	-0,1153941106	-0,2130053244
w-s-w	-0,1120469456	-0,4213010133

**Alzada á cruz (AC):** é a estatura do animal desde o solo ata a cruz, formada polas apófise espiñosas das vértebras torácicas (medida con bastón zoométrico). Relaciónase positivamente (0.20) coa produción de leite (Lin et al.,

*Imaxe 14. Medida da alzada*



1987). Tamén, xunto coa lonxitude corporal, considérase unha medida asociada á produción de carne (Castro e Perdomo, 2017).

A media obtida nas vacas en orde de alzada á cruz é de **137,1 cm**. Este valor é lixeiramente superior ao indicado polo *Ministerio de Medio Ambiente e Medio Rural e Mariño* sendo de 135 cm para as femias desta raza. Neste estudo, as correlacións detectadas (Taboa 17) entre o método de muxido mecánico e w-s-w coa alzada á cruz foron negativas ( $r = -0,11$  e  $r = -0,11$  ambas).

- **Alzada dorso-esternal, "profundidade de peito" (ADE):** mide desde o punto máis declive da cruz á rexión esternal inferior correspondente, a nivel do olécranon (medición con compás). A media deste valor é **78,2 cm** nas nodrizas destes estudo, sendo levemente superior ao observado na raza autóctona Bruna dels Pirineus (Parés, 2007).

A correlación entre a produción de leite mediante o método mecánico e a ADE (Taboa 17) foi  $r = -0,21$  mentres que a relación na produción de leite w-s-w e ADE tamén foi negativa,  $r = -0,42$ .

## Lonxitudes

Produción láctea	lonx. corporal	lonx. ilio-isquiática
Muxido mecánico	-0,1844425459	0,06940805078
w-s-w	-0,1785279026	-0,02415246764

-**Lonxitude Corporal (LC):** é a lonxitude dende a inserción do pescozo ata a base da cola (medida con cinta flexible). En estudos anteriores, a LC reportou unha correlación positiva significativa coa produción de leite (0.21) (Vargas et al., 1999).

Imaxe 15. Medida da lonx. corporal

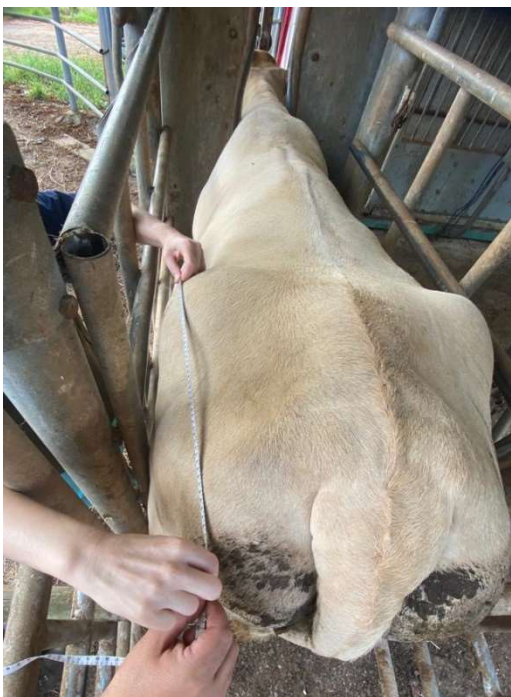


No estudo obtívose unha media de **174,6 cm** para o valor lonxitude corporal. A correlación (taboa 18) entre LC e a produción en muxido mecánico é negativa ( $r = -0,18$ ). No caso da produción en w-s-w, a súa relación con LC é tamén negativa ( $r = -0,18$ ). Neste estudo, a lonxitude corporal na raza Rubia Galega

parece ser só un indicador do tamaño do animal, sen existir unha relación directa entre a lonxitude e a produción láctea, ao contrario dos resultados indicados por Vargas et al. (1999).

**-Lonxitude ilio-isquiática (LI-I):** medida dende a tuberosidade ilíaca externa á punta do isquion. Trátase dunha das características maternais máis importantes (Castro e Perdomo, 2017), xa que unha maior lonxitude desta

Imaxe 16. Medida lonx. ilio-isquiática



distancia relaciónase coa facilidade de parto. No presente estudo non se atopou unha forte correlación entre LI-I e a facilidade de parto ( $r = 0,02$ ). Neste sentido, é importante indicar que dende o ano 2018 nas vacas dentro do estudo, dun total de 63 partos só se indicaron 4 intervencións e ningunha delas foi cesárea, debido principalmente á selección dos últimos anos nesta raza, controlando o denominado carácter culón nos becerros (ACRUGA, 2011).

As vacas do estudo mostraron (Taboa 18) unha correlación baixa entre a produción en orde e LI-I ( $r = 0,07$ ) así como unha correlación lixeiramente negativa entre o método w-s-w e LI-I ( $r = -0,02$ ). A media desta medida é de **58,4 cm**, este valor está por riba do rexistrado noutras razas como a Bruna do Pirineus (**56,5 cm**) (Casanova, 2007).

## Anchuras

Táboa 15. Correlación das anchuras (cm) coa produción láctea (kg)		
Produción láctea	anchura bicostal	anchura bisiliaca
Muxido mecánico	-0,6006068	0,53911103
w-s-w	-0,6510659	0,44525457

-**Anchura Bicostal "anchura torácica" (ABC)**: obtense como a anchura máxima da rexión torácica a nivel do arco da 5ª costela na zona máis próxima á axila (medición con compás groso). A media ABC nas vacas en muxido foi de **58,2 cm**, superior á rexistrada na raza Bruna dels Pirineus (40 cm) (Parés, 2007).



*Imaxe 17. Medida anchura torácica*

A correlación de ABC coa produción láctea é negativa, no caso de muxido mecánico ( $r = -0,60$ ) e no caso de w-s-w é  $r = -0,65$ . Esta correlación negativa débese a que a medida ABC está asociada á produción cárnica (Vargas et al., 2017). Nas últimas décadas, a raza Rubia Galega, evolucionou cara un morfotipo con alzadas á cruz e lonxitudes corporais lixeiramente máis reducidas,

pero con maiores anchuras torácicas, características nas razas de aptitude cárnica.

- **Anchura bisiliaca ("ancho da grupa") (ABI)**: obtense como a anchura máxima entre as tuberosidades laterais do coxal, na espina íliaca ventral caudal (medición con compás groso). Esta medida debe ser ampla nas nodrizas, sobre todo nos sistemas extensivos en que se busca a facilidade de parto. Trátase dunha das características maternais máis importantes, sendo a media deste estudo de **52,4 cm**, superior ao observado na raza Bruna dels Pirineus (Parés, 2007) e inferior á raza frisona (Araújo et al., 2013).

*Imaxe 18. Medida anchura bisiliaca*



Debido á súa importancia nos partos das nodrizas, avalíouse a relación entre esta medida e a facilidade de parto nas nais deste estudo. Maiores puntuacións na facilidade de parto indican a necesidade de asistencia durante o mesmo, namentres puntuacións baixas indican un parto sen dificultade. A medida ABI mostrou unha relación negativa ( $r = -0,17$ ) coa dificultade do parto, o que indica que maiores anchura de grupa están relacionados cunha menor dificultade de parto.

Debido a que é un carácter maternal moi importante, a correlación (Taboa 18) entre ABI e a produción leiteira (kg) é positiva, sendo no muxido mecánico  $r = 0,54$  e w-s-w  $r = 0,44$ .

## Perímetros

Táboa 16. Correlación dos perímetros (cm) coa produción láctea (kg)		
Produción láctea	perímetro caña ant.	perímetro torácico
Muxido mecánico	0,26608686	-0,5498352
w-s-w	0,46326755	-0,4605919

- **Perímetro da caña anterior (PC):** é o perímetro na parte máis estreita do oso metacarpo, no seu terzo medio distal. O valor medio na raza Rubia Galega foi de **22,1 cm**, superior ao observado por Parés (2007) na raza Bruna dels Pirineus (21,8 cm). Este valor relacionouse (Taboa 19) de forma positiva coa produción láctea no muxido mecánico ( $r= 0,26$ ) e o método w-s-w ( $r= 0,46$ ). Un perímetro da caña anterior alto relaciónase cun esqueleto máis robusto, típico de razas en sistemas extensivo, sendo un carácter positivo nas nodrizas.

-**Perímetro torácico (PT):** é a circunferencia inmediatamente detrás do membro anterior do animal (Gilbert et al., 1993). Estableceuse unha relación entre PT e o valor xenético estimado (VGE) para produción de leite, cunha relación positiva e significativa (0.21) (Khalil e Vaccaro, 2002). Na raza lucerna este valor foi a medida con maior correlación co peso vivo (Mahecha et al., 2002), atribuíndo unha alta porcentaxe dos cambios no peso vivo á progresión nas medidas do perímetro torácico. Na raza frisona tamén se obtivo correlación positiva ( $r= 0,96$ ) entre o peso vivo e o perímetro torácico (Menéndez, 1985). Henao e Mejía (1994) na raza Pardo Suíza tamén confirmou esta relación ( $r= 0,90$ ). A relación entre PT e a produción de leite é negativa, sendo para o muxido mecánico  $r= - 55$  e para o método w-s-w  $r= -0,46$ .

Imaxe 19. Medida do perímetro torácico



O valor medio neste estudo para o parámetro PT foi de **210,5 cm**, superior ao rexistrado noutras razas como a Bruna dels Pirineus (198,9 cm) (Prés, 2007).

Nas vacas muxidas dentro do proxecto a correlación entre as producións leiteiras e as alzadas foi lixeiramente negativa en todos os casos, existindo unha correlación máis negativa no caso da produción leiteira medida co método w-s-w e a medida ADE ( $r=-0,42$ ). A profundidade do peito e aalzada á cruz son medidas asociadas coa produción de carne, xa que animais cunha maior alzadas dorso-esternal presentarán unha maior capacidade para inxerir maior cantidade de alimento.

A anchura torácica inflúe de forma negativa sobre a produción láctea. Namentres, a anchura da grupa presenta unha correlación positiva coa produción láctea, sendo o ancho de grupa unha das medidas mais importantes en vacas nodrizas, asociado coa facilidade de parto.

O perímetro de caña interior relaciónase de maneira positiva coa produción láctea segundo os dous métodos: mecánico e w-s-w, sendo este perímetro unha característica importante nas nodrizas..

### 3.2.2.- Índices zoométricos

Táboa 17. Resumen índices zoométricos (%)		
Índice	Fórmula	Valor
ITO	(anchura bicostal/alzada dorso-esternal) x 100	74,46
ILI	(anchura bisilíaca/longitud ilio-isquiática) x 100	89,62
IDT	(perímetro de la caña anterior/perímetro recto torácico) x 100	10,50
IDC	(perímetro da caña anterior/anchura bicostal) x 100	38,21
ITO: índice torácico; ILI: índice ilio-isquiático; IDT: índice dáctilo torácico; IDC: índice dáctilo-costal		

#### -Índice torácico (ITO)

Reflicte as variacións na forma da sección torácica, sendo maior (máis circular) no gando de carne e menor (máis elíptico) no leiteiro. Vacas con baixos valores deste índice pertencen a razas con aptitudes leiteiras (sección de tórax elíptica), mentres que presentan valores maiores o grupo de vacas de carne (sección de tórax circular) (Parés, 2007). O valor de ITO é de **74,46%**, sendo inferior ao rexistrado por Cantalapiedra et al. en machos raza Rubia Galega (86,21%). Este valor é superior ao observado por Rodríguez et al. (2001) na raza frisona (62,02). Como é de esperar, unha raza seleccionada exclusivamente pola súa aptitude leiteira presenta valores de ITO menores a aquelas que nos seus inicios eran de triple aptitude e evolucionaron cos anos cara á especialización en aptitude cárnica.

Polo tanto, a relación entre a produción láctea e o valor de ITO será negativa, como se puido observar neste estudo, obtendo valores de  $r=-0,36$  entre ITO e a produción no muxido mecánico e  $r=-0,16$  entre ITO e a produción segundo método w-s-w.

#### -Índice ilio-isquiático "índice pelviano" (ILI)

O ILI indica a relación entre a anchura e a lonxitude da pelvis, reflicte unha pelvis proporcionalmente máis longa que larga. O valor medio foi de **89,62%** nas vacas deste estudo. Este valor é superior en razas de aptitude leiteira como a frisona (100,93)

(Rodríguez et al., 2001) e similar a razas autóctonas que foron seleccionadas para carne nas última década como a Bruna dels Pirineus (89,6%) (Parés, 2007). O ILI está correlacionado de forma positiva coa produción láctea medida segundo o método mecánico ( $r=0,47$ ) e w-s-w ( $r=0,48$ ).

Existen ademais dous índices zoométricos relacionados coa capacidade leiteira das vacas:

#### -Índice dáctilo-torácico ou metacarpo-torácico (IDT)

O IDT proporciona unha idea do grao de finura do esqueleto, sendo maior o seu valor nos animais carniceros que nos leiteiros. O valor de IDT foi de **10,5%**, similar ao obtido na raza Bruna dels Pirineus (10,2%). Obtivéronse correlacións positivas entre a produción leiteira no método mecánico ( $r=0,55$ ) e o método w-s-w ( $r=0,72$ ).

#### -Índice dáctilo-costal (IDC)

O IDC relaciona a fortaleza das extremidades coa masa corporal que sosteñen. Este índice presenta un valor de **38,21%**. Estes valores son máis baixos que os rexistrados por Parés (2007) na raza frisona (49%). Neste estudo observáronse correlacións positivas entre o valor de IDC e as producións lácteas no muxido mecánico ( $r=0,5$ ) e w-s-w ( $r=0,68$ ).

Táboa 18. Correlación entre os índices zoométricos (%) e a produción láctea (kg)		
Índice	Muxido mecánico	w-s-w
ITO	-0,36	-0,16
ILI	0,47	0,48
IDT	0,55	0,72
IDC	0,5	0,68
ITO: índice torácico, ILI: índice ilio-isquiático, IDT: índice dáctilo-torácico, IDC: índice dáctilo-costal.		

**O índice torácico está relacionado de maneira negativa coa produción láctea segundo os dous métodos, sendo este resultado esperado xa que o índice torácico relaciónase cunha maior capacidade de inxestión e maiores pesos vivos, polo tanto este índice influiría de maneira positiva nos pesos vivos e non na produción láctea. Namentres, o índice pelviano, dáctilo-torácico e dáctilo-costal relaciónanse de maneira positiva coa produción láctea.**

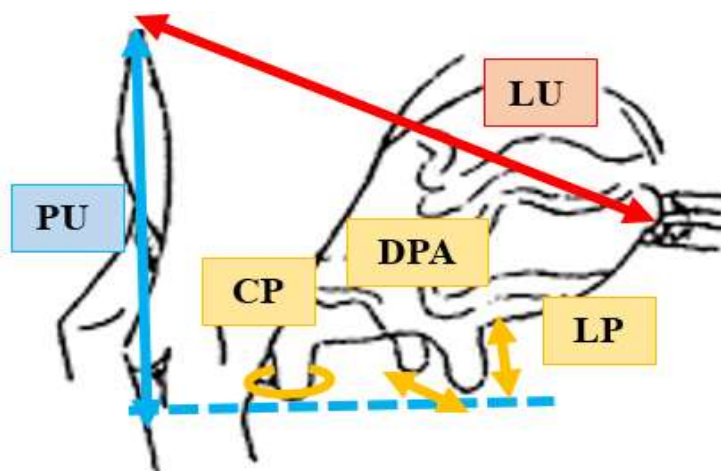
#### 3.2.3 Características morfolóxicas mamarias

Medíronse as características da ubre das vacas con cinta métrica flexible e un medidor de calibre. Establecéronse correlacións entre as medidas da ubre e as producións medias individuais en ordeño mecánico (kg) así como as pasaxes medias individuais segundo o método w-s-w (kg). Tamén se avaliou a influencia destas medidas sobre a porcentaxe de graxa e proteína presenta no leite e, por último, a relación dalgunhas medidas coa velocidade de muxido e o contido de células somáticas (CSOM), un valor esencial na hixiene do muxido. As medidas obtidas son as seguintes:

Táboa 19. Resumo medidas da ubre (cm)								
PU	LU	AU	LPAI	LPAD	LPPI	LPPD	CP	AIP
35	49,82	20,92	8,94	8,47	7,19	7,31	3,16	26,87

PU: profundidade ubre, LU: lonxitude ubre; AU: largo da ubre; LPAI: lonxitude pezón anterior esquerdo; LPAD: lonxitude pezón dereito; LPPI: lonxitude pezón posterior esquerdo; LPPD: lonxitude pezón posterior dereito; CP: calibre pezón e AIP: altura inserción posterior.

Imaxe 20. Resumo das medidas da ubre realizadas no CIAM



**Profundidade da ubre (PU):** é a medida desde a inserción perineal ata a base dos pezóns caudais. O valor do parámetro PU foi de **35 cm**, a relación entre a produción láctea en muxido e PU foi positiva ( $r=0,11$ ), existindo unha relación máis positiva entre a produción láctea w-s-w e PU ( $r=0,35$ ).

Neste estudo a relación entre a produción graxa no leite e o valor PU foi negativa ( $r=-0,3$ ), así como a relación entre a proteína e PU ( $r=-0,2$ ).

**Lonxitude da ubre (LU):** é a medida desde a inserción perineal ata a inserción abdominal. O valor medio na raza Rubia Galega foi de **49,82 cm**. Labussièrre e Richard, (1965) indican unha relación positiva ( $r=0,80$ ) entre a lonxitude da ubre e a produción leiteira. Neste estudo, a relación entre LU e a produción láctea no muxido mecánico foi lixeiramente negativa ( $r=-0,05$ ). Porén, LU está relacionado positivamente ( $r=0,29$ ) coa produción láctea segundo o método w-s-w.

O parámetro LU relaciónase de forma negativa coa cantidade de proteína ( $r=-0,47$ ) e graxa ( $r=-0,01$ ). A cantidade de CSOM presenta no leite presentou unha correlación positiva ( $r=0,55$ ) con LU. Ao igual que no parámetro PU, a LU tamén se correlaciona de forma positiva ( $r=0,13$ ) coa idade das vacas.

**Ancho da ubre (AU):** é a medida da inserción abdominal do lado esquerdo ata o lado dereito, sendo este valor de **20,92 cm**. A influencia desta medida sobre a produción láctea no muxido mecánico foi lixeiramente negativa ( $r=-0,09$ ) e levemente positiva ( $r=0,13$ ) sobre a produción segundo método w-s-w.

**Lonxitude da mamila (LP):** mediuse o tamaño da mamila (medida con cinta flexible). Neste sentido, resulta interesante o estudo da lonxitude individual de cada mamila e a súa relación con algúns parámetros como a velocidade do muxido ou o contido de células somáticas, ademais da produción láctea:

- A lonxitude da mamila anterior esquerda (LPAI) foi de **8,94 cm**, mentres que a dereita (LPAD) presentou unha media lixeiramente inferior, de **8,47 cm**. Os valores observados nas mamilas anteriores na raza Rubia Galega son superiores aos rexistrados noutras razas como a Parda suíza (5,91cm) (Tilki et al., 2005), e na raza Holstein Friesian (5,87 cm) (Rogers e Spencer, 1991).  
A relación entre a LPAI e a produción láctea foi positiva en ambos os dous métodos: o mecánico ( $r=0,17$ ) e w-s-w ( $r=0,10$ ). Así mesmo, a influencia de LPAI sobre a velocidade de muxido (ml/s) é positiva ( $r=0,24$ ).  
A relación entre LPAD e a produción láctea foi positiva en ambos os dous métodos: mecánico ( $r=0,2$ ) e w-s-w ( $r=0,15$ ). Así mesmo, a influencia de LPAD sobre a velocidade do muxido (ml/s) é positiva ( $r=0,13$ ).  
En ambos os dous pezóns, obtivéronse correlacións lixeiramente negativas entre LPAI ( $r=-0,001$ ), LPAD ( $r=-0,14$ ) e o contido de CSOM.
- A lonxitude da mamila posterior dereita (LPPD) foi de **7,31 cm**, lixeiramente superior ao valor da mamila posterior esquerda (LPPI), sendo **7,19 cm**. En xeral, a lonxitude das mamilas posteriores é menor ás mamilas anteriores, feito observado por outros autores (Rogers e Spencer, 1991; Weiss et al., 2004). A lonxitude rexistrada na raza Rubia Galega é superior á rexistrado na raza Holstein Friesian por Rogers e Spencer (1991) (4,92).  
A relación entre LPPI e a produción láctea foi positiva en ambos os dous métodos: mecánico ( $r=0,38$ ) e w-s-w ( $r=0,04$ ). Así mesmo, a influencia de LPPI sobre a velocidade do muxido (ml/s) é positiva ( $r=0,08$ ).  
A relación entre LPPD e a produción láctea foi positiva en ambos os dous métodos: o mecánico ( $r=0,46$ ) e w-s-w ( $r=0,15$ ). Así mesmo, a influencia de LPPD sobre a velocidade de muxido (ml/s) é positiva ( $r=0,2$ ).  
En ambas as dúas mamilas, obtivéronse correlacións negativas entre LPPI ( $r=-0,51$ ), LPPD ( $r=-0,36$ ) e o contido de CSOM.

**Calibre da mamila (CP):** mídese cun calibre o pezón na zona medial. A medida media de CP foi de **3,16 cm**. Esta medida é superior á observada noutras razas, como a Holstein Friesian (Roger e Spencer, 1991) e a Pardo Alpina (Tilki et al., 2005).

Táboa 20. Correlacións entre as medidas das mamilas (cm) e a velocidade de muxido (ml/seg) e o contido de células somáticas.					
Parámetros	LAI	LAD	LPI	LPD	CP
VO	0,24	0,13	0,08	0,20	0,21
CSOM	0,00	-0,14	-0,51	-0,36	-0,15
LAI: lonxitude anterior mamila esquerda; LAD: lonxitude mamila anterior dereita; LPI: lonxitude mamila posterior esquerda; LPD: lonxitude mamila posterior dereita; CP: calibre mamila; VO: velocidade de muxido (ml/seg.); CSOM: contido de células somáticas					

A relación entre CP e a produción láctea foi positiva en ambos os métodos: o mecánico ( $r=0,43$ ) e w-s-w ( $r=0,31$ ). Así mesmo, a influencia de LPPD sobre a velocidade de muxido (ml/s) é positiva ( $r=0,21$ ). A relación entre CP e o contido de CSOM é negativo ( $r=-0,14$ ). Neste sentido, un maior calibre no pezón relacionárase cun maior esfínter polo que poden penetrar axentes patóxenos e elevar o contido de CSOM.

**Distancia entre mamilas anteriores (DPA):** é a distancia entre a parte distal das mamilas anteriores, medida con cinta flexible, sendo nas vacas en muxido **13,34 cm**. Esta distancia é menor á indicada para a raza HF (14,2 cm) por Roger e Spencer (1991). A produción láctea segundo muxido mecánico e método w-s-w relacionase de forma negativa coa DPA ( $r=-0,12$  e  $r=-0,23$  respectivamente). A relación entre AU e DPA é positiva ( $r=0,3$ ), como é de esperar, ubres con maior anchura presentarán unha maior distancia entre as mamilas.

**Altura da inserción posterior (AIP):** Distancia entre a zona ventral da vulva e o comezo do tecido segredor, sendo de **26,87 cm**. A relación entre AIP e a produción láctea segundo método mecánico ( $r=-0,32$ ) e a produción láctea segundo método w-s-w ( $r=-0,46$ ) é negativa. Neste sentido, son desexables AIP menores, estando esta medida correlacionada de forma positiva ( $r=0,22$ ) coa idade e lixeiramente de forma negativa ( $r=-0,13$ ) co contido de CSOM.

**Volume de la ubre (VU)** =  $(\pi * PU / 6) * \{(3 * LU * AU) + (PU)^2\}$ , expresado en  $cm^3$ , presentando unha media de **4397,79  $cm^3$** . O VU esta correlacionado coa produción láctea segundo método w-s-w ( $r=0,45$ ). Porén, a produción láctea segundo o método do muxido mecánico non presenta correlación con VU. A velocidade de muxido (VO) presenta unha relación negativa ( $r=-0,08$ ) co valor de VU.

Táboa 21. Correlacións entre a produción láctea (kg) e as medidas da ubre

P.L. (kg)	PU	LU	DPA	LAI	LAD	LPI	LPD	CP	AIP	AU	VU
m-m	0,11	-0,05	-0,12	0,17	0,20	0,38	0,46	0,43	-0,32	-0,09	0,00
w-s-w	0,35	0,29	-0,23	0,10	0,15	0,04	0,15	0,31	-0,46	0,13	0,46

P.L.: produción láctea, m-m: muxido mecánico, w-s-w: pesar-mamar-pesar.

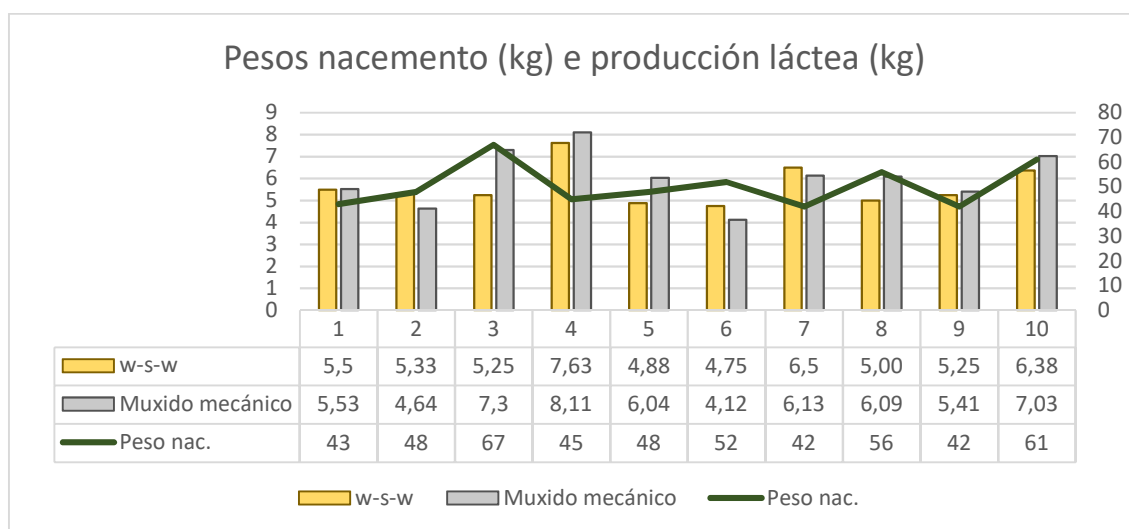
Na influencia das medidas sobre a produción láctea, destaca a influencia negativa da AIP sobre o muxido mecánico e o método w-s-w. O valor DPA tamén exerce unha influencia lixeiramente negativa sobre a produción láctea en ámbolos dous métodos. O VU exerce unha forte influencia sobre a produción láctea segundo o método w-s-w pero nula sobre o muxido mecánico. No muxido mecánico influenciaron outros parámetros exteriores sobre a liberación de oxitocina nas femias, como son os estímulos ópticos, acústicos, olores ou gusto. Trátase dunha situación nova para animais non acostumados a unha máquina de ordeño. Diversos mecanismos hormonais e nerviosos inflúen na execución láctea, o que explica unha forte correlación entre a produción láctea cando os terreiros maman e unha inexistente correlación cando son ordenadas. Sería necesario avaliar esta relación en vacas Rubia Galega adaptadas ao ordeño.

Por outra banda, existe unha correlación positiva entre a lonxitude das mamilas e a produción láctea. No caso das mamilas posteriores, esta correlación é superior no método de muxido mecánico. Dedúcese que mamilas de maior lonxitude son positivas cando se emprega unha máquina para muxir ás nodrizas. O calibre da mamila tamén está relacionada de maneira positiva tanto no método mecánico como en w-s-w coa produción láctea, sendo máis forte esta correlación no caso do método mecánico. En termos xerais, existe unha relación positiva entre a velocidade do muxido e as lonxitudes das mamilas. O calibre da mamila tamén se relaciona de maneira positiva coa velocidade do muxido, debido a un maior diámetro para a saída do fluxo. Con todo, unha maior lonxitude nas mamilas e un maior calibre relaciónase cun maior contido en células somáticas, causado principalmente por unha maior superficie de penetración de microorganismos patóxenos.

### 3.3. Efecto xenético maternal

#### 3.4.1. Peso ó nacemento

O peso ao nacemento nos becerros deste estudo foi de **50,5 kg**, sen presentar diferenzas significativas entre machos e femias. Estes datos son lixeiramente superiores aos observados por Becerra (2003), cun peso medio de 46,83 kg en becerros de raza Rubia Galega.



O peso ao nacemento está condicionado por diversos factores, entre eles, detectouse unha correlación negativa ( $r = -0,17$ ) entre o peso ao nacemento e a idade das nais. Ademais, a produción de leite (kg) no muxido mecánico está relacionada de forma positiva ( $r = 0,31$ ) co peso ao nacemento dos becerros. Namentres, a produción láctea segundo o método w-s-w está relacionada de forma negativa ( $r = -0,21$ ) co peso ao nacemento dos becerros. Tamén se observou unha relación positiva ( $r = 0,39$ ) entre o peso ao nacemento e a lonxitude ilio-isquiática das nais.

Táboa 22. Correlación entre a produción láctea e o peso ao nacemento	
Produción láctea (kg)	Peso nacemento (kg)
w-s-w	-0,21
muxido	0,31

Imaxe 21. Medicións sobre os becerros



Ademais, sobre os becerros tomaron as seguintes medidas morfométricas: lonxitude corporal (68,6 cm) e perímetro torácico (83 cm), existindo unha correlación moderada ( $r=0,44$ ) entre o perímetro torácico da nai e o perímetro torácico da cría.

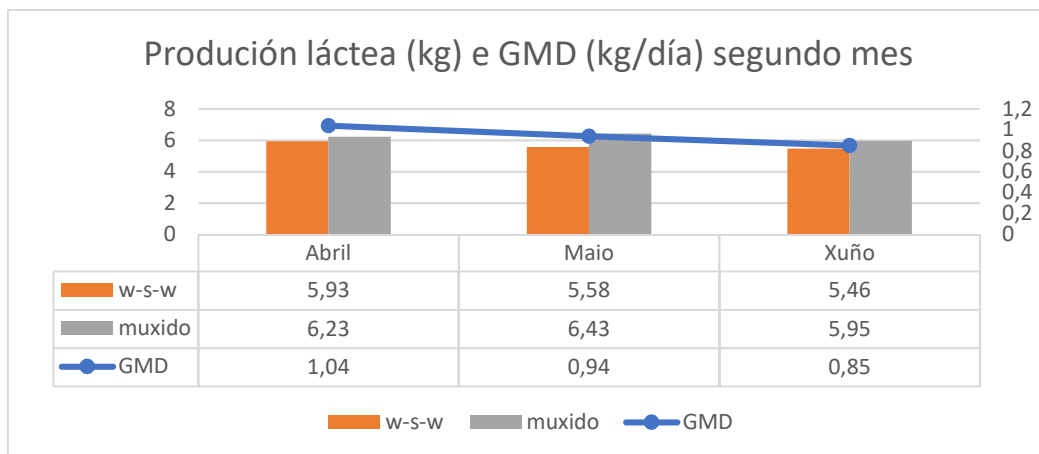
A lonxitude corporal mediuse con cinta métrica flexible, desde o ángulo craneal do bordo dorsal da escápula ata a tuberosidade isquiática. O perímetro torácico, medido tamén con cinta métrica flexible, é a lonxitude do tórax a nivel do olécranon.

#### 3.4.2. Ganancias medias diarias durante lactación, cebo e totais

As GMD desde o nacemento ata o destete foron de 1,22 kg/día, presentando este valor unha forte correlación ( $r=0,8$ ) coa lonxitude ilio-isquiática, naqueles becerros que foron destetados.

Tamén se avaliaron as GMD diarias de todos os becerros durante o período de lactación, nos meses de abril, maio e xuño de 2023, mediante pesadas quincenais. O obxectivo foi relacionar as GMD dos tenreiros coas características maternas das nais.

Neste sentido, non se observaron diferenzas significativas ( $P=0,66$ ) entre as GMD ao longo dos meses. No mes de abril rexistráronse as maiores GMD ( $1,04 \pm 0,21$  kg/día), mentres que o mes de xuño coincidiu coas GMD menores ( $0,85 \pm 0,29$  kg/día).



No mes de xuño observáronse correlacións positivas entre as GMD dos becerros durante a fase de lactación e a produción de leite mediante ordeño mecánico ( $r= 0,24$ ) e mediante o método w-s-w ( $r= 0,32$ ). Ademais, no mes de maio tamén se observaron correlacións positivas entre a produción láctea en muxido e as GMD dos becerros ( $r= 0,34$ ). Por último, no mes de abril as correlacións entre w-s-w e as GMD foron negativas ( $r= -0,27$ ). Este resultado poderíase relacionar coa primeira vez que os becerros eran separados das nais, polo que no reencontro de 30 minutos para pesar previamente á pesaxe, e posible que o efecto do estrés tanto nos becerros como nas nais exercese un estímulo negativo sobre a produción de leite. Polo tanto é posible que ese primeiro día a produción láctea das nais segundo o método w-s-w diferira nalgún exemplar mais susceptibles ó estrés.

Táboa 23. Correlación entre as GMD e as producións lácteas segundo o mes

GMD	abril	maio	xuño
w-s-w	-0,27	0,01	0,32
muxido	0,06	0,34	0,24

Imaxe 22. Becerros durante a fase de cebo e suplemento mineral



Do total de becerros das vacas en muxido, 6 deles foron seleccionados e destetados a unha idade media de 209 días e foron cebados durante un tempo total de 75 días con penso e herba seca *ad libitum* e complemento mineral en forma de bloque para lamber. Estes becerros foron comercializados dentro da

*IXP Tenreira Galega Suprema*, xa que foron criados coas nodrizas ata os 7 meses de idade e posteriormente sacrificados antes do 10 meses de idade (9,5 meses).

No grupo de tenreiros destinados a sacrificio observouse unha GMD total de 1,3 kg/día, presentando GMD similares ás indicadas Bispo et al. (2010) en becerros Rubia Galega destetados aos 5 meses e medio (1269 g/día) e aos 2 meses (1218 g/día).

Táboa 24. Resultados das GMD na fase de cebo e total e a produción láctea					
Cría	Muxido	w-s-w	GMD lact.	GMD cebo	GMD total
8000	6,97	6,60	1,07	2,01	-
8007	7,30	5,25	1,12	1,03	1,18
8014	8,11	7,63	1,24	1,53	1,40
8004	6,04	4,88	1,3	2,00	1,32
8005	4,12	4,38	1,35	1,19	1,14
8008	7,03	6,38	1,22	1,95	1,47
Promedio	<b>6,59</b>	<b>5,85</b>	<b>1,22</b>	<b>1,62</b>	<b>1,30</b>

Táboa 25. Comparación entre as GMD observadas por Bispo et al. (2010) na raza Rubia Galega e resultados do estudo presente			
Estudo	Bispo et al., 2010		Estudo presente
Idade destete (meses)	Destetados 5,5	Destetados 2	Destetados 7
Días en lactación exclusiva	90	60	206
Días en lactación + cebo	75	0	0
Días cebo	180	180	75
Consumo leite	6,14		5,85
Consumo concentrado	4,51	5,95	6,82
Consumo herba seca	1,4	1,05	2,59
GMD lactación			1,22
GMD cebo	1,7	2,01	1,62
GMD total	1,27	1,28	1,30

Como se observa na táboa, as GMD totais son similares ás observadas por Bispo et al. (2010) en becerros destetados a diferentes idades. Namentres, as GMD durante a fase de cebo son máis baixas no presente estudo fronte ás observadas por Bispo et al. (2010). O consumo de concentrado tamén é maior no presente estudo, pero o consumo de concentrado no estudo actual só se realizou durante a fase de cebo, un total de 76 días. Polo tanto, en termos económicos, se calculamos o consumo de penso total durante a fase de cebo para cada grupo, podemos establecer que o grupo destetado aos 5,5 e 2 meses consumiron un total de 811,8 kg de concentrado/becerro mentres que o grupo destetado aos 7 meses consumiu un total de 518,27 kg concentrado/becerro.

Pola contra, no estudio de Bispo et al. (2010), no caso dos becerros destetados aos 5,5 meses, foron estabulados aos 90 días de idade, tempo no que estiveron ata os 5,5 meses de idade mamando dúas veces ao día e comendo concentrado e herba seca ad libitum. Os becerros destetados aos 2 días foron alimentados con leite ata 60 días de idade, momento no que comezaron a fase de cebo con penso e herba seca ad libitum. No presente estudo os animais estiveron en condicións de pastoreo e amamentamento

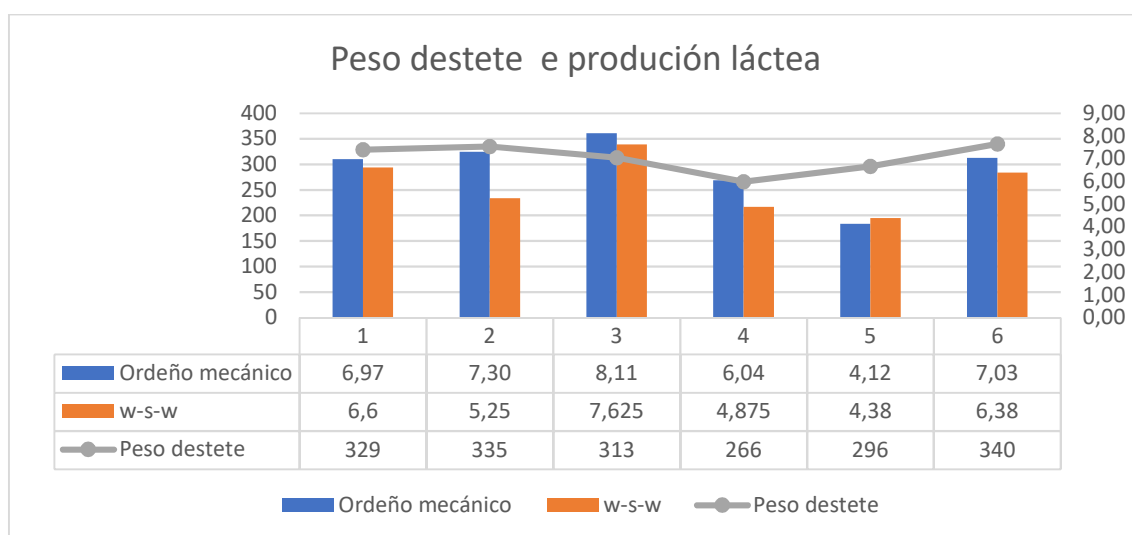
exclusivo ata os 7 meses de idade. Aínda que as GMD totais son similares en ambos estudos, en termos económicos, o amamentamento exclusivo ata os 7 meses de idade foi máis rentable.

GMD	GMD cebo	GMD total
w-s-w	0,35	0,76
Muxido	0,19	0,62

Por último, atopáronse fortes correlacións entre as GMD totais e a produción láctea segundo o método w-s-w ( $r= 0,76$ ) e o método de muxido mecánico ( $r= 0,62$ ). As correlacións entre as GMD durante a fase de cebo tamén foron positivas, sendo  $r=0,35$  para o método w-s-w e 0,19 para o método de muxido mecánico.

### 3.4.3. Peso ao destete

Os tenreiros foron destetados a unha idade media de 209 días, cunha media de 313,17 kg de peso vivo. Observouse unha correlación negativa ( $r= -0,39$ ) entre a idade das nais e o peso ao destete.



Produción láctea	Peso destete (kg)
w-s-w	0,49
Muxido	0,52

Por último, a relación entre a produción láctea e o muxido mecánico e o peso ao destete son positivo ( $r=0,52$ ), así como a relación entre o volume da ubre das nais e o peso ao destete ( $r=0,52$ ) e a produción láctea segundo método w-s-w e o peso ao destete ( $r=0,49$ ).

#### 3.4.4. Peso vivo sacrificio

Os becerros presentaron un peso vivo ao sacrificio de 424,40 kg á idade de 286,75 días. Detectáronse fortes correlacións entre a produción láctea no muxido mecánico ( $r=0,55$ ) e no método w-s-w ( $r=0,58$ ).

Produción láctea	Peso destete (kg)
w-s-w	0,58
Muxido	0,55

*Imaxe 23. Pesaxe dos becerros*



Estudo	Moreno et al. (2006)	Moreno et al. (2007)	Bispo et al. (2010)	González, 2020
Categoría	Suprema	Suprema	Suprema	Normal
Peso vivo (kg)	335,2*	336	387,75	452,33*
Consumo concentrado (kg/día)	4,34	4,34	4,51	8,57

(\*) indica que o peso vivo corresponde só a machos

Os pesos obtidos no presente estudo (424,4 kg) son superiores aos rexistrados en estudos anteriores (Táboa) en becerros de categoría Suprema. Isto é debido principalmente ós cambios rexistrados no regulamento da IXP Tenreira Galega, xa que na actualidade permítese comercializar as canais de becerros sacrificados cunha idade máxima de 10 meses como Tenreira Suprema (cun período de inxestión de leite materno mínimo de 7 meses). Neste estudo os animais sacrificáronse a unha idade media de 9,5 meses, mentres que nos demais estudos (Moreno et al., 2006; Moreno et al., 2007; Bispo et al., 2010) a idade de sacrificio foi sobre os 8 meses. Se aumenta a idade de sacrificio, como no caso de becerros sacrificados aos 9 meses, os pesos vivos son superiores ao presente estudo, sendo tamén superiores os consumos de concentrado (6,62 vs 8,57).

### 3.4. Características maternas

Controlouse sobre as vacas en ordeño a **facilidade de parto, a lonxevidade e a fertilidade** (taxa de preñez) que serán correlacionados coas puntuacións obtidas polos marcadores xenéticos. Estes parámetros están relacionados co **Índice Materno (IMI)**. Este índice é altamente materno e deseñado para seleccionar as femias de substitución para a fertilidade, lonxevidade e maior peso das tenreiras ao destete. Trátase dunha ferramenta desenvolvida para produtores que venden becerros no destete ou despois dun curto período de cebo. Os parámetros que se teñen en conta para o seu cálculo son **CED 10%, CEM 15%, HPR 15%, STAY 20%, WW 20%, RFI -10%, LEITE 10%**:

- **Calving Ease Direct (CED)** : Maior probabilidade de que naza un becerro sen axuda nunha femia de primeira cría, incluíndo o peso ao nacer e a forma da cría. Un valor máis alto é maior facilidade de parto.
- **Calving Ease Maternal (CEM)**: Inclúe todos os factores xenéticos que afectan á capacidade dunha femia de primeira cría de becerros non identificados, como a área pélvica e a súa xenética para o peso do nacemento. O valor máis alto é máis facilidade de parto.
- **Peso ao nacemento (BW)**: maior puntuación é maior potencial de natalidade. Os becerros pesados poden causar dificultade de parto, pero tamén teñen máis potencial de crecemento (CED ou CEM nos índices de selección prefírense sobre BW).
- **Taxa de xestación de xovencas (HPR)**: o potencial dunha femia de concibir durante a estación reprodutora, en relación con outras xovencas. Deséxase un valor máis alto.
- **Lonxevidade (STAY)**: A posibilidade de que unha femia permaneza no rabaño como vaca produtiva ata polo menos seis anos de idade. Deséxase un valor máis alto.
- **Weaning Weight (WW)**: Diferenza de peso medio a 205 días. Canto maior sexa o número, maior será o peso de destete dos becerros:
- **Residual Feed Intake (RFI)**: Este é un indicador da eficiencia dos pensos. É a diferenza no consumo diario de pensos dos animais para acadar o mesmo nivel de ganancia diaria. O RFI inferior indica unha maior eficiencia na alimentación.
- **Leite**: quilos de destete de tenreira debido á produción de leite da nai. Optimizar o "leite" ao ambiente forraxeiro.
- **Docilidade (Doc)**: potencial xenético para estar tranquilo ou ter descendencia tranquila. As puntuacións máis altas indican unha disposición aceptable de maior probabilidade.

#### Lonxevidade

**Lonxevidade (STAY)**: é a posibilidade de que unha femia permaneza no rabaño como vaca produtiva ata polo menos seis anos de idade. Deséxase un valor máis alto.

Nas vacas do presente estudo a idade media é de 8,7 anos. Das 15 vacas en muxido, unha (n=1) ten unha idade inferior a 6 anos (5 anos), as demais presentan idades medias igual ou superior a 6 anos. Para avaliar a variabilidade da idade no grupo, establecéronse 3 grupos de idades: vacas de idade igual ou inferior a 6 anos (n=5;  $5,8 \pm 0,2$ ), vacas con idade superior a 6 anos e igual ou inferior a 10 anos (n=5;  $8,8 \pm 1,7$ ) e

vacas con idade superior a 10 anos ( $n=5$ ;  $11,6 \pm 0,8$ ), atopando diferenzas significativas ( $P<0,001$ ) entre os grupos de idade (ANOVA).

Non se atoparon diferenzas significativas entre os grupos de idade e a produción láctea no muxido: vacas de idade igual ou inferior a 6 anos ( $n=5$ ;  $6,02 \pm 1,47$  kg), vacas con idade superior a 6 anos e igual ou inferior a 10 anos ( $n=5$ ;  $6,28 \pm 2,17$  kg) e vacas con idade superior a 10 anos ( $n=5$ ;  $5,67 \pm 0,96$  kg), sen atopar diferenzas significativas ( $P=0,3$ ) entre os grupos de idade e a produción láctea (ANOVA) e observando que as maiores producións son entre os 6 e 10 anos de idade namentres as producións máis baixas rexístranse en idades superiores aos 10 anos.

A continuación presentase os resultados das correlacións co parámetro STAY segundo os grupos de idade:

Idade	STAY
Igual ou inferior a 6 anos	0,52
superior a 6 anos e igual ou inferior a 10 anos	0,16
idade superior a 10 anos	0,88

Como se pode observar, en todos os casos este parámetro é positivo. En canto á repercusión do parámetro lonxevidade sobre as medidas da ubre, observouse unha correlación positiva da idade sobre PU ( $r= 0,29$ ), LAI ( $r= 0,33$ ), LAD ( $r=0,43$ ), LPI ( $r= 0,3$ ) E VU ( $r=0,23$ ) e unha relación negativa entre a idade e LPA ( $r= -0,48$ ) e AU ( $r= -0,13$ ).

#### Fertilidade

Parámetros fecundidade			Parámetros fertilidade	
Intervalo entre partos (días)	Índice de fecundidade	Intervalo parto-xestación (días)	Nº inseminacións/vaca xestante	Taxa de xestación (%)
<b>403,8</b>	<b>0,9</b>	<b>80</b>	<b>1,14</b>	<b>46,66</b>

#### *Parámetros primarios de fecundidade*

O **intervalo entre partos** calculouse como os días que transcorreron entre o parto de 2022 e o parto no ano 2021. Observouse un intervalo de 403,8 días neste estudo, que é similar ao especificado por Becerra (2003) na raza Rubia Galega (409, 52 días), sendo a cifra ideal de 365 días para a raza frisona e existindo unha prolongación no tempo de xestación dende fai uns 30 anos na raza Rubia Galega. Neste sentido, observouse unha lixeira correlación negativa entre o índice maternal e o intervalo entre partos ( $r= -0,07$ ) e unha correlación negativa entre o intervalo entre partos e HPR ( $r= -0,4$ ).

Aínda que o obxectivo de 365 días de intervalo entre partos non pode executarse na raza Rubia Gallega debido a que presentan unha xestación mais longa que a raza Frisona (291 días vs 279) e polo tanto será necesario un maior período de tempo para recuperar a condición corporal que será de entre 2,5 e 3 no momento do seguinte parto. Tamén

influirá a etapa de involución uterina, que na raza Rubia Galega é de 29,5 días (Becerra et al. (2008).

O **intervalo parto-xestación** foi calculado como os días transcorridos entre o último parto no ano 2022 e o día en que se obxectou a inseminación artificial nas vacas confirmadas xestantes. Este valor foi de 80 días, inferior ao observado por Becerra (2003) (117,68 días), e observando que os partos de verán presenta un maior intervalo parto-xestación en comparación cos partos de outono-inverno (118,9 días vs 104 días no inverno) segundo indican Becerra et al. (2008). De novo, o que condicionará este resultado é a condición corporal coa que debe chegar a vaca ó próximo parto así como o momento no que se reiniciará a actividade ovárico tralo parto, o remate do chamado anestro post-parto. Na raza Rubia Galega, o 57,7% das femias presentan un retraso no reinicio da actividade ovárica post-parto, sendo este reinicio máis prolongado nos partos de verán/primavera (Becerra et al., 2008). Este anestro relaciónase fundamentalmente con balances enerxéticos negativos que producen a detención das dinámicas foliculares.

Polo tanto, o aumento de este intervalo ten unha relación positiva co índice maternal ( $r=0,73$ ) e con HPR ( $r=0,2$ ), o que indica a importancia dun intervalo post-parto cunha duración axeitada.

O **índice de fecundidade** indica o número de partos por vaca e ano, é o resultado de dividir 365 días entre o intervalo entre partos (403,8 días), dando como resultado 0,9 partos/ano/vaca de media e sendo este un valor positivo. A relación deste valor co IM é lixeiramente positiva ( $r=0,08$ ) e a súa relación con HPR é positiva ( $r=0,43$ ).

#### Facilidade de parto

Neste parámetro inflúe a idade, o touro para a inseminación, o sexo da cría, o pai da nodriza e o peso do tenreiro no momento do nacemento entre outros factores. A facilidade de parto é polo tanto un carácter complexo, seguindo as directrices marcadas por ACRUGA (2011), avaliouuse a facilidade de parto nas vacas deste estudo dende o ano 2018. Dende o ano 2018 non se rexistrou no rabaño do CIAM a necesidade de cesárea en ningunha das nais deste estudo, grazas a dúas liñas de actuación principais por parte de ACRUGA: o control do carácter culón e a selección dun peso baixo ao nacemento (ACRUGA, 2011).

Do total de vacas en muxido (15), observouse desde o ano 2018 a necesidade de 4 intervencións no parto, sendo necesaria nas 4 ocasións unha tracción forte, en total avaliáronse 63 partos. Non se rexistrou ningunha cesárea, sendo o 93,6% dos casos cun parto sen necesidade de axuda. Os datos observados nos últimos 5 anos destas femias correlacionáronse coas puntuacións da avaliación xenética indicadas no Obxectivo 1 relacionadas coa facilidade de parto:

- **Calving Ease Direct (CED)** : Maior probabilidade de que naza un becerro sen axuda nunha femia de primeira cría, incluíndo o peso ao nacer e a forma da cría. Un valor máis alto é maior facilidade de parto. No presente estudo, obsérvase unha lixeira correlación negativa ( $r=-0,06$ ) entre os peso dos becerros e a facilidade de parto nas nodrizas. Ademais, tamén se estableceron correlacións positivas entre a facilidade de parto e a lonxitude ilioisquiática ( $r= 0,24$ ) e a



anchura bisiliaca ( $r= 0,27$ ). A relación entre CED e a facilidade de parto das vacas do presente estudo ( $n=15$ ) foi lixeiramente positiva ( $r=0,05$ ).

- **Calving Ease Maternal (CEM):** Inclúe todos os factores xenéticos que afectan á capacidade dunha femia de primeira cría de becerros non identificados, como a área pélvica e a súa xenética para o peso do nacemento. O valor máis alto é máis facilidade de parto. Deste forma, observouse unha correlación negativa entre o peso ó nacemento e o valor CEM ( $r= -0,34$ ) e correlacións positivas entre CEM e a facilidade de parto observadas nos últimos cinco anos nas vacas nodrizas ( $r=0,21$ ) así como unha marcada relacións positiva entre CEM e o índice pélvico ( $r=0,51$ ).

Por último, estableceuse unha correlación positiva entre a facilidade de parto observada nos últimos cinco anos nas nais en muxido ( $n=15$ ) e o índice maternal ( $r=0,32$ ).

Obxectivo 4: Durante o período setembro 2022-maio 2023 procedeu-se ao muxido das vacas seleccionadas no obxectivo 3 (15 vacas), para destinar o leite producido á elaboración de queixos.

Tras o muxido, o leite foi conservado en contedores isotérmicos de aceiro inoxidable de 50 e 35 litros de capacidade.

*Imaxe 24. Recepción do leite*



Inmediatamente foi refrixerada e trasladada á Aula de Produtos Lácteos situada en Lugo, mantendo a cadea de frío durante o transporte para a elaboración de queixos tradicionais galegos. Unha vez elaborados, foron caracterizados dende o punto de vista da súa composición físico-química e nutricional, as súas propiedades físicas e as súas características organolépticas durante a maduración do queixo, comparándoos con queixos elaborados con leite de vaca frisona na planta piloto e nos laboratorios da APLTA.

#### 4.1. Caracterización das propiedades de coagulación do leite

Para o estudo da aptitude tecnolóxica do leite de vaca de raza rubia galega para a elaboración de queixos, realizáronse 2 ensaios de coagulación. nun reómetro DHR20- (Waters, Instruments) dispoñible nas instalacións da APLTA, e equipado cunha xeometría de cilindros concéntricos, os cales se tapan para minimizar a evaporación.

Os estudos de coagulación do leite de vaca rubia galega e o leite comercial (maioritariamente vaca frisona), realízanse en dúas datas diferentes (no primeiro bloque de ensaios e no último).

Ademais, no primeiro ensaio emprégase o leite sen incorporación de ningún ingrediente adicional, a maiores do callo, mentres que no segundo ensaio se incorpora  $\text{CaCl}_2$ , que é un ingrediente habitual empregado nas industrias lácteas para mellorar o rendemento en leites tratadas termicamente.

O ensaio realizado consistiu nun barrido de tempo a unha temperatura determinada, con incorporación de enzimas coagulantes na dose recomendada. No dito ensaio vanse rexistrando datos dos módulos elástico ( $G'$ ) e viscoso ( $G''$ ), e defínese o punto de

xelificación como o tempo que corresponde ó cruzamento de ámbolos módulos. De igual maneira o valor final de  $G'$  proporciona información sobre a forza de xel obtido para cada mostra.

#### 4.1.1. Primeiro ensaio de coagulación

O ensaio levouse a cabo o día 23/03/2023. Utilízanse leites que son pasteurizadas nas propias instalacións da APLTA a 73°C durante 20 segundos, tanto no caso de leite de raza rubia galega, como no leite de vaca frisona.

Os leites presentaron a seguinte composición:

Táboa 32. Composición da leite no primeiro ensaio de coagulación				
	Proteína(%)	Materia Graxa(%)	Lactosa (%)	EST(%)
Leite Rubia Galega	3,84	4,07	4,62	13,14
Leite comercial	3,43	4,03	4,77	13,02

Para este ensaio utilízase callo Maxiren 180 (DSM), cunha concentración de callo de 0,2 mL/L de leite. Lévanse a cabo dous ensaios diferentes, no primeiro dos ensaios fíxose a adición do callo sen diluír, e o segundo ensaio co callo diluído en proporción 1:10 (tal como se realiza nas fabricaciónns).

En ambos os casos o procedemento que se vai seguir é engadir 20,11 mL de leite ao reómetro, estabilizar a temperatura a 31°C, e engadir a cantidade de callo correspondente en cada caso. A continuación, realízase un barrido de tempo durante 150 minutos a 31°C cunha frecuencia de 1Hz e unha amplitude de deformación de 1,4%. Os valores dos módulos elástico ( $G'$ ) e viscoso ( $G''$ ), vanse rexistrando na análise continuo que fai o reómetro.

Con este ensaio determínanse os seguintes parámetros:

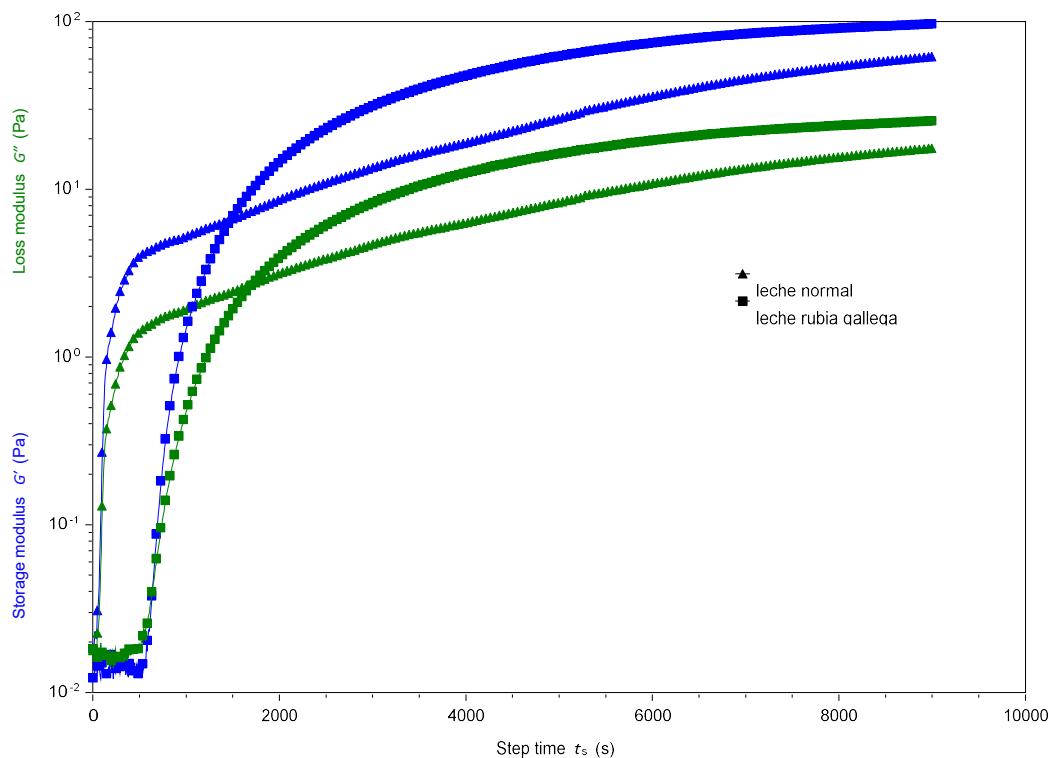
- Punto de xelificación defínese como o tempo que corresponde co cruzamento entre  $G'$  e  $G''$  máis o tempo que transcorre desde que se engade o callo ata que comeza o ensaio.
- Forza de xel a 30 minutos, 90 minutos e 150 minutos: é o valor de  $G'$  a eses tempos.

#### Callo sin diluir

No caso do ensaio co callo sen diluír para a realización do ensaio engádense 20,11 ml de cada unha das leites e estabilízase a temperatura a 31°C. Para cada un dos ensaios de coagulación engádense directamente 4,02 microlitros de callo (0,2 ml callo/L leite).

Na seguinte figura e táboa, pódese ver os diferentes barridos de cada unha das leites e dos valores obtidos das gráficas. Obsérvase claramente que o leite Rubia Galega tarda máis tempo en coagular e obtéñense xeles lixeiramente máis fortes.

Gráfico 1 Comparación do barrido de tempo de ambas os leites, comercial (triángulo) e Rrubia Galega (cadrado), Primeiro ensaio con callo sen diluír



Táboa 33. Valores obtidos do estudo de coagulación - primeiro ensaio callo sen diluír

Mostra	Tempo de coagulación (segundos)	Fuerza de gel (Pa) a los		
		30 minutos	90 minutos	150 minutos
Leche frisona ("normal")	<37	7,75	30,23	61,38
Leche Rubia Galega	203	11,34	67,08	96,41

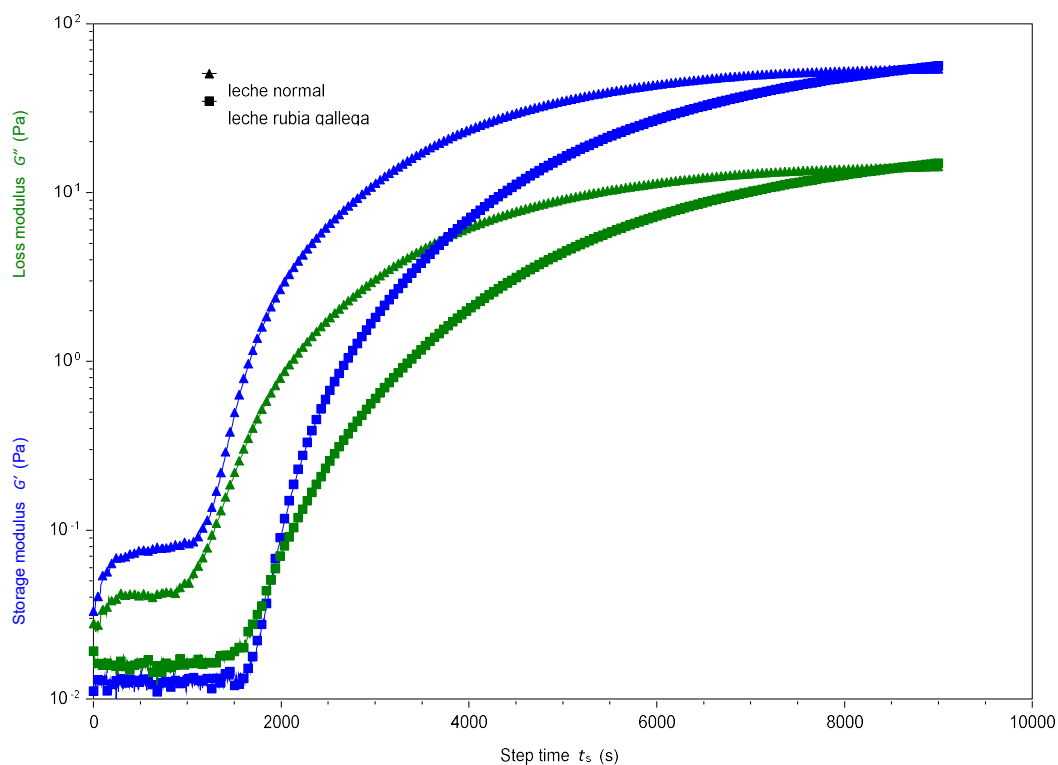
### Callo diluído

Para o ensaio co callo diluído, que é o procedemento que normalmente se usa para engadir o callo nas cubas da queixería, engádense 20,11 ml de cada unha das leites e estabilízase a temperatura a 31°C. Para cada un dos ensaios de coagulación engádense 40,2 microlitros de callo diluído (1:10) (0,2ml callo/L leite).

Na seguinte figura e táboa, pódese ver os diferentes barridos de cada unha das leites e dos valores obtidos das gráficas.

Neste caso o leite de raza Rubia Galega tarda máis tempo en coagular (igual que co callo sen diluír), aínda que a formación deste xel é moito máis lenta e débil e ao final de proceso obtense un xel similar ao leite normal. Coa dilución do callo nota un aumento nos tempos de coagulación e unha diminución na forza do xel, aínda que non moi significativas.

Gráfico 2 Comparación do barrido de tempo de ambas os leites, comercial (triángulo) e Rubia Galega (cadrado) - primeiro ensaio con callo diluído



Táboa 34. Valores obtidos del estudio de coagulación - primeiro ensaio callo sen diluír				
Muestra	Tiempo de coagulación (segundos)	Fuerza de gel (Pa) a los		
		30 minutos	90 minutos	150 minutos
Leche vaca frisona	<44	1,59	38,33	53,69
Leche Rubia Galega	1902	0,03	20,16	55,76

#### 4.1.2. Segundo ensaio de coagulación

O ensaio levouse a cabo o día 25/05/2023. Utilízanse leites que son pasteurizadas nas propias instalacións da APLTA a 73°C durante 20 segundos, tanto no caso de leite de raza rubia galega, como no leite de vaca frisona.

Os leites presentan a seguinte composición:

Táboa 35. Composición leites segundo ensaio coagulación (25/05/2023)				
	Proteína (%)	Materia Grasa (%)	Lactosa (%)	EST (%)
Leche Rubia Galega	3,81	3,38	4,62	12,46
Leche vaca frisona	3,38	4,24	4,76	13,17

Pódese observar que no caso do leite de rubia galega a cantidade de graxa neste caso é moito menor que no primeiro ensaio, cunha relación materia graxa/proteína inferior a 1. Isto pode influír nas propiedades de coagulación

Utilízase de novo callo comercial Maxiren 180 (DSM), cunha concentración de callo de 0,2 mL/L de leite e engadíndoo sobre o leite diluído en proporción 1:10.

Ademais, neste ensaio engádese tamén ao leite  $\text{CaCl}_2$  a unha concentración de 0,3 mL/L, do mesmo xeito que os leites empregadas na fabricación de queixo.

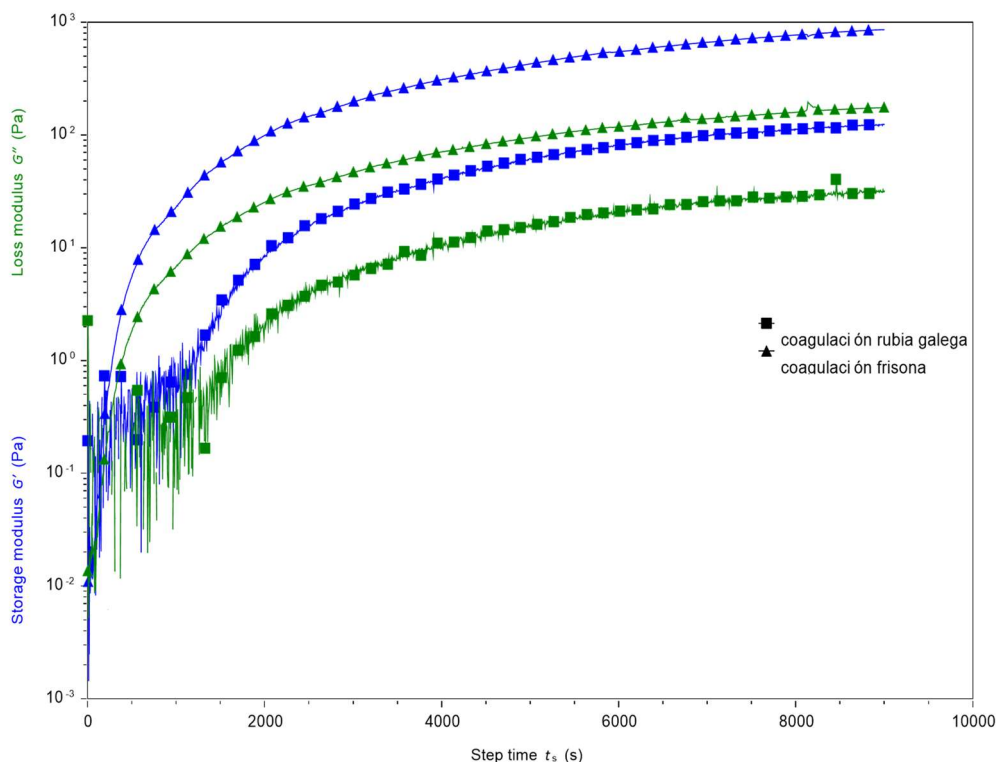
Para a realización do ensaio, engádenselles 20,11 ml de cada unha das leites que xa se lles engadiran 0,3 ml/L de  $\text{CaCl}_2$  e que se deixaran con axitación un mínimo de media hora para que estabilizara o calcio. Estabilízase a temperatura a 31°C. Para cada un dos ensaios de coagulación engádense 40,2 microlitros de callo diluído (1:10)

A continuación, igual que no anterior ensaio, realízase un barrido de tempo durante 150 minutos a 31°C cunha frecuencia de 1Hz e unha amplitude de deformación de 1,4%.

Na seguinte figura e táboa, pódese ver os diferentes barridos de cada unha das leites e dos valores obtidos das gráficas.

O leite rubia galega tarda máis tempo en coagular, a formación do xel é máis lenta e o xel obtido é moito máis débil que con respecto ao leite frisona.

Gráfico 3 Comparación do barrido de tempo de ambas os leites, frisona (triángulo) e rubia galega (cadrado) - segundo ensaio



Táboa 36. Valores obtidos del estudio de coagulación – segundo ensaio

Muestra	Tiempo de coagulación (segundos)	Fuerza de gel (Pa) a los		
		30 minutos	90 minutos	150 minutos
Leche frisona	134	80,3	480,9	858,1
Leche Rubia Galega	1148	6,4	69,1	124,0

Comparando os resultados deste ensaio cos do primeiro ensaio co sorteo diluído:

- Confírmense os resultados obtidos con respecto a que o leite de Rubia Galega tarda máis tempo en coagular.
- Vese que a presenza do cloruro cálcico aumenta a forza do xel (sobre todo no caso do leite de vaca frisona).

## 4.2. Elaboración de queixos

Realizáronse 4 fabricacións de queixo nunhas 3-4 xornadas de traballo, elaborando queixos con leite de raza RG, así coma con leite frisona para empregalo como referencia.

### 4.2.1. Recepción do leite

Recolleouse o leite necesaria para a fabricación, a cantidade estimada é de 200 litros de leite crú para cada tipo de fabricación. A recepción de leite cru da raza frisona é proporcionada por un proveedor habitual do APTLA namentres a leite cru de raza Rubia Galega é proporcionada polo Centro de Investigacións Agrarias de Mabegondo (CIAM).

### 4.2.2. Pasteurización

O leite crú foi pasteurizada e/ou desnatada nun intercambiador de placas acoplado á desnatadora. Aplicouse o tratamento térmico tradicional para elaboración de queixos a 73°C durante 20 segundos.

*Imaxe 25 Pasteurizador de placas Perinox*



### 4.2.3. Proceso de elaboración do queixo

Lévanse a cabo 4 xornadas de ensaio empregando 3 minicubas abertas holandesas das marcas *Perinox* de 13 litros de capacidade, dotadas de mecanismo de corte e axitación, así como camisa para a regulación da temperatura de proceso.

Estas cubas permiten fabricar queixos con diferente composición, ingredientes ou parámetros de proceso de maneira simultánea.

En cada elaboración lévanse a cabo os mesmos procesos e condicións, para obter mostras equivalentes nas tres minicubas empregadas. Cada cuba ten unha capacidade total de 13Kg de leite, polo que cada elaboración levada a cabo é de 39Kg de leite.

Imaxe 26 Minicubas da queixería



Na seguinte táboa amósanse as diferentes etapas do proceso de coagulación, corte e axitación levada a cabo en cada xornada.

Taboa 37. Resumo do proceso de coagulación, corte e axitación		
Coagulación (45min) - Fabricación 4 (15 min)		
Corte cuajada 3 minutos		
10 min agitación con palas		
Lavado 1 (suero retirado 3,2Kg) agua añadida 2,1Kg a 31°C		
10 minutos agitación		
Lavado 2 (suero retirado 3,2Kg) agua añadida 2,1Kg a 31°C		
10 minutos agitación		
Adición sal		
Fin agitación	Fin agitación	Fin agitación

Unha vez que o produto está axitado e co tamaño de gran desexado, procédese ó despois e moldeo da callada.

O produto introducido nos moldes é prensado na prensa horizontal dispoñible nas instalacións da APLTA. Deixase na prensa aumentando a presión de forma periódica ata acadar un pH arredor de 5,6-5,7.

Utilízanse moldes de 500g tipo Arzúa-Ulloa para o moldeo, e dúas cámaras de maduración para o oreado e a maduración dos queixos, con condicións de tempo e temperatura específicas para cada proceso:

- Oreado dos queixos en cámara a 75-80%HR e 8-9°C - 24 horas.
- Maduración dos queixos en cámara a 10°C e 90%HR- Durante 4 semanas

Imaxe 27 Prensas dispoñibles no APTLA



#### Fabricación 1

Esta fabricación foi realizada os días 23 e 24 de marzo de 2023. Neste primeiro ensaio o obxectivo é comparar o que obtido cun leite de vaca de aptitude leiteira (fundamentalmente frisona), co leite obtido das vacas de raza Rubia Galega, sen levar a cabo ningún tipo de estandarización do leite.

#### Fabricación 2

Esta fabricación foi realizada os días 13 e 14 de abril de 2023. Neste ensaio o obxectivo é repetir o ensaio efectuado na fabricación 1, para confirmar que os resultados obtidos son reproducibles, por tanto, non se leva a cabo ningún tipo de estandarización do leite, mantendo a ratio MG/Prot propia de cada tipo de leite.

#### Fabricación 3

Esta fabricación foi realizada os días 4 e 5 de maio de 2023. Neste ensaio o obxectivo é realizar o ensaio coas dúas leites, coa mesma relación graxa/proteína. Para iso realízase un desnatado parcial do leite de vaca frisona, para baixar a cantidade de graxa e establecela na mesma relación MG/proteína que ten o leite de vaca Rubia galega. Por tanto, nesta fabricación o leite de vaca frisona empregada no proceso estandarízase, mentres que o leite de rubia galega emprégase sen estandarizar.

#### Fabricación 4

Esta fabricación foi realizada os días 25 e 26 de maio de 2023. Neste ensaio o obxectivo é realizar o ensaio coas dúas leites, leite de vaca Rubia galega e leite de vaca frisona, sen estandarizar, é dicir, segundo se reciben do CIAM e da empresa subministradora (leite comercial). Neste ensaio vaise utilizar un callo diferente do usado nas outras tres fabricacións, para ver posibles efectos deste ingrediente.

#### 4.3. Caracterización dos queixos

Lévase a cabo unha caracterización completa do proceso de fabricación, así como dos queixos obtidos durante o proceso de maduración.

##### 4.3.1. Análisis físico químico

Realízanse unha serie de analíticas para o seguimento da maduración do queixo, analizando en tódolos casos EST, materia graxa e proteína.

- LEITE
- SORO
  - Eliminado no lavado 1
  - Eliminado no lavado 2 ou soro final (eliminado antes do prensado)
- QUEIXO:
  - Medida a día 0 (día de fabricación)
  - Medida a día 1 (despois do oreado)
  - Medida a día 3 ou medida ao final da maduración (3 semanas)

A metodoloxía empregada para as determinacións analíticas é:

- Extracto seco total (EST): Desecación en estufa segundo ISO 6731.
- Materia graxa: Rose-Gotlieb, segundo ISO 1211.
- Proteína: Kjeldhal, segundo ISO 8968-1, usando 6,38 como factor de conversión.

Nota: a proteína, graxa e EST son diferentes aos resultados do punto 3.2 debido a que os métodos analíticos son diferentes e as primeiras son os resultados de mostras individuais e a segunda son o resultado de mostra de tanque.

##### 4.3.1.1. Resultados dos análises físico químicos

###### Fabricación 1

Na fabricación 1 obsérvase que existe diferenza na composición do leite de partida, como se comentaba no punto anterior.

Nos sorteos do proceso de fabricación obsérvase que, malia que o leite de rubia galega ten un contido de materia graxa superior á frisona, a perda de graxa no sorteo é menor. En canto á perda de proteína, é lixeiramente superior no leite de rubia galega porque se parte dun contido en proteína tamén máis elevada, sen embargo, a porcentaxe de proteína que se vai no sorteo é inferior no leite de rubia galega que no leite de frisona.

Táboa 38. Resultados físico-químicos de leite e soro F1						
Muestra	Frisona			Rubia gallega		
	EST %	Materia grasa %	Proteína %	EST %	Materia grasa %	Proteína %
Leche	12,77	3,91	3,40	13,14	4,01	3,74
Suero 1º lavado cuba 1	7,11	0,57	0,89	6,92	0,48	1,05
Suero 2º lavado cuba 1	5,46	0,31	0,78	5,28	0,28	0,83
Suero final cuba 1	6,00	0,20	0,73	5,86	0,17	0,70
Suero 1º lavado cuba 2	7,40	0,63	1,03	7,20	0,49	1,02
Suero 2º lavado cuba 2	5,50	0,43	0,81	5,50	0,34	0,85
Suero final cuba 2	6,13	0,30	0,64	5,95	0,23	0,71
Suero 1º lavado cuba 3	7,26	0,55	1,03	7,23	0,50	1,20
Suero 2º lavado cuba 3	5,46	0,32	0,83	5,48	0,31	0,82
Suero final cuba 3	6,01	0,14	0,63	6,05	0,19	0,62

Respecto aos queixos, á saída de prensa (queixo día 0) ten un EST superior o queixo de leite de rubia galega, sen embargo durante a maduración chegan a igualarse, e mesmo a final do seguimento (día 20), perdeuse máis humidade no que o de frisona que no de rubia galega.

Táboa 39. Análise físico-química do queixo F1						
Muestra	Frisona			Rubia gallega		
	EST %	Materia grasa %	Proteína %	EST %	Materia grasa %	Proteína %
Queso día 0	46,18	25,18	17,72	48,86	24,34	18,93
Queso día 1	49,05	24,94	17,82	47,95	23,41	19,28
Queso día 3	49,35	25,68	20,01	49,07	25,74	19,75
Queso día 20	50,67	26,19	19,27	48,44	24,42	19,51

## Fabricación 2

Nesta fabricación existe unha tendencia moi similar á fabricación 1 respecto ás perdas de graxa e proteína nos sorteos obtidos durante a fabricación.

Táboa 40. Análise físico química do leite e soro F2						
Muestra	Frisona			Rubia gallega		
	EST %	Materia graxa %	Proteína %	EST %	Materia graxa %	Proteína %
Leche	12,76	3,82	3,36	12,94	3,89	3,82
Suero 1º lavado cuba 1	7,35	0,58	1,07	7,05	0,54	1,16
Suero 2º lavado cuba 1	5,45	0,35	0,72	5,34	0,31	0,80
Suero final cuba 1	5,84	0,19	0,54	5,76	0,19	0,62
Suero 1º lavado cuba 2	7,41	0,63	0,96	7,08	0,58	1,00
Suero 2º lavado cuba 2	5,52	0,35	0,72	5,43	0,33	0,78
Suero final cuba 2	5,96	0,23	0,57	5,90	0,23	0,60
Suero 1º lavado cuba 3	7,28	0,54	0,96	7,11	0,53	1,05
Suero 2º lavado cuba 3	5,55	0,32	0,72	5,45	0,30	0,79
Suero final cuba 3	6,05	0,19	0,66	5,85	0,16	0,71

Respecto aos queixos, á saída de prensa (queixo día 0) mantense o EST superior o queixo de leite de rubia galega, sen embargo neste caso ao final da maduración segue sendo lixeiramente superior o EST do queixo rubia galega que frisona, aínda que as diferenzas son tan pequenas que se poderían considerar que non hai diferenzas entre eles.

É destacable tamén que, malia que o leite de partido ten un contido superior en materia graxa, o queixo de leite rubia galega non ten un contido en graxa moito máis elevado que o queixo de leite frisona, sen embargo si que existen esas diferenzas no contido en proteína.

Táboa 41. Análise físico química do queixo F2						
Muestra	Frisona			Rubia gallega		
	EST %	Materia graxa %	Proteína %	EST %	Materia graxa %	Proteína %
Queso día 0	44,71	24,99	17,22	46,67	23,19	20,19
Queso día 1	45,74	24,32	17,58	44,16	24,31	18,03
Queso día 3	46,40	25,86	18,09	45,40	23,74	19,00
Queso día 20	47,26	24,41	17,88	48,66	24,70	18,27

### Fabricación 3

Na fabricación 3 realízase a estandarización do leite de frisona para manter a ratio mg/proteína similar en ámbalas dúas materias primas, o que se traduce nunha redución do contido de materia graxa do leite de frisona inicial.

Esta redución do contido de materia graxa inicial fai que os valores de materia graxa dos soros de leite frisona sexan inferiores aos de vaca rubia galega, sen embargo, a porcentaxe respecto da graxa inicial dispoñible é similar en ambos os casos.

É destacable que a porcentaxe de perda de graxa nesta fabricación, para ambas os leites, é superior ao do resto de fabricacións.

Muestra	Frisona			Rubia gallega		
	EST %	Materia graxa %	Proteína %	EST %	Materia graxa %	Proteína %
Leche	12,20	3,28	3,35	13,09	3,72	3,87
Suero 1º lavado cuba 1	7,15	0,47	0,98	7,06	0,64	1,15
Suero 2º lavado cuba 1	5,53	0,30	0,77	5,42	0,41	0,83
Suero final cuba 1	5,88	0,20	0,66	5,94	0,25	0,65
Suero 1º lavado cuba 2	7,16	0,45	1,00	7,11	0,65	1,07
Suero 2º lavado cuba 2	5,54	0,30	0,84	5,48	0,40	0,80
Suero final cuba 2	5,97	0,21	0,63	5,86	0,28	0,63
Suero 1º lavado cuba 3	7,25	0,49	1,04	7,07	0,54	1,09
Suero 2º lavado cuba 3	5,61	*	*	5,33	0,32	0,81
Suero final cuba 3	6,04	0,19	0,62	5,78	0,18	0,59

Con respecto aos queixos, nesta fabricación os queixos rubios galegos teñen unha EST superior aos queixos da frisoa durante todo o almacenamento.

O contido de graxa é similar en ambos os produtos, xeralmente a partir de diferentes valores no leite inicial.

Muestra	Frisona			Rubia gallega		
	EST %	Materia graxa %	Proteína %	EST %	Materia graxa %	Proteína %
Queso día 0	47,07	23,38	19,24	48,32	23,64	20,00
Queso día 1	43,11	21,03	18,38	47,37	22,44	19,82
Queso día 3	43,62	21,28	17,72	47,06	22,02	19,63
Queso día 20	45,22	21,51	19,05	48,44	22,89	20,57

#### Fabricación 4

Nesta fabricación o contido de materia graxa inicial do leite de rubia galega é moi inferior ao leite de frisona, e moito máis baixo que en fabricación anteriores.

Isto tradúcese nun menor contido en materia graxa do soro, pero cunha porcentaxe de perda moi similar en ambos os casos.

Muestra	Frisona			Rubia gallega		
	EST %	Materia graxa %	Proteína %	EST %	Materia graxa %	Proteína %
Leche	13,28	4,17	3,30	12,66	3,34	3,74
Suero 1º lavado cuba 1	7,28	0,52	0,90	6,77	0,35	1,00
Suero 2º lavado cuba 1	5,66	0,32	0,76	5,15	0,21	0,80
Suero final cuba 1	6,28	0,20	0,63	5,47	0,14	0,61
Suero 1º lavado cuba 2	7,23	0,43	0,96	6,91	0,40	1,02
Suero 2º lavado cuba 2	5,62	0,28	0,72	5,25	0,23	0,73
Suero final cuba 2	6,04	0,17	0,56	5,80	0,16	0,62
Suero 1º lavado cuba 3	13,28	4,17	3,30	6,77	0,32	0,98
Suero 2º lavado cuba 3	7,28	0,52	0,90	5,36	0,21	0,74
Suero final cuba 3	5,66	0,32	0,76	5,75	0,14	0,53

En canto aos queixos, neste caso hai unha clara diferenza respecto a fabricación anteriores, xa que o EST e o contido en graxa dos queixos de frisona é moi superior ao de queixos de rubia galega, mentres que o contido en proteína é superior en queixos de rubia galega.

Muestra	Frisona			Rubia gallega		
	EST %	Materia graxa %	Proteína %	EST %	Materia graxa %	Proteína %
Queso día 0	49,35	27,90	18,39	48,37	23,15	21,13
Queso día 1	47,46	26,46	17,45	49,24	23,17	21,84
Queso día 3	49,90	27,76	18,62	49,61	23,73	22,03
Queso día 20	56,47	30,10	19,79	52,60	24,38	21,89

#### 4.3.2. Análise microbiolóxico

Analizáronse unha serie de microorganismos (E.coli, coliformes totais, Listeria monocytogenes, Estafilococos coagulasa positiva), para comprobar a súa evolución ao longo do proceso de maduración do queixo.

Realízase unha análise inicial, cando o queixo está madurado, apto para comercializarse, e unha análise final no momento que se considera que o queixo está no seu punto final de consumo.

##### 4.3.2.1. Resultados análise microbiolóxico

A continuación, amósanse os resultados da análise microbiolóxica, nos cal non se aprecia contaminación importante en ningún das fabricaciónns elaboradas.

Táboa 46. Análise microbiolóxico F1			
	Análisis realizado	Quesos frisona	Quesos rubia gallega
Día 3	Estafilococos coagulasa positivos	50 ufc/g	< 10 ufc/g
	Coliformes totales	900 ufc/g	400 ufc/g
	<i>Listeria monocytogenes</i>	Ausencia en 25 g	Ausencia en 25 g
	<i>E.coli</i>	100 ufc/g	< 10 ufc/g
Día 20	Estafilococos coagulasa positivos	200 ufc/g	< 10 ufc/g
	Coliformes totales	200 ufc/g	100 ufc/g
	<i>Listeria monocytogenes</i>	Ausencia en 25 g	Ausencia en 25 g
	<i>E.coli</i>	< 10 ufc/g	< 10 ufc/g

Táboa 47. Análise microbiolóxico F2			
	Análisis realizado	Quesos frisona	Quesos rubia gallega
Día 3	Estafilococos coagulasa positivos	< 10 ufc/g	20 ufc/g
	Coliformes totales	10 ufc/g	10 ufc/g
	<i>Listeria monocytogenes</i>	Ausencia en 25 g	Ausencia en 25 g
	<i>E.coli</i>	< 10 ufc/g	< 10 ufc/g
Día 20	Estafilococos coagulasa positivos	< 10 ufc/g	< 10 ufc/g
	Coliformes totales	< 10 ufc/g	< 10 ufc/g
	<i>Listeria monocytogenes</i>	Ausencia en 25 g	Ausencia en 25 g
	<i>E.coli</i>	< 10 ufc/g	< 10 ufc/g

Táboa 48. Análise microbiolóxico F3			
	Análisis realizado	Quesos frisona	Quesos rubia gallega
Día 3	Estafilococos coagulasa positivos	< 10 ufc/g	70 ufc/g
	Coliformes totales	40 ufc/g	150 ufc/g
	<i>Listeria monocytogenes</i>	Ausencia en 25 g	Ausencia en 25 g
	<i>E.coli</i>	< 10 ufc/g	< 10 ufc/g
	Día 20	Estafilococos coagulasa positivos	< 10 ufc/g
	Coliformes totales	< 10 ufc/g	300 ufc/g
	<i>Listeria monocytogenes</i>	Ausencia en 25 g	Ausencia en 25 g
	<i>E.coli</i>	< 10 ufc/g	< 10 ufc/g

Táboa 49. Análise microbiolóxico F4			
	Análisis realizado	Quesos frisona	Quesos rubia gallega
Día 3	Estafilococos coagulasa positivos	< 10 ufc/g	<10 ufc/g
	Coliformes totales	60 ufc/g	250 ufc/g
	<i>Listeria monocytogenes</i>	Ausencia en 25 g	Ausencia en 25 g
	<i>E.coli</i>	< 10 ufc/g	< 10 ufc/g
	Día 20	Estafilococos coagulasa positivos	< 10 ufc/g
	Coliformes totales	50 ufc/g	2.200 ufc/g
	<i>Listeria monocytogenes</i>	Ausencia en 25 g	Ausencia en 25 g
	<i>E.coli</i>	< 10 ufc/g	< 10 ufc/g

#### 4.3.3. Análisis propiedades físicas

As análises de propiedades físicas leváronse a cabo ao longo do período de maduración do queixo, estimándose a realización de 2 medidas durante o seguimento.

Este ensaio permite determinar, a rexión viscoelástica liñar onde a estrutura da mostra permanece estable e os parámetros viscoelásticos posúen significado, desta maneira obteranse os valores do módulo complexo  $G^*$ , o cal está relacionado coa rixidez do material, co que este parámetro se pode usar para medir a forza de xel en diferentes xeles de proteínas, como é o queixo.

##### 4.3.3.1. Resultados das análise de propiedades físicas

###### - Fabricación 1

Existen diferenzas significativas na firmeza da estrutura formada ó longo da maduración dos queixos de leite de frisona, obténdose unha estrutura moito máis firme co paso do tempo, mentres que a estrutura da fabricación con leite de rubia galega non presenta diferenzas significativas co tempo de maduración.

Inicialmente, a fabricación con leite de rubia galega xera unha estrutura máis ríxida, sen embargo, a medida que transcorren os días, a estrutura da fabricación con leite de vaca frisona sofre unha maior evolución, xerando unha estrutura máis ríxida ao final de seguimento.

Táboa 50. Análise reolóxico F1				
	Quesos de leite frisona		Quesos de leite rubia gallega	
	Día 4	Día 20	Día 4	Día 20
G* (Pa)	18.035 ± 490	55.987 ± 1.215	39.395 ± 651	41.053 ± 1.145

- Fabricación 2

Nesta fabricación a evolución do queixo con leite de frisona é moito menor que na primeira fabricación, e a estrutura é moito menos firme que na fabricación anterior, para ambos produtos.

Inicialmente, a fabricación con leite de vaca rubia galega xera unha estrutura máis ríxida, e conforme pasan os días as estruturas vanse parecendo máis, aínda que ao final na fabricación con leite de rubia galega séguese obtendo unha estrutura lixeiramente máis firme.

Táboa 51. Análise reolóxico F2				
	Quesos de leite frisona		Quesos de leite rubia gallega	
	Día 4	Día 20	Día 4	Día 20
G* (Pa)	11.614 ± 997	17.455 ± 1.084	14.533 ± 595	18.521 ± 96

- Fabricación 3

Nesta fabricación existe unha diferenza importante na estrutura inicial formada, sendo moito máis ríxido a do queixo con leite rubia galega.

No queixo con leite frisona a estrutura é moito menos firme que nas fabricación anteriores, e a pesar de que existe evolución, non alcanza os valores do queixo elaborado con leite de rubia galega.

Táboa 52. Análise reolóxico F3				
	Quesos de leite frisona		Quesos de leite rubia gallega	
	Día 4	Día 20	Día 4	Día 20
G* (Pa)	10.661 ± 949	17.114 ± 1060	23.622 ± 1899	23.121 ± 2.182

- Fabricación 4

Neste caso obsérvanse diferenzas significativas na firmeza da estrutura formada ó longo da maduración da fabricación con leite de vaca frisona, formándose unha estrutura moito máis firme. Na fabricación con leite de rubia galega, aínda que tamén hai diferenzas significativas, estas son menores, pois a estrutura evoluciona moito menos, aínda que ao final se obteñen estruturas similares de ambas as fabricación.

Táboa 53. Análise reolóxico F4				
	Quesos de leite frisona		Quesos de leite rubia gallega	
	Día 4	Día 20	Día 4	Día 20
G* (Pa)	14.282 ± 960	28.294 ± 2.699	23.122 ± 1.698	25.048 ± 789

#### 4.3.4. Análises sensorial

A caracterización sensorial dos queixos se levou a cabo ao inicio e final de maduración, realizando 2 puntos de control en diferentes momentos, tras 2 semanas de maduración, e tras 4 semanas de maduración.

Para esta análise sensorial emprégase a metodoloxía de análise sensorial do queixo, descrita no capítulo IV do Boletín da IDF 99C:1997 (IDF, Standard 99C: 1997, Sensory Avaliation of Dairy Products by Scoring).

O traballo de panel experto realízase na sala de cata da APLTA, deseñada segundo recomendacións dadas polo Instituto de Racionalización e Normalización (UNE-EN 8589:2010). Este panel está constituído por 12 catadores, seleccionados, entrenados e calibrados segundo a norma ISO 8586:2012 (Guía xeral para a selección, adestramento e control de catadores e catadores expertos).

Para levar a cabo a análise sensorial do queixo empregáranse basicamente dous tipos de proba:

- **Test discriminativo:** permite saber se entre dúas ou máis mostras hai diferenzas de tipo sensorial. De eles o máis empregado é a proba triangular, no que ao catador se lle presentan simultaneamente dúas mostras das que dúas son iguais e unha diferente, debendo identificar a diferente. Aplícase, por exemplo, para coñecer-la influencia dun determinado ingrediente ou proceso tecnolóxico nas características dun produto respecto a un produto "patrón".
- **Test descritivo:** é unha proba máis complexo que permite avaliar as características dun produto e cuantificalas, mediante un perfil sensorial empregando para iso unha ficha de cata específica para o produto.

#### 4.3.4.1. Resultados do análise sensorial

A caracterización sensorial dos queixos se levou a cabo ao inicio e final de maduración, realizando 2 puntos de control en diferentes momentos, tras 2 semanas de maduración, e tras 4 semanas de maduración. A continuación, amósase un resumo da análise de resultados levado a cabo cos datos obtidos, para cada fabricación.

##### a) Fabricación 1

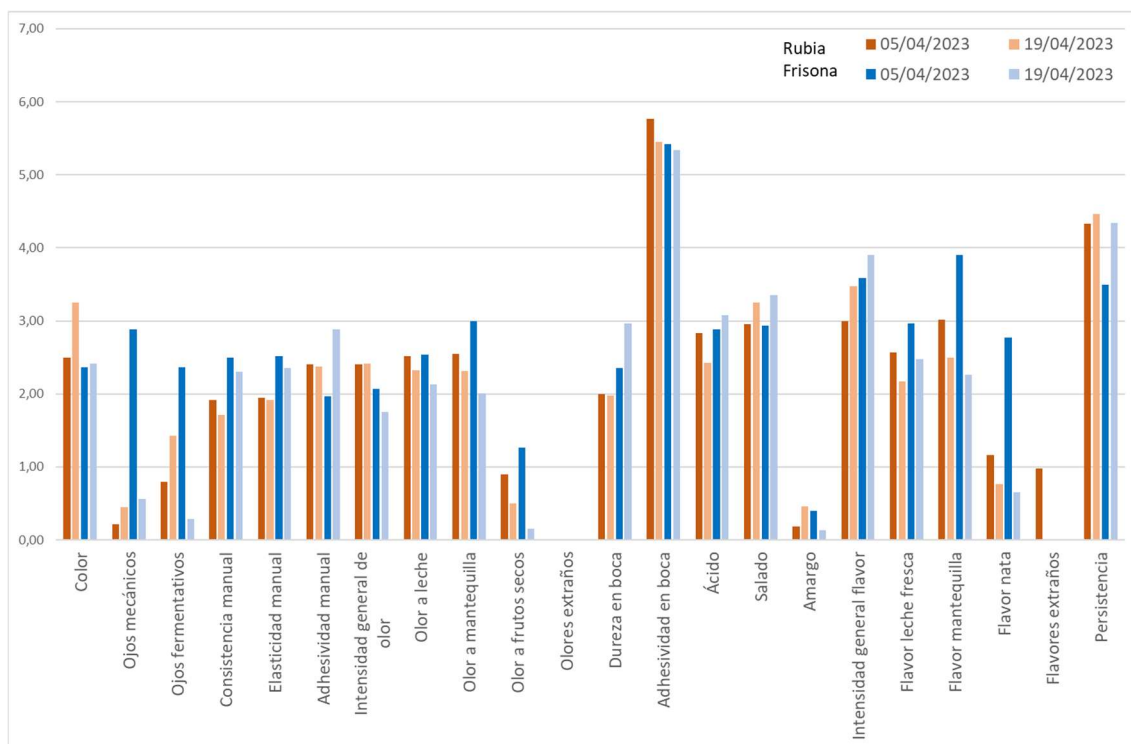
Na cata levada a cabo a día 15 obsérvanse os seguintes resultados:

1. Aspecto: a presenza de ollos, tanto mecánicos como fermentativos, foi moi superior no queixo de leite frisona, fronte ao de raza rubia, que presentou unha pasta practicamente cega.
2. Textura manual: o queixo elaborado con leite frisona foi máis consistente e elástico, e menos adhesivo que o de raza rubia.
3. Olor: a intensidade xeral de olor do queixo elaborado con leite rubia foi maior que o de frisona, pero sen embargo este presentou maior olor a manteiga.
4. Textura en boca: a situación foi similar á da textura manual, sendo o queixo de leite frisona máis consistente e menos adhesivo que o de rubia.
5. Sabores básicos: os sabores básicos non presentaron diferenzas significativas entre as mostras.
6. Flavor: tanto a intensidade xeral como os diferentes matices (leite fresca, manteiga e nata foron máis altos no queixo de leite frisona, sen embargo, o de leite rubia presentou unha maior intensidade de sabores estraños que os catadores identificaron como lixeiramente rancio, e mesmo químico.
7. Retrogusto: a persistencia do queixo elaborado con leite rubia foi máis longa, asociada a unha maior adhesividade en boca, e tamén ao flavor estraño.

Trala sesión a día 30, os resultados obtidos foron os seguintes:

- Aspecto: nesta sesión de cata o queixo elaborado con leite de rubia había adquirido unha cor máis amarelenta que o de frisona. Por outra banda, a presenza de ollos fermentativos foi superior no queixo de leite rubia, ao contrario do que se observara na sesión de cata.
- Textura manual: o queixo elaborado con leite frisona foi máis consistente e elástico, ao igual que na sesión de cata anterior, pero sen embargo foi máis adhesivo ao corte que o de rubia.
- Olor: a intensidade xeral de olor do queixo elaborado con leite rubia foi maior que o de frisona.
- Textura en boca: o queixo de leite frisona foi máis consistente, pero en canto á adhesividade en boca, non se percibiron diferenzas entre mostras.
- Sabores básicos: dos tres sabores básicos estudados, só se detectaron diferenzas no ácido, que foi maior no queixo de leite frisona.
- Flavor: a intensidade xeral de flavor e o flavor a leite fresca foron superiores no queixo de leite frisona. O resto dos descritores non mostraron diferenzas entre mostras, e hai que dicir que non se apreciaron os sabores estraños que se detectaran no queixo de leite rubia na sesión de cata anterior.
- Retrogusto: non se detectaron diferenzas estadisticamente significativas na persistencia dos queixos avaliados.

Gráfico 4 Evolución sensorial F1



Por tanto, podemos indicar que, en canto á evolución dos queixos desde día 15 a día 30, se obteñen os seguintes resultados:

- Aspecto: o cambio máis acusado foi no queixo de leite rubia, que tomou unha coloración máis amarelenta e con máis presenza de ollos fermentativos. No queixo de leite frisona, o feito de que o queixo analizado na primeira sesión tivese máis ollos deberá ser comprobado noutras fabricacións, porque podería ser circunstancial.
- Textura manual: tanto a consistencia como a elasticidade diminuíron na maduración en ambos os queixos. A adhesividade manual sen embargo aumentou moito no queixo de leite frisona.
- Olor: todos os descritores de olor analizados diminuíron nos dous queixos ao longo da maduración.
- Textura en boca: a dureza en boca do queixo de leite rubia mantívose máis ou menos constante, mentres que a do queixo de leite frisona aumentou. A adhesividade en boca do queixo de leite rubia diminuíu ata aproximarse ao de leite frisona.
- Sabores básicos: ao longo da maduración o sabor salado aumentou lixeiramente en ambas as mostras, mentres que o ácido e o amargo non mostraron unha tendencia clara.
- Flavor: a intensidade xeral de flavor aumentou en ambas as mostras coa maduración pero, sen embargo, os diferentes matices diminuíron lixeiramente nos dous queixos.
- Retrogusto: na segunda sesión de cata as persistencias igualáronse entre mostras, o que non sucedeu na primeira sesión de cata, na que a persistencia do queixo de leite rubia foi maior.

b) Fabricación 2

Para esta fabricación, os resultados obtidos a día 15 foron os seguintes:

- Aspecto: a cor da pasta do queixo de leite rubia foi máis amarelo que o de raza frisona. A presenza de ollos, tanto mecánicos como fermentativos, foi moi baixa nas dúas mostras.
- Textura manual: a situación observada foi contraria á da fabricación 1. Nesta fabricación o queixo de leite rubia foi máis consistente e menos adhesivo que o de raza frisona.
- Olor: a intensidade xeral de olor do queixo elaborado con leite rubia foi maior que o de frisona. O resto dos descritores non mostraron diferenzas significativas entre mostras e en ningún caso se detectaron olores estraños.
- Textura en boca: a situación foi similar á da textura manual, sendo o queixo de leite rubia máis consistente e menos adhesivo que o de frisona.
- Sabores básicos: o sabor amargo do queixo de leite rubia foi máis intenso que o de raza frisona.
- Flavor: os descritores de flavor analizados non mostraron diferenzas significativas entre quesos. En ningún caso se detectaron sabores estraños.
- Retrogusto: a persistencia dos dous queixos foi similar.

Respecto á análise realizada a día 30, os resultados obtidos indícanse a continuación:

- Aspecto: as diferenzas de cor foron moito máis intensas, sendo máis amarelento o de leite rubia. Os dous queixos presentaron unha pasta practicamente cega.

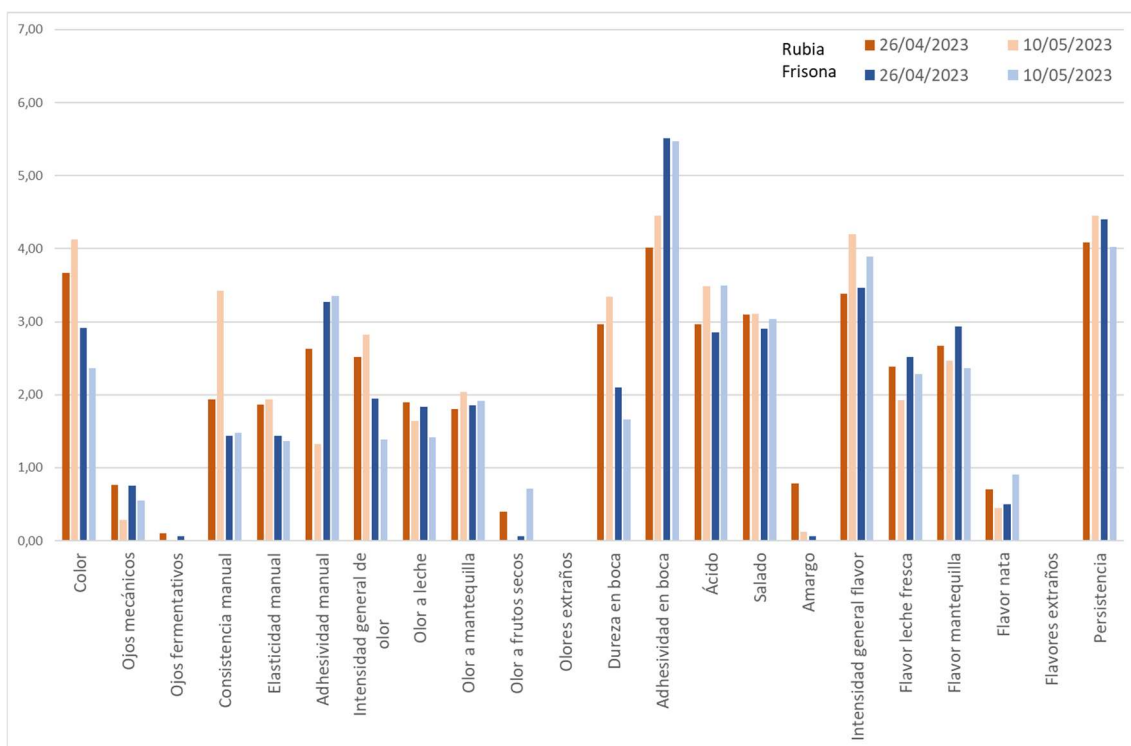
Imaxe 28 Queixos avaliados (RG vs HF)



- Textura manual: o queixo de leite rubia foi significativamente máis consistente e menos adhesivo que o de raza frisona.
- Olor: a intensidade xeral de olor do queixo elaborado con leite rubia foi maior que o de frisona, sen embargo este presentou máis olor a froitos secos nesta sesión de cata. En ningún caso se detectaron olores estraños.
- Textura en boca: a situación foi similar á da textura manual, sendo o queixo de leite rubia máis consistente e menos adhesivo que o de frisona.

- Sabores básicos: ningún dos tres sabores básicos estudados presentou diferenzas entre mostras.
- Flavor: os descritores de flavor analizados non mostraron diferenzas significativas entre queixos. En ningún caso se detectaron sabores extraños.
- Retrogusto: non se detectaron diferenzas estaticamente significativas na persistencia dos queixos avaliados.

Gráfico 5 Evolución sensorial F2



A análise da evolución dos parámetros sensoriais para esta fabricación detállase a seguir:

- Aspecto: o cambio máis acusado foi na cor, que pasou a ser máis amarelento no queixo de leite rubia, e máis branquecino no de frisona.
- Textura manual: o queixo de leite frisona modificou pouco as súas características, pero o de raza rubia fíxose moito máis consistente e menos adhesivo.
- Olor: a intensidade xeral de olor no queixo de leite rubia aumentou lixeiramente, e descendeu no de leite frisona, incrementándose a diferenza de intensidade xeral de olor entre queixos.
- Textura en boca: a dureza en boca do queixo de leite rubia aumentou e no queixo de raza frisona diminuíu, incrementando a diferenza entre mostras.
- Sabores básicos: ao longo da maduración o sabor ácido aumentou lixeiramente en ambas as mostras.
- Flavor: a intensidade xeral de flavor aumentou en ambas as mostras coa maduración, pero sen embargo, os diferentes matices diminuíron lixeiramente nos dous queixos.



- Retrogusto: na segunda sesión de cata as persistencias incrementaron lixeiramente a diferenza entre elas, pero sen ser moi acusada, xa que no queixo de leite rubia a persistencia é debida sobre todo á intensidade xeral de flavor, mentres que no de leite frisona está máis asociada á adhesividade en boca.

**c) Fabricación 3**

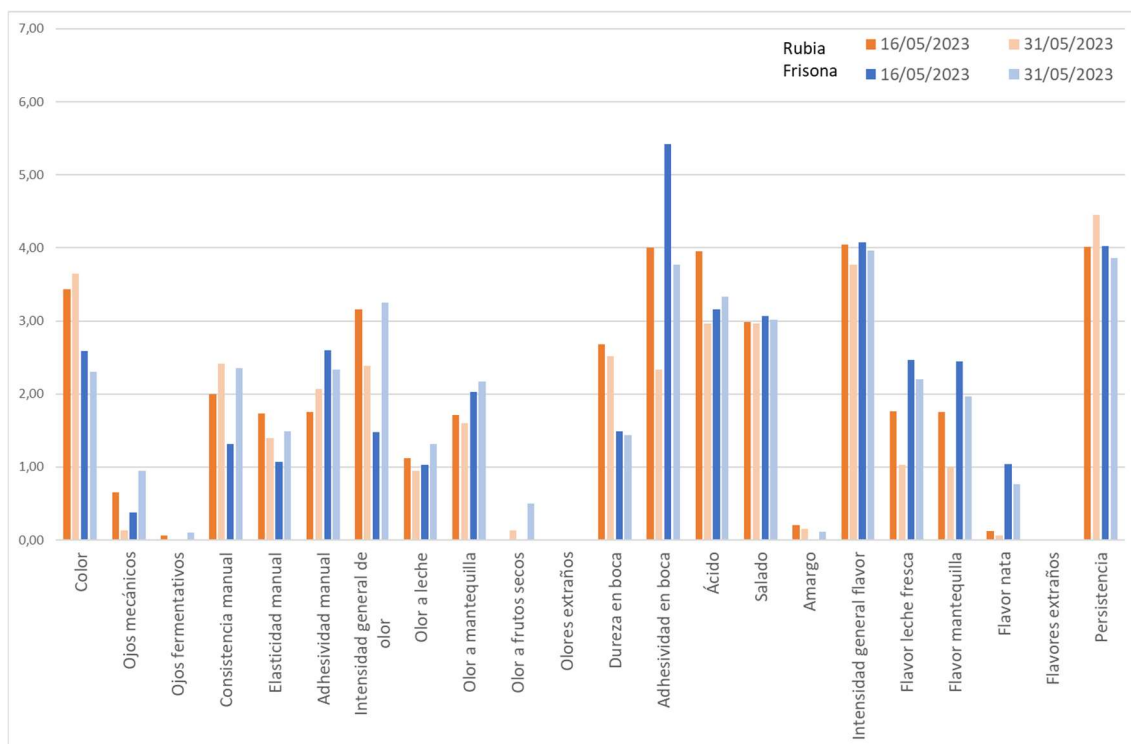
Á vista dos resultados indicados no anexo I, realízanse os seguintes comentarios, respecto á sesión de cata a día 15:

- Aspecto: a cor da pasta do queixo de leite rubia foi máis amarelo que o de raza frisona. A presenza de ollos, tanto mecánicos como fermentativos, foi moi baixa nas dúas mostras.
- Textura manual: o queixo de leite rubia foi máis consistente e elástico, e menos adhesivo que o de raza frisona.
- Olor: a intensidade xeral de olor do queixo elaborado con leite rubia foi maior que o de frisona. O resto dos descritores non mostraron diferenzas significativas entre mostras e en ningún caso se detectaron olores a froitos secos nin estraños.
- Textura en boca: a situación foi similar á da textura manual, sendo o queixo de leite rubia máis consistente e menos adhesivo que o de frisona.
- Sabores básicos: o sabor ácido do queixo de leite rubia foi máis intenso que o de raza frisona.
- Flavor: o queixo de leite frisona presentou máis flavor a leite fresca, manteiga e nata que o de rubia. En ningún caso se detectaron sabores estraños.
- Retrogusto: a persistencia dos dous queixos foi similar.

Coa avaliación sensorial realizada o día 30, a análise de resultados nos mostra os seguintes comentarios:

- Aspecto: a cor do queixo de leite rubia mantívose máis amarelento que o de frisona. Os dous queixos presentaron unha pasta practicamente cega.
- Textura manual: as diferenzas de textura detectadas na primeira sesión de cata mantivéronse en canto a tendencia, pero sen chegar a ser significativas.
- Olor: a intensidade xeral de olor do queixo elaborado con leite frisona foi maior á de leite de rubia. O resto dos descritores de olor non mostraron diferenzas significativas entre mostras e en ningún caso se detectaron olores estraños.
- Textura en boca: o queixo de leite rubia máis consistente e menos adhesivo que o de frisona.
- Sabores básicos: ningún dos tres sabores básicos estudados presentou diferenzas entre mostras.
- Flavor: os descritores de flavor analizados non mostraron diferenzas significativas entre queixos. En ningún caso se detectaron sabores estraños.
- Retrogusto: a persistencia do queixo de leite rubia foi significativamente maior ao de raza frisona.

Gráfico 6. Evolución sensorial F3



Unha vez analizada a evolución destaca:

- Aspecto: o cambio máis acusado foi na cor, que pasou a ser máis amarelento no queixo de leite rubia, e máis branquecino no de frisona.
- Textura manual: o cambio máis acusado en ambos foi o aumento de consistencia.
- Olor: a intensidade xeral de olor no queixo de leite frisona aumentou no transcurso da maduración, cambiando a tendencia entre queixos.
- Textura en boca: o cambio máis acusado foi a diminución da adhesividade en boca en ambas as mostras.
- Sabores básicos: ao longo da maduración os sabores básicos evolucionaron pouco en ambas as mostras.
- Flavor: a intensidade xeral de flavor diminuíu lixeiramente nos dous queixos.
- Retrogusto: a persistencia evolucionou pouco no transcurso da maduración.

#### d) Fabricación 4

Resultados da sesión de cata a día 15:

- Aspecto: a cor da pasta do queixo de leite rubia foi máis amarelo que o de raza frisona. A presenza de ollos mecánicos foi moi baixa e a de ollos fermentativos inapreciable nas dúas mostras.
- Textura manual: o queixo de leite rubia foi máis consistente e elástico, e menos adhesivo que o de raza frisona.

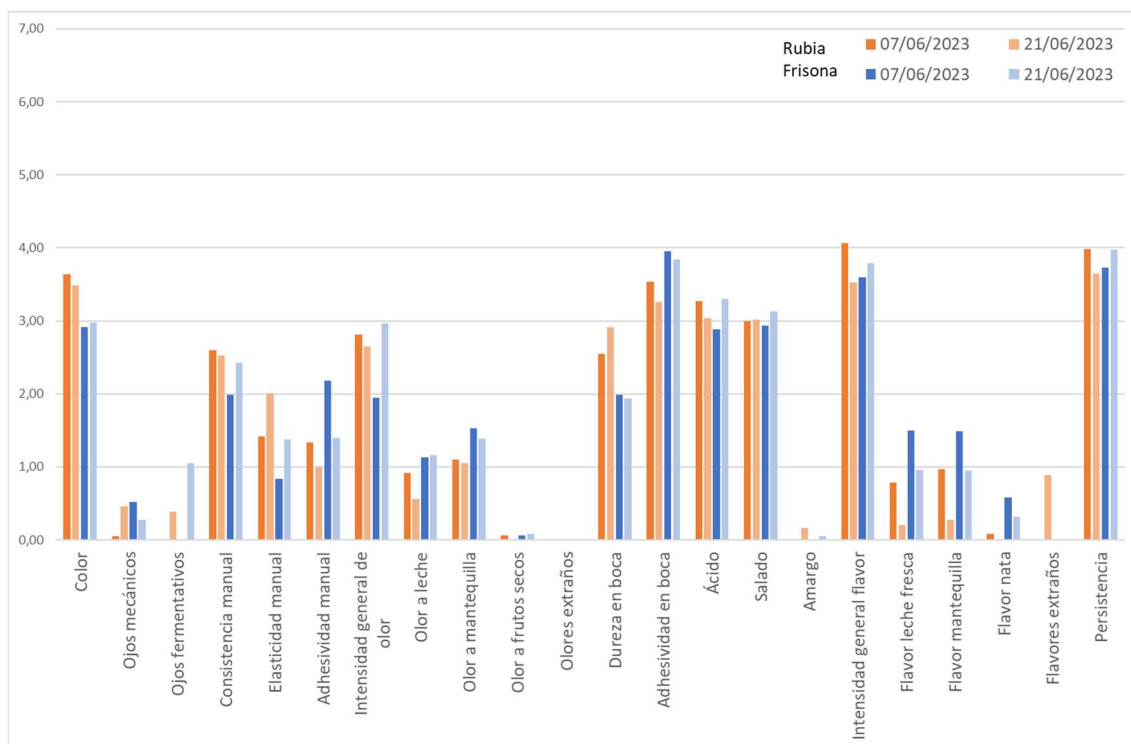


- Olor: a intensidade xeral de olor do queixo elaborado con leite rubia foi maior que o de frisona. O resto dos descritores non mostraron diferenzas significativas entre mostras e en ningún caso se detectaron olores estraños.
- Textura en boca: a situación foi similar á da textura manual, sendo o queixo de leite rubia máis consistente e menos adhesivo que o de frisona.
- Sabores básicos: o sabor ácido do queixo de leite rubia foi máis intenso que o de raza frisona.
- Flavor: o queixo de leite rubia presentou maior intensidade xeral de flavor, pero menor flavor a leite fresca e manteiga que o de frisona. En ningún caso se detectaron sabores estraños.
- Retrogusto: a persistencia dos dous queixos foi similar.

#### Resultados da sesión de cata a día 30:

- Aspecto: a cor do queixo de leite rubia mantívose máis amarelento que o de frisona.
- Textura manual: as diferenzas de textura detectadas na primeira sesión de cata mantivéronse en canto a tendencia, pero sen chegar a ser significativas.
- Olor: a olor a leite do queixo de leite frisona foi significativamente maior ao de leite rubia. En ningún caso se detectaron olores estraños.
- Textura en boca: o queixo de leite rubia é máis consistente e menos adhesivo que o de frisona.
- Sabores básicos: ningún dos tres sabores básicos estudados presentou diferenzas entre mostras.
- Flavor: o flavor a leite fresca e a manteiga do queixo de leite frisona foi significativamente superior. No queixo de leite rubia detectáronse sabores estraños que os catadores identificaron como flavor animal ou a establo.
- Retrogusto: a persistencia non mostrou diferenzas estatisticamente significativas entre mostras.

Gráfico 7 Evolución sensorial de F4



#### Evolución da maduración da fabricación 4:

- Aspecto: practicamente non houbo cambios, e só cabe destacar a maior presenza de ollos fermentadores no queixo do leite frisona.
- Textura manual: o cambio máis importante en ambos foi o aumento da elasticidade e a diminución da adhesividad.
- Cor: a intensidade esencial do cheiro no queixo do leite frisón aumentou durante a maduración, cambiando a tendencia entre queixos, como ocorreu na fabricación 3.
- Textura en boca: apreciose unha diminución da adhesividad en boca en ambas as mostras.
- Sabores básicos: ao longo da maduración, os sabores básicos evolucionaron pouco en ambas as mostras.
- Sabor: os sabores do leite e da manteiga diminúen en ambas as mostras, e no queixo de leite rubia fixéronse sabores son patentes.
- Retrogusto: a persistencia evolucionou pouco no transcurso da maduración.

#### 4.4. Conclusión da elaboración dos queixos con leite de raza Rubia Galega

Dos ensaios e resultados obtidos nesta serie de ensaios de fabricación de queixo tipo arzúa-ulloa, con leites de vacas de raza rubia galega e de vacas de aptitude leiteira (principalmente frisona) pódese sacar unha serie de conclusións.

- En canto ás propiedades de coagulación, obsérvase que o leite de rubia galega tarda máis tempo en coagular que o leite comercial (frisona), e que se hai presenza do cloruro cálcico aumenta considerablemente a forza do xel, sobre



todo no caso do leite comercial, que presenta valores finais neste caso máis altos.

- Os rendementos e perdas de compoñentes son moi similares en ambos os queixos, tendo máis influencia os propios cambios na elaboración, que a materia prima da que se parte. Existe unha evolución importante na composición do leite de vaca rubia galega que si podería ter influencia na composición e características finais dos queixos elaborados.
- Respecto á firmeza observada nos queixos, os queixos elaborados con leite de vaca de raza rubia galega solen ter firmezas iniciais máis altas, pero que evolucionan pouco co tempo de maduración, mentres que as de vaca frisona, presenta unha evolución moito maior no tempo, presentando aos 20 días de maduración valores similares aos dos queixos elaborados con leite de raza rubia galega.

En canto ás propiedades sensoriais as conclusións obtidas son:

- A cor do queixo é máis amarelo no caso do elaborado con leite de rubia galega.
- Se falamos da textura, con respecto á textura manual, en xeral parece que os queixos elaborados con leite de raza rubia galega teñen maior consistencia e menos adhesividade, sobre todo ao inicio da maduración.
- O queixo elaborado con leite de raza rubia galega presenta máis intensidade de olor que o queixo elaborado con frisona.
- Os queixos elaborados con leite frisona presentan máis sabores lácteos (manteiga, leite,...) que os elaborados con leite de raza rubia galega.
- Os cambios aplicados nos ensaios, en canto a relación MG/prot e o tipo de callo, non afecta de forma significativa ós resultados sensoriais, xa que as tendencias se manteñen nos distintos ensaios.

**Como conclusión xeral poderíase indicar que o leite de vacas de raza rubia galega presenta unhas características similares a leites procedentes de vacas doutras razas, para poder elaborar queixos de tipo Arzúa-Ulloa e que ademais estes queixos presentan unha serie de características sensoriais que poderían permitir unha diferenciación no mercado.**

#### 4.5. Evolución dos ácidos graxos (g/100 g) nos queixos de raza Rubia Galega

Avaliouse a presenza de determinados ácidos graxos nos queixos de raza frisona e raza Rubia Galega nas fabricaciónns 2, 3 e 4. A análise do perfil de ácidos graxos levouse a cabo mediante cromatografía de gases co detector de ionización de chama (FID).

##### 4.5.1. Fabricación 2

Táboa 54. Composición de ácidos graxos (g/100g) nos queixos			
Ácido graxo	Holstein Friesian	Rubia Galega	Proba t-Student
“14:0	3,617	3,401	0,026
“14:1(n-5)	0,478	0,316	0,002
“15:0	0,323	0,407	0,001
“16:0	6,819	5,400	0,000
“16:1(n-9)	0,092	0,106	0,000
“16:1(n-7)	0,710	0,565	0,011
“16:1 (n-13)t	0,076	0,156	0,000
“17:0	0,138	0,212	0,001
“17:1(n-9)	0,099	0,128	0,000
“18:0	1,219	1,836	0,003
“18:1(n-9)	3,133	3,581	0,000
“78sómero 18:1	0,217	0,157	0,014
“18:1(n-7)	0,121	0,264	0,001
“78sómero 18:1	0,058	0,085	0,002
“78sómero 18:1	0,012	0,023	0,001
“18:2(n-6)	0,761	0,643	0,021
“18:2(n-6) 9,12t	0,021	0,015	0,027
“18:2(n-6) 9t,12t	0,009	0,015	0,000
“18:2(n-6) 9t,12	0,019	0,013	0,002
“18:3(n-6)	0,012	0,021	0,001
“18:3(n-3)	0,162	0,586	0,000
“9,11t18:2(n-7)	0,216	0,497	0,001
“18:4(n-3)	0,031	0,082	0,000
“10t,12 18:2(n-6)	0,055	0,089	0,001
“20:1(n-11)	0,025	0,033	0,001
“20:2(n-6)	0,008	0,013	0,000
“20:4(n-6)	0,027	0,021	0,024
“20:4n-3)	0,009	0,039	0,000
“20:5(n-3) EPA	0,011	0,038	0,000
“22:0	0,005	0,008	0,001
“22:5(n-3) DPA	0,009	0,024	0,000
“22:6(n-3) DHA	0,008	0,007	0,430
SFA	17,553	16,502	0,008
MUFA	5,093	5,475	0,000
PUFA	1,413	2,158	0,000
w-3	0,285	0,830	0,000
w-6	0,912	0,831	0,066
CLAs	0,271	0,586	0,001
PUFA/SFA	0,081	0,131	0,000

n-6/n-3	3,516	1,002	0,000
---------	-------	-------	-------

Na fabricación 2, o contido de ácidos graxos saturados (SFA) é significativamente superior ( $P < 0,01$ ) nos queixos de vacas raza frisona (17,553 g/100g vs 16,502 g/100g).

O contido de MUFA é significativamente superior ( $P < 0,001$ ) nos queixos de raza Rubia Galega fronte ós queixos de raza frisona (5,093 g/100g RG vs 5,475 g/100 g).

A cantidade de ácidos graxos poliinsaturados (PUFA) é significativamente ( $P < 0,001$ ) superior nos queixos de raza Rubia Galega (1,413 g/100g vs 2,158 g/100 g). Dentro dos PUFA, destacan contidos significativamente superiores ( $P < 0,001$ ) de ácidos graxos poliinsaturados omega 3 (0,285 g/100g vs 0,930 g/100g). Ademais, o contido de EPA (0,011 g/100g vs 0,038 g/100g) e DPA (0,009 g/100g vs 0,024 g/100g) é significativamente superior ( $P < 0,001$ ) nos queixos de vacas raza Rubia Galega.

Ademais, o contido de CLAs tamén é significativamente superiores ( $P < 0,01$ ) na raza Rubia Galega (0,271 g/100g vs 0,586 g/100g).

Por outra parte, o contido de ácidos graxos poliinsaturados omega-6 son superiores nos queixos de vacas razas frisona (0,912 g/100g vs 0,831 g/100g), sen atopar diferencias significativas entre outros grupos. O ratio omega/omega 3 sí presenta diferencias significativas ( $P < 0,001$ ), sendo este ratio inferior nos queixos de raza Rubia Galega (3,515 g/100g vs 1,002 g/100g).

Por último, a ratio PUFA/SFA é significativamente superior ( $P < 0,001$ ) nos queixos de raza Rubia Galega (0,081 g/100g vs 0,131 g/100g)

#### 4.5.2. Fabricación 3

Ácido graxo	Holstein Friesian	Rubia Galega	Proba t-Student
"8:0	0,546	0,611	0,0267493
"11:0	0,063	0,036	0,00057639
"14:1(n-5)	0,375	0,259	0,00066869
"15:0	0,333	0,443	0,00014268
"16:0	6,753	5,460	0,00264401
"16:1(n-9)	0,068	0,091	0,00026542
"16:1(n-7)	0,508	0,426	0,00301131
"16:1(n-5)	0,014	0,010	0,00073543
"16:1 (n-13)t	0,086	0,167	0,00016585
"17:0	0,161	0,237	0,00015266
"17:1(n-9)	0,079	0,102	0,00013388
"18:0	1,548	2,228	0,00061202
"18:1(n-9)	2,776	3,197	0,00118065
"18:1(n-7)	0,150	0,303	0,00021388
"isomero 18:1	0,020	0,027	6,1727E-05
"isomero 18:1	0,066	0,083	7,2751E-05
"isomero 18:1	0,016	0,026	0,0002031

"18:2(n-6)	0,608	0,487	0,00054585
"18:2(n-6) 9,12t	0,017	0,012	0,0038001
"18:2(n-6) 9t,12t	0,007	0,015	0,00845404
"18:3(n-6)	0,015	0,024	0,00023741
"18:3(n-3)	0,174	0,350	0,00301956
"9,11t18:2(n-7)	0,267	0,547	0,00159459
"18:4(n-3)	0,029	0,075	0,00051808
"10t,12 18:2(n-6)	0,048	0,092	0,00035977
"20:0	0,012	0,019	0,00261639
"20:1(n-11)	0,025	0,029	0,02401396
"20:2(n-6)	0,009	0,011	0,04329101
"20:4(n-6)	0,021	0,012	0,00012723
"20:3(n-3)	0,037	0,026	0,00264651
"20:4n-3)	0,008	0,024	0,0004814
"20:5(n-3) EPA	0,010	0,025	0,0001712
"22:0	0,004	0,008	0,00010868
"22:5(n-3) DPA	0,008	0,014	0,00143327
"24:0	0,001	0,002	0,02121671
"22:6(n-3) DHA	0,004	0,005	0,1241705
SFA	16,277	15,892	0,029
MUFA	4,334	4,899	0,002
PUFA	1,275	1,729	0,004
w-3	0,269	0,518	0,002
w-6	0,738	0,663	0,002
CLAs	0,316	0,639	0,001
PUFA/SFA	0,079	0,109	0,004
n-6/n-3	3,241	1,282	0,001

Na fabricación 3, o contido de ácidos graxos saturados (SFA) é significativamente superior ( $P < 0,05$ ) nos queixos de vacas raza frisona (16,277 g/100g vs 15,892 g/100g).

O contido de MUFA é significativamente superior ( $P < 0,01$ ) nos queixos de raza Rubia Galega fronte ós queixos de raza frisona (4,899 g/100g RG vs 4,334 g/100g HF).

A presenza de ácidos graxos poliinsaturados (PUFA) é significativamente ( $P < 0,01$ ) superior nos queixos de raza Rubia Galega (1,275 g/100g HF vs 1,729 g/100 g RG). Dentro dos PUFA, destacan contidos significativamente superiores ( $P < 0,01$ ) de ácidos graxos poliinsaturados omega 3 (0,269 g/100g vs 0,518 g/100g). O contido de EPA (0,010 g/100g vs 0,025 g/100g) e DPA (0,008 g/100g vs 0,014 g/100g) son significativamente superiores ( $P < 0,001$ ;  $P < 0,01$ ) nos queixos de vacas raza Rubia Galega. Ademais, o contido de CLAs tamén é significativamente superior ( $P < 0,01$ ) na raza Rubia Galega (0,316 g/100g vs 0,639 g/100g).

Por outra parte, o contido de ácidos graxos poliinsaturados omega-6 son significativamente superiores ( $P < 0,01$ ) nos queixos de vacas razas frisona (0,738 g/100g vs 0,663 g/100g). O ratio omega/omega 3 tamén presenta diferencias significativas

( $P < 0,01$ ), sendo este ratio inferior nos queixos de raza Rubia Galega (3,241 g/100g HF vs 1,282 g/100g RG).

Por último, a ratio PUFA/SFA é significativamente superior ( $P < 0,01$ ) nos queixos de raza Rubia Galega (0,079 g/100g HF vs 0,109 g/100g RG).

#### 4.5.3. Fabricación 4

Táboa 56. Composición de ácidos graxos (g/100g) nos queixos de raza Rubia Galega e frisona na fabricación 4			
Name	HF	RG	Proba t-Student
"6:0	0,916	0,768	0,000
"8:0	0,706	0,537	0,000
"10:0	1,486	0,949	0,000
"11:0	0,086	0,025	0,000
"12:0	2,371	1,456	0,000
"13:0	0,069	0,039	0,000
"14:0	4,694	3,322	0,000
"14:1(n-5)	0,580	0,317	0,000
"15:0	0,442	0,475	0,004
"16:0	9,690	5,928	0,000
"16:1(n-9)	0,094	0,118	0,000
"16:1(n-7)	0,769	0,528	0,012
"16:1(n-5)	0,022	0,018	0,000
"16:1 (n-13)t	0,096	0,198	0,004
"17:0	0,208	0,301	0,000
"17:1(n-9)	0,117	0,167	0,000
"18:0	2,009	2,257	0,007
"isomero 18:1	0,064	0,044	0,000
"18:1(n-7)	0,165	0,310	0,000
"isomero 18:1	0,088	0,060	0,000
"isomero 18:1	0,021	0,017	0,000
"18:2(n-6)	0,882	0,466	0,000
"18:2(n-6) 9,12t	0,027	0,013	0,000
"18:2(n-6) 9t,12	0,021	0,011	0,000
"18:3(n-6)	0,020	0,029	0,000
"18:3(n-3)	0,175	0,336	0,000
"9,11t18:2(n-7)	0,317	0,587	0,000
"18:4(n-3)	0,044	0,083	0,000
"10t,12 18:2(n-6)	0,067	0,100	0,000
"20:0	0,017	0,020	0,019
"20:1(n-9)	0,017	0,015	0,026
"20:4(n-6)	0,035	0,015	0,000
"20:3(n-3)	0,061	0,040	0,001
"20:4n-3)	0,008	0,023	0,000
"20:5(n-3) EPA	0,013	0,028	0,000
"22:0	0,005	0,008	0,000
"22:5(n-3) DPA	0,012	0,020	0,000

"24:0	0,002	0,003	0,011
"22:6(n-3) DHA	0,004	0,006	0,001
total	30,652	23,933	0,000
SFA	22,696	16,077	0,000
MUFA	6,240	6,069	0,230
PUFA	1,711	1,779	0,328
w-3	0,318	0,535	0,000
w-6	1,076	0,657	0,000
CLAs	0,384	0,687	0,000
PUFA/SFA	0,075	0,111	0,000
n-6/n-3	3,393	1,227	0,000

Na fabricación 4, o contido de ácidos graxos saturados (SFA) é significativamente superior ( $P<0,001$ ) nos queixos de vacas raza frisona (22,696 g/100g HF vs 16,077 g/100g RG).

O contido de MUFA é superior nos queixos de raza frisona fronte ós queixos de raza Rubia Galega (6,240 g/100g HF vs 6,069 g/100g RG), sen existir diferenzas significativas entre os contidos.

O contido de ácidos graxos poliinsaturados (PUFA) é lixeiramente superior nos queixos de raza Rubia Galega (1,711 g/100g HF vs 1,779 g/100g RG), sen atopar diferenzas significativas entre as razas. Dentro dos PUFA, destacan contidos significativamente superiores ( $P<0,001$ ) de ácidos graxos poliinsaturados omega 3 (0,318 g/100g HF vs 0,535 g/100g RG). O contido de EPA (0,013 g/100g vs 0,028 g/100g) e DPA (0,012 g/100g vs 0,020g/100g) son significativamente superiores ( $P<0,001$ ) nos queixos de vacas raza Rubia Galega. Ademais, o contido de CLAs tamén é significativamente superior ( $P<0,001$ ) na raza Rubia Galega (0,384 g/100g HF vs 0,687 g/100g RG).

Por outra parte, o contido de ácidos graxos poliinsaturados omega-6 son significativamente superiores ( $P<0,001$ ) nos queixos de vacas razas frisona (1,076 g/100g vs 0,657 g/100g). O ratio omega/omega 3 tamén presenta diferenzas significativas ( $P<0,001$ ), sendo este ratio inferior nos queixos de raza Rubia Galega (3,393 g/100g HF vs 1,227 g/100g RG).

Por último, a ratio PUFA/SFA é significativamente superior ( $P<0,01$ ) nos queixos de raza Rubia Galega (0,075 g/100g HF vs 0,111 g/100g RG).

**En todas as fabricaciónns obsérvase un maior contido de SFA nos queixos de raza frisona, debido ao efecto da alimentación das vacas frisonas fronte ao sistema de pastoreo suplementado con forraxes empregado na raza Rubia Galega.**

**A cantidade de PUFA, e dentro de este grupo os ácidos graxos omega 3 son significativamente superiores nas queixos da raza Rubia Galega, incluíndo a maior presenza de CLA, DHA, DPA e EPA, ácidos graxos con importante beneficios sobre a saúde dos consumidores. Ademais, a cantidade de ácidos graxos omega-6 é inferior na raza Rubia galega, polo que este deriva nunha relación menor de omega 6/omega 3 no caso dos queixos de raza Rubia Galega.**

**Polo tanto, o resultados observados no contido de ácidos graxos nos queixos de raza Rubia Galega fronte a queixos de raza frisona indican a maior de presenza de ácidos graxos saudables para o consumidor fronte aos de raza frisona, como consecuencia do sistema de manexo tradicional nas vacas nodrizas de raza Rubia Galega, baseado no pastoreo exclusivo suplementado con forraxes cando a calidade do pasto descende.**

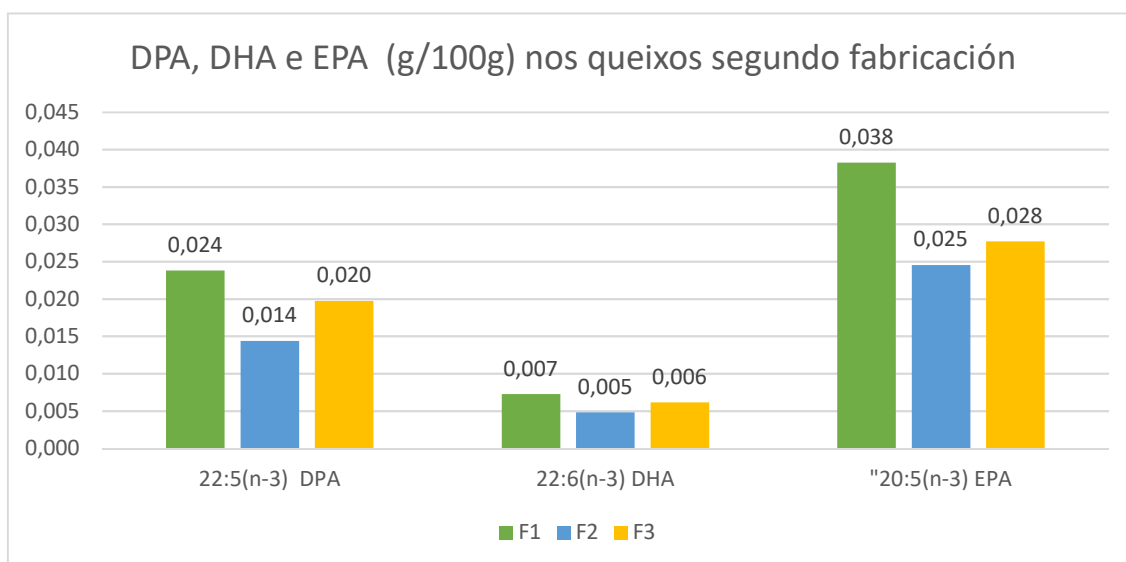
4.5.4 Evolución do perfil de ácidos graxos nos queixos de Raza Rubia ao longo das fabricaciónns.

	F1	F2	F3
22:5(n-3) DPA	0,024	0,014	0,020
22:6(n-3) DHA	0,007	0,005	0,006
"20:5(n-3) EPA	0,038	0,025	0,028
SFA	16,502	15,892	16,077
MUFA	5,475	4,899	6,069
PUFA	2,158	1,729	1,779
w-3	0,830	0,518	0,535
w-6	0,831	0,663	0,657
CLAs	0,586	0,639	0,687
PUFA/SFA	0,131	0,109	0,111
n-6/n-3	1,002	1,282	1,227

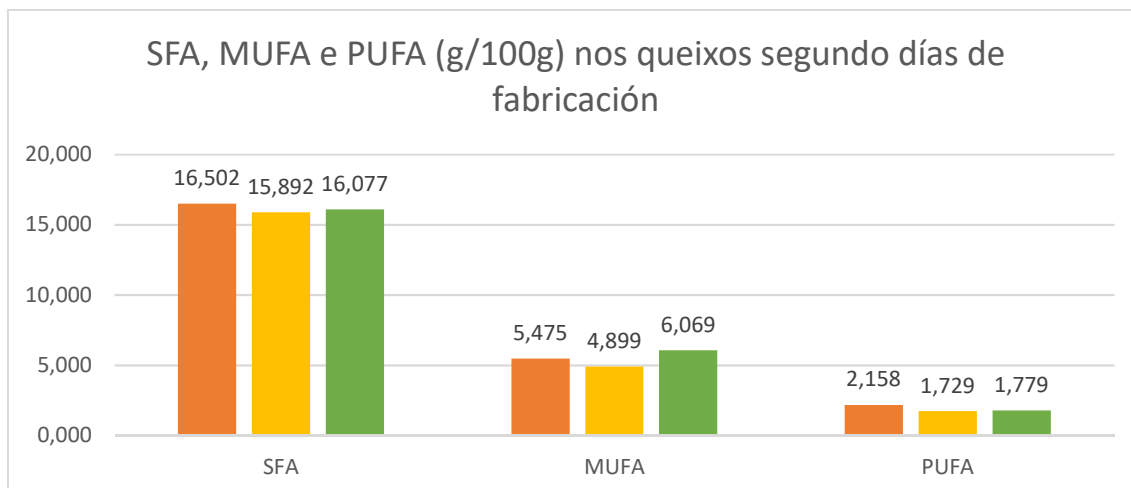
	EPA	SFA	MUFA	PUFA	n-3	n-6	CLAs	DHA	DPA
F1-F2	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,014	0,006	0,000
F2-F3	0,023	0,445	0,000	0,399	0,280	0,763	0,121	0,058	0,001
F1-F3	0,000	0,095	0,000	0,000	0,000	0,000	0,004	0,107	0,007

A cantidade de SFA foi significativamente superior no mes de abril (16,502 g/100g) fronte ao mes de maio (15,892 g/100g), sen atopar diferenzas significativas entre os demais meses e o contido de SFA.

En canto aos MUFA, a súa cantidade foi significativamente superior no mes de xuño (6,069 g/100g), existindo diferenzas significativas ( $P < 0,001$ ) entre os meses de xuño, abril (5,475 g/100g) e maio (4,899 g/100g). Esta cantidade significativamente superior de MUFA obsérvase tamén nos resultados de ácidos graxos no leite das vacas en muxido, presentando os maiores valores de MUFA no mes de xuño (30,57 g/100gAG). Estes cambios no contido de MUFA relaciónanse, como se comentou anteriormente, con cambios producidos no pasto.



A presenza de PUFA foi significativamente superior ( $P < 0,001$ ) no mes de abril (2,158 g/100g) fronte aos meses de maio (1,729 g/100g) e xuño (1,779 g/100g), sen atopar diferenzas significativas entre os meses de maio e xuño. Dentro dos PUFA, a presenza de omega 3 foi significativamente superior ( $P < 0,001$ ) no mes de abril (0,830 g/100g) fronte aos meses de maio (0,518 g/100g) e xuño (0,535 g/100g). A cantidade de DPA é significativamente superior ( $P < 0,001$ ) no mes de abril (0,024 g/100g) fronte ao mes de maio (0,014 g/100g) e xuño (0,020 g/100g) ( $P < 0,01$ ). Entre os meses de maio e xuño tamén se atoparon diferenzas significativas, sendo superior no mes de xuño fronte a maio. O contido de DHA é maior no mes de abril (0,007 g/100g), sendo significativamente superior ( $P < 0,01$ ) fronte ao mes de maio (0,005 g/100g) e sen existir diferenzas significativas entre as demais fabricaciónóns e o contido de DHA. A presenza de EPA é significativamente superior ( $P < 0,001$ ) en abril (0,038 g/100g) fronte ao mes de maio (0,025 g/100g) e xuño (0,028 g/100g). Entre os meses de maio e xuño tamén se detectaron diferenzas significativas ( $P < 0,01$ ).



Os maiores contidos de PUFA no mes de abril nos queixos relaciónanse con maiores contidos de PUFA nos meses de abril e maio no leite analizado no LIGAL, sen atopar diferenzas significativas nos contidos de leite. Namentres, é importante indicar que as mostras analizadas no LIGAL son individuais e realizouse a media a partir dos resultados individuais e que o método analítico foi Milkoscan, polo que é esperable observar variacións no contido de ácidos graxos de leite e queixos.

En canto ao omega 6, tamén foi significativamente superior ( $P < 0,001$ ) no mes de abril (0,831 g/100g) fronte aos meses de maio (0,663 g/100g) e xuño (0,657 g/100g), sen existir de novo diferenzas significativas entre os meses de xuño e maio. Dentro dos PUFA tamén se detecta a presenza de cantidades significativamente inferiores ( $P < 0,01$ ) no mes de abril (0,586 g/100g) fronte ao mes de xuño (0,687 g/100g), e sen atopar diferenzas significativas entre o os meses de maio e xuño.

## Obxectivo 5: Características de calidade da canal e carne dos becerros sacrificados

No mes de xuño de 2023 os becerros das vacas seleccionadas dividíronse en dous grupos, un dos grupos (n=10) continuou coas vacas sen destetar ata o sacrificio e o outro grupo (n=10) destetouse e rematouse con concentrado durante dous meses e medio antes do sacrificio. Unha vez sacrificados, estúdiouse a calidade da canal e da carne dos 20 becerros, avaliando o efecto da alimentación nos últimos 2,5 meses (pásto e leite vs concentrado).

O grupo de becerros destetados (n=10) foron separados das súas nais aos 210,4 días de idade, para ser posteriormente cebados con penso concentrado e herba seca ad libitum durante un total de 76 días.

### 5.1. Rendemento produtivo e características da calidade da canal

Na seguinte táboa móstrase un resumo dos parámetros produtivos observados:

Parámetro	Sen destetar	Destetados	Proba t
Peso nacemento (kg)	41,35	53,69	ns
Días pastoreo	287,20	210,40	-
Días cebo	-	76,00	-
Idade destete (días)	-	210,40	-
GMD cebo (kg/día)	-	1,65	-
GMD total (kg/día)	1,10	1,36	<0,001
Peso vivo (kg)	357,00	440,25	<0,001
Idade sacrificio (días)	287,20	286,40	ns

Imaxe 29. Becerros en cebo no CIAM



Táboa 60. Peso canal fría, rendemento, conformación e engraxamento nos becerros de raza Rubia Galega				
	Peso canal fría (kg)	Rendemento (%)	Conformación (1-15)	Engraxamento (1-15)
Sen destetar	189,92	53,11	6,1	2,4
Destetados	250,28	56,75	9,1	4,6
Proba t-Student	0,000	0,021	0,001	0,000

O peso da canal fría (PCF) foi significativamente superior ( $P < 0,001$ ) nos animais destetados e cebado (250,28 kg) fronte aos becerros sen destetar (189,92 kg). O rendemento en canal observado nos becerros sen destetar (53,11%) foi significativamente inferior ( $P < 0,05$ ) fronte aos becerros destetados (56,75%).

A conformación foi significativamente superior ( $P < 0,01$ ) nos animais destetados (9,1= R+) fronte aos animais sen destetar (6,1= O+). Os valores dos becerros destetados son similares ás observadas por Bispo *et al.* (2010) en becerros categoría Suprema (8,76). O estado de engraxamento é significativamente superior ( $P < 0,001$ ) no grupo destetado (4,6=2-) fronte ao grupo sen destetar (2,4= 1+). nos animais en pasto é de esperar menores cantidades de graxa na canal. O estado de engraxamento na categoría becerros destetados foi similar ao observado por Bispo *et al.* (2010) na categoría Suprema. En xeral, as canais de Ternera Gallega Suprema adoitan ter niveis de engraxamento baixos ou medios, incluso cando a dieta inclúe elevadas cantidades de concentrado.

Imaxe 30. Canais de becerros sen destetar



No caso do grupo de becerros sen destetar, non se acadou o estado de engraxamento mínimo (2) para comercializarse dentro da categoría Suprema, segundo indica o prego de condicións da IPX Ternera Gallega.

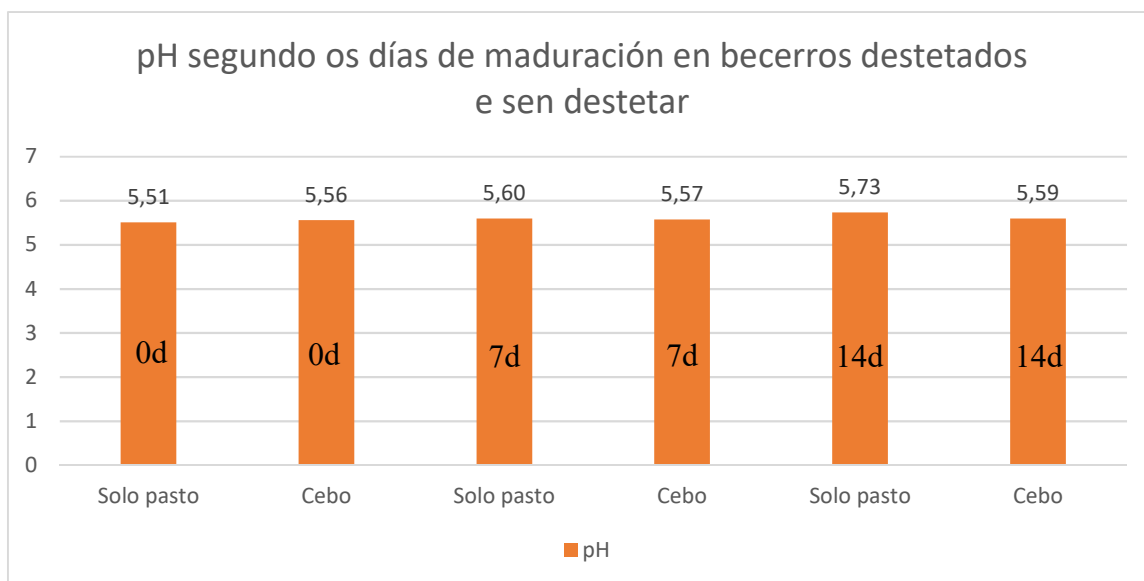
Imaxe 31. Canales de becerros destetados



## 5.2. Características de calidade da carne

Ás 48 horas post mortem diseccionouse o músculo Lonxissimus thoracis das medias canles esquerdas e trasladáronse a unha temperatura de 4°C ao Centro Tecnolóxico da Carne, en Ourense. A continuación, determinouse o pH, L\* (luminosidade), a\* (índice de vermello), b\* (índice de amarelo), % humidade, graxa, cinzas, % CRA cocción, pendente (N/sg), traballo (N.mm) e forza (N/cm<sup>2</sup>).

### 5.2.1. Resultados da calidade da carne



En xeral, nas canales considéranse positivos valores de pH comprendidos entre 5,5 a 5,8. Se o pH é demasiado elevado, perderá a súa textura e xugosidade. Cando o pH é moi baixo, pódese producir a proliferación de microorganismos patóxenos. Non se atoparon diferenzas singificativas entre os valores de pH e os grupos de becerros aos 0 e 7 días de maduración. Namentres, aos 14 días de maduración observáronse valores de pH significativamente superiores ( $P < 0,01$ ) no grupo de becerros sen destetar (5,73) fronte aos destetados (5,591).

Táboa 61. Coordenadas tricométricas na carne dos becerros raza Rubia Galega segundo días en maduración e grupos

	Días maduración	L*	a*	b*
Solo pasto	0	41,98	13,14	13,13
Cebo	0	44,5	14,89	15,7
Sig.		ns	<0,01	<0,01
Solo pasto	7	42,12	14,8	14,77
Cebo	7	45,28	15,09	15,92
Sig.		<0,05	ns	<0,05
Solo pasto	14	41,86	14,25	14,37
Cebo	14	44,70	14,12	15,14
Sig.		<0,05	ns	ns

L\* luminosidade, a\* índice de vermello, b\* índice de amarelo.

A luminosidade (L\*) non presentou diferenzas significativas entre os grupos de becerros destetados e sen destetar, sendo lixeiramente superior no grupo destetado. Aos 7 e 14 días de maduración observáronse resultados significativamente superiores ( $P < 0,05$ ) nos grupos de becerros destetados fronte aos becerros sen destetar.

O índice de vermello (a\*) foi significativamente superior ( $P < 0,01$ ) nos becerros destetados (14,89) fronte aos becerros non destetados (13,14) aos 0 días de maduración.

Namentres, aos 7 e 15 días de maduración non se observaron diferenzas significativas entre os grupos.

O índice de amarelo (b\*), foi significativamente superior ( $P < 0,01$ ) nos animais destetados (15,72) fronte aos non destetados (13,13). Aos 7 días de maduración tamén se observan diferenzas significativas no índice de amarelo, sendo significativamente superiores ( $P < 0,05$ ) nos becerros destetados (15,92) fronte aos non destetados (14,77). Aos 14 días de maduración non se aprecian diferenzas significativas entre os grupos.

	% Humidade	% Graxa	% Proteína	% Cinzas
Solo pasto	76,52	0,67	21,78	1,14
Cebo	75,24	0,94	22,34	1,22
Proba t-Student	0,000	0,136	0,015	0,068

Os animais non destetados presentaron contidos de humidade significativamente superiores ( $P < 0,001$ ) fronte aos animais destetados (76,52 vs 75,24), presentando niveis similares aos detectados por Vázquez *et al.* (2020).

Os niveis de graxa intramuscular observado son lixeiramente inferiores aos indicados por Moreno *et al.* (2006) na categoría Suprema, sen existir diferenzas significativas entre os animais cebados e sen cebar. Son animais duns 10 meses de idade, que sendo unha raza de crecemento tardío, depositan a esas idades principalmente músculo en lugar de graxa, o que explica uns baixos porcentaxes de graxa intramuscular fronte a outras razas de crecemento precoz.

As porcentaxes de proteína nos animais destetados foi significativamente superior ( $P < 0,05$ ) (21,78 non destetados vs 22,34 destetados).

	Pendiente N/sg	Traballo N·mm	Forza N/cm <sup>2</sup>
Solo pasto - 0d	4,11	121,11	17,95
Cebo - 0d	4,21	133,96	18,49
Solo pasto - 7d	4,48	116,19	19,33
Cebo - 7d	4,31	128,05	18,77
Solo pasto - 14d	5,08	99,64	20,37
Cebo - 14d	4,41	117,08	18,90

Non se observaron diferenzas significativas entre a pendiente, traballo e forza entre os becerros destetados e sen destetar aos 0 días, 7 días e 14 días de maduración. Os valores obtidos permiten determinar que se trata dunha carne pouco dura en todas as medicións. En todo caso os valores de forza de corte obtidos foron anormalmente baixos se os comparamos con outros realizados con carne de ternera da raza RG.

### 5.3. Perfil de ácidos graxos

#### 5.3.1. Resultados do perfil de ácidos graxos

A continuación preséntanse os resultados obtidos no perfil de ácidos graxos na categoría becerros. Os resultados do perfil exprésanse en contido presente en músculo (*L.thoracis*) e graxa intramuscular.

Táboa 64. Perfil de ácidos graxos (g/100g graxa) no músculo <i>L. thoracis</i>			
Ácido graxo	Sen destetar	Destetados	Proba t-Student
C6:0	0,011	0,020	0,022
C8:0	0,023	0,023	0,433
C:10	0,042	0,041	0,914
C12:0	0,109	0,065	0,003
C13:0	0,015	0,012	0,013
C14:0	1,867	1,849	0,929
C14:1n-5	0,195	0,224	0,326
C15:0	0,398	0,306	0,022
C16:0	12,918	17,197	0,000
C16:1n-7	0,882	1,329	0,000
C17:0	0,660	0,757	0,197
C18:0	8,750	10,458	0,019
9t-C18:1	0,186	0,262	0,011
11t-C18:1	1,165	1,959	0,001
C18:1n-9	14,787	18,069	0,000
C18:1n-7	0,899	1,080	0,020
C18:2n-6	5,615	5,764	0,767
C18:3n-6	2,375	1,049	0,002
C18:3n-3	1,919	0,692	0,000
9c,11t-C18:2 (CLA)	0,560	0,342	0,015
C20:0	0,077	0,072	0,301
C20:1n-9	0,044	0,070	0,000
C20:2n-6	0,127	0,121	0,591
C21:0	0,025	0,014	0,000
C20:3n-6	0,413	0,298	0,014
C20:4n-6	1,756	1,062	0,001
C20:3n-3	0,036	0,020	0,000
C20:5n-3 (EPA)	1,021	0,445	0,000
C22:0	0,049	0,031	0,000
C23:0	0,025	0,000	0,000
C22:5n-3 (DPA)	1,345	0,813	0,001
C22:6n-3 (DHA)	0,148	0,087	0,002
Saturados	24,968	30,846	0,001
Monoinsaturados	18,158	22,993	0,000
Poliinsaturados	15,316	10,692	0,000
n-3	4,470	2,056	0,000
n-6	10,845	8,636	0,009
PUFA/SFA	0,632	0,355	0,001

n-6/n-3	2,465	4,249	0,000
Táboa 65. Perfil de ácidos graxos (mg/100g músculo) no músculo <i>L. thoracis</i> de becerros raza Rubia Galega			
Ácido graxo	Sen destetar	Destetados	Proba t-Student
C6:0	0,175	0,390	0,006
C8:0	0,331	0,444	0,023
C:10	0,611	0,818	0,083
C12:0	1,619	1,286	0,272
C13:0	0,224	0,236	0,752
C14:0	27,967	37,104	0,133
C14:1n-5	2,967	4,475	0,071
C15:0	5,912	6,101	0,861
C16:0	187,664	342,889	0,001
C16:1n-7	12,712	26,655	0,001
C17:0	9,848	15,019	0,030
C18:0	129,370	210,040	0,010
9t-C18:1	2,808	5,279	0,011
11t-C18:1	17,922	39,920	0,002
C18:1n-9	216,350	359,496	0,003
C18:1n-7	12,558	21,076	0,000
C18:2n-6	77,046	109,173	0,000
C18:3n-6	33,381	21,016	0,124
C18:3n-3	26,511	13,340	0,000
9c,11t-C18:2 (CLA)	8,581	6,964	0,433
C20:0	1,127	1,424	0,133
C20:1n-9	0,650	1,384	0,000
C20:2n-6	1,741	2,314	0,001
C21:0	0,354	0,272	0,043
C20:3n-6	5,546	5,611	0,837
C20:4n-6	23,540	19,908	0,003
C20:3n-3	0,513	0,387	0,058
C20:5n-3 (EPA)	13,550	8,293	0,000
C22:0	0,691	0,610	0,279
C23:0	0,354	0,000	0,000
C22:5n-3 (DPA)	18,059	15,229	0,000
C22:6n-3 (DHA)	1,981	1,622	0,009
Saturados	366,247	616,633	0,003
Monoinsaturados	265,967	458,286	0,002
Poliinsaturados	210,447	203,857	0,655
n-3	60,614	38,871	0,000
n-6	149,834	164,986	0,242
PUFA/SFA	0,632	0,355	0,001
n-6/n-3	2,465	4,249	0,000

En xeral, a proporción (g/100 g de graxa) de ácidos graxos saturados e monoinsaturados foi máis elevada no grupo de becerros cebados, e a de poliinsaturados foi máis elevada (máis do dobre) no grupo de becerros sen destetar acabados en pasto. En canto aos

ácidos graxos n-3, a proporción foi máis do dobre nos becerros acabados a pasto. Isto confirma os resultados doutros estudos, onde un maior consumo de concentrados reduce a proporción de n-3.

O ácidos graxos máis abundantes foron o C18:1n-9, o C16:0 e o C18:0.

Os ácidos graxos de maior relevancia para a saúde humana (EPA, DPA e DHA) encontráronse nunha maior proporción, en todos os casos, nos becerros acabados en pasto.

*Imaxe 32. Becerros na fase de cebo e na fase de pasto no CIAM*



## Bibliografía

ACRUGA (2011). Programa de mejora de la raza bovina Rubia Gallega. Universidad de Zaragoza.

ACRUGA, 2020. Asociación de Criadores de Rubia Gallega. [www.acruga.com](http://www.acruga.com)

Alderson, G.L.H. The development of a system of linear measurements to provide an assessment of type and function of beef cattle. *AGRI* 1999, num 25.pg:45-55.

AMSA, (1995). Research Guidelines for cookery, sensory Evaluation...Meat. Amer.MeatSci.

Aparicio Sánchez, G. (1960): Zootecnia especial. Etnología compendiada. Imprenta Moderna. Córdoba.

APLTA (2023). Elaboración y caracterización de quesos elaborados con leche de raza rubia gallega.

Araújo, J. P., Cerqueira, J., Mendes, C., Penedo, I., Iglesias, A., y Cadavez, V. (2013). Relación entre medidas biométricas y peso vivo en vacas lecheras de raza frisona. *XV Jornadas sobre Producción Animal*, 1, 22-24.

Ashes, J. R., Gulati, S. K., & Scott, T. W. (1997). Potential to alter the content and composition of milk fat through nutrition. *Journal of dairy science*, 80(9), 2204-2212.

Bauchart, D *et al.* (1984). Long chain fatty acid digestion in lacting cow, fed, fresh grass. *Canad J AnimSci* 64, p.330-331.

Becerra, J.J., Quintela, L.A., Díaz, C., Rey, C., Gracia, S. Y Herradón, P.G. (2008). Estudio del posparto en la raza Rubia Gallega.

Becerra, J.J.. (2003). Influencia de factores endógenos y exógenos sobre los parámetros reproductivos en hembras bovinas de raza Rubia Gallega.. 10.13140/RG.2.1.2103.8481.

Bispo E, Monserrat L, González L, Franco D y Moreno T 2010b. Effect of weaning status on animal performance and meat quality of Galician Blond calves. *Meat Science* 86, 832-838.

Bispo E, Moreno T, Thomas A, Durand D, Monserrat L, Gonzalez L y Bauchart D (2011). Effects of weaning and finishing feeding treatment on fatty acids, especially cis and trans C18:1 isomers, in Longissimus thoracis muscle of Galician Blond calves. *Animal*, Accepted (Manuscript Number ANIMAL-10-60154).

Bispo E, Moreno t, Latorre A, González L, Herradón PG, Franco D y Monserrat L 2010a. Effect of weaning status on lipids of Galician Blond veal: Total fatty acids and 18:1 cis and trans isomers. *Meat Science* 86, 657-363.

Bispo, E., Monserrat, L., González, L., Franco, D. y Moreno, T. (2010b). Effect of weaning status on animal performance and meat quality of Rubia Gallega calves. *Meat Science*, 86(3), 832-838.

Bispo, E., Moreno, T., Latorre, A., González, L., Herradón, P.G., Franco, D. y Monserrat, L. (2010c): Effect of weaning status on lipids of Galician Blond veal: Total fatty acids and 18: 1 cis and trans isomers. *Meat science*, 86(2), 357-363.

Brea T.; García, J.; Monserrat, L.; Sánchez, L.; Carballo, J.A. (1998). Modelización, crecimiento y rendimiento potencial de machos y hembras de raza Rubia Gallega. Memoria CIAM 94-96. Edit. Xunta de Galicia. Consellería de Agricultura, Gandería e Política Agroalimentaria.

C.I.E.1976. Définition d'un space de couleur par deux coordonnées de chromaticité et la luminosité. 18ème session, 1975. Publication CIE no. 36. , Centre international de l'éclairage, Paris, France.

Cantalapiedra, J., Rodríguez, M., Payán, R., Camiña, M., & Iglesias, A. Evolución morfológica de la raza rubia gallega basada en sus índices etnológicos. Organizadores: Manuel Luís Tibério; Ana Alexandra Marta-Costa; Rita Payan Carreira; José Manuel Lorenzo Rodríguez; Sónia Abreu Editora: Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro ISBN: 978-989-704-217-1, 28.

Carballo, J.A. (2003). Caracterización de las canales de vacuno joven producidas en Galicia. Tesis Doctoral. Universidad de Santiago de Compostela.

Castro, S. P. V., & Perdomo, C. M. (2017). Relación de medidas bovinométricas y su proporcionalidad con el peso de animales Senepol en Colombia. *Revista MVZ Córdoba*, 22(3), 6320-6333.

Centeno J, Rodríguez Alonso P, Garabal I (2010). Los quesos gallegos: características organolépticas de los quesos artesanales tradicionales y de los quesos actuales. Datos sin publicar.

Consellería do Medio Rural (2022). Rexistros administrativos.

De Boer, H *et al.* 1974. Manual on EAAP references methods for the assessment of carcasses characteristics in cattle. *Livestock Prod Sci*,1,151-164.

Díaz, C.; Notier, D.R.; Beal, N.E. (1992) Relationship between milk expected progeny differences of polled Hereford sires and actual milk production of their cross bred daughters. *J. Anim. Sci.* 70:396-402.

Dohoo IR, Martin SW. Subclinical ketosis: prevalence and associations with production and disease (1984). *Can J Comp Med.* Jan;48(1):1-5. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1235995>

Espinosa-Núñez, Y.; Capdevila-Valera, J.; Ponce-Ceballos, P.; Riera-Nieves, M.; Nieves-Crespo, L.. Relación entre morfología de la ubre y la producción y composición de la leche en búfalas *Revista Científica* 2013, XXIII(3).

EuroGenomics 2020. The EuroG MD: a unique genotyping microarray for cattle. [www.eurogenomics.com](http://www.eurogenomics.com)

Fernández García-Fierro, 1972 Fernández García Fierro B.F. (1972). El ganado vacuno en Asturias. El carácter “Anca de potro”, “Grupa doble” o “Culón”. *Ganadería*, 345.

Folch *et al.*, 1967 Folch, J.; Lees, M.; Sloane-Stanley, G.H.S. (1957). A simple method for the isolation and purification of total lipids from animal tissues. *The Journal of Biological Chemistry*, 226, 497–505.

Gilbert, R.P.; Bailey, D. y Shannon, N.H. (1993): “Body dimensions and carcass measurements of cattle selected for post-weaning gain fed two different diets”. *Journal of Animal Science*, 71: 1688-1698.

Givens, D. I. (2005). The role of animal nutrition in improving the nutritive value of animal-derived foods in relation to chronic disease. *Proceedings of the Nutrition Society*, 64(3), 395-402.

González, L; Moreno, T.; Bispo, E.; Dugan, M.E.R.; Franco, D. (2014). Effect of supplementing different oils: Linseed, sunflower and soybean, on animal performance, carcass characteristics, meat quality and fatty acid profile of veal from “Rubia Gallega” calves. *Meat Science*, 96(2), Part A, 829-836. doi:10.1016/j.meatsci.2013.09.027

Herrera, M. (2003). Criterios etnozootécnicos para la definición de poblaciones. Congreso de SERGA y III Congreso de SPREGA Madrid Libro de Actas 41-48.

Hornsey, H. C. (1956). The colour of cooked cured pork. I. Estimation of the nitric oxide-haem pigments. *Journal Science of Food Agriculture*, 7, 534–540.

ISO 11290-1:2017 Detección y recuento de *Listeria Monocytogenes* y *Listeria Spp.*

ISO 1443:1973 Determination of total fat content. Standard. En: *International Standards Meat and Meat Products*. Ginebra. Suiza.

ISO 16649-2:2001. Microbiology of food and animal feeding stuffs

ISO 1997. Determination of moisture content. ISO 1442:1997 Standard. En: *International Standards Meat and Meat Products*. Ginebra. Suiza.

ISO 4121:1987 (1987). Sensory analysis. Methodology. Evaluation of food products by methods using scales. Gêneve, Switzerland: International Organization for Standardization.

ISO 4832:2006 Microbiology of food and animal feeding stuffs

ISO 6888-1:2000 Microbiología de los alimentos para consumo humano y animal.

Ježek, J., Cincović, M. R., Nemeč, M., Belić, B., Djoković, R., Klinkon, M., & Starič, J. (2017). Beta-hydroxybutyrate in milk as screening test for subclinical ketosis in dairy cows. *Polish journal of veterinary sciences*, 507-512.

Khalil, R. y L. Vaccaro. 2002. Peso y mediciones corporales en vacas de doble propósito: su interrelación y asociación con valor genético para tres características productivas. *Zoot. Trop.* 20(1):11-30.

Knapp, B.JR, Black WH.1941. Factors influencing the rate of gain of beef calves during the suckling period. *J. Agr. Res.* 63: 249.

Kramer, J.K.G;Zhou, J. (2001).Conjugated linoleic acid and octadecenoic acid: Extraction and isolation of lipids. *European J Lipid Sci Tech*,103:594-599.

Le Du, Y.L.P; A.J Macdonald; J.N Peart. Comparison of two techniques for estimating the milk productionof suckler cows *Livestock Production Science*Volume 6, Issue 3, July 1979, Pages 277-281.

Lin, C.Y., Lee, A.J., McAllister, A.J., Batra, T.R., Roy, G.L., Vesely, A.J., Wauthy, J.M. y K.A. Winter. 1987. Intercorrelations among milk production traits and body and under measurements in Holstein heifers. *J. Dairy Sci.* 70:2385- 2393.

Mahecha, L., Angulo, J., & Manrique, L. P. (2002). Estudio bovinométrico y relaciones entre medidas corporales y el peso vivo en la raza Lucerna. *Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias*, 15(1), 80-87.

MAPA (2020) Anuario de Estadística Agroalimentaria. Edit. M.A.P.A. (Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación), 2020. Enceustas ganaderas de bovino. Mayo 2020.

Marín, A. L. M., Hernández, M. P., Alba, L. P., Castro, G. G., & Pardo, D. C. (2010). Metabolismo de los lípidos en los rumiantes. *REDVET. Revista electrónica de Veterinaria*, 11(8), 1-21.

Mc Kay, R.M.; Rahnefelo, G.W.; Weiss, G.M.; Fredeen, H.T.; Lawson, J.E.; Newman, J.A.; Bailey, D. (1994) Milk yield and composition in first-cross and baek-cross beef cowS. *Can. J. Anim. Sci.* 74:209-216.

Medina, J.F. 2005. Caracterización bovinométrica de hembras Cebú y cruces con Blanco Orijanero, Romosinuano y Angus. *MVZ. Córdoba.* 10(1):581-588.

Monserrat, 1990. Sistemas de producción de carne con vacas madres en Galicia. *Mundo Ganadero* 4, 35-43.

Moreno T, Keane MG, Noci F y Moloney AP (2008). Fatty acid composition of M. Longissimus dorsi from Holstein–Friesian steers of New Zealand and European/American descent and from Belgian Blue x Holstein–Friesian steers, slaughtered at two weights/ages. *Meat Science* 78,157-169.

Moreno T, Varela A, Portela C, Pérez N, Carballo JA y Monserrat L (2007). The effect of grazing on the fatty acid profile of longissimus thoracis muscle in Galician Blond calves. *Animal* 1, 1227-1235.

Moreno, T., Varela, A., Oliete, B., Carballo, J.A., Sánchez, L y Montserrat, L. (2006). Nutritional characteristics of veal from weaned and unweaned calves: Discriminatory ability of the fat profile. *Meat Sciencie*, 73(2), 209-217.

Moreno, T. (2004). Efecto de la extensificación en la calidad de la carne y de la grasa de animales acogibles a la I.G.P. Ternera Gallega. PhD thesis, University of Santiago de Compostela, Spain.

Nualchuen W, Kitiya Srisakwattana, Chethasing S, Usawang S 2004. The Study of Kappa-casein Gene in Dairy Cattle. Proceedings of 42nd Kasetsart University Annual Conference, 3-6 February 2004.

Palmquist, D. L., Beaulieu, A. D., & Barbano, D. M. (1993). Feed and animal factors influencing milk fat composition. *Journal of dairy science*, 76(6), 1753-1771.

Parés, P.M. (2007). Índices de interés funcional en la raza bovina" Bruna Dels Pirineus". REDVET. Revista Electrónica de Veterinaria, 8(6), 1-7.

Reglamento (CE) N° 1249/2008 de la Comisión, de 10 de diciembre de 2008 por el que se establecen disposiciones de aplicación relativas a los modelos comunitarios de clasificación de las canales de vacuno. Diario Oficial de la UE.

Resch-Zafra, C., Pereira-Crespo, S., Flores-Calvete, G., Dagnac, T., González, L., Agraña, M. J. & Veiga, M. (2015). Effect of feeding system on cow milk fatty acids composition in a panel of Galician dairy farms. *Grassland and forages in high output dairy farming systems*, 292.

Rodriguez, C. E., Saavedra, G. F., & Gómez, D. F. (2015). Effect of stage of lactation on physicochemical quality of milk in Holstein and Norman cows. *Zootecnia Tropical*, 33(1), 23-35.

Rodríguez, M., Fernández, G., Silveira, C., & Delgado, J. V. (2001). Estudio étnico de los bovinos criollos del Uruguay: I. Análisis biométrico. *Archivos de Zootecnia*, 50(190), 113-118.

Rodríguez-Bermúdez, R., Fouz, R., Rico, M., Camino, F., Souza, T. K., Miranda, M., & Diéguez, F. J. (2023). Factors Affecting Fatty Acid Composition of Holstein Cow's Milk. *Animals*, 13(4), 574.

Rogers, G. W., & Spencer, S. B. (1991). Relationships among udder and teat morphology and milking characteristics. *Journal of Dairy Science*, 74(12), 4189-4194.

Ruoff J, Borchardt S, Mahrt A HW. Effects of Hyperketonemia within the First Six Weeks of Lactation on Milk Production and Reproductive Performance Advances in Dairy Research Effects of Hyperketonemia within the First Six Weeks of Lactation on Milk Production and Reproductive Performance (2016). *J Adv dairy Res*, 4(4).

Saatchi M y Garrick D 2019. MSRP: A Multi-Breed Selected Reduced Panel for Efficient Genomic Selection in Beef Cattle. Iowa State University Animal Industry Report 16(1).

Tilki, M., İnal, Ş., Colak, M., & Garip, M. (2005). Relationships between milk yield and udder measurements in Brown Swiss cows. *Turkish Journal of Veterinary & Animal Sciences*, 29(1), 75-81.

Toullec, R *et al.* 1968. Dosage des lipids des feces. Extraction séparée, importance et composition. *Annals de Biologie Animal, Biochimie, Biophysique*, 8 p.281-289

Varela, A.; Oliete, B.; Moreno, T.; Portela, C.; Monserrat, L.; Carballo, J.A.; Sánchez, L. (2004). Effect of pasture on the meat characteristics and intramuscular fatty acid profile of steers of Rubia Gallega breed. *Meat Science*, 67, 515-522.

Vargas C.A., Olson, T.A., Chase, C.C., Hammond, A.C. y Elzo, M.A.(1999). Influence of frame size and body condition score on performance of Branhman cattle. *J. Anim. Sci*, 77: 3140-3149.

Vargas, D., Martínez, G; Colmenares, O. 2011. Tamaño de vacas doble propósito y su relación con la producción de leche e intervalos entre partos. XXVI Curso sobre Bovinos de Carne. Facultad de Ciencias Veterinarias. Universidad Central de Venezuela. Maracay, Venezuela.

Viana JL, Fernandez A, Iglesias A, Sanchez L y Becerra J 2001. Analysis by PCR/RFLPs of the most frequen k-caseine genotypes in Rubia Galega cattle breed. *Archivos de Zootecnia* 50, 91-96.

Wedholm A, Larsen L, Lindmark-Mansson H, Karlsson A, Andren A. 2006 Effect of Protein Composition on the Cheese-Making Properties of Milk from Individual Dairy Cows. *Journal of Dairy Science* 89:3296–3305.

Weiss, D., Weinfurtner, M., y Bruckmaier, R. M. (2004). Teat anatomy and its relationship with quarter and udder milk flow characteristics in dairy cows. *Journal of dairy science*, 87(10), 3280-3289.

Wettemann RP, Lents CA, Ciccioli NH, White FJ y Rubio I 2003. Nutritional- and suckling-mediated anovulation in beef cows. *Journal of Animal Science* 81, 48-59.

White S, Bertrand J, Wade M, Washburn S, Green J, Jenkins T. C 2001. Comparison of fatty acid content of milk from Jersey and Holstein cows consuming pasture or a total mixed ration. *Journal of Dairy Science*, 84, 2295–2301.

Whitlock L, Schingoethe DJ, Hippen AR, Klascheur KF, Baer RJ, Ramaswamy N, y Karperson KM 2002. Fish oil and extruded soybeans fed in combination increade CLA in milk of dairy cows more than when fed separately. *Journal Dairy Science* 65, 495-501.