

agroexpres

REVISTA DE DIVULGACIÓN DO AGRO GALEGO



XUÑO 2024 - N.º 8



XUNTA
DE GALICIA

Coordinación:

Bibiana Guerra Pestonit
(*bibiana.guerra.pestonit@xunta.gal*)

Equipo de redacción:

**Carmen Calvo Santalla, Cándido Viña
Pombo, Verónica Gómez Gómez, Bibiana
Guerra Pestonit**

Autores dos resumos:

**Carmen Calvo Santalla, Cándido Viña
Pombo, Verónica Gómez Gómez, Bibiana
Guerra Pestonit**

Revisión resumos:

**Teresa Moreno López, Carmen Calvo
Santalla, Raquel Díaz Vázquez, Cristina
Fernández Filgueira, Roberto Besteiro Doval,
Isaac Rodríguez Pereiro, Roberto Lorenzana
Fernández, Gonzalo Flores Calvete**

Asesoramento lingüístico:

Antonia Vega Prieto

Deseño, maquetación e impresión:

Gráficas Garabal

Edita:

**Axencia Galega da Calidade Alimentaria
(Agacal). Consellería do Medio Rural.
Xunta de Galicia**

Lugar:

Santiago de Compostela

ISSN:

3020-3937

DL:

C 1718-2020

Ano:

2024



Xuño 2024

Estimado lector:

No número de hoxe temos unha importante presenza de artigos do mundo gandeiro, con temáticas tan variadas como as producións, a sanidade animal, os gases de efecto invernadoiro ou o benestar animal, en ámbitos tan amplos como a gandería de carne, a de leite ou a produción porcina.

Así, froito da investigación desenvolvida no CIAM (Centro de Investigacións Agrarias de Mabegondo), presentámosvos un artigo sobre as **características diferenciais da IXP Ternera Gallega Suprema**, así como un resumo do capítulo dedicado á **sanidade animal** do *Manual de produción en Ternera Gallega Suprema*. Un dos artigos estuda o **efecto da alimentación con distintas forraxes sobre a emisión de gases de efecto invernadoiro** en vacas leiteiras, e un traballo en colaboración co Ligal (Laboratorio Interprofesional Galego de Análise do Leite) bota unha ollada á **evolución da calidade do leite galego**. Rematamos esta sección cun artigo sobre a **modelización da actividade animal en granxas de porcino**.

Na temática forestal, presentamos un artigo que nos pon ao día sobre a traxectoria investigadora do CIF Lourizán (Centro de Investigación Forestal de Lourizán) para combater a enfermidade causada polo **nematodo do piñeiro**, que está a destruír moitos dos nosos piñeirais. Outro traballo deste centro explora o uso da **información remota para avaliar a incidencia do lume sobre as características do solo**.

No mundo da viña, temos un orixinal traballo sobre a **presenza de pesticidas asociados aos residuos plásticos nos viñedos**, unha colaboración da Evega (Estación de Viticultura e Enoloxía de Galicia) co Departamento de Química Analítica da Universidade de Santiago, que demostra que certos pesticidas considerados “de baixa persistencia” seguen aínda aí despois de moitos anos.

Como sempre, esperamos que atopedes algo do voso interese!

O equipo de redacción



- 4** **NUTRICIÓN E CARACTERÍSTICAS DIFERENCIAIS DA TERNERA GALLEGA SUPREMA**
Teresa Moreno López
- 8** **SANIDADE ANIMAL NA IXP TERNERA GALLEGA SUPREMA**
Joan Alibés Biosca, Francisco Javier Fernández Arias, Teresa Moreno López, Santiago Crecente Campo e Carmen Calvo Santalla
- 12** **RESISTENCIA AO NEMATODO DO PIÑEIRO. A INVESTIGACIÓN PRODUCE COÑECEMENTO E RESULTADOS REAIS**
R. Díaz, E. Prada, M. Alonso Santoas, L. Villar Caamaño, E. Torres Sánchez, S. Frade e M. Menéndez Gutiérrez
- 16** **USO DE ÍNDICES ESPECTRAIS PARA AVALIAR AS ALTERACIÓNS NAS PROPIEDADES DO SOLO DESPOIS DUN LUME**
Cristina Fernández, José María Fernández Alonso, José A. Vega, Teresa Fortúrbel, Rafael Llorens e José A. Sobrino
- 20** **MODELIZACIÓN DA ACTIVIDADE ANIMAL, A ILUMINACIÓN E OS SONS NUNHA GRANXA DE LEITÓNS DESTETADOS**
María D. Fernández, Roberto Besteiro, Tamara Arando e Manuel R. Rodríguez
- 24** **PRESENZA E INTERACCIÓN ENTRE OS PESTICIDAS E O LIXO PLÁSTICO NOS VIÑEDOS**
M. Cobo-Golpe, P. Blanco, V. Fernández Fernández, M. Ramil e I. Rodríguez
- 28** **A EVOLUCIÓN DA CALIDADE DA PRODUCCIÓN LÁCTEA DE GALICIA**
Roberto Lorenzana Fernández, Paula Prado Sánchez e Gonzalo Flores Calvete
- 32** **AVALIACIÓN DAS EMISIÓNS DE GASES DE EFECTO INVERNADOIRO DE VACAS LEITEIRAS ALIMENTADAS CON CINCO TIPOS DE FORRAXE**
V. García Souto, S. Foray, R. Lorenzana, M. Veiga López, S. Pereira Crespo, L. González González, G. Flores Calvete, D. Báez, A. Botana e C. Resch Zafra



NUTRICIÓN E CARACTERÍSTICAS DIFERENCIAIS DA TERNERA GALLEGA SUPREMA

Autora artigo orixinal: Teresa Moreno López

En: *Agronegocios*. Xuño, pp. 22-25. 2023

A Indicación Xeográfica Protexida (IXP) Ternera Gallega é un referente dentro dos produtos cárnicos de calidade diferenciada do Estado español. Dentro da IXP, a marca comercial máis valorada no mercado é a Ternera Gallega Suprema (TGS), que presenta unhas características específicas ligadas á contorna e á tradición gandeira de Galicia.

Os tenreiros diferéncianse polo seu sistema de produción, baseado na lactancia materna durante un mínimo de sete meses e unha idade máxima de sacrificio de dez meses, empregando pasto e forraxe como base de alimentación. A promoción destes sistemas é unha das liñas que perseguen as políticas agrarias actuais, xa que presentan moitas vantaxes fronte aos sistemas intensivos, axudan a xestión e mantemento da paisaxe tradicional galega reducindo o número de terras abandonadas e desempeñan un papel esencial na prevención dos incendios forestais, especialmente nas zonas de montaña.

En Galicia existen 19.469 explotacións dedicadas á produción de vacún de carne (Reaga, 2021), delas hai 8.488 inscritas na IXP de Ternera Gallega, e a categoría de Ternera Gallega Suprema é a que máis tenreiros rexistra (53,64 % do total da IXP) e na que se producen máis toneladas de carne, o 52,78 % da carne certificada pola IXP, cifras que se van incrementando co paso do tempo.

A carne certificada por esta IXP pode proceder das razas Rubia Galega (RG), Morenas Galegas e os cruzamentos entre elas ou coas razas cárnicas Asturiana de los Valles, Limousin ou Rubia de Aquitania. Tamén son aptos os cruzamentos dos machos de calquera das razas anteriormente mencionadas con femias das razas Frisoa e Pardo Alpina. A zona de produción esténdese por todo o territorio galego, e é Lugo a provincia onde se atopan o 74 % das explotacións.

A raza Rubia Galega é a raza autóctona máis emblemática de Galicia e a que maior número de canais achega á TGS. Presenta unha boa adaptación ao medio e é de fácil manexo. Esta raza foi seleccionada para a produción de carne, xa que presenta un bo crecemento e rendemento no canal.

Debe ser unha liña prioritaria nos rabaños de carne con vacas de raza RG potenciar e seleccionar as nais con características maternas, tales como a facilidade no parto, fertilidade, lonxevidade e unha suficiente produción de leite para aleitar ata os sete meses de idade, co fin de obter tenreiros cunha adecuada deposición de graxa no canal e con características únicas e singulares de calidade que melloran os atributos de palatabilidade, zumarencia e sabor.

Ademais, o consumo de pasto e forraxe por parte das nais inflúe de maneira favorable na composición de ácidos graxos do leite, e deste xeito na composición nutricional e sensorial da carne dos tenreiros.

Factores produtivos que máis inflúen na produción de TGS

Un dos factores produtivos no manexo en extensivo que maior influencia vai ter sobre a produción láctea das nais é a época dos partos.

Se as condicións edafoclimáticas o permiten, o sistema máis favorable é o de concentrar os partos no outono-inverno, e así conseguir na primavera, coincidindo cunha maior produción de herba de calidade, a máxima produción de leite para satisfacer as necesidades do tenreiro no seu estadio final (cinco-sete meses). Deste



A Rubia Galega é a raza autónoma máis emblemática de Galicia e a que maior número de canais achega á IXP Ternera Gallega Suprema

xeito, tamén compensamos a maior demanda de carne que se produce nos meses de verán.

Outro factor produtivo importante nun sistema de manexo de tenreiros da TGS en pastoreo é estudar que sistema de acabado melloraría a calidade do canal e a calidade sensorial e dietética da súa carne.

Para isto é necesario ter en conta unha serie de consideracións, xa que a raza RG é unha raza de maduración tardía, cun elevado índice de crecemento nos primeiros meses de vida e cunha baixada dos depósitos graxos no momento de ser sacrificados a idades temperás, arredor dos 7 meses. Todo isto, unido ao feito de ter un manexo exclusivamente con base no pasto, dificulta obter un bo estado de engraxamento do canal.

Ademais, os canais sen unha adecuada cobertura de graxa son máis susceptibles de sufrir o que se coñece como “acurtamento por frío”, que é unha contracción das fibras musculares cando a temperatura do músculo baixa de 10 °C antes de que se produza o *rigor mortis* (pH=6). O resultado é un incremento importante na dureza da carne de forma irreversible.

Polo tanto, considérase necesario un acabado no cebadeiro durante dous ou tres meses con penso concentrado e unha suplementación previa no campo durante un mes co mesmo concentrado, coa finalidade de que o tenreiro comece a gañar peso desde o primeiro momento e a compensar

as perdas de peso derivadas dun cambio de alimentación de pasto en exclusivo a concentrado.

Traballos experimentais no Centro de Investigacións Agrarias de Mabegondo (CIAM)

Durante máis de vinte anos o CIAM, centro pertencente á Axencia Galega de Calidade Alimentaria (Agacal), desenvolveu estudos na liña de investigación de produción de carne de TGS con base no aproveitamento dos pastos e forraxes e no aleitamento con vacas nutrices da raza RG, onde se avaliou o seu efecto sobre a calidade do canal e a calidade nutricional e sensorial da súa carne.

Nun destes estudos (Moreno, 2004) observouse que aqueles tenreiros alimentados só con leite materna e con pasto presentaron unha carne cunha coloración máis escura, con menor zumancia e maior dureza con respecto aos acabados en cebadeiro. Isto é debido a acumulación de cromógenos vexetais (xantofilas e carotenos) nas fibras musculares, así como a un maior contido de ferro nas forraxes e a realización no pastoreo dunha maior actividade física. Pola contra, os tenreiros acabados en cebadeiros presentaron maior contido graxo e polo tanto maior solubilidade do coláxeno, que dá como resultado unha carne máis tenra con respecto aos tenreiros alimentados exclusivamente con pasto.

En posteriores estudos, Moreno *et al.* (2006-2007) puideron constatar o efecto positivo tanto da lactación materna como do réxime de pastoreo sobre a calidade nutricional da carne. No primeiro comparáronse os tenreiros de clase “suprema” (TGS) e de clase “normal” (TG), cun período de acabado en cebadeiro, observando que os canais de TGS presentaron unha maior concentración de ácidos graxos totais tanto saturados como monoinsaturados, entre eles os máis relevantes foron o mirístico (C14:0), palmítico (C16:0), esteárico (C18:0) e oleico (C18:1 n-9C), como se pode observar no gráfico 1. A presenza de ácido graxo oleico é o que dá lugar a unha carne máis tenra e de maior zumarencia e palatabilidade.

En 2007 observaron que os animais en réxime de pastoreo incrementaban o contido en omega-3 e ácido conxugado linoleico (CLA), con propiedades cardioprotectoras e antitumorais-antioxidantes, respectivamente.

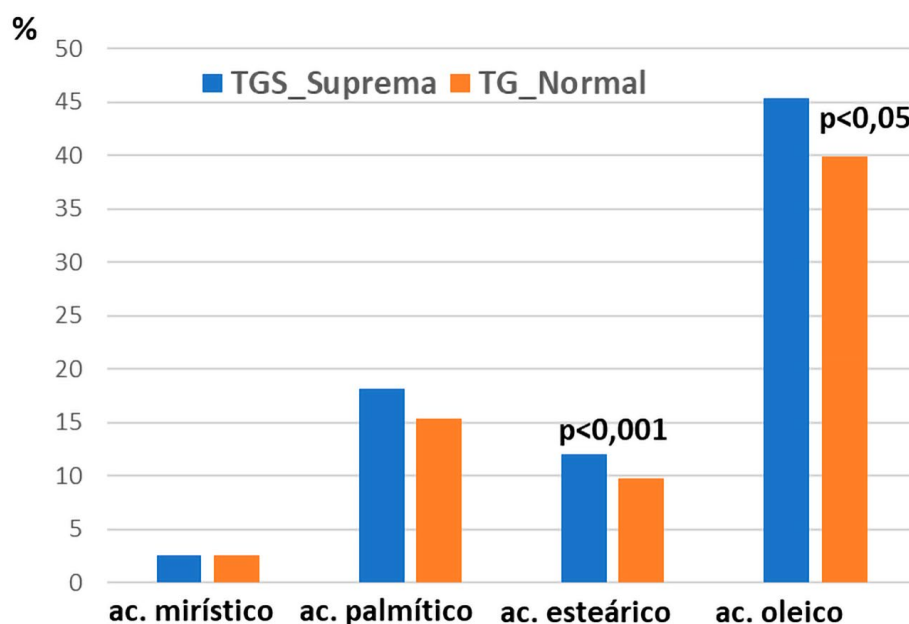
Nesta mesma liña de traballo, Bispo *et al.* (2011) corroboraron o efecto beneficioso do aleitamento dos tenreiros durante toda a súa vida (TGS), xa que presentaron un peso vivo ao sacrificio aproximadamente 43 kg maior que os desteta-



Contraetiqueta que garante a calidade da Ternera Gallega Suprema

dos con anterioridade (TG), e un incremento nos lípidos intramusculares de ácidos graxos monoinsaturados e de CLA.

Despois destes traballos, pódese concluír que a nivel produtivo a TGS é máis eficiente mediante o aproveitamento de pastos e forraxes cun período de acabado, para alcanzar pesos en canal e engraxamentos axeitados, así como para producir unha carne con características nutricionais e dietéticas diferenciais e unha calidade sensorial propia moi apreciadas polo consumidor.



Proporción de ácidos graxos da carne de TG (“normal”) e TGS (“suprema”)



Autores artigo orixinal: Joan Alibés Biosca, Francisco Javier Fernández Arias, Teresa Moreno López, Santiago Crecente Campo, Carmen Calvo Santalla

En: Sanidade Animal. *Manual de Sistemas de manexo e alimentación en Ternera Gallega Suprema*. Ed. Fundación Juana de Vega, pp. 25-39, 2023

A IXP Ternera Gallega Suprema, unha das denominacións comerciais máis valoradas polos consumidores, presenta unhas características específicas ligadas ao medio de Galicia, que se basean nos recursos propios da granxa e no especial coidado que reciben os animais. O impulso destes sistemas é unha das liñas que perseguen as políticas agrarias actuais, xa que presentan moitas vantaxes fronte aos sistemas intensivos, polo seu favorable impacto na xestión do territorio e na preservación da paisaxe. Por esta razón, e a partir dunha das conclusións do documento “Estratexias de dinamización do sector cárnico de Galicia 2022-2023”, elaborouse o *Manual de sistemas de manexo e alimentación en Ternera Gallega Suprema*.

Este manual ofrece unha serie de orientacións e recomendacións de produción para conseguir unha maior homoxeneidade nos canais e na carne obtidos. Entre os capítulos considerados no manual, o de **Sanidade** trata, dun xeito sinxelo e xeral, de achegar información sobre distintos aspectos que debemos ter en conta na produción de Ternera Gallega Suprema.



Dispensación de soros para o almacenamento previo ás probas diagnósticas de detección das principais enfermidades: rinotraqueite infecciosa bovina (IBR), diarrea vírica bovina (BVD), paratuberculose, neosporose etc.

A **sanidade** é un dos piares básicos sobre os que se asenta unha produción animal de calidade, dentro dun marco ético e legal relacionado coa garantía do benestar dos animais de produción. No *Tratado Constitutivo da Unión Europea*, e na normativa derivada del, aséntanse as obrigas éticas, económicas e legais que levan consigo o coidado do benestar e a saúde dos animais.

Debido a isto, os propietarios ou coidadores dos animais teñen unha serie de obrigas, tanto éticas como económicas, xa que calquera enfermidade pode influír no desenvolvemento do animal, atrasando o crecemento ou reducindo as súas producións. Hai moitas enfermidades que poden afectar o gando, pero a maneira de enfrontarse a elas ten diferenzas segundo o tipo de enfermidade que sexa, xa que algunhas, debido á súa importancia, están sometidas a programas especiais de vixilancia e control.

Enfermidades animais sometidas a programas de control oficial

Nas enfermidades sometidas a programas de control tamén hai diferenzas. As razóns poden ser a súa importancia na saúde pública (zoonoses como a tuberculose ou a brucelose), e outras pola súa influencia económica nas producións gandeiras (a leucose ou a perineumonía contagiosa bovina). O control ou vixilancia que se establece por parte das distintas administracións pode ser de dous tipos:

- **Programas nacionais:** neles descríbense as medidas que se van levar a cabo para o control e erradicación de determinadas enfermidades. Son de obrigatorio cumprimento en todo o territorio español. Estas enfermidades están suxeitas a actuacións



Manexo do gando no CIAM para a mostraxe dos soros para a realización das analíticas de control

reglamentarias propias, tanto a nivel nacional como comunitario, e teñen protocolos individualizados de actuación. As enfermidades que poden afectar o vacún e que están incluídas nestes programas son: tuberculose bovina, brucelose bovina, leucose enzoótica bovina, peripneumonía contaxiosa bovina, encefalopatías esponxiformes transmisibles e lingua azul.

- **Programas autonómicos:** son voluntarios, e en Galicia desenvólvenos as asociacións de defensa sanitaria (ADSG). Os programas sanitarios autonómicos publícanse anualmente mediante unha orde da Consellería do Medio Rural, e implica, como mínimo, o control e vixilancia da rinotraqueíte infecciosa bovina (IBR), a diarrea vírica bovina (BVD), a paratuberculose e a neosporose. Destas catro enfermidades, ademais das medidas de bioseguridade de carácter xeral que deberían aplicar as granxas no caso da IBR e da BVD, o programa galego permite o uso de vacinas marcadoras, no caso da IBR, e de vacinas vivas atenuadas ou inactivadas no caso da BVD.

Enfermidades animais non sometidas a programas de control oficial

Existen outras enfermidades que poden afectar o gando vacún. Aínda que calquera animal pode ser susceptible a elas, ás veces o sistema de manexo pode facilitar a súa aparición, xa que segundo o sistema de produción os animais están sometidos a distintos tipos de riscos ambientais, como por exemplo:

- En **sistemas con animais estabulados:** estrés por transporte, traumatismos, factores relacionados coa alimentación, enfermidades respiratorias...
- En **sistemas extensivos:** exposición a ectoparasitos (moscas, carrachas), endoparasitoses por parasitos que necesitan da participación dun hospedador intermediario (fasciolose), intoxicacións alimentarias por inxestión de plantas con principios activos tóxicos, ou enfermidades transmitidas por vía sexual debido á utilización da monta natural (tricomoniase...).

Para máis información, no capítulo do manual figuran varias táboas que citan distintas enfermidades, así como o axente que as causa e que aparello ou sistema corporal afectan principalmente.

Bioseguridade

A bioseguridade, que se refire a todas aquelas medidas que se adoptan para previr a entrada e saída de enfermidades nunha granxa, ten unha influencia importante no status sanitario das ganderías polo seu aspecto preventivo. Por esta razón, estas medidas complementan calquera programa sanitario e poden aplicarse ás:

- Relacionadas coas entradas de animais (domésticos e silvestres), persoas e vehículos nas granxas.
- Relacionadas co manexo das instalacións, para que os animais teñan ambientes confortables.

- Relacionadas co manexo da alimentación e da auga de bebida.
- Relacionadas co control de vectores que poidan transmitir enfermidades: moscas, mosquitos, carrachas, ratos...

Estas medidas implican, por exemplo: o uso de vaos sanitarios, o uso de instalacións de corentena, limpeza e desinfeccións de instalacións, equipos e medios de transporte, uso de roupa de uso exclusivo, ter plans de desinsectación, desparasitación e desratización..., sen esquecermos de que, para que os animais manteñan un estado inmunolóxico adecuado fronte ás enfermidades ás que poden estar expostos, debe contarse cun plan de vacinación axeitado aos riscos da granxa.



A vixilancia da saúde dos reprodutores prevén as infeccións transmitidas na monta natural



RESISTENCIA AO NEMATODO DO PIÑEIRO. A INVESTIGACIÓN PRODUCE COÑECEMENTO E RESULTADOS REAIS

Autores artigo orixinal: R. Díaz, E. Prada, M. Alonso Santos, L. Villar Caamaño, E. Torres Sánchez, S. Frade e M. Menéndez Gutiérrez

En: 8º Congreso Forestal Español. Ed. Sociedad Española de Ciencias Forestales. 2022

A enfermidade do murchamento do piñeiro, causada polo nematodo *Bursaphelenchus xylophilus*, supón un grave perigo para os piñeirais de toda España. Esta enfermidade causou graves danos económicos e ecolóxicos en todos aqueles países onde foi introducida. Na década dos 80, foron varios países asiáticos (China, Xapón, Corea do Sur, Taiwán) os máis afectados, superando nalgúns casos o millón de hectáreas afectadas. En Europa, a enfermidade aparece por primeira vez en Setúbal (Portugal) en 1999. Nos 6 anos posteriores, cortáronse no país veciño 7 millóns de árbores sintomáticas, co obxectivo de evitar a expansión da enfermidade. Os esforzos por conter a enfermidade non foron exitosos ata hoxe, debido tanto á dificultade de controlar o vector que transmite o nematodo (un pequeno escaravello do xénero *Monochamus*) como á dificultade de controlar os movementos de madeira realizados polas persoas. En España a enfermidade detectouse en 2008, e existen actualmente 3 focos demarcados (Pontevedra, Salamanca e Cáceres). Este artigo describe a liña



Exemplar macho do nematodo da madeira do piñeiro, *Bursaphelenchus xylophilus*

de traballo que, dende 2013, está realizando o Centro de Investigación Forestal de Lourizán (CIF Lourizán) para a selección de individuos resistentes á enfermidade.

Métodos de control da enfermidade do murchamento

Os métodos de control dispoñibles actualmente, a curto e medio prazo, inclúen:

- **Trampas con cebo contra o insecto vector:** trátase dun cebo con alta capacidade de atracción para a captura de insectos vivos. Só atrae insectos maduros, polo que convén seguir avanzando no desenvolvemento de cebos para insectos inmaturos, aínda portadores do nematodo;
- **Autodiseminación de fungos entomopatóxenos:** son fungos do xénero *Beauveria* que atraen, e logo infectan, o insecto vector;
- **Inxeccións nematicidas:** ensaiouse o emprego de fungos nematicidas do xénero *Esteya* para a protección de individuos de gran valor.

Aínda que estas medidas axudaron a retardar a enfermidade nos distintos países onde foron aplicadas, resultaron insuficientes para erradicala. Así, considérase que a medida máis eficiente a longo prazo pasa polo emprego de xenotipos resistentes.

Programa de mellora xenética do piñeiro do CIF Lourizán

Este programa iniciouse a finais da década dos 80 co obxectivo de incrementar a produción de

madeira e así fomentar o sector forestal galego. Foi entón cando se estableceron os primeiros hortos de semente de piñeiro do país (*Pinus pinaster*) na provincia da Coruña (Sergude en 1991, Monfero en 1998). Entre 1995 e 2005 o CIF Lourizán levou a cabo ata 19 ensaios de proxenies co material procedente destas coleccións. Paralelamente, arredor do ano 2000 iniciouse tamén un programa de mellora xenética para o piñeiro insigne (*Pinus radiata*), o outro piñeiro de grande interese para o sector forestal galego.

Pero a aparición da enfermidade do marchamento do piñeiro en 2008 marca un punto de inflexión nestes programas de mellora, creándose unha nova liña de investigación que tiña como obxectivo afondar no coñecemento da enfermidade e obter xenotipos resistentes. Tras asegurar o financiamento a nivel nacional, e adaptar as instalacións para traballar cun organismo de corentena, en 2013 iníciase no CIF Lourizán os traballos de inoculación do nematodo en invernadoiro baixo condicións controladas.

Susceptibilidade de *P. pinaster* e *P. radiata* ao nematodo

Os investigadores estudaron a variación interespecífica na susceptibilidade ao nematodo de 6 especies de *Pinus* importantes en España (*P. pinaster*, *P. pinea*, *P. sylvestris*, *P. radiata*, *P. canariensis*, *P. halepensis*) e outras coníferas de posible interese (*Cryptomeria japonica*, *Pseudotsuga menziesii*, *Sequoia sempervirens*, *Thuja plicata*), fronte a unha especie americana considerada

resistente (*P. taeda*). A análise dos resultados permitiu establecer 3 grupos de susceptibilidade:

- **moi susceptibles:** *P. sylvestris*
- **susceptibles:** *P. pinaster*, *P. radiata*
- **pouco ou nada susceptibles:** *P. pinea*, *P. canariensis*, *P. halepensis*, *P. taeda*, *Cryptomeria japonica*, *Pseudotsuga menziesii*, *Sequoia sempervirens*, *Thuja plicata*.

Dada a importancia de *P. pinaster* en Galicia, os autores tamén compararon a susceptibilidade de materiais de diferentes procedencias de toda a área de distribución da especie. En total, comparáronse 32 procedencias. Os resultados amosaron diferencias importantes entre procedencias para a resistencia ao nematodo, sendo as procedencias da costa atlántica as que mostraron unha menor resistencia, e polo tanto unha maior mortalidade.

Selección do primeiro material resistente

Unha vez posto de manifesto que a poboación galega era susceptible ao nematodo, decidiuse avaliar os xenotipos da poboación do programa de mellora xenética do piñeiro que foran seleccionados nos anos 80 polo seu bo crecemento e forma. Esta avaliación mostrou que a resistencia ao nematodo é un carácter herdable e, polo tanto, ten senso incluír a liña de mellora por resistencia ao nematodo no programa de mellora do piñeiro do país, ao igual que se fixo xa no Xapón para outras especies de piñeiro. Dado que, ás veces, hai correlacións non desexables entre certos caracteres (por exemplo, en ocasións as árbo-



Danos en xenotipos da poboación do programa de mellora xenética de *Pinus pinaster* (esq.) e de *Pinus radiata* (dta.) tras a inoculación artificial do nematodo da madeira do piñeiro

res que máis medran son as que peor resisten algunhas enfermidades) xurdiu a dúbida de se, ao seleccionar as árbores nos anos 80 por crecemento e rectitude do fuste, podería terse seleccionado as árbores menos resistentes ao nematodo. Afortunadamente, a comparación do material seleccionado co material orixinal de plantacións permitiu comprobar que este non fora o caso e que, ata hoxe, non estaba tendo lugar unha *selección negativa*.

Finalmente, a análise conxunta dos datos de sensibilidade ao nematodo (en plántulas novas no invernadoiro), por unha banda, e do crecemento en volume (en plantas adultas en plantacións), pola outra, permitiron a **selección de 3 familias de piñeiro do país con alta resistencia ao nematodo, con maior rectitude e maior crecemento en volume**. Estes materiais foron incluídos no Catálogo Nacional de Materiais de Base (CNMB) en 2020. A Xunta de Galicia xa está a realizar plantacións con este material en zonas con maior risco de expansión da enfermidade.

Ensaio realizados empregando xenotipos do programa de mellora xenética de piñeiro insigne mostran que, igual que fora o caso co piñeiro do país, a resistencia ao nematodo é un carácter herdable tamén nesta especie. Este feito confirma que se poderán seleccionar os mellores xenotipos do programa por resistencia a esta enfermidade para incluírse no CNMB nun futuro próximo.

Virulencia das distintas cepas de nematodo

Os investigadores estudaron o grao de virulencia de 7 cepas de nematodos procedentes de todo o mundo, para comprobar en que lugar se situaba a virulencia da cepa galega empregada nos ensaios de inoculación. En xeral, a sintomatoloxía e a mortalidade das plántulas foi maior cando se inoculaba *P. pinaster* que cando se inoculaba *P. radiata*. Tamén existiron interaccións entre a cepa de nematodo e a especie de piñeiro inoculada. Así, en *P. pinaster* a cepa máis agresiva foi de procedencia portuguesa (Pt52T), seguida das cepas españolas, mentres que en *P. radiata* a cepa máis virulenta foi a xaponesa (S10). A cepa galega SpPO1 presentou un alto grao de

virulencia, confirmouse así que se podía seguir empregando nos ensaios de mellora xenética de *P. pinaster* e *P. radiata*.

Metodoloxías alternativas para avaliar danos por nematodo

Aínda que o **exame visual** da sintomatoloxía tras a inoculación do nematodo na planta enteira é a metodoloxía máis común para avaliar os danos por nematodo, tamén se ensaiaron outras metodoloxías:

- medición da **redución de oleoresina**: o dano do nematodo nas canles resiníferas produce un bloqueo das traqueidas que reduce o fluxo de resina, o cal se pode detectar antes de que se observen síntomas;
- medición da **fluorescencia da clorofila**: a fotosíntese retárdase a medida que avanza o dano por nematodo, o cal permite unha detección temperá da súa presenza;
- técnicas non destrutivas en **fragmentos de planta adulta**: son moi rápidas, pero non sempre funcionan. Mentres que se mostraron efectivas en especies asiáticas, en piñeiro do país non é posible distinguir ata a data os xenotipos resistentes dos susceptibles.

Conclusión

A enfermidade do murchamento do piñeiro é actualmente unha grande ameaza para as masas de piñeiros de España e de Europa. As ferramentas de control empregadas ata agora (trampas con cebo para o vector, fungos entomopatóxenos, substancias nematicidas) foron incapaces de evitar a expansión da enfermidade, só de retardala. Dende 2013 o CIF Lourizán traballa nunha liña de loita contra o nematodo, dentro do Programa de mellora xenética dos piñeiros do país e insigne. Esta liña permitiu identificar un grupo de xenotipos con elevada resistencia ao nematodo que, no caso do piñeiro do país, foron rexistrados a nivel nacional e que xa se están empregando en novas plantacións. Esta liña de investigación segue avanzando en busca de novos xenotipos aínda máis resistentes.



De arriba a abaixo: lumes de Nerva
(Huelva), La Granja (Segovia) e
Los Gavilanes (Ávila)



USO DE ÍNDICES ESPECTRAIS PARA AVALIAR AS ALTERACIÓNS NAS PROPIEDADES DO SOLO DESPOIS DUN LUME

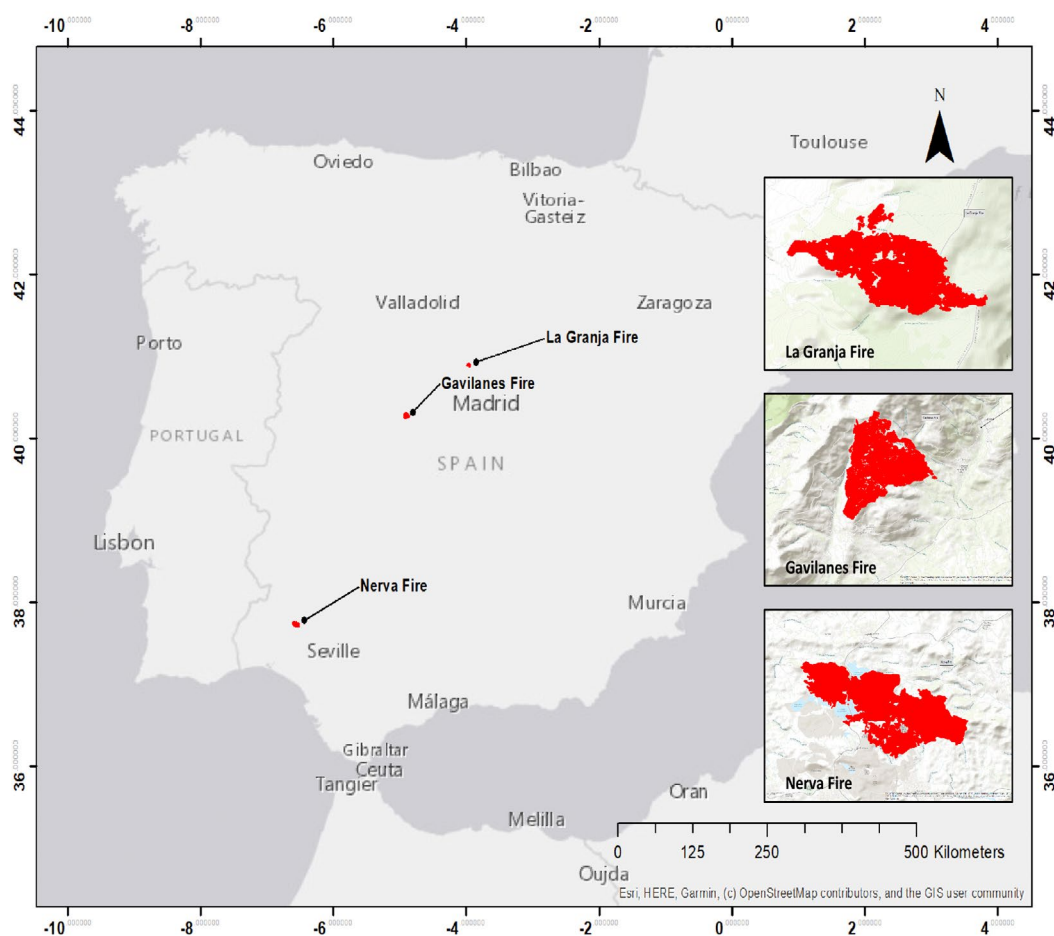
Autores artigo orixinal: Cristina Fernández, José María Fernández Alonso, José A. Vega, Teresa Fortúrbel, Rafael Llorens e José A. Sobrino

En: *Fire Ecology*, 17(2). <https://doi.org/10.1186/s42408-020-00089-7>. 2021

Determinar a severidade dun lume, así como a zona de monte queimado onde avaliala, é importante para poder planificar medidas urxentes dirixidas a mitigar a erosión poslume. En estudos previos apuntouse a posibilidade de empregar imaxes espectrais captadas por satélites para axudar na avaliación da severidade dun lume. Un exemplo dun índice proposto nos Estados Unidos foi o CBI, ou *Índice de Lume Combinado*, que considera á vez os efectos do lume sobre o solo e sobre a vexetación. Pero a validez deste índice é cuestionable, dado que un lume pode incidir con gravidade diferente sobre o solo e

sobre a vexetación. Dada a falta de unificación de criterios, a día de hoxe é aínda imprescindible unha avaliación directa sobre o terreo para poder determinar o grao de severidade dun lume.

Para avanzar nesta cuestión, estes autores exploran a relación entre 6 categorías de severidade dun lume e 10 índices espectrais diferentes. Para isto, estudan 3 propiedades do solo, cambiantes segundo a severidade do lume, e comprobán como estas propiedades propias de cada nivel de severidade inciden sobre os diferentes índices espectrais. O obxectivo final é determinar cales



Localización dos lumes

son os índices espectrais máis sensibles para ser utilizados en remoto como indicadores da severidade do lume.

Localización do estudo, deseño experimental e mostraxe

O estudo levouse a cabo en 3 zonas forestais do centro e sur de España, que sufriron importantes lumes entre 2018 e 2019. Estes bosques estaban dominados respectivamente por *Pinus pinea* (Lume de Nerva, Huelva), *Pinus pinaster* (Lume de Los Gavilanes, Ávila) e *Pinus sylvestris* (Lume de La Granja, Segovia). En todos os casos a vexetación subxacente incluía *Erica* L., *Cistus* L. e *Cytisus* Desf.

Os investigadores estableceron un total de 25 subparcelas no conxunto das 3 zonas afectadas, en función do seu tamaño. En cada subparcela, a severidade do lume foi avaliada empregando un sistema de clasificación previamente proposto, cunha escala comprendida entre un Nivel 1 (mínima severidade) e un Nivel 6 (máxima severidade). Para sistematizar esta avaliación visual axudáronse dun modelo de 20 cm x 20 cm, que colocaron en 80 puntos ao longo de dous transectos perpendiculares dentro de cada subparcela. Para cada un dos 3 lumes, os investigadores recolleron 5 mostras de solo para cada unha das categorías de severidade (Niveis 1 a 6), así como 5 mostras máis en zonas que non foran afectadas polo lume (Control).

Propiedades do solo avaliadas

1. **Conductividade hidráulica saturada.** É unha medida da infiltración do solo. Calculouse facendo ensaios cun infiltrómetro de disco;
2. **Diámetro medio ponderado dos agregados.** Calculouse tras dividir o solo en fraccións dependendo dos diferentes tamaños (10-5 mm, 5-2 mm, 2-1 mm, 1-0,25 mm,



Cadros de mostraxe para a estimación visual da severidade do lume no solo e a porcentaxe de pedregosidade

0,25-0,05 mm e <0,05 mm), e facer logo unha media ponderada segundo a porcentaxe presente de cada tamaño;

3. **Contido de carbono orgánico.** Calculouse tras peneirar as mostras do solo e someter a combustión a fracción <2 mm.

Índices espectrais avaliados

Os investigadores utilizaron para este traballo as imaxes espectrais captadas polo satélite *Sentinel-2*, dispoñibles na páxina web da Axencia Espacial Europea (European Spatial Agency, ESA): <https://scihub.copernicus.eu/dhus/#/home>. *Sentinel-2* é unha constelación composta por dous satélites que captan en continuo imaxes ópticas espectrais de alta resolución.

De entre todas as imaxes dispoñibles para cada unha das 3 zonas de lume baixo estudo, seleccionáronse aquelas o máis cerca posible ás datas do lume en cada zona, tanto do inicio como do seu control. Estas imaxes foron corrixidas cun programa destinado a eliminar posibles erros debidos á presenza de nubes.

A partir da información das bandas espectrais captadas por *Sentinel-2*, os investigadores calcularon 10 tipos diferentes de índices espectrais para estudar a súa utilidade para detectar alteracións nas propiedades do solo despois do

lume. Tras demostrar estatisticamente que existía unha relación entre os niveis de severidade do lume e as propiedades do solo, utilizaron unha **regresión lineal para detectar posibles relacións entre o nivel de severidade e cada un dos índices espectrais**. (No artigo orixinal pode consultarse a táboa coas fórmulas correspondentes a cada un destes índices).

Resultados

Durante a mostraxe os autores non atoparon ningunha mostra con severidade Nivel 1 en ningún dos tres incendios. O Nivel 5 foi identificado no 6 % de mostrax no lume de Nerva, no 8 % no de Gavilanes e no 13 % no de La Granja (o lume máis severo). Só un 1 % das mostrax foron clasificadas con severidade Nivel 6.

Os investigadores puideron constatar que, nos solos severamente afectados polo lume, as propiedades do solo avaliadas evolucionaban da seguinte forma **a medida que aumentaba a severidade**:

- **a condutividade hidráulica saturada aumentaba (maior infiltración),**
- **o diámetro dos agregados diminuíu, e**
- **o carbono orgánico diminuíu.**

De entre todos os índices estudados, **o índice RBR (Ratio de lume relativizado) foi o mellor índice para predicir tanto a condutividade como o diámetro dos agregados do solo**. Polo que respecta ao carbono orgánico, foi máis difícil de predicir, pero o índice que mellor o fixo foi o índice *dMIRBI* (*Índice medio-infravermello bilateral*). Por último, o índice *NBR* (*Ratio de*



Mostras de solo queimado e mini-infiltrómetro de disco para a determinación da condutividade hidráulica do solo

lume normalizado) mostrou unhas correlacións similares para as tres propiedades baixo estudo (condutividade, tamaño dos agregados e carbono orgánico).

Conclusións

As categorías propostas para describir a severidade dun lume (Niveis 1 a 6), baseadas nunha apreciación visual, foron útiles para expresar os cambios en certas propiedades do solo despois dun lume, tales como a condutividade hidráulica, o diámetro dos agregados ou o contido en carbono orgánico. Este estudo confirma o potencial de certos índices espectrais derivados de imaxes captadas por satélite (ex., RBR, *dMIRBI*, *NBR*) para reflectir cambios nalgúns destas propiedades relacionadas coa erosión do solo despois do lume. Os autores admiten que serán necesarios máis datos noutros ecosistemas para confirmar a utilidade destes índices e poder materializar o seu emprego como ferramentas operativas.



Leitóns alimentándose cun sistema de moega húmida (combinación auga e penso)

MODELIZACIÓN DA ACTIVIDADE ANIMAL, A ILUMINACIÓN E OS SONS NUNHA GRANXA DE LEITÓNS DESTETADOS

Autores: María D. Fernández, Roberto Besteiro, Tamara Arango e Manuel R. Rodríguez

En: *Animals*, 13, 3257. <https://doi.org/10.3390/ani13203257>. 2023

Introdución

O control da actividade animal e a súa evolución en tempo real é unha forma de asegurar o seu benestar; a súa medida é especialmente relevante en sistemas intensivos, ao ser un indicador temperán de cambios de comportamento, que poden ser debidos tanto a factores ambientais como de saúde do animal.

O nivel de iluminación (natural ou artificial) tamén é outro factor importante, xa que cando esta é inadecuada hai un impacto negativo no benestar de moitos animais en cativeiro. Aínda así, non se coñecen cales son as mellores condicións de iluminación nos sistemas intensivos de produción porcina, xa que diferentes estudos amosan resultados contraditorios. Un aspecto que parece estar claro é que a iluminación natural en granxas de leitóns destetados ten efectos beneficiosos, xa que reduce a competición polo alimento e o potencial “efecto sorpresa” de cando se acenden ou se apagan as luces.

Os niveis dos sons ou vocalizacións que emiten os leitóns poden achegar información sobre o seu estado emocional e fisiolóxico, o que se pode relacionar coa súa saúde e benestar. Na bibliografía científica atópase que un nivel de ruídos por debaixo de 85 decibelios (dB) non parece afectar os animais, non obstante, por enriba de 90 dB cóusalles estrés. Por estas razóns, recoller esta información pode axudar a detectar abrochos de enfermidade ou prever aumentos de comportamentos agresivos. Ademais, o estudo do nivel de iluminación e dos sons pode axudar a entender a actividade que desenvolven.

Tendo en conta esta información, os autores deste traballo deseñaron un estudo para tratar de obter un modelo matemático que relacionase

estes factores (actividade animal, iluminación e vocalizacións) para describir e validar patróns na evolución diaria destas variables, e posteriormente podelo probar en condicións reais nunha granxa convencional de leitóns destetados.

Material e métodos

Este estudo realizouse no ano 2017 nunha granxa convencional de leitóns destetados, situada na provincia da Coruña. Os animais incorporáronse á granxa despois da desteta (o 27 de febreiro), con 21 días, e mantivéronse na nave durante 39 días, momento en que pasaron á granxa de ceba.

Na sala de desteta había 800 animais, dos cales 50 se mantiveron nun cortello experimental no que se recolleron os datos. Os animais foron alimentados *ad libitum* mediante moegas que se enchían á 1:00, 8:00, 12:00, 16:00 e ás 20:00 horas, a auga subministrouse mediante chupetes que estaban situados preto das moegas. O ambiente do interior da nave controlouse mediante



Cortello de leitóns en transición (6-20 kg) previa á fase de ceba

un sistema de control ambiental que mantiña a temperatura segundo as necesidades do animal (25 °C durante a primeira semana do estudo, que se foi reducindo paulatinamente ata os 22 °C do momento en que deixaron a nave). A iluminación natural chegoulles a través de dez ventás, e ocasionalmente tamén tiñan iluminación artificial a través de lámpadas fluorescentes.

Os datos recollidos foron os de actividade animal, iluminación e nivel de sons. Outras variables que se controlaron foron a temperatura ambiental e humidade relativa para axustarse á normativa. Todos os animais seguiron as pautas de manexo habituais do sistema produtivo. Os datos recolléronse durante dúas semanas, a primeira entre o 15 e o 22 de marzo, e a segunda entre o 29 de marzo e o 5 de abril. Esta información recolleuse a intervalos de 10 minutos. A da primeira semana utilizouse para obter os modelos matemáticos que relacionasen e describisen as variables baixo estudo. Os datos da segunda semana foron para validar o modelo.

Os equipamentos necesarios para recoller a información foron: sensores infravermellos para a

actividade animal, colocados a unha altura de 0.8 metros, un luxómetro para a luz e un sonómetro para as vocalizacións dos leitóns e outros ruídos. O luxómetro e o sonómetro estaban a unha altura de 1.8 metros.

Para a análise estatística consideráronse dous tipos de modelos:

- Modelos de regresión lineal, que estudan a correlación entre as variables.
- Modelización mediante a función coseno: utilízase cando os datos son cíclicos, e que permitirían un axuste a patróns de evolución temporal. Nesta modelización utilizáronse tres ondas armóricas de período 24, 12 e 8 horas.

Resultados e discusión

Os resultados obtidos permitiron observar que a actividade animal mostrou os valores máis baixos durante a noite e os máis altos durante o día, con varios picos de actividade, aínda que aparecen grandes oscilacións nas medidas.



Leitóns alimentándose cun penso suplementario lacto-iniciador

O nivel do son só sobrepasou os 74 dB durante 4 horas e os 80 dB durante media hora, que son os valores que se estableceron na bibliografía para identificar que os leitóns están fementos, sedentos ou estresados pola calor.

As tres variables estudadas amosan un patrón periódico, aínda que o comportamento destas variables é diferente. As análises estatísticas dos modelos de regresión lineal revelan que a relación é máis estreita entre a iluminación e o nivel de sons que entre a iluminación e a actividade dos animais, e aínda que as tres variables están relacionadas, os modelos lineais só explican a evolución das variables parcialmente, debido á súa complexidade.

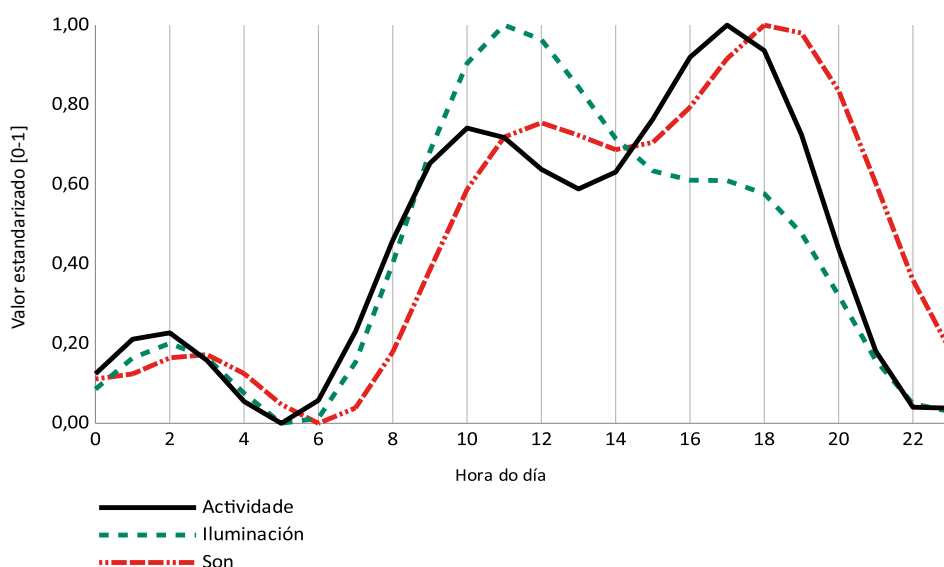
O estudo no que se fixo a modelización mediante a función coseno

permite apreciar que existe un bo axuste nos patróns cíclicos das tres variables. A iluminación, a actividade animal e o nivel de son teñen dous picos, un pola mañá e outro nas primeiras horas da tarde, aínda que no caso da iluminación, o segundo pico é moito menor. Comparando a iluminación coa actividade e o son, a luz poderíase considerar como un factor xerador de actividade nos leitóns, xa que estes amosan máis actividade 1 hora e vinte minutos despois do pico de luminosidade, incremento que se produce de xeito gradual. O maior pico de sons aparece despois (sobre 2 horas e 50 minutos máis tarde). Nos tres ciclos de tempo estudados (24, 12 e 8 horas), a actividade precede as vocalizacións, posiblemente debido a hábitos relacionados coa

alimentación, a inxesta de auga ou os xogos, e coinciden coa actividade humana no interior do cortello. A menor actividade detéctase pola noite e arredor do mediodía.

Conclusións

Os modelos desenvolvidos poderían implementarse facilmente en sistemas de monitorización do benestar animal, proporcionando información útil sobre a actividade dos animais a través da monitorización continua dos niveis de iluminación e das súas vocalizacións.



Modelizado da evolución diaria do nivel de actividade animal grupal de leitóns, da iluminación e do son no cortello de control



PRESENZA E INTERACCIÓN ENTRE OS PESTICIDAS E O LIXO PLÁSTICO EXISTENTE NOS VIÑEDOS

Autores artigo orixinal: M. Cobo-Golpe, P. Blanco, V. Fernández Fernández, M. Ramil, I. Rodríguez

En: *Science of the Total Environment*, <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2023.169273>. 2023

O uso de plásticos na agricultura converteuse nunha práctica común. A súa degradación co tempo dá lugar á produción de pequenos fragmentos –microplásticos e nanoplásticos– que se espallan facilmente no noso medio e supoñen un risco debido ao potencial de ser inxeridos involuntariamente pola fauna, de poder migrar ás augas superficiais ou subterráneas e de poder ser portadores de substancias contaminantes.

Os principais tipos de plásticos empregados na viticultura son:

- **Tubos protectores de plantas:** están normalmente compostos de polipropileno (PP). Aínda que son empregados unha soa vez (cando a planta é nova), o seu baixo custo fai que sexan abandonados na viña, o que fai que se volvan fráxiles e se esnaquicen;
- **Cinta de atado:** o seu material é o polietileno (PE). Estes pequenos plásticos caen ao chan ou quedan nos arames despois de cada poda. Dado o seu pequeno tamaño e o seu uso repetido en cada campaña, estanse a volver ubicuos no viñado, onde son doadamente transportados polo vento e as augas de escorrentía.

Dado o uso sistemático no viñado tanto de pesticidas como de plásticos, o obxectivo deste traballo foi estudar a relación entre ambos. En concreto, os investigadores pretendían resolver preguntas como: 1) poderían estes plásticos absorber e ser portadores de certos pesticidas?, 2) poderían estes pesticidas ser logo liberados e contaminar os cursos acuáticos? e 3) podería ter influencia a cantidade de tempo que os plásticos levan no viñado?

Mostraxe e preparación das mostras

Os autores recolleron 34 mostras de residuos de plástico de diferentes parcelas, de diferentes posicións dentro de cada parcela (solo e arames) e en diferentes datas, dentro da DO Ribeiro. Segundo o seu uso, 22 das mostras foron clasificadas como “cinta de atado”, que foron cortadas en anacos de 0,5 x 0,5 cm e clasificadas segundo a súa cor: verde (ou estándar) e branca (ou “biodegradable”). As 12 mostras restantes clasificadas como “tubos protectores” foron moídas e peneiradas, e a fracción 0.2-2 mm foi retida. Os autores obtiveron tamén a versión sen estrear de cintas e tubos similares en distribuidores locais, para poder comparar o “usado” fronte ao “novo”. Por último, tomaron mostras de solo (0-5 cm), que foron peneiradas e a fracción < 2 mm liofilizada antes da súa análise, para así poder comparar o seu contido de pesticidas co que presentaban os plásticos. Todas as mostras foron extraídas con mesturas de disolventes orgánicos previamente á súa análise (hexano:diclorometano, 1:1 ou metanol:acetonitrilo, 1:1).

Características do lixo plástico

A natureza do lixo plástico foi identificada mediante a técnica da espectrometría de infravermello por transformada de Fourier (**FTIR**, das siglas en inglés). Os espectros FTIR dos **tubos de protección** confirmaron que o material era o **polipropileno**. Cando compararon os espectros dos tubos usados fronte aos novos puideron ver nos primeiros varias bandas extra, o cal indicaba que o esqueleto de hidrocarburo deste material sufrira certa oxidación.

Os espectros de FTIR tamén demostraron que o material do que estaba composta a **cinta de atar**



Residuo de material de atado no solo do viñado

era o **polietileno**. A comparación dos espectros da cinta verde usada fronte á cinta nova puxo de manifesto un grao de oxidación moderado.

Pola súa banda, o microscopio electrónico de varrido demostrou que a cinta branca era máis rugosa que a verde, que era máis lisa; e a espectrometría de masas inorgánica (ICP-MS) tamén revelou na cinta branca un maior contido de Na, Zn, Mg e, particularmente, de Ca. Cando se compararon os espectros da cinta branca usada fronte á nova, apenas se observaron diferenzas, pero si a presenza de bandas extras características do carbonato cálcico, un produto tipicamente utilizado como tinguidura branca, ou como recheo, en moitos materiais poliméricos. Todo apunta a que este material formaba parte desta cinta branca comercializada como “biodegradable”. Esta presenza de carbonato cálcico e a ausencia de protectores contra a radicación ultravioleta, unido á superficie rugosa máis facilmente colonizable por microorganismos, poderían contribuír a que a cinta branca fose, efectivamente, máis degradable. Con todo, os autores lémbrennos que o polietileno non forma parte da lista de materiais biodegradables designados para uso na agricultura.

Pesticidas presentes no lixo plástico

A cromatografía líquida de alta resolución acoplada á espectrometría de masas en tandem (**LC-MS/MS**) foi a principal técnica empregada para a detección de pesticidas no plástico (unha excepción foi o *folpet*, para o cal se empregou cromatografía de gases, GC-MS). Todas as mostras de plástico analizadas resultaron conter residuos de polo menos un dos tipos de pesticidas baixo estudo, aínda que en concentracións moi variables (dende 114 ng/g ata 76.000 ng/g, mostrando unha das mostras ata 17 pesticidas diferentes). Os tipos de pesticidas detectados incluían funxicidas, insecticidas e herbicidas, e **destacou particularmente a presenza dos funxicidas *folpet* e *zoxamida***. Aínda que ambos funxicidas se describen como “non persistentes no solo”, a evidencia é que si persistiron no plástico.

Os datos analíticos permitiron aos investigadores observar que os pesticidas non só eran retidos na superficie dos plásticos, senón que eran quen de penetrar dentro do polímero, é dicir, polo menos nalgúns casos, **eran absorbidos para pasar a formar parte da estrutura do material plástico**.

A modo de anécdota, a metade dos tubos de plástico contiñan o funxicida *diclofluanida*. Este funxicida perdeu a autorización de uso en 2009. Polo tanto, a súa presenza en residuos plásticos confirma a súa estabilidade nesta matriz. Outra curiosidade foi que o funxicida *metrafenona* foi detectado en varias cintas novas recentemente compradas. As altísimas concentracións atopadas fan descartar unha contaminación, o que fai pensar que este funxicida foi intencionadamente incluído na formulación do material.

Pesticidas presentes no plástico fronte a no solo

A suma das concentracións dos diferentes pesticidas atopados nos plásticos foi superior ás atopadas nas mostras de solo (coa excepción dunha mostra). *Folpet* foi atopado só nas mostras de plástico, pero non nas de solo, mentres que

a concentración de *zoxamida* foi significativamente maior nos residuos plásticos que no solo. No outro extremo, houbo algúns pesticidas que foron atopados no solo pero non no plástico. Os investigadores chegan á conclusión de que existen **diferenzas importantes nas rutas de degradación dos pesticidas dependendo de se estes están no plástico ou no solo.**

Experimentos de adsorción e desorción

Para comprobar a posibilidade de que os pesticidas puidesen ser transferidos dende os plásticos ás augas superficiais, os autores fixeron experimentos de *desorción*. Consistían en poñer mostras de plástico (0,4 g) en contacto con 200 mL de auga superficial (auga de río) con axitación, que logo eran filtradas e analizadas mediante LC-MS/MS. Deste xeito, puideron observar que os pesticidas ían pasando do plástico á auga,



Restos de cintas de atado nos arames

alcanzando un equilibrio entre ambas fases ao cabo de 24 horas.

Para comprobar se o grao de degradación do plástico podía influír nesta dinámica, realizaron experimentos de *adsorción*. Nestes experimentos introducían diferentes tipos de plástico (PP usado, PP novo, PE usado e PE novo) en auga que contiña 400 ng de cada pesticida, e medían a cantidade que se adsorbía ao plástico en cada caso, unha vez acadadas as condicións de equilibrio. O polietileno (PE) mostrou maior poder de adsorción que o polipropileno (PP). No caso do PE, a maioría dos pesticidas mostraron unha maior afinidade polo plástico vello que polo novo. No que respecta ao PP, a cantidade de pesticidas para todos os pesticidas foi tamén superior a medida que aumentaba o grao de oxidación do polímero. En definitiva, **os cambios sufridos por ambos tipos de plástico, PE e PP, aumentaron a súa capacidade de adsorber os principais pesticidas** de polaridade intermedia empregados na protección do viñado. Doutra banda, os compostos máis polares mostraron moi pouca afinidade polos dous tipos de polímeros considerados no estudo.

Conclusións

A análise do residuo plástico dos tubos de protección e da cinta de atado empregados no viñado demostrou a presenza de diferentes pesticidas, incluídos algúns considerados “de baixa persistencia no solo”. Os pesticidas máis abundantes foron os funxicidas folpet e zoxamida. A medida que a idade, ou grao de deterioración, do plástico aumentaba, tamén aumentaba a súa capacidade de absorber estes pesticidas. A implicación é que a migración de pesticidas dende os residuos plásticos ata a contorna acuática tamén podería aumentar co paso do tempo. Este traballo apunta á necesidade por parte dos produtores, e/ou os comercializadores, de definir de maneira máis clara que é un material plástico “biodegradable”, e cal é o seu polímero base. Así mesmo, lembremos que a presenza de pesticidas neste lixo plástico debe terse en conta á hora de intentar reciclalos para producir novos materiais.



Dispensación en placa para o control dos inhibidores do crecemento bacteriano



Autores artigo orixinal: Roberto Lorenzana Fernández, Paula Prado Sánchez e Gonzalo Flores Calvete

En: *Vaca Pinta*, 39: 80-88. 2023

O leite é un alimento composto por nutrientes de calidade como graxa ou proteína, pero cuxa produción e composición se ven afectadas por un gran número de factores, entre eles a xenética, a raza, a nutrición animal e o seu estado de saúde ou a estación do ano. Galicia é a comunidade autónoma española que **lidera a cota de produción láctea** no noso país, representando o 40,6 % da produción nacional, e cunha gran diferenza con respecto a Castela e León, segunda comunidade nesta lista (12,6 %). A nivel internacional, Galicia é a décima rexión con maior produción láctea da Unión Europea.

O obxectivo dos autores deste estudo é **avaliar os parámetros fisicoquímicos e hixiénico-sanitarios** da calidade do leite cru a partir de diferentes variables que inciden na súa composición e que están directamente relacionadas co pago que perciben os produtores lácteos.

Graxa e proteína

En primeiro lugar, os autores avalían o **contido en sólidos (graxa e proteína)** do leite galego. A composición graxa e proteica do leite producido en Galicia sitúase por riba da media estatal en ambos os dous parámetros, sendo máis acusada no caso da graxa e con diferenzas pouco significativas no caso da proteína. Porén, a produción de sólidos procedentes de Galicia, en particular, e do conxunto de España está lonxe do resto dos grandes produtores lácteos europeos, cun maior contido de sólidos. A pesar diso, un maior contido destes no leite cru non sempre implica unha mellor calidade do produto, senón que é un factor produtivo adaptado ás demandas e necesidades das industrias transformadoras e, en definitiva, do consumidor. A tendencia desde hai máis dunha década é a de aumentar o contido de sólidos no leite, e é Irlanda o país con maiores



Automatismo de recepción e clasificación das mostras



Departamento de análise da calidade do leite cru de vaca e o control leiteiro do gando vacún

incrementos. No referente a Galicia, os niveis aumentaron paulatinamente en **0,06 no caso da graxa**, para situarse en 3,87 g/100 g de media, e en **0,09 no caso da proteína**, para situarse en 3,34 g/100 g actualmente, o que supón unha mellora destes valores por enriba da media nacional.

Estacionalidade na produción de leite

Outro factor que incide na composición dos sólidos lácteos é o **efecto estacional**, e utilízanse para a súa avaliación os datos recollidos polo Laboratorio Interprofesional Galego de Análise do Leite (Ligal) durante os anos 2018 a 2022. Ao examinar estes datos, apréciase unha marcada estacionalidade estival, cunha diminución dos niveis de graxas e proteínas, especialmente nos meses de xuño a agosto. Este efecto estacional dáse tamén no resto dos países produtores, aínda que é maior a súa incidencia que no caso de Galicia. A redución media dos sólidos do leite producido en Galicia nos meses de verán é de **2,5 décimas no caso da graxa e de 1,5 décimas no caso da proteína**, mentres que noutros países produtores poden acadar baixadas de ata 3 décimas en materia graxa e de 2 décimas na proteína.

Parámetros hixiénico-sanitarios

A **calidade hixiénico-sanitaria** do leite é outro dos puntos críticos que cómpre ter en conta á hora de avaliar a súa composición. A produción, o transporte e a transformación do leite cru deben garantir a seguridade para o consumo humano, así como a rastrexabilidade en todos os puntos

da cadea láctea. Máis alá da seguridade para o consumidor final, as malas condicións hixiénico-sanitarias do leite tamén suporán aspectos negativos nos procesos industriais debido a fermentacións bacterianas indesexadas.

Factores como a presenza de mamite nas vacas, a rutina de muxidura, a hixiene das unidades produtivas e do persoal implicado ou as condicións de conservación e transporte do leite son fundamentais para determinar a calidade hixiénico-sanitaria final do produto.



Análise dos parámetros de calidade do leite cru de vaca

A maior parte do leite producido en Galicia analízase no Ligal, estímase o total de mostras analizadas anualmente nuns **3,3 millóns**. Este gran volume analizado fai do leite un dos produtos alimentarios máis controlados, o que lle confire as máis altas garantías de calidade e seguridade alimentaria.

As análises realizadas céntranse fundamentalmente na vixilancia de dous elementos, o **reconto bacteriolóxico (RB)** para establecer a calidade hixiénica e o **reconto de células somáticas (RCS)** para avaliar a calidade sanitaria. Os límites están marcados pola lexislación vixente, cun máximo para o RB de 100.000 unidades formadoras de colonias por mililitro (ufc/mL) e para o RCS de 400.000 células por mililitro. Dende inicios dos anos 90 a mellora

destes parámetros foi continua, e no último ano acadou uns niveis de **19.000 ufc/mL para o RB e de 199.000 células/mL para o RCS**, indicativo dos amplos progresos conseguidos dende a fundación do Ligal no ano 1989 e da gran calidade hixiénico-sanitaria actual do leite galego.

Conclusións

Os esforzos conxuntos dos gandeiros, da industria transformadora e do Ligal contribuíron a xerar unha tendencia de mellora continua do leite producido en Galicia, ofrecendo un produto de indubidable calidade nutricional e hixiénico-sanitaria, que ademais supera significativamente os altos estándares normativos establecidos pola Unión Europea.



Ensilaxe de sorgo e de millo (ao fondo)

AVALIACIÓN DAS EMISIÓNS DE GASES DE EFECTO INVERNADOIRO DE VACAS LEITEIRAS ALIMENTADAS CON CINCO TIPOS DE FORRAXE

Autores artigo orixinal: V. García Souto, S. Foray, R. Lorenzana, M. Veiga-López, S. Pereira Crespo, L. González González, G. Flores Calvete, D. Báez, A. Botana e C. Resch Zafra

En: *Italian Journal of Animal Science*. 21(1):378-389. 2022

O obxectivo deste traballo foi comparar a pegada de carbono dos cinco sistemas de alimentación de vacas leiteiras máis comúns en Galicia mediante o seguimento das racións dos animais, da produción de leite e das emisións de gases de efecto invernadoiro en cada un dos sistemas.

Sistemas forraxeiros comparados

Comparáronse os seguintes sistemas de alimentación:

1. Raigrás italiano en rotación con millo.

As racións con estes dous tipos de forraxes, que se consumiron ensiladas, foron combinadas cun concentrado comercial. Estas vacas estiveron estabuladas durante todo o experimento.

2. Mestura raigrás híbrido con tres leguminosas en rotación con millo. Similar ao

anterior, pero unha versión mellorada pola presenza de 3 trevos anuais (trevo migueliano, trevo persa e trevo encarnado).

3. Mestura raigrás híbrido con tres leguminosas en rotación con sorgo. Unha versión similar á anterior, pero máis tolerante á seca, debido á substitución do millo polo sorgo.

4. Pasto de mestura de raigrás híbrido e trevo violeta. Os animais neste sistema pastaban 2/3 do tempo e permaneceron estabulados o outro 1/3, cando non había pasto, período no cal eran alimentados con ensilaxe da mesma pradeira. A ración complementouse cun concentrado que cambiaba de composición dependendo de se as vacas estaban comendo pasto ou silo.

5. Pasto de raigrás inglés. Neste sistema o manexo dos animais e dos concentrados da ración foron similares ao sistema anterior.



Segando o raigrás italiano para ensilar



Alzado dos cultivos de millo e de sorgo para a sementeira dos cultivos de inverno (esq.) e sementeira dos cultivos de verán (dta.)

Produción das forraxes

O estudo tivo lugar durante 287 días no Centro de Investigacións Agrarias de Mabegondo en 2019. Os diferentes tipos de forraxes foron producidos ese mesmo ano e o anterior. Na táboa 1 indícanse os aspectos máis relevantes desta produción,

tales como especie, variedade, densidade de sementeira, data de sementeira, fertilización e data de recollida. A preparación da terra tivo lugar nos días previos á data de sementeira. En todos os sistemas se empregaron os herbicidas necesarios para controlar as adventicias.

	ESPECIE, VARIEDADE, DENSIDADE	DATA SEMEITEIRA	FERTILIZACIÓN DE FONDO (KG/HA OU M ³ /HA)		FERTILIZACIÓN DE COBERTOIRA	DATA RECOLLIDA
Raigrás italiano	<i>Lolium multiflorum</i> , cv Promenade (40 kg/ha)	Outubro	108 K ₂ O 12 m ³ xurro		61 N (kg/ha)	Abril
Raigrás híbrido + 3 trevos	<i>L. hybridum</i> , cv Barsilo (13 kg/ha) <i>Trifolium incarnatum</i> , cv Inta (6 kg/ha) <i>T. resupinatum</i> , cv Kyambro (3 kg/ha) <i>T. michelianum</i> , cv Bolta (3 kg/ha)	Outubro	17 N 118 K ₂ O 9 m ³ xurro			Maio
Millo	<i>Zea mays</i> Ciclo FAO 300	Maio	ROTACIÓN CO RAIGRÁS ITALIANO	ROTACIÓN CO RAIGRÁS HÍBRIDO + 3 TREVOS	20 N (só despois do Raigrás italiano)	Setembro
			93 N 70 P ₂ O ₅ 32 K ₂ O 25 m ³ xurro	68 N 56 P ₂ O ₅ 7 K ₂ O 32 m ³ xurro		
Sorgo	<i>Sorghum bicolor</i> , cv. Pioneer [®] (250.000 sementes/ha)	Maio	48 N 28 P ₂ O ₅ 162 K ₂ O 28 m ³ xurro			Setembro
Raigrás híbrido + Trevo violeta	<i>L. hybridum</i> , cv Barsilo (18 kg/ha) <i>T. pratense</i> , cv Lemmon (25 kg/ha)	Setembro (Cada 2 anos)	100 P ₂ O ₅ 150 K ₂ O			3 cortes: Maio Xuño Agosto
Raigrás inglés	<i>L. perenne</i> , cv Barsintra (35 kg/ha)	Setembro (Cada ±5 anos)	120 N 75 P ₂ O ₅ 150 K ₂ O			3 cortes: Maio Xuño Agosto

Sistemas forraxeiros comparados

Manexo das vacas na explotación

No estudo empregáronse 30 vacas múltiples Holstein de potencial leiteiro moderado (9.000 a 10.000 kg/lactación), 6 vacas por cada un dos 5 sistemas de alimentación comparados, coidando de facer grupos o máis homoxéneos posible.

Como dicíamos, as vacas dos sistemas 1, 2 e 3 estiveron estabuladas durante todo o experimento. A cantidade de alimento que consumían foi controlado cun sistema automático de alimentación. Pola súa banda, as vacas dos sistemas 4 e 5, no período de pastoreo, só entraban nas cortes despois da muxidura para comer o concentrado (tamén controlado con alimentadores individuais), para logo volver ao pasto. Na época de falta de pasto, estes animais estabuláronse e consumiron as ensilaxes producidas nas respectivas pradeiras. En todos os grupos (1, 2, 3, 4 e 5) a muxidura tivo lugar 2 veces ao día, ás 8 da mañá e ás 7 da tarde.

A forraxe de base consumida polos animais estabulados mesturouse con concentrado comercial nun carro *unifeed* nunha proporción en materia seca (MS) de 80 % forraxe e 20 % concentrado. A composición exacta da ración en cada sistema de alimentación variou ao longo do experimento segundo o estado de lactación (ver artigo orixinal para información detallada da ración en cada sistema, así como para a fórmula empregada para o cálculo da cantidade de alimento ingerido). O consumo total de concentrado foi fixado de antemán para non superar os 1.500 kg/vaca ao longo da lactación en ningún dos tratamentos.

Cálculo das emisións de gases de efecto invernadoiro

Para o cálculo dos gases de efecto invernadoiro (GEI) empregouse o programa *CAP'2ER(R)* (*Cálculo Automatizado do Comportamento Medioambiental na Cría de Ruminantes*), do Instituto Gandeiro Francés (Institute de l'Elevage). Este programa é unha ferramenta de axuda para a toma de decisións nas explotacións leiteiras e baséase no concepto da *Avaliación do Ciclo de Vida*, que avalía o impacto ambiental global

das entradas e saídas de materiais e produtos na explotación.

O programa calcula tres tipos de emisións clave para o resultado final:

- **Emisións entéricas:** van depender de factores como a materia seca ingerida, a proporción de concentrado na ración e o peso do animal.
- **Emisións debido ao esterco:** dependen de factores como o tipo de animal, a cantidade de materia orgánica non dixerible da ración, a capacidade máxima de produción de metano e o factor de conversión do metano.
- **Factores de emisión debido ás entradas e aos cultivos:** considéranse as emisións asignadas ás diferentes entradas necesarias para producir as forraxes e a cantidade de materia seca producida. Para as materias compradas fóra da granxa, empregáronse os factores de emisión achegados por un banco de datos (*Agribalyse* ou *Ecoalym*). (Para información sobre as fórmulas para calcular cada un destes tipos de emisións consultar o artigo orixinal).

Resultados

1. Producción de forraxes

O millo foi a forraxe con maior rendemento de todas as comparadas, superando o sorgo nun 15 % (12,3 vs. 10,7 t MS/ha). En canto aos cultivos de inverno, o raigrás italiano tivo 17 % máis rendemento que a combinación raigrás híbrido



Nave de alimentación do CIAM co sistema de comedeiros electrónicos



Visita de agricultores e técnicos aos campos experimentais

+ 3 leguminosas (6,8 vs. 5,6 t MS/ha). No que respecta aos cultivos perennes, o rendemento do raigrás perenne do sistema 5 foi superior nun 24 % ao da mestura raigrás híbrido + trevo violeta do sistema 4 (10,7 vs. 8,6 t MS/ha). Nas calidades da forraxe, destacou a alta dixestibilidade do millo fronte ao sorgo (70 % vs. 55 %), así como a maior dixestibilidade do raigrás inglés respecto do raigrás híbrido + trevo violeta (70 % vs. 65 %).

2. Efecto da alimentación sobre a produción de leite

A maior produción de leite ao longo do experimento (corrixida polo contido de graxa e proteína) foi a dos sistemas 2 (rotación millo e raigrás italiano) e 1 (rotación millo e raigrás híbrido + leguminosas) (7,889 e 7,762 litros, respectivamente). O sistema de alimentación 4 (raigrás híbrido + trevo violeta) foi o que tivo menor produción (7,120 litros). A porcentaxe de graxa foi alta en todos os grupos debido á alta proporción de forraxe presente en todas as racións.

3. Efecto da alimentación sobre a produción de gases de efecto invernadoiro

As emisións de GEI tenden a ser máis altas en sistemas como o 1, 2 e 3, que precisan maiores entradas de fertilizantes, enerxía etc. Entre os sistemas 1 e 2 (que comparan a presenza ou non de leguminosas en rotación co millo), as emisións foron menores no 2, porque o emprego de leguminosas permitiu reducir a cantidade de concentrado na ración, así como a de fertilizante na produción da forraxe. **O sistema 3 (sorgo e raigrás híbrido + 3 trevos) foi o sistema coa maior produción de GEI** (764 de equivalentes de CO₂ por litro de leite producido), debido a que conflúen a baixa produción leiteira, que non compensa as altas emisións asociadas, cunha fermentación entérica máis elevada nos animais

que recibiron este tipo de alimentación debido á baixa dixestibilidade do sorgo. No extremo oposto, **os sistemas 4 e 5 mostraron a menor emisión de GEI** por unidade de leite producido, debido á capacidade destes sistemas de pasto permanente de contribuír á captación de carbono. Entre eles, **o sistema 4 (pastoreo de raigrás híbrido + trevo violeta) foi o sistema coa menor emisión** (507 de equivalentes de CO₂ por litro de leite producido), debido a que ao secuestro do C hai que engadirlle o aforro de fertilizante pola presenza de leguminosas.

Conclusións

1. Os sistemas de alimentación coas vacas estabuladas (intensivos) producen máis equivalentes de CO₂ por kg de leite producido que os sistemas de pastoreo (extensivos). Dado que estes últimos teñen unha menor produción de leite que os sistemas intensivos, os sistemas de pastoreo vense altamente penalizados se non existen incentivos institucionais.
2. O emprego de leguminosas é recomendable para reducir as emisións de GEI debido a que permite unha maior autosuficiencia en proteína e unha redución do uso de fertilizantes.
3. A decisión de considerar ou non as emisións indirectas debidas ao *cambio do uso do solo* (LUC)¹ ten un impacto decisivo na medición final das emisións e penaliza os sistemas que empregan soia nos concentrados. O aumento da produción de proteína na explotación e a substitución da soia por subprodutos da industria local permiten diminuír ou eliminar a pegada de carbono debida ao cambio do uso do solo.
4. A autosuficiencia en proteína, ou a cantidade de forraxe producida na propia explotación, é un importante indicador do grao de resiliencia dunha explotación ante eventos como a subida de prezos das materias primas ou futuras taxas debidas á emisión de equivalentes de CO₂.

¹ O uso masivo de soia na alimentación animal fai que este cultivo ocupe hoxe enormes áreas, dando lugar a un importante factor de emisión denominado de "cambio do uso do solo" (LUC). O factor elixido por cada programa presenta unha gran flutuación e é decisivo no cálculo final das emisións en sistemas que empregan este cultivo.



lourizan.xunta.gal



evega.xunta.gal



ciam.gal

NH₃

agroexpres

H

NH₃



XUNTA
DE GALICIA

CONSELLERÍA
DO MEDIO
RURAL