



## Intensificación sostenible de explotaciones leiteiras en clima atlántico temperado. Efectos sobre aspectos produtivos, nutricionais e ambientais (II)

Na segunda parte deste artigo presentamos as conclusións ás que chegamos no noso traballo de investigación, dirixido a explorar a influencia das sucesións de cultivos en varios indicadores ambientais en consonancia cos obxectivos da PAC de reducir as emisións de  $N_2O$  e as emisións de gases de efecto invernadoiro.

Gregorio Salcedo<sup>1</sup>, Daniel Salcedo-Rodríguez<sup>2</sup>, Athanasia Varsaki<sup>3</sup>

<sup>1</sup>CIFP La Granja, 39892 Heras, Cantabria, España

<sup>2</sup>INDRA, Departamento Sistemas de Información, Madrid, España

<sup>3</sup>Centro de Investigación e Formación Agrarias (CIFA) Cantabria, España

A substitución da superficie de pradería por cultivos forrageiros e a redución do consumo de concentrado nas vacas leiteiras podería implicar modificacións animais, o número de vacas en muxidura, a produción de leite e as emisións.

As simulacións deste estudo mostran que o aumento da dispoñibilidade de forraje na explotación e a redución da compra de concentrado poden modificar a inxestión de materia seca en vacas leiteiras e a produción de leite [figuras 1 e 2; ver ao final do artigo].

Os rendementos aquí estimados concordan con estudos descritos anteriormente (Doltra *et al.*, 2018; Salcedo, 2011; Tabacco *et al.*, 2018). Adicionalmente, o cambio aos cultivos forrageiros mostrou algúns cambios nos impactos ambientais. Por exemplo, os excedentes de N e P estimados na liña base das tipoloxías EHb-EMz e EMz (figuras 1 e 2) foron similares aos valores reportados anteriormente para rotacións de millo (gran e ensilado) soia e alfalfa en Quebec, Canadá (Ouellet *et al.*, 2016). Nese estudo, o N e o P aumentaron cando

as explotacións necesitaron máis concentrado para compensar a menor produción de millo. De forma similar, no presente estudo, a substitución de concentrado por forraje diminuíría os excedentes de N e P (expresados en g kg leite). Os excedentes de N e P estimados para a situación de referencia e os escenarios das tipoloxías EHb-EMz e EMz estaban dentro do rango de g kg de leite indicado por outros informes (Hristov *et al.*, 2006; Pascale Palhares *et al.*, 2020; Stott e Gourley, 2016).

► PRÁCTICAS AGRONÓMICAS QUE APUNTAN Á OPTIMIZACIÓN DA CANTIDADE DE FERTILIZANTES QUÍMICOS, A MINIMIZACIÓN DO LABOREO E A APLICACIÓN DE FERTILIZANTES ORGÁNICOS PARA MANTER A FERTILIDADE DO CHAN CONSIDÉRANSE MEDIDAS DE MITIGACIÓN DE GEI

O termo NUE pode expresarse a escala animal (Powell e Rotz, 2015), referíndose á eficiencia coa que as vacas consomen o N da dieta ( $NUE_{dieta}$ ) ou a escala de explotación ( $NUE_{explotación}$ ), quen reflicte a eficiencia das prácticas de xestión do N (Powell *et al.*, 2010). Informouse de que a  $NUE_{explotación}$  e nos sistemas leiteiros do 20 ao 50 % e a  $NUE_{dieta}$  pode variar entre o 15 e o 40 % (Powell *et al.*, 2010). No entanto, ambos os termos adoitan ser inferiores ao 25 % (Calsamiglia *et al.*, 2010). Debido ao efecto ambiental das perdas de N é un motivo de preocupación.

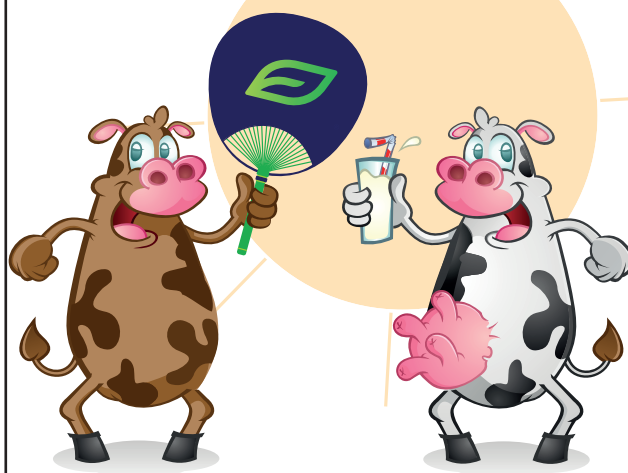
No presente estudo, a NUE (tanto a escala de granxa coma de animal) estimouse no rango do 30 ao 40 %, situándose na parte alta das eficiencias rexistradas na bibliografía (Calsamiglia *et al.*, 2010). Estudos anteriores informan de que as proporcións de terra cultivable utilizada para pastos, millo e outros cultivos non tivo ningún impacto marcado sobre o N (Low *et al.*, 2020). No entanto, no presente estudo os valores de NUE mostraron diferenzas estatisticamente significativas entre tipoloxías e escenarios ( $P < 0,001$ ).

A substitución da superficie de praderías por cultivos forraxeiros e diminuír a achega de concentrado reduciría a pegada de HNT e HNr dun quilogramo de leite (figuras 3 e 4). En calquera caso, en ambas as tipoloxías (liñas de base e escenarios), NtF e NrF estimáronse por baixo do rango rexistrado en 27 explotacións europeas analizadas cos modelos CAPRI e MITERRA (Leip *et al.*, 2014) e os notificados para os sistemas de confinamento intensivo en explotacións leiteiras de Alemaña (Reinsch *et al.*, 2021).

Prácticas agronómicas que apuntan á optimización da cantidade de fertilizantes químicos, a minimización do laboreo e a aplicación de fertilizantes orgánicos para manter a fertilidade do chan considéranse medidas de mitigación de GEI (Smith *et al.*, 2007). Por exemplo, a sementeira de leguminosas pode reducir o uso de fertilizantes químicos nitrogenados (Guo *et al.*, 2023; Postgate, 1998), contribuíndo a minimizar as emisións de GEI relacionadas cos fertilizantes químicos e tamén reducir as emisións de GEI en comparación coa pradería (Jensen *et al.*, 2012; Jeuffroy *et al.*, 2013; Reckling *et al.*, 2016). ►



**Si te preocupa  
el efecto del calor, en  
ADM Animal Nutrition Spain  
podemos ayudar a vuestros  
animales:**



**Rumifresh**

Minimiza el efecto del calor extremo  
sobre los terneros de cebo.

**Summermilk**

Ayuda a mantener las producciones y  
calidades de leche en épocas de calor.

Consulte con nuestro equipo técnico como aplicar  
en su ración diaria.

ADM ANIMAL NUTRITION SPAIN, S.A.  
c Clavo, nº1 · Pol. Ind. Santa Ana · 28522  
Rivas Vaciamadrid (Madrid) · t (34) 91 666 85 00  
e setnanutricion@adm.com · w setna.com



O deseño dos escenarios do presente estudo realizouse tendo en conta as diferenzas agronómicas entre diversas secuencias de cereais e leguminosas.

Os cultivos de leguminosas son coñecidos pola súa capacidade de fixar máis de 200 kg N atmosférico por hectárea en sistemas tépedos (Iannetta *et al.*, 2016). Estes cultivos enriquecen o chan con N, facéndoo dispoñible para millo, reducindo así a necesidade de fertilizantes químicos.

**Avaliáronse tres especies de leguminosas: trevo *incarnatum*, fabas forraxeiras e veza**, cada unha das cales achegaba ao chan cantidades variables de nitróxeno. As sucesións de millo/cereal serviron como grupo de control, o que permitiu illar os efectos da introdución de leguminosas. De acordo co anterior, os escenarios de millo e trevo *incarnatum* en ambas as tipoloxías (escenarios ESC9-ESC16-ESC23) mostraron as menores emisións de N<sub>2</sub>O mentres que os de millo e raigrás italiano en sementeiros puras (escenarios ESC9-ESC16-ESC23) mostraron as emisións de N (figuras 1 e 2).

A integración de gramíneas con leguminosas pode mellorar significativamente o contido proteínico das forraxes (táboa 1).

Isto, á súa vez, permitiría reducir o contido de soia nos pensos de vacas leiteiras. En consecuencia, esta práctica conduce a unha menor pegada de carbono, pegada de nitróxeno total e reactivo asociadas á produción gandeira. Pola contra, as dietas con cereais puros son máis ricas en FND, o que pode contribuír a aumentar as emisións de CH<sub>4</sub> entérico nos ruminantes. O CH<sub>4</sub> é un dos GEI que máis efecto teñen sobre o cambio climático.

A agricultura é a principal fonte de CH<sub>4</sub> antropoxénico, sendo a fermentación entérica responsable de máis do 70 % desta contribución (Chataut *et al.*, 2023). O gando vacún é a principal fonte de CH<sub>4</sub> dos ruminantes (Gerber *et al.*, 2013), polo que a redución das súas emisións entéricas de CH<sub>4</sub> é unha forma importante de mitigar o cambio climático. Neste estudo, a substitución de concentrado por forraxe aumentaría as emisións de CH<sub>4</sub> por quilo-gramo de leite (figuras 1 e 2).

Estudos anteriores (Hristov *et al.*, 2013) mostraron unha correlación



**Táboa 1. Producción de materia seca, composición química dos alimentos**

| Cultivos forraxeiros              | MS, t/ha (Of) | MS, t/ha (Nf) | PB, g/kg MS | FND, g/kg MS | MOD, g/kg MS | ENL, Mcal/kg MS | P, g/kg MS |
|-----------------------------------|---------------|---------------|-------------|--------------|--------------|-----------------|------------|
| Millo                             | 13,4          | 12,5          | 79          | 403          | 689          | 1,53            | 2,3        |
| Herba                             | 5,1           | 4,7           | 114         | 603          | 546          | 1,3             | 2,8        |
| Raigrás italiano                  | 5,8           | 5,4           | 92          | 493          | 692          | 1,46            | 3,3        |
| Raigrás italiano + Trevo          | 7,1           | 6,6           | 120         | 470          | 668          | 1,34            | 3,5        |
| Trevo                             | 7,2           | 6,7           | 209         | 301          | 710          | 1,42            | 2,6        |
| Triticale + Fabas                 | 7,7           | 7,2           | 119         | 614          | 578          | 1,37            | 2,2        |
| Triticale                         | 7,7           | 7,2           | 102         | 585          | 548          | 1,24            | 2,9        |
| Avea + Veza                       | 7,0           | 6,5           | 131         | 575          | 576          | 1,36            | 2,8        |
| Avea                              | 9,0           | 8,4           | 94          | 595          | 55,6         | 1,32            | 3,1        |
| Concentrado EHBa-EMz <sup>2</sup> | -             | -             | 207         | 251          | 774          | 1,96            | 5,7        |
| Concentrado EMz <sup>2</sup>      | -             | -             | 228         | 238          | 768          | 1,84            | 6,3        |
| Concentrado EHBa-EMz <sup>3</sup> | -             | -             | 240         | 262          | 772          | 1,86            | 5,8        |
| Concentrado EMz <sup>3</sup>      | -             | -             | 230         | 173          | 760          | 1,81            | 6,7        |
| Concentrado EHBa-EMz <sup>4</sup> | -             | -             | 215         | 199          | 796          | 1,90            | 6,9        |
| Concentrado EMz <sup>4</sup>      | -             | -             | 217         | 236          | 775          | 1,80            | 7,9        |

<sup>1</sup>: Valores do DairyCant (Salcedo e Salcedo-Rodríguez, 2022); Of: oferta; Nf: neta PB: proteína bruta; FND: fibra neutro deterxente; MOD: materia orgánica dixestible; ENL: Enerxía neta leite; P: fósforo; <sup>2</sup>: concentrado vacas leiteiras tipoloxías EHBa-EMz e EMz; <sup>3</sup>: concentrado vacas secas tipoloxías EHBa-EMz e EMz; <sup>4</sup>: concentrado xovencas menores e maiores dun ano tipoloxías EHBa-EMz e EMz

positiva entre o CH<sub>4</sub> coa inxestión de materia seca e negativamente coa dixestibilidade da forraxe (Roos e Nylander, 2013), o que pode explicar o posible aumento das emisións de CH<sub>4</sub> nos escenarios estudados. No entanto, en ambas as tipoloxías (liña base e escenarios), as emisións de CH<sub>4</sub> por quilo de leite foron inferiores ás dietas de vacas leiteiras cunha alta porcentaxe de forraxe (March *et al.*, 2021).

Por outra banda, aínda que o CH<sub>4</sub> é un importante gas de efecto invernadoiro na produción animal, non permanece na atmosfera máis aló de 12 anos, mentres que o CO<sub>2</sub> o fai durante miles de anos (IPCC, 2014). No tocante a ese aspecto, aínda que as emisións de CH<sub>4</sub> aumentarían coa substitución do concentrado por forraxe, isto podería tratarse coma un mal menor tendo en conta que as emisións de CO<sub>2</sub> por quilo de leite diminuirían con diferenzas estatisticamente significativas entre tipoloxías e escenarios (P<0,001). Como resultado, a pegada de carbono (qui-

los de CO<sub>2e</sub> por quilo de leite podería aumentar só un 0,36 % e un 2,9 % de media nas tipoloxías EHB-EMz e EMz respectivamente, o que se compensou cunha media de CO<sub>2</sub> do 7,6 % na tipoloxía EHB-EMz e unha media do 4,6 % na tipoloxía EMz (figuras 1 e 2).

Neste estudo, a pegada de carbono dun quilo de leite estimouse en 0,854 e 0,769 quilos de CO<sub>2e</sub> na tipoloxía EHB-EMz e ENMz, respectivamente. Estes valores son inferiores aos de estudos anteriores que declaraban taxas superiores a 1 kg de CO<sub>2e</sub> por quilo de leite para dietas con alta porcentaxe de concentrado (March *et al.*, 2021) e dietas con alto contido de forraxe na granxa (Lesschen *et al.*, 2011). A pegada de carbono dun quilo de materia seca de forraxe nos escenarios que implican millo e trevo *incarnatum* en ambas as tipoloxías (escenarios ESC9-ESC16-ESC23) estimouse en 0,23 quilos de CO<sub>2e</sub> e 0,215 quilos CO<sub>2e</sub>, para as tipoloxías EHB-EMz e ENMz, respectivamente, o que concorda cos estudos realizados con ►

# RED DE CONCESIONARIOS PARA GALICIA DE

**FENDT**



**MASSEY FERGUSON**



► ESTA ANÁLISE MOSTRA QUE EXISTE POTENCIAL PARA REDUCIR AS EMISIÓN DE N AO MEDIO AMBIENTE MEDIANTE O USO DE PRÁCTICAS AGRÍCOLAS QUE PODEN SER APLICADAS POLOS PRODUTORES DE LEITE COMERCIAIS

alfalfa en Tunes (Ghazouani *et al.*, 2018), ensilado de millo na costa atlántica de España (Salcedo, 2020) e sistemas dinámicos sistemas forraxeiros en Italia con rendementos similares aos do presente traballo (Tabacco *et al.*, 2018).

A agricultura compórtase coma un potencial sumidoiro de carbono, podendo absorber ata o 89 % do carbono emitido (Smith *et al.*, 2007). Debido a limitacións metodolóxicas, a maioría dos estudos de análises do ciclo de vida non inclúen o SOC no cálculo da pegada forraxeira (Brandão *et al.*, 2013) e os que o fan adoitan utilizar modelos de simulación (Mogensen *et al.*, 2014; Petersen *et al.*, 2013). No presente estudo, o secuestro de CO<sub>2</sub> por quilo de leite estimouse utilizando o modelo DairyCant. En xeral, as simulacións indicaron que todos os escenarios aumentaron o secuestro de CO<sub>2</sub> (figuras 1 e 2). A conversión de praderías en cultivos forraxeiros anuais presenta unha complexa disxuntiva en canto ao uso de enerxía para o traballo da maquinaria. Aínda que os cultivos forraxeiros anuais poden ofrecer unha maior produtividade e flexibilidade nos sistemas de produción gandeira, a miúdo faise á conta dun aumento da mecanización e da demanda enerxética asociada. As forraxeiras anuais adoitan ser máis produtivas que as praderías, polo que poden requirir menos superficie para satisfacer as necesidades de alimentación do gando. Poden seleccionarse en función de perfís nutricionais específicos, o que pode reducir a dependencia de pensos suplementarios e mellorar o rendemento dos animais e permiten unha maior flexibilidade na planificación das rotacións, o que pode mellorar

a saúde do chan e reducir a presión das pragas. No entanto, a substitución dos prados permanentes require unha alteración significativa do chan para a sementeira de cultivos anuais. Isto implica a miúdo operacións de labranza que poden consumir moita enerxía, sobre todo con maquinaria de gran tamaño e aumenta a dependencia da maquinaria e o consumo de combustible asociado. A decisión de converter os prados permanentes en forraxes anuais require unha coidadosa consideración do equilibrio entre o aumento da produtividade e o posible impacto ambiental asociado ao maior uso de enerxía da maquinaria. A optimización das prácticas do laboreo, a agricultura de precisión e as fontes de enerxía renovables poden mitigar estes problemas e promover un enfoque máis sustentable da agricultura produción de forraxe (Hu *et al.*, 2024).

Cabe sinalar que non todas as explotacións da zona de estudo poden implementar o sistema de produción proposto debido á orografía do norte de España, con grandes diferenzas de altitude, gran dispersión das explotacións e a ausencia de concentración parcelaria na maioría dos casos. No entanto, moitas explotacións situadas en zonas chairas si practican a rotación de cultivos, principalmente millo con raigrás italiano, pero maioritariamente sen leguminosas e sen considerar a redución do consumo de concentrado do rabaño. Estas explotacións poderían aplicar o enfoque aquí descrito tendo en consideración que DairyCant ten posibles deficiencias ao non poder incorporar toda a variabilidade da zona de estudo, incluída a pendente, a altura sobre o nivel do mar, a dispoñibilidade de maquinaria agrícola, o grao de tecnoloxía das explotacións e a concentración parcelaria.

## CONCLUSIÓN

Neste estudo propónse a substitución dos prados por cultivos forraxeiros como posible estratexia para reducir as perdas de N no medio ambiente.

O aumento da produción de forraxe na explotación e o valor nutritivo dos cultivos forraxeiros de inverno podería reducir o consumo de concentrado ata un 15 % sen comprometer a produción de leite. Todos os impactos ambientais dos escenarios aquí analizados mostraron que a sucesión millo con trevo *incarnatum* en ambas as

tipoloxías (escenarios ESC9-ESC16-ESC23) son os máis interesantes desde o punto de vista produtivo, nutricional e ambiental; en particular, substituír os prados por cultivos forraxeiros anuais e reducir a inxestión de concentrado, podería aumentar a NUE, o que significa menos N excretado ao medio ambiente. Isto quedou reflectido nunha diminución dos excedentes e pegada de N. Esta análise mostra que existe potencial para reducir as emisións de N ao medio ambiente mediante o uso de prácticas agrícolas que poden ser aplicadas polos produtores de leite comerciais.

As avaliacións de sostibilidade acostuman centrarse nun simple impacto ambiental, como a pegada de carbono. Con todo, este enfoque pode pasar por alto con outras preocupacións ambientais, como a pegada de nitróxeno.

Algunhas prácticas destinadas a reducir a pegada de carbono poden aumentar inadvertidamente a pegada de nitróxeno e viceversa. Por exemplo, reducir o concentrado da dieta do rabaño e substituílo por pensos producidos na granxa podería reducir as emisións de CO<sub>2</sub> (positivo para a pegada de carbono), pero o cultivo require a aplicación de fertilizantes, o que aumenta a liberación de nitróxeno reactivo (negativo para a pegada de nitróxeno). Isto pode agravar os problemas ambientais relacionados coa produción de fertilizantes e a escurrentía.

Comprendendo estas compensacións e prácticas sostíbeis, os gandeiros poden aproveitar os beneficios das forraxes anuais e minimizar o impacto ambiental asociado ao aumento do traballo da maquinaria.

## AGRADECEMENTOS

Este traballo foi financiado polo proxecto de investigación RTA2015-00058-C06 do Ministerio de Economía e Competitividade de España. Os autores agradecen a colaboración dos gandeiros implicados neste traballo. ■

### NOTA DOS AUTORES

\*A primeira parte do estudo, titulado "Intensificación sostíbe de explotacións leiteiras en clima atlántico temperado. Efectos sobre aspectos produtivos, nutricionais e ambientais (I)", foi publicado en *Vaca Pinta* 52, páxs. 144-160

\*\*Os datos complementarios deste artigo poden consultarse en liña en *Agricultural Systems* 222 (2025) | 104184 <https://doi.org/10.1016/j.agsy.2024.104184>



# ESCUELA INTERNACIONAL DE INDUSTRIAS LÁCTEAS

## ESCUELA INTERPROFESIONAL LÁCTEA

TRADICIÓN,  
INNOVACIÓN  
Y LA MEJOR  
FORMACIÓN



**Figura 1. Aspectos produtivos, nutricionais e ambientais dos escenarios estudados, expresados coma a variación porcentual dos valores estimados en cada escenario respecto dos estimados na situación de partida para a tipoloxía Ehb-EMz**

|                                       | ES 1  | ES 2  | ES 3  | ES 4  | ES 5  | ES 6  | ES 7  | ES 8  | ES 9  | ES 10 | ES 11 | ES 12 | ES 13 | ES 14 | ES 15 | ES 16 | ES 17 | ES 18 | ES 19  | ES 20 | ES 21 | ES 22  | ES 23  | ES 24  | ES 25  | ES 26  | ES 27  | ES 28  |
|---------------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|-------|-------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Surplus P (g/kg leite)                | -39   | -25,4 | -32,2 | -30,5 | -30,5 | -30,5 | -30,5 | -47,5 | -55,9 | -55,9 | -61   | -76,3 | -54,2 | -55,9 | -84,7 | -88,1 | -94,9 | -96,6 | -110,2 | -89,8 | -89,8 | -116,9 | 120,3  | -128,8 | -135,6 | -145,8 | -127,1 | -127,1 |
| Surplus P (g/kg forraje)              | -59,4 | -53,4 | -57,9 | -60,2 | -57,1 | -58,6 | -58,6 | -60,2 | -63,9 | -66,9 | -70,7 | -81,2 | -65,4 | -65,4 | -89,5 | -91   | -96,2 | -97,7 | -108,3 | -93,2 | -91,7 | -110,5 | -114,3 | -117,3 | -121,1 | -132,3 | -115,8 | -116,5 |
| Surplus N (g/kg leite)                | -15   | -11,9 | -11   | -12   | -12,3 | -12   | -12   | -23,4 | -31,6 | -24,1 | -26,9 | -32,7 | -26,5 | -27,3 | -34,9 | -37,8 | -30,6 | -32,7 | -39,1  | -32,4 | -37,7 | -40,4  | -45,2  | -36,7  | -40    | -46,4  | -39,7  | -41,1  |
| Surplus N (g/kg forraje)              | -43,6 | -45,4 | -45,4 | -50,3 | -45,9 | -47,7 | -47,6 | -41,4 | -42,9 | -43   | -44,6 | -46,9 | -43,2 | -43,2 | -52,7 | -53,1 | -53,5 | -54,6 | -52,3  | -53,5 | -53,3 | -62,2  | -63    | -63    | -63,9  | -62,7  | -63,2  | -63,4  |
| PUE <sub>explotación</sub> (%)        | 10,1  | 19,5  | 20,6  | 21,3  | 12,5  | 20,4  | 19,3  | 7,2   | 15,5  | 16    | 15,1  | 7,4   | 14,7  | 17,1  | 9,4   | 17,1  | 18    | 16,5  | 9,3    | 16,5  | 15,5  | 19,2   | 11,5   | 19,7   | 18,3   | 11,4   | 18,4   | 17,6   |
| PUE <sub>dieta</sub> (%)              | -3,2  | 0,6   | 2,4   | -1,6  | -0,2  | -1    | -10   | -7,8  | 2,2   | -7,8  | -7,1  | -3,1  | -5,1  | -0,7  | -7,1  | 4,4   | -8,2  | -6,6  | -1,6   | -4,1  | 1     | -1,5   | 1,8    | -7,7   | -5,4   | 0      | -2,8   | 2,9    |
| Off-farm (m <sup>2</sup> /kg leite)   | -16,9 | -14,5 | -14,5 | -15,3 | -15,3 | -15,3 | -15,3 | -12,1 | 18,5  | -5,6  | -14,5 | -0,8  | 8,9   | -13,7 | -29   | -35,5 | 18,5  | -29,8 | -38,3  | -29   | -30,6 | -41,9  | -44,4  | -35,5  | -37,1  | -44,4  | -38,7  | -43,5  |
| NUE <sub>explotación</sub> (%)        | 2,2   | 1,1   | 0,8   | 1,1   | 1,2   | 1,1   | 1,1   | -1,8  | 3,2   | -1,8  | 0,1   | 2,8   | -0,4  | 0,1   | 3,2   | 5     | 0,9   | 1,3   | 4,6    | 1,4   | 5,2   | 7,2    | 4      | 1,7    | 3,3    | 6,2    | 3,3    | 4,1    |
| NUE <sub>dieta</sub> (%)              | 3,8   | -10   | 3,7   | 2,9   | -1,4  | 2,4   | 2,6   | 0,3   | -8,4  | -0,3  | -0,7  | -3    | -0,9  | -2,4  | 1,4   | -8,5  | 0,6   | 0,3   | -2,4   | -0,1  | -1,3  | 6,4    | -8,1   | 2      | 1,3    | -1,2   |        |        |
| HNt (g/kg leite)                      | -7,3  | -5    | -4,8  | -5,4  | -5,5  | -5,4  | -5,2  | -13,1 | -21,5 | -12,9 | -15,5 | -20   | -15,4 | -16,2 | -21,1 | -23,7 | -15,2 | -16,7 | -22,5  | -17,2 | -23,8 | -22,5  | -27,4  | -16,8  | -19,6  | -25,6  | -20,1  | -21,7  |
| HNt (g/kg forraje)                    | -38,5 | -41,1 | -41,5 | -46,5 | -41,7 | -43,8 | -43,6 | -33,5 | -31,5 | -34,6 | -35,8 | -36,9 | -34,6 | -34,6 | -42,7 | -42,5 | -43,2 | -43,8 | -39,2  | -43,1 | -42,9 | -50,9  | -50,9  | -51,4  | -51,7  | -48,1  | -51,3  | -51,4  |
| HNr (g/kg leite)                      | 0     | 1,9   | 0     | 0     | 0,5   | 0,3   | 1,6   | -1,6  | -7,9  | 0     | -2,7  | -4,1  | -2,5  | -3,3  | -3,8  | -4,4  | 1,4   | 4,1   | 0      | 2,5   | -5,8  | 1,1    | -1,9   | 10,1   | 8,2    | 3,8    | 6,6    | 5,2    |
| HNr (gr/kg forraje)                   | -33,7 | -36,8 | -38,6 | -40,4 | -39,6 | -43,5 | -38   | -24,7 | -23,3 | -25   | -26,2 | -24,4 | -24,7 | -24,5 | -30,2 | -28   | -32,2 | -29,8 | -21,6  | -29,6 | -29,4 | -35,9  | -33,6  | -35,7  | -35    | -27,6  | -35    | -34,7  |
| N <sub>2</sub> O (g/kg leite)         | -3,6  | 2,2   | -3,6  | 13    | 4,3   | 1,4   | -3,6  | -5,8  | -15,9 | -7,2  | -11,6 | -13   | -10,1 | -11,6 | -2,9  | -14,5 | -5,1  | -8    | -10,9  | -8    | -9,4  | -5,8   | -13    | -0,7   | -5,8   | -8,7   | -5,1   | -7,2   |
| Leite vaca (kg/d)                     | -5,7  | 2     | -8,6  | -7,3  | -3,9  | -5,7  | 17,3  | -5,4  | 2,8   | -6,9  | -6,1  | -2,7  | -4,7  | -3,7  | -10,4 | -0,7  | -11,8 | -11,3 | -6,9   | -9,4  | -7,5  | -13,8  | -3,4   | -15,7  | -14,7  | -10,2  | -12,9  | -11,5  |
| Leite (t/ano)                         | -5,7  | 2     | -8,6  | -7,3  | -3,9  | -5,7  | -3,7  | 9     | 27,8  | 14,1  | 26,1  | 19,2  | 21    | 22,3  | -3,9  | 15,4  | 1,7   | 12    | -1     | 7,8   | 10    | -15,4  | 3,5    | -11,2  | -0,1   | -5,4   | -4,3   | -2,7   |
| iLUC (kg CO <sub>2</sub> /kg leite)   | -16,9 | -14,1 | -14,7 | -14,7 | -15,3 | -14,7 | -14,7 | -25,4 | 28,8  | -18,1 | -20,3 | -28,8 | -22   | -28,2 | -32,8 | -37,3 | -26,6 | -29,4 | -37,9  | -30,5 | -32,2 | -16,9  | -14,1  | -14,7  | -14,7  | -15,3  | -14,7  | -14,7  |
| iLUC (kg CO <sub>2</sub> /kg forraje) | -51,7 | -53,2 | -53,9 | -57,8 | -54,1 | -55,6 | -55,4 | -52,3 | -52,8 | -51,9 | -53   | -50,8 | -52,8 | -52,5 | -62,5 | -62,9 | -62,3 | -62,7 | -61,8  | -62,9 | -62,9 | -51,7  | -53,2  | -53,9  | -57,8  | -54,1  | -55,6  | -55,4  |
| FNDf (kg/100 kg PV)                   | 31,4  | 31,4  | 31,4  | 31,4  | 31,4  | 31,4  | 31,4  | -1,3  | -3,7  | 4     | 6,8   | 6,8   | 5,2   | 7,2   | 9,3   | 6,8   | 15,5  | 17,8  | 15,6   | 16,8  | 19,3  | 21,6   | 18,5   | 27     | 31,4   | 29     | 30,3   | 33,1   |
| MS consumida (kg/vaca día)            | -0,1  | 0     | -0,1  | 0     | 0     | 0     | -0,2  | -0,1  | 0     | -0,1  | 0     | 0     | 0     | -0,2  | -0,5  | -0,3  | -0,5  | -0,5  | -0,3   | -0,4  | 0     | 0      | 0,1    | 0      | 0,1    | 0,2    | 0,1    | 0,3    |
| Vacas de leite (n°)                   | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 15,3  | 24,3  | 22,5  | 34,2  | 22,5  | 27    | 27    | 7,2   | 16,2  | 15,3  | 26,1  | 6,3    | 18,9  | 18,9  | -1,8   | 7,2    | 5,4    | 17     | 5,4    | 9,9    | 9,9    |
| CO <sub>2e</sub> (kg/kg leite)        | -1,7  | -0,2  | -3,8  | -2,5  | -1,6  | -3,3  | 6,1   | 1,5   | -9,5  | 1,1   | -2,4  | -3,6  | -3,6  | -2,7  | 4,5   | -5,6  | 3,2   | 0,8   | -1,5   | -1,5  | -0,6  | 0,7    | -5     | 6,7    | 27     | 0,5    | 0,3    | 1,7    |
| CO <sub>2e</sub> (kg/kg forraje)      | -19,4 | -25,4 | -31,4 | -33,9 | -24,4 | -27,7 | -27,5 | -20,8 | -26,3 | -25,2 | -23,5 | -23,8 | -25,5 | -29,9 | -23,5 | -28,6 | -28   | -25,3 | -17,9  | -28   | -32,3 | -26,3  | -31,1  | -30,2  | -27,5  | -20,7  | -30,3  | -34,9  |
| CO <sub>2</sub> (g/kg leite)          | -3,1  | -1,5  | -6,1  | -3,3  | -5,7  | -1    | -1,2  | -1,9  | -18,8 | -2,7  | -1,1  | -8,4  | -4,6  | -8,4  | -12,6 | -3,1  | -4,2  | -1,1  | -10    | -5,7  | -10,3 | -9,6   | -16,1  | -6,1   | -2,7   | -11,9  | -7,7   | -12,6  |
| CH <sub>4</sub> (kg/kg leite)         | 0     | 0     | -2,4  | -6,4  | -0,9  | -5,9  | 13,4  | 5,9   | -2    | 5,9   | -0,2  | 2,2   | -0,9  | 3,5   | 11,2  | 1,3   | 10    | 4,8   | 6,4    | 3,1   | 7,9   | 8,8    | 4      | 16,5   | 8,6    | 10,6   | 6,6    | 12,8   |

Os escenarios ESC1-ESC7: sucesión de millo con: ESC1: raigrás italiano; ESC2: trevo *incarnatum*, ESC3: raigrás italiano + trevo *incarnatum*; ESC4: avea; ESC5: avea + veza; ESC6: triticale; ESC7: triticale + habines; SCE8-SC14: mesmas sucesións que ESC1-ESC7, con igual número de vacas e igual consumo de penso á base ou orixe; ESC15-ESC21: igual que ESC8-ESC14, cunha redución do 15 % de concentrado; ESC22-ESC28: igual que SCE8-SCE14, cunha redución do 30 % de concentrado

# Excelencia al máximo nivel

T 35-6s T 32-7s T 36-7s T 41-7s  
T 33-10s

## LIEBHERR

Manipuladores telescópicos



Altura de  
elevación  
6,0-10,0 m

Capacidad  
máxima de carga  
3,2-4,1 t

Motor  
Nivel V  
Nivel IIIA / Tier 3

**Figura 2. Aspectos produtivos, nutricionais e ambientais dos escenarios estudados, expresados coma a variación porcentual dos valores estimados en cada escenario respecto dos estimados na situación de partida para a tipoloxía EMz**

|                                       | ES 1  | ES 2  | ES 3  | ES 4  | ES 5  | ES 6  | ES 7  | ES 8  | ES 9  | ES 10 | ES 11 | ES 12 | ES 13 | ES 14 | ES 15 | ES 16 | ES 17 | ES 18 | ES 19 | ES 20 | ES 21 | ES 22 | ES 23 | ES 24 | ES 25 | ES 26 | ES 27 | ES 28 |
|---------------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Surplus P (g/kg leite)                | -1,8  | -1,8  | 22,4  | -2,4  | -2,4  | -1,2  | -2,4  | -30   | -39,4 | -30   | -30   | -42,9 | -39,4 | -40   | -38,2 | -48,8 | -41,8 | -52,4 | -54,1 | -49,4 | -50   | -38,2 | -52,9 | -45,9 | -54,1 | -57,1 | -52,4 | -52,9 |
| Surplus P (g/kg forraje)              | -35,1 | -39,4 | -25   | -44,6 | -9,1  | -38,4 | -9,1  | -43,9 | -48,1 | -45,7 | -53,2 | -53,5 | -51,1 | -50   | -57,4 | -61,7 | -62   | -67   | -63,8 | -64,5 | -63,8 | -60,9 | -67   | -66   | -71,3 | -68,4 | -68,9 | -68,1 |
| Surplus N (g/kg leite)                | -1,4  | -1,7  | 20,9  | -1,6  | -1,6  | -0,9  | -1,6  | -16,7 | -22,5 | -13,3 | -5,2  | -22,5 | -20,7 | -21,1 | -22,7 | -31,1 | -20,7 | -27,9 | -30   | -27,6 | -28,4 | -27   | -36,3 | -28,7 | -31,6 | -35,4 | -32,5 | -33,5 |
| Surplus N (g/kg forraje)              | -34,6 | -39,1 | -25,8 | -44,4 | -8,5  | -38,3 | -8,5  | -33,2 | -33,9 | -32,8 | -36,6 | -36,7 | -35,6 | -34,4 | -46,8 | -48,3 | -48,2 | -49,9 | -44,7 | -49,1 | -48,1 | -53,6 | -55,2 | -55   | -56,8 | -52,5 | -55,9 | -55   |
| PUE <sub>explotación</sub> (%)        | 9,3   | 16,3  | 16,8  | 17,6  | -8,8  | 16,1  | -8,7  | 4,9   | 9,5   | 9     | 7,1   | -0,8  | 8,8   | 7,1   | 5,3   | 11    | 10,8  | 10,2  | 0,7   | 10,5  | 8,8   | 7,7   | 13,3  | 13    | 12,4  | 3,3   | 12,6  | 10,9  |
| PUE <sub>dieta</sub> (%)              | -4,7  | -1,7  | -4,7  | -4,1  | -3,1  | -3,5  | -0,1  | -0,5  | 7,9   | -3,4  | -0,2  | 3,4   | 1,8   | 5,5   | 0,2   | 10,2  | -0,9  | 0,5   | 4,3   | 2,8   | 7,2   | 1,2   | 12,5  | -0,2  | 1,7   | 6,3   | 4,2   | 9,1   |
| Off-farm (m <sup>2</sup> /kg leite)   | -27,5 | -27,5 | -7,7  | -27,5 | -27,5 | -26,4 | 27,5  | 6,6   | -1,1  | 11    | 26,4  | 4,4   | 4,4   | 62,6  | -17,6 | -23,1 | -14,3 | -5,5  | -7,7  | -18,7 | -19,8 | -19,8 | -27,5 | -14,3 | -20,9 | -17,6 | -22   | -22   |
| NUE <sub>explotación</sub> (%)        | -3,1  | -3    | -10   | -3,3  | -3,3  | -3,5  | -3,3  | 3,6   | 10,1  | 2,6   | -3    | 10    | 8     | 8,3   | 1,8   | 8,7   | 0,6   | 6,8   | 8,5   | 6,2   | 6,8   | 1,5   | 9     | 2,9   | 6,8   | 8,9   | 6,2   | 7     |
| NUE <sub>dieta</sub> (%)              | 0,3   | -9,2  | 0,5   | 0,2   | -1    | -1,1  | -2,3  | 4,6   | 1,4   | 2,7   | 3,6   | 2,2   | 3,6   | 2,8   | 3,6   | -3,7  | 3     | 2,5   | 5,7   | 2,4   | 1,4   | 6,3   | -1,7  | 5,8   | 5,4   | 3,2   | 5,2   | 3,8   |
| HNt (g/kg leite)                      | 7,7   | 7,8   | 23,9  | 7,7   | 7,8   | 8,3   | 7,8   | -2    | -8,5  | 2,3   | 15,2  | -5,8  | -4,2  | -4,7  | -2,9  | -0,3  | 1,6   | -5,2  | -8,4  | -5,8  | -6,7  | -6,6  | -15,7 | -6,5  | -9,2  | -12,6 | -8,7  | -11   |
| HNt (g/kg forraje)                    | -28,6 | -33,2 | -23,9 | -39,1 | 0,3   | -32,6 | 0,3   | -21,3 | -21,8 | -20,6 | -23   | -22,9 | -22,3 | -20,8 | -33,2 | -25,2 | -33,7 | -34,1 | -27,6 | -33,7 | -32,4 | -40,6 | -40,8 | -41   | -42,6 | -36,7 | -40,3 | -39,8 |
| HNr (g/kg leite)                      | 5,9   | 8,4   | 8,9   | 7,2   | 7,6   | 7,2   | 7,6   | 18,1  | 16,5  | 26,2  | 51,5  | 24,5  | 23,6  | 23,2  | 25,3  | -22,8 | 37,6  | 35,4  | 33,3  | 32,1  | 31,2  | 20,3  | 17,3  | 27    | 31,6  | 27,8  | 27,8  | 26,6  |
| HNr (g/kg forraje)                    | -29,6 | -32,7 | -33,1 | -39,4 | 0,2   | -33,3 | 0,2   | -5,2  | -0,4  | -2,1  | 1,3   | 1,9   | 0,4   | 25    | -13,8 | -7,8  | -10,1 | -5,7  | 5,4   | -7,1  | -5    | -23,5 | -17,6 | -19,9 | -16,8 | -5,9  | -16,4 | 14,3  |
| N <sub>2</sub> O (g/kg leite)         | 5,2   | 18,1  | 12,1  | 17,2  | 17,2  | 25,9  | 2,4   | 1,7   | -6    | 3,4   | -1,7  | -4,3  | -2,6  | -2,6  | 7,8   | -2,6  | 6     | 2,6   | -8,6  | 2,6   | 0,9   | 6,9   | -5,2  | 5,2   | 1,7   | -1,7  | 0,9   | 0     |
| Leite vaca (kg/d)                     | -0,7  | 5,3   | -1,9  | -0,8  | 2,1   | 0,2   | 0,8   | -1,8  | 4,3   | -3    | -2,8  | -0,1  | -1,3  | -0,5  | -10,6 | -3,3  | -11,8 | -11,2 | -8,2  | -9,9  | -9    | -10,5 | -2,3  | -12,1 | -11,4 | -8    | -10   | -8,8  |
| Leite (t/ano)                         | -0,7  | 5,3   | -1,9  | -0,8  | 2,1   | 0,2   | 0,8   | 15,3  | 32,3  | 21,8  | 33,7  | 37,5  | 31,2  | -0,5  | -1    | 16,2  | 4,7   | 16,9  | 20,7  | 13,6  | -6,6  | -8,7  | 8,9   | -3,2  | 8,2   | 12,4  | 5,8   | 7,1   |
| iLUC (kg CO <sub>2</sub> /kg leite)   | -46,3 | -46,3 | -70,1 | -46,3 | -46,3 | -45,8 | -46,3 | -21,5 | -27,7 | -18,6 | -7,3  | -24,3 | -33,2 | -23,7 | -29,4 | -36,2 | -24,9 | -30,5 | -32,2 | -31,1 | -31,6 | -36,2 | -42,9 | -35   | -36,2 | -39,5 | -37,9 | -39   |
| iLUC (kg CO <sub>2</sub> /kg forraje) | -69,3 | -71,3 | -84,3 | -74   | -57   | -71,1 | -57   | -45,7 | -46,6 | -45,7 | -46,6 | -46,6 | -46,4 | -45,3 | -57,8 | -58,5 | -57,6 | -58,3 | -53,9 | -58,3 | -57,4 | -64,9 | -65,3 | -64,7 | -65,1 | -61,6 | -65,1 | -64,5 |
| FNDf (kg/100 kg PV)                   | -12,7 | -14,7 | -8,2  | -5,7  | -6,4  | -7,2  | -4,8  | -11,1 | -13,2 | -6,3  | -3,7  | -3,7  | -5,2  | -3,4  | -1,5  | -3,7  | 4     | 6,1   | 4,2   | 5,2   | 7,5   | 9,6   | 6,7   | 14,4  | 18,4  | 16,2  | 17,4  | 19,9  |
| MS consumida (kg/vaca día)            | 0,9   | 0,9   | 0,9   | 0,5   | 0,7   | 0,9   | 0,9   | 0,9   | 0,9   | 0,9   | 0,5   | 0,7   | 0,9   | 0,9   | 0,9   | -2,2  | -2,2  | -2,2  | -2,2  | -2,2  | -2,2  | -2,2  | 0,5   | 0,5   | 0,5   | 0,5   | 0,5   | 0,5   |
| Vacas de leite (n°)                   | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 17,4  | 26,8  | 25,5  | 37,6  | 37,6  | 32,9  | 0     | 10,7  | 20,1  | 18,8  | 31,5  | 31,5  | 26,2  | 2,7   | 2     | 11,4  | 10,1  | 22,1  | 22,1  | 17,4  | 17,4  |
| CO <sub>2e</sub> (kg/kg leite)        | 1,4   | 3,7   | 4,5   | 1,3   | 3,5   | 2,4   | 0,8   | 2,8   | -3,9  | 7,4   | -2    | -0,7  | -1,6  | 0,2   | 8,2   | -0,6  | 7,6   | 3,3   | -4,7  | 2,4   | 4,5   | 8,8   | -1,6  | 8     | 3     | 3,2   | 2     | 4,8   |
| CO <sub>2e</sub> (kg/kg forraje)      | -23   | -29,1 | -34,2 | -34,2 | 7,7   | -26,1 | 7,6   | -15,5 | -27,5 | -20   | -23,7 | -23,4 | -21,7 | -19,7 | -17,4 | -23,6 | -22   | -25,2 | -17,3 | -23,5 | -21,6 | -20   | -26,1 | -30,4 | -27,5 | -19,9 | -25,8 | -24   |
| CO <sub>2</sub> (g/kg leite)          | 0,4   | 0,3   | 5     | 1,7   | 0,5   | 1,5   | 0,3   | 0     | -7,9  | 2,9   | -6,7  | -4,6  | -2,9  | -3,3  | 0,4   | -9,2  | -0,4  | -2,9  | -12,1 | -3,3  | -3,8  | -1,3  | -12,1 | -2,5  | -5,4  | -8,4  | -5,9  | -6,3  |
| CH <sub>4</sub> (kg/kg leite)         | 1     | 1,4   | 1,9   | -3,4  | 1,2   | -3,6  | 0,7   | 4,8   | -1    | 11,1  | 0,7   | 2,7   | -0,5  | 3,1   | 12,8  | 4,6   | 12,8  | 7,2   | 0,7   | 5,8   | 10,4  | 15,2  | 5,6   | 15    | 8,2   | 11,4  | 7     | 12,6  |

Os escenarios ESC1-ESC7: sucesión de millo con: ESC1: raigrás italiano; ESC2: trevo *incarnatum*, ESC3: raigrás italiano + trevo *incarnatum*; ESC4: aveia; ESC5: aveia + veza; ESC6: triticale; ESC7: triticale + habines; SCE8-SC14: mesmas sucesións que ESC1-ESC7, con igual número de vacas e igual consumo de penso á base ou orixe; ESC15-ESC21: igual que ESC8-ESC14, cunha redución do 15 % de concentrado; ESC22-ESC28: igual que SCE8-SCE14, cunha redución do 30 % de concentrado



## VetAnima: soluciones innovadoras para mejorar la salud y la productividad del ganado bovino

VetAnima presenta su exclusiva línea de piensos complementarios, diseñada para optimizar la salud del ganado bovino y potenciar su producción. Con propuestas específicas para el periparto y soluciones avanzadas frente a la cetosis bovina, sus productos responden a las necesidades más exigentes de la industria ganadera.

### ANIMA BOL CALCI-5, EL ALIADO ESENCIAL DURANTE EL PERIPARTO

Anima Bol Calci-5 aporta una fórmula innovadora que combina cinco fuentes de calcio, enriquecidas con una elevada concentración de vitamina D y fósforo. Está específicamente diseñado para cubrir la alta demanda de nutrientes que experimentan las vacas en el periparto.

- Absorción rápida (hasta 15 minutos): garantiza una disponibilidad inmediata de nutrientes.
- Efectos inmediatos: ideal para satisfacer las necesidades más críticas del ganado.

- Apoyo nutricional integral: previene deficiencias y mejora la salud general

### ANIMA BOL KETOCONTROL Y KETANIMA, DOS SOLUCIONES PARA LA CETOSIS BOVINA

La cetosis bovina supone un importante reto para la salud y la productividad del ganado. Para hacerle frente, VetAnima ofrece dos soluciones innovadoras:

#### Anima Bol Ketocontrol, un enfoque integral para el control de la cetosis

Anima Bol Ketocontrol combina dos bolos de disolución rápida (entre 5

y 15 minutos), formulados para estimular la función hepática y mejorar el apetito del ganado. Esta solución ayuda a garantizar una recuperación completa y refuerza la salud de las vacas en riesgo.

- Apoyo hepático: favorece la desintoxicación y el funcionamiento óptimo del hígado.
- Estímulo del apetito: contribuye a mantener la ingesta calórica adecuada.

### Ketanima, reducción del riesgo de cetosis con eficacia comprobada

Ketanima incorpora una combinación de tres sustancias glucoplásticas que favorecen el metabolismo energético y facilitan el retorno a una producción láctea elevada.

- Mejora metabólica: optimiza el uso de energía en el organismo.
- Producción sostenida: ayuda a las vacas a mantener niveles altos de producción láctea.

### IMPACTO ECONÓMICO Y PRODUCTIVO

Con los productos de VetAnima, no solo proteges la salud de tu ganado, sino que aseguras también un impacto económico positivo en tu explotación. La mejora de la productividad y la reducción de los riesgos asociados a deficiencias nutricionales y enfermedades metabólicas convierten estas soluciones en herramientas indispensables para el manejo moderno del ganado bovino.

