



Protocolos de mostraxe para a predición do rendemento de forraxes e cultivos forraxeiros

No seguinte artigo propóñense protocolos de mostraxe en campo para cada tipo de forraxe e cultivo presente na explotación (forraxe herbácea de alto porte, millo...) encamiñados a predicir os rendementos de colleita como primeiro elo na alimentación de precisión do vacún leiteiro.

Adela Martínez Fernández, Silvia Baizán González, José Daniel Jiménez Calderón, Fernando Vicente Mainar, Consuelo González García, Alfonso Carballal Samalea

Programa de Investigación en Pastos e Forraxes
Servicio Regional de Investigación y Desarrollo Agroalimentario (SERIDA)
admartinez@serida.org

CONSIDERACIÓNS PREVIAS

O camiño máis fácil para incrementar a eficiencia na alimentación do vacún leiteiro é mediante unha dieta equilibrada en enerxía e nitróxeno de acordo aos seus requirimentos (Agrabiel *et al.*, 2010). Isto leva á utilización de sistemas de alimentación que utilicen con eficiencia os recursos forraxeiros propios, de maneira que se produza a maior cantidade de unidades de valoración enerxética por hectárea de superficie agrícola útil (SAU) da explotación.

Por iso, nun ambiente competitivo como a produción gandeira, o obxectivo primordial debe ser mellorar a eficiencia dos sistemas produtivos, para o que é fundamental a correcta xestión dos datos que se xeran día a día nas explotacións (Callejo Ramos, 2014), é dicir, faise necesaria a implementación da gandería de precisión, cuxo fundamento é a optimización do uso dos recursos do sistema para xerar modelos máis produtivos, máis eficientes, máis precisos e de maior rendibilidade (Giménez e De León, 2008). Un dos puntos clave neste proceso é o concepto

de alimentación de precisión, é dicir, o proceso de prover o animal dunha correcta achega de nutrientes producidos maioritariamente na explotación. Isto implica a integración das estratexias de xestión e manexo dos cultivos, coas de alimentación do gando, co propósito de manter a sustentabilidade económica e ambiental.

Segundo Cerosaletti e Dewing (2008), a alimentación de precisión é un proceso de mellora continua que debe estar centrado en tres obxectivos:

Mellorar a eficiencia dos nutrientes, a utilización de alimentos producidos na explotación e os ingresos do leite en relación co custo da alimentación.

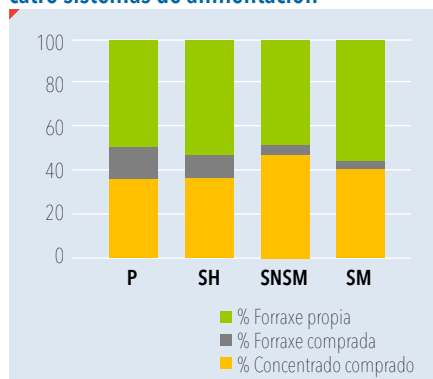
Optimizar a produción de cultivos propios e a compra de nutrientes importados.

Reducir ou minimizar a sobrealimentación e a excreción e acumulación de nutrientes.

Nun estudo recente realizado para avaliar a procedencia dos alimentos utilizados nos diferentes sistemas de alimentación identificados en Asturias (Santiago *et al.*, 2015) comprobouse que as explotacións leiteiras producen maioritariamente as súas propias forraxes, mentres que a totalidade do concentrado achegado na ración é de orixe externa (figura 1).



Figura 1. Procedencia dos alimentos en catro sistemas de alimentación



P: pastoreo; SH: ≤20 % SAU millo; SHSM: 20-75 % SAU millo; SM: ≥75 % SAU millo

► UN DOS PUNTOS CLAVE NESTE PROCESO É O CONCEPTO DE ALIMENTACIÓN DE PRECISIÓN

Estes datos constitúen un avance importante no camiño cara á alimentación de precisión; con todo, aínda hai moitas lagoas de información ao redor dos rendementos reais das colleitas, as perdas de rendimento que se producen durante os procesos de conservación e estabilización dos ensilados e, por suposto, sobre o custo de produción real destas forraxes.

Diversos autores estimaron os custos de produción dos ingredientes que compoñen a ración (Mangado e Amezttoy, 2005; Próspero *et al.*, 2013). Con todo, estes cálculos son xeneralistas e están realizados a partir de rendementos medios de colleita, sen considerar aspectos tan importantes como a zona de implantación do cultivo, o ciclo vexetativo, as condicións termopluriométricas, as diminucións durante o proceso de conservación etc.

Un claro exemplo disto témolo no cultivo de millo forraxeiro en Asturias, cuxos rendementos, comportamento agronómico e contido en principios nutritivos están claramente influenciados polo efecto ambiente, zona edafoclimática, ciclo FAO e variedade (Martínez Fernández *et al.*, 2014). Así, os rendementos de millo forraxeiro considerando as catro zonas edafoclimáticas de Asturias (zona costeira occidental, zona costeira oriental, zona interior baixa, zona interior alta) das 298 variedades avaliadas ao longo de 22 anos (1996-2017) oscilan entre 10,2 e 24,5 t MS/ha cun contido en materia seca á colleita en estado de gran pastoso vítreo de $34,7 \pm 3,13$ %. Neste intervalo o contido en proteína oscilou entre 5,8 e 8,6 % e o amidón entre 17,7 e 40,0 % (Carballal Samalea *et al.*, 2018). Esta gran variabilidade debería reflectirse necesariamente nos custos de produción. ►►



PRADEIRAS ANUAIS E PERENNES



NOVIDADE 2018

VEZA SANTIVA R1 - NOVI BEOGRAD

- Excelente calidade
- Alto potencial produtivo
- Resistente ás baixas temperaturas
- Semente de calibre pequeno
- Tolera solos lixeiramente ácidos

Selección de variedades gramíneas e leguminosas, adaptadas ao clima e aos solos das zonas húmidas da Península Ibérica



Mesturas de pradeiras dispoñibles en envases de 10 e 25 kg

WAMESTRADA S. L. L.
Zona industrial de Toedo
36680 A Estrada
Pontevedra, España
Telf. (0034) 986 572 445
info@semillaswam.com
www.semillaswam.com

► FACTORES COMO A TEMPERATURA, A INSOLACIÓN, A INTEGRAL TÉRMICA DO SOLO ETC. DURANTE O DESENVOLVEMENTO DO CULTIVO INFLÚEN DE MANEIRA SIGNIFICATIVA NOS RENDEMENTOS

A data de sementeira tamén ten grande influencia no rendemento final dos cultivos. Así, por exemplo, nalgúns explotacións con sementeiras de faba forraxeira realizadas a finais de outubro pódense superar claramente as 10 t de MS por ha, diminuíndo drasticamente este rendemento con sementeiras tardías cando a temperatura do solo para a xerminación das sementes é insuficiente. Este mesmo efecto, aínda que non tan acusado, obsérvase tamén cos chícharos forraxeiros. Igualmente, obsérvanse importantes diferenzas de rendemento cando comparamos o mesmo cultivo en anos sucesivos, sendo as únicas variables diferentes a temperatura e a pluviometría do período de cultivo. González *et al.* (2014) e Baizán *et al.* (2015) obtiveron, respectivamente, rendementos teóricos de fabas forraxeiras en monocultivo de 7.030 kg MS/ha e 5.571 kg de MS/ha en dous anos consecutivos na mesma parcela, coa mesma variedade, mesma dose de sementeira, mesma fertilización e datas de sementeira e de colleita similares.

En definitiva, factores como a temperatura, a insolación, a integral térmica do solo ou a cantidade de choiva caída durante o desenvolvemento do cultivo inflúen de maneira significativa nos rendementos. Por este motivo, a efectos de dispoñer de rendementos medios o máis axustados posibles á realidade, será necesario crear unha base de datos que incorpore rexistros de varios anos e diferentes zonas. Isto permitirían mellorar as estimacións reais de colleita a partir de datos teóricos e dos obtidos a partir das mostras tomadas.



Cultivos herbáceos (1: raigrás italiano; 2: pradeira poliflora). Cultivos de alto porte con sementeira a voleo (3: monocultivo de fabas forraxeiras; 4: monocultivo de chícharo forraxeiro). Cultivos de alto porte con sementeira en liña (5: millo forraxeiro)

MOSTRAXE DE FORRAXES E CULTIVOS FORRAXEIRO PARA CONTROL DE PRODUCCIÓN

A continuación expóñense os protocolos de mostraxe desenvolvidos para a estimación dos rendementos de colleita. Os devanditos protocolos aplicaranse inmediatamente antes de efectuar a colleita e serán sinxelos, axustados a cada tipo de cultivo e soamente requirirán para a súa execución das ferramentas básicas dispoñibles habitualmente nas explotacións (cinta métrica, cortacésped manual, fouce, báscula, microondas para determinar a materia seca etc.).

Para ese efecto establécense 3 tipos de cultivos:

a) Cultivos herbáceos: considéranse como tales os cultivos que tapizan completamente a superficie do solo e non deixan espazos abertos, como o raigrás italiano, o centeo, a avea etc. Este protocolo tamén servirá para as forraxes procedentes de prados e pradarias.

b) Cultivos forraxeiros de alto porte con sementeira a voleo que se aproveitan nun único corte: considéranse neste grupo as leguminosas de alto porte en monocultivo como as fabas forraxeiras, os altramuces ou o chícharo forraxeiro e as asociacións destas leguminosas con outras especies que actúan como titores nos intercultivos, como as mesturas chícharo + triticales, chícharo + raigrás, chícharo + avea, fabas + raigrás, fabas + chícharo, fabas + colza etc.

c) Cultivos forraxeiros de alto porte: con sementeira en liña e aproveitados en corte único como o millo, o sorgo ou o xirasol.

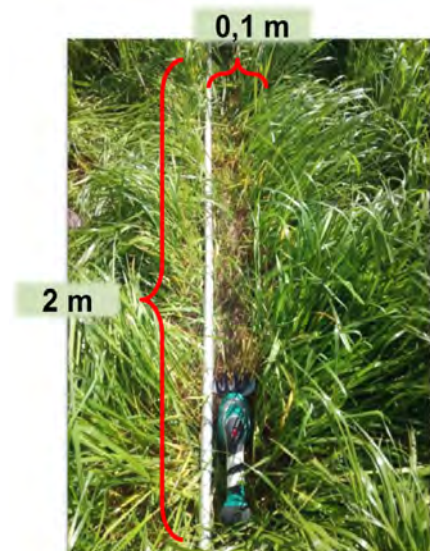
CONTROIS DE PRODUCCIÓN TEÓRICOS EN CULTIVOS HERBÁCEOS

As parcelas móstranse en varias zonas, dependendo da superficie total considerada, utilizando un listón de 2 m de lonxitude e considerando cada zona mostreada como unha repetición (A, B, C...). Percorrerase a parcela en sentido lonxitudinal lanzando o listón 5 veces ao azar camiñando nun mesmo sentido, segando a nivel de solo unha franxa de 10 cm de ancho ao longo do listón (utilizando un cortacésped manual de xardín de 10 cm de anchura de peite) e acumulando nunha bolsa a forraxe recollida (repetición A). Repetirase a operación en sentido perpendicular (repetición B) e así sucesivamente para cada unha das repeticións consideradas. Finalmente, teremos para cada zona de mostraxe a cantidade de forraxe acumulada correspondente a 5 lanzamentos x 2 m de lonxitude x 0,1 m de ancho de corte = 1 m² de superficie (figuras 2 e 3). ►►

Figura 2.
Maneira de
mostrar
cultivos
herbáceos



Figura 3. Toma de mostras de cultivos herbáceos para estimar rendemento de colleita



Pesarase a forraxe acumulada dos cinco lanzamentos de cada repetición que representará a forraxe dispoñible por m² en cada unha das zonas consideradas. A media dos valores das Xi repeticións representará o rendemento en materia verde por m² (kg MV/m²). Esta cantidade transformárase en rendemento de materia verde dispoñible por ha multiplicado por 10.000.

Se queremos saber o rendemento en materia seca, será preciso determinar a porcentaxe de materia seca (% MS) de cada unha das Xi mostras. O rendemento medio de materia verde estimado por ha (kg MV/ha) corríxirase pola media dos valores de materia seca calculada para cada unha das Xi repeticións. Desta forma, teremos a estimación do kg MS/ha.

Este procedemento repetirase en cada un dos aproveitamentos previstos, considerando a produción total da parcela a obtida como sumatorio dos diferentes aproveitamentos.

CONTROIS DE PRODUCCIÓN TEÓRICOS EN CULTIVOS FORRAXEIROIS DE ALTO PORTE CON SEMEITEIRA A VOLEO

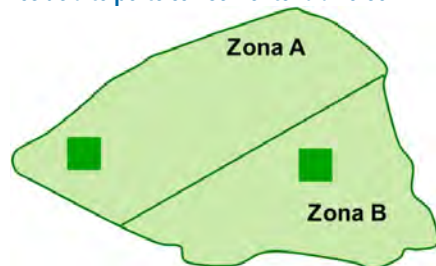
Para estas forraxes de maior envergadura como as fabas, os altramuces ou o chícharo, que se sementan a voleo e se aproveitan nun único corte, será preciso establecer unha superficie mínima de mostraxe que sexa representativa do total da superficie cultivada. Neste caso, farase primeiro un recoñecemento visual da parcela para establecer os puntos de mostraxe necesarios en función da superficie a considerar e que serán representativos do rendemento medio do cultivo na devandita parcela. Consideraranse zonas en pendente, zonas chairas, zonas de escasa cobertura etc.

▶ PARA FORRAXES DE MAIOR ENVERGADURA (FABAS, ALTRAMUCES...) SERÁ PRECISO ESTABLECER UNHA SUPERFICIE MÍNIMA DE MOSTRAXE QUE SEXA REPRESENTATIVA DO TOTAL DA SUPERFICIE CULTIVADA

En cada un destes puntos establecerase unha superficie de mostraxe de 1 m² que será considerado como unha repetición (A, B, C...). Para iso soamente necesitaremos catro variacións rixidas que se poidan cravar no terreo, unha corda, unha cinta métrica e unha fouce. Delimitárase a superficie e cortárase toda a forraxe presente na mesma (ver figuras 4 e 5). A media dos rendementos das zonas de mostraxe consideradas representarán o rendemento en materia verde por m² (kg MV/m²), esta cantidade transformárase en rendemento por ha multiplicado por 10.000. Determinando a media da porcentaxe de MS da forraxe recollida en cada zona, poderemos estimar os kg MS/ha.

Este tipo de forraxes acumúlanse nun único aproveitamento, polo que este procedemento soamente se realizará unha vez no momento da colleita. ▶▶

Figura 4. Modo de mostrear cultivos forraxeiros de alto porte con sementeira a voleo



Ángel Gil
Sembrando y Alimentando el Futuro
tel: 679 535 636

Distribuidor de Semillas RAGT para Galicia y Asturias

Venta de todo tipo de semillas para praderas, mezclas especiales para coberteras y desinfección del suelo, mostazas, habas, guisantes, colzas, alfalfa, vezas y todo tipo de cereales

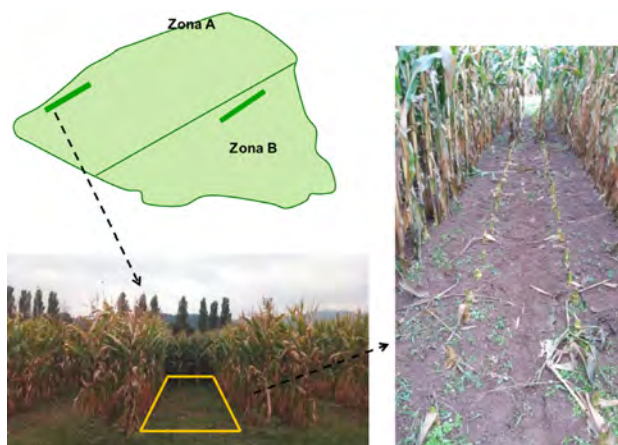
Polígono Lalín 2000
Ciudad del Transporte - nave A3
36500 LALÍN (Po)

gilangel@hotmail.es
Tel.: 670 535 636

Figura 5. Toma de mostras de cultivos forraxeiros de alto porte con sementeira a voleo



Figura 6. Modo de mostrear cultivos forraxeiros de alto porte con sementeira en liña



CONTROIS DE PRODUCCIÓN TEÓRICOS EN CULTIVOS FORRAXEIROIS DE ALTO PORTE CON SEMENTEIRA EN LIÑA

Como nos casos anteriores, definiremos as zonas de mostraxe (ver figura 6), con suficiente separación entre elas para que cada zona constituía unha repetición (A, B, C...). .

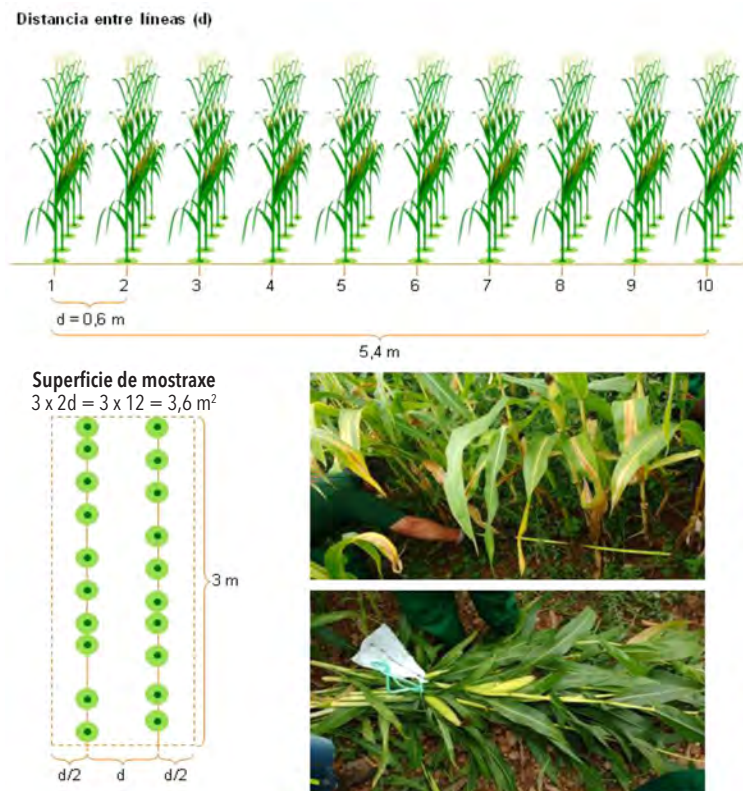
Nas sementadoras para este tipo de cultivos, pódese axustar a vontade a distancia entre liñas e entre plantas dentro de una mesma liña ao obxecto de establecer a dose de sementeira final, de acordo coa seguinte expresión:

$$N.º \text{ de plantas por hectárea} = \frac{10.000}{\text{distancia entre liñas (m)} \times \text{distancia entre plantas (m)}}$$

Para estimar os rendementos de colleita neste tipo de cultivos, é necesario coñecer en cada caso a distancia establecida entre liñas. Para iso, medírase o espazo ocupado por 10 liñas de millo e divídese a cantidade obtida por 9. Ese proceso repetírase en dúas ou tres zonas da parcela. A media obtida indicaranos a distancia establecida entre liñas (ver figura 7).

A continuación, en cada unha das zonas de mostraxe, delimitase a área correspondente a dúas liñas de millo

Figura 7. Cálculo de distancia entre liñas e mostraxe de millo forraxeiro para control de produción



► DETERMINANDO A MEDIA DA PORCENTAXE DE MS DA FORRAXE RECOLLIDA EN CADA ZONA, PODEREMOS ESTIMAR OS KG MS/HA

ao longo de “n” metros, de maneira que a área de mostraxe en cada zona será “Área = n x 2d” sendo n a lonxitude en metros cultivada en cada liña e “d” a distancia entre liñas previamente establecida.

Por exemplo, se o espazo ocupado por 10 liñas é de 5,4 m, definímos unha distancia entre liñas de 0,60 m (5,4/9). Para unha lonxitude de mostraxe dentro de cada liña de 3 m lineais, e considerando dúas liñas, a área de mostraxe preestablecida sería de $3 \times (2 \times 0,60) = 3,6 \text{ m}^2$ (ver figura 7).

Establecerase tamén unha altura de corte o máis axustada posible ao corte das colleitadoras.

En cada unha das zonas definidas contaránse as plantas recollidas para poder extrapolar e determinar o número de plantas cultivadas por ha. Isto daranos unha idea da diferenza entre a dose sementada e cultivada. Ademais, obterase o peso do total de plantas cultivadas en cada zona, e poderase extrapolar a partir deses datos o rendemento en kg MV/ha.

O número de plantas recollidas na superficie de mostraxe considerada e o seu peso permitiránnos estimar número de plantas por ha e produción de materia verde. A determinación da materia seca no momento de colleita permitiránnos estimar os rendementos teóricos de materia seca de millo por ha.

AGRADECEMENTOS

Traballo financiado polo proxecto MAGRAMA (CROPFIT), ref.: 20150030003016, “Rendimiento y costes de producción de los forrajes producidos en las explotaciones del Principado de Asturias, en las condiciones de diversificación de cultivos impuestas por la PAC 2015-2020, como primer eslabón en la alimentación de precisión del vacuno lechero”. ■

BIBLIOGRAFÍA

A bibliografía mencionada neste artigo está a disposición das persoas interesadas no SERIDA (persoa de contacto: Adela Martínez-Fernández).