



Cosecha de maíz en la parcela Lagoa

Alternativa y rotación ecológica de cultivos de verano en riego e invierno en una explotación para producción de leche ecológica en el regadío del sur de la provincia de Ourense

En este trabajo mostramos los resultados obtenidos del ensayo llevado a cabo en una parcela de la comarca de A Limia, en la que se analizó la alternativa y rotación en ecológico a cuatro años para siega de maíz forrajero mediante riego por goteo y cultivo de invierno, junto con una pradera bianual, que posibilita incrementar el rendimiento y la calidad del forraje, manteniéndose estable en el tiempo.

J. Valladares¹, A. Botana¹, S. Pereira-Crespo¹, M. Veiga¹, G. Flores¹, M. Quintas²

¹Centro de Investigaciones Agrarias de Mabegondo (CIAM)

²SAT Torneiros de Allariz

INTRODUCCIÓN

Avanzar hacia una agricultura y ganadería respetuosas con el medio ambiente es uno de los grandes objetivos de la Unión Europea, la cual, dentro de su estrategia “De la Granja a la Mesa”, quiere garantizar una producción de alimentos más saludables a largo plazo.

Por eso pretendía para el año 2030, entre otros objetivos, que, por lo menos,

el 25 % de la superficie agrícola europea, fuese cultivada en ecológico.

En el Plan Estratégico de la PAC 2023-2027 presentado por España se menciona alcanzar un 20 %, quizás más realista, ya que en 2020 era solo ligeramente superior al 10 %; a este respecto, en el año 2021 Galicia presentaba solamente un 4 %. Para tal fin, a nivel europeo se les está dando suma importancia a las explotaciones

en ecológico y a las rotaciones agrarias con cultivos mejorantes, como lo indican las nuevas ayudas voluntarias que remuneran prácticas beneficiosas para el clima y el medio ambiente (ecorregímenes de la PAC 2023-2027).

De manera paralela, el Plan Estratégico de Dinamización del Sector Lácteo Gallego 2020-2025 considera que es posible para parte de las granjas reorientar su producción hacia modelos más sostenibles. En cuanto a la producción de leche ecológica, el plan pretende duplicar en cinco años el 0,6 % de la producción total en el año 2020; de momento, en el año 2022 se alcanzaron cifras próximas al 0,8 %.

Actualmente, la producción de leche ecológica de vacuno en Galicia está basada casi enteramente en el pastoreo o bien en cortes de silo y heno de las praderías plurianuales con una contribución extra, normalmente externa, en concentrado, sobre todo, de base proteica. Aun siendo de buena calidad las praderas, el rendimiento lechero diario



► LA PRODUCCIÓN DE LECHE ECOLÓGICA DE VACUNO EN GALICIA ESTÁ BASADA CASI ENTERAMENTE EN EL PASTOREO

rara vez alcanza los 20 litros por vaca y día de promedio y para aumentar el dicho ratio es necesario modificar la ración añadiendo más energía y proteína; además, para que sea rentable debe ser producida en la propia explotación.

El forraje energético por excelencia en las zonas productoras de leche en Galicia es el maíz forrajero, por lo que es interesante que aparezca en los cultivos de las explotaciones; además, a nivel proteico un cultivo en rotación con el maíz que presente leguminosas en su composición sería el complemento adecuado.

Las políticas estatales y autonómicas de inversiones en regadío pueden ser aprovechados para poner en valor aquellas zonas antiguamente de regadío y que ahora están infrautilizadas, como puede ser la comarca de A Limia.

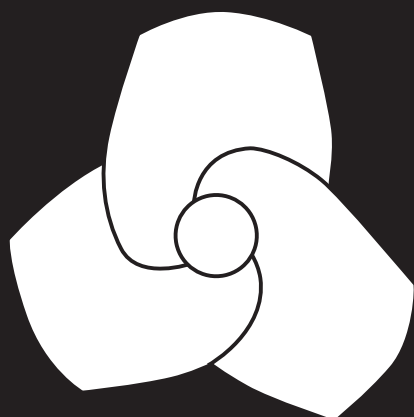
La zona de regadío de la laguna de Antela, enclavada en dicha comarca, encaja perfectamente para producir estos cultivos en ecológico, ya que permite, además de reducir la contaminación medioambiental, incrementar el rendimiento y la calidad del forraje. El sistema de regadío empleado mediante

goteo permite, además de una distribución más homogénea sobre el cultivo, un mejor aprovechamiento de los recursos hídricos de la zona.

En un ensayo llevado a cabo en el CIAM en 2018 en referencia a la lucha contra las adventicias en el maíz forrajero, el efecto de la escarda mecánica (grada de púas+escarda-aporcado) motivó una disminución en el número de todas las dicotiledóneas estudiadas y algunas monocotiledóneas típicas del cultivo del maíz, pero provocó el aumento de otras, como fueron la grama de agua (*Paspalum dilatatum*) y, sobre todo, la juncia (*Cyperus rotundus*).

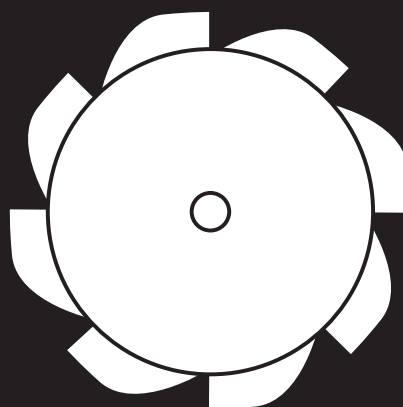
Para introducir el cultivo del maíz forrajero en una rotación en ecológico hay que controlar principalmente las adventicias típicas del verano que le puedan afectar. El éxito de su lucha implica dos aspectos importantes consecutivos: primero, reducir el banco de semillas en el suelo y, segundo, luchar contra las que sobreviven; para reducir el banco de semillas es clave la rotación de maíz con otros cultivos que impliquen evitar el desarrollo y la fructificación de las adventicias; la pradera con ►

BATIDORES DE PURIN



Batidores de toma de fuerza, batidores eléctricos, batidores con motor hidráulico y agitadores sumergidos. ¡Tenemos el batidor apropiado para sus necesidades individuales!

DISTRIBUIDORES DE ENSILAJE DE HIERBA



Agratechnik Landmaschinen Ibérica S.L.
+34 (0) 678432835
+34 (0) 982314029

RECK www.reck-agrar.com

MÁS
POTENCIA

aprovechamiento a corte es una buena opción. La duración de esta debe ser por lo menos de dos años y condicionada a evitar la presencia o la eliminación en su caso de monocotiledóneas de la familia de la juncia y de la grama de agua. Para la lucha de las demás que sobrevivan es necesario eliminarlas en el momento del cultivo del maíz, para lo cual la opción de grada de púas combinada con escarda y aporcado se muestra positiva.

OBJETIVO

El Centro de Investigaciones Agrarias de Mabegondo (CIAM) está llevando a cabo estudios en los últimos años de cultivos forrajeros que avalan y sientan la base de este ensayo, lo que genera una alternativa y rotación en ecológico a cuatro años para siega de cultivos forrajeros anuales de verano mediante riego por goteo e invierno, junto con una pradera bianual, que posibilita incrementar el rendimiento y la calidad del forraje, que se mantiene estable en el tiempo.

Donde adquiere especial relevancia el cultivo del maíz en verano como aporte de energía y la pradera de invierno o bianual como aporte de proteína en la ración es en una explotación de vacuno de leche de la comarca de A Limia inscrita en el Consejo Regulador de Agricultura Ecológica (Craega) que, tradicionalmente, basa su producción láctea en el pastoreo.

MATERIAL Y MÉTODOS

Localización

La parcela de ensayo está ubicada en el regadío de la laguna de Antela en la comarca de A Limia, provincia de Ourense, en un terreno plano y con una pendiente media del 0,7 %, óptima para el riego, perteneciente a SAT Torneiros de Allariz, explotación de vacuno de leche en ecológico.

Previo a la implantación de la rotación en el año 2018, la parcela disponía de una pradera plurianual con aprovechamiento a corte de silo y heno que mostraba cierto deterioro con escasez de leguminosas.

Planificación de la actividad

La rotación que se estableció en el ensayo consistió en tres cultivos: maíz forrajero, cultivo anual de invierno (figura 4) y pradera bianual (figuras 2 y 3), distribuidos siguiendo el esquema de la figura 1 (pág. sig.), por lo que se cultivó maíz forrajero du-

rante dos años, intercalando un cultivo de invierno rico en leguminosas y dejando el terreno durante dos años implantado con una pradera bianual con presencia de leguminosas para ser aprovechada en cortes sucesivos. Para mantener estable en el tiempo la cantidad de forraje producida se hizo necesario generar una alternativa, para lo cual se empleó otra parcela de similares características y con la misma rotación pero haciendo coincidir el cultivo del maíz en los años de pradera bianual de la otra parcela.

Maíz en regadío

Para la siembra del maíz se procedió mediante volteo con arado de vertedera y aplicación de purín procedente de la propia granja a dosis necesaria para un aporte por debajo de los 170 kg de nitrógeno por hectárea y año permitidos por el Craega. El purín fue enterrado, una vez aplicado, para reducir las pérdidas por nitrógeno mediante un pase de grada de discos; posteriormente, se le dio otro pase para preparar la cama de siembra.

En presiembra se aplicó un producto ecológico con azufre (57,2 % SO₃) y hierro (0,02 % soluble en agua), que permite la mejora de las condiciones biológicas del suelo y así combate posibles gusanos del suelo.

En las parcelas se sembraron todos los años 4 variedades de maíz, que variaron entre ciclos FAO 240 y 350 con integral térmica desde siembra hasta cosecha entre 1520 °C y 1920 °C con el objetivo de conocer también qué ciclos se adaptan mejor a la zona, no siendo objeto de exposición en el presente artículo; el tamaño de la parcela elemental para cada variedad fue de 0,5 hectáreas.

En las parcelas se puede entrar con maquinaria no antes de primeros o mediados de mayo debido a que la capa freática está elevada hasta entonces ablandando el terreno; una vez recogido el cultivo de invierno y después de hacer las labores preparatorias, la siembra se llevó a cabo a primeros de junio a una dosis de 100.000 semillas/ha con sembradora monograno neumática de 4 líneas y 75 cm de separación entre ellas, combinada con grada rotativa de eje vertical, tabla de alisado y rulo *packer*.

Para luchar contra las adventicias se empleó en los primeros estadios del cultivo del maíz con 2-3 hojas un pase de grada de púas en toda la superficie. La grada empleada permite un ancho

► LAS POLÍTICAS ESTATALES Y AUTONÓMICAS DE INVERSIONES EN REGADÍO PUEDEN SER APROVECHADAS PARA PONER EN VALOR AQUELLAS ZONAS ANTIGUAMENTE DE REGADÍO Y QUE AHORA ESTÁN INFRAUTILIZADAS, COMO PUEDE SER LA COMARCA DE A LIMIA

de trabajo de 3 metros y contiene 5 barras de púas colocadas de tal forma que, por cada pase de grada, las púas actúan en 2,5 cm del ancho del terreno gradado.



Momento del pase de grada de púas en el cultivo del maíz

El objetivo de este pase, que fue hecho en un día soleado, es remover totalmente la capa superficial de tierra sin afectar a la plántula de maíz, que soporta esta remoción, pero desenraizando las adventicias que están emergidas en estado de plántula incipiente o solamente germinadas, por lo que se ven perjudicadas por la labor hasta el punto de desaparecer o ralentizarse su crecimiento el tiempo suficiente para que se establezca la planta de maíz.

Posteriormente, se realizó un pase combinado de escardador-aporcador entre líneas cuando el cultivo del maíz alcanzó una altura de 30-50 cm, empleando dos cultivadores tipo “cola de golondrina” con brazo flexible y un aporcador tipo vertedera doble de brazo rígido por cada entrelinea de maíz. Los cultivadores permiten hacer

► EL CULTIVO DEL MAÍZ SE DESARROLLÓ SIN GRANDES DIFICULTADES Y NO PRESENTÓ PROBLEMAS DE HIERBAS ADVENTICIAS DURANTE SU DESARROLLO, SIN DUDA DEBIDO AL PASE DE LAS LABORES DE GRADA Y ESCARDA-APORCADO

una labor de escarda desenraizando las adventicias que pudieron escapar del primer tratamiento con grada de púas y el aporcador extrae tierra del centro de la entrelinea para acercarla dentro de la línea del maíz tapando las adventicias próximas, pero sin tapar ni tumbar la planta de maíz. Inmediatamente, se extendieron las mangueras de riego por goteo cada dos líneas y se mantuvo el tiempo necesario para que la planta no sufriese estrés hídrico.

A primeros de octubre, cada parcela elemental de 0,5 ha se recogió por separado mediante picadora autopropulsada, se procedió a pesar todos los



Momento del pase de escarda y aporcado en el cultivo del maíz

pulsada, se procedió a pesar todos los remolques recolectados con el fin de obtener el rendimiento en verde, tomando muestras picadas para la determinación de la materia seca, de la composición química y del valor nutritivo. Una vez recogido el cultivo de verano, se procedió a la siembra del cultivo correspondiente de invierno (figura 1).

Figura 1. Esquema de la alternativa de parcelas y rotación de cultivos

		ROTACIÓN						ALTERNATIVA		
PARCELA	AÑO 2018		AÑO 2019		AÑO 2020		AÑO 2021		AÑO 2022	
LAGOA	P. PLURIANUAL	MAÍZ (1)	CULTIVO INVIERNO	MAÍZ (2)	P. BIANUAL				MAÍZ (1)	
ARXIMIRO	P. PLURIANUAL				CULT. INV.	MAÍZ (1)	CULT. INV.		MAÍZ (2)	P. BIANUAL

Figura 2. Fórmula pratense bianual ecológica (PBI) con alto contenido en tréboles

FÓRMULA PRATENSE BIANUAL (PBI)		
kg de semilla por hectárea		kg/ha
Rg híbrido tipo italiano	cv Barclamp	10
Trébol violeta	cv Spur	5
Trébol encarnado	cv Viterbo	4
Trébol persa ssp. <i>Resupitanum</i>	cv Nitroplus	3
Trébol migueliano	cv Vista	3
Total kg/ha		25

Las muestras se trasladaron en el mismo día al laboratorio, donde se obtuvo el contenido en materia seca en estufa (80 °C, 16 h). Una vez seca, la muestra se molió a 1 mm en molino de martillos y se procedió a registrar el espectro NIRS en un aparato NIRSystems 6500. Se realizó la predicción de la composición química y digestibilidad de la materia orgánica utilizando ecuaciones de calibración para forrajes frescos desarrolladas en el CIAM. Los parámetros a estimar fueron los siguientes: materia orgánica (MO), proteína bruta (PB), fibra neutro detergente (FND), fibra ácido detergente (FAD), almidón (AMD) y digestibilidad de la MO (DMO). Mediante ecuaciones desarrolladas en el CIAM, se estimaron la energía neta leche (ENL) y las unidades forrajeras leche (UFL).

Pradera bianual

Siguiendo el esquema de la rotación de la figura 1, en octubre de 2019

la parcela Lagoa se sembró con una fórmula pratense bianual ecológica (PBI) expuesta en la figura 2 y la parcela Arximiro desde otoño de 2021 con la fórmula PBI modificada, en la que se eliminaron los tréboles persa y migueliano, y se incluyó el trébol blanco ladino (de hoja grande), modificándose las cantidades como se indica en la figura 3, debido a la escasez de trébol violeta en su segundo año de implantación en la parcela Lagoa, ya que este presenta raíces profundas que se vieron perjudicadas por el ascenso de la capa freática de la parcela en invierno debido a la lluvia, que motivó la inundación local de la parcela, por lo que se decidió introducir un trébol blanco de hoja grande con raíces más superficiales, eliminando dos de los tréboles anuales que menos presencia mantenían.

No se procedió a su fertilización por no disponer la explotación de purín suficiente ni se hizo ningún otro tipo de actuación. Sí se llevó a cabo un ensayo de fertilización con purín no expuesto en este artículo, donde se observó cómo un aporte de 30 kg de nitrógeno/ha mediante purín en cobertera la salida del invierno supuso una mejora significativa del rendimiento en materia seca y energía neta (UFL) del 10 %, y no afectó al contenido en leguminosas. ►►



Estado de la pradera bianual en el momento del primer corte del primer año en la parcela Lagoa



Estado de la pradera bianual en el segundo corte del primer año en la parcela Arximiro

Figura 3. Fórmula pratense bianual modificada ecológica (PBIm)

FÓRMULA PRATENSE BIANUAL modificada (PBIm)		
kg de semilla por hectárea		kg/ha
Rg híbrido tipo italiano	cv Barclamp	12
Trébol violeta	cv Spur	4
Trébol encarnado	cv Viterbo	6
Trébol persa ssp. <i>Resupitatum</i>	cv Beaumont	3
Total kg/ha		25

Se procedió al muestreo de la pradera bianual en el momento del primer corte de silo tomando 10 muestras aleatorias en un cuadrado de 0,25 m² que se embolsaron para el posterior envío al laboratorio. Se realizó un segundo corte entre finales de junio y primeros de julio, y se procedió a su muestreo como se indicó para el primer corte.

Las muestras se trasladaron al CIAM, donde cada una se pesó para obtener el rendimiento del cultivo en verde; posteriormente, se obtuvo el contenido en materia seca en estufa (80 °C, 16 h) de la muestra. Una vez seca, se molió a 1 mm en molino de martillos y se procedió a registrar el espectro NIRS en un aparato NIRSystems 6500. Se realizó la predicción de la composición química y digestibilidad de la materia orgánica utilizando ecuaciones de calibración para forrajes verdes desarrollados en el CIAM. Los parámetros a estimar fueron materia orgánica (MO), proteína bruta (PB), fibra neutro detergente (FND), fibra ácido detergente (FAD), carbohidratos solubles en agua (CSA), carbohidratos no estructurales (CNET) y

▶ SE PROCEDIÓ AL MUESTREO DE PRADERA BIANUAL EN EL MOMENTO DEL PRIMER CORTE DE SILO TOMANDO 10 MUESTRAS ALEATORIAS EN UN CUADRADO DE 0,25 M² QUE SE EMBOLSARON PARA EL POSTERIOR ENVÍO AL LABORATORIO

digestibilidad de la MO (DMO). Mediante ecuaciones desarrolladas en el CIAM, se estimó la energía neta leche (ENL) y las unidades forrajeras leche (UFL).

Cultivo de invierno

Siguiendo el esquema de la alternativa y rotación de la figura 1, las parcelas se sembraron en otoño una vez recogido el maíz o la pradera plurianual en 2019 en la parcela Arximiro, y no se fertilizó con purín, dado que la cantidad total de nitrógeno admitida anualmente (170 kg N/ha) en el Craega ya

Fertimón Tech

ALTA TECNOLOGÍA APLICADA AL CAMPO

ACONDICIONADORES
CORRECTORES
NUTRICIONALES
BIOESTIMULANTES



GRUPO
SOAGA

► EN LA PRADERA BIANUAL EN EL PRIMER CORTE DE SILO PARA LA MEDIA DE CUATRO CAMPAÑAS SIN FERTILIZACIÓN SE OBTUVO UN RENDIMIENTO MEDIO POR HECTÁREA DE 3,8 TONELADAS DE MATERIA SECA CON 3,3 TONELADAS DE UFL

se aporta en la campaña del maíz. La fórmula empleada se indica en la figura 4 y se componen de un 52 % de tréboles anuales, que, además de las ventajas agronómicas y nutricionales que proporciona, permite declarar la superficie cultivada como superficie de interés ecológico en la PAC. No fue preciso hacer ninguna labor más hasta la cosecha.

Las parcelas con cultivo de invierno se recogieron para silo a un solo corte a mediados de mayo, realizando la toma de 10 muestras aleatorias, y se procedió como lo indicado en la pradera bianual.

Figura 4. Fórmula pratense anual para cultivo de invierno con alto contenido en tréboles

FÓRMULA PRATENSE ANUAL (R3L)		
kg de semilla por hectárea		kg/ha
Rg híbrido tipo italiano	cv Bardamp	12
Trébol encarnado	cv Viterbo	6
Trébol persa ssp. <i>Resupitanum</i>	cv Nitroplus	4
Trébol migueliano	cv Vista	3
Total kg/ha		25

RESULTADOS

En la tabla 1 se exponen los resultados del análisis de tierra de las parcelas de ensayo Lagoa y Arximiro llevadas a cabo previo a la rotación establecida, donde se observa un contenido en materia orgánica elevado con una relación carbono-nitrógeno (C/N) que permite la normal liberación del nitrógeno.

En cuanto a los nutrientes asimilables, se observa cómo el fósforo presentaba niveles muy altos superiores a 70 mg/kg MS, lo que implica la posibilidad de efectos medioambientales perjudiciales; el nivel de potasio se considera medio, por lo que se hace

necesario un aporte de mantenimiento; en todo caso ninguno de los niveles afectan al desarrollo de los cultivos previstos. El nivel de saturación del aluminio es óptimo, por lo que no se llevó a cabo enmienda caliza.

Según se expone en la figura 5, se observa cómo, si bien la temperatura del período de ensayo es similar a la temperatura media de los veinte últimos años, en cambio las precipitaciones sí que presentan variaciones reseñables, con un otoño 4,4 mm más húmedo y un invierno más seco, a excepción del mes de marzo con un déficit de 43,8 mm sobre la media; la primavera fue más húmeda, a excepción del mes de mayo, con un incremento de 16,8 mm y el verano, más seco, con un déficit de 11,4 mm sobre la media. El aporte de agua en este último período fue básico para evitar el estrés hídrico del cultivo de maíz.

El cultivo del maíz se desarrolló sin grandes dificultades y no presentó problemas de hierbas adventicias, sin duda, debido al pase de las labores de grada y escarda-aporcado, y tampoco presentó problemas de gusanos ni ►



Permite un suministro racional del nitrógeno contenido en los fertilizantes



GRUPO SOAGA

BENEFICIOSO PARA AGRICULTORES Y GANADEROS

CON TECNOLOGÍA SLOW

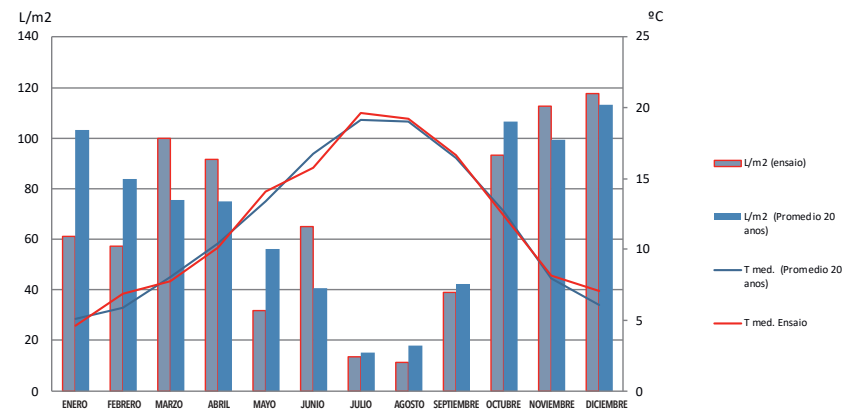
VANGUARDIA DE INVESTIGACIÓN

ADAPTATO A LAS NUEVAS REGLAMENTACIONES



www.soaga.com

Figura 5. Datos climáticos mensuales de temperatura y precipitación de la Estación de Xinzo de Limia próxima a los campos de ensayo



► EL CULTIVO DEL MAÍZ SUPUSO UN RENDIMIENTO MEDIO POR HA PARA LAS CINCO COSECHAS ESTUDIADAS DE 16,2 T DE MATERIA SECA, CON 14,9 T DE UFL Y 1,0 T DE PROTEÍNA BRUTA

Tabla 1. Resultados del análisis de tierra de las parcelas de ensayo previa a la rotación

ANÁLISIS DE LA TIERRA		
PARCELA	Lagoa	Arximiro
MO		
Materia orgánica (g/kg MS)	47,3	66,8
Relación C/N	11	12,8
Elementos asimilables		
Fósforo Olsen (mg/kg MS)	125	76,0
Potasio en acetato amónico (mg/kg MS)	144	217,0
Otros parámetros		
Saturación por acidez (g/100 g)	7,89	0,1
pH en agua	5,2	6,4

Tabla 2. Resultados del rendimiento, composición química y valor nutritivo del cultivo del maíz forrajero cultivado en ecológico en la comarca de A Limia (Ourense)

Cultivo	Maíz		
Años	Media 5	Sd	Cv
Rendimiento (kg/ha)			
Materia seca	16.287	2.842	17,5
Energía neta (UFL)	14.983	2.604	17,4
Proteína bruta	1.001	233	23,3
Composición química (% MS)			
MS	32,9	0,7	2,2
MO	97,0	0,8	0,8
PB	6,1	0,6	9,9
FAD	22,3	0,5	2,5
FND	44,6	1,1	2,5
AMD	29,6	1,8	6,1
Digestibilidad de la MO (%)			
DMO	69,4	0,6	0,8
Valor energético			
ENL (Mcal/kg MS)	1,56	0,02	1,5
UFL/kg MS	0,92	0,01	1,4

*Sd: desviación típica; Cv: coeficiente de variación

de estrés hídrico gracias en este caso a la aportación del riego por goteo.

Supuso un rendimiento medio por hectárea (tabla 2) para las cinco cosechas estudiadas (figura 1) de 16,2 toneladas de materia seca, con 14,9 toneladas de UFL y 1,0 tonelada de proteína bruta.

Si analizamos la composición química, observamos que la materia seca media alcanzada fue de casi el 33 % con un contenido en amidón medio del 29,6 %, y presentó muy poca contaminación de cenizas (97 % MO) y, como era de esperar, un contenido proteico bajo (6,1 % PB) típico de los maíces forrajeros, con una digestibilidad de casi el 70 %, que aporta un valor energético de 1,56 Mcal/kg MS y 0,92 UFL/ha acorde con maíces forrajeros cultivados en otras zonas de Galicia. ►►



Estado del cultivo de invierno R3L el 27 de abril en la parcela Arximiro

LOS PRODUCTOS GALICAL FAVORECEN EL RENDIMIENTO DEL MAÍZ



Para reducir el efecto limitante del pH y controlar el aluminio en las tierras de cultivo es recomendable aplicar enmiendas calizas o magnésicas.
El maíz exige un pH de entre 6 y 7.

• **ENMIENDA CALIZA, CAL VIVA GRANULADA (90 % CaO)**
Alto porcentaje en calcio. Valor neutralizante: 90 %

• **ENMIENDA CALIZA, CAL VIVA GRANULADA DOLOMÍTICA (35 % MgO / 60 % CaO)**
Alto porcentaje de magnesio. Valor neutralizante: 95 %

• **ENMIENDA CALIZA, CAL VIVA (80 % CaO)**
Gran poder de neutralización. Valor neutralizante: 80 %

• **ENMIENDA CALIZA, CAL APAGADA (65 % CaO)**
Potencia el rendimiento agrícola. De fácil asimilación.
Valor neutralizante: 65 %

• **ENMIENDA CALIZA, CAL APAGADA + DOLOMÍA (53 % CaO / 23 % MgO)**
Aporta magnesio. Favorece la actividad clorofílica de la planta.
Valor neutralizante: 83 %

• **ENMIENDA CALIZA, CARBONATO CÁLCICO (56 % CaO)**
Para tierra y camas higiénicas. Eficaz en la reducción de mamitis ambientales y dermatitis. Apropiado para la producción de todo tipo de piensos. Valor neutralizante: 56 %

• **ENMIENDA CALIZA DE CARBONATO CÁLCICO MAGNÉSICO, GALIMAG (33 % CaO / 17 % MgO)**
Aporta magnesio. Valor neutralizante: 60 %

• **ENMIENDA CALIZA, GRANICAL G60 SUPRA (54 % CaO / 1 % MgO)**
Fácil aplicación y asimilación. Valor neutralizante: 56 %

• **ENMIENDA CALIZA, GRANICAL G60 PLUS (47,35 % CaO / 6 % MgO)**
Fácil aplicación y asimilación con aporte de magnesio.
Valor neutralizante: 59 %



Extendido regulado por GPS
Transporte a cualquier punto de España y Portugal



GALICAL SL
CALES Y DOLOMÍAS AGRÍCOLAS



C/ Gallastegui Unamuno.
Vial G - N.º 7
Polígono Industrial As Gándaras
27003 Lugo

Tfno.: 982 22 14 84
E-mail: info@galical.es
Web: www.galical.es



Tabla 3. Resultados del rendimiento, composición química y valor nutritivo del cultivo forrajero de invierno cultivado en ecológico en la comarca de A Limia (Ourense)

Cultivo	R3L		
Años	Media 3	Sd	Cv
Rendimiento (kg/ha)			
Materia seca	3.083	972	31,5
Energía neta (UFL)	2.877	940	32,7
Proteína bruta	374	168	45,0
Composición química (% MS)			
MS	18,2	1,5	8,2
MO	90,6	1,5	1,7
PB	12,0	2,6	21,9
FAD	26,3	1,7	6,3
FND	38,9	4,6	11,7
CSA	22,4	3,9	17,2
CNET	23,8	3,5	14,5
Digestibilidad de la MO (%)			
DMO	78,3	1,3	1,6
Valor energético			
ENL (Mcal/kgMS)	1,58	0,04	2,3
UFL/kg MS	0,93	0,02	1,9

*Sd: desviación típica; Cv: coeficiente de variación

► EN EL CULTIVO DE INVIERNO PARA LA MEDIA DE TRES CAMPAÑAS SIN FERTILIZACIÓN SE OBTUVO UN RENDIMIENTO MEDIO POR HA DE 3,1 TONELADAS DE MATERIA SECA, CON CASI 2,9 T DE UFL



Detalle del estado del cultivo del maíz en el periodo de riego

Tabla 4. Resultados del rendimiento, composición química y valor nutritivo de una pradera bianual en primer y segundo corte cultivada en ecológico en la comarca de A Limia (Ourense)

Cultivo	PBi (1.º corte)			PBi (2.º corte)		
Años	Media	Sd	Cv	Media	Sd	Cv
	4			3		
Rendimiento (kg/ha)						
Materia seca	3.774	388	10,3	3.327	1.075	32,3
Energía neta (UFL)	3.336	470	14,1	2.781	890	32,0
Proteína bruta	467	110	23,6	469	268	57,1
Composición química (%MS)						
MS	17,0	3,2	18,9	25,6	9,3	36,3
MO	91,5	1,4	1,5	91,1	2,5	2,8
PB	12,4	3,0	23,9	13,2	3,7	28,4
FAD	28,6	1,3	4,5	33,4	1,1	3,2
FND	49,4	9,5	19,3	49,5	2,0	4,1
CSA	19,2	3,9	20,3	8,8	6,2	70,4
CNET	19,9	3,3	16,4	11,4	3,8	33,5
Digestibilidad de la MO (%)						
DMO	73,2	4,7	6,4	69,0	0,4	0,5
Valor energético						
ENL (Mcal/kgMS)	1,51	0,08	5,5	1,42	0,03	2,4
UFL/kg MS	0,89	0,05	5,5	0,84	0,02	2,5

*Sd: desviación típica; Cv: coeficiente de variación

En el cultivo de invierno (tabla 3) para el promedio de tres campañas sin fertilización se obtuvo un rendimiento medio por hectárea de 3,1 toneladas de materia seca con casi 2,9 toneladas

de UFL, fruto de un valor energético de 1,58 Mcal/kg MS y 0,93 UFL, y de casi 0,4 toneladas de proteína bruta gracias a un contenido proteico del 12 % PB.

En el momento de la cosecha su materia seca fue del 18,2 %, por lo que se hizo necesario el presecado para alcanzar valores por encima del 25 % evitando así la emisión de efluente con la consiguiente pérdida de nutrientes. El contenido en carbohidratos fue de 22,4 % y 23,8 % en solubles y no estructurales respectivamente, por lo que su facilidad de ensilado no estaba comprometida, y presentó una alta digestibilidad de la materia orgánica (78,3 % DMO).

En la pradera bianual (tabla 4) en el primer corte de silo (mayo) para el promedio de cuatro campañas sin fertilización se obtuvo un rendimiento medio por hectárea de 3,8 toneladas de materia seca con 3,3 toneladas de UFL, fruto de un valor energético de 1,51 Mcal/kg MS y 0,89 UFL y de casi 0,47 toneladas de proteína bruta gracias a un contenido proteico del 12,4 % PB.

En el momento de la cosecha su materia seca fue del 17,0 %, por lo que se hizo necesario el presecado para evitar la emisión de efluente. El contenido en carbohidratos fue de 19,2 % y 19,9 % en solubles y no estructurales respectivamente, por lo que su facilidad de ensilado tampoco estaba comprometida, y presentó una digestibilidad de la materia orgánica del 73,2 %.

En el segundo corte (junio-julio) para la media de tres campañas sin fertilización se obtuvo un rendimiento medio por hectárea de 3,3 toneladas de materia seca con 2,8 toneladas de UFL, fruto de un valor energético de 1,42 Mcal/kg MS y 0,84 UFL y de casi 0,47 toneladas de proteína bruta gracias a un contenido proteico del 13,2 % PB. ►►

GRUPO AGROAMB

SENTIDO DEL RECICLAJE

VENTAJAS

- ✓ Mejoran la estructura del suelo, drenaje, retención de agua y aireación, proporcionando un mejor ambiente de enraizamiento de las plantas.
- ✓ Poseen cualidades de liberación de nutrientes lenta. El material continúa su descomposición dentro del suelo, reduciendo la cantidad de nitrógeno y fósforo que puede originarse con los fertilizantes químicos.
- ✓ Mejoran la capacidad de trabajo de los suelos, especialmente arcillosos pesados.
- ✓ Mejoran la retención de agua en los suelos ligeros.
- ✓ Mejoran la resistencia a la compactación del suelo y a la erosión.
- ✓ Reducen la necesidad de fertilizantes artificiales.
- ✓ Regulan el pH del suelo, al aportar cal.

PRODUCTOS FERTILIZANTES

Su contenido en materia orgánica, nitrógeno y fósforo los hacen especialmente atractivos para la elaboración de fertilizante en el sector agroforestal. Entre sus variadas ventajas hay que destacar que mejoran la estructura del suelo, su grado de porosidad y la capacidad de retención de agua debido fundamentalmente al aporte de materia orgánica. Además, le proporciona al suelo nitrógeno, fósforo y potasio de liberación lenta, y, al aportar cal, permite regular el pH del suelo. AGROAMB tiene inscritos los diferentes productos fertilizantes que elabora en el Registro de Productos Fertilizantes del Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente.

FERTILIZANTES AUTORIZADOS

CÓDIGO	TIPO	NOMBRE COMERCIAL
F0001757/2022	Fertilizante orgánico NPK de origen animal y vegetal	AGROTHAME ORGANITE START
F0001894/2022	Enmienda orgánica compost	AGROTHAME ORGANITE COMPOST
F0001895/2022	Enmienda orgánica compost	AGROTHAME ORGANITE COMPOST START
F0001896/2022	Enmienda orgánica húmica	AGROTHAME ORGANITE HUMICO START
F0001897/2022	Enmienda orgánica húmica	AGROTHAME ORGANITE HUMICO
F0001919/2023	Fertilizante órgano-mineral nitrogenado líquido	AGROTHAME ORGANITE N-LIQ
F0001925/2023	Fertilizante órgano-mineral NK líquido	AGROTHAME ORGANITE PURINE
F0001926/2023	Fertilizante órgano-mineral NP líquido	AGROTHAME ORGANITE LIQUID
F0001980/2023	Enmienda orgánica húmica	AGROTHAME ORGANITE HUMICO ZEN
F0002420/2025	Fertilizante órgano-mineral NPK	AGROTHAME ORGANITE AGRO
F0002421/2025	Fertilizante órgano-mineral NPK	AGROTHAME ORGANITE SULFAGRO
F0002422/2025	Enmienda orgánica húmica	AGROTHAME ORGANITE HUMOST



AGROAMB

Ponte de Outeiro, 10 | 27256 Castro de Rei (Lugo)

Teléfono (+34) 982 231 365 | Fax (+34) 982 240 534

E-mail agroamb@agroamb.com | Web www.agroamb.com

Tabla 5. Resultados del rendimiento, composición química y valor nutritivo de la rotación en ecológico de una parcela en la comarca de A Limia (Ourense)

PARCELA LAGOA	2018	2019		2020		2021		2022	
Cultivo	MAÍZ	R3L	MAÍZ	PBi (1.º corte)	PBi (2.º corte)	PBi (1.º corte)	PBi (2.º corte)	PBi (1.º corte)	MAÍZ
Fecha cosecha	09 oct.	13 mayo	09 oct.	11 mayo	26 junio	27 abril	07 julio	14 mayo	06 oct.
Rendimiento (kg/ha)									
Materia seca	15.705	2.050	18.670	3.603	2.275	3.351	3.282	4.255	18.592
Energía neta (UFL)	14.112	1.866	17.054	3.392	1.874	2.671	2.815	3.766	17.102
Proteína bruta	1.029	262	1.110	482	212	361	448	411	1.265
Composición química (% MS)									
MS	32,9	16,5	32,6	16,0	34,4	20,5	26,6	18,5	32,3
MO	95,7	89,8	97,2	91,1	89,3	92,2	94,0	92,9	97,2
PB	6,6	12,8	6,0	13,4	9,3	10,3	13,5	9,7	6,8
FAD	23,2	24,7	22,0	27,0	34,4	28,5	32,3	30,1	22,1
FND	45,1	34,0	44,1	38,1	48,4	57,7	51,8	56,8	46,2
AMD	27,8	sd	30,5	sd	sd	sd	sd	sd	27,4
CSA	sd	21,0	sd	20,0	5,4	21,6	15,9	21,7	sd
CNET	sd	23,5	sd	21,4	9,9	21,4	15,8	21,7	sd
Digestibilidad de la MO (%)									
DMO	69,1	79,4	68,6	78,1	69,4	67,3	68,7	71,7	69,5
Valor energético									
ENL (Mcal/kgMS)	1,54	1,54	1,55	1,61	1,40	1,41	1,46	1,50	1,56
UFL/kg MS	0,91	0,91	0,91	0,95	0,82	0,83	0,86	0,89	0,92

*Sd: sin dato

En el momento de la cosecha su materia seca fue del 25,6 %, por lo que no se hizo necesario el presecado. El contenido en carbohidratos fue de 8,8 % y 11,4 % en solubles y no estructurales respectivamente, y presentó una digestibilidad de la materia orgánica del 69,0 %.

A modo de ejemplo, en la tabla 5 se exponen los datos de la parcela Lagoa cultivada en ecológico desde el año 2018 hasta el 2022, entendiendo que la rotación como tal serían los últimos cuatro años 2019-2022, donde se observa como el maíz forrajero presenta valores de rendimiento de la materia seca recogido a primeros de octubre, comprendidos entre las 15,7 toneladas del primer año después de una pradera plurianual de larga duración sin leguminosas (figura 1) y las 18,7 t y 18,6 t de los años 2019 y 2022, respectivamente, con cultivo previo rico en leguminosas, en concreto en el año 2019 la mezcla denominada R3L (figura 4) y en el año 2022, una pradera bianual en su tercer y último año de aprovechamiento (figura 2), lo que supone un incremento frente a 2018 del 18 %. El rendimiento en UFL fue superior en

los años 2019 y 2022 en un 21 % respecto de la cosecha del año 2018. Cabe destacar el incremento en rendimiento de la proteína bruta, sobre todo en la cosecha del año 2022 con un 23 % sobre la cosecha del año 2018 y un 14 % sobre la del año 2019, motivado por el aporte de nitrógeno del purín y, sobre todo, de las leguminosas presentes en los cultivos previos.

El maíz fue recogido con una materia seca aceptable, superior al 32 %, con un contenido proteico que oscilaba entre el 6,0 % PB del año 2019 y el 6,8 % PB del año 2022, con un contenido en almidón superior al 27 % AMD y una digestibilidad por encima del 68,5 % DMO, que oscilaba entre el 68,6 % DMO del año 2019 y el 69,5 % DMO del año 2022, lo que implica un valor energético expresado como UFL de 0,91 de los años 2018 y 19 y 0,92 del año 2022.

Respecto al cultivo de invierno del año 2019, este presenta valores de rendimiento por hectárea de la materia seca recogido a mediados de mayo de 2,0 toneladas y en UFL de 1,9 toneladas, valores algo bajos compensados con la buena digesti-

► LA ROTACIÓN ESTABLECIDA SUPONE, ADEMÁS DE PONER EN VALOR UNAS TIERRAS DE REGADÍO, UNA MEJORA EN EL RENDIMIENTO Y EN LA CALIDAD DE LOS FORRAJES CON RESPECTO A LAS EXPLOTACIONES GANADERAS GALLEGAS DE LECHE EN ECOLÓGICO

bilidad del forraje (79,4 % DMO). El rendimiento en proteína bruta fue de 262 kg/ha, con un contenido del 12,8 % PB. Fue recogido con un contenido en fibras del 24,7 % FAD y 34,0 % FND y una materia seca en campo del 16,5 % baja, lo que implica que se recogió algo pronto.

La pradera bianual presenta valores de rendimiento por hectárea de la materia seca en primer corte, que oscila entre las 3,3 t/ha del segundo año, con un contenido proteico de 10,3 % PB y las 4,3 t/ha del tercer año, con 9,7 % de PB y un primer año intermedio de 3,6 t/ha con 13,4 % PB; en el segundo corte se obtienen valores de 2,3 t/ha, con 9,3 % PB y 3,3 t/ha con 13,5 % PB en los años 2020 y 2021, respectivamente.

Los rendimientos energéticos por hectárea en primer corte oscilan entre 2.671 UFL/ha del segundo año, con un contenido de 0,95 UFL/kg MS y 3.766 UFL/ha del tercer año, un contenido de 0,89 UFL/kg MS con un primero año intermedio de 3.392 UFL/ha y un contenido de 0,95 UFL/kg MS. En el segundo corte se obtienen valores de 1.874 UFL/ha en el primer año, con un contenido de 0,82 UFL/kg MS y 2.815 UFL/ha en el segundo año, con un contenido de 0,86 UFL/kg MS. La digestibilidad de la materia orgánica para todos los cortes osciló entre 67,3 % DMO y 71,7 % DMO, a excepción del primer año en primer corte, que ascendió a 78,1 %.

CONCLUSIONES

Poder introducir maíz en la rotación en ecológico junto con mezclas pratenses ricas en leguminosas lleva a una mejora de rendimiento anual en los parámetros analizados de materia seca, energía neta y proteína bruta para la rotación de cultivo de invierno o pradera bianual en pri-

mer corte con maíz frente a la pradera bianual a dos cortes, donde la rotación anual que incorpora maíz supone 19,7 t MS/ha, multiplicando por 2,8 el resultado sobre la pradera bianual (7,1 t MS/ha), en energía expresada como UFL el incremento y de 3,0 veces superior, pasando de 6,1 a 18,1 t UFL/ha, y el rendimiento en proteína bruta se incrementa 1,5 veces, pasando de 0,9 t PB/ha a 1,4 t PB/ha.

Evidentemente, estos datos tenemos que englobarlos dentro de la rotación a cuatro años, de ahí que sea imprescindible para la explotación disponer de una alternativa para mantener la producción estable anualmente a lo largo del tiempo.

La rotación establecida supone, además de poner en valor unas tierras de regadío, una mejora en el rendimiento y en la calidad de los forrajes con respecto a las explotaciones ganaderas gallegas de leche en ecológico, cuya base forrajera básica son las praderas plurianuales.

AGRADECIMIENTOS

Los ensayos se llevaron a cabo dentro del Programa de Actividades de Transferencia Tecnológica (TT2018-153, TT2019-153, TT2020-099, TT2021-058 y TT2022-073) de la Consellería del Medio Rural desarrolladas por la Agencia Gallega de Calidad Alimentaria (AGACAL) y cofinanciadas en un 75 % con fondos Feader del Programa de Desarrollo Rural de Galicia 2014-2020. Agradecemos, particularmente, la participación de la explotación lechera colaboradora SAT Torneiros en los programas de campos de demostración del CIAM-AGACAL. ■