

Leguminosas forrajeras anuales para rotación de cultivos en zonas templado-húmedas

Rotación anual de maíz forrajero sembrado con soja en verano y haboncillos con triticale en invierno

Las rotaciones de cultivos forrajeros anuales son muy frecuentes en las explotaciones lecheras de la zona norte de España. El maíz ocupa el papel principal. Si el otro cultivo en rotación es el raigrás italiano, dicha alternativa anual resulta muy agresiva para el suelo. Cabe evitarlo mediante asociación de soja forrajera al maíz y de una leguminosa de invierno al forraje a cosechar en primavera, con beneficios adicionales.



FOTO 1

Begoña de la Roza, Adela Martínez, Alejandro Argamentaría.

Área de Nutrición Animal, Pastos y Forrajes. Servicio Regional de Investigación y Desarrollo Agroalimentario (Serida), Villaviciosa. (Asturias).

El maíz forrajero es frecuente en muchas explotaciones del norte de España. Produce gran cantidad de forraje en un solo corte y se conserva fácilmente mediante ensilado. Tiene un elevado contenido energético –parte del mismo bajo forma de almidón, nutriente valioso para el vacuno lechero– y es un alimento bien aceptado, como ración base o como parte principal de raciones completas mezcladas (unifeed). Su cultivo está bien

estandarizado, tanto en laboreo convencional como en siembra directa y se empieza a extender su producción ecológica. Puede ser sembrado tras levantar una pradera de larga o corta duración sin plantear problemas de agotamiento del suelo.

Este cultivo ocupa el terreno de mayo a octubre y no es posible pensar en el despilfarro de tenerlo improductivo el resto del año, por ello se rota con cultivos de invierno-primavera. Muchas explo-

taciones, sobre todo en Asturias, han adoptado como tal el raigrás italiano alternativo (Westerwold) para esa finalidad. Esta alternativa de cultivos, muy intensiva, es agresiva para el suelo, no siendo aconsejable rotar una gramínea tras otra.

¿Cómo evitar este agotamiento sin comprometer un eficaz uso del suelo para producción forrajera? La solución se plantea mediante asociaciones gramínea-leguminosa, que aporta además ventajas adicionales a los aspectos edáficos.

Asociación de maíz forrajero con soja forrajera

En pequeñas explotaciones hortícolas asturianas, desde hace mucho tiempo, era habitual el cultivo de judía asociada al maíz grano para que le sirviera de tutor. (Fueyo, 1991). ¿Por qué no buscar una asociación similar de

tipo forrajero?

En el Serida de Villaviciosa se ensayaron diversas leguminosas con esa finalidad, entre ellas la asociación de maíz con soja (Martínez *et al.*, 2000) y los resultados fueron concordantes con los obtenidos por Jorgensen y Crowley (1971).

Para esta asociación las labores preparatorias del terreno son las mismas que solamente para maíz. La dosis de fertilizante nitrogenado se reducirá a 50 kg N/ha en presiembra y no se precisará ninguna cobertera posterior. El fósforo, potasio, calcio y magnesio, se aportarán según resultado del análisis del suelo. Como herbicida de pre-emergencia se utilizará uno a base de pendimetalina a dosis de 6 l/ha de dicha materia activa. Este detalle es sumamente importante, ya que no todos los herbicidas válidos para el maíz son compatibles con la soja (de Liñán, 1998). Además, dejar el suelo bien mullido es importante para la buena nascencia del maíz, pero aún más para la de la soja.

Las dosis de siembra recomendadas serán de 95.000 semillas/ha de maíz más 250.000 semillas/ha de soja. Esta última equivale a 45 kg de semilla/ha y deberá inocularse previamente con *Rhizobium*. Las casas comerciales venden preparados comerciales de este inóculo, en forma sólida o líquida. Hay que seguir meticulosamente las instrucciones de manejo.

Existen diversas posibilidades para efectuar la siembra:

1. Esparcir toda la semilla a voleo por la parcela mediante una abonadora y luego enterrarla con un pase alto de rotovator. El in-

Las rotaciones de cultivos forrajeros producen mucho, pero agotan el suelo. La alternativa de maíz forrajero en verano y raigrás italiano en invierno es muy intensiva y muy agresiva para el suelo

secticida se aplicará después a voleo o con pulverizador. Si se pretende aplicar en conjunto herbicida + insecticida de esta última forma, hay que asegurarse previamente de que pueden mezclarse sin riesgo de formación de espuma.

2. Esparcir primero la semilla de soja a voleo, enterrarla con pase alto de rotovator y luego sembrar el maíz en líneas, dejando una distancia de 70 cm entre líneas y 15 cm entre semillas dentro de la misma línea. Esta alternativa resulta útil si se dispone de una sembradora que dosifique el insecticida a la vez que deposita las semillas de maíz. Sin embargo, antes de sembrar soja a voleo, es preciso asegurarse de que se dispondrá, para la recolección, de una cosechadora de peine frontal (**foto 1**), aunque resultan demasiado caras para explotaciones particulares, por ello el agricultor suele contratar una empresa especializada en servicios agrarios. Las cosechadoras de cabezal en V para una o más hileras de maíz no sirven.

3. Sembrar líneas alternadas de maíz y soja. En este caso, habrá que regular muy bien la sembradora para que alterne líneas a 70 cm con maíz en las impares (7,5 cm entre semillas) y soja en las pares (2,5 cm entre semillas). O bien, colocar en las tolvas impares 50% de semilla de maíz + 50% de semilla de soja y en las pares sólo semilla de soja. Sembrando líneas a 70 cm con 4 cm entre semillas dentro de la línea tendremos hileras alternadas de maíz/soja y de solamente soja que nos darán la do-

Cuadro I.

Producción del maíz forrajero, sólo o asociado a soja, sembrada ésta en líneas o a voleo.

Año	1999			2000			2001				2002
	Maíz/soja			Maíz/soja			Maíz/soja		Maíz/soja		Maíz/soja
Cultivo	Maíz	líneas	p	Maíz	líneas	p	Maíz	líneas	voleo	p	soja
Miles de plantas de maíz/ha	91	84	n.s.	72	55	**	118c	37a	73b	*	82
Miles de plantas totales/ha	91	135	***	72	98	***	118a	151a	288b	*	164
t MS/ha de maíz	11,2	8,7	†	13	11,7	†	13,3b	6,2a	15,2b	*	18,2
t MS/ha totales	11,2	9,2	†	13	12,8	n.s.	13,3b	8,3a	17,7c	*	19,1
kg PB/ha total	767	667	n.s.	1018	1098	n.s.	1130b	883a	1613c	*	1452
GJ EM/ha total	129	110	E	156	150	n.s.	129b	82a	171c	***	214

a,b,c indican diferencia significativa en una misma fila en el año 2001. ***: p≤0,001; **: p≤0,01; *: p≤0,05; †: p≤0,1; n.s.: p>0,1 MS = Materia seca ; PB = Proteína bruta ; GJ EM = Gigajulios de energía metabolizable.



sis de siembra deseada.

En caso de efectuar siembra directa, se procederá análogamente a la anterior siembra convencional en líneas, regulando como en el caso anterior muy bien la sembradora y comprobando previamente la dosis que deposi-

ta. Atención al hecho de que, si se observó previamente que con el tipo de suelo existente en la finca hay problemas para siembra directa de maíz (suelo muy arcilloso o pedregoso), no será posible la de maíz-soja, ya que, ésta es aún más exigente en cuanto a estructura del suelo.

La soja crecerá conjuntamente con el maíz alcanzando menor altura que éste (**foto 2**). La cantidad de forraje cosechado será la misma que si hubiésemos sembrado sólo maíz.

Según los resultados obtenidos en el Serida, en el año 1999, excepcionalmente seco en verano, hubo competencia por el agua y la mayor densidad de plantas redujo la producción (**cuadro I**). En el resto de los años no fue así, re-

sultando preferible la siembra a voleo. La menor cantidad de plantas presentes de soja frente a la óptima se debe a que el suelo de la finca donde se efectuaron las experiencias, –muy arcilloso–, no es el ideal para la soja. Aún así, aparte del verano seco mencionado, se obtuvo una producción igual o incluso superior, con menos abono nitrogenado.

Además del efecto mejorante de las leguminosas sobre las propiedades del suelo, esta asociación presenta las siguientes ventajas:

- El forraje cosechado tendrá un mayor contenido en cenizas, proteína y extracto etéreo y menor en fibra neutro detergente y almidón que si fuera sólo maíz. También se reduce su contenido en azúcares solubles y se eleva su capacidad tampón, pero sin llegar a límites críticos gracias a la excepcional ensilabilidad del maíz (**cuadro II**).

- Suministrado al ganado bajo forma de ensilado, se consi-

COSECHADORAS DE OCASIÓN



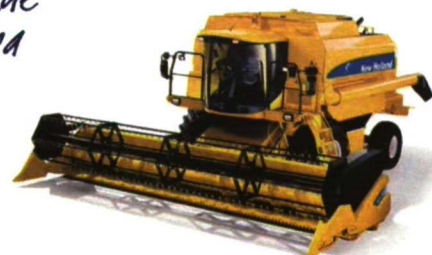
Enrique Segura

www.enriquesegura.com

Polígono industrial Sector 4, nº 9
50830 Villanueva de Gállego (Zaragoza). España

Tfno.: 976 18 50 20 • Fax: 976 18 53 74

Móvil: 609 300 299 • E-mail: enrique@enriquesegura.com



Cuadro II.

Composición química del maíz y soja forrajeros en la semana previa a la recolección. Promedio 1999-2002 (valor medio \pm error estándar).

	Maíz (pastoso-vítreo)	Soja (legumbres con grano)
Materia seca (%)	31,97 \pm 0,68	25,99 \pm 0,73
Cenizas (%MS)	3,61 \pm 0,06	9,08 \pm 0,18
Proteína bruta (%MS)	7,55 \pm 0,11	16,97 \pm 0,44
Extracto etéreo (%MS)	2,26 \pm 0,08	4,51 \pm 0,51
Fibra neutro detergente (%MS)	44,34 \pm 0,48	41,61 \pm 0,7
Fibra bruta (%MS)	22,06 \pm 0,48	25,73 \pm 0,39
Fibra ácido detergente (%MS)	26,41 \pm 0,45	31,26 \pm 1,05
Id.libre de cenizas (%MS)	26,16 \pm 0,47	30,42 \pm 0,95
Almidón (%MS)	25,71 \pm 0,54	4,30 \pm 0,35
Azúcares solubles (%MS)	18,77 \pm 0,86	7,65 \pm 0,29
Capacidad tampón (meq/kg MS)	153,48 \pm 4,96	486,36 \pm 9,11
DNDC (%)	68,04 \pm 0,48	69,07 \pm 0,57
Do,vivo (%)	72,34 \pm 0,73	68,57 \pm 0,31
Energía metabolizable (MJ/kg MS)	11,16 \pm 0,11	9,98 \pm 0,05

DNDC=digestibilidad neutro detergente-celulosa de la materia orgánica.Do,vivo = estimación de la digestibilidad in vivo de la materia orgánica en función del valor anterior. Energía metabolizable estimada en función de cenizas y del valor anterior.

que entre un 5 y un 10% más de ingestión voluntaria (o bien, un 5-10% menos de valor lastre).

La presencia de una leguminosa provoca una menor emisión de metano al medio ambiente (Australian Greenhouse Office, 2001).

Leguminosas de invierno

Tras el cultivo asociado de maíz-soja, queda *Rhizobium* en el

suelo disponible para una nueva leguminosa.

Hace años era habitual la siembra otoñal de veza-avena o veza-cebada. Debido a que no es un cultivo forrajero muy productivo ni tampoco de alto valor nutritivo, fue sustituido por el raigrás italiano alternativo, o bien, por el no alternativo utilizado solamente durante la primavera del primer año. Este último produce lo mismo, pero concentrado en prima-



vera, con lo cual se evita el corte invernal, difícil de extraer por las condiciones climáticas adversas.

Actualmente, existen variedades más productivas de veza, tanto de la sativa como de la villosa (Castro *et al.*, 2000). Pero también hay otras posibilidades de uso de leguminosas como guisante forrajero, altramuz, yeros, alverjón y haboncillos (foto 3). Sin embargo, aunque son valiosas como cultivo forrajero de invierno-primavera y pueden asociarse con un cereal, no sirven para asociar al maíz, al igual que las vezas.

Todas estas leguminosas fueron ensayadas en el Serida y re-

sultaron muy prometedoras las asociaciones de triticale con alverjón y haboncillos, aunque sobre todo con estos últimos (cuadro III). El contenido en principios nutritivos de los haboncillos es muy superior al del triticale y mucho más estable (cuadro IV). Por otra parte, los haboncillos no necesitan un cereal que les sirva de tutor; son de porte erguido. Su contenido en azúcares solubles es elevado y su capacidad tampón es baja, por lo que su ensilabilidad es elevada y tampoco precisan la presencia de un cereal para que la masa de forraje fermente bien (De la Roza *et al.*, 2004).

El único problema de este cultivo es su contenido en agua. Recolectados en estado de vainas con grano, si se efectúa corte directo tienen una elevada pérdida de jugo ya en los remolques. Conlleva una pérdida sensible de nutrientes solubles que hace que el valor nutritivo del ensilado resulte muy inferior al del forraje verde original. Una prehenificación previa hasta un nivel en torno al 25% de materia seca no parece ser suficiente.

Así pues, la opción es sembrar triticale-haboncillos (foto 4) para corte directo o sólo haboncillos para ensilar con prehenificación previa. Las dosis de siembra serán de 65 kg de semilla de triticale/ha y 150 de haboncillos (respectivamente, 159 y 26 semillas/m²). Se obtendrá la misma producción en ambos casos,

Cuadro III.

Producción de la asociación triticale-haboncillos, según su estado de desarrollo.

Especie	Corte	Estado	MS (%)	Producción (kg MS/ha ⁻¹)	Plantas/m ²	Altura (cm)	% Producción total (sobre MS)	
							Total	Especies sembradas
Triticale	C1	Espigado	23,4a	2000a	111	57,7a	54	65
	C2	Grano incipiente	32,1b	3065b	110	61,5a	50	62
	C3	Grano lechoso	35,3c	3476b	103	69,6b	55	64
	e.e.m.		0,3	194	6,3	1,5	2,3	2,4
	P		***	*	n.s	*	n.s	n.s
Haboncillos	C1	Floración	15,6a	943a	20	64,1	28	35
	C2	Legumbres inmaduras	17,1b	1560b	19	64,7	28	38
	C3	Vainas con grano	18,4c	1929b	18	65,6	32	36
	e.e.m.		0,2	122	0,9	1,9	2,3	2,4
	P		***	*	n.s	n.s	n.s	n.s
Adventicias	C1	Vegetativo	15,6a	669a			18	
	C2	Floración	22,3b	1279b			22	
	C3	Fructificación	15,7c	850a			13	
	e.e.m.		0,3	118			2,2	
	P		***	*			n.s	

e.e.m.: error estándar de la media.; MS: materia seca. ***: p \leq 0,001; **: p \leq 0,01; *: p \leq 0,05; n.s: p>0,1 a,b,c en la misma columna al nivel de P indicado dentro de cada especie señalan diferencias significativas.



Nueva QUADRANT 3200.

Su especialista de la recolección

| www.claas.es

CLAAS

Cuadro IV.

Contenido en proteína bruta (PB), fibra neutro detergente (FND), almidón y energía metabolizable del triticale y de los haboncillos en función de su estado de desarrollo.

Especie	Corte	Proteína bruta (% MS)	Fibra neutro detergente (% MS)	Almidón (% MS)	EM (MJ/kg MS)
Triticale	C1	12,14	58,34	2,35	10,0
	C2	9,39	53,88	4,41	10,2
	C3	8,36	53,29	11,53	10,4
Haboncillos	C1	18,60	25,52	10,24	11,1
	C2	15,54	24,28	15,86	11,3
	C3	17,80	27,68	14,43	11,3
e.e.m.		0,14	0,31	0,18	0,06
Corte		***	*	***	n.s.
Especie		***	***	**	***
Corte*Especie		**	*	***	n.s.

e.e.m.: error estándar de la media.; MS: materia seca. ***: $p \leq 0,001$; **: $p \leq 0,01$; *: $p \leq 0,05$; n.s: $p > 0,1$

C1, C2, C3 (triticale/haboncillos): Espigado/Floración, Grano incipiente/Legumbres inmaduras, Grano lechoso/Vainas con grano.



Cuadro V.

Ensilabilidad de monocultivos de haboncillos y raigrás italiano en el momento del corte.

	Materia seca (MS, %)	Azúcares solubles (% MS)	Capacidad tampón (meq/ kg MS)
Raigrás italiano- 1er corte	15,7	26,1 a	384
Raigrás italiano- 2º corte	15,6	9,8 b	220
Haboncillos- corte único	16,5	21,3 a	283

a, b: en la misma columna indican diferencias significativas para $p \leq 0,05$

que es equivalente a la que se obtendría con dos o tres cortes de raigrás italiano en primavera o invierno-primavera, pero con un solo corte y con los efectos beneficiosos de una leguminosa sobre el suelo.

En caso de sembrar solamente haboncillos, las plantas tendrán un mayor número de tallos y una mayor tendencia a encamar, pero no hay problema cosechando en vainas con grano. Insistimos en la necesidad de

prehenificar. El ensilado toma color negro, pero no es ningún inconveniente y es perfectamente aceptado por el ganado. Los cuadros V y VI, muestran la ensilabilidad de este forraje, así como su valor nutritivo en verde y tras ensilar. Resulta ideal para asociar con el ensilado de maíz si la explotación dispone de carro mezclador. Su estabilidad aeróbica (resistencia a elevarse el pH y la temperatura una vez abierto el silo), es superior a la del raigrás italiano.

Cuadro VI.

Monocultivo de haboncillos versus raigrás italiano: calidad nutritiva de los forrajes verdes y sus ensilados.

		pH	Cenizas (% MS)	Proteína bruta (% MS)	Fibra neutro detergente (% MS)	DeNDC (%)	EM (MJ/kg MS)
Forrajes verdes	Raigrás italiano- 1er corte	4,95 b	9,2 ab	8,6 b	53,7 ab	63,30	10,1 ab
	Raigrás italiano- 2º corte	6,02 a	12,6 a	18,5 a	55,3 a	65,39	9,9 b
	Haboncillos- corte único	5,17 b	6,0 b	18,9 a	38,9 b	72,41	11,2 a
Ensilados	Raigrás italiano- 1er corte (MS = 26,1%)	4,02	10,7	10,3	59,0	59,97 a	9,4
	Haboncillos- corte único (MS = 22,7%)	3,91	12,7	15,6	59,8	53,09 b	9,2

DEMO: Digestibilidad enzimática de la materia orgánica; EM: Energía metabolizable estimada; a, b: en la misma columna indican diferencias significativas para $p \leq 0,05$.

También existe otra posibilidad interesante, ya que tanto los haboncillos como el alverjón pueden crecer en presencia de raigrás italiano. Así pues, es posible sembrar conjuntamente raigrás italiano no alternativo con haboncillos sin aporte de fertilizante nitrogenado y obtener dos cortes sucesivos en primavera, uno de raigrás italiano-haboncillos y otro sólo de raigrás italiano.

Conclusión

Los problemas que plantea la rotación de maíz forrajero con un cultivo de invierno pueden evitarse con la introducción de leguminosas forrajeras, como soja en verano y haboncillos o alverjón en invierno-primavera. Adicionalmente, podemos mejorar la calidad del forraje obtenido y sin mayor riesgo de problemas de mala fermentación de los ensilados. ■

Agradecimientos

La información aquí expuesta se obtuvo gracias a la financiación INIA concedida para la ejecución de los proyectos de I+D SC - 99 - 032 y RTA - 03 - 042.

Bibliografía

- Australian Greenhouse Office (2001). Greenhouse gas emissions from the Australian livestock sector. What we know, what can we do? Ed. Commonwealth of Australia, Canberra. 32 pp.
- Castro, M. P., Flores, G., González-Arráez, A., Castro, J., Piñeiro, J. (2000). Efecto de la proporción de leguminosa en la mezcla avena (*Avena sativa* L.) y veza (*Vicia sativa* L.) y del tipo de aditivo empleado sobre la calidad fermentativa y composición químico-bromatológica del ensilado. III reunión Ibérica de Pastos y Forrajes. Braganza, Coruña. Lugo. 615 - 620.
- De la Roza-Delgado, B., Martínez-Fernández, A., Soldado-Cabezuelo, A., Argentería, A. (2004). Evolución de la producción y ensilabilidad de la asociación triticale haboncillos, según su estado de desarrollo. En: Pastos y Ganadería extensiva. Actas de XLIV Reunión Científica de la Sociedad Española para el Estudio de los Pastos. 273-277. Eds.: García Criado et al.
- Fueyo, M.A. (1991). Guía práctica para el cultivo de la faba granja asturiana (*Phaseolus vulgaris*, L.). Información Técnica 1/91. Consejería de Agricultura y Pesca del Principado de Asturias. 27 pp.
- Jorgensen, N. A. (1971). Ensilaje de maíz para el ganado. Ed. Hemisferio Sur, Montevideo, Argentina. 51 pp.
- Liñán, C. de (1998). Vademécum de productos fitosanitarios y nutricionales. Ed. Agrotécnicas, S.L. Madrid, España. 628 pp.
- Martínez, A., Argentería, A., de la Roza, B. (2000). Obtención de un forraje equilibrado en energía y proteína mediante la asociación maíz-leguminosa forrajera. En: Actas de la 3ª Reunión ibérica de pastos y forrajes. Braganza- A Coruña-Lugo. 493-498. Ed.: Consellería de Agricultura, Ganadería e Política Agroalimentaria. Xunta de Galicia.