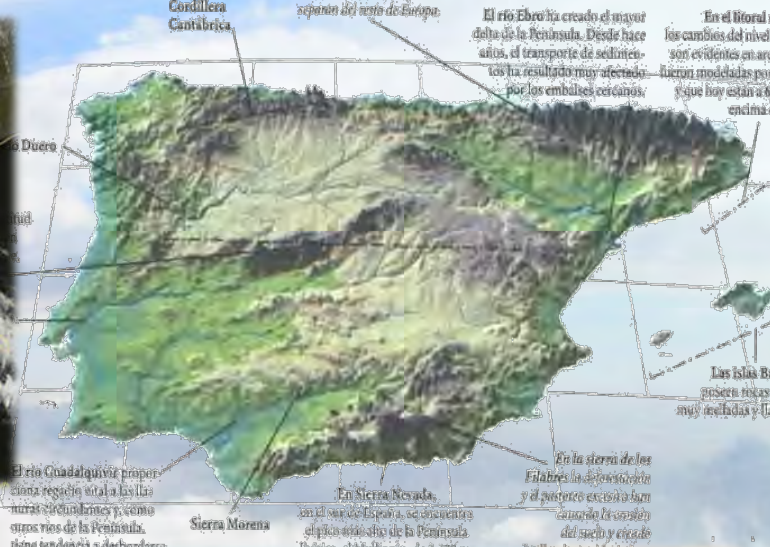
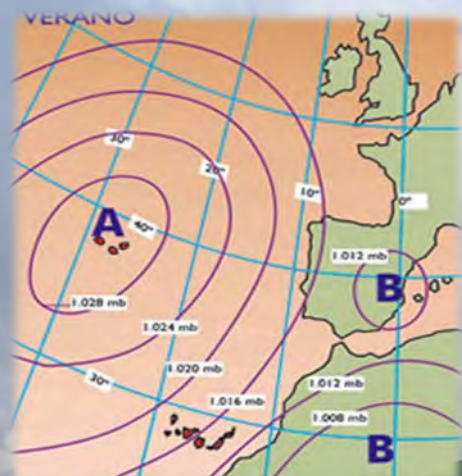




Dra. Adela Martínez Fernández
Programa de Investigación en Producción, Evaluación
y Conservación de Pastos y Forrajes (SERIDA)

**Leguminosas forrajeras adaptadas a las
condiciones agroclimáticas de la
cornisa cantábrica y destinadas a la
alimentación de rumiantes**



De la superficie destinada a pastos en España, aproximadamente el 20% se encuentran en la España húmeda, lo cual supone que con sólo un 12,4% de la superficie, la Zona Norte posee más del 44% de las superficies pratenses de alto rendimiento existentes en el país, lo que confirma la especialización territorial existente en este aspecto

Problemática del sector productor de leche de vacuno

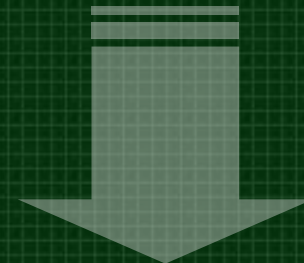
RENTABILIDAD = Ingresos – Gastos

Venta de productos
Subvenciones



Alimentación
Sanidad
Infraestructuras
Personal

Escasa base territorial para implantación de cultivos



¿Qué tipo de forrajes son los más indicados?

¿Qué estrategias de actuación nos pueden ayudar?

¿Cómo podemos conservar el forraje?

Nuevas demandas de la sociedad en el siglo XXI

Reducción de consumo de energía fósil

Disminución de la emisión de GEI

Limitación de las pérdidas de N al ambiente

Autosuficiencia de las fuentes proteicas europeas

Bienestar animal

Relación entre dieta y salud humanas

Objetivos

- ❖ Mejorar la rentabilidad, de las explotaciones agroganaderas a través de un aumento de la base forrajera de las mismas dado que los forrajes constituyen una parte fundamental en la alimentación del ganado.
- ❖ Alcanzar la suficiencia proteica y mejorar eficiencia de utilización de los recursos forrajeros propios.
- ❖ Desarrollar de sistemas sostenibles de producción de leche de vacuno de calidad diferenciable, apropiados para las particulares condiciones de la Cornisa Cantábrica.
- ❖ Diversificar las producciones con valor añadido, de gran interés para el sector productor de leche.

Inconvenientes asociados al cultivo del raigrás italiano para rotar con maíz

- ✘ Dificultad para dar el primer corte de primavera con condiciones climatológicas adversas.
- ✘ Encarecimiento de los gastos del cultivo en un sistema de varios cortes.
- ✘ Pérdidas de valor proteico y posibilidades de encamado cuando se da un solo corte.
- ✘ Baja concentración de proteína bruta del conjunto de la rotación.
- ✘ Requiere elevados aportes de fertilizantes.

Debemos buscar cultivos de invierno alternativos al raigrás italiano que:

- ❖ No comprometa la siembra del maíz y que permita el mayor número de días de cultivo posibles.
- ❖ Que compense la escasez de proteína del maíz.
- ❖ No agote la fertilidad del suelo. Que no sea exigente en nutrientes y que no sea un monocultivo de gramínea.
- ❖ Admita fertilización con purines.
- ❖ Exija pocas labores y, a ser posible, que dé su producción en un solo corte.
- ❖ Ensile bien y que no genere problemas de eutrofización por efluente.
- ❖ No requiera adquisición de maquinaria especial para ensilarlo.

¿Por qué interesa utilizar leguminosas forrajeras?

- ✿ Disminuye los gastos en fertilización por su capacidad de sintetizar N atmosférico, llegando a fijar 463 kg N/ha/año.
- ✿ Representan un beneficio medioambiental porque reducen la emisión de GEI.
- ✿ Son especies muy competitivas en situaciones de estrés hídrico, gracias a sus sistemas radiculares profundos, que permite incluirlas en modelos productivos orientados a una mejor gestión del agua.
- ✿ La inclusión de leguminosas en la ración forrajera supone ventajas nutricionales, en particular cuando se consumen como ensilados, incrementando la ingestión voluntaria.
- ✿ Representan una forma económica de complementar o sustituir el empleo de aceites vegetales y semillas de oleaginosas en los concentrados.
- ✿ Las dietas ricas en forrajes con leguminosas aumentan el contenido de ácidos grasos insaturados en leche (Ω 3, CLA).

PAC 2020

Pilar 1

☀ Medidas de mercado

☀ Pagos directos

75 %

+

Pilar 2

☀ Desarrollo rural

25 %

Obligatorio

Voluntario

Pago básico

Pago ambiental (greening)

Agricultura ecológica cumple el greening.

1. Superficie de interés ecológico (SIE)

Tierra de cultivo de la explotación > 15 ha. Al menos 5% SIE:

- Tierras en barbecho
- **Superficies con cultivos fijadores de nitrógeno (Leguminosas)**
- Superficies forestadas
- Superficie de agrosilvicultura

2. Diversificación de cultivos

- Tierras de 10-30 ha: 2 cultivos (mín). No más del 75% uno).
- Tierras >30 ha: 3 cultivos (mín). No más del 75% uno, 95% dos).
- No aplicable si >75% son gramíneas, forrajes herbáceos o barbecho.

3. Mantenimiento de pastos permanentes.

- Tierras para cultivo de gramíneas y otros forrajes herbáceos naturales o cultivados/sembrados y que no hayan sido incluidos en la rotación de cultivos en la explotación durante 5 años o más.
- Pueden incluir otras especies arbustivas y/o arbóreas que pueden servir de pastos, siempre que las gramíneas y otros forrajes sean predominantes.

Pago jóvenes agricultores

Pago acoplado

Pago zonas restricciones naturales

Leguminosas forrajeras de invierno: Resultados a destacar



Leguminosas forrajeras de invierno en asociación con otras especies : Resultados a destacar

mezclas cereal-leguminosa



mezclas leguminosa- abono verde



Resultados más destacables relativos a mezclas cereal-leguminosa de invierno como alternativa al raigrás italiano.







Tricale-haboncillos en intercultivo

SABEMOS QUE.....

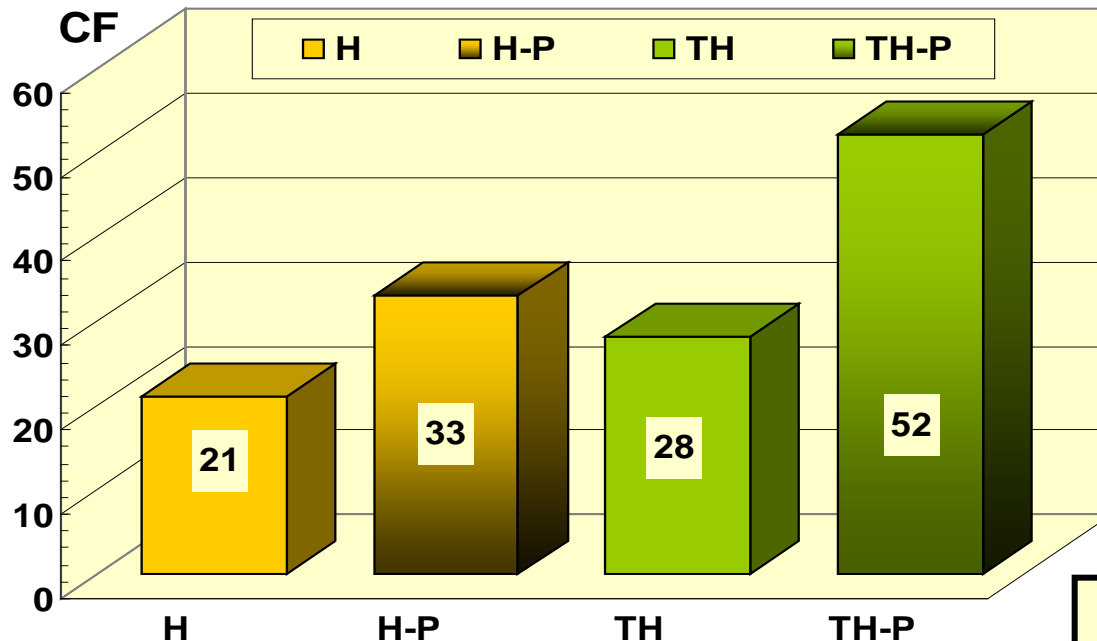
El ensilado de la asociación forrajera triticales/haboncillos, resulta preferible en los respectivos estados fenológicos de grano lechoso y vainas con grano.

La digestibilidad de esta asociación es más bien baja y su contenido en proteína bruta limitante.

Coeficiente de fermentabilidad

	Materia seca (MS) (%)	Az. Solubles (AzS) (%sms)	Capacidad tampón (CT) (meq NaOH/100 g MS)
 H = Haboncillos	18,3	9,37	31,9
 H-P = Haboncillos (prehenificado 24 h)	28,0	14,15	22,1
 TH =Triticale–haboncillos	20,6	20,06	21,8
 TH-P =Triticale–haboncillos (prehenificado24 h)	36,1	25,13	12,7

(Martínez-Fernández et al., 2006)



$$CF = MS + 8 * (AzS/CB)$$

Composición química (%) y digestibilidad enzimática de la materia orgánica (% DeNDC) de los ensilados de triticale/haboncillo según momentos sucesivos de corte. Ingestión voluntaria y respuesta animal.

Estado fenológico (triticale):	Espigado	Grano incipiente	Grano lechoso	Efecto silo		
Estado fenológico (haboncillos):	Floración	Vainas	Vainas con grano	P	P	e.e.m.
Materia seca	21,4 a	28,9 b	30,7 c	***	*	0,21
Cenizas	16,5 a	17,2 a	20,4 b	**	**	0,34
Proteína bruta	15,0 a	11,2 b	10,7 b	***	n.s.	0,13
Fibra neutro detergente	56,8 a	53,1 b	53,4 b	*	n.s.	0,47
Almidón	2,9 a	5,6 b	11,5 c	***	n.s.	0,22
DeNDC	56,9	57,0	57,9	n.s.	n.s.	0,62
Ingestión voluntaria (kg MS/vaca/día)	12,6 a	13,3 a	15,8 b	*	n.s.	0,41
Digestibilidad de la MS (%)	60,3 c	57,0 b	53,8 a	**	***	0,46
kg leche/vaca/día (1)	13,4 a	12,3 a	16,0 b	*	n.s.	0,38
Grasa (%) (1)	4,69 b	4,11 a	4,44 ab	**	**	0,076
Proteína (%) (1)	3,11	2,96	3,03	n.s.	n.s.	0,057
Lactosa (%) (1)	4,65	4,68	4,70	n.s.	n.s.	0,021
Sólidos no grasos (%) (1)	8,17	8,30	8,29	n.s.	n.s.	0,143
Urea (mg/L) (1)	289	306	312	n.s.	n.s.	8,1
Variación de peso (kg/día)	-3,5 a	-0,7 b	-1,0 b	***	†	0,26

(1). : Valores ajustados según covariable producción y composición inicial de la leche
a, b, c: Valores con distinta letra en la misma fila dentro difieren al nivel de significación indicado.
***: P< 0,001; **: P< 0,01; *: P< 0,05; †:P< 0,10

Consideraciones sobre la utilización de abonos verdes

- ✿ La utilización de abonos verdes promueve la recuperación y reequilibrio mineral en los cultivos, así como una mayor eficiencia en el reciclaje de nutrientes mediante su movilización y solubilización.
- ✿ Disponen de un sistema radicular potente y profundo que moviliza nutrientes (especialmente P y K) de las capas profundas a las superficiales liberándolos gradualmente durante el proceso de descomposición de la materia orgánica.
- ✿ Su utilización como forraje puede ser efectiva para suprimir el desarrollo de malas hierbas y mantener la fertilidad del suelo.
- ✿ Tras aprovechar su parte aérea como forraje, su sistema radicular puede ser aprovechado como abono verde para mejorar la estructura del suelo.
- ✿ Algunas especies presentan elevados contenidos en ácidos grasos insaturados $\Omega 3$.

Comportamiento de leguminosas forrajeras asociadas con otras especies

SABEMOS QUE.....



La asociación haba-colza puede ser una alternativa viable al raigrás italiano como forraje de invierno, sin diferencias significativas relativas a los rendimientos en proteína y energía.

El manejo sostenible (haba+colza y fertilización orgánica) permite reducir los inputs en fertilización de síntesis y herbicidas para el posterior cultivo del maíz, a la vez que mejora el equilibrio del suelo a través de un aumento en los contenidos de potasio.

Tabla 3. Producción forrajera de la rotación en manejo convencional y sostenible.

	Convencional RI	Sostenible HC	r.s.d. ²	P ³
Cultivo de invierno ¹ (t/ha)	7,88	9,82	0,921	0,27
Cultivo de verano (Maíz) (t/ha)	10,59	12,95	1,050	0,24
Malas hierbas (t/ha)	1,42	0,28	0,170	0,01
Rotación completa (t/ha)	18,47	22,77	0,923	0,08

Tabla 4. Rendimientos en proteína (PB) y energía (EM) según manejo.

		Convencional RI	Sostenible HC	r.s.d. ²	P ³
PB (kg/ha)	Forraje de invierno	1112	1629	167,058	0,16
	Maíz	790	1024	81,043	0,24
	Rotación completa	1902	2653	167,059	0,08
EM (GJ/ha)	Forraje de invierno	93	89	8,473	0,75
	Maíz	119	144	10,976	0,22
	Rotación completa	212	233	8,471	0,22

¹ Convencional: Raigrás italiano (RI); Sostenible: Cultivo asociado de habas forrajeras y colza (HC);

² Desviación estándar residual.

³ Nivel de significación: P>0,05, no significativo; P≤0,05, significativo.

Producción diaria, composición y rendimiento de la leche en las cuatro primeras semanas de lactación en cada uno de los tratamientos (HC y RI)

	Haba + colza	Raigrás italiano	rsd	P
kg Leche/d	28,14	28,49	0,562	NS
Grasa %	3,91	4,36	0,083	*
Proteína %	3,31	3,26	0,072	NS
Lactosa %	4,68	4,71	0,044	NS
ESM %	8,98	8,87	0,082	NS
Grasa kg/d	1,10	1,24	0,032	*
Proteína kg/d	0,92	0,92	0,024	NS
Lactosa kg/d	1,32	1,35	0,034	NS

Convencional: Rotación raigrás italiano + maíz forrajero (fertilización química)

Sostenible: Rotación del inter-cultivo haba forrajera -colza forrajera + maíz forrajero (fertilización orgánica)

Perfil de ácidos grasos (g AG/100g AG) de la grasa de leche en los dos tratamientos (HC y RI)

		HC	RI	rsd	P
Ácido Caprónico	6:0	3,10	2,90	0,105	NS
Ácido Caprílico	8:0	1,29	1,23	0,051	NS
Ácido Cáprico	10:0	4,59	4,99	0,257	NS
Ácido Undecenoico	11:1 cis10	0,06	0,05	0,006	NS
Ácido Laurico	12:0	4,64	5,40	0,298	NS
Ácido Tridecenoico	13:1 cis2	0,05	0,10	0,014	NS
Ácido Mirístico	14:0	13,93	15,21	0,504	NS
Ácido Miristoleico	14:1 cis9	0,70	0,70	0,056	NS
Ácido Pentadecanoico	15:0	1,17	1,47	0,095	NS
Ácido Palmítico	16:0	33,81	38,05	0,651	**
Ácido Palmitoleico	16:1 cis9	0,74	0,66	0,049	NS
Ácido Heptadecanoico	17:0	0,80	0,81	0,050	NS
Ácido Heptadecenoico	17:1 cis10	0,13	0,12	0,014	NS
Ácido Esteárico	18:0	18,98	16,11	0,727	*
Ácido Oleico	18:1 cis9	13,75	11,27	0,611	*
Ácido Elaídico	18:1 trans9	0,07	0,03	0,017	**
Ácido Vaccénico	18:1 trans11	1,68	0,91	0,068	***
Ácido Linoleico (Ω 6)	18:2 cis9 cis12	1,86	1,36	0,086	**
Ácido Ruménico (CLA)	18:2 cis9 trans11	0,74	0,31	0,044	***
Ácido Linolénico (Ω 3)	18:3 cis9 cis12 cis15	0,86	0,35	0,039	***
Ácido Araquídico	20:0	0,17	0,07	0,040	NS
Ácido Eicosanoico	20:1 cis11	0,13	0,03	0,073	NS
Ácido Araquidónico	20:4 cis5 cis8 cis11 cis14	0,06	0,02	0,008	NS



Convencional: Rotación raigrás italiano + maíz forrajero (fertilización química)

Sostenible: Rotación del inter-cultivo haba forrajera -colza forrajera + maíz forrajero (fertilización orgánica)

Perfil de ácidos grasos C18 (g AG/100g AG) de la grasa de leche en los dos tratamientos (HC y RI)

		HC	RI	rsd	P
Ácido Esteárico	18:0	18,98	16,11	0,727	*
Ácido Oleico	18:1 cis9	13,75	11,27	0,611	*
Ácido Elaídico	18:1 trans9	0,07	0,03	0,017	**
Ácido Vaccénico	18:1 trans11	1,68	0,91	0,068	***
Ácido Linoleico	18:2 cis9 cis12	1,86	1,36	0,086	**
Ácido Ruménico (CLA)	18:2 cis9 trans11	0,74	0,31	0,044	***
Ácido Linolénico	18:3 cis9 cis12 cis15	0,86	0,35	0,039	***
Ácidos grasos saturados		82,18	86,08	1,164	NS
Ácidos grasos monoinsaturados		14,36	11,75	1,144	NS
Ácidos grasos poliinsaturados		3,48	2,03	0,119	***



Convencional: Rotación raigrás italiano + maíz forrajero (fertilización química)

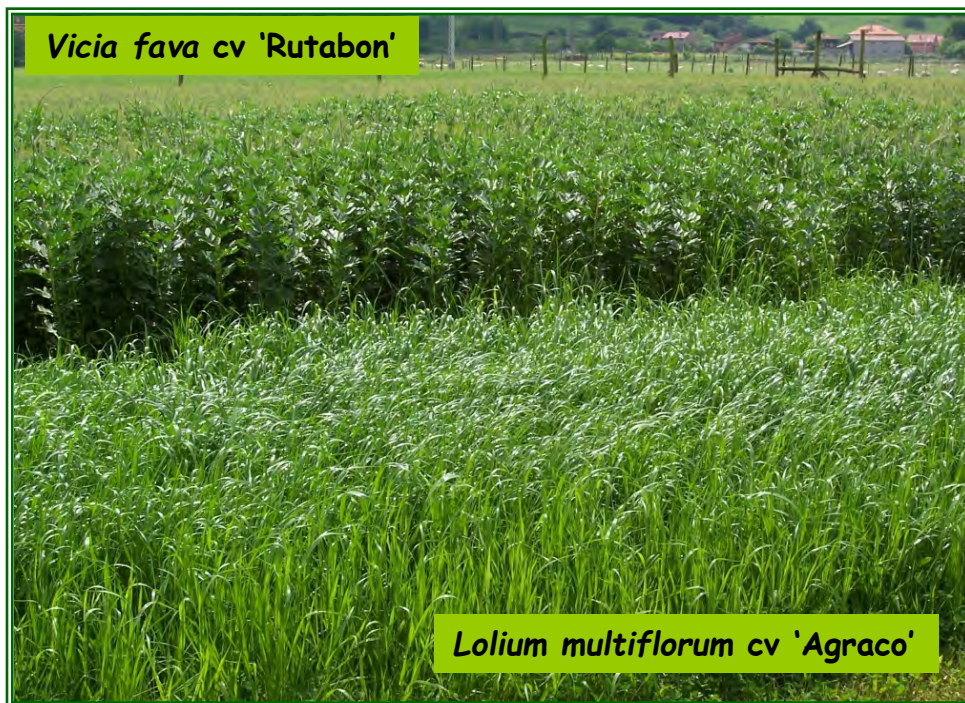
Sostenible: Rotación del inter-cultivo haba forrajera -colza forrajera + maíz forrajero (fertilización orgánica)

Resultados más destacables de las habas forrajeras utilizadas como cultivo monoespecífico de invierno.

Dosis de siembra: 150 kg ha⁻¹ equivalente a 26 semillas m²

Abonado presiembra:
120 kg ha⁻¹ de P₂O₅ y K₂O
40 de N en forma de nitrato amónico cálcico al 27 %.

Cosechado: Corte único con estado fenológico de vainas en grano



Dosis de siembra: 40 kg ha⁻¹

Abonado presiembra:
120 kg ha⁻¹ de P₂O₅ y K₂O
60 de N en forma de urea.

Abonado tras la siembra:
60 kg ha⁻¹ de N en cobertera en Abril
60 kg ha⁻¹ de N tras el primer corte en Mayo.

Cosechado: Primer corte en Mayo y segundo corte a finales de Junio

Rendimiento, valor nutritivo, digestibilidad, aporte energético y características de ensilabilidad de las leguminosas forrajeras en comparación con el raigrás en el momento de la cosecha y de los ensilados resultantes.

Forraje	t MS/ha	Proteína bruta %sms	FND %sms	DEMO %	EM MJ/kgMS	AzSol %sms	CT meqNaOH/kgMS
FORRAJES							
Haba forrajera	7,8	18,9 a	38,9 b	74,4	11,2 a	21,3	283
Raigrás italiano (1C)	6,7	8,6 b	53,7 a	63,3	10,1b	26,1	384
ENSILADOS							
Haba forrajera		15,6 a	598	53,1 b	9,2		
Raigrás italiano (1C)		10,3 b	590	60,0 a	9,4		

Habas forrajeras utilizadas como cultivo monoespecífico de invierno como alternativa al raigrás italiano en rotación con el maíz forrajero

SABEMOS QUE.....

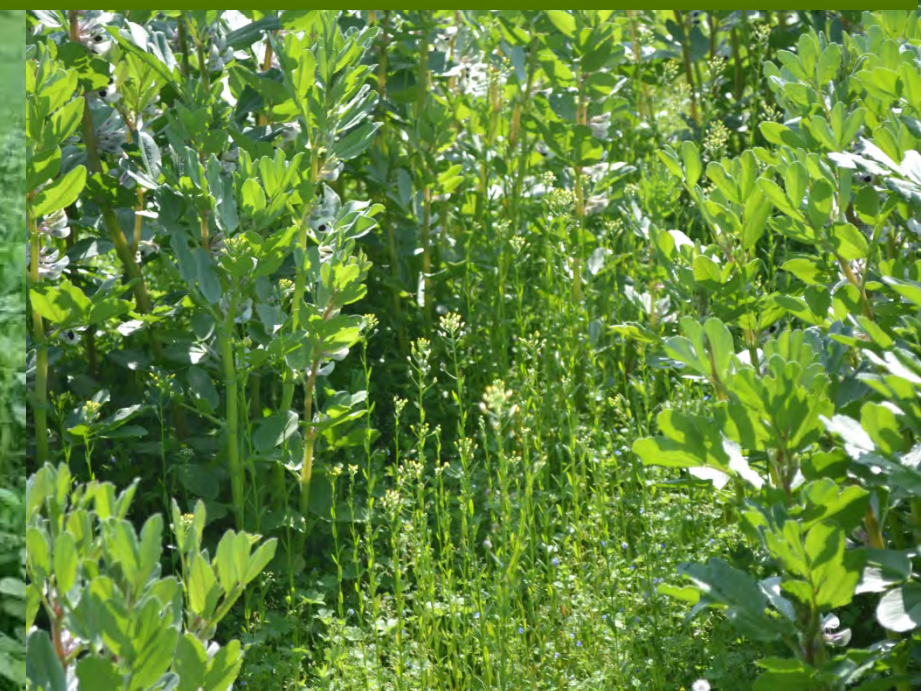


- ✿ A igualdad de producción, los aportes proteicos y energéticos de los haboncillos en verde en un solo corte fueron superiores a los del raigrás italiano.
- ✿ Los haboncillos presentan alta ensilabilidad y buena estabilidad aeróbica de los ensilados posterior a su apertura.
- ✿ Las pérdidas producidas durante el proceso fermentativo hacen imprescindible una prehenificación previa al ensilado, a fin de que puedan ser utilizados con éxito como cultivo invernal a ensilar en lugar del raigrás italiano.

(Martínez-Fernández *et al*, 2005)



Otras alternativas forrajeras de invierno: Resultados a destacar



Comportamiento de leguminosas forrajeras en monocultivo y en asociación con otras especies

Producción, valor nutritivo y contenido energético estimado de los cultivos de invierno en los años agronómicos 2012-2013 y 2013-2014.

	kg MS/ha	MO	PB	FAD	FND	Dvivo	EM
¹ RI (1C+2C)	7794	89,98	9,36	23,24	47,42	74,61	11,06
0Lx0NL	2079 ***	88,76 ns	10,04 ns	27,60 ns	50,54 ns	67,42 *	9,45 ***
HB	6301 ns	91,70 ns	16,73 ***	38,46 ***	51,05 ns	54,59 ***	8,03 ***
AL	4395 *	88,17 ns	17,85 ***	29,22 ns	45,02 ns	74,51 ns	10,51 ns
TV	2818 ***	88,45 ns	15,40 ***	28,15 ns	48,26 ns	68,29 ns	9,66 **
NF	1486 ***	91,84 ns	13,76 ns	23,29 ns	37,14 *	73,07 ns	10,74 ns
HB+RI	7354 ns	89,62 ns	12,21 ns	33,16 **	55,46 **	63,12 ***	9,05 ***
HB+NF	5844 ns	89,52 ns	15,28 *	42,15 ***	54,64 *	61,85 ***	8,86 ***
AL+RI	4617 *	88,59 ns	10,63 ns	26,94 ns	50,07 ns	67,75 ns	9,60 *
AL+NF	4137 **	88,56 ns	14,55 ns	30,42 ns	46,76 ns	69,73 ns	9,88 ns
TV+RI	5649 *	90,88 ns	6,48 ns	24,3 ns	50,91 ns	64,58 ***	9,39 ***
TV+NF	3099 ***	89,73 ns	11,10 ns	32,22 ns	50,36 ns	66,25 *	9,51 **
rsd	1355,3	1,29	2,093	2,000	3,559	3,829	0,576

(Baizán González *et al.*, 2015)

¹: Todas las alternativas se comparan estadísticamente frente al RI. El valor nutritivo y aporte energético del RI se ha calculado ponderando los resultados de los dos cortes (1C+2C) realizados en primavera. RI: Raigrás italiano; 0Lx0NL: Vegetación espontánea; HB: Haba forrajera; AL: Altramuz blanco; TV: Trébol violeta; NF: Nabo francés; CO: Colza; MS: Materia seca; MO: Materia orgánica (%); PB: Proteína bruta (% MS); FAD y FND: Fibras ácido detergente sin cenizas y neutro detergente (% MS); Dvivo: Digestibilidad de la MO *in vivo* predicha (%); EM: Energía metabolizable (MJ/kg MS). rsd: desviación estándar residual; ***: p≤0,001; **: p≤0,01; *: p≤0,05; ns: no significativo (p>0,05).

Perfil de ácidos grasos de los cultivos con presencia de leguminosas

SABEMOS QUE.....

(Baizán González et al, 2015)

Los mayores contenidos de ácido oleico se obtuvieron con TV, NF en monocultivo y su asociación (NF+TV).

La concentración de ácido linoleico en RI es inferior al de las otras especies estudiadas, especialmente en HB y TV+NF.

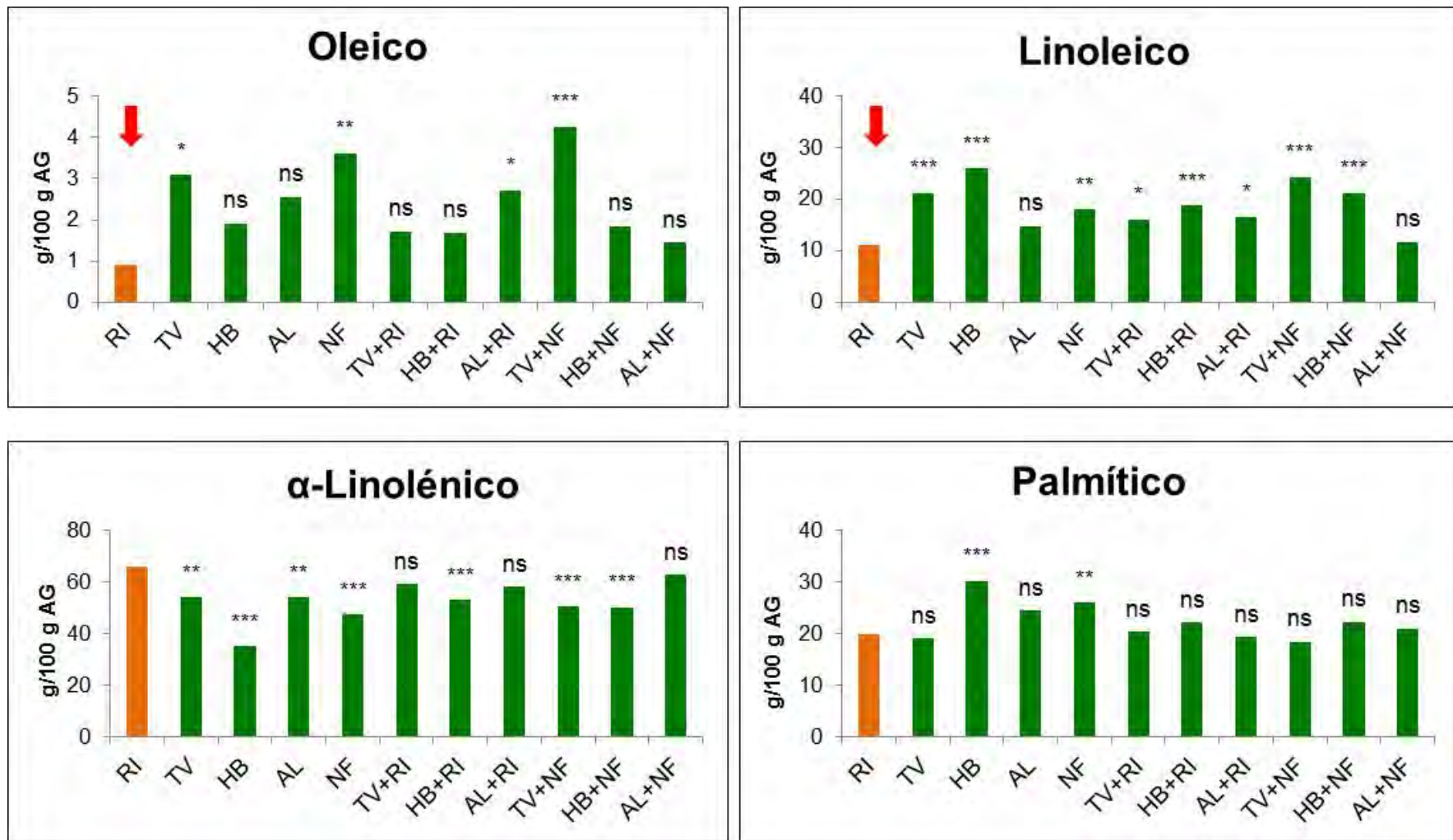


Figura 5. Perfil de AG de las leguminosas forrajeras (monocultivo o en asociación) en comparación con el monocultivo de RI

Comportamiento de leguminosas forrajeras asociadas con otras especies

SABEMOS QUE.....



Las habas forrajera en monocultivo o asociadas con raigrás italiano para rotar con el maíz son alternativas viables a la rotación clásica raigrás italiano- maíz, ya que a igualdad de rendimientos en materia seca, proteína y energía, requieren menos manejo porque acumulan toda la producción en un único corte y no requieren aporte complementario de nitrógeno en primavera

Rendimientos en materia seca, materia orgánica digestible, proteína y energía de los cultivos invernales en los dos años de ensayo (2012-2014).

	kg PB/ha	kg MOD/ha	GJ EM/ha
RI (1C+2C)	715	5209	86
0Lx0NL	211 ***	1253 ***	20 ***
HB	1059 *	3223 ***	52 ***
AL	785 ns	2888 **	46 **
TV	441 ns	1679 ***	27 ***
NF	206 **	996 ***	16 ***
HB+RI	853 ns	4188 ns	67 ns
HB+NF	893 ns	3239 ***	52 *
AL+RI	487 ns	2768 **	45 **
AL+NF	606 ns	2557 ***	41 ***
TV+RI	367 *	3312 ***	53 ***
TV+NF	338 ns	1841 ***	29 ***
rsd	192,5	941,3	14,4

Calidad nutritiva y fermentativa de ensilados de leguminosas

SABEMOS QUE.....

(Baizán *et al.*, 2016)

Los ensilados de leguminosas tuvieron una fermentación adecuada, a pesar de que el FB promovió una proteólisis más alta que otras leguminosas ensiladas solas o asociación con otras especies.

Valor nutritivo y fermentativo de los ensilados de los cultivos de invierno ensayados.

Treatment	pH	PB	FAD	FND	Dvivo	EM	NH ₃	Ác. Láctico	Ác. Acético
RI (1C)	4.05	103	265	431	80.3	11.4	5.6	81	27
HB	4.05	166***	465***	576***	71.7**	10.3*	9.0*	93	31
AL	4.04	168***	391***	455	82.3	11.9	6.7	104	19
TV	4.23	165***	326*	444	79.9	11.4	4.6	59	15
NF	4.04	139*	293	418	75.9	11.0	3.2	34*	15
HB + RI	4.17	155***	426***	592***	65***	9.2***	10.2***	89	31
HB + NF	4.16	157***	445***	566***	66.4***	9.6***	11.0***	102	33
AL+ RI	4.13	93	350**	504**	70.8***	10.0**	5.4	77	24
AL + NF	4.00	154***	339**	472	72.9***	10.5*	5.3	86	15
TV + RI	4.10	67*	319	473	72.3**	10.4*	4.1	56	21
TV + NF	4.31	124	365***	499**	70.3***	10.2**	3.3	41	11**
s.e.	0.027	6.0	11.3	10.7	1.01	0.15	0.48	4.6	1.5

1: Todas las alternativas se comparan estadísticamente frente al RI. RI: Raigrás italiano; 0Lx0NL: Vegetación espontánea; HB: Haba forrajera; AL: Altramuz blanco; TV: Trébol violeta; NF: Nabo francés; CO: Colza; MS: Materia seca; MO: Materia orgánica (%); PB: Proteína bruta (% MS); FAD y FND: Fibras ácido detergente sin cenizas y neutro detergente (% MS); Dvivo: Digestibilidad de la MO *in vivo* predicha (%); EM: Energía metabolizable (MJ/kg MS). rsd: desviación estándar residual; NNh3: % sobre Ntotal; Ácidos láctico y acético (g/kgMS); ***: p≤0,001; **: p≤0,01; *: p≤0,05; ns: no significativo (p>0,05).

Conservación y estabilidad de los ensilados

SABEMOS QUE.....

La presencia de leguminosas mejora la estabilidad aeróbica de los ensilados tras su apertura en comparación con los ensilados de raigrás italiano en monocultivo.

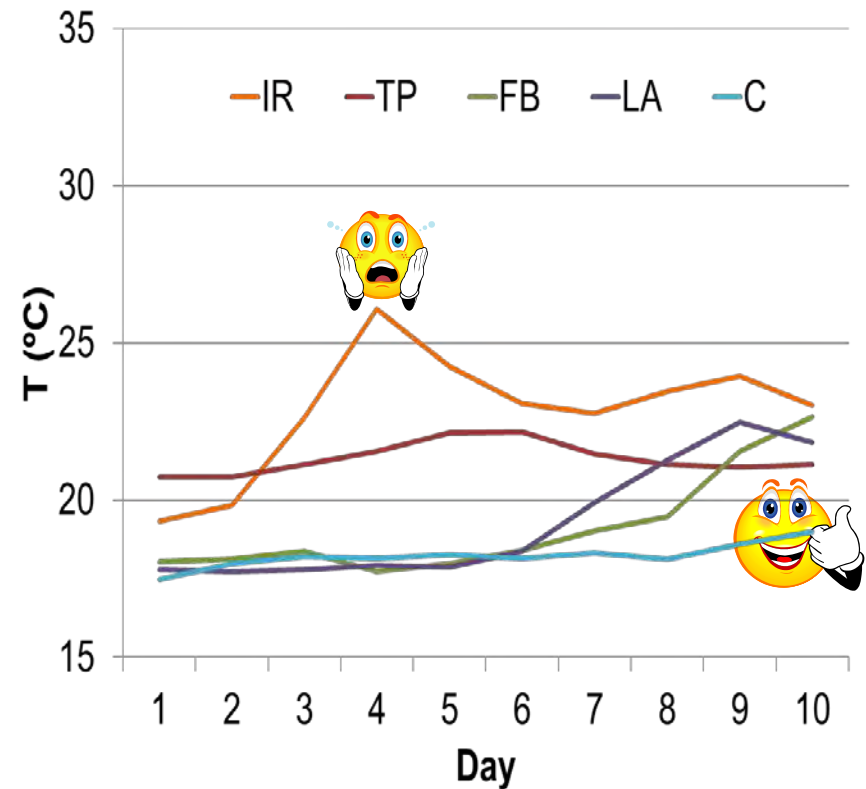
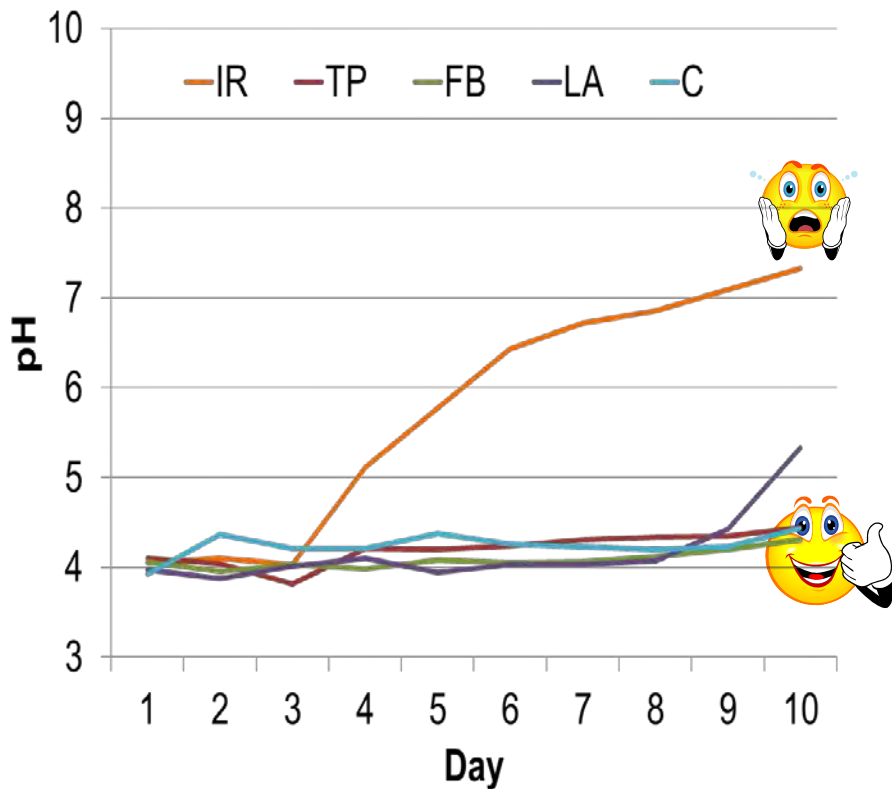


Figure 2. pH and temperature values during air exposure of IR silage and legume silages in monoculture or associated with IR.

(Baizán *et al.*, 2016)

SABEMOS QUE.....

las leguminosas forrajeras ensayadas tanto en monocultivo como asociadas con raigrás italiano y bajo fertilización orgánica, no influyen en el rendimiento ni en la calidad nutritiva del cultivo de maíz que completa la rotación en comparación con los resultados de la rotación clásica raigrás italiano-maíz en condiciones de manejo convencional (fertilización química), siendo las diferencias encontradas entre años más atribuibles a las condiciones climatológicas del año que al cultivo precedente.

Rendimientos, calidad nutritiva y aporte energético estimado del maíz forrajero en función del cultivo precedente

(valores medios de los tres años de ensayo 2012-2015).

	Producción	MS	Cenizas	PB	FND	Almidón	Dvivo	EM
*Cultivo invernal anterior al maíz	kg MS/ha	%	%ms	%ms	%ms	%ms	%	MJ/kg MS
Testigo sin cultivo previo (00)	17397	38,44	3,61	6,65	40,14	37,48	76,44	11,79
Raigrás Italiano (RI)	18954	34,79	3,80	6,98	42,66	35,88	75,13	11,56
Altramuz (ALT)	19170	40,17	3,37	6,29	40,66	38,14	75,86	11,73
Altramuz + Raigrás italiano (ALT+RI)	19410	38,73	3,32	6,15	40,10	35,38	76,47	11,83
Haba forrajera (HAB)	19416	39,68	3,63	6,17	43,42	35,56	74,54	11,49
Haba forrajera + Raigrás italiano (HAB+RI)	18497	37,45	3,68	6,85	41,69	36,52	75,73	11,67
Trébol violeta (TV)	18644	38,62	4,03	7,04	42,14	35,00	75,49	11,59
Trébol violeta + Raigrás italiano (TV+RI)	15756	37,04	3,86	6,48	43,73	34,68	74,53	11,46
rsd	1764	3,187	0,207	0,421	1,221	1,407	0,699	0,123
Probabilidad	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns

ns: no significativo ($p > 0,05$); rsd: Desviación estándar residual; %ms: datos referidos a materia seca residual; MS: Materia seca; PB: Proteína bruta; FND: Fibra neutro detergente; Dvivo: Digestibilidad in vivo predicha a partir de la digestibilidad enzimática neutro detergente celulasa de la materia orgánica; EM: Energía metabolizable.

*No se consideran los datos de colza (COL) y Nabo francés (NF) tanto en monocultivo como asociados con otras especies

Comportamiento de leguminosas forrajeras asociadas con otras especies

Cultivos en gran parcela



Vista general de los cultivos de Raigrás italiano en monocultivo en manejo convencional y de las habas forrajeras (asociadas a raigrás y en monocultivo) en sostenible en gran parcela.

Control de cosecha: Resultado preliminares:

Rendimiento teórico de los cultivos invernales (kg MS/ha)				
	Aprovechamiento	Raigrás italiano	Habas + Raigrás italiano	Habas forrajeras
Primavera 2015	C limpieza (09/03/2015)	700		
	1C (20/04/2015)	2092	9729 (05/05/2015)	6248 (05/05/2015)
	2C (25/05/2015)	2132	Corte único	Corte único
		Total 4924		
Primavera 2016	C limpieza (08/02/2016)	774		
	1C (14/04/2016)	2335	6736 (14/04/2016)	8267 (21/04/2016)
	2C (30/05/2016)	3427	1946 Rebrote RI (30/05/2016)	Corte único
		Total 6536	Total 8682	

Ingestión y composición y rendimiento de la leche en el segundo tercio de lactación en cada uno de los tratamientos (RI, HAB, HAB+RI)



	RI	HAB	HAB+RI	rsd	P
Ingestión (kg MS/día)					
TMR	8,40	7,40	8,30	2,269	NS
HIERBA	13,74	13,74	16,65	7,387	NS
Producción					
LECHE (L/día)	31,72	30,03	30,41	3,155	NS
GRASA (%)	3,63	3,77	3,68	0,295	NS
PROTEINA (%)	2,94	2,97	2,97	0,190	NS

Convencional: Rotación raigrás italiano + maíz forrajero (fertilización química)

Sostenible: Rotación haba forrajera + maíz forrajero (fertilización orgánica)

Rotación haba forrajera asociada con raigrás italiano + maíz forrajero (fertilización orgánica)

HABA FORRAJERA

- Dosis de siembra 150 kg/ha = 26 semillas/m²
 - Época de siembra: Finales de octubre-principios de noviembre
 - Admite fertilización con purines.
 - Aprovechamiento en un único corte en primavera
 - Porte erguido, medio alto (80-100 cm).
 - Producción: alta
 - Nivel de proteína alto
 - Se puede rotoempacar
 - Bien adaptada al frío invernal
 - Suelos: Se puede sembrar en suelos donde otras leguminosas no se desarrollan
-
- Como forrajera se utiliza frecuentemente como abono verde
 - Es una alternativa ideal en las rotaciones por el N que deja en el suelo para el siguiente cultivo (entre 60 y 120 unidades).



***Vicia faba* cv. Prothabon 101**

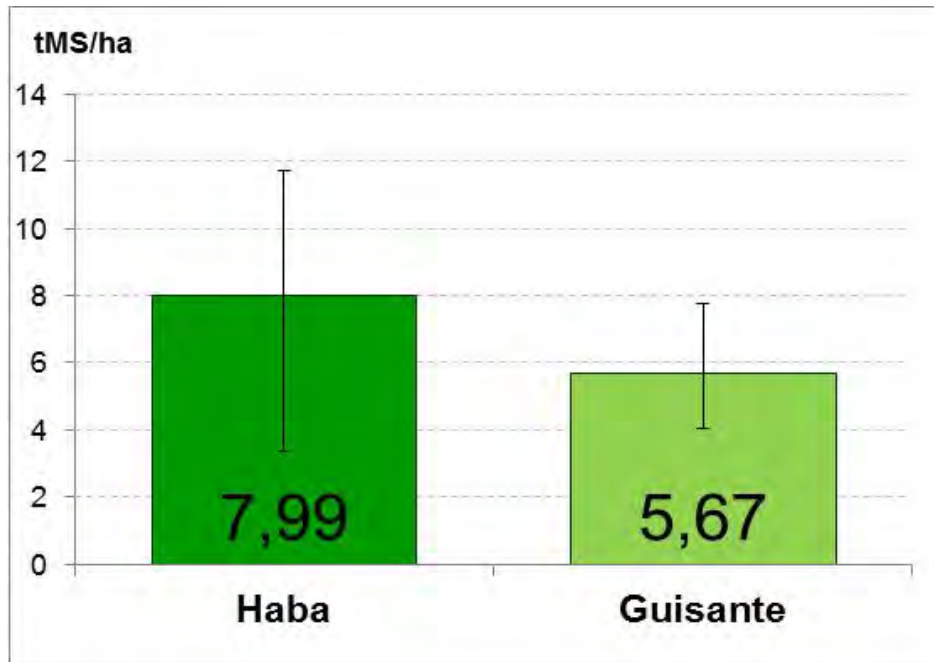
GUISANTE FORRAJERO

- Dosis de siembra 150 kg/ha
- Época de siembra: Principios de noviembre. Funciona mejor en siembras tardías para evitar la competencia con las malas hierbas
- Aprovechamiento en un único corte en primavera
- Porte erguido, medio alto (90-130 cm).
- Producción: alta
- Nivel de proteína alto. Muy buena calidad nutritiva
- Requiere terrenos bien drenados , ya que no tolera el encharcamiento
- Funciona bien en asociación con cereales forrajeros como la avena y el triticale



***Pisum sativum* cv. Gracia**

SABEMOS QUE.....



Las habas forrajeras

Pueden alcanzar alturas superiores a 1,5 m.

En primavera, en fechas próximas a la cosecha, pueden presentar problemas de encamado (particularmente en zonas de costa), lo que ocasiona dificultades en el momento de la cosecha.

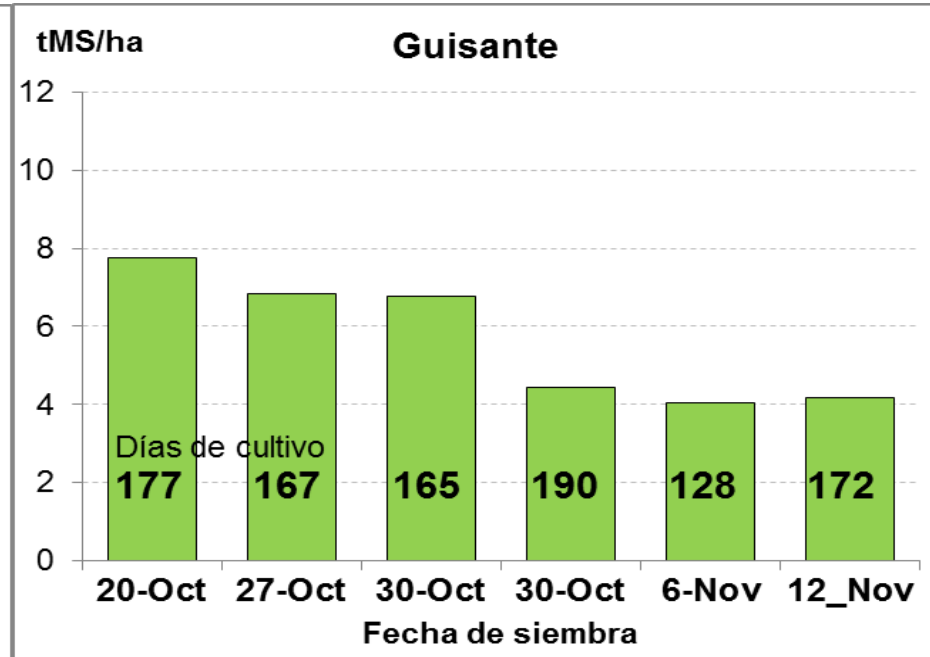
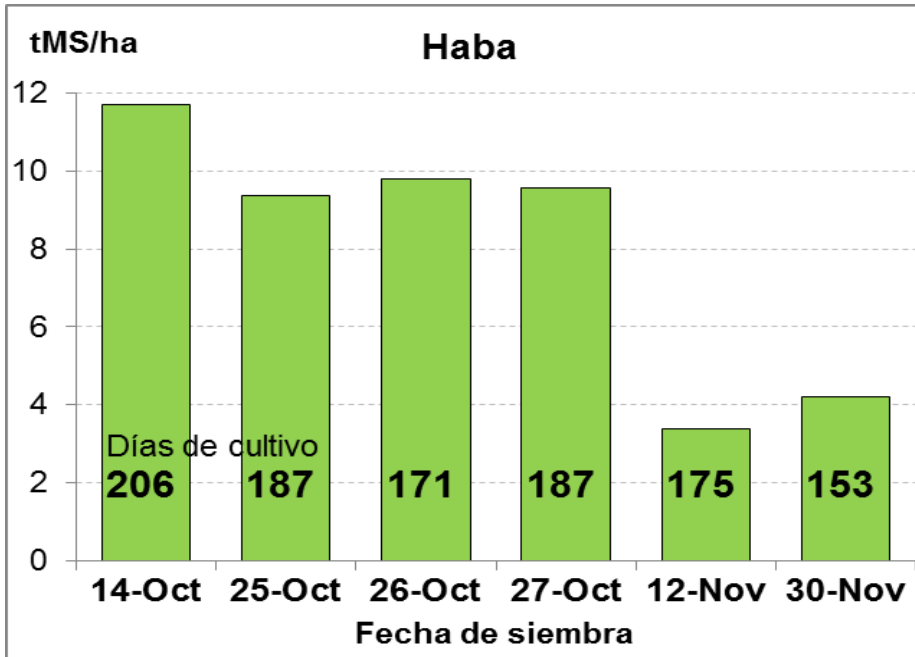
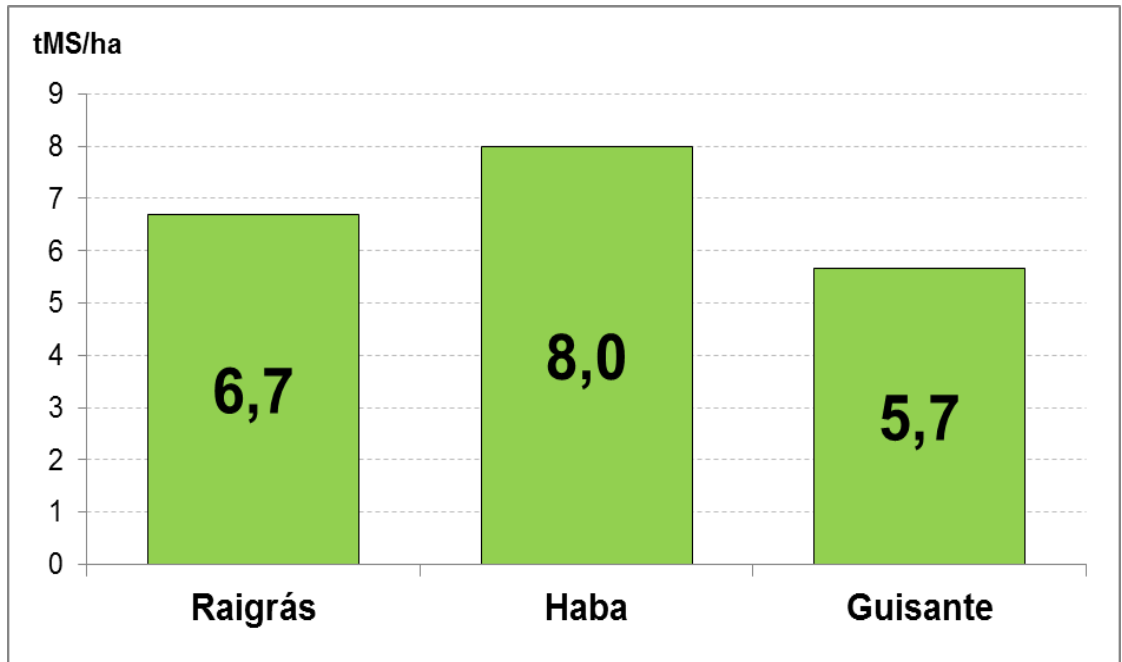


El guisante forrajero

No resiste periodos de encharcamiento prolongados. La escasa consistencia sus tallos sin la presencia de otra especie de porte erguido que pueda actuar como tutor, induce un encamado del cultivo que dificulta la cosecha, y disminuye significativamente su rendimiento.

Importancia del momento de siembra: rendimiento del cultivo

Resultados comparativos de rendimientos teóricos en materia seca de los cultivos invernales evaluados



Importancia del momento de cosecha: rendimiento y calidad

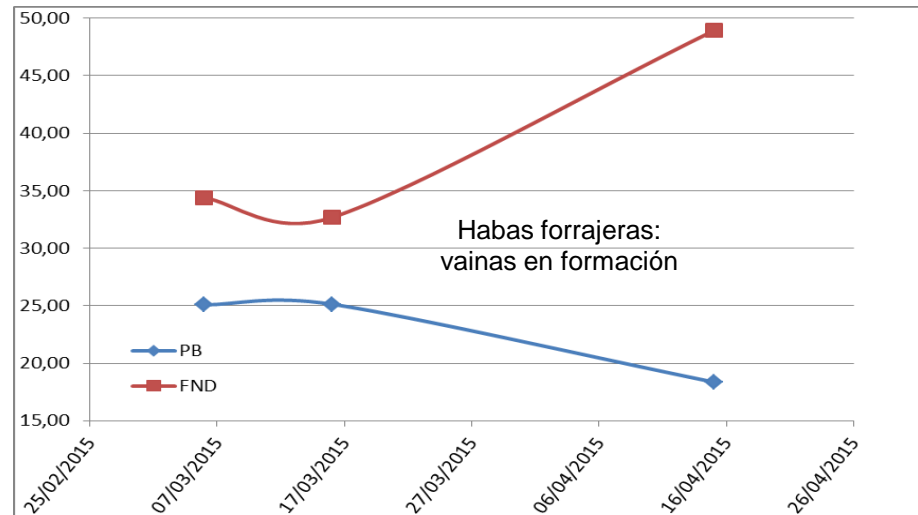
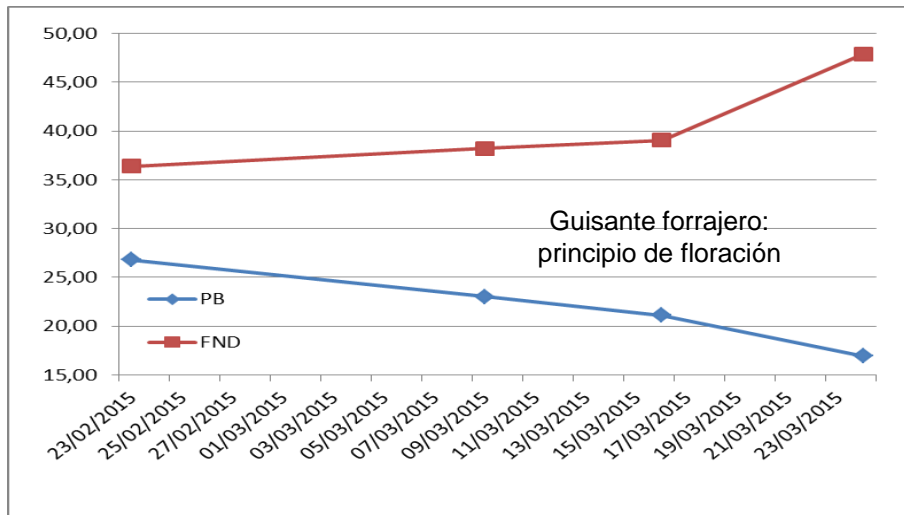
SABEMOS QUE.....

Valor nutritivo, digestibilidad, aporte energético y características de ensilabilidad de las leguminosas forrajeras en el momento de la cosecha.

FORRAJES

Forraje	Proteína bruta %sms	FND %sms	Dvivo %	EM MJ/kgMS	AzSol %sms	CT meqNaOH/kg MS
Haba forrajera	18,1	47,7	53,6	7,9	12,9	242
Guisante forrajero	23,4	41,3	77,9	11,1	9,5	250
Significación estadística	**	*	***	***	*	ns

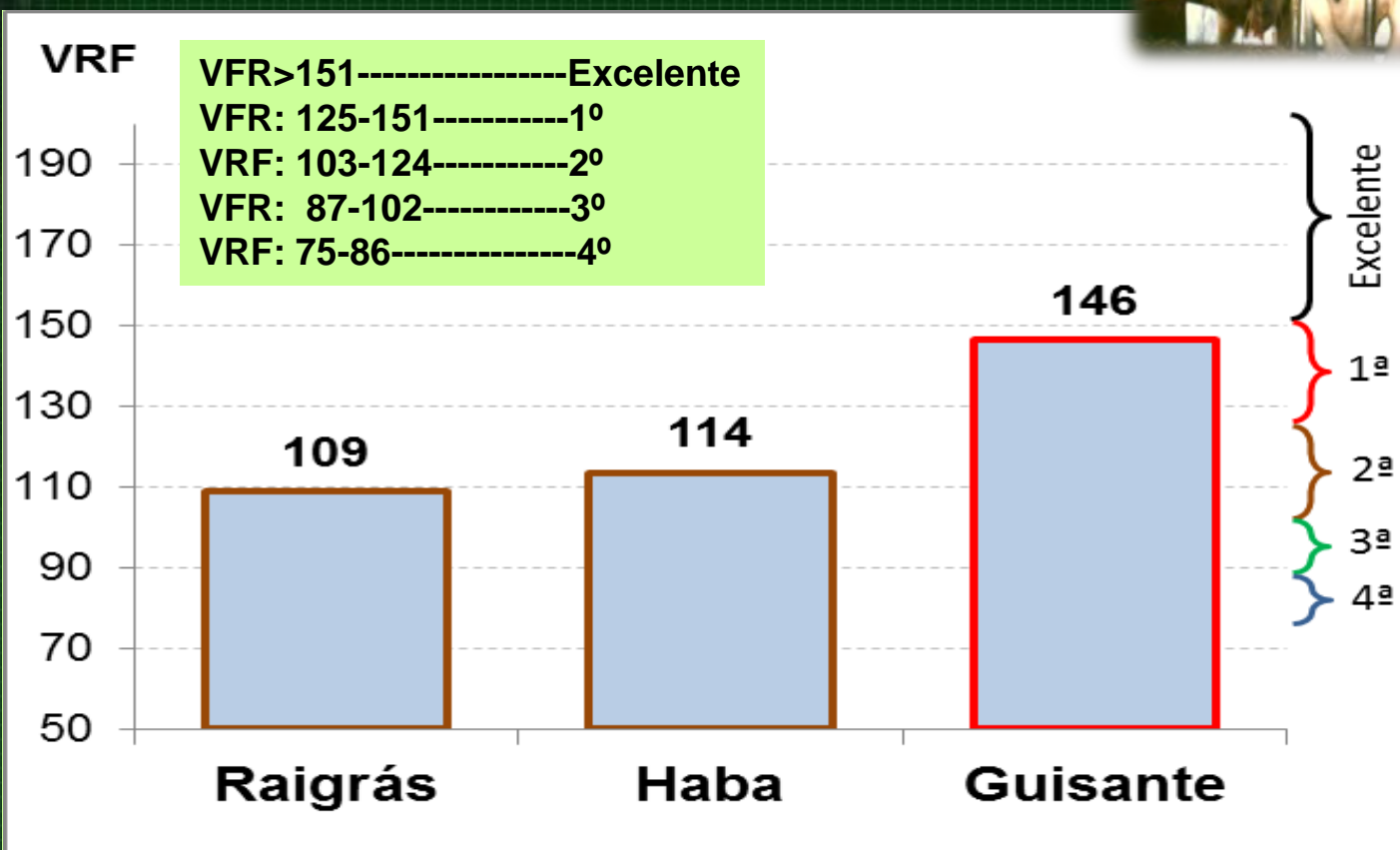
FND: Fibra neutro detergente; Dvivo : Digestibilidad in vivo predicha de la MO; EM: Energía metabolizable; AzSol: Azúcares solubles; CT: Capacidad tampón; MO: Materia orgánica; %sms: datos referidos a materia seca residual; ***: p<0,001; **: p<0,01; *: p<0,05 ;ns: p>0,05



Evolución de los contenidos en proteína bruta (PB) y fibra neutro detergente (FND) en un monocultivo de haba forrajera y en un cultivo de guisante + raigrás

Valor relativo de forraje (VRF) de los ensilados de haba y guisante en comparación con los ensilados de raigrás italiano

$$\text{VRF} = \frac{(88,9 - (0,779 \times \%FAD)) \times (120/\%FND)}{1,29}$$



Comportamiento de leguminosas forrajeras asociadas con otras especies

SABEMOS QUE.....

El triticale, es un buen tutor, mantiene el cultivo erguido hasta el momento de la cosecha, pero reduce sensiblemente la calidad nutritiva de la asociación, en comparación con las mezclas de guisante con raigrás y con avena. Esto es debido principalmente a su precocidad de espigado, tras el cual, la planta se embastece rápidamente con pérdidas acusadas de proteína y aumentos de fibra que afectan al conjunto de la mezcla



Parámetros nutritivos, digestibilidad y aporte energético estimado en el momento de la cosecha de los diferentes cultivos ensayados

Cultivo	PB (%sms)	FND (%sms)	FAD (%sms)	Dvivo (%)	EM (MJ kg/MS)
Guisante +Avena	23,18	33,96	20,97	80,60	11,22
Guisante + Raigrás	22,29	38,11	24,17	78,09	11,24
Guisante + Triticale	15,79	55,61	34,25	71,01	10,42
Guisante en monocultivo	23,40	41,30		77,9	11,2

PB: Proteína bruta; FND: Fibra neutro detergente; FAD: Fibra ácido detergente; Dvivo: Digestibilidad in vivo de la materia orgánica; EM: Energía metabolizable; %sms: datos referidos a materia seca residual

Calidad nutritiva y fermentativa de ensilados de leguminosas



Los cultivos anuales de **leguminosas** utilizados para ensilar son una fuente barata de **proteína y almidón** para el ganado, y pueden mejorar la eficiencia de los sistemas de producción en las explotaciones lecheras, al reducir la necesidad de concentrados y mejorar la calidad dietética de la leche.



Uno de los problemas que más preocupan a los ganaderos a la hora de introducir leguminosas en la alimentación, es la **dificultad que tienen éstas para ensilar** debido a su escaso contenido en azúcares y elevada capacidad tampón, lo que les confiere una **baja ensilabilidad**.



Para solucionar esta limitación, es preciso utilizar **aditivos estimuladores de la fermentación específicos para leguminosas**. Preferentemente formulados con bacterias lácticas y azúcares, y, a ser posible, sin enzimas para evitar la producción de efluente.

Evaluar el efecto de la utilización de un aditivo biológico sobre la calidad nutritiva, fermentativa y estabilidad aeróbica de ensilados, elaborados con forraje procedente de monocultivos de leguminosas forrajeras, para su integración en raciones unifeed destinadas a la alimentación del vacuno lechero.

Conservación y estabilidad de los ensilados de leguminosas

SABEMOS QUE.....

(Martínez Fernández *et al.*, 2016)

La utilización de un aditivo biológico durante el proceso de fermentación de leguminosas forrajeras con elevado contenido en proteína, favorece el proceso fermentativo disminuyendo la amoniogénesis y controlando las fermentaciones secundarias.

Producción de efluente, características nutritivas y fermentativas, digestibilidad y aporte energético estimado de los microensilados de habas y guisantes, ambos en monocultivo, elaborados con y sin aplicación de aditivo.

	Haba		Guisante		rsd	Forraje (F)	Aditivo (A)	F x A
	Aditivo Si	Aditivo No	Aditivo Si	Aditivo No				
Efluente (L/t)	20,88	14,17	20,34	21,97	40,650	ns	ns	ns
pH del jugo	3,73	3,89	4,21	4,37	0,126	**	***	ns
Materia seca (%)	22,45	21,66	25,52	25,55	5,361	ns	ns	ns
Cenizas (% <u>sms</u>)	9,01	8,58	10,53	10,31	0,948	***	ns	ns
Proteína bruta (% <u>sms</u>)	16,58	16,60	22,39	22,29	2,980	***	ns	ns
Fibra bruta (% <u>sms</u>)	32,26	32,59	26,71	26,46	3,691	***	ns	ns
FND (% <u>sms</u>)	53,50	54,18	38,30	38,23	4,061	***	ns	ns
FAD (% <u>sms</u>)	41,16	41,98	33,99	35,18	4,268	***	ns	ns
MOD (%)	67,37	67,76	55,32	53,65	2,646	***	ns	ns
Dvivo (%)	72,31	69,46	71,43	81,76	3,316	***	ns	ns
EM (MJ kg/MS)	10,52	10,16	11,66	11,74	0,491	***	ns	ns
NH ₃ (% sobre N total)	8,81	13,53	10,95	12,37	1,655	ns	**	ns
Ácido láctico (% <u>sms</u>)	8,87	10,83	7,53	8,46	2,107	ns	ns	ns
Ácido acético (% <u>sms</u>)	0,97	1,63	1,88	1,92	1,283	ns	ns	ns

Resultados más destacables

SABEMOS QUE.....



Algunas leguminosas de invierno representan una clara alternativa al raigrás italiano para rotar con el maíz, ya que superan al raigrás italiano en rendimiento y en aporte de proteína en la ración.

La fecha de siembra y el momento de cosecha son decisivos de cara a los rendimientos y calidad de los forrajes cosechados.

En general las leguminosas ensayadas ensilan sin dificultad y mantienen su calidad tras el proceso de ensilado. La presencia de leguminosas mejora la estabilidad aeróbica de los ensilados.

La utilización de aditivos durante el proceso de fermentación de leguminosas forrajeras con elevado contenido en proteína, favorece el proceso fermentativo disminuyendo la amoniogénesis y controlando las fermentaciones secundarias, pero no muestra ningún efecto positivo con respecto a la estabilidad de los ensilados tras su apertura

La incorporación de ensilados de leguminosas en las raciones de vacuno lechero reduce el coste de proteína y energía de la dieta, sin efecto negativo sobre la producción y la calidad de la leche

Algunas asociaciones forrajeras con presencia de leguminosas resultan ventajosas desde el punto de vista de los rendimientos y la calidad de los forrajes cosechados.

Resultados más destacables

SABEMOS QUE.....

Las habas son las leguminosas más productivas entre las ensayadas, pero su valor nutritivo es inferior a los guisantes o los altramuces.

Las habas forrajeras en primavera presentan buenos rendimientos, pero con altos contenidos en fibra y sensibilidad al encamado, por ello es necesario adelantar las fechas de cosecha para obtener un forraje más digestible aunque se pierda algo de rendimiento, al estado vegetativo de final de floración con vainas en formación.

Las habas forrajeras pueden ser rotoempacadas sin problema, sin pérdida de valor nutritivo y energía con respecto a los silos trinchera y plataforma, en aras a garantizar una buena conservación de la masa ensilada cuando esta se ponga en contacto con el aire.

El guisante forrajero no es apto para cultivo en parcelas con poca capacidad de drenaje, pues no tolera el exceso de agua. Además requiere la presencia de un tutor para evitar pérdidas de rendimiento debido a las dificultades de cosecha provocadas por el encamado.

El triticale a pesar de ser un buen tutor para el guisante y mantener el cultivo erguido hasta el momento de la cosecha, reduce sensiblemente la calidad nutritiva de la asociación, en comparación con las mezclas de guisante con raigrás y con avena, debido a su precocidad de espigado.

Trabajos financiados por:

INIA y cofinanciados con fondos FEDER

INIA RTA 2003-03-042

INIA RTA 2011- 00112

INIA RTA 2012-00065-C05

MAGRAMA

MAGRAMA 2013-0020000764

MAGRAMA 2015-0020003016



Personal investigador del SERIDA
Personal técnico de campo del SERIDA.
Personal técnico del Laboratorio de Nutrición Animal del SERIDA de Villaviciosa.
Personal de apoyo informático.
Personal técnico de ASA
Ganaderías colaboradoras.

Gracias por su atención

Calidad nutritiva y fermentativa de ensilados de leguminosas

SABEMOS QUE.....

los aportes proteicos y energéticos de los ensilados de leguminosas son superiores a los del raigrás italiano.

Valores medios de calidad nutritiva y fermentativa de los ensilados analizados en el laboratorio de Nutrición animal del SERIDA en el periodo 2010-2015

Tipo de ensilado	Forrajes verdes (hierba)			Maíz	Leguminosas en monocultivo			Otros Pulpa Remolacha
	Pradera	Prado	Raigrás italiano		Alfalfa	Guisante	Haba	
pH	4,43	4,48	4,43	3,63	4,79	4,64	4,11	3,74
Materia seca (%)	32,01*	35,06*	31,54*	31,29	42,33*	33,60*	30,25*	25,50
Cenizas	10,80	9,71	10,63	3,67	9,65	13,31	9,83	7,11
Proteína bruta	11,74	11,57	11,71	7,40	17,49	20,39	15,73	10,28
Fibra bruta	30,81	31,12	30,19	21,65	26,28	23,87	30,17	20,54
Fibra neutro detergente	58,64	59,56	55,13	43,04	45,85	41,60	49,76	61,78
Fibra ácido detergente _{LC}	34,40	35,16	32,74	26,19	33,62	31,37	38,26	25,38
Almidón				33,45				
Energía metabolizable (MJ/Kg MS)	9,15	9,11	9,67	11,22	10,23	10,53	9,81	
NNH ₃	9,33	7,87	8,23	5,75	9,88	8,81	6,94	2,94
Ácido láctico	4,49	4,19	5,91	5,31	5,41	7,38	8,26	2,26
Ácido acético	1,50	1,41	1,70	1,83	1,55	1,48	1,60	1,97
Ácido propiónico	0,57	0,55	0,54	0,43	0,80			0,23
Ácido butírico	2,04	1,64	1,81	0,41	1,33	0,29		0,70

*: Con prehenificado \geq 30%. LC: Libre de cenizas. (Valores expresados en %/MS salvo especificaciones)