



El análisis discriminante permitió la separación de los piensos compuestos en función del contenido en harina de carne y hueso, incluso en muestras con contenidos inferiores al 0,05 %, aunque con valores inferiores al 2% pueden aparecer problemas de clasificación. Los porcentajes de aciertos fueron del 91,74% para las muestras intactas y del 93,25% para las molidas (Figura 1).

En cuanto al análisis cuantitativo, las ecuaciones de calibración mostraron buena capacidad predictiva para ambos tipos de presentación (molida e intacta), con coeficientes de determinación (R^2) superiores al 99% (Tabla 1).

Tabla 1.-Resultados estadísticos de ecuaciones NIRS para la predicción de harina de carne y hueso en piensos compuestos

Población	SEC	R^2	SECV	r^2	Rango	SD
Muestras molidas	0,895	0,999	0,988	0,999	0-100	31,932
Muestras intactas	1,008	0,999	1,328	0,998	0-100	28,571

SD: Desviación estándar; SEC: Error estándar de calibración; R^2 : Coeficiente de determinación de calibración; SECV: Error estándar de validación cruzada; r^2 : Coeficiente de determinación de validación cruzada.

SC 99-032. Producción de leche con ensilado de maíz forrajero-leguminosa o dietas mixtas

Investigador responsable Organismo
Alejandro Argentería Gutiérrez SERIDA

Equipo investigador
Begoña de la Roza Delgado SERIDA
Adela Martínez Fernández "
Luis Sánchez Miyares "
Sagrario Modroño Lozano "
Antonio Martínez Martínez (asesor) "

■ Contrastar la producción de soja en asociación con el maíz, frente a monocultivo.

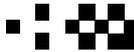
■ Elaboración de ensilados con diferente proporción, maíz forrajero: soja forrajera. Valoración nutritiva.

■ Incrementar el banco de datos de degradabilidad in situ de materia seca y nitrógeno de los alimentos con vistas a su predicción mediante enzimas y NIRS.

Objetivos

■ Valoración nutritiva de ensilados de 100% maíz vs 91% maíz + 9% soja forrajera (sobre materia seca).





Resultados

Valoración nutritiva de ensilados de 100% maíz vs 91% maíz + 9% soja forrajera (sobre materia seca)

Un 9% de soja forrajera elevó significativamente la proteína bruta del ensilado sin perjudicar la calidad fermentativa, si exceptuamos el incremento detectado del pH, compensable por una menor amoniogénesis (Tabla 1).

Valorados ambos ensilados en nave metabólica sobre vacas lecheras mediante un diseño en cuadrado latino 2 x 2 (con suplementación de 5 kg/vaca/día de un concentrado que compensaba la deficiencia en proteína del maíz), no se constató la existencia de diferencias significativas en ingestión voluntaria, pero sí en utilización digestiva a favor de la inclusión de soja (Tabla 2). La cantidad y calidad de leche producida fue similar con ambos ensilados, luego la mayor digestibilidad observada en el ensilado maíz/soja sería destinada a reponer reservas corporales.

Tabla 1.–Composición química del ensilado de maíz y de la asociación maíz-soja forrajeros

	Ensilados 6t. Soja cv'Katai'	
	Maíz	Maíz-soja
Materia seca (MS; g/kg)	297,8 a	284,4 b
Cenizas (g/kg MS)	34,5 b	41,2 a
Proteína Bruta (g/kg MS)	78,3 b	85,8 a
Fibra neutro detergente (g/kg MS)	404,2	413,7
pH	3,80 b	4,09 a
Nitrógeno amoniacal (g/kg N total)	62,9 a	53,2 b
Nitrógeno soluble (g/kg N total)	340,6	363,2
Azúcares solubles residuales (g/kg MS)	6,87	4,84
Ácido láctico (g/kg MS)	38,3	35,3
Ácido acético (g/kg MS)	16,8	17,2
Ácido propiónico (g/kg MS)	no detectado	no detectado
Ácido butírico (g/kg MS)	no detectado	no detectado
A G V (mmol/kg MS)	78,78	80,66
Relación láctico/acético	2,28	2,05

AGV= ácido acético + ácido propiónico + ácido butírico

a, b: Valores acompañados de distinta letra en la misma fila difieren significativamente al 5%



Tabla 2.–Ingestión voluntaria, digestibilidad de la materia seca (MS) de ensilados de maíz y de maíz soja (91:9) y producción y calidad de la leche obtenida

	Maíz	Maíz-soja	Error std	Significación estadística
Ingestión de forraje (Kg MS/ vaca/día)	17,1	17,1	0,62	(n.s)
Digestibilidad de MS (%)	61,7	62,7	0,33	(p=0,075)
Kg leche/vaca/día	27,6	28,3	1,17	(n.s.)
Grasa (%)	4,63	4,32	0,20	(n.s.)
Proteína (%)	3,00	3,04	0,06	(n.s.)
Lactosa (%)	5,04	5,01	0,04	(n.s.)
Sólidos no grasos (%)	8,77	8,75	0,09	(n.s.)
Urea (mg/l)	143	107	37	(n.s.)

n.s.: $p > 0,10$

Los ensilados fueron suplementados con 5 Kg/vaca/día de un concentrado de alto contenido en proteína (33% sobre MS).
std: estándar

Contrastar la producción de soja en asociación con el maíz frente al monocultivo

Los resultados de este ensayo se muestran en la tabla 3. En primer lugar, conviene señalar que la técnica de siembra de maíz con soja a voleo resultó mucho más eficiente que la de líneas alternantes. Permitió más densidad de plantas de ambas especies y mayor producción total de MS. En cuanto a principios nutritivos, si bien hay algunas diferencias significativas a favor de la siembra en líneas alternativas, éstas parecen debidas al grado de maduración, menor para el maíz (más azúcares sin transformar en almidón) y mayor para la soja, según evidencian el mayor % de MS unido a menos carbohidratos estructurales (FND) y más de reserva (azúcares + almidón). Dado que este control se efectuó 15 días antes de la recolección, en esta etapa las diferencias serían menores, pues la evolución en el tiempo es cada vez más lenta en la fase final. El maíz en monocultivo presenta, a su vez, menor grado de maduración que el asociado a soja (menos % de MS y más proteína y FND), pero cabe afirmar lo mismo en relación con la fecha de control elegida.

La soja asociada al maíz sólo alcanza un 30% de la excelente producción que da en monocultivo, pero, en contrapartida, adquiere mayor contenido proteico y menor capacidad tampón.

Elaboración de ensilados con diferente proporción, maíz forrajero:soja forrajera. Valoración nutritiva

Se elaboraron ensilados plataforma de 5 x 1,7 x 1,2 m³ (7 t) conteniendo unas proporciones maíz forrajero: soja de, 100:0, 75:25 y 50:50 en materia seca, a partir de las superficies de monocultivo de ambos forrajes y adoptando que la producción de MS/ha del maíz es el doble de la de soja, según los datos recogidos en la tabla 3. Se efectuó por separado a partir de dos parcelas diferentes a considerar como réplicas en posteriores trabajos. Se constató la inexistencia de problemas fermentativos con la mayor proporción de soja. La valoración nutritiva *in vivo* de estos ensilados se llevará a cabo en el transcurso de 2002.



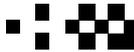


Tabla 3.–Producción y composición químico-bromatológica del maíz y la soja asociados o en monocultivo, a los 112 días desde la siembra

Técnica de cultivo	Especie	1000* pl/ha	Maz/pl	tMS/ha	%MS	CEN	PB	EE	FND	AzSol	Alm	De	Do	EM	CT
Maíz-Soja en líneas		37a	1,78a	6,2a	30,43a	3,11a	8,02ab	1,82a	45,98ab	21,09a	21,77	66,2a	64,1a	9,9a	153ab
Maíz con soja a voleo	Maíz	73b	1,55a	15,2b	30,43a	4,35b	7,40a	2,26b	44,84a	15,39b	25,15	65,3ab	62,8b	9,6b	135a
Monocultivo		118c	1,26b	13,3b	24,35b	4,16b	8,55b	1,78a	47,38b	17,76b	21,10	63,5b	63,3b	9,7b	163b
Maíz-Soja en líneas		114c	-	2,1a	25,37a	7,45a	18,83a	2,45a	42,04a	9,83a	5,94a	69,8a	70,1a	10,4a	460a
Maíz con soja a voleo	Soja	215b	-	2,5a	19,03b	9,74b	19,31a	2,17a	50,31b	6,76b	2,59b	64,7b	70,4a	10,2ab	466a
Monocultivo		152c	-	7,1b	23,47a	9,00b	15,61b	3,19b	42,47a	8,55ab	3,90b	68,4a	67,9b	9,9b	516b

1000*pl/ha=Miles de plantas por ha; Maz/pl=Número de mazorcas por planta; MS=Materia seca
 En % sobre materia seca: CEN=Cenizas; PB=Proteína bruta; EE=Extracto etéreo; FND=Fibra neutro detergente;
 AzSol=Azúcares solubles; Alm=Almidón; De=Digestibilidad con celulasa de la materia orgánica(%);
 Do=Digestibilidad in vivo(%); EM=Energía metabolizable (MJ/kgMS); CT=Capacidad tampón (mmol NaOH/kgMS)
 a, b, c: Valores acompañados de distinta letra en una misma columna relativa a maíz o soja por separado, difieren a p<0,05

Incrementar el banco de datos de degradabilidad in situ de materia seca y nitrógeno de los alimentos con vistas a su predicción mediante enzimas y NIRS

Se determinó la degradabilidad ruminal de la materia seca y proteína bruta in situ de 50

muestras de piensos y mezclas utilizadas en explotaciones asturianas. Se recogieron los espectros NIR y se determinó, además, su composición química, digestibilidad con celulasa y solubilidad enzimática del N mediante proteasa de *Streptomyces griseus*.

En tabla 4 se recogen las constantes de degradabilidad ruminal (a, b, y c) de mezclas y piensos compuestos de la colección de mues-

Tabla 4.–Constantes de degradabilidad ruminal de la colección de muestras de mezclas y piensos compuestos para vacuno lechero procedentes de explotaciones asturianas

Deg MS	Mezclas			Piensos			Mezclas vs Piensos
	Media	Error std.(±)	Rango	Media	Error std.(±)	Rango	p
a	0,419	0,0142	(0,376-0,440)	0,456	0,0090	(0,382-0,539)	<0,01
b	0,526	0,0135	(0,496-0,568)	0,477	0,0086	(0,400-0,556)	<0,01
c	0,062	0,0103	(0,040-0,080)	0,092	0,0065	(0,050-0,210)	<0,05
Deg PB	Media	Error std.(±)	Rango	Media	Error std.(±)	Rango	p
a	0,352	0,0260	(0,293-0,416)	0,397	0,0164	(0,229-0,608)	n.s.
b	0,620	0,0276	(0,514-0,693)	0,579	0,0174	(0,352-0,752)	n.s.
c	0,068	0,0050	(0,040-0,100)	0,085	0,0031	(0,050-0,140)	<0,01

En tanto por uno: a = fracción soluble; b = fracción lentamente degradable; c = tasa de degradación/hora
 MS = materia seca; PB = proteína bruta; n.s.: p > 0,05



tras para vacuno de leche procedentes de diferentes explotaciones lecheras del Principado de Asturias. Se puede observar el amplio rango de variación existente para las constantes a, b, c de la Degradación ruminal en el tiempo, $D(t) = a + b(1 - e^{-ct})$, sobre todo para la proteína

bruta de los piensos compuestos. Estos hechos ponen de manifiesto la necesidad de tener en cuenta estos datos de degradabilidad para poder efectuar correctos racionamientos, precisándose un método de laboratorio para su predicción.

