

necesario relacionar mediante un programa informático los ingredientes identificados con el análisis de composición químico-bromatológica.

Se desarrollaron ecuaciones de calibración NIRS en piensos compuestos y mezclas para materia seca, cenizas, proteína bruta, extracto etéreo y fibra bruta, utilizando diferentes modalidades de toma de espectros NIRS, a saber, módulo de giro o de transporte y cápsulas redondas o rectangulares. Los resultados obtenidos indican que las diferencias en los estadísticos de calibración según módulo y tipo de cápsula empleada en la toma de espectros son pequeñas, lo que pone de manifiesto que tiene poca incidencia sobre el resultado final de una composición nutritiva.

Las ecuaciones NIRS generadas para la cuantificación porcentual de ingredientes son exclusivamente tentativas. Los errores son relativamente altos, sin embargo, la correlación es prometedora. Ver tabla 1.

Ver tabla 1.

Tabla 1.-Rango y estadísticos de calibración para la composición porcentual en cebada, maíz y soja

Constituyente	Rango	SD	SEC	R ²	SECV	CVR ²	Rango/SECV
Cebada	0.50-58.00	14.868	5.073	0.884	6.230	0.824	9.229
Maíz	2.95-75.00	16.253	5.852	0.870	7.027	0.813	10.253
Soja	5.00-36.21	7.232	2.770	0.853	3.469	0.768	8.996

SD: Desviación estándar; SED: Error estándar de calibración; R²: Coeficiente de determinación de calibración; SECV: Error estándar de validación cruzada; CVR²: Coeficiente de determinación de validación cruzada. n: número de observaciones.

Hay que hacer notar que el número de muestras de partida es escaso (n=42) y que los datos de composición porcentual proceden de los controles que se efectuaron en fábrica donde se procesan cantidades por toneladas. Es necesario, además de incrementar los integrantes de la población, generar datos de composición porcentual mucho más precisos, elaborando los piensos y mezclas manualmente a pequeña escala.

Se desarrolló un modelo matemático por análisis discriminante mediante NIRS aplicando regresión parcial por mínimos cuadrados (PLS), para la identificación de muestras de naturaleza desconocida, mostrándose como una herramienta prometedora.

SC99-032. Producción de leche con ensilado de maíz forrajero-leguminosa o dietas mixtas

Investigador responsable Organismo
Alejandro Argamentería Gutiérrez SERIDA

Equipo investigador
Begoña de la Roza Delgado SERIDA
Adela Martínez Fernández "
Luis Sánchez Miyares "

Objetivos

- Comparar la producción del maíz forrajero cv *Clarica* en laboreo convencional, mediante monocultivo o asociado a soja forrajera cv *Tokio* en líneas intercalares con las de maíz.
- Determinar si el ensilado de la mezcla de maíz y soja forrajero puede originar proble-



mas de mala fermentación y/o si presenta ventajas nutricionales para el vacuno lechero.

- Determinar la degradabilidad ruminal in situ de piensos compuestos, mezclas y dietas completas elaboradas por cooperativas y empresas asturianas, con vistas a su predicción mediante un método enzimático y por reflectancia en el infrarrojo cercano.

Resultados

Comparación de la producción del maíz forrajero cv 'Clarica' en laboreo convencional, mediante monocultivo o asociado a soja forrajera cv 'Tokio' en líneas intercalares con las de maíz

Las raíces de las plantas de soja revelaron abundancia de nódulos de *Rhizobium* bien desarrollados. Cabe esperar una fijación de N₂ útil incluso para el maíz asociado.

En 1999, la producción de maíz forrajero-soja forrajera en líneas intercalares a 42 cm no superó a la de sólo maíz en líneas a 85 cm. El verano fue anormalmente seco y el rendimiento del maíz en monocultivo apenas alcanzó el 50% del habitual. La proporción de soja en la asociación fue solamente de un 10% en materia seca (MS).

En 2000, forzando la dosis de semillas de soja, la producción de maíz-soja forrajeros tampoco superó a la del maíz sólo, que fue la esperada para un verano normal. La contribución de la soja al total de kg MS/ha. también fue solamente del 10%. La causa la revelan los controles de densidad de plantas/ha., que resultó muy inferior a la programada, tanto para el maíz como, sobre todo, para la soja.

Todo parece indicar que el problema se debe a la baja densidad de la semilla de soja. Es preciso realizar ajustes en la sembradora para conseguir la dosis deseada de 250.000 semillas de soja/ha.

Determinar si el ensilado de la mezcla de maíz y soja forrajeros puede originar problemas de mala fermentación y/o si presenta ventajas nutricionales para el vacuno lechero

Se tienen datos de composición química de la soja forrajera de 1998, 1999 y 2000. Destaca, como era de esperar, su alto contenido proteico y lipídico y menor ensilabilidad en cuanto a azúcares solubles y capacidad tampón. Se realizaron microensilados de maíz, soja y mezcla de 90% de maíz + 10% de soja en materia seca con la producción de 1999 y ensilados plataforma de 6 t de maíz y de maíz-soja (90:10 en materia seca) con la de 2000 (tabla 1). Se observa en ambos casos que la inclusión de soja perjudica muy poco a la calidad fermentativa y que no habría problema en rebasar el 10% en MS de soja.

En el verano anormalmente seco de 1999, el maíz presentaba a la recolección marchitamiento de partes verdes y elevado recuento de esporas de *Clostridium tyrobutiricum*. Su microensilado resultó de baja calidad nutricional y la presencia de soja la elevó sorprendentemente (menos fibra y más digestibilidad). La única explicación, a nuestro juicio, es una mayor fermentación de hemicelulosas durante el proceso de ensilado.

En 2000 no se presentó el fenómeno anterior.

Detalle adicional de interés.

En una experiencia previa, las leguminosas haboncillos y alverjón no resultaron útiles como cultivos de verano asociados al maíz por agostarse pronto. Las semillas sembradas germinaron tras la siembra del raigrás italiano y las plantas crecieron con porte erecto sin ser ahogadas por esta gramínea tan agresiva. El análisis químico reveló un buen contenido proteico y un aceptable nivel de azúcares solubles que no plantea problemas de ensilabilidad, y ello las hace útiles como monocultivo de invierno-primavera o en asociación con raigrás italiano o un cereal de invierno para forraje.



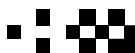


Tabla 1.-pH y parámetros fermentativos de los microensilados y de los ensilados de seis t de maíz y maíz-soja forrajeros

	Microensilados. Año 1999 Soja cv 'Tokio'			Ensilados 6t. Año 2000 Soja cv 'Katal'	
	Maíz	Soja	Maíz-soja	Maíz	Maíz-soja
PH	3,95 b	5,42 a	4,19 b	3,80 b	4,09 a
Nitrógeno amoniacal (g/kg N total)	110,7 b	161,1 a	120,6 b	62,9 a	53,2 b
Nitrógeno soluble (g/kg N total)	398,7	509,0	443,4	340,6	363,2
Azúcares solubles residuales (g/kg MS)	5,98	6,58	5,29	6,87	4,84
Ácido láctico (g/kg MS)	40,8 a	13,9 b	42,4 a	38,3	35,3
Ácido acético (g/kg MS)	13,7 b	44,7 a	15,8 b	16,8	17,2
Ácido propiónico (g/kg MS)	0,32 b	8,48 a	1,91 b	no detectado	no detectado
Ácido butírico (g/kg MS)	no detectado	68,5 a	0,75 b	no detectado	no detectado
A. G. V. (mmol/kg MS)	65,74 b	570,62 a	87,51 b	78,78	80,66
Relación láctico/acético	2,98 a	0,31 b	2,68 a	2,28	2,05

AGV: Ácido acético + ácido propiónico + ácido butírico.

a, b: Valores acompañados de distinta letra en la misma fila difieren a $p < 0,05$.

Determinación de la degradabilidad ruminal "in situ" de piensos compuestos, mezclas y dietas completas elaboradas por cooperativas y empresas asturianas, con vistas a su predicción mediante un método enzimático y por reflectancia en el infrarrojo cercano

Durante 1999 y 2000 se determinó la degradabilidad ruminal de la materia seca y

nitrógeno en 70 piensos compuestos y mezclas procedentes de cooperativas y fábricas de piensos de Asturias, empleando para ello tres vacas Frisonas canuladas en rumen. Simultáneamente, se tomó el espectro NIR y se realizó la determinación de la degradabilidad enzimática del nitrógeno con proteasa de *Streptomyces griseus* según la técnica original de Aufrère y Cartailier (1988) modificada por Roza et al. (1999), para el establecimiento posterior de un análisis de regresión entre los valores *in situ* y de laboratorio.