

En la tabla 3 se recoge el número de variedades estudiadas en cada especie en 2001, y las aprobadas o denegadas para su inclusión en la LNV en función de los resultados agronómicos de años anteriores.

Elaboración de una lista de variedades recomendadas

En el trabajo "Variedades de pratenses. Resultados 1978-1999" (Serie Informes Técnicos nº 4/2000) se exponen los últimos resul-

tados disponibles de la red de ensayos ubicados en Asturias, Galicia y Navarra, en cuanto a variedades recomendadas para zonas húmedas de las especies: raigrás italiano alternativo (anual) y no alternativo (bisanual), raigrás híbrido, raigrás inglés, trébol violeta, trébol blanco y alfalfa. En este periodo de tiempo se han evaluado 180 variedades de raigrás italiano, 161 de raigrás inglés, 28 de raigrás híbrido, 42 de trébol violeta, 25 de trébol blanco y 47 de alfalfa, por lo que los datos expuestos forman parte de una amplia base de estudio.

PA - 2000-99162. Valor nutritivo de forrajes

Investigadora responsable	Organismo	
Begoña de la Roza Delgado	SERIDA	
Equipo investigador		
Adela Martínez Fernández	SERIDA	
Alejandro Argamentería Gutiérrez	"	
Ana Isabel Soldado Cabezuelo	"	
Elías Afif Khouri	Becario posdoctoral INIA	

metros metabólicos en vacuno lechero a través del análisis de las heces.

- Valorar el efecto de los aditivos biológicos sobre la degradación ruminal en ensilados de raigrás italiano.

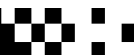
Objetivos

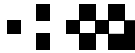
- Determinar la capacidad de diversos alimentos secos usuales en Asturias para retener los efluentes procedentes de ensilados de hierba, así como las alteraciones que experimentan como consecuencia de dicha absorción.
- Optimizar las condiciones de trabajo para predecir las características de degradación de alfalfas henificadas y deshidratadas por espectrofotometría de reflectancia en el infrarrojo cercano (NIRS) y su transferibilidad a otras instituciones.
- Aplicación de la reflectancia en el infrarrojo cercano (NIRS) para la predicción de pará-

Resultados

Determinar la capacidad de diversos alimentos secos usuales en Asturias para retener los efluentes procedentes de ensilados de hierba, así como las alteraciones que experimentan como consecuencia de dicha absorción

Con el propósito de determinar la capacidad de retención de efluente de diversos alimentos secos utilizados como absorbentes: pulpa de remolacha (PR), cebada (C), salvado (S) y cascarilla de soja (CS), y los cambios que sobre éstos ejerce el efluente interceptado durante el proceso de fermentación del ensilado, se elaboraron microensilados a partir de





forraje procedente de una pradera (*Lolium perenne-Trifolium repens*) de ensilabilidad media (168 g/kg de MS, 111 g/kg MS de azúcares solubles y 384 meq NaOH/kg MS de capacidad tampón). Las materias primas se añadieron a una dosis de 50 g/kg de forraje, utilizando como restrictor y estimulador de la fermentación ácido fórmico (FOR) en una proporción de 3,5 l/t de forraje y el aditivo biológico Folia (FOL), compuesto por cepas seleccionadas de *Lactobacillus plantarum*, *Pediococcus acidilactici* y enzimas celulolíticas y hemicelulolíticas a una concentración de 2 l/t de forraje.

El testigo sin absorbente generó $67,5 \pm 7,9$ l de efluente/t de forraje. A una dosis de absorbente de 50g/kg de forraje, se redujo la producción de efluente ($p < 0,001$), y las diferencias entre aditivos y la interacción aditivo absorbente, no resultaron significativas. No hubo diferencias significativas. La capacidad de retención de la cebada fue inferior ($p < 0,05$) a la de los demás absorbentes, que no difirieron entre sí (Tabla 1), debido a que la diferencia entre repeticiones resultó elevada, siendo el error estándar de la media (e.s.m.) 11,1 l/t.

De las seis repeticiones totales por absorbente, hubo cuatro casos de captación total para PR y CS, tres para la C y dos para el S. A la vista de estos resultados, la PR y CS resultaron más efectivas en cuanto a su capacidad de retener efluentes. En contrapartida presentan mayores pérdidas de la masa total ensilada, sobre todo en PR+FOL (20,5 %) y CS+FOR (19,8 %). La C contribuyó a incrementar el total de MS ensilada (2,7 %).

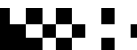
Lo expuesto anteriormente, se puede resumir en:

- La pulpa de remolacha y la cascarilla de soja son materias primas seguras en cuanto a su capacidad de retener efluentes, pero con pérdidas de la masa total ensilada.
- La cebada tiene menos capacidad de retención de efluentes, pero contribuye a incrementar la masa final de ensilado.

Por tanto, la decisión de elegir uno u otro debería ir en función de su precio.

Tabla 1.-Intervalo, media y desviación típica de los litros de efluente/tonelada de forraje inicial (l/t) que se obtuvieron para cada combinación absorbente-aditivo

Absorbente	Aditivo	Mínimo	Máximo	Media	Desviación típica
Pulpa de remolacha (PR)	FOL	0,0	2,4	0,8	1,4
	FOR	0,0	1,2	0,4	0,7
Cebada (C)	FOL	0,0	24,3	15,1	13,2
	FOR	0,0	55,0	18,3	31,7
Salvado (S)	FOL	0,0	30,2	10,7	17,0
	FOR	0,0	17,0	8,3	8,5
Cascarilla de soja (CS)	FOL	0,0	2,9	1,0	1,7
	FOR	0,0	8,6	2,9	5,0



Optimizar las condiciones de trabajo para predecir las características de degradación de alfalfas henificadas y deshidratadas por espectrofotometría de reflectancia en el infrarrojo cercano (NIRS) y su transferibilidad a otras instituciones

Se recopilaron datos procedentes de ensayos *in situ* del Servicio de Investigación Agraria de Aragón (SIA) y del SERIDA, con el fin de relacionar la información de los datos espectrales de las muestras originales con los valores de los ensayos de degradabilidad.

Se procesaron un total de 50 alfalfas henificadas y deshidratadas (40 del SERIDA y 10 del SIA), para establecer la base de datos y predecir las características de degradabilidad ruminal de la materia seca (MS) y del nitrógeno (N). Los resultados obtenidos, se muestran en las Tablas 2 y 3. En ellas, se puede observar, como la inclusión de las muestras procedentes del SIA, mejoran los estadísticos de las ecuaciones NIRS.

La correlación entre los datos NIRS y las degradabilidades efectivas, fue más elevada para la materia seca que para el nitrógeno. Este hecho, ya evidenciado en trabajos anteriores, se relaciona con la posible contaminación microbiana de las bolsas.

Tabla 2.–Resultados estadísticos de ecuaciones NIRS para la predicción de la degradabilidad efectiva de la materia seca: DE (%)

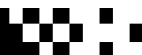
Población	SEC	R ²	SECV	r ²	RER	Rango	SD
SERIDA (n=40)	0,92	0,97	2,15	0,84	10,69	50,0-73,0	5,37
SERIDA+SIA (n=40+10)	1,18	0,98	2,36	0,91	13,12	50,0-81,0	7,95

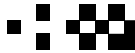
SD: Desviación estándar; SEC: Error estándar de calibración; R²: Coeficiente de determinación de calibración; SECV: Error estándar de validación cruzada; r²: Coeficiente de determinación de validación cruzada; RER: Rango/SECV

Tabla 3.–Resultados estadísticos de ecuaciones NIRS para la predicción de la degradabilidad efectiva del nitrógeno: DE (%)

Población	SEC	R ²	SECV	r ²	RER	Rango	SD
SERIDA (n=40)	2,76	0,67	3,90	0,34	4,87	65,0-84,0	4,81
SERIDA+SIA (n=40+10)	2,50	0,80	3,86	0,50	5,44	65,0-84,0	5,53

SD: Desviación estándar; SEC: Error estándar de calibración; R²: Coeficiente de determinación de calibración; SECV: Error estándar de validación cruzada; r²: Coeficiente de determinación de validación cruzada; RER: Rango/SECV





Aplicación de la reflectancia en el infrarrojo cercano (NIRS) para la predicción de parámetros metabólicos en vacuno lechero a través del análisis de las heces

Sobre un conjunto de 79 muestras de heces recogidas de forma individual por vaca procedentes de ensayos metabólicos de hierba verde y ensilados de hierba y maíz, se recogie-

ron los espectros NIRS para determinar la calidad de las dietas a través de los siguientes parámetros: ingestión total (TI) e ingestión de forraje (FI) en kg MS/vaca y día; digestibilidad de la materia orgánica (OMD) y energía bruta (GED) en porcentaje; energía digestible (DE) y energía metabolizable (ME) en MJ/kg MS.

Los mejores resultados se obtuvieron con calibraciones desarrolladas en segunda derivada, tal como se recoge en la Tabla 4.

Tabla 4.–Resultados estadísticos de ecuaciones NIRS para la predicción de la calidad de la dieta a través de muestras fecales

Parámetro	SEC	R ²	SECV	r ²	RER	Rango	SD
Ingestión total (kg MS vaca ⁻¹ día ⁻¹)	1,349	0,629	1,467	0,560	6,50	10,3-19,8	2,216
Ingestión forraje (kg MS vaca ⁻¹ día ⁻¹)	0,967	0,867	1,309	0,757	8,02	5,3-15,8	2,654
Digestibilidad materia orgánica (%)	1,994	0,857	2,626	0,750	10,13	54,2-80,8	5,271
Digestibilidad de energía bruta (%)	1,874	0,856	2,622	0,715	8,49	52,2-74,4	4,974
Energía digestible (MJ kg MS ⁻¹)	0,344	0,841	0,475	0,695	7,81	10,1-13,8	0,864
Energía metabolizable (MJ kg MS ⁻¹)	0,262	0,933	0,434	0,819	8,16	8,2-11,7	1,012

SD: Desviación estándar; SEC: Error estándar de calibración; R²: Coeficiente de determinación de calibración; SECV: Error estándar de validación cruzada; r²: Coeficiente de determinación de validación cruzada; RER: Rango/SECV

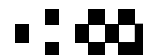
A la vista de los parámetros estadísticos de calibración obtenidos, podemos señalar que la tecnología NIRS permite determinar componentes de calidad de dietas en vacuno lechero a través del análisis espectral de las heces desecadas y molidas.

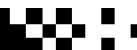
Valorar el efecto de los aditivos biológicos sobre la degradación ruminal en ensilados de raigrás italiano

Sobre rotopacas de raigrás italiano de primer corte, se evaluó el efecto del ensilado directo (DIR) frente a los tratamientos con ácido fórmico comercial del 85% (3,5 l/t) (FOR) y un aditivo

biológico (cepas de *Lactobacillus plantarum* y *Enterococcus faecium*, 2 l/t) (BIO), a través de la respuesta animal en producción de leche en balances metabólicos sobre 6 vacas en lactación mediante cuadrado latino 3*3. Resultaron así tres muestras de alimentos independientes (procedentes de tres tandas sucesivas de balances efectuados en los meses de Agosto (AGO), Septiembre (SEP) y Octubre (OCT)) de cada ensilado directo, con fórmico y con aditivo biológico (9 en total), que fueron utilizadas para la posterior determinación de degradabilidad *in situ*.

Los valores correspondientes a los parámetros de las cinéticas de degradación y degradabilidad efectiva (DE) de la materia seca (MS) y proteína bruta (PB), se presentan en la Tabla 5.





Dentro de un mismo tratamiento, se observaron diferencias significativas en los parámetros de cinética de degradación y DE de la MS y PB entre tandas, no obstante, éstas se presentaron de forma aleatoria, lo que sugiere que puede deberse a un efecto de variabilidad entre rotopacas.

En líneas generales, el efecto del tratamiento con el aditivo biológico sobre el fracciona-

miento de la MS y de la PB es significativamente superior a los efectos del ác. fórmico y del testigo, aunque este incremento de degradabilidad es mínimo y carente de importancia práctica.

Este incremento de degradabilidad con el uso de aditivos, concuerda con la mayor digestibilidad observada en estos mismos forrajes.

Tabla 5.-Coeficientes de degradabilidad (a, b, c) y degradabilidad efectiva (DE) según modelo exponencial, de los ensilados de raigrás italiano ensayados

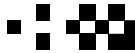
	Materia seca				Proteína bruta			
	a	b	c	DE	a	b	c	DE
Alimento								
RIDIRAGO	46,2	46,1	5,48	70,2	74,6	21,3	5,65	85,9
RIDIRSEP	47,7	44,8	5,00	70,1	76,7	19,6	5,12	86,6
RIDIROCT	46,1	47,0	4,84	69,1	76,7	19,4	5,29	86,6
RIFORAGO	49,0	47,0	4,80	71,9	76,0	21,5	5,13	86,8
RIFORSEP	44,4	48,8	4,59	67,8	76,3	20,2	4,67	86,0
RIFOROCT	49,0	43,9	4,78	70,4	81,9	15,5	3,89	88,6
RIBIOAGO	49,1	47,0	4,96	72,5	78,0	18,8	4,57	86,9
RIBIOSEP	45,2	50,2	4,66	69,3	78,7	18,4	4,14	87,0
RIBIOOCT	48,6	44,7	6,43	73,6	76,4	19,7	6,34	87,4

RI= Raigrás italiano; DIR= Directo; FOR= Fórmico; BIO= Biológico; AGO= Agosto; SEP= Septiembre; OCT= Octubre

Tabla 6.-Comparación del contenido en materia seca y proteína bruta rápida, teórica y potencialmente degradable según aditivo (promedio de las tres muestras por aditivo)

	Directo	Fórmico	Biológico
Materia seca (%)			
Total	100	100	100
Soluble	47	47	48
Teóricamente degradable	70	70	72
Potencialmente degradable	96	96	96
Proteína bruta (%)			
Total	17,10	16,51	15,27
Soluble	13,05	12,87	11,86
Teóricamente degradable	14,87	14,36	13,30
Potencialmente degradable	16,41	15,85	14,66





El raigrás italiano empleado en este estudio, con contenidos en PB entre un 15 y 17 %, presentó un elevado porcentaje de PB soluble con mucha menor proporción de MS soluble que aporte de inmediato energía fermentable para su aprovechamiento en rumen (Tabla 6). Por ello, el aditivo biológico que conservó más azúcares durante el proceso de fermentación

(4,81 % sobre MS vs 2,43 (DIR) y 2,68 (FOR). Ello implica claras ventajas, al inducir una mejor utilización del N degradable, por un mayor aporte de energía fermentescible, lo que conllevó un incremento en la síntesis de proteína microbiana, y un menor contenido de urea en leche (Roza de la *et al*, 1999).

OT00-0511. Detección de componentes de origen animal en piensos compuestos por micrografía y NIR

Investigadora responsable	Organismo
Begoña de la Roza Delgado	SERIDA
Equipo investigador	
Adela Martínez Fernández	SERIDA
Alejandro Argamentería Gutiérrez	"
Ana Isabel Soldado Cabezuelo	"
María Fernández Fernández	EASA

La segunda (Población B) con 121 muestras de piensos intactas en su presentación comercial: pellet, gránulos, harinas, etc (74 no adulterados, 41 con adición de harinas de carne y hueso en diferentes proporciones o contaminación cruzada y 6 harinas de carne y hueso).

La presencia de harinas de carne y hueso en piensos compuestos fue detectada mediante NIRS a través del desarrollo de un análisis discriminante por mínimos cuadrados (PLS) y mediante regresión de mínimos cuadrados modificada (MPLS). Ambos modelos fueron realizados utilizando muestras molidas e intactas.

Objetivos

- Aplicación de la espectroscopía en el infrarrojo cercano (NIRS) como alternativa a la técnica oficial por microscopía para la detección y cuantificación de harinas de carne y hueso en piensos compuestos.
- Estandarizar la presentación de muestra (intacta frente a molida) para la cuantificación de harinas de carne y hueso.

Resultados

Se establecieron dos poblaciones. La primera (población A) con un total de 264 muestras de piensos compuestos molidos (133 no adulterados, 113 con adición de harinas de carne y hueso en diferentes proporciones o contaminación cruzada y 18 harinas de carne y hueso).

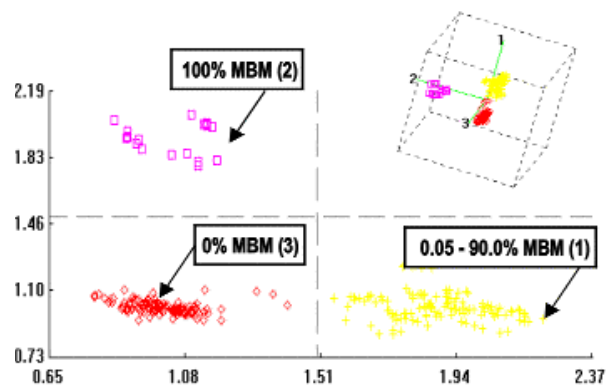


Figura 1.-Clasificación bidimensional y tridimensional del modelo discriminante en piensos compuestos molidos (%MBM: % de harina de carne y hueso)