

COMPOSICIÓN BOTÁNICA Y QUÍMICA DE HENOS DE VEZA-CEREAL EN CASTILLA-LA MANCHA

C. BARRO¹, J. TREVIÑO¹, C. ALZUETA¹, A. REBOLE¹, Y R. CABALLERO²,

¹Departamento de Producción Animal. Facultad de Veterinaria. Ciudad Universitaria. 28040 Madrid (España).

² Finca Experimental La Poveda. Centro de Ciencias Medioambientales. CSIC. Ctra. de Campo Real, km 0,3.
28500 Arganda del Rey. Madrid (España).

RESUMEN

Se han recogido 94 henos de veza-cereal en distintos lugares de las cinco provincias de Castilla-La Mancha, determinándose la relación de los componentes botánicos así como el contenido en proteína bruta (PB), fibra neutro- y ácido-detergente (FND, FAD), lignina, nitrógeno ligado a la FAD (N-FAD) y cenizas de FAD. La relación leguminosa-cereal en peso seco fue muy variable, oscilando entre 100% de cereal hasta 100% de veza. En general, se observó una presencia alta de cereal en la asociación, con valores medios de 50,0% de veza, 44,5% de cereal y 5,5% de plantas adventicias. La composición química de los henos fue también muy variable. Sobre materia seca, la proporción de PB osciló entre 19,0% y 3,9% (media de 12,6%), la de N-FAD entre 0,49 y 0,03% (media de 0,13%), la de FND entre 64,5% y 28,8% (media de 47,2%), la de FAD entre 41,6% y 19,3% (media de 30,4%), la de lignina entre 8,2% y 2,5% (media de 5,3%) y la de cenizas de la FAD entre 11,1 y 0,2% (media de 2,4%). De acuerdo con los resultados analíticos obtenidos y las necesidades nutritivas del ganado ovino, se propone el siguiente estándar de calidad para henos de veza-cereal: PB>13,5; FND<47,5 (libre de cenizas); FAD<30,0 (libre de cenizas); N-FAD<0,3 y cenizas de FAD<2, todos los valores expresados en porcentaje sobre MS.

Palabras clave: Henificación, asociación veza-cereal, constituyentes químicos.

INTRODUCCIÓN

La veza común (*Vicia sativa* L.) es una leguminosa anual ampliamente cultivada para la producción de grano o forraje en los países del área mediterránea y en otros de clima templado. En Castilla-La Mancha, la veza constituye la especie forrajera de secano más importante por la superficie dedicada a su cultivo, que según datos del MAPA (1992) es de 17 836 ha. Su sistema habitual de aprovechamiento, bien en cultivo puro o más fre-

cuentemente en asociación con avena o cebada, se basa en cosechar la planta en estado de floración o de legumbres en formación y henificarla después para su utilización en la alimentación invernal del ganado (Caballero, 1984).

La calidad de estos henos depende fundamentalmente de cuatro grupos de factores y sus interacciones: composición botánica, características edafológicas y climáticas, sistema de explotación y condiciones del proceso de henificación (Toussaint y Lambert, 1980; Andrieu y Demarquilly, 1987).

De modo general, el valor nutritivo de los forrajes está influenciado por su composición química y en ello se basa el uso de datos analíticos para estimar su calidad. Así, los valores de proteína bruta, fibra neutro-detergente y fibra ácido-detergente han sido propuestos como parámetros a utilizar, conjuntamente con el estado de madurez de la planta e índice de valor nutritivo (ingestión voluntaria de materia seca digestible), para la clasificación de los henos en los Estados Unidos de América (Van Soest *et al.*, 1978; Rohweder *et al.*, 1987; Van Soest, 1994).

La finalidad del presente trabajo ha sido estudiar la composición botánica y química de muestras de henos de veza-cereal producidos en la región de Castilla-La Mancha, para conocer la amplitud de su variabilidad y, en su caso, establecer un estándar que permita tener una referencia de calidad de los mismos.

MATERIAL Y MÉTODOS

Durante los años 1991 y 1993 se recogieron un total de noventa y cuatro muestras de henos procedentes de diferentes explotaciones, cada una de ellas localizada en el área asignada a cada una de las Agencias de Extensión Agraria de la región de Castilla-La Mancha: 23 muestras en la provincia de Albacete, 17 en la de Ciudad Real, 17 en la de Cuenca, 15 en la de Guadalajara y 22 en la de Toledo. Esta procedencia de los henos permitió un muestreo representativo de la región. Las muestras, cada una consistente en cuatro pacas de 20-25 kg de peso, fueron proporcionadas por agricultores colaboradores a través de las Agencias de Extensión Agraria. De todas las muestras recogidas se conocían las condiciones en que se había realizado el cultivo y la henificación, a través de los datos que figuraban en una encuesta cumplimentada por los propios agricultores (Caballero *et al.*, 1996).

De cada paca se hizo una toma de aproximadamente 150 g mediante una sonda de tipo helicoidal; las tomas correspondientes a las cuatro pacas de cada heno se mezclaron para hacer una submuestra compuesta. Siguiendo este procedimiento se obtuvieron tres submuestras compuestas para el análisis botánico y dos submuestras para el análisis químico.

La composición botánica se determinó por separación manual de tres fracciones: cereal, veza y plantas adventicias. Cada una de estas fracciones se desecó en estufa a 100 °C para expresar los resultados en peso seco.

Las determinaciones analíticas efectuadas fueron las siguientes: Proteína bruta como N Kjeldahl x 6,25 (AOAC, 1980); fibra neutro-detergente (FND), fibra ácido-detergente (FAD), celulosa, lignina sulfúrico, hemicelulosas y cenizas de la FAD, de acuerdo con la metodología descrita por Robertson y Van Soest (1981); los valores de FND y FAD se expresaron libres de cenizas. El nitrógeno ligado a la FAD (N-FAD) fue estimado según el método de Goering y Van Soest (1970).

A partir de los datos analíticos obtenidos, se calcularon los valores máximo, mínimo y medio y coeficiente de variación para cada fracción o constituyente químico.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los datos sobre la composición botánica de las muestras de henos veza-cereal se exponen en la Tabla 1. Para expresar estos datos, el total de 94 muestras se distribuyó en nueve grupos según las proporciones de veza, cereal y plantas adventicias y se calcularon las frecuencias relativas (%) correspondientes a cada grupo. Los resultados derivados de esta distribución evidencian una gran variabilidad en cuanto a los porcentajes de veza y cereal existentes en los henos. Así, en el 28,7% de las muestras, la proporción de veza fue muy baja (<25%), y en el 27,6%, la de cereal muy alta (>75%), mientras que en el 26,6% de las mues-

TABLA 1

Composición botánica de muestras de heno de veza-cereal recogidas en Castilla-La Mancha durante los años 1991 y 1993 (% sobre peso seco de la asociación).

Botanical composition of samples of vetch-cereal hays from Castilla-La Mancha

Frecuencia relativa (%)	Veza	Cereal	Plantas adventicias
27,6	<25,0	>75,0	<10,0
1,1	<25,0	>25,0	40,0-50,0
1,1	25,0-50,0	<25,0	30,0-40,0
1,1	25,0-50,0	25,0-50,0	30,0-40,0
9,5	25,0-50,0	75,0-50,0	<10,0
6,4	25,0-50,0	75,0-50,0	10,0-20,0
20,2	50,1-75,0	49,9-25,0	<10,0
6,4	50,1-75,0	49,9-25,0	10,0-20,0
26,6	>75,0	<25,0	<10,0

tras ocurrió lo contrario, la proporción de veza superó el 75% y la de cereal no alcanzó el 25%. Los valores medios de composición botánica, en peso seco, para el conjunto de muestras de heno fueron 50,0% de veza, 44,5% de cereal y 5,5% de plantas adventicias. Estos valores medios son indicativos de que, en general, la relación veza/cereal en la asociación fue excesivamente baja, teniendo en cuenta que desde el punto de vista del valor nutritivo del heno, interesa una mayor contribución del forraje de veza a la asociación por su mayor contenido en proteína y más elevado valor energético con respecto al cereal (Andrieu *et al.*, 1988). La principal causa del predominio del cereal en un alto porcentaje de las muestras fue la excesiva proporción del mismo en la mezcla de siembra utilizada que, de acuerdo con la información suministrada por los propios agricultores (Caballero *et al.*, 1996), como cifra media superaba el 35% del total de la dosis de siembra de la asociación (dosis media de siembra de la asociación: 120 kg ha⁻¹). Por otra parte, también hay que tener en cuenta que el estrés hídrico a que estuvieron sometidas las plantas durante las primaveras de 1991 y 1993, tuvo que afectar más negativamente al crecimiento de la veza que al del cereal, por la mayor resistencia comprobada de este último a la sequía (Hadjichristodoulou, 1973, 1976). En ambos años y en toda la región, la precipitación total durante los meses de abril y mayo fue solamente de unos 30 mm.

Por lo que respecta a la composición química, los datos correspondientes a los valores máximo, mínimo y medio obtenidos para el conjunto de muestras aparecen en la Tabla 2. Los resultados, al igual que ocurrió con la composición botánica, fueron muy variables.

TABLA 2

Composición química (% sobre MS) de muestras de heno de veza-cereal recogidas en Castilla-La Mancha. Valores extremos y medios y coeficiente de variación (CV).

Chemical composition of samples of vetch-cereal hays from Castilla-La Mancha. Maximum, minimum and mean values. Coefficient of variation (CV)

	Valor máximo	Valor mínimo	Valor medio	CV %
Proteína bruta	19,0	3,9	12,6	27,0
N-FAD	0,49	0,03	0,13	55,9
FND	64,5	28,8	47,2	16,9
FAD	41,6	19,3	30,4	14,6
Celulosa	33,7	15,4	25,1	15,3
Hemicelulosas	28,4	5,3	23,0	28,6
Lignina	8,2	2,5	5,3	21,4
Cenizas de FAD	11,1	0,2	2,4	70,1

N-FAD, Nitrógeno ligado a la FAD; FND, Fibra neutro-detergente libre de cenizas, FAD, Fibra ácido-detergente libre de cenizas

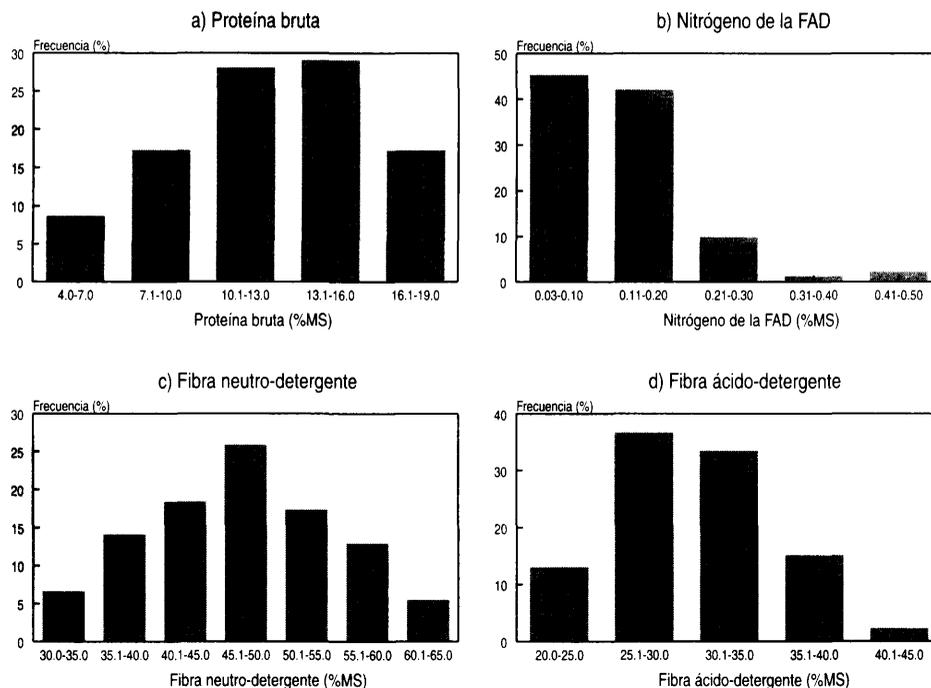


Figura 1.- Muestras de heno de veza-cereal recogidas en Castilla-La Mancha. Distribución de acuerdo con su proporción de Proteína bruta, Nitrógeno de la FAD, Fibra neutro-detergente y Fibra ácido-detergente.

Figure 1.- Vetch-cereal hays from Castilla-La Mancha. Distribution according to crude protein, acid-detergent insoluble nitrogen, neutral- and acid-detergent fibre contents

Los valores de proteína bruta estuvieron incluidos entre límites muy amplios, desde un mínimo de 3,9% hasta un máximo de 19,0%, existiendo un número considerable de muestras (26%) en que dichos valores fueron excesivamente bajos, concretamente con un contenido en proteína bruta inferior al 10% (Figura 1a). Del contenido en proteína bruta de las muestras, entre el 1,6% y el 16,7% del nitrógeno resultó ser nitrógeno insoluble en la solución ácido detergente (N-FAD) (Figura 1b), fracción nitrogenada que se considera no degradable e indigestible (Chaudhry y Webster, 1993). Según Van Soest (1994), los niveles normales de N-FAD, en % sobre MS, para alimentos que no han sido alterados por la acción del calor oscilan entre 0,05 y 0,2, y Goering (1976) considera que concentraciones superiores al 0,3 son indicativas de la formación de "lignina artificial" como resultado de la reacción de Maillard. En nuestro caso, sólo en un 3,2% de las muestras se superó dicho valor de 0,3%; esta mayor

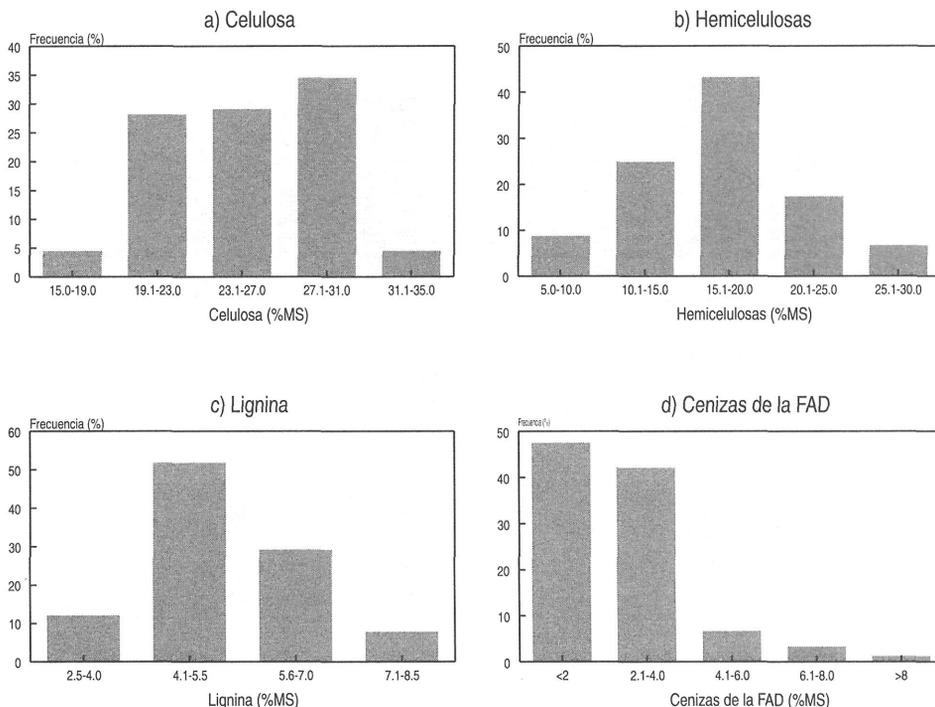


Figura 2.- Muestras de heno de veza-cereal recogidas en Castilla-La Mancha. Distribución de acuerdo con su proporción de Celulosa, Hemicelulosas, Lignina y Cenizas de la FAD.

Figure 2.- Vetch-cereal hays from Castilla-La Mancha. Distribution according to cellulose, hemicellulose, lignin and acid-detergent insoluble ash contents

concentración de N en la FAD en algunas muestras puede atribuirse al efecto de la interacción humedad y temperatura del forraje durante el proceso de desecación en el campo.

La proporción de fibra, tanto de FND como de FAD, mostró también valores muy diferentes, entre 28,8% y 64,5% en el caso de la primera, y entre 19,3% y 41,6% en el caso de la FAD, si bien para la mayoría de las muestras de heno los valores pueden considerarse prácticamente normales (Figuras 1c y 1d) teniendo en cuenta los resultados de la composición botánica comentados anteriormente. Lógicamente, también variaron las concentraciones de los principales constituyentes de aquella, es decir, de la celulosa, hemicelulosas y lignina (Figura 2a, 2b y 2c)). Con respecto a esta última, y dada su influencia negativa sobre la digestibilidad de los forrajes (Van Soest, 1994), hemos de señalar que los niveles obtenidos para la casi totalidad de los henos pueden considerarse más bien moderados, sobrepasando la concentración del 7% sobre MS solamente un 7% de las muestras.

Finalmente, y al objeto de estimar, en cierto modo, el grado de contaminación de los henos con partículas de suelo, se determinó el contenido de las muestras en cenizas insolubles en solución ácido detergente, ya que parece ser el método más apropiado para ello (Van Soest, 1994). Los resultados (Figura 2d) mostraron que, en general, dicha contaminación no fue excesivamente alta. Aproximadamente la mitad de las muestras dieron valores inferiores al 2% sobre MS de cenizas insolubles y solamente la décima parte de las muestras superó el 4%. A este respecto, Goering y Van Soest (1970) consideran que una proporción de cenizas de la FAD menor del 2% de la materia seca no tiene prácticamente efecto negativo sobre la digestibilidad de los forrajes.

Frecuentemente, el heno de veza-cereal, sólo o con el aporte de pequeñas cantidades de grano de cebada, es utilizado para alimentar al ganado ovino cuando no se dispone de recursos pascícolas. De acuerdo con las necesidades nutritivas propuestas por el NRC (1985), un heno con 13,5% de proteína bruta sobre MS permitiría satisfacer las necesidades en proteína del ganado ovino, excepto en los casos de corderos destetados precozmente y ovejas lactantes con gemelos durante las 6-8 primeras semanas de lactación. Teniendo en cuenta este hecho, así como los resultados del presente trabajo en cuanto a los henos que contenían como mínimo tal proporción de proteína bruta, hemos establecido un estándar de calidad para henos de veza-cereal, basado en los datos de composición química. Este estándar, equivalente en cierto modo al denominado ideotipo por algunos autores (Fick *et al.*, 1994) sería el siguiente: proteína bruta > 13,5; FND < 47,5; FAD < 30,0; N-FAD < 0,3 y cenizas de FAD < 2, expresándose todos los datos como porcentaje de MS, excepto FND y FAD que se expresan como porcentaje sobre materia orgánica.

En conclusión, los henos recogidos en la región de Castilla-La Mancha presentaron una gran variabilidad en su composición botánica y química, consecuencia de la diversidad de las prácticas de cultivo y henificación en las distintas explotaciones. A este respecto, sería conveniente fomentar la divulgación de aspectos tales como dosis de siembra, proporciones de veza y cereal en la misma y momento óptimo de siega del forraje. También se deduce que no es correcto formular raciones basadas en datos de composición media de henos, siendo preciso a tal efecto conocer la composición de cada heno en concreto. Por último, igualmente sería conveniente disponer de estándares de calidad de henos.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo forma parte de la programación del Proyecto CEE 900131, contrato N° 8001-CT90-0002, cuyo Coordinador General es el Dr. Bernard Hubert, Jefe de la Unidad de Ecodesarrollo, INRA, Avignon, Francia.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANDRIEU, J.; DEMARQUILLY, C., 1987. Valeur nutritive des fourrages: Tables et prévisions. *Bull. Tech. C.R.Z.V.*, **70**, 61-73. INRA. Theix.
- ANDRIEU, J.; DEMARQUILLY, C.; SAUVANT, D., 1988. Tables de la valeur nutritive des aliments. En: *Alimentation des Bovins, Ovins et Caprins*, 351-464. Ed. INRA. Paris (France).
- AOAC (Association of Official Analytical Chemists), 1980. *Official Methods of Analysis* (11^a ed.). 1018 pp. Washington, DC (USA).
- CABALLERO, R., 1984. Los sistemas agrícolas en Castilla-La Mancha y el lugar de la producción forrajero-pratense. En: *II Jornadas Ganaderas de Castilla-La Mancha*, 205-251. Ed. Diputación de Guadalajara. Guadalajara (España).
- CABALLERO, R.; REBOLE, A.; BARRO, C.; ALZUETA, C.; TREVIÑO, J.; GARCÍA, C., 1996. Farming practices and chemical bases for a proposed quality standard of vetch-cereal hays. *Field Crops Res.*, **47**, 181-189.
- CHAUDHRY, A.S.; WEBSTER, A.J.F., 1993. The true digestibility and biological value for rats of undegraded dietary nitrogen in feeds for ruminants. *Anim. Feed Sci. Technol.*, **42**, 209-221.
- FICK, G.W., WILKINS, P.W., & CHERNEY, J.H., 1994. Modelling forage quality changes in the growing crop. En: *Forage Quality, Evaluation and Utilization*, 757-795. Ed. G.C. FAHEY Jr. ASA, CSSA, SSSA, Agron. Madison, WS (USA).
- GOERING, H.K., 1976. A laboratory assessment on the frequency of overheating in commercial dehydrated alfalfa samples. *J. Anim. Sci.*, **43**, 869-872.
- GOERING, H.K.; VAN SOEST, P.J., 1970. *Forage fiber analysis*. Handbook 379. ARS, USDA. 20 pp. Washington, DC (USA).
- HADJICHRISTODOULOU, A., 1973. *Production of forage from cereals, legumes and their mixture under rainfed conditions in Cyprus*. Technical Bulletin 14. Ed. MINISTRY OF AGRICULTURE AND NATURAL RESOURCES. Cyprus.
- HADJICHRISTODOULOU, A., 1976. Effect of harvesting stage on cereal and legume production in low rainfall regions. *J. Agric. Sci. Camb.*, **86**, 155-161.
- MAPA (Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación), 1992. *Anuario de Estadística Agraria*, 679 pp. Madrid (España).
- NRC (National Research Council), 1985. *Nutrient Requirements of Sheep*. National Academy Press. 99 pp. Washington, DC (USA).
- ROBERTSON, J.B.; VAN SOEST, P.J., 1981. The detergent system of analysis and its application to human food. En: *The Analysis of Dietary Fiber in Foods*, 123-158. Ed. W.P.T. JAMES, O. THEANDER. Marcel and Dekker. New York (USA).
- ROHWEDER, D.A.; BARNES, R.F.; JOGERSEN, N., 1987. Proposed hay grading standards based on laboratory analysis for evaluating quality. *J. Anim. Sci.*, **47**, 747-759.
- TOUSSAINT, B.; LAMBERT, J., 1980. Les enseignements concrets retirés pas 11 années d'expérience dans l'analyse des foin. *Revue de l'Agriculture*, **5(33)**, 971-991.
- VAN SOEST, P.J., 1994. *Nutritional Ecology of the Ruminant*. Comstock Publishing Associates. Cornell University Press. 476 pp. Ithaca, NY (USA).
- VAN SOEST, P.J.; MERTENS, D.R.; DEINUM, B., 1978. Preharvest factors influencing quality of conserved forage. *J. Anim. Sci.*, **47**, 712-720.

BOTANICAL AND CHEMICAL COMPOSITION OF VETCH-CEREAL HAYS IN CASTILLA-LA MANCHA

SUMMARY

Botanical and chemical composition of 94 vetch-cereal mixture hays collected from different locations in the Castilla-La Mancha region were determined. The results of the botanical composition showed a great variability, the values ranging from 100% cereal to 100% vetch; in general, a high percentage of cereal in the mixture was observed, the mean values being 50.0% vetch, 44.5% cereal and 5.5% adventitious plants. Chemical composition of the hays was also very variable concerning the data of crude protein as well as those of fibre and its constituents. Crude protein (CP) content varied from 19.0 to 3.9% and the mean value was 12.6%; acid-detergent fibre bound nitrogen (ADF-N) content ranged from 0.49 to 0.03%, the mean value being 0.13%; neutral-detergent fibre (NDF) content ranged from 64.5 to 28.8% and the mean value was 47.2%, acid-detergent fibre (ADF) content ranged from 41.6% to 19.3 and the mean value was 30.4%, lignin content ranged from 8.2 to 2.5%, the mean value being 5.3%, and acid insoluble ash (ADF-ash) content ranged from 11.1 to 0.2%, the mean value being 2.4%. Mean data of the hay samples and nutrients requirements of sheep suggested the following standard quality: CP>13.5, ash free NDF<47.5, ash free ADF<30.0, ADF-N <0.3 and ADF-ash<2 percent of dry matter.

Key words: Haymaking, vetch-cereal mixture, chemical constituents.