

Tratamiento de paja de cereales con amoníaco: Resultados en Andalucía

A. GÓMEZ CABRERA*, E. ERASO LUCA DE TENA**, ANA GARRIDO
VARO* y J. MORALES MORALES*

* Cátedra de Alimentación Animal. ETSIA. Universidad
de Córdoba.

** D.G.I.E.A. Centro de Córdoba. Junta de Andalucía.

RESUMEN

Se ha realizado un control de los resultados obtenidos en Andalucía en la campaña de tratamientos de paja de cereales con amoníaco, realizada en el año 1984.

Se han recogido muestras correspondientes a 35 explotaciones, localizadas en diferentes zonas geográficas de la región, analizando su contenido en proteína bruta y la digestibilidad de su materia orgánica, antes y después del tratamiento. Las principales diferencias observadas se han referido a la forma de realización del mismo, según se hubiese adicionado o no agua y en relación a la utilización de un tratamiento simultáneo con fermentos. Los resultados obtenidos reflejan un efecto importante de la adición de agua y ninguno en relación a los fermentos.

A través de encuesta se han analizado los costes de realización y los resultados obtenidos en la utilización de la paja, que, en general, han ido satisfactorios.

INTRODUCCIÓN

La utilización de los alimentos fibrosos en la alimentación de los rumiantes ha ido acompañada durante este último siglo por numerosos trabajos con vistas a mejorar su valor alimenticio, de forma que fuese posible cubrir con ellos un mayor nivel de las necesidades de los animales. Estos trabajos se han visto multiplicados en los últimos años, motivados por la escasez de materias primas y su progresivo encarecimiento. Fruto de ellos han sido las numerosas revisiones bibliográficas publicadas sobre el tema del aprovechamiento de los alimentos fibrosos, en particular las pajas de cereales, y sobre sus posibilidades de mejora (JACKSON, 1977; DELORT-LAVAL y col., 1978; GÓMEZ CABRERA y GARCÍA DE SILES, 1978; MILOSLAV REHCIGL, 1982; O'DONOVAN, 1983; SUNDSTOL y OWEN, 1984).

En España, después de un desarrollo inicial preferente de los tratamientos con hidróxido sódico, tanto a nivel de granja como a nivel industrial, con la reconversión, en este caso, de algunas deshidratadoras de alfalfa a estos efectos, se ha producido un cambio hacia los tratamientos con amoníaco, que pudo constatare en los trabajos presentados por ALIBES y col. (1984) y las discusiones habidas en la II Reunión Científica sobre Nuevas Fuentes de Alimentos para la Producción Animal (GÓMEZ CABRERA y col., 1984). Fruto de esta toma de conciencia fue el acuerdo del Ministerio de Agricultura de subvencionar este tipo de tratamiento (O.M. de 20-VII-83, B.O.E. 28/7/83). A nivel de Andalucía la Dirección General de Agricultura, Ganadería y Montes puso en marcha dicho programa, a la vez que el Servicio de Investigación y Experimentación Agraria de la misma Consejería de Agricultura realizaba la divulgación y demostración a los ganaderos. El control de los resultados de la campaña, ordenado por la primera de estas instituciones, se realizó con la colaboración de ambas y fue llevado a cabo por los autores del presente trabajo.

El objetivo del presente artículo es el de dar a conocer los resultados obtenidos, de manera que puedan ser comparados con otros informes similares (IBBOTSON y col., 1984; SUNDSTOL, 1984), realizados en diferentes áreas geográficas, en las que la experiencia previa, los materiales disponibles, las condiciones ambientales, etc..., son diferentes y, por lo tanto, pueden serlo también los resultados que se obtengan y el interés económico de la realización de este tipo de tratamientos, permitiendo con ello una mayor

claridad a la hora de adoptar decisiones, no sólo respecto a la promoción del tratamiento, sino también a la hora de fijar posibles materias que deban ser objeto de previa investigación o experimentación.

MATERIAL Y MÉTODOS

A través de las Delegaciones Provinciales de Agricultura, se procedió a la recogida de muestras de paja antes del tratamiento y después de éste, realizado con un 3,5 % de amoníaco anhidro, en almiarés cubiertos herméticamente con plástico (ERASO y MORENO, 1984), así como a la elaboración de una encuesta en las explotaciones controladas, con datos sobre las condiciones exactas de realización del tratamiento y de utilización de la paja.

No hubo ningún condicionante previo respecto a las explotaciones a controlar, si bien el mayor número de controles se realizó en las provincias de Córdoba y Sevilla, en las que se había producido un mayor porcentaje de los tratamientos. El número y la distribución de las explotaciones controladas fue la siguiente:

— Córdoba (Valle de los Pedroches)	17
— Córdoba (Campiña)	2
— Sevilla (Vega y Campiña)	10
— Cádiz	3
— Jaén	2
— Málaga	2

De ellas 14 correspondían a paja de trigo, 7 a cebada, 2 a avena, 4 a cebada-avena, 3 a cebada-trigo y 1 a trigo-avena, desconociéndose el resto. Se adicionaron diferentes cantidades de agua en 28 casos y en otros 7 no se realizó dicha adición. En 11 casos, junto a la adición de agua, se realizó un tratamiento con fermentos, cuyas características no son conocidas (casa comercial).

Las muestras fueron enviadas desde el mes de septiembre de 1984 hasta marzo de 1985. A su llegada al laboratorio eran sometidas a desecación a 70° C, durante 24 horas y posteriormente molidas a través de criba de 1 mm. No se tuvo en cuenta la humedad a su llegada al laboratorio, debido a las diferencias sufridas durante la recogida y envío de las mismas.

En cada una de ellas se ha determinado la proteína bruta ($N \times 6,25$), según el método KJELDAHL, utilizando como catalizador óxido de mercurio, y la digestibilidad de la materia orgánica. Esta última ha sido estimada «in vivo» a través de su determinación «in vitro» (TILLEY y TERRY, 1963), utilizando patrones internos en cada serie, que cubrían todo el rango de digestibilidades previsibles y cuyo valor «in vivo» era conocido. En algunas de las muestras se determinó el contenido en nitrógeno de la fibra ácido detergente (ROBERTON y VAN SOEST, 1981) y el contenido en cenizas.

Asimismo, se procedió al estudio de las correlaciones recíprocas y a la determinación de las regresiones entre los incrementos habidos en proteína bruta y digestibilidad con sus valores iniciales y finales.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Realización del tratamiento

La mayor dificultad observada en la realización del almiar ha sido la de adicionar agua a la paja, lo que normalmente se ha efectuado distribuyéndola sobre cada una de las diferentes capas de pacas.

El coste de realización ha sido muy irregular. La calidad del plástico empleado ha variado entre las 400 y 800 galgas. No se dispone de datos sobre las posibilidades de reutilización, habiéndose señalado roturas, principalmente en los de menor grosor y, sobre todo, a nivel de los empalmes hechos en las diferentes láminas, con cinta adhesiva.

El precio por este concepto ha oscilado entre 0,3 ptas./Kg. de paja tratada, precio asignado en los tratamientos realizados con fermentos, y 1,42 ptas./Kg. de paja, con un valor medio de $0,72 \pm 0,38$ ($c_{\bar{x}} \pm s$) en total de 25 tratamientos encuestados y de $0,96 \pm 0,25$ en 16 en los que el precio no fue concertado. Este último dato creemos responde más a la realidad de los costes a los que se vende el plástico en el mercado, e incluso podría ser algo superior, ya que en algunos casos no se colocó lámina de plástico en el suelo (ERASO y MORENO, 1984).

El tiempo empleado en la realización de los almiar ha sido también muy desigual. En general es mayor cuanto menor es el almiar. Ha oscilado entre 0,4, utilizando una pala cargadora y

4,5 horas/1.000 Kg. de paja, en un almiar de 5.000 Kg., realizado en medios manuales, con un valor medio de $1,92 \pm 1,1$ horas/1.000 Kg. de paja, en un total de 30 tratamientos encuestados, lo que supuso aproximadamente 0,475 ptas./Kg. de paja.

En cualquier caso, este coste no es específico del tratamiento, ya que, salvando la colocación del plástico, con el cierre hermético y el amarre incluidos, también debe realizarse el almiar en los casos en los que se utiliza la paja sin tratar.

Efecto sobre las características nutritivas de la paja

Por lo que respecta al control del efecto del tratamiento sobre el valor nutritivo de la paja, la mayor dificultad de realización del mismo reside en obtener muestras representativas, puesto que se han observado diferencias en el grado de ataque del amoníaco, en función, sobre todo, de las diferencias en humedad de la paja. Por otra parte, existe una evidente variabilidad de la paja, acrecentada en algunos almiarces por el hecho de que están formados con paja de distintas especies. Es por ello que algunos valores, considerados individualmente, reflejan con menor exactitud el efecto global obtenido en el tratamiento y que sea de mayor interés la consideración de los resultados en su conjunto.

En el Cuadro núm. 1 se recogen los resultados obtenidos, así como su distribución en función de la zona de localización de la explotación.

Cuadro nº 1

Efecto del tratamiento con amoníaco de paja de cereales
Influencia de la localización geográfica ($\bar{x} \pm s$)

ZONA	Nº	Proteína bruta (%)		Digest.Mat.Organica(%)	
		No tratada	Tratada	No tratada	Tratada
Córdoba(Valle Pedroches)	17	2,8 \pm 0,9	9,4 \pm 2,0	50,5 \pm 2,5	59,2 \pm 3,2
Córdoba(Campiña)	2	5,0 \pm 2,0	10,1 \pm 1,3	49,6 \pm 5,7	64,6 \pm 5,0
Sevilla(Vega y Campiña)	10	4,7 \pm 0,9	8,6 \pm 2,5	50,0 \pm 6,4	58,9 \pm 2,9
Cádiz	3	4,1 \pm 0,6	10,4 \pm 1,4	52,1 \pm 1,7	62,6 \pm 2,1
Jaén	2	3,2 \pm 0,9	7,8 \pm 3,5	52,7 \pm 2,5	57,6 \pm 4,2
Málaga	2	2,4 \pm 0,8	10,2 \pm 3,5	49,5 \pm 8,9	62,2 \pm 2,8
TOTAL	36	3,5 \pm 1,3	9,2 \pm 2,2	50,4 \pm 4,2	59,9 \pm 3,3

La proteína bruta ha aumentado 5,7 puntos (un 263 %), valor similar al señalado por SUNDSTOL (1984) para los tratamientos realizados en Noruega, situado entre 5 y 6,25 puntos. Asimismo, el incremento en digestibilidad de la materia orgánica, 9,5 puntos, es similar a los reflejados por IBBOTSON y col. (1984), 9,8 puntos de media, en un total de 306 muestras, en el Reino Unido y SUNDSTOL (1984), en Noruega, que oscilaba entre 8 y 12 puntos.

El contenido de proteína bruta en la fibra ácido detergente después del tratamiento ha sido de $1,5 \pm 0,4$ ($c_{\bar{x}} \pm s$), para un total de 10 muestras analizadas. Ello representa un 14 % del contenido final en proteína bruta, valor inferior al obtenido por SOLAIMAN y col. (1979) (26 %). VAN SOEST y col. (1984) observan una mayor retención de nitrógeno en la fibra ácido detergente en los tratamientos en horno, realizados a mayor temperatura, que en los realizados bajo plástico. GORDON y CHESSON (1963) observan que la mayor parte del incremento de nitrógeno en las pajas tratadas (77 %) se encuentra en forma soluble en agua. A su vez, HADDEN GRAHAM y PER AMAN (1984) señalan que la mayor parte del nitrógeno retenido lo está en forma de acetato amónico y que el 85 % del total retenido es soluble en etanol. Esta situación determina que este nitrógeno excedentario deba ser considerado como una fuente de nitrógeno no proteico (SUNDSTOL y COXWORTH, 1984), señalando HERRERA-SALDANA y col. (1982) que para su máximo aprovechamiento, no basta con el incremento del valor nutritivo de la paja tratada, sino que habría que añadir energía adicional.

En el Cuadro núm. 2 se recogen las correlaciones recíprocas entre los valores de proteína bruta inicial y final, incremento en proteína bruta, digestibilidad inicial y final de la materia orgánica e incremento de dicha digestibilidad.

De los resultados de dicho Cuadro parece desprenderse una mayor influencia del nivel de proteína bruta final sobre el incremento en dicho concepto y de la digestibilidad inicial sobre el incremento obtenido en la misma, si bien también influyen significativamente, en el primer caso, la proteína bruta inicial y, en el segundo, la proteína bruta y la digestibilidad finales. También se aprecia una correlación altamente significativa entre la proteína bruta y la digestibilidad finales. Esta aparente influencia de la calidad inicial de la paja sobre los resultados del tratamiento, parece ser una norma observada por la mayor parte de los autores (ALIBES y col., 1984; SUNDSTOL y COXWORTH, 1984) y viene a indicar que el efecto sobre el valor nutritivo del pro-

ducto como consecuencia del tratamiento, es mayor cuanto de peor calidad es el producto tratado.

Por lo que respecta a la localización, lo más importante a destacar, dada la falta de uniformidad en las condiciones del tratamiento y el desequilibrio en la localización de las muestras, son las características de las pajas utilizadas, en relación a su contenido en proteína bruta. El mayor contenido correspondiente a las muestras de Sevilla, Cádiz y Campiña de Córdoba con respecto al resto, podría estar en relación a las diferencias en la sistemática de abonado de estos cultivos. No obstante estas diferencias no quedan reflejadas en el valor de digestibilidad inicial de las pajas, lo que en parte podría ser debido a la complementación nitrogenada que aporta el líquido ruminal en el análisis efectuado.

Cuadro n.º 2

Correlaciones recíprocas entre los parámetros químicos
en el total de los tratamientos controlados

	PBi	PBf	Δ PB	Dig.i	Dig.f	Δ Dig.
PBi	1	-0,028	-0,522**	-0,283	0,046	0,239
PBf		1	0,867**	-0,309	0,464**	0,509**
Δ PB			1	-0,123	0,372*	0,316
Dig.i				1	-0,084	-0,804**
Dig.f					1	0,659**
Δ Dig.						1

* P < 0,05

** P < 0,01

Por lo que respecta al tipo de paja utilizada (Cuadro núm. 3) las diferencias que se observan en la proteína bruta responden más a las condiciones de manejo de este material, como ya hemos comentado, que a las características propias del mismo, observándose a nivel de digestibilidad una variabilidad interna muy grande, sin que aparezcan diferencias específicas dignas de mención. Resultados similares han sido obtenidos por IBBOTSON y col. (1984) en el Reino Unido.

Cuadro nº 3

Efecto del tratamiento con amoníaco de paja de cereales
en función del tipo de paja utilizada ($\bar{x} \pm s$)

TIPO DE PAJA	Nº	Proteína bruta (%)		Digest.Mat.Orgánica(%)	
		No tratada	Tratada	No tratada	Tratada
Trigo	14	4,6 \pm 1,2	9,2 \pm 2,0	50,1 \pm 5,6	59,5 \pm 2,9
Cebada	7	2,6 \pm 0,5	9,6 \pm 1,1	50,3 \pm 1,9	60,4 \pm 4,9
Avena	2	3,4 \pm 0,8	6,9 \pm 1,6	52,4 \pm 2,2	61,8 \pm 1,1
Cebada- Avena	4	4,0 \pm 0,1	8,2 \pm 2,3	51,5 \pm 3,1	59,4 \pm 4,1
Cebada-Trigo	3	2,3 \pm 0,6	10,8 \pm 3,3	49,4 \pm 5,5	60,5 \pm 4,4
Trigo-Avena	1	1,8	7,8	55,8	60,2

El efecto más importante se ha obtenido en relación a la forma de realización del tratamiento (Cuadro núm. 4). Dichos resultados parecen señalar que el bajo contenido en humedad inicial de la paja ($< 10\%$) limita los efectos del tratamiento, habiéndose obtenido sólo un 40 % del incremento en digestibilidad obtenido en el resto de los tratamientos, en los que se adicionó agua a la paja. Dichos resultados coinciden con las observaciones realizadas por la mayor parte de los autores (ALIBES y col., 1984; SUNDSTOL y COXWORTH, 1984) los cuales señalan que se debería llegar a un 15-20 % de humedad en la paja para obtener resultados óptimos. Por otra parte, de estos mismos resultados, se de-

Cuadro nº 4

Efecto del tratamiento con amoníaco de paja de cereales
en función del tipo de tratamiento ($\bar{x} \pm s$)

TRATAMIENTO	Nº	Proteína bruta (%)			Digest.Mat. Orgánica (%)		
		No tratada	Tratada	Incremento	No tratada	Tratada	Incremento
Agua y Fermentos	11	4,5 \pm 1,0	8,9 \pm 2,5	4,8 \pm 2,9 ^a	49,5 \pm 6,6	60,1 \pm 2,7	10,2 \pm 6,2 ^{ab}
Agua	17	3,1 \pm 1,2	9,9 \pm 2,0	6,9 \pm 2,3 ^a	50,2 \pm 3,5	61,2 \pm 2,8	11,0 \pm 4,8 ^b
Sin agua	7	3,5 \pm 1,3	8,3 \pm 1,9	4,8 \pm 2,3 ^a	52,3 \pm 2,2	56,6 \pm 3,4	4,3 \pm 3,7 ^a

duce que no se produjo ningún efecto adicional con el empleo de los fermentos, cuyo coste aproximado es de 1,4 ptas./Kg. de paja tratada. El incremento en proteína bruta ha sido mayor en

los tratamientos en los que sólo se adicionaba agua. En este caso el menor incremento observado en los tratamientos con fermentos podría estar en relación con el exceso de humedad existente en los mismos (adición de 35-40 % de agua) al quedar fijado el amoníaco en este agua y evaporarse al airear la paja, según señalan ALIBES y col. (1984).

En el Cuadro núm. 5 se recogen las correlaciones recíprocas entre los parámetros proteína bruta inicial y final, incremento en proteína bruta, digestibilidad inicial y final de la materia orgánica e incremento de dicha digestibilidad, para los tratamientos con adición de agua.

Cuadro n.º 5

Correlaciones recíprocas entre los parámetros químicos en los tratamientos en los que se adicionó agua

	PBi	PBf	Δ PB	Dig.i	Dig.f	Δ Dig.
PBi	1	-0,041	-0,534**	-0,389*	-0,009	0,336*
PBf		1	0,867**	-0,257	0,386*	0,423*
Δ PB			1	-0,024	0,322	0,190
Dig.i				1	0,012	-0,850**
Dig.f					1	0,517**
Δ Dig.						1

* P < 0,05

** P < 0,01

En dicho Cuadro vuelve a quedar de manifiesto la mayor influencia del contenido en proteína bruta después del tratamiento sobre el incremento alcanzado en dicho parámetro y de la digestibilidad inicial sobre el incremento alcanzado en la digestibilidad, como consecuencia del tratamiento.

Las ecuaciones de regresión correspondientes son:

$$\Delta PB = 1,0362 PB_f - 3,9351 \quad (n = 28; r = 0,86; So^2 = 1,85)$$

$$\Delta Dig. = 59,9047 - 0,9828 Dig.i \quad (n = 28; r = 0,84; So^2 = 7,99)$$

El efecto del tratamiento sobre el valor energético de la paja, calculado por la fórmula de BREIREM, considerando un contenido

en cenizas medio de $7,94 \pm 3,0$ obtenido en 28 muestras analizadas, ha sido el siguiente (en U F/Kg. paja con 10 % de humedad):

<i>Tratamiento</i>	<i>Inicial</i>	<i>Final</i>
Agua y fermentos	0,28	0,47
Agua	0,30	0,49
Sin agua	0,33	0,41

Resultados en la utilización

A partir de las encuestas realizadas se ha comprobado la utilización de la paja tratada en diferentes especies ganaderas: 13 en vacuno lechero, 11 en vacuno de carne, 13 en ovino y 2 en caprino. En todos los casos la aceptación señalada ha sido de buena a muy buena, con expresiones como «no dejan una brizna», salvo por parte de uno de los dos ganaderos que la ofreció a cabras. El rechazo, en este caso, podría deberse a que se introdujo en una ración compuesta de productos muy apetecibles, ya que, en el otro caso de ganado caprino, el ganadero mostraba su sorpresa por la buena aceptación de la paja tratada manifestada por las cabras.

Existieron algunas observaciones sobre rechazo inicial de los animales, rechazo que desaparecía en el mismo día, una vez que la paja se aireaba y perdía el olor a amoníaco, lo que parece demostrar que no se había permitido previamente dicha aireación.

En relación a la forma de suministro y los resultados obtenidos existen pocos datos, siendo la mayor parte de ellos correspondientes a las explotaciones de vacuno lechero. En éstas, básicamente localizadas en el Valle de los Pedroches (Córdoba), con una deficiencia en alimentos de volumen bastante generalizada, el suministro se ha limitado a razón de unos 5-6 Kg. por vaca y día, si bien observaban la posibilidad de conseguir mayores consumos. De hecho el único ganadero que la suministró a voluntad observó un consumo de unos 11 Kg. por vaca y día, sin que tengamos datos sobre el tipo de ración en la que se integraba. En cualquier caso el aumento en ingestión en estos casos parece superar los valores medios observados por otros autores (ERASO y

MORENO, 1984), lo que podría ser debido a la escasez de alimentos de volumen de la mayor parte de estas explotaciones.

Se han recogido seis comentarios en relación al efecto sobre la calidad de la leche: dos señalan que es más cremosa, el resto informar de diferentes subidas al sustituir la paja sin tratar por la tratada en la ración (3,1 a 3,2; 3,0 a 3,48; 3,26 a 3,70; 3 a 3,35).

CONCLUSIÓN

En términos generales los resultados obtenidos en esta primera campaña han resultado positivos. Existen sin embargo una serie de factores cuyos efectos convendría precisar, para optimizar las condiciones del tratamiento en Andalucía:

- Porcentaje de amoníaco, en función de otros factores como temperatura y tiempo.
- Duración del tratamiento, en función de la época de realización.
- Porcentaje de humedad en la paja y forma de obtención.
- Características del almiar: tipo de plástico, conveniencia de cubrir el suelo, etc...

Por otra parte interesa profundizar en el estudio de las condiciones de utilización, adaptándolas a las características de las explotaciones susceptibles de empleo y realizar una divulgación adecuada de los resultados que se obtengan, evitando con ello problemas como el observado de falta de humedad en la paja, o la utilización de tratamientos costosos cuyos resultados no están adecuadamente justificados.

BIBLIOGRAFIA

- ALIBES, X., MUÑOZ, F., FACI, R. Y BERGE, PH. 1984. El tratamiento con amoníaco anhídrico como vía para potenciar el uso de residuos fibrosos en alimentación animal. En *Nuevas Fuentes de Alimentos para la Producción Animal. II*. Gómez Cabrera, A., Guerrero Ginel, J. E. y Garrido Varo, Ana, eds. pp. 123-136. Universidad de Córdoba.
- DELORT-LAVAL, J., DULPHY, J. P. DURANO, M., LELONG, M. MELCION, J., MORAND, FEHR, P. Y SAUVANT, D. 1978. *Utilisation des matières premières cellulosiques en particulier la paille en alimentation animale*. INA Paris, Grignan. 198. p.
- ERASO, E. Y MORENO, R. 1984. *La mejora del valor nutritivo de la paja mediante tratamiento con amoníaco anhídrico*. Información Técnica n.º 1. Junta de Andalucía. D.G.I.E.A. 23 p.
- GÓMEZ CABRERA, A. Y GARCÍA DE SILES, J. L. 1978. *Nuevas Fuentes de Alimentos para la Producción Animal*. ETSIA. Córdoba. 340 p.
- GÓMEZ CABRERA, A., GUERRERO GINEL, J. E. Y GARRIDO VARO, Ana. 1984. *Nuevas Fuentes de Alimentos para la Producción Animal II*. Universidad de Córdoba. 277 p.
- GORDON, A. H. AND CHESSON, A. 1983. The effect of prolonged storage on the digestibility and nitrogen content of ammonia-treated barley straw. *Anim. Feed Sci. Technol.*, 8: 147-153.
- HADDEN GRAHAM AND PER AMAN. 1984. A comparison between degradation in vitro and in sacco of constituents of untreated and ammonia treated barley straw. *Anim. Feed Sci. Technol.*, 10 (2-3): 199-211.
- HERRERA-SALDANA, R., CHURCH, D. C. AND KELLEMS, R. O. 1982. The effect of ammoniation treatment on intake and nutritive value of wheat straw. *J. Anim. Sci.*, 54: 603-608.
- IBBOTSON, C. F., MANSBRIDGE, R. AND ADAMSON, A. H. 1984. Commercial experience of treating straw with ammonia. *Anim. Feed Sci. Technol.*, 10 (2-3): 223-228.
- JACKSON, M. G. 1977. Review article: The alkali treatment of straws. *Anim. Feed. Sci. Technol.*, 2: 105-130.
- MICOSLAV RECHIGL, JR. 1982. *Handbook of Nutritive Value of Processed Food*. Vol. II. *Animal Feedstuff*. CRC Press, Inc., Boca Raton (Florida). 499 p.
- O'DONOVAN, P. B., 1983. Untreated straw as a livestock feed. *Nutr. Abst. Rev. Ser. B* 53 (7): 441-455.
- ROBERTSON, J. B. AND VAN SOEST, P. J., 1981. The detergent system of analysis and its application to human foods. In: W. P. T. Jansen and O. Theander (Editors), *The Analysis of Dietary Fiber in Food*. Dekker. New York, pp. 123-158.
- SOLAIMAN, S. G., HORN, G. W. AND OWEN, F. N. 1979. Ammonium hydroxide treatment of wheat straw. *J. Anim. Sci.*, 49: 802-808.
- SUNDSTOL, F. 1984. Ammonia treatment of straw: Methods for treatment and feeding experience in Norway. *Anim. Feed. Sci. Technol.*; 10 (2-3): 173-187.
- SUNDSTOL, F. AND COXWORTH, E. M. 1984. Ammonia treatment. En «*Straw and other fibrous by-products as feed*». Sundstol, F. and Owen, E. ed., pp. 196-247. ELSEVIER. Amsterdam.

- SUNDSTOL, F. AND OWEN, E. 1984. *Straw and other fibrous by-products as feed*. Developments in Animal and Veterinary Sciences, 14. Elsevier. Amsterdam. p. 604.
- TILLEY, J. M. A. AND TERRY, R. A. 1963. A two-stage technique for the *in vitro* digestion of forage crops. *J. Br. Grassl. Soc.*, 18: 104-111.
- VAN SOEST, P. J., MASCARENHAS FERREIRA, H. AND HARTLEY, R. D. 1984. Chemical properties of fibre in relation to nutritive quality of ammonia-treated forages. *Anim. Feed Sci. Technol.*, 10 (2-3): 155-164.

SUMMARY

CEREAL-STRAW TREATMENT WITH AMMONIAL: RESULTS IN ANDALUCIA

In this work an analysis is made of the results of cereal-straw treatment with anhydrous ammonia into sheeted stack at ambient temperatures, during 1984 in farms of Andalucía.

Thyirty five samples from farms throughout Andalucía were collected and analyzed for crude protein and organic matter digestibility (*in vitro*) before and after treatment.

The results obtained provide information that indicates a positive influence of the addition of water and no influence of simultaneous treatment with ferments.

An inquiry to farmers was carried out in order to evaluate the cost of treatment and the results of farm utilization. The results of the inquiry show that generally the treatment was satisfactory.