

## **EFFECTO DEL TAMAÑO DE PICADO DEL FORRAJE SOBRE EL CONSUMO VOLUNTARIO Y LA PRODUCCION EN VACAS LECHERAS Y OVEJAS.**

**Effect of chop length of forage on voluntary intake and performance of lactating cows and dry ewes.**

Recibido 17/3/92 Aceptado 1/12/92.

**D'ambrosio D.H.<sup>(1)</sup>, M.G. Zappa <sup>(2)</sup>, N.P. Stritzler <sup>(2,3)</sup>, A. Zuccari<sup>(2)</sup>, L. Sollazo<sup>(2)</sup>, G.D. Fernández<sup>(2)</sup>, C.M. Ferri <sup>(1,2)</sup>, S. Lardone<sup>(2)</sup> y J.H. Pagella<sup>(2)</sup>.**

### **RESUMEN**

Los objetivos de este trabajo fueron: 1) medir el tamaño de partícula obtenido con distintas máquinas picadoras de forraje disponibles en el mercado, sobre maíz para pastoreo, y 2) evaluar el efecto del picado sobre el consumo voluntario y la performance productiva. El ensayo se realizó utilizando vacas lecheras y ovejas como animales experimentales durante 20 días, de los cuales los primeros 6 fueron de acostumbramiento a la dieta. Se utilizó como alimento plantas enteras de maíz colorado La Holandesa en estado de grano pastoso, cortado por cuatro medios distintos, correspondientes a cuatro tratamientos: 1) PE: corte manual de plantas enteras; 2) PS: máquina de corte por martillos; 3) PD: máquina con rotor de martillos, sinfín transportador y rotor-ventilador y 4) PF: máquina que posee rotor de cuchilla y contracuchilla. El alimento fue ofrecido *ad libitum* a 16 vacas lecheras Holando- Argentino en lactación y a 16 ovejas Corriedale vacías y secas en dos ensayos paralelos, ambos con un diseño de bloques al azar. Las distintas máquinas produjeron partículas de diferente tamaño: PS: espiga: 91,3 mm  $\pm$  7,63; hoja: 100,3 mm  $\pm$  10,47; tallo: 114,8 mm  $\pm$  7,05; PD: espiga: 60,1 mm  $\pm$  9,86; hoja: 58,0  $\pm$  4,74; tallo: 90,8  $\pm$  9,10; PF: espiga: 13,0 mm  $\pm$  1,21; hoja: 45,3 mm  $\pm$  3,62; tallo: 23,8 mm  $\pm$  2,17. Se encontraron diferencias significativas al 1%, dentro de cada fracción analizada, al comparar las medias de tamaño de picado correspondientes a los distintos tratamientos. El consumo voluntario de las vacas lecheras, expresado en g M.S./ kg PV 0,75 no fue significativamente distinto entre tratamientos ( $P > 0,05$ ). El valor más bajo fue para PS (80,3 g/Kg PV 0,75) y el más alto para PF (91,2 g) (PE: 88,1 g; PD: 85,2 g). El consumo voluntario de las ovejas fue significativamente más bajo en PE (21,6 g/kg PV 0,75) que en PS (36,2 g) y en PD (36,0 g). Todas las restantes comparaciones

(1) Becario de Conicet.

(2) Area de Producción Animal, Facultad de Agronomía, Universidad Nacional de La Pampa.

(3) E.E.A. Anguil, I.N.T.A.

entre medias fueron no significativas al nivel del 5 %. No se encontraron diferencias significativas en la producción de leche de las vacas (PE: 13,02 litros/vaca.día; PS: 10,24 litros; PD: 10,24 litros; PF: 11,78 litros) ni en la pérdida de peso vivo de las ovejas (PE: 217 g/día; PS: 51 g/día; PD: 35 g/día; PF: 133 g/día). Se concluye que , para las condiciones en que se realizó el ensayo, el tamaño de partícula del forraje utilizado no tiene influencia sobre el consumo voluntario ni la performance productiva de vacas lecheras y ovejas; el consumo de maíz por parte de las ovejas, sin embargo, fue muy bajo, cuando la planta entera fue ofrecida como alimento.

**Palabras clave:** Tamaño de picado, maíz, consumo voluntario, vacas lecheras, ovejas.

## SUMMARY

The objectives of the present study were: 1) to measure the chop length produced by different forage harvesters on maize, and 2) to evaluate the effect of chopping on voluntary dry matter intake and performance . The experiment was carried out with lactating cows and dry ewes during 20 days, being the first 6 days for adaptation of the experimental animals to the diet. The whole plant of maize cv. colorado La Holandesa was used as animal feed, cut by four different ways, the four treatments: 1) PE: cutting of the whole plant by sickle; 2) PS: cutting and chopping by a hammermill machine; 3) PD: cutting and chopping by a hammermill, transporter and fan, and 4) PF: cutting and chopping by a two ways mill with knives. The feed was offered *ad libitum* to 16 Holstein-Freisian lactating cows and to 16 dry, non-pregnant Corriedale ewes into two experiment within a randomized blocks design each. The three chopping machines produced particles of different chop length: PS: tassel: 91.3 mm  $\pm$  7.63; leaf: 100.3 mm  $\pm$  10.47; stem: 114.8 mm  $\pm$  7.05; PD: tassel: 60.1 mm  $\pm$  9.86; leaf: 58.0  $\pm$  4.74; stem: 90.8  $\pm$  9.10; PF: tassel: 13.0 mm  $\pm$  1.21; leaf: 45.3 mm  $\pm$  3.62; stem: 23.8 mm  $\pm$  2.17. Within each plant part, all comparisons among chop length produced by the three machines were highly significant ( $P < 0.01$ ). The voluntary intake of the lactating cows was not different between treatments ( $P > 0.05$ ). The lowest value was obtained in PS (80.3 g/kg LW<sup>0.75</sup>) and the highest in PF (91.2 g) (PE: 88.1 g; PD: 85.2 g). The voluntary intake of ewes was significantly lower in PE (21.6 g/kg LW<sup>0.75</sup>) than in PS (36.2 g) and in PD (36.0 g). All other comparisons between treatments were not significant ( $P > 0.05$ ). The particle size did not significantly affect milk production of the lactating cows (PE: 13.02 liters/cow.day; PS: 10.24 liters; PD: 10.24 liters; PF: 11.78 liters) and liveweight loss of ewes (PE: 217 g/day; PS: 51 g/day; PD: 35 g/day; PF: 133 g/day). The results show that, under these experimental conditions, chop length of forage does not affect voluntary intake and performance of lactating cows or dry ewes; the voluntary intake of maize by the dry ewes, however, was very low, especially when the whole plant was offered as feed.

**Key words:** chop length, maize, voluntary intake, lactating cows, dry ewes.

## INTRODUCCION

La productividad de los rumiantes está determinada por muchos factores, pero dos de los más importantes son qué y cuánto alimento consumen (Preston y Leng, 1987). Para un forraje en particular, la cantidad consumida depende de la tasa de desaparición del alimento en rúmen, lo cual ocurre por dos vías, digestión o pasaje (Van Soest, 1982).

Para que las partículas del alimento puedan abandonar el rúmen deben reducirse a un tamaño adecuado, que depende de la especie animal (Poppi et al., 1980). Sin desconocer la importancia de la masticación y la rumia en el proceso de

disminución del tamaño de partícula, éste podría acelerarse mediante trozado, picado o molienda del alimento ofrecido. Si el tamaño se reduce, lo mismo ocurriría con el tiempo necesario para que cada partícula alcance el tamaño crítico que la faculte para abandonar el rúmen, es decir, disminuiría el tiempo de retención en rúmen y por lo tanto, aumentaría el consumo voluntario por incremento en la velocidad de pasaje. Si bien este aumento implica una reducción de la digestibilidad, ya que las posibilidades de que una determinada partícula de alimento sea utilizada como sustrato por los organismos ruminales, disminuyen al permanecer menos tiempo en el rúmen, el aumento en el consumo compensaría con creces una reducción de la digestibilidad (Fox, 1986; Ramalho Ribeiro, 1989). El efecto del picado dependería, de todas maneras, de la especie animal, siendo menor en bovinos que en ovinos (Wilkins, 1988).

Existen en el mercado argentino varias máquinas que por distintos procesos cosechan y pican forraje; los objetivos del presente trabajo fueron: determinar el tamaño de partícula obtenido al picar maíz para pastoreo con distintos tipos de máquinas, y evaluar el efecto del tamaño de partícula del forraje sobre el consumo voluntario y la performance productiva, utilizando vacas lecheras y ovejas como animales experimentales.

## MATERIALES Y METODOS

El trabajo fue realizado en el Campo Experimental de la Facultad de Agronomía, Universidad Nacional de La Pampa (Lat. 36° 46' S; long. 64° 16' W, alt. 210 m SNM).

Se utilizó como alimento plantas enteras de maíz colorado La Holandesa, sembrado para pastoreo, de grano en estado lechoso-pastoso al comienzo del ensayo, a pastoso-duro hacia su finalización.

El forraje fue cortado a 10 - 15 cm del nivel del suelo, por cuatro medios distintos, correspondientes a los cuatro tratamientos utilizados en el ensayo:

1. Planta entera (PE): Se cortó la planta entera de maíz, manualmente.
2. Picado simple (PS): Se utilizó una máquina con sistema de corte por martillos.
3. Picado doble (PD): La máquina utilizada en el corte de maíz consta de un rotor con martillos, un sinfín transportador y un rotor-ventilador. El forraje es cosechado y trozado por los martillos y, mediante un sinfín ubicado detrás de éstos es transportado hacia el rotor ventilador, el cual realiza un segundo picado y lo eleva.

4. Picado fino (PF): La máquina con la que se cosechó el forraje en este tratamiento posee un sistema (rotor) de cuchilla y contracuchilla.

El forraje de maíz fue utilizado como único alimento en dos ensayos simultáneos, con vacas lecheras en producción y ovejas vacías y secas, ambos dentro de un diseño de bloques al azar para cada grupo.

Vacas lecheras: Se utilizaron 16 animales Holando-argentino puros por cruza en producción, que fueron divididos en grupos homogéneos de cuatro individuos, teniendo en cuenta la producción diaria de leche, peso vivo, número de pariciones y edad, formándose de esta manera 4 bloques. A cada individuo de cada bloque se asignó, al azar, uno de los cuatro tratamientos.

Ovejas: Se utilizaron 16 ovejas Corriedale secas y vacías, de 3 a 5 años de edad, esquiladas en la primavera anterior y desparasitadas 10 días antes de ingresar al ensayo. Las ovejas fueron divididas en cuatro bloques de acuerdo al peso vivo. Los tratamientos se asignaron de la misma manera ya descrita para las vacas.

Las vacas fueron alojadas en corralitos individuales a cielo abierto; las ovejas fueron mantenidas en galpón, con alimentación individual, durante todo el ensayo.

El forraje fue cortado mediante los distintos métodos ya descritos, dos veces por día, en horas de la mañana y de la tarde. A cada animal (vacas y ovejas) se suministró forraje a voluntad, dos veces por día, de acuerdo a los tratamientos previamente asignados, durante 20 días, desde el 28-3-90 hasta el 16-4-90, correspondiendo los seis primeros al período de acostumbamiento. El forraje cortado durante la mañana fue ofrecido a los animales por la tarde y el que recibían por la mañana correspondía al cortado la tarde anterior. Se ofreció siempre a los animales 20 % más de forraje que el consumido en igual período del día anterior, pero nunca menos de 23,5 kg de forraje (aproximadamente 8 kg de materia seca) para las vacas de ni de 1,75 kg de forraje (aproximadamente 0,6 kg de materia seca) para las ovejas. Las vacas fueron ordeñadas dos veces al día; en el momento en que se encontraban en la sala de ordeño se retiraba el alimento rechazado y se ofrecía la nueva ración. Simultáneamente se hacía la misma operación con las ovejas. Estas fueron pesadas antes del inicio del ensayo y cada dos días durante el mismo. Se pesó el alimento ofrecido y rechazado, se tomó una alícuota de cada uno y se secó a 65° por 72 horas, con el objeto de estimar el consumo de materia seca. Además, las muestras obtenidas fueron molidas en molino de cuchillas, con malla de 1 mm, para posteriores análisis de laboratorio. Estos incluyeron digestibilidad *in vitro* de la materia seca (DIVMS) por el método de Tilley y Terry (1963) y contenido de proteína bruta (PB) (N x 6,25) por el método semimicro Kjeldahl.

El material fue dividido en sus fracciones hoja, tallo y espiga. De los tres tratamientos con picado de forraje se tomaron muestras del alimento ofrecido, que se mantuvieron a 4°C; a la finalización del ensayo se tomaron, al azar, 30 partículas de cada fracción (espiga, hoja y tallo) de cada tratamiento, a las que se midió la longitud.

Sobre las vacas se midió consumo voluntario de alimento y producción diaria de leche; sobre las ovejas se midió consumo voluntario de alimento y variación del peso vivo.

Los datos fueron sometidos a análisis de varianza y las medias para cada tratamiento fueron comparadas, en los casos pertinentes, mediante test de Tükey (Sokal y Rohlf, 1979).

## RESULTADOS

En el cuadro 1 puede observarse el tamaño de partícula obtenido con cada máquina picadora de forraje.

Las distintas máquinas produjeron partículas de diferente tamaño, aproximadamente 10 cm en el picado simple (PS), 7 cm en el picado doble (PD) y 3 cm en el picado fino (PF). Todas las comparaciones entre medias de los distintos tratamientos, dentro de cada fracción analizada, fueron significativas al nivel del 1%, indicando que las máquinas utilizadas produjeron tamaños de picado (partícula) distintos.

El cuadro 2 muestra los valores de digestibilidad *in vitro* (DIVMS) y proteína bruta (PB) del alimento ofrecido y el rechazado por las vacas lecheras y las ovejas, para cada tratamiento. En el alimento ofrecido, tanto la DIVMS como la PB tendieron a ser más altas en el tratamiento PE que en los tratamientos que incluyeron picado del forraje, probablemente debido a las pérdidas involucradas en el proceso; de todas maneras, las diferencias son muy pequeñas y sólo pueden mencionarse las tendencias. En el alimento rechazado por las vacas no existe una tendencia clara; mientras que la digestibilidad tiende a ser menor en el tratamiento PF, su contenido en PB es el más alto. La DIVMS en el rechazo de las ovejas tiende a ser directamente proporcional al tamaño de la partícula.

En el cuadro 3 se resume la información obtenida respecto del consumo voluntario de forraje para cada tratamiento, en vacas lecheras y ovejas. El consumo voluntario, expresado en g M.S./Kg PV0,75 de las vacas lecheras no fue significativamente distinto entre tratamientos ( $P > 0,05$ ). El valor más bajo fue para PS (80,3 g/kg PV0,75) y el más alto para PF (91,2 g) (PE: 88,1 g; PD: 85,2 g). El consumo voluntario de las ovejas fue significativamente más bajo ( $P < 0,05$ )

en PE (21,6 g/Kg PV0,75) que en PS y PD; el resto de las comparaciones entre medias no fue significativa al nivel del 5%.

La producción de leche de las vacas y la variación de peso de las ovejas se detallan en el cuadro 4. No se encontraron diferencias significativas entre tratamientos en ninguna de las dos especies.

## DISCUSION

La relación entre tamaño de partícula del alimento y utilización del mismo, ha sido investigada en muchas oportunidades, tanto en granos como en pastos. Los ensayos realizados con granos han estudiado, generalmente, el efecto de la molienda o algún tipo de procesamiento que implique reducción del tamaño de partícula sobre su utilización como suplemento energético (Schneider y Flatt, 1975). La mayoría de los trabajos en los que se utilizó forraje, midió el efecto del picado del mismo sobre la digestibilidad y el consumo voluntario. En muchos de estos, el forraje fue ensilado y suministrado a posteriori a los animales (Gordon, 1982; Anderson, 1982). En estos casos es difícil distinguir entre el efecto del tamaño del picado per se y el efecto del ensilado sobre la performance productiva (Deswysen, 1978).

En líneas generales, la mayoría de los investigadores ha encontrado que una disminución en el tamaño de partícula mejora la calidad del ensilado (Baxter et al., 1966) y ésto provoca un mayor consumo voluntario (Murdoch, 1965; Dulphy y Demarquilly, 1973; Dulphy y Michalet, 1975; Thomas et al., 1976; Anderson, 1982). Sin embargo, algunos autores encontraron que el tamaño del picado tiene poco (Castle et al., 1979) o ningún efecto (Gordon, 1982) sobre el consumo o la performance productiva. Ciertos estudios han demostrado un efecto de la reducción en el tamaño de partícula del forraje per se sobre el consumo y la producción (Dulphy et al., 1975). Deswysen et al. (1978) encontraron que una reducción en el tamaño medio de partícula de rye grass, de 5,3 cm a 1,8 cm aumentó el consumo voluntario, con ovinos, en 9,3 %, mientras que Thomas et al. (1976) obtuvieron un aumento de 19,3%, cuando redujeron el tamaño de partícula de 1,5 cm a 0,3 cm.

Los resultados del presente estudio, sin embargo, no muestran efecto alguno del tamaño de partícula sobre el consumo voluntario. La única diferencia significativa en el consumo de materia seca se presentó en las ovejas, entre los tratamientos PE por un lado y PS y PD por el otro. Dicha diferencia se debió a la dificultad con que estos animales consumieron la planta entera de maíz, fundamentalmente las espigas, ya que en el rechazo se encontró mucho grano, fracción del forraje de alta digestibilidad. De todas maneras, es difícil explicar la tendencia decreciente de la DIVMS del rechazo con la reducción en el tamaño de

partícula. Por el contrario, la posibilidad de selección del forraje ofrecido debería ser menor a medida que se reduce el tamaño de picado, y la DIVMS del rechazo, por lo tanto, mayor a menor tamaño de partícula. Todas las restantes comparaciones fueron no significativas, aunque en vacas lecheras, parece presentarse una tendencia a un aumento en el consumo voluntario con la disminución en el tamaño de partícula, en aquellos tratamientos con picado del forraje. Esta tendencia no se manifiesta en ovinos; con estos animales los valores de consumo voluntario son llamativamente bajos para todos los tratamientos (cuadro 3), comparados con los valores que pueden encontrarse en la bibliografía (Rees y Little, 1980; Dulphy et al., 1989).

Estos bajos consumos produjeron pérdida de peso en todos los tratamientos (cuadro 4), existiendo una clara relación entre consumo voluntario y variación del peso vivo (cuadro 3 y 4).

Con las vacas lecheras, a pesar de que no se detectaron diferencias significativas entre tratamientos, ni en el consumo de materia seca (cuadro 3), ni en la producción de leche (cuadro 4), existe una tendencia hacia una mayor producción en aquellos tratamientos con mayor consumo voluntario (PE y PF).

Los resultados obtenidos indicarían que contra lo que podría esperarse, la reducción del tamaño de partícula no produjo efecto alguno sobre la digestión del forraje, ya que al no detectarse diferencias en el consumo voluntario ni en producción, puede inferirse que la digestibilidad *in vivo* tampoco fue afectada. En coincidencia con esto, Norgaard (1987) no pudo detectar ninguna relación entre picado en paja de cebada tratada con amoníaco y parámetros ruminales en vacas lecheras cuando estas consumían, además, un concentrado energético-proteico. Más aún, algunos autores hallaron efectos detrimentales del picado sobre consumo voluntario y digestibilidad. Montgomery y Baumgardt (1965) encontraron una reducción del consumo voluntario y la digestibilidad de la materia seca y un aumento en el tiempo de retención en rúmen cuando se suministró a bovinos paja de avena molida y se comparó con el mismo alimento, suministrado entero. Resultados similares obtuvieron Marchi y Giraud (1973), cuando suministraron heno entero o picado en trozos de 2-3 cm de longitud a novillos en crecimiento.

En cuanto a las máquinas picadoras utilizadas, las correspondientes a los tratamientos PS y PD, produjeron un picado muy grueso del forraje y además, registran pérdidas al momento del corte que oscilan en un mínimo de 10-15%. Por el contrario, las pérdidas que se producen al operar con la máquina del tratamiento PF, son sumamente bajas, inferiores al 5% (información no medida en este estudio).

Las pérdidas involucradas en el proceso de picado parecen ser, de acuerdo a la tendencia expresada en el cuadro 2, de material cuya calidad es superior a la

media; ésto explicaría la menor calidad del forraje cosechado en los tratamientos con picado respecto de PE (cuadro 2). De todas maneras, las diferencias son pequeñas tanto en DIVMS como en PB, y sólo puede mencionarse una tendencia.

Como ya se mencionara, el tamaño de picado obtenido con las distintas máquinas no tuvo efectos significativos sobre los parámetros productivos evaluados. Sin embargo, teniendo en cuenta las menores pérdidas de cosecha en PF, en comparación con PS y PD, resultaría económicamente más conveniente utilizar este tipo de máquina picadora sobre forraje de maíz.

Finalmente, la decisión de optar por la alternativa del pastoreo directo o del corte mecánico, se basará en el conocimiento de factores tales como las pérdidas por pisoteo y por cosecha mecánica, el costo de mantenimiento de los animales en pastoreo y alimentados a corral y el costo operativo de la maquinaria.

## **CONCLUSIONES**

Los tamaños de partícula obtenidos al picar forraje, difieren claramente al comparar los distintos tipos de máquinas picadoras disponibles en el mercado argentino.

El tamaño de partícula no produjo efecto sobre el consumo voluntario de las vacas lecheras.

Tampoco se detectó efecto alguno del picado sobre la producción de leche de las vacas.

El consumo voluntario de maíz por parte de ovejas fue bajo en todos los tratamientos, particularmente cuando se les ofreció la planta entera.

## **AGRADECIMIENTOS**

Los autores agradecen muy especialmente la inestimable colaboración de los Sres. Hugo Milanese, Juan A. Rodriguez y Héctor Gandi en la realización de este trabajo.

## **BIBLIOGRAFIA**

- ANDERSON, R.(1982): Effect of stage of maturity and chop length on the chemical composition and utilization of formic acid-treated ryegrass and formic acid silage by sheep. *Grass.For.Sci.* 37: 139-143.
- BAXTER, H.D.; OWEN, J.R. y WALDO, D.R. (1966): Effect of laceration of chopped forage on preservation and feeding of alfalfa-orchard grass silage. *J.Dairy Sci.* 49: 1441-1445.

- CASTLE, M.E.; RETTER, W.C. y WATSON, J.M. (1979): Silage and milk production: comparisons between grass silage of three different chop lengths. *Grass For.Sci.* 34: 293-301.
- DESWYSEN, A.; VANBELLE, M. y FOCANT, M. (1978): The effect of silage chop length on the voluntary intake and rumination behavior of sheep. *J.Br.Grassld.Soc.* 33: 107-115.
- DULPHY, J.P. y DEMARQUILLY, C. (1973): Influence de la machine de récolte et de la finesse de hachage sur la valeur alimentaire des ensilages. *Ann.Zootech.* 22: 199-217.
- DULPHY, J.P. y MICHALET, B. (1975): Influence comparée de la machine de récolte sur les quantités d'ensilage ingérées par les génisses et les moutons. *Ann.Zootech.* 24: 757-763.
- DULPHY, J.P.; BECHET, G. y THOMSON, e. (1975): Influence de la structure physique et de la qualité de conservation des ensilages de graminées sur leur ingestibilité. *Ann.Zootech.* 24: 81-94.
- DULPHY, J.P.; DEMARQUILLY, C. y REMOND, B. (1989): Quantités d'herbe ingérées par les vaches laitières, les génisses et les moutons: effet de quelques facteurs de variation et comparaison entre ces types d'animaux. *Ann.Zootech.* 38: 107-119.
- FOX, D.G. (1986): Predicting dry matter intake of beef cattle. *Proc.1986 Cornell Nutr.Conf.* p. 117-124.
- GORDON, F.J. (1982): The effects of degree of chopping grass for silage and method of concentrate allocation on the performance of dairy cows. *Grass For.Sci.* 37: 59-65.
- MARCHI, A. y GIRAUDO, C.G. (1973): *Eragrostis curvula* (Schrad), Nees, cv. Tanganyka: Efecto de la henuficación y picado sobre la digestibilidad y consumo. *Rev.Inv.Agrup.*, Serie 1, 10: 133-141.
- MONTGOMERY, M.J. y BAUMGARDT, B.R. (1965): Regulation of food intake in ruminants. 2.Rations varying in energy concentration and physical form. *J.Dairy Sci.* 48: 1623-1629.
- MURDOCH, J.C. (1965): The effect of length of silage on its voluntary intake by cattle. *J.Br.Grassland.Soc.* 20: 54-58.
- NORGAARD, P. (1987): The influence of level of feeding and physical form of the feed on the reticulo-rumen fermentation in dairy cows fed 12 times daily. *Acta Agric.Scand.* 37: 353-365.
- POPPI, D.P.; NORTON, B.W.; MINSON, D.J. y HENDERICKSEN, R.E. (1980): The validity of the critical size theory for particles leaving the rumen. *J.agric.Sci.(Camb.)* 94: 275-280.
- PRESTON, T.R. y LENG, R.A. (1987): Matching ruminant production systems with available resources in the tropics and subtropics. Penambul Books, Armidale, Australia, 245 pp.
- RAMALHO RIBEIRO, J.M.C. (1989): In vivo methods of measuring the feed value of straws. Intake measurement. In: Evaluation of straws in ruminants feeding (Chenost, M. y Reiniger, P. eds.), Elsevier Applied Science, Londres, Inglaterra, p. 22-35.
- REES, M.SC. y LITTLE, D.A. (1980): Differences between sheep and cattle in digestibility, voluntary intake and retention time in the rumen of three tropical grasses. *J.agric.Sci.(Camb.)* 94: 483-485.

- SCHNEIDER, B.H. y FLATT, W.P. (1975): The evaluation of feeds through digestibility experiments. The Univ. Georgia Press, Athens, U.S.A., 423 pp.
- SOKAL, R.R. y ROHLF, F.J. (1979): Biometría: Principios y métodos estadísticos en la investigación biológica. Blume ed., Madrid, España, 537 pp.
- THOMAS, P.C.; KELLY, N.C. Y WAIT, M.K. (1976): The effect of physical form of a silage on its voluntary consumption and digestibility by sheep. J.Br.Grassld.Soc. 31: 19-22.
- TILLEY, J.M.A. y TERRY, R.A. (1963): A two-stage technique for the in vitro digestion of forage crops. J.Br.Grassld.Soc. 18: 104-111.
- VAN SOEST, P.J. (1982): Nutritional Ecology of the ruminant. O & B Books Inc., Corvallis, U.S.A., 373 pp.
- WILKINS, R.J. (1988): The preservation of forages. In: Feed Science (Orskov, E.R. ed.), World Animal Science, B4, Elsevier Science Publisher B.V. Amsterdam, Holanda, p. 231-255.

CUADRO 1: Tamaño de partícula (en mm) en los tratamientos con picado del alimento ofrecido ( $\bar{X} \pm E.E.$ ), divididos en sus fracciones: espiga, hoja y tallo.

FRACCIONES	TRATAMIENTOS		
	PS	PD	PF
ESPIGA	91,9 <sup>a</sup> $\pm$ 7,63	60,1 <sup>b</sup> $\pm$ 9,86	13,0 <sup>c</sup> $\pm$ 1,21
HOJA	100,3 <sup>a</sup> $\pm$ 10,47	58,0 <sup>b</sup> $\pm$ 4,74	45,3 <sup>c</sup> $\pm$ 3,62
TALLO	114,8 <sup>a</sup> $\pm$ 7,05	90,8 <sup>b</sup> $\pm$ 9,10	23,8 <sup>c</sup> $\pm$ 2,17

Letras distintas dentro de cada línea difieren significativamente ( $P < 0,01$ ).

CUADRO 2: Digestibilidad in vitro (DIVMS) y proteína bruta (PB) (en %) del alimento consumido y rechazado por vacas y ovejas para cada tratamiento.

TRATAMIENTO	OFRECIDO		RECHAZADO			
	DIVMS	PB	VACAS		OVEJAS	
			DIVMS	PB	DIVMS	PB
PLANTA ENTERA	57,01	5,30	51,00	3,10	55,12	4,05
PICADO SIMPLE	54,10	4,23	52,83	4,37	54,35	4,11
PICADO DOBLE	53,19	3,64	53,54	3,84	51,04	4,80
PICADO FINO	55,01	4,23	48,35	5,54	49,88	4,74

CUADRO 3: Consumo voluntario de forraje (en g M.S./Kg PV<sup>0,75</sup>) de vacas y ovejas para los cuatro tratamientos.

TRATAMIENTO	CONSUMO VOLUNTARIO	
	VACAS	OVEJAS
PLANTA ENTERA	88,1 <sup>a</sup>	21,6 <sup>a</sup>
PICADO SIMPLE	80,3 <sup>a</sup>	36,2 <sup>b</sup>
PICADO DOBLE	85,2 <sup>a</sup>	36,0 <sup>b</sup>
PICADO FINO	91,2 <sup>a</sup>	30,4 <sup>ab</sup>

Letras distintas dentro de cada columna difieren significativamente ( $P < 0,05$ ).

CUADRO 4: Producción de leche (en litros/animal.día) en vacas y variación de peso (en g/animal.día) en ovejas para los cuatro tratamientos.

TRATAMIENTO	VACAS	OVEJAS
	Litros leche/día	g/día
PLANTA ENTERA	13,02 <sup>a</sup>	-217 <sup>a</sup>
PICADO SÍMPLE	10,24 <sup>a</sup>	-51 <sup>a</sup>
PICADO DOBLE	10,24 <sup>a</sup>	-35 <sup>a</sup>
PICADO FINO	11,78 <sup>a</sup>	-133 <sup>a</sup>

Letras distintas dentro de cada columna difieren significativamente ( $P < 0,05$ ).