

EFFECTO DEL TIPO DE MAQUINA DE CORTE SOBRE LA VELOCIDAD
DE DESECACION Y PERDIDA DE NUTRIENTES DE LAS ESPECIES
BERMUDA CRUZADA-1, P. COMUN, PA-32

A. Gutiérrez, M. Esperance y R. Hernández

Estación Experimental de Pastos y Forrajes "Indio Hatuey"
Perico, Matanzas, Cuba

Se utilizó un diseño factorial 2 x 3 para comparar el efecto del corte de la silocosechadora de impacto sin repicador y la segadora de cuchillas en peine sobre la velocidad de desecación y pérdidas de nutrientes de las hierbas bermuda cruzada-1 (*Cynodon dactylon*), pangola común y PA-32 (*Digitaria decumbens* Stent.) analizándose diferentes tiempos de exposición al sol (0, 9, 18, 27 y 36 horas). Independientemente del tipo de máquina se observó un aumento rápido del contenido de MS hasta las primeras nueve horas sol. Con la silocosechadora y con tiempos de exposición de 9 y 18 horas para la pangola común; PA-32 y bermuda respectivamente se logró un 80% de MS, mientras que con segadoras se necesitaron 27 horas sol para la pangola y 36 para la bermuda y PA-32 para lograr estos valores de MS. Las pérdidas de caroteno fueron superiores con silocosechadora y proporcionales al tiempo de exposición, obteniendo un coeficiente de correlación entre tiempo de exposición y % de pérdidas de $r = 0,86$. Las pérdidas de PB oscilaron de 18,9 a 23,4% y no se observaron diferencias entre máquinas, especies, ni entre tiempos de exposición. Se concluye que con silocosechadora de impacto se reduce el tiempo necesario para deshidratación, incrementándose las pérdidas de caroteno cuando el tiempo de exposición se prolonga excesivamente.

Palabras clave: *Henificación, bermuda cruzada, pangola común y PA-32*

Una importante cantidad de la producción de forraje en nuestro país es conservada anualmente en forma de heno, principalmente para la alimentación de los terneros; sin embargo, no siempre el producto que se obtiene es de buena calidad, produciéndose pérdidas de hasta un 80% en el caroteno y 46% en la PB (Esperance y Cáceres, 1979).

Al parecer, los elevados tiempos de permanencia del material en el campo es una de las principales causas que hacen disminuir la calidad de este alimento debido, fundamentalmente, a que están expuestas más tiempo a las condiciones climáticas como ha sido reportado por Shepperson (1960) y Carter, Bolín y Erilson (1960). El objetivo de este trabajo fue estudiar el efecto del tipo de máquina de corte y la especie del pasto sobre la velocidad de desecación y las pérdidas de nutrientes en el proceso de henificación.

MATERIALES Y METODOS

Tratamientos y diseño. Se estudió el efecto del corte de la silocosechadora de impacto sin repicador y la segadora de cuchillas en peine sobre la velocidad de desecación de las especies bermuda cruzada 1, pangola común y PA-32 según diseño factorial 2 x 3 de clasificación simple.

Procedimiento. Se emplearon parcelas por especies con un área de 900 m² cada una; las parcelas fueron divididas y cada mitad se cortó con una máquina diferente.

Los pastos se fertilizaron con 50 kg de N/ha y se cortaron con una edad de 60 días en el mes de diciembre.

El corte se efectuó en horas de la mañana, aproximada mente a las 9:00 a.m. Se tomaron muestras de las hierbas antes de ser cortadas y después cada 9 horas sol antes de realizar el volteo del material, el que se realizó con un hilador rotativo.

Análisis químico. Se determinó materia seca (MS) por secado a la estufa a 60 y 105°C durante 48 y 24 horas respectivamente. El contenido de caroteno, proteína bruta (PB), fibra, ceniza, calcio y fósforo se determinó según los métodos descritos por la AOAC (1960).

Datos climatológicos. Los parámetros de temperatura, edad relativa y velocidad del viento se midieron en la estación meteorológica situada a 300 m de distancia las parcelas y se muestran en la tabla 1.

Tabla 1. Datos climatológicos durante la prueba.

Días de prueba	Temperatura del aire °C	Humedad relativa %	Velocidad viento (km/hora)
1	22,0	71,0	10,0
2	20,9	73,0	11,0
3	20,9	68,0	17,0
4	20,5	68,0	24,0
5	21,5	66,0	12,0
$\bar{x}$	21,2	69,2	14,8

RESULTADOS

Tanto en el corte con silocosechadora como con segadora se observó un aumento rápido del contenido de MS hasta las primeras nueve horas de cortado el forraje (fig. 1) a partir de este momento el aumento en el contenido de MS fue más lento.

Se alcanzó un 80% de MS con la silocosechadora a tiempos de exposición en el campo de 9 y 18 horas sol para las especies pangola común, PA-32 y bermuda respectivamente; mientras que con segadora se necesitaron 27 horas sol para la pangola y 36 para la cruzada-1 y PA-32 para alcanzar valores de MS similares.

El por ciento de MS al final de la prueba (a las 36 horas sol) sobrepasó de un 84% en las tres especies cortadas con silocosechadora mientras que con segadora sólo la pangola y cruzada-1 alcanzaron un 80%.

Las pérdidas de caroteno y el tiempo de exposición en ambas máquinas se correlacionaron con valores para $r = 0,86$.

Como se muestra en la figura 2 las mayores pérdidas de caroteno se registraron entre las 9 y 18 horas sol, independientemente del tipo de máquina y especie.

Como se muestra en la figura 1 la velocidad de desecación con silocosechadora fue mayor que con segadora, de ahí que al lograrse cerca del 80% de MS las pérdidas de caroteno hayan sido menores con silocosechadora (58; 55,9 y 55,5%) que con segadora (62,9; 62,9 y 63,2%) en las especies pangola común, cruzada-1 y PA-32, respectivamente.

Por el contrario, cuando el tiempo de exposición se extendió a 36 horas sol, las mayores pérdidas se registraron con la silocosechadora (fig. 2) aumentando hasta un 82,5; 67,7 y 82,9% en la pangola, cruzada-1 y PA-32 respectivamente.

Las pérdidas de proteína oscilaron de 18,9 a 23,4% y no se encontraron diferencias significativas entre tipos de máquinas, especies y tiempos de exposición.

Al analizar el contenido de fibra, Ca, P y cenizas se observó que éstos no se afectaron significativamente con el tipo de máquina (tabla 2), mientras que al evaluar la composición de los henos según especie de pasto, la pangola presentó significativamente los mayores por cientos de ceniza y calcio.

DISCUSION

Aunque se disponen de pocos datos sobre las características de desecación de los pastos que se henifican en Cuba, las curvas de desecación obtenidas en este trabajo fueron similares a las reportadas por Zelter (1970) y Hill (1976), ya que como se muestra en la figura 1, durante las primeras horas de cortado el forraje, se registraron los mayores incrementos en el contenido de MS, lo que se debe, según Sullivan (1973), a la mayor diferencia de la presión de vapor entre el agua interna y la del aire circundante, pues a medida que esta diferencia disminuye, la tasa de desecación se reduce.

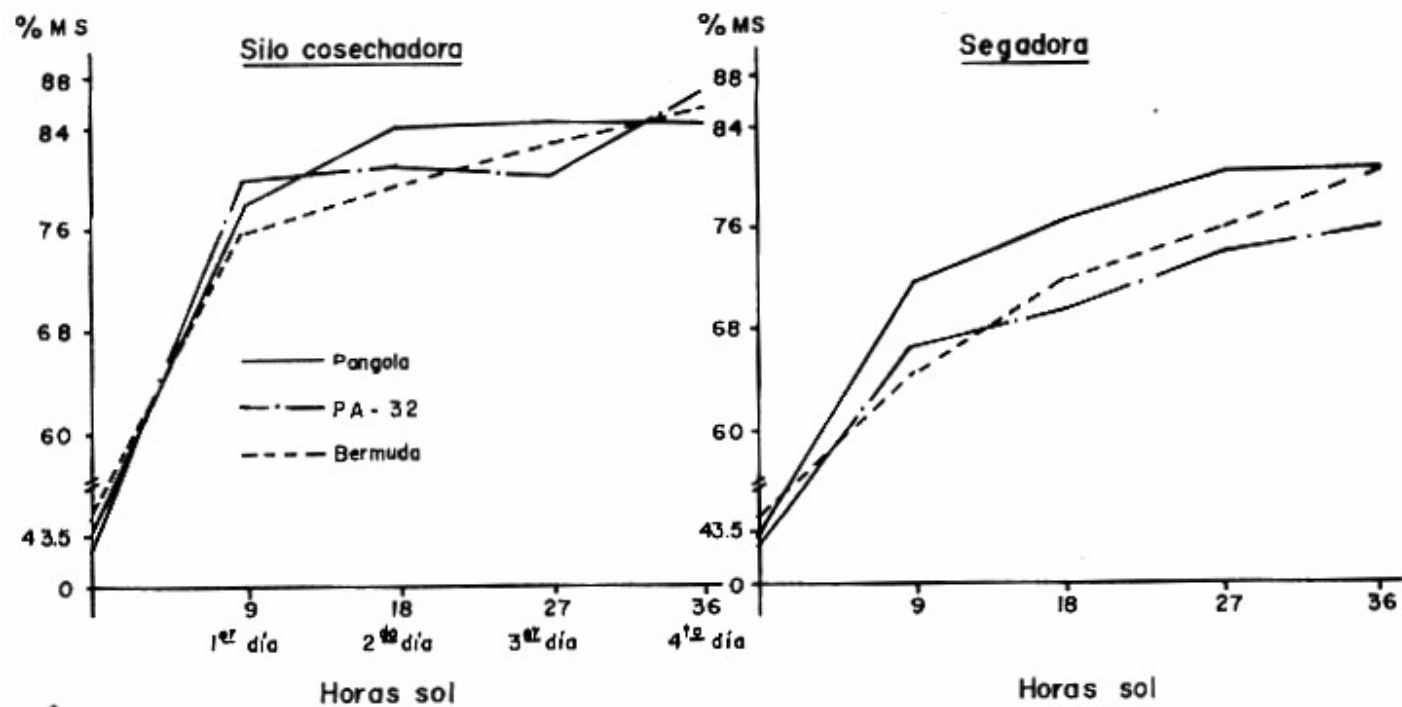


Fig. 1. Variación en el contenido de MS según máquina de corte, especie y tiempo de exposición al sol.

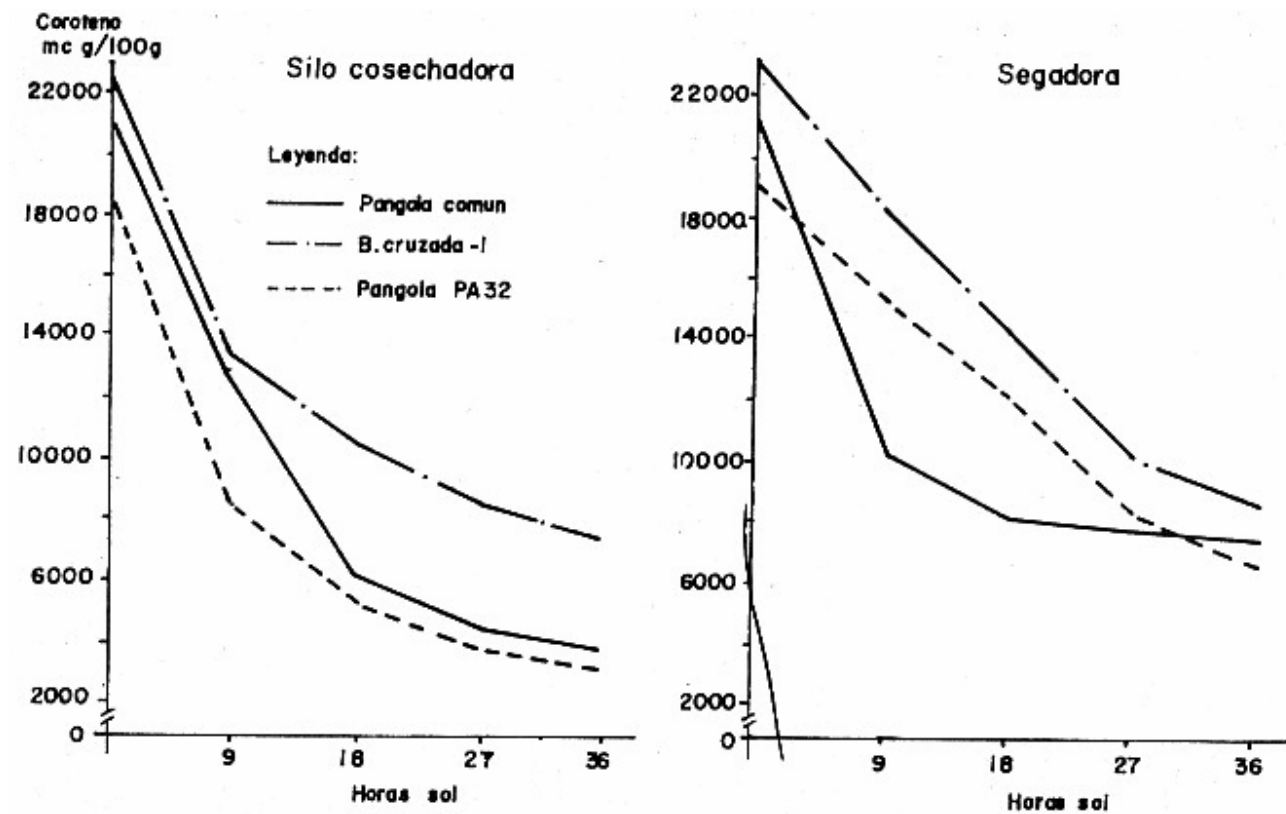


Fig. 2. Variación en el contenido de caroteno de las hierbas pangola común, bermuda cruzada 1 y pangola PA-32.

Tabla 2. Efecto del tipo de máquina, tiempo de exposición al sol y especie sobre la composición bromatológica de los henos.

	PB	FB	Cenizas	Ca	P
Silocosechadora	6,2	34,1	6,02	0,34	0,180
Segadora	6,0	34,3	6,00	0,34	0,170
ES	± 0,04	± 0,159	± 0,053	± 0,009	± 0,004
Pangola	6,23	33,25	7,16 ^a	0,75 ^a	0,170
Bermuda	5,9	34,92	5,06 ^b	0,34 ^b	0,185
PA-32	6,1	34,5	5,84	0,32	0,160
ES	± 0,06	± 0,195	± 0,072 ^{***}	± 0,012 [*]	± 0,005
0	6,5 ^a	33,22	6,42	0,410 ^a	0,170
9	6,4 ^a	34,04	5,93	0,385 ^a	0,175
18	6,2 ^a	34,65	6,11	0,350 ^a	0,180
27	6,0 ^a	34,55	5,80	0,305 ^b	0,180
36	5,2 ^b	34,70	5,80	0,285 ^b	0,160
ES	± 0,06 ^{**}	± 0,252	± 0,092	± 0,015 ^{***}	± 0,006

a,b en la misma columna difieren P<0,05

*** P<0,001

** P<0,01

* P<0,05

La mayor velocidad de desecación cuando el corte se efectuó con silocosechadora está de acuerdo con los datos reportados por Boado (1975), que obtuvo contenidos de MS de 87,1 y 75,5% al cortar con silocosechadora y segadora, respectivamente.

Estas diferencias en las ganancias de grados de sequedad al comparar tipos de máquinas se deben, según Carter (1960), a que al cortar con silocosechadora la menor longitud del material permite una mayor aireación y por ende un secado más rápido y uniforme,

A pesar de esto, Esperance y Cáceres (1979), al comparar estas máquinas con bermuda cruzada-1, henificando en agosto en períodos de buen tiempo, sin lluvia de 3 a 4 días, obtuvo contenidos de MS al cabo de 18 y 24 horas sol de 70,0 y 84,2% con la silocosechadora y de 70,6 y 83,1% con segadora, respectivamente.

En este caso la ausencia de diferencia entre máquinas, tratándose de la misma especie y contenidos iniciales de MS similares, pudiera estar relacionada con la época de fabricación.

Los tiempos de exposición en el campo reportados en este trabajo, con los que se logran por cientos de MS superiores al 80%, coinciden con los resultados obtenidos por Esperance y Cáceres (1979), que reporta valores de MS de 80,3% al cabo de 18 horas sol con pasto pangola conservado con una edad de 60 días; mientras que Domínguez, citado por Hardy, Domínguez y Gutiérrez (1979), obtuvo cerca de 80% de MS a las 24 horas de exposición.

Por otra parte, en Venezuela los trabajos de Guzmán (1973) mostraron que en el trópico una exposición de 12-15 horas sol es suficiente para obtener un 80% de MS.

Las condiciones climáticas que prevalecieron durante la prueba fueron favorables debido a que la baja humedad relativa permite que en esa época predominen vientos secos (tabla 1), lo que hace posible que se logren contenidos de MS de hasta 80% con tiempos de exposición al sol de 9 a 18 horas.

Con relación al caroteno, como se puede apreciar en la figura 2, las variaciones que experimentó éste siguieron la misma tendencia, o sea, a disminuir a medida que aumentó el tiempo de exposición, independientemente del tipo de máquina de corte y especie de pasto, presentándose las mayores reducciones entre las primeras 9 a 18 horas sol, lo que coincide con los reportes de Melcion y Delort-Laval (1973). Las pérdidas de caroteno con los mayores tiempos de exposición (36 horas sol) fueron similares para pangola común y PA-32 conforme a Sullivan (1973), el que encontró pérdidas hasta de 80%. Por otra parte, Britton y Goodwing (1973) reportan pérdidas de caroteno de 70%.

Contrario a nuestros resultados Boado (1975), al comparar tipos de máquinas, no encontró efecto de éstas sobre las pérdidas y los valores obtenidos con tiempos de exposición de hasta 48 horas resultaron inferiores a los encontrados en este trabajo.

Los contenidos de PB fueron bajos en todas las especies debido a la edad a que se henificó el forraje.

Por otra parte, las mayores reducciones del contenido de proteína reportadas para la henificación son debido a las condiciones climatológicas, pues Carter (1960) y Esperance y Cáceres (1979) encontraron pérdidas de 46% cuando ocurrieron precipitaciones durante el secado.

Se plantea que el proceso de henificación consiste en la desecación del pasto o forraje hasta contenidos de MS de 80 a 85% (Hardy, Domínguez y Gutiérrez, 1979). En Georgia, Hellwig (1965) encontró que el heno de bermuda con un 78% de MS no presentó degradación durante su almacenaje. En nuestras condiciones se desconoce con qué porcentaje de humedad se puede almacenar este alimento sin que se altere su composición, pero se sabe que el deterioro de éste se incrementa con el aumento de la temperatura y del contenido de humedad Gregory, Lacery, Festenstein y Skinner (1963).

En nuestro país las temperaturas de almacenaje e igualmente la humedad relativa son muy altas (Boado, 1975), por lo que se requiere empacar y almacenar el forraje con el menor contenido de humedad posible.

Los resultados de este estudio han demostrado que debido a la menor longitud del material cuando el corte se efectúa con silocosechadora la desecación ocurre entre las primeras 9 y 18 horas sol y que las pérdidas de caroteno no sobrepasan del 60% si el forraje no se expone indebidamente en el campo un tiempo mayor que el necesario para lograr un 80% de MS.

SUMMARY

The effect of two different types of cutting machine (crop harvester for impact without replicator and elevator) and a traditional harvester on the rate of drying and loss of nutrients in hay of the grasses bermuda cv. Coastcross-1 (*Cynodon dactylon* Pers), common pangola (*Digitaria decumbens* Stent) and pangola PA-32 (*D. decumbens* Stent.) was studied at different times (0, 9, 18, 27 and 36 hours) of sun exposure using a 2 x 3 factorial design. An increase of the DM content was observed during the first interval of 9 hours irrespectively of the type of machine. Using the experimental machine and with times of sun exposure of 9 hours sun for common pangola and PA-32 and 18 hours sun for bermuda grass it was obtained 80% of DM, while with the traditional machine, 27 hours for pangola and 36 hours for bermuda grass and PA-32 were needed for the achievement of those value of DM. Losses of caroteno were superior with the experimental machine and proportional to time of exposure, a correlation being obtained between time of exposure and percent of losses ($r = 0,86$). Losses of crude protein ranged from 18,9 to 23,4% and no differences were observed between machines, plants or intervals of exposure. It was concluded that with experimental machine the required time that is required for deshidratation is reduced, caroteno losses being increased when the exposure time is excessively.

REFERENCIAS

- AOAC. 1960. Official Methods of Analysis. Ass. of Off. Agric. Chemistry. Washington. D.C.
- Boado, A. 1975. Las provitaminas A y la vitamina A en la alimentación de bovinos en Cuba. Tesis para el Doctorado en Ciencias. Univ. Habana
- Briton, G. & Goowing, T.W. 1973. Chemistry and Biochemistry of herbage. Edited by Butler. E.W. & Bailey. R.W. Academic Press. Vol. 1, 502

- Carter, W.R.B. 1960. A review of nutrient loss and efficiency of conserving herbage as silage; barn dried hay and field cured hay. **J. Brit. Grassl.** 306. 15:220
- Carter, J.F.; Bolin, D.W. & Erilson, D. 1960. N. Dak. Exp. Sta. Bull. 426
- Esperance, M. & Cáceres, O. 1979. Metodología para la fabricación de heno. Propuesta de Aplicación de Resultados. EEPF "Indio Hatuey". Matanzas, Cuba
- Gregory, P.H.; Lacey, M.E.; Festenstein, G.N. & Skinner, F.A. 1963. Microbial and biochemical changes during molding of hay. **J. Gen. Microbial.** 33:147
- Guzmán, P. 1973. Estudios preliminares sobre las eficiencias de la tierra de pastizales. Univ. Central de Venezuela
- Hardy, C.; Domínguez, G. & Gutiérrez, A. 1979. Conservación de pastos y forrajes En: Los pastos en Cuba. 1ra. Edición. Tomo 1. pág. 439
- Hill, J.D. 1976. Predicting the natural drying of hay. **Agricultural Meteorology.** 17:195
- Hellwig, R.E. 1965. Effect of physical form on drying rates of coastal bermuda grass. **The Journal of the American Society of Agricultural Engineers.** 29:159
- Melcion, J.P. & Delort-Laval, J. 1973. Stabilité en atmosphere contrôlée des caroténoides de la luzerne deshydratée. **Ann. Zootech.** 22:399
- Shepperson, G. 1960. Recent development in quick haymaking techniques. Proc. 8th International Grassl. Congr. 704
- Sullivan J.T. 1973. Chemistry and Biochemistry of herbage. Edited by Butler, E.W. & Bailey, R.W. Academic. Press. Vol. 3:16
- O'Farrill, O. 1979. Efecto del volteo y la hora de corte sobre la velocidad de desecación de la bermuda cruzada-1. Tesis de opción al título de Ing. Agrónomo. CUM. Cuba
- Zelter, S.Z. 1970. Extent, nature, causes and nutritional significance of losses in forage during harvesting and conservation especially by ensilage. **La Revue de L'Elevage.** 48:45