

PRODUCCIÓN DE FORRAJE INVERNAL DE PASTO TAIWÁN (*Pennisetum purpureum* Schum) EN MORELOS, MÉXICO

Miguel Vázquez Nicolas¹, Jaime Jesús Solano Vergara^{2*}, Reyes Vázquez Rosales¹,
Agustín Orihuela Trujillo¹, Virginio Aguirre Flores¹, Fernando Iván Flores Pérez¹

¹Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Autónoma del Estado de Morelos.
Av. Universidad 1001, col. Chamilpa, Cuernavaca, Morelos. CP 62209, México.

²Centro de Bachillerato Tecnológico Agropecuario 154 de Huitzilac, Morelos. Bellas Artes 1,
col. Amatitlán, Cuernavaca, Morelos. CP 62410, México. Correo-e: jsolano_ver@hotmail.com

*Autor para correspondencia.

RESUMEN

El objetivo del presente estudio fue determinar la producción de forraje del pasto Taiwán *Pennisetum purpureum* en la temporada de invierno en Morelos, México. Se empleó un diseño en bloques al azar en arreglo de parcelas sub-subdivididas. Los tratamientos fueron: con riego sin fertilización (CRSF), con riego con fertilización (CRCF), sin riego sin fertilización (SRSF) y sin riego con fertilización (SRCF). La formula de fertilización fue la 50-100-50 y el riego se aplicó con cintillas de goteo. La altura de la planta fue mayor ($P<0.05$) en el tratamiento CRCF en el periodo invernal (enero, febrero y marzo) con un promedio de 83.2 ± 13.1 cm. La producción de materia seca (ms)/ha/mes fue mayor ($P<0.05$) en el tratamiento CRCF en los meses de enero (1630.9 ± 488.4 kg) y marzo (1170.8 ± 347.7 kg), en febrero no

hubo diferencias ($P>0.05$) entre los tratamientos. La curva estacional de forraje presentó para CRSF, CRCF, SRSF y SRCF una producción máxima en enero de 28.4, 68, 32 y 34 kg y en marzo de 34.1, 40.2, 19.6 y 18.1 kg de ms/ha/día, respectivamente. El área basal registró un valor promedio de 40% y no fue diferente ($P>0.05$) entre los tratamientos. La utilización del pasto Taiwán en invierno en las regiones subtropicales puede ser una alternativa para obtener forraje en la época crítica, sin importar el grado de tecnología que tenga el productor a su alcance.

Palabras clave: Pasto Taiwán, producción, curva estacional.

ABSTRACT

The purpose of the present study was to determine forage production of the Taiwan grass *Pennisetum purpureum* during the winter season (January – March) in

Recibido: 23/06/2008; Aceptado: 30/09/2008.

Morelos, Mexico. A randomized complete block design arranged in sub-subdivided parcels was used for the study. Treatments were: irrigation and no fertilization (INF), irrigation and fertilization (IF), no irrigation and no fertilization (NINF) and no irrigation and fertilization (NIF). Fertilization formula was 50-100-50 and irrigation was applied by the use of a dropping system. Plants were higher ($P < 0.05$) in the IF treatment, averaging 83.2 ± 13.1 cm. IF treatment also had the greatest ($P < 0.05$) dry matter production during January (1630.9 ± 488.4 kg/ha/day) and March (1170.8 ± 347.7 kg/ha/day), while in February no difference ($P > 0.05$) was found among treatments. The season forage curve for INF, IF, NINF and NIF for March was 34.1, 40.2, 19.6 and 18.1 kg of dry matter/ha/day, respectively. Basal area averaged 40% and were similar ($P > 0.05$) among treatments. Utilization of Taiwan grass during the winter in subtropical areas may be an alternative to produce forage during critical periods, regardless of the degree of technology accomplished by the producers.

Key words: *Taiwan grass, production, seasonal curve.*

INTRODUCCIÓN

En las zonas subtropicales, una larga estación seca y la temperatura del invierno restringen el crecimiento de los pastos tropicales (Cooper y Tainton, 1968; Febles, 1973). La radiación solar es posiblemente el factor menos limitante en los subtrópicos, variando entre 500 y 600 en enero y de 300 a 400 Kcal/cm²/día en julio (Colman, 1971), cantidades suficientes para que las plantas realicen la fotosíntesis óptimamente (Meyer *et al.*, 1976).

Las gramíneas tropicales constituyen el principal alimento para más de 3000 millones de bovinos, pequeños rumiantes y herbívoros de diversos países (Martin, 1998). Sin embargo, el rendimiento y capacidad de carga animal de los pastos

naturales es una limitante, en comparación con los pastos introducidos, los cuales son más eficientes en la producción animal (Febles, 1973).

En regiones tropicales, el pasto Taiwán *Pennisetum purpureum* es una de las especies introducidas más importantes por su contenido de proteína (9.5 %) y de energía (8.5 MJ), por su adaptación que va desde el nivel del mar hasta cerca de 3000 metros de altura y buena relación hoja-tallo (Martin, 1998). En el periodo invernal en Venezuela la producción de pasto Taiwán fertilizado promedia 3337.7 kg de ms/ha con mejor persistencia y recuperación (Rodríguez *et al.*, 1983). Además, sus tallos son delgados de color verde con vainas de color púrpura y se lignifican a edad avanzada, sus hojas son erectas y sólo se doblan en la punta a finales de su madurez fisiológica.

En Morelos no se dispone de información de la producción de los pastos introducidos, necesaria para la expansión de la ganadería bovina y ovina principalmente, que pretende impulsar el gobierno del Estado (2002). El objetivo del presente estudio fue determinar la producción de forraje del pasto Taiwán en la temporada de invierno.

MATERIALES Y MÉTODOS

El experimento se realizó en el campo experimental de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Autónoma del Estado de Morelos en Cuernavaca, situado a 18° 56' de latitud norte y 99° 13' de longitud oeste. El clima es (A)Cw₂(w)ig semicálido subhúmedo con lluvias en verano (García, 1981). La precipitación y temperatura promedio invernal en los últimos 10 años en la localidad fue 3.2 mm y 23.7 °C, respectivamente (Estación Meteorológica, 2008) y se encuentra a 1900 msnm (INEGI, 2004). La clasificación del suelo corresponde al Andosol húmico con alto

contenido en compuestos de ordenación de corto alcance o materiales amorfos (alofana e imogolita) con una profundidad hasta 35 cm, se forman casi siempre a partir de materiales volcánicos, son ligeros y con alta capacidad de retención de agua y nutrientes (Ortiz, 1975; Aguilar, 1998). En el Cuadro 1 se muestran sus principales características químicas.

Cuadro 1. Valores medios de las principales propiedades químicas del suelo a una profundidad entre 10-15 cm.

Indicadores	Media
pH (%)	6.10
Materia orgánica (%)	2.70
Nitrógeno orgánico total (%) ¹	0.13
Nitrógeno mineral total (%)	0.069
Carbono (%)	1.60
Fósforo asimilable (ppm)	20.3
Potasio asimilable (ppm)	59
Calcio asimilable (meq/100 gr)	3.4
Magnesio asimilable (meq/100 gr)	5.2

¹ Nitrógeno orgánico total. MO % x 0.05. Análisis realizados en la estación meteorológica del laboratorio de Edafoclimatología del Depto. de Biología Vegetal del Centro de Investigaciones Biológicas de la UAEM.

En un potrero de siete años de pasto Taiwán *Pennisetum purpureum* sobrepastoreado se realizó en octubre de 2007 el corte a ras de suelo para uniformizar y estimular el rebrote. Posteriormente se fertilizó empleando la fórmula 50-100-50 (N-P-K), utilizando sulfato de amonio (NH₄)₂SO₄ (20.5% N), superfosfato de calcio triple Ca (H₂PO₄)₂ (46% P₂O₅) y cloruro de potasio (KCl) (60% K₂O). El sistema de riego consistió en instalar cuatro cintillas de goteo separadas a 50 cm una de otra y a 25 cm de las orillas de la sub-subparcela, los goteros se encuentran separados a 15 cm en las cintillas. La cantidad de agua que aportaban los goteros en promedio fue de un litro durante 45 minutos. Los riegos se realizaron dos veces por semana durante

10 horas con el propósito de mantener en capacidad de campo los primeros 10 cm de profundidad del suelo.

Se utilizó un diseño en bloques completos al azar con tres repeticiones en arreglo de parcelas subdivididas (Little y Hills, 1976) en donde la parcela principal (12 x 3 m) correspondió con riego y sin riego, las subparcelas (6 x 3 m) a fertilizado y no fertilizado y las sub-subparcelas (2 x 3 m) a la secuencia de corte (a, b y c). Los tratamientos fueron cuatro: con riego con fertilización (CRCF), con riego sin fertilización (CRSF), sin riego con fertilización (SRCF) y sin riego sin fertilización (SRSF) (Figura 1).

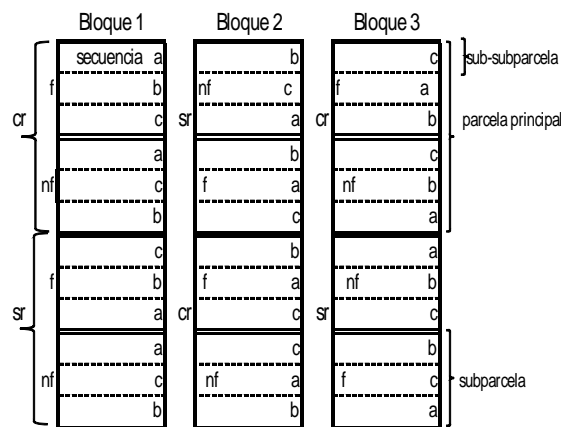


Figura 1. Diseño de bloques completos al azar con tres repeticiones en arreglo de parcelas sub-subdivididas. Parcela principal: cr = con riego y sr = sin riego, subparcela: f = fertilizado y nf = no fertilizado y sub-subparcela: secuencia de corte a, b y c.

La variable altura de la planta fue registrada de 5 plantas al azar en cada sub-subparcela antes del corte. La producción de forraje fresco se obtuvo dos veces de cada sub-subparcela con un cuadrante de 0.25 m² cortando a una severidad de 5 cm de altura, después del muestreo se removió todo el forraje de la sub-subparcela. El peso seco se obtuvo en una estufa con aire forzado a una temperatura de 55° C durante 48 horas. El cálculo de rendimiento se realizó mediante la técnica de Anslow y Green (1967) para especies forrajeras, la cual considera los cortes a intervalos entre

30 a 35 días para cada secuencia y entre 10 a 15 días entre secuencias.

La proporción de área basal ocupada por el pasto (FIRA, 1986) en las sub-subparcelas se calculó en cada cuadrante después del corte. Se realizaron análisis de varianza y la prueba de Tukey ($P < 0.05$) para comparar las variables entre los tratamientos en los meses de enero a marzo (invierno).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El primer muestreo se realizó en enero, tres meses después de establecido el experimento. La altura de la planta fue mayor ($P < 0.05$) en el tratamiento CRCF en los tres meses del periodo experimental con un promedio de 83.2 ± 13.1 cm. El tratamiento CRSF fue mayor ($P < 0.05$) al SRCF en enero con 83.2 ± 6.0 cm e iguales ($P > 0.05$) en febrero y marzo. En cambio, el tratamiento SRSF presentó el valor menor ($P < 0.05$) en febrero con 50.9 ± 3.3 cm e igual ($P > 0.05$) al del SRCF en enero y marzo (Figura 2).

La producción de forraje en kg de ms/ha/mes fue mayor ($P < 0.05$) en el tratamiento CRCF en los meses de enero (1630.9 ± 488.4 kg) y marzo (1170.8 ± 347.7 kg). En febrero no hubo diferencias ($P > 0.05$) entre los tratamientos. La producción de forraje fue igual ($P > 0.05$) para el resto de los tratamientos en enero y marzo (Figura 2).

La curva estacional de forraje se presenta en la Figura 3, en la cual se observa una producción máxima en enero para los tratamientos CRSF, CRCF, SRSF y SRCF de 28.4, 68, 32 y 34 kg, y al final en marzo de 34.1, 40.2, 19.6 y 18.1 kg de ms/ha/día, respectivamente.

La curva de precipitación no se elaboró debido a que en el invierno no se presentaron lluvias, en cambio la temperatura mínima, media y máxima

muestran variaciones de diciembre a marzo (Figura 3). La temperatura máxima presentó el descenso mayor con 13 grados de diciembre a enero y un ascenso de 13 grados de enero a febrero, para descender nuevamente en marzo cuatro grados. La temperatura mínima osciló entre 11 y 13 °C en los meses de invierno.

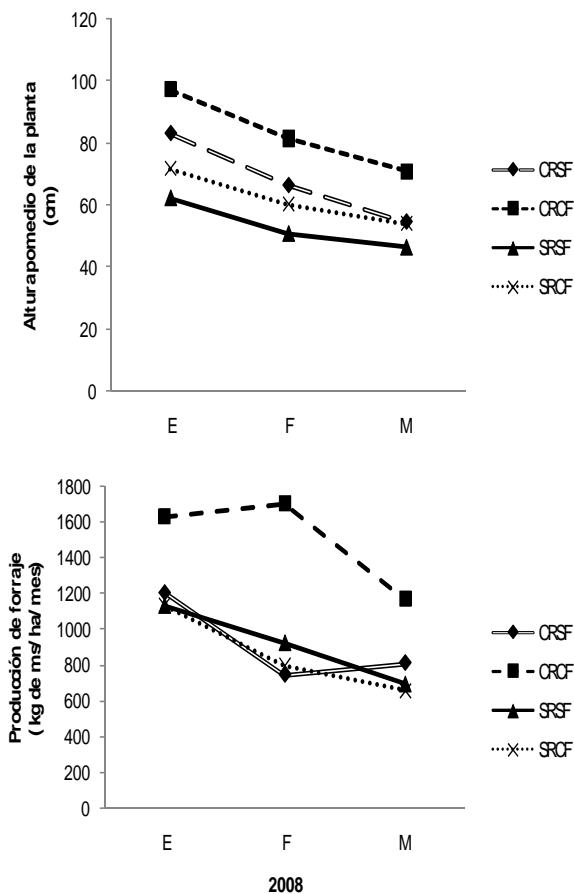


Figura 2. Altura promedio de la planta (cm) y producción de forraje (kg de ms/ha/mes) de pasto Taiwán en invierno de los tratamientos con riego sin fertilización (CRSF), con riego con fertilización (CRCF), sin riego sin fertilización (SRSF) y sin riego con fertilización (SRCF).

La cobertura vegetal medida a través del área basal no presentó diferencias ($P > 0.05$) entre los tratamientos en los meses evaluados, el porcentaje de cobertura del pasto Taiwán cubrió en promedio 40% de la superficie del suelo.

La altura de las plantas fue mayor en todos los tratamientos en enero, como consecuencia de que el periodo de recuperación del pasto Taiwán abarcó tres meses desde que inició el presente experimento. Sin embargo, el pasto Taiwán no superó el metro de altura, debido a la frecuencia de corte cada 30 días. En la práctica cotidiana este manejo permite que las plantas estén accesibles al pastoreo de los animales (Tudsri *et al.*, 2002), además de ofrecer mayor calidad del forraje (Davison *et al.*, 1981). Sin embargo, parece que afecta más a la producción de forraje la altura de severidad del corte, en este experimento el pasto Taiwán se cortó a 5 cm de altura y fue evaluado solo en el invierno, en cambio cuando es constante esta severidad de corte puede reducir el rendimiento de forraje después del segundo año (Tudsri *et al.*, 2002). Conforme avanzó el invierno la altura de la planta decreció, esto pudo deberse al efecto negativo de las temperaturas mínimas presentes.

La producción de forraje mensual fue mayor en enero para todos los tratamientos, como consecuencia de la acumulación de forraje durante los tres meses de recuperación hasta el primer corte. Posteriormente, su decremento pudo deberse al efecto negativo de las temperaturas mínimas presentes que afectaron también a la altura de la planta.

En la época invernal en Tailandia, con precipitación de 93 mm el pasto Taiwán cortado cada 30 días a una severidad de 10 cm de altura produjo 3270 kg/ha fertilizado con 60 kg/ha de N (Tudsri *et al.*, 2002). Este rendimiento es superior a la producción del tratamiento SRSF que no recibió agua de lluvia ni fertilización y fue inferior al CRCF empleando 50 kg/ha de N.

En el presente estudio, en la época invernal no llovió, sin embargo hubo crecimiento y producción de forraje en el tratamiento SRSF, lo cual pudo deberse a que los suelos Andosoles son ricos en materia orgánica (Ortíz, 1975) y pueden

almacenar agua, aunado a que sus poros son estrechos para conservar el agua capilar más que los suelos que tienen partículas gruesas (Larcher, 1977). Además, las gramíneas tienen la capacidad de cerrar los estomas para limitar la transpiración y así perder menos agua (Larcher, 1977). Los incrementos en la producción de forraje en pastos no fertilizados ni regados se presentan aproximadamente después de los dos meses del corte (Del Pozo *et al.*, 2001).

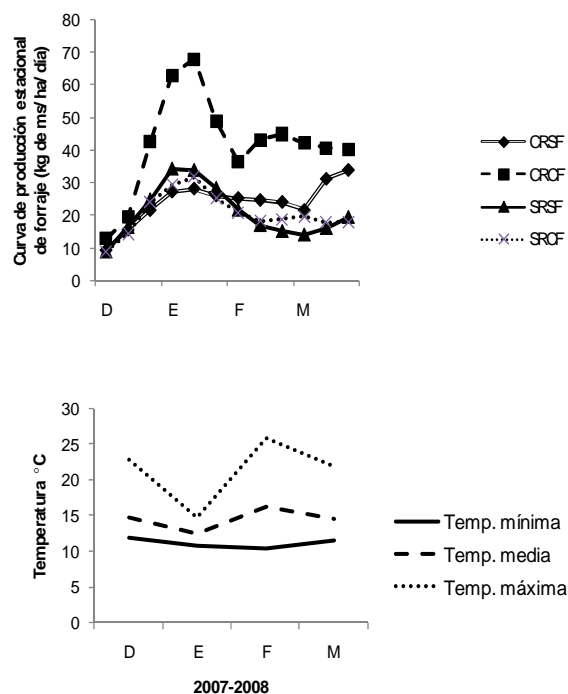


Figura 3. Curva de producción estacional de forraje (kg de ms/ha/día) de pasto Taiwán de los tratamientos con riego sin fertilización (CRSF), con riego con fertilización (CRCF), sin riego sin fertilización (SRSF) y sin riego con fertilización (SRCF). Curvas de temperatura mínima, media y máxima en los meses de invierno.

La producción invernal registrada en el tratamiento CRSF fue similar a la obtenida por Rodríguez *et al.* (1983) en el mismo periodo y con la misma frecuencia de corte en Venezuela, con un total de 2904.5 kg/ha y un promedio mensual de 968.1 kg/ha. En cambio, la producción del tratamiento CRCF fue superior al total de 3337.5 kg/ha y promedio mensual de

1112.5 kg/ha que registraron, con la diferencia de que en el presente estudio se aplicaron 50 kg/ha de N y ellos aplicaron 23 kg/ha en la temporada invernal. La diferencia en producción pudo deberse a que las gramíneas tienen una capacidad elevada para absorber nitrógeno que repercute en el crecimiento, por lo que la cantidad que se suministre es determinante para lograr menor o mayor producción (Whitehead, 1970). El nitrógeno suministrado por fertirrigación a razón de 587 kg/ha/año fue más eficiente para incrementar la producción del pasto Taiwán (Ascencio *et al.*, 1999) que cuando se aplicó de manera tradicional.

La temperatura también influye en la absorción del nitrógeno, en el presente estudio la temperatura máxima registrada en diciembre, febrero y marzo fue superior a 20° C, lo cual sugiere que favoreció la absorción de amonio por el pasto (Whitehead, 1970). Sin embargo, las temperaturas mínimas del invierno afectan negativamente la eficiencia en la utilización del riego, limitando el crecimiento del pasto sobre todo cuando las temperaturas son inferiores a 15° C (Crespo *et al.*, 1981). En el presente estudio las temperaturas mínimas oscilaron entre 11 y 13° C.

La producción del tratamiento SRSF fue superior al encontrado en Sudáfrica por Pieterse y Rethman (2002) con 1897.5 kg/ha y con distinta frecuencia de cortes (dos al año). En cambio, se encontró que el tratamiento SRCF produjo menos que lo registrado por ellos (3812.5 kg/ha) en invierno, empleando la misma cantidad de fertilizante nitrogenado cuando alcanzó una altura promedio de 2 m. Un factor que pudo influir a favor del tratamiento SRSF fue que había en promedio 16 plantas por sub-subparcela, en cambio ellos tenían solo seis y el potrero era recién sembrado.

La curva estacional de producción del tratamiento CRCF muestra que a pesar de las limitantes de temperatura registradas y del contenido de nitrógeno bajo del suelo

al inicio del estudio, se presentó un incremento conforme transcurrieron los días en invierno. De acuerdo con Funes *et al.* (1979), el empleo de riego es más eficiente cuando se fertilizan los potreros sin importar la época del año. La técnica de Anslow y Green (1967), permitió calcular la producción estacional de forraje estimada para el mes de diciembre, la cual resultó inferior a la de los meses subsiguientes. Esta técnica no tiene el propósito de comparar estadística y biológicamente las secuencias de corte, ya que solo se implementaron para establecer los periodos de crecimiento cada 10 días.

En otros estudios, se determinaron las curvas estacionales de producción de leguminosas forrajeras tropicales en los meses de verano (Cid *et al.*, 1984) también en Morelos y en gramíneas (Avendaño, 1978) y leguminosas templadas (Victoria, 1980) en el estado de México empleando la misma técnica. No se encontraron registros de producción del pasto Taiwán de otros sitios en México obtenidos por la técnica de Anslow y Green (1967) o con alguna otra en la temporada de invierno.

El manejo intensivo del pasto Taiwán durante siete años ininterrumpidos pudo afectar también la producción de forraje, ya que su cobertura (área basal) fue inferior al 50%, lo cual sugiere un efecto negativo ocasionado por la cantidad baja en el número de plantas presentes en el potrero (16 plantas/6 m²). Los potreros que se encuentran con porcentajes de cobertura bajos, requieren tiempo de reposo para recuperarse o resembrarse para evitar la presencia y competencia de malezas (FIRA, 1986).

El pasto Taiwán es considerado uno de los mejores forrajes para corte cuando alcanza alturas superiores a los dos metros (Van de Wouw *et al.*, 1999; Pieterse y Rethman, 2002), lo cual puede favorecer su producción pero en detrimento de su calidad (Davison *et al.*, 1981).

En el estado de Morelos no se han realizado estudios para conocer la capacidad productiva de los pastos introducidos y nativos, lo cual en parte puede influir en que la producción de carne ovina y bovina sea tan solo de 375 y 4788 toneladas al año (INEGI, 2005), respectivamente y corresponden al 0.9 y 0.3% del total de la producción nacional, ocupando el lugar 23 y 30 entre los estados.

En Morelos el clima subtropical predomina en 68% del territorio estatal (INEGI, 2005) sobre los otros climas y considerando que las gramíneas ocupan el 19% de la superficie del estado, deberían aprovecharse estas características para incrementar la producción de forrajes como el Taiwán que tiene un elevado potencial de producción en regiones subtropicales (Pieterse y Rethman, 2002). Además, de poseer una mayor tasa fotosintética, eficiencia en el uso del agua y tolerancia a la defoliación que los pastos nativos (Quero *et al.*, 2007).

CONCLUSIONES

El presente estudio tiene como conclusión que la utilización del pasto Taiwán en invierno en las regiones subtropicales puede ser una alternativa para obtener forraje en la época crítica, sin importar el grado de tecnología (riego, fertilización, etc.) que tenga el productor a su alcance.

AGRADECIMIENTOS

Al MC Rogelio Oliver Guadarrama y a la bióloga Andrea Elizabeth Granjeno Colín de la Estación Meteorológica del Laboratorio de Edafoclimatología, Departamento de Biología Vegetal del Centro de Investigaciones Biológicas de la Universidad Autónoma del Estado de Morelos, por realizar los análisis químicos del suelo y facilitar los registros climáticos.

LITERATURA CITADA

Aguilar B. S. 1998. Ecología del estado de Morelos. Un enfoque geográfico. Editorial Praxis, 1ª edición. México. 469 p.

Anslow, R. C. y Green, J. O. 1967. The seasonal growth of pasture grasses. J. agric. Sci. 68: 109-122.

Ascencio, H. R., Riestra D. D., Tijerina C. L., Canudas, L. E. y Acosta, H. R. 1999. Evaluación y desarrollo experimental de un sistema de riego con cintillas de goteo en pasto Taiwán (*Pennisetum purpureum* Schum). Agrociencia. 33: 123-131.

Avendaño, M. J. C. 1978. Determinación de la curva de producción de gramíneas perennes en siembras puras. Tesis. Ingeniero Agrónomo. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, México. 89 p.

Colman, R. 1971. Quality of pasture and forage crops for dairy production in the tropical regions of Australia 1. Review of the literature. Tropical Grasslands. 5:181-194.

Cooper, J. P. y Tainton, N. M. 1968. Light and temperature requirements for the growth of tropical and temperate grasses. Herbage Abstracts. 38: 167-176.

Crespo, G., Ramos. N., Suárez, J. J., Herrera, R. S. y González, S. 1981. Producción y calidad de los pastos. Rev. Cubana Cienc. Agríc. 15:211-225.

Davison, T. M., Cowan, R. T. y O'Rourke, P. K. 1981. Management practices for tropical grasses and their effects on pasture and milk production. Australian Journal of Experimental Agriculture. 21: 515-532.

Del Pozo, P. P., Herrera, R. S., García, M., Cruz, A. M. y Romero, A. 2001. Análisis del crecimiento y desarrollo del pasto estrella con y sin adición de fertilizante nitrogenado. Rev. Cubana Cienc. Agríc. 35: 51-58.

- Estación Meteorológica. 2008. Número 767260. Cuernavaca, Morelos.
- Febles, G. 1973. Algunas limitaciones importantes de pastizales naturales en el trópico para la producción animal. Rev. Cubana Cienc. Agríc. 7:275-286.
- FIRA. 1986. Instructivos técnicos de apoyo para la formulación de proyectos de financiamiento y asistencia técnica. Serie Ganadería. Forrajes. Banco de México. 256 p.
- Franco, C. A., Avendaño, M. J. C., Solano V. J. J. y Herrera G. R. 1984. Curvas de producción de tres leguminosas forrajeras tropicales. Revista Chapingo. 44:186-190.
- Funes, F., Aja, A. y Ramos, N. 1979. Rev. Cubana Cienc. Agríc. 13: 197-206.
- García, E. 1978. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Copen. Instituto de Geografía. UNAM. México. 246 p.
- Gobierno del estado de Morelos. 2002. Consejería Jurídica. Plan de desarrollo municipal de Zacatepec de Hidalgo. Morelos 2000-2003. 42 p.
- INEGI. 2004. Anuario estadístico. Morelos. Gobierno del estado de Morelos. p. 552.
- INEGI. 2005. Perspectiva estadística. Morelos. 75 p.
- Larcher, W. 1977. Ecofisiología vegetal. Omega. Barcelona, España. 303 p.
- Little, T. M. y Hills, F. J. 1976. Métodos estadísticos para la investigación en la agricultura. Trillas. México. 270 p.
- Martin, P. C. 1988. Valor nutritivo de las gramíneas tropicales. Rev. Cubana Cienc. Agríc. 32:1-10.
- Meyer, B. S., Anderson, D. B. y Bohning, R. H. 1976. Introducción a la fisiología vegetal. Eudeba. Buenos Aires, Argentina. 579 p.
- Ortiz, V. B. 1975. Edafología. Suelos. 2ª edición. ENA. UACH. México. 291 p.
- Quero, C. A. R., Enríquez, Q. J. F., Miranda, J. L. 2007. Evaluación de especies forrajeras en América tropical, avances o status quo. Interciencia. 32: 566-571.
- Pieterse, P. A. y Rethman, N. F. G. 2002. The influence of nitrogen fertilisation and soil pH on the dry matter yield and forage quality of *Pennisetum purpureum* and *P. purpureum* x *P. glaucum* hybrids. Tropical Grasslands 36: 83-89.
- Rodríguez, S., Moreno, J., León, L. y Perdomo, E. 1983. Comparación de dos cultivares de elefante bajo el efecto de frecuencia de fertilización. Zootecnia Tropical. 1: 99-110.
- Tudsri, S., Jorgensen, S. T., Riddach, P. y Pookpakdi, A. 2002. Effect of cutting height and dry season closing date on yield and quality of napier grass cultivars in Thailand. Tropical Grasslands. 36: 248-252.
- Van de Wouw, M., Hanson, J. y Luethi, S. 1999. Morphological and agronomic characterisation of a collection of napier grass (*Pennisetum purpureum*) and *P. purpureum* x *P. glaucum*. Tropical Grassland 33: 150-158.
- Victoria, V. J. M. 1980. Determinación de la curva de producción de leguminosas perennes en siembras puras. Tesis. Ingeniero Agrónomo. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, México. 46 p.
- Whitehead, D. C. 1970. The role of nitrogen in grassland productivity. Bulletin 48. Commonwealth Agricultural Bureaux. Hurley, Berkshire, England. 202 p.