

NOTA: IMPORTANCIA DE LA FERTILIZACIÓN EN EL MANEJO SUSTENTABLE DE PASTOS TROPICALES

López-Collado, C.J.¹, De Dios-León, G.E.^{2*}, Guerrero-Peña, A.³, Ortega-Jiménez, E.¹,
Alonso-López, A.¹, Bolaños-Aguilar, E.D.⁴

¹Colegio de Postgraduados Campus Veracruz. ²Facultad de Ciencias Biológicas y Agropecuarias, Universidad Veracruzana, Peñuela, Amatlán de los Reyes, Veracruz. ³Colegio de Postgraduados Campus Tabasco. ⁴Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias, Campo Experimental Huimanguillo.

*Autor de correspondencia: dedios.gloria@colpos.mx

INTRODUCCIÓN

La ganadería bovina que se desarrolla en las regiones tropicales basan su alimentación con pastos y forrajes por ser la fuente más económica y disponible (Cruz *et al.*, 2017); estos presentan las limitantes que son de producción estacional, dependiente de la época climática (seca, lluvias y nortes) y que presentan bajo valor nutritivo, sobre todo en el contenido de proteína cruda, lo que afecta la producción de carne y leche. Los efectos de estas limitantes pueden disminuirse a través de la fertilización mineral, la cual reestablece los nutrimentos esenciales que fueron removidos por el animal durante el pastoreo o corte (Borges *et al.*, 2012). Los elementos más importantes en cualquier sistema de producción son el nitrógeno, el fósforo y el potasio; los cuales bien aplicados, manifiestan un efecto importante sobre el rendimiento y valor nutritivo de los pastos y forrajes y elevan la fertilidad del suelo (Kádár y Ragályi, 2012).

A través de diversos experimentos se ha comprobado el efecto benéfico de la aplicación de fertilizantes; Apráez *et al.* (2007), Arshad *et al.* (2010), Silveira *et al.* (2013), Cerdas y Vallejos (2013) y De Dios *et al.* (2017) observaron un incremento promedio del $47 \pm 7\%$ en el rendimiento de biomasa seca en diferentes pastos tropicales con aplicación de fertilizante mineral comparado con pastos no fertilizados. Arshad *et al.* (2010), Jiménez *et al.* (2010), Cerdas (2015), De Dios *et al.* (2017) encontraron un aumento promedio del $42 \pm 3\%$ en la proteína cruda en pastos fertilizados, comparado en tratamientos testigo.

Agroproductividad: Vol. 11, Núm. 5, mayo, 2018. pp: 130-133.

Recibido: marzo, 2018. Aceptado: mayo, 2018.

En un experimento realizado por De Dios *et al.* (2017) en Tabasco, México con la finalidad de estudiar el efecto de la fertilización con nitrógeno, fósforo y potasio en los pastos *Brachiaria humidicola* y *Pennisetum purpureum*, en el rendimiento de biomasa seca, proteína cruda, altura de planta, índice de cosecha, entre otras variables, encontraron efecto de los nutrientes aplicados y se observaron incrementos en la producción de biomasa del 37 y 21% respectivamente para pasto Humidícola y Taiwán, con respecto a un tratamiento testigo (sin fertilización) (Figura 1).

Se observó efecto en el aumento del porcentaje de proteína cruda, siendo de 37 y 19% para pasto Humidícola y pasto Taiwán, respectivamente en comparación con el tratamiento testigo (Figura 2).

Como productores es necesario conocer la dosis correcta de fertilización para pastos tropicales para proporcionar las cantidades correctas de nutrientes a la planta en el momento que lo requiera; para ello es necesario conocer la demanda de cada uno de ellos y de esta manera ser eficientes en la producción porque se busca que no haya déficit ni exceso de nutrientes. Esta demanda de los pastos tropicales se puede estimar mediante el modelo de balance nutrimental o modelo de hoja de balance (Stanford, 1966). El fundamento de este modelo, de acuerdo con Rodríguez y Matus (1994) consiste en que, para alcanzar un rendimiento satisfactorio en cual-

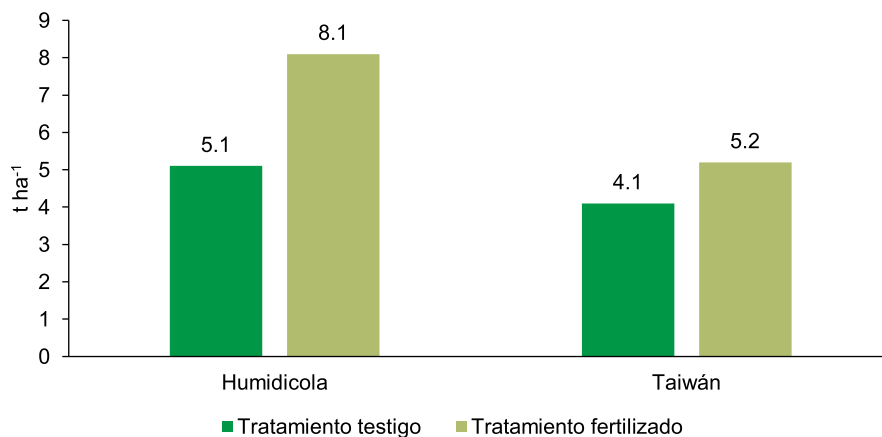


Figura 1. Respuesta a la fertilización en el rendimiento de biomasa seca de los pastos Humidícola (*Brachiaria humidicola*) y Taiwán (*Pennisetum purpureum*) en Tabasco, México.

quier condición agroecológica, se debe satisfacer un balance entre la demanda del nutrimento por el cultivo y el suministro que hace el suelo, además de considerar la eficiencia del fertilizante aplicado (Etchevers *et al.*, 1991 y Rodríguez, 1993).

Este enfoque fue establecido para generar recomendaciones de dosis de fertilización y en los últimos años, ha tomado interés por parte de especialistas en fertilidad de suelos (Etchevers *et al.*, 1991; Rodríguez, 1993; Salgado *et al.*, 2000) y de economistas, debido a la creciente necesidad de utilizar con mayor eficiencia los fertilizantes (Volke y Etchevers, 1994), al incremento de sus precios de los fertilizantes y a la importancia de conservar el ambiente (Weier *et al.*, 1996) de una forma más razonable. Se puede predecir la respuesta a la fertilización en cualquier condición en particular y es válido para todas las especies vegetales (Álvarez *et al.*, 1999) pero se ha desarrollado principalmente para cultivos agrícolas (Rodríguez, 1993) y se ha validado satisfactoriamente su comportamiento con resultados de la experimentación de campo. En este modelo lo importante es conocer lo que la planta está demandando de un nutrimento para aplicárselo en la cantidad y tiempo correctos o al menos ser más precisos y para que pueda cumplir sus procesos metabólicos. De acuerdo con Rodríguez (1993), si la demanda de un nutrimento es mayor que el suministro, se produce un déficit lo que es necesario suplir con la fertilización y cuando la demanda es menor que el suministro, se aplicará una dosis

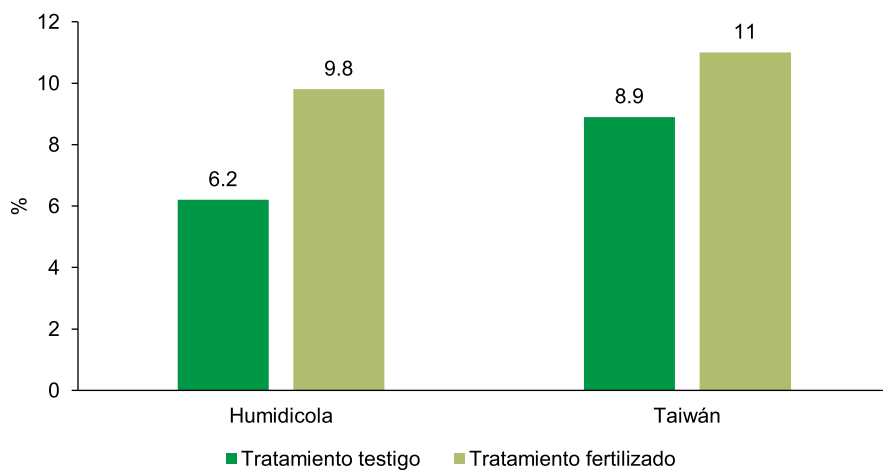


Figura 2. Respuesta a la fertilización en el porcentaje de proteína cruda de los pastos Humidícola (*Brachiaria humidicola*) y Taiwán (*Pennisetum purpureum*) en Tabasco, México.

volatilización. Para el fósforo hay que considerar los factores relacionados con las reacciones rápidas y lentas de absorción de los iones fosfatos por los materiales coloidales y el factor de la planta que más se relaciona es la eficiencia de absorción del cultivo (está en función de la densidad de raíces y del factor manejo del fertilizante). Para el potasio hay que considerar el tipo y contenido de arcilla y el grado de insaturación y la eficiencia de absorción del cultivo (depende la densidad radical).

Este enfoque requiere de menos recursos y tiempo para su implementación y es más preciso que otros, lo que lo hace atractivo de usar sobre todo por la necesidad de alcanzar la mayor eficiencia económica en el uso de los recursos y la productividad en los sistemas de producción (Beltrán *et al.*, 1996) y la importancia de mantener en el agroecosistema el balance nutrimental entre la demanda y suministro de nutrientes, lo que permite elevar el rendimiento, mantener la fertilidad química del suelo y disminuir en gran medida la contaminación de suelos y mantos acuíferos (Alejo *et al.* 2011), además de contribuir a la sustentabilidad de las praderas tropicales,

CONCLUSIONES

En la práctica, la demanda de nitrógeno, fósforo y potasio en pastos está en función de la producción de biomasa; y para obtener mejores rendimientos, los productores por lo general deben fraccionar la dosis de fertilizante en tres aplicaciones durante el año. Con el modelo de balance nutrimental es posible hacer este fraccionamiento en función de la época climática del año (seca, lluvias y nortes), características de regiones tropicales.

mínima para mantener la fertilidad del suelo y el rendimiento del pasto (basado en criterios agronómicos y experiencia regional).

Partiendo como base la importancia de los macronutrientes debido a sus funciones dentro de la planta, mediante este modelo se puede estimar la dosis de fertilización de nitrógeno, fósforo y potasio para diferentes tipos de suelos y cultivos. La fórmula para estimar la dosis de fertilización (Rodríguez, 1993) es:

$$\text{Dosis de fertilizante} = \frac{\text{Demanda del nutriente por el cultivo} - \text{Suministro del nutrimento por el suelo}}{\text{Eficiencia de recuperación del fertilizante}}$$

Se entiende por demanda de un cultivo a la cantidad de un nutrimento que debe estar presente en los tejidos de la planta en cada etapa fenológica para que no sea un factor restrictivo y afecte negativamente el crecimiento y rendimiento de la misma (Rodríguez *et al.*, 2001; Medina *et al.*, 2010); depende de la biomasa aérea que puede producir un cultivo en su agroecosistema y de la concentración óptima del nutrimento contenido en ella medida al momento de la cosecha (Escalona y Pire, 2008; Rodríguez, 1993).

El suministro está determinado por la cantidad del nutriente que aporte el suelo y por la eficiencia de la planta para absorber el nutriente disponible. La capacidad del suelo para suministrar nutrientes depende de distintos factores del suelo, clima, manejo previo y del cultivo, según el nutrimento a que se refiera (Volke *et al.*, 1998). La eficiencia de absorción de la planta depende del tipo de sistema radical de la planta, en cuanto a su densidad de raíces para el caso de los nutrimentos inmóviles (fósforo y potasio) y la profundidad para nutrientes móviles (nitrógeno). Para el nitrógeno, el suministro depende de la cantidad y calidad y manejo previo de los residuos del cultivo anterior y factores de suelo y clima que afectan la mineralización de la materia orgánica del suelo y de la profundidad del sistema radical (Rodríguez, 1993). Para el fósforo, depende de la capacidad de adsorción del elemento por el suelo, de las fertilizaciones previas que condicionan los niveles de disponibilidad (reservorios lábiles y no lábiles) y de la densidad del sistema. Para el potasio dependerá de la capacidad de amortiguamiento de potasio por el suelo, determinada por el tipo y contenido de arcilla, del grado de saturación del elemento del complejo de intercambio y de la densidad del sistema radical (Rodríguez, 1993).

La eficiencia es la cantidad de nutriente del fertilizante aplicado al suelo que es aprovechado por la planta y depende de factores como tipo de cultivo, clase de suelo, fuente de fertilizante (fuente, solubilidad y forma), régimen hídrico, época y forma de aplicación (Rodríguez *et al.*, 2001). Rodríguez (1993) menciona que la eficiencia de recuperación del fertilizante, presenta variaciones propias entre nutrimentos, por ejemplo, para el nitrógeno, los factores a considerar son: la lixiviación (depende de la capacidad de retención de humedad, profundidad del sistema radical y la precipitación), la desnitrificación (depende de la permeabilidad y drenaje del suelo y temperatura), y la

LITERATURA CITADA

- Alejo S.G., Bugarín M.R., Ortiz C.M., Luna E. G., Jiménez M.V. 2011. Nutrición nitrogenada en cultivos importantes de Nayarit. Revista Fuente, 3: 31-36.
- Álvarez M.J., Rodríguez S.J., Suárez F.D. 1999. Mejoramiento de la productividad de plantaciones de *Pinus radiata* D. Don, a través de un modelo racional de fertilización. Revista Bosque, 20: 23-36.
- Apráez E., Crespo G., Herrera R.S. 2007. Efecto de la aplicación de abonos orgánicos y mineral en el comportamiento de una pradera de kikuyo (*Pennisetum clandestinum* Hoechs) en el Departamento de Nariño, Colombia. Revista Cubana de Ciencia Agrícola, 41: 75-79.
- Arshad U.M., Anwar M., Saeed R.A. 2010. Effect of nitrogen fertilization and harvesting intervals on the yield and forage quality of elephant grass (*Pennisetum purpureum*) under mesic climate of Pothowar plateau. Pakistan Journal of Agricultural Sciences, 47: 231-234.
- Beltrán R., Volke H.V., Núñez E.R. 1996. Un modelo de balance nutrimental para generar recomendaciones de fertilización para el arroz en suelos de Cuba. Series Cuadernos de Edafología 26.
- Borges J.A., Barrios M., Sandoval E., Bastardo Y., Márquez O. 2012. Características físico-químicas del suelo y su asociación con macroelementos en áreas destinadas a pastoreo en el estado Yuracuy. Bioagro, 24: 121-126.
- Cerdas R., Vallejos E. 2012. Comportamiento productivo de varios pastos tropicales a diferentes edades de cosecha en Guanacaste, Costa Rica. InterSedes, 26: 6-22.
- Cerdas R.R. 2015. Comportamiento productivo del pasto Marafalfa (*Pennisetum* sp.) con varias dosis de fertilización nitrogenada. InterSedes, 16: 125-145.
- Cruz H.A., Hernández G.A., Vaquera H.H., Chay C.A., Enríquez Q.J., Ramírez V.S. 2017. Componentes morfogénéticos y acumulación del pasto mulato a diferentes frecuencias e intensidad de pastoreo. Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias, 8: 101-109.
- De Dios L.G.E., López C.C.J., Guerrero P. A., Ortega J.E., Bolaños A.E.D., Alonso L.A. 2017. Modelo de balance nutrimental para el manejo sustentable de dos especies de pastos tropicales. Tesis de Doctorado en Ciencias. Colegio de Postgraduados Campus Veracruz.
- Escalona A., Pire, R. 2008. Crecimiento y extracción de N-P-K por plantas de pimentón (*Capsicum annuum* L.) abonadas con estiércol de pollo en Quibor, Estado Lara. Revista de la Facultad de Agronomía (LUZ), 25: 243-260.
- Etchevers B.J.D., Rodríguez S.J., Galvis S.A. 1991. Generación de recomendaciones de fertilización mediante un enfoque sistémico racional. Terra Latinoamericana, 9: 3-10
- Kádár I., Ragályi P. 2012. Mineral fertilization and grass productivity in a long – term field experiment. Archives of Agronomy and Soil Science, 58: 127-131.
- Medina N.J., Borges G.L., Soria F.M. 2010. Composición nutrimental de biomasa y tejidos conductores en chile habanero (*Capsicum chinense* Jacq.). Tropical and Subtropical Agroecosystems, 12: 219-228
- Rodríguez S.J. 1993. La fertilización de los cultivos, un método racional. Facultad de Agronomía Pontificia Universidad Católica de Chile, 291 pág.
- Rodríguez S.J., Matus F.J. 1994. Modelo simple para estimar el suministro de nitrógeno en el suelo. Ciencia e Investigación Agraria, 15 - 2.
- Rodríguez J., Pinochet D., Matus F.J. 2001. Fertilización de los cultivos. Ed. LOM. Santiago Chile. 117 pág.
- Silveira M.L., Vendramini J.M.B., Sellers B., Monteiro F.A., Artur A.G., Dupas E. 2013. Bahiagrass response and N loss from selected N fertilizer sources. Grass and forage Science, 70: 154-160
- Volke H. V., Etchevers J.D. 1994. Recomendaciones de fertilización de cultivos: necesidades y perspectivas de una mayor precisión. Cuaderno de Edafología 21. Centro de Edafología, Colegio de Postgraduados, Montecillo, México.
- Weier K. L., McEwan, C. W., Vallis, I., Catchpoole, V. R., Myers, R. J. 1996. Potential for biological denitrification of fertilizer nitrogen in sugarcane soils. Australian Journal of Agricultural Research, 47: 67-79.

