

## Los suelos en la producción de plantas forrajeras

Luis Jiménez, Ing. Agr., MSc. y Luis Mármol, Ing. Agr.

*Universidad del Zulia. Facultad de Agronomía. Maracaibo, Venezuela*  
*ljimenez@luz.edu.ve, lmarmol@luz.edu.ve*

### LOS SUELOS Y EL CRECIMIENTO DE PLANTAS FORRAJERAS

#### Factores que limitan el crecimiento de las plantas

Las plantas forrajeras dependen del suelo como medio para el crecimiento, del cual demandan soporte mecánico, agua y nutrimentos, los cuales son requeridos en proporciones adecuadas para un rendimiento satisfactorio.

Cualquier factor intrínseco (asociado al origen del suelo) o extrínseco (asociado a la zona climática o posición dentro del paisaje en el cual se ubica el suelo) que impida o restrinja el cumplimiento de las funciones del suelo relacionadas con el crecimiento de las plantas, se le denomina restricción o factor limitante, de los cuales los más resaltantes son:

**Compactación.** Se define como el endurecimiento de la masa del suelo debida a la modificación del espacio poroso (aumento de microporos y disminución de macroporos), lo que determina una mayor masa de suelo en un mismo volumen con menor porosidad, que resulta en un impedimento o restricción para el crecimiento de las raíces.

**Erosión.** Consiste en el desprendimiento y posterior arrastre de la masa del suelo para ser depositado en otra zona. Este proceso resulta en la pérdida de la capacidad de suministrar nutrimentos y en la disminución de la capacidad de enraizamiento (soporte mecánico) al dejar expuestas capas endurecidas, pedregosas, compactas y/o tóxicas para las plantas cultivadas.

**Déficit de humedad.** Definido como la ocurrencia de períodos prolongados de déficit hídrico. La ocurrencia de estos estados depende de la condición climática en la que se ubica el suelo y de la retención de humedad del mismo, la cual está muy relacionada con la textura y el contenido de materia orgánica del mismo. Es normalmente

alta en suelos con predominio de arcilla, media en los francos y bajas en suelos arenosos, y mayor en la medida en que el contenido de materia orgánica es más alto.

**Deficiencias de drenaje interno y/o externo.** Señaladas por la presencia de condiciones de suelo saturado que afectan la absorción del agua y los nutrimentos por parte de las plantas ya que ambos procesos requieren la suplencia de oxígeno a las raíces.

**Deficiencias de fertilidad.** Es la incapacidad del suelo para suplir los nutrimentos requeridos por la planta en las formas, cantidades y proporciones requeridas para un adecuado crecimiento y producción. Generalmente se debe a la deficiencia de algunos elementos que limitan el desempeño de los cultivos o en otros casos a condiciones en las que los excesos de aniones o cationes en el sistema causan efectos tóxicos que son igualmente restrictivos para la producción. Ambas situaciones son identificadas mediante el análisis de una muestra de suelo con fines de fertilidad.

### **Prácticas de manejo de suelos para la producción de plantas forrajeras**

Con base a las limitaciones que presenta el suelo deben tomarse decisiones que permitan minimizar los efectos adversos de las mismas sobre la producción de plantas forrajeras. Cualquier medida que tienda a lograr tal propósito, se conoce como manejo de suelo, el cual puede aplicarse desde dos puntos de vista:

1. Selección de especies adaptadas a las condiciones del suelo. Este procedimiento se conoce como zonificación edafoclimática de los pastos. Ejemplos de este enfoque lo constituye la escogencia de pastos adaptados a zonas de mal drenadas, a suelos afectados por sales o a suelos ácidos con pobreza química extrema.
2. Adaptación del medio a las exigencias del cultivo. Este enfoque consiste en la implementación de prácticas para la corrección de las limitaciones. Ejemplos de estas prácticas son la implementación del riego, la construcción de drenaje, la aplicación de fertilizantes o la incorporación de enmiendas.

### **Factores limitantes más comunes que afectan la producción de pastos**

En los sistemas de ganadería de doble propósito en la Cuenca del Lago de Maracaibo se han identificado la compactación, la erosión y las deficiencias de fertilidad, para las cuales se plantean algunas alternativas de manejo:

**Compactación de suelos.** Este problema ha sido detectado en unidades de producción con sistemas de pastoreo intensivo con alta carga instantánea o en sistemas con pasto de corte altamente mecanizados, el cual se manifiesta inicialmente por la proporción de especies arbustivas con poco valor forrajero. La detección definitiva del problema requiere la realización de una prueba de densidad aparente y textura cuyo resultado indicará si el suelo está afectado. Para suelos arenosos se considera compactado cuando los valores de densidad aparente son mayores a  $1,6 \text{ Mg m}^{-3}$ , para suelos francos con valores superiores a  $1,4 \text{ Mg m}^{-3}$  y para suelos arcillosos valores superiores  $1,3 \text{ Mg m}^{-3}$ .

El manejo para la corrección de este problema implica la disminución de la carga animal, la aplicación al área afectada de labranza vertical (subsulado) en caso que sea debido a la mecanización excesiva (piso de arado) o de implementos de labranza

superficial (rastra) o pase de rolo con dientes helicoidales en caso que se deba al pisoteo excesivo. En ambos casos se puede complementar el manejo con la incorporación de enmiendas orgánicas (compost o estiércol) las cuales actúan como activadores de la actividad biológica, la cual ayuda a mejorar la condición de porosidad. Otra posibilidad es la incorporación de abonos verdes (Kudzu-Crotalaria-frijol) o de algunas especies de hojas anchas (nativas o introducidas) cuyas raíces pivotantes ayudan a la recuperación de la condición física, al actuar como subsoladores biológicos.

**Erosión de suelos.** Este proceso se ha detectado principalmente en las unidades de producción con relieves quebrados y ondulados. La activación del mismo se asocia a poca cobertura del suelo por parte del pasto, la cual es atribuible a fallas en el establecimiento del pastizal, pérdida de persistencia del pasto por deficiencias de fertilidad o presiones de pastoreo muy altas que dejan al suelo con poca cobertura, y al efecto del pisoteo sobre las propiedades hidrológicas del suelo.

La prevención es la manera más adecuada para enfrentar este problema, y ésta comienza por el ajuste de la carga animal y la presión de pastoreo. Algunas experiencias en el paisaje colinar de la Machiques Colón señalan que para sistema de bajos insumos, la carga animal máxima para evitar la erosión es de alrededor de 1 UA ha<sup>-1</sup> con presiones de pastoreo en las que se deje material suficiente como para garantizar una cobertura del suelo entre 30 y 40% después del pastoreo.

En aquellos casos en que existan procesos activos de erosión se recomienda:

- Reducción de la carga animal y presión de pastoreo
- Fertilización del pasto para incrementar la cobertura
- Control de cárcavas y surcos mediante la instalación de tranques que obstaculicen el escurrimiento y el arrastre de sedimentos
- Aplicación en áreas pequeñas de enmiendas orgánicas acompañadas con la inclusión de componentes arbóreos al sistema.

## **MANEJO DE LA FERTILIDAD**

La fertilización como práctica para corregir las deficiencias del suelo, debe tener como objetivo la aplicación de nutrimentos en la época correcta, en cantidades y proporciones adecuadas que permitan proveer a los pastos de los nutrimentos que requieren para su desarrollo de acuerdo al manejo y las condiciones agroecológicas. El propósito de la fertilización es incrementar rendimientos, calidad de forraje y aumentar la persistencia del pastizal.

Al evaluar la fertilidad de un suelo debe tenerse presente que un suelo fértil no tiene necesariamente que ser productivo ya que la productividad está influenciada por otros factores limitantes, ya mencionados. Por lo tanto, el uso de fertilizantes es sólo una práctica de manejo que corrige o mejora una de las limitaciones del suelo. Como consecuencia cuando no se usan prácticas de producción adecuadas, los beneficios potenciales del uso de fertilizantes se reducen.

El análisis de suelo constituye la herramienta para el diagnóstico de la situación de fertilidad de los suelos, cuyo resultado debe ser analizado con información complementaria como la capacidad de extracción de la especie forrajera, la condi-

ción agroecológica, el manejo agronómico y la carga animal. El éxito o fracaso del análisis de suelo, como ayuda para planificar el uso de fertilizantes y enmiendas, depende de si se obtienen o no muestras representativas del suelo ya que la pequeña muestra que se envía al laboratorio, por lo general menos de un kilogramo, representa millones de kilogramos de suelo. Generalmente, las decisiones en cuanto a la fertilización se toman con base a los resultados de los llamados macronutrientes: nitrógeno, fósforo y potasio.

El nitrógeno en suelos no se determina en análisis de rutina, ya que el valor de tal información es limitada debido a que por su movilidad y fácil transformación, es difícil correlacionar la concentración de nitrógeno en el suelo con la respuesta del pasto a la fertilización. Es por esto que las decisiones sobre la tasa de fertilización nitrogenada se basan principalmente en los resultados de experimentos de campo junto con consideraciones sobre las condiciones locales (humedad del suelo), el nivel de productividad esperado (carga animal que se espera sostener) y la información de que se disponga sobre la eficiencia de los fertilizantes nitrogenados con base a la textura del suelo. Las aplicaciones indiscriminadas de nitrógeno resultan en grandes pérdidas, debido a la facilidad con la que éste se pierde, las cuales contribuyen a la contaminación de aguas subterráneas y superficiales.

El fósforo se caracteriza por su baja disponibilidad en suelos de zonas tropicales la cual está asociada a un bajo contenido de fósforo total en los materiales parentales y a la alta insolubilidad de los compuestos inorgánicos asociados con el fósforo, además de la fijación del fósforo aplicado como fertilizante. Las aplicaciones de fósforo a pastizales se recomienda realizarlas anualmente debido a la baja movilidad del mismo en el suelo. Las dosis deben ajustarse año a año, con base a los análisis de suelos ya que con aplicaciones sucesivas ocurre acumulación y disminución de los procesos de insolubilización.

El potasio presenta una dinámica en el suelo regida casi totalmente por la fracción mineral. Por ser un elemento monovalente tiene poca afinidad con la materia orgánica del suelo. En los resultados de análisis se le reporta como potasio intercambiable el cual representa un buen índice para la interpretación de la disponibilidad de este elemento para las plantas. En sistemas de pastoreo intensivos y de corte se recomienda la aplicación de potasio fraccionado en dos o tres aplicaciones anuales, ya que este elemento es removido del suelo en cantidades importantes por las plantas, además de perderse por lavado y escurrimiento, debido a su solubilidad.

El pH reportado en los análisis de suelos es un valor de gran utilidad. Es posible inferir condiciones relacionadas con la disponibilidad de nutrientes y pueden tomarse decisiones acerca de la necesidad de la aplicación de enmiendas para la corrección de condiciones de acidez o basicidad extremas. La mayoría de los suelos productivos tienen niveles de pH que oscilan entre 4,0 y 9,0. En general la condición ácida del suelo reduce la disponibilidad del nitrógeno, azufre, calcio, magnesio, molibdeno y fósforo e incrementa la disponibilidad de hierro, manganeso, boro, cobre y zinc.

La materia orgánica del suelo, reportada normalmente como carbono orgánico en los análisis, es un componente que merece una atención especial. El mantenimiento e incremento de su contenido se reconoce como un factor clave en los sistemas de

producción sostenibles. Su efecto favorable en la productividad de los pastizales se debe a los innumerables beneficios que le confiere a las propiedades físicas y químicas del suelo como son el mejoramiento de la retención y el suministro de nutrimentos y el incremento de la eficiencia en el uso de la mayoría de los nutrimentos aplicados como fertilizantes.

## **LECTURAS RECOMENDADAS**

Instituto de la Potasa y el Fósforo. Diagnóstico del Estado Nutricional de los Cultivos. 55p. 1993.

Palmaven. El Suelo y los fertilizante. Serie Técnica. 10 p. 1992.

Pérez de Roberti, R. El suelo. Composición. Textura, Materia Orgánica, CIC, pH. Metodologías de diagnóstico de la fertilidad del suelo. En: Curso Actualización Técnica en el Manejo y Fertilidad de Suelos. SVCS. Pequiven. 2000.

Sociedad Colombiana de la Ciencia del Suelo. Fundamentos para la Interpretación de Análisis de Suelos, Plantas y Aguas para riego. 323 p. 1990.

Sociedad Colombiana de la Ciencia del Suelo. Fertilidad de Suelos. Diagnóstico y control. 524 p. 1994.