

Para determinar la salud y calidad nutritiva del pasto: **grados Brix** y **pH** en el **jugo** de la **planta**

Juan E. Montoya S.

Zootecnista
Especialista Pastos y forrajes
Universidad de Antioquia
Asistente Técnico Costa Caribe COLANTA
juanmos@colanta.com.co
Colombia

Juan M. Rojo B.

Zootecnista
Especialista en Producción y Utilización de
Pastos Tropicales
Universidad de Antioquia
jmr12000@yahoo.es
Colombia

José O. Sierra P.

Zootecnista
Universidad Nacional de Colombia – Sede Medellín
Magíster en Ciencias Agrícolas
Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza - Catie
josesierra23@gmail.com
Colombia

▲ Foto: Archivo COLANTA.

Abstract

It is very important to develop new inexpensive and easy to apply technologies in the production of food for cattle, as pasture and forage (main basis of diet) in livestock systems. The determination of degrees Brix and pH in the juice of plants is a suitable methodology and interpretation of results becomes an extremely important tool that will allow us to have a nutritional assessment of grass and know what its state of health.

In other words, it allows us to evaluate indirectly the soil, determining the balance or imbalance of minerals in it. According to results in measuring Brix and pH of the plant, it is possible to make organic-mineral fertilizer plans that allow us to achieve the desired nutritional balance in the relationship soil-plant. Having this balance, the results are very positive in productive and reproductive parameters that work in livestock systems (specialized dairy, cattle fattening and dual purpose).

The implementation of this technique easily applied in the field, allow us to make immediate decisions and properly.

Resumen

La determinación de los grados Brix y el pH en el jugo de las plantas es una herramienta clave que permite obtener una valoración nutricional del pasto y conocer su estado de salud. Además, posibilita la evaluación indirecta del suelo, al determinar el balance o desbalance de los minerales que se encuentran en este.

De acuerdo con los resultados en la medición de los grados Brix y el pH de la planta, se pueden elaborar planes de fertilización orgánico-mineral para alcanzar el balance nutricional deseado en la relación suelo-planta. Con este equilibrio, se alcanzan resultados positivos en los parámetros productivos y reproductivos que se trabajan en los sistemas ganaderos (lechería especializada, ganado de ceba y doble propósito).

La implementación de esta técnica, de bajo costo y fácil aplicación en campo, permite tomar decisiones de una forma inmediata y adecuada.

Introducción

Los sistemas ganaderos de nuestro país se desarrollan en suelos de diversos orígenes, con características físico-químicas y biológicas diferentes. Adicionalmente, cuando se aplican correctivos minerales, en la mayoría de los casos, se realiza de una manera incorrecta y sin ningún criterio técnico. De igual forma pasa con los fertilizantes, generalmente se suministran indiscriminadamente sobre las pasturas. Este manejo trae como consecuencia una nutrición desbalanceada para el suelo y para la planta.

Ante la dificultad de evaluar, de una manera objetiva y precisa, la composición química y la calidad nutritiva de los pastos y los forrajes, por medio del análisis bromatológico en el mundo se está trabajando actualmente una nueva propuesta metodológica. Esta se realiza en forma análoga a como se efectúa con la salud humana y animal. En estos últimos se evalúa la salud y el correcto balance de metabolitos en la sangre a través de perfiles metabólicos. Por su parte, en las plantas se mide la concentración de los sólidos solubles y el pH del jugo de la planta; además, se hace una interrelación del balance mineral que tiene el suelo y la planta, con el fin de determinar el buen estado de salud de ambos componentes.



▲ Foto: Juan M. Rojo B.

Proceso de recolección de muestras y toma de temperatura del pasto.

Esta metodología permite relacionar correctamente el contenido de grados Brix (especialmente azúcares, minerales y otras sustancias solubles) y el pH del jugo de las plantas que tienen desbalances minerales marcados a nivel del suelo. De acuerdo con los resultados, es posible tomar decisiones de tipo técnico que permitan hacer los correctivos adecuados (análisis foliares, análisis de suelos, aplicación de enmiendas minerales y enmiendas orgánicas) y obtener un buen equilibrio en la relación suelo – planta – animal. Este último componente de la interrelación es el eslabón de evaluación de los parámetros productivos trabajados en los sistemas de producción a base de pasto.

La implementación de esta metodología nos permitirá conocer el momento adecuado (edad y hora del día) en que el pasto presenta el valor mas alto de los grados Brix, dicho de otra manera, cuál es el momento donde la planta es mas nutritiva y cuál es el momento oportuno para ser consumida por el animal.

El propósito de este artículo es dar a conocer que existen nuevas alternativas, de fácil aplicación, para determinar las interrelaciones del balance nutricional entre la planta y el suelo, por medio de la determinación de los grados Brix y el pH del jugo de la planta.

Qué son los grados Brix

Sobre el pasto, el aspecto más importante que se debe conocer es su capacidad para depositar, a nivel ruminal, una cantidad apreciable de fuentes de energía de alta solubilidad (azúcares). De tal manera que, es el mismo pasto el que favorece la multiplicación de la flora ruminal necesaria para posibilitar la utilización de los compuestos de la pared celular. Los pastos acumulan azúcares durante el día, los cuales son elaborados a través de la fotosíntesis, y los utilizan en la noche. A causa de este ciclo, el contenido de azúcares en el pasto fluctúa diariamente (Sierra, 2011).



▲ Foto: Archivo COLANTA.

El método de análisis de savia, o determinación de grados Brix, es el valor en porcentaje de carbohidratos (sacarosa) y minerales disueltos en relación con el agua, en una solución a una temperatura de 20 grados centígrados. Como ejemplo, se puede decir que un valor Brix de 25% significa que hay 25 gramos de contenido de sólidos solubles y 75 gramos de agua en 100 gramos de solución. La medición se verá afectada por todos los compuestos solubles presentes en la savia, con la consideración de que los azúcares resultantes de la fotosíntesis pueden representar la mayor proporción (Fisher, 2008).

Los grados Brix determinan el balance de los nutrientes captados por la planta y su síntesis de nutrientes (proteínas, azúcares y minerales solubles) en la fábrica fotosintética que son las hojas.

El índice de los grados Brix provee una biografía completa de la planta, si se tiene la inteligencia para leerla; Siempre bajos niveles de grados Brix indican bajo fósforo desbalance de cationes. El valor de los grados Brix en el índice de la refracción del jugo de la planta determina como es la salud de la planta; un valor de grados Brix muy alto significa que se tiene la más alta nutrición en la parte más soluble de la planta, el jugo (Frank, 2005).

Si los Brix son bajos, hay ausencia de alguno o varios minerales. Si los nutrientes del suelo están en buen balance y son disponibles para la planta (por acción microbiana), los grados Brix serán de un valor alto. La regla general es: A más alto valor Brix, más alta calidad nutricional en la planta (Sierra, 2011).

Medición de los grados Brix

La medición de los grados Brix se hace por medio del refractómetro: instrumento óptico, usado para la determinación del contenido de sólidos disueltos en diferentes cultivos (frutas, pastos y vegetales) durante todos sus estados de crecimiento. Los refractómetros miden el peso porcentual de sacarosa en agua (grados Brix) y pueden ser calibrados con agua destilada o una solución estándar de azúcar.

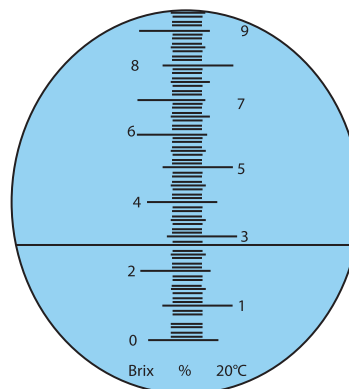


Figura 1.

Escala de grados Brix del refractómetro manual.

Actualmente, los refractómetros son utilizados ampliamente en el campo de la investigación y la industria, para determinar la concentración de toda clase de soluciones acuosas, tales como fluidos de tejidos vegetales, composiciones farmacéuticas y proteínas en orina y sangre. Se emplean también para examinar la concentración de medicamentos, cosméticos, líquidos de baterías, anticongelantes y aceites lubricantes (Sierra, 2011).

Para hacer una lectura precisa, el refractómetro debe de estar correctamente focalizado. El instrumento tiene la capacidad para dar agudeza visual. Una vista nítida en la demarcación indica que el cultivo está bajo en calcio. Cuando la línea comienza a ser difusa indica que el medio está ácido y el calcio alto (Rojo, Montoya & Sierra, 2010).

Los sólidos, que se encuentran disueltos en el jugo de la planta, interferirán y de hecho desviarán los rayos de luz en proporción a la cantidad total de átomos, el peso atómico de los elementos y el número de enlaces covalentes en las uniones de los átomos, especialmente en los azúcares, son los que permiten hacer la lectura en el refractómetro (Sierra, 2011).

Factores que afectan la exactitud de la medición de los grados Brix en el pasto

Algunos de los factores de más importancia que pueden afectar la exactitud de la medición de los grados Brix en los pastos y en los forrajes son: la temperatura ambiente, el modo de preparación de la muestra, el tiempo de sedimentación de la muestra y la ubicación de la muestra en el prisma.



▲ Foto: Juan M. Rojo B.

El modo de preparación de la muestra puede afectar la exactitud de la medición de los grados Brix en los pastos.

Además de los factores mencionados, es necesario tener en cuenta: la especie, la edad, la parte de la planta que es muestreada, la época del año y la hora del día. Estas variables deben ser consideradas con el fin de desarrollar un método de muestreo que se pueda aplicar correctamente a cualquier tipo de pasto (Fisher, 2008).

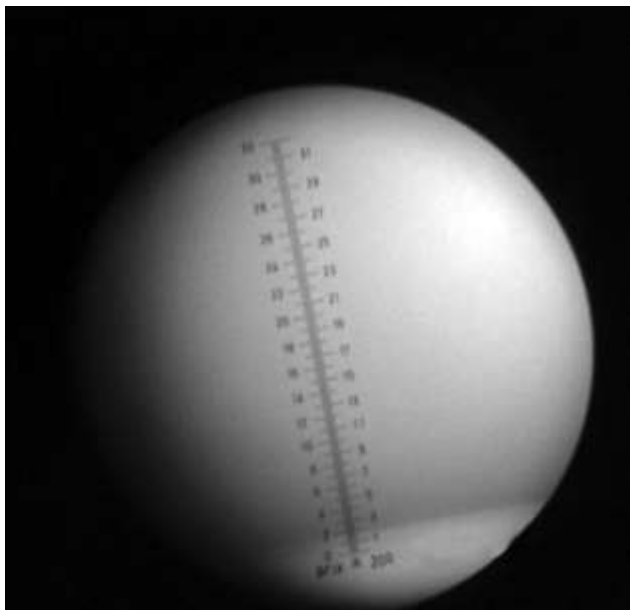
Lectura de grados Brix

Los altos índices refractivos, que presentan algunas especies de plantas, indican contenidos elevados de azúcares, minerales y proteínas, junto con una alta gravedad específica o densidad. Estos contenidos en el jugo de la planta hacen que sea de un sabor más dulce y contenga un máximo valor nutricional; adicionalmente, determinan bajos contenidos de nitratos y agua, y mejores cualidades para el almacenamiento. Las plantas con altos grados Brix también son más resistentes a los insectos y enfermedades, lo que conlleva, como ventaja, una merma en la utilización de insecticidas.

Importancia de los grados Brix

Para efectuar la lectura se ponen dos o tres gotas de muestra de jugo en la superficie del prisma del refractómetro previamente calibrado. Posteriormente, se cierra el cobertor y se dirige el refractómetro hacia alguna fuente de luz.

Para tener una referencia en la calibración del refractómetro, se toma agua pura (destilada) y ella marca cero Brix. Después de localizar el punto en la escala donde se encuentran las marcas de la franja oscura con la franja iluminada es posible leer el porcentaje de sacarosa (sólidos disueltos) en la escala (Sierra, 2011).



▲ Foto: Juan M. Rojo B.

Refractómetro con lectura de un pasto con bajo grado Brix.

Los pastos requieren tener alta digestibilidad de la fibra y de valor de grados Brix para un mejor desempeño de los microorganismos del rumen. Tanto la digestibilidad como los grados Brix están influenciados por el tipo de pasto, su contenido mineral y el estado de crecimiento en que es cosechado. Estudios realizados en zona templada muestran que pastos que tienen lecturas de grados Brix entre 11 y 15 contienen altas cantidades de azúcares y una alta densidad de nutrientes perfectamente balanceados y sin deficiencias (Sierra, 2011).

El consumo de estos pastos, con valores altos de grados Brix, permitirá tener muy buenos resultados en la finalización del ganado o en la producción de leche, ya que suplen en gran parte los requerimientos nutricionales de los animales en ambos sistemas de producción.

Altos valores en grados Brix en el pasto, conllevan los siguientes beneficios:

- El pasto desarrolla fuertes exudados radiculares (mezcla de ácidos orgánicos, azúcares, vitaminas, proteínas y enzimas que son liberados por la raíz). Estos exudados alimentan los microorganismos del suelo que son los que liberan nutrientes para ser disponibles por la planta.
- El pasto tiende a ser de mejor sabor (dulce), característica muy importante para el consumo.

- El pasto es más resistente a ataques de insectos y enfermedades producidas por hongos y bacterias y los mismos insectos.

De otro lado, pastos con lecturas de grados Brix bajas (por ejemplo: 3 y 5) posiblemente presentan deficiencia de azúcares o de algunos minerales, y no producirán los ácidos grasos volátiles requeridos por el rumen, por lo tanto, repercutirá en bajos rendimientos de los animales.

Para especies de pastos de zonas templadas, cuando se tiene un grado Brix bajo, es decir menor de 12, se debe enviar: 1) una muestra de pasto para análisis foliar de los siguientes minerales: nitrógeno, fósforo, calcio, magnesio, potasio, azufre, sodio, hierro, manganeso, zinc, cobre, boro, cobre y selenio; 2) una muestra de suelo para análisis completo de fertilidad. De esta manera, se puede formular la aplicación de las enmiendas minerales y enmiendas orgánicas (EMO) para conseguir valores más altos de Brix (Velásquez, Sierra & León, 2004).

Con base en el resultado de los análisis, se deben aplicar los minerales que se encuentran deficientes, ya sea de manera edáfica o foliar.

Esta aplicación de los minerales entrará a la planta directamente y cambiará el valor de los grados Brix en el futuro. Las aplicaciones foliares pueden ser hechas de 10 a 15 días antes del pastoreo, con el fin de que la planta absorba los nutrientes.

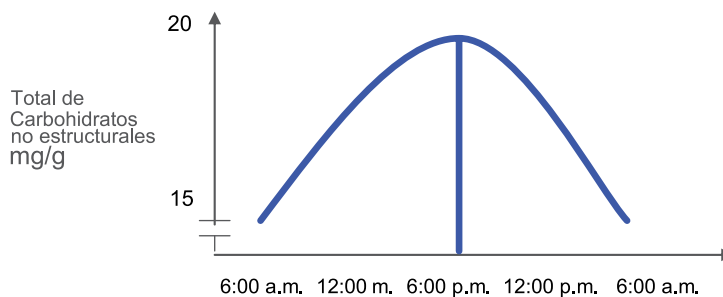


Figura 2.

Variación diaria de los azúcares en las plantas C3 en zona templada. (Sierra, 2010).

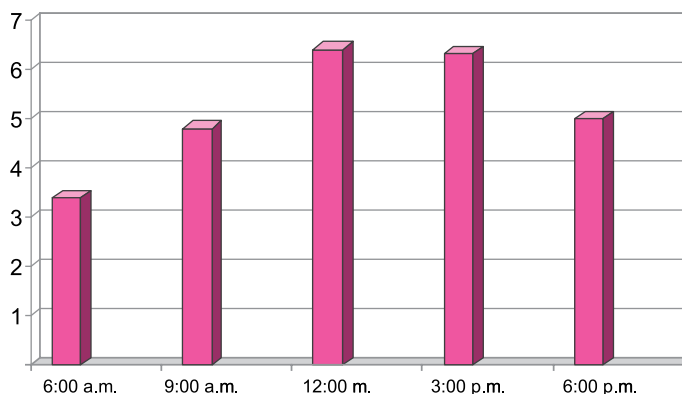


Figura 3.

Valores promedio del contenido de azúcares (Brix) durante el día para cuatro especies forrajeras tropicales (grama nativa, *B. decumbens*, *P. maximun*, *H. rufa*) (Sierra, 2010).

Trabajos realizados en zona templada, con especies C₃ y C₄, han indicado que los pastos, durante las horas de la mañana, presentan el contenido de azúcares solubles en sus niveles más bajos. A medida que avanza el día y se tiene brillo solar, los contenidos se elevan hasta alcanzar su máximo contenido un poco después de la caída del sol, como se muestra en las Figuras 2 y 3.

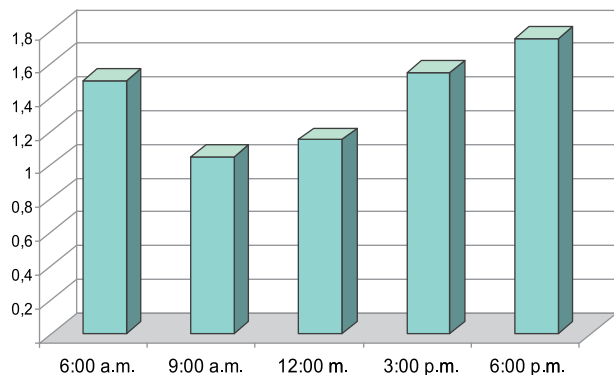


Figura 4.

Valores promedio del contenido de azúcares (Brix) durante el día para especies forrajeras de trópico alto: kikuyo (*Pennisetum clandestinum* Hochst. Ex Chivo.) y raigrás (*Lolium perenne* L.) a edad de 31 días.

En un estudio realizado en la Universidad del Estado de Utah, se alimentaron dos grupos de vacas a media lactancia, con dos raciones totales constituidas una por un 40% de heno de alfalfa cortado entre las 6 y las 8 de la mañana, y la otra por 40% de heno cortado entre las 4 y las 6 de la tarde. Los resultados del trabajo mostraron que las vacas que consumieron la ración con heno cortado entre las 4 y las 6 de la tarde, consumieron seis libras más de la ración y produjeron 7,5 libras más de leche por día, con respecto al otro grupo (Sierra, 2011).

Hacer la cosecha o el pastoreo en la tarde, como se indica en la Figura 3, le permite al animal consumir un pasto con mayor contenido de nutrientes que cuando se cosecha en las horas de la mañana. El consumo de este alimento, en las horas de la tarde, les permite a los animales aprovecharlo más debido a que las condiciones ambientales son mejores y el animal tiene menos desgaste por desplazamientos. En consecuencia, el mejor aprovechamiento del alimento consumido se refleja en la producción de leche o carne.

En otro trabajo realizado en trópico alto, por Rojo, Montoya y Sierra (2010), con especies como kikuyo (*Pennisetum clandestinum* Hochst. Ex Chiov.) y raigrás (*Lolium perenne* L.), se realizaron mediciones durante veinticuatro horas a unas edades de 31, 40 y 50 días. Los resultados de dicho estudio fueron diferentes a los alcanzados por Sierra para especies tropicales, al registrarse valores muy bajos de grados Brix al medio día y en las horas de la mañana.

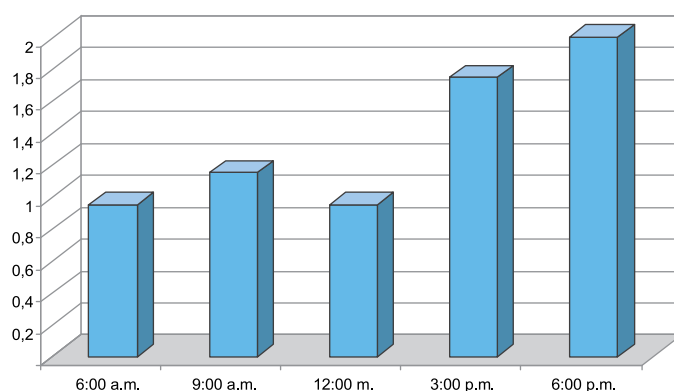


Figura 5.

Valores promedio del contenido de azúcares (Brix) durante el día para especies forrajeras de trópico alto: kikuyo (*Pennisetum clandestinum* Hochst. Ex Chiov.) y raigrás (*Lolium perenne* L.) a edad de 40 días.

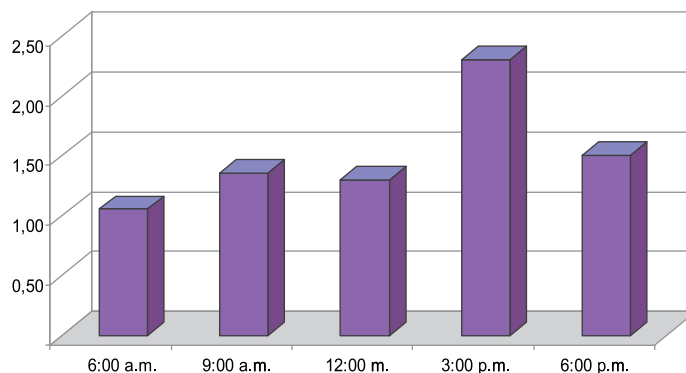


Figura 6.

Valores promedio del contenido de azúcares (Brix) durante el día para especies forrajeras de trópico alto: kikuyo (*Pennisetum clandestinum* Hochst. Ex Chivo.) y raigrás (*Lolium perenne* L.) a edad de 50 días.

Pasos recomendados para realizar la lectura de los grados Brix en los pastos

Para tener una buena lectura de los grados Brix en el pasto se deben seguir los siguientes pasos (Fisher, 2008).

1. Elegir un día claro y soleado, cuando el mal tiempo no se espere para las próximas 24 horas. Se recomienda revisar la presión barométrica.
2. De acuerdo a la composición de la pastura, muestrear el potrero como un todo o dirigirse a una especie individual. Este último método debe dar más repetibilidad y precisión.
3. Decidir de cuál parte de la planta se va a tomar la muestra (tallos u hojas).
4. Recoger o cortar la planta de acuerdo con la altura de pastoreo que se esté implementando en la finca. Lo más importante es tomar muestras representativas del potrero y tener en cuenta los parches de orina y de heces dentro del mismo.
5. Prensar la muestra aproximadamente por 60 segundos, con una prensa mecánica o, inclusive, exprimiendo la muestra entre las manos.
6. Poner tres o cuatro gotas en el prisma del refractómetro, después de verificar que la temperatura de la muestra y del prisma sean similares.
7. Anotar la lectura inmediata del Brix.
8. Registrar la lectura del Brix de todos los pastos y cultivos forrajeros que se encuentren en la explotación, utilizando la misma metodología y aproximadamente a la misma hora del día.



▲ Foto: Juan M. Rojo B.

Para medir el grado Brix del pasto, las muestras se deben tomar en un día claro y soleado.

Valoración del pH en el jugo de la planta

La lectura de la acidez-alcalinidad en el jugo de la planta determina el balance (positivo o negativo) de los microorganismos del suelo, debido a que la capacidad tampón en el suelo es un signo inequívoco de actividad biológica. Esta información sirve para tomar decisiones en el momento de adicionar enmiendas o fertilizantes al suelo (Sierra, 2011).

El pH de los jugos de las hojas es un indicativo del nivel de captación de nutrientes y del potencial de resistencia de la planta a la presión de los insectos y enfermedades. El pH señala los elementos que pueden presentar un desbalance.

Tabla 1.

Interpretación para valores de pH y grados Brix en el jugo de la planta (basado en Frank, 2005).

| Brix | pH | Interpretación |
|----------|-----------|---|
| Alto >12 | 6,4 | Buen balance de la actividad microbiana. Considere el producto de su cosecha como un éxito en calidad. Recuerde: si los resultados en respuesta animal no son los esperados, observe otros factores tales como la compactación o el crecimiento radicular, para ayudar a determinar cuál es la carencia del suelo. |
| Bajo <12 | Bajo <6,4 | Carencia de iones. Puede ser debida a la insuficiencia de la actividad microbial del suelo. Los elementos que actúan como transportadores en el suelo, tales como el nitrógeno y el fósforo, pueden ser deficientes. Además, es posible que haya un déficit de potasio o sodio. Observe la compactación del suelo, podría indicar un desbalance en la relación entre el calcio y el magnesio. |
| Bajo <12 | Alto >6,4 | Carencia de iones. Puede ser el resultado de una deficiencia en la actividad microbiana del suelo. Los elementos que actúan como transportadores en el suelo, tales como el nitrógeno y el fósforo, pueden ser deficientes. Puede haber déficit de fosfatos, sulfatos, acetatos o ácidos húmicos. |

Tabla 2.

Valores promedio de pH del jugo durante el día para especies forrajeras de trópico alto: kikuyo (*Pennisetum clandestinum* hochst. ex chivo.) y raigrás (*Lolium perenne* L.) a edad de 50, 40 y 31 días (Rojo, Montoya & Sierra, 2010).

| Hora de día | Especies forrajeras: kikuyo y raigrás | |
|-----------------|---------------------------------------|------------|
| | pH promedio | Edad (día) |
| 6:00 a.m. | 5,81 | 50 |
| 9:00 a.m. | 5,89 | 50 |
| 12:00 m. | 5,76 | 50 |
| 3:00 p.m. | 6,25 | 50 |
| 6:00 p.m. | 5,98 | 50 |
| Promedio | 5,94 | |
| 6:00 a.m. | 6,52 | 40 |
| 9:00 a.m. | 6,33 | 40 |
| 12:00 m. | 6,00 | 40 |
| 3:00 p.m. | 6,43 | 40 |
| 6:00 p.m. | 6,12 | 40 |
| Promedio | 6,28 | |
| 6:00 a.m. | 5,76 | 31 |
| 9:00 a.m. | 6,14 | 31 |
| 12:00 m. | 5,91 | 31 |
| 3:00 p.m. | 6,20 | 31 |
| 6:00 p.m. | 5,81 | 31 |
| Promedio | 5,96 | |



▲ Foto: Archivo COLANTA.

Un pasto con un grado Brix alto y un pH cercano al 6,4 tiene un buen balance de la actividad microbiana.

Para un pH menor a 6,4 (medio ácido) debe considerarse una posible deficiencia de bases como calcio, magnesio, potasio o sodio. Por su parte, para un pH mayor a 6,4 (medio básico o alcalino) es posible pensar que es necesaria una adición de fosfatos o sulfatos.

El pH adecuado en el jugo de la planta debe de estar en un rango entre 6,3 y 6,5, con un promedio de 6,4. Para conseguir este valor se deben de hacer las aplicaciones apropiadas de los minerales requeridos a la planta o al suelo.

Según los valores encontrados por Rojo y Montoya (2009), el mejor promedio de pH se presentó a la edad de 40 días. Este puede ser un indicador para determinar el momento más oportuno para la cosecha del forraje, el cual será bien aprovechado por las bacterias ruminales debido a que no se tiene alteración de pH a nivel ruminal, ya que fisiológicamente el forraje está en condiciones de aportar nutrientes en calidad y cantidad. Es decir, este es el momento cuando hay más balance de los nutrientes al interior de la célula.

Discusión

No es conveniente extrapolar datos de la zona templada y aplicarlos al trópico, sin antes hacer un análisis exhaustivo de las condiciones agroecológicas de cada zona específica, del manejo y de los materiales vegetales usados en las regiones tropicales.

En la actualidad existe un vacío en la aplicabilidad en el campo de la metodología de los grados Brix y del pH en el jugo de las plantas. Hay pocos estudios al respecto y no todos cuentan con la rigurosidad científica que permite trabajar unos estándares, en cuanto a grados Brix y pH, para las especies de pastos y forrajes del trópico.

Como se pudo observar, se encuentran diferencias sustanciales en la comparación del nivel de grados Brix en el jugo de especies de pastos en trópico bajo y las de trópico alto.

En los estudios realizados en el trópico bajo en Colombia, por algunos profesionales, como Sierra y colaboradores, los resultados teóricos difieren de los que se presentan en la zona templada, en especies de grama nativa (*Paspalum sp.*), pasto amargo (*Brachiaria decumbens* Stapf.), india (*Panicum maximum* Jacq.), puntero (*Hyparrhenia rufa* (Nees) Stapf.). En estas especies se encontraron que valores promedio del contenido de azúcares (Brix) durante el día no sobrepasaron el tenor de 7 para especies de trópico bajo, lo que denota que existen desbalances nutricionales en las plantas y por supuesto en el suelo.

Los resultados obtenidos en trópico alto, por Rojo y Montoya (2009), muestran un desbalance muy marcado en el suelo y la planta, el cual es incluso mayor si se le compara con los sistemas de explotación ganadera de trópico bajo.

▼ Foto: Juan M. Rojo B.



Otra consecuencia del desbalance mineral del suelo es la excesiva fertilización nitrogenada que se utiliza en los sistemas de lechería especializada, que está alrededor de 400 a 550 kilos al año por hectárea, lo que causa una alta acumulación de nitratos hacia el interior de los pastos.

La excesiva fertilización nitrogenada conduce a tener pastos y forrajes con un promedio en carbohidratos estructurales muy pobre, altos contenidos de potasio y menores niveles de calcio y de magnesio, bajos niveles de fibra efectiva y un mayor porcentaje de humedad que afecta negativamente el consumo.

En cuanto al nivel de pH observado en las mediciones realizadas por Rojo y Montoya (2009), el pasto a edad de 40 días presenta un nivel promedio de pH de 6,28, cercano al que reporta la literatura de 6,4 como ideal. Este pH de la planta, con valores casi ideales, sumado a un Brix bajo indica poca actividad microbiana en el suelo. Si esto sucede, no hay disponibilidad de minerales para ser absorbidos por la planta. Entre dichos minerales están los que actúan como transportadores en el suelo: el nitrógeno y el fósforo (Tabla 1).

En suelos con pH demasiado bajo (inferiores a 6,0) se observa una lenta actividad biológica derivada del efecto negativo que una acidez excesiva causa sobre los organismos del suelo y, especialmente, sobre las bacterias (estas son sustituidas por hongos). En consecuencia, procesos microbianos como la nitrificación (conversión del ion amonio NH_4^+ en ion nitrato NO_3^-) o la fijación del nitrógeno atmosférico, cuyo pH óptimo está entre 6,0 y 6,5, desaparecen totalmente cuando el pH es inferior a 4,5 (Sierra, 2011).

En todos estos resultados, que muestran desbalances minerales en el suelo y por ende en la planta, gran parte de la responsabilidad es del manejo inadecuado que se le ha dado al suelo con el montaje de los sistemas ganaderos del país (tala indiscriminada de árboles, quemas, suelos expuestos a la lluvia y el sol). Otra causa del desbalance mineral en el suelo se puede atribuir a la ubicación geográfica de las tierras ganaderas (bosques tropicales húmedos, muy húmedos y pluviales) y al origen que tiene nuestros suelos (estructura cuarcítica y de naturaleza ácida), donde hay predominio de aluminio, hierro y manganeso. Estos minerales, junto con el alto registro de lluvias, dan origen a que se formen complejos insolubles con otros minerales que son de suma importancia en la nutrición de la planta, por ejemplo el fósforo (Cortés & Palacio, 1982).

Estas características descritas, sumadas al inadecuado manejo que se le hace al suelo en todas las regiones del país, contribuyen para que el resultado sea un suelo desbalanceado. Las consecuencias de esta situación se reflejan en las bajas producciones de pasto para los bovinos, porque lo que se ha obtenido es un alimento de baja calidad nutricional y una planta susceptible al ataque de insectos plaga y enfermedades.

Se debe investigar más sobre la metodología de la medición en el campo de grados Brix y el pH del jugo de las plantas, con la finalidad de estandarizar los parámetros adecuados al trópico, para obtener unos datos confiables que permitan la toma de decisiones administrativas en las empresas ganaderas, bajo estas condiciones climáticas.

Referencias

Cortés, L.A. & Palacio, A.M. (1982). *Los suelos de las cordilleras andinas y su aptitud de uso*. Bogotá: Ministerio de Hacienda y Crédito Público, Instituto Geográfico Agustín Codazzi, Subdirección Agrológica.

Fisher, S. (2008). *The quest for nutrient dense food. High – Brix farming & gardening*. Recuperado de: http://www.compostcoop.com/index_files/page003.htm

Frank, J.C. (2005). Gardening for health: growing your own energy. *Acres-USA*, 35(1), 34.

Rojo, J.M., Montoya, J.E. & Sierra, P.J.O. (2010). *Grados brix y pH en el jugo de la planta como medio para determinar la salud y calidad nutritiva en pastoreo*. (Tesis).

Sierra, P.J.O. (2011). *Producción y manejo ecológico de pastos y cultivos forrajeros. Para una ganadería natural, más limpia, más eficiente y sostenible*. Medellín: Universidad de Antioquia.

Velásquez, C.A., Sierra, P.J.O. & León, F. (2004). *Validación de una metodología para determinar en el campo el contenido de carbohidratos solubles en especies forrajeras*. (Tesis). Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad de Antioquia. ■

▼ Foto: Sol P. Puerta C.

