

Manejo integrado de nutrientes

Retos para una caficultura rentable y sostenible

El aumento creciente en la demanda de café, al igual que los demás productos agrícolas, se satisface básicamente por dos vías, una mediante la incorporación de nuevas áreas, las cuales cada vez son menos disponibles, y otra a través del incremento del rendimiento en las tierras que actualmente se encuentran cultivadas. En ambos casos, el cumplimiento sostenido de la meta de producción a largo plazo dependerá del manejo eficiente y sostenible de los recursos, siendo uno de los puntos más importantes el suelo, y con particular interés la nutrición mineral. Al respecto, es necesario tener presente que la fertilización por sí sola no garantiza mayores producciones. Para lograr este propósito debe llevarse a cabo un plan adecuado de nutrición integrado a las demás prácticas culturales, enmarcado dentro de las Buenas Prácticas Agrícolas. En muchas ocasiones se obtienen interacciones positivas y sinergismos entre los insumos (agua, fertilizantes, plaguicidas) y prácticas (podas, manejo de arvenses), es decir que el efecto de dos o más insumos y prácticas empleados de manera conjunta puede ser mayor que la suma de las respuestas individuales (10).

El Manejo Integrado de Nutrientes-MIN busca mantener y, de ser posible, mejorar la fertilidad de los suelos, con el fin de sostener y aumentar la productividad de los cultivos, al tiempo que se protege el ambiente. El MIN, como técnica, incorpora estrategias conducentes a proteger el suelo, conservar los nutrientes y suministrar apropiadamente todos los elementos esenciales que demandan las plantas mediante el empleo de abonos orgánicos e inorgánicos, además de enmiendas y microorganismos (1).

Mediante este Avance Técnico se dan a conocer algunos aspectos del MIN, como estrategia para una caficultura rentable y sostenible.





Cenicafé
Ciencia, tecnología
e innovación
para la caficultura
colombiana

Autor

Siavosh Sadeghian Khalajabadi

Investigador Científico III

Disciplina de Suelos

Centro Nacional de Investigaciones

de Café - Cenicafé

Manizales, Caldas, Colombia

Edición

Sandra Milena Marín López

Fotografías

Archivo Cenicafé

Diagramación

Luz Adriana Álvarez Monsalve

Imprenta

<https://doi.org/10.38141/10779/0479>

ISSN - 0120 - 0178

Los trabajos suscritos por el personal técnico del Centro Nacional de Investigaciones de Café son parte de las investigaciones realizadas por la Federación Nacional de Cafeteros de Colombia. Sin embargo, tanto en este caso como en el de personas no pertenecientes a este Centro, las ideas emitidas por los autores son de su exclusiva responsabilidad y no expresan necesariamente las opiniones de la Entidad.

Manizales, Caldas, Colombia

Tel. (6) 8506550 Fax. (6) 8504723

A.A. 2427 Manizales

www.cenicafe.org

Aplicación de nutrientes necesarios en forma balanceada

Uno de los pilares fundamentales del MIN es la aplicación balanceada de nutrientes a través de fertilizantes apropiados. Esto se logra cuando se definen dosis y fuentes requeridas para alcanzar el adecuado crecimiento del cultivo bajo condiciones agroclimáticas particulares, a través de un manejo por sitio específico. Tanto la sobredosificación como la sub-dosificación de los fertilizantes afectan la sostenibilidad de la actividad agrícola; en el primer caso, debido a los costos innecesarios y la contaminación ambiental, y en el segundo, por los menores ingresos y la desprotección del suelo, teniendo como consecuencia un menor crecimiento de las plantas.

La Figura 1 muestra, como ejemplo, que para alcanzar las mayores producciones de café debe establecerse un balance en la cantidad suministrada de nitrógeno y potasio; de modo similar, la Figura 2 indica que el suministro de potasio interfiere con la absorción de magnesio, de allí los cuidados que deben tenerse al momento de seleccionar la cantidad de cada nutriente.

En el mercado nacional se ofrece una gama relativamente amplia de productos fertilizantes y enmiendas, y aunque en su mayoría son de buena calidad, no siempre resulta fácil para el caficultor seleccionar las fuentes más adecuadas; bien sea por la falta de elementos de juicio, debido al factor económico, o por la influencia que ejerce la fuerza de venta sobre sus decisiones.

Conservación del suelo y nutrientes

Un segundo componente del MIN se relaciona con la conservación del suelo y de los nutrientes mediante alternativas que disminuyan su pérdida en procesos como erosión, escorrentía y lixiviación. Para ello es necesario enfocar los esfuerzos en tres estrategias: i) Llevar a cabo prácticas que contribuyan a la conservación del suelo, tales como: sembrar en contorno, plantar árboles de conservación, establecer barreras vivas y construir acequias; ii) El uso de mulch, coberturas vivas y cultivos intercalados, como barreras físicas que reduzcan la erosión y ayuden a mejorar la estructura y demás características del suelo; iii) El empleo de abonos orgánicos de origen vegetal o animal con el fin de que ayuden

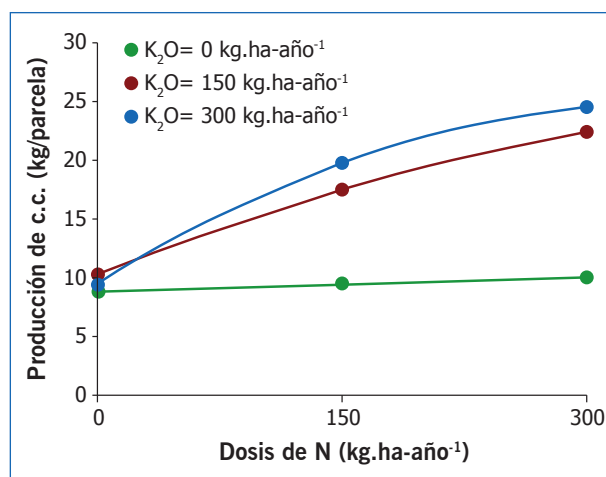


Figura 1. Producción de café cereza (c.c.) en respuesta a la dosis de nitrógeno (N) y potasio (H₂O), obtenida en la Estación Experimental San Antonio (Floridablanca, Santander). Tomado de Sadeghian (8).

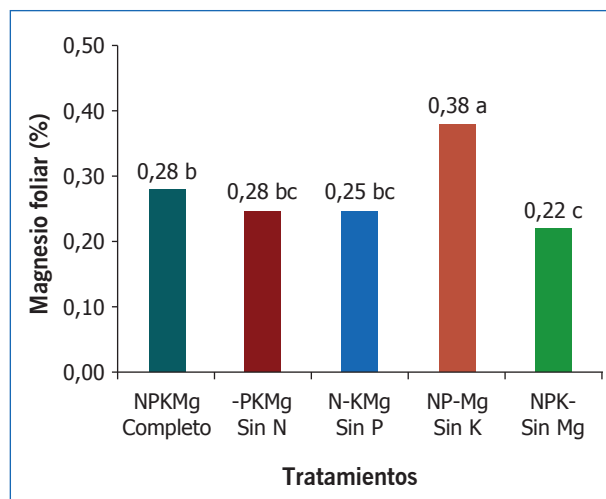


Figura 2. Concentración foliar de magnesio en respuesta a los tratamientos de fertilización. Tomado de Sadeghian (5).

a la conservación del suelo mediante el mejoramiento de las propiedades físicas, químicas y biológicas, y que proporcionen nutrientes secundarios y micronutrientes (1).

El efecto de los fertilizantes, sumado a las prácticas de conservación del suelo va más allá del suministro de nutrientes o evitar que éstos se pierdan; el enfoque se dirige al uso eficiente de los recursos, un ambiente más sano y a la protección de los recursos para el futuro. La atención no debe orientarse sólo a los requerimientos inmediatos del cultivo, sino a las necesidades a mediano y largo plazo. La meta es entonces **construir la fertilidad del suelo**, con esfuerzos para preservarlo, junto con su capacidad productiva, para otras generaciones.

La corrección de la acidez, además de crear un ambiente más propicio para el crecimiento radical, aumenta la disponibilidad de nutrientes y eleva la capacidad para retener las bases intercambiables calcio (Ca^{2+}), magnesio (Mg^{2+}) y potasio (K^+), elementos indispensables para obtener buenas cosechas.

En cuanto a la fuente se refiere, en el mercado se ofrecen muchas alternativas (mezclas de óxidos, hidróxidos, carbonatos y silicatos de Ca y Mg, además de yeso), pero para

muchos de ellos se desconocen sus ventajas comparativas para nuestras condiciones. En general, son preferibles aquellos que contienen magnesio, en particular la caliza dolomítica, debido a las deficiencias frecuentes de este elemento en la mayoría de las regiones cafeteras del país.

El empleo de abonos orgánicos y el aporte de biomasa vía hojarasca y raíces aumenta la materia orgánica del suelo, con consecuencias en sus propiedades (organismos en general, actividad biótica, estructura, porosidad, retención de humedad, capacidad de intercambio catiónico-CIC, acidez y nutrientes). El primer paso para alcanzar los beneficios de la materia orgánica es la protección de la misma mediante el control de la erosión, antes que su aplicación. Cabe anotar la interacción positiva que se presenta cuando un cafetal bien fertilizado aumenta el aporte de hojarasca, la que en su momento disminuye las pérdidas por erosión.

La fertilización con fuentes de síntesis química constituye un componente importante de muchos sistemas de producción si se realiza de manera apropiada. El nitrógeno (N) es el nutriente más limitante en la producción de café en Colombia (6), y quizá el más cuestionado cuando se suministra vía urea, dada sus pérdidas por volatilización (2). Pese a lo

anterior, las investigaciones desarrolladas con fuentes alternativas de Nitrógeno¹ o distintas formas de aplicación (4) no indican ventajas comparativas, más aún cuando incrementan los costos (7, 9).

La solubilidad de los fertilizantes ha sido uno de los principales argumentos para su uso y promoción; sin embargo, no siempre los productos más solubles presentan mayores beneficios. Por ejemplo, el empleo continuado de óxido de Mg que es un producto con una relativa baja solubilidad, puede incrementar la concentración del elemento en el suelo y en la planta más que el sulfato de Mg, debido a su residualidad y posible efecto en la acidez (Figura 3). Lo anterior refuerza la idea de que la fertilización no sólo debe atender los requerimientos inmediatos del cultivo sino las futuras necesidades mediante la construcción de reservas a mediano y largo plazo. En cuanto a la aplicación foliar de nutrientes debe resaltarse que sus efectos en la producción o calidad del grano no han demostrado efectos positivos para el cultivo de café en Colombia.

Análisis de suelos y estado nutricional de las plantas

Una de las funciones del suelo es servir de reservorio para los nutrientes que demandan las plantas, por lo tanto, una

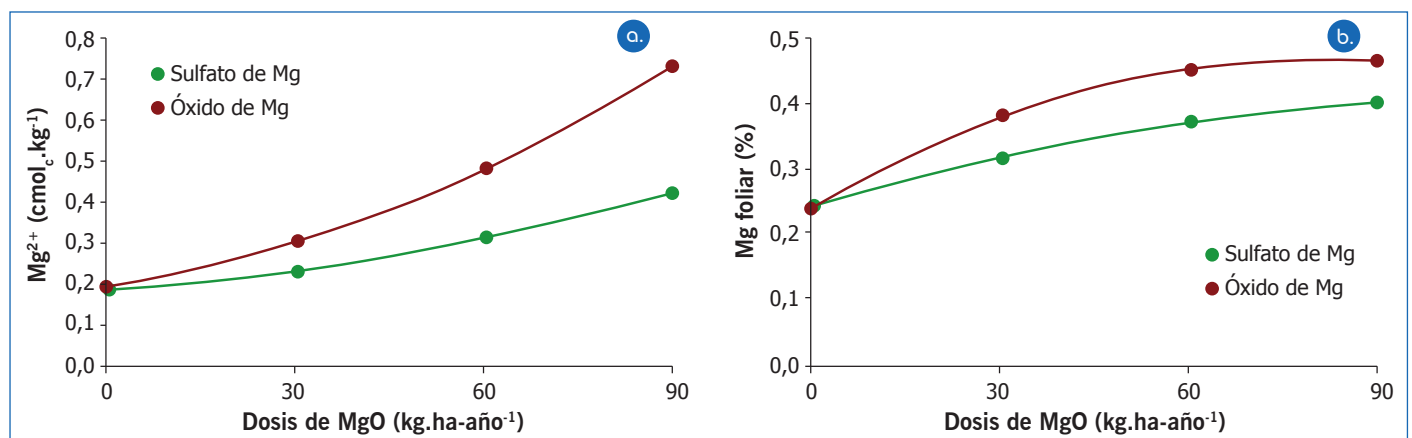


Figura 3. Magnésio intercambiable (a) y foliar (b) en respuesta a dosis y fuentes del magnesio en un cafetal de la Estación Experimental Naranjal (Chinchiná, Caldas). Tomado de Sadeghian (8).

¹ SADEGHIAN K., S. 2013. Efecto de dosis y fuentes de nitrógeno en la producción de café. En: CENTRO NACIONAL DE INVESTIGACIONES DE CAFÉ-Cenicafé. CHINCHINÁ. Informe anual de actividades Disciplina de Suelos 2012-2013. Chinchiná, Cenicafe. 17 p.

fertilización eficiente debe suministrar aquellos elementos esenciales que el suelo no tiene en cantidades suficientes, con el propósito de satisfacer las necesidades del cultivo para alcanzar la producción que sea económicamente más rentable. Cuando las decisiones de la fertilización se soportan en los resultados de análisis de suelos y otras herramientas de diagnóstico, se reducen los riesgos económicos y ambientales, debido a que se suministran al cultivo los elementos requeridos en las cantidades adecuadas. Por las ventajas que ofrecen los análisis de suelos deben usarse de manera frecuente por parte de los caficultores.

La efectividad de los planes de fertilización y enclavamiento de los cafetales debe ser analizada permanentemente a través del **estado nutricional de las plantas**. Entre las herramientas empleadas para lograr este propósito están: los registros de la producción, el diagnóstico visual y el análisis foliar (3). En muchas ocasiones los registros de producción ayudan a evaluar la pertinencia de los planes de nutrición realizados a través de tiempo. El procedimiento consiste básicamente en establecer comparaciones entre las producciones obtenidas en diferentes áreas y períodos de tiempo; por ejemplo, la cantidad cosechada de café en un mismo lote durante varios años, lotes de una misma finca, fincas de una región, regiones de un país y diferentes países.

A través del diagnóstico visual se compara en el campo el aspecto de las plantas afectadas por la falta o exceso de uno o más elementos frente a las plantas que se consideran “normales” en cuanto a su nutrición. Para este propósito generalmente se utiliza la hoja. En la Tabla 1 se presenta, como guía, la relación entre la nutrición, la producción, la frecuencia con que aparecen los síntomas de deficiencia y el respectivo diagnóstico nutricional.

Tabla 1. Diagnóstico nutricional, según los síntomas visibles de deficiencia o toxicidad.

Nutrición	Producción relativa	Aparición de síntomas visibles	Diagnóstico nutricional
Muy deficiente	Muy baja	Muy frecuente	Deficiencia severa
Deficiente	Baja	Ocasional	Deficiencia latente
Adecuada	Alta	Rara vez	Nutrición correcta
Excesiva	Media	Ocasional	Toxicidad oculta
Muy excesiva	Baja	Frecuente	Toxicidad visible

El análisis foliar permite obtener mayor información acerca de la disponibilidad real de los nutrientes con el fin de solucionar problemas que ocurren en el campo. En Colombia, esta herramienta ha sido empleada principalmente en trabajos de investigación; sin embargo, no se descarta su uso para propósitos como: confirmar los síntomas visibles de deficiencias, evaluar interacciones y balances entre nutrientes, y verificar la toma de nutrientes suministrados por la planta.

Literatura citada

1. GRUHN, P.; GOLETTI, F.; YUDELMAN, M. 2000. Integrated Nutrient Management, Soil Fertility, and Sustainable Agriculture: Current issues and future challenges. International Food Policy Research Institute. Washington. 31 p.
2. LEAL V., L.A.; SALAMANCA J., A.; SADEGHIAN K., S. 2007. Pérdidas de nitrógeno por volatilización en cafetales en etapa productiva. *Cenicafé*. 58(3):216-226.
3. MALAVOLTA, E.; VITTI, G.C.; OLIVEIRA, S.A. DE. 1989. Avaliação do estado nutricional das planta: princípios e aplicações. Piracicaba, Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fosfato, 201 p.
4. MESTRE M., A.; SALAZAR A., J.N. 1989. Comparación de cinco formas

de aplicación de fertilizantes en café. *Cenicafé* 40(3):80-85.

5. SADEGHIAN K., S. 2008. Actualización y tendencia en la fertilización de café. In: Actualización en fertilización de cultivos y uso de fertilizantes. Bogotá, Sociedad Colombiana de la Ciencia del Suelo. p. 41-57.
6. SADEGHIAN K., S. 2009. Calibración de análisis de suelo para N P K y Mg en cafetales al sol y bajo semisombra. *Cenicafé* 60(1):7-24.
7. SADEGHIAN K., S. 2013. Nutrición de cafetales. p. 85-116. En: CENICAFÉ. Manual del cafetero colombiano: Investigación y tecnología para la sostenibilidad de la caficultura. Chinchiná: FNC: CENICAFÉ.
8. SADEGHIAN K., S. 2014. Manejo integrado de nutrientes para una caficultura sostenible. *Suelos ecuatoriales* 44(2):74-89.
9. SADEGHIAN K., S.; HERNÁNDEZ G., E.; GONZÁLEZ O., H. 2007. Mezcla de fertilizantes en la finca, una buena opción para el caficultor. *Avances Técnicos Cenicafé*, No. 362. 8 p.
10. SOIL IMPROVEMENT COMMITTEE CALIFORNIA PLANT HEALTH ASSOCIATION-SICCPHA. 2004. Manual de fertilizantes para cultivos de alto rendimiento. Noriega Editores. México. 366 p.

