INIA Divulga 25 mayo - agosto 2013

Tecnología para determinar la necesidad de fertilización nitrogenada del maíz mediante el análisis de hojas y tallos

Rodolfo Delgado

Investigador INIA-CENIAP. Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas.
Centro Nacional de Investigaciones Agrícolas.
Correo electrónico: rdelgado@inia.gob.ve.

La fertilización con nitrógeno (N) es una práctica común en la siembra del maíz en Venezuela, y la determinación de las dosis y formas de aplicarlo se basa en estudios de respuesta a la aplicación del referido elemento químico. Sin embargo, se requiere un mecanismo que permita complementar la fertilización del maíz con N durante su desarrollo.

Algunas investigaciones han destacado la importancia de la concentración de N en el tejido, al permitir detectar rápidamente la condición nutricional del cultivo y en base al mismo determinar si este se encuentra en una condición adecuada o no. La concentración de N varía entre los diferentes órganos del maíz, y durante el desarrollo del mismo, desde una concentración que es limitante para el crecimiento óptimo del cultivo, concentraciones óptimas donde el cultivo no padece limitación por este nutriente, hasta concentraciones en exceso donde puede ser tóxico.

En una evaluación realizada a nivel de campo se muestra la variación en la concentración de N en diferentes etapas de desarrollo del maíz en hoja, tallo, y/o en toda la planta del cultivo sembrado en los estados Aragua (Maracay) en el año 1993 y 1994, Cojedes (El Pao) y Portuguesa (Turen) en la condición: 1. Con Limitación (CL), donde no se fertilizó y presenta déficit del elemento y 2. Sin Limitación (SL), donde se aplicó una dosis de N suficiente para cubrir el requerimiento del cultivo: 180 kilogramos por hectárea en Maracay y 120 kilogramos por hectárea en Turen y El Pao. En estos estudios se agregó Fósforo (P) y Potasio (K) en cantidades suficientes para cubrir el requerimiento del cultivo.

Concentración de N en hoja, tallo, y/o toda la planta durante el crecimiento del maíz en la condición Con y Sin limitación de disponibilidad del elemento

En la Figura 1, se indican las concentraciones de N de toda la planta (a los 15 y 30 días) y en hoja y tallo (desde los 45 a 90 días), para la condición CL y SL en los tres sitios evaluados. En general se observa que en la condición SL presenta la concentración de N en hoja (H) y tallo (T) más elevada en comparación a CL en los tres sitios evaluados, lo que denota la sensibilidad de esta variable a la disponibilidad de N en el suelo debido a la fertilización nitrogenada, La concentración de N en hoja normalmente es superior a la concentración de N en tallo en los tres sitios de Venezuela, y para la condición SL y CL, y la concentración de N en hoja y tallo muestra una tendencia decreciente desde el inicio del ciclo del cultivo (15 días) hasta el final del mismo (90 días), reflejando la dilución y traslado de N debido a la formación de nueva materia seca aérea (biomasa).

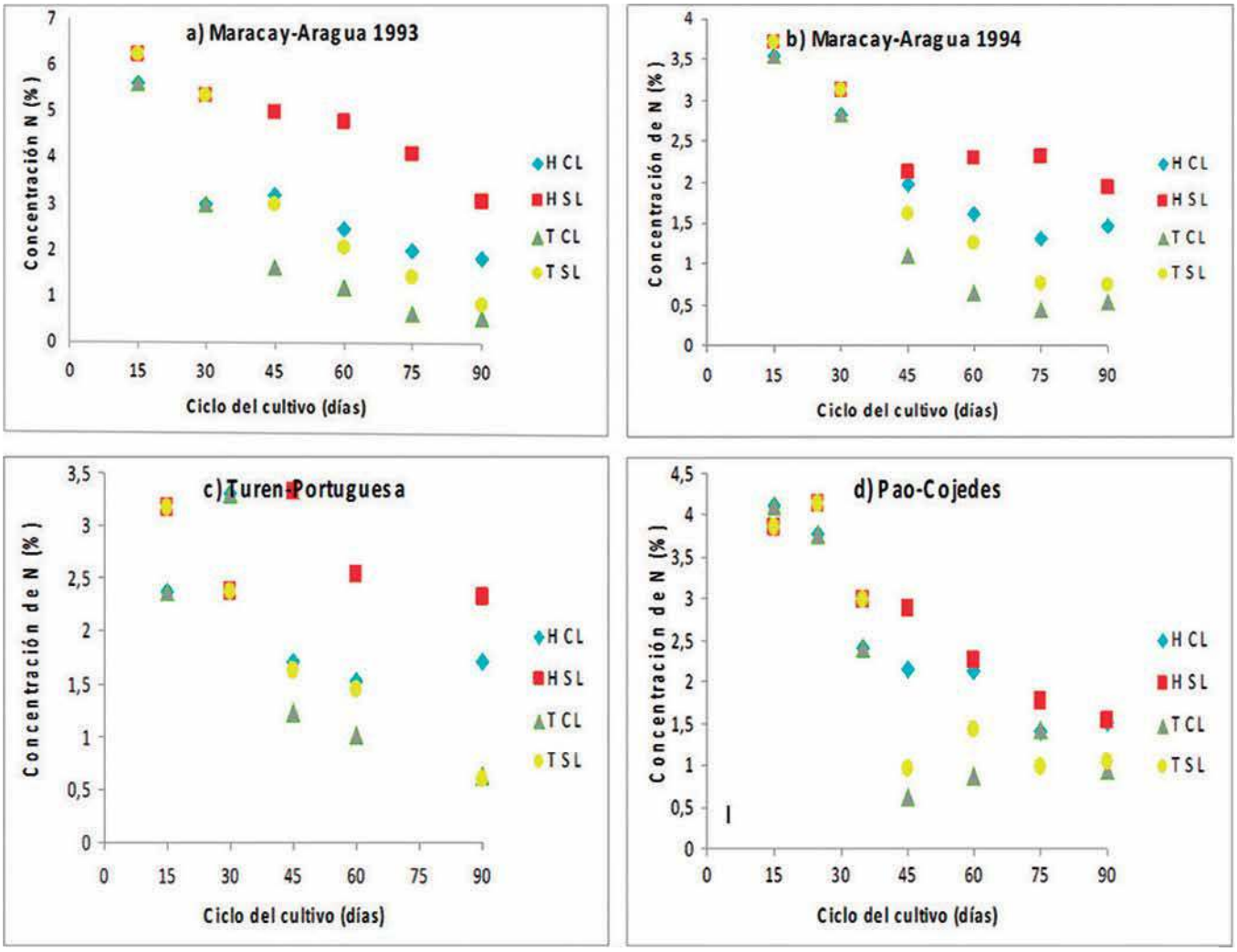

Figura 1. Concentración de N en toda la planta (15 y 30 días), y en hoja y tallo (desde los 45 hasta los 90 días) del maíz cultivado Con y Sin Limitación de disponibilidad de N en diferentes sitios de Venezuela.

En la Figura 2 se muestra la concentración de N (promedio general entre hojas, tallos y sitios de Venezuela), en la Figura 3 la concentración de N en hoja (promedio entre los tres sitios de Venezuela), y en la Figura 4 la concentración de N en tallos (promedio entre los diferentes sitios de Venezuela), durante el crecimiento del maíz en la condición CL y SL (en todos los casos la concentración de N a los 15 y 20 días es de toda la planta).

De la Figura 2 se observa que la concentración de N en la condición SL, a los 15, 30, 45, 60, 75 y 90 días, son del mismo orden que las indicadas por Fageria *et al*., 1990 para la condición cercana a la óptima nutrición del maíz (4,00; 3,25; 2,70; 2,32; 1,88 y 1,00 % N) para los períodos desde 15 hasta 90 días, mientras que las concentraciones de N en CL son normalmente inferiores.

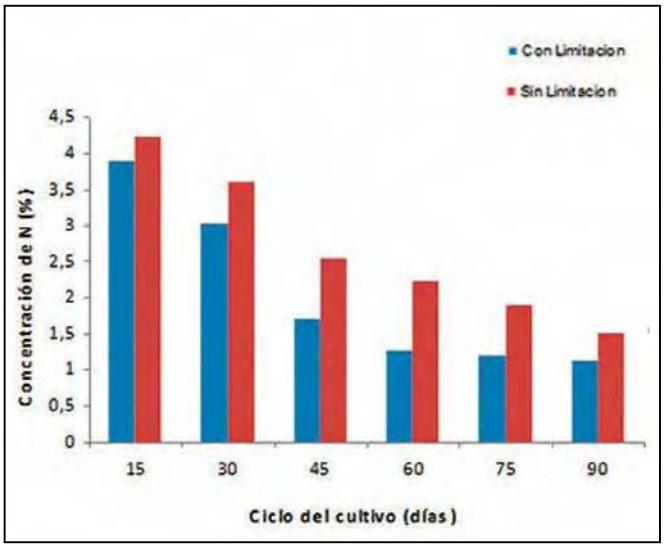

Figura 2. Concentración promedio de N en maíz sin limitación y con limitación.

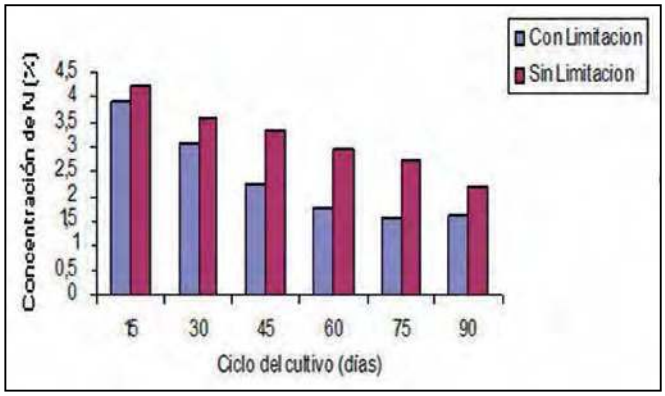

Figura 3. Concentración de N en hojas en condición sin limitación y con limitación en la suplencia de N.

En la Figura 3 se observa que la concentración de N siempre fue más elevada en la condición SL en comparación a CL. Así, tomando la opción SL como adecuada, este valor en toda la planta a los 15 y 30 días (4,24 y 3,61%, respectivamente), y en hoja a los 45 y 60 días (3,32 y 2,97%, respectivamente), pueden considerarse las concentraciones optimas de N en esos períodos y podrían utilizarse como una guía para establecer si un cultivo de maíz presenta déficit de N y requeriría la fertilización nitrogenada.

El contenido de N en la condición SL a los 45 días (3,32%) es superior a la concentración critica (2,56%) indicada por Jones *et al*., 1990 para toda la planta de 40 a 60 centímetros de altura, mientras que el valor adecuado a los 60 días (2,97%) obtenido en este trabajo es ligeramente más elevado que las concentraciones óptimas y standard de N en la hoja opuesta inmediatamente inferior a la mazorca (2,77 y 2,65%) indicadas por Ramírez (1980), están dentro del rango de suficiencia indicado por Solórzano (1997; 2,78-3,5%), y está dentro de los rangos de suficiencia medidos en la hoja de la mazorca indicados por Jones *et al*., 1990: al contrario la concentración de N a los 60 días en la condición CL (1,75%) está por debajo de los rangos de concentración óptimos indicados previamente.

Las concentraciones de N en tallo (Figura 4), y similar que en hojas, normalmente es más elevada en SL que en CL en las diferentes etapas de crecimiento del cultivo. En la condición SL, la concentración de N en el tallo decrecen desde 1,80 (45 días) hasta a 0,80 (90 días) y podrían ser utilizados como indicadores de suficiencia de N para la aplicación de fertilizantes nitrogenados.

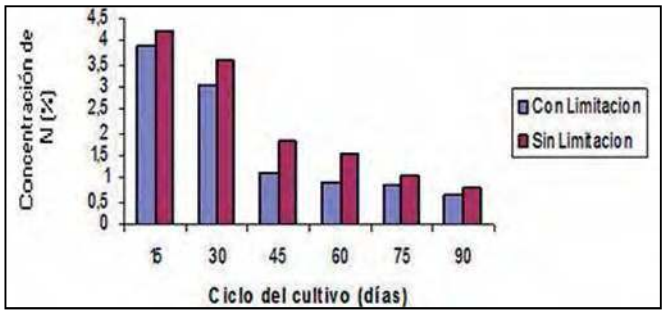

Figura 4. Concentración de N en tallo en condición sin limitación y con limitación en la suplencia de N.

¿Cómo podrían beneficiarse las comunidades o productores con esta información?

Las concentraciones óptimas de N en las diferentes etapas de crecimiento del maíz presentadas en este trabajo, pueden ser utilizadas para orientar la necesidad de aplicación de N, y evitar la aplicación del mismo si la concentración del elemento en el tejido aéreo sobrepasa la condición optima indicada. Esto contribuirá a disminuir los costos de producción al aplicar menor cantidad del elemento y/o los costos asociados a la práctica de fertilización, y a disminuir los riesgos de contaminación del ambiente por aplicaciones excesivas del N.

Es necesaria la difusión de esta información a los técnicos y productores agrícolas, y formarlos en la toma de muestras y procesamiento del tejido foliar y envío a los laboratorios de análisis disponibles en el INIA-CENIAP.

Bibliografía consultada

Fageria N.K., V.C. Baligar, y C. A. Jones. 1990. Growth and mineral nutrition of field crops. 1era edition. Marcel Dekker, Inc. NY. USA.

Jones B., H.V. Eck y R. Voss. 1990. Plant análisis as an aid in fertilizing corn and grain sorghum. p. 521-547. *In* R.L. Westterman (ed.) Soil testing and plant analysis. Soil science Society of America Publ. Madison, WI. USA.

Ramírez, R. 1980. Nutrición del maíz en Venezuela. IV. Valores Standard y adecuados de nitrógeno, fósforo, potasio, calcio y magnesio para interpretación de análisis foliar en maíz. Agronomía Tropical. 30(1-6):125-133.

Solórzano, P.R. 1997. Fertilidad de suelos, su manejo en la producción agrícola. Revista de la Facultad de Agronomía. Alcance 51. Facultad de agronomía. UCV. Maracay. Venezuela.