

COMUNICACIÓN CORTA

Incidencia y severidad de los síntomas de deficiencia de fósforo en el cultivo de fresa en las condiciones de Pamplona, Colombia

Incidence and severity of phosphorus deficiency symptoms in the strawberry crop under the conditions of Pamplona, Colombia

Jorge Gonzalo Mahecha Molina^{1*}, Leónides Castellanos González¹, Néstor Céspedes²

¹Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad de Pamplona, Carretera a Bucaramanga Km 1, Pamplona, Norte de Santander, Colombia

²Jefe de Proyecto, Asociación de Productores Agropecuarios de Pamplona, Norte de Santander, Colombia

E-mail: jorgemahecha@hotmail.com, lclcastell@gmail.com, nestorcespedeshse@gmail.com

Palabras claves: *Fragaria vesca*, carencias nutricionales, evaluación foliar

Keywords: *Fragaria vesca*, nutritional deficiencies, foliar evaluation

El fósforo (P) es uno de los principales macronutrientes esenciales requeridos por todos los organismos vivos, pero también es uno de los elementos menos disponibles de la rizosfera, participando en procesos estructurales, enzimáticos y energéticos de las plantas (Mixquititla y Villegas, 2016). La adsorción del P por las plantas en los diferentes suelos puede ser afectada por el contenido de materia orgánica, el pH, el contenido de calcio, hierro trivalente y aluminio (Rosatto *et al.*, 2014).

La aplicación de una fuente de materia orgánica al suelo modificó la influencia de la dosis de fósforo sobre la actividad enzimática y el contenido de P disponible en el suelo, reflejándose en una acumulación diferencial de P en las plantas (Saucedo *et al.*, 2015).

La deficiencia de fósforo en la planta de fresa disminuye la producción, las hojas más viejas toman tonos pardos rojizos, se necrosan y caen precozmente y lo más grave es que los frutos se presentan pequeños y se retarda su maduración alterando sus propiedades organolépticas volviendo los frutos más ácidos. Cuando hay falta de fósforo, la cosecha puede

reducirse 50 % y el contenido de vitamina disminuye (Díaz *et al.*, 2017).

El cultivo de la fresa constituye el segundo renglón productivo en el municipio de Pamplona. En visitas realizadas a diferentes predios se ha observado con frecuencia y con bastante intensidad los síntomas de carencia de fósforo en las plantaciones, sin que se haya cuantificado la magnitud del problema. Teniendo en consideración lo anterior se realizó una investigación exploratoria en seis veredas del Municipio de Pamplona (Chíchira, Monte adentro, Rosales, Alto grande, Cariongo y Jurado), Departamento Norte de Santander, Colombia, en el período abril agosto de 2017, con el objetivo de determinar la incidencia y severidad de los síntomas de deficiencia de fósforo del cultivo de fresa.

Las condiciones meteorológicas para Pamplona durante el periodo que se desarrolló la investigación (mayo y agosto) fueron temperatura máxima de 22 °C y mínima de 10 °C, precipitaciones máximas de 337 mm/mes y mínimas de 13 mm/mes (datos tomados de la Estación meteorológica automática del

Centro de Investigaciones de Sanidad Vegetal y Bioinsumos, Unipamplona).

Se evaluaron tres fincas por veredas, 18 en total, que representan el 10 % de las 179 de productores de fresa del Municipio. Las fincas se seleccionaron al azar teniendo en cuenta la accesibilidad a las mismas, la disposición del propietario a participar en la investigación, y la tenencia de alguna plantación que tuviera entre 6 meses y un año y medio de edad.

Para la cuantificación de los síntomas en cada finca o lote del cultivo se realizó un muestreo de 100 plantas en zigzag en doble diagonal, dependiendo de la superficie plantada. Si la superficie del campo superaba la hectárea, se tomaban 10 plantas más por cada hectárea.

Para determinar la Incidencia y Severidad de los síntomas de deficiencia de P se empleó una escala de 6 grados (donde 0 correspondió a las plantas sin síntomas de carencia de P y 5, plantas con más del 75 % de área foliar con síntomas). Con la información obtenida en los muestreos se determinó el Porcentaje de Incidencia por la siguiente fórmula:

$$\%I = \frac{n}{N} \times 100 \quad (1)$$

- %I – Incidencia
- N – Plantas evaluadas
- n – Plantas con deficiencias

Así como la Severidad del síntoma de carencia de fósforo. Este es un indicador de porcentaje del tejido afectado por la deficiencia del elemento

Se calculó por la fórmula de Townsend y Heuberger (CIBA-GEYGI, 1981).

$$\%S = \frac{\sum a \times b}{KN} \times 100 \quad (2)$$

- %S – Severidad
- a - Cantidad de observaciones con una misma categoría
- b - Valor de la escala
- N - Total de observaciones a evaluar
- K - Valor máximo de la escala

Se determinó finalmente el porcentaje de distribución y Severidad ponderado por vereda y variedad a través de la fórmula:

$$S_p = \frac{\sum A_i \times X_i}{\sum A_i} \times 100 \quad (3)$$

- A_i : área del lote o campo con determinada incidencia o distribución
- S_p : Incidencia o Severidad ponderada
- X_i : índice de incidencia o severidad según el caso del campo o lote respectivo

Se realizó un análisis de proporciones muestrales entre los porcentajes de incidencia y severidad en cada una de las veredas y variedades. Para ello se utilizó el paquete estadístico STATISTIX versión 4.

Las veredas con mayor incidencia de síntomas respecto a la deficiencia de fósforo fueron Jurado con 40,71 % y Cariongo (46,09 %), mientras las de menor son Chíchira y El Rosal, aunque la incidencia de esta sintomatología en las veredas Monte adentro y Alto Grande no tuvieron diferencias con Jurado. La severidad de deficiencia de fósforo resultó mayor en la vereda Cariongo con 23,09 respecto al resto de las veredas que no difirieron estadísticamente entre sí y oscilaron entre 4,80 y 13,91 % respectivamente (Tabla 1). Asimismo, se pudo determinar que el municipio de Pamplona tiene una incidencia ponderada de 37,59 % y una severidad ponderada de síntomas de deficiencia iguales a 12,34 %.

Los cultivos de menor incidencia y severidad son los de menor edad, o los mejores asistidos con prácticas agronómicas, ya que este municipio en general presenta suelos ácidos lo cual hace que el elemento fósforo se encuentre poco disponible para las plantas.

Los niveles de severidad de los síntomas en la vereda Cariongo (23 %) reflejan que la deficiencia de P es un serio problema en esta zona y dan una idea de la repercusión que esto implica sobre la productividad de las plantaciones.

Las variedades de mayor porcentaje de incidencia fueron Albión con 52,71 % y Festival, pero las de menor incidencia, Monterrey y Sabrina, aunque las variedades Ventana y Camino Real no se diferenciaron de estas dos últimas. Para el caso de la severidad de las variedades Ventana (18,14 %) y Albión (18,20 %) fueron las de mayor severidad por ser variedades con mayor dificultad para asimilar este nutriente. Las variedades Monterrey y Sabrina, presentaron menos severidad de síntomas de deficiencia de fósforo, aunque Ventana y Albión no tuvieron diferencias con estas o las de mayor severidad (Tabla 2).

Tabla 1 - Incidencia y severidad de la deficiencia de Fósforo por veredas (%)

Veredas	Incidencia (%)	Severidad (%)
Chíchira	22,80c	4,80 b
Monte Adentro	36,43bc	8,57 b
El Rosal	23,75 c	6,00 b
Alto Grande	38,36 bc	13,91 b
Cariongo	46,09 a	23,09 a
Jurado	40,71 ab	10,93 b
Municipio de Pamplona	37,59	12,34

* Proporciones con letras desiguales en las columnas difieren por la prueba de Z ($P \leq 0,05$)

Datos tomados en tres fincas de cada vereda

Tabla 2 - Incidencia y severidad de la deficiencia de Fósforo por variedades (%)

Variedades	Incidencia (%)	Severidad (%)
Albi3n	52,71 a	18,20 a
Ventana	38,29 bc	18,14 a
Camino Real	36,75 bc	10,50 ab
Festival	44,25 ab	11,00 ab
Monterrey	24,65 c	5,52 b
Sabrina	26,00 c	6,00 b

* Proporciones con letras desiguales en las columnas difieren por la prueba de Z ($P \leq 0,05$)

Datos tomados de las 18 fincas encuestadas

La incidencia y severidad de los sntomas por deficiencia de f3sforo en Pamplona varian entre las veredas y entre diferentes variedades. Adem3s, en esta provincia no se encontraron reportes sobre las respuestas de variedades a la absorci3n del f3sforo, aunque Soria (2012) observ3 beneficios productivos y de absorci3n de P usando in3culos de hongos micorr3zicos arbusculares (HMA) de la variedad Jacona en comparaci3n con Albi3n.

Dada la situaci3n que se presenta en Pamplona con las deficiencias de P disponible en los suelos destinados a la fresa, reflejado en los sntomas de deficiencia foliar por el pH bajo de los mismos (4,6) (IGAC, 2006), las lluvias frecuentes y la topograf3a montañosa, deben encaminarse estudios similares a los de Soria (2012) con el uso de hongos micorr3zicos arbusculares u otros biofertilizantes como ha recomendado Molina (2014) que faciliten la disponibilidad gradual de este

elemento para las plantas y con ello disminuir la aplicaci3n de fertilizantes qu3micos fosfatados.

BIBLIOGRAFÍA

CIBA-GEYGI. 1981. Manual de ensayo de campo. 2da edici3n, Basilea, Suiza, 211 p.

DÍAZ, L.F., DÁVALOS, P.A., JOFRE, A.E., MARTÍNEZ, T.O. 2017. Fresa, deficiencias y sntomas nutricionales “una gu3a visual para fertilizar”. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias, Centro de Investigaci3n Regional Centro Campo Experimental Bajío Celaya, Guanajuato, México, 34 p.

IGAC (Instituto Geogr3fico Agustín Codazzi). 2006. Estudio General de Suelos y

- Zonificación de Tierras: Del Departamento de Norte de Santander, Bogotá, Colombia, 359 p.
- MIXQUITITLA, G. y VILLEGAS, O. G. 2016. Importancia de los fosfatos y fosfitos en la nutrición de cultivos. *Acta Agrícola y Pecuaria*, 2 (3): 55-61.
- MOLINAC, R. 2014. Efecto de cuatro biofertilizantes en la producción de estolones y frutos de fresa (*Fragaria vesca* L.). Tesis para obtener el título de biólogo, Universidad Nacional Autónoma De México, México DF, 72 p.
- ROSATTO, L., CASTELLANOS, L., CAIONE, G., DE MELLO, R., *et al.* 2014. Solubilización de fuentes de fósforo asociadas a un compuesto orgánico enriquecido con biofertilizantes. *Agrociencia*, 48 (5): 489-500.
- SAUCEDO, O., MELLO, R., CASTELLANOS, L., NAHAS, E., *et al.* 2015. Efecto de la fertilización fosfatada con cachaza sobre la actividad microbiana del suelo y la absorción de fósforo en caña de azúcar (*Saccharum* spp.). *Rev. FCA Uncuyo*, 47 (1): 33-42.
- SORIA, L.F. 2012. Calidad y rendimiento de fresa inoculada con hongos micorrízicos arbusculares. Tesis para obtener el grado académico de maestro en Ciencias. Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional Unidad Michoacán, México, 97 p.

Recibido el 13 de octubre de 2016 y aceptado el 15 de octubre de 2018