



# **Guía para el reconocimiento de síntomas visuales de deficiencias por macronutrientes en plantas de Sábila (*Aloe vera*)**



UNIVERSIDAD  
DEL QUINDÍO





# **Guía para el reconocimiento de síntomas visuales de deficiencias por macronutrientes en plantas de Sábila**

***(Aloe vera)***

**Grupo de Investigación en Ciencias Agropecuarias – GICAP**

## **INVESTIGADORES:**

**RAMÓN GUTIÉRREZ ROBLEDO**

Ingeniero Agrónomo

**ROCÍO STELLA SUÁREZ ROMÁN**

Licenciada en Biología

M.Sc. Ciencias Agrarias Área Fitomejoramiento

**MARÍA EUNICE QUINTERO**

Bióloga

**ÁNGELA MARÍA MORALES TRUJILLO**

Bióloga

## **FINANCIACIÓN:**

Vicerrectoría de Investigaciones Universidad del Quindío



## Introducción

Actualmente se reportan 400 especies de *Aloe* (IASC, 2008), de las cuales *A. vera*, *Aloe barbadensis* Miller y *A. arborescens* var. *natalensis* Berger, son las únicas especies cultivadas comercialmente (Das et al., 2010). Siendo *Aloe vera* var. *barbadensis* Miller, la que presenta una amplia población a nivel mundial (Gómez et al 2001).

Según Jiménez (2015), en Colombia hay un potencial climático para producir *Aloe vera*, y su cultivo se concentra en pequeños productores. De acuerdo con el Censo Nacional realizado en el año 2009 por la Cadena productiva de la sábila, el país reportaba un total de 331 hectáreas sembradas, las cuales se incrementaron a 2012 en 56,8%, lo cual obliga la realización de investigaciones que aporten a la optimización de los cultivos.

Dado que la especie es xerofítica y que la calidad nutricional afecta la producción de biomasa y la calidad del gel (Pedroza-Sandoval, 2006), es necesaria la caracterización de los síntomas visuales de deficiencia, debido a la escasez de información al respecto.

Como lo indican Hernández y Pacheco (1986), el primer paso en el conocimiento de la nutrición mineral de un cultivo, para contribuir posteriormente a un diagnóstico del estado nutricional, es conocer los síntomas visuales de deficiencia y la concentración foliar de los principales nutrimentos. Sin embargo, cada elemento presenta un síntoma característico debido a su función en el metabolismo de la planta, y cada especie o variedad, responde de manera diferente a la deficiencia de acuerdo con su fisiología (Mengel et al., 2001; Mejía, 2010). Si la concentración de un elemento nutriente esencial en el tejido vegetal está por debajo del nivel necesario para un óptimo crecimiento, indica que la planta es deficiente en ese elemento, y se produce así una alteración en la ruta metabólica en la que participa dicho elemento, afectando además otros procesos inmediatamente involucrados (Epstein y Bloom, 2004).

La observación de los síntomas visibles de las alteraciones nutricionales es un método de diagnóstico cualitativo (Garate y Bonilla, 2008). La caracterización del desarrollo foliar y de la planta en general, sumado a los síntomas de deficiencias de nutrientes pueden ser una ayuda en el diagnóstico de desórdenes y desbalances nutritivos (Yeh et al., 2000). La aparición de síntomas muchas veces es la primera indicación de que una deficiencia está limitando el crecimiento y a partir de este momento se requiere una cuidadosa observación y descripción de ellos, ya que se relaciona con la función y distribución de los nutrientes y podrían ser confirmados mediante el análisis de los tejidos (Calderón, 1995).

En este sentido, la presente guía tiene como objetivo identificar los síntomas de deficiencia de macronutrientes en plantas de Sábila *Aloe vera* (L.) Burm.f. en condiciones de campo.



# Generalidades

La sábila (*Aloe vera*), es una especie perenne de la familia Asphodelaceae, originaria del sur de África y cultivada actualmente en muchos países tropicales y subtropicales (Imery & Caldera ,2002); el nombre genérico *Aloe*, proviene del término árabe *alloe* o del hebreo *hallal*; ambos vocablos significan sustancia brillante y amarga (Contreras, 1990).

Es una planta herbácea con reproducción preferentemente asexual, mide de 50 cm a 100 cm de altura, según las condiciones agroecológicas donde se encuentre. El crecimiento se produce en una roseta alrededor de una pequeña porción de tallo madre no mayor de 5 cm. Las hojas son simples, triangulares, suculentas, lanceoladas estrechas con micro punta, de 30-60 cm de largo, y 12,5 cm de ancho en la base y 0,8 a 3 cm de espesor (Añez y Vásquez, 2005), de color verde claro y con manchas claras (Ávila, 2002; Genet, 1992; Contreras, 1990). Los márgenes de las hojas tienen dientes triangulares afilados de 2 mm de largo. La raíz principal es de 4-10 cm de largo y 4-5 cm de diámetro, la rizosfera se concentra a una profundidad de 15-20 cm. Las flores son de color amarillo a naranja-rojizas, 2,5 cm de largo, de tubulares a campaniformes, dispuestas en una espiga situada en el extremo distal de un escapo de un metro de longitud, que a veces se ramifican en coronas decorativas. Tienen seis estambres, de largo similar al periantio, con filamentos delgados y anteras oblongas. Óvulos numerosos en cada cavidad del ovario y semillas numerosas y negras (Ávila, 2002; Manna & Analley, 1993; Hoyos 1985; Schnee 1984).

Su biomasa está representada principalmente por las hojas o pencas, de las que se desprende el líquido vascular acíbar y también la pulpa que contiene los cristales. La zona interna o central de la hoja está compuesta por parénquima esponjoso de grandes células transparentes, de paredes delgadas y con abundante contenido mucilaginoso.

Se ha determinado científicamente que los componentes terapéuticos de la sábila están contenidos en dos secciones foliares bien diferenciadas; una localizada en células poligonales de la corteza que contiene la aloína y otra localizada en el parénquima que corresponde a la parte central de la pulpa denominada gel (Reynolds & Cesar, 1997), a la cual se le confieren propiedades curativas y cualidades para la salud, siendo en la actualidad ampliamente apetecida en el mercado nacional e internacional, por sus múltiples aplicaciones y usos en la industria cosmetológica, farmacéutica, alimentaria y de agro-insumos (Talmadge *et al* 2004 Vega *et al*, 2005).

Los productos derivados de la hoja de sábila, presentan una alta demanda en la industria alimenticia, médica y cosmetológica (Dominguez *et al.*, 2012; Bonilla y Jiménez, 2016); principalmente en lo que se refiere a gel, jugo o polvo orgánico, lo cual ha estimulado el auge agronómico e industrial (Jiménez & Malagón, 2016) y, por tanto, el establecimiento de en muchas partes del mundo (Añez & Vásquez, 2005; Pedroza & Gómez, 2006; Ávila, 2002; Figueroa, 2010).



## Síntomas visuales de deficiencias por macronutrientes

### *Deficiencia de Nitrógeno (-N)*

Hojas con ápices levemente entorchados, con marchitamiento, involutos, y con manchas rojizas, más notorio en hojas adultas; hojas delgadas y de textura blanda. Las hojas adultas de la base de la roseta, de color verde pálido con tendencia al amarillamiento, que comienza desde la base hasta el ápice, además de hundimientos ubicados en la parte medial de la lámina foliar. En las hojas adultas de la parte externa de la roseta, se evidencia la lámina foliar extendida. Pseudotallo en buenas condiciones, crema claro-verdoso, buen desarrollo radicular, raíces gruesas y largas, algunas raíces necrosadas presentes hacia la parte apical del pseudotallo.



Planta de sábila con síntomas de deficiencia de Nitrógeno.



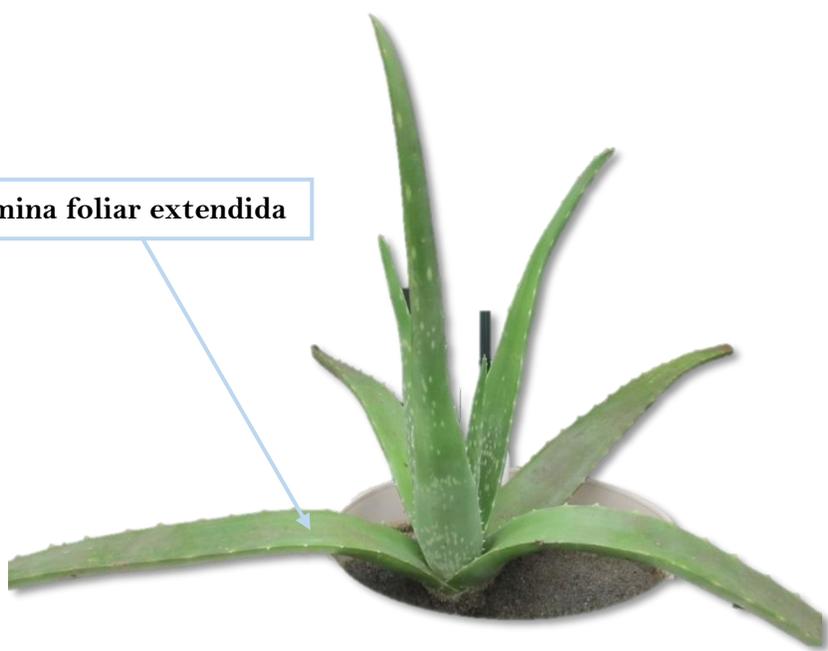


# Síntomas visuales de deficiencias nutricionales en plantas de sábila

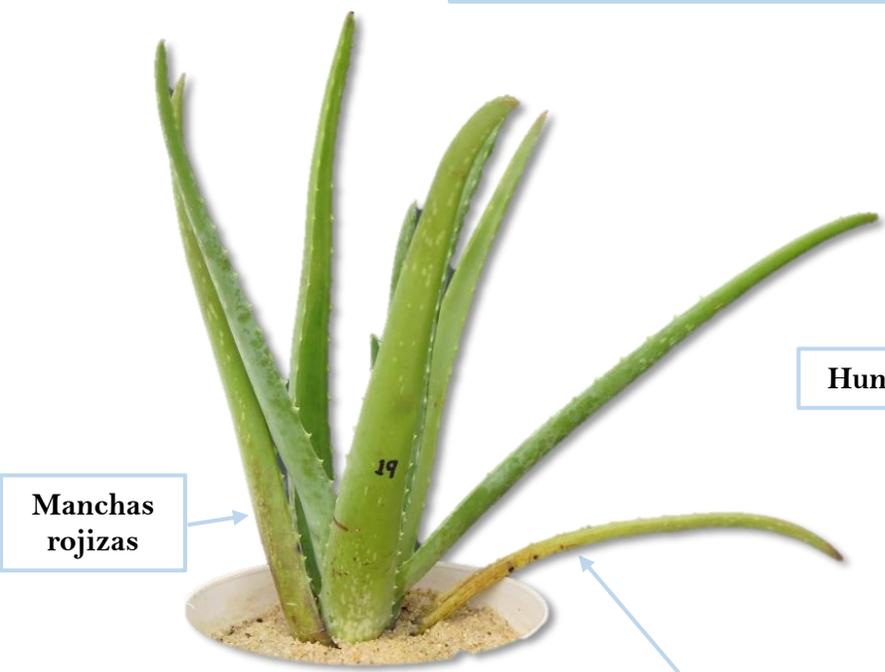
- N



Lámina foliar extendida



Ápices levemente entorchados



Hundimientos



Hojas verde pálido con tendencia al amarillamiento



## *Deficiencia de Fósforo (-P)*

Hojas con textura normal, con ápices levemente entorchados, máculas presentes en las hojas juveniles; hojas adultas con clorosis en la zona apical y con tendencia al marchitamiento y secamiento desde la base; hojas juveniles verde oscuras en comparación con las adultas verde claro.

Hojas con presencia de depresiones ubicadas en la parte apical y medial más notorio en hojas adultas. En las hojas adultas de la parte externa de la roseta, la vaina de la lámina foliar presenta una coloración marrón oscuro y su consistencia es más débil, lo que facilita el desprendimiento. Desarrollo radicular con raíces delgadas y con tendencia a la necrosis.



Planta de sábila con síntomas de deficiencia de Fósforo.

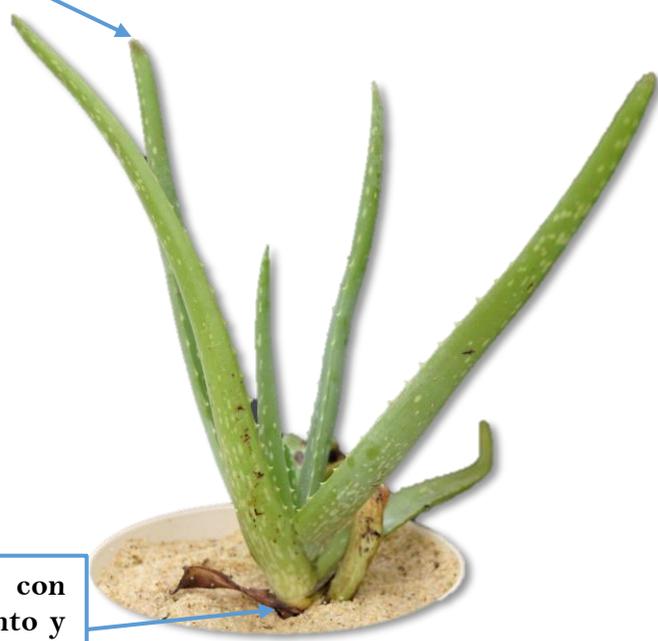




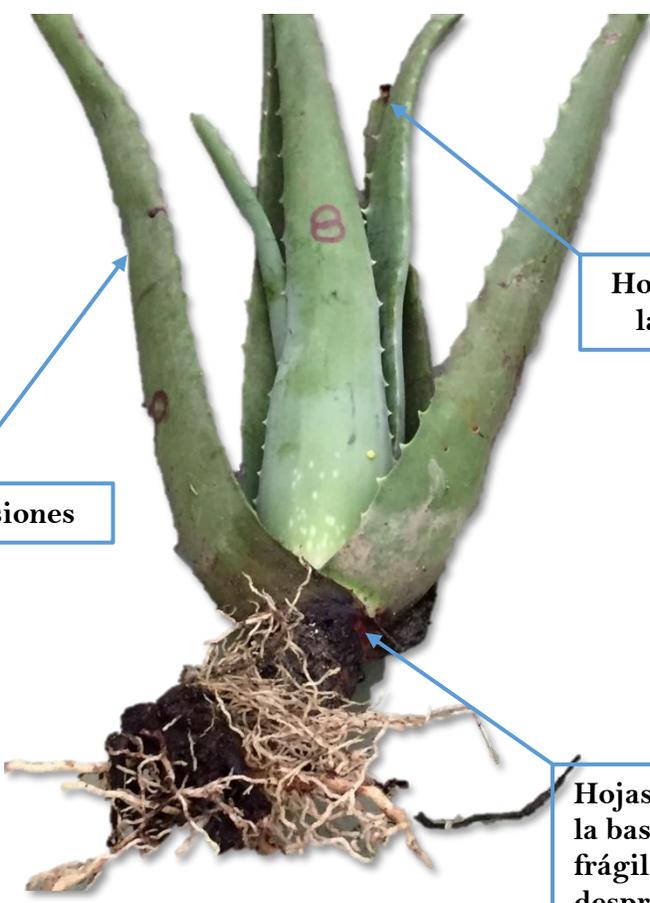
# Síntomas visuales de deficiencias nutricionales en plantas de sábila

**-P**

Ápices levemente entorchados



Clorosis en zona apical con tendencia al marchitamiento y secamiento desde la base



Depresiones

Hojas clorosis en la zona apical

Hojas marrón oscuro en la base, consistencia más frágil, lo que facilita el desprendimiento



## *Deficiencia de Potasio (-K)*

Hojas con ápices secos, textura normal, depresiones basales de la lámina foliar más notorio en hojas adultas. Las hojas juveniles presentan curvaturas o deformaciones desde la base a la parte medial de la lámina, similares a una cintura. Máculas presentes en la base del envés de la lámina. Hojas juveniles de color verde azulado a glauco desde la base a la parte medial. Necrosis basípeta en hojas adultas ubicadas en la parte externa de la roseta. Desarrollo radicular con raíces gruesas y con tendencia a la necrosis hacia la parte apical del pseudotallo.

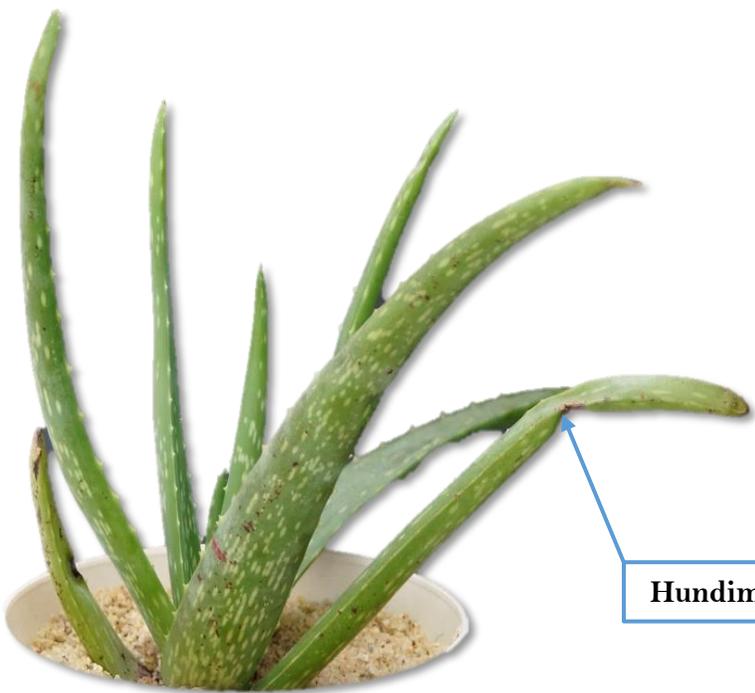


Planta de sábila con síntomas de deficiencia de Potasio.



# Síntomas visuales de deficiencias nutricionales en plantas de sábila

-K



Hundimientos



Coloración

## *Deficiencia de Calcio (-Ca)*

Hojas de textura semiblanda, hundimientos en la parte basal, medial y apical, aunque no presentes en la misma hoja, y más notorio en hojas adultas. Hojas juveniles con deformaciones desde la parte medial y el ápice, color verde azulado a glauco, con presencia de máculas amarillas en la base de la hoja.

Necrosis basípeta en las hojas adultas ubicadas en la parte externa de la roseta. Hojas adultas marrón rojizo con tendencia al marchitamiento; desarrollo radicular, raíces cortas y engrosadas.



Planta de sábila Síntomas de deficiencia de Fósforo.



## Síntomas visuales de deficiencias nutricionales en plantas de sábila

- Ca



Necrosis



Depresiones



## *Deficiencia de Magnesio (-Mg)*

Hojas con textura semiblanda, deformidad muy notoria con depresiones en la parte basal, medial y apical. Entorchamiento del ápice muy marcado. Hojas involutas en el ápice. Secamiento del ápice en hojas adultas. Presencia de máculas verdosas en el envés, más notoria en hojas juveniles. Necrosis basípeta (manchas marrones) en las hojas adultas ubicadas en la parte externa de la roseta, desarrollo radicular con mayor número de raíces pequeñas, cortas y con tendencia a la necrosis.



Planta de sábila Síntomas de deficiencia de Magnesio

Síntomas visuales de deficiencias nutricionales en plantas de sábila

**-Mg**



## **Agradecimientos**

Los investigadores agradecen a las instituciones y personas que permitieron el desarrollo del proyecto:

- Vicerrectoría de Investigaciones de la Universidad del Quindío
- Laboratorio de Análisis Químico de Suelos de la Universidad del Quindío
- Invernadero del Jardín Botánico de la Universidad del Quindío
- Laboratorio de Investigación en Post-Cosecha
- Productores de los predios visitados en los municipios del Quindío



## Referencias Bibliográficas

Añez, B. y Vásquez, J. (2005). Efecto de la densidad de población sobre el crecimiento y rendimiento de la sábila (*Aloe barbadensis* M.). Revista de la Facultad de Agronomía, 22, 1-12.

Ávila, L. M., y Díaz, J. A. (2002). Sondeo del Mercado Mundial de Sábila (*Aloe vera*). Recuperado de [http://www.minambiente.gov.co/documentos/357\\_sondeo\\_del\\_mercado\\_de\\_sabila.pdf](http://www.minambiente.gov.co/documentos/357_sondeo_del_mercado_de_sabila.pdf)

Bonilla, B. M.J. y Jiménez, H. L.G. (2016). Potencial industrial del *Aloe vera*. Revista Cubana de Farmacia, 50(1), 139-150.

Calderón, F. (1995). Concepción moderna de la nutrición vegetal. Bogotá, Colombia: Silva, F. (Ed.). Fundamentos para la interpretación de análisis de suelos, plantas y aguas para riego. 2a ed. Sociedad Colombiana de la Ciencia del Suelo.

Contreras, S., J. (1990). El cultivo de la sábila en Venezuela. Aspectos agroeconómicos-terapéuticos. Acrive. 45.

Das, A., Mukherjee, P., and Ghorai, A. (2010). Comparative karyomorphological analyses of in vitro and in vivo grown plants of *Aloe vera* L. Burm. f. The Nucleus an International J. Cytology Allied Topics. Journal of Environmental Science and Health, Part C, 24 (1), 103-154.

Domínguez-Fernández, R.N., Arzate-Vázquez, I., Chanona-Pérez, J. J., Welti-Chanes, J. S., Alvarado-González, J. S., Calderón-Domínguez, G., Garibay-Febles, V., y Gutiérrez-López, G. F. (2012). El gel de *Aloe vera*: estructura, composición química, procesamiento, actividad biológica e importancia en la industria farmacéutica y alimentaria. Revista mexicana de ingeniería química, 11(1), 23-43.

Epstein, E. and Bloom, A.J. (2004). Mineral nutrition of plants: principles and perspectives. Sunderland, Massachusetts, U.S.A: Sinauer Associates, Inc. Publishers.

Gárate, A. y Bonilla., I. (2003). Nutrición mineral y producción vegetal. 143-164. En: Azcón-Bieto, J. y Talón, M. (eds.). Fundamentos de fisiología vegetal. Madrid, España: McGraw-Hill Interamericana.

Genet, W. B.M. y van Schooten, C. A.M. (1992). Water requirement of *Aloe vera* in a dry caribbean climate. Irrigation Science, 13(2), 81-85.





## Síntomas visuales de deficiencias nutricionales en plantas de sábila

Gómez-Lorence, L., Vivas-Enriquez, y Santamaría, C.E. (2001). Prácticas de cultivo y algunos factores edafológicos que podrían influir sobre la calidad del gel de sábila f. Revista Chapingo serie zonas áridas. 68-73.

Hernández, R. y Pacheco, R. 1986. Caracterización de síntomas visuales de deficiencias nutricionales en cardamomo (*Elettaria cardamomum*). Agron. Cost. 10(1-2), 13-27.

Hoyos, J. (1985). Flora de la isla de Margarita, Venezuela. La Salle, Caracas, Venezuela. Sociedad y Fundación la Salle de Ciencias Naturales.

Imery, J. y Caldera, T. (2002). Estudio cromosómico comparativo de cinco especies de Aloe (Aloaceae). Acta Botánica Venezuelica, 25, 47-66.

Manna, S. and Analley, B. (1993). Determination of the position of the o-acetyl group in a beta- (1-4)- mannan (acemannan) from Aloe barbadensis Miller. Carbohydrate Research, 317-319.

Mengel, K. and Kirkby, E. A. (2001). Principles of plant nutrition. Springer Netherlands.

Mejía, M.S. (2010). Conceptos sobre fisiología de absorción y funciones de los minerales en la nutrición de plantas. Cali: Universidad Nacional de Colombia, Sede Palmira.

Pedroza-Sandoval, A. y Gómez, F. L. (2006). La sábila (Aloe spp.). Propiedades, manejo agronómico, proceso agroindustrial y de mercado. Chapingo, México: Universidad Autónoma Chapingo.

Schnee, L. (1984). Plantas comunes de Venezuela. Caracas, Venezuela: Ediciones de la Biblioteca de la Universidad Central de Venezuela.

Talmadge, J., Chavez, J., Jacobs, L., Munger, C., Chinnah, T., Chow, J.T., Williamson, D. and Yates, K (2004) Fractionation of Aloe vera L. inner gel, purification and molecular profiling of activity. International Immunopharmacology - Journal. 4(14),1757-1773.

Vega, A., Ampuero, N., Díaz, L., y Lemus, R. (2005). El Aloe vera (Aloe barbadensis Miller) como componente de alimentos funcionales. Revista Chilena de Nutrición, 32(3), 208-214.

Yeh, D.M., Lin, L. and Wright, C.J. (2000). Effects of mineral nutrient deficiencies on leaf development, visual symptoms and shootroot ratio of *Spathiphyllum*. Scientia Hort. 86, 223-233.

