

## Propuesta para la determinación del contenido de clorofila en hojas de tomate

### *Proposal for determination of chlorophyll content in tomato leaves*

Elvis Hurtado, Francisco González-Vallejos, Christopher Röper, Elizabeth Bastías, Pilar Mazuela<sup>1\*</sup>

#### RESUMEN

Existe una alta correlación entre las unidades SPAD (Análisis del Desarrollo de la Planta en el Suelo) y la concentración de clorofila y nitrógeno total en plantas de tomate. El medidor de clorofila SPAD-502 permite hacer seguimiento al contenido de nitrógeno y clorofila durante el desarrollo del cultivo lo que facilita el manejo nutricional de la planta, sin necesidad de destruir las muestras con resultados inmediatos. Se propone una metodología rápida y no destructiva para determinar el estado nutricional de la planta con el medidor de clorofila SPAD-502.

**Palabras clave:** SPAD-502, nitrógeno, nutrición de plantas, medidor de clorofila.

#### ABSTRACT

*There is a high correlation between SPAD units (Soil Plant Analysis Development) and chlorophyll concentration and total nitrogen in tomato leaves. The chlorophyll meter SPAD-502 allows the control of nitrogen and chlorophyll content during the development of the crop, which facilitates the nutritional management of the plant, without the need to destroy the samples and with immediate results. A rapid and non-destructive methodology is proposed to determine the nutritional status on tomato plant with the chlorophyll meter SPAD-502.*

**Key words:** SPAD-502, nitrogen, plant nutrition, chlorophyll meter.

### Introducción

Existe una clara correlación entre las unidades SPAD (Análisis del Desarrollo de la Planta en el Suelo, por sus siglas del inglés *Soil Plant Analysis Development*) y la concentración de clorofila y nitrógeno total en las hojas de tomate, según autores como Rodríguez *et al.* (1998), Padilla *et al.* (2014), Camen *et al.* (2017). Los valores SPAD se obtienen en función del principio que considera que parte de la luz que llega a la hoja es absorbida por la clorofila y la parte que se refleja entra en contacto con la celda SPAD-502 (Minolta Camera Co. Ltd., Tokyo, Japan) donde se transforma en una señal eléctrica. La luz captada por la celda es inversamente proporcional a la luz utilizada por la clorofila, la señal es procesada, la absorbancia

se cuantifica en valores dimensionales que van de 0 a 199 y las unidades SPAD serán siempre las mismas, según el tono verde de las hojas (Krugh *et al.*, 1994). El contenido de clorofila y absorción de nitrógeno se han correlacionado con las unidades SPAD en diversas condiciones ambientales en gramíneas (Hidema *et al.*, 1992; Piekielek y Fox, 1992), con distintos sustratos y aportes nutricionales en tomate (Rodríguez *et al.*, 1998) y según la tolerancia de distintos híbridos de tomate al estrés salino (Camen *et al.*, 2017). Autores como Wood *et al.* (1992) y Padilla *et al.* (2014), indican que el SPAD-502 permite hacer seguimiento al contenido de nitrógeno y clorofila durante el desarrollo del cultivo lo que facilita el manejo nutricional de la planta. Rodríguez *et al.* (1998), concluye que el estado fenológico del cultivo afecta el valor de

<sup>1</sup> Departamento de Producción Agrícola, Universidad de Tarapacá, Arica, Chile.

\* Autor correspondiente: pmazuela@uta.cl

las unidades SPAD lo que puede explicarse por la actividad fisiología de la hoja que varía en el tiempo y tiene directa relación con el color de la hoja desde su emergencia a la senescencia. El medidor SPAD-502, permite determinar el contenido de clorofila en tejidos vegetales sin necesidad de destruir las muestras con resultados inmediatos. Existen diversos métodos para determinar el contenido de clorofila en tejidos vegetales, como los propuestos por Moran (1982) y Sachdchina y Drimitrieva (1995). Para la determinación de nitrógeno, la técnica más usada es la propuesta por Kjeldahl (1883), con pequeñas modificaciones (Bremmer y Mulvaney, 1982). En ambos casos, la determinación del contenido de clorofila y nitrógeno en la hoja son métodos destructivos y costosos. Además, son muy lentos cuando se necesita corregir la nutrición de las plantas.

Pese a que existen diversos estudios del uso del SPAD-502 para determinar el contenido de clorofila en hojas de tomate, no existe un protocolo que indique la posición o estado fenológico de la hoja que debe medirse para hacer comparable los experimentos bajo distintas condiciones de cultivo. Rodríguez *et al.* (1998), hizo las mediciones con el SPAD-502 en la quinta hoja a los 45, 60, 75 y 90 días después del trasplante. En el trabajo de Padilla *et al.* (2014), las mediciones siempre se hicieron en el mismo horario, entre las 7:00 a las 9:00 horas del tiempo solar, en la hoja mejor iluminada y más recientemente expandida, en la parte distal del lado adaxial,

entre el nervio principal y el borde de la hoja. En el caso de Camen *et al.* (2017), no se indica la metodología para medir las unidades SPAD en la hoja de tomate. Por esta razón, se propone una metodología, rápida y no destructiva, para determinar el estado nutricional de la planta, según el contenido de clorofila y nitrógeno en la hoja, con el medidor de clorofila SPAD-502. La metodología propuesta es una modificación a la indicada por Padilla *et al.* (2014).

### Propuesta Metodológica

*Hora solar:* entre 10:00 y 12:00 para asegurar que la hoja este expandida y seca, evitando el rocío de la mañana.

*Selección hoja:* la hoja seleccionada será la ubicada inmediatamente bajo el racimo floral que este llenado, sin flores, sin frutos recién cuajados, todos los frutos deben estar engordando para acercarse a la máxima actividad fotosintética de la hoja.

*Medición en la hoja:* la medición con el medidor de clorofila SPAD-502 se hará en la parte distal del lado adaxial de la hoja, entre el nervio principal y el borde de la hoja.

### Agradecimientos

Este trabajo ha sido financiado por el proyecto UTA-MAYOR 9720-14.

### Literatura Citada

- Bremmer, L.; Mulvaney, C.  
1982. Total nitrogen. En: Methods of soil analysis. Part 2. Chemical and microbiological properties (Agronomy 9). Miller, R.; Keeney D. (Eds). 2nd edition. ASA, S.S.A. Madison, Wisconsin, USA. pp. 595-634.
- Camen, D.; Iancu, T.; Popescu, C.; Stanciu, S.; Dragomir, C.; Moatar, M.; Dragomir, N.; Nistor, E.; Sala, F.  
2017. Changes of physiological parameters in tomatoes under salt stress and fertilization levels. *Romanian Biotechnological Letters*, 22 (4): 12821-12826.
- Hidema, J.; Makino, A.; Kurita, Y.; Mae, T.; Ojima, K.  
1992. Changes in the Levels of Chlorophyll and Light-Harvesting Chlorophyll a/b Protein of PS II in Rice Leaves Aged under Different Irradiances from Full Expansion through Senescence. *Plant and Cell Physiology*, 33 (8): 1209-1214.
- Kjeldahl, J.  
1883. Neue Methode zur Bestimmung des Stickstoffs in organischen Körpern (New method for the determination of nitrogen in organic substances). *Zeitschrift für analytische Chemie*, 22 (1): 366-383.
- Krugh, B.; Bichham, L.; Miles, D.  
1994. The solid-state chlorophyll meter, a novel instrument for rapidly and accurately determining the chlorophyll concentrations in seedling leaves. Maize genetics cooperation. *News Letter*, 68: 25-27.
- Moran, R. 1982. Formulae for determination of chlorophyll pigments extracted with N,N-dimethylformamide. *Plant Physiol*, 69: 1376-1381.
- Padilla, F.M.; Peña-Fleitas, M.T.; Gallardo, M.; Thompson, R.B.  
2014. Threshold values of canopy reflectance indices and chlorophyll meter readings for optimal nitrogen nutrition of tomato. *Annals of Applied Biology*, 166 (2): 271-285.
- Piekielek, W.; Fox, R.  
1992. Use of a chlorophyll meter to predict nitrogen requirements for maize. *Agron. J.* 84: 59-65.
- Rodríguez, M.; Alcántar, G.; Aguilar, A.; Etchevers, J.; Santizó, J.  
1998. Estimación de la concentración de nitrógeno y clorofila en tomate mediante un medidor portátil de clorofila. *Terra*, 16 (2): 135-141.