

## UN MÉTODO PRECISO PARA MEDIR SEVERIDAD DE ROYA DE LA HOJA (*Puccinia triticina* Eriksson) EN TRIGO

### A PRECISE METHOD TO MEASURE LEAF RUST (*Puccinia triticina* Eriksson) SEVERITY IN WHEAT

Carlos P. Saucedo-Acosta<sup>1</sup>, Gabriel A. Lugo-García<sup>1\*</sup>, Héctor E. Villaseñor-Mir<sup>2</sup>,  
Leopoldo Partida-Ruvalcaba<sup>1</sup> y Álvaro Reyes-Olivas<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Colegio de Ciencias Agropecuarias, Escuela Superior de Agricultura del Valle del Fuerte, Universidad Autónoma de Sinaloa. Calle 16 Av. Japaraqui S/N. 81110, Juan José Ríos, Ahome, Sinaloa. <sup>2</sup>Campo Experimental Valle de México, Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. Km 13.5 carr. Los Reyes- Texcoco. 56250, Coatlinchán, Texcoco, Estado de México. <sup>3</sup>Universidad Tecnológica de Culiacán. Km 2 carr. Culiacán-Imala. 80014, Col. Los Ángeles, Ciudad Educadora del Saber, Culiacán Rosales, Sinaloa, México.

\*Autor para correspondencia (gabriel.lugo.garcia@gmail.com)

#### RESUMEN

La estimación visual de la severidad de una enfermedad es subjetiva y no repetible, por lo que se requiere investigar métodos alternos que midan con exactitud la superficie dañada de un órgano vegetal. En este estudio se desarrolló una metodología para medir la severidad de la roya de la hoja (*Puccinia triticina* Eriksson) en trigo (*Triticum aestivum* L.) cvs. INIA F-66, Jupateco-73R, Morocco, Sonora F-64 y WL-711, con base en análisis de imágenes digitales (AID). Con el AID se calculó el porcentaje real de área foliar dañada por la enfermedad (MED, %), y se comparó con la metodología visual (EST, %) para estimar la severidad, realizada por tres evaluadores en dos muestreos con 10 repeticiones. La imagen de las hojas se obtuvo con escáner, AID se realizó y automatizó con el programa ImageJ 1.48r. Se midió el área foliar (AS, mm<sup>2</sup>), área dañada (AD, mm<sup>2</sup>), número (NTL), tamaño (TAM, mm<sup>2</sup>) y forma de las lesiones. Se calculó número de lesiones por cm<sup>2</sup> (LPC) y la MED. Los métodos estuvieron correlacionados entre sí ( $r_s = 0.86$ ,  $P \leq 0.0001$ ); aunque EST carece de exactitud. Las severidades determinadas por los evaluadores y con el AID fueron diferentes ( $K-W \approx X^2 = 21.73$ ,  $P \leq 0.05$ ). Los cultivares mostraron diferencias en MED y EST ( $P \leq 0.001$ ); pero los evaluadores sobrestimaron EST cuando el AD fue menor a 19 % y al rebasar este nivel la subestimaron. Morocco presentó la mayor MED (49.4 %). Jupateco-73R y Sonora F-64 tuvieron las menores NTL, TAM y LPC ( $P \leq 0.001$ ). Las ventajas de usar el AID son: permite discriminar entre AD y área sana, requiere menos de 1 min para determinar variables relacionadas con la severidad de roya. Este método presenta repetitividad, reduce el error experimental y la subjetividad.

**Palabras clave:** *Puccinia triticina*, *Triticum aestivum*, estimación visual, imágenes digitales, severidad de roya.

#### SUMMARY

Visual estimation of disease severity in plant organs is subjective and not repeatable, thus accurate methods to measure damaged surfaces are needed. This study proposes a method for measuring severity of leaf rust (*Puccinia triticina* Eriksson) on wheat (*Triticum aestivum* L.) cultivars INIA F-66, Jupateco-73R, Morocco, Sonora F-64 and WL-711 by using digital image analysis (AID). The actual percentage of leaf area damaged by the disease (MED, %) was estimated using AID and then compared to a visual assessment method of disease severity (EST, %) performed by three volunteers, on two samples with 10 replicates. Leaf images were scanned, and then AID was performed via automation with software (ImageJ 1.48r). Leaf area (AS, mm<sup>2</sup>), damaged area (AD, mm<sup>2</sup>), number (NTL), size (TAM, mm<sup>2</sup>) and shape of lesions were measured. Number of lesions per cm<sup>2</sup> (LPC) and MED was calculated. The two methods correlated with each other ( $r_s = 0.86$ ,  $P \leq 0.0001$ ); although EST lacks accuracy. Severity was different among volunteers and AID ( $K-W \approx X^2 = 21.73$ ,  $P \leq 0.05$ ). MED and EST were different between cultivars ( $P \leq 0.001$ ). Volunteers overestimated EST when AD was less than 19 %, and they underestimated it when it exceeded this level. Morocco had the largest MED (49.4 %). Sonora F-64 and Jupateco-73R had the lowest NTL, TAM and LPC ( $P \leq 0.001$ ). Usage of AID has many advantages, among which it allows accurate identification of damaged and healthy leaf area; it requires less than 1 min to determine variables related with severity of leaf rust; and this method is repeatable, reduces experimental errors and subjectivity.

**Index words:** *Puccinia triticina*, *Triticum aestivum*, visual estimation, digital images, severity of rust.