



DISPOSITIVO PORTÁTIL PARA LA MEDICIÓN NO DESTRUCTIVA DEL ÁREA FOLIAR Y LA ESTIMACIÓN DE CLOROFILA

[PORTABLE DEVICE FOR NON-DESTRUCTIVE MEASUREMENT OF LEAF AREA AND CHLOROPHYLL ESTIMATION WITH IMAGE ANALYSIS]

**Ana María Ramírez-Bernal¹, Laura Stephania Parra-Díaz¹, Juan José Carrillo-
Castellanos¹, Pedro Alfonso Lizarazo-Peña^{1,2§}**

¹Universidad El Bosque. Facultad de ingeniería. Programa de Bioingeniería. Bogotá, Colombia.

²Universidad De Cundinamarca. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Programa de Ingeniería Agronómica. Facatativá, Cundinamarca, Colombia.

[§]Autor para correspondencia (plizarazo@unbosque.edu.co y palizarazo@ucundinamarca.edu.co).

RESUMEN

El área foliar (AF) y el contenido de clorofila (CC) son variables importantes en fisiología vegetal, están relacionadas con el potencial fotosintético y permiten realizar comparaciones cuantitativas. La medición directa de AF y CC implica destrucción de muestras y aumento en el número de plantas y costos de experimentos, mientras la medición indirecta requiere de equipos especializados o métodos de estimación a partir de otra variable. Se buscó desarrollar un equipo para la medición no destructiva de AF y una estimación del CC en hojas de papa del Grupo Phureja como modelo. El desarrollo del equipo tuvo en cuenta antecedentes y equipos existentes en el mercado. El equipo empleó luz LED para evitar influencia de luz externa, reducir el costo computacional y posibles errores al evitar un pre-procesamiento complejo de las imágenes. Dentro del pre-procesamiento de imágenes, se realizó realce de brillo y una binarización para separarla el fondo de la hoja. La estimación de AF se realizó a partir de la relación de píxeles de la hoja respecto al área total de la imagen, previa calibración con un área conocida. La estimación de CC se realizó mediante una red neuronal y un algoritmo de *Back Propagation*, entrenado con mediciones en laboratorio mediante el método de Hiscox e Israelstam (1979). La validación del equipo se realizó con mediciones en 12 hojas con equipo y los métodos de referencia, que para AF fue el software ImageJ y para CC la medición en laboratorio. Se encontró que la estimación de las dos variables fue significativamente similar entre el equipo y los métodos de referencia de acuerdo a *t*-test permutacionales, así mismo la correlación de Spearman de 0.999 para AF y 0.786 para CC, demostrando una buena estimación. El equipo presentó un consumo de 20.43W para un uso continuo, aproximado de 2 hr.

Palabras clave: Análisis digital de imágenes, estimación, fotosíntesis, Grupo Phureja.