

CALIBRACIÓN Y VALIDACIÓN DE UN MODELO DE REPARTO DE AGUA DE BOQUILLAS DE PLATO FIJO

Ouazaa, S.¹, Burguete, J.¹, Paniagua, P.¹, Salvador, R.¹, Zapata, N.¹,

¹Departamento Suelo y Agua. Estación Experimental Aula Dei (EEAD-CSIC). Aptdo. 202, 50080, Zaragoza. sofiane.ouazaa@eead.csic.es; v.zapata@csic.es; jburguete@eead.csic.es.

1- Introducción y Objetivos

El desarrollo de nuevos emisores ha desplazado el uso de los aspersores de impacto en las máquinas de riego automotrices. Estos emisores reducen los requerimientos de presión, sin afectar a la calidad del riego (Ommary y Sumner, 2001). Entre los emisores más utilizados en máquinas automotrices están los emisores de plato fijo (EPF) y los emisores de plato rotatorio (EPR). Comparando los EPF con los EPR, los primeros son más baratos y robustos ya que no tienen piezas móviles, mientras que los segundos presentan mejores uniformidades de reparto de agua (Playán y col., 2004).

La teoría balística (Fukui y col., 1980) ha sido utilizada con éxito en la modelización del reparto de agua de los aspersores de impacto (Montero y col., 2001; Playán y col., 2006). Sin embargo, la modelización de los nuevos emisores precisa incorporar a la teoría balística el efecto del choque del chorro con el plato deflector (Sánchez-Burillo y col., 201X). Este choque ocasiona pérdidas de carga que reducen la velocidad de las gotas. La presión de trabajo, el diámetro de la boquilla y el diseño del aspersor y su plato deflector son importantes en la determinación de la energía cinética de las gotas (King and Bjorneberg 2010). Existen numerosos trabajos en la literatura que caracterizan la energía cinética de las gotas en máquinas de riego (King and Bjorneberg 2010, 2012; Silva y col., 2006), la mayoría orientados a caracterizar su impacto sobre las características hidráulicas del suelo. Sánchez-Burillo y col. 201X presentan la caracterización de la velocidad inicial de las gotas de una boquilla equipada con plato fijo para modelizar el efecto del choque e incorporarlo a la teoría balística.

El objetivo de este trabajo es ampliar el campo de aplicación del modelo presentado en Sánchez-Burillo y col, 201X para poder aplicarlo a toda la gama de boquillas que equipan un pivot, trabajando en diferentes condiciones de presión y meteorológicas. Para ello, se caracterizarán las pérdidas de carga de varios tamaños de EPF, trabajando a las dos presiones más habituales de estos emisores (10 PSI y 20 PSI). El modelo se calibrará y validará en el amplio rango de condiciones evaluadas.

2- Material y Métodos

Se caracterizó experimentalmente el patrón de reparto de agua de emisores de plato fijo en diferentes condiciones técnicas y meteorológicas. Se seleccionaron seis tamaños de boquillas de un emisor (serie 3TN de Nelson Irrigation Corporation) equipado con plato deflector fijo con 33 acanaladuras (D3000-Azul). Los diámetros de boquillas evaluados, que cubren el rango de posibles tamaños, oscilan de los 2,4 mm a los 8,7 mm. La presión de funcionamiento de los emisores fue de 15 y 20 PSI (presiones habituales de funcionamiento de los EPF). Además, se evaluaron tres

niveles de velocidad del viento, calma ($V_{vto} \leq 1 \text{ ms}^{-1}$), medio ($1 \text{ ms}^{-1} < V_{vto} \leq 3 \text{ ms}^{-1}$) y fuerte ($V_{vto} > 3 \text{ ms}^{-1}$). Las evaluaciones del patrón de reparto de agua para cada tamaño de boquilla, presión y velocidad del viento se realizaron de forma individual.

Para cada tamaño de boquilla (un total de 10 tamaños) y presión de trabajo (10 PSI y 20 PSI) se realizaron fotos de baja velocidad en laboratorio (Salvador y col., 2009). Las fotos se realizaron en el punto en el que el chorro que sale de la placa deflectora se rompía en gotas. El tratamiento de las fotos presentado en Salvador y col., 2009, permite caracterizar el tamaño de las gotas y su velocidad. Esta velocidad, permite a su vez, determinar las pérdidas de carga que se producen en el choque del chorro con el plato deflector.

Los resultados de pérdidas de carga se incorporaron al modelo propuesto en Sánchez-Burillo y col., 201X. El modelo se calibró y validó con los ensayos experimentales.

3- Resultados y Discusión

La Figura 1a presenta las velocidades de salida de las gotas del plato deflector para el rango de tamaños de boquillas y presiones de trabajo analizadas. La Figura 1b presenta las pérdidas de carga que se originan en el choque con el plato en función del tamaño de boquilla y la presión de trabajo. Los resultados indican que las pérdidas de carga están muy relacionadas con el tamaño de boquilla, pasando de pérdidas de carga del 80% para los tamaños más pequeños (2 mm) hasta pérdidas alrededor del 45% para los tamaños más grandes (> 5 mm). El efecto de la presión en los rangos analizados es aparentemente despreciable.

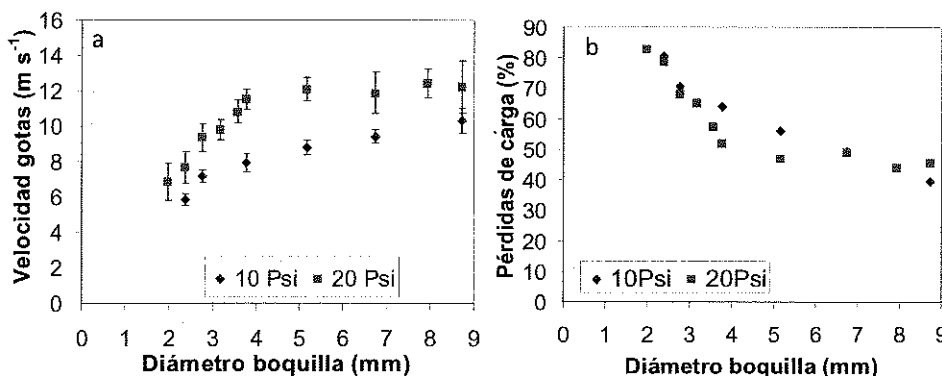


Figura 1. Velocidad inicial de las gotas y las pérdidas de carga en el emisor con plato deflector fijo.

4- Conclusiones y Recomendaciones

Este trabajo presenta un modelo de simulación del reparto de agua de emisores de plato fijo basado en la teoría balística que incorpora el efecto del choque del chorro con el plato deflector. Las pérdidas de carga que ocasionan este tipo de platos deflectores aumentan cuando disminuye el tamaño de boquilla. Las presiones de trabajo analizadas no afectan de forma notable a las pérdidas de carga. El modelo está calibrado y validado para simular el funcionamiento de una amplia gama de tamaños de boquillas, en las presiones de trabajo recomendadas por el fabricante y ante una amplia gama de condiciones meteorológicas.