



VII CONGRESO ECUATORIANO DE **LA PAPA**

ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO

LIBRO DE MEMORIAS

ORGANIZADO POR





**VII CONGRESO
ECUATORIANO DE
LA PAPA**
ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO

MEMORIAS DEL EVENTO

Carchi - Ecuador
Junio 29 y 30

MEMORIAS DEL VII CONGRESO ECUATORIANO DE LA PAPA

29 y 30 de Junio de 2017.

Tulcán, Carchi, Ecuador.

500 ejemplares

Compilación y diseño:

José L. Pantoja, Ph.D., y Patricio Cuasapaz, Ing.

AGNLATAM S.A.

Editores:

Peter Kromann, Ph.D., Xavier Cuesta, Ph.D., Byron R. Montero, Ing. Agr.,

Patricio Cuasapaz, Ing., Antonio León-Reyes, Ph.D., Andrés Chulde, Ing. Agr.

Coordinador:

Peter Kromann, Ph.D.

Centro Internacional de la Papa – CIP.

Prólogo:

Mario Caviedes, Ph.D.

Director del Depto. de Ingeniería en Agroempresas.

Colegio de Ciencias e Ingenierías.

Universidad San Francisco de Quito.

Impreso en Ibarra.

Junio de 2017.



ISBN- 978-9942-28-795-3

Fecha de catalogación: Junio de 2017

“Prohibida la reproducción total o parcial por cualquier medio sin la autorización escrita del titular de los derechos patrimoniales”.

Modelación matemática para estimar los requerimientos hídricos de papa (*Solanum spp.*) Riobamba, Ecuador

Juan León Ruiz¹, Pamela Paula, Paul Benalcazar, Jorge Cevallos, Jorge Segovia, Franklin Arcos, Xavier Cuesta², Jorge Rivadeneira, Néstor Montalvo³

¹ Escuela Superior Politécnica de Chimborazo – ESPOCH. Riobamba, Ecuador. E-mail: jleon@epoch.edu.ec

² Inst. Nacional de Investigaciones Agropecuarias – INIAP. Quito, Ecuador

³ Univ. Nacional Agraria La Molina. Lima, Perú.

Palabra clave: Coeficiente de cultivo, Drone, Índice normalizado de vegetación, Lisímetros.
Área temática: Agronomía. Presentación oral.

INTRODUCCIÓN

En diversas partes del mundo ha sido objeto de estudio, la estimación de la evapotranspiración de los cultivos a fin de encontrar una expresión matemática, que cuantifique esta variable, se adapte a las condiciones edafoclimáticas de producción potencial del cultivo en consideración y que, a la vez, sea fácil su aplicación.

Las imágenes obtenidas se han validado mediante la estimación de parámetros biofísicos a partir del uso de índices de vegetación de banda estrecha conectados con modelos de transferencia radiactiva que simulan la interacción de la radiación con la vegetación a escala de cubierta, de igual manera para la información levantada en el campo en forma directa para cada uno de los parámetros.

Los objetivos fueron determinar el Kc ajustado para el cultivo de papa mediante lisímetro de drenaje, tanque evaporación clase A, formulas empíricas y drones. Determinar las características biométricas, volumen de agua utilizado y la producción del cultivo de la papa mediante la aplicación de láminas de riego de acuerdo a la información de lisímetros, tanque de evaporación y formulas empíricas. Introducir tecnologías modernas, como el uso de drones en la estimación de evapotranspiración

MATERIALES Y MÉTODOS

La investigación se realizó en el Centro Exp. del Riego (CER) de la ESPOCH, Riobamba. Los suelos del CER son de una textura franco arenosa, determinado capacidad de campo de 14%, punto de marchitez permanente de 7%, agua útil 7% y densidad aparente de 1.3 g mL⁻¹. Como materiales Lisímetros de drenaje, Drone, cámara de fotos de alta resolución.

El diseño experimental, tres tratamientos con tres repeticiones, el ciclo del cultivo duró 151 días de siembra a cosecha, las mediciones fenológicas (emergencia, profundidad radicular, tuberización, floración, senescencia), fisiológicas (contenido de clorofila, altura de la planta, número de tallos y el diámetro de tallos) en forma semanal. Las mediciones agro meteorológicas se realizaron de forma diaria en forma secuencial. Los sobrevuelos del dron cuatro. Los mapas obtenidos por detección remota y el estado fisiológico de la planta desde la siembra, en la cosecha se determinó el número de plantas cosechadas, número de tubérculos por planta, rendimiento por planta, rendimiento por tamaño del tubérculo, rendimiento total.



RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los parámetros definidos para cada uno de los tratamientos son (Tabla 15):

T1 la reposición del agua de riego de acuerdo a la medida que nos da el Lisímetro de drenaje. T2 la reposición del agua de riego de acuerdo a la medida que nos da tanque de evaporación tipo A. T3 la reposición del agua de riego de acuerdo a la medida que nos da las fórmulas empíricas.

Estos tratamientos correlacionados con imágenes en el infrarrojo cercano y rojo obtenidas, captadas con el dron, se logró definir 4 mapas de parámetros biométricos que son: Índice de Vegetación Diferencial Normalizado (NDVI), Fracción de Radiación fotosintéticamente activa absorbida por la cubierta (Fc), Fracción de radiación fotosintéticamente activa (fPAR), Índice de área foliar (IAF), se logró definir el mapa de Kc correspondientes a cada sobrevuelo.

El Kc determinado con valores de NDVI del lisímetro nos identifica que para la primera fase que es la inicial alcanza un valor de 0.31, para la fase de desarrollo un valor de 0.65, para la fase intermedia un valor de 0.70 y para la fase final o senescencia baja hasta 0.43. El Kc determinado con valores de NDVI del tanque de evaporación tipo A nos identifica que para la primera fase que es la inicial alcanza un valor de 0.32, para la fase de desarrollo un valor de 0.51, para la fase intermedia un valor de 0.56 y para la fase final o senescencia baja hasta 0.38. El Kc determinado con valores de NDVI de la fórmula nos identifica que para la primera fase que es la inicial alcanza un valor de 0.28, para la fase de desarrollo un valor de 0.28, para la fase intermedia un valor de 0.52 y para la fase final o senescencia baja hasta 0.21.

Tabla 7. Ecuaciones obtenidas del modelo.

N. de ecuación	Fórmula base	Ecuación	r	R2
1	Lisímetro	$Kc = 6.2346 * NDVI + 0.1549$	0.96	0.91
2	Tanque tipo A	$Kc = 2.5062 * NDVI + 0.5554$	0.86	0.74
3	Penman Monteith	$Kc = 5.2595 * NDVI + 0.4128$	0.95	0.91

CONCLUSIONES

Con la utilización de los drones y lisímetros de drenaje, se han generado expresiones matemáticas que permiten estimar los requerimientos hídricos del cultivo de la papa en la Sierra Central Ecuatoriana.

De los resultados de la investigación y los ajustes realizados referentes a los coeficientes del cultivo de la papa, se ha llegado a comprobar, que la utilización de los drones es una tecnología de gran importancia, para estimar el Kc y Etc, en función a las características del IAF, NDVI que son captados por las imágenes a través del Dron, que permite determinar los requerimientos hídricos del cultivo, hacer los calendarios de riego, eficiencia en el uso y manejo del agua de riego.

El mayor rendimiento, 31.4 t ha⁻¹ se ha obtenido con el riego en referencia a los lisímetros, respecto a los otros tratamientos tanque clase A y fórmulas empíricas.

BIBLIOGRAFÍA

Allen, R; Pereira, L; Raes, D; Smith, M. 2006. Evapotranspiración del cultivo. Estudio riego y drenaje. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura – FAO. Roma, Italia. 56 p.

- Bastiaanssen, W.G.M. 1995. Regionalization of surface flux densities and moisture indicators in composite terrain. Doctoral thesis. Wageningen Agricultural Univ. Wageningen, Países Bajos, 771 p.
- Colman. 1946. A laboratory study of lysimeter drainage under controlled soil moisture tension. *Soil sci.* 62:365–382.
- Enciso, E. 2005. Sensores de humedad del riego para eficientizar el riego. Cooperativa de Texas. pp. 2–6.
- Hargreaves, G., y G. Merkle. 2000. Fundamentos del riego. Water resources publications, centro internacional de riego. Uta eua.
- Jochum, Am., Calera, A., y Cuesta, A. 2003. Spaceassisted irrigation management: towards user-friendly products. Proceedings of Icidciid Int. Workshop: Use of remote sensing of crop evapotranspiration for large regions. Montpellier, France.