

## ARTÍCULO ORIGINAL

# Determinación de la forma y dimensiones del bulbo húmedo en el riego subsuperficial para el cultivo de la caña de azúcar

## Form and dimensions determination of the humid bulb in the sub-superficial irrigation for the sugar cane cultivation

Albi Mujica Cervantes<sup>1</sup>; Dayma Carmentes Hernández<sup>2</sup>; Pedro Paneque Rondón<sup>3</sup>

**RESUMEN.** El experimento se llevó cabo en la Unidad Básica de Producción Cooperativa “La Ilusión” situada en el km 24 de la carretera a Morón, perteneciente al municipio Ciro Redondo de la provincia de Ciego de Ávila, donde se encuentra establecido un sistema de microirrigación subsuperficial para beneficiar el cultivo de la caña de azúcar (*Saccharum Officinarum*) variedad C81-57. La longitud del diámetro de humedecimiento tiende a estabilizarse a partir de los 5,2 litros a unos 48 cm, por lo que el máximo espaciamiento entre emisores puede garantizar una franja continua de humedad y un solapamiento entre bulbos de un 10%, siendo el espaciamiento entre emisores de 48 cm. El objetivo del presente trabajo fue determinar las características hidroedafológicas del suelo Ferralítico Rojo con fines del diseño de los sistemas de microirrigación.

**Palabras clave:** bulbo húmedo, microirrigación, caña de azúcar.

**ABSTRACT.** The experiment took away end in the Basic Unit of Cooperative Production “The Illusion” placed in the km 24 of the road to Morón, perteneciente to the municipality Ciro Redondo of the province of Ávila’s Ciego, where (*Saccharum Officinarum*) variety finds a system of sub-superficial microirrigation to benefit the cultivation of sugar cane establishedly C81-57. The length of the diameter of humidification tends to become stabilized as from the 5,2 liters to some 48 cm, which is why the maximum spacing between emitters can guarantee a continuous humidity stripe and a solapamiento between bulbs of a 10%, being the spacing between emitters of 48 cm. The objective of the present work was to determine characteristics hydro-edafological of the ground Red Ferralitic with intentions of the design of the systems of micro-irrigation.

**Keywords:** humid bulb, micro-irrigation, sugar cane.

## INTRODUCCIÓN

El diseño de un sistemas de microirrigación comienza con la determinación del caudal y el número de emisores necesarios para humedecer un determinado volumen de suelo (Rodrigo *et al.*, 1994). Esta información se obtiene a partir de una adecuada estimación de la forma y dimensiones del bulbo húmedo, formado a partir de un emisor (Boswel, 1989). Lo anterior depende de las propiedades y características físicas

del suelo, del volumen, caudal de agua aplicado por el emisor y de la topografía del terreno (Medina, 1988 y Bresler, 1999 y Phene 2000).

De lo anterior se desprende que el patrón de humedecimiento depende de una serie de factores, lo cual dificulta las estimaciones teóricas (Keller y Bliesner 2005 y Losada, 2000).

Según Boswell (1989) y Keller y Bliesner (2005) las estimaciones del bulbo húmedo pueden hacerse mediante los métodos siguientes: con tablas, uso de modelos teóricos y mediante

**Recibido** 17/06/11, aprobado 10/09/12, trabajo 75/12, artículo original.

<sup>1</sup> Dr. C., Prof. Titular, Universidad de Ciego de Ávila, Facultad de Ingeniería, Centro de Estudios Hidrotécnicos, Ciego de Ávila, Cuba.  
E-✉: [albi@ingenieria.unica.cu](mailto:albi@ingenieria.unica.cu)

<sup>2</sup> M.Sc., Ing., Profesora Universidad de Ciego de Ávila, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Departamento Ciencias

<sup>3</sup> Dr.C., Prof. e Inv. Titular, Universidad Agraria de La Habana, San José de las Lajas, Mayabeque, Cuba.

Nota: La mención de marcas comerciales de equipos, instrumentos o materiales específicos obedece a propósitos de identificación, no existiendo ningún compromiso promocional con relación a los mismos, ni por los autores ni por el editor.

mediciones *in situ*.

Cualquier método científicamente fundamentado puede ser utilizado para la estimación del patrón de humedecimiento y generalmente se hace a través de las tablas o de pruebas de campo (Razuri, 1988).

El objetivo del presente trabajo fue determinar las características hidroedafológicas del suelo ferralítico rojo con fines del diseño de los sistemas de micro irrigación.

## MATERIALES Y METODOS

### Método para la obtención del bulbo de humedecimiento

Para la determinación de las características hidráulicas del suelo se utilizó el método de Shani *et al.* (1987), para lo cual, se midió los radios de humedecimiento de los emisores para cada uno de los siguientes tiempos de aplicación: 1 minutos, 5 minutos, 10 minutos, 20 minutos, 30 minutos. Los bordes del área humedecida se determinaron visualmente. Un promedio del diámetro fue estimado midiendo el diámetro observado en diferentes direcciones.

Finalizado el tiempo de aplicación se abrió una zanja, según la línea recta que pasa por el punto donde está situado el emisor, se tomaron medidas del diámetro de humedecimiento a 15 cm de profundidad y a la profundidad total, necesarias para dibujar con precisión la forma del suelo humedecido. En algunos casos la determinación visual exacta de los contornos del bulbo, cuando se ha sometido el suelo a varios tipos de humedecimiento, no es normalmente posible, aunque, en general, los resultados que se obtienen son suficientes con fines de diseño del sistema. Cuando se presentó esta situación lo que se hizo fue un muestreo posterior para determinar la humedad gravimétrica en varios

puntos situados según una línea horizontal, a una profundidad conveniente, donde los puntos extremos se situaron claramente fuera del bulbo para así precisar el contorno.

## RESULTADOS Y DISCUSION

### Radio de humedecimiento vs. volumen de agua aplicado por el emisor modelo DRIPNET en suelos ferralíticos rojos

En la Tabla 1 y en la Figura 1, se presentan los resultados obtenidos de la relación entre el radio de humedecimiento y el volumen de agua aplicada por el emisor DRIPNET en suelos Ferralíticos Rojos. Del análisis de regresión realizado se infiere que la ecuación de más ajuste a los datos resulta una ecuación de tipo exponencial de la forma:

$$Rh = a \cdot V^m \tag{1}$$

Donde:

Rh. – Radio de humedecimiento (cm).

V. – Volumen de agua aplicada (L).

a y m. – Valores obtenidos al ajustar la ecuación de regresión.

Con coeficientes de regresión mayores de 94 % que resultan valores aceptables.

Puede observarse que la longitud del diámetro de humedecimiento tiende a estabilizarse a partir de los 5,2 Litros a unos 48 cm, lo que quiere decir el máximo espaciamiento entre emisores, que puede garantizar una franja continua de humedad y un solapamiento entre bulbos de un 10 %, sería el espaciamiento entre emisores de 43 cm. Los resultados obtenidos se corresponden con los reportados por (Boswel, 1989; Medina, 1988; Phene 2010).

Tabla 1. Datos del radio de humedecimiento vs. volumen de agua aplicada al suelo por el emisor

Emisor	Radio de humedecimiento vs. volumen			Radio, cm
	Presión	Tiempo	Volumen, L	
1	30 mca	4 h	4,678787879	1
2			4,678787879	5
3			4,703030303	15
4			4,896969697	30
5			5,260606061	45

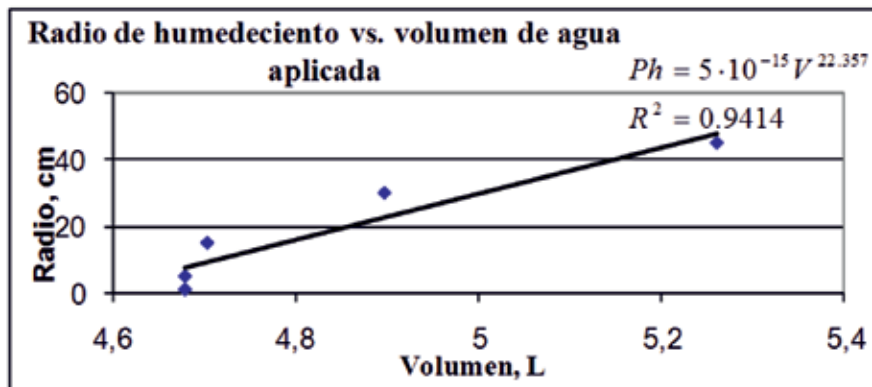


FIGURA 1. Radio de humedecimiento vs. volumen de agua aplicado al suelo por el emisor.

**Profundidad de humedecimiento vs. volumen de agua aplicado**

En la Tabla 2 y en la Figura 2 se presentan los resultados obtenidos de la relación entre la profundidad de humedecimiento y el volumen de agua aplicada por el emisor DRIPNET en suelos ferralíticos rojos. La ecuación de regresión de más ajustes fue igualmente una ecuación potencial de la forma:

$$Ph = a \cdot V^m \tag{2}$$

donde:

Ph–Profundidad de humedecimiento, cm;

V–Volumen de agua aplicada, L;

a y m–Valores obtenidos al ajustar la ecuación de regresión.

El coeficiente de correlación obtenido de la ecuación 2 alcanzó valores mayores del 96 % lo cual indica la estrecha relación que existe entre las variable consideradas, es decir,

la profundidad de humedecimiento vs el volumen de agua aplicado. Estos resultados se corresponden con los obtenidos por (Barrantes, 1995 y Bresler, 1999). Debemos señalar que la importancia de estas relaciones, radican en que se puede dar un estimado bastante confiable del volumen de agua necesario para humedecer hasta la profundidad radical de la caña de azúcar, en cada uno de sus diferentes estadios de crecimiento lo que evidentemente permite disminuir de forma significativa las pérdidas por percolación profunda. Finalmente quisiéramos señalar que el conocimiento de las formas y dimensiones del bulbo húmedo obtenido en nuestro caso a partir de un emisor, permitirá determinar con bastante exactitud el número de emisores necesarios para humedecer un determinado volumen de suelo y lo cual evidentemente influirá de manera significativa en la inversión inicial para el establecimiento del sistema de microirrigación necesario para el cultivo de la caña de azúcar (García, 2010; Keller, 2005; Losada, 2000).

**TABLA 2. Datos de la profundidad de humedecimiento vs. Volumen de agua aplicada al suelo por el emisor**

Profundidad de humedecimiento vs. volumen.				
Emisor	Presión	Tiempo	Volumen (L)	Prof. (cm)
1			4,632046	10
2			4,632046	20
3	30 mca	4 h.	4,656047	30
4			4,848048	40
5			5,208052	50

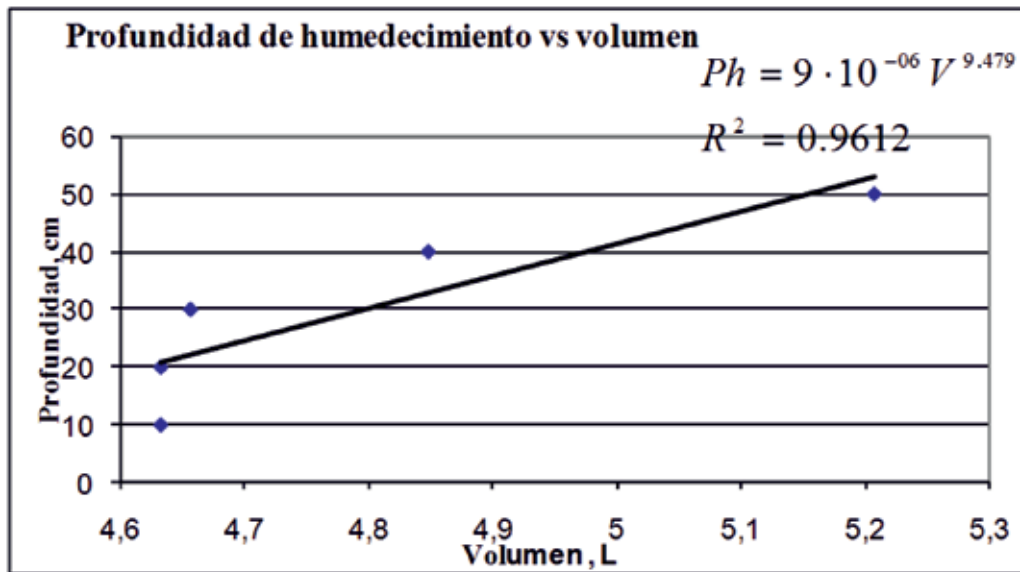


FIGURA 2. Profundidad de humedecimiento vs. volumen de agua aplicado al suelo por el emisor.

**CONCLUSIONES**

- A medida que se incrementa el volumen de agua aplicado el frente de humedad avanzara tanto en profundidad como en sentido horizontal desde el emisor aumentando el volumen de suelo humedecido.
- En la relación radio de humedecimiento (Rh) vs volumen de agua aplicado (V), la ecuación de mas ajustes resulto una ecuación de regresión tipo exponencial.
- La ecuación de mas ajuste a la relación profundidad humedecimiento (Ph) vs volumen de agua aplicada (V) resulto también una ecuación de regresión de tipo exponencial.
- EL radio de humedecimiento se incremento con el aumento del caudal aplicado.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

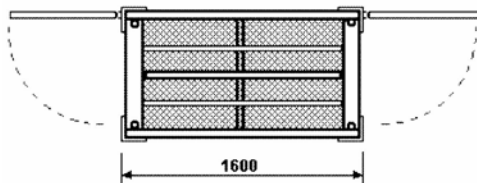
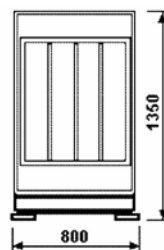
- BARRANTES, A.: Riego por goteo en caña de azúcar. En: **Seminario Latinoamericano de Irrigación**, IRRIDELCO INT'L CORP., San José, Costa Rica, 1995.
- BRESLER.E. *Trickle drip irrigation principles and application to soil water management*, Adv. Agron. New York. USA, 1999.
- BOSWEL, M.J.; *Manual de diseño y manejo de lo sistemas de micro-irrigación*, James Hardie Irrigation (Iberia), Sevilla. España. 1989.
- GARCÍA, S.; J. PEREZ; P. RICONDO; R. ROMERO y R. ESCUDERO: *Evaluación de tres sistemas de riego por goteo en la caña de Azúcar [en línea] 2007*, Disponible en: <http://www.geoflow.com/agriculture/phene.htm>. [Consulta: noviembre 19 2010].
- KELLER, J y R.D. BLIESNER: *Sprinkle and tickle irrigation*, Van Nostrand Reynhold, New York. USA, 2005.
- LOSADA, J. *El riego. Fundamentos Hidráulicos*, Editorial Mundi-Prensa. 2da Edición, Madrid, España, 2000.
- MEDINA SAN JUAN, J.A.: *Riego por goteo*, 3ra. ed. Mundi-Prensa, Madrid, España, 1988.
- PHENE, C.J.: *Las ventajas del riego por goteo subterráneo [en línea] 2000*, California, Estados Unidos. Disponible en: <http://www.geoflow.com/agriculture/phene.htm>. [Consulta: Mayo 12 2010].
- RAZURI, R. L.: *Diseño de riego por goteo*, Centro Interamericano de desarrollo integral de aguas y tierras. C.I.D.I.A.T. Serie Riego y Drenaje RD-37. Mérida, Venezuela, 1988.
- RODRIGO, L. J.; M. HERNANDEZ; A, PEREZ y J.F. GONZALEZ: *Riego localizado*, 1ra edición. Mundi-Prensa. Madrid, España, 1994.
- SHANI, R.A. *Diseño y manejo de los sistemas de microirrigacion*, Ediciones Mundi-Prensa, Madrid, España, 1987.



**MAQUINARIA AGRICOLA &  
INSTRUMENTOS DE MEDICION**

## BALANZAS PARA CERDOS Y OVINOS

**CEMA TED - 500**



Display digital

Capacidad hasta 500 kg.  
Precisión de 0,2 kg.  
Presentación de la lectura: Digital (5 dígitos LCD).  
Dimensiones de la plataforma: 1600 x 800 mm.  
Altura de la jaula: 1350 mm.  
Superficie de la plataforma: Metálica con alfombra de goma.

**Solicitudes de ofertas a:**  
M.Sc. Héctor de las Cuevas Milán  
Centro de Mecanización Agropecuaria  
Autopista Nacional y Carretera de  
Tapaste. km 23, San José de las Lajas,  
Mayabeque, Cuba. Apdo. 18-19  
Tel.: (53)(47) 864346  
E\_mail: hector@isch.edu.cu