



## IV CONGRESO NACIONAL DE RIEGO Y DRENAJE COMEII 2018

Aguascalientes, Ags., del 15 al 18 de octubre de 2018

### EL RIEGO POR GOTEO SUPERFICIAL EN CAÑA DE AZÚCAR Y LA EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS TÉCNICO – HIDRÁULICAS DEL EMISOR DRIPNET

Dayma Carmenates Hernández<sup>1\*</sup>; Maiquel López Silva<sup>1</sup>; Albi Mujica Cervantes<sup>1</sup>; Oscar Brown Manrique<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Centro de Estudios Hidrotécnicos, Facultad de Ciencias Técnicas, Universidad de Ciego de Ávila  
"Máximo Gómez Báez" - Carretera a Morón km 9 ½ Ciego de Ávila Cuba.

[daymasadami@yahoo.com](mailto:daymasadami@yahoo.com) - (053) 58161611, (\*Autor de correspondencia)

#### Resumen

El presente trabajo se realizó a escala de laboratorio, en el cual se determinaron las características técnico e hidráulica del emisor tipo gotero modelo DRIPNET de fabricación israelí. Los valores alcanzados por el coeficiente de variación (CV) se encuentran comprendidos entre el 1.2 % y el 2.6 % confirmándose que la calidad de este emisor es buena. Las máximas variaciones del caudal del emisor ocurrieron cuando la carga alcanzaba valores superiores a los 20 mca, y las menores variaciones ocurrieron cuando la carga alcanzó valores de 5 mca. Este aspecto evidencia el nivel de compensación del emisor.

**Palabras claves:** microirrigación, goteros, coeficiente de variación, caudal.



## Introducción

En la actualidad, una de las mayores preocupaciones en la actividad productiva en la industria o la agricultura, es conseguir el aumento de la producción con bajos costos. Para lograr esto, se ha hecho cada vez más importante la adopción de modernas tecnologías para lograr una mejor calidad y cantidad de los productos Barrantes (1995).

El caso de la industria azucarera no es la excepción, por lo que el crecimiento de la misma deberá basarse en una mayor eficiencia a partir de la utilización de nuevas tecnologías y recursos disponibles para su producción Aung K y Thomas (2010).

Una de las nuevas tecnologías que se está implementando en la actualidad y con la cual se ha demostrado que se puede aumentar la producción y a la vez, se pueden reducir los costos, es la utilización del riego por goteo subsuperficial o micro irrigación subterránea García (2007) y Lozada (2000).

La gran virtud de esta tecnología cuando se compara con la tecnología de riego por goteo clásico o convencional es que esta tiene como ventajas sobre esta última: la reducción de las pérdidas de agua por evaporación desde los bulbos húmedos, el aumento del volumen de suelo humedecido, la disminución de los costos de mantenimiento y operación y la menor incidencia de, las malas hierbas, entre otras Montaña., *et al* (2003) y Charles *et., al* (2002).

El presente trabajo tiene como objetivo presentar los resultados obtenidos en la evaluación técnica-hidráulica del emisor DRIPNET utilizado en el riego subsuperficial en el cultivo de la caña de azúcar.

## Materiales y Métodos

El experimento se llevó cabo en la UBPC 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, plantada a surco corrido, con una distancia entre surcos de 1.60m en 95.0 ha y en el cual se utiliza el emisor tipo gotero modelo DRIPNET autocompensantes fabricado por la firma NETAFIM de procedencia Israelí. Las evaluaciones técnicas e hidráulicas del citado emisor se realizaron a escala de laboratorio en la UNICA, utilizándose una muestra de 25 emisores.

### Determinación de las características técnico-hidráulicas del emisor.

Para la determinación de las características técnico-hidráulicas del emisor tipo gotero modelo DRIPNET autocompensantes fabricado por la firma NETAFIM de procedencia Israelí, se realizaron experimentos de laboratorio para lo cual se utilizó un tubería lateral conformada por 5 emisores integrados a la misma y espaciados a 0.50 m cada uno. Se realizaron mediciones del caudal entregado por los emisores a las presiones siguientes: 5, 10, 15, 20, 25 y 30mca para lo cual se utilizó un manómetro tipo bordón y se



recolectó el caudal entregado en una pequeña bandeja colocado debajo de cada uno de ellos los cuales fueron medidos posteriormente en una probeta graduada y expresado en litros y utilizando un cronómetro se determinó el tiempo para la descarga del mismo, obteniéndose finalmente el caudal descargado por cada uno. Se realizaron de cada ensayo 5 repeticiones. La temperatura se midió antes y después de cada medición. Con la información obtenida en cada experimento se determinó: el volumen medio ( $V_M$ ), con la ecuación 1, el caudal medio ( $q_m$ ) con la ecuación 2, la desviación estándar ( $S$ ) con la ecuación 3; el coeficiente de uniformidad de fabricación ( $CV$ ) con la ecuación 4; el coeficiente de uniformidad ( $CU$ ) mediante la ecuación 5, propuesta por Christiansen (1992) y el error estándar ( $Ee$ ) aplicando la ecuación 6.

$$V_m = \frac{\sum_{i=1}^n V_i}{n} \quad (1)$$

Donde:  $V_i$  es el volumen observado (L) y  $V_m$  el volumen medio (L).

$$q_n = \frac{\sum_{i=1}^n q_i}{n} \quad (2)$$

Donde:  $n$  es el número de observaciones,  $q_m$ = caudal medio (L/h) y  $q_i$ = caudal observado (L/h)

$$S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (q_i - q_m)^2}{n-1}} \quad (3)$$

Donde:  $S$  es la Desviación Standard

$$CV = \frac{S}{q_m} \quad (4)$$

Donde:  $CV$  coeficiente de variación de fabricación (decimal)

$$Cu = 100 \left[ \frac{\sum_{i=1}^n |q_i - q_m|}{n q_m} \right] \quad (5)$$

Donde:  $Cu$  es coeficiente de uniformidad (%),  $q$  el caudal del emisor (L/h),  $Q_m$  el caudal medio (L/h) y  $n$ : número de emisores.

$$Ee = \frac{S}{\sqrt{n}} \quad (6)$$

Dónde:  $Ee$  es el error Standard.



## Resultados y Discusión

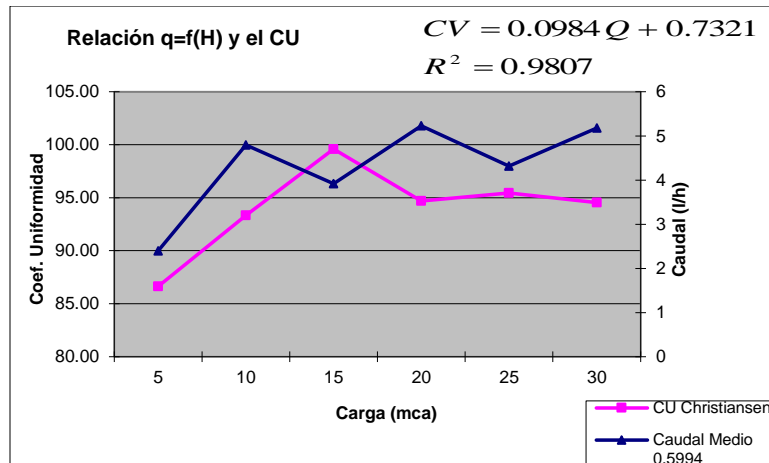
### Resultados de la evaluación técnico-hidráulica del emisor DRIPNET de fabricación Israelí.

En la figura 1 y en la tabla 1 se presentan los resultados obtenidos de la evaluación técnico-hidráulica del emisor modelo DRIPNET de fabricación Israelí el cual se utilizó para el riego de la caña del área experimental señalada anteriormente. Como puede observarse en la tabla 1, las máximas variaciones del caudal ocurrieron cuando la carga alcanzaba valores superiores a los 20 mca, por otro lado las menos variaciones del caudal ocurrieron a los 5 mca. Estos resultados coinciden con los reportados por Phene (2000). En la figura 1 se muestran los valores alcanzados por el coeficiente de variación, los cuales se encuentran comprendidos entre el 1.2 % y el 2.6 % pudiéndose señalar que la calidad de este emisor es buena ya que los valores antes señalados resultan bajos y como es conocido la calidad del emisor en función del coeficiente de variación está determinado específicamente por los bajos valores determinados en el coeficiente de variación. Los resultados anteriormente señalados coinciden con los Barrantes (1995).

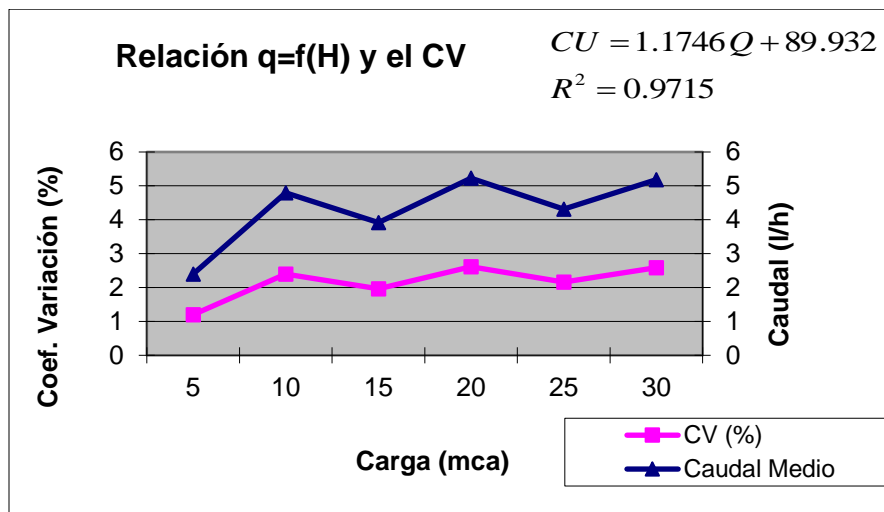
En la figura 2 se presenta la relación entre el  $CU = f(H)$  como puede observarse que los valores de CU variaron desde un 85 % a un 99% en la medida que la carga aumentaba de 5 mca a 15 mca, sin embargo los valores del CU tienden a estabilizarse a partir de los 20 mca con valores de un 95%, estos resultados se corresponden con los reportados por Pizarro (1996) y Zoldoske (2010).

**Tabla 1.** Resultados de la evaluación técnico-hidráulica del emisor DRIPNET

| Resultados de la elevación de los emisores. |              |       |        |                     |                |        |                 |
|---|--------------|-------|--------|---------------------|----------------|--------|-----------------|
| Carga (mca)                                 | Caudal (L/h) |       |        | Desviación Standard | Error Standard | CV (%) | CU Christiansen |
|   | Máx.         | mín.  | Medio  |                     |                |        |                 |
| 5   | 0,651        | 0,579 | 2,3976 | 0,7185607           | 0,322225       | 1,1988 | 86,63           |
| 10  | 1,302        | 1,158 | 4,7952 | 2,8742429           | 1,288898       | 2,3976 | 93,32           |
| 15  | 1,026        | 0,963 | 3,9204 | 1,921192            | 0,861521       | 1,9602 | 99,59           |
| 20  | 1,368        | 1,284 | 5,2272 | 3,4154525           | 1,531593       | 2,6136 | 94,70           |
| 25  | 1,165        | 1,025 | 4,316  | 2,328482            | 1,044162       | 2,158  | 95,46           |
| 30  | 1,398        | 1,23  | 5,1792 | 3,3530141           | 1,503594       | 2,5896 | 94,55           |



**Figura 1.** Resultados obtenidos de la evaluación de la relación entre la carga y el caudal y el coeficiente de variación para el emisor DRIPNET.



**Figura 2.** Resultados obtenidos de la evaluación de la relación del  $q = f(H)$  vs. el CU.

## Conclusiones

Las máximas variaciones del caudal del emisor ocurrieron cuando la carga alcanzaba valores superiores a los 20 mca, y las menores variaciones del caudal ocurrieron cuando la carga alcanzó valores de 5 mca. Este aspecto evidencia el nivel de compensación del emisor.

La calidad del emisor tipo gotero modelo DRIPNET puede catalogarse como buena, de acuerdo con los valores obtenidos del coeficiente de variación (CV).



Los valores alcanzados por el coeficiente de variación, los cuales se encuentran comprendidos entre el 1.2 % y el 2.6 % permiten confirmar que la calidad del emisor es buena.

### Referencias Bibliográficas

AUNG K y THOMAS S. (2010). Introduction to micro-irrigation. Disponible en: <http://www.ext.nodat.edu/extpubs/agen/irrigation/ae1234w.htm>. [Consulta: 20 de Octubre de 2010].

BARRANTES, A. (1995). Riego por goteo en caña de azúcar. Conferencia impartida en el Seminario Latinoamericano de Irrigación. IRRIDELCO INT'L CORP., San José, Costa Rica.

CHARLES M, Burt P E, Stuar W, Styles P E. (2002). "Riego por goteo y por micro aspersión para árboles, vides y cultivos anuales". Vida Rural; 760: 44-51p.

CHISTIASSEN, J, E. (1992). "Hydraulics of sprinkling systems for irrigation". Transaction of ASCE, 107: 221-239.

GARCÍA. S; J.Perez; P. Ricondo; R. Romero; R. Escudero. (2007). Evaluación de tres sistemas de riego por goteo en la caña de Azúcar [Consulta 19 de noviembre de 2010].

LOSADA.H.J (2000). El riego. Fundamentos Hidráulicos. Editorial Mundi-Prensa. 2da Edición. Madrid. España.

MONTAÑA,C.;BAÑULS,J.;QUIÑONES,A.; GORNAT,B.;MARTIN,B.;PRIMO-MILLO,E.; LEGAZ,F. (2003). El sistema de riego por goteo subterráneo VIP Underground como mejora de la eficiencia del uso del agua en los cítricos.

PHENE, C.J. (2000). Las ventajas del riego por goteo subterráneo (en línea). California, Estados Unidos. [Consultado 12 Mayo. 2010]. Disponible en <http://www.geoflow.com/agriculture/phene.htm>.

PIZARRO F. (1996). "Riegos Localizados de alta frecuencia". 3<sup>ra</sup> Edición., Ediciones Mundi – Prensa. Madrid, España: 595p.

ZOLDOSKE D. (2010) El futuro del riego subterráneo (en línea). Estados Unidos. Disponible en: <http://www.dripin.com/rootguard.htm>. [Consulta 21 abril 2010].