

**ARTÍCULO ORIGINAL**

# **Beneficios obtenidos con la implementación del servicio de asesoramiento al regante (SAR) en diferentes zonas regables de la provincia Mayabeque, Cuba**

## *Obtained benefits with the implementation of the water use advice service, in different irrigation areas in the Mayabeque province, Cuba*

---

**M.Sc. Enrique Cisneros Zayas, Ing. Zenén Placeres Miranda, M.Sc. Esequiel Jiménez Espinosa**  
Instituto de Investigaciones de Ingeniería Agrícola, Boyeros, La Habana, Cuba

---

**RESUMEN:** Para casi todas las regiones del mundo, aumentar la productividad del agua usada en la agricultura constituye el mayor reto para mejorar la seguridad alimentaria, es por ello que la gestión adecuada de los recursos hídricos establece la necesidad del desarrollo de modelos de toma de decisiones que ayuden al uso eficiente del agua y la energía. Bajo estas condiciones se hace factible desarrollar los Servicios de Asesoramiento al Regante, los que son creados con el ánimo de fomentar un manejo conservacionista de los regadíos. El objetivo de este trabajo, es dar a conocer las acciones realizadas en diferentes zonas de intervención que contribuyeron al uso eficiente del agua y a la sostenibilidad de los rendimientos agrícolas del cultivo la papa. Para ello se desarrolló una herramienta informática que facilitó la programación del riego, se efectuaron evaluaciones de campo a maquinas de pivote central que permitieron mejorar la calidad del riego y acciones de capacitación. Como resultado se tiene que, con la implementación de este servicio, se logra un ahorro del agua por una mejora en la gestión del riego, además de incrementar la cultura sobre el uso eficiente del agua, lo que contribuyó a una producción estable de este importante alimento.

**Palabras clave:** toma de decisión, riego, rendimiento.

**ABSTRACT:** For almost all regions of the world, to increase productivity of the water used in the agriculture means a biggest challenge to improve the food security, that's why, appropriate management of water resources set the need of developing making decisions models to help improving the efficient use of the water and the energy. Under these conditions it becomes feasible to develop the Water Use Advice Service, created in order to foster conserving irrigation management. The objective of this paper, is to promote actions carried out in different intervention areas that contributed to the efficient use of the water and the sustainability of potato's agricultural yields. To fulfill this purpose a computer tool was developed to schedule irrigation; field evaluations were made to center pivot machines that allowed to improve irrigation quality and training actions. We can conclude that, with the implementation of this service, a water saving is achieved by improving irrigation management, besides increasing the culture on the efficient use of the water, which contributed to a steady production of this important food.

**Keywords:** taking of decisions, irrigation, yield.

## **INTRODUCCIÓN**

La agricultura de regadío afronta importantes retos en múltiples direcciones. Por un lado se confía en el riego para satisfacer la creciente demanda de alimentos que el incremento de población mundial va a requerir (FAO, 2002). Por otro lado, es el sector que mayor consume agua dulce; por lo que, el incremento cada vez más en ascenso de la demanda y la creciente competencia con los sectores urbano, industrial, recreativo y ambiental genera en muchos casos problemas.

Asimismo se ha ido desarrollando una potente opinión pública que demanda una utilización adecuada del agua para riego, respetuosa con el medio ambiente. El concepto actual de modernización de regadíos es más amplio y fundamental que el de hace un par de décadas, que se reducía prácticamente a la introducción de nuevas infraestructuras y equipos, y hace referencia a todo un sistema que permite aplicar las dosis de agua adecuadas para conseguir la mayor eficiencia. Este sistema incluye, además de las infraestructuras y equipos, la generación

de información acerca de la cantidad de agua óptima y su transmisión y retorno a y desde el agricultor. (Alfonso, *et al.*, 2007).

Los Servicios de Asesoramiento de Riego (SAR), ligados estrechamente a los regantes, son las estructuras que, no sin dificultades, se van lentamente consolidando en este relativamente nuevo papel (Martín de Santa Olalla *et al.*, 1999). Por ello los SAR son uno de los más importantes instrumentos de gestión para conseguir una mejor eficiencia en el uso del agua para riego.

La metodología actual que utilizan los SAR está basada en las recomendaciones realizadas por FAO (Food and Agriculture Organization), según la denominada “metodología K -ET”, donde K es el coeficiente de cultivo y ET la evapotranspiración de referencia (Allen *et al.*, 1998, 2006). Asimismo los SAR abordan de múltiples formas la transmisión de la información de forma práctica y útil al usuario final, el agricultor (Martín de Santa Olalla *et al.*, 1999).

Como es conocido por todos, el objetivo principal del SAR es la mejora del uso y la gestión del agua de riego y se pretende con ello dar respuesta a los interrogantes planteados en el ámbito del riego por cualquier usuario final del agua o por técnicos de entidades relacionadas.

Con la experiencia adquirida desde su inicio en 1998 en diferentes zonas regables de España, Ruiz *et al.* (2005); Ruiz y Gavilán (2006); Ruiz *et al.* (2007), consideran que el plan de actuación del SAR incluye: asesoramiento técnico a Comunidades de Regantes y otras organizaciones colectivas de gestión del riego, actividades de experimentación y demostración de técnicas y manejo del riego, jornadas técnicas sobre presentación de resultados de investigación y experimentación y, por último, formación en materia de riego para agricultores y técnicos. Es por ello que el objetivo de este trabajo, es dar a conocer las acciones realizadas en diferentes zonas de intervención de la provincia Mayabeque que contribuyeron al uso eficiente del agua y a la sostenibilidad de los rendimientos agrícolas del cultivo la papa.

## MÉTODOS

El trabajo se realizó en las Empresas Agropecuarias (E.A) San José de las Lajas y Batabanó, ubicadas en la provincia Mayabeque, donde fueron evaluadas 20 máquinas que intervinieron en la campaña papera (2009 – 2010).

Para la evaluación se realizó una revisión técnica de cada máquina para conocer el estado de funcionamiento en que se encontraba, Se determinaron las velocidades de avance última torre procediendo de la siguiente forma:

En sentido de avance de la última torre, por la parte externa a 10 cm de la huella, se marcan tramos de 10 m los que debe recorrer la máquina regando al 100% de velocidad, tomando como referencia el eje de la rueda, se midió el tiempo que demoró en recorrer cada tramo.

Uniformidad de distribución:

$$UD_{25\%} = \frac{\text{Lá min a media en el 25\% del área menos regada}}{\text{Lá min a media de toda el área}} \cdot 100, \%$$

Se calculó la velocidad, dividiendo espacio entre tiempo, expresado en m/min, y convertido en m/h.

Para conocer el comportamiento y poder caracterizar el funcionamiento de las máquinas en las zonas de intervención se escogió aquellas que tuvieran longitudes similares y se realizó un promedio de las lecturas en cada posición de los pluviómetros y con esos resultados se confeccionó el gráfico de lámina contra distancia que aparece en la discusión de los resultados.

Con el valor de la velocidad expresado en m/horas que se utiliza en el software **PIVOTE** con todos los datos del sistema, con este elemento se recalcularon los parámetros de explotación ajustados, para el estudio de la pluviometría se utilizó la norma NC ISO 11 545 (2005) y el programa **evaluación pivote** diseñado en el Instituto de Investigaciones de Ingeniería Agrícola (*IAgric*) para estos usos.

Los valores de Coeficiente de uniformidad (C.U), coeficiente de uniformidad de variación ( $CU_v$ ) y Uniformidad de distribución ( $UD_{25\%}$ ) fueron determinados a partir de las siguientes fórmulas:

Coeficiente de uniformidad de Heermann y Hein (1968):

$$CU_h = \left[ 1 - \frac{\sum_{i=1}^n D_i |C_i - M_c|}{\sum_{i=1}^n C_i D_i} \right] \cdot 100, \%$$

donde:

n – número de colectores;

$C_i$  - cantidad recogida por el colector (con i variando entre 1 y n);

$D_i$  - área regada por el colector i o distancia del centro del pivote al colector i;

$M_c$  - media ponderada de las cantidades recogidas por los n colectores.

$$M_c = \frac{\sum_{i=1}^n C_i D_i}{\sum_{i=1}^n D_i}$$

Coeficiente de uniformidad de variación según Bremond y Molle (1995):

$$CU_v = \left[ 1 - \frac{1}{\sum_{i=1}^n \frac{C_i D_i}{D_i}} \cdot \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n \left( C_i - \frac{\sum_{i=1}^n C_i D_i}{D_i} \right)^2 D_i}{\sum_{i=1}^n D_i}} \right] \cdot 100, \%$$

Uno de los pilares fundamentales en los que se apoya el SAR, es en la programación de los riegos, es por ello que para la planificación del riego se desarrollo un algoritmo que a partir de una serie de información como son: cultivo, fecha de siembra, tipo de suelo, clima, disponibilidad de agua, disponibilidad de energía eléctrica, tipo de sistema de riego (con la información técnica necesaria) se pudiera realizar la programación del riego, la misma se soporta en una hoja de cálculo en Excel la que tiene como salida un modelo con toda la información imprescindible, (Figura 2). Para la validación del modelo se efectuaron varias corridas con el software **CROPWAT versión 8.0**, utilizado internacionalmente para estos fines, las que fueron comparadas con los resultados de la hoja diseñada para conocer si podía ser utilizada o no, teniendo en cuenta su aproximación o exactitud y el grado de facilidad para la utilización por los productores.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Como parte de los beneficios obtenidos con la implementación del SAR se tiene las evaluaciones realizadas en

condiciones de campo para conocer el comportamiento de la distribución del agua a lo largo de todas las maquinas de forma tal, que nos permitiera caracterizar el funcionamiento de las mismas. Una vez corrido el programa PIVOT y corregidos los defectos en cuanto a la ubicación de las boquillas, se tiene que, el coeficiente de distribución ( $U.D_{25\%}$ ) obtenido fue de 72,74%, resultados similares fueron reportados por Jiménez y col (2010) evaluando estos sistemas en condiciones de campo, el coeficiente de Heermann y Hein ( $C.U_h$ ) calculado a partir de la formula propuesta por ambos autores es de 82,96 y el coeficiente de uniformidad de variación ( $CU_v$ ) alcanzo un valor de 74,34% lo que demuestra que para las condiciones estudiadas los sistemas de riego se encontraron en buen estado de operación lo que permitió aplicar normas de riego mucho mas precisas y garantizar al cultivo la cantidad de agua demandada para cada fase del periodo vegetativo en la mayoría de las áreas (Figura 1), mejorando la calidad del riego.

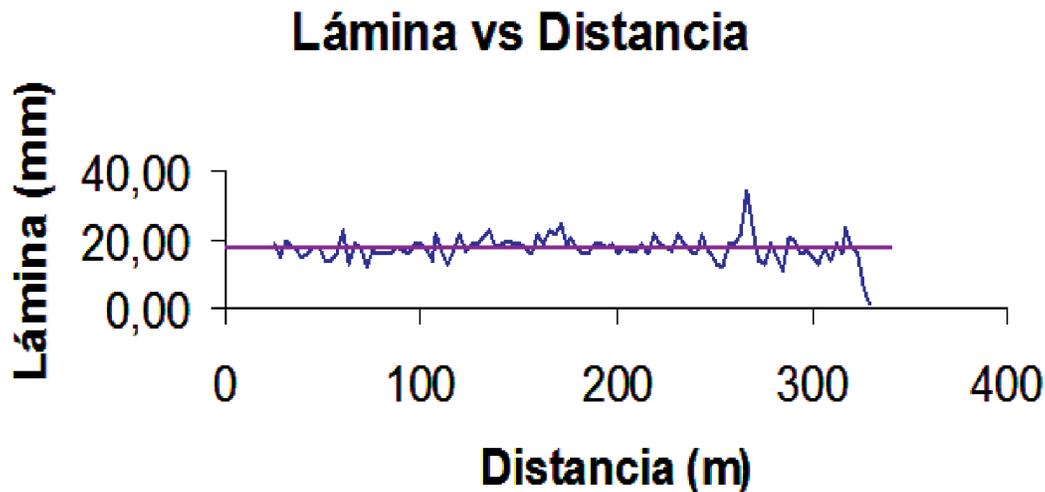


FIGURA 1. Resultado de la caracterización en el funcionamiento de las 7 maquinas de riego, ubicadas en Valle Rojo y Batabanó antes del comienzo de la campaña 2009 – 2010.

En términos de área se puede afirmar que de las 784.89 ha regadas el **ARA** (área regada adecuadamente) representa el 61%, el **ARE** (área regada excesivamente) representa el 19% y el **ARI** (área regada Insuficientemente) representa el 20% lo que significa que el 80% de toda el área de estudio recibió la cantidad de agua planificada a partir de la programación de los riegos.

Trabajos similares fueron reportados por Pacheco (2008), en la provincia de Villa Clara donde después de prestar varios servicios en temas de manejo de riego a diferentes empresas entre los que se encontraba la evaluación de diferentes maquinas de pivote central, le permitió conocer el estado de funcionamiento y realizar recomendaciones pertinentes en función de mejorar la calidad del riego unido a un uso eficiente del agua.

Otro de los aportes del servicio de asesoramiento fue el diseño una hoja de cálculo en **EXCEL**, la que a partir de la

información de clima, técnica de riego y fases del cultivo se indicaba el manejo del riego para cada zona de interés, lo que facilitó el trabajo en la gestión del riego, el programa es sencillo y de fácil manejo para los productores los que además fueron capacitados para la mejor comprensión y que pudieran tener en un momento dado, capacidad de decisión. Se adjunta modelo de la hoja de cálculo (Figura 2).

Para comprobar la efectividad del modelo, de llevaron a cabo corridas en el programa **CROPWAT** versión 8.0 utilizado internacionalmente con buenos resultados. En la Figura 3, se muestran las necesidades de riego acumuladas para el cultivo de la papa durante la campaña 2009-2010. Como se puede apreciar existe una excelente correspondencia en la estimación de estas necesidades, calculadas a través del software **CROPWAT** y a partir de la hoja de cálculo en **Excel** diseñada para estos fines como parte del servicio de asesoramiento al regante.

U. Riego	Area (ha)	q (l/s/ha)	Dias Semb.	N.N.P (m <sup>3</sup> /ha)	Vel (%)	Area Riego (ha)	horas/días	Cantidad Riego	Intervalo (días)
9	Guadalupe I	52.1	1.21	0	0	0.0	0	0.0	0.0
10	Guadalupe II	52.1	1.25	35	130	48	100.8	1.9	3.6
11	Guadalupe III	26.1	1.73	0	0	0.0	0	0.0	0.0
12	Jaquey	13.8	3.26	20	130	100	27.9	4	3.5
13	Pinillo I	27.2	1.40	0	0	0.0	0	0.0	0.0
14	Pinillo II	27.2	1.40	26	130	39	53.0	9	3.6
15	Llerena III	26.8	1.57	0	0	0.0	0	0.0	0.0
16	Cacho I	21.2	3.15	33	130	76	41.6	4	2.0
17	C. de Piedra III	31.6	1.71	22	130	51	58.6	7	1.9
18	Rosales	30.4	0.00	0	0	0.0	0	0.0	0.0
19	Bizarron I	18.2	2.48	22	0	0.0	0	0.0	0.0
20	Bizarron II	13.8	3.26	21	130	100	27.9	4	2.0
21	Bizarron III	10.2	4.42	8	130	100	20.9	3	2.1
22	Bizarron IV	18.2	1.93	0	0	0.0	0	0.0	0.0
23	Bahuma I	21.9	2.06	8	130	100	41.9	6	1.9
24	Bahuma II	21.9	2.06	9	130	100	41.9	6	1.9
25	Bahuma III	40.7	1.65	11	130	56	72.7	7	1.8
26	Bahuma IV	47.5	1.33	13	130	49	87.9	9	1.8
27	Q-II-1	21.9	2.06	22	0	0.0	0	0.0	0.0
28	Q-II-2	21.9	2.06	18	0	0.0	0	0.0	0.0
29	Palenque II	15.0	4.34	0	0	0.0	0	0.0	0.0

FIGURA 2. Modelo de hoja de calculo en EXCEL utilizada para la determinación de las necesidades de riego para las zonas regables seleccionadas y por cultivos.

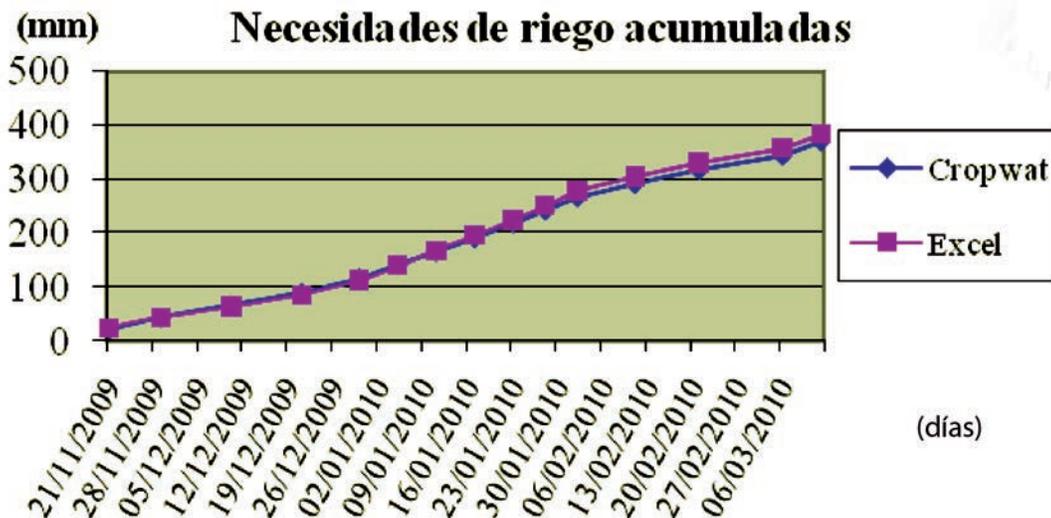


FIGURA 3. Necesidades de agua acumulada durante toda la campaña de papa 2009-2010 en la E.A. Batabanó.

Cuando se hace un análisis de similitud entre los valores totales de agua aplicada por riego con ambas herramientas, se obtiene que con la hoja Excel las necesidades totales fueron de 383,0 mm y con el CROPWAT fueron de 370,3 mm, por lo que se puede afirmar que el modelo propuesto como parte del servicio sobrestima las necesidades totales de riego en solo un 3%. Esta diferencia se observa más marcada a partir de los 60

días del cultivo donde hay un cambio en la profundidad radical efectiva. No obstante el número total de riego pronosticado con ambas herramientas es el mismo (15 riegos) y los momentos de aplicación del riego difieren en uno o dos días, resultados similares fueron reportados por Cisneros (2005) estudiando el grado de seguimiento y necesidades de agua acumulada en el mismo cultivo.

Las diferencias observadas de los pronósticos con la hoja Excel con respecto al CROPWAT pueden estar asociadas a diferentes aproximaciones para el cálculo de la reserva de agua total disponible en el perfil y el porcentaje de disminución de la misma tomado como criterio de riego. Esto será tomado en cuenta para su puesta a punto ya que los primeros resultados demuestran que la misma puede ser útil para una mayor simplicidad en la programación y estimación de las necesidades de riego por parte de los usuarios.

La misma asesoría fue prestada en la C.P.A. “Valle Rojo”

ubicada en la Empresa Agropecuaria San José de las Lajas durante la campaña de papa 2009 – 2010. En la Figura 4, se puede apreciar como se comportó el número de riego para cada uno de las fincas los que variaron entre 16 y 20 en dependencia de las fechas de siembra y de la programación de riego, teniendo en cuenta los coeficientes de cultivo (Kc) y la evapotranspiración de referencia (Eto) la que varía para los diferentes meses del año, otro de los elementos analizados fueron los rendimientos que se comportaron entre 15 y 36 t·ha<sup>-1</sup> los que se pueden calificar de aceptables teniendo en cuenta los potenciales productivos de cada variedad.

### Relacion Numeros de Riegos vs Rendimientos por fincas en la "CPA Valle Rojo".

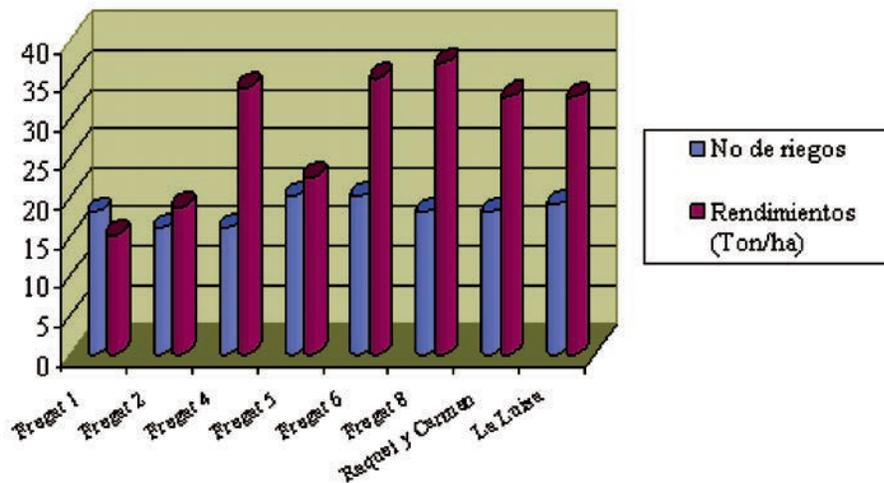


FIGURA 4. Relación entre el número de riego y los rendimientos por fincas en la campaña de papa 2009-2010 en la CPA “Valle Rojo”.

Cuando se analizó los aportes de agua durante toda la campaña, las normas totales alcanzaron valores entre 4 088 y 5 220 m<sup>3</sup>·ha<sup>-1</sup> y de estas el 71,5% fue por riego y el 28,5% por precipitaciones por lo que el agua suministrada durante todo el período satisfizo las necesidades del cultivo (Figura 5), bajo estas condiciones en la CPA “Valle Rojo” para producir una tonelada de papa se consumió 942 m<sup>3</sup> neto de agua, en los sistemas que no se alcanzaron altas producciones, las limitaciones estuvieron dadas por: mala preparación de la tierra, residuos de malezas en el campo, despoblación causada por los residuos de malezas, entre otros.

### Aportes de agua durante toda la campaña de papa en la "CPA Valle Rojo"

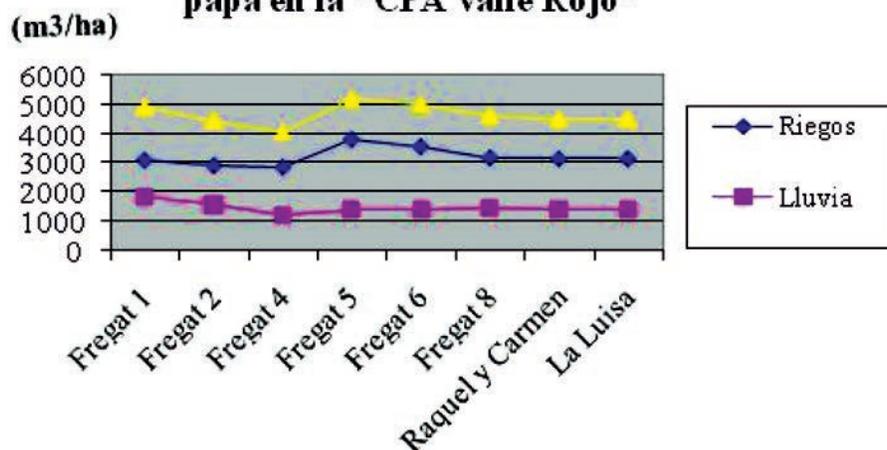


FIGURA 5. Aportes de agua durante toda la campaña de papa 2009-2010 en la CPA “Valle Rojo”.

Se trabajó también en el apoyo a la toma de decisiones en cuanto al manejo de riego en el cultivo de la papa en la Empresa Agropecuaria Batabanó donde se pudo apreciar como influyó el manejo del riego en la obtención de aceptables rendimientos.

Cuando se valoran los resultados alcanzados en la E.A. Batabanó en cada una de las entidades productivas (Figura 6), podemos apreciar que el número de riego osciló entre los

19,5 y 21,5 como promedio, lo que pone de manifiesto que las necesidades de agua del cultivo la papa fueron suplidas en toda la campaña y en concordancia con esto los resultados de rendimientos están acorde con los volúmenes de agua aplicados, donde se destaca la CPA “28 de septiembre” con una producción de 28 t·ha<sup>-1</sup>. En sentido general en la empresa para producir una tonelada de papa fue necesario consumir 174 m<sup>3</sup> neto de agua.

**Relación Número de riegos vs Rendimiento por entidades productivas en Batabanó**

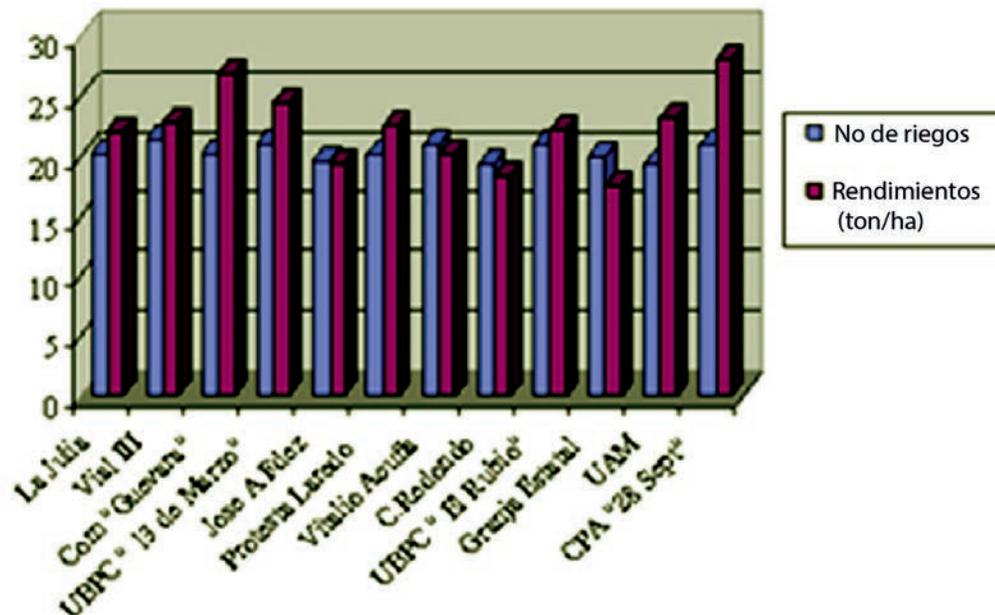


FIGURA 6. Relación entre el número de riego y los rendimientos por entidades productivas en la campaña de papa 2009-2010 en la E.A. Batabanó.

### Cursos y encuentros de capacitación

Como parte del SAR se impartieron diferentes cursos de formación cuyos principales destinatarios son los agricultores y técnicos. Estas actividades se vienen celebrando desde el inicio del año 2006 con el propósito de formar al personal tan necesario para nuestras condiciones y dar a conocer los resultados obtenidos por las recomendaciones brindadas por el SAR desde sus inicios.

Se han celebrado además cursos de formación en diferentes localidades de la provincia Mayabeque. Los cursos presénciales están principalmente orientados a cubrir la parte de riego por aspersión en especial las maquinas de pivote central eléctricas en el cultivo de la papa (3 cursos de 24 horas cada uno), así como la fertirrigación a través de estos sistemas (2 cursos de 16 horas), además se han impartido otros sobre nociones básicas de riego en tres entidades productivas con una duración de 16 horas cada uno.

En relación a los encuentros programados por el SAR, hay que decir que son considerables, los realizados en diferentes entidades productivas de la provincia, organizadas por iniciativa propia. Se han llevado a cabo tres jornadas con un total de 15 horas de duración y destinadas a suministrar información acerca de los beneficios que se tienen con el Servicio de Asesoramiento al Regante que en sus inicios es gratuito, además de

cómo ponerse en contacto con el SAR, etc. Por último, existe un aceptable número de jornadas realizadas en las diferentes áreas de intervención sobre temáticas variables: riego localizado, riego por aspersión, diseño de sistemas, interpretación de análisis de aguas, etc.

### CONCLUSIONES

- Cuando el Servicio de Asesoramiento al Regante actúa de conjunto con el agricultor se puede lograr usos eficientes de los recursos agua y energía, mejorando la calidad del riego, esto se demuestra con los resultados obtenidos en las evaluaciones de campo como parte de la ayuda permitiendo alcanzar valores de coeficiente de uniformidad del 82,96% una vez eliminados los defectos en la ubicación de las boquillas.
- Para las condiciones de estudio es valido utilizar la hoja de cálculo en EXCEL para la programación de los riegos por su exactitud y fácil manejo por parte de los agricultores.
- Durante la campaña 2009-2010 en la CPA “Valle Rojo” los mayores aportes de agua al cultivo la papa se deben al riego, que representa el 71,5% del total aplicado, demostrando la importancia que tiene el mismo en la consecución de rendimientos estables y aceptables.

- En la E.A. Batabanó el número de riego osciló entre los 19,5 y 21,5 como promedio, lo que pone de manifiesto que las necesidades de agua del cultivo de la papa fueron suplidas en correspondencia con los rendimientos, donde se destaca la CPA “28 de septiembre” con una producción de  $28 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ , en la empresa para producir una tonelada de papa fue necesario consumir  $174 \text{ m}^3$  neto de agua.
- Realizar cursos o encuentros de capacitación como parte del SAR permitió incrementar la cultura del agua entre los agricultores, además de ganar conciencia en la importancia que tiene hacer un uso eficiente de la misma.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CALERA B. A. y A. OSANN: *Servicios de Asesoramiento de Riegos Asistidos por Satélite*, Caso de Estudio en Castilla La Mancha, Grupo de Teledetección y SIG. Universidad de Castilla, La Mancha, España, 2007.
- ALLEN, R.A., L.S. PEREIRA, D. RAES y M. SMITH: *Evapotranspiración del Cultivo*,. Guías para la determinación de los requerimientos de agua de los cultivos, FAO Riego y Drenaje 56, Roma, Italia, 2006.
- BREMOND, B. & B. MOLLE: “Characterization of rainfall under center pivot: influence of measuring procedure”, *J. Irrig. Drain. Eng.*, 121(5): 347-353, 1995.
- CISNEROS, E, P. GONZÁLEZ, O. SOLANO, Z. PLACERES, M. LAMBERT, L. MONTERO, M. DOMÍNGUEZ, E. JIMÉNEZ: Resultados preliminares de la implementación del servicio de asesoramiento al regante en una empresa piloto de provincia La Habana. En: **Congreso Internacional CUBA-RIEGO 2005**, Palacio de la Convenciones (25-28 oct.), ISBN 959-7164-95-7, La Habana, Cuba, 2005.
- HEERMANN, D.F. & P.R. HEIN: “Performance characteristics of self-propelled center pivot sprinkler irrigation system”, *Transactions of the ASAE* 11(1): 11-15, 1968.
- JIMÉNEZ, E, M. DOMÍNGUEZ, R. PÉREZ, L. MONTERO y R. CUN: “Estudio de la uniformidad de riego en una máquina de pivote central”, *Revista Ciencias Técnicas Agropecuarias*, 19(1): 73-78, 2010.
- SWENNENHUIS, J.: *CROPWAT 8.0* Water Resources Development and Management Service of FAO, Roma Italia, 2006.
- MARTÍN DE SANTA OLALLA, F., A. BRASA, C. FABEIRO, D. FERNÁNDEZ & H. LÓPEZ: “Improvement of irrigation management towards the sustainable use of groundwater in Castilla-La Mancha, Spain”, *Agricultural Water Management*, 40(2-3): 195-206, 1999.
- NC ISO 11 545: *Maquinas agrícolas para riego – Pivotes centrales y maquinas de avance frontal equipadas con boquillas difusoras o aspersores – determinación de la uniformidad de distribución del agua. (ISO 11545:2001, IDT)* Vig. 2001.
- PACHECO, J, I. DOMÍNGUEZ y J. LAMADRID: *Servicio de Asesoramiento al Regante en Villa Clara*, 53pp., Informe Final Proyecto Ramal, MINAG, Villa Clara, Cuba, 2008.
- RUIZ, N., J.M. BOHÓRQUEZ y P. GAVILÁN: *El Servicio de Asesoramiento al Regante de Andalucía*, AIMCRA: 14-16, Andalucía, España, 2007.
- RUIZ, N. y P. GAVILÁN: *El Servicio de Asesoramiento al Regante en Andalucía*. Agricultura (Dossier Olivar): 450-452, Andalucía, España, 2006.
- RUIZ, N., B. SALVATIERRA, R. FERNÁNDEZ, P. GAVILÁN: Evolución del Servicio de Asesoramiento al Regante en Andalucía. En: **XXIII Congreso Nacional de Riegos**, 14-16 junio, Elche (Alicante), España, 2005..

**Recibido:** 27 de octubre de 2011 / **Aprobado:** 22 de diciembre de 2012

Enrique Cisneros Zayas, M.Sc. en Riego y Drenaje, Investigador Auxiliar, Instituto de Investigaciones de Ingeniería Agrícola (IAgric), Ave Camilo Cienfuegos y calle 27, Arroyo Naranjo. CP 6090, La Habana, Cuba, Correo electrónico: [enrique@iagric.cu](mailto:enrique@iagric.cu).