



<http://opn.to/a/EKtHL>

ARTÍCULO ORIGINAL

# Aprovechamiento de la energía empleada en el riego por aspersión

## *Improvement's energy used in sprinkler irrigation systems*

Dr.C. Camilo Bonet Pérez\*, MSc. Dania Rodríguez Correa, MSc. Pedro Guerrero Posada, MSc. Bárbara Mola Fines, Ing. Charissa Martínez Der, Ing. Miguel A. Machado Caraballo, Tec. Gerónimo Avilés Martínez

Instituto de Investigaciones de Ingeniería Agrícola (IAgric), Filial Camagüey, Cuba.

**RESUMEN.** Los efectos del cambio climático en el sector agropecuario son cada día más perceptibles, lo que se refleja básicamente a través de los períodos de sequía que se incrementan en frecuencia e intensidad, esta realidad nos obliga a realizar un uso eficiente del agua disponible; el uso inadecuado del agua bombeada para el riego implica ineficiencia en el aprovechamiento de la energía eléctrica utilizada para esta actividad. Con el objetivo de valorar en la práctica la efectividad alcanzada en el empleo de la energía utilizada para ello se realiza un estudio piloto en la UBPC Victoria II perteneciente a la Empresa Agropecuaria Camagüey. Se controló el consumo de energía eléctrica para el riego en los sistemas de riego de la Unidad Productiva durante la campaña del cultivo del frijol en el año 2017; se determinó la productividad de la energía utilizada en el riego en todos los sistemas de riego de las tecnologías de máquinas de pivot y sistemas de riego por aspersión, los valores obtenidos fueron comparados tomando como referencia el resultado más favorable. Las evaluaciones demostraron que durante el ciclo del cultivo se producen pérdidas en el aprovechamiento del agua debido a incumplimientos de la programación de riego y baja uniformidad de distribución del agua, lo que unido a problemas agrotécnicos se refleja en una baja productividad del agua y de la energía empleada en el riego; la cual indicó un índice de eficiencia de solo el 76% en las máquinas de pivot y de 63% en los sistemas de riego por aspersión.

**Palabras clave:** productividad del agua, bombeo, electricidad, rendimiento agrícola.

**ABSTRACT.** The effects of the climatic change in the agricultural sector are more perceptible each day, this is reflected basically through the periods of drought that are increased in frequency and intensity, this reality forces us to carry out an efficient use of the available water; the inadequate water use pumped for the irrigation implies low efficiency in the use of the electric power used for this activity. With the objective of valuing in the practice the effectiveness reached in the employment of the energy used for this activity, is carried out a study pilot in the cooperative Victoria II belonging to the Camagüey Agrarian enterprise. The electric power consumption in the irrigation was controlled in all the irrigation systems of the productive unit during the campaign of the cultivation of the bean in the year 2017, it was determined the productivity of the energy used in the irrigation in all the irrigation systems of the technologies of pivot machines and sprinkler irrigation systems, the obtained values were compared taking like reference the most favorable result. The evaluations demonstrated that during the cycle of the cultivation losses take place in the use of the water due to nonfulfillment's of the irrigation programming and low uniformity of distribution of the water, this together to problems in the attention to the cultivation is reflected in a low productivity of the water and the energy used in the irrigation, which indicated an index of efficiency of alone 76% in the pivot machines and of 63% in the sprinkler irrigation systems

**Keywords:** productivity of the water, pumping, electricity, agricultural yield.

## INTRODUCCIÓN

Los crecientes problemas existentes en el mundo respecto a la disponibilidad de agua para diferentes usos, y en particular para el riego, hacen del uso eficiente del agua una dirección de trabajo

priorizada en el sector agropecuario (Falkenmark, y Vincent, 2005).

Uno de los problemas que más agobia la humanidad es la falta de alimentos, energía y agua. Ello ha motivado que se

\*Autor para correspondencia: Camilo Bonet Pérez. E-mail: esp.riego.iagric@dlg.cmg.minag.gob.cu

Recibido: 23/11/2018.

Aprobado: 13/03/2020.

generen nuevas tecnologías de riego con el objetivo de incrementar la eficiencia en el uso del agua y un menor consumo energético (Alonso, 2006).

Como consecuencia del cambio climático, nuestros recursos naturales están siendo afectados, el agua entre ellos.

La agricultura utiliza el 70% del agua disponible; entre 1996 y el 2030 se incrementará en un 27% las tierras bajo riego, para el mismo período, el uso de agua para riego sólo aumentará un 12%.

Manifiestan Chipana y Osorio (2007), que el regadío en muchos países es un arte tan antiguo como la civilización, pero para la humanidad es una ciencia, la de sobrevivir, y para ello deberá adaptarse a la nueva situación, hay una urgente necesidad de mejorar la eficiencia en el uso del agua y la energía, además de incrementar la producción de los cultivos bajo riego.

En la actualidad se afronta una seria crisis del agua, influida por el cambio climático que genera períodos de sequía o inundaciones temporales; el cambio climático está afectando el patrón de precipitaciones a nivel global (Bueno de Mezquita, 2003). Cuba no está exenta del fenómeno del cambio climático, los estudios realizados sobre su influencia en la disponibilidad de las aguas indican que las condiciones de sequía pueden incrementarse (González, 2004).

El efecto del agua sobre el rendimiento de los cultivos ha sido estudiado por diversos investigadores, al respecto, González *et al.* (2016), han reportado en las condiciones de Cuba diferencias entre los cultivos y la variabilidad climática.

La eficiencia del riego debe asociarse no solo al uso del agua sino también al uso de la energía utilizada para el

bombeo del agua (Martínez, 2017).

El riego agrícola en Cuba se realiza en gran medida con el empleo del bombeo, para lo cual la fuente de energía utilizada es básicamente la energía eléctrica suministrada por el Sistema Electro energético Nacional (SEN) y que proviene de las termoeléctricas con significativo consumo de combustible, se espera por tanto que la energía utilizada en esta actividad se refleje en resultados productivos satisfactorios.

En la Unidad Productiva UBPC Victoria II perteneciente a la Empresa Agropecuaria Camagüey del Ministerio de la Agricultura (Minag) en la provincia Camagüey se posee una importante infraestructura de riego, sin embargo, los resultados productivos obtenidos durante los últimos años indican una baja productividad del agua lo cual influye en una baja eficiencia energética.

Es por ello que el presente trabajo tiene como objetivo la evaluación de la eficiencia energética en la actividad de riego en la UBPC Victoria II.

## MÉTODOS

Se tomó como referencia la UBPC Victoria II perteneciente a la Empresa Agropecuaria Camagüey, cuya actividad fundamental es la producción de viandas, hortalizas y granos, dicha UBPC cuenta con un área agrícola de 210,0 ha y un área de riego de 157,1 ha distribuidas por técnicas de riego de la siguiente manera: máquinas de pivote central (74,4 ha); riego por aspersión (82,7 ha).

Los suelos predominantes son clasificados como Fersialítico pardo rojizo típico y Oscuro plástico no gleyzado, y sus características hidrofísicas se resumen en la Tabla 1 (Montejo, 2007).

**TABLA 1. Propiedades hidrofísicas de los suelos predominantes**

**TABLA 1A. Fersialítico pardo rojizo típico**

Pr. (cm)	DA (g cm <sup>-3</sup> )	P (%)	CC (% bss)	CM (% bss)	LP (% bss)	Vi (mm h <sup>-1</sup> )
00 – 10	1,26	52,4	31,4	18,5	29,7	21
10 – 20	1,26	52,4	30,0	17,6	28,3	21
20 – 30	1,26	52,4	34,9	20,5	32,9	21
30 – 40	1,42	47,1	31,3	18,4	33,3	21
40 - 50	1,42	47,2	27,4	16,1	29,1	21

**TABLA 1 B. Oscuro plástico no gleyzado**

Pr. (cm)	DA (g cm <sup>-3</sup> )	P (%)	CC (% bss)	CM (% bss)	LP (% bss)	Vi (mm h <sup>-1</sup> )
00 – 10	0,95	63,0	48,3	28,4	36,7	1,4
10 – 20	1,00	61,0	48,3	28,4	38,6	1,4
20 – 30	1,06	99,7	49,6	29,2	42,0	1,4
30 – 40	1,06	60,7	49,6	29,2	42,0	1,4
40 - 50	1,00	60,0	50,0	29,2	43,2	1,4

Leyenda: Pr. Profundidad; DA. Densidad aparente; P. Porosidad; CC. Capacidad de Campo; Cm. Coeficiente de Marchitez; Vi. Velocidad de infiltración

El sistema de riego de la UBPC Victoria II incluye una Estación de Bombeo Principal que abastece un embalse regulador y desde este el agua llega por gravedad a las áreas de riego, disponiendo de 9 estaciones de bombeo que abastecen las máquinas

de riego y sistemas de riego por aspersión, o sea, existe un doble bombeo desde la fuente de abasto de agua hasta el área de riego.

En la Tabla 2 y la Figura 1 se muestran los componentes de la infraestructura disponible para la actividad de riego.

**TABLA 2. Infraestructura de la actividad de Riego**

Descripción	Cantidad
Máquinas de pivot eléctricas	6
Sistemas de riego por aspersión	3
Estaciones de bombeo eléctricas	10



FIGURA 1. Características de la infraestructura de riego disponible.

Las características de las Estaciones de Bombeo son las siguientes (Tabla 3):

**TABLA 3. Parámetros de las Estaciones de Bombeo**

Estación de Bombeo	Gasto (L/s)	Carga (m)
Principal	75	22
Pivot 1	16	34
Pivot 2	16	35
Pivot 3, 4, 5	16	36
Pivot 6	16	37
S/R aspersión 2A	68	46
S/R aspersión 2B	45	39
S/R aspersión La Isla	40	47

Con vistas a precisar la eficiencia del proceso de riego se efectuaron evaluaciones de la calidad del riego (ISO 11545:2001, 2007). La Uniformidad del Riego se determinó según la ecuación de Heermann y Hein en las máquinas de pivot según la ISO 11545:2009 (2011), para máquinas de riego y la ISO 15886-3 (2004), para sistemas de riego por aspersión. Se realizó el monitoreo del comportamiento del riego y los resultados productivos obtenidos durante el año 2017 en el cultivo del frijol por ser el más representativo en la Unidad Productiva, esto permitió incluir en la valoración a todos los sistemas de riego.

Considerando el número de riegos efectuados, el tiempo de

riego aplicado según las normas de riego, así como el tiempo de bombeo y el rebombeo utilizado durante el proceso productivo en todo el ciclo del cultivo del frijol, se calculó el consumo de energía en dicha actividad. Relacionando el consumo de energía en cada sistema con los rendimientos agrícolas obtenidos se obtuvo la productividad de la energía utilizada en el riego.

Para el cálculo de la Eficiencia Energética empleada en cada sistema de riego se tomaron como referencia los mejores resultados obtenidos en cada tecnología de riego, comparando con estos los resultados obtenidos en el resto de los sistemas de riego.

La humedad del suelo se monitoreó a través del Time Dormancy Reflectometry (TDR) el cual ha sido utilizado con buenos resultados en estudios similares efectuados por López *et al.* (2017), la velocidad del viento se determinó en el momento de la evaluación mediante anemómetro digital.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La aplicación del agua según las necesidades hídricas de los cultivos está íntimamente relacionada con las características de la tecnología de riego a emplear (Placeres *et al.*, 2013; Cisneros *et al.*, 2014).

La Figura 2 indica el proceso de evaluación de ambas tecnologías de riego, en la Tabla 4 se muestran los resultados.



FIGURA 2. Evaluación de la calidad del riego.

TABLA 4. Resultados medios de la evaluación de la calidad del riego

Parámetro	U.M.	Tecnología de riego	
		Máquina de pivot	Riego por aspersión
Eficiencia de Descarga	%	72	64
Uniformidad de Distribución	%	68	56

En todos los casos los valores obtenidos resultan bajos para las tecnologías disponibles según Doorenbos y Kassam (1980), lo cual se atribuye a un gran efecto del viento ya que durante las horas de riego se presentan valores entre 2,5 y 3,2 m/s.

El control de la humedad del suelo mostró que del total de muestras realizadas, en el 82% en las máquinas de pivot y en el 78% en los sistemas de riego por aspersión la humedad se mantuvo en los límites adecuados entre a Capacidad de Campo y el Límite Productivo del suelo.

En la Figura 3 se exponen los resultados del efecto del riego en el rendimiento del cultivo del frijol en el año 2017.

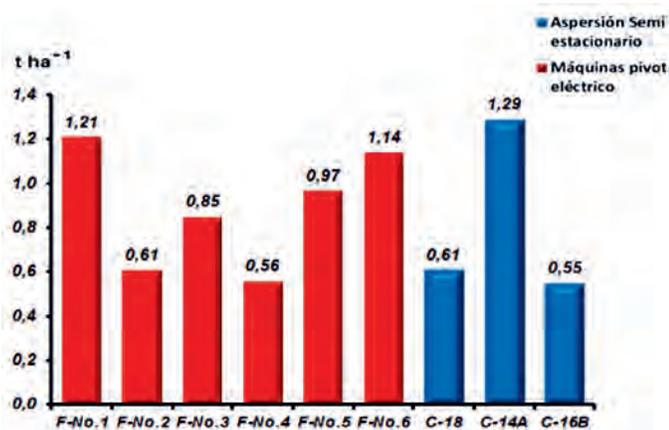


FIGURA 3. Rendimientos agrícolas del cultivo del frijol.

La valoración de los resultados muestran:

- Bajos rendimientos agrícolas en relación a los valores medios que se obtienen en el país para este cultivo, superiores a 1,5 t/ha.
- Gran diferencia entre los resultados obtenidos en condiciones idénticas de suelos y técnicas de riego.

La interpretación de estos valores indica insuficiencias en la actividad de riego relacionadas tanto con la baja calidad del riego como con el control de la humedad, no obstante, hubo ejemplos como el pivot 3 donde el riego fue más eficiente y sin embargo no se obtuvieron los mejores rendimientos, lo que dejó evidenciado que con independencia de las insuficiencias en el riego existen otros factores ajenos que se reflejan en los resultados productivos, entre estos se pueden mencionar: calidad de la preparación de suelo, labores agrotécnicas, nutrición, protección fitosanitaria, población, enyerbamiento, y exceso de humedad (González *et al.*, 2016; Herrera *et al.*, 2016).

Refiriéndose a la inter relación entre el riego y otras labores agrotécnicas, Bonet *et al.* (2013) han expresado la importancia de lograr una acción coordinada de todos los factores que inciden en el rendimiento de los cultivos para lograr un uso eficiente del agua de riego; mientras que Cisneros *et al.* (2013), sugieren la aplicación de un Sistema de Asesoramiento al Regante como la vía para lograr estos objetivos en condiciones de producción.

Es importante considerar estos factores pues al influir en los

rendimientos agrícolas influyen indirectamente en la eficiencia de uso de la energía empleada en el riego.

A partir de los resultados productivos se determinó la productividad de la energía empleada en el riego (energía consumida en la actividad de riego para producir una tonelada de frijol); en la tabla 5 se indican los resultados obtenidos, los valores muestran una alta dispersión en ambas tecnologías, lo cual es un indicador del uso inadecuado que se viene dando a la energía empleada en la actividad de riego (López *et al.*, 2017a) y (López *et al.*, 2017b).

TABLA 5. Productividad de la energía empleada en el riego

Sistema de Riego	Productividad de la energía en el riego (kWh/t)
Pivot 1	939
Pivot 2	1402
Pivot 3	1336
Pivot 4	2028
Pivot 5	1171
Pivot 6	996
Aspersión 2A	1726
Aspersión 2B	816
Aspersión La Isla	1914

Los mejores resultados de Productividad de la energía en el riego corresponden al pivot 1 y el sistema de riego por aspersión 2B, a partir de estos se determinó la Eficiencia Energética en cada sistema de riego (Tabla 6).

TABLA 6. Eficiencia Energética en el riego

Sistema de riego	Eficiencia energética en el riego (%)
<b>PIVOT</b>	
Pivot 1	100
Pivot 2	67
Pivot 3	70
Pivot 4	46
Pivot 5	80
Pivot 6	94
Resumen Pivot	76
<b>ASPERSIÓN</b>	
Aspersión 2B	100
Aspersión 2A	47
Aspersión La Isla	42
Resumen Aspersión	63

Los resultados medios de 76% en las máquinas de pivot y 63% y los sistemas de riego por aspersión resultan muy bajos.

Los valores de 939 y 816 kWh/t obtenidos en las tecnologías de riego con máquinas de pivot y sistemas de riego por aspersión, aún sin ser óptimos demuestran que en las mismas condiciones edafoclimáticas es posible alcanzar valores medios muy superiores a los que se vienen logrando. Los valores de 24 y 37% de desaprovechamiento de la energía utilizada en el riego de las máquinas de

pivot y los sistemas de riego por aspersión respectivamente indican la posibilidad de regar más áreas y obtener mayor producción si esa energía se utiliza de manera más eficiente.

En resumen, las insuficiencias presentes en la actividad productiva se reflejan en la baja eficiencia energética de la actividad de riego, este es un factor de gran importancia teniendo en cuenta la gran cantidad de áreas de riego con bombeo que utilizan energía eléctrica en el país, al cual no se le presta generalmente la atención requerida.

## CONCLUSIONES

- La eficiencia energética en el bombeo de agua para riego en la UBPC Victoria II es baja, con valores medios de 76 y 63% en relación a los mejores resultados obtenidos en la propia Unidad Productiva en las tecnologías de máquinas de pivot y sistemas de riego por aspersión respectivamente.
- Es posible mejorar la eficiencia energética mediante una adecuada gestión de los sistemas de riego.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALONSO, R.: *Uso eficiente del agua en el riego: una tarea esencial*, [en línea], Mesa Redonda, [en vivo], La Habana, Cuba, 2006, Disponible en: <http://www.mesaredonda.cu/noticia.asp?id=4044>, [Consulta: 18 de noviembre de 2006].
- BONET, P.C.; RODRÍGUEZ, D.; P GUERRERO; HERNÁNDEZ, J.; RODRÍGUEZ, P.: “Manejo del riego en condiciones de sequía. Estudio de caso”, *Revista Ingeniería Agrícola*, 3(1): 17-21, 2013, ISSN: 2306-1545, e-ISSN: 2227-8761.
- BUENO DE MEZQUITA: “No se puede desperdiciar ni una gota de agua”, *Revista de Agroecología LEISA*, 3, 2003.
- CHIPANA, R.; OSORIO, A.: “Necesidades de agua y programación de riegos: Avances basados en nuevas tecnologías de la información”, En: *Síntesis de Resultados, Taller Internacional: Modernización de Riegos y Uso de Tecnologías de Información*, La Paz, Bolivia, pp. 9–13, septiembre de 2007.
- CISNEROS, Z.E.; GONZÁLEZ, A.A.; GARCÍA, L.A.; PLACERES, M.Z.; JIMÉNEZ, E.E.: “Evaluación y propuesta de medidas en diferentes técnicas de riego por aspersión para un uso eficiente del agua”, *Revista Ingeniería Agrícola*, 4(1): 22-28, 2014, ISSN: 2306-1545, e-ISSN: 2227-8761.
- CISNEROS, Z.E.; PLACERES, M.Z.; JIMÉNEZ, E.E.: “Beneficios obtenidos con la implementación del Servicio de Asesoramiento al Regante (SAR) en diferentes zonas regables de la provincia Mayabeque, Cuba”, *Revista Ingeniería Agrícola*, 3(2): 46-52, 2013, ISSN: 2306-1545, e-ISSN: 2227-8761.
- DOORENBOS, J.; KASSAM, A.H.: *Efectos del agua sobre el rendimiento de los cultivos*, Ed. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación., 1980, ISBN: 92-5-300744-3.
- FALKENMARK, J.; VINCENT, A.: *El agua hacia un consumo racional*, [en línea], Inst. FAO, Roma, Italia, 2005, Disponible en: [www.fao.org/ag/agi/aglw/aquastat/countries/](http://www.fao.org/ag/agi/aglw/aquastat/countries/), [Consulta: 18 de marzo de 2006].
- GONZÁLEZ, M.: “Un granito de arena en la lucha contra la sequía agrícola”, En: *XIV Congreso Científico Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas*, La Habana, Cuba, p. 68, 2004.
- GONZÁLEZ, R.F.; HERRERA, P.J.; LÓPEZ, T.; CID, L.G.: “Factores que afectan la respuesta de los cultivos al agua”, *Revista Ingeniería Agrícola*, 6(3): 11-17, 2016, ISSN: 2306-1545, e-ISSN: 2227-8761.
- HERRERA, P.J.; DUARTE, C.; GONZÁLEZ, R.F.; CID, L.G.: “Efecto del exceso de humedad del suelo sobre el rendimiento en algunos cultivos de importancia agrícola en Cuba”, *Revista Ingeniería Agrícola*, 6(2): 3-7, 2016, ISSN: 2306-1545, e-ISSN: 2227-8761.
- ISO 15886-3: *Agricultural irrigation equipment. Sprinklers. Characterization of distribution and test methods*, Inst. International Standart Organization ISO. Oficina Nacional de Normalización (ONN), La Habana, Cuba, 8 p., vig de 2004.
- ISO 11545:2001: *Máquinas agrícolas para riego – Pivotes centrales y máquinas de avance frontal equipadas con boquillas difusoras o aspersores – Determinación de la uniformidad de distribución del agua*, Inst. International Standart Organization ISO. Oficina Nacional de Normalización (ONN), La Habana, Cuba, vig de 2007.
- ISO 11545:2009: *Equipos de riego - pivote central y sistemas de avance frontal con boquillas para aspersores o difusores - determinación de la uniformidad en la distribución del riego*, Inst. International Standart Organization ISO. Oficina Nacional de Normalización (ONN), La Habana, Cuba, vig de 2011.
- LÓPEZ, B.E.; MARTÍNEZ, D.; ALCIVAR, R.S.F.; HERRERA, S.M.: “Factores que incrementan el consumo energético en las máquinas de riego de pivote central”, *Revista Ingeniería Agrícola*, 7(4): 41-46, 2017a, ISSN: 2306-1545, e-ISSN: 2227-8761.
- LÓPEZ, S.M.; CARMENATES-, H.D.; MUJICA, C.A.; PANEQUE, R.P.: “Operación del pivote central evaluando la dinámica de humedad en el suelo con TRD”, *Revista Ingeniería Agrícola*, 7(3): 11-16, 2017b, ISSN: 2306-1545, e-ISSN: 2227-8761.
- MARTÍNEZ, P.F.: “La energía. Su ahorro y eficiencia energética. Papel del Mantenimiento”, *Revista Ingeniería Agrícola*, 7(3): 61-68, 2017, ISSN: 2306-1545, e-ISSN: 2227-8761.
- MONTEJO, J.: *Propiedades hidrofísicas de los suelos predominantes en la provincia Camagüey*, Inst. Instituto de Suelos, Camagüey, Informe final, Camagüey, Cuba, 2007.
- PLACERES, M.Z.; E E; JIMÉNEZ; DOMÍNGUEZ, M.; GUZMÁN, J.; SÁNCHEZ., Y.: “Determinación de los parámetros de explotación de las máquinas de pivote central, en las provincias Artemisa y Mayabeque, para satisfacer las dosis necesarias de los cultivos”, *Revista Ingeniería Agrícola*, 3(1): 3-7, 2013, ISSN: 2306-1545, e-ISSN: 2227-8761.

## Bonet *et al.*: Aprovechamiento de la energía empleada en el riego por aspersión

Camilo Bonet Pérez, Investigador Titular, Instituto de Investigaciones de Ingeniería Agrícola (IAgric), Filial Camagüey, Cuba, e-mail: [esp.riego.iagric@dlg.cmg.minag.gob.cu](mailto:esp.riego.iagric@dlg.cmg.minag.gob.cu)

Dania Rodríguez Correa, Investigadora, Instituto de Investigaciones de Ingeniería Agrícola (IAgric), Filial Camagüey, Cuba, e-mail: [esp.riego.iagric@dlg.cmg.minag.gob.cu](mailto:esp.riego.iagric@dlg.cmg.minag.gob.cu)

Pedro Guerrero Posada, Investigador, Instituto de Investigaciones de Ingeniería Agrícola (IAgric), Filial Camagüey, Cuba, e-mail: [esp.riego.iagric@dlg.cmg.minag.gob.cu](mailto:esp.riego.iagric@dlg.cmg.minag.gob.cu)

Bárbara Mola Fines, Investigadora, Instituto de Investigaciones de Ingeniería Agrícola (IAgric), Filial Camagüey, Cuba, e-mail: [esp.riego.iagric@dlg.cmg.minag.gob.cu](mailto:esp.riego.iagric@dlg.cmg.minag.gob.cu)

Charissa Martínez Der, Investigadora, Instituto de Investigaciones de Ingeniería Agrícola (IAgric), Filial Camagüey, Cuba, e-mail: [esp.riego.iagric@dlg.cmg.minag.gob.cu](mailto:esp.riego.iagric@dlg.cmg.minag.gob.cu)

Miguel A. Machado Caraballo, Investigador, Instituto de Investigaciones de Ingeniería Agrícola (IAgric), Filial Camagüey, Cuba, e-mail: [esp.riego.iagric@dlg.cmg.minag.gob.cu](mailto:esp.riego.iagric@dlg.cmg.minag.gob.cu)

Gerónimo Avilés Martínez, Técnico, Instituto de Investigaciones de Ingeniería Agrícola (IAgric), Filial Camagüey, Cuba, e-mail: [esp.riego.iagric@dlg.cmg.minag.gob.cu](mailto:esp.riego.iagric@dlg.cmg.minag.gob.cu)

Los autores de este trabajo declaran no presentar conflicto de intereses.

Este artículo se encuentra bajo licencia Creative Commons Reconocimiento-NoComercial 4.0 Internacional (CC BY-NC 4.0).

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.



El proyecto de colaboración internacional “Bases Ambientales para la Sostenibilidad Alimentaria Local”, **BASAL**, comenzó su ejecución oficial el 2 de abril del 2013, es coordinado por la Agencia de Medio Ambiente del CITMA y cuenta con la participación de varias instituciones de este ministerio así como tiene como socio clave en su implementación a instituciones y entidades del MINAG y los gobiernos locales. Dispone de un financiamiento cercano a los 13 millones de CUC, provenientes de la Unión Europea y de la Agencia Suiza de Cooperación – COSUDE. Es implementado por el Programa de Naciones Unidas para el desarrollo (PNUD) y tendrá una duración de 5 años (2013-2017).

BASAL tiene como objetivo apoyar la adaptación al cambio climático en el sector agrícola, a escala local, en los municipios de Los Palacios, Güira de Melena y Jimaguayú y a escala nacional, a través de la Dirección de Ciencia e Innovación Tecnológica del Minag y con la participación de las Direcciones de Cultivos Varios y Ganadería y el Grupo Agroindustrial de Granos de este Ministerio.

Tiene tres grandes resultados esperados:

1. *Aplicadas medidas de adaptación agropecuarias por las y los productoras/es individuales y cooperativistas en los municipios de Los Palacios, Güira de Melena y Jimaguayú, las cuales consideran las necesidades específicas de mujeres y hombres y los impactos diferenciados del cambio climático en ellas y ellos.*
2. *Consolidado el intercambio de información y conocimientos entre científicas/os y productoras/es locales y nacionales y capacitadas/os estos actores para lograr un mejor enfrentamiento conjunto a los retos del cambio climático.*
3. *Entregadas herramientas género-sensibles para enfrentar los impactos del cambio y la variabilidad climática y hacer más sostenible la producción de alimentos, a las autoridades locales y nacionales.*

Entre las principales actividades para cada Resultado están:

**Resultado 1:** *Rehabilitación de sistemas de riego y drenaje, Optimización del riego y asesoramiento al regante según condiciones agrometeorológicas, Rotación de suelos y de cultivos, Diversificación de la producción agrícola, Introducción de variedades más resistentes a las condiciones agrometeorológicas locales, Empleo de fertilizantes orgánicos y bioestimuladores del crecimiento, Manejo integrado de plagas y de residuales, Introducción de sistemas silvopastoriles.*

**Resultado 2:** *Fortalecimiento del Sistema de Extensionismo Agrícola, Implementación de Centros de Creación de Capacidades y Gestión del Conocimiento (CCC/GC), Fortalecimiento de la Red de Información Agrometeorológica y Productiva (RIAP), Intercambio de experiencias de buenas prácticas agrícolas y de experiencias exitosas nacionales e internacionales, en adaptación al cambio climático, en el sector agrícola, prioritariamente en la región de Centroamérica, el Caribe y en la Unión Europea.*

**Resultado 3:** *Modelos de ordenamiento ambiental municipal y comunitario, que servirían de insumos a los modelos de ordenamiento territorial, Planes de desarrollo municipales del sector agrícola, con indicadores de adaptación al cambio climático incorporados, Modelación de los impactos del cambio climático sobre la producción agrícola, disponibilidad de agua, estado de los suelos y la ocurrencia de plagas, Elaboración de escenarios socio-económicos y ambientales sobre la relación medio ambiente cambio climático, Pronósticos de cosechas.*