



NOTA TÉCNICA

Productividad del agua de riego en el cultivo del frijol en condiciones de producción

Irrigation Water Productivity in the Cultivation of Bean Under Production Conditions

MSc. Dania Rodríguez Correa, Dr.C. Camilo Bonet Pérez, MSc. Pedro A. Guerrero Posada, MSc. Bárbara Mola Fines, Téc. Gerónimo Avilés Martínez, Ing. Charissa Martínez Der
Ministerio de la Agricultura, Filial IAgriC, Camagüey, Cuba.

RESUMEN. A escala mundial la agricultura es el mayor consumidor de agua, coincidiendo los reportes en señalar que consume anualmente el 70% del agua total utilizada en el planeta, siendo necesario incrementar la eficiencia de utilización, por lo que en ese sentido en el mundo se realizan esfuerzos encaminados a la obtención de más alimentos con menos agua. Esta investigación tuvo como objetivo evaluar el comportamiento de la productividad del agua de riego en el cultivo del frijol. El estudio se realizó en la Unidad Básica de Producción Cooperativa (UBPC) “Victoria II”, perteneciente a la Empresa Agropecuaria Camagüey, en la cual el riego se efectuó empleando máquinas de pivó central sobre suelo Fersialítico pardo rojizo. Los resultados obtenidos muestran valores de productividad del agua de riego en un rango entre 1,90 y 7,70 m³/kg en igualdad de condiciones de suelos, tecnología de riego y cultivo, lo cual confirma la incidencia de otros factores ajenos al riego. Los resultados obtenidos en diferentes sistemas de riego muestran insuficiencias en las prácticas de manejo de la tecnología siendo necesaria la implementación de buenas prácticas agrícolas.

Palabras clave: relación agua-rendimiento, uso del agua, riego.

ABSTRACT. At worldwide scale the agriculture is the biggest consumer of water, coinciding the reports when pointing out that it consumes 70% of the total water used in the planet annually, being necessary to increase the efficiency of its use. In that sense in the world are carried out efforts guided to obtaining of more food with less water. This research had as objective to evaluate the behavior of the productivity of the irrigation water in the bean cropping. The study was carried out in the Basic Unit of Cooperative Production (UBPC) “Victoria II”, of the Agricultural Company Camagüey, where the irrigation was carried out using machines of central pivot on a Fersialitic brown red soil. The obtained results show values of water irrigation productivity in a range from 1,90 to 7,70 m³/kg in equality of conditions of soils, irrigation technology and cultivation, which confirms the incidence of other factors others than the irrigation. The obtained results in different irrigation systems show inadequacies in the practices of handling of the technology being necessary the implementation of good agricultural practices.

Keywords: Relationship Water-Yield, Use of Water, Irrigation.

INTRODUCCIÓN

El agua dulce es un recurso cada día más escaso en el mundo, la pérdida de su calidad, así como la creciente competencia de los sectores urbano e industrial, determinan una marcada disminución de su disponibilidad. En este sentido, resulta cada vez más importante adoptar estrategias de manejo que contribuyan al uso racional de este recurso

(Ricchetto et al., 2017).

La agricultura en el mundo es el mayor consumidor de agua, según FAO (2011) citado por (Herrera, López, & González, 2011), utiliza a nivel global el 70% del agua, mientras que, en algunas partes de Asia, África y el Medio Oriente alcanza valores entre el 80 y 90%.

¹ Autora para correspondencia: Dania Rodríguez Correa, e-mail: esp.ext.iagric@dlg.cmg.minag.gob.cu ORCID iD: <https://orcid.org/0000-0003-0475-5868>

Recibido: 14/11/2021.

Aprobado: 14/06/2022.

En el caso particular de Cuba la situación del agua no es similar en todos los territorios, y aunque no se enfrenta un periodo de crisis extrema como en otros países, los efectos del cambio climático y las sequías prolongadas presentadas durante los últimos años obligan a tomar medidas adecuadas (Rodríguez, 2013). En la agricultura cubana el riego es un factor potenciador de los rendimientos ya que la distribución no homogénea de las precipitaciones impone un periodo poco lluvioso en el año (de noviembre a abril) donde solo ocurre como media el 20% de la precipitación anual y este período coincide con el óptimo para el crecimiento y desarrollo de la mayoría de los cultivos agrícolas (Cisneros *et al.*, 2015).

La baja eficiencia en la operación de los sistemas de riego constituye uno de los problemas más agudos que afectan a las áreas bajo riego en Cuba y en muchos otros países que desarrollan una agricultura de regadío (López *et al.*, 2011).

Para las regiones del mundo, aumentar la productividad del agua usada en la agricultura constituye el mayor potencial para mejorar la seguridad alimentaria y reducir el costo ambiental. Durante los últimos años los resultados productivos obtenidos en las áreas de riego en la provincia no están en correspondencia con el potencial productivo, esto se ha manifestado de manera particular en los cultivos de frijol.

El cultivo del frijol se ha convertido en uno de los granos

fundamentales en la alimentación del pueblo cubano, los sistemas de producción en Cuba han transitado por diferentes momentos de inestabilidad, siendo necesario el aumento de la producción del grano como parte de la política de sustitución de importaciones (Villalobos *et al.*, 2016).

El presente estudio se realiza con el objetivo de evaluar el comportamiento de la productividad del agua de riego en el cultivo del frijol. El estudio se realiza en la Unidad Básica de Producción Cooperativa (UBPC) “Victoria II”, perteneciente a la Empresa Agropecuaria Camagüey.

MATERIALES Y MÉTODOS

La investigación se desarrolló durante el periodo comprendido entre los años 2016 – 2017, en áreas de la Unidad Básica de Producción Cooperativa (UBPC) “Victoria II”, perteneciente a la Empresa Agropecuaria Camagüey, la que se encuentra ubicada geográficamente en el municipio Camagüey, entre las coordenadas N (310.00-315.00) y E (403.00- 408.00) en la hoja cartográfica San Serapio (4680-II-A) a escala 1:25 000, limitando al norte con el polígono militar Lesca, al sur con la carretera de Nuevitas, al este con el camino a la pollera La Lucha y al oeste con la Granja Estatal de Nuevo Tipo (GENT) Victoria I (Figural).



FIGURA 1. Imagen satelital UBPC Victoria II
Fuente: <https://www.google.com.cu> Internet 2020

La UBPC Victoria II cuenta con un área total de 403 ha, de las cuales 74,4 ha se riegan con máquinas de pivote central y 112,7 ha con sistemas de riego por aspersión semi estacionarios para un área total bajo riego de 187,1 ha (Rodríguez *et al.*, 2018).

La fuente de abasto para el riego es la micropresa Borges, con un volumen de agua útil para el riego de 1,76 Hm³, desde la cual se abastece el agua a todo el sistema de riego (Figura 2).

En el área de estudio predomina el tipo de suelo Fersialítico pardo rojizo, posee topografía ondulada, lo que facilita las condiciones de erosión y degradación (Instituto de Suelos-Camagüey, 2010). La Tabla 1 muestra las propiedades hidrofísicas del suelo.

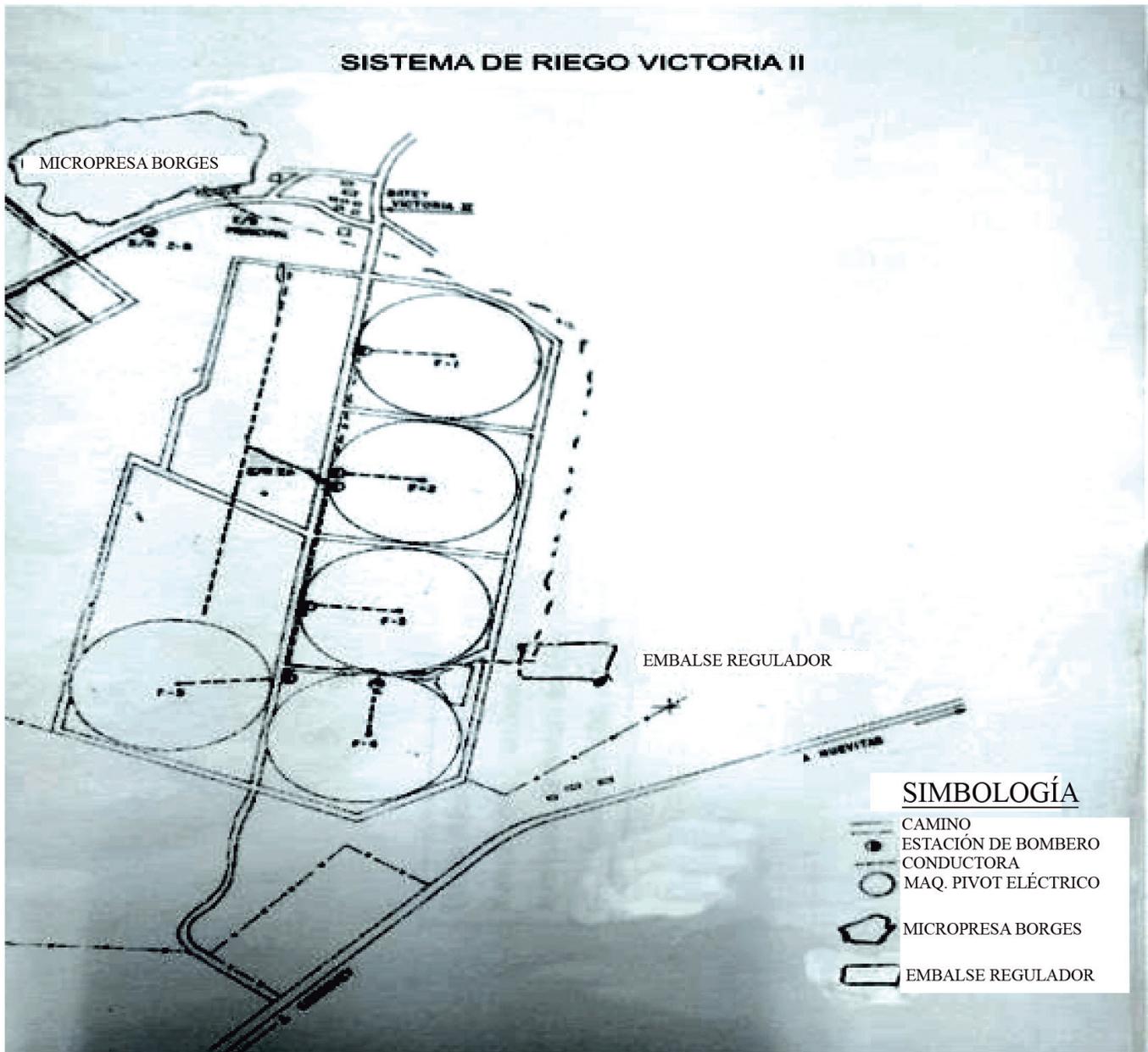


FIGURA 2. Disposición de los sistemas de riego UBPC Victoria II.

TABLA 1. Propiedades hidrofísicas del suelo

Profundidad (cm)	Densidad aparente (g/cm ³)	Porosidad (%)	Capacidad de Campo (% bss)	Velocidad Infiltración (mm/h)
00 – 20	1,26	52,4	31,4	21
20 – 30	1,26	52,4	34,9	21

Fuente: Instituto de Suelos-Camagüey (2010)

Se realizó la investigación para el cultivo del frijol por ser uno de los más representativos en la unidad productiva, la variedad de frijol utilizada en la investigación fue La Cuba-154, variedad adaptada a las condiciones de sequía y baja fertilidad, con un marco de plantación de 0,70 x 0,15 m, las labores se realizaron de acuerdo con lo establecido por el Instructivo Técnico del Frijol del Minag (2000) aunque no se pudo garantizar

el paquete tecnológico completo lo cual afectó la nutrición y protección fitosanitaria del cultivo.

La tecnología de riego utilizada para el estudio fue la de máquinas de pivot central, las mismas son del modelo BAYA-TUSA y poseen las siguientes características: 4 torres, 202 m de longitud, 2,90 m de altura del pivot y 102 boquillas difusoras; previamente al estudio fueron revisadas las condiciones

técnicas de riego, incluyendo distribución de boquillas según modelo de la máquina, presión de trabajo y altura de boquillas, además se realizó la evaluación hidráulica de las máquinas según el procedimiento descrito en la Norma Cubana NC ISO 11545: 2012. (2012), obteniéndose valores de Coeficiente de Uniformidad (Cu) según la ecuación de Heermann y Hein, se determinó además la Eficiencia de aplicación (Efa) a partir de:

$$Efa = \frac{Ld}{La} (100) \quad (1)$$

donde:

Efa. Eficiencia de aplicación (%); Ld. Lámina de agua descargada desde el pivot (mm); La. Lámina de agua aplicada al terreno (mm).

Las fincas incluidas en la evaluación se identifican con los números del 1 al 5, correspondientes a las máquinas de pivot central con la misma numeración.

La programación de riego se realizó según los parámetros tradicionalmente utilizados en la UBPC para este cultivo. Durante la campaña se midió la lluvia mediante pluviómetro estándar.

Los indicadores de productividad del agua de riego se calcularon utilizando la siguiente expresión (Molden *et al.*, 2003, citados por González et al. (2014).

$$P = \frac{Mt}{R} \quad (2)$$

donde:

P. productividad del agua aplicada por riego (m³/kg); Mt. norma bruta total de riego aplicada en el ciclo del cultivo evaluado (m³/ha); R. rendimiento obtenido para el cultivo del área evaluada (kg/ha).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la evaluación realizada a las máquinas de pivot central se obtuvieron los valores de Coeficiente de Uniformidad y Eficiencia de aplicación que se muestran en la Tabla 2; durante el desarrollo de las pruebas la velocidad del viento se mantuvo en el rango entre 2,4 y 3,8 m/s.

TABLA 2. Resultados de evaluación de máquinas de pivot central

Pivot No.	CU (%)	Efa (%)
1	78	72
2	75	70
3	80	70
4	72	66
5	76	67

Tornes et al. (2009) plantean que para este tipo de máquina de pivot se aceptan valores de los coeficientes de uniformidad superiores a 85%; Tarjuelo (2005) considera adecuados valores entre 80 y 90% cuando las velocidades del viento son inferiores a 7 m/s. En relación a la Eficiencia, la Resolución No. 17 del INRH-Cuba (2020) establece el valor del 80% como aceptable; en ambos parámetros los valores obtenidos son inferiores a los límites establecidos, lo cual se atribuye al efecto de los vientos predominantes durante la realización de las evaluaciones.

En la Tabla 3 se muestra el área del cultivo en cada finca, las normas de riego aplicadas y los resultados productivos obtenidos.

TABLA 3. Normas de riego aplicadas y rendimiento obtenido

Finca	Área (ha)	NBT (m ³ /ha)	Rendimiento (kg/ha)
1	12,4	2171	1119
2	3,1	3540	612
3	9,3	3304	1290
4	12,4	3658	475
5	12,4	2183	524

NBT. Norma de riego bruta total

Al analizar las normas de riego aplicadas se observa que en todos los casos están son inferiores a los 3875 m³/ha que es la recomendada para este cultivo en la provincia de Camagüey según la Resolución No. 17 del INRH-Cuba (2020); esto no debe interpretarse como déficit de agua al cultivo ya que durante la campaña se produjo un total de 145 mm de lluvia distribuidos en todo el ciclo del cultivo.

Según Rijsberman *et al.* (2006) citados por González et al. (2011), el alto grado con que el agua condiciona la producción agrícola lleva a la necesidad de estudiar el problema de la productividad del agua, debido a que la agricultura por irrigación consume en la actualidad la mayor parte del suministro de agua de buena calidad, la búsqueda de nuevas formas de producir más alimentos con menos cantidad de agua ofrece una respuesta al problema de la escasez del recurso.

La productividad del agua definida por Molden (1997) citados por González et al. (2011) se refiere como la cosecha física o económica por unidad de agua consumida por el cultivo (en kg/m³ o peso/m³). El numerador puede ser expresado en términos de rendimiento de grano (kg/ha) o en términos económicos (peso/ha), mientras que en el denominador puede usarse la transpiración, la evapotranspiración, el agua aplicada o agua aplicada y lluvia.

La productividad del agua es un concepto importante para entender el complejo sistema suelo planta atmósfera y diseñar buenas prácticas de conservación del agua. Según Alata (2005), el término de productividad agrícola está intrínsecamente relacionado con el de productividad del agua, que no es más que la relación entre el volumen de alimentos producidos con respecto al agua utilizada.

Han expresado González et al. (2011), que la productividad del agua es un elemento clave en el planeamiento estratégico de los recursos hídricos a largo plazo, el manejo del agua basado en parámetros de productividad puede mejorar su uso y contribuir a su ahorro en aquellos sistemas donde se consume cantidades excesivas de agua.

En el estudio realizado se evaluaron los resultados de la productividad del agua para riego en el cultivo de frijol en condiciones de producción, empleándose la tecnología de riego de máquina de pivot central; los valores obtenidos fueron comparados con resultados reportados para este cultivo y tecnología de riego (Figura 3).

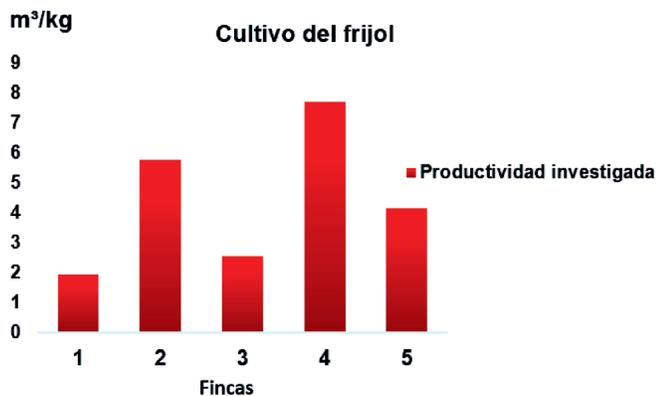


FIGURA 3. Comportamiento de la productividad del agua de riego

González et al. (2014) han reportado valores de productividad del agua para el cultivo del frijol regado con máquinas de pivot de 2,20 m³/kg, si bien este valor ha sido obtenido en otras condiciones edafoclimáticas, para los efectos de realizar una valoración cualitativa es tomado como referencia.

Considerando que el área del cultivo en cada finca es variable, se determinó el valor medio ponderado de productividad del agua, el cual resultó de 4,30 m³/kg; al comparar este resultado con el valor indicativo se encuentra una relación de 1,95:1,00, o sea, prácticamente el doble de agua se requiere para producir un kilogramo de frijol.

La Tabla 4 indica la relación del valor de productividad del agua de riego alcanzado en cada finca en relación con el valor reportado (González et al., 2014).

TABLA 4. Variabilidad de la productividad del agua de riego

Finca	A	B
1	1,94	0,88
2	5,78	2,63
3	2,56	1,16
4	7,70	3,50
5	4,16	1,89

**A.Productividad del agua de riego obtenida (m³/kg);
B. Relación de la productividad del agua de riego obtenida con el valor indicativo**

Es significativa la alta variabilidad observada en los resultados obtenidos para las mismas condiciones de cultivo, suelos y tecnología de riego en las diferentes fincas, con valores extremos entre 1,94 y 7,70 m³/kg; factores relacionados con el riego tales como la Uniformidad y Eficiencia de aplicación deben haber influido en los resultados, pero también estuvieron presentes otros factores agrotécnicos que se reflejan en los rendimientos obtenidos y por tanto en la productividad del agua de riego.

En las fincas No. 1 y 3 se han logrado resultados aceptables de productividad del agua de riego, las máquinas de pivot correspondientes a estas fincas muestran integralmente los mejores parámetros de Coeficiente de Uniformidad y Eficiencia de aplicación, lo cual evidencia una superior calidad del riego en estas fincas que se refleja en un mejor uso del agua; no obstante, el no cumplimiento de las normas técnicas del cultivo afecta los rendi-

mientos y consecuentemente la productividad del agua de riego.

Los resultados de productividad del agua de riego obtenidos demuestran que es posible en condiciones de producción alcanzar valores aceptables si se logran parámetros adecuados de calidad del riego y se cumple con una eficiente programación de riego, además de complementar con el resto de las labores agrotécnicas.

El frijol es un cultivo susceptible tanto al exceso de humedad como a su déficit durante su ciclo de desarrollo, los indicadores de producción resultan ser superiores estadísticamente cuando el cultivo no sufre déficit hídrico durante su ciclo vegetativo (Boicet, 2010, citado por Polón et al., (2014).

Estos resultados constituyen una primera aproximación de este indicador de eficiencia para el uso del agua utilizada por los cultivos con la misma tecnología de riego en condiciones de producción para la unidad objeto de estudio en la provincia de Camagüey.

Los valores medios de productividad del agua de riego obtenidos, así como su irregularidad demuestran la necesidad de la aplicación de buenas prácticas agrícolas de manera integral como vía para lograr un uso eficiente del agua de riego.

De forma general, se define la necesidad de introducir en la Unidad Productiva mejoras en la operación de los sistemas de riego, lo cual incluye fundamentalmente:

- Programación del riego en función de la información agroclimática
- Manejo adecuado del riego cuando se tienen cultivos diferentes sembrados bajo una misma máquina de pivot central
- Evaluaciones sistemáticas de eficiencia de los sistemas para identificar posibles problemas uniformidad del riego
- Adecuada vinculación riego-agrotecnia, garantizando las necesidades hídricas del cultivo durante las etapas críticas y una correcta atención a los cultivos

La aplicación de los resultados de la ciencia en la producción de alimentos constituye hoy una necesidad imperiosa, durante el Taller Producción de Alimentos con más Ciencia se expresó: "...Debemos pasar de la ciencia a la verdadera innovación. Hay cosas que necesitan pensamiento. Tenemos que evaluar y pensar para lograr proponer la aplicación de cada resultado para que tengan impacto en las diferentes formas de gestión" (Díaz-Canel, 2019).

En el país existen resultados relativos a la productividad del agua de riego, se requiere comenzar a utilizar en la práctica productiva este indicador como herramienta para la valoración de la efectividad del riego que se realiza, de manera tal que los resultados obtenidos constituyan una guía para la toma de medidas efectivas con vistas a alcanzar resultados superiores.

CONCLUSIONES

- El valor medio de productividad del agua de riego obtenido para el cultivo del frijol bajo riego con máquinas de pivot central sobre suelo Fersialítico pardo rojizo es de 4,30 m³/kg, resultando inadecuado y mostrando mucha variabilidad entre los sistemas de riego.
- Factores vinculados a la operación de los sistemas de riego y a la agrotecnia del cultivo inciden en los resultados obtenidos, requiriéndose de la aplicación de buenas prácticas para lograr un uso más eficiente del agua disponible para el riego.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alata, N. S. (2005). Efecto de la adopción del riego por goteo en maíz forrajero sobre la gerencia de Empresas agropecuarias en la irrigación Majes.
- Cisneros, Z. E., González, R. F., Martínez, V. R., López, S. T., & Rey, G. A. R. (2015). Respuesta productiva del cafeto al manejo del riego. Función agua-rendimiento. *Revista Ciencias Técnicas Agropecuarias*, 24(4), 5-11.
- Díaz-Canel, B. M. M. (2019). La producción de alimentos con más ciencia. Primer Taller: La producción de alimentos con más ciencia, Centro de Convenciones de Cojimar, La Habana, Cuba.
- González, F., Herrera, J., López, T., & Cid, G. (2011). Productividad del agua en el cultivo de maíz en condiciones del sur de la Habana. *Revista Ingeniería Agrícola y Biosistemas*, 2(2), 81-86.
- González, R., Herrera, P. J., López, S. T., & Cid, L. G. (2014). Productividad del agua en algunos cultivos agrícolas en Cuba. *Revista Ciencias Técnicas Agropecuarias*, 23(4), 21-27.
- Herrera, P. J., López, S. T., & González, R. F. (2011). El uso del agua en la agricultura en Cuba. *Revista Ingeniería Agrícola*, 1(2), 1-7.
- INRH-Cuba. (2020). Resolución No. 17/2020. Índices de Consumo de agua [Resolución ministerial]. Instituto Nacional de Recursos Hidráulicos.
- Instituto de Suelos-Camagüey. (2010). Informe actualización suelos. UBPC Victoria II para el Programa de Conservación de Suelos [Informe técnico]. Ministerio de la Agricultura, Instituto de Suelos-Camagüey.
- López, S. T., Cid, L. G., González, R. F., Herrera, P. J., & Chaterlán, D. Y. (2011). Modelación de la eficiencia del uso del agua en maíz y frijol en diferentes condiciones de suelos y disponibilidad hídrica. *Revista Ingeniería Agrícola*, 1(2), 41-47.
- Minag. (2000). Instructivo Técnico para el cultivo del frijol. Lista oficial de variedades comerciales (primera). CIDA, La Habana, Cuba..
- NC ISO 11545: 2012. (2012). 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 [Norma NC ISO].
- Polón, P. R., Miranda, C. A., Ramírez, A. M. A., & Maqueira, L. L. A. (2014). Efectos del estrés de agua sobre el rendimiento de granos en la fase vegetativa en el cultivo del frijol (*Phaseolus vulgaris* L.). *Revista Ciencias Técnicas Agropecuarias*, 23(4), 33-36.
- Ricetto, S., Capurro, M. C., & Iznaga, Á. S. (2017). Estrategias para minimizar el consumo de agua del cultivo de arroz en Uruguay manteniendo su productividad. *Agrociencia (Uruguay)*, 21(1), 109-119.
- Rodríguez, D., Bonet, C., Mola, B., & Guerrero, P. (2018). Estrategia de Extensión sobre Buenas Prácticas de riego en la UBPC Victoria II. *Revista Ingeniería Agrícola*, 8(2), 35-40.
- Rodríguez, P. (2013). Incremento del aprovechamiento el agua disponible para riego en el sector agropecuario del complejo hidráulico oeste en el municipio Camagüey [Tesis en opción al Título de Especialista en Explotación de Sistemas de Riego y Drenaje]. Instituto de Investigaciones de Ingeniería Agrícola (IAgric), La Habana, Cuba..
- Tarjuelo, J. M. (2005). El riego por aspersión y su tecnología (Tercera ed.). Mundi-Prensa, Madrid, España.
- Tornes, N., Pujol, P., Gómez, Y., Boicet, T., & Goite, C. L. (2009). Evaluación de la calidad del riego en máquinas eléctricas de pivote central del modelo o tipo Ballama. *Revista Ciencias Técnicas Agropecuarias*, 18(1), 59-63.
- Villalobos, O. A., Gonzáles, M. A., Santiago, B., Iglesias, A., Martínez, R. J., & Montero, M. E. (2016). Comportamiento agroproductivo de diferentes variedades de frijol negro (*Phaseolus vulgaris*. L) en la finca «Las María» del municipio Primero de Enero. *Universidad & Ciencia*, 5(2), 52-78, Ciego de Ávila, Cuba.

Dania Rodríguez Correa, Inv., Ministerio de la Agricultura, filial IAgric, Camagüey, Cuba. Teléfono: (53) 6917595, 32 252305 32 282013 (Ext. 163), e-mail: esp.ext.iagric@dlg.cmg.minag.gob.cu ORCID iD: <https://orcid.org/0000-0003-0475-5868>

Camilo Bonet-Pérez, Inv. Ministerio de la Agricultura, filial IAgric, Camagüey. Teléfono: (53) 6917595, 32 252305 32 282013 (Ext. 163), e-mail: esp.ext.iagric@dlg.cmg.minag.gob.cu ORCID iD: <https://orcid.org/0000-0002-5025-9892>

Pedro A. Guerrero-Posada, Inv. Instituto de Investigaciones de Ingeniería Agrícola (IAgric), filial Camagüey, Cuba. Teléfono: (53) 6917595 32 252305 32 282013 (Ext. 163), e-mail: esp.ext.iagric@dlg.cmg.minag.gob.cu ORCID iD: <https://orcid.org/0000-0003-0235-9327>

Bárbara Mola-Fines, Inv., Ministerio de la Agricultura, filial IAgric, Camagüey. (32-291926), e-mail: esp.ext.iagric@dlg.cmg.minag.gob.cu ORCID iD: <https://orcid.org/0000-0002-2782-964X>

Gerónimo Avilés Martínez, Técnico, Ministerio de la Agricultura, filial IAgric, Camagüey. (32-291926), e-mail: esp.ext.iagric@dlg.cmg.minag.gob.cu ORCID iD: <https://orcid.org/0000-0001-9738-4562>

Charissa Martínez Der, Inv., Ministerio de la Agricultura, filial IAgric, Camagüey. (32-291926), e-mail: esp.ext.iagric@dlg.cmg.minag.gob.cu ORCID iD:

CONTRIBUCIONES DE AUTOR:

Conceptualización: D. Rodríguez. **Curación de datos:** D. Rodríguez, C. Bonet. **Análisis formal:** D. Rodríguez, C. Bonet, P. Guerrero, B. Mola. **Investigación:** D. Rodríguez, C. Bonet, P. Guerrero, Ch. Martínez. **Metodología:** D. Rodríguez, C. Bonet, B. Mola. **Supervisión:** D. Rodríguez. **Validación:** D. Rodríguez, C. Bonet, B. Mola. **Papeles/Redacción, proyecto original:** D. Rodríguez, C. Bonet, G. Avilés, Ch. Martínez. **Redacción, revisión y edición:** C. Bonet, P. Guerrero, B. Mola, G. Avilés, Ch. Martínez.

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

Este artículo se encuentra sujeto a la Licencia de Reconocimiento-NoComercial de Creative Commons 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.