

# Evaluación y manejo del recurso hídrico en la finca familiar "Los Alonso". Estudio de caso

## Evaluation and management of natural resource water in the familiar farm "Los Alonso". Case study



<https://cu-id.com/2284/v14n3e03>

✉ Ramón Tomás Turruelles-Hidalgo, ✉ Ramón Liriano-González, ✉ Jesús David Pérez-García,  
✉ Jovana Pérez-Ramos, ✉ Idania Rodríguez-Martínez, ✉ Jucema Patricia Cordero-Llerena

Universidad de Matanzas, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Matanzas, Cuba.

**RESUMEN:** El presente trabajo se realizó en la finca familiar campesina "Los Alonso", ubicada en la cuenca hidrográfica Canimar, unidad natural para el desarrollo agrícola y ambiental del territorio de Matanzas, con el objetivo de evaluar la disponibilidad y proceso de adopción de manejo que favorezca el uso eficiente de los recursos hídricos y permiten mitigar los efectos del cambio climático. Se realiza una caracterización del recurso hídrico. Se evalúa además, la disponibilidad del recurso hídrico y se utiliza el software CROPWAT 8.0 para calcular la demanda hídrica de los cultivos establecidos y perspectivas, a partir de datos del suelo, clima y precipitaciones medias decenales del año 2022, lo que permite ofrecer al productor una información precisa para el uso y manejo del recurso agua, se destaca que las temperaturas máximas y mínimas, la velocidad del viento y la humedad relativa media decenales se consideran rangos permisibles para la mayoría de los cultivos tropicales que se desarrollan en la finca, la tendencia a las precipitaciones los meses del año base y su comportamiento temporal se corresponden con un período lluvioso inestable y la profundidad del nivel freático es de 53,80 m en la cuenca hidrográfica, por lo que no es posible el empleo de pozos.

**Palabras clave:** finca familiar, recursos hídricos, software Cropwat 8.0.

**ABSTRACT:** The present work is carried out in the peasant family farm "Los Alonso", located in the Canimar hydrographic basin, natural unit for the agricultural and environmental development of the Matanzas territory, with the aim to evaluate the process of management and adoption in favor of the efficient use of hydric resources and face the effects of climatic changes. A characterization of the water resources is carried out. The availability of water resources is also evaluated using the CROPWAT 8.0 software in order to calculate the water demand of established and perspective crops and data on soil, climate and average rainfall arithmetical mean decennial data from 2022. It enables to offer a specify an information to the producer about the use and management of water resource, it stands out that maximum and minimum temperatures, wind velocity and relative humidity can be considered as permissible ranges to the majority of tropical crops in the farm, the tendency of falling of rain during the months of the basic year and their temporal behavior correspond with an unstable rainfall period and the depth of the phreatic level is 53,80 m in the watershed, so that it is not possible to make use of wells.

**Keywords:** Peasant Family farm, Hydric Resources, Software Cropwat 8.0.

### INTRODUCCION

El agua destinada a riego agrícola representa cerca del 70% de la disponibilidad de agua dulce del planeta (Nieto et al., 2018). La importancia del agua en la producción de alimentos obliga a utilizarla con mayor eficiencia (Castillo et al. (2020), es por ello que en la producción de alimentos de manera sostenible se depende cada vez más del empleo de prácticas racionales y eficaces en cuanto a la utilización y conservación del agua, consistentes estas en la gestión

planificada de los riegos (FAO, 2016). El logro de la seguridad alimentaria es una cuestión a la que muchos países conceden una alta prioridad, y la agricultura no sólo debe proporcionar alimentos para poblaciones en aumento, sino que también debe permitir reservar agua para otros usos. Se trata de elaborar y aplicar métodos de gestión y tecnologías de ahorro de agua mediante el aumento de la capacidad de reservas del preciado líquido, permitir que la población rural adopte nuevos enfoques tanto para la agricultura de secano como para la de riego.

\*Autor para correspondencia: Ramón Tomás Turruelles-Hidalgo, e-mail: [ramon.turruelles@umcc.cu](mailto:ramon.turruelles@umcc.cu)

Recibido: 28/12/2023

Aceptado: 14/06/2024

Las estrategias de prevención y las nuevas tecnologías capaces de aumentar los recursos hídricos naturales existentes, reducir la demanda y mejorar la eficiencia, forman parte de la respuesta frente a la carga creciente que soportan los recursos hídricos de que se dispone.

La captación de agua de lluvia en el propio lugar donde tienen lugar las precipitaciones es uno de los métodos utilizados para incrementar la disponibilidad de fuentes de agua natural.

Como consecuencia del cambio climático, nuestros recursos naturales están siendo afectados, el agua entre ellos. La disponibilidad de agua subterránea en la mayoría de las áreas dedicadas a la agricultura en la provincia es limitada, en la cual las características geológicas de la zona determinan que los gastos disponibles no sobrepasan los 3 l/s, valores que solo permiten la instalación de tecnologías de mayor eficiencia (Acevedo & Hernández, 2013). Las nuevas tecnologías se orientan a reducir el impacto negativo en el ambiente, y la degradación de los recursos renovables, como el agua y el suelo (FAO, 2000; Friedrich, 2000; Ureña, 2009).

Entre los principales problemas detectados en la finca familiar campesina "Los Alonso" en relación al uso del agua, se encuentran: los sistemas de riego con baja eficiencia de aplicación, una información insuficiente sobre la disponibilidad y calidad del agua y la falta de acompañamiento al productor en la explotación y manejo del riego.

El estudio tiene como objetivo evaluar la disponibilidad y proceso de adopción de manejo que favorezca el uso eficiente de los recursos hídricos.

## MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se realizó en la finca familiar campesina "Los Alonso", municipio de Matanzas, en la cabecera de la provincia del mismo nombre. Para la caracterización de la finca familiar campesina, se desarrolló el trabajo de campo. Geográficamente se encuentra en los 23°00'24.75"N y entre los 81°30'50.44"O, a una altitud media de 54.85 m.s.n.m.

En la caracterización de la finca familiar campesina, como etapa de diagnóstico, se realizó una revisión de los documentos disponibles de la misma, relativos al clima, suelos, uso de la tierra, historial de campo y de fuerza de trabajo, valorando los mismos con el propietario a partir de una entrevista, auxiliada con la representación gráfica satelital de la finca y un recorrido exploratorio y evaluativo de cada uno de los campos de cultivo e instalaciones.

Para obtener la información del comportamiento de las variables climáticas se solicitó al Centro Meteorológico Provincial (CMP) de Matanzas la información correspondiente al período 2016-2022, procesadas mediante software SARAH 2.24. Datos emitidos y certificados por el CMP de Matanzas el

4 de octubre de 2022 y obtenidos de la Estación Meteorológica de Unión de Reyes. Latitud 22°46'00", Longitud 81° 22'30" y Altitud 29,9 m, ubicada a 28 km de distancia de la finca objeto del estudio.

Los datos de la caracterización de la Cuenca Hidrográfica Canímar, donde se encuentra localizada la finca, fueron tomados de la revisión de documentos en la Empresa de Aprovechamiento Hidráulico de Matanzas (GEARH), según el Registro No.016-2017 del Sistema Integrado de Gestión Certificada del GEARH (GEARH-Matanzas-Cuba, 2021).

Los datos de la caracterización del Estrés Hídrico fueron tomados de la revisión de documentos en la Empresa de Aprovechamiento Hidráulico de Matanzas (GEARH), correspondientes a los 12 meses del año 2021.

Para la caracterización se utilizó un esquema metodológico adaptado a las necesidades de trabajo de los autores, basado en la propuesta de resultados de la aplicación de la metodología para la Gestión Integrada de los Recursos Hídricos en la Cuenca Hidrográfica Cochino-Bermejo (Acevedo & Hernández, 2013).

Para la determinación de la evapotranspiración media mensual y anual de los cultivos, las precipitaciones aprovechables media mensual y anual y las necesidades hídricas de los cultivos, se empleó el software CROPWAT versión 8.0 y para la georreferenciación de los suelos de la finca, como ya se ha mencionado, se empleó el QGIS versión 2.18.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Caracterización agrológica de la finca

Los suelos de la finca poseen dos clases agrológicas, predominando la Clase Agrológica I en la generalidad del área agrícola y en una zona localizada posee Clase Agrológica III, las cuales aparecen reflejadas en la [figura 1](#).

El campo 9, es un área de Organopónico con 47 canteros sembrados de habichuela, acelga, lechuga, pimiento y ajo puerro, además de 43 canteros chinos sembrados de habichuela (uso dado en el momento del diagnóstico). Presenta riego localizado con microjet y cercas de postes de hormigón. El campo 1 es un huerto intensivo y el área 12 es una casa de cultivo con tomate y pimiento sembrados (Álvarez et al., 2022).

Las áreas 2, 4 y 5 con extensiones respectivas de 1,86; 0,78 y 0,25 ha, se caracterizan por presentar de forma semejante un suelo Ferralítico Rojo típico, profundo, sin piedras, de relieve llano, con Clase Agrológica I, sin limitantes, aptos para el desarrollo intensivo de cultivos limpios o densos de ciclo corto en rotación, por lo que se considera que el uso actual y perspectiva de estos campos es adecuado, coincidiendo con Klingebiel y Montgomery en 1961, citado en [FAO \(2000\)](#), quienes plantean este uso para



FIGURA 1. Disposición de los campos dentro de la finca. Fuente: [Álvarez et al. \(2022\)](#).

suelos de clase agrológica I, siendo importante el desarrollo de policultivos cuando se disponga de riego en el período poco lluvioso. El área 5 se separa de la 4 porque durante el estudio estaba cultivada de col, tomate y guayaba en franjas, mientras que las restantes no están cultivadas.

Las áreas 3 y 6 con extensiones de 2,57 y 0,37 ha respectivamente, poseen características semejantes a las tres áreas anteriores, con la diferencia de la presencia de algunas piedras medianas aisladas; lo mismo ocurre en el campo 6 con la presencia de pocas piedras, pequeñas a medianas, de forma menos localizada en su extensión, pero en ambos casos poco significativas para influir en los rendimientos, por lo que se mantienen ambos en la Clase Agrológica I, con un uso recomendado similar a las áreas 2, 4 y 5.

Las áreas 7 y 8 con extensiones de 0,37 y 0,35 ha, poseen el mismo tipo de suelo que las anteriores, característicamente profundos, relieve llano, sin piedras, ambos con Clase Agrológica I, se diferencian por la cobertura actual de cultivos permanentes, el

campo 7 con cobertura de frutales y viveros con riego, y el campo 8 con diversos frutales.

El área 10 con 0,39 ha de extensión de suelo Ferralítico Rojo típico, de forma irregular es poco profundo, llano, presencia de pocas piedras, con Clase Agrológica III, resulta el área más limitada de la finca para la producción agrícola, por lo cual, se recomienda mantener las plantaciones de frutales existentes, y cultivos que no requieran de mucho laboreo debido a las irregularidades en la profundidad de la roca caliza, manteniendo el uso recomendado por [Álvarez et al. \(2022\)](#).

### Condiciones climáticas

El comportamiento de las variables climatológicas, dado en reporte del Centro Meteorológico Provincial de Matanzas, obtenidas de la Estación Meteorológica ubicada en Unión de Reyes, y correspondientes al año 2022, el cual se toma como año base, se presenta en la [Figura 2](#).

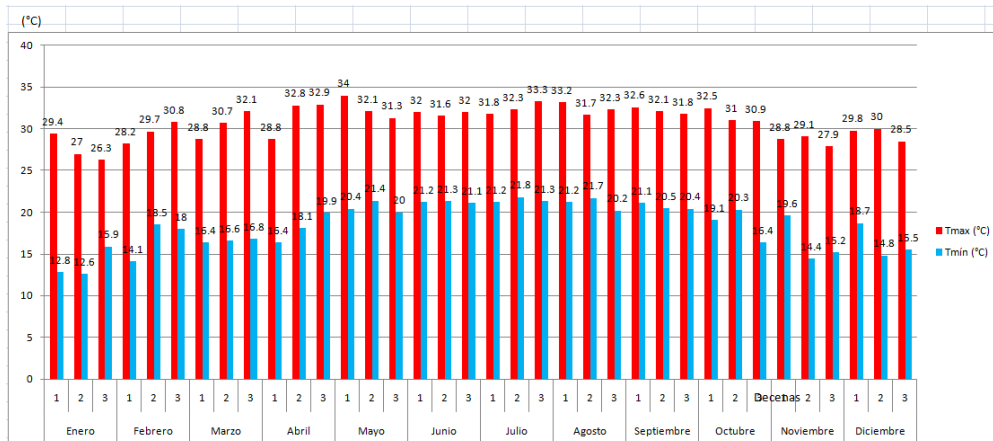


FIGURA 2. Comportamiento de la temperatura máxima (T máx) y mínima (T mín) media decenal en °C durante el año base.

Las temperaturas máximas promedio decenal se manifiestan entre 26,3 °C y 34, °C, y las mínimas entre 12,6 °C y 21,8 °C, las que se pueden considerar como rangos permisibles para la mayoría de los cultivos tropicales que se desarrollan en la finca.

Los promedios de humedad relativa encontrados en el período evaluado (Figura 3), están muy cercanos al 80%, o sea varían entre 76 % y 86 %, considerándose como valores óptimos, si se tiene en cuenta que las tasas de crecimiento son más altas para las plantas de cultivos más comunes en estos rangos. Valores más bajos provocan que los procesos fisiológicos de las plantas puedan ralentizarse, este análisis es corroborado por Núñez et al. (2020), quienes consideran que para el funcionamiento adecuado del cultivo el manejo racional de los factores climáticos se encuentra relacionado con la humedad relativa y los procesos fisiológicos de las plantas.

La velocidad media del viento fluctúa entre 3,7 y 15,7 km.h<sup>-1</sup>, considerándose estos como brisa muy débil a brisa débil, flojo, según escala anemométrica de Beaufort; no siendo de riesgos considerables para los cultivos ni para la actividad de riego (Figura 4).

La información que se ofrece en la Figura 5, ilustra la irrupción de comienzo del período lluvioso a partir

de la primera decena de mayo, con una disminución muy significativa en las precipitaciones en la primera decena del mes de junio, incrementándose estas significativamente en la primera decena de septiembre. Tal como se observa, los acumulados de la primera decena de junio, cuadruplican los de la segunda decena del propio mes; situación muy similar ocurre en la primera decena de septiembre con respecto a la segunda y tercera decena del propio mes y los meses sucesivos. El análisis del comportamiento decenal, permite discernir la tendencia a las precipitaciones en cada uno de los meses del año base y su comportamiento temporal con un período lluvioso inestable.

### Caracterización de la Cuenca Hidrográfica

La cuenca se encuentra en la unidad hidrográfica Canimar, formada por el Río Canimar, se localiza en el municipio Limonar, al este de la ciudad de Matanzas y desemboca en la bahía de Matanzas. La presa Las Nieves se localiza en la parte alta de la cuenca y la Presa Cidra en la parte media. Área de la cuenca 470 km<sup>2</sup>. Se ubica dentro de la Cuenca Hidrológica Arroyo Buey Baca y la Cuenca Subterránea M-I.

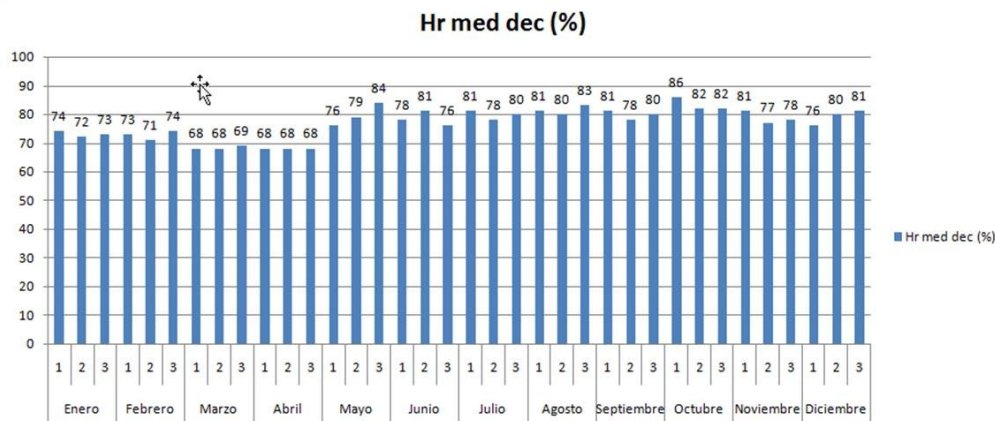


FIGURA 3. Comportamiento de la de la Velocidad media del viento decenal en km.h<sup>-1</sup> durante el año base.

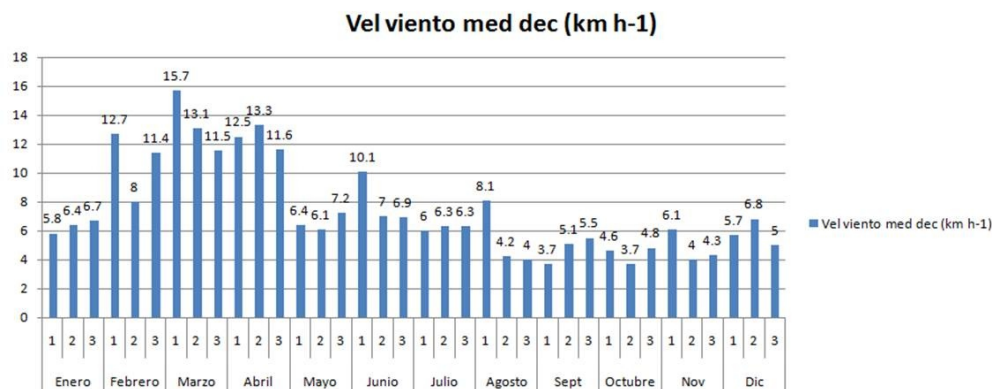


FIGURA 4. Comportamiento de la de la Humedad relativa media decenal (Hr med decenal) en % durante el año base.

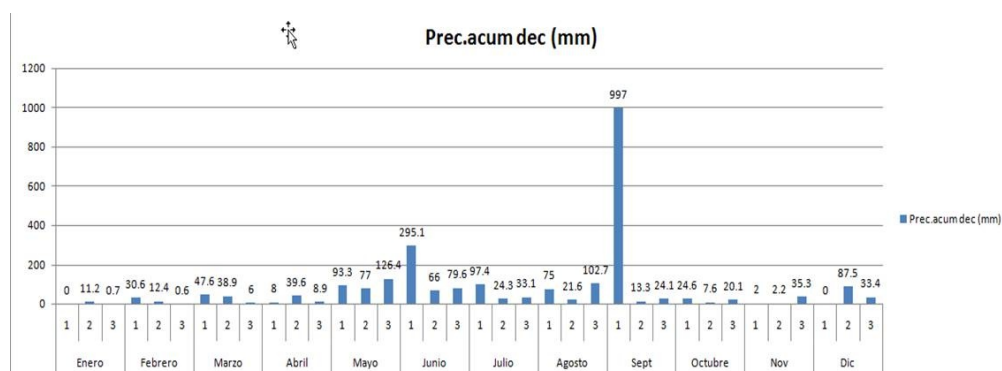


FIGURA 5. Comportamiento del acumulado de precipitación decenal (Prec acum dec) en mm durante el año base.

Fisiográficamente, el área se caracteriza por una litología de sedimentos de la formación Güines, compuesto por rocas calizas organodetríticas, margas, margas arcillosas. Estas rocas presentan un alto desarrollo de carso y altos coeficientes de permeabilidad y almacenamiento. El suelo es Ferralítico Rojo, con un espesor considerable en el área.

La vegetación representada por bosques, matorrales y comunidades herbáceas secundarias con restos de la vegetación original, cuya degradación antrópica no permite que se describan su estructura y sólo se reconozcan en ellas elementos florísticos relictos. En el caso de su variante boscosa puede alcanzar hasta 15 m de altura y 50% de cobertura. Las especies heliófilas, de rápido crecimiento que indican con su abundancia a estas formaciones, son entre otras: *Cecropias chreberiana*, *Roystonea regia*, *Ricinus comunis*, *Bursera simaruba*, *Dichrosta chyscinerea*, *Leucaena leucocephala*, *Muntigia calabura* y *Bidens pilosa* (Vilamajó et al., 2010).

#### Características del agua subterránea

Coordenadas del punto propuesto para perforar el pozo: Cota del punto 54,90 m.s.n.m. Profundidad del nivel freático: 53,80 m. Dada las características del

agua subterránea en la cuenca subterránea M-I-2 fundamentalmente en cuanto a profundidad del nivel freático que se tiene en la finca de estudio, no es factible la apertura de un pozo para utilizarlo como fuente de abasto.

#### Caracterización del Estrés Hídrico

La extracción real de agua total en el municipio Matanzas en el año 2021 fue de 61,1 hm<sup>3</sup> de un plan 61,2 hm<sup>3</sup> lo que significa que la disponibilidad real planificada se cumple, no creándose ninguna situación por déficit hídrico en el territorio y con respecto a la media provincial 10,96% dado a que existen municipios en la provincia de prioridades de mayores consumos por tener mayor impacto y compromiso social con las producciones agropecuarias en el país y la provincia.

Con respecto al nivel de estrés hídrico en el municipio se cumple lo establecido por el grupo [GEARH-Matanzas-Cuba \(2021\)](#) en cuanto a plan y real, no existiendo situaciones críticas en cuanto a disponibilidad de agua para la atención del riego a los cultivos.

Similar comportamiento se manifiesta en la finca objeto de estudio, donde la extracción real de agua total en el año 2021 fue de 233,4 m<sup>3</sup> de un plan de

TABLA 1. Demanda neta y bruta teórica en la situación actual de la Finca y consumo total de agua (m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup>) Familiar Campesina "Los Alonso".

Área/Cultivos	Demanda neta teórica de agua (m <sup>3</sup> ha <sup>-1</sup> )	Demanda bruta teórica de agua (m <sup>3</sup> ha <sup>-1</sup> )	Superficie regada (ha)	Consumo total de agua (m <sup>3</sup> ha <sup>-1</sup> )
Campo 9/ Hortalizas	19 680	23 152,94	0,39	7 675,2
Campo7/ Habichuela Canteros chinos	3 407	4 008,23	0,37	1 260,59
Campo 2/ Yuca	3 920	4 611,76	1,86	7 291,2
Campo 3/ Boniato	4 720	5 552,94	2,57	12 130,4
Campo 4/ Frijol	3 407	4 008,23	0,78	2 657,46
Campo 5/ Maíz	2 404	2 828,23	0,25	601
Campo 6/ Calabaza	3 000	3 529,41	0,37	1 110
Casa Cult. Protegido (12) / Tomate	3 800	4 470,6	0,06	228
Total	44 338	52 162,34	6,65	32 953, 85

232,5 m<sup>3</sup> lo que significa que la disponibilidad real planificada se cumple.

En la finca objeto de estudio no existen condiciones en el manto acuífero de la cuenca para establecer fuentes de abasto mediante el uso de aguas subterráneas por lo que se hace necesario, conociendo que el productor solamente cuenta con un reservorio con una capacidad de 72 m<sup>3</sup>, ajustar las normas calculadas de riego, teniendo en cuenta los períodos críticos de los cultivos que el productor desarrolla en la finca, teniendo un consumo actual de agua de riego total para las diferentes áreas de producción de 32 953,85 (m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup>), expresado en la [Tabla 1](#).

### CONCLUSIONES

- El reservorio de agua que posee el productor teniendo una capacidad de 72 m<sup>3</sup> no satisface la demanda actual de la finca familiar campesina "Los Alonso" y no es posible la utilización del agua subterránea ya que la profundidad del nivel freático es de 53.80 m resultando compleja la utilización de la misma.
- Dadas las escasas posibilidades de explotar fuentes de abasto con eficiencia es necesario el empleo de normas de riego ajustadas para el período crítico de los cultivos.

### REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Acevedo, D. J., & Hernández, J. G. (2013). Resultados de la aplicación de la metodología para la gestión integrada de los recursos hídricos en la cuenca hidrográfica Cochino-Bermejo. V Convención Cubana de Ciencias de la Tierra (Geociencias' 2013). La Habana, La Habana, Cuba.
- Álvarez, J. L., Rodríguez, S., Turruelles, R., Prieto, C. L., Rodríguez, L. Y., Vela, C., & Rodríguez, I. (2022). Diagnóstico y evaluación de la capacidad productiva de la finca familiar "Los Alonso". Estudio de caso [Informe de tarea investigación correspondiente al proyecto ECOVALOR, año 2022]. Universidad de Matanzas, Cuba.
- Castillo, Y., González, R. F., Hervis, G. G., Rivero, L. H., & Cisneros, Z. E. (2020). Impacto del cambio climático en el rendimiento del maíz sembrado en suelo Ferralítico Rojo compactado. *Revista Ingeniería Agrícola*, 10(1), 49-60, ISSN: 2306-1545, Publisher: Instituto de Investigaciones de Ingeniería Agrícola.
- FAO. (2000). Manual de prácticas integradas de manejo y conservación del suelo, 220 p.: Vol. Boletín de tierras y aguas de la FAO No. 8. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura [FAO].
- FAO. (2016). Día mundial del Agua. Usos a nivel agrícola ganadero. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura [FAO], Roma, Italia. <https://diamundialdelagua2016.wordpress.com>
- Friedrich, T. (2000). Manual de prácticas integradas de manejo y conservación de suelos. Conceptos y objetivos de la labranza en una agricultura conservacionista, 29-37.
- GEARH-Matanzas-Cuba. (2021). Estrés Hídrico correspondientes a los 12 meses del año 2021. GEARH de Matanzas, Cuba.
- Nieto, C., Andrade, C., Pazmiño, C. E., Rosero, S., & Quishpe, B. (2018). Estudio del aprovechamiento de agua de riego disponible por unidad de producción agropecuaria, con base en el requerimiento hídrico de cultivos y el área regada, en dos localidades de la Sierra ecuatoriana. *Siembra*, 5(1), 51-70, ISSN: 2477-8850, Publisher: Universidad Central del Ecuador.
- Núñez, R. C., López, V. A., Paz, A., Villazón, J. A., & Noris, P. (2020). Comportamiento de algunas variables meteorológicas en las campañas de frío y primavera (2015—2019) en el municipio Holguín. Centro de estudios de Agroecosistemas Áridos. Holguín. Cuba. X Conferencia Científica Internacional. Universidad de Holguín. 26-30 abril 2021., Holguín, Cuba.
- Ureña, J. (2009). Manual de Buenas Prácticas Agrícolas en los cultivos de café en asocio con aguacate. Ministerio de Agricultura y Ganadería, Asociación de Productores de Llano Bonito, León Cortés, San José, Costa Rica.
- Vilamajó, A. D., Ricardo, N. N., Capote, L. P. C., González, G. A., & Cabrera, H. L. (2010). La Vegetación de la Provincia Matanzas, Cuba. *Acta Botánica Cubana* 209, 33-50.

*Jucema Patricia Cordero-Llerena*, Ing., Universidad de Matanzas, Facultad de Ciencias Agropecuarias. Autopista a Varadero km 3 ½, Matanzas, Cuba, e-mail: [jp.llerena.98@gmail.com](mailto:jp.llerena.98@gmail.com).

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

*Ramón Tomás Turrulles-Hidalgo*, MSc., Profesor Auxiliar, Universidad de Matanzas, Facultad de Ciencias Agropecuarias. Autopista a Varadero km 3 ½, Matanzas, Cuba.

*Ramón Liriano-González*, Dr. C., Profesor Titular, Universidad de Matanzas, Facultad de Ciencias Agropecuarias. Autopista a Varadero km 3 ½, Matanzas, Cuba, e-mail: [ramon.liriano@umcc.cu](mailto:ramon.liriano@umcc.cu).

*Jesús David Pérez-García*, Ing., Universidad de Matanzas, Facultad de Ciencias Agropecuarias. Autopista a Varadero km 3 ½, Matanzas, Cuba, e-mail: [perezgarciajesu97@gmail.com](mailto:perezgarciajesu97@gmail.com).

*Jovana Pérez-Ramos*, MSc., Universidad de Matanzas, Facultad de Ciencias Agropecuarias. Autopista a Varadero km 3 ½, Matanzas, Cuba, e-mail: [jovana.perez@umcc.cu](mailto:jovana.perez@umcc.cu).

*Idania Rodríguez-Martínez*, MSc., Profesor Asistente, Universidad de Matanzas, Facultad de Ciencias Agropecuarias. Autopista a Varadero km 3 ½, Matanzas, Cuba, e-mail: [idania.rodriguez@umcc.cu](mailto:idania.rodriguez@umcc.cu).

**AUTHOR CONTRIBUTIONS:** **Conceptualization:** R. Turrulles-Hidalgo, R. Liriano-Glez. **Data curation:** J. P. Cordero-Llerena, D. J. Pérez-García, I. Rodríguez-Martínez. **Formal analysis:** R. Turrulles-Hidalgo, R. Liriano-Glez, D. J. Pérez-García, J. Pérez-Ramos. **Investigation:** R. Turrulles-Hidalgo, R. Liriano-Glez, D. J. Pérez-García, J. Pérez-Ramos, J. P. Cordero-Llerena, I. Rodríguez-Martínez. **Methodology:** R. Turrulles-Hidalgo, R. Liriano-Glez, D. J. Pérez-García, J. Pérez-Ramos, I. Rodríguez-Martínez. **Supervision:** R. Turrulles-Hidalgo, R. Liriano-Glez, D. J. Pérez-García, J. Pérez-Ramos. **Validation:** R. Turrulles-Hidalgo, R. Liriano-Glez, D. J. Pérez-García, J. Pérez-Ramos. **Roles/Writing, original draft:** R. Turrulles-Hidalgo, R. Liriano-Glez, D. J. Pérez-García, J. Pérez-Ramos. **Writing, review & editing:** R. Turrulles-Hidalgo, R. Liriano-Glez, D. J. Pérez-García, J. Pérez-Ramos, I. Rodríguez-Martínez.

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.

Este artículo se encuentra bajo licencia [Creative Commons Reconocimiento-NoComercial 4.0 Internacional \(CC BY-NC 4.0\)](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/)