



## Calidad del agua en relación a la protección ambiental en el municipio Sierra de Cubitas

### Water quality in relation to environmental protection in the Sierra de Cubitas municipality

Odalis Mena Castro<sup>1</sup>

<https://orcid.org/0000-0001-5749-0803>

Camilo Bonet Pérez<sup>2</sup>

<https://orcid.org/0000-0002-5025-9892>

Dania Rodríguez Correa<sup>2</sup>

<https://orcid.org/0000-0003-0475-5868>

<sup>1</sup>Centro Universitario Sierra de Cubitas, Camagüey, Cuba

<sup>2</sup>Instituto de Investigaciones de Ingeniería Agrícola, Camagüey, Cuba

[odalisp389@gmail.com](mailto:odalisp389@gmail.com) [camilobp51@gmail.com](mailto:camilobp51@gmail.com)

[daniarc1975@gmail.com](mailto:daniarc1975@gmail.com)

---

Recibido: 2024/10/03    Aceptado: 2025/02/25    Publicado: 2025/06/30

---

#### Resumen

**Introducción:** El agua es un recurso natural que, aunque es renovable escasea cada vez en mayor medida en el planeta debido a su utilización desenfrenada, por lo que es necesario incrementar la eficiencia de utilización. **Objetivo:** Identificar amenazas a la protección cuantitativa y cualitativa del recurso agua en áreas seleccionadas de la CCS Camilo Cienfuegos, perteneciente a la Empresa Agropecuaria Citrícola Sola. **Método:** se evaluaron diez fuentes de abasto de agua, en dos momentos (Periodo húmedo y periodo seco). **Resultados:** confirma que el agua superficial no presenta de forma general problemas de calidad química, si bien se observa un valor puntual de alto nivel de sodio en el primer muestreo realizado en la finca El Porvenir, pero ajustado a valores normales en el segundo muestreo; en el caso del agua subterránea se observa el peligro potencial de salinización en caso de sobre explotación del manto debido a tratarse de una cuenca abierta al mar y la cercanía relativa a la costa en la que se encuentran enclavados los pozos, los iones que se muestran con mayor frecuencia en parámetros no apropiados son: Na<sup>+</sup>, Cl<sup>-</sup>, Ca<sup>2+</sup> y CO

e8677

Cite este artículo como:

Mena Castro, O., Bonet Pérez, C. y Rodríguez Correa, D. (2025). Calidad del agua en relación a la protección ambiental en el municipio Sierra de Cubitas. *Universidad & ciencia*, 14(2), e8677.

URL: <https://revistas.unica.cu/index.php/uciencia/article/view/8677>

DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.15776398>



3H. **Conclusión:** Las áreas agrícolas de la CCS Camilo Cienfuegos se abastecen básicamente del sector hidrogeológico CII-1B, que forma parte de una cuenca subterránea abierta y cercana al mar, por lo cual es importante lograr una explotación sostenible del agua disponible para evitar la intrusión salina y consecuentemente la salinización del agua, lo cual puede atentar contra el ecosistema, incluidas las personas, el suelo, los cultivos y los animales.

**Palabras clave:** cuenca subterránea; ecosistema; química; salinización

### **Abstract**

**Introduction:** Water is a natural resource that, although renewable, is becoming increasingly scarce on the planet due to its unbridled use, and it is necessary to increase the efficiency of its use. **Objective:** Identify threats to the quantitative and qualitative protection of the water resource in selected areas of the CCS Camilo Cienfuegos, belonging to the Citricola Sola Agricultural Company, Method: ten sources of water supply were evaluated, in two moments (wet period and dry period). **Results:** confirms that surface water does not generally present chemical quality problems, although a specific value of high sodium level is observed in the first sampling carried out at the El Porvenir farm, but adjusted to normal values in the second sampling; In the case of groundwater, the potential danger of salinization is observed in the event of overexploitation of the mantle due to the fact that it is a basin open to the sea and the relative proximity to the coast on which the wells are located, the ions shown most frequently in inappropriate parameters are: Na<sup>+</sup>, Cl<sup>-</sup>, Ca<sup>2+</sup> and CO<sub>3</sub>H. **Conclusion:** The agricultural areas of the Camilo Cienfuegos CCS are basically supplied by the CII-1B hydrogeological sector, which is part of an open underground basin close to the sea, which is why it is important to achieve sustainable exploitation of the available water to avoid saline intrusion and consequently the salinization of water, which can threaten the ecosystem, including people, soil, crops and animals.

**Keywords:** chemistry; ecosystem; salinization; underground basin

### **Introducción**

El agua es un recurso natural que, aunque es renovable escasea cada vez en mayor medida en el planeta debido a su utilización desenfrenada, al extremo que se

e8677

Cite este artículo como:

Mena Castro, O., Bonet Pérez, C. y Rodríguez Correa, D. (2025). Calidad del agua en relación a la protección ambiental en el municipio Sierra de Cubitas. *Universidad & ciencia*, 14(2), e8677.

URL: <https://revistas.unica.cu/index.php/uciencia/article/view/8677>

DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.15776398>



prevé que para el año 2025, la mitad de la población del mundo, más de 3 000 millones de personas sufran escasez de ese vital líquido tan importante para la vida del hombre, mejorar su gestión pasa por conocer su verdadero valor. Es vital que la humanidad se reconecte con la realidad física, química y socioeconómica de este recurso y de su importancia, no solo para nosotros, sino para todos los ecosistemas y seres vivos del planeta.

Garantizar la disponibilidad de agua representa un objetivo fundamental para todos los países a nivel mundial, ya que el agua es un recurso imprescindible para el desarrollo de la vida (Ortiz y Sánchez, 2018).

Los volúmenes disponibles de agua dulce para uso agrícola y urbano-industrial a nivel mundial han disminuido considerablemente debido al uso excesivo de aguas superficiales y subterráneas destinadas al riego agrícola para la producción de alimentos de una población en constante crecimiento (Villacrés, 2011). La escasez de agua está vinculada a la seguridad alimentaria, por lo que el sistema de riego desempeña un papel importante en la seguridad alimentaria y el ingreso sostenible, específicamente en los países en desarrollo (Irfan *et al.*, 2014).

La descripción y evaluación de la calidad de las aguas es una materia compleja, no exenta de controversias en cuanto a la capacidad de las diferentes metodologías para informar sobre el carácter cualitativo del recurso hídrico. El problema reside fundamentalmente en la definición que se adopte del concepto calidad del agua, para el que existen distintas interpretaciones.

La calidad de las aguas es una variable descriptora fundamental del medio hídrico, tanto desde el punto de vista de su caracterización ambiental, como desde la perspectiva de la planificación y gestión hidrológica, ya que delimita la aptitud del agua para mantener los ecosistemas y atender las diferentes demandas.

La calidad de las aguas puede verse modificada tanto por causas naturales como por factores externos. Cuando los factores externos que degradan la calidad natural del agua son ajenos al ciclo hidrológico, se habla de contaminación.



La prevención, control y resolución de los problemas derivados de la contaminación de las aguas constituye uno de los objetivos que deben plantearse en cualquier política avanzada de gestión de recursos hídricos.

Reportes de la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO) sobre los estados insulares en desarrollo (UNESCO, 2015), consideran que las zonas donde se prevé la disminución de las lluvias tendrán que mejorar el almacenamiento, la gestión y la productividad del agua y el suelo; los sistemas grandes de irrigación deberán adaptarse a los cambios que se producirán en los regímenes de suministro de agua y se necesitará apoyo para las medidas de control del agua en pequeña escala, realizadas sobre el terreno.

Para el año 2030 la demanda de agua ascenderá a un 40 % superior al agua disponible y el 46 de las áreas cultivables en el mundo necesitarán ser irrigadas debido a factores relacionados con el cambio climático y con las condiciones meteorológicas en general (Betancourt, 2017, citado por Rodríguez *et al.*, 2022). Según Duarte *et al.* (2017) citado por Bonet *et al.* (2019), en Cuba se utiliza anualmente para la producción agropecuaria cerca del 60 % del agua disponible, de la cual más del 90 % se emplea en el riego de los cultivos.

En Cuba los recursos hídricos disponibles anuales per cápita son limitados y están heterogéneamente distribuidos, siendo las provincias habaneras y las orientales, con excepción de Granma, las menos favorecidas. La media nacional de 1220 m<sup>3</sup>/ha/año sitúa al país en la categoría de países con elevada intensidad la presión sobre los recursos hídricos, con situación de escasez y donde el ritmo de utilización supera la renovación natural del recurso (Díaz, 2018).

El propio autor considera que la combinación de los factores naturales y antrópicos que inciden en los recursos hídricos de Cuba, así como el agravamiento de sus impactos como consecuencia del cambio climático, ponen de manifiesto que el agua es un indicador determinante en el modelo cubano de sostenibilidad, para garantizar su desarrollo, así como la seguridad ambiental y alimentaria, lo que solo será posible mediante la gestión sostenible de sus recursos hídricos, sobre la base de la eficiencia, el ahorro y su protección.

e8677

Cite este artículo como:

Mena Castro, O., Bonet Pérez, C. y Rodríguez Correa, D. (2025). Calidad del agua en relación a la protección ambiental en el municipio Sierra de Cubitas. *Universidad & ciencia*, 14(2), e8677.

URL: <https://revistas.unica.cu/index.php/uciencia/article/view/8677>

DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.15776398>

La utilización inadecuada de los sistemas de riego da lugar a suelos sobre humedecidos o con drenajes bloqueados, que generan escorrentía superficial, erosión, dispersión de partículas de agroquímicos, e incremento de la sedimentación en cursos de agua. Los efectos más notables de un mal uso del agua de riego son la salinización y sodificación de los suelos que pierden su estructura y la capacidad para soportar nuevos ciclos agrícolas (Casanova, 2007, citado por García, 2015).

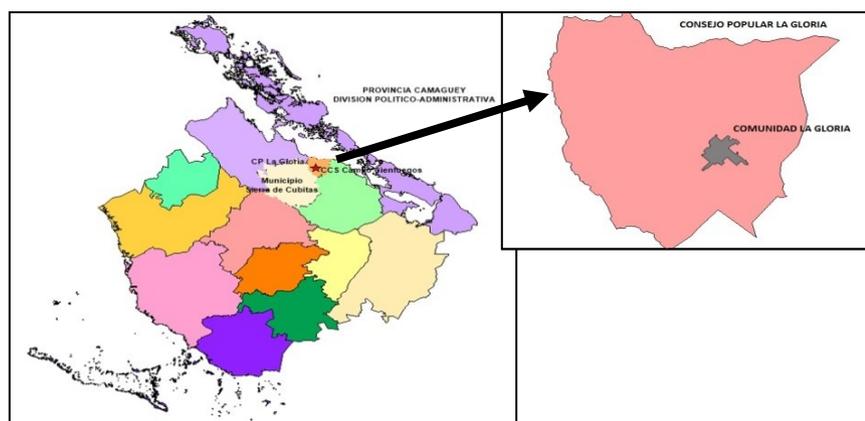
El presente estudio se realiza con el objetivo de Identificar amenazas a la protección cuantitativa y cualitativa del recurso agua en áreas seleccionadas de la CCS Camilo Cienfuegos.

### **Materiales y Métodos**

El trabajo se realizó en el Consejo Popular La Gloria y la comunidad del mismo nombre se encuentra ubicada en una zona cercana a la costa noroeste de la provincia Camagüey, en el municipio de Sierra de Cubitas (Figura 1). Tiene una elevación de 10 m sobre el nivel del mar y cuenta con condiciones climáticas extremas por la incidencia de la sequía agrometeorológica, forma parte de una de las 15 áreas más vulnerables de país ante los impactos del cambio climático, según se expresa en el Plan de Estado para el Enfrentamiento al Cambio Climático, Tarea Vida.

### **Figura 1**

*Localización del Consejo Popular y la Comunidad La Gloria*



La actividad productiva de la Comunidad, en las que se encuentran las unidades productivas, la UBPC. Julio Antonio Mella, UBPC Pedro Alejandro Padrón y

e8677

Cite este artículo como:

Mena Castro, O., Bonet Pérez, C. y Rodríguez Correa, D. (2025). Calidad del agua en relación a la protección ambiental en el municipio Sierra de Cubitas. *Universidad & ciencia*, 14(2), e8677.

URL: <https://revistas.unica.cu/index.php/uciencia/article/view/8677>

DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.15776398>



la CCS Camilo Cienfuegos, están caracterizadas por la ganadería como renglón principal y en menor escala el cultivo de cítricos y frutales, además de otros cultivos como el arroz que se cultiva en pequeñas parcelas independientes, que representan un aporte significativo, un reducido número de pobladores cultivan vegetales y hortalizas y más del 90 % de los núcleos familiares crían cerdos y aves los que utilizan para su autoabastecimiento familiar.

Los principales problemas ambientales en la Comunidad son la insuficiente disponibilidad y calidad del agua para el abasto y el riego, la degradación de suelo por salinidad, acidez y baja fertilidad natural, la deforestación y los impactos del cambio climático.

Mediante la actualización del estudio realizado por el Instituto de Suelos, (2010), se precisó la existencia de seis tipos de suelos, de los cuales los predominantes son: el Fersialítico pardo rojizo típico y el Oscuro plástico no gleyzado.

Se tomó como base la metodología del Proyecto: Protección y uso sostenible de la biodiversidad como parte del Manejo Sostenible de Tierras en la CCS Camilo Cienfuegos, Camagüey, Cuba.

Para la aplicación de la metodología se tuvieron en cuenta una serie de indicadores los cuales relacionamos continuación:

- Recorrido diagnóstico de las fuentes de abasto de agua disponibles en las unidades productivas incluidas en el proyecto.
- Primer muestreo de calidad del agua en las fuentes de abasto identificadas al final del período húmedo.
- Levantamiento en Mapinfo de ubicación de las fuentes de abasto identificadas.
- Segundo muestreo de calidad del agua en las fuentes de abasto identificadas al final del período seco.
- Interpretación de los resultados del muestreo de calidad del agua.
- Elaboración de instructivo sobre calidad del agua para riego.
- Capacitación a los productores.

Instrumentos utilizados para evaluación:

GPS, Level Meter, recipientes para toma de muestras de agua.



## Resultados y Discusión

A partir de los resultados de investigación en la tabla 1 se muestran los datos obtenidos durante el diagnóstico de las diez fuentes de abasto de agua; se refleja que el agua subterránea constituye la fuente casi absoluta, pues solo en dos fincas se dispone de agua superficial.

En el caso de los pozos, la profundidad (P) varía entre 4,2 y 20,3 m, los menores valores como es lógico se presentan en los pozos criollos, el nivel estático (NE) se presenta relativamente cercano a la superficie, en un rango entre 1,6 y 10,0 m, lo cual es característico de zonas cercanas al mar.

**Tabla 1**

*Fuentes de abasto de agua*

No.	Finca	NE (m)	P (m)	Observaciones
1	El Alacrán	6,4	16,3	Pozo
2	Los Hernández	3,4	4,2	Pozo criollo
3	La Caridad	2,5	13,6	Pozo
4		1,0	2,0	Laguna
5	Omar (CC)	5,1	7,8	Pozo criollo
6	Las Mercedes	6,8	20,3	Pozo
7	Los Rodríguez	10,0	17,0	Pozo
8	El Porvenir	2,0	4,0	Canal
9	Rosa (CC)	3,5	4,7	Pozo criollo
10	La Reserva	1,6	4,7	Pozo criollo

*Nota.* Ne. Nivel estático; P. Profundidad *Fuente: Autores*

Los resultados de los muestreos realizados indicaron valores de pH y conductividad eléctrica generalmente dentro del rango de normales.

El pH es uno de los indicadores para medir la calidad del agua debido a que este tiene efectos negativos si no es el óptimo en el desarrollo de la planta; la influencia del pH en los cultivos es más bien indirecta y está relacionada con la disponibilidad de los nutrientes para la planta, principalmente deficiencias de Ca<sup>2+</sup> o Mg<sup>2+</sup> o de ambos y en algunos casos toxicidad de aluminio (Al) o manganeso (Mn), mientras que la

e8677

Cite este artículo como:

Mena Castro, O., Bonet Pérez, C. y Rodríguez Correa, D. (2025). Calidad del agua en relación a la protección ambiental en el municipio Sierra de Cubitas. *Universidad & ciencia*, 14(2), e8677.

URL: <https://revistas.unica.cu/index.php/uciencia/article/view/8677>

DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.15776398>



conductividad eléctrica afecta el crecimiento de las plantas debido a que incrementa la presión osmótica del suelo haciendo que se dificulte la absorción del agua por las raíces. Se ha establecido una relación general entre la conductividad eléctrica del agua y el riesgo que esta representa (Pizarro, 1985, citado por Pérez *et al.*, 2019).

La interpretación de los resultados confirma que el agua superficial no presenta de forma general problemas de calidad química, si bien se observa un valor puntual de alto nivel de sodio en el primer muestreo realizado en la finca El Porvenir, pero ajustado a valores normales en el segundo muestreo; en el caso del agua subterránea se observa el peligro potencial de salinización en caso de sobre explotación del manto debido a tratarse de una cuenca abierta al mar y la cercanía relativa a la costa en la que se encuentran enclavados los pozos.

La evaluación comparativa de la calidad química del agua en los dos muestreos mostró los incrementos más significativos en:

- Sulfato ( $\text{SO}_4^{2-}$ ). Fincas Los Hernández, La Caridad (embalse), Omar (casas de cultivo), Los Rodríguez, Rosa (casas de cultivo) y La Reserva.
- Cloro ( $\text{Cl}^-$ ). Fincas Las Mercedes, Los Rodríguez, El Porvenir.
- Sodio ( $\text{Na}^+$ ). Finca Los Rodríguez.

Los iones que se muestran con mayor frecuencia en parámetros no apropiados son sodio ( $\text{Na}^+$ ), cloro ( $\text{Cl}^-$ ), calcio ( $\text{Ca}^{2+}$ ) y bicarbonato ( $\text{CO}_3\text{H}^-$ ).

Estos resultados coinciden con reportes de Bonet y Ricardo (2011), quienes reportaron a partir de estudios realizados en este territorio que las aguas presentaron un alto contenido de los iones sodio ( $\text{Na}^+$ ) y cloro ( $\text{Cl}^-$ ), de las 110 muestras analizadas el 95 y 96 % respectivamente reflejaron valores superiores al límite de 3 me/L.

Estos autores citando a Mass (1984), reportan que valores de cloruros en orden de 5 a 10 me/L causan daños foliares en los cultivos pimientos, papa y tomate por la acumulación de sales en las hojas. El incremento de la relación iónica  $\text{Ca}^{2+}/\text{Cl}^-$  influye en la disminución del efecto tóxico del cloro, por lo que en las áreas más bajas existe una mayor posibilidad del efecto visible de toxicidad por efecto del cloro que en las más altas, dado el efecto paliativo de la alta concentración de calcio en estas últimas.



Es conocido que el efecto tóxico del sodio ( $\text{Na}^+$ ) y cloro ( $\text{Cl}^-$ ) se refleja principalmente cuando se utiliza tecnología de riego aéreo. Ricardo (1996) citado por Bonet y Ricardo (2011) encontraron en muestras foliares de papa regada con máquinas de pivote central en zonas con similares características evidentes síntomas de toxicidad en el cultivo con concentraciones inferiores de cloruros. El análisis foliar realizado indicó mayores concentraciones de los iones sodio ( $\text{Na}^+$ ) y cloro ( $\text{Cl}^-$ ) en las máquinas grandes comparadas con las pequeñas, aunque sin diferencias significativas, y una tendencia al incremento de estos valores en la medida en que se incrementaba el número de riegos.

Según estos autores, las tecnologías de riego por aspersión constituyen un factor agravante que incrementa los efectos negativos potenciales de los iones tóxicos presentes en el agua, por distribuir la misma sobre el follaje del cultivo, esto es debido a que cantidades excesivas de sodio ( $\text{Na}^+$ ) y cloro ( $\text{Cl}^-$ ) pueden ser absorbidas a través de las hojas.

El ión sulfato no representa un peligro por sí mismo, sino en la medida en la que contribuye a incrementar las sales solubles totales y consecuentemente la conductividad eléctrica del agua. El mayor problema está referido a los iones sodio y cloro, siendo las unidades productivas más afectadas las Casas de cultivo (Omar), así como las fincas Las Mercedes y Los Rodríguez, con la situación más crítica en esta última.

La presencia del ión  $\text{Na}^+$  en el agua de riego plantea la probabilidad de que por medio de intercambio catiónico pase a ocupar los sitios en el complejo adsorbente del suelo que antes lo ocupaban los cationes  $\text{Ca}^{2+}$  y  $\text{Mg}^{2+}$ , esta sodificación del suelo disminuye su permeabilidad y favorece la formación de costras quedando modificadas las propiedades físicas y químicas del suelo con el deterioro lógico del cultivo (Herrera y González, 2015, citados por Pérez *et al.*, 2019).

### **Recomendaciones sobre el manejo del agua de riego**

La CCS Camilo Cienfuegos se abastece básicamente del sector hidrogeológico CII-1B, que forma parte de una cuenca subterránea abierta y cercana al mar (figura 2), por lo cual es importante lograr una explotación sostenible del agua disponible para

e8677

Cite este artículo como:

Mena Castro, O., Bonet Pérez, C. y Rodríguez Correa, D. (2025). Calidad del agua en relación a la protección ambiental en el municipio Sierra de Cubitas. *Universidad & ciencia*, 14(2), e8677.

URL: <https://revistas.unica.cu/index.php/uciencia/article/view/8677>

DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.15776398>

evitar la intrusión salina y consecuentemente la salinización del agua, lo cual puede atender contra los cultivos y el suelo.

## Figura 2

*Ubicación territorial del área de estudio en relación al mar*



Para esto es necesario:

- Mantener un control sistemático de la calidad química del agua, para lo cual se recomienda realizar dos muestreos anuales (mayo - junio y octubre – noviembre), con excepción del pozo de la finca Los Rodríguez, el cual requiere realizar un muestreo trimestral.
- Cumplir con las recomendaciones emitidas por el Instituto de Suelos para evitar posibles afectaciones, en caso de dudas deben asesorarse con los especialistas del propio Instituto o del Instituto de Investigaciones de Ingeniería Agrícola (IAgric).
- Cumplir con las indicaciones recibidas del IAgric en relación a la programación del riego.

Debe considerarse que la cuenca subterránea es la misma para todos, por lo cual el uso inadecuado por parte de uno o varios productores puede tener consecuencias negativas para el resto de los productores de la CCS.

Señala García (2015) que la agricultura de riego en Cuba genera problemas ambientales similares a los de otros países de la región asociados a la utilización de

e8677

Cite este artículo como:

Mena Castro, O., Bonet Pérez, C. y Rodríguez Correa, D. (2025). Calidad del agua en relación a la protección ambiental en el municipio Sierra de Cubitas. *Universidad & ciencia*, 14(2), e8677.

URL: <https://revistas.unica.cu/index.php/uciencia/article/view/8677>

DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.15776398>



aguas con alto contenido en sales, y refiere que la gestión sostenible de los recursos hídricos con fines de riego, exige un manejo participativo de los diferentes actores y sectores presentes en las cuencas y además que se tomen en cuenta los ecosistemas como usuarios de los mismos, implementando planes de manejo como instrumentos de planificación y ordenamientos concebidos para poder integrar el desarrollo y, a la vez, generar un instrumento de gestión que permita a las comunidades hacer un mejor uso de los recursos naturales.

Debe considerarse que la cuenca subterránea es la misma para todos, por lo cual el uso inadecuado por parte de uno o varios productores puede tener consecuencias negativas para el resto de los productores de la CCS.

### **Conclusiones**

Las áreas agrícolas de la CCS Camilo Cienfuegos se abastecen básicamente del sector hidrogeológico CII-1B, que forma parte de una cuenca subterránea abierta y cercana al mar, por lo cual es importante lograr una explotación sostenible del agua disponible para evitar la intrusión salina y consecuentemente la salinización del agua las que constituyen amenazas, lo cual puede atentar contra el ecosistema, incluidas las personas, el suelo, los cultivos y los animales.

### **Referencias Bibliográficas**

- Bonet, P. C. y Ricardo, C. M. (2011). Calidad del agua de riego y su posible efecto en los rendimientos agrícolas en la Empresa de Cultivos Varios Sierra de Cubitas. *Revista Ciencias Técnicas Agropecuarias*, 20(3), 19-23.  
[http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2071-00542011000300003](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2071-00542011000300003)
- Bonet, C. (2019): Operación de sistemas de riego y drenaje. Elementos básicos, Ed. Editorial. Académica Española, primera ed., Madrid, España.
- Díaz, J. (2018). Díaz, P. Y., Villalobos, P. M., González, R. F. y Herrera, P. J. (2018). Validación del modelo AquaCrop en maíz (*Zea mays L.*) y sorgo (*Sorghum vulgare L. Monech*). *Revista Ingeniería Agrícola*, 8(2), 3-10.



- Duarte, C., Herrera, J., López, T., González, F. y Zamora, E. (2015). Nuevas normas netas de riego para los cultivos agrícolas en Cuba. *Revista Ingeniería Agrícola*, 5 (4), 46-51. <https://www.redalyc.org/pdf/5862/586261427009.pdf>
- García, H. Y. (2015). Calidad del agua con fines de riego. *Revista digital de Medio Ambiente Ojeando la agenda*. (35). Centro universitario Manatí, Las Tunas, Cuba.
- Instituto de Suelos (2010). Informe de actualización de suelos de la UBPC Victoria I para el Programa de Conservación de Suelos. Informe técnico. Instituto de Suelos Camagüey. Ministerio de la Agricultura.
- Irfan, M., Arshad, M., Shakoar, A. y Anjum, L. (2014). Impact of irrigation management practices and water quality on maize production and water use efficiency. *Journal of Animal and Plant Sciences*, 24(5), p. 15-24.
- Pérez, G. L, Guerrero, P. P. y Suárez, A. M. (2019). Calidad del agua subterránea en el municipio Jimaguayú. *Revista Ingeniería Agrícola*, 9(3), 3-9.
- Ortiz, D. W. y Sánchez, J. R. (2018). Caracterización geomorfológica y biofísica de las cuencas de aporte de las captaciones de los sistemas de agua potable de los cantones que conforman la Mancomunidad Cañari. Universidad de Cuenca, Ecuador.
- Rodríguez, D., Bonet, C., Mola, B, Guerrero, P., Martínez, C y Machado, M. (2022). Estrategias de riego deficitario controlado para el cultivo del frijol. *Revista Ingeniería Agrícola*, 12(1), 54-58. <https://revistas.unah.edu.cu/index.php/IAgric/article/view/1521/2848>
- UNESCO (2015). Aguas subterráneas y Cambio Climático. Pequeños estados insulares en desarrollo.
- Villacrés, D. C. (2011). Salinidad en suelos y aguas superficiales y subterráneas de la cuenca evaporítica de Río Verde – Matehuala, San Luis Potosí, Montecillo, México. [Tesis Doctoral. Colegio de Postgraduados. México].

## Conflicto de interés

e8677

Cite este artículo como:

Mena Castro, O., Bonet Pérez, C. y Rodríguez Correa, D. (2025). Calidad del agua en relación a la protección ambiental en el municipio Sierra de Cubitas. *Universidad & ciencia*, 14(2), e8677.

URL: <https://revistas.unica.cu/index.php/uciencia/article/view/8677>

DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.15776398>



Los autores no declaran conflictos de intereses.



Esta obra está bajo una licencia internacional [Creative Commons Atribución-NoComercial-CompartirIgual 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/). Se permite su copia y distribución por cualquier medio siempre que mantenga el reconocimiento de sus autores, no haga uso comercial de los contenidos y no realice modificación de la misma.

Cite este artículo como:

Mena Castro, O., Bonet Pérez, C. y Rodríguez Correa, D. (2025). Calidad del agua en relación a la protección ambiental en el municipio Sierra de Cubitas. *Universidad & ciencia*, 14(2), e8677.

URL: <https://revistas.unica.cu/index.php/uciencia/article/view/8677>

DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.15776398>