



## **Caracterización de los suelos de la cantera Número 1 en la provincia Ciego de Ávila**

## **Characterization of the soils of quarry Number 1 in the province of Ciego de Avila**

Saily Santiago Rodríguez

<https://orcid.org/0000-0002-2307-6492>

Jorge Daniel Hernández Cabrera

<https://orcid.org/0000-0001-9352-4556>

Saimy Santiago Rodríguez

<https://orcid.org/0000-0001-9634-9941>

Universidad de Ciego de Ávila Máximo Gómez Báez, Ciego de Ávila, Cuba

[sailysantiagorodriguez870311@gmail.com](mailto:sailysantiagorodriguez870311@gmail.com) [jorgehc@unica.cu](mailto:jorgehc@unica.cu)

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

---

**Recibido:** 2025/02/11

**Aceptado:** 2025/07/30

**Publicado:** 2026/01/12

---

### **Artículo original**

#### **Resumen**

**Introducción:** En el tramo de la Carretera Central Jicotea – Puente Los Búfalos, los paseos se encuentran en mal estado, en algunas zonas por debajo de la rasante de la vía y hasta 0.20m por debajo del borde del pavimento, existen además problemas de drenaje y en algunos tramos las dimensiones no cumplen con los parámetros requeridos en las normas. Para el mantenimiento de estos es necesario la utilización de materiales de préstamo con características adecuadas para ser empleados en obras para el transporte. Las canteras que existen en la provincia con materiales idóneos para estas labores se encuentran distantes de la obra, lo cual encarece la inversión con los gastos de transportación, por lo que surge la necesidad de estudiar nuevas zonas como la cantera Número 1, ubicada en las cercanías del área anteriormente mencionada. **Objetivo:** caracterizar los suelos de la cantera Número 1 para posible utilización en el recrecimiento de paseos en el tramo de la Carretera Central Jicotea-Puente Los Búfalos. **Método:** en la investigación se emplean métodos del nivel teórico como el histórico-lógico,

e8809

Cite este artículo como:

Santiago Rodríguez, S., Hernández Cabrera, J.D. y Santiago Rodríguez, S. (2026). Caracterización de los suelos de la cantera Número 1 en la provincia Ciego de Ávila. *Universidad & ciencia*, 15(1), e8809.

URL: <https://revistas.unica.cu/index.php/uciencia/article/view/8809>

DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.18155766>



analítico-sintético y sistémico-estructural-funcional; así como el método empírico de observación; además del método estadístico-matemático de análisis porcentual. También se emplea el método de la AASHTO para la clasificación del suelo de la cantera. **Resultados:** a partir de los ensayos realizados a los suelos de la cantera se determinó que tiene una calidad como sub-rasante de carretera de regular a pobre. **Conclusión:** mediante los estudios realizados y la utilización de metodologías de clasificación adecuadas se puede obtener la calidad de los suelos y de esta forma tomar decisiones para ser empleados o no como sub-rasante de carreteras.

**Palabras clave:** carretera; clasificación de suelo; material de préstamo

### **Abstract**

**Introduction:** In the section of the Central Highway Jicotea – Los Bufalos Bridge, the sidewalks are in poor condition, in some areas below the road grade and up to 0.20m below the edge of the pavement, there are also drainage issues and in some sections the dimensions do not comply with the parameters required in the standards. For their maintenance, it is necessary to use loan materials with appropriate characteristics to be used in transportation works. The quarries that exist in the province with loan materials for these tasks are far from the work, which makes the investment more expensive with transportation costs, which is why the need arises to study new areas such as quarry Number 1, located in the vicinity of the aforementioned area. **Objective:** characterize the soils of quarry Number 1 for possible use in the growth of walks on the section of the Jicote Central Highway - Los Bufalos Bridge. **Method:** in the research employs theoretical methods such as historical-logical, analytical-synthetic, and systemic-structural-functional; as well as the empirical observation method; in addition to the statistical-mathematical method of percentage analysis. The AASHTO method is also used for the classification of the quarry soil. **Result:** based on test carried out on the quarry soils, it was determined that they have a fair to poor quality as a road subgrade. **Conclusion:** through the studies carried out and the use of appropriate classification methodologies, the quality of the soils can be obtained and thus decisions can be made as to whether or not they can be used as subgrade for roads.

e8809

Cite este artículo como:

Santiago Rodríguez, S., Hernández Cabrera, J.D. y Santiago Rodríguez, S. (2026). Caracterización de los suelos de la cantera Número 1 en la provincia Ciego de Ávila. *Universidad & ciencia*, 15(1), e8809.

URL: <https://revistas.unica.cu/index.php/uciencia/article/view/8809>

DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.18155766>



**Keywords:** loan material; road; soil classification

### **Introducción**

La Carretera Central es considerada una de las Siete Maravillas de la ingeniería Civil en Cuba, según selección realizada en 1997 por la Unión Nacional de Arquitectos e Ingenieros de la Construcción de Cuba–UNAICC. Con el paso de los años, estudiosos de esa obra refuerzan su criterio de que fue el primer megaproyecto realizado en Cuba, por la complejidad de su ejecución y porque atravesó la isla por su centro (Cepero, 2012).

Con más de 90 años de explotación, el envejecimiento de los materiales con que fue construida, la falta de mantenimiento y el incremento del índice vehicular con el pasar de los años, ha provocado deterioros que comprometen la seguridad del vial. Ejemplo es el tramo desde Jicotea hasta el puente Los Búfalos en la ciudad de Ciego de Ávila, provincia del mismo nombre, en una distancia de 4.0 km, del km 450.3 al 454.3, existe la problemática de que los paseos se encuentran en mal estado, es decir: por debajo de la rasante de la vía; en varios lugares hasta 0.20 m por debajo del borde del pavimento; también presenta problema de drenaje, a partir de que en esa distancia se reparte el escurrimiento de 1.0 km hacia el Puente de Jicotea y 3.0 km hacia el puente Los Búfalos y en algunas zonas de este tramo los paseos no cuentan con las dimensiones adecuadas, por lo que surge la necesidad de realizar el recrecimiento de los paseos del área y así corregir los problemas existentes.

Para el recrecimiento de los paseos es necesario la utilización de materiales de relleno que cumplan con las características adecuadas para obras del transporte, por lo que resulta necesario identificar una cantera que pueda ser utilizada para este fin.

El término cantera se refiere a una explotación de materiales pétreos naturales que se realiza generalmente a cielo abierto, con el propósito de obtener materiales para la construcción. Proveen una amplia gama de rocas y minerales que son esenciales en la construcción de edificios, infraestructuras y obras viales (Pérez, 2023).

e8809

Cite este artículo como:

Santiago Rodríguez, S., Hernández Cabrera, J.D. y Santiago Rodríguez, S. (2026). Caracterización de los suelos de la cantera Número 1 en la provincia Ciego de Ávila. *Universidad & ciencia*, 15(1), e8809.

URL: <https://revistas.unica.cu/index.php/uciencia/article/view/8809>

DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.18155766>



En la provincia Ciego de Ávila existen más de 15 canteras con el fin de aportar material para ser utilizados en el mantenimiento de las obras viales, en su mayoría quedan muy distantes de la zona de Jicotea donde se realizarán los trabajos de mantenimiento, esto encarece la obra producto a los gastos en transportación de material, por lo que se hace necesario estudiar otras zonas de posible explotación para ser empleadas con este fin.

Para la selección de materiales de préstamo para carreteras se evalúan los impactos ambientales y económicos como son la distancia de transporte y el procesamiento de los materiales. Este proceso garantiza que los materiales seleccionados sean los más adecuados para la construcción de carreteras, teniendo en cuenta la calidad, disponibilidad, costos y sostenibilidad del proyecto (Collazos, 2014).

La cantera Número 1 se encuentra ubicada en la zona conocida como El Número 1, del municipio Ciego de Ávila, localidad que se encuentra en las cercanías al área donde se desea realizar el recrecimiento de paseos en la Carretera Central. Este préstamo a pesar de encontrarse en explotación, no cuenta con estudios previos de sus características, por lo resulta necesario conocer si este material pudiera ser empleado para la conformación de las estructuras viales y el mantenimiento de estas.

Esta cantera de ser posible su utilización permite minimizar los gastos de recursos extrayendo material de zonas más distantes, por lo que surge la necesidad de caracterizar los suelos de la cantera Número 1 en la provincia Ciego de Ávila.

Se propone como objetivo de la investigación caracterizar los suelos de la cantera Número 1 para posible utilización en el recrecimiento de paseos en el tramo de la Carretera Central Jicotea-Puente los Búfalos, en la provincia Ciego de Ávila.

El estudio del suelo y sus propiedades es fundamental en la ingeniería Civil y geotecnia, ya que permite predecir y comprender el comportamiento de materiales en diversas condiciones y aplicaciones. El análisis granulométrico es una técnica ampliamente utilizada para caracterizar la distribución de tamaños de partículas en



muestras de suelo, lo cual es esencial para determinar su clasificación, propiedades mecánicas y geotécnicas (Gutiérrez, 2023).

### **Materiales y Métodos**

Para la caracterización de los suelos se utilizan los métodos de la American Association of State Highway and Transportation Officials (AASHTO) de la (NC:63, 2000) y el Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (SUCS) de la (NC:59, 2000), siendo estos los más utilizados internacionalmente según bibliografías consultadas. Estas dos metodologías parten de la misma información y son de primordial aplicación en la caracterización de los suelos: granulometría y límites de Atterberg (Guerrero y Cruz, 2018).

En la presente investigación se utiliza principalmente la (NC:63, 2000), ya que clasifica los suelos para obras del transporte y aporta la calidad de estos como subrasante de carreteras.

La AASHTO establece un sistema de clasificación para los suelos que son utilizados en la construcción de terraplenes para las obras de transporte, establece según la clasificación del suelo su comportamiento como subrasante de carretera. Describe un procedimiento que clasifica al suelo en ocho grupos (A -1 al A-8) y el mismo está basado en la determinación de las características plásticas y la granulometría del suelo. La clasificación por grupo incluye un índice que se usa para la evaluación de los suelos dentro de un mismo grupo y no entre grupos. El índice de grupo (IG) es de gran utilidad en la determinación de la calidad relativa de los materiales de los suelos que se usan particularmente en la estructura del pavimento (Badillo, 1985).

También se utilizan los métodos del nivel teórico como son: el histórico-lógico, permitiendo el estudio del proceso de formación y clasificación de los suelos; el analítico-sintético posibilitando la determinación de los fundamentos teóricos relacionados con el proceso de caracterización de los suelos de la cantera Número 1 y el sistémico-estructural-funcional, para establecer la relación entre los parámetros estudiados de cada una de las muestras analizadas. Además, se utilizará el método empírico: la observación donde se realiza la observación directa de la cantera para

e8809

Cite este artículo como:

Santiago Rodríguez, S., Hernández Cabrera, J.D. y Santiago Rodríguez, S. (2026). Caracterización de los suelos de la cantera Número 1 en la provincia Ciego de Ávila. *Universidad & ciencia*, 15(1), e8809.

URL: <https://revistas.unica.cu/index.php/uciencia/article/view/8809>

DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.18155766>

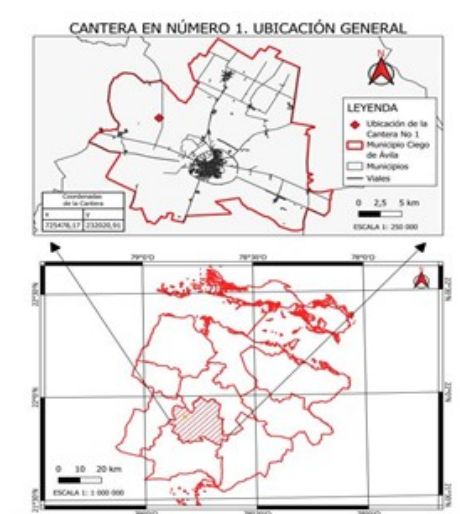
la recolección de las muestras de suelo necesaria para la clasificación, además se realiza la observación de los resultados de los ensayos de laboratorio realizados para establecer las propiedades físicas y estimar el comportamiento del suelo bajo diversas condiciones.

Asimismo, se emplea el método estadístico-matemático de análisis porcentual para realizar el análisis cuantitativo de los resultados de los ensayos de laboratorio descritos anteriormente, aportando mediante la aplicación del método de clasificación de los suelos de la American Association of State Highway and Transportation Officials (AASHTO), la clasificación de los suelos de la cantera Número 1.

Para la clasificación se debe de partir de conocer la ubicación geográfica de la zona de estudio, la cual se localiza en la provincia Ciego de Ávila, en el municipio del mismo nombre, al este de la ciudad cabecera, a 6 kilómetros del caserío conocido como el Número 1, el acceso al área es por el terraplén a la Jocuma, aproximadamente las coordenadas Lambert del área de estudio son: X 725478.12, Y 232020.91 obtenidas del levantamiento digital del terreno (Ciego de Ávila) a escala 1: 250 000, como se puede observar en la figura 1 Ubicación geográfica de la cantera Número 1.

### Figura 1

*Ubicación geográfica de la cantera Número 1*



*Nota.* Tomado de Pozo (2024)

e8809

Cite este artículo como:

Santiago Rodríguez, S., Hernández Cabrera, J.D. y Santiago Rodríguez, S. (2026). Caracterización de los suelos de la cantera Número 1 en la provincia Ciego de Ávila. *Universidad & ciencia*, 15(1), e8809.

URL: <https://revistas.unica.cu/index.php/uciencia/article/view/8809>

DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.18155766>



Los ensayos de laboratorio analizados fueron: determinación de la granulometría, utilizada para medir y analizar las partículas que componen los suelos y formaciones sedimentarias. Su objetivo es clasificar y cuantificar los tamaños de las partículas en función de una escala granulométrica (NC:20, 1999).

También se realiza el ensayo de contenido de humedad, el cual permite determinar la cantidad de agua presente en una cantidad dada de suelo en términos de su peso en seco. El conocimiento de la humedad natural de un suelo no solo permite definir a priori el tratamiento a darle, durante la construcción, sino que también permite estimar su posible comportamiento, como sub-rasante, pues, si el contenido de agua de un suelo está próximo al límite líquido, es casi seguro que se está tratando con un suelo muy sensitivo y si, por el contrario, el contenido de agua es cercano al límite plástico, puede anticiparse que el suelo presentará un buen comportamiento (NC:67, 2000).

Para determinar lo que ocurre en los suelos con granos finos producto de la variación de la humedad se ha establecido de forma arbitraria los estados de consistencia de los suelos y se fijan límites definidos para cada estado, conocidos como límites de Atterberg, los cuales son: el límite líquido (LL), límite plástico (LP) y límite de consistencia (LC) y a partir de estos se determina el índice de plasticidad (IP) (NC:58, 2000).

Asimismo, se realiza el ensayo de peso específico de los sólidos de cada una de las muestras (NC:19, 1999), aportando la relación entre el peso de los sólidos y el peso del volumen de agua en las muestras de suelo. El valor del peso específico, además de servir para fines de clasificación, determina la densidad de equilibrio de un suelo y la corrección de la densidad en el terreno por la presencia de partículas de agregado grueso, interviene en la mayor parte de los cálculos de Mecánica de Suelos (Montejo, 2011).

### **Resultados y Discusión**

Para la caracterización de los suelos de la cantera Número 1 se parte de analizar una masa de suelo de 25 kg, conformándose 6 muestras para la realización de los ensayos de laboratorio descritos anteriormente y de esa forma determinar sus

e8809

Cite este artículo como:

Santiago Rodríguez, S., Hernández Cabrera, J.D. y Santiago Rodríguez, S. (2026). Caracterización de los suelos de la cantera Número 1 en la provincia Ciego de Ávila. *Universidad & ciencia*, 15(1), e8809.

URL: <https://revistas.unica.cu/index.php/uciencia/article/view/8809>

DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.18155766>



valores promedios para establecer su comportamiento como subrasante de carretera mediante el empleo de la AASHTO como método de clasificación.

Generalmente los suelos presentan diferentes tamaños de partículas; esta característica se usa como referencia para clasificarlos en gravas, arenas, limos y arcillas (Arce *et al*, 2021)

A partir del ensayo granulométrico se determinó el comportamiento granulométrico de las muestras, el contenido en % de grava, arena y fino que presenta el suelo, lo cual se muestra en la tabla 1 Comportamiento Granulométrico del suelo.

El sistema de clasificación de la AAHTO considera un suelo granular si el 35 % o menos pasa por el tamiz de 75  $\mu\text{m}$  (N° 200) y limoso o arcilloso si más del 35 % pasa por dicho tamiz (NC:63, 2000). Los resultados del ensayo granulométrico (tabla 1) indican que el suelo de la cantera Número 1 se comporta como un suelo fino ya que el porcentaje de fino de las muestras de suelo es superior al 35 % y el contenido de grava y arena es inferior al 30 %.

**Tabla 1**

*Comportamiento Granulométrico del suelo*

	Tamiz No.				Gravas %	Arena %
	4	10	40	200		
PROMEDIOS	88	88	77	66	12	23

Mediante el análisis de la humedad del suelo se pudo determinar que la humedad presente en el suelo es de 11.49 %, lo cual establece pautas para determinar el comportamiento del suelo ante procesos de compactación.

Para establecer el tipo de fino (limo o arcilla) que presenta la muestra de suelo se analizó el comportamiento plástico de las muestras, arrojando un valor de LL de 59 %, LP de 21 % para un IP de 38 %. Con dichos valores se pudo establecer que el suelo se clasifica como una arcilla, ya que estas tienen un IP superior al 4 % (NC:59, 2000)

El peso específico de los suelos es crucial para garantizar la calidad y durabilidad de las estructuras que se van a construir sobre él, así como prevenir



problemas futuros relacionados con la estabilidad y resistencia de la infraestructura (Montejo, 2011). A partir del ensayo de peso específico de los suelos se determinó que el suelo de la cantera Número 1 tiene un peso de  $2.5 \text{ g/cm}^3$ , parámetro físico que influye en el comportamiento del suelo ante el proceso de compactación de este.

Una vez analizados los resultados de cada ensayo descrito se procede a la clasificación del material, donde podemos establecer el comportamiento del suelo de la cantera Número 1 como un “A-7-6 (13.9). *Arcilla de alta compresibilidad y alto cambio de volumen*”, con una calidad como subrasante de carretera de regular a malo (NC:63, 2000).

En bibliografías como (Guerrero y Cruz, 2018) se realiza la clasificación de suelos derivados de cenizas volcánicas en el suroccidente colombiano mediante el método de la SUCS, el AASHTO y la aplicación de un nuevo método de clasificación, determinaron el LL de las muestras de suelos a partir del ensayo de Atterberg y obtuvieron como resultado que al realizar la clasificación de los cinco suelos con AASHTO, al igual que con SUCS, no se presentó variación en la clasificación entre los tres métodos para determinar el LL. De acuerdo con esta clasificación, los suelos estarían dominados por arcillas plásticas a muy plásticas, susceptibles a cambios volumétricos.

En el estudio realizado por (Marchena *et al*, 2021) evalúan la resistencia a la compresión mediante los ensayos de campo como granulometría, humedad natural, proctor modificado y el California Bearing Ratio (CBR), para determinar la clasificación de suelos con estabilización de polvo de vídreo, la clasificación se realiza mediante el empleo de los métodos de la AASHTO y el SUCS, determinando que el análisis granulométrico a las muestras de suelo evaluadas por el método AASHTO da la codificación de A-1-b que corresponde a un suelo arenoso con mínimo contenido de finos y arcillas. De igual forma, por el método SUCS es SP, es decir, una arena mal graduada.

## Conclusiones

e8809

Cite este artículo como:

Santiago Rodríguez, S., Hernández Cabrera, J.D. y Santiago Rodríguez, S. (2026). Caracterización de los suelos de la cantera Número 1 en la provincia Ciego de Ávila. *Universidad & ciencia*, 15(1), e8809.

URL: <https://revistas.unica.cu/index.php/uciencia/article/view/8809>

DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.18155766>



A partir de los fundamentos planteados en la investigación se puede llegar a las siguientes conclusiones:

Para el mantenimiento de los paseos de un vial, es necesario identificar zonas de préstamo que cumplan con la clasificación adecuada en el empleo para obras del transporte, además de estar ubicadas en zona de fácil acceso que permitan la viabilidad del proyecto, siempre garantizando la estabilidad de la estructura y su durabilidad en el tiempo.

Mediante la realización de ensayos de laboratorio como; la granulometría, plasticidad y peso específico y la aplicación del sistema de clasificación para obras del transporte AASHTO se determina la clasificación del suelo de la cantera Número 1 como un “A-7-6 (13.9). Arcilla de alta compresibilidad y alto cambio de volumen”, con una calidad como subrasante de carretera de regular a malo.

El suelo de la cantera Número 1 no es recomendable para ser utilizado en el recrecimiento de paseos en la carretera Central, tramo Jicotea - Puente Los Búfalos, debido a que este grupo está integrado por suelos con plasticidad media a alta, lo cual los hace suelos muy compresibles a la acción de cargas externas, por lo que compromete la estabilidad de la estructura vial.

### **Referencias Bibliográficas**

- Arce, W., Ulloa, H., Salinas, K., Bustos, I. y Lanzas, M. (2021). Diseño de software de clasificación de suelo programado en la plataforma.net de Visual Studio bajo las normas de los sistemas SUCS y AASTHO. *Revista Tierra*, 1(1), 1-5.
- Badillo, E. J. (1985). *Mecánica de suelos*. Ed. Limusa.
- Cepero, Y. C. (2012). Estudio del estado de los Puentes en la Carretera Central en su travesía por la provincia de Matanzas. *Revista de Arquitectura e Ingeniería*, 6(2), 1-19.
- Collazos, M. Á. (2014). *Selección de bancos de préstamo de materiales para obras civiles*. Lima: Geotecnia Fácil.
- Guerrero, C.C. y Cruz Velasco, L.G. (2018). Estudio experimental de clasificación de suelos derivados de cenizas volcánicas en el suroccidente colombiano con el

e8809

Cite este artículo como:

Santiago Rodríguez, S., Hernández Cabrera, J.D. y Santiago Rodríguez, S. (2026). Caracterización de los suelos de la cantera Número 1 en la provincia Ciego de Ávila. *Universidad & ciencia*, 15(1), e8809.

URL: <https://revistas.unica.cu/index.php/uciencia/article/view/8809>

DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.18155766>



método SUCS, el AASHTO y un nuevo método de clasificación de suelos.  
*Ingeniería y Desarrollo*, 36(2), 378-397.  
<https://doi.org/10.14482/inde.36.2.10377>

Gutiérrez, W. Á. (2023). Ensayo granulométrico de los suelos mediante el método del tamizado. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 7(2), 6908-6927. [https://doi.org/https://doi.org/10.37811/cl\\_rcm.v7i2.5834](https://doi.org/https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v7i2.5834)

Marchena, L. M., Vásquez, M. A. y Velarde, A. Y. (2021). Adición de polvo de vidrio reciclado en la estabilización de suelos en el asentamiento humano Villa Hermosa, Nuevo Chimbote (Perú). *Revista Agunkuyâa*, 12(2), 32-38. <https://doi.org/https://doi.org/10.33132/27114260.1992>

Montejo, A. F. (2011). *Ingeniería de Pavimentos. Fundamentos, estudios básicos y diseño*. Tomo 1. Félix Varela.

NC:19. (1999). *Geotecnia. Determinación del peso específico de los suelos*. Oficina Nacional de Normalización.

NC:20. (1999). *Geotecnia. Determinación de la granulometría de los suelos*. Oficina Nacional de Normalización.

NC:58. (2000). *Geotecnia. Determinación del límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad*. Oficina nacional de Normalización.

NC:59. (2000). *Geotecnia. Clasificación geotécnica de los suelos*. Oficina Nacional de Normalización.

NC:63. (2000). *Geotecnia. Clasificación de los suelos para obras del transporte*. Oficina Nacional de Normalización.

NC:67. (2000). *Geotecnia. Determinación del contenido de humedad de los suelos*. Oficina Nacional de Normalización.

Pérez, F. (2023). *¿Qué son las canteras en construcción y cuales son sus tipos?* Cementos Torices.



Pozo, P. del (24 de Junio de 2024). Caracterización de los suelos de la cantera Número 1 en la provincia de Ciego de Ávila. Ciego de Ávila, Ciego de Ávila, Cuba.

### **Conflicto de interés**

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.