

## DISTRIBUCIÓN GEOESPACIAL DE AGROSISTEMAS DEL PARQUE NACIONAL VIÑALES, COMO ALTERNATIVA HACIA LA SOBERANÍA Y SEGURIDAD ALIMENTARIA TERRITORIAL

## GEOSPATIAL DISTRIBUTION OF AGROSYSTEMS IN THE VIÑALES NATIONAL PARK, AS ALTERNATIVE TOWARDS TERRITORIAL FOOD SEVEREINGNITY AND SECURITY

José Ramón Castro Fernández<sup>1</sup>, Ana María Castro Barrio<sup>2</sup>, Yosvany Lemus Martínez<sup>3</sup>, Ricardo Romero Miranda<sup>4</sup>, Irán Llanes Esperón<sup>5</sup>

<sup>1</sup> Centro de investigación y Servicios Ambientales ECOVIDA, Km 2 ½ Carretera a Luis Lazo, Pinar del Río 20300, Cuba.

<https://orcid.org/0000-0002-8896-1847>

<sup>2</sup> Centro de investigación y Servicios Ambientales ECOVIDA, Km 2 ½ Carretera a Luis Lazo, Pinar del Río 20300, Cuba.

<https://orcid.org/0000-0002-2809-6396>

<sup>3</sup> Centro de investigación y Servicios Ambientales ECOVIDA, Km 2 ½ Carretera a Luis Lazo, Pinar del Río 20300, Cuba.

<https://orcid.org/0000-0003-2071-0336>

<sup>4</sup> Parque Nacional Viñales, Km 23½ Carretera a Viñales, Viñales 22400, Pinar del Río, Cuba. <https://orcid.org/0000-0002-4914-9354>

<sup>5</sup> Parque Nacional Viñales, Km 23½ Carretera a Viñales, Viñales 22400, Pinar del Río, Cuba. <https://orcid.org/0000-0002-0702-8079>

\*Autor para la correspondencia (e-mail): [ramoncastrofernandez@gmail.com](mailto:ramoncastrofernandez@gmail.com)

Recibido para su publicación: 14/01/2024 - Aceptado para su publicación: 28/06/2024

### Resumen

El uso de sistemas de información geográfico como herramientas para la gestión de sistemas agrícolas sostenibles asociados a la zona de influencia socioeconómica de áreas protegidas, de han venido implementando en diversas regiones a nivel global, en el caso de estudio de la investigación, se identifican e implementan mecanismos de mitigación y adaptabilidad climática en seis agroecosistemas asociados al área protegida Parque Nacional Viñales; a través de la innovación tecnológica, resiliencia y la mejora de la agrobiodiversidad, contribuyendo a la mitigación de los efectos del cambio climático en los sistemas agrícolas productivos como la pérdida de suelos, uso eficiente del agua, contribuir al ordenamiento territorial y ambiental, incrementar las acciones de capacitación y extensionismo relacionadas con la percepción de riesgos y medidas de enfrentamiento a los efectos del cambio climático. Haber realizado la evaluación integrada de los sistemas agrícolas productivos y la aplicación de medidas de adaptabilidad, favorece la mejora e incremento de la agrobiodiversidad en las áreas de estudio, respuesta adaptabilidad climática, así como el diseño de prácticas agroecológicas, contribuyendo al fortalecimiento de los sistemas agrícolas productivos. El estudio además propiciará la obtención de una base cartográfica a pequeña escala respaldada por una base de datos que complementa el manejo eficiente de estos sistemas agroecológicos.

**Palabras claves:** *Agrobiodiversidad; seguridad y soberanía alimentaria, adaptabilidad, resiliencia e inclusión social.*

### Abstract

The use of geographic information systems as tools for the management of sustainable agricultural systems associated with the socioeconomic influence zone of protected areas has been implemented in various regions globally. In the case study of the research, climate mitigation and adaptability mechanisms are identified and implemented in six agroecosystems associated with the protected area Viñales National Park; through technological innovation, resilience and the effects of water, contributing to the mitigation of the effects of climate change on productive agricultural systems such as soil loss, efficient use of water, contributing to territorial and environmental planning, increasing training and extension actions related to risk perception and measures to cope with the effects of climate change. Having carried out the integrated evaluation of productive agricultural systems and the application of adaptability measures, favors the improvement and increase of agrobiodiversity in the study areas, climate adaptability response, as well as the redesign of agroecological practices, contributing to the strengthening of productive agricultural systems. The study will also facilitate the creation of a small-scale cartographic base supported by a database that complements the efficient management of these agroecological systems.

**Keywords:** *Agrobiodiversity information; food security and sovereignty; adaptability, resilience and social inclusion.*

## INTRODUCTION

El Parque Nacional Viñales es un área protegida que ocupa una extensión de 15010 ha, de ellas 11 120 ha corresponden al área núcleo y 3820 ha a la zona de amortiguamiento, estando representados los tres ecosistemas de la región (Carso, Pizarras y Valles intramontanos). Limita al norte con las depresiones longitudinales (poljas de contacto), que de E a W son: Jagua-La Constancia, Costanera de Linares-Llanos de Manacas-El Abra, Costanera de Galeras-Cayo Las Damas, Guachinango-Pan de Azúcar-Valle de Pons y Valle de Isabel María. Por el sur, de W-E, contacta directamente con las Alturas de Pizarras del Sur en el SW, Valle de Santo Tomás-El Sitio, Valle de Viñales-Laguna de Piedra. Al SE con el Fogón de Los Negros-La Constancia.

Según el Plan de Manejo del Parque Nacional Viñales 2021-2025, en la mayor parte del territorio predominan los suelos esqueléticos condicionados por las características geológicas y geomorfológicas. La presencia de zonas elevadas tanto en materiales carbonatados como areno-arcillosos y la influencia de los procesos erosivos, impiden la acumulación de un sustrato efectivo para la formación de suelos.

En las zonas bajas donde se van depositando materiales residuales de las calizas con gran contenido de arcillas se originan las protorrendzinas rojas que evolucionan a rendzinas rojas y dan lugar a suelos ferralíticos rojos típicos que ocupan las dolinas, úvalas y poljas cársicas. Por lo general las rendzinas presentan poca profundidad efectiva y su acidez es marcada por la materia orgánica que contiene. Los ferralíticos rojos típicos se presentan con mayor espesor y alta friabilidad con un pH ácido de 6-6,5.

Según la actualización de la clasificación de suelos de Cuba, y acorde a lo expresado por Hernández et al, 2019 entre las propiedades que contribuyen a identificar los diferentes tipos de suelos, están las propiedades físicas y químicas de los suelos, composición de la materia orgánica, el grado de erosión, intensidad de Gleyzación y el contenido de nódulos ferruginosos. Todas estas propiedades intervienen en la clasificación de los horizontes de los suelos, caracterizándose estos en principales y secundarios, estando los ferralíticos, que en su mayoría representan las áreas de estudio en la presente investigación.

Suelos pardos con carbonatos se localizan hacia las pendientes exteriores de las alturas calcáreas, con poca profundidad y con tendencia al pH neutro-básico, mientras que en las alturas compuestas por pizarras, esquistos, filitas, cuarcitas muy agrietadas y friables, los suelos son fácilmente intemperizables.

Los materiales residuales de las alturas de pizarras, compuestos fundamentalmente, por arcillas y fragmentos de cuarzo, se acumulan en el fondo de los valles y poljas marginales, originando suelos de tipo ferralítico rojo-amarillento y con diferente grado de lixiviación según el contenido de fragmentos de arena de cuarzo y tiempo de evolución. Son poco profundos con un pH ácido y bajo contenido de materia orgánica.

En los valles fluviales existen depósitos aluviales con parches de suelos areno-cuarcíticos. En las poljas cársicas típicas de las elevaciones calizas que están conectadas a cuevas fluviales, aparecen suelos ferralíticos rojo-amarillentos con diferentes grados de lixiviación, debido al material areno-arcilloso depositado allí por las corrientes fluviales. La profundidad es muy variable y está asociada a las características geomorfológicas locales. El pH igualmente es variable dependiendo de la dinámica de los sedimentos y las características de los depósitos.

## **MATERIALES Y MÉTODOS**

Dentro de las principales actividades que se ejecutaron estuvo inicialmente un recorrido por cada finca, realizándose el levantamiento del polígono de cada finca y el levantamiento cartográfico, para la generación de un SIG para los sistemas productivos en áreas de influencia socioeconómica del Parque Nacional Viñales.

La aplicación de Sistemas de Información geográfica (SIG) y de los servicios de posicionamiento, han potenciado la disponibilidad de información geográfica en el sector agrícola, facilitando el procesamiento de datos de las existentes y crear otras mediante estudios científicos, según Humboldt, (2006) y Jiménez-Moya et al., (2016), un SIG, se define como la integración funcional de hardware, software y procedimientos para facilitar la obtención, gestión, manipulación, análisis y representación de datos espacialmente georreferenciados.

En la presente investigación, se desarrolla un SIG empleando QGIS como herramienta principal de procesamiento de datos.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Parte del análisis de los sistemas productivos de cinco fincas ubicadas en el área de influencia socioeconómica del Parque Nacional Viñales, Finca La Ceiba, Finca de Benigno, Finca La Ensenada, Finca La Cueva y Finca La Matilda.

Se ha realizado un levantamiento en el terreno para la georreferenciación de la superficie de cada finca, así como la distribución espacial de los cultivos por sus categorías de producción, con un estudio de suelos y factores limitantes; lo cual constituye el punto de partida para aplicar medidas de adaptabilidad climática.

Se utilizó para el procesamiento cartográfico QGIS versión 3.22 y tomando como base para la cartografía del uso del suelo de las fincas las siguientes fuentes:

- Croquis e información de GPS tomados en trabajo de campo en las visitas realizadas a las fincas en estudio en la zona de Viñales.
- Imágenes de satélite de Google (Maxar Technologies) con resoluciones altas con tamaño del pixel de 10 metros, aunque la exactitud se limita a cuando más 2 metros. Estas imágenes de satélite proporcionadas por Google Satélite se procesaron y descargaron con el software SAS Planet, delimitando las áreas de descarga a la localización geográfica de las fincas estudiada y con un nivel de zoom efectivo de 22 que sitúa el ojo de la cámara a una altura de 210 metros (la altura varía en dependencia del zoom entre 210 para zoom de 22 a 1260 metros para zoom de 18).
- Imágenes de satélite de Sentinel- 2 con resoluciones de 10 metros por pixel en las bandas B2, B3, B4 y B8, así como en formato de temas (Agricultura, Barren Soil (suelos desnudos, pobres), True Color, False Color, etc), mientras que las B5, B6, B7, B11 y B12 tiene una resolución de 20 metros por pixel. Todas las imágenes fueron procesadas con el plugin SCP y en EO Browser, que es un sitio web que permite la visualización, procesamiento y descarga de imágenes de los satélites Sentinel-1, Sentinel-2, Sentinel-3 y Sentinel-5P, así como también de imágenes de Landsat, Modis, Proba-V y GIBS.
- Cartografía digital existente en el departamento SINBIOD en escalas 1:25 000 y más detalladas (fuentes: creación propia y Delegación Provincial de Ordenamiento Territorial y Urbanismo).
- Catastro Rural Provincial, escala 1:25 000 (fuentes: Delegación Provincial de Ordenamiento Territorial y Urbanismo, GEOCUBA).

El uso de Sistemas de Información Geográfica (SIG) ha sido recomendado por diferentes investigadores y centros académicos, al igual que ONG, entre ella la FAO, (1997) explica la metodología para la realización de estudios de la zonificación agroecológica de los cultivos, en la investigación se describen los pasos del proceso de evaluación de la zonificación agroecológica y a la vez se establece un rango de evaluaciones sobre recursos naturales como base para una agricultura sostenible.

Hoy es una necesidad desde el enfoque agroecológico, diseñar e implementar nuevos servicios eco sistémicos en sistemas agrícolas productivos, así como la planificación y uso sostenible del suelo, según PNUMA, (2016b) la biodiversidad y la tierra productiva de América Latina y el Caribe siguen desperdiciándose y degradándose debido a la explotación de los recursos naturales y el crecimiento urbano no planificado, ha provocado la expansión hacia tierras agrícolas.

Es por ello que la adaptación al cambio climático, no solo es reducir las emisiones de gases de efecto invernadero, sino diseñar e implementar medidas de adaptabilidad, según un informe del IPCC (2007) consiste en el ajuste en los sistemas naturales o humanos a los estímulos climáticos reales o esperados, o a sus efectos, que modera el daño o aprovecha las oportunidades beneficiosas.

En el presente estudio, mediante el levantamiento y diagnóstico de los agroecosistemas, se conocerá como cada productor agrícola, en su proceso de adaptabilidad climática, aplica medidas de adecuación en respuesta a las circunstancias ambientales y cambiantes, modificándose el comportamiento y medios de vida.

En la Figura 1. Se muestra la localización de las fincas agroecológicas en áreas de influencia socioeconómica del área protegida Parque Nacional Viñales.

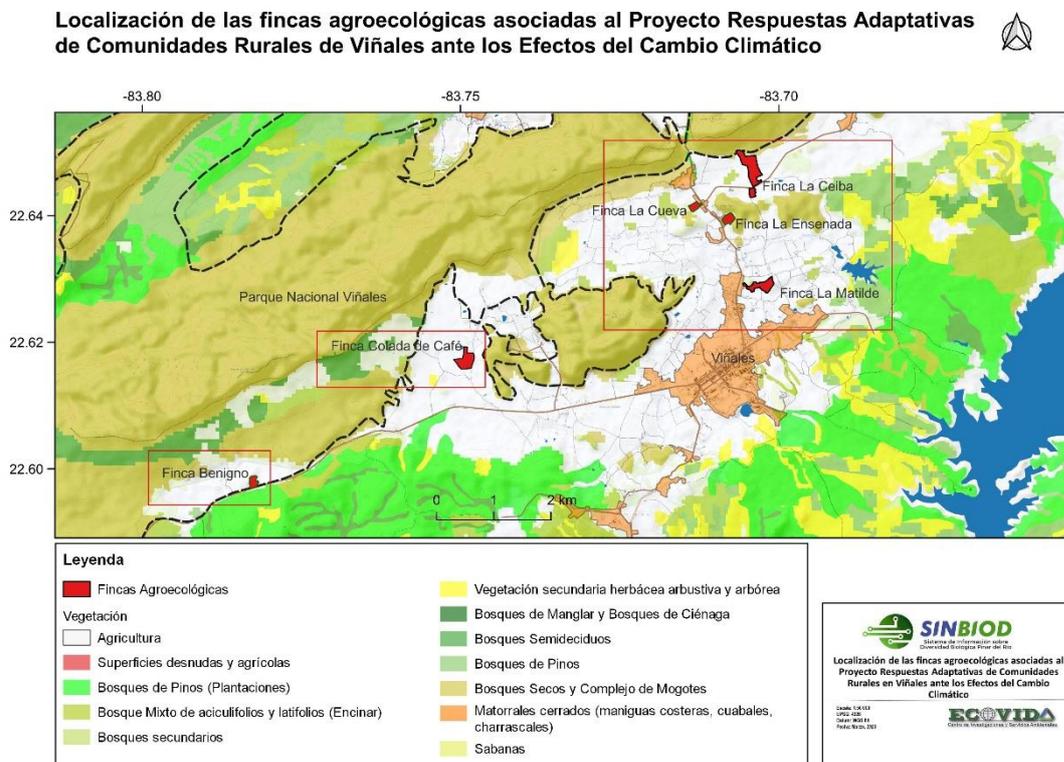


Figura 1. Mapa de distribución geoespacial de las fincas de Viñales asociadas al proyecto de investigación científica.

Figure 1. Geospatial distribution map of the Viñales farms associated with the scientific research project

Las Fincas de Viñales identificadas en el proyecto que fueron visitadas en esta primera ocasión fueron Finca La Ceiba de la CCS Julio Antonio Mella en el Consejo Popular República de Chile, con una superficie total de 18 ha dedicada a cultivos varios como maíz, frijol, plátanos, yuca, malanga, boniatos y otros. Cuyo productor principal es Arael González Vizcaíno.



Figura 2. Foto Finca La Ceiba  
 Figure 2. Photo farm La Ceiba

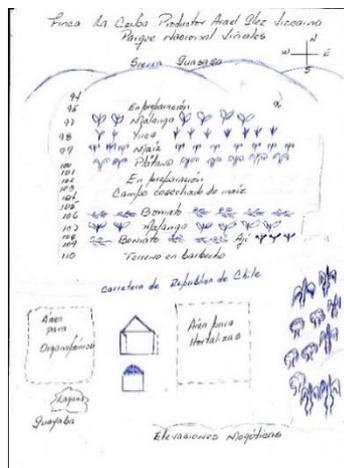


Figura 3. Croquis Finca La Ceiba  
 Figure 3. La Ceiba estate sketch

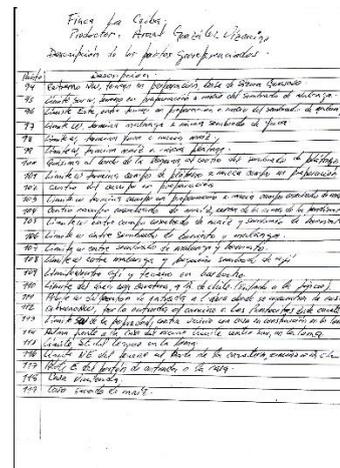


Figura 4. Puntos tomados en Finca La Ceiba  
 Figure 4. Points taken at the La Ceiba farm

Se tomaron un total de 140 puntos en total para las 2 fincas con 2 GPS marca Garmin, con el objetivo de tomar los puntos perimetrales y el otro las áreas de cultivos dentro de las fincas, y a partir de los croquis elaborados, hacer la cartografía digital de las fincas.

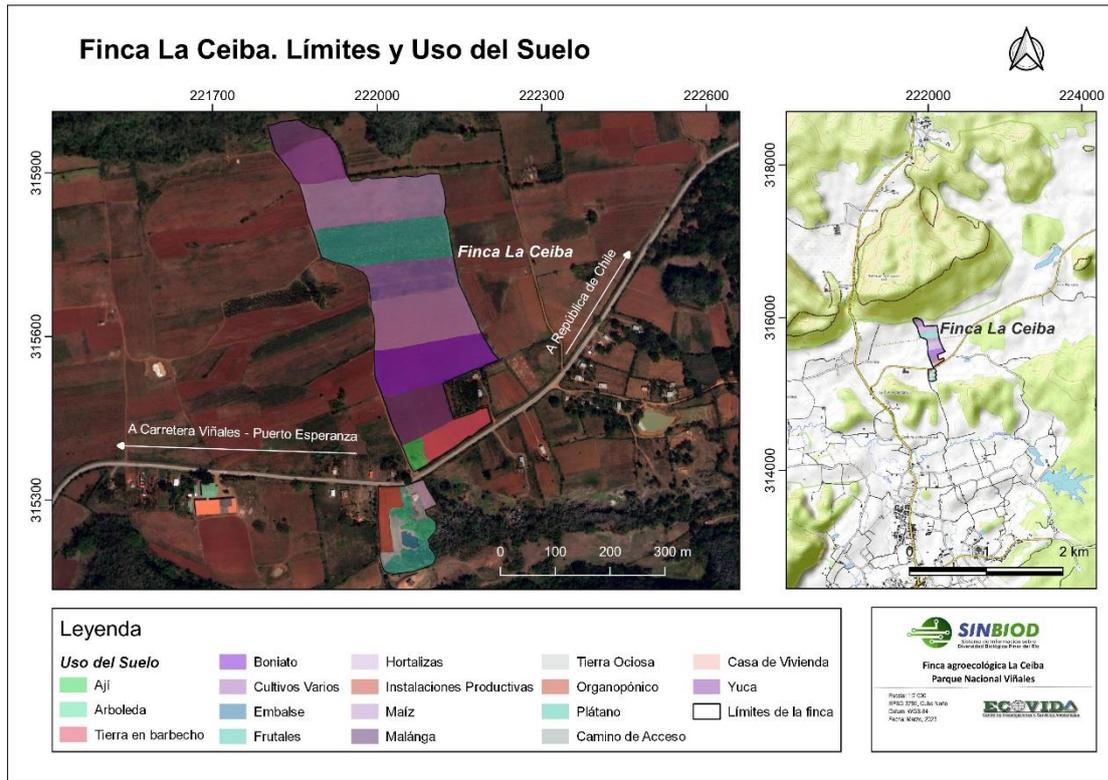


Figura 5. Mapa de Distribución geoespacial de los cultivos en Finca La Ceiba.  
 Figure 5. Geospatial distribution map of crops on the La Ceiba farm

Finca **Benigno** de la CCS Antonio Maceo en el Consejo Popular Moncada, con una superficie total de 1,9 ha dedicada a cultivo protegido para la producción de pepino, habichuela, tomate, cebolla, además de frutales, café y la cunicultura. Cuyo productor principal es Benigno Rodríguez Pérez.



Figura 6. Foto Finca de Benigno  
 Figure 6. Photo Benigno's farm



Figura 7. Foto Finca de Benigno  
 Figure 7. Photo Benigno's farm





Figura 11. Foto Finca La Ensenada  
 Figure 11. Photo farm La Ensenada



Figura 12. Foto Finca La Ensenada  
 Figure 12. Photo farm La Ensenada



Figura 13. Croquis Finca La Ensenada  
 Figure 13. La Ensenada estate sketch

Distribución de Puntos en Finca La Ensenada, Parque Nacional Viriales.

| Punto | Descripción                                     |
|-------|---|
| 001   | Finca La Ensenada, zona de cultivo de papaya    |
| 002   | Finca La Ensenada, zona de cultivo de mango     |
| 003   | Finca La Ensenada, zona de cultivo de plátano   |
| 004   | Finca La Ensenada, zona de cultivo de cítricos  |
| 005   | Finca La Ensenada, zona de cultivo de maíz      |
| 006   | Finca La Ensenada, zona de cultivo de frijoles  |
| 007   | Finca La Ensenada, zona de cultivo de yuca      |
| 008   | Finca La Ensenada, zona de cultivo de ñame      |
| 009   | Finca La Ensenada, zona de cultivo de boniato   |
| 010   | Finca La Ensenada, zona de cultivo de papa      |
| 011   | Finca La Ensenada, zona de cultivo de cebolla   |
| 012   | Finca La Ensenada, zona de cultivo de ajo       |
| 013   | Finca La Ensenada, zona de cultivo de tomate    |
| 014   | Finca La Ensenada, zona de cultivo de pepino    |
| 015   | Finca La Ensenada, zona de cultivo de melón     |
| 016   | Finca La Ensenada, zona de cultivo de sandía    |
| 017   | Finca La Ensenada, zona de cultivo de melocotón |
| 018   | Finca La Ensenada, zona de cultivo de manzana   |
| 019   | Finca La Ensenada, zona de cultivo de naranja   |
| 020   | Finca La Ensenada, zona de cultivo de limón     |
| 021   | Finca La Ensenada, zona de cultivo de lima      |
| 022   | Finca La Ensenada, zona de cultivo de mandarina |
| 023   | Finca La Ensenada, zona de cultivo de pomelo    |
| 024   | Finca La Ensenada, zona de cultivo de toronja   |
| 025   | Finca La Ensenada, zona de cultivo de toronja   |
| 026   | Finca La Ensenada, zona de cultivo de toronja   |
| 027   | Finca La Ensenada, zona de cultivo de toronja   |
| 028   | Finca La Ensenada, zona de cultivo de toronja   |
| 029   | Finca La Ensenada, zona de cultivo de toronja   |
| 030   | Finca La Ensenada, zona de cultivo de toronja   |
| 031   | Finca La Ensenada, zona de cultivo de toronja   |
| 032   | Finca La Ensenada, zona de cultivo de toronja   |
| 033   | Finca La Ensenada, zona de cultivo de toronja   |
| 034   | Finca La Ensenada, zona de cultivo de toronja   |
| 035   | Finca La Ensenada, zona de cultivo de toronja   |
| 036   | Finca La Ensenada, zona de cultivo de toronja   |
| 037   | Finca La Ensenada, zona de cultivo de toronja   |
| 038   | Finca La Ensenada, zona de cultivo de toronja   |
| 039   | Finca La Ensenada, zona de cultivo de toronja   |
| 040   | Finca La Ensenada, zona de cultivo de toronja   |
| 041   | Finca La Ensenada, zona de cultivo de toronja   |
| 042   | Finca La Ensenada, zona de cultivo de toronja   |
| 043   | Finca La Ensenada, zona de cultivo de toronja   |
| 044   | Finca La Ensenada, zona de cultivo de toronja   |
| 045   | Finca La Ensenada, zona de cultivo de toronja   |
| 046   | Finca La Ensenada, zona de cultivo de toronja   |
| 047   | Finca La Ensenada, zona de cultivo de toronja   |
| 048   | Finca La Ensenada, zona de cultivo de toronja   |
| 049   | Finca La Ensenada, zona de cultivo de toronja   |
| 050   | Finca La Ensenada, zona de cultivo de toronja   |

Nota: Existen una serie de puntos que no están en el croquis y se detallan en algunos puntos de la zona de cultivo.

Figura 14. Puntos tomados en Finca La Ensenada  
 Figure 14. Points taken at La Ensenada farm

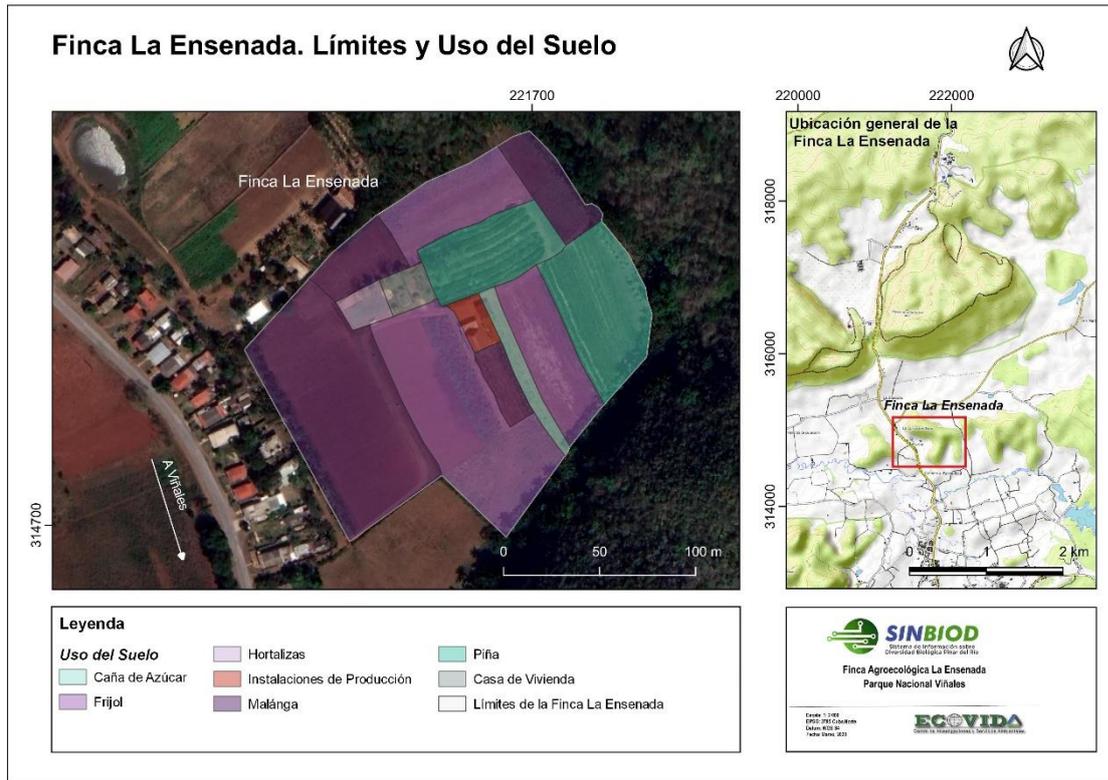


Figura 15. Mapa de Distribución geoespacial de los cultivos en Finca La Ensenada.  
 Figure 15. Geospatial distribution map of crops on the La Ensenada farm

Entre las fincas de Viñales identificadas en el proyecto que fueron visitadas en esta se tuvo Finca La Matilde de la CCS Julio Antonio Mella en el Consejo Popular República de Chile, con una superficie total de 7.7 ha dedicada a cultivos varios como maíz, caña, frijol, plátanos, yuca, malanga, boniatos, frutales y otros. Cuyo productor principal es Armando Rivera.



Figura 16. Foto Finca La Matilde  
 Figure 16. Photo farm La Matilde



Figura 17. Foto Finca La Matilde  
 Figure 17. Photo farm La Matilde

Finca La Cueva de la CCS José Caridad Crespo en el Consejo Popular San Vicente, con una superficie total de 2 ha dedicada a la producción principalmente de hortalizas, frutales, plantas ornamentales, además de cultivos varios como frijol, maíz y otros. Sus productores principales son Yosbiel Lázaro Fernández Martínez y Yosbel Fernández Martínez.

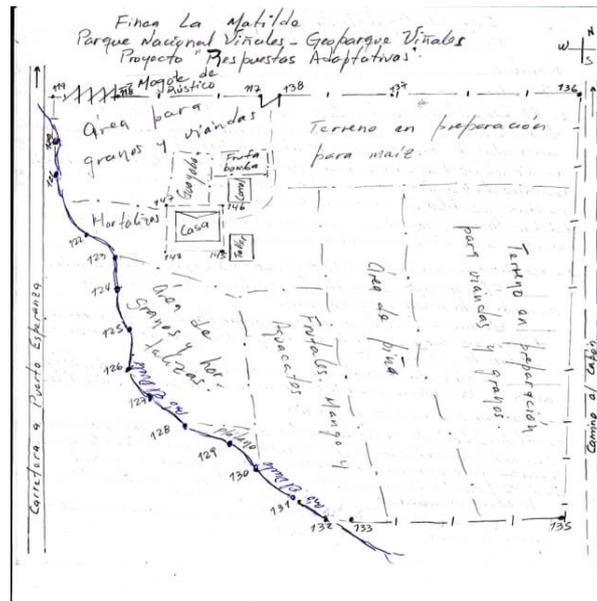


Figura 18. Croquis de Finca La Matilde  
 Figure 18. La Matilde estate sketch

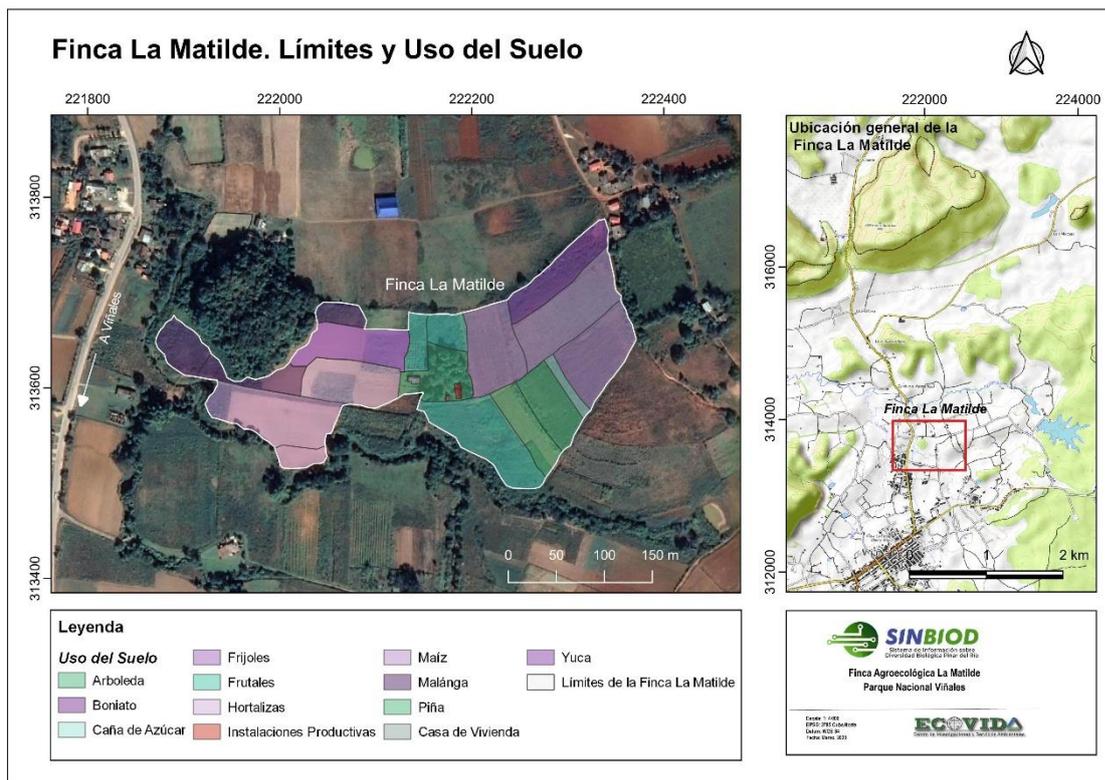


Figura 19. Mapa de Distribución geoespacial de los cultivos en Finca La Matilde.  
 Figure 19. Geospatial distribution map of crops on the La Matilde farm

Es válido destacar que en esta finca posee un pequeño Orquideario donde conservan numerosos y diversos ejemplares de epífitas, y trabajan en función de rescatar especies de plantas tropicales que cada vez son menos frecuentes de encontrar en los campos cubanos, tales como la carambola, la granada, la grosella y otras.



Figura 20. Foto Finca La Cueva  
Figure 20. Photo farm La Cueva



Figura 21. Foto Finca La Cueva  
Figure 21. Photo farm La Cueva

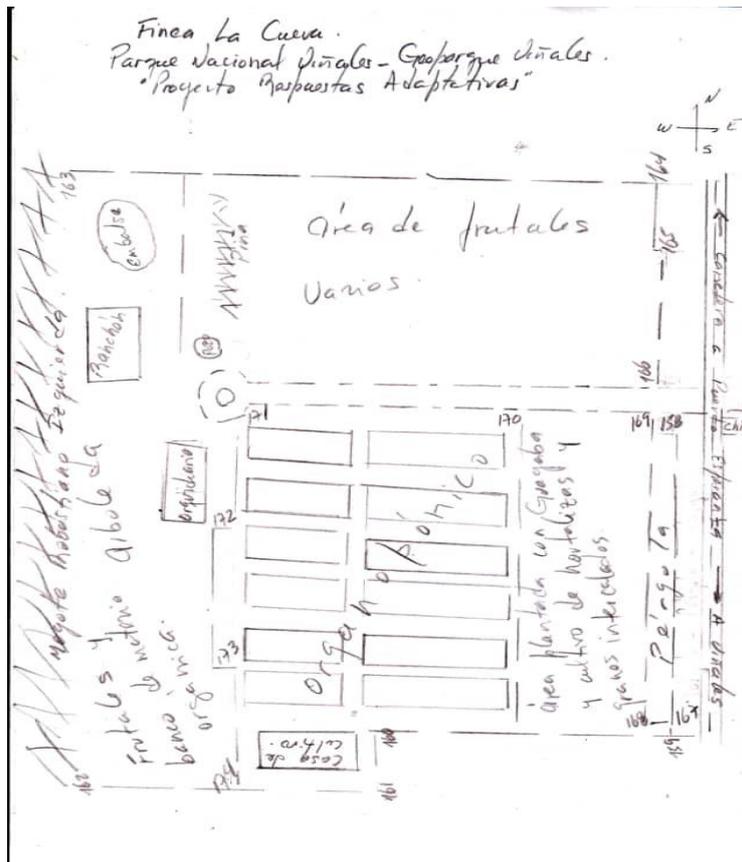


Figura 22. Croquis Finca La Cueva  
Figure 22. La Cueva estate sketch

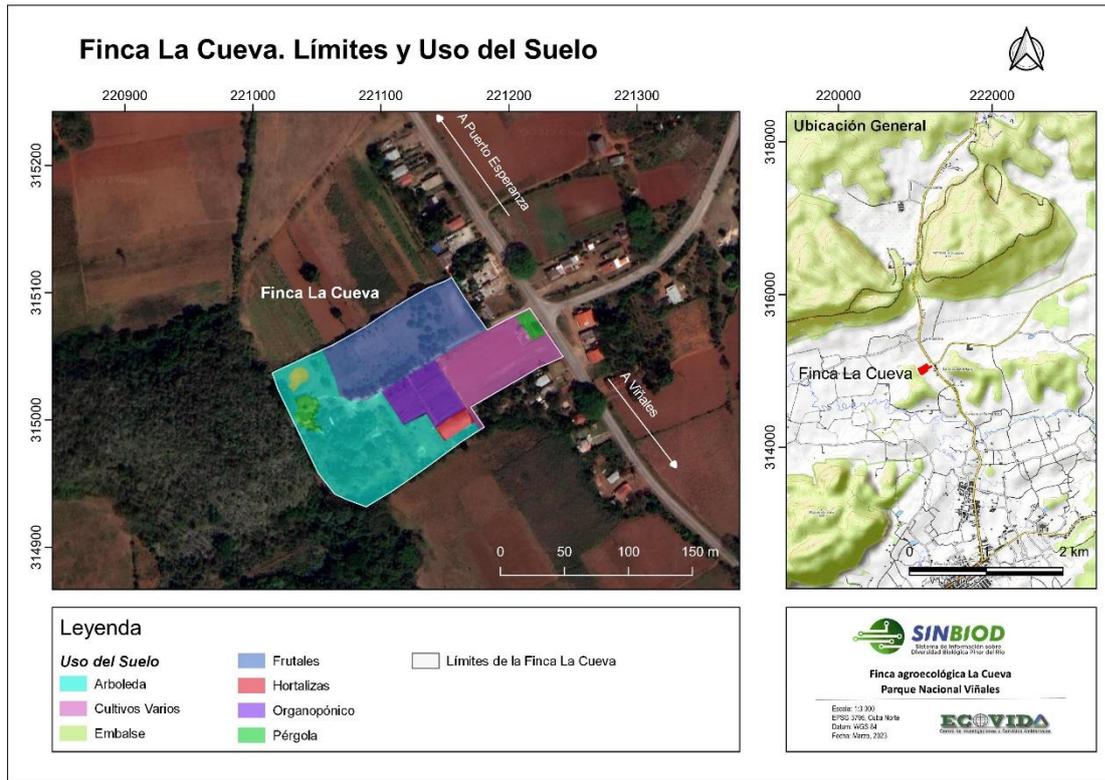


Figura 23. Mapa de Distribución geoespacial de los cultivos en Finca La Cueva.  
 Figure 23. Geospatial distribution map of crops on the La Cueva farm

Finca Colada de café de la CCS Antonio Maceo en el Consejo Popular San Vicente, con una superficie total de 2 ha dedicada a la producción principalmente de frutales y cultivos varios como frijol, maíz y otros. Su productor principal es Eddy Alfonso Martínez



Figura 24. Foto Finca Colada de café  
 Figure 24. Photo farm Colada de café



Figura 25. Foto Finca Colada de café  
 Figure 25. Photo farm Colada de café

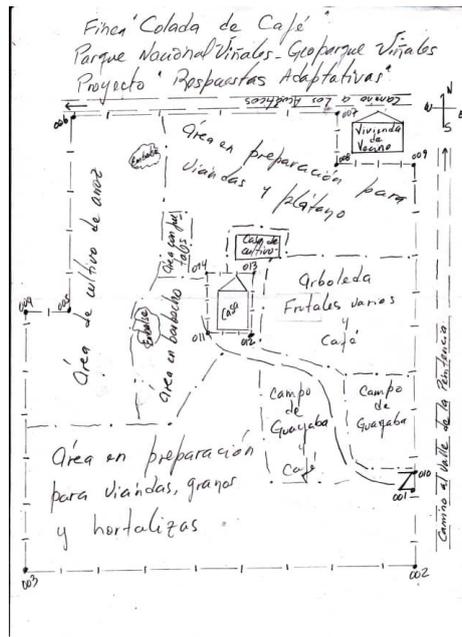


Figura 26. Croquis Finca Colada de Café  
 Figure 26. Colada de café estate sketch

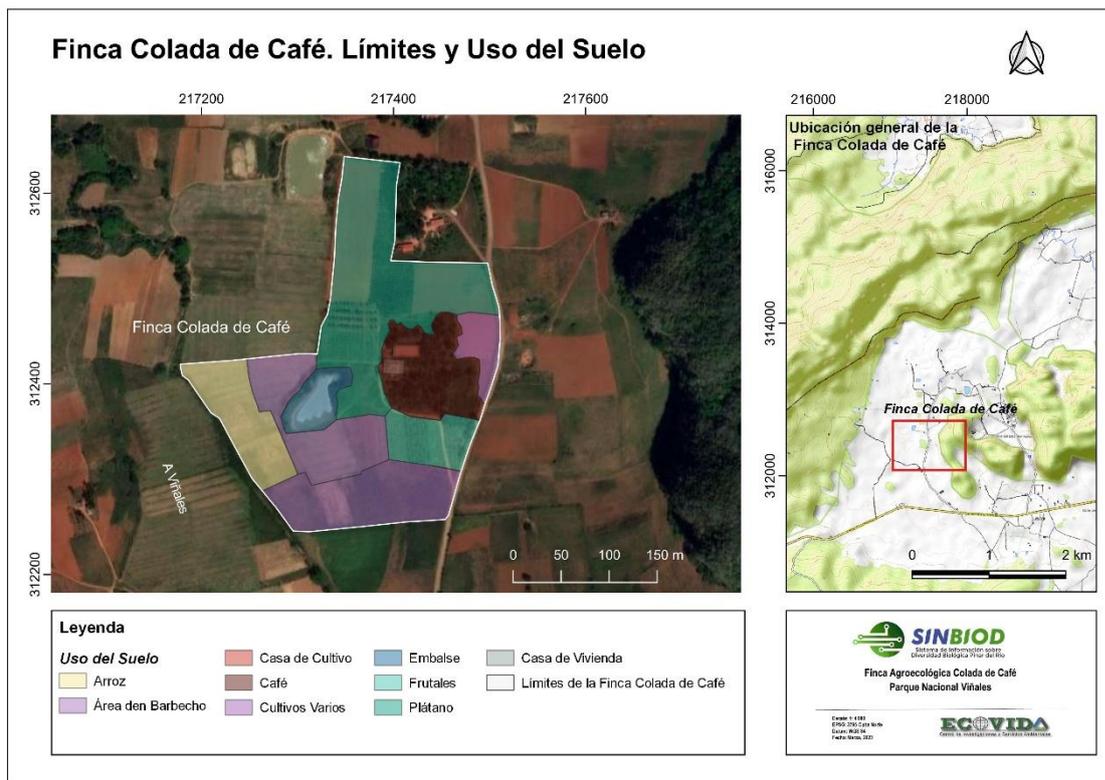


Figura 27: Mapa de Distribución geoespacial de los cultivos en Finca Colada de Café  
 Figure 27. Geospatial distribution map of crops on the Colada de café farm

Levantamiento cartográfico de las fincas, para la generación de un SIG para los sistemas productivos en áreas de influencia socioeconómica del Parque Nacional Viñales.

Es importante destacar como en la distribución geoespacial de los cultivos en cada finca y en el propio diseño de las mismas, el enfoque ecológico de cada uno de los elementos estructurales del paisaje agrícola y su relación con el área protegida. Entre los que se encuentran las teorías de las islas, corredor – matriz, así como los elementos del paisaje parche, que se rodea por corredores.

Igualmente se destacan elementos de aplicación de enfoque agroecológico, entre los que se encuentran: ecosistema, espacio geodésico, componentes bióticos, interrelación entre los diferentes componentes del ecosistema, enfoque holístico, componentes del uso y cubierta de la tierra. Además de los aportes sociales vinculado al incremento del empleo, principalmente mujeres jóvenes.

## CONCLUSIONES

De forma general en la presente investigación, se logró demostrar la importancia de la aplicación de los Sistemas de Información Geográfica, lo cual permitió la integración de la información espacial y su aplicación en la agricultura, específicamente en las fincas agroecológicas estudiadas.

En las 6 fincas estudiadas (La Ceiba, Bienigno, la Ensenada, Matilde, la Cueva y Colada de Café) es una experiencia de la integración de sistemas agrícolas productivos con el manejo y gestión del área protegida Parque Nacional Viñales, mediante la implementación de diferentes prácticas agroecológicas, entre las que se encuentran la rotación de cultivo, asociación de cultivos, conservación de suelos, manejo y conservación de semillas, reducción de las pérdidas de los recursos naturales y la mejora de la diversidad genéticas de las especies, mediante el fitomejoramiento participativo. La utilización de diversos tipos de materia orgánica, materiales ricos en celulosa, hemicelulosas y ligninas, facilitando efectos positivos en las propiedades físicas, químicas y biológicas de los suelos.

La investigación realizada nos conlleva a continuar nuevos estudios relacionados en cartografiar y valorar la importancia y necesidad, de la distribución de las diferentes funciones y servicios de los agroecosistemas y su relación con el área protegida, mediante Sistemas de Información Geográfica (SIG). Entre los que se encuentran: conservación de la biodiversidad, control de la erosión, almacenamiento de carbono, regulación del ciclo hidrológico, implementación del agroturismo, analizar escenarios futuros de los servicios de los agroecosistemas, manejo integrado de los suelos, programas de sistemas agroforestales.

Es importante tener en cuenta en los planes de manejo y operativos del AP, en el programa de agricultura sostenible, la planificación de las medidas de mitigación y adaptabilidad climática asociada a los sistemas agrícolas ubicados en la zona de amortiguamiento e influencia socioeconómica entre los que se encuentran:}

- Fortalecimiento de las capacidades para la adaptación climática.
- Acondicionamiento al cambio climático mediante la cosecha de lluvia
- Mejoramiento de la capacidad de respuesta de los campesinos frente a los escenarios del cambio climático.
- Mitigación de la quema indiscriminada de restos de cosechas y su uso para la producción de abonos orgánicos.
- Fortalecimiento de las capacidades para la prevención y mitigación de la sequía e inundaciones.
- Adaptación al cambio climático y manejo y gestión de áreas protegidas

Igualmente desarrollar iniciativas locales y su participación en los programas de manejo del área protegida Parque Nacional Viñales, mediante el diseño de sistemas agroforestales, reforestación y enriquecimiento de bosques, accediendo a los nuevos incentivos económicos que la nueva Ley de Recursos Naturales y Medio Ambiente (Resolución 150/2023), que esta ofrece y a la vez promover buenas prácticas de adaptación al cambio climático. Además de facilitar mediante el extensionismo agrícola, experiencias exitosas de sistemas productivos sostenibles que combinan especies naturales, con cultivos agrícolas, producción animal y mejora económica de la familia campesina mediante el desarrollo de nuevos servicios eco sistémicos y alcanzar la seguridad y soberanía alimentaria.

### ÉTICA Y CONFLICTO DE INTERESES

Los autores del manuscrito declaran que han cumplido totalmente con todos los requisitos éticos y legales pertinentes, tanto durante el estudio como en la producción del mismo; que no hay conflictos de intereses de ningún tipo; que todas las fuentes financieras que se mencionan completa y claramente en la sección de agradecimientos; y que están totalmente de acuerdo con la versión final editada del artículo.

### BIBLIOGRAFÍA

- FAO. Boletín de suelos de la FAO. Zonificación agroecológica. Guía general. Servicio de recursos, manejo y conservación de suelos. Dirección de fomento de tierras y aguas, FAO, no. 73, Roma, Italia, 1997. 48 pp. Impreso: 0258-5936, ISSN digital: 1819-4087
- Harvey, F. Primer of GIS: Fundamental geographic and cartographic concepts. 1era ed: New York, The Guilford Press, 2008. 310 pp. ISBN-10: 1-59385-565-6
- Humboldt, a. Von (2006) 'Los sistemas de información geográfica', Geoensañanza. San Cristobal, Venezuela, 11(1), pp. 107–116. Available at: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=36012424010>
- Informe semestral, periodo julio-diciembre, 2022. Proyecto de investigación científica, asociado al Programa Territorial de Ciencia, Investigación de Recursos Naturales y Cambio Climático: Respuestas adaptativas de comunidades rurales ante los efectos del cambio climático en las áreas de los municipios, Viñales y Candelaria. Una alternativa hacia la soberanía y seguridad alimentaria. Gestionado por ECOVIDA. Centro de Investigaciones y Servicios Ambientales, ECOVIDA. Código PT122PR002-008. No publicado.
- IPCC (2007): Cambio Climático 2007. Informe de Síntesis. 114 páginas.
- Jiménez-Moya, G. (2016) 'SIGESPRO: Sistemas de Información Geográfica para controlar proyectos', Revista Cubana de Ciencias Informáticas. La Habana, Cuba: Ediciones Futuro, 10(2), pp. 181–195. Available at: <http://rcci.uci.cu>
- La clasificación de suelos de Cuba: énfasis en la versión de 2015. Alberto Hernández-Jiménez Juan Miguel Pérez, Jiménez Dalmacio Bosch, Infante Nelson Castro. (2019). Speck. Cultivos Tropicales, 2019, vol. 40, no. 1, a15-e15 <http://ediciones.inca.edu.cu> enero-marzo.
- Plan de Manejo Parque Nacional Viñales, 2021-2025. Centro de Investigaciones y Servicios Ambientales, ECOVIDA. Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente, Cuba.
- PNUMA. (2016b). Medio ambiente en los Objetivos de Desarrollo Sostenible: Cuaderno de trabajo. Costa Rica.

#### **FUENTES DE CARTOGRAFÍA DIGITAL**

Mapas vectoriales a escala 1:25 000 digitalizados por la Delegación Provincial de Ordenamiento Urbano y Territorial (antes Dirección Provincial de Planificación Física).

Mapas vectoriales de Open Street Map (<https://www.openstreetmap.org>).

Modelo de Elevación Digital de ALOS con resolución espacial de 10 metros ([https://www.corc.jaxa.jp/ALOS/en/dataset/aw3d30/aw3d30\\_e.htm](https://www.corc.jaxa.jp/ALOS/en/dataset/aw3d30/aw3d30_e.htm)).