



LA CONSERVACIÓN DE LA AGROBIODIVERSIDAD Y SU IMPACTO EN SISTEMAS AGROALIMENTARIOS CUBANOS

Agro-biodiversity conservation and its impact on agri-food systems in Cuba

Alfredo Socorro García^{1*}, **Olyra Guzmán Proenza¹**, **Guillermo Ramón Díaz González¹**,
 Niurka Puig Rosales², **Magday Santos Jiménez³**, **Irina Milagros Martínez⁴**

¹Departamento de Recursos Fitogenéticos y Semillas, Instituto de Investigaciones Fundamentales en Agricultura Tropical "Alejandro de Humboldt" (INIFAT). Calle 188 No. 38754 e/ 397 y Linderos, Santiago de las Vegas, Boyeros. La Habana, Cuba. E-mail: olyra.guzman@gmail.com, guillermoramondiazgonzalez65@gmail.com

²Departamento de Gestión de la Innovación y la Extensión Agraria, Instituto de Investigaciones Fundamentales en Agricultura Tropical "Alejandro de Humboldt" (INIFAT). E-mail: neemproy@inifat.co.cu

³Empresa Flora y Fauna Sancti Spíritus, Carretera Meneces Yaguajay, Sancti Spíritus, Cuba. E-mail: desarrollo@ffnorte.ssp.minag.gob.cu

⁴Grupo Empresarial Flora y Fauna, Boyeros y Santa Catalina, La Habana, Cuba. E-mail: irinamartinezprado@gmail.com

RESUMEN: La conservación de la agrobiodiversidad tiene entre su accionar, recopilar un mayor conocimiento a nivel local de la variabilidad de especies y accesiones, y contrarrestar otros tipos de amenazas como son la fragmentación, la tala ilegal y la presencia de especies exóticas invasoras. El proyecto GEF-FAO "COBIMAS" incide en la conservación de recursos genéticos de importancia para la alimentación en cuatro áreas protegidas (AP) de Cuba: Ciénaga de Zapata, Jobo Rosado, Tunas de Zaza y Delta del Cauto. En el presente trabajo, se exponen los principales resultados obtenidos en el levantamiento informativo de la biodiversidad agrícola, en las unidades productivas asociadas a las referidas AP y las acciones de conservación. Se presenta una línea base de todos los beneficiarios con la tipificación de las prácticas de manejo agrícolas, implementada en cada unidad productiva y comparada a través de un análisis multivariado (conglomerado). Se cuantificaron las áreas bajo manejo sostenible de suelos que introdujeron prácticas en armonía con el medio ambiente, así como la identificación, conservación y rescate de genotipos de alta tolerancia a las condiciones edafoclimáticas. El estudio multivariado corroboró que existe una diversidad de recursos fito y zoogenéticos en las áreas de implementación. Se realizaron colectas de semillas tradicionales de diversos cultivos y se colectaron semillas de una variedad de melón con potencial de tolerancia a la salinidad, para su multiplicación hacia otras regiones del país. Se habilitaron viveros, a partir de semillas locales de anonáceas, para apoyar su reintroducción y diversificación en el AP Jobo Rosado, con 4279 plantas. Además, en las AP se identificaron y caracterizaron un grupo de parientes silvestres de *Ipomoea*, *Oryza* y *Capsicum*.

Palabras clave: áreas protegidas, biodiversidad, recursos genéticos, sostenibilidad.

*Correspondencia a: dpfisiologia@inifat.co.cu

Recibido: 27/08/2025

Aceptado: 09/10/2025

Conflicto de intereses: Los autores declaran que no existen conflictos de intereses.

Contribución de los autores: **Conceptualización, curación de datos, investigación, metodología, redacción - borrador original, redacción - revisión y edición:** Alfredo Socorro García. **Curación de datos, análisis formal, software, validación, visualización, redacción- borrador original, redacción- revisión y edición:** Olyra Guzmán Proenza. **Curación de datos, investigación, metodología:** Guillermo Ramón Díaz González. **Conceptualización, análisis formal, metodología, supervisión:** Niurka Puig Rosales. **Curación de datos, análisis formal, metodología:** Magday Santos Jiménez. **Conceptualización, curación de datos, análisis formal:** Irina Milagros Martínez.



Este artículo se encuentra bajo los términos de la licencia Creative Commons Attribution-NonCommercial (CC BY-NC 4.0). <https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>



ABSTRACT: The conservation of agrobiodiversity involves, among its actions, gathering greater local knowledge of species and accession variability, while counteracting other threats such as fragmentation, illegal logging, and the presence of invasive exotic species. The GEF-FAO "COBIMAS" project impacts on the genetic resources conservation with importance for food and Agriculture in four protected areas (PA) of Cuba: Ciénaga de Zapata, Jobo Rosado, Tunas de Zaza and Delta del Cauto. In this paper, the main results obtained in the information survey of agricultural biodiversity are presented, according with the productive units associated to the PAs and the conservation actions. A baseline of all beneficiaries is presented, including the classification of agricultural management practices, implemented in each productive unit and compared through a multivariate (cluster) analysis. Areas under sustainable soil management that introduced practices in harmony with the environment were quantified, as well as the identification, conservation and rescue of genotypes with high tolerance to edaphoclimatic conditions. The multivariate study confirmed the existence of a biodiversity of phyto and zoogenetic resources in the implementation areas. Collections of traditional seeds from several crops were carried out, and seeds of a watermelon variety with potential tolerance to salinity were collected for multiplication in other regions of the country. Nurseries were set up using local *Annonaceae* seeds, to support their reintroduction and diversification into the Jobo Rosado AP, with 4,279 plants. In addition, groups of wild relatives of *Ipomoea*, *Oryza*, and *Capsicum* were identified and characterized in the PAs.

Key words: biodiversity, protected areas, genetic resources, sustainability.

INTRODUCCIÓN

El proyecto "Introducción de nuevos métodos agrícolas para la conservación y el uso sostenible de la biodiversidad, incluyendo recursos fito y zoo genéticos, en paisajes productivos en áreas seleccionadas de Cuba (COBIMAS)" tiene como objetivo la conservación de los recursos genéticos que son considerados de valor para la alimentación en Cuba, y al mismo tiempo de gran importancia por su valor endémico y/o tolerancia a condiciones de estrés abiótico a nivel territorial. También promueve a la Intensificación Sostenible de la Producción Agrícola (ISPA), que incluye un paquete de prácticas de manejo que permiten preservar los ecosistemas con altos niveles de producción (FAO, 2011).

En la agricultura de altos insumos se incluyen prácticas donde se aplican de forma indiscriminada productos químicos, laboreo excesivo del suelo y, en no pocas ocasiones, el monocultivo. Estas prácticas han provocado el creciente deterioro de los suelos, la cada vez menor respuesta productiva a los fertilizantes, así como el aumento de plagas y enfermedades por el rompimiento de las cadenas naturales. Todo ello constituye un importante grupo de razones que determinan la necesidad del cambio tecnológico en la agricultura cubana (Antón, 2014). Por otra parte, la conservación de la agrobiodiversidad tiene entre su accionar, recopilar un mayor conocimiento a nivel local, de la variabilidad de especies y accesiones y contrarrestar otros tipos de amenazas como son la fragmentación, la tala ilegal y la presencia de especies exóticas invasoras (González, 2022).

El proyecto también tiene como propósito apoyar al autoabastecimiento municipal; y por ello, va más allá de una agricultura familiar. No solo tiene en cuenta a pequeños productores sino a grandes áreas que pertenecen a empresas estatales, con posibilidades de extender los resultados hacia otros territorios. Sin embargo, a la hora de comparar estas unidades productivas, en ocasiones, resulta más viable separar las grandes unidades de las pequeñas fincas (Socorro et al., 2014). Por otra parte, los pequeños productores pueden desarrollar una serie de innovaciones, dentro de las comunidades rurales a partir de previos programas de capacitación y, en no pocas ocasiones, tienen un gran potencial para adaptarse a las necesidades locales y propias para cada agricultor (Adhikari et al., 2018).

Este trabajo tuvo como objetivos, caracterizar las unidades productivas estudiadas por el proyecto COBIMAS, mediante un diagnóstico que permitiera conformar la línea base, medir los niveles de fortaleza de dichas unidades, así como evaluar los avances logrados en la gestión del conocimiento en cuanto a la conservación y el uso sustentable de la agrobiodiversidad en la producción local de alimentos.

MATERIALES Y MÉTODOS

La investigación se desarrolló en cuatro áreas Protegidas: Área Protegida de Recursos Manejados "Ciénaga de Zapata" (APRM-CZ), situada en el municipio de igual nombre al sur de la provincia de Matanzas; Área Protegida de Recursos Manejados "Jobo Rosado" (APRM-JR) en el municipio de Yaguajay, provincia Sancti Spiritus; Área Protegida de Refugio de Fauna "Tunas de Zaza" (APRF-TZ),

municipio de Sancti Spíritus (SS), provincia de igual nombre y Área Protegida de Refugio de Fauna "Delta del Cauto" (APRF-DC), municipio Rio Cauto (RC), provincia de Granma.

Los Recursos Genéticos de importancia para la alimentación y la Agricultura (RGAA) que son objetivo del proyecto COBIMAS, en algunos casos incluyen especies, géneros o razas, y se asocian a especies concretas que representan una importante fuente de alimentación. Estos son, en el caso de los fitogenéticos: *Oryza* spp., *Ipomoea* spp., *Capsium* spp., *Annona* spp., el maíz (*Zea mays* L.), el melón (*Citrullus lanatus* (Thunb. Matsumura et Nakai)) y la yuca (*Manihot esculenta* Crantz). Para los zoogenéticos se identificaron: la cabra criolla (*Capra aegagrus hircus* L.), el cerdo criollo (*Sus scrofa domestica* L.), la gallina cubalaya (*Gallus gallus domesticus* L.), el conejo pardo cubano (*Oryctolagus cuniculus* L.) y la abeja melipona (*Melipona* spp.) (Guzman et al, 2023).

En el caso de los recursos fitogenéticos (RFG) la selección se basó en la gran variabilidad infraespecífica que tienen los géneros *Capsicum* e *Ipomoea*, el manejo tradicional de los cultivos como el maíz y la yuca, la importancia de potenciar el cultivo de plantas del género *Annona* y *Oryza* (incluyendo sus parientes silvestres), así como una variedad tradicional de melón tolerante a la salinidad. En el caso de los recursos zoogenéticos (RZG) se seleccionaron razas cubanas amenazadas y el género *Melipona*, de gran importancia medioambiental y con especies también amenazadas.

Línea base del proyecto

La muestra de estudio en esta investigación representó el 85 % (124) del total de unidades productivas (146) beneficiarias del proyecto COBIMAS, siguiendo los criterios de Hernández et al. (2010) que plantean que la muestra del 35 al 50 %, es representativa. En concordancia, Corral et al. (2015) argumentaron que, en investigaciones que se ubiquen en el campo de las Ciencias Sociales, una muestra mayor del 30 % de la población total, es suficientemente representativa. Las 124 unidades productivas seleccionadas, son pequeñas fincas para no marcar las profundas diferencias entre las grandes empresas y los pequeños agricultores. Las cooperativas a las que pertenecen se nombran a continuación (Tabla 1).

Los datos se recopilaron mediante encuestas. Para la caracterización de la muestra se seleccionaron los siguientes indicadores: nivel de escolaridad de los productores, área de la finca, diversidad de especies vegetales y animales manejada en la unidad productiva (que resulta ser objetivo del proyecto). Para cuantificar el nivel de escolaridad, se empleó como escala: 9no grado=9, 12mo grado=12, Técnico medio=15 y universitario=18 (Puig, 2019). La información se organizó dentro de una matriz, para realizar un análisis multivariado mediante un muestreo por conglomerados (Guillén et al., 2011) y a través del Programa INFOSTAD 2008I. Versión Libre.

Las prácticas de manejo seleccionadas fueron 12, todas relacionadas con la sostenibilidad de la producción agrícola, las mismas se indagaron dentro de las encuestas aplicadas a los productores.

Tabla 1. Lista de las cooperativas que participaron en el proyecto COBIMAS con 124 fincas, ubicadas por áreas protegidas y provincias

Cooperativa Agropecuaria	Número de Fincas	Área Protegida asociada	Provincia
CCS "Antonio Mauri"	24	APRM-CZ	Matanzas
CCS "1ro de Enero"	14	APRF-TZ	Sancti Spíritus
CCS "Bienvenido Pardillo"	9		
CCS "Antonio Maceo"	13	APRM-JR	
CCS "Luis La O"	15		
CCS "10 de Octubre"	5	No asociada a ninguna AP	
CCS "Terencio Cambar"	10	APRF-DC	
CAI "José Manuel Capote Sosa"	9		Granma
CCS "Ramón Ramos"	25		
TOTAL	124		

Leyenda: CCS: Cooperativa de Crédito y Servicios, CAI: Complejo Agroindustrial, APRM-CZ: Área Protegida de Recursos Manejados "Ciénaga de Zapata"; APRF-TZ: Área Protegida de Refugio de Fauna "Tunas de Zaza"; APRM-JR: Área Protegida de Recursos Manejados "Jobo Rosado", APRF-DC: Área Protegida de Refugio de Fauna "Delta del Cauto"

Estas son: 1) Empleo de Humos lombriz, 2) Empleo de Compost, 3) Empleo de Abonos verdes, 4) Incorporación de residuos de cosecha al suelo, 5) Rotación de cultivos, 6) Asociación de cultivos, 7) Policultivos, 8) Aplicar desechos de cosechas para cobertura en el suelo, 9) Uso de plantas atrayentes de polinizadores, 10) Empleo de Trampas de color, 11) Empleo de Plantas repelentes y 12) Manejo de plagas con otros medios biológicos.

Para reflejar cuantitativamente la utilización de las prácticas de manejo agrícolas sostenibles se usó el indicador "Porcentaje de implementación" de dicha práctica P_{jk} mediante la expresión (1):

$$P_{jk} = \frac{n_{jk}}{N_j} \cdot 100\% \quad (1)$$

$$PM_j = \frac{1}{12} \sum_{k=1}^{12} P_{jk} \quad (2)$$

Aquí j es el índice para reflejar la cooperativa ($j=1,2,\dots,9$) y k la práctica de manejo sostenible ($k=1,2,\dots,12$). Donde n_{jk} es la cantidad de productores de la cooperativa j , que implementan la práctica de manejo k , mientras que N_j es la cantidad total de productores de dicha cooperativa. De esta manera, se pudo conformar la matriz 9×12 con estos valores. Posteriormente, se realizó una prueba no paramétrica de Kruskal-Wallis (KW) (1952), seguido de una prueba Chi-cuadrado para contrastar diferencias significativas entre las 9 cooperativas, con los valores medios de P_{jk} , se calculó el promedio PM_j de los valores de los 12 indicadores para cada una de ellas (ecuación 2). Un análisis análogo se realizó para contrastar cuál de las 12 prácticas ISPA era la más adoptada dentro de la muestra.

Acciones de Monitoreo

Para determinar los avances del proyecto se evaluaron los incrementos en la diversificación de los recursos genéticos de importancia para la alimentación y la agricultura. Se efectuaron expediciones a las AP, geolocalización y mapeación de los recursos genéticos (Guzmán, 2021; Guzmán et al., 2023), entrevistas a productores y se analizaron los tipos de manejo agrícola, fundamentalmente los destinados a la conservación de los suelos, mediante la certificación de las hectáreas que adoptan estas prácticas.

Los datos recopilados de la presencia de los Recursos Zoogenéticos (RZG), en cuanto a número de ejemplares, se compararon mediante una prueba t de Student durante cada año evaluado desde 2019 hasta 2023.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Línea base del proyecto

La Figura 1 muestra el Dendograma obtenido como resultado del análisis multivariado (Conglomerado), sobre las 9 cooperativas, analizando la presencia de los recursos fito y zoogenéticos, las dimensiones de las fincas y el nivel educacional de los productores, durante el estudio de línea base. En el mismo se visualizan dos grupos fundamentales: Un primer grupo conformado por la cooperativa José M. Capote, de la APRF-DC, junto con una no asociada a ninguna AP (10 de Octubre) y un segundo grupo con el resto de las cooperativas de Río Cauto y Sancti Spíritus. De forma aislada quedó la cooperativa Antonio Mauri de la APRM-CZ.

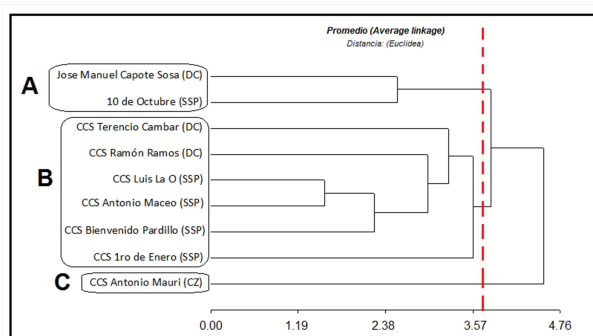


Figura 1. Grado de asociación de las cooperativas en cuanto a los siguientes indicadores: presencia de recursos fito y zoogenéticos, dimensiones de las fincas y nivel educacional de los productores

Estos grupos permiten ubicar diferentes tipologías en las fincas donde opera el proyecto, para tener en cuenta aspectos no solo productivos, sino también bioculturales. En el grupo C se ubica la CCS Antonio Mauri (APRM-CZ), la cual posee características edafoclimáticas muy diferentes de los otros territorios; con unidades productivas organizadas como CCS desde hace menos de 20 años, han recibido capacitaciones en temas de agroecología y sostenibilidad de los sistemas productivos (Puig, 2019).

La Tabla 2 recoge los valores medios de los indicadores socio-productivos estudiados. Se observa que la edad promedio y el nivel escolar son muy similares en todas las áreas que son objetivo de implementación del proyecto.

Tabla 2. Valores medios de los indicadores socio-productivos evaluados por cooperativa

GC*	Edad promedio (todas las fincas)	Nivel Escolar**	Área cultivable (ha)	Área de cultivos (ha)***	Plantas de Anonáceas	RZG del Proyecto****	Número de Colmenas de meliponas
A	53 ± 3	14,6 ± 0,4	83 ± 8	42 ± 7	0	0	0
B	47 ± 3	10,7 ± 0,7	212 ± 24	31 ± 9	37 ± 13	304 ± 14	1,33 ± 0,7
C	49	11,1	95,7	8,4	178	152	85

*Grupo en los que se integran las Cooperativas, **Refiere a la escala sugerida, ***Contempla los cultivos objetivos del proyecto, ****Refiere al número de ejemplares de las cuatro razas de animales que son objetivo del proyecto

En la propia tabla puede observarse que, en el caso de las áreas, hay una diferencia significativa entre los grupos A y B porque todas las cooperativas de la provincia de Sancti Spíritus asociadas a áreas protegidas y una de Granma, tienen un valor promedio de hectáreas a manejar por encima de 200 ha, y de ellas, 31 están en el proyecto; al igual que la cantidad de ejemplares de animales (de interés para el proyecto) presentes en estas unidades productivas (304). Como diferencia representativa entre las áreas de puede destacar, con respecto a los recursos animales, que en los municipios de SS y RC se destaca la presencia de la cabra criolla y que en CZ se destaca la abeja melipona.

La **Tabla 3** muestra los valores del porcentaje de incorporación de las prácticas de ISPA dentro de las cooperativas. De acuerdo a la prueba de KW, las cooperativas CCS "Luis La O", "10 de Octubre", CCS "Antonio Maceo" y CCS "Antonio Mauri", son las que han implementado estas prácticas de manejo con mayor frecuencia, desde un 52,8 % (APRM-JB), hasta un 37,2 % (APRM-CZ). En el caso de estas CCS asociadas al APRM-CZ y APRM-JB, el resultado pudo estar dado por el hecho de que ambos sitios productivos de estas AP han sido beneficiados con acciones de extensión agraria, realizadas por otros proyectos como ZUNZUN y COBARD en la APRM-CZ y los correspondientes al programa del Fondo Nacional de Desarrollo Forestal (FONADEF) en el Norte de Sancti Spíritus.

Las acciones de capacitación representan un potencial adicional para la adopción de prácticas de manejo que permitan conservar los ecosistemas. Los agro-productores pueden, inclusive, convertirse en facilitadores entre ellos mismos y ser parte importante en la cadena de disseminación de la gestión del conocimiento (Puig, 2019). En etapa previa al inicio del proyecto COBIMAS y durante la elaboración del documento Pro-DOC,

Tabla 3. Valores medios de los porcentajes de implementación (PM), de las prácticas de manejo ISPA en cada cooperativa

Cooperativa	AP	*PM _j	**Dif sig.
CCS "Antonio Mauri"	APRM-CZ	37,15	b
CCS "1ro de Enero"	APRF-TZ	34,52	b
CCS "Bienvenido Pardillo"	APRF-TZ	26,85	c
CCS "Antonio Maceo"	APRM-JB	39,74	b
CCS "Luis La O"	APRM-JB	52,78	a
CCS "10 de Octubre"	No AP asociada	43,33	ab
CCS "Terencio Cambar"	APRF-DC	6,67	d
CAI "José Manuel Capote Sosa"	APRF-DC	20,37	c
CCS Ramón Ramos	APRF-DC	24,67	c

*Valores medios del porcentaje de implementación

**Letras diferentes indican diferencias significativas de acuerdo a la prueba no paramétrica de Kruskal-Wallis ($p < 0.05$).

fueron varias las capacitaciones impartidas a la base productiva en el tema ISPA, específicamente tópicos relacionados con la denominada Agricultura de Conservación. Entre los temas más trabajados se destacan: la cobertura para evitar el suelo desnudo, lo cual facilita su erosión; la incorporación de residuos de cosecha al suelo y la rotación de cultivos. Todas las practicas citadas anteriormente se identificaron como las más comunes entre las 12 evaluadas (**Tabla 4**).

La investigación permitió demostrar que las acciones de extensión agraria, previas al inicio del proyecto, incidieron en promover el uso de prácticas, incluidas en la metodología ISPA, en las áreas de estudio. La línea base identificada demuestra que existe una gran fortaleza para emprender los estudios posteriores.

Acciones de Monitoreo

Durante el avance del proyecto, luego de entrevistar a 30 productores en diferentes AP, se hicieron colectas de variedades tradicionales

Tabla 4. Porcentaje de implementación de las prácticas ISPA en relación con todas las unidades productivas (fincas) analizadas

Prácticas de manejo aplicadas	%	Prácticas de manejo aplicadas	%
Humos de lombriz	2,3	Policultivos	9,4
Compost	5,8	Dejar cobertura en el suelo	18,3
Abonos verdes	5,0	Usar plantas atrayentes de polinizadores	5,0
Incorporar residuos de cosecha al suelo	17,5	Trampas de color	1,0
Rotación de cultivos	16,6	Plantas repelentes	1,0
Asociación de cultivos	10,8	Manejo de Plagas mediante otros medios biológicos	7,3

(maíz, melón, pimientos y anonáceas), como parte de una estrategia para conservar estos recursos y poder diversificarlos hacia diferentes unidades productivas. En el caso del melón, la colecta se realizó en la comunidad “Cabezada” de Río Cauto, con incrementos de salinidad de los suelos, donde dicha variedad ha mostrado cierto nivel de tolerancia a ese estrés abiótico, por lo cual se ha reintroducido en otras fincas como parte de las acciones de conservación de este importante genotipo.

Las expediciones para los inventarios florísticos pudieron identificar 101 puntos de monitoreo donde se destacan parientes silvestres de 14 géneros, entre ellos: *Capsicum*, *Annona* e *Ipomoea*. La protección y promoción de la agrobiodiversidad forma parte del plan de medidas para fomentar sistemas agrícolas sostenibles y resilientes. Al mismo tiempo, debe permitirse que se puedan diversificar cultivos que son considerados subutilizados como las anonáceas, las cuales fueron extendidas en el AP “Jobo Rosado” con un incremento acumulado del total de plantas de 169 en el año 2019, 3900 en el 2021, hasta contar con un total de 4279 en el 2023.

En el caso de los recursos zoogenéticos la creación de cotos genéticos y actividades de capacitación, permiten rescatar estos recursos, teniendo en cuenta los niveles de amenaza que poseen. Ello permitió incrementar significativamente el número de ejemplares (Figura 2). En el caso de las razas de cerdo, cabra, conejo y gallina, estos RZG representan genotipos de alto nivel de adaptación a las condiciones climáticas, además de representar un manejo con bajos niveles de insumos. En el caso de las abejas meliponas, su fácil manipulación y el efecto medioambiental de su implementación, ha contribuido en gran medida a mejorar la calidad de los ecosistemas asociados a las diferentes unidades productivas.

La promoción de la diversificación de cultivos con variedades tradicionales, la diversificación de genotipos tolerantes y el rescate de razas

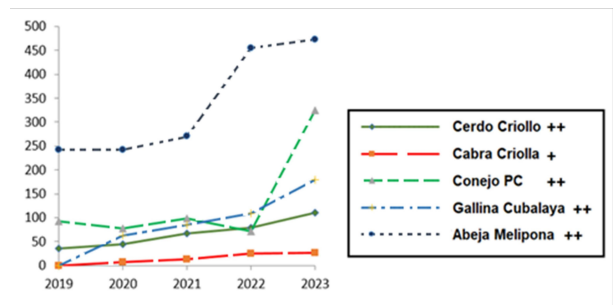


Figura 2. Gráfica que muestra Número de ejemplares de Cerdo criollo, Cabra criolla, Conejo Pardo Cubano y Gallina Cubalaya, así como el número de colmenas de abejas Melipona. +Diferencias significativas ($p < 0.05$) y ++Diferencias muy significativas ($p < 0.01$), según la prueba de t de Student para la comparación de los valores entre 2019 y 2023.

de animales que requieren bajos insumos para su manejo, representa una alternativa de producción de alimentos sostenible. El conocimiento de los parientes silvestres asociados a cultivos de interés agrícola, algunos de ellos de alto potencial melífero (Pérez, 2020), como parte del manejo de la Biodiversidad en las áreas protegidas, aporta oportunidades para disponer de genes de tolerancia para futuros programas de mejoramiento.

De igual modo, la conservación de los suelos y un aprovechamiento máximo del agua, son alternativas para la sostenibilidad. Por esta razón, el proyecto COBIMAS ha fomentado la certificación de áreas bajo prácticas de manejo para proteger los suelos, así como la micro, meso y macro fauna asociada. La Figura 3 muestra como se han ido certificando las diferentes unidades productivas desde 2019 hasta 2023. La validación de las áreas bajo conservación de suelos implica, además, un monitoreo de sus indicadores físico-químicos (pH, salinidad, densidad volumétrica, entre otros), en varias etapas (Bernal-Fundora et al., 2022; Torres et al., 2024), los cuales se realizan en dos direcciones: 1) análisis de suelos y 2) valoración de los requerimientos de fertilización (Rayo-Álvarez et al., 2022).

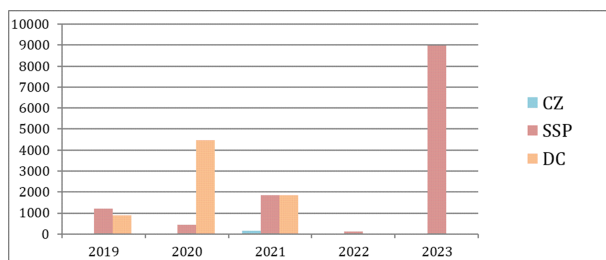


Figura 3. Valores de las áreas certificadas por año, bajo prácticas de conservación de los suelos en las tres regiones donde incide el proyecto COBIMAS (19 964,13 ha en total). CZ: Ciénaga de Zapata, SSP: Sancti Spíritus y DC: Delta del Cauto

En esta certificación se identifican 13 prácticas de manejo vinculadas a la conservación de suelos, que han sido introducidas en las diferentes unidades productivas. Una entidad estatal reguladora provee este servicio, por el cual a los productores se les abona un pago de remuneración por cada hectárea certificada. Estas prácticas son:

1. Construcción de barreras vivas, muertas y bordos de desagües.
2. Construcción de tranques en colectores naturales.
3. Construcción de muros de contención.
4. Aplicación de enmiendas minerales y orgánicas a los suelos.
5. Elaboración de esquemas y proyectos integrales de conservación de suelos y su ejecución.
6. Aplicación de tecnología de incorporación de abonos verdes.
7. Mantenimiento a las medidas permanentes de conservación de suelos.
8. Construcción de zanjas y surcos de absorción y su mantenimiento.
9. Recogida de obstáculos que limiten la producción agropecuaria.
10. Subsolación y nivelación del terreno con la implementación de equipos e implementos específicos para esa actividad.
11. Ejecución de drenajes en áreas agrícolas
12. Cambio de sustratos
13. Recogida de obstáculos que limitan la producción agrícola.

Adicionalmente, se tienen en cuenta las prácticas de policultivo que se aplican sobre la base de cultivos de ciclo corto, perenne, especies hortofrutícolas, pasturas, árboles e incluso la incorporación de crianza de ganado menor.

Los principales resultados de estos sistemas de uso de los suelos, en comparación con los sistemas de monocultivo, radican en una mejor eficiencia del uso de insumos agrícolas y la mitigación de los efectos del cambio climático (Tamayo-Ortiz y Alegre-Orihuela, 2022).

El manejo del suelo es un aspecto vital para la correcta conservación de los ecosistemas adyacentes a las unidades productivas, incluyendo la introducción de cobertura vegetal sobre el suelo, ya sea viva o muerta (Osorio-Espinoza *et al.*, 2023), lo que permite contribuir al cuidado del medioambiente y garantizar la seguridad alimentaria a nivel local, así como su sostenibilidad. Su gestión poco sostenible, debido al uso excesivo de productos químicos, el laboreo excesivo o la intensificación de las plantaciones, dificulta la compleción de dichas metas (Comino *et al.*, 2022).

Los esfuerzos realizados por rescatar y conservar la Agrobiodiversidad responden a la demanda de una producción sostenible de alimentos con un carácter territorial. Es imprescindible transitar a la soberanía alimentaria y nutricional de cada territorio, bajo la premisa de producir alimentos que son fáciles de diversificar en cada comunidad con un enfoque de gestión amigable con el medio ambiente.

CONCLUSIONES

La caracterización de las unidades productivas beneficiarias del proyecto COBIMAS mostró la tendencia a no existir diferencias en la edad promedio de los productores, aunque sí en las dimensiones de las fincas y los recursos que en ellas se manejan.

Las unidades asociadas a la zona núcleo del Área Protegida de Recursos Manejados "Ciénaga de Zapata" y en la zona de amortiguamiento de "Jobo Rosado", mostraron una mayor incorporación de prácticas sostenibles.

Las prácticas que más se aplican se corresponden a las capacitaciones, impartidas en el tema ISPA durante la etapa de elaboración del proyecto, lo que muestra el alcance que puede llegar a tener el proceso de extensión agraria.

Las colectas de material genético (semillas) han contribuido significativamente a rescatar los recursos, así como su reintroducción. Las acciones de identificación y conservación de los RFG permitieron la diversificación de cultivos.



A partir de la línea base del proyecto y los informes de movimiento de rebaño, se pudo cuantificar los incrementos de ejemplares en los sitios de ubicación de posibles cotos genéticos de las razas cubanas.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen al Fondo para el Medio Ambiente Mundial (Donante del proyecto COBIMAS) y a la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) como agencia implementadora.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Adhikari, P., Araya, H., Aruna, G., Balamatti, A., Banerjee, S., Baskaran, P., Barah, B. C., Behera, D., Berhe, T., Boruah, P., Dhar, S., Edwards, S., Fulford, M., Gujja, B., Ibrahim, H., Kabir, H., Kassam, A., Khadka, R. B., Koma, Y. S., Natarajan, U. S., Perez, R., Sen, D., Sharif, A., Singh, G., Styger, E., Thakur, A. K., Tiwari, A., Uphoff, N. y Verma, A. (2018). System of crop intensification for more productive, resource-conserving, climate-resilient, and sustainable agriculture: Experience with diverse crops in varying agroecologies. *International Journal of Agricultural Sustainability*, 16(1), 1-28. <https://doi.org/10.1080/14735903.2017.1402504>
- Antón, N. A. (2014). *Estrategia de capacitación agroecológica para la sostenibilidad alimentaria de la Comunidad Ecológica Río Ariguanabo* (Tesis de maestría). Universidad de La Habana, Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales (FLACSO-CUBA).
- Bernal-Fundora, A., Cabrera-Rodríguez, J. A. y Hernández-Jiménez, A. (2022). Calibración de la estabilidad estructural relacionada con el diámetro medio ponderado en diferentes suelos. *Cultivos Tropicales*, 43(4), octubre-diciembre. Disponible en <https://ediciones.inca.edu.cu>
- Comino, J. R., Caballero-Calvo, A., Salvati, L. y Senciales-González, J. M. (2022). Sostenibilidad de los cultivos subtropicales: Claves para el manejo del suelo, el uso agrícola y la ordenación del territorio. *Cuadernos Geográficos*, 61(1), 150-167.
- Corral, Y., Corral, I. y Franco, A. (2015). Procedimientos de muestreo. *Revista Ciencias de la Educación*, 26(46), 151-167. ISSN: 316-5917. ISBN 978-92-5-306871-5.
- FAO. (2011). *Ahorrar para crecer. Guía para los responsables de las políticas de intensificación sostenible de la producción agrícola en pequeña escala*. FAO. Roma, 106 pp. ISBN 978-92-5-306871-5. Disponible en: <https://www.fao.org>
- González, P. A. (2022). Inventarios florísticos en localidades del municipio Calixto García, provincia Holguín, Cuba. *Acta Botánica Cubana*, 221. Disponible en <https://revistasgeotegh.com/abc/issue/view>
- Guillén, A., Badii, M. H., Prado, J. L., Abreu, J. L. y Valenzuela, J. (2011). Concept and application of cluster and systematic sampling. *International Journal of Good Conscience*, 6(2), 186-194. Disponible en <https://www.spentamexico.org>
- Guzmán, O. (2021). *Análisis espacial de las unidades productivas en el área protegida de los recursos manejados "Ciénaga de Zapata"* (Tesis de licenciatura). Universidad de La Habana.
- Guzmán, O., Socorro, A. y Herrera, A. (2023). Análisis espacial de las unidades productivas en el área protegida de los recursos manejados Ciénaga de Zapata. *Agrotecnia de Cuba*, 47(1), 1-10.
- Hernández, R., Fernández, C. y Baptista, M. (2010). *Metodología de la investigación* (5ª ed.). McGraw-Hill/Interamericana Editores. S.A. de C.V., México D.F
- Kruskal, WH, y Wallis, WA (1952). Uso de rangos en el análisis de varianza de un criterio. *Journal of the American Statistical Association*, 47, 583-621. <http://dx.doi.org/10.1080/01621459.1952.10483441>
- Osorio-Espinoza, H., Leyva-Galán, A., Toledo-Toledo, E. y Marroquín-Agreda, F. J. (2023). Influencia de las coberturas vivas y muertas sobre las arvenses, en un agroecosistema con rambután (*Nephelium lappaceum* L.), en México. *Cultivos Tropicales*, 44(4), octubre-diciembre. Disponible en <https://ediciones.inca.edu.cu>
- Pérez, A. (2020). *Potencial productivo de dos melíferas cubanas: Ipomoea triloba L. y Turbina corymbosa (L.) Raf.* (Tesis doctoral). Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas (INCA), Mayabeque, Cuba.
- Puig, N. (2019). *Impacto de la capacitación en el manejo agrícola de los agricultores de Ciénaga de Zapata* (Tesis de maestría). Universidad Agraria de La Habana, Mayabeque, Cuba.

- Rayo-Álvarez, D., Uribe-Ceballos, J. R., Rodríguez-Restrepo, R. A., Cadavid-López, L. F. y Ortiz-Grisales, S. (2022). Formulación de fertilidad online para cultivos tropicales con base en análisis físico-químico del suelo. *Acta Agronómica*, 71(4), 388-395. <https://doi.org/10.15446/acag.v71n4.106214>
- Socorro, A., Kaufmann, M., González, M., Hernández, Y., Sánchez, Y., Ortíz, L., Cristóbal, R. y Zamora, J. L. (2014). La capacidad agrícola de fincas de la Reserva de la Biosfera "Cuchillas del Toa", municipio Baracoa. *Agrotecnia de Cuba*, 38(1), 34-44. ISSN: 2414- 4673
- Tamayo-Ortiz, C. V. y Alegre-Orihuela, J. C. (2022). Asociación de cultivos, alternativa para el desarrollo de una agricultura sustentable. *Siembra*, 9(1), e3287. <https://doi.org/10.29166/siembra.v9i1.3287>.
- Torres, M., Cotarelo, N., Cruz, A., Pérez, M., Araujo, J., Labrada, P. A. y Socorro, A. (2024). Características de la capa superior de suelos en fincas del norte de Delta del Cauto. *Agrotecnia de Cuba*, 48. <https://cu-id.com/2120/v48e18> . <https://agrotecnia.edicionescervantes.com/index.php/agrotecnia/article/view/799>

