



PUNTOS DE VISTA

Análisis inicial para la implementación de la agricultura de conservación en tres sitios del país

Initial analysis for the implementation of the conservation agriculture in three places

MSc. José Antonio Martínez Cañizares¹, MSc. Amaury Rodríguez González, MSc. Mayra Wong Barreiro, Ing. Orlando Cano Estrella.

Instituto de Investigaciones de Ingeniería Agrícola (IAgric), Boyeros, La Habana, Cuba.

RESUMEN. El manejo tradicional del suelo es una práctica muy antigua, que ha contribuido con el decurso del tiempo a destruir la estructura del suelo a nivel mundial. No obstante, ante esta situación, investigadores, productores etc., no se muestran indiferentes y buscan alternativas, siendo este el caso del manejo conservacionista del suelo mediante labranza mínima y conservacionista que mitiga los efectos negativos sobre el suelo. Se comienza a utilizar entonces la agricultura de conservación (AC) en el continente americano a principios de los años 70 con resultados demostrados de los beneficios de su aplicación. Cuba con sus suelos muy degradados por el uso intensivo, decidió implementar la AC y muestra algunos resultados en diferentes sitios de las provincias Artemisa, Pinar del Río Camagüey, con tendencia a la incorporación de nuevos sitios, como los que se proponen en este trabajo, cuyo objetivo es realizar un análisis para la implementación de la AC en tres sitios de intervención, dos en la provincia de Artemisa y uno en la provincia de Guantánamo. Se comprueba que existen fortalezas y debilidades que no detienen la ejecución de la AC debido a que se dispone del conocimiento y el equipamiento necesario, aspectos entre otros que posibilitan su implementación.

Palabras clave: manejo de suelo, labranza convencional, áreas degradadas, conservación de los suelos, labranza conservacionista.

ABSTRACT. Traditional soil management is a very ancient practice which has contributed over time to destroy the soil structure worldwide. However, in this situation, researchers, producers, etc., are not indifferent and look for alternatives. Such is the case of conservationist management of the soil through minimal and conservationist tillage that mitigates the negative effects on the soil. Conservation agriculture (CA) began to be used in the American continent at the beginning of the 70's with proven benefits. Cuba, with its highly degraded soils due to its intensive use, decided to implement CA and shows some results of its implementation in different sites of the Artemisa, Pinar del Río Camagüey provinces, with a tendency to incorporate new sites, such as those proposed in this work. An initial analysis was made in three sites, two in the province of Artemisa and one in the province of Guantánamo, which allows us to state that there are strengths and weaknesses that not impede the development of the CA and that its implementation is possible because there are the knowledge and the necessary equipment, aspects among others that facilitate the task.

Keywords: Soil Management, Conventional Tillage, Degraded Areas, Soil Conservation, Conservation Tillage.

INTRODUCCION

Las prácticas excesivas de labranza convencional han traído serios problemas en lo que respecta a la conservación de los suelos como son la compactación, pérdida de materia orgánica y fertilidad natural del suelo, baja capacidad de infiltración etc.; por tanto, atenuar estos problemas contribuye a evitar el

deterioro de este recurso natural.

Diferentes investigaciones tienen como tendencia atenuar este deterioro para lo cual se ha planteado en un primer momento la introducción de sistema de labranza conservacionista en la cual se deja al menos un 30 % de residuos vegetales sobre

¹ Autor para correspondencia: José Antonio Martínez Cañizares, e-mail: jose.martinez@iagric.minag.gob.cu ORCID iD: <https://orcid.org/0000-0001-5566-585X>

Recibido: 26/10/2021.

Aprobado: 14/06/2022.

Martínez-Cañizares *et al.*: Análisis inicial para la implementación de la agricultura de conservación en tres sitios del país

el suelo; práctica agrícola que a pesar de disminuir estos efectos negativos, aún se produce un movimiento considerable del suelo que en las condiciones actuales de este trae dificultades para un adecuado manejo.

Ante esta situación no resuelta en su totalidad, impone el reto del desarrollo de un nuevo sistema que es la Agricultura de Conservación (AC).

Este sistema de agricultura de conservación según diversos autores como (Domínguez, 1997); FAO (2002, 2007); Instituto de Suelo (2008); Reicosky & Keith (2008); Paneque et al. (2005), Gil et al. (2017), se fundamenta en tres principios básicos: Mínima movilización del suelo; Cobertura vegetal del suelo; y Rotación con diversificación de cultivos.

Entre las ventajas de la aplicación de la Agricultura de conservación según AEAHSV (2020); FAO (2020); ISTRO (1997), se encuentran: necesidades menores de mano de obra; menor desgaste de la maquinaria; economía de combustible; Aumento de la productividad a largo plazo; mejoramiento de la calidad del agua superficial; disminución de la erosión; mayor retención de humedad; aumento de la infiltración de agua en el suelo; Disminución de la compactación del suelo; mejoramiento de la estructura del suelo; y menor emisión de gas carbónico a la atmósfera.

Mundialmente la AC es utilizada con buenos resultados en aproximadamente 180,4 millones de hectáreas en todo el mundo, en países como Estados Unidos, Brasil, Argentina, Canadá y Australia. Se emplea en suelos que varían desde 90 % de arena en África y Australia, hasta 80% de arcilla en Brasil, pudiendo aplicarse a todos los cultivos. Incluso en países de América del Sur (Argentina, Brasil, Paraguay y Uruguay) la están utilizando en más del 70% de su área de cultivo total, con experiencias de restauración de áreas degradadas a tierras agrícolas productivas (Domínguez et al., 2020; Kassam et al., 2019).

Analizando la agricultura cubana, los problemas que más se señalan con el uso de tecnología de labranza tradicional, son los bajos rendimientos en los cultivos, motivados por el daño causado a los suelos entre los que se pueden citar la alteración de su estructura, baja capacidad de infiltración, erosión, compactación, etc

Considerando lo citado anteriormente y teniendo como precedente, que a nivel internacional diferentes países han experimentado resultados promisorios con la aplicación de este sistema agrícola nuestro país inició sus pasos en la implementación de la AC.

En los años de 2006 al 2008, se desarrolló un proyecto financiado por la FAO, en la cuenca hidrográfica Guantánamo-Guaso, con el objetivo principal de la capacitación, promoción y extensión de tecnologías en un sector de referencia de la cuenca y su divulgación a grupos de profesionales, técnicos y campesinos, mediante cuyas acciones se resolvería el problema por medio de la adopción de los principios de la agricultura de conservación, con el fin de contribuir a mitigar la vulnerabilidad alimentaria en el ámbito de esta cuenca. Las acciones se ejecutaron en dos municipios de la cuenca: Niceto Pérez y Guantánamo.

Otras experiencias se desarrollaron en tres cooperativas del territorio de San Juan y Martínez en la provincia de Pi-

nar del Rio en el cultivo del tabaco, que también avalan la adopción de la AC en Cuba.

Desde el año 2012 en 22 ha de la finca Tierra Brava en la entrada de los Palacios se practica la agricultura de conservación, convirtiéndose en un modelo en el país de un sistema sostenible que perturba mínimamente el suelo.

En el año 2015, como parte del proyecto internacional Bases ambientales para la sostenibilidad alimentaria local (BASAL), en los tres municipios de intervención del mismo se implementa la AC. En el municipio Güira de Melena (provincia Artemisa) en la finca La Nanita perteneciente a la CCS Niceto Pérez se desarrolla en un total de 4 ha, además en un área 2 ha de la CCS Frank País dedicadas a la producción de viandas y hortalizas en suelos ferralíticos rojos compactados. También se experimenta en el municipio Los Palacios (Pinar del Rio) en un área de 2 ha en la Estación Experimental del Instituto Nacional de Ciencia Agrícolas (INCA) dedicadas al cultivo del arroz sobre suelo hidromorfo gley nodular ferruginoso petroferrico.

En el año 2016, como parte de una Consulta de expertos internacionales sobre Agricultura de Conservación para el Desarrollo Sostenible se elabora un documento de hoja de ruta que define las medidas de acción necesarias que deben adoptarse en la práctica y apropiación, en la ciencia e investigación, en las políticas y programas de apoyo institucional con el fin de introducir y promover un programa de aumento de escala de la Agricultura de Conservación en Cuba.

A partir del resultado de esta consulta se comienzan a realizar acciones para la implementación en otras regiones de país y en el Año 2017 comienza el desarrollo de la AC en 1,5 ha de la Estación Experimental Pulido, ubicada en Alquizar provincia Artemisa perteneciente al Instituto de Investigaciones de Ingeniería Agrícola sobre suelos ferralíticos rojos compactados, obteniéndose hasta el momento resultados importantes en cuanto al rendimiento en el cultivo del maíz, asociado con canavalia y ahorro del consumo de agua.

En el año 2018 se inicia la implementación de la AC en la CCS Evelio Rodríguez y el Polígono de Mejoramiento y Conservación (suelo fersialítico, pardo) del municipio Jimaguayú provincia Camagüey como parte del proyecto BASAL.

Como parte de la continuidad de estas acciones en el año 2019 se inicia otro proyecto *Experimentación del equipamiento en unidades productivas para la implementación a pequeña escala de la Agricultura de Conservación en Cuba* a desarrollar en la provincia de Artemisa y Guantánamo. Para iniciar su desarrollo se estableció como objetivo de trabajo realizar un análisis para la implementación de la AC en los tres sitios de intervención seleccionados, procediéndose a continuación a exponer los resultados obtenidos.

DESARROLLO DEL TEMA

El análisis inicial se realizó en el año 2019 en los sitios propuestos en el proyecto: Unidad de Ciencia y Tecnología de Base (UCTB) de Pulido enclavada en el municipio Alquizar perteneciente a la provincia Artemisa; Cooperativa de Créditos y Servicios (CCS) Frank País, municipio Güira de Melena, provincia Artemisa y Cooperativa de Créditos y Servicios

Enrique Campos Caballero, municipio Guantánamo, provincia Guantánamo.

Este se efectuó sobre la base de una metodología redactada que se derivó de la consulta de diferentes documentos relacionados con la temática, en la cual se encontró información que se localizó en las páginas de internet <http://www.redalyc.org/articulo>; <http://consevacion.cimmyt.org>; www.agricarbon.e; <http://www.worldbank.org>, y otras, así como en las normas cubanas NC 34-47 (1987); PG-CA: 042 (2012). Los aspectos presentes en el siguiente procedimiento metodológico se desarrollaron por medio de la entrevista oral y los mismos se resumen a continuación.

- 1. Conocimiento del sistema agrícola de la Agricultura de Conservación (AC).** *Este aspecto identifica si se conoce que es AC (definición, principios básicos, ventajas y desventajas).*
- 2. Conocimiento del equipamiento utilizado para la aplicación de la AC.** *Permite indagar que máquinas e implementos se utilizan para el desarrollo de la AC.*
- 3. Acciones de capacitación de AC que se han recibido.** *Responde a que tipo de capacitación recibida (teórica-práctica) y las temáticas abordadas (concepto AC, principios, equipamiento utilizado para la implementación de la AC, etc.*
A partir de las respuestas positivas de los puntos 1, 2, 3 se procede a evidenciar:
- 4. Acciones de desarrollo de la AC.** *Listar las acciones de desarrollo realizadas y si responden a proyecto nacional, internacional ó por interés propio.*
- 5. Culminación de las acciones de ejecución de la AC.** *Si se realizaron todas las acciones que permitieron llegar a considerar una ejecución satisfactoria, o no existió continuidad de desarrollo.*
- 6. En caso de ejecución de la AC, especificar sitios de intervención y área según la provincia.**
- 7. Disponibilidad del equipamiento adecuado para la ejecución de la AC.** *Se refiere a si se dispone de este equipamiento adquirido por proyecto nacional o internacional y su existencia actual.*
- 8. Construcción, adaptación ó modificación de equipamiento para la práctica de la AC.** *Se refiere a si existe algún equipamiento que es necesario construir; modificar a partir de que pueda ser utilizado uno similar.*
- 9. Existencia de talleres para acometer la construcción, adaptación o modificación del equipamiento que se requiera.** *Precisar si se dispone de infraestructura y recursos para realizar cualquier trabajo que se demande.*
- 10. Acciones realizadas en los sitios identificados.** *Describir las actividades agrícolas realizadas para comenzar a ejecutar la AC.*
- 11. Enunciar tipo de suelo y agrupamiento genético al que pertenece, microrelieve, relieve en los sitios de intervención en que se ejecutó la AC.**
- 12. Comprobar si se realizaron determinaciones de propiedades físicas y químicas, de los suelos. ¿Cuáles se realizaron?**
- 13. Enunciar si se realizaron labores de preparación de suelos (caracterizar estas labores) antes de comenzar**

a ejecutar la AC. *Conocer si se realizaron las labores básicas de preparación de suelo tales como nivelación, subsolación profunda, rotura, cruce, mullición, etc; como labores antes de la siembra de los cultivos para mejorar el suelo.*

- 14. Declarar si se realizó mejoramiento de suelo a partir de aplicación de materia orgánica, o la siembra e incorporación de algún cultivo mejorador de suelo.** *Especificar si se utilizó algún cultivo mejorador; cual fue el empleado.*
- 15. Actividades de control de malezas.** *Máquinas empleadas (caracterización), productos empleados para su control, dosis de aplicación etc.*
- 16. Máquinas empleadas en la siembra del cultivo de cobertura y comercial.** *Se refiere a especificar el tipo de sembradora utilizada (convencional; siembra directa y sus características), marcos de siembra utilizado.*
- 17. Señalar cultivos sembrados para ser utilizados como cobertura vegetal.**
- 18. Cultivos comerciales sembrados durante el desarrollo de la AC.**
- 19. Rendimientos alcanzados en los cultivos durante la práctica de la AC.**
- 20. Esquemas de rotación de cultivo.** *Se refiere a los cultivos que se emplearon en la rotación.*
- 21. Enunciar si se realizó alguna evaluación económica que pueda caracterizar el impacto económico de la ejecución de la AC.**
- 22. Cuantificación de los beneficios económicos obtenidos con la ejecución de la AC.** *Presentar los beneficios obtenidos respecto a las prácticas convencionales.*
- 23. Enunciar los impactos ambientales comprobados con la ejecución de la AC.**
- 24. Problemas presentados durante la ejecución de la AC.**
- 25. Sostenimiento de la práctica de la AC en el tiempo.** *Precisar si continúa desarrollándose esta práctica.*
- 26. Extensionismo de la práctica de la AC en el ecosistema donde se trabajó.**

RESULTADOS Y DISCUSION

La realización del análisis inicial en los sitios de intervención a partir de los aspectos que aparecen en la metodología, arrojó los resultados siguientes:

- 1. Conocimiento del sistema agrícola de la Agricultura de Conservación (AC).** En los tres sitios estudiados se tiene conocimiento sobre esta tecnología.
- 2. Conocimiento del equipamiento utilizado para la aplicación de la AC.** En los tres sitios se conoce el equipamiento que se puede utilizar para su aplicación.
- 3. Acciones de capacitación de AC que se han recibido.** En Alquízar y Güira de Melena se realizaron acciones de capacitación en mediante conferencia y demostraciones. El líder que desarrolló el proyecto realizó una gira por Brasil para conocer las experiencias de esta tecnología como parte del proyecto Basal. Hubo participación de directivos en la Consulta de Expertos Internacionales sobre Agricultura de Conservación para el Desarrollo Sostenible.

En Guantánamo la capacitación fue una tarea priorizada del Proyecto de la FAO. Se impartieron conferencias sobre los conceptos de AC a agricultores y directivos, así como talleres y demostraciones de campo donde se mostraron cada una de las máquinas aportadas por el proyecto, examinando sus principios de trabajo y valorando su efectividad. Directivos nacionales del Proyecto realizaron una gira por Brasil para conocer las experiencias de esta tecnología. Participación de directivos en la Consulta de Expertos Internacionales sobre Agricultura de Conservación para el Desarrollo Sostenible. En los tres sitios se realizó capacitación teórica y práctica. En Alquízar sobre Agricultura de Conservación y Maquinarias empleadas para el desarrollo de la AC. En Güira de Melena sobre Agricultura de Conservación; Maquinarias empleadas para el desarrollo de la AC; y La Agricultura de Conservación; Cambio de mentalidad para la producción. En Guantánamo sobre Principios de Agricultura de Conservación y Demostración de máquinas empleadas para el desarrollo de la AC.

4. **Acciones de desarrollo de la AC.** En los tres sitios visitas de intercambio sobre AC con expertos de otros países, respondiendo a un proyecto internacional. En Alquízar capacitación sobre AC respondiendo a un proyecto nacional. En Güira de Melena y Guantánamo cursos de capacitación impartidos por expertos brasileños respondiendo a un proyecto internacional. En Guantánamo implementación de la AC en 39 ha, sembrando los cultivos de maíz, frijol, plátano y calabaza.
5. **Culminación de las acciones de ejecución de la AC.** En Alquízar se realizaron auspiciados por un proyecto nacional. En Güira de Melena auspiciado por el proyecto Basal. En Guantánamo auspiciado por un proyecto de la FAO.
6. **Sitios de intervención por área según la provincia.** En Alquízar se ejecutó en la UCTB Pulido en 1,5 ha y se continuará en esta misma área. En Güira de Melena se ejecutó en la CCS Frank País en 1,5 ha y se continuará en esta misma área. En Guantánamo se ejecutó en La Jabilla en tres sitios fundamentales: Finca Provincial de Semillas, Lajitas (dos productores) y un productor individual. En la Empresa de Cultivos Varios Niceto Pérez (área estatal). En la zona de Chápala en el municipio El Salvador (un productor), un total de 39 ha se seleccionaron para continuar el desarrollo de la AC.
7. **Disponibilidad del equipamiento adecuado para la ejecución de la AC.** En Alquízar el equipamiento que se posee es de reciente adquisición: rolo cuchilla Dondi y asperjadora integral de 800 L adquiridos por el proyecto internacional Basal. En Güira de Melena el equipamiento está en perfecto estado técnico: rolo cuchilla Genovese, sembradora de siembra directa POP Jumil 2570, y asperjadora de 800 L Mañez y Lozano. El equipamiento fue adquirido por el proyecto internacional Basal. En Guantánamo el equipamiento se mantiene activo, con problemas lógicos en el sistema de mangueras en las sembradoras (calcinadas), las tolvas, principalmente las de fertilizante, así como las boquillas de las asperjadoras; en todos los casos se han buscado soluciones. Consta de sembradora-fertilizadora de granos de cuatro líneas para la siembra directa (SD) con tracción motorizada, sembradora-

fertilizadora de granos de dos líneas para tracción animal y tractor, sembradora-fertilizadora de granos de una línea para tracción animal (Pnapik), sembradora-fertilizadora de granos de una línea para tracción animal (Fitarelli), sembradora-fertilizadora de granos manual (Matraca), asperjadora de tracción animal (80 L de capacidad), y rolo-cuchilla (para macerar la cobertura vegetal).

8. **Construcción, adaptación o modificación de equipamiento para práctica de la AC.** En ninguno de los sitios resulta necesario. En Alquízar se dispone de personal técnico para cualquier modificación o construcción que se requiera acometer. En Guantánamo la maquinaria para la AC es muy específica y la derivada de la agricultura convencional no resultaría fácil su adaptación, mientras que la construcción de nuevas máquinas sería a partir de las heredadas del Proyecto de la FAO y para eso se requiere elaborar los proyectos y talleres especializados como el de la Fábrica 26 de Julio de Holguín para su construcción.
9. **Existencia de talleres para acometer la construcción, adaptación o modificación del equipamiento que se requiera.** En Alquízar se tiene un taller con capacidad fabril, pero actualmente deprimido por desperfectos de su equipamiento y lo fundamental por la falta de insumos para la construcción, adaptación de equipos para la AC. En Güira de Melena se debe contratar el servicio para realizar la construcción y adaptación de equipos para la AC. En Guantánamo solo en la Empresa de Logística Agropecuaria de Guantánamo (T-25) existe un taller de implementos que puede garantizar las reparaciones de las máquinas de AC o construir el rolo-cuchilla, el implemento utilizado para manejar la cobertura vegetal, acorde a los requerimientos de la AC.
10. **Acciones realizadas en los sitios identificados.** En Alquízar se realizó el muestreo de propiedades físicas y químicas y biológicas, así como el alisamiento (emparejar la superficie del suelo), la subsolación con multiarado, roturación y cruce con arado de discos, dos labores de mullición con grada de discos y tiller, siembra cultivo de cobertura y aplicación de herbicidas para erradicación de malas hierbas. En Güira de Melena se hizo la subsolación y extracción de las piedras existentes en el área, roturación y cruce con arado de discos, mullición con grada de discos, siembra de cultivo de cobertura, y aplicación de herbicidas para erradicación de malas hierbas. En Guantánamo se efectuó el diagnóstico de suelos, que se realiza con el fin de determinar el tipo de suelos, relieve, la presencia de sales solubles (cuando hay salinidad), problemas de compactación, fertilidad (nutrientes), contenido de materia orgánica (MO) y macrofauna. Se hizo el diagnóstico de la vegetación natural. Se determinan los tipos de malezas existentes, predominancia y aquellas que constituyen problemas para su control (malezas problema). Se efectuó la subsolación (para fracturar la zona compacta que afecta al cultivo), aplicación de materia orgánica para mejorar la fertilidad y la estructura, nivelación del terreno para el trabajo óptimo de las máquinas sembradoras y que las sales se muevan uniformemente hacia lo profundo

del suelo a partir de las lluvias que infiltren o el agua en exceso a partir del riego, aplicación de herbicidas para controlar las malezas, así como la labranza del suelo para la siembra de algún cultivo de cobertura que se adapte a las condiciones de suelo y clima.

11. **Tipo de suelo y agrupamiento genético al que pertenece, microrrelieve, relieve en los sitios de intervención en que se ejecutó la AC.** En Alquízar y Güira de Melena: tipo Ferralítico Rojo Compactado; Agrupamiento: Ferralítico según Hernández et al. (1999); relieve llano. En Guantánamo, en Chapala y Niceto Pérez. Suelo Pardo con carbonatos sobre caliza suave, carbonatado, medianamente profundo y humificado, mediana erosión, textura arcillosa, 65 cm de profundidad efectiva, topografía ondulada y ligera pendiente (Pardo sialítico según Hernández et al. (1999), con relieve ondulado.
12. **Comprobación de si se realizaron determinaciones de propiedades físicas y químicas de los suelos. ¿Cuáles se realizaron?** En Alquízar se realizaron determinaciones de propiedades físicas (muestreo de dureza de suelo, densidad aparente, humedad gravimétrica, velocidad de infiltración). Se hizo un muestreo de materia orgánica. No se realizaron determinaciones de propiedades químicas y se realizaron determinaciones biológicas (microfauna, conteo de lombrices etc.) En Güira de Melena se realizaron determinaciones de propiedades físicas (muestreo de dureza de suelo, densidad aparente, humedad gravimétrica). No se han realizado determinaciones de propiedades químicas. En Guantánamo se determinaron: densidad aparente, humedad del suelo, contenido de MO, fósforo y potasio, contenido de sales solubles totales y evaluación visual de lombrices y macrofauna del suelo.
13. **Labores de preparación de suelos (caracterizar estas labores) antes de comenzar a ejecutar la AC.** En Alquízar se efectuó en el área asociada a la AC la roturación a la profundidad de 20 - 25 cm con arado de discos; la mulción con grada de discos a una profundidad de 17 cm, posteriormente alisamiento con *landplane*, subsolación a la profundidad de 40 - 45 cm con el multiarado, labor de cruce a 25 - 30 cm con multiarado y una segunda mulción con tiller a 20 - 22 cm. En Güira de Melena se realizó una primera de labor de subsolación acompañado de recogida de piedras existentes en el área. Posteriormente se realizó preparación de suelo tradicional con rotura y cruce a profundidades 25 - 30 cm y labor de mulción con grada de discos a la profundidad de 15 - 17 cm. En Guantánamo para iniciar la ejecución de la AC se realizó una buena labranza del suelo, el cual incluye: nivelación (durante el mullido final, utilizando un raíl de línea); subsolación (utilizando el M-160 a 80 cm entre órganos y en el sentido de la pendiente, acoplado a un tractor de 14 kN); rotura con arado de 3 discos acoplado a un tractor de 14 kN, mullido con grada ligera acoplada a un tractor de 14 kN y de ser necesario el cruce (arado de 3 discos acoplado a un tractor de 14 kN); posteriormente se sembraron cultivos de cobertura como: mucuma negra, mucuma blanca y sorgo, utilizando máquinas sembradoras

de la agricultura convencional.

14. **Mejoramiento de suelo a partir de aplicación de materia orgánica, o la siembra e incorporación de algún cultivo mejorador de suelo.** En Alquízar se hizo mejoramiento de suelo a partir de la siembra de canavalia, incorporado de forma mecánica al suelo mediante grada de discos. En Güira de Melena aplicación de materia orgánica e incorporación con grada. En Guantánamo se sembraron cultivos mejoradores de suelo, pero no se incorporaron, sino que se dejaron como cobertura protectora y mejoradora del suelo y que poco a poco se fuera descomponiendo e incorporando al suelo.
15. **Actividades de control de malezas.** En Alquízar control de maleza con el uso de glifosato + finalé al inicio y posteriormente doblete + finalé. En Güira de Melena y Guantánamo control de maleza con el uso de glifosato + finalé.
16. **Máquinas empleadas en la siembra del cultivo de cobertura y comercial.** En Alquízar la siembra del cultivo de cobertura se realizó de forma manual; el cultivo comercial se sembró con la sembradora mecánica para la siembra de grano (maíz) JUMIL 2570. En Güira de Melena se sembró sorgo y maíz con la maquina sembradora POP Jumil 2570. En Guantánamo la siembra del cultivo de cobertura se realizó con máquinas tradicionales y posteriormente todas las siembras de granos se realizaron con máquinas de SD, ya que las mismas garantizan la densidad de plantas/ha establecidas para cada cultivo, logrando la distancia adecuada entre hileras y entre plantas; estas máquinas fueron: sembradora-fertilizadora de granos Vence Tudo de cuatro líneas para la siembra directa (SD) con tracción motorizada, sembradora-fertilizadora de granos Fitarelli de dos líneas para tracción animal y tractor, sembradora-fertilizadora de granos PNAPIK de una línea para tracción animal, sembradora-fertilizadora de granos Fitarelli de una línea para tracción animal Instituto de Suelo (2008).
17. **Cultivos sembrados para ser utilizados como cobertura vegetal.** En Alquízar se sembró el maíz variedad Tusón Criollo como cultivo de cobertura. En Güira de Melena se sembró sorgo y maíz. En Guantánamo cultivos de cobertura: mucuma negra, mucuma blanca, sorgo y maíz con calabaza.
18. **Cultivos comerciales sembrados durante el desarrollo de la AC.** En Alquízar, maíz (Tusón Criollo) en rotación con frijol BAT 446). En Güira de Melena, sorgo y maíz. En Guantánamo, frijol, maíz, plátano; calabaza.
19. **Rendimientos alcanzados en los cultivos durante la práctica de la AC.** En Alquízar el maíz: 1,8 t/ha, frijol: 0,969 t/ha. En Guantánamo, maíz y frijol: 0,65 t/ha.
20. **Esquemas de rotación de cultivos.** En Alquízar, maíz-frijol. En Güira de Melena, sorgo-maíz. En Guantánamo, mucuma negra - frijol - maíz - sorgo-frijol-maíz con calabaza; mucuma blanca - frijol - maíz - mucuma blanca - frijol - maíz; sorgo - frijol - maíz - mucuma negra - garbanzo - maíz; plátano - mucuma negra.
21. **Realización de alguna evaluación económica que pueda caracterizar el impacto económico de la ejecución de la**

Martínez-Cañizares *et al.*: Análisis inicial para la implementación de la agricultura de conservación en tres sitios del país

AC. En Alquízar y Güira de Melena se realizaron evaluaciones económicas. En Guantánamo no se realizó.

22. **Cuantificación de los beneficios económicos obtenidos con la ejecución de la AC.** En Alquízar está en proceso. En Güira de Melena se realizó. En Guantánamo no se hizo.
23. **Impactos ambientales comprobados con la ejecución de la AC** En Alquízar y Güira de Melena se evidenciaron mejoras en las propiedades del suelo y en la velocidad de infiltración, disminución de la emisión de CO₂ a la atmósfera y disminución del recurso hídrico. En Guantánamo se obtuvieron resultados positivos evidentes, tanto químicos, físicos y biológicos; se elevaron los tenores de fósforo, potasio y materia orgánica; se incrementaron los microorganismos del suelo (lombrices y macrofauna) y se restringe, por la no-labranza, la liberación a la atmósfera del CO₂.
24. **Problemas presentados durante la ejecución de la AC.** En Alquízar se comprobó falta de insumos, tales como herbicidas, semillas, equipamiento (sembradora de siembra directa) y mal manejo de las malas hierbas (enmalezamiento excesivo con romerillo) En Güira de Melena, falta de insumos tales como herbicidas y semillas. En Guantánamo el problema fundamental para la ejecución de la AC es la resistencia al cambio que presentan los productores, además hay dificultades materiales (principalmente con las semillas de los cultivos de cobertura y los herbicidas) y falta de disciplina tecnológica.
25. **Sostenimiento de la práctica de la AC en el tiempo.** En Alquízar se sostiene. En Güira de Melena está actualmente detenida. En Guantánamo no se mantiene.
26. **Extensionismo de la práctica de la AC en el ecosistema donde se trabajó.** En Alquízar se seleccionó otra área para extender la práctica de la AC en el mismo lugar donde se inició. En Güira de Melena se desarrollará el presente proyecto en el área donde se inició esta práctica, para darle continuidad a la misma. En Guantánamo no se logró desarrollar la AC en nuevas áreas; solo se practica de forma parcial y esporádicamente, acorde a las necesidades del productor.

La información obtenida mediante el análisis realizado permite plantear que en los sitios en que se interviene con el proyecto; existen fortalezas para el desarrollo del mismo entre otras cosas por el conocimiento adquirido mediante cursos de capacitación recibidos con las temáticas afines a este sistema.

Además, existe la experiencia en el desarrollo de la AC en estos sitios lo que facilitará la implementación y cumplimiento de los objetivos del presente proyecto.

Se dispone del equipamiento necesario para continuar desarrollando la AC que permitirá continuar extendiendo el conocimiento y la ejecución de la AC teniendo en cuenta diferentes aspectos, no es necesario la adaptación de equipamiento alguno para desarrollar la AC.

Se hace patente los beneficios desde el punto de vista ambiental que se derivan de la implementación de la AC, resultando evidente la continuidad de esta práctica.

Las debilidades que se hacen notar es que se presentaron problemas en el establecimiento y desarrollo de la AC; en el sitio de Alquízar donde se reconoce la falta de insumos principales como semillas, herbicidas, equipamiento (sembradora siembra directa), y el manejo de las malas hierbas específicamente por enmalezamiento excesivo con romerillo que dificultó su erradicación; en Güira de Melena los problemas presentados estuvieron en la falta de herbicidas y semilla. En Guantánamo aparte de los citados anteriormente los propios de la resistencia al cambio y falta de disciplina tecnológica.

CONCLUSIONES

- Como resultado del análisis inicial se evidenció que, para desarrollar el proyecto mencionado en las áreas de referencia, existe conocimiento básico por parte de los directivos y ejecutantes y se dispone del equipamiento necesario (rolo cuchilla, sembradora siembra directa, asperjadora integral) que darán respuesta a los requerimientos de este sistema de agricultura sostenible en los diferentes ecosistemas seleccionados.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AEAVSV. (2020). *Beneficios de la agricultura de conservación en un entorno de cambio climático*. Asociación Española Agricultura de Conservación suelos Vivos (AEAVSV), ISBN: 978-84-617-9450-8. www.agriculturadeconservacion.org.
- Domínguez, J. J. (1997). *El laboreo de conservación en cultivos anuales: Efecto sobre la producción* (pp. 271-289). Agricultura de Conservación: Fundamentos agronómicos, medioambientales y económicos, España.
- Domínguez, V. C., Díaz, L. G., Domínguez, P. D., Miranda, C. A., García de la Figal, C. A., Duarte-Díaz, D. C., Ruiz, S. M., Rodríguez, G. A., & Martín, F. R. (2020). Influencia de la Agricultura de Conservación sobre propiedades del suelo bajo cultivo de arroz irrigado. *Revista Ciencias Técnicas Agropecuarias*, 29(3), 75-83.
- FAO. (2002). *Agricultura de Conservación* [Boletín de suelos N° 78]. FAO Roma, Italia.
- FAO. (2007). *Manual de extensionista. Proyecto Fortalecimiento de capacidades locales para el manejo sostenible de los recursos naturales en microcuencas priorizadas al noroeste de Nicaragua* (51pp.). FAO, Roma, Italia.
- FAO. (2020). *Beneficios de la Agricultura de Conservación*. FAO, Roma, Italia. <http://www.fao.org/conservation-agriculture/impact/benefits-of-ca/es/>
- Gil, R. J. A., Ordóñez, F. R., Sánchez, E. J. G., Veroz-González, Ó., Gómez, A. M., & Sánchez, R. F. (2017). *Los beneficios de la Agricultura de Conservación en un entorno de cambio climático*. Asociación Española de Agricultura de Conservación Suelos Vivos, España, ISBN: 978-84-617-9450-8, 2016.
- Hernández, J. A., Pérez, J. J. M., Mesa, N. Á., Bosch, I. D., Rivero, L., & Camacho, E. (1999). *Nueva versión de la clasificación genética de*

los suelos de Cuba.: Vol. I (Barcaz L L). AGRINFOR, La Habana, Cuba.

Instituto de Suelo. (2008). *Manual de Agricultura de Conservación*. Instituto de Suelo, Ministerio de la Agricultura, La Habana Cuba.

ISTRO. (1997). *Siembra Directa, Agricultura Sostenible en el Nuevo Milenio*. International Soil Tillage Research Organization (ISTRO), INFO- EXTRA, Vol. 3 No 1.

Kassam, A., Friedrich, T., & Derpsch, R. (2019). Global spread of conservation agriculture. *International Journal of Environmental Studies*, ISSN:1029-0400, 76(1), 29-51.

NC 34-47. (1987). *Metodología para la determinación de las condiciones de ensayo* [Norma cubana]. Oficina Nacional de Normalización, La Habana, Cuba.

Paneque, R. P., León, N. P., & González, O. N. (2005). Reducción del costo energético utilizando labranza cero en el cultivo del frijol. *Revista Ciencias Técnicas Agropecuarias*, 14(1), 33-36.

PG-CA: 042. (2012). *Pruebas de maquinaria agrícola determinación de las condiciones de ensayo* (14pp.). Instituto de Investigaciones de Ingeniería Agrícola, La Habana, Cuba.

Reicosky, C., & Keith, E. S. (2008). *Los beneficios de la labranza cero. Siembra con labranza cero en la agricultura de conservación* (403pp.). FAO org. Roma Italia.

José Antonio Martínez Cañizares, Inv., Instituto de Investigaciones de Ingeniería Agrícola, Carretera de Fontanar, km 2 1/2, Reparto Abel Santamaría, Boyeros, La Habana, Cuba. Teléf.: (53) (7) 645-1731; 645-1353,

e-mail: jose.martinez@iagric.minag.gob.cu ORCID iD: <https://orcid.org/0000-0001-5566-585X>

Amaury Rodríguez González, Inv., Instituto de Investigaciones de Ingeniería Agrícola, Carretera de Fontanar, km 2 1/2, Reparto Abel Santamaría, Boyeros, La Habana, Cuba. Teléf.: (53) (7) 645-1731; 645-1353,

e-mail: amaury.rodriguez@iagric.minag.gob.cu ORCID iD: <https://orcid.org/0000-0003-3018-4552>

Mayra Wong Barreiro, Inv., Instituto de Investigaciones de Ingeniería Agrícola, Carretera de Fontanar, km 2 1/2, Reparto Abel Santamaría, Boyeros, La Habana, Cuba. Teléf.: (53) (7) 645-1731; 645-1353,

e-mail: mayra.wong@iagric.minag.gob.cu ORCID iD: <https://orcid.org/0000-0002-0148-3177>

Orlando Cano Estrella, Inv., Instituto de Investigaciones de Ingeniería Agrícola, Carretera de Fontanar, km 2 1/2, Reparto Abel Santamaría, Boyeros, La Habana, Cuba. Teléf.: (53) (7) 645-1731; 645-1353,

e-mail: orlando.cano@iagric.minag.gob.cu ORCID iD: <https://orcid.org/0000-0002-5529-4638>

CONTRIBUCIONES DE AUTOR:

Conceptualización: J. A. Martínez. **Curación de datos:** J. A. Martínez, A. Rodríguez. **Análisis formal:** J. A. Martínez, A. Rodríguez, M. Wong. **Captación de fondos:** J. A. Martínez. **Investigación:** J. A. Martínez, A. Rodríguez, M. Wong. **Metodología:** J. A. Martínez. **Administración de proyectos:** O. Cano. **Recursos:** J. A. Martínez, A. Rodríguez, M. Wong, O. Cano. **Software:** Supervisión: J. A. Martínez. **Validación:** J. A. Martínez., **Visualización:** J. A. Martínez, A. Rodríguez. **Redacción–borrador original:** M. Wong, O. Cano. **Redacción–revisión y edición:** O. Cano.

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

Este artículo se encuentra sujeto a la Licencia de Reconocimiento-NoComercial de Creative Commons 4.0 Internacional (CC BY-NC 4.0).

La mención de marcas comerciales de equipos, instrumentos o materiales específicos obedece a propósitos de identificación, no existiendo ningún compromiso promocional con relación a los mismos, ni por los autores ni por el editor.

IAgriC
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES DE INGENIERÍA AGRÍCOLA

SERVICIOS CIENTÍFICO-TÉCNICOS

- VALIDACIÓN DE TRACCIONES DE ALTA POTENCIA Y ENERGÍA SUBTROPICALIZADAS:** Validación de tracciones de alta potencia y energía subtropicalizadas; Validación de tracciones de potencia media y ligera; Validación equipos y maquinaria agrícolas; Validación de equipos manuales y de tracción animal; Validación de sistemas de riego, mecanizados y manuales.
- ASISTENCIA TÉCNICA EN LA OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE MAQUINARIAS AGRÍCOLAS:** Asistencia técnica en la operación y mantenimiento de maquinaria agrícola; Asistencia técnica en la operación y mantenimiento de maquinaria agrícola; Asistencia técnica en la operación y mantenimiento de maquinaria agrícola; Asistencia técnica en la operación y mantenimiento de maquinaria agrícola; Asistencia técnica en la operación y mantenimiento de maquinaria agrícola.
- TALLERES TÉCNICOS DE REPARACIÓN:** Talleres técnicos de reparación y mantenimiento; Talleres técnicos de reparación y mantenimiento; Talleres técnicos de reparación y mantenimiento; Talleres técnicos de reparación y mantenimiento; Talleres técnicos de reparación y mantenimiento.
- ASISTENCIA TÉCNICA EN LA OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE MAQUINARIAS AGRÍCOLAS:** Asistencia técnica en la operación y mantenimiento de maquinaria agrícola; Asistencia técnica en la operación y mantenimiento de maquinaria agrícola; Asistencia técnica en la operación y mantenimiento de maquinaria agrícola; Asistencia técnica en la operación y mantenimiento de maquinaria agrícola; Asistencia técnica en la operación y mantenimiento de maquinaria agrícola.
- EJECUCIÓN DE LAS EVALUACIONES Y OTRAS ACCIONES ESTATALES EN EL ÁMBITO DE LA INGENIERÍA:** Ejecución de las evaluaciones y otras acciones estatales en el ámbito de la ingeniería; Ejecución de las evaluaciones y otras acciones estatales en el ámbito de la ingeniería; Ejecución de las evaluaciones y otras acciones estatales en el ámbito de la ingeniería; Ejecución de las evaluaciones y otras acciones estatales en el ámbito de la ingeniería; Ejecución de las evaluaciones y otras acciones estatales en el ámbito de la ingeniería.

“... calidad es lo que debemos darle al pueblo, es una obligación nuestra, una obligación de cada uno como parte de nuestro deber social.”
Ernesto Che Guevara

Incentivos financieros en Cuba para el MST

Como parte del indiscutible incremento de la conciencia ambiental en Cuba se hace patente el interés por parte de personas naturales o jurídicas, tenentes de tierra, ya sea en concepto de propiedad estatal, privada o cooperativa o usufructuarios de manejar sus tierras de forma sostenible que les permita hacer un uso más racional de los recursos disponibles en función del desarrollo socioeconómico y que garantice la satisfacción de las necesidades crecientes de la sociedad.

El Proyecto 3 del Programa de Asociación de País (CPP-OP15) para el Manejo Sostenible de Tierras en Apoyo al Programa de Lucha contra la Desertificación y la Sequía en Cuba, implementado por la Agencia de Medio Ambiente perteneciente al Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente, con el apoyo del Programa de Naciones Unidas, tiene como objetivo principal incrementar el aprovechamiento por parte de los productores de los mecanismos financieros existentes y otros nuevos que se puedan implementar en apoyo



Programa Nacional de Conservación y Mejoramiento de los Suelos (PNCMS) se concibió con el aporte de un financiamiento estatal nacional para reintegrar a las unidades productivas y productores individuales los gastos generados en la ejecución de medidas de conservación y mejoramiento de los suelos. Entre las principales acciones a financiar se encuentran: construcción de barreras vivas, muertas, de muro de contención y tranques de colectores naturales, establecimientos de coberturas vivas, corrección de cárcavas, aplicación de enmiendas minerales y orgánicas al suelo, ejecución de drenajes primarios, producción de compost y humus de lombriz, plantación de frutales y forestales para la protección de fajas hidrorreguladoras, entre otras. Dentro del PNCMS existe una prioridad



Banco de Crédito y Comercio (BANDEC), Gradientes. Para lograr que el sistema de categorías de MST estuviera estimulada por nuevos incentivos financieros en noviembre del 2017 se firmó un Acuerdo Cooperativo entre la Agencia de Medio Ambiente (AMA), el Programa de Asociación de País y el BANDEC que es la entidad bancaria que está diseñada para la atención al sector agropecuario y forestal en Cuba. Este nuevo incentivo financiero constituye un ahorro en la economía de los productores reconocidos con alguna de las categorías de MST que se refleja directamente en el incremento de las producciones, mayores contrataciones de fuerza laboral y mejoras socioeconómicas para el productor y su familia. Este incentivo consiste en la disminución de las tasas de interés de los créditos



Empresa de Seguros Nacionales (ESEN). Primera póliza combinada "ReverdESEN" desarrollada en Cuba para productores con categorías de MST. Concebida de conjunto entre la ESEN y la AMA con su Programa CPP-OP15. Constituye la combinación perfecta, pues rompe los esquemas de los seguros tradicionales y abarca objetos tan amplios como los bienes agrícolas y pecuarios, los inmuebles y su contenido, lo relacionado con la vida de los productores y su familia, y cubre riesgos asociados a fenómenos climatológicos, la muerte o accidentes. Cuenta con una prima única con bonificaciones más atractivas, ofrece mayor amplitud de coberturas con bajos costos al asegurado.





INSTITUTO DE INVESTIGACIONES
DE INGENIERÍA AGRÍCOLA

