

23

**CAMBIOS EN PROPIEDADES
DE SUELOS EN ENTIDAD CAÑERA, Y SU INCIDENCIA EN LOS
INDICADORES AGROINDUSTRIALES**

CAMBIOS EN PROPIEDADES

DE SUELOS EN ENTIDAD CAÑERA, Y SU INCIDENCIA EN LOS INDICADORES AGROINDUSTRIALES CHANGES IN SOIL PROPERTIES IN THE SUGARCANE ENTITY, AND THEIR IMPACT ON AGROINDUSTRIAL INDICATORS

Nelson Arsenio Castro Perdomo¹

E-mail: ncastro@ucf.edu.cu

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6939-9473>

Olimpia Nilda Rajadel Acosta¹

E-mail: nrajadel@ucf.edu.cu

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2322-1362>

Jorge Luis Prieto Duarte¹

E-mail: jlprieto@ucf.edu.cu

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4306-9337>

Alvaro Calzada Díaz de Villegas¹

E-mail: acalzada@ucf.edu.cu

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8044-7379>

¹ Universidad de Cienfuegos "Carlos Rafael Rodríguez" Cuba.

Cita sugerida (APA, séptima edición)

Castro Perdomo, N. A., Rajadel Acosta, O. N., Prieto Duarte, J. L., & Calzada Díaz de Villegas, A. (2021). Cambios en propiedades de suelos en entidad cañera, y su incidencia en los indicadores agroindustriales. *Revista Metropolitana de Ciencias Aplicadas*, 4(S1), 183-193.

RESUMEN

La investigación tuvo lugar en la entidad de producción cañera "El Limpio", en Cienfuegos, Cuba, con el objetivo de identificar cambios en propiedades de suelos, y los Indicadores de Estado que inciden en la eficiencia agroindustrial en el proceso de extracción de azúcar. Para el análisis y organización de la investigación se utilizó, el Manual de Procedimientos para la implementación del Manejo Sostenible de Tierras y se aplicaron, además, otros métodos de orden teórico y empíricos, con sus correspondientes técnicas. Los datos se registraron en hojas de trabajo y en matrices. Se evaluaron los parámetros y calificaciones según el Manual antes referido, aplicándose métodos estadísticos y matemáticos. Como resultados se logra: caracterización de la entidad cañera en función del Manejo Sostenible de Tierra; identificación de indicadores específicos para evaluar su estado en la implementación del Manejo Sostenible e identificar cambios en propiedades del suelo que más inciden en la eficiencia agroindustrial. Como principal conclusión: que en la entidad se evidencian condiciones que comprometen tanto la eficiencia de sus procesos, como los de la industria azucarera a la que tributa, que podría encontrar respuestas en la implementación sistemática del Plan de Manejo Sostenible de Tierra que se elabore para esta entidad.

Palabras clave:

Eficiencia agroindustrial, Indicadores de Estado, estación de azúcar, Manejo Sostenible de Tierra, propiedades de suelo, proceso agroindustrial.

ABSTRACT

The research took place in the sugarcane production entity "El Limpio", in Cienfuegos, Cuba, with the objective of identifying changes in soil properties, and the State Indicators that affect the agribusiness efficiency in the sugar extraction process. For the analysis and organization of the research, the Manual of Procedures for the implementation of Sustainable Land Management was used and other theoretical and empirical methods were also applied, with their corresponding techniques. The data were recorded in worksheets and matrices. The parameters and qualifications were evaluated according to the aforementioned Manual, applying statistical and mathematical methods. The results are: characterization of the sugarcane entity based on Sustainable Land Management; identification of specific indicators to evaluate their status in the implementation of Sustainable Management and identify changes in soil properties that most affect agro-industrial efficiency. As the main conclusion: that the entity has conditions that compromise both the efficiency of its processes and those of the sugar industry to which it is taxed, which could find answers in the systematic implementation of the Sustainable Land Management Plan that is drawn up to this entity.

Keywords:

Agro-industrial efficiency, State indicators, sugar station, Sustainable Land Management, soil properties, agro-industrial process.

INTRODUCCIÓN

El conocimiento y determinación de las regularidades de los cambios que ocurren en el paisaje (los suelos forman parte de este), constituyen una premisa necesaria para precisar, sobre bases científicas, las formas en que el hombre debe modificar o transformar la naturaleza, de tal manera que pueda establecerse la utilización óptima, y se eviten cambios que conduzcan a la degradación de la naturaleza, a la aparición de procesos que perjudiquen a la sociedad, o que reduzcan las propiedades útiles de los complejos naturales a la vez que incidan negativamente sobre la eficiencia de los procesos en que se impliquen. Es importante recordar que el cambio climático está representando un significativo pilar en la transformación del paisaje agrícola y desde luego, su marcada incidencia sobre el suelo, unido a la reducción de las áreas cultivables ocasionadas según Galicia & Rodríguez (2016), entre otras cosas, por el incremento de la urbanización.

La demanda, cada vez mayor, de alimentos para la población ha conducido a la explotación intensiva de las tierras agrícolas; generalmente basada en la mecanización con tractores y arados inadecuados para una u otra condición de suelo. Una de las causas principales de la degradación de los suelos en América Latina es, sin dudas, la aplicación de técnicas de labranzas inadecuadas, con el consiguiente deterioro de las propiedades físicas de los suelos, la disminución de los rendimientos agrícolas y más importantes aún, el deterioro del medio ambiente; a lo que el autor de esta investigación agregaría, la necesidad de tener en cuenta, la incidencia negativa de estas malas prácticas agrícolas en la eficiencia de la industria consumidoras de la materia prima derivada de estos procesos agrícolas, como es el caso de la industria azucarera.

Esta degradación física del suelo constituye la pérdida de la calidad de la estructura del suelo, por lo que el manejo inadecuado del recurso conlleva a una reducción de su contenido de materia orgánica y tiene por consecuencias alteraciones en su densidad, en la capacidad de retención de agua y en la estabilidad de los agregados, que contribuyen a la pérdida de su calidad como soporte productivo (López, 2002).

La significación de tales cambios se ha tratado desde diferentes perspectivas, por ejemplo, Eiza (2020) la refiere asociada a la compactación, la salinidad, la erosión o la acidez, entre otros, como también, con su uso y manejo, lo que evidencia por su multicausalidad, la necesidad de su estudio y profundización para depurar causas u consecuencias de dicho proceso. Las transformaciones que se han realizado en la agricultura cubana en los últimos años, han sido innumerables, sin embargo los resultados no han garantizado el mismo nivel de respuesta en términos productivos, tanto en el sector agrícola como en el agroindustrial en general, como es el caso de las entidades que se dedican al cultivo de la caña de azúcar

(*Saccharum sp.*) donde en algunas regiones del país se refleja lento crecimiento de la producción, bajos niveles de rendimiento agrícola, insuficiente aprovechamiento de las tierras, incidencia negativa en los procesos productivos azucareros y en general, una débil respuesta en términos de eficiencia y competitividad.

Diverso son los estudios donde se relacionan los procesos de producción de caña de azúcar y su comportamiento en la industria, abordando desde ellos diferentes perspectivas, incluso, desde la selección de las variedades, como es el caso de Delgado, et al. (2013), abordan en su investigación, la sensibilidad de diferentes variedades a la disminución de humedad por evapotranspiración y su posterior degradación, invirtiendo la sacarosa e incrementando la producción de azúcares reductores, con su posterior incidencia en la disminución del rendimiento industrial a causa del incremento que se produce en la existencia de miel en el proceso fabril, afectando la eficiencia en general, lo que denota la importancia de tener en cuenta su acertado manejo.

Desde el año 2007, Cuba fue seleccionada para implementar el Proyecto OP15 (Programa Operativo 15 del GEF sobre "Manejo Sostenible de la Tierra" (MST), y en sus prioridades se encuentran: fortalecimiento de capacidades para incorporar al MST en las prioridades nacionales de desarrollo de manera más efectiva y eficiente, integrándolo a los sistemas de planificación, uso y manejo de la tierra para demostrar prácticas y procedimientos dirigidos a prevenir y revertir los procesos de degradación. En la provincia de Cienfuegos, se desarrollaron acciones al respecto en los municipios: Palmira, Santa Isabel de las Lajas, Rodas, Abreus y Aguada de Pasajeros, y de modo particular, en la entidad productora UBPC "El Limpio".

En consideración a lo antes referido, se planteó como problema científico: ¿el uso de los indicadores y las herramientas metodológicas establecidos para la implementación del Manejo Sostenible de Tierras, permitirán la evaluación de las propiedades físicas de los suelos con mayor incidencia en los indicadores de eficiencia agroindustrial y la elaboración de un Plan de Manejo Sostenible como contribución a la implementación de un modelo de agricultura en función de mejores resultados agroindustriales en la UBPC "El Limpio".

Ante la situación descrita se asumió como objetivo de la presente investigación: identificar desde los cambios en las propiedades físicas de los suelos, los Indicadores de Estado que inciden negativamente en la eficiencia agroindustrial, por el consumo de la caña aportada por la UBPC "El Limpio".

MATERIALES Y MÉTODOS

El área objeto de estudio se localiza geográficamente en la UBPC "El Limpio" perteneciente al municipio Abreus, el cual forma parte de las zonas donde existe degradación de la tierra en Cuba.

Se llevó a cabo una investigación “No experimental”, de tipo correlacional – múltiple, donde se realizaron observaciones, mediciones directas y se describieron las relaciones entre las diferentes variables estudiadas, para establecer procesos de causalidad.

Desde el punto de vista organizativo y formal como procedimiento de trabajo se toma en consideración los siguientes pasos: acciones, métodos y resultados esperados, según se muestra en la tabla 1.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El sitio productivo estudiado, con una tenencia de la tierra, Estatal, posee una superficie total de 3088, 00 ha, con un comportamiento de las variables climáticas muy fluctuantes, pero que no comprometen en gran medida, los resultados productivos de su principal rubro, la caña de azúcar (*Saccharum.spp. Híbrida*). La topografía de la entidad que emerge de la revisión de mapas topográficos, la observación visual y las mediciones efectuadas en campo, evidenciaron que la unidad cuenta con un relieve ondulado; que dispone de una fuente de agua desde la presa Cieneguita y que en ella, predominan los suelos del tipo: Ferralitizados cálcicos, Sialitizados cálcicos y Sialitizados no cálcicos (según la nueva versión de clasificación genética de suelos de Cuba (Hernández, et al., 2019). Se constató, además, que dichos suelos presentan afectación en las capas superiores, debido a su sobre-explotación por el monocultivo con la caña de azúcar y a la compactación, con un bajo nivel de fertilidad.

Por otra parte, la entidad cuenta con 184 trabajadores, desglosados en las categorías ocupacionales: directivos 10, técnicos 8, administrativos 5, servicios 8 y operarios 153, cifras que permiten asumir que la fuerza laboral disponible, potencialmente posibilita un adecuado desempeño de la unidad productiva.

Se identificaron los elementos que inciden en los indicadores de eficiencia agroindustrial y que son los siguientes: limitada integración y coordinación entre las instituciones; inadecuada incorporación de las consideraciones del Manejo Sostenible de Tierra a los programas de educación y atención a los recursos naturales; inadecuados sistemas para el monitoreo de la degradación de suelo y para el manejo de la información recopilada. Estos indicadores, considerados barreras productivas, coinciden con las declaradas en el Manual de Procedimientos para la Implementación del MST (Urquiza, et al., 2011).

Al mismo tiempo se identificaron los Indicadores de Presión y Estado que se manifiestan en este sitio productivo y que son:

Presión:

- » Políticas o directivas conducentes al monocultivo y la sobre-explotación de los suelos.

- » Necesidad de incrementar la producción cañera-azucarera.
- » Mercado laboral financieramente más competitivo.
- » Limitada asignación de recursos por los niveles centrales de dirección

Estado:

- » Suelos con falta de manejo
- » Baja fertilidad natural.
- » Disminución de rendimientos agrícolas.
- » Compactación de suelo.
- » Erosión.
- » Viales en mal estado.
- » Envejecimiento de la fuerza de trabajo
- » Ausencia de buenas prácticas, incluido el reúso.
- » Maquinaria obsoleta, sobre-explotada e insuficiente.
- » No disponibilidad de sistemas de riego.
- » Inadecuada política varietal.
- » Falta de valoración en la interdependencia de los procesos agroindustriales.
- » Insuficientes alianzas estratégicas.
- » Insuficiente recapitalización de la fuerza laboral.
- » Insuficiente proceso de introducción de la ciencia, la tecnología y la innovación tecnológica.

Un elemento a destacar, fue la no evidencia de indicadores de respuesta y por tanto, mucho menos indicadores de impacto, por lo que se requiere de un arduo trabajo desde las dimensiones ciencia y tecnología, incluidas, la disciplina tecnológica y la preparación de su fuerza laboral a todos los niveles.

Por otra parte, de la información captada, se puede inferir la incidencia negativa que el cultivo de la caña en esta entidad, como aportadora de materia prima para la producción azucarera, puede hacer sobre la componente industrial, cuya relación se pudo establecer, entre otros, desde los efectos siguientes:

Suelos degradados por falta de manejo: el suelo incide directamente en los rendimientos agrícolas y desde luego, en la salud de las plantaciones y esto repercute en el abasto de caña con calidad a la industrial, lo que a la vez significa eficiencia en el proceso productivo, calidad de los jugos y por ende, mejores procesos intermedios (clarificación, concentración y cristalización) y además, una producción y uso de la energía más adecuado. Por otra parte, el monocultivo de la caña de azúcar es un factor que incide de forma negativa en el suelo, contribuyendo a su degradación paulatina, trayendo por consecuencias la disminución acentuada del contenido de materia orgánica, porque está demostrado que dicha mala práctica

agrícola, limita la posibilidad de acumular mayores cantidades de residuos de distinta calidad, los cuales constituyen significativos aportes de carbono orgánico y por ende, es una de las formas de incrementar la fertilidad del suelo.

Esta afectación a los rendimientos de la producción cañera, por las pérdidas en la agroproductividad de los suelos, ya referida, genera a su vez, pérdidas económicas en la cosecha, motivado por la necesidad de recorrer mayores áreas de corte para lograr los necesarios volúmenes de caña a transportar e indirectamente, repercuten negativamente en el medio ambiente, por las emisiones de gases de combustión emanados de los equipos de corte y tiro.

Generalmente, los suelos con baja fertilidad, no producen cañas saludables y si, un volumen de materias extrañas comparativamente superior a las que se cultivan en suelos de una adecuada fertilidad, incidiendo dichos volúmenes de materias extrañas que acompañan a la plantación, tanto en la propia eficiencia del corte, como en el proceso industrial, incluida la generación de energía, entre otras afectaciones. Las herramientas propuestas por Bouza (2008); y Chile, et al. (2017), representan adecuadas herramientas para ordenar la producción en los agroecosistemas cañeros y con ello, lograr mejores indicadores productivos y contribuir a su vez, a la preservación del recurso suelo.

Baja fertilidad natural: para lograr mejor respuesta agrícola, se requiere de un mayor consumo de fertilizantes químicos u orgánicos, lo que encarece el proceso, pero que para el caso de los primeros, sobre todo, requieren de una más marcada disciplina tecnológica, máxime, para el momento de su aplicación, el tipo y su dosis, pues su singular efecto sobre el rendimiento azucarero y la incorporación de colorantes acompañando a las materias extrañas entradas a fábrica, son de notable repercusión negativa. Un indicador negativo que incide en la fertilidad natural, es la quema antes de la cosecha de la caña de azúcar, una práctica muy desarrollada por los productores cañeros como vía para el control de arvenses, plantas indeseables y otras, así como, animales peligrosos y hasta para reducir el tiempo de cosecha. A pesar de estos beneficios, dicha práctica no es recomendable, porque conduce tanto a la pérdida de materia orgánica de forma directa e indirectamente, porque elimina residuos de cosecha, sobre todo, en las áreas en que se practica el monocultivo y además, producto de la propia acción del fuego, mueren organismos benéficos que viven tanto sobre el cultivo como en los horizontes o capas superficiales del suelo. Estas formas de manejo del cultivo constituyen causas indirectas en la disminución progresiva de los rendimientos agrícolas en el mediano y largo plazo y por ende, de los negativos indicadores industriales.

Disminución de rendimientos agrícolas: sucede análogo a lo descrito por la baja fertilidad de los suelos, pues una cosa conduce a la otra. Los bajos rendimientos,

además de los problemas para la cosecha y tiro de la caña, que conducen a una falta de disponibilidad de materia prima en la industria, repercutiendo a su vez, hasta en el comportamiento de los equipos de extracción del jugo, pues suelen producirse bajo estas condiciones, cañas con deficiente capacidad de extracción, a pesar de registrar de manera más general, una concentración alta de sacarosa en ellas, lo que afecta el comportamiento del rendimiento industrial y la eficiencia en general, además de los aspectos negativos ya referidos anteriormente.

Viales en mal estado: los viales son una interface entre el campo y la industria y su condición, además de guardar una estrecha relación con el consumo de combustible, también lo hacen con la estabilidad del proceso de molienda, desde un abasto sostenido o no de la caña a moler, incidiendo en los parámetros de eficiencia fabril en general y hasta en la calidad de producto terminado, por los efectos colaterales de la interrupción operativa en la industria,; sin tomar en cuenta, las pérdidas por derrame de caña en caminos en mal estado y al mismo tiempo, la repercusión social (fluctuación y limitación de fuerza laboral, ya sea directa o indirectamente), motivado esto último por las difíciles condiciones para el traslado a los sitios de trabajo y desde luego, al acceso a la vida citadina si la residencia de estos trabajadores fuera en asentamientos que utilizan estos viales para satisfacer necesidades de servicio y de vida social en general disponibles en la ciudad.

Envejecimiento de la fuerza laboral: si bien la experiencia es un componente importante en los procesos, ya sean de producción o de servicios, lleva aparejada, de manera más general, una mayor resistencia al cambio y una pérdida de capacidad ejecutiva, repercutiendo, de no ser manejado adecuadamente, de forma negativa en la asimilación de nuevas tecnologías o nuevas formas de hacer, por solo citar algunas, llegándose a minimizar por desconocimiento (también de manera más general), la necesidad de establecer sinergias y alianzas estratégicas y hasta de la lógica que se establece en una relación causa efecto, máxime si su explicación descansa en los adelantos de la ciencia y la tecnología. En una investigación realizada por Gravina & Leyva (2012), al valorar el papel del conocimiento en un sitio agroproductivo productivos, lo estiman como uno de los problemas críticos limitantes de su sostenibilidad, lo que coincide con los criterios de los autores de la presente investigación.

Ausencia de buenas prácticas, incluido el reúso: cerrar el ciclo y lograr procesos ecológicamente aceptables, debe y puede ser un principio a seguir desde la integración agroindustrial, pero considerando a los residuos como fuentes potenciales de materia prima y no como un desecho, lo que incide tanto directa como indirectamente sobre la industrial, por ejemplo, la producción de compost o el empleo de la cachaza como aportador de materia orgánica desde su condición de mejoradora de las

propiedades físicas y químicas del suelo; recuérdese el efecto del rendimiento cañero sobre los procesos industriales, de aquí, un ejemplo de su contribución indirecta.

Por otra parte, esas buenas prácticas sustentadas en la economía circular o economía del reuso, también mejora los indicadores económicos de las entidades que la practican y ello, repercute positivamente sobre la economía personal y sobre las condiciones ambientales, todo en una interconexión sitio productivo- productos-naturaleza. Esta mira al reuso no es una modernidad aun cuando ha tomado fuerza en los últimos años, motivado por la situación cada vez más compleja por la que atraviesa la humanidad en cuanto a lo relativo a la producción agropecuaria, la disponibilidad de alimentos y los precios de comercialización de estas producciones.

Maquinaria obsoleta, sobre-explotada e insuficiente, incluido el riego: la maquinaria puede jugar un papel sobre el suelo, en doble sentido, ya sea positivo desde una buena preparación, como negativa desde la compactación o un mal empleo en la roturación. También desde el riego se pueden hacer valoraciones positivas y negativas, todo lo cual repercute, en los casos negativos, sobre la degradación de este recurso y ello gravita al mismo tiempo, negativamente en la producción cañera y por ende, en el proceso fabril.

Aun cuando desde otro tipo de suelo y a su vez, otra actividad productiva, vale la pena tomar en cuenta los señalamientos de Pozo, et al. (2017), sobre la influencia que la actividad antrópica tiene sobre los cambios en las propiedades de los suelos, lo que desde luego, conjuga otros elementos de singular significado, pues en ello está implícita, la falta de una adecuada preparación técnica de decisores y productores, para discernir el cómo hacer, generando las menores afectaciones posibles o por lo contrario, desarrollar desde la actividad antrópica, medidas de remediación; el empleo de la maquinaria en condiciones de alta humedad de los suelos, por ejemplo, puede acarrear consecuencia agroproductivas muy desfavorables y que luego requerirá de prolongados procesos de restauración parcial de las mismas, pues muchas de las veces, el equilibrio inicial del agroecosistema en cuestión, nunca se restablece y con ellos, sus propiedades en general.

Inadecuada política varietal: contar mayoritariamente con una variedad, no favorece el adecuado desempeño de la zafra, la que transita en Cuba, por diferentes manifestaciones de las variables climáticas, estas últimas con una fuerte incidencia en la maduración de este cultivo, momento este óptimo para su procesamiento industrial, pero sujeto a permanentes cambios, también sujetas al clima y al tiempo, llevándose a cabo transformaciones vegetativas que alteran la calidad del jugo de la caña y hasta en la propia planta, por ejemplo, aparición de la flor y con ello, una transformación fisiológica de los entrenudos superiores que no favorecen a la producción

azucarera, además el fenómeno generalmente conocido como "inversión", donde los % de sacarosa de los entrenudos inferiores comienzan a disminuir; la disponibilidad de un reducido número de variedades puede desembocar en una condición de desastre, ante la ocurrencia de una plaga o enfermedad en una de las variedades de que se disponga.

El suministro estable a la industria de una materia prima de calidad, requiere de un ordenamiento escalonado de la cosecha, donde siempre se disponga de cañas con una adecuada madurez, evitando los desfases (corte fuera de fecha óptima) en la cosecha y esto se logra con el manejo de las variedades y desde luego, la correcta selección de los suelos según las variedades a cosechar. Mota, et al. (2015), hacen referencia a la significación de la diversidad varietal respecto al mejor aprovechamiento de los recursos y ajustar adecuadamente el programa de corte durante el período de cosecha. Las valoraciones de Delgado, et al. (2012), constituyen una adecuada herramienta para estos análisis varietales.

Las consecuencias a la industria están centradas básicamente en la calidad del proceso de purificación, concentración y cristalización, gravitando sobre el rendimiento industrial, la eficiencia fabril y la calidad del producto terminado. En la agricultura están disponibles gran cantidad de variedades comerciales (tempranas, medianas y tardías), lo cual debe ser considerado como un indicador de respuesta en la sostenibilidad del proceso agroindustrial. Por otra parte, la relación variedad-producción de azúcar-aporte de combustible, debe ser una constante en el análisis de selección y ubicación de las variedades, todas no producen ni la misma cantidad de jugo y ni la misma cantidad de sacarosa y por otra parte, la cantidad de fibra, condicionante entre otras cosas, del potencial calórico del bagazo que se produce como residuo del proceso de extracción.

Falta de valoración en la interdependencia de los procesos agroindustriales: la falta de una mirada integradora desde ambos procesos (agricultura e industria), no permiten separar acertadamente, el fenómeno de su causa y por tanto, la solución suele estar en terreno de nadie o enmascarada bajo justificaciones que nada aportan.

Los indicadores de estado: a) Insuficientes alianzas estratégicas; b) Insuficiente recapitalización de la fuerza laboral y c) Insuficiente proceso de introducción de la ciencia, la tecnología y la innovación tecnológica, están muy interconectadas y apuntan tanto al tiempo real operativo como al estratégico y futurista de la entidad, pero, además, se hacen presente directa o indirectamente en todos los Indicadores de Estado antes analizados.

Una interpretación resumida de la situación en que se desempeña la entidad estudiada, a partir de los Indicadores de Estado que manifiesta, conducen a entender a la misma, bajo condiciones concretas que comprometen tanto

la eficiencia de sus procesos, como los de la industria azucarera a la que tributa su producción cañera y todo ello a su vez, sobre la realidad de sus contextos, lo que podría encontrar respuestas progresivas en la implementación y actualización sistemática, de las acciones contenidas en el Plan de Manejo Sostenible, que a continuación se presenta, como una alternativa de mejora ante los problemas identificados en dicha entidad, donde se proponen un grupo de soluciones sobre la base de los problemas identificados y que pueden ser acometidas en el corto y mediano plazos; en dicho plan se señala también las necesidades de recursos que deberán ser planificados anualmente en el presupuesto de esta unidad, para dar solución a los problemas identificados.

El Plan de Manejo Sostenible elaborado para la Unidad Básica de Producción Cañera (UBPC), contiene acciones a cumplir en el periodo comprendido entre uno a tres años, con revisión anual, para reelaborarlo como mejora continua del mismo y mantener así un carácter sistémico en su conceptualización, implementación y monitoreo.

Por las razones antes apuntadas, dicho plan estará sujeto a condiciones cambiantes, de aquí la necesaria fiscalización y desde luego su actualización, siendo de singular importancia la participación de especialistas y obreros en su construcción, seguimiento y análisis, pues del empoderamiento que la entidad haga de dicho plan y desde luego, todas sus fuerzas productivas (decisores y ejecutores) dependerá su tránsito sostenible bajo indicadores positivos en la eficiencia agroindustrial, tomando en cuenta para ello, los señalamientos de Gómez & Gómez (2013); y Friedrich & Kassam (2013), respecto a la necesidad de considerar de manera particular, para las condiciones de Cuba, los límites de la sostenibilidad.

La actual proyección en la relativo a la interacción universidad-empresa y la recurrencia a la introducción de la ciencia y la tecnología, deviene en excelente escenario para la creciente materialización de un mejor ordenamiento agroproductivo de la entidad estudiada, en cuanto a lo relativo a la reducción de los impactos negativos que desde la producción cañera se acarrean a la actividad industrial de la producción azucarera y de seguro, aportará nuevos elementos a tomar en cuenta en los futuros Planeas de Manejo Sostenible que se reelaboren e implementen. A continuación, en la Tabla 1, se muestra en referido plan.

Tabla 1. Plan de Manejo Sostenible para la UBPC “El Limpio”.

Acción	Contenido	Plan
1./ El ordenamiento del área	Posee adecuada distribución del área en función del propósito productivo (caña de azúcar) y otras actividades propias de la producción (almacenes, instalaciones administrativas y sociales, entre otros).	Realizar estudios enfocados al ordenamiento agroproductivo del área, a fin de garantizar el uso más racional del espacio físico, el uso eficiente de los recursos puestos a disposición del proceso agroindustrial y la previsión del funcionamiento de la cadena productiva durante todo el ciclo productivo.
	No selecciona las tecnologías a aplicar en correspondencia con las propiedades del sitio.	Determinar sobre bases científicas la ubicación física de cada uno de los elementos participantes directa o indirectamente en el proceso productivo, de manera equilibrada y en armonía con las necesidades de espacio físico asociadas a dicho proceso.
	Insuficiente análisis sobre la disponibilidad de recursos (fuentes y tipos de energía, agua, tipos y aptitud de los suelos; fuerza de trabajo disponible) para efectuar la planificación de la producción.	
	Ineficiente ubicación de los residuales dentro del área	
<p>Necesidades para cumplir el Plan: planificar financiamiento dentro del presupuesto anual para el pago del servicio científico – técnico que garantice la ejecución de los estudios propuestos para lograr un adecuado ordenamiento agroproductivo del área.</p>		

2./ Alternativas de preparación del sitio	Uso del fuego, defoliantes y herbicidas para la limpieza, control de malas yerbas y solución de residuales.	Mayor empleo de alternativas biológicas y uso racional de los productos químicos.
	Uso intensivo de modalidades de labranza con maquinarias obsoletas que incrementan los riesgos de compactación de suelos.	Ampliar el uso de la tecnología en función de mitigar impactos negativos por procesos de degradación como la compactación del suelo.
	No se aplican medidas de conservación de suelos.	Aplican anualmente medidas de conservación de suelos al menos en el 10 % de la superficie total agrícola.
	Insuficiente aplicación de medidas de mejoramiento, solamente se usa la cachaza sólida como material orgánico.	Establecer como política la aplicación anual de medidas de mejoramiento, en al menos 20 % de aplicación de medidas de mejoramiento.

Necesidades básicas para cumplir el Plan: financiamiento para el desarrollo de acciones de mejoramiento y conservación a través del Programa Nacional de Conservación de suelos (Instituto de Suelos, MINAGRIC).-Convenir acciones de formación y capacitación con los centros educacionales autorizados a tal fin en temas relativos al uso, manejo y conservación del suelo.

3./ Selección de variedades	No correspondencia con la aptitud del suelo, disponibilidad de agua, de fuerza laboral y tradiciones del sitio.	Establecer como premisa de la selección de variedades la correspondencia con la aptitud del suelo, disponibilidad de agua, de fuerza laboral y tradiciones del sitio.
	No se diversifica la producción e introducción de nuevas variedades anualmente.	Establecer un programa enfocado a la diversificación de la producción e introducción de al menos, el 10% de nuevas variedades anualmente.
	Explotación del área sin empleo de rotación y alternancia de cultivos.	Planificar la explotación anual de la superficie agrícola con el empleo de la rotación y alternancia de cultivos.

Necesidades básicas para cumplir el Plan: -Convenir la compra de semilla de calidad con los centros productores.

4./ Alternativas de manejo de agua	No tiene sistemas de riego.	Gestionar con los organismos centrales la implementación de sistema de riego.
	Insuficiente reforestación de la faja hidrorreguladora de la presa.	Realizar acciones de reforestación de la faja hidrorreguladora de la presa con el empleo de especies nativas.

Necesidades básicas para cumplir el Plan: -Planificar inversiones para implementar sistemas de riego eficientes.-Lograr financiamiento para el desarrollo de acciones de reforestación de la faja hidrorreguladora de la presa con especies nativas.

5/ Adecua- da Agro- tecnia	No reproduce y conserva semillas propias.	Disponer de un área propia para la producción de semillas propias con calidad.
	Insuficiente aplicación de alternativas de control integrado de plagas y enfermedades.	Planificar la aplicación de alternativas de control integrado de plagas y enfermedades.
	No se planifican acciones que contribuyan a la combinación de las vías de lucha mecánica, química, física y biológica.	Planificar acciones que contribuyan a la combinación de las vías de lucha mecánica, química, física y biológica.
Necesidades básicas para cumplir el Plan: -Establecer alianzas estratégicas para la formación y capacitación de la fuerza laboral en temas relacionados a las buenas prácticas agrícolas que faciliten la mejora en la planificación de las actividades agro-técnicas. -Disponer recursos y planificar inversiones que se requieran para el fomento de una finca de semilla.		
6/ Aprove- chamiento económi- co de resi- duales	Deficiente manejo de los residuales por la no aplicación de medidas de protección para evitar la contaminación de las personas y animales.	Realizar la planificación del manejo y reciclaje de residuales agroindustriales.
	No se hace uso económico de los residuos sólidos y líquidos a través de la lombricultura o el compostaje	Crear un centro de producción de abonos orgánicos y compost para la reutilización de los residuos sólidos y líquidos de la agroindustria azucarera.
Necesidades básicas para cumplir el Plan: planificar anualmente recursos que garanticen la planificación del manejo y reciclaje de residuales agroindustriales.		

Con la elaboración del Plan de Manejo Sostenible, como ya se ha dicho, se pretende desarrollar un proceso que enmarque acciones tendentes a modificar el estado inicial de esta unidad productiva, todas en total coincidencia con los principios de los actuales modelos de producción agropecuaria y que posibilitan el enfrentamiento de una mejor manera, a los efectos degradantes del propio cambio climático. La objetividad de este plan, deviene de derivar de la línea base obtenida a partir de su evaluación con los Indicadores de Manejo Sostenible de Tierras (MST), en la que participaron decisores y trabajadores directos a la producción (de aquí además, su riqueza), por lo que al constituir el principal documento guía para la ejecución de medidas de mejoras en las áreas de uso agrícola y forma parte del Expediente Técnico conformado para la unidad, con el fin de que sea evaluado el estado en que se encuentra la misma, para optar por un modelo agrícola bajo condiciones de Manejo Sostenible de Tierras (MST), a la vez, sirve de escenario de preparación de sus recursos humanos.

Como apoyo a la implementación a este plan deben incorporarse acciones de vital importancia a todo lo largo de este proceso y que pueden considerarse de carácter obligatorio, entre estas destacan:

- » Capacitación y sensibilización, con el objetivo de que los productores y decisores se preparen en conceptos, métodos y procedimientos que favorezcan la implementación del MST en esta unidad.
- » Extensionismo, como una forma de establecer el acompañamiento y supervisión técnica a los productores por parte de las instituciones encargadas de la actividad extensionista en la implementación de tecnologías en los procesos productivos.
- » Intercambio de experiencias entre productores, a través de lo cual se facilitará la difusión de los logros y experiencias de cada productor, en cuanto a buenas prácticas, así como, la actualización y retroalimentación de conocimientos.

Para determinar las necesidades de capacitación y de extensionismo, la dirección de la unidad, deberá evaluar las condiciones existentes actualmente e intercambiar con los productores, derivado de lo cual se podrá establecer la modalidad de capacitación, su frecuencia y si puede ser asumida con el conocimiento interno o será necesario establecer convenios de colaboración o alianzas estratégicas con los centros proveedores de conocimiento tanto locales como nacionales e internacionales.

Para lograr una mejor implementación de las acciones contenidas en este plan, la dirección administrativa de la unidad, deberá conformar un grupo implementador, conformado por un total de al menos cinco personas con la capacidad y conocimientos necesarios para que realicen el monitoreo sistemático del cumplimiento de las acciones establecidas, así como, del empleo de los recursos que se dispongan al respecto, además, serán los encargados de proponer los cambios y/o mejoras que deberán realizarse a dicho plan.

CONCLUSIONES

Como elementos que inciden en los indicadores de eficiencia agroindustrial, se emparejaron: (I) limitada integración y coordinación entre las instituciones; (II) inadecuada incorporación de las consideraciones del Manejo Sostenible de Tierra a los programas de educación y atención a los recursos naturales; (III) inadecuados sistemas para el monitoreo de la degradación de suelo y para el manejo de la información recopilada.

Desde los Indicadores de Estado se listaron las incidencias negativas que mediante el cultivo de la caña en esta entidad, como aportadora de materia prima para la producción azucarera, se puede hacer sobre la componente industrial.

La entidad analizada evidencia condiciones concretas que comprometen tanto la eficiencia de sus procesos, como los de la industria azucarera a la que tributa su producción cañera y todo ello a su vez, sobre la realidad de sus contextos, lo que podría encontrar respuestas progresivas en la elaboración y reactualización sistemática en el Plan de Manejo Sostenible de Tierra que se considere para esta entidad productiva.

Se consideró necesaria la implementación del Plan de Manejo Sostenible de Tierra elaborado a partir de la identificación de los Indicadores de Estado que inciden negativamente sobre la producción cañera de la entidad estudiada.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Bouza, A. L. (2008). Estrategias Agroecológicas para el Manejo Sostenible de Suelos en la Empresa Azucarera 30 de noviembre. (Tesis de maestría). Universidad de Pinar del Río "Hermanos Saiz Montes de Oca".
- Chile, A., Acuña, I.R., Morejón, M., & Velázquez, N. (2017). Metodología para la construcción de una estrategia de reorganización de la producción en agroecosistemas cañeros. (Ponencia). Congreso Internacional de Marketing, Desarrollo local y turismo. II Simposio Internacional de Desarrollo Agrario municipal. Pinar del Río, Cuba.
- Delgado Mora, I., Bernal Villegas, A., Gómez Pérez, J. R., Díaz Mujica, F. R., Aday Díaz, O., González Gallardo, H., Buedo Domínguez, M., Machado Toledo, L. F., Suárez, H. J., García Pérez, H., & Bernal Liranza, N. (2012). Potencialidades de familias de variedades de caña de azúcar para diferentes períodos de zafas en Cuba. *Cultivos Tropicales*, 33(3), 5-14.
- Delgado, I., Pérez, J. L., García, H. J., Díaz, F. R., Bernal, A., González, H., Gómez, J. R., Aday, O., Montes de Oca, J. L., Reyes, S., Gallardo, A., Barroso, J., Machado, L. F., & Nuñez, D. (2013). Evaluación agroproductiva de variedades de caña de azúcar, resistentes a condiciones adversas por déficit hídrico y su estabilidad en varios ambientes. *Revista Centro Agrícola*, 40(2), 5-10.
- Eiza, M. (2020). La degradación de los suelos y sus consecuencias. <https://www.infocampo.com.ar/la-degradacion-de-los-suelos-y-sus-consecuencias/>
- Friedrich, T., & Kassam, A. (2013). Intensificación Sostenible, Medio Ambiente y Desarrollo. La actualización del modelo agrícola para responder a las prioridades nacionales de Cuba. (Ponencia). IX Convención Internacional sobre Medio Ambiente y Desarrollo. La Habana, Cuba.
- Galicia, L., & Rodríguez, L. (2016). Causas locales de la transformación del paisaje en una región montaña del centro de México. *Revista Acta universitaria*, 26(6), 83-94.
- Gómez, C., & Gómez, A. (2013). Los límites naturales de la sostenibilidad. Una mirada a las condiciones específicas de Cuba desde los conceptos generalmente aceptados. (Ponencia). I Simposio sobre ciencias de la Sostenibilidad. IX Convención sobre medio ambiente y desarrollo. La Habana, Cuba.
- Gravina, B. A., & Leyva, A. (2012) Utilización de nuevos índices para evaluar la sostenibilidad de un agroecosistema en la República Bolivariana de Venezuela. *Revista Cultivos Tropicales* 33(3), 15-22.
- Hernández, A., Pérez, J. M., Bosch, D., & Castro, N. (2019). La clasificación de suelos de Cuba: énfasis en la versión de 2015. *Revista Cultivos Tropicales*, 40(1), 15-22.
- López, R. A. (2002). Degradación del suelo, causas, procesos, evaluación e investigación. CIDIAT-ULA.
- Mota, Y. Y., Héctor, E. F., Balmaseda, C. E., Ojeda, R., & Vargas, H. (2015). Alternativas agroecológicas para el manejo sostenible del agroecosistema cañero de Los Cedros, Sucre, Venezuela. *Revista de Gestión del Conocimiento y el Desarrollo Local*, 2(1), 67-72.

Pozo-Galves, C., Cabrera-Alonso, J. R., Márquez-Reina, E., Hernández-Hernández, O., Ruiz-Sánchez, M., & Domínguez-Palacio, D.(2017).Características y clasificación de suelos Gley Nodular Ferruginoso bajo cultivo intensivo de arroz en los palacios. Revista Cultivos Tropicales, 38(4), 58-64.

Urquiza, M. N., et al. (2011). Manual de Procedimientos para Manejo Sostenible de Tierra. Programa de Asociación de País "Apoyo al Programa de Lucha contra la Desertificación y la Sequía". Instituto de Geografía Tropical.