

Fecha de presentación: febrero, 2022

Fecha de aceptación: mayo, 2022

Fecha de publicación: julio, 2022

CONTRIBUCIONES

A LA PRODUCCIÓN SOSTENIBLE DE CAÑA DE AZÚCAR. REVISIÓN DESDE UN PROGRAMA DE MAESTRÍA

CONTRIBUTIONS TO THE SUSTAINABLE PRODUCTION OF SUGAR CANE. A REVIEW FROM A MASTER'S PROGRAM

Reinaldo Requeiro Almeida¹

E-mail: ralmeida@ucf.edu.cu

ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-8609-5554>

Juan Manuel García Bacallao¹

E-mail: jmbacallao@ucf.edu.cu

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8628-2437>

Annette Padilla Gómez¹

E-mail: alpadilla@ucfedu.cu

ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-7378-0672>

¹ Universidad de Cienfuegos. Cuba

Cita sugerida (APA, séptima edición)

Requeiro Almeida R., García Bacallao J. M., & Padilla Gómez A., (2022). Contribuciones a la producción sostenible de caña de azúcar. Revisión desde un programa de maestría. *Revista Universidad y Sociedad*, 14(4), 97-106.

RESUMEN

En el trabajo se justifica el aporte a la producción sostenible de caña de azúcar, desde la visión de la maestría homónima, que se imparte en el Centro de Estudios para la Agricultura Sostenible (CETAS), de la Universidad de Cienfuegos. Se exploró la correspondencia de la investigación de los estudiantes, con publicaciones actualizadas, para discernir la teoría relacionada con la soberanía alimentaria. El enfoque investigativo adoptado combina métodos cuantitativos y cualitativos, la metodología es exploratoria y los resultados de la investigación se resumen en haber diagnosticado anticipadamente, las tendencias de la investigación grupal y su correspondencia con las buenas prácticas agrícolas, para aclarar los lineamientos que pueden favorecer el desempeño de la investigación del grupo y contribuir con sus propuestas a la soberanía alimentaria. Se confrontaron diez temas de investigación planteados por los estudiantes con la misma cantidad de fuentes bibliográficas consultadas por ellos, dichas fuentes tratan sobre contenidos incidentes en la producción agrícola del cultivo y sus conexiones con la nutrición humana. Se descubre la utilidad grupal de las fuentes consultadas individualmente por los estudiantes, para la investigación por parte de otros compañeros de estudio y cuyos resultados deben presentarse en informes de tesis, como requisito para su titulación.

Palabras clave: producción sostenible, caña de azúcar, maestría, investigación, seguridad alimentaria

ABSTRACT

The work provides arguments on the contributions to the sustainable production of sugarcane, from the point of view of the homonymous master's degree, which is taught at the Center for Sustainable Agriculture Studies (CETAS), of the University of Cienfuegos. The correspondence of the students' research with updated publications was explored to discern the theory related to food sovereignty. The research approach adopted combines quantitative and qualitative methods, the methodology is exploratory and the results of the research are summarized in having diagnosed in advance, the trends of group research and its correspondence with good agricultural practices, to clarify the guidelines that can favor the performance of the group's research and contribute with its proposals to food sovereignty. Ten research topics raised by the students were confronted with the same number of bibliographic sources consulted by them, these sources deal with incident contents in the agricultural production of the crop and its connections with human nutrition. The group usefulness of the sources consulted individually by the students is discovered, for research by other fellow students and whose results must be presented in thesis reports, as a requirement for their degree.

Keywords: sustainable production, sugarcane, master's degree, research, food sovereignty

INTRODUCCIÓN

Muy diversas argumentaciones teóricas y ejemplos prácticos transparentan hoy día, las potencialidades de la **Caña de Azúcar** como cultivo contribuyente a la soberanía alimentaria, al respecto, los estudiantes de maestría, en su camino de indagación para fundamentar sus temas de tesis, aportan un curso de valor que merece ser atendido más allá de la simple valoración crítica que, habitualmente corresponde hacer a sus profesores.

Al tratarse del curso inaugural impartido a los estudiantes, Metodología de la Investigación Científica, ha tenido la oportunidad, de explorar la situación de los diferentes problemas de investigación presentes en la práctica profesional y, en virtud de los resultados alcanzados mediante entrevistas y la revisión de los productos de la actividad, se ha brindado la atención personalizada que permite iniciar el proceso de constatación de las diferentes situaciones problemáticas.

Se asume lo legislado en la (*Resolución No. 140/19.- Reglamento de la Educación de Posgrado 2019*) de la República de Cuba, donde se plantea en su artículo 39.1., la obligatoriedad de aprobar la defensa de la memoria escrita para la evaluación final, que en el caso del Programa de Maestría Producción Sostenible de Caña de Azúcar, convocado por la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad de Cienfuegos, se tratará de una tesis resultado de investigación en la Práctica Profesional.

Este trabajo final de los estudiantes se dirige a proponer una solución científica del problema, expresa contribuciones a la soberanía alimentaria desde el cultivo caña de azúcar y aparece estrechamente relacionado con las intervenciones que mayoritariamente enfocan su campo de investigación.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se trata de un estudio exploratorio, no concluyente, ya que los temas aún están sujetos a cambios, por parte de los estudiantes de posgrado, a lo largo del vencimiento del Programa de estudio para presentar sus trabajos finales, para ello se analizó la interacción de dos tipos de muestras.

Muestra de temas: De 20 temas de investigación que corresponden al total del grupo de Maestría Producción Sostenible de Caña de Azúcar, se extrae una muestra intencional de 10 temas Anexo 1), **muestra no probabilística**, de acuerdo con (Hernández-Sampieri, et al., 2014). Se asume como criterio para la selección de la muestra, que los temas resultasen comprensibles respecto a los problemas de la práctica profesional de los estudiantes y que mostraran una contribución implícita a la **soberanía**

alimentaria, a partir de las propuestas de manejos respecto al cultivo en cuestión.

Muestra de fuentes: En este muestreo se tomó una (1) fuente por cada tema de investigación, de este modo se obtienen 10 obras consultadas sin repetición de autores (Anexo 2). Cada una de las obras que componen la muestra de fuentes fue identificada y utilizada por solo un estudiante. Todas las obras del total de fuentes consultadas por los estudiantes (120) tenían igual posibilidad de ser seleccionadas, es decir, **muestra probabilística**, de acuerdo con (Hernández-Sampieri, et al., 2014).

Determinación de utilidad: La determinación de utilidad de las fuentes, es el resultado de un proceso de revisión por parte de los profesores, mismos que son autores de esta ponencia, para ello se efectuó un examen exhaustivo de fuentes y de temas de investigación cuyos autores se encontraban adentrados en la terminación de sus Diseños Teóricos y Metodológicos de Investigación (DTMI). Sobre la base de este análisis crítico fue determinada la posible utilidad de las obras para los restantes temas que componen la muestra.

Los **instrumentos** de investigación utilizados fueron la **Entrevista en línea** (Anexo 3) y la **Revisión de documentos** (Anexo 4), mediante este último se verificaron los datos de partida que, proponen en función de su investigación los maestrantes, en atención a las líneas del desarrollo estratégico de la producción de caña de azúcar como contribución de este cultivo a la soberanía alimentaria.

Como parte de la revisión de documentos, los autores de la ponencia exploraron los productos de la actividad de los estudiantes, en este caso los (DTMI) que servirán de base al desarrollo de las tesis.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

1. La investigación del cultivo caña de azúcar en el horizonte de la soberanía alimentaria

Si bien el azúcar constituye base de la alimentación humana desde hace algunos siglos, en el caso particular de la producción de los derivados de la caña, es un proceso que ha concitado una creciente atención científica, en virtud de las amplias posibilidades del cultivo de esta planta, en las condiciones del trópico y sus conocidas y prometedoras potencialidades, para contribuir a la seguridad alimentaria a escala global, sin embargo, no son pocos los desafíos que afronta en la actualidad el cultivo.

De acuerdo con (Tweddle, et al., 2021) una de las principales causas de disminución de los rendimientos está relacionada con el excesivo tráfico dentro del campo de siembra. En este sentido existen determinados factores

que hacen al suelo más o menos susceptible de los efectos indeseados de dicho tráfico, pueden citarse entre otros las propiedades físicas del terreno, el contenido de humedad, dimensión del impacto del tráfico respecto al cultivo y el tamaño del campo.

Al respecto se añade que la recopilación de respuestas de rendimiento a diversas formas de tráfico dentro del campo, proporciona un medio para cuantificar el beneficio económico de mejores prácticas de esta movilidad y, en ciertos casos, puede proporcionar un incentivo suficiente para el cambio de equipos y sistemas de tráfico (Tweddle, et al., 2021). El tráfico resultante de las diversas atenciones culturales, inevitablemente suele producir afectaciones colaterales, se incluyen aquí la aplicación de los fertilizantes y plaguicidas.

Los resultados de (Acayaba, et al., 2021) dan cuenta de la utilización de un método multirresiduo para analizar trece plaguicidas y un producto de degradación, en aguas superficiales y subterráneas de una región con alta producción de caña de azúcar, evaluándose los efectos potenciales de los plaguicidas individuales y sus mezclas, en la vida acuática y el consumo humano.

Estos autores encontraron que, como resultado de las aplicaciones a los cultivos de caña de azúcar, en el agua superficial había presencia de sustancias nocivas como la 2-hidroxiatrazina, otros productos encontrados fueron diuron, carbendazim, tebuthiuron, hexazinona, imidacloprid, carbendazim, ametrina y tebutiurón. Mientras que para las aguas subterráneas se encontraron otras sustancias igualmente requeridas de seguimiento ambiental como es el caso del tebutiurón, Ametrin, atrazina, diurón, hexazinona, carbofurano, imidacloprid, malatión y carbendazima (Acayaba, et al., 2021).

Sin lugar a dudas este tipo de problemas ambientales, tiene como causa principal el combate a las plagas, el carbón de la caña de azúcar (*Sporisorium scitamineum*) es un ejemplo muy común, se sabe que no todas las variedades de la especie son resistentes y aun siéndolo, existen circunstancias ambientales que no favorecen la plena inducción de los mecanismos defensivos ante los ataques de estos hongos.

Respecto a esta situación (Vicente, et al., 2021) alertan sobre la detección de la enfermedad por las plantas, para lo cual algunos procesos celulares resultan determinantes, en tal caso la formación de protuberancias que se derivan de las interacciones del citoesqueleto son indispensables para la migración celular, es decir, con actina, miosina y Micro Túbulos, así como la cascada de señalización.

Si bien la intensidad de las plagas, como resultado de la aparición de cepas resistentes a los tratamientos actuales, estimula la necesidad de investigar y proponer nuevas alternativas de afrontamiento, no es menos cierto que la producción comercial de caña de azúcar, no afronta ese único problema.

Por su parte (Bakker, 2012) insistió en la necesidad de integrar las prácticas de campo y proporcionar información asequible a los productores para conseguir una cosecha satisfactoria. Con relación se argumenta la pertinencia de la labranza mínima, a tomar en cuenta que este proceder, en muy pocos casos ha sido causante de pérdidas.

El autor ha añadido que la labranza mínima puede ser adecuada en áreas requeridas de acciones de conservación del suelo, y la conveniencia de tomar en cuenta las desventajas de las técnicas profundas espaciadas por largos períodos de tiempo, después de la finalización de la cosecha, situación que facilita la compactación; cuando la estructura del suelo resulte satisfactoria, no se debe realizar una labranza profunda (Bakker, 2012).

Recientemente (López-Bravol, et al., 2021) también se han referido al uso de la mecanización en el campo, en su investigación parten de la caracterización del área de estudio; la determinación de las variaciones del perfil del surco; resistencia a la penetración y humedad del suelo en la zona radicular y en la calle.

Los autores identificaron con su investigación, daños a la zona radicular de las cepas, al constatar una profundidad máxima de las raíces principales de 45 cm, con insuficiente vitalidad y cantidad de las mismas en cepas dañadas por el contacto con aperos de labranza y neumáticos, en tanto las raíces secundarias o capilares muestran un insuficiente desarrollo (López-Bravol, et al., 2021).

Unido a los problemas que la incorrecta mecanización sigue ocasionando a los suelos con plantaciones de caña de azúcar, asoma nuevamente la cuestión ambiental, esta vez se está dando un fenómeno requerido de atención, se trata del acelerado aumento del cultivo a expensa de la ocupación de pastizales y áreas forestales, con relación (da Silva, et al., 2021) previenen sobre el comportamiento de este problema en Sao Paulo, Brasil hacia los años 2041-2060.

Estos investigadores destacan que la expansión se resume en el interés de crecer en la producción de etanol para usarlo como combustible, sin embargo, para identificar nuevas áreas, el gobierno brasileño llevó a cabo la Zonificación Agroecológica de la Caña de Azúcar (ZAE-Caña de Azúcar), pero sin tomar en cuenta los futuros escenarios de cambio climático, en virtud de tal situación

los autores han alertado sobre los riesgos de índole ambiental (da Silva, et al., 2021).

La cuestión ambiental reemerge desde múltiples procedimientos del manejo del cultivo, la quema es un caso muy particular y que requiere de atención también desde la perspectiva de los rendimientos, a la razón (Sibomana, et al., 2016) señalan como una causa de la quema a las condiciones operativas de la cadena de suministro de caña, donde los retrasos son comunes.

Recomiendan los autores que, al cosechar sin quemar, se puedan usar maduradores químicos para mejorar la madurez y, por lo tanto, reducir las pérdidas durante períodos imprevistos. La aplicación de soluciones antimicrobianas en las puntas cortadas de la caña quemada y no quemada puede reducir la infección o los lanzamientos de calidad resultantes, o incluso reduciendo la temporada de molienda para minimizar la actividad durante estos meses (Sibomana, et al., 2016).

Al referirse a la práctica de cultivo conocida como Ratooning (Yang, et al., 2021) señalan su importancia en la producción de caña de azúcar en todo el mundo, con yemas subterráneas en el tallo restante que actúan como la fuente para el establecimiento de un cultivo de retoño posterior. Sin embargo, se desatiende la profundidad óptima de corte durante la cosecha en términos de rendimiento y crecimiento de las raíces.

Nuevos hallazgos hacen recomendar que los cortes se hagan a una profundidad de 5 cm, por debajo de la superficie del suelo, en términos de biomasa de raíces, biomasa de brotes posteriores y rendimiento general de caña de azúcar (Yang, et al., 2021).

Como una cuestión de seguridad alimentaria (Lajolo, et al., 2020) señalan que debido a su uso generalizado, la próxima adopción de variedades de caña de azúcar genéticamente modificadas (GM) puede plantear dudas sobre la calidad y clasificación del azúcar producido, sin embargo, el azúcar se compone de sustancias altamente purificadas compuestas casi en su totalidad por un disacárido (sacarosa) cuyas moléculas constan de dos residuos de monosacáridos: glucosa y fructosa.

Se ha afirmado que ni el (ADN) ni tampoco las proteínas son detectables de manera relevante en los disímiles prototipos de azúcar que de una u otra forma son elaborados hoy por la industria. En virtud de ello, puede afirmarse que un azúcar fabricado a partir de variedades de caña genéticamente modificada no se diferencia de manera significativa del azúcar que se produce con el empleo de la caña tradicional, por lo que el uso de las nuevas variedades de caña no debiera comprometer, en modo

alguno, el uso de este producto en la nutrición humana (Lajolo, et al., 2020).

Con relación al tema de la nutrición humana, se tiene que el jugo de caña de azúcar, aunque es altamente nutritivo debido a la presencia de numerosos componentes que apoyan la salud, no ha alcanzado popularidad comercial debido a un procesamiento inadecuado y una exhibición deficiente (Panigrahi, et al., 2021).

El desarrollo de un método de conservación eficaz que pueda minimizar los factores de deterioro, almacenamiento y frescura, asegurará su amplia distribución, en tanto, existen estudios relacionados con el procesamiento y conservación que, enfocan la atención en aspectos de calidad e inocuidad, en adición, es necesario combinar la idoneidad del envasado con el procesamiento para que las características del jugo no se vean afectadas (Panigrahi, et al., 2021).

2. Determinación de utilidad grupal de las fuentes

En el (Anexo 2), se resalta en color mostaza el tema de investigación en el cual fue utilizada, de manera inicial, la fuente que, a su vez pudiera resultar de utilidad para el posterior desarrollo de otros temas de investigación que componen la muestra.

No se descarta que estas obras, puedan también resultar de utilidad para el desarrollo de los restantes temas de investigación, son ellos 20 en total que componen la población, uno por cada estudiante matriculado en el grupo de maestría.

Al revisar la fuente A., autorada por (Acayaba, et al., 2021), referida esta a la presencia de plaguicidas en aguas de la región de plantaciones de caña de azúcar más grande del mundo, se constata durante la determinación de utilidad grupal, que pudiera ser útil para al menos 8 de los 10 temas de investigación (Anexo 2).

Resalta que no son pocas las sustancias empleadas para favorecer mejores rendimientos del cultivo, sin embargo, al final sus residuales quedan tanto en las aguas superficiales como en las subterráneas, de este modo, su impacto se hace inevitable en el medio ambiente.

Si bien es cierto que, los rendimientos son esenciales para cumplir con el objetivo de alcanzar la soberanía alimentaria, la cuestión ambiental no es perdida de vista en la observancia de las políticas que la direccionan, dichas políticas en el caso cubano, forman parte de los procesos educativos, incluidos el de nivel de posgrado.

Con relación a la fuente B., de (Bakker, 2012) puede reseñarse que se trata de un libro con absoluta vigencia con respecto a al cultivo y Manejo de la Caña de Azúcar, esta

obra pudiera resultar de utilidad para los 10 temas que comprenden la muestra estudiada (Anexo 2).

En medio de la continua invasión teórica que recibe la ciencia de la caña de azúcar, los valiosos postulados de Bakker, concitan a volver sobre ellos y armonizarlos con los nuevos saberes, frente al reto de contribuir, desde aquí a la soberanía alimentaria.

La fuente C., de (da Silva, et al., 2021) trata acerca de las áreas planificadas para la expansión del cultivo de la caña de azúcar en el estado de São Paulo, Brasil: un estudio basado en los efectos del cambio climático, es una obra que puede ser utilizada en 7 de los 10 temas que han compuesto la muestra objeto de estudio (Anexo 2).

Un posicionamiento a ultranza de las críticas al expansionismo agrícola brasileño, resulta inaplicable para el entorno cubano, puesto que no funcionan los mismos intereses al margen de las regulaciones vigentes, sin embargo, existe una aspiración en las empresas del territorio de aumentar sus áreas de cultivo, por ello, es prudente atender la evaluación del reto ambiental a largo plazo.

La consideración de las probables consecuencias ambientales, de frente a fenómenos tales como la escasez hídrica, la salinización y los efectos asociados a la sustitución de los cultivos existentes o de la ocupación de suelos destinados a la ganadería, son propicios para promover el análisis científico al interior de nuestras aulas de posgrados.

Mediante ello, es posible estimular a los estudiantes, a la vez decisores del cultivo en la provincia, adoptar una visión holística y a largo plazo de los crecimientos en áreas cañeras, aun cuando, se deba continuar apegados al concepto de elevar los rendimientos en las áreas en explotación.

El elevado nivel de utilidad de las obras manejadas de manera inicial por los estudiantes, se corrobora con relación a la fuente D., (Ljolo, et al., 2020) quien investiga acerca de la caña de azúcar modificada genéticamente y sus derivados, en tanto 7 de los 10 temas tomados en la muestra, pudieran hacer uso referencial de esta publicación (Anexo 2).

No debe desconocerse que la modificación genética del cultivo, deviene una polémica muy actual en la agroindustria y, a juzgar por los sólidos argumentos expuestos por el autor, dicho proceso, será una tendencia creciente en los próximos años.

En virtud del alto nivel de utilidad de la obra y del problema que en ella se trata, se añade, la conveniencia de orientar su consulta por otros estudiantes, acaso en un

proceso de intercambio de saberes, en el cual, se logre dilucidar y asumir una posición coherente del maestrante, como tecnólogo y decisor, ante una tendencia productiva, al parecer, irreversible.

El artículo identificado como fuente E., (López-Bravol, et al., 2021) analiza los efectos que tienen, sobre el suelo, las actividades mecanizadas en el cultivo de la caña de azúcar. En el análisis de la obra, resalta la integralidad del enfoque asumido por los autores, también el haberse evaluado en un contexto cubano.

Este último elemento unido a la objetividad del trabajo y su amplia argumentación, acerca mucho más al maestrante a su estudio, pudiera ser de utilidad más allá de los 10 temas de investigación que han sido tomados como muestra (Anexo 2).

Con relación a la fuente F., de (Panigrahi, et al., 2021) obra que aporta una revisión tecnológica sobre el procesamiento del jugo de caña de azúcar: aspectos de deterioro, conservación, almacenamiento y envasado al menos en 5 temas de la muestra pudiera resultar de utilidad (Anexo 2).

Sobre este asunto se debiera añadir, la conveniencia de direccionar aún más, desde el posgrado, las investigaciones que tributan desde diferentes aristas a la sostenibilidad de este producto intermedio del azúcar.

El jugo de la caña de azúcar, puede inscribirse en la lista de contribuciones para lograr la soberanía alimentaria, más al tratarse de un país como Cuba, donde existen potencialidades para producir este envasado en las minindustrias que están emergiendo como parte de los cambios que se operan en la actualización del modelo socioeconómico.

Basados en el análisis de la fuente G., de (Sibomana, et al., 2016) que analiza los cambios poscosecha de la caña de azúcar, el tiempo de retraso que media de la cosecha a la trituración industrial de la caña; sobre esta fuente se constata que, al menos para 6 de los temas de investigación que integran la muestra, esta publicación pudiera resultar de utilidad (Anexo 2).

Si bien el retraso en el traslado de la caña una vez cortada, todavía agobia a una buena parte de la agroindustria mundial, no es menos cierto que son igualmente diversas las alternativas que se han propuesto para paliar tales inconvenientes.

Desde diferentes aristas de la ciencia de la caña, se generan cada vez más soluciones, sin embargo, tales soluciones, por diferentes motivos, no forman parte habitual del desempeño tecnológico en el ámbito nacional, no de

modo generalizado. Por ello se requiere que este tema sea objeto de manejo habitual entre los productores, se requiere trabajar en primera instancia con los que participan hoy en las actividades de posgrado.

Desde la perspectiva de la fuente H., de (Tweddle, et al., 2021) se accede a una revisión y síntesis de las pérdidas de caña de azúcar, atribuidas al tráfico dentro del campo. Esta fuente pudiera resultar de utilidad para el desarrollo de siete temas de investigación (Anexo 2).

La problemática del tráfico dentro del campo, en gran medida, se justifica por la intensidad del laboreo y por otras prácticas agrícolas que, en la actualidad, requieren una revisión crítica por parte de los desisores administrativos, mismos que muchas veces se acogen a operaciones rutinarias e instauradas como parte de la tradición productiva.

Un enfoque científico actualizado, respaldado por esta literatura debe asumirse de manera más decidida y, con ello se fortalecería también la necesaria superación permanente de los administrativos.

En atención a la fuente I., de (Vicente, et al., 2021) se entra a analizar la Base fisiológica de la infectividad del carbón en las primeras etapas de la colonización de la caña de azúcar, asunto que pudiera ser de utilidad para no menos de 6 de los temas de investigación que se señalan en el (Anexo 2).

Debe reconocerse que los problemas de las plagas en general y en particular el Carbón de la caña de azúcar, aun cuando ha tenido un enfrentamiento multilateral, signado entre otras alternativas por el desarrollo de variedades resistentes y el uso de productos químicos más eficaces, en este momento no ha dejado de constituir una preocupación notoria y ocupación constante, para los científicos del ramo y para los productores.

De frente al objetivo de lograr la soberanía alimentaria, se requiere preparar a los administrativos y técnicos del ramo, con teorías actualizadas, a fin de que se puedan concretar satisfactorios resultados mediante un enfrentamiento multifacético a esta y a otras plagas.

Finalmente la fuente J., de (Yang, et al., 2021) que estudió el efecto de la profundidad de corte durante la cosecha de la caña de azúcar (*Saccharum spp. Híbrido*) y que también se refiere a las características de las raíces y el rendimiento, pudiera resultar de utilidad para al menos 7 de los 10 temas de investigación de la muestra (Anexo 2).

Debe añadirse que el tema de la profundidad del corte, a esta altura predominantemente mecanizado, ha conllevado no pocas controversias entre los investigadores y los

productores, sobre todo la problemática relacionada con las operaciones que pueden comprometer la aparición de rebrotes posteriores.

Este asunto, dada su alta incidencia en los rendimientos, en la sostenibilidad del cultivo y por ende en su impacto en la consolidación de la soberanía alimentaria, hace requerir de seguimiento desde la ciencia y llevar la información más actualizada a los técnicos que hoy se capacitan en las aulas del posgrado.

A manera de resumen se corrobora una correspondencia, de modo inicial, entre la teoría disponible identificada y los temas de investigación que se proponen en el (Anexo 1), esta correspondencia puede contribuir a viabilizar, de forma expedita, el acceso a una información de valor, para que tanto los autores de los temas como los restantes estudiantes del programa puedan fundamentar de manera más argumentada sus trabajos.

3. Limitaciones del estudio

El Programa de Maestría Producción Sostenible de Caña de Azúcar, no se encuentra en un momento suficientemente avanzado, como para generar la necesaria robustez de los datos. Unido a lo anterior los temas de investigación que, en su conjunto constituyen la población objeto de estudio y, aún la muestra resultante de ella, están sujetos a modificaciones, debido a que los estudiantes todavía no han recibido el grueso de las materias de estudio que, pudieran retroalimentarlos para identificar, de mejor modo, las contradicciones de su propia práctica profesional, contexto en el cual están realizando sus trabajos de investigación.

CONCLUSIONES

La metodología utilizada para el estudio, se sustenta en el muestreo de temas y en el muestreo de fuentes, lo que ha permitido explorar de manera inicial, las tendencias de la investigación grupal y, en consecuencia, poder discernir intervenciones de orientación pedagógica para optimizar el proceso investigativo que desarrollan los estudiantes.

La investigación sobre el cultivo caña de azúcar en el horizonte de la soberanía alimentaria, revela una creciente publicación científica que requiere ser compartida con los estudiantes de posgrados, a fin de direccionar sus investigaciones de manera más óptima y en correspondencia con los problemas identificados en la práctica profesional y de frente a los retos de la soberanía alimentaria.

Se corrobora una alta utilidad grupal de las fuentes, inicialmente utilizadas para los temas de investigación de los estudiantes, dichos temas se hayan relacionados con la producción sostenible de la caña de azúcar y

mayoritariamente muestran vínculos iniciales con la soberanía alimentaria desde diferentes aristas.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Acayaba, R. D., de Albuquerque, A. F., Ribessi, R. L., Umbuzeiro, G. de A., & Montagner, C. C. (2021). Occurrence of pesticides in waters from the largest sugar cane plantation region in the world. *Environmental Science and Pollution Research*, *28*(8), 9824–9835.
- Bakker, H. (2012). *Sugar Cane Cultivation and Management*. Springer Science & Business Media.
- da Silva, G. J., Berg, E. C., Calijuri, M. L., dos Santos, V. J., Lorentz, J. F., & Carmo Alves, S. do. (2021). Aptitude of areas planned for sugarcane cultivation expansion in the state of São Paulo, Brazil: a study based on climate change effects. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, *305*, 107164.
- Hernández Sampieri Roberto, Fernández Collado Carlos, & Baptista Lucio Pilar. (2014). *Metodología de la Investigación* (6ta.). Editorial Mc Graw Hill Educación. (170-195) https://www.academia.edu/31726822/Sampieri_6ta_pdf_Libro_metodologia_6ta_edicion
- Lajolo, F. M., Yokoyama, S. M., & Cheavegatti Gianotto, A. (2020). Sugar derived from genetically modified sugarcane. *Food Science and Technology*, *41*(1), 1–7.
- López-Bravol, E., González-Cuetol, O., Hernández-Pérez, L. M., & Herrera-Suárez, M. (2021). Effects on soil and stump of mechanized activities in sugar cane cultivation | López-Bravo | Revista Ciencias Técnicas Agropecuarias. *Revista Ciencias Técnicas Agropecuarias*, *30*(3).
- Panigrahi, C., Shaikh, A. E. Y., Bag, B. B., Mishra, H. N., & De, S. (2021). A technological review on processing of sugarcane juice: Spoilage, preservation, storage, and packaging aspects. *Journal of Food Process Engineering*, *44*(6), e13706.
- Resolución No. 140/19.- Reglamento de la Educación de Posgrado de la República de Cuba - September 05, 2019 - Gaceta Oficial de la República de Cuba - Legislation - VLEX 810750577.* (18/07/2019).
- Sibomana, M. S., Sobratee, N., Workneh, T. S., & Bezuidenhout, C. (2016). Post-harvest changes in sugarcane during harvest-to-crush delay in the Kwazulu-Natal Midlands. *International Sugar Journal*, *118*(1410), 442–449. <https://internationalsugarjournal.com/?s=Post-harvest+changes+in+sugarcane+during+harvest-to-crush+delay+in+the+Kwazulu-Natal+Midlans>.
- Tweddle, P. B., Lyne, P. W. L., van Antwerpen, R., & Lagerwall, G. L. (2021). A review and synthesis of sugarcane losses attributed to infield traffic. *Advances in Agronomy*, *166*, 197–250.
- Vicente, C., Legaz, M. E., & Sánchez-Elordi, E. (2021). Physiological basis of smut infectivity in the early stages of sugar cane colonization. En *Journal of Fungi* (Vol. 7, Número 1, pp. 1–18). MDPI AG.
- Yang, S., Zhang, Y., Deng, J., Li, R., Fan, X., Dao, J., Quan, Y., & Bukhari, S. A. H. (2021). Effect of cutting depth during sugarcane (*Saccharum* spp. hybrid) harvest on root characteristics and yield. *PLOS ONE*, *16*(1), e0238085.

Anexo 1. Propuesta preliminar de los temas de investigación

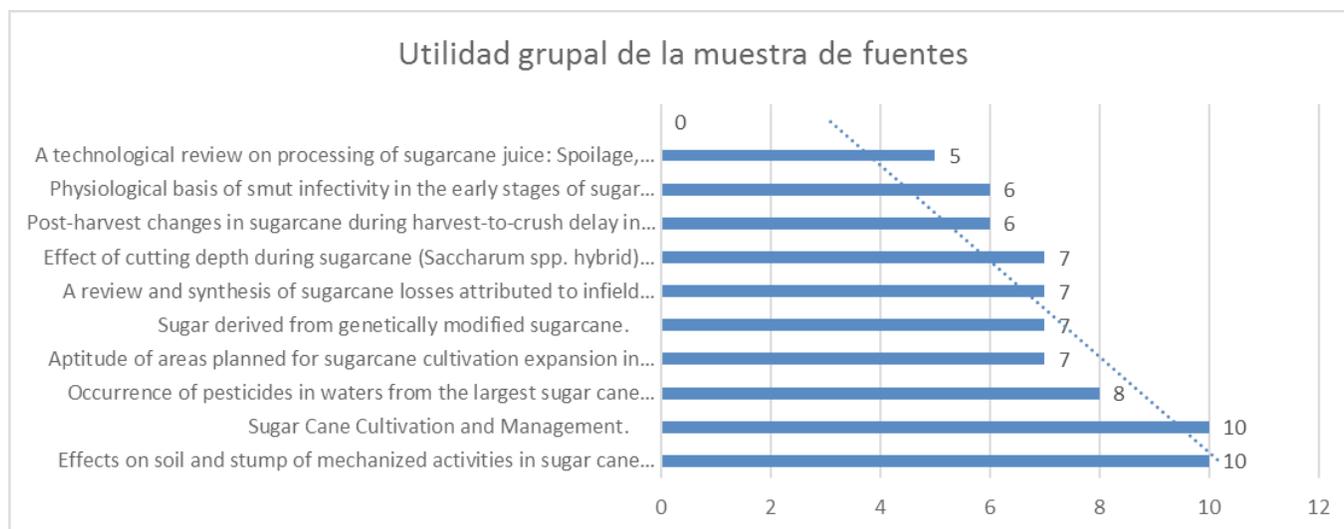
No.	Muestra de temas de investigación	Muestra de Fuentes tomada de cada tema de investigación (Columna 1 del Anexo 2)
	Estrategia de planificación de la labranza de suelos dedicados al cultivo caña de azúcar	C
	Uso de la Tecnología Cosecho Aplico en el Cultivo de la Caña de Azúcar en una UBPC	G
	Utilización de fuentes alternativas de nutrientes para el cultivo de la caña de azúcar (Saccharum officinarum)	B
	Desarrollo de nuevos cultivares introducidos en una empresa Agroindustrial Azucarera	H
	Sostenibilidad de las Plantaciones Cañeras en una Empresa Agroindustrial Azucarera	E
	Software SRD-CA como soporte del servicio de riego y drenaje de una UEB Cañera	J
	Aplicación del Fertilizador Cultivador Mezclador Múltiple FMCM-1 en plantaciones cañeras	A
	Variedades y productividad de un agroecosistema cañero	I
	Evaluación de variedades de caña de azúcar en condiciones de estrés ambiental	F
	Mejora de los rendimientos en Plantaciones Cañeras	D

Anexo 2. Utilidad grupal de la muestra de fuentes

No.	Año	Muestra de fuentes	Resultado de la determinación de utilidad grupal (Cada letra corresponde a un tema en la columna 1 del Anexo 1)									
	2021	Occurrence of pesticides in waters from the largest sugar cane plantation region in the world.	b	d	e	f	g	h	i	j		
	2012	Sugar Cane Cultivation and Management.	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j
	2021	Aptitude of areas planned for sugarcane cultivation expansion in the state of São Paulo, Brazil: a study based on climate change effects.	a	d	e	f	h	i	j			
	2020	Sugar derived from genetically modified sugarcane.	a	c	d	e	h	i	j			
	2021	Effects on soil and stump of mechanized activities in sugar cane cultivation.	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j
	2021	A technological review on processing of sugarcane juice: Spoilage, preservation, storage, and packaging aspects.	e	f	h	i	j					
	2016	Post-harvest changes in sugarcane during harvest-to-crush delay in the Kwazulu-Natal Midlands.	b	d	e	h	i	j				

2021	A review and synthesis of sugarcane losses attributed to infield traffic.	a	b	d	e	f	h	j			
2021	Physiological basis of smut infectivity in the early stages of sugar cane colonization.	a	b	e	f	h	j				
2021	Effect of cutting depth during sugarcane (<i>Saccharum</i> spp. hybrid) harvest on root characteristics and yield.	b	d	e	f	h	i	j			

De los temas marcados en mostaza se toma la fuente



Fuentes Temas de la muestra (Total)

Anexo 3. Guía de entrevista en línea con los estudiantes

Estimado estudiante, como parte de las ayudas que te ofrecemos para desarrollar tu diseño Teórico y Metodológico de Investigación (DTMI), necesitamos conocer algunos elementos que puedan ayudarnos a brindarte una mejor orientación en dicho proceso. Por ello te pedimos que nos ayudes respondiendo las siguientes preguntas:

1. ¿Qué tema has asumido para realizar tu investigación?
2. ¿Qué elementos has tomado en cuenta para dicha selección?
3. ¿En qué medida tu trabajo contribuye a esclarecer el camino hacia la soberanía alimentaria?
4. ¿Cuáles son las principales insatisfacciones que has encontrado al iniciar tu investigación en esta etapa de diseño?
5. ¿Hay algún otro elemento que desees añadir?

Te agradecemos muy cordialmente tu valiosa colaboración

Anexo 4. Guía para la revisión de documentos

Para la revisión de documentos se trabajó con Diseños Teórico y Metodológicos de Investigación (DTMI) ya concluidos de manera inicial, por parte de los 10 estudiantes que aportan la (Muestra de temas). Los elementos tomados en cuenta para dicha revisión fueron los siguientes:

1. Cumplimiento de los aspectos formales del documento.
2. Estado de culminación del diseño teórico y metodológico de investigación.

3. En qué medida el diseño cumple con los elementos metodológicos previstos.
4. El trabajo final de los estudiantes se dirige a proponer una solución científica del problema.
5. Se expresan contribuciones a la soberanía alimentaria desde el cultivo caña de azúcar.
6. Existe relación de las intervenciones con el campo de investigación.
7. El manejo de fuentes es actualizado.
8. Se consultan fuentes clásicas relacionadas con el tema de investigación.