

Artículo Original

**LA FORMACIÓN DOCTORAL Y LA PIRÁMIDE CIENTÍFICA PARA
EL ENCADENAMIENTO PRODUCTIVO EN UNA BIORREFINERÍA
DE CAÑA DE AZÚCAR**

**DOCTORAL TRAINING AND THE SCIENTIFIC PYRAMID FOR THE
PRODUCTION CHAIN IN A SUGARCANE BIOREFINERY**

Daiseny González Bravo¹ <https://orcid.org/0009-0005-3084-0873>
Diana N. Concepción Toledo^{2*} <https://orcid.org/0000-0002-4432-140X>
Ana Celia de Armas Martínez³ <https://orcid.org/0000-0002-0147-0704>
Juan Pedro Hernández Touset³ <https://orcid.org/0000-0002-0032-8685>
Omar Pérez Navarro³ <https://orcid.org/0000-0001-6963-1327>
Erenio González Suárez³ <https://orcid.org/0000-0001-5741-8959>

¹ Empresa Agroindustrial Azucarera "Heriberto Duquesne", Remedios, Villa Clara, Cuba.

² Departamento de Marxismo, Instituto de Historia, Marxismo y Seguridad Nacional, Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas, Santa Clara, Villa Clara, Cuba.

³ Departamento de Ingeniería Química, Facultad de Química y Farmacia. Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas, Santa Clara, Villa Clara, Cuba.

Recibido: Agosto 7, 2023; Revisado: Agosto 15, 2023; Aceptado: Agosto 29, 2023

RESUMEN

Introducción:

El trabajo presenta la experiencia en desarrollo para viabilizar las alternativas de encadenamiento productivo en condiciones ambientalmente compatibles, de la empresa de la caña de azúcar Heriberto Duquesne fundamentado en el concepto de biorrefinería y empleando la economía circular.

Objetivo:

Mostrar una vía efectiva y en perfeccionamiento, de formación de doctores que contribuyan con sus investigaciones a fortalecer el encadenamiento productivo de la empresa para su funcionamiento y su desarrollo como biorrefinería de manera que crezcan paulatinamente sus volúmenes de negocios.



Este es un artículo de acceso abierto bajo una Licencia *Creative Commons* Atribución-No Comercial 4.0 Internacional, lo que permite copiar, distribuir, exhibir y representar la obra y hacer obras derivadas para fines no comerciales.

* Autor para la correspondencia: Diana N. Concepción, Email: dianac@uclv.edu.cu



Materiales y Métodos:

La investigación se realiza articulando las actividades de postgrado de los profesionales de la empresa que se superan en postgrados de maestrías y doctorados que actúan como coordinadores de proyectos que aglutinan las acciones de maestría y de profesionales que no están incorporados a los cursos de la maestría en un sistema de trabajo por proyectos.

Resultados y Discusión:

Esta acción de formación doctoral y la pirámide científica, es componente de un sistema anticipatorio de gestión estratégica, que tiene, la misión contribuir al aprendizaje de la mejor manera de un desarrollo sustentable mediante el encadenamiento creciente con otros sectores de la vida económica y social del país.

Conclusiones:

El trabajo brinda la posibilidad de contribuir con la generación de conocimientos al desarrollo industrial sustentable que favorezca en lo económico, y además el impacto social de los territorios mediante la reanimación del batey de esta empresa de la industria de la caña de azúcar.

Palabras clave: biorrefinerías; caña de azúcar; coproductos; economía circular; encadenamiento; sustentabilidad.

ABSTRACT

Introduction:

The work presents the experiences in development to make possible the alternatives of production chain in environmentally compatible conditions, of the sugar cane company Heriberto Duquesne based on the concept of biorefinery and using the circular economy

Objective:

To show an effective and improving path for training doctors who contribute with their research to strengthen the production chain of the company for its operation and development as a biorefinery so that its business volumes gradually grow.

Materials and methods:

The research is carried out by articulating the postgraduate activities of the company's professionals who are surpassed in postgraduate master's degrees and doctorates who act as coordinators of projects that bring together the actions of the master's degree and of professionals who are not incorporated into the master's degree courses in a project work system.

Results and discussion:

This action is a component of an anticipatory system of strategic management, whose mission is to contribute to learning the best way of sustainable development through increasing linkage with other sectors of the country's economic and social life.

Conclusions:

The work offers the possibility of contributing to the generation of knowledge for sustainable industrial development that favors economy, and also the social impact of the territories through the resuscitation of the batey of this company in the sugar cane industry.

Keywords: biorefineries; sugarcane; by-products; circular economy; chain; sustainability.

1. INTRODUCCIÓN

Un problema apremiante del desarrollo económico de las regiones con disponibilidad para el cultivo de caña de azúcar es la reanimación de esta industria y con ello su entorno social, por lo que la competitividad de este sector industrial será siempre de primera necesidad. Para ello se debe tener en consideración que la caña de azúcar es una planta con un espectro prácticamente infinito de aprovechamiento para la fabricación de cientos de productos entre los cuales el azúcar ha ocupado un lugar primordial. La variedad de productos con posibilidades de obtener requerirá progresivamente un fortalecimiento de su encadenamiento productivo. El encadenamiento productivo debe garantizar el suministro no solo de la caña de azúcar sino también de otros insumos que coadyuvarán a la obtención de coproductos de interés en el mercado. Estos productos al encadenarse con otras empresas como materias primas; permitirá elevar las fuentes de financiamiento de la empresa viabilizando el pago de la caña, de otros insumos e incluso su desarrollo inversionista.

Las nuevas producciones de la empresa, como las ya establecidas requerirán, en primer orden, de un sólido encadenamiento productivo a lo interno, incluso por la dependencia de energías renovables que aseguren el encadenamiento energético, y a lo externo, también por la sinergia que la industria química en su desarrollo debe tener con la industria de la caña de azúcar, (Morales y col., 2021a). En este encadenamiento seguramente debe considerar las posibilidades de construcción de nuevos equipos para la renovación tecnológica y la obtención de nuevos productos y el financiamiento de un estable suministro de la caña de azúcar que es un elemento clave.

Las cadenas productivas de valor deben ser construidas como parte del desarrollo integral de los territorios y en estrecha relación con todos los actores que en ello intervienen. Dentro de este marco, las alianzas estratégicas entre las organizaciones sociales, gobiernos locales, instituciones públicas, privadas y otros actores, son esenciales para generar sinergias en el desarrollo de las cadenas. De esta forma se podrán crear las condiciones para avanzar en los cambios necesarios para una nueva gestión del desarrollo local.

El análisis de cadenas productivas permite conocer algunos aspectos operativos, tales como los eslabonamientos, los productos y las unidades productivas, los procesos y actividades y la articulación en el espacio territorial.

Insertarse en una cadena contribuye a aumentar y mejorar la distribución del ingreso en las economías territoriales, aumenta el intercambio de información, mejora la transferencia de tecnología y el desarrollo de conocimiento; además, facilita darles respuesta a los requerimientos de la demanda, aumentando los niveles de competitividad de los diferentes actores y eslabones de la cadena. Atención especial a la agricultura que es la que genera la materia prima de mayor peso y que debe ser beneficiadas, sector en el cual existen experiencias de encadenamiento susceptibles de ser aprovechadas (Suárez y col., 2016).

El trabajo realizado, en las instalaciones de la Empresa Heriberto Duquesne de la

industria de la caña de azúcar conlleva al empleo de tecnologías más limpias, la búsqueda de oportunidades negocios mediante la obtención de productos químicos. Se incluyen varios coproductos de origen químico o bioquímico en un aprovechamiento óptimo económico de los recursos de la biomasa disponibles, así como las corrientes intermedias y residuales de las producciones existentes utilizando energía renovable, que permitan el financiamiento de su desarrollo y la disponibilidad de la materia prima principal. En ello se considera que el uso de energía en una biorrefinería con múltiples productos tiene mayor eficiencia que los sistemas independientes que producen los mismos productos.

Las decisiones de oportunidades de negocios mediante el encadenamiento a partir de una gestión de conocimiento fundamentada en estudios de optimización son requerimientos que se deben considerar por su impacto económico (González y col., 2022) y en las que las acciones de postgrados deben viabilizar las Gestión de Ciencia, tecnología e Innovación (González y col., 2021).

El objetivo general del trabajo que se presenta fue mostrar una vía efectiva y en perfeccionamiento, de formación de doctores que contribuyan con sus investigaciones a fortalecer el encadenamiento productivo de la empresa para su funcionamiento y su desarrollo como biorrefinería de manera que crezcan paulatinamente sus volúmenes de negocios.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

En el trabajo realizado, metodológicamente se parte del concepto de encadenamiento como relación establecida a largo plazo entre unidades empresariales con el propósito de obtener beneficios conjuntos. Se considera, específicamente, el encadenamiento productivo-valor, que suele lograrse a partir de la interoperación interna entre las instalaciones del Polo Productivo territorial y extenderse hasta el exterior (cadenas globales de valor). En esto está presente el concepto de cadenas de valor, que, aunque con frecuencia se suelen identificar las cadenas productivas y de valor por separado, están indisolublemente ligadas, ya que obedecen al concepto de la dualidad que encierra la mercancía de valor de uso y valor de cambio (Nova y col., 2020). Es destacable la importancia de la cadena productiva-valor como herramienta estratégica para analizar las actividades de una empresa e identificar su competitividad.

Se considerará que una cadena de valor describe la gama de actividades que se requiere para llevar un producto o servicio desde su concepción, pasado por las fases intermedias de la producción y la entrega hasta los consumidores finales y su disposición final después de su uso (Kaplinsky, 2004), por lo que los procesos transformativos de los productos finales, corrientes intermedias y desechos deben ser considerados e investigados.

Para la empresa que se estudia, es válido, el concepto de que la biomasa es fuente de productos químicos y energía, que ha estado siempre presente en el pensamiento científico, pero se ha valorado con la visión parcial de utilizar algunas de sus partes en destinos específicos, incluso en lo que sin duda ha sido la visión más avanzada, como una vía de diversificar las producciones de la industria de la caña de azúcar y no con una concepción de uso integral de la biomasa (González y Castro, 2012).

La idea conceptual y metodológica central, para desarrollar una biorrefinería, es fraccionar la biomasa atendiendo a obtener varios coproductos que pueda ser a la vez, cada uno fuente de materia prima para un determinado producto que tenga demanda en el mercado. El producto demandado puede ser pequeña en cantidad, pero como mercado al fin, en un concepto de economía de regiones, permite viabilizar la rentabilidad de las instalaciones industriales, a través de una gama de productos que satisfagan diversas demandas, quizás con algunos productos líder de alta demanda como el azúcar, el etanol, la electricidad, en el concepto de biorrefinería de la caña de azúcar, como ya se ha logrado en esta industria (García y col., 2015).

Aquí están presentes, los conceptos de «encadenamientos hacia atrás y hacia adelante» (Méndez y Robles, 2011). Los encadenamientos hacia atrás están representados por las decisiones de inversión y cooperación, orientadas a fortalecer la producción de materias primas y bienes de capital necesarios para la elaboración de productos terminados, entretanto, los encadenamientos hacia adelante surgen de la necesidad de los empresarios por promover la creación y diversificación de nuevos mercados para la comercialización de los productos existentes; y en el contexto actual, con ello lograr fuentes de financiamiento para el suministro de insumos y el propio desarrollo de las empresas al lograr mayores disponibilidades financieras.

Es decir, que los encadenamientos hacia delante en un diverso número de posibilidades, debido a las oportunidades de negocios por la transformación de las corrientes secundarias y los residuos en productos de valor agregado, y permiten disponer de financiamiento para los encadenamientos hacia atrás en pago de la caña, otros insumos y e inversiones requeridas para el desarrollo.

El enfoque de aprovechar integralmente la biomasa disponible, en el concepto de biorrefinería y considerando la economía circular (de Armas y col., 2021) permite a partir de un producto líder (como el etanol), mediante el fraccionamiento inicial de la biomasa, una diversidad de productos químicos de alto interés.

El concepto de biorrefinería constituye una vía para lograr las producciones limpias en varias producciones desde la biomasa. Se ha definido como biorrefinería a la instalación donde se generan, de forma sostenible, un amplio espectro de productos de interés comercial a partir de la biomasa, con el fin de lograr de forma sostenible varios productos de interés comercial.

Como se conoce, uno de los factores limitantes para utilizar la biomasa, es lo referente al aseguramiento de su recolección y transporte hacia el lugar de destino. Por ello, la logística existente para la transportación de la caña de azúcar, hasta una fábrica de azúcar susceptible de estar integrado material y energéticamente con otras instalaciones industriales, abre una perspectiva extraordinaria de transformar paulatinamente las fábricas de azúcar en biorrefinerías. Estas biorrefinerías emplean integralmente la caña de azúcar como fuente de productos químicos y energía. Estas instalaciones cuentan con facilidades de producción de la energía que se requieren para los procesos de obtención de azúcar y con la cultura de explotación y mantenimiento de estos procesos auxiliares, lo que les facilita la capacidad de aprendizaje tecnológico para la asimilación de nuevas producciones.

La disponibilidad del bagazo como producto sobrante, después de garantizada la energía necesaria en el proceso, ha dado origen en el concepto de economía circular, a

instalaciones de productos derivados tales como tableros, papel y furfural en la diversificación de la industria de la caña de azúcar, lo que debe implicar los estudios de integración material y energética en cada instalación estudiada (González y col., 2014). Igualmente, a la conversión de las instalaciones con apoyo de medios de simulación (Morales y col., 2021b) y evaluación de alternativas de productos y de materias primas (Mesa y col., 2020), lo que son retos científicos que pueden estar dirigidos a la aplicación de técnicas de optimización en la solución de problemas reales (González y col., 2021).

Aunque el etanol es un producto líder para el impulso de una biorrefinería, en esta industria se dan, o pueden darse, todos los procesos tecnológicos de conversión de biomasa en productos de alto valor agregado.

En particular, la competitividad económica de la utilización de la biomasa como materia prima depende de varios factores inherentes a sus insumos y el aprovechamiento de las corrientes intermedias del proceso industrial y sus residuos como fuente de coproductos aguas abajo, por lo que el estudio de los aspectos técnico económicos y social es también una dirección de trabajo científico (Cortés y col., 2021) para lo cual se requiere desarrollar y validar procedimientos adecuados a las condiciones específicas de cada contexto.

Para el aprovechamiento de esta materia prima de forma más universal en el desarrollo de la industria de la caña de azúcar, se ha trabajado con una concepción metodológica de la investigación, a contribuir acertadamente a la formación científica de los profesionales. Así mediante la su vinculación al proyecto mediante una adecuada evaluación de cada oportunidad de negocio que posibilita el encadenamiento en sus respectivas tesis de formación postgraduada y también de pregrado, en un accionar de toda la pirámide científica, proponer alternativas de uso más fructífera de los recursos financieros disponibles (Alemán y col., 2022).

El trabajo considera que el desarrollo sustentable de los bateyes en los cuales están ubicadas las instalaciones de ese Polo Productivo de la industria de la caña de azúcar tendrá un gran impacto social y ambiental en varios aspectos que deberán ser potenciados.

La investigación realizada se sustentó, desde el ángulo de la ingeniería, en los métodos de la estrategia de procesos de la industria de procesos químicos y fermentativa y de prospectiva tecnológica. La metodología para enfrentar el problema, se sintetiza en la aplicación de los cinco pasos de la Guía General para el Desarrollo de Cadenas de Valor (Nutz y Sievers, 2016) con apoyo de las siguientes tareas:

1. Definición, mediante balances materiales y de energía las dependencias de insumos actuales y con el crecimiento de la producción de los insumos en calidad y cantidad requeridos para las producciones del Polo productivo actual y en su desarrollo.
 2. Aplicar un procedimiento para el encadenamiento en lo interno y externo productivo de fábricas de azúcar que se desarrollen como biorrefinería que considere los problemas de incertidumbre asociados a la industria de procesos químicos y que se apoye en métodos matemáticos de investigación.
 3. Elaborar y aplicar procedimiento de intensificación energética de las instalaciones del Polo productivo en todas las potencialmente posibles de transformar paulatinamente a biorrefinería y su aseguramiento energético.
-

4. Definir oportunidades de nuevas tecnologías para nuevos negocios mediante análisis de vigilancia tecnológica de patentes y la literatura científica, sobre las posibilidades de fabricación de productos químicos. Incluyendo etanol, y coproductos a partir del uso integral de la caña de azúcar como fuente sustratos azucarados en el concepto de biorrefinería y considerando la economía circular.
5. Determinar oportunidades de desarrollar, mediante análisis de vigilancia tecnológica, o adquirir en empresas nacionales y cercanas productos requeridos como insumos para el encadenamiento productivo del Polo Agroindustrial.
6. Asimilación, escalado y evaluación industrial de diferentes alternativas de nuevas tecnologías de fabricación de productos químicos, de alto valor agregado, así como etanol y coproductos utilizando integralmente la caña de azúcar.
7. Estudio, con apoyo de la vigilancia tecnológica y el trabajo experimental, de nuevas alternativas tecnológicas de aprovechamiento como materias primas de las diferentes fracciones de las producciones de etanol de tres generaciones como vía de incrementar la disponibilidad de materias primas para productos químicos.
8. Evaluación técnica, económica, energética y ambiental de alternativas de incremento paulatino de las producciones químicas del Polo productivo.

Para el desarrollo de la investigación se ha propuesto y ejecuta un plan de formación de postgrado entre los profesionales de la empresa asociados al proyecto que dirigen sus esfuerzos investigativos, incluidos en los requisitos de formación, en la solución de los requeridos encadenamientos productivos en el concepto de biorrefinería y de economía circular del Polo productivo, como se expresa en la Figura 1.

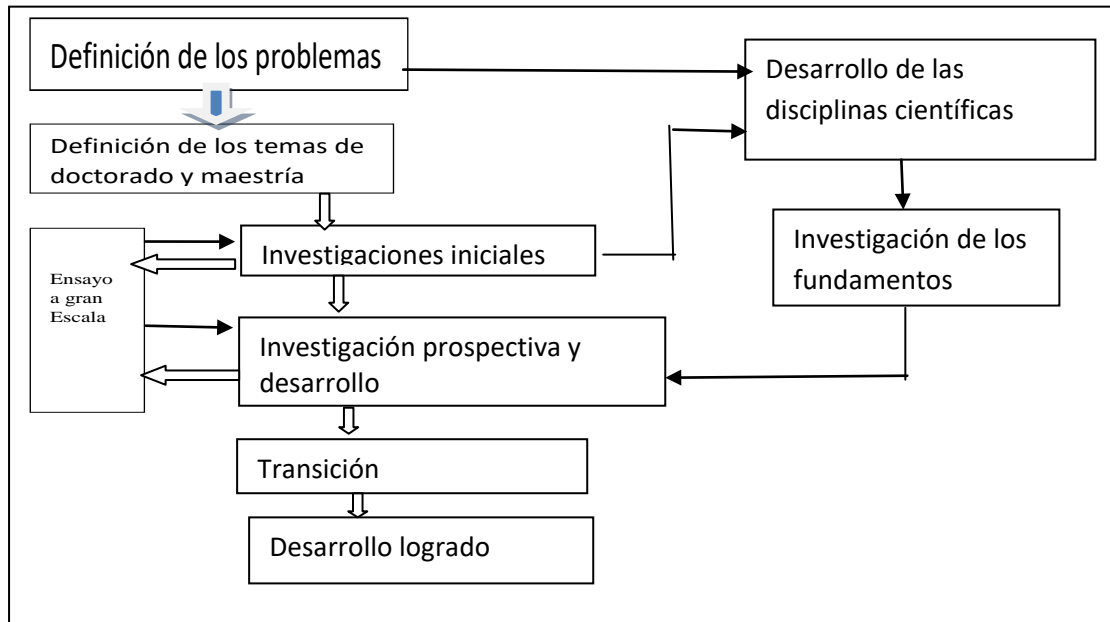


Figura 1. Relación entre la investigación, el posgrado y el desarrollo con la participación activa de profesionales de la industria

Aquí se parte del vínculo de la solución de problemas reales de la industria de proceso químicos y la generación de conocimiento incluso en sus bases y fundamentos.

Por ello el primer paso en la investigación y con ello en la definición de los temas de maestría, fue la aprobación de los problemas a investigar, para apoyar el desarrollo

paulatino de la empresa como biorrefinería, en el Consejo técnico Asesor de la Empresa y de ahí asignar a los maestrantes y doctorantes sus temáticas de tesis para que su esfuerzo contribuya al desarrollo de la empresa y al crecimiento intelectual de los profesionales de la industria.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se han incluido cuatro tesis de doctorado que sirven como amparo a doce de maestría, las tesis de doctorado, tutoradas por profesores universitarios, son todas de profesionales de la empresa y son las siguientes:

1. Incorporación de coproductos derivados de residuos de las producciones principales del núcleo fábrica de azúcar –destilería.
2. Gerencia de conocimientos en el desarrollo competitivo de las producciones “Chiquitico Fabregat”.
3. Medidas en los procesos tecnológicos para el encadenamiento energético del polo productivo Heriberto Chiquitico en Villa Clara.
4. Encadenamiento de nuevos productos de la Empresa Heriberto Duquesne en su desarrollo como biorrefinerías utilizando la economía circular.

Las acciones investigativas estudiados en el proyecto se elevan a un total de 12, como se describen a continuación:

Acciones vinculadas a la obtención de productos:

1. Estudio en la etapa de fermentación del proceso de obtención de alcohol para la obtención de productos químicos a partir de productos intermedios de la industria azucarera.
2. El aprovechamiento de alcoholes de baja calidad o de mal gusto, en la obtención de un producto de alto valor agregado para ser empleados como disolvente en la Empresa Agroindustrial Azucarera (EAA) Heriberto Duquesne.
3. Propuesta de diversificación de las producciones en la fábrica de panela en la Unidad Empresarial de Base (UEB) Chiquitico Fabregat.
4. Ampliación de la planta de vinagre en la UEB Chiquitico Fabregat.
5. Premisas y criterios para la asimilación de una tecnología de producción de carne de cerdo apoyado en la producción de torula de vinaza de la destilería.
6. Fabricación de bloques huecos de hormigón.
7. Fábrica de refresco en UEB Chiquitico Fabregat.
8. Implementación de técnicas de espectrometría para determinar nuevos parámetros en los siropes ricos en fructosa, siropes invertidos y glucosa.
9. Estrategia para la producción de levadura torula en las condiciones actuales de la EAA Heriberto Duquesne.

Acciones vinculadas al encadenamiento energético:

1. Propuesta de optimización del consumo energético en la EAA Heriberto Duquesne.
 2. Chequeo del sistema de bombeo de la UEB Chiquitico Fabregat.
 3. Evaluación del desempeño energético en el central azucarero y la destilería de la EAA Heriberto Duquesne para la mejora en el uso de la biomasa y el agua.
 4. Suministro de agua potable a la EAA Heriberto Duquesne.
-

Acciones vinculadas al impacto social

1. Evaluación del impacto social del proyecto “Encadenamiento productivo en la EAA Heriberto Duquesne” en la comunidad.

Se ha obtenido en el 2022 un Premio de Innovación de Villa Clara por el trabajo: “Variantes de materias primas para la producción en Empresas Alcohólicas” que además resultó el trabajo investigativo de mayor impacto económico de la Universidad Central “Marta Abreu” de Las Villas premiado por la Rectora de la institución.

En el balance de investigaciones y como premio CITMA de innovación de Villa Clara, el resultado obtenido del mismo colectivo: “Evaluación del desempeño energético para la mejora del uso de la biomasa, vapor y agua en central azucarero Heriberto Duquesne” que ha dado lugar a un tema de doctorado en Ingeniería Química ya inscrito y en favorable desarrollo.

4. CONCLUSIONES

1. Es de importancia para incrementar, a través de la ampliación de productos químicos a obtener de la biomasa, el impacto económico de la ciencia en la economía de la empresa azucarera Heriberto Duquesne y con ello del país, mediante la aplicación con fundamento científico de los conceptos de encadenamiento, biorrefinería y economía circular. Existen las bases y relaciones científico industriales de trabajo para lograr este objetivo a través de un adecuado vínculo entre los centros de generación de conocimientos y las empresas que tengan incidencia en el cumplimiento de los objetivos de un proyecto de trabajo conjunto.
2. Es factible lograr un incremento de la capacidad de aprendizaje tecnológico, mediante acciones de postgrados de profesionales vinculados al desarrollo de la industria de la caña de azúcar, lo cual implicará la superación de los actores vinculados a un proyecto de encadenamiento y por tanto un impacto en el ámbito social.

REFERENCIAS

- Alemán, L., Muto, D., González, E., y Hernández, C.B., Procedimiento para minimizar custos e prazo de investimento em uma Refinaria de Petróleo., Revista Universidad y Sociedad, Vol. 14, No. 3, 2022, pp. 373-381. <https://rus.ucf.edu.cu/index.php/rus/article/view/2881>
- Cortés, R., Concepción, D.N., Ramos, F., López, E.J., & González, E., Los métodos de investigación científica y la interdisciplinariedad en la intensificación industrial: impacto económico y social., Revista Universidad y Sociedad, Vol. 13, No. 3, 2021, pp. 110-117. <https://rus.ucf.edu.cu/index.php/rus/article/view/2080>
- de Armas, A.C., González, E., Kafarov, V.V., Zumalacárregui, L., Oquendo, H., y Ramos, F., Procedimiento de evaluar alternativas para transformar instalaciones de la industria de la caña de azúcar en biorrefinerías., Revista Universidad y Sociedad, Vol. 13, No. 5, 2021, pp. 565-573. http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2218-36202021000500565
-

- García, R., Pérez, A., Diéguez, K., Mesa, L., González, I., González, M., y González, E., Incorporación de otras materias primas como fuente de azúcares fermentables en destilarías existentes de etanol., *Revista Facultad de Ingeniería Universidad de Antioquía*, No. 75, 2015, pp. 130-142. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=43038630013>
- González, E., y Castro E., Aspectos técnico económicos de los estudios previos inversionistas para la producción de etanol de caña de azúcar., Editorial Cooperación Iberoamérica y Espacio Mediterráneo, Jaén, España, 2012, pp. 9-12. https://catoute.unileon.es/discovery/fulldisplay/alma991008732233205772/34BUC_U LE:VU1
- González, M., Castellanos, L., Albornas, Y., y González, E., Integración de procesos y el esquema de Biorefinería., *Afinidad*, Vol. 71, No. 568, 2014, pp. 22-26. <https://raco.cat/index.php/afinidad/article/view/287619>
- González, E., Pérez, O., Morales, M., de Armas, A.C., Guzmán, M., y Concepción, D.N., Gestión de ciencia e innovación tecnológica en la industria de procesos químicos mediante la actividad de posgrado., *Revista Universidad y Sociedad*, Vol. 13, No. 5, 2021, pp. 65-73. <https://rus.ucf.edu.cu/index.php/rus/article/view/2211>
- González, E., Concepción, D.N., Muto, D., Quezada, W.F., de Armas, A.C., y Miño, J.E., Gestão do conhecimento na indústria transformadora através da aplicação de métodos de otimização., *Revista Universidad y Sociedad*, Vol. 14, No. S1, 2022, pp. 273-279. <https://rus.ucf.edu.cu/index.php/rus/article/view/2630>
- Kaplinsky, R., Spreading the gains from globalization: what can be learnt from value-chain analysis., *Problems of economic transition*, Vol. 47, No. 2, 2004, pp. 74-115. <https://www.elsevier.es/en-revista-brq-business-research-quarterly-424-articulo-global-value-chain-configuration-a-S2340943616300469>
- Méndez, A., y Robles, J.E., Encadenamientos hacia atrás y hacia adelante en la economía del valle del cauca, año 2004., *Revista de Economía & Administración*, Vol. 8 No. 1. Enero - junio de 2011, pp 68-85. <https://red.uao.edu.co/bitstream/handle/10614/11546/A0203.PDF?sequence=1&isAllowed=y>
- Mesa, L., de Armas, A.C., Martínez, Y., González, E., Ethanol production from sugarcane straw using different configurations of fermentation and techno-economical evaluation of the best schemes., *Renewable Energy*, Vol. 156, 2020, pp. 377–388. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0960148120306236>
- Morales, M., de Armas, A.C., González, E., Ley, N., y Villanueva, G., La sinergia entre las biorrefinerías de azúcar y el desarrollo de la industria química en Cuba., *Revista Universidad y Sociedad*, Vol. 13, No. 5, 2021a, pp. 81-91. <https://rus.ucf.edu.cu/index.php/rus/article/view/2213>
- Morales, M., Mesa, L., Ley, N., de Armas, A.C., Acosta, D.R., y González, E., Estudios previos inversionistas para la producción de furfural-etanol y tableros a partir de bagazo de caña de azúcar., *Revista Ion*, Vol. 34, No. 2, 2021b, pp. 17-29. <https://revistas.uis.edu.co/index.php/revistaion/article/view/12503>
- Nova, A., Prego, J.C., y Robaina, L., El encadenamiento productivo-valor en Cuba. Antecedentes y actualidad. Proyecto APOCOOP., *Estudios del Desarrollo Social* Vol. 8, No.1, 2020, e10. http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S2308-01322020000100010
-

Nutz, N., & Sievers, M., Guía general para el desarrollo de cadenas de valor. Cómo crear empleo y mejores condiciones de trabajo en sectores objetivos., Organización Internacional del Trabajo, Ginebra, OIT, 2016, pp. 1-31.
https://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---ed_emp/---emp_ent/---ifp_seed/documents/instructionalmaterial/wcms_541432.pdf

Suárez, M., Hernández, G., Roche, C., Freire, M., Alonso, O., y Campos, M., Cadenas de valor de productos agropecuarios en seis municipios de Cuba. I. Metodología para su diseño., Pastos y Forrajes, Vol. 39, No. 1, 2016, pp. 56-63.
http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-03942016000100008

CONFLICTO DE INTERÉS

Los autores declaran que no existen conflictos de interés.

CONTRIBUCIONES DE LOS AUTORES

- Ing. Daiseny González Bravo. Investigación, redacción - primera redacción.
- Dr.C. Diana N. Concepción Toledo. Redacción - revisión y edición.
- Dr.C. Ana Celia de Armas Martínez. Gestión de proyectos, investigación.
- Dr.C. Juan Pedro Hernández Touse. Investigación, validación.
- Dr.C. Omar Pérez Navarro. Investigación, validación.
- Dr.Sc. Erenio González Suárez. Conceptualización, obtención de financiación.