

# 64

Fecha de presentación: junio, 2022  
Fecha de aceptación: agosto, 2022  
Fecha de publicación: noviembre, 2022

## INVESTIGACIÓN Y POSTGRADO

EN AGROINDUSTRIAS EN EL VÍNCULO UNIVERSIDAD EMPRESA  
PARA APOYAR AL DESARROLLO LOCAL

### RESEARCH AND POSTGRADUATE STUDIES IN AGRIBUSINESS IN THE UNIVERSITY-COMPANY LINK IN SUPPORT OF LOCAL DEVELOPMENT

Erenio González Suárez<sup>1</sup>

E-mail: [erenio@uclv.edu.cu](mailto:erenio@uclv.edu.cu)

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5741-8959>

Diana N. Concepción Toledo<sup>1</sup>

E-mail: [dianac@uclv.edu.cu](mailto:dianac@uclv.edu.cu)

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4432-140X>

Omar Pérez Navarro<sup>1</sup>

E-mail: [operez@uclv.cu](mailto:operez@uclv.cu)

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6963-1327>

Ana Celia de Armas Martínez<sup>1</sup>

E-mail: [anaceliaam@uclv.cu](mailto:anaceliaam@uclv.cu)

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0147-0704>

Fernando E. Ramos Miranda<sup>2</sup>

E-mail: [framos@ucf.edu.cu](mailto:framos@ucf.edu.cu)

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0601-6228>

<sup>1</sup>Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas. Cuba

<sup>2</sup>Universidad de Cienfuegos "Carlos Rafael Rodríguez" Cuba

#### Cita sugerida (APA, séptima edición)

González Suárez, E., Concepción Toledo, D. N., Pérez Navarro, O., Armas Martínez, A. C., & Ramos Miranda, F. E. (2022). Investigación y postgrado en agroindustrias en el vínculo universidad empresa para apoyar al desarrollo local. *Revista Universidad y Sociedad*, 14(6), 608-616.

#### RESUMEN

La universidad que se califique de innovadora, debe ser capaz de gestionar el conocimiento y promover la innovación mediante la interacción con el entramado de actores colectivos, contribuyendo al despliegue de sistemas locales, regionales, sectoriales y nacionales de innovación. De lo que se trata entonces, es de encontrar una solución y seguramente para muchos, en cualquier contexto, es realizar una eficiente gestión de Innovación para formular proyectos alternativos que puedan ser implementados con beneficios económicos, sociales y ambientales y energéticos, en la formulación de los cuales las universidades pueden impactar notablemente en el desarrollo local. En el presente trabajo, ha verificado como la actividad de postgrado es un aspecto clave para la solución directa de problemas específicos del desarrollo de un municipio en lo económico, social, energético y ambiental lo que se ejemplifica con la solución a 21 problemas específicos de un municipio logrados mediante la incorporación directa de especialistas de esa comunidad al trabajo científico bajo la dirección de especialistas altamente preparados de universidades vinculadas al territorio.

**Palabras clave:** Posgrado, vínculo universidad empresa, proyectos, desarrollo local.

#### ABSTRACT

The university that qualifies as innovative must be able to manage knowledge and promote innovation through interaction with the network of collective actors, contributing to the deployment of local, regional, sectoral and national innovation systems. What it is about then, is to find a solution and surely for many, in any context, it is to carry out an efficient management of Innovation to formulate alternative projects that can be implemented with economic, social, environmental and energy benefits, in the formulation of which universities can significantly impact local development. In the present work, it has been verified how the postgraduate activity is a key aspect for the direct solution of specific problems of the development of a municipality in the economic, social, energetic and environmental aspects, which is exemplified with the solution to 21 specific problems of a municipality. municipality achieved through the direct incorporation of specialists from that community into scientific work under the direction of highly trained specialists from universities linked to the territory.

**Keywords:** postgraduate, university-company link, projects, local development.

## INTRODUCCIÓN

La universidad que se califique de innovadora, debe ser capaz de gestionar el conocimiento y promover la innovación mediante la interacción con el entramado de actores colectivos, contribuyendo al despliegue de sistemas locales, regionales, sectoriales y nacionales de innovación (Rodolfo Alarcón Ortiz, 2016). La conexión entre la universidad y el desarrollo local constituye un eslabón importante lo que provoca que cada vez más las universidades sean consideradas instituciones clave en los procesos de producción, difusión y uso del conocimiento relevante, elementos básicos para emprender la búsqueda de solución a los problemas que enfrentan los territorios en cada una de sus áreas y contribuir, de esta manera al desarrollo económico y social.

Una de las fortalezas fundamentales de la Educación Superior radica en considerar la investigación, el desarrollo y la innovación (I+D+i) conjunta con el sector productivo como una vía importante para resolver problemas complejos y elevar la formación del potencial humano, en su relación los cursos por encuentros, la superación profesional, las maestrías y los doctorados, los diplomados y el sistema de superación de cuadros, los que contribuyen de conjunto a lograr un mayor impacto (León et al., 2021)

Las relaciones que establece la universidad y su entorno, aspecto que justifica su pertinencia, se logra con efectividad si los actores locales incorporan las capacidades de conocimiento y tecnologías que se generan de la actividad investigativa, a las prácticas que se desarrollan en los territorios, en la medida que se produzca y circulen los conocimientos alineados con las necesidades y demandas de la sociedad, los sectores productivos y las comunidades.

Esto condujo a la búsqueda e implementación de estrategias para llevar a cabo iniciativas a través de las cuales se reconociera el papel activo de la universidad en la vida económica, cultural y social de los territorios y que contara con el apoyo de los gobiernos locales y la colaboración y participación activa de sus actores como aliados estratégicos para alcanzar una integración interdisciplinaria e interinstitucional con el entorno económico y social. Solo así se reconocerá su sentido crítico, renovador y transformador en la sociedad.

Estos fundamentos y tomando como eje central la gestión del conocimiento, entendida como la acción de colaborar en la identificación de problemas locales, que requieran del conocimiento para su solución y contribuir a identificar las organizaciones o personas que pueden aportar para luego construir los nexos, las redes y los flujos de conocimiento que permitan la asimilación, evaluación,

procesamiento y uso de estos conocimientos; se decide conformar y poner en práctica una estrategia que se desarrolló desde los inicios del Siglo XXI hasta el presente

## DESARROLLO

En consecuencia con lo anterior y tributando a cada una de las líneas de la Política Científica se infiere que el camino necesario para llevar adelante de forma fructífera el trabajo investigativo en aras de lograr un ciclo completo y de comercializar su resultado lo constituyen las alianzas estratégicas con el sector empresarial para su desarrollo prospectivo, lo que permitirá esbozar también las demandas de la política científica, al considerar además y junto con ello la dialéctica del desarrollo de las ciencias mismas.

Por lo que el eje metodológico, de los resultados que aquí presentamos, se fundamenta en la ejecución de proyectos de investigación que se formulen como parte de oportunidades de negocios, identificados muchas veces de conjunto por las empresas y los centros de generación de conocimientos, y por solicitud de las primeras, debido al interés de introducir los resultados científicos, que con una actividad investigativa proactiva intensa, se pueden lograr más temprano que tarde, y con su aplicación lograr el incremento prospectivo de su competitividad, pues se requiere cada día más que el tiempo entre la investigación, la innovación y el producto final sea menor .

El aseguramiento de la introducción de los resultados en la práctica productiva, está vinculado a la comercialización de los productos de la Ciencia y la Técnica en diferentes modalidades que incluyen el financiamiento previo de la actividad investigativa, así como la obtención de comisiones por ventas o incremento de la eficiencia empresarial a través de los nuevos negocios que incluyen los avances generados por la política científica.

Aquí es necesario tener presente que para incrementar el impacto de las universidades y los centros de generación de conocimientos en general, en el desarrollo competitivo de los países, se requieren cambios en sus paradigmas que incluyan:

- Reconocimiento a la actividad de Desarrollo Tecnológico y vinculación con el sector empresarial.
- Costeo de proyectos de impacto en el sector empresarial.
- Estímulos económicos por la obtención e introducción de resultados en la práctica productiva.
- Desarrollo de una estrategia creativa de Propiedad intelectual sobre los resultados de la investigación y

desarrollo que favorezcan las alianzas con el sector empresarial.

- Nuevas modalidades organizacionales para la innovación en el vínculo con el sector empresarial.
- Participación de estudiantes en las actividades de transferencia y asimilación de tecnologías como parte de su formación.

La aplicación de esta concepción de trabajo, que establece el vínculo universidad – empresa, no en una alianza puntual para resolver un problema o introducir un resultado, sino para concebir la estrategia de desarrollo de varias instituciones de forma conjunta ha posibilitado un creciente impacto de la gestión de conocimientos en la eficiencia económica del sector empresarial y con ello una definida demanda de la Política Científica de los Centros de Generación de Conocimientos, en una estrecha alianza estratégica entre los centros de Generación de conocimientos y las empresas.

Por ello, a partir de vínculos previamente establecidos entre la Universidad Central “Marta Abreu” de Las Villas, específicamente de las Facultades de Ingeniería Química y Ciencias Sociales y las provincias de Las Tunas, Cienfuegos y Villa Clara, se decidió generar un sistema de acciones teniendo como objetivo gestionar el conocimiento y la innovación a través de la actividad de posgrado en función de buscar posibles soluciones a un grupo de demandas en el orden científico, tecnológico y social que prevalecían en los territorios y de esta forma, fortalecer el rol de la Educación Superior en función del desarrollo local.

En ello una premisa ha sido la consideración de los problemas sociales en las investigaciones de la industria de procesos químicos (Concepción et al., 2021)

### Organización de las experiencias

En cada caso, la primera etapa estuvo dirigida a la realización de un diagnóstico a partir del cual se procedió al análisis interdisciplinar de las demandas científicas y tecnológicas emitidas por los actores decisores con influencia en estos procesos. A partir de este análisis se definieron aquellas que serían atendidas en el estudio y se designaron los responsables en cada una de ellas, así como el asesoramiento y coordinación de las acciones, todo lo cual contó con la aprobación del gobierno del municipio y el apoyo de los recursos materiales y humanos requeridos para colaborar en este empeño.

En una segunda etapa se examinaron todas las propuestas de los temas de investigación que se originaron de las demandas establecidas, las que fueron evaluadas y aprobadas por el Comité del Programa de Doctorado de

Ingeniería Química, el Comité Académico de la Maestría de Gerencia de Ciencia e Innovación y del Consejo Científico de la Facultad de Química y Farmacia.

Se inicia la actividad de posgrado a través de la definición de temas de investigación que respalden tesis de doctorado y de la Maestría Gerencia de la Ciencia y la Innovación que tuvo como particularidad que el proceso de investigación desde sus inicios se centraría en la búsqueda de una solución con un basamento científico a cada una de las demandas consignadas en los dos ejemplos concluidos y en el caso en desarrollo.

Par lograr esto se desarrollaron, en las Empresas Azucareras, de Las Tunas (“Capital de los Derivados de la Caña de Azúcar”) los Diplomados de Gestión de Proyectos de Innovación y de Gestión de Proyectos de innovación e investigación y desarrollo diplomados, con el traslado hasta los municipios de Las Tunas, en transporte público y apoyo empresarial, de los docentes y en paralelo con un aula en Santa Clara, antes que la I Edición de la Maestría, que sirvieron de acogida a los docentes de las universidades para posesionarse en tres empresas importantes de la Industria de la Caña de Azúcar en Las Tunas, a saber: “Antonio Guiteras”, “Majibacoa” y “Amancio Rodríguez”. Eso permitió consolidar el trabajo investigativo que se venía desarrollando en colaboración con las Universidades de Las Tunas y Camagüey para obtener resultados aplicados.

La misma estrategia se utilizó en la segunda convocatoria paro dirigido, a impactar en la Provincia de Cienfuegos y en particular en los Municipios de Aguada y Abreu, ambos con estrategias propias de diversificación, esto requirió un trabajo investigativo y de acercamiento previo y desde luego la ejecución de ambos diplomados con el traslado hasta los municipios de Cienfuegos en transporte público y apoyo empresarial de los docentes.

Las temáticas de investigación requerían de un trabajo interdisciplinar e interactivo en el que se conjugaron la experiencia acumulada en el ejercicio de su profesión y la gestión del conocimiento con lo cual desarrollaron capacidades que se traducían en un aprendizaje para la adquisición, producción y uso de conocimientos y su combinación para enfrentar cada una de las tareas para ofrecer soluciones basadas en el conocimiento a los problemas prácticos.

Aunque se realizaron estudios en diferentes áreas del conocimiento, un peso fundamental recayó en temáticas referidas a la agroindustria azucarera, esfera de gran importancia en los municipios de las provincias involucradas por la significación económica y social, si se tiene en cuenta que su base económica es eminentemente

agrícola, que descansa fundamentalmente en esta rama y que, aun enfrenta condiciones adversas que repercuten negativamente para desplegar la búsqueda de soluciones a las demandas planteadas en su banco de problemas y a la introducción de los resultados científicos y tecnológicos en sus áreas productivas.

Por otra parte, esta industria como ninguna otra, ha tenido a lo largo de la historia de nuestro país, un enorme impacto local y cultural. Su valor no es únicamente económico, sino que se le adiciona su enorme repercusión en la sociedad y de manera particular en la localidad.

Atendiendo a las consideraciones, se procedió a la formulación y aprobación de proyectos de colaboración entre la UCLV y las Empresas azucareras para ser ejecutados mediante el vínculo universidad-empresa. Fueron concebidos a partir de las demandas establecidas por las empresas y municipios participantes, las que estaban contenidas en su banco de problemas y que se correspondían con la Política Científica del Departamento Ingeniería Química de la UCLV y constituyeron el núcleo de la estrategia a partir de los cuales se definieron los temas de investigación de los doctorados y en cada edición de la maestría.

Los proyectos aprobados fueron:

1. Estudios previos inversionistas para la asimilación de tecnologías en la industria química a partir de los resultados de la investigación científica y el conocimiento.
2. Formación conjunta de doctores en nuevas tecnologías para la obtención de etanol y productos químicos mediante el uso integral de la caña de azúcar.
3. Gestión de tecnologías para intensificar los procesos de producción de derivados en Covadonga.
4. Fortalecimiento de la capacidad de gestión de tecnologías en la fábrica de azúcar Antonio Sánchez con vistas al incremento del desarrollo social y económico de su entorno.
5. Fortalecimiento de la capacidad de gerencia de ciencia y tecnología en la Empresa Azcuba Cienfuegos a través de la preparación para la gestión del conocimiento en el vínculo universidad-empresa.

Para su ejecución se contó con un representante por cada una de las partes involucradas: por la UCLV, un doctor en ciencias específicas y por la empresa, un directivo; a quienes se les asignaron funciones determinadas para garantizar el cumplimiento de los objetivos trazados, tales como:

#### *El representante de la universidad:*

- Coordinar las actividades del proyecto desde la universidad;

- Coordinar la tutoría y el asesoramiento a los estudiantes durante la práctica laboral, por parte de los docentes- investigadores y especialistas y directivos de la industria;
- Desarrollar la investigación científica en función de la búsqueda de solución a una demanda específica planteada en el proyecto
- Conciliar la introducción de los resultados científicos obtenidos durante la ejecución del proyecto al contexto de la industria;
- Coordinar la publicación de los resultados científicos obtenidos durante la ejecución del proyecto en revistas de impacto internacional;
- Presentar ponencias con los resultados científicos obtenidos durante la ejecución del proyecto en eventos científicos nacionales e internacionales.

#### *El representante de la empresa:*

- Coordinar las actividades del proyecto desde la empresa;
- Coordinar el asesoramiento a los estudiantes durante la práctica laboral y la investigación para el trabajo de diploma;
- Desarrollar la investigación científica en función de la búsqueda de solución a una demanda específica planteada en el proyecto y que se vincula al ámbito en que se desempeña;
- Elaborar la fundamentación teórica y económica de la introducción de los resultados científicos al contexto de la industria;
- Coordinar la publicación de los resultados científicos obtenidos durante la ejecución del proyecto en revista de impacto nacional;
- Presentar ponencias con los resultados científicos obtenidos durante la ejecución del proyecto en eventos científicos nacionales.

#### **Desarrollo de las experiencias**

El coordinador del proyecto, asignó las acciones a desarrollar a docentes-investigadores y a especialistas y directivos de la industria como participantes en el proyecto, de acuerdo a la actividad laboral que desempeñaban y la demanda a resolver.

Otro elemento importante y de gran valor lo constituyó la inclusión en tareas específicas de los proyectos a estudiantes del 4to año de la carrera Ingeniería Química durante la etapa de la práctica laboral y los docentes-investigadores de esta carrera que impartieron docencia en este grupo, y que a su vez eran responsables de actividad de la práctica laboral.

La ejecución de las acciones planificadas para cada uno de los sujetos implicados, se llevó a cabo atendiendo a las particularidades, posibilidades e intereses individuales y colectivos los que se basaron en las relaciones interdisciplinarias durante la participación y cooperación para el cumplimiento de las tareas del proyecto.

Los especialistas y directivos, matricularon la Maestría en Gerencia de la Ciencia y la Innovación, impartida por los docentes-investigadores de la UCLV en el propio contexto de la industria en alianza con el municipio.

Las actividades evaluativas se diseñaron bajo la concepción de aplicar en la práctica los conocimientos adquiridos en las asignaturas teóricas recibidas y se coordinó establecer un sistema de evaluación a través de la orientación de actividades con un enfoque interdisciplinar, que permitiera evaluar los contenidos de cada asignatura a partir del análisis integral como un todo, perfilar el diseño de la investigación del maestrante y valorar desde una visión integral, la posible introducción del resultado científico que se gestaba al contexto de la industria.

Los resultados científicos que se fueron obteniendo de forma parcial, se presentaron en eventos científicos organizados dentro y fuera de la universidad en la industria. Los estudiantes presentaron ponencias en el Fórum Científico Estudiantil a nivel de facultad y los trabajos científicos premiados fueron presentados en este mismo evento, pero a nivel universitario.

Los especialistas y directivos presentaron ponencias en el Fórum de Ciencia y Técnica de la empresa y a nivel municipal y los maestrantes y los docentes- investigadores presentaron ponencias en eventos de carácter nacional e internacional. También se publicaron artículos en libros y revistas que contaron con la autoría de los sujetos que se implicaron en la actividad.

Estas acciones condujeron a elevar la visibilidad científica de la UCLV e investigativa de la industria, se incrementaron las publicaciones y se incentivó la participación en eventos territoriales, locales y nacionales en los que se expusieron los resultados científicos y a su vez, contribuyó a la retroalimentación acerca de los avances y transformaciones actuales en las temáticas en que se desarrollaba la investigación.

Las investigaciones realizadas, respaldaron tesis de doctorado en Ingeniería Química, cumpliendo los postulados sobre el Origen y construcción de una tesis doctoral (Concepción et al, 2019) y de la Maestría de Gerencia de Ciencia e Innovación tuvieron las siguientes temáticas:

1. “Estrategia investigativa para la tecnología de obtención de etanol y coproductos del bagazo de la caña de azúcar”
2. Estrategia para la reconversión de una industria integrada de azucarera y derivados para la producción de etanol y coproductos a partir de bagazo
3. Estrategia de modificación de las facilidades auxiliares para la reconversión de la industria química”,
4. Procedimiento metodológico para el diseño de procesos sostenibles de la agroindustria cubana.
5. Procedimiento para la síntesis y el diseño óptimo de plantas discontinuas de obtención de bioetanol empleando bagazo de caña de azúcar.
6. Metodología de evaluación para la conversión de fábricas de azúcar a biorefinerías mediante lógica difusa.
7. Estrategia para la preparación en Gestión del conocimiento de la comunidad científica de la industria de la caña de azúcar mediante el vinculo universidad –empresa
8. Procedimiento para la selección y evaluación de oportunidades de negocios en la industria de la caña de azúcar.
9. Obtención y Uso de Enzimas Celulolíticas Nativas de Ecuador para la producción de etanol de segunda generación
10. Sustitución de agentes químicos agresivos en pretratamiento ácido de residuos lignocelulósicos agroindustriales. Caso Bagazo de caña de azúcar”.

Que tuvo como Objetivo general:

1. Procedimiento estratégico de desarrollo de procesos agroindustriales complementados con asimilación tecnológica aplicado a los productos de Manihot esculenta Crantz.
2. Alternativas de obtención de etanol y coproductos utilizando tecnologías de tercera generación e integrado a una fábrica de azúcar en el concepto de biorrefinería
3. Gestión de la tecnología y la innovación y su integración con el análisis complejo de procesos en la ronera central
4. Modelación Cinética y Optimización del Añejamiento en la Industria Ronera Cubana aplicados al Ron Cubay
5. Valoración del impacto del mantenimiento-reparación, calidad y medio ambiente para la extracción de azúcar crudo, en el Complejo Agroindustrial “Majibacoa”
6. Diseño de un sistema de Gestión de la Calidad en la Fábrica de Ron Antonio Guiteras

7. La Plataforma Virtual Universitaria para la gestión de tecnología: una concepción para la gestión del conocimiento en el vínculo Universidad –Empresa.
  8. Gestión de la Calidad de la Ronera Central.
  9. Evaluación de la Innovación Tecnológica en el Sistema de Condensado en la Unidad Económica Básica de una fábrica de azúcar
  10. Diseño del Sistema de Gestión de la Innovación Integrado al Sistema de Gestión de la Calidad – Inocuidad –Medio ambiente en la Ronera Central “Agustín Rodríguez Mena”
  11. Aspectos técnico económicos en la proyección de instalaciones de la industria de la caña de azúcar.
  12. Mejoras tecnológicas de las plantas de miel – urea - bagacillo para aumentar la digestibilidad del alimento animal.
  13. Sistema organizativo para la Generalización de Resultados y soluciones en el municipio Santi Spiritus.
  14. Uso y recuperación del agua en una Fábrica de azúcar
  15. Posibilidades de reconversión de la fábrica de cera cruda de la UEB de derivados Antonio Guiteras para la elaboración de productos de alto valor agregado.
  16. Valoración del impacto en el mantenimiento-reparación, calidad y medio ambiente del proceso de producción cañera en el CAI “Majibacoa”.
  17. Evaluación económica de la utilización de mezclas de sustratos para la producción de etanol.
  18. Sistema de Gestión Total eficiente de la energía en la destilería perteneciente a la UEB de Derivados de Antonio Guiteras
  19. Diseño de sistema de gestión ambiental en UEB Derivados de la Empresa Azucarera Cienfuegos
  20. Sistema de gestión de ciencia e innovación tecnológica en UEB de la Empresa Azucarera Cienfuegos. Estudio de caso
  21. Sistema portable de conocimientos científico técnico agropecuarios para los productores del municipio de Aguada de Pasajeros.
  22. Gerencia del proceso inversionista para introducir un proyecto de una mejor fábrica de azúcar en Antonio Sánchez
  23. Sistema de gestión de la información de los indicadores productivos en la Empresa Agropecuaria Primero de Mayo.
  24. Diseño de un sistema de gestión de la calidad en la fábrica de ron Antonio Sánchez.
  25. Diseño del sistema de gestión energética en la planta de torula de la UEB Derivados Antonio Sánchez.
  26. Organización de la zafra azucarera en función del rendimiento y la eficiencia energética
  27. Propuestas de alternativas para mejoras tecnológicas en la destilería ALFICSA S.A
  28. Estrategia educativa ambiental para el logro del desarrollo sostenible en la agricultura cañera de Aguada de Pasajeros.
  29. Programa de capacitación dirigido a los productores de ganado bufalino en la Empresa Agropecuaria Primero de Mayo.
  30. Sistema de acciones para reducir las dificultades que presentan las mujeres dirigentes en el desempeño de sus funciones;
  31. Diseño de una a aplicación informática para el registro, control y seguimiento en los consultorios en Aguada de Pasajeros
  32. Regulaciones jurídicas para efectuar la contratación en el sector privado
  33. Procedimiento para determinar las condiciones que inciden de modo relevante en la gestión del conocimiento para el desarrollo local.
  34. Estrategia de gestión intersectorial para mejorar la calidad de vida del adulto mayor. Aguada de Pasajeros.
  35. La información a un clic de distancia: sitio web para la gestión de datos estadísticos y científico técnicos en Aguada de Pasajeros.
  36. Estrategia de preparación para el tratamiento legal a los asegurados por conducta antisocial debido al alcoholismo en Aguada de Pasajeros.
- Como resultado de estas investigaciones y como requisito académico se publicaron por doctorandos y maestrantes más de 50 publicaciones científicas y más de 60 ponencias en eventos científicos municipales, provinciales, nacionales e internacionales.
- Las investigaciones que se hacen ahora en Villa Clara tienen en todos los casos resultados aplicados al contexto de las empresas de los maestrantes participantes, en las siguientes temáticas entre otras:
1. Planta de producción de levadura, torula utilizando mezclas con vinazas de destilerías
  2. Acercamiento de la tecnología de destilación a esquemas más avanzado partiendo de innovaciones en la instalación existente
  3. Recuperación de CO<sup>2</sup>
  4. Modernización de la instalación productora de biogás

5. Producción de refresco utilizando la calidad aguas y las materias primas disponibles en las producciones de la empresa
6. Optimización de la producción de vino
7. Ampliación de la planta de vinagre en la UEB Chiquitico Fabregat
8. Producción de aromatizantes de los residuos de la producción de etanol
9. Producción de diluyente utilizando residuos de la producción de etanol
10. Cambio de estrategia de producción para incrementar el tiempo de molida mediante el aprovechamiento nuevas materias primas y producciones
11. Nueva estrategia energética para los balances energéticos en Zafra alcoholera y en la de producción de azúcar
12. Propuesta del sistema HACCP en el proceso de producción de sirope de la UEB Tecnoazucar Villa Clara
13. Implementación de nuevas metodologías y técnicas analíticas para la determinación de parámetros de calidad de la glucosa y los siropes ricos en fructosa producidos en la UEB Chiquitico Fabregat y caracterización de los siropes invertidos.
14. Sistemas de bombeo de mayores consumidores de Energía Eléctrica en la industria azucarera Heriberto Duquesne.
15. Propuesta de diversificación de la producción en la minindustria de la UEB Chiquitico Fabregat
16. Efecto del bioestimulante CBQ-AgroG en el crecimiento y rendimiento del cultivo de la caña de azúcar (*Saccharum spp.*)
17. Impacto económico de extraer el jugo de los filtros para producir levadura torula en Quintín Bandera
18. Reutilización de Residuos Sólidos Urbanos (RSU) y Otros Componentes Orgánicos en la Generación Energética

## RESULTADOS

Es importante señalar que los resultados científicos alcanzados y los aportes de estos trabajos investigativos constituyeron propuestas para la solución a las demandas establecidas en la etapa inicial de esta estrategia y las que se vinculan de forma directa a la agroindustria azucarera, responden a las demandas establecidas en los proyectos empresariales, los que reúnen los requisitos necesarios para su introducción en el contexto industrial.

Adicionalmente como resultado de esta investigación se lograron la publicación de 47 artículos científicos entre

los que resaltan por su impacto al desarrollo de los municipios al propiciar el perfeccionamiento de fábricas de azúcar como biorrefinería, viendo a los Bateyes de Azucareros como un elemento clave en las posibilidades de crecimiento económico sustentable de los municipios.

Ejemplo de estos artículos y su impacto son:

- Los estudios de Integración de masa para la prevención de la contaminación (González et al; 2010) que permitió incluir los principios de economía circular en el desarrollo de la industria de la caña de azúcar como biorrefinerías,
- La evaluación de del pretratamiento organosolv del bagazo de caña de azúcar en la producción de etanol de segunda generación (Mesa et al, 2010a) lo que demostró su factibilidad tecnológica,
- La optimización de la etapa posterior de hidrólisis enzimática (Mesa et al, 2010a) que brindó las bases para la optimización económica de la tecnología,
- La simulación de los procesos de reconversión de instalaciones industriales incluyendo la producción de etanol de residuos lignocelulósicos (Morales et al, 2010).
- El estudio del efecto de las variables del pretratamiento en la hidrólisis. (Mesa et al, 2010c) proporcionó un análisis de las posibilidades tecnológicas en un proceso de este tipo en viejas instalaciones productoras de azúcar y etanol con tecnologías tradicionales,
- En el aporte en la estrategia de Ingeniería de procesos tuvo un momento culminante en la optimización del diseño de plantas combinadas de producción de etanol de primera y segunda generación (Albernas et al., 2014), así como el diseño de las etapas de sacarificación y fermentación simultánea (Albernas, 2017).
- Las alternativas de etanol de segunda generación.
- Una independencia tecnológica se ha visto con mayores posibilidades con los resultados de la obtención de etanol de paja de caña de azúcar (Mesa et al, 2020) y las posibilidades de obtener enzimas autóctonas para la hidrólisis enzimática (Salvador Pinos et al., 2022) y utilizarlas mezcladas con enzimas comerciales con buenos resultados (Salvador Pinos et al., 2021).
- Ha sido significativo además la consideración del empleo de ácidos débiles en el pretratamiento del bagazo (Guerra-Rodríguez et al., 2019) y las posibilidades de producción estos ácidos débiles en instalaciones de la industria de la caña de azúcar vistas en su desarrollo como biorrefinería (Abstengo et al., 2019)
- Otros resultados alentadores para el desarrollo local de municipios agroindustriales han sido los obtenidos para la utilización del almidón de yuca como

estabilizador en la producción de helados (Pérez Navarro et al., 2017) y

- La obtención y propuesta tecnológica para almidón precoloidal proveniente de *Manihot esculenta* Crantz (Pérez Navarro et al., 2022).
- La aplicación de la Metodología para Gestionar la Innovación Tecnológica con Integración del Análisis Complejo de Proceso en la industria ronera (Guzmán et al., 2019) cerro el vínculo de este sector productivo con los métodos utilizados en la investigación científica en la industria de procesos químicos expresados de forma in cuestionable en trabajos trascendentes (Martí Marcelo et al., 2021).

En adición se han publicado entre otros los siguientes libros que incluyen derivaciones alcanzadas:

1. Erenio González Suárez, Neibys L. Casdelo Gutiérrez C, Diana N. Concepción Toledo, Juan Esteban Miño Valdés (2020). Estrategia de formación del capital humano para la gestión de ciencia y técnica en la industria química. UNM. ISBN 978-987-86-5853-7
2. González Suárez, Erenio y Diana Niurka Concepción Toledo (Compiladores) (2022). Acciones para el desarrollo paulatino como biorrefinería. ISBN 978-959-312-524-6 Editorial Feijoo

## CONCLUSIONES.

Es factible explorar nuevas vías para la gestión del conocimiento a partir de la búsqueda de soluciones a un problema específico. Esto favoreció el trabajo en equipos interdisciplinarios que conduce a la producción, el intercambio y la aplicación de los conocimientos bajo un enfoque sistémico e interdisciplinar a partir del aporte individual, la creatividad y el consenso colectivo para la toma de decisiones.

A través del trabajo conjunto entre la universidad, los gobiernos locales y el sector empresarial se desencadenó un proceso donde se sistematizan e integran los conocimientos, habilidades, valoraciones y experiencias de la actividad individual y colectiva en torno a un problema que se origina en la práctica y que se transforma con la incidencia de cada uno de los sujetos.

Se fortaleció la formación profesional del estudiante, al establecer vínculos directos con su perfil profesional, que les favoreció poner en práctica e integrar los conocimientos adquiridos y se incrementó la retroalimentación de los docentes-investigadores lo que favorece la actualización de los conocimientos de los especialistas y directivos.

Se incrementó la visibilidad de la actividad científica universitaria expresada a través de las publicaciones y la presentación de los resultados en eventos científicos

locales, territoriales y nacionales, así como se fortaleció su pertinencia social, así como la defensa de tesis de doctorado de impacto rápido en la economía nacional.

Como parte de este accionar se revierte en que se logra obtener una masa crítica de conocimientos en el municipio con una preparación pertinente y una cultura científica que les permite gestionar el conocimiento en función de impulsar el desarrollo local, su participación activa en programas de desarrollo y en la toma de decisiones estratégicas para la implementación de los resultados obtenidos como parte del accionar científico.

Todos los resultados aquí expresados fueron reconocidos y aceptados por las entidades implicadas en la investigación y respaldados por avales de dichas entidades donde reconocen el aporte económico y social de los resultados y de su introducción en la práctica.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

- Abstengo Montero, Eliany, Luis Eduardo Guerra Rodríguez, Erenio González Suarez (2019) Estudio de la posibilidad de producción de ácido cítrico en el central azucarero Uruguay. *Revista ICIDCA sobre los derivados de la caña de azúcar*, Vol. 53 No. 2
- Alarcón, R. (2016). *Conferencia inaugural Universidad innovadora por un desarrollo humano sostenible: mirando al 2030*. En Universidad 2016 10mo. Congreso Internacional de Educación Superior
- Albernas Carvajal, Y. G. Corsano, Morales-Zamora. M, González-Cortés, M., Santos-Herrero, R & González Suárez, E. (2014) Optimal design for an ethanol plant combining first and second-generation technologies. *CT&F - Ciencia, Tecnología y Futuro* - Vol. 5 Num. 5 Dec. Pag. 113 – 136.
- Albernas-Carvajal, Y., Corsano, G.; González Cortés, M. & González Suárez, E. (2017). Preliminary design for simultaneous saccharification and fermentation stages for ethanol production from sugar cane bagasse. *Chemical Engineering Research and Design*, Vol. 126, pp. 232–240. <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S026387621730453>
- Concepción Toledo, D.N., González Suárez, E., García Prado, R.A., Miño Valdés, J.E. (2019) Metodología de la investigación: Origen y construcción de una tesis doctoral. *Revista Científica de la UCSA*. Volumen 6 Nro 1. 76-87
- González Cortés M, Cata Salgado Y, González Suárez E. (2010) Integración de masa para la prevención de la contaminación. *Afinidad*, Vol. 66, N. 539, p. 173-177. <https://futur.upc.edu/351647/>

- González Suárez, E., Concepción Toledo, D. N., Vila Bormey, M. T., Pla León, R., López Bastida, E. J., & Castillo Dávila, M. Á. (2021). El impacto de la consideración de los problemas sociales en la formación de doctores en Ingeniería, Química. *Revista Universidad y Sociedad*, 13(3), 409-417. <https://rus.ucf.edu.cu/index.php/rus/article/view/2113>
- Guerra-Rodríguez, Luis Eduardo Antonio Zuorro, Carmen Rosselló-Mata y Erenio González-Suárez (2019) Liberación de xilosa y hemicelulosas en pretratamientos al bagazo de caña con empleo de ácido cítrico. *Centro Azúcar* Vol 46, No. 2, (pp. 1-10) [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2223-48612019000200001](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2223-48612019000200001)
- Guzmán-Villavicencio, M, González-Suárez, E. & Morales-Zamora, M (2019) Metodología para Gestionar la Innovación Tecnológica con Integración del Análisis Complejo de Proceso en la Industria Ronera Cubana. *Revista Tecnología Química* pp. 370-383 [http://Scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_abstract&pid=S2224-61852019000200376&lng=pt&nrm=iso](http://Scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S2224-61852019000200376&lng=pt&nrm=iso)
- León Díaz, O., Pierra Conde, A., García Cuevas, J. L., & Fernández González, A. (2021). La educación superior cubana en el escenario actual del sistema de Ciencia, Tecnología e Innovación. *Revista Universidad y Sociedad*, 13(1), 371-381. <https://rus.ucf.edu.cu/index.php/rus/article/view/1934>
- Martí Marcelo, C.A., J.A Fabelo Falcón, E. González Suárez y Y. Rodríguez Padrón (2019) Metodología para la obtención de los modelos cinéticos de reacciones complejas en añejamientos de bebidas espirituosas. *AFINIDAD LXXVII*, 587-590 <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7402400>
- Mesa L., González E, Cara C., Ruiz, E. Romero I., Castro E. (2010a) Preliminary evaluation of organosolv pre-treatment of sugar cane bagasse for glucose production: Application of 23 experimental design. *Applied Energy*, 87, 109-114, <https://ideas.repec.org/a/eee/appene/v87y2010i1p109-114.html>
- Mesa L., González E., Cara C., Ruiz E., Castro E., Mussatto S. (2010b) An approach to optimization of enzymatic hydrolysis from sugarcane bagasse based on organosolv pretreatment. *Journal of Chemical Technology and Biotechnology*, 85, 1092-1098. <https://doi.org/10.1002/jctb.2404>
- Mesa, L, E. González, C. Cara, M. González, E. Castro, & S.I. Mussatto (2011) The effect of organosolv pretreatment variables on enzymatic hydrolysis of sugar cane bagasse. *Chemical Engineering Journal*. 168: 1157–1162 <https://doi:10.1016/j.cej.2011.02.003>
- Mesa Garriga, L., A C. de Armas Martínez, Y. Martínez Martínez, & E. González Suárez (2020) Ethanol production from sugarcane straw using different configurations of fermentation and techno-economical evaluation of the best schemes. *Renewable Energy*. pp 377 – 388 <https://www.cabdirect.org/cabdirect/abstract/20210124515>
- Morales, M Harry Verelst, Leyanis Mesa, Erenio González. (2010) Simulation of Furfural Production Process for Revamping with Ethanol Technology from Lignocellulosic Residuals. *Chemical Engineering Transactions Volume 21*.
- Pérez Navarro, O.N., Ley Chong, E., González Suarez, & C. Valdés Valmaseda. (2017) Modificación hidrotérmica del almidón de yuca para su empleo como estabilizador de helados. *AFINIDAD Vol 74*, núm. 568. Chemical Abstracts, Current Contents, ICYT, <https://raco.cat/index.php/afinidad/article/view/329842>
- Pérez Navarro O, J. C. Dustet Mendoza, N. Ley Chong, E. González Suárez, J. E. Miño Valdés, S. Lilliana Hase (2022) Obtención y propuesta tecnológica para almidón precoloidal proveniente de Manihot esculenta Crantz *Afinidad*, vol 79, núm 595. <https://raco.cat/index.php/afinidad/article/view/397270>
- Salvador Pinos, C.A.; Albernas Carvajal, Y.; Mesa Garriga, L.; García-Rodríguez, A.; Villamarin-Barriga, E.; Pibaque Sanchez, R.J. & González Suárez, E. (2021) "Obtaining the kinetic parameters of the enzymatic hydrolysis of sugarcane bagasse using a new enzyme mixture from commercial *Aspergillus niger* and a local strain of *Bacillus subtilis* (Bal3)". *Afinidad*, Vol. 78, Num. 592, <https://raco.cat/index.php/afinidad/article/view/385612>
- Salvador Pinos, C.A., O. Pérez Navarro, Y. Albernas Carvajal, L. Mesa Garriga, J. Jácome Navarrete, E. González Suárez (2022) Growth kinetics of *Bacillus subtilis* (Bal3) for production of cellulolytic crudes used in the bioethanol production industry. *Revista AFINIDAD*. Vol 79, num 596, <https://raco.cat/index.php/afinidad/article/view/400724>