

Formación de Doctores en la Estrategia de Gestión del Conocimiento para Desarrollar la Industria de la Caña de Azúcar como Biorrefinerías

Erenio González Suárez^{a,*} , Diana N. Concepción Toledo^a ,
Juan Esteban Miño Valdés^b , Ana C. de Armas Martínez^a , Juan P. Hernández Touset^a 

^a Dpto. Ing. Quím., Fac. de Quím. y Farmacia, Universidad Central “Marta Abreu” de las Villas (UCLV), Cuba.

^b Dpto. de Física, Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de Misiones (UNaM), Argentina.

e-mails: erenio@uclv.edu.cu, dianac@uclv.edu.cu, jemino53@gmail.com, anaceliaam@uclv.edu.cu,
juanpedro@uclv.edu.cu

Resumen:

En el trabajo se presenta una síntesis de la experiencia de gestionar el conocimiento a través de la formación de Doctores en el vínculo universidad empresa, para contribuir a desarrollar la industria de la caña de azúcar en el concepto de biorrefinerías, sin afectar el medioambiente. Se concluye, que la industria de la caña de azúcar presenta una nueva posibilidad de desarrollo competitivo mediante el aprovechamiento de los residuos de sus producciones principales y derivadas, que justifica el empleo de la caña de azúcar como fuente de alimentos, productos químicos y energía, en la estrategia para desarrollar biorrefinerías en estas instalaciones industriales, donde la generación de nuevos conocimientos se obtiene de las novedades científicas que presentan los doctores al graduarse

Palabras clave: Alimentos, Biorrefinería, Caña de azúcar, Conocimientos, Doctorado.

Abstract

The work presents a synthesis of the experience of managing knowledge through the training of Doctors in the university-business link, to help develop the sugarcane industry in the concept of biorefineries without affecting the environment. It is concluded that the sugarcane industry presents a new possibility of competitive development through the use of residues from its main and derived productions, which justifies the use of sugarcane as a source of food, chemical products and energy, in the strategy to develop biorefineries in these industrial facilities, where the generation of new knowledge is obtained from the scientific innovations presented by the doctors upon graduation.

Keywords: Food, Biorefinery, Sugarcane, Knowledge, Doctorate.

1. Introducción

Uno de los problemas más apremiantes del desarrollo económico de la industria de la caña de azúcar es la necesidad de ampliar sus posibilidades en el mercado. Para ello requiere trabajar en la asimilación de tecnologías que permitan obtener productos de alto valor agregado y una diversidad que posibilite satisfacer las demandas del mercado incluso en los ámbitos territoriales contribuyendo a los desarrollos locales y con ello también su desarrollo sustentable.

Esta realidad, que se hace cada día más cierta, será el escenario donde tendremos que competir en este nuevo siglo XXI y que sólo se podrá hacer sobre la base de una mayor eficiencia productiva y la diversificación de la producción que permita alcanzar costos competitivos y acceder a un mayor número de mercados.

Las empresas son decisivas en el crecimiento económico de un país por su peso determinante en las aspiraciones de su desarrollo, por lo que se hace necesario garantizar que mantengan una buena salud ante las nuevas exigencias de hoy. Para el logro de esta aspiración juega un papel importante la capacidad de asimilación de la empresa para aprovechar el conocimiento generado por los centros de

investigación y desarrollo y los que sus trabajadores poseen. La aparición de la economía basada en el conocimiento supone que la capacidad de una empresa para crear valor ya no depende exclusivamente de su capacidad financiera y de producción, pues su posición relativa en la competencia depende cada vez de esas habilidades pues sin dudas, la esencia socio clasista determina aquí no solo la forma, sino también el contenido de la manera en que la empresa puede aprovechar “el capital humano”, aunque hay márgenes de acción que pueden hacer diferencias importantes [1].

En las condiciones actuales del mundo moderno, afectado por los históricos impactos negativos al medio ambiente y la crisis de los combustibles fósiles, se presenta la dualidad de necesidades de nuevas fuentes de combustibles y también de materias primas para la obtención de productos químicos, pues como se comprende, la carencia de combustibles fósiles también afecta la fuente de materias primas para productos químicos [2].

Es entonces un problema cardinal de las ciencias modernas el desarrollo de alternativas tecnológicas que permitan aprovechar la biomasa disponible como fuente de materias primas. En ello la industria de la caña de azúcar que históricamente ha dado lugar a la obtención de etanol y bagazo para combustible, se convierte gracias al desarrollo del conocimiento de una prometedora fuente de combustibles y coproductos al abordar la problemática de fraccionar las diferentes partes componentes de la caña de azúcar con destinos tecnológicos diferentes de satisfacción de la necesidades de la sociedad, aprovechando sus estructuras moleculares e incorporando nuevas tecnologías que aprovechan los adelantos de la ciencia en general y de la biotecnología en particular, lo que requerirá resolver problemas de la frontera del conocimiento con la debida celeridad que sin dudas serán la génesis de temas de formación de doctores [3].

El objetivo de este trabajo fue presentar una síntesis de la experiencia de gestionar el conocimiento a través de la formación de Doctores en el vínculo universidad-empresa, para contribuir a desarrollar la industria de la caña de azúcar en el concepto de biorrefinerías, sin afectar el medioambiente.

2. Materiales y Métodos

El material que se gestiona en la comunidad científica, es el conocimiento y el método que se utiliza con mayor frecuencia para generar nuevos conocimientos, es: la investigación que lleva incorporada la tesis de doctorado en la formación de doctores.

2.1. Grupos que gestionan el conocimiento en la agroindustria azucarera: objetivos

Según [4] y [5] interaccionan 3 sectores, ellos son: a. Estado y gobierno, b. Centros del conocimiento (Universidad y agroindustria), c. Empresariado:

a. Estado y gobierno:

Impulsar el desarrollo de la ciencia a partir de la base de que el financiamiento y los recursos que hacia este objetivo se destinen, constituyan una inversión imprescindible y no un gasto que recaea sobre sus espaldas.

Establecer una política de financiamiento descentralizado al sector empresarial que contribuya a viabilizar la ejecución de inversiones y proyectos dentro de la industria.

Establecer que los resultados y el reconocimiento que se genere a partir de las investigaciones científicas beneficien y estimulen tanto al sector empresarial como a los centros de generación de conocimiento.

Establecer que el trabajo de los centros de generación del conocimiento y del sector empresarial, están vinculadas a la ciencia, a la tecnología, al mercado y por último a la sociedad, siendo esta la que realmente se satisface con los productos tecnológicos que se generan del resultado de las investigaciones científicas.

Orientar que la propia concepción, planificación y ejecución del trabajo científico investigativo estén dirigidos a la culminación a ciclo completo de la actividad científico productiva.

Orientar que la ejecución de proyectos de investigación se formule como parte de oportunidades de negocio, identificados en conjunto entre el sector empresarial y los centros de generación de conocimientos, y por solicitud del primero, para garantizar la introducción de los resultados científicos.

Asegurar la introducción de los resultados en la práctica productiva, vinculándolo a la comercialización del producto de la ciencia y la técnica, garantizando para esto el financiamiento previo de la actividad científica.

Establecer una política de colaboración internacional que propicie la transferencia de tecnología para el beneficio mutuo entre las partes involucradas.

Apoyar la actividad científica investigativa en la colaboración internacional de manera que se obtengan beneficios mutuos entre los países que intervienen en el proceso.

Orientar acciones colaboración que propicien relaciones multilaterales internacionales con el fin de perfeccionar y acelerar la formación del capital humano.

b. Centros de generación de conocimientos (Universidad y agroindustria) [4] y [5]:

Dirigir el quehacer de sus investigaciones científicas en aéreas de gran impacto para el desarrollo de esta industria y que se revierta en el crecimiento económico del país.

Aprovechar el potencial de su comunidad científica y experiencia pedagógica para impulsar proyectos de beneficio y desarrollo local.

Contribuir a la preparación del relevo científico del país partiendo de un sólido compromiso social de manera que su motivación fundamental lo constituya la búsqueda de soluciones a los problemas que se suscitan en la sociedad.

Participar de la ciencia y la innovación tecnológica en vinculación efectiva, masiva y perdurable con el sector productivo.

Consolidar las capacidades de servicios y asistencia técnica al sector empresarial.

Generar conocimientos a partir de acciones de mejoras dentro de las organizaciones productivas.

Establecer la comercialización del producto científico investigando a ciclo completo.

Dirigir las investigaciones hacia los intereses de los productores que se sustenta en la demanda de productos del mercado y que constituye una oportunidad de negocio para ambas partes y con beneficio mutuo.

Crear conocimientos y tecnologías a partir de una adecuada y conjunta determinación de las demandas tecnológicas de las empresas productoras que garantice un rápido impacto de los resultados de la investigación.

Ejecutar investigaciones que propicien innovaciones tecnológicas que introduzcan valor agregado a los productos, servicios, procesos.

Apoyar la actividad científica investigativa a través de proyectos internacionales de investigación de colaboración internacional de manera que se obtengan beneficios mutuos entre los grupos de investigación y los países que intervienen en el proceso.

Elevar la autoestima de los grupos de investigación a través del reconocimiento social y económico de los resultados de su investigación científica, así como apoyos reales para el financiamiento de su desarrollo.

Llevar a cabo la formación del capital humano de técnicos, directivos del sector, así como la reserva de investigadores y científicos que laboren en este fin.

Promover la obtención de resultados investigativos con suficiente nivel de terminación para que puedan ser incorporados en breve tiempo y sin efectos económicos perjudiciales a las acciones de gestión de nuevas tecnologías en que se empeñen las empresas industriales.

Contribuir con acciones de vigilancia tecnológica, asesoría a los gobiernos de alternativas viables y no viables de desarrollo preservando la sustentabilidad energética, la compatibilidad ambiental y el desarrollo permanente.

c. Empresariado [4] y [5]:

Fortalecer el vínculo con los centros de generación de conocimientos para lograr la búsqueda de soluciones a los problemas que enfrenta la entidad en el orden científico tecnológico en su área mediante iniciativas creativas.

Acceder a los resultados científicos que se generan en los centros de investigación para valorar su introducción a la práctica.

Mantener una alianza efectiva con los centros generadores de conocimientos en la búsqueda de vías y oportunidades para el incremento de la competitividad empresarial.

Establecer las demandas a corto, mediano y largo plazo, que tiene la empresa en el orden científico tecnológico para crear las pautas y puntos de la investigación científica.

Fortalecer la colaboración internacional en aras de asimilar tecnologías de frontera en alianza y financiamiento conjunto con empresas líderes en las tecnologías del sector. Lo que tiene como beneficio, potenciar la cooperación tecnológica que representa en la actualidad una estrategia competitiva que permite a las empresas avanzar conjuntamente con el desafío tecnológico mediante la gestión adecuada de las alianzas tecnológicas con los centros de generación de conocimiento, que le permitirá:

- Acceso a oportunidades de colaboración internacional que propicien y asesoren por sus centros de generación de conocimientos.
- Asesoría en asuntos de frontera del conocimiento en las negociaciones internacionales, debido al apoyo del personal especializado y dedicado a la ejecución de acciones de vigilancia tecnológica
- La formación especializada de capital humano para las empresas, en métodos y procedimientos frutos del conocimiento actualizado y la posibilidad de una mejora continua de sus especializadas.

2.2. La gestión del conocimiento

La introducción de nuevos conocimientos para la inserción exitosa de una empresa en la actividad comercial del mundo actual, es un tema probado y aceptado por todos, que le permite integrar capacidades, habilidades, información estructurada y aplicación de tecnologías, convirtiéndose en una fuente primordial de ventajas competitivas para la empresa a través de la formulación de oportunidades de negocios [6].

Para los países que se empeñan en alcanzar estados de desarrollo superior, este aspecto es fundamental para su crecimiento económico y la posibilidad de incursionar en aquellas áreas que antes les eran vedadas. En este sentido es necesario trazar estrategias para que sean implementadas y que elevan por tanto el papel de la cultura empresarial en el aprovechamiento de este recurso.

En el proceso del conocimiento, el hombre adquiere saber, se asimilan conceptos acerca de los fenómenos reales, va comprendiendo el mundo circundante. Dicho saber se utiliza en la actividad práctica para transformar el mundo, para subordinar la naturaleza a las necesidades del ser humano [7].

El conocimiento y la transformación práctica de la naturaleza y de la sociedad son dos facetas de un mismo proceso histórico, que se condicionan y se penetran recíprocamente. El conocer mismo constituye un momento necesario de la actividad práctica de la sociedad, pues dicha actividad es propia de los hombres y éstos la realizan basándose en el conocimiento de las propiedades y de las funciones de cosas y objetos [8].

Lo que en la práctica se asimila y con ello pasa a enriquecer el saber humano, su acervo de conceptos y teorías, no es la apariencia del objeto, sino sus funciones—descubiertas gracias al hacer práctico— y, con ellas, la esencia objetiva de la cosa dada. No todas las empresas se encuentran en igualdad de condiciones para el aprovechamiento de las ventajas que ofrece la mejor utilización de los conocimientos disponibles, pues se requiere de la ejecución de prácticas hacia el interior de la entidad acorde a su necesidad e igualmente de alianzas estratégicas que les permitan acelerar la disponibilidad de nuevas soluciones prácticas tecnológicas, amparadas por el conocimiento científico [9].

La posición de una empresa es fundamental en este sentido pues no solo es válido contar con una gran acumulación de conocimientos ni su aplicación a las más modernas tecnologías si no se aplica de manera efectiva y consciente hacia las direcciones u objetivos bien determinados. Si bien es cierto que podemos encontrar hoy muchos ejemplos de empresas exitosas en el manejo del acervo de conocimientos, no resulta lo común sino más bien la excepción, aun cuando la inmensa mayoría de los gerentes repite hoy la frase de moda que “el más importante activo de la empresa son sus trabajadores”. Pero, encontrar empresas con una cultura de aprovechamiento del conocimiento existente y con estrategias consecuentemente diseñadas e implementadas al respecto sigue siendo un proceso que requiere aspectos metodológicos y de concepción de trabajo, por lo que es preciso establecer las vías y los actores para gestionar el conocimiento de manera que se propicie el desarrollo competitivo de un sector de la economía [10].

2.3. La gestión de tecnologías en la competitividad de la industria de la caña de azúcar.

En el mundo moderno, con la actual globalización de los mercados y del conocimiento, para lograr la competitividad de un sector empresarial, se requiere pasar de la perspectiva tecnológica tradicional a una prospectiva tecnológica más constructiva que implique explorar nuevos caminos y nuevas posibilidades de materias primas y alternativas tecnológicas, por lo que se requiere de un esfuerzo innovador constante que sólo podrá materializarse si se aplican los adelantos de la ciencia y la técnica, para lo que se ha de seguir una metodología combinando los estudios prospectivos de Gestión de Ciencia e Innovación y el Análisis de Procesos como caso específico y trascendental para el desarrollo [11].

Para ello es necesario tener en consideración que la caña de azúcar, cuyo potencial genético está aún lejos de ser bien aprovechado, es una planta de características excepcionales, capaz de sintetizar

carbohidratos solubles y materiales fibrosos a un ritmo muy superior al de otros cultivos. Esta propiedad le abre un espectro prácticamente infinito de aprovechamiento para la fabricación de cientos de productos.

Ha sido siempre interés de los países productores de caña de azúcar, el desarrollo de estrategias para incrementar la competitividad de sus producciones, que ha incluido como acción fundamental, la diversificación de la industria, mediante el uso integral de la caña de azúcar como materia prima para un alto número de derivados y subproductos.

Esta limitada valoración ha quedado atrás, dando paso a criterios más extendidos entre los productores, de que el azúcar tendrá una economía estable y ventajosa en la medida en que se integre la producción de derivados, con el aprovechamiento de las ventajas comparativas que ofrece la caña de azúcar como fuente renovable de recursos materiales y energéticos.

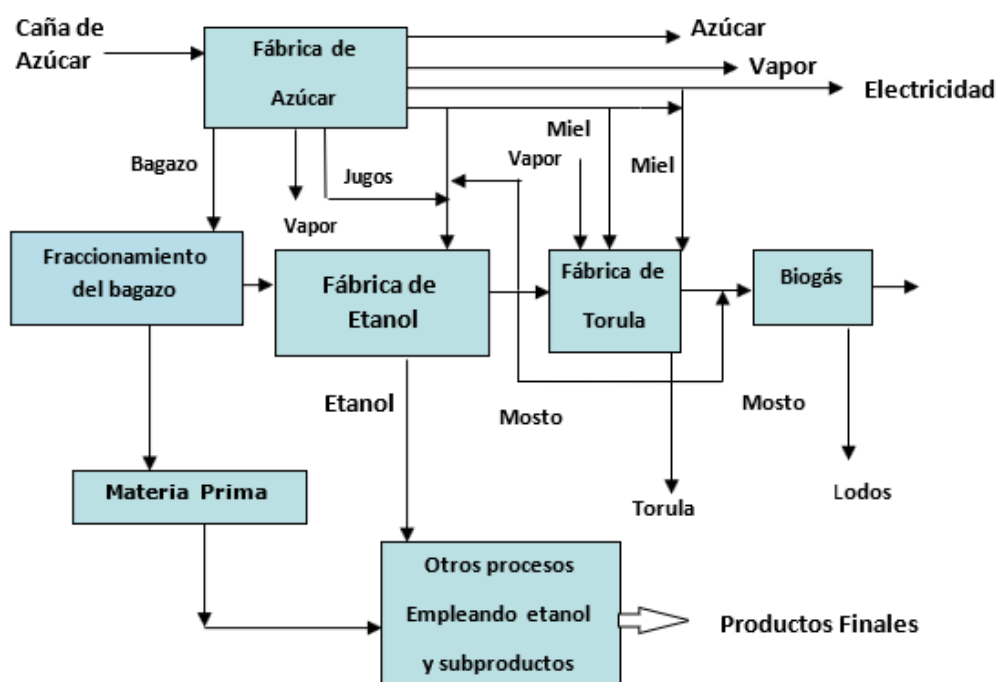


Fig. 1. Esquema básico de integración material y energética para la producción de etanol y coproductos de caña de azúcar.

El concepto de diversificación ha ido evolucionando, desde producciones con tecnologías simples, hasta las más recientes, basadas en la química sintética, la biotecnología y en los procesos de obtención de nuevos materiales. Se ha pasado de índices de incrementar los valores agregados de la materia prima de alrededor de 5 valores en los menos ventajosos hasta en 20 veces el valor agregado en los productos de elaboración más complejos. En cualquier caso, una estrategia de diversificación debe partir de un aprovechamiento óptimo de la biomasa como fuente de productos químicos y energía, lo que para la producción de etanol y su empleo como materia prima obedece a un esquema básico de integración como se muestra en la Fig. 1.

La información técnica y económica plantea un amplio espectro de alternativas de desarrollo de la industria de la caña de azúcar siendo necesario emplear métodos científicos para tomar una buena decisión hacia el futuro. Sin embargo, el esfuerzo sostenido que durante años se ha realizado y oportunamente condensado en la literatura científica, no ha tenido el enfoque que hoy se nos plantea

con el concepto de no solo diversificar las producciones que utilizan como materia prima la caña de azúcar, sino con un alcance más abarcador, fraccionar la caña de azúcar atendiendo a obtener no uno, sino varios subproductos que sean susceptibles a la vez, cada uno fuente, de materia prima para un determinado producto que tenga una demanda en el mercado, que puede ser pequeña en cantidad, pero como mercado al fin permite viabiliza las rentabilidad de las instalaciones industriales, al plantearse en símil con las refinerías de petróleo una gama de productos que satisfagan diversas demandas , quizás con algunos productos líderes de alta demanda como pueden ser además del azúcar, el etanol la electricidad, todo ello estableciendo el concepto de biorrefinería de la caña de azúcar [12].

El concepto de biorrefinería constituye una vía para lograr las producciones limpias en la producción de etanol de primera, segunda y tercera generación desde la caña de azúcar favoreciendo la sinergia en el desarrollo de la industria química en lo que debe considerarse la estrategia para el incremento de la presencia de los residuos agrícolas en la matriz química [13].

Así las cosas, uno de los grandes desafíos que en la actualidad enfrentamos es la problemática de que los procesos productivos y la variedad de productos a obtener a partir del fraccionamiento de la caña de azúcar, no alcanzan valores positivos a consecuencia de diversos factores entre los cuales es significativo la carencia de tecnologías que logran satisfacer las demandas del mercado competitivo, por lo que se requieren propuestas de desarrollo de la agroindustria de la caña de azúcar, que tengan en cuenta el posible impacto en el orden social, considerando la cultura azucarera y experiencia de su personal para emprender tareas de desarrollo que con el apoyo de los centros de gestión del conocimiento, contribuyan a salvaguardar la industria de la caña de azúcar, en lo que sin dudas la comunidad científica, vista como un conjunto de hombres de pensamiento interesados en solucionar estos problemas, tendrá que dar un aporte decisivo lo en lo que el postgrado es un aspecto clave [1] y [2].

El concepto de que la biomasa es fuente de productos químicos y energía ha estado siempre presente en el pensamiento científico, no obstante, debemos reconocer que siempre 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.

La atención de los científicos y empresarios hacia el uso de las fuentes renovables de energía ha sido un tema fundamental, sin embargo, las carencias de productos químicos estarán también presente con el agotamiento paulatino de los combustibles fósiles y no será posible obtener productos químicos de primera necesidad como se ha venido haciendo de no considerar en su justa medida el impacto ambiental.

El enfoque de aprovechar integralmente la biomasa disponible, como fuente de productos químicos y energía, con apoyo del concepto de biorrefinería permite, a partir de un producto líder como el etanol a través de la ya conocida e industrializada ruta alcoquímica y en adición, mediante el fraccionamiento inicial de la biomasa, posibilitar una diversidad de productos químicos de alto interés.

Definimos como biorrefinería “a la instalación donde se generan, de forma sostenible, un amplio espectro de productos de interés comercial a partir de la biomasa”, vemos que el objetivo de estas instalaciones es multipropósito, con el fin de lograr de forma sostenible varios productos de interés comercial”. También se reconoce que son “instalaciones con el equipamiento necesario para integrar los procesos de conversión de biomasa en combustibles, energía y coproductos de valor añadido” [14].

Un aspecto clave en el desarrollo de las biorrefinerías es la etapa de fraccionamiento de la materia prima, para aprovechar, como en las refinerías tradicionales de petróleo, no solo una parte de las materias primas, sino todas sus fracciones como fuente de productos químicos y energía.

Es necesario desarrollar alternativas tecnológicas viables para el fraccionamiento de los distintos tipos de biomasa, siendo entonces su fraccionamiento un paso previo a la conceptualización de la biorrefinería.

En los estudios de alternativas tecnológicas necesariamente tendrán que considerarse los problemas de incertidumbre asociados a la industria de procesos químicos que fueron ordenados por [15] en cuatro direcciones, a saber:

- Incertidumbre de los datos de diseño de los equipos.
- La consideración de las fallas operacionales de los equipos.
- Las variaciones en el entorno en el diseño y operación.
- El mejor ajuste del diseño de un proceso a los cambios futuros.

De acuerdo a lo anterior, las principales direcciones de trabajo científico para lograr el desarrollo de la industria de la caña de azúcar en el concepto de biorrefinerías, son entre otras las siguientes:

- Estudio y evaluación de diferentes alternativas de fraccionamiento de los sustratos azucarados provenientes de la caña de azúcar, evaluando la calidad de las diferentes fracciones como fuente de productos químicos de alto valor agregado, incluyendo los biocombustibles.
- Estudio y evaluación de diferentes alternativas de utilización de los desechos y corrientes secundarias de la producción de azúcar de caña, evaluando sus posibilidades como materia prima para la obtención de productos químicos de alto valor agregado incluyendo los biocombustibles.
- Estudio del uso y aprovechamiento del agua en la producción de azúcar y coproductos evaluando la alternativa de utilizar la caña de azúcar como una fuente de agua para los procesos y el entorno.
- Estudio y evaluación de diferentes alternativas de fraccionamiento del bagazo de la caña de azúcar, evaluando la calidad de las diferentes fracciones como fuente de productos químicos de alto valor agregado, incluyendo los biocombustibles.
- Desarrollo y optimización multicriterio de tecnologías de fraccionamiento del bagazo y la paja de caña para la obtención de etanol y coproductos químicos de alto valor agregado.
- Desarrollar nuevas tecnologías de obtención de productos de la fermentación de los azúcares de átomos de carbono presentes en los productos del fraccionamiento del bagazo de caña de azúcar.
- Desarrollar nuevas tecnologías de obtención de productos de la lignina residual presentes en los productos del fraccionamiento del bagazo de caña de azúcar.

4. Resultados y Discusión

4.1. Accionar de la comunidad científica

En el empeño por llevar a cabo la gestión de tecnologías que contribuyan al logro de hacer competitivas las instalaciones de la industria de la caña de azúcar, y en particular en la gerencia de conocimientos para el desarrollo de tecnologías de obtención de productos químicos de alto valor a partir de los residuos de la industria de la caña de azúcar, es importante el papel y las tareas que deben

desempeñar la comunidad científica que gira en el entorno de esta agroindustria, vista a partir del trabajo mancomunado de todos los hombres que la integran.

Se comprende que, para el logro de la gestión del conocimiento, debemos partir de acuerdo a la experiencia, que se requieren procedimientos fruto del accionar colectivo de la comunidad científica y en las condiciones de escasos recursos financieros del país, como se ha dicho a ese factor que se llama integración [7].

La dimensión colectiva del trabajo científico en la ciencia contemporánea, se ejecuta en el seno de las comunidades científicas, donde sus miembros a través del intercambio, hacen que se produzcan puntos de contacto entre las diversas disciplinas, incitando el estudio de investigaciones multidisciplinarias que suelen diseñar modelos para la solución de problemas en los cuales, la Educación Superior por su naturaleza, juega el papel de promotor educativo en la concepción de la necesaria colaboración de todos los factores. Este aspecto sea convertido en un intangible en algunas organizaciones empresariales [18].

En Cuba, que forma parte del grupo de países menos desarrollados, cobra una vital importancia el trabajo conjunto en la ciencia, pues esto permite articular el trabajo colectivo, dando la posibilidad de que diferentes puntos de vistas expongan su criterio y valoración del tema. La ciencia, la tecnología, la producción y legitimización del conocimiento requieren de un marco político y económico apropiado, reconociendo a la ciencia y la tecnología como recursos significativos, ofreciendo a los científicos el estímulo que su trabajo necesita. Esto lleva implícito una dosis de compromiso social que difícilmente pueden engendrar las sociedades donde el individualismo es un valor dominante.

Como comunidad científica entendemos el colectivo que agrupa a todos los factores sociales tanto de los centros de generación de conocimientos de forma general, como los del propio sector (empresa, delegaciones, ministerio), que dentro de su accionar se encuentra como principal función la búsqueda de soluciones a los problemas que en materia tecnológica se enfrenta este sector [19].

No obstante lo anterior, no podemos olvidar que en un mundo globalizado, la comunidad científica que sabiéndolo o no ejerce un impacto en las posibilidades empresariales de una industria, está más allá de un estrecho margen territorial o ministerial, traspasando como lo hace el conocimiento los espacios nacionales y recibiendo la incidencia constante de los adelantos tecnológicos que se logra allende los mares y los que se pueden pronosticar se obtendrán en tiempos menores que los que supone la ejecución y maduración de una inversión.

La comunidad científica, a través del desarrollo de estrategias que favorezcan la acción colaborativa de sus miembros en la gestión de tecnologías que viabilice, mediante un sistema inversionista, el incremento de la eficiencia de los procesos y la variedad de producciones para que esta sean más competitivas en el mercado. Esto solo es posible a través de un trabajo educativo que posibilite esfuerzos de conjunto en aras de aprovechar la experiencia y el vínculo de los trabajadores del sector, contar con el apoyo de los centros de gestión del conocimiento en la búsqueda de soluciones, que condicionen un impacto positivo en el orden económico - social y que tributen finalmente al rescate de la industria la caña de azúcar.

En un mundo globalizado como el nuestro, donde más del 70 % de los científicos que en la historia de la humanidad han existido, no sólo están vivos, sino que intercambian ideas y conocimientos frecuentemente, habrá que considerar en cualquier estrategia, la colaboración internacional entre los diferentes actores, pues sin duda la comunidad científica de la agroindustria azucarera es bastante amplia y rica en este sentido, pues se extiende desde los técnicos y especialistas de cada empresa, a todo el entorno con el cual interactúa.

Así, en resumen podemos relacionar a los miembros de esta comunidad técnicos y directivos que trabajan en las empresas, delegaciones y ministerio de este sector donde se produce y dirige la actividad que en ella se desarrolla; los centros de generación del conocimiento que pertenecen al propio organismo como aquellos que realizan su actividad investigativa en función de los problemas de índole científico y tecnológico que adolece este sector; el Estado y gobiernos que organizan, controlan y supervisan el accionar de los actores anteriormente citados.

Finalmente, no podemos dejar de incluir en la comunidad científica a los hombres de pensamiento que donde quiera que estén y que sin proponérselo ni conocerlo generan nuevos conocimientos para la gestión de la industria de la caña de azúcar y tenemos que formular vías y métodos eficaces para incorporar su talento y su producción de conocimientos a los intereses de esta industria como biorrefinerías [20].

5. Conclusiones

Para el logro de un avance efectivo en la gestión de conocimientos que posibiliten la búsqueda de tecnologías que favorezcan la conversión de la industria de la caña de azúcar es preciso diseñar una política integral en materia de ciencia y tecnología que tome en consideración la importancia de la aceleración de este proceso de cambio en esta industria y que responda a las necesidades del desarrollo de la economía y en tanto de la sociedad a un corto, medio y largo alcance, orientada a elevar la eficiencia de los procesos que en ella se ejecutan logrando ampliar las exportaciones y sustituir importaciones.

Esto deberá partir de un adecuado accionar colaborativo de la comunidad científica que posibilite la materialización de una política tecnológica que contribuya a reorientar el desarrollo industrial en este sector propiciando la introducción sistemática y de forma adecuada de los resultados obtenidos en los centros de generación del conocimiento mediante los procesos de innovación y transferencia tecnológica a los procesos productivos.

Por tanto, es elemental fomentar el desarrollo de investigaciones que conduzcan a dar soluciones a los principales problemas que enfrenta hoy la industria de la caña de azúcar prestando mayor interés a la diversificación de sus producciones, atendiendo a la importancia que estos poseen en el mercado interno y externo. Se reafirma la importancia de la colaboración internacional basada en la cooperación tecnológica que garantice mediante la transferencia de tecnología y conocimientos entre países del sur, un impacto económico, social, ambiental y político que propician el desarrollo regional equilibrado con vistas a superar la dependencia Norte-Sur que imponen los países desarrollados.

La búsqueda de nuevas soluciones tecnológicas para el desarrollo completo de la agroindustria de la caña de azúcar, necesariamente habrá que considerar los aspectos concernientes a la incertidumbre en el diseño y operación de instalaciones de la industria química y fermentativa.

Se resalta que el empeño por alcanzar mejores resultados, se hace necesario estimular la creatividad de los centros de investigación y producción, que redundan en el buen funcionamiento de la comunidad científica del sector para fortalecer la participación en la búsqueda de soluciones a los problemas de corte tecnológico de sus producciones, prestando especial interés a la formación y capacitación del personal que lleva a cabo esta labor de forma tal que puedan responder y garantizar el desarrollo prospectivo de la industria de la caña de azúcar.

Referencias

- [1] Concepción Toledo, Diana Niurka Erenio González Suarez, Víctor González Morales, Lázaro Guerrero Fernández. (2013). La organización de la gestión del conocimiento desde el vínculo universidad –empresa. Centro Azúcar, 40, (4). 46-50. Octubre-diciembre, ISSN: 2223-4861. Referenciada en: CITMA, DOAJ, Latindex, Cuba Ciencias, Fuente Académica, Informe Académico. Vol. 40 año 2013.
- [2] 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. Vol. 6 Nro 1. Abril de 2019. 76-87Doi: 10.18004/ucsa/2409-8752/2016.003(02)058-067.
- [3] Concepción Toledo, D N., E González Suárez, J E Miño Valdés, Fernando Ramos Miranda, (2020) El postgrado: aspecto clave para los proyectos de desarrollo local en el vínculo universidad – empresa, Universidad y sociedad, Vol. 12, Nro 5 del 2020, 364-369
- [4] Morales Zamora, M., De Armas Martínez, A. C., González Suárez, E., Ley Chong, N., & Villanueva Ramos, G. (2021). La sinergia entre las biorrefinerías de azúcar y el desarrollo de la industria química en Cuba. Revista Universidad y Sociedad, 13(5), 81-91.
- [5] Rabassa Olazábal Glenia, Erenio González Suárez, J. E. Miño Valdés Amaury Pérez Sánchez, Amaury Pérez Martínez. (2016) b Procedimiento para la evaluación de oportunidades de negocio en la industria azucarera. Visión de futuro Año 13, Vol. 20, Nro 2, Julio–diciembre, 2016, pág.153-174
- [6] de Armas-Martínez, A.C.; Morales Zamora, M.; Albernas Carvajal, Y.; González Suárez, E. (2019). “Proyección de una industria azucarera para transformarse en una biorrefinería a partir de biocombustibles de segunda y tercera generación” Revista Tecnología Química, Vol. 39, No. 3, pp. 489-507.
- [7] de Armas Martínez, A. C., González Suárez, E., Kafarov, V. V., Zumalacarregui de Cárdenas, L., Oquendo Ferrer, H., & Ramos Miranda, F. (2021). Procedimiento de evaluar alternativas para transformar instalaciones de la industria de la caña de azúcar en biorrefinerías. Revista Universidad y Sociedad, 13(5), 565-573.
- [8] Gálvez, L.: (1988). Manual de los derivados de la caña de azúcar. ICIDCA-GEPLACEA-PNUD
- [9] González Suárez, Erenio Concepción Toledo, Diana Niurka, Juan E. Miño Valdés. (2018)El valor intangible de las consultorías desde la universidad en el desarrollo de la industria química. Universidad y Sociedad. Revista Científica de la Universidad de Cienfuegos, ISSN: 2218-3620. Vol. 10, N° 4, Julio Septiembre. pp 97-102.
- [10] Guzmán-Villavicencio. Mayra, Erenio González-Suárez, Marlén Morales-Zamora (2019) Metodología para Gestionar la Innovación Tecnológica con Integración del Análisis Complejo de Proceso en la Industria Ronera Cubana. Revista Tecnología Química ISSN: 2224- 6185 Vol. 39, No. 2, 2019 pp. 370-383
- [11] Guzmán Villavicencio M, Martí Marcelo CA, González Suárez E, Morales Zamora M, et. al. Gestión de la tecnología e innovación y su integración con el análisis de procesos en la Ronera Central. An Acad Cien Cuba [Internet] 2022 [citado en día/mes/año] Vol. 12 (3): e1136. Disponible en: <http://www.revistaccuba.cu/index.php/revacc/article/view/1136>.
- [12] Hua-Jiang Huang, Shri Ramaswamy, U.W. Tschirner, B.V. Ramarao, (2008) A review of separation technologies in current and future biorefineries. Separation and Purification Technology 62 1–21
- [13] Rudd, D.F.; C.C. Watson. (1968). Strategy of Process Engineering. McGraw Hill, New York.
- [14] Mesa L. N López Bello; C Cara; Eulogio Castro; E González Suarez Solange Mussatto. (2016) Techno-economic evaluation of strategies based on two steps organosolv pretreatment and enzymatic hydrolysis of sugarcane bagasse for ethanol production. Renewable Energy. 86 270-279. <http://dx.doi.org/10.1016/j.renene.2015.07.105>. 2016.
- [15] Mesa Garriga, L., A C. de Armas Martinez, 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. Pág. 377–388.
- [16] Soto Castellón, C., M. Guzmán Villavicencio, C A Martí Marcelo., D N. Concepción Toledo, E González Suárez (2021) Formación de doctores y posdoctorales desde la industria en la perspectiva tecnológica: un intangible de Cubaron S. Universidad y Sociedad V 12, Nro 1, Enero _Febrero, pp 189-194

- [17] Concepción Toledo Diana N., González Suarez Erenio, Pedraza Gárciga Julio. 2015b. Los proyectos de investigación mediante el vínculo universidad-empresa en la formación continua de ingenieros químicos. Rev. Centro Azúcar, Vol. 43 Nro.3, pag.89-98. ISSN 2223-4861
- [18] González Suárez Erenio, Miño Valdés Juan E., Concepción Toledo Diana N., (2018). El valor intangible de las consultoras desde la universidad en el desarrollo de la industria química. Rev. Científica Universidad y Sociedad. Vol. 10, Nro 4, julio-sept, Cienfuegos (2018), pág.97-102, ISSN 2218-3620.
- [19] Concepción Toledo Diana N., (2015). Estrategia para la preparación en gestión del conocimiento de la comunidad científica de la industria de la caña de azúcar mediante el vínculo universidad-empresa. Tesis en opción al Grado Científico de Doctora en Ciencias de la Educación. Univ. Central de las Villas, Cuba.
- [20] Concepción Toledo Diana N., González Suárez Erenio. (2015a). Formación laboral y proyectos integradores, actualidad y perspectivas en la UCLV. Rev. Islas 57(179): 195-205, mayo-agosto 2015. Editorial Feijoo. ISSN 0047- 1542.