

Gestión de Tecnología para la conversión de fábricas de caña de azúcar en biorefinerías

Diana Concepción - Centro de Estudios Informáticos, UCLV
Erenio González - Facultad Ciencias Sociales, UCLV
Fernando Ramos - Universidad Carlos Rafael Rodríguez
Marlen Morales Zamora - Universidad Central de La Villas
Victor González - Universidad Central Marta Abreu
Eulogio Castro - Universidad de Jaén

Resumen

En el trabajo se expresan las ideas sobre el papel y las tareas de la comunidad científica para realizar la gestión de tecnologías que contribuyan a hacer competitivas las instalaciones de la industria de la caña de azúcar, en particular se hace énfasis en la gerencia de conocimiento para el desarrollo de tecnologías de obtención de productos químicos de alto valor de los residuos de la industria de la caña de Azúcar; como una vía de aprovechar los residuos de la producción de alimentos, con énfasis en la colaboración internacional y en la formación de recursos humanos como fundamento de la elaboración y gerencia de proyectos de investigación & desarrollo para el incremento del uso de la biomasa como fuente de productos químicos y energía.

Se establecen los aspectos concernientes a la incertidumbre en el desarrollo de procesos de la Industria Química y con ello las principales direcciones del trabajo de Ciencia e Innovación Tecnológica en ingeniería con vistas a las producciones de bioetanol y coproductos de residuos lignocelulósicos proponiendo una secuencia de acciones de trabajo que permitan acortar la obtención e introducción de resultados en la práctica productiva, mediante el accionar coordinado de la comunidad científica. Se concluye que el accionar coordinado de la comunidad científica permite elaborar estrategias investigativas en apoyo a la Gestión de tecnologías para fortalecer la competitividad de la industria de la caña de azúcar promoviendo si u desarrollo en el concepto de biorefinería.

Palabras claves: bioetanol, ciencia, innovación, biorefinería, bagazo de caña de azúcar, comunidades científicas, gestión de conocimientos.

I. 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 más alto valor agregado que posibilite satisfacer las demandas del mercado 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 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 (Fernández de Pinedo, M.) y 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 maneras en que la empresa puede aprovechar “el capital humano”, aunque evidentemente hay márgenes de acción que pueden hacer diferencias importantes.

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. 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 se convierte gracias al desarrollo del conocimiento de una prometedora fuente de combustibles y coproductos al abordar la problemática de fraccionar las todas las partes componentes de la caña de azúcar con destinos tecnológicos diferentes de satisfacción de las necesidades de la sociedad, aprovechando las estructuras moleculares que la naturaleza ha logrado e incorporando nuevas tecnologías que aprovechan los adelantos de la Ciencia en general y de la biotecnología en particular.

II. Desarrollo

2.1 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” (Guadamillas, F. 2002). 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.

No todos los países están en condiciones de aprovechar las ventajas que esto representa, sin embargo esto le ofrece la medida de lo necesario que resulta trazar estrategias que puedan conducir a su país de forma conciente en este proceso.

En los años 60, el conocimiento acumulado de los trabajadores cubanos permitió que las industrias con tecnologías norteamericanas siguieran funcionando a pesar del férreo bloqueo que se nos fue implantado y que nos imposibilitaba el acceso a piezas de repuesto para su mantenimiento y explotación. En los años 90, con la desaparición del campo socialista, la alta formación y calificación de la población cubana permitió hacerle frente a la crisis económica más profunda y compleja que el país haya enfrentado. En ambos casos, el conocimiento desempeñó un papel protagónico, aún cuando no alcanzábamos una cultura empresarial lo suficientemente eficiente para aprovecharlo y cuando las condiciones macroeconómicas no habían podido potenciar en toda su magnitud los beneficios del acervo de conocimientos existentes.

Es por esto que Cuba constituye una referencia obligada en este sentido, pues ha incentivado la necesidad de aprovechar el conocimiento en la gestión y búsqueda de soluciones a sus problemas de tipo tecnológico a partir de la formación de una buena dotación de capital humano que ha tenido muy claro la necesidad de destacar el papel fundamental de la Educación Superior para enfrentar los retos actuales de la ciencia.

Ha sido importante contar con un fuerte Sistema de Ciencia, Innovación y Desarrollo que responde de manera ágil y eficaz a los requerimientos del sistema productivo y las exigencias del mercado. Se destina una fuerte asignación de recursos por parte del Estado para garantizar la actividad de I+D, además de estimular la competencia, la cooperación entre las empresas e incentivar finalmente que se logre un ambiente creativo en el sector empresarial.

No es posible separar el conocimiento de la actividad que ejecuta el hombre en cualquiera de sus formas, como tampoco es posible identificar las áreas del conocimiento en las que se hace necesario indagar, separadas del resto de las actividades productivas y de servicios. Sus características le permiten ser accesible a toda la gama de producción de bienes y servicios, sin embargo la aplicación de sus resultados dependen en gran medida de factores sociales, institucionales y organizacionales que determinan su impacto en el crecimiento de la economía y por ende en el desarrollo del país.

El desarrollo alcanzado por Cuba, a lo largo de su historia, se ha basado en el aprovechamiento y explotación de sus recursos naturales: el tabaco, el café, la pesca, la caña de azúcar y se ha transitado el mismo camino que otros países subdesarrollados, a pesar de las diferencias del sistema sociopolítico, sin embargo no ha sido así en el orden social, pues

la prioridad e identificación que desde el inicio se le otorgó al desarrollo científico en las concepciones generales del desarrollo del país, siempre ha estado presente el eminente cambio de la realidad social trazándose una línea de desarrollo que ha privilegiado la formación de capacidades científicas como parte de un propósito mayor, el mejoramiento del ser humano, que ha sido y sigue siendo la llave maestra de la estrategia de desarrollo del país.

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.

Por otra parte 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.

La posición de una empresa es fundamental en este sentido pues no solo es válido contar con una gran acumulación de conocimientos 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, aún 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 hecho raro. (Triana; J. 2005), 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.

2.2 El desarrollo competitivo de la industria de la caña de azúcar a través del concepto de biorefinerías.

En las condiciones del 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 y el Análisis de Procesos como caso específico y trascendental para el desarrollo (González, E. 2007).

Considerando que la caña de azúcar es capaz de sintetizar carbohidratos solubles y materiales fibrosos a un ritmo muy superior al de otros cultivos, se le abren 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 una acción fundamental, la diversificación de la industria, mediante el uso integral de la caña de azúcar como materia prima para un elevado 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.

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 la actualidad, los países líderes en el procesamiento de la caña de azúcar, mantienen en explotación comercial más de 50 derivados en diferentes escalas. Otros 100 derivados brindan posibilidades de factibilidad técnico económica y su explotación está en función de las oportunidades que se identifiquen en los mercados.

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 (Gálvez, L; 1988) no ha tenido el enfoque 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 en o un concepto de economía de regiones 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 u con algunos productos líderes de alta demanda como pueden ser además del azúcar, el etanol la electricidad, todo ello estableciendo el concepto de biorefinería de la caña a de azúcar.

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 sigue:

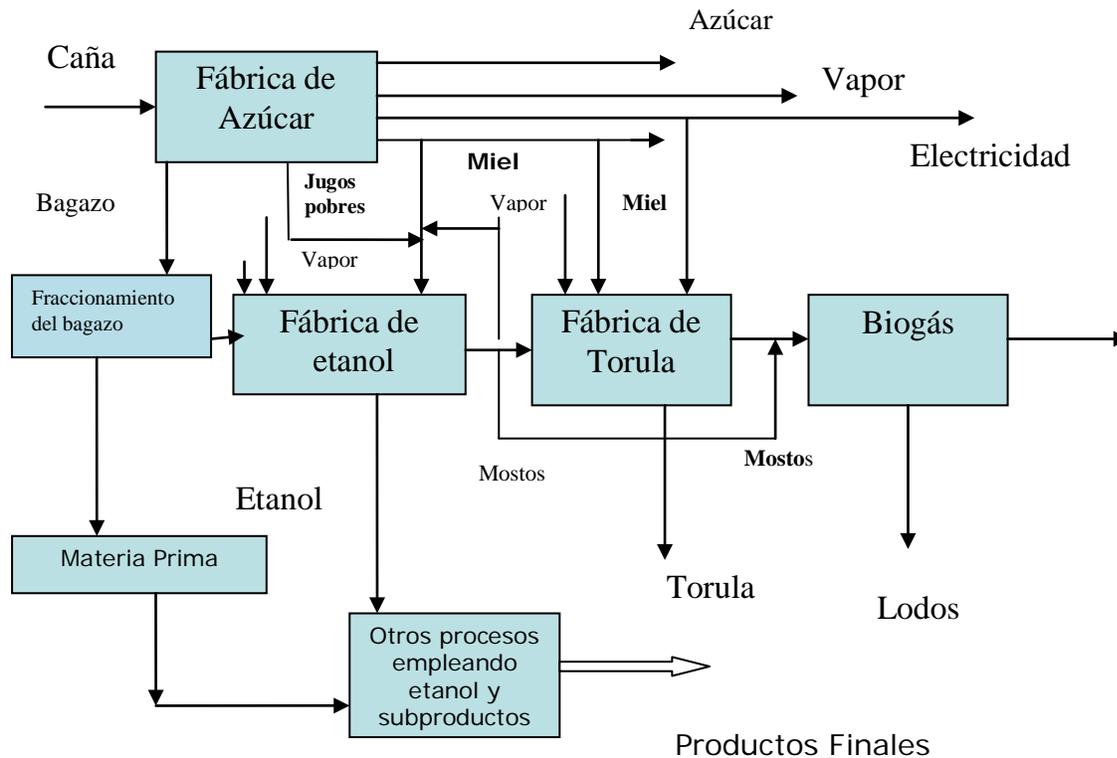


Figura 1. Esquema básico de integración material y energética para la producción de etanol y coproductos de caña de azúcar.

El concepto de biorefinería constituye una vía para lograr las producciones limpias en la producción de etanol de primera, segunda y tercera generación desde la caña de azúcar.

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, aspecto en el cual profundizaremos más adelante.

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 biorefinería 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 biorefinería “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”. (Yang, Bin, Wymann, C.E.; 2007)

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”. (Hua-Jiang; H, et al 2008)

Un aspecto clave en el desarrollo de las biorefinerías 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 biorefinería.

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 Rudd y Watson en cuatro direcciones (Rudd-Watson; 1968), 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 biorefinerías, 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.
- Desarrollar y optimizar los esquemas tecnológicos de producciones integradas de azúcar, etanol electricidad y coproductos químicos de la caña de azúcar, considerando la incertidumbre en los balances de materiales y energía, la disponibilidad de las instalaciones y al incertidumbre operacional vinculada a los fenómenos de espera. procesos.

Un procedimiento en este sentido ha sido reportado por Mesa (Mesa; L; 2010) y se refleja en la figura 2.

2.3 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 de que “En las condiciones de escasos recursos financieros del país, como se ha dicho: “el punto fundamental para los modestos éxitos que hayamos podido obtener en la actividad científica, ha correspondido a la piedra angular de todo el sistema que se llama integración” (Simeón; R.; 1996)

El papel de las comunidades científicas con la colaboración de todos los factores sociales que se vinculan al trabajo científico- técnico en la gestión de nuevas tecnologías que viabilicen el impacto socio- económico, la búsqueda de posibles soluciones a sus principales demandas científico- técnicas y el rescate de nuestra tradicional industria de la caña de azúcar, constituye un llamado de primer orden ante la situación actual de nuestro país y de su economía.

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.

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 patriotismo, 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. (Concepción. D; et al; 2011). 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 a los técnicos y directivos que laboran 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 biorefinerías.

2.4. Funciones de los miembros de la comunidad científica de la agroindustria azucarera en la Gestión del conocimiento para su desarrollo.

2.4.1. Estado (OACE, CITMA) y gobiernos:

-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 recaee 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, estén 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 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 formulen 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

2.4.2. Centros de generación de conocimientos (se incluyen los del propio sector, la Universidad y otros):

- Dirigir el quehacer de sus investigaciones científicas en áreas 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 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.

2.4.3. Sector empresarial (Empresas y Unión de empresas):

- 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 relaciones los 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.

III. 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.

IV. Referencias Bibliográficas.

Concepción; D.: **La gestión del conocimiento y el papel de las comunidades científicas en el desarrollo de la industria de la caña de azúcar.** Tercer Seminario de las Cátedras Azucareras, 2011.

Fernández de Pinedo, M.: **“La gestión del conocimiento: el tercer factor (2)”**, citado por Triana 2005.

González; E.; J. Machado López; I. León Garay y M. González Cortes **“Prospectiva Tecnológica con apoyo del análisis de Procesos en la industria química”**,. Centro Azúcar 34(2):5-12, Abril-junio, 2007.5-12 ISSN: 0253-5777.

Guadamillas, F.: **“La gestión del conocimiento como recurso estratégico en un proceso de mejora continua”**, en Alta dirección, compilación de artículos, CCED, MES, La Habana, 2002.

Simeón Negrin; R. **“Estrategia de la Ciencias y la Tecnología en Cuba”**, Conferencia Inaugural de IBERGECYT'96; La Habana 1996.

Triana Cordovi; J.: **“Compartir el conocimiento para crecer: Las consultorías y el crecimiento macroeconómico.** Editorial Ciencias Sociales, 2005

Hua-Jiang Huang, Shri Ramaswamy, U.W. Tschirner, B.V. Ramarao, **A review of separation technologies in current and future biorefineries. Separation and Purification Technology** 62 1–21.2008.

Yang, Bin, Wymann, C.E.; **Pretreatment: the key to unlocking low-cost cellulosic ethanol.** Society of chemical Industry and John Wiley & Sons, LTd/Biofuels, bioproduct. Bioref.2:26-40(2008); DOI:10.1002/bbb.2007

Rudd, D.F.; C.C. Watson. **“Strategy of Process Engineering”**. McGraw Hill, New York, 1968.

Mesa, L. **“Estrategia investigativa para la tecnología de obtención de etanol y coproductos del bagazo de la caña de azúcar”**. Tesis en opción al Grado Científico de Doctor en Ciencias Técnicas. MSc. Lic. Layanis Mesa Garriga Diciembre 2010.