

46

Fecha de presentación: enero, 2020

Fecha de aceptación: marzo, 2020

Fecha de publicación: mayo, 2020

EL DESARROLLO DE PROCESOS

Y LA ASIMILACIÓN DE TECNOLOGÍAS EN EL PERFECCIONAMIENTO DE LA INDUSTRIA AGROALIMENTARIA

THE DEVELOPMENT OF PROCESSES AND THE ASSIMILATION OF TECHNOLOGIES IN THE IMPROVEMENT OF THE AGRO-FOOD INDUSTRY

Omar Pérez Navarro¹

E-mail: opnavarro@uclv.edu.cu

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

Erenio González Suárez¹

E-mail: erenio@uclv.edu.cu

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

Néstor Ley Chong¹

E-mail: nley@uclv.edu.cu

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5575-246X>

Diana Niurka Concepción Toledo¹

E-mail: dianac@uclv.edu.cu

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

¹ Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas. Santa Clara. Cuba.

Cita sugerida (APA, séptima edición):

Pérez Navarro, O., González Suárez, E., Ley Chong, N., & Concepción Toledo, D. N. (2020). El desarrollo de procesos y la asimilación de tecnologías en el perfeccionamiento de la industria agroalimentaria. *Universidad y Sociedad*, 12(3), 364-369.

RESUMEN

La asimilación de tecnologías y su adecuación a los territorios, aprovechando el potencial científico y los recursos disponibles para el desarrollo de productos de alto valor agregado que contribuyan a la sustitución de importaciones, fueron las premisas fundamentales en las que se sustenta la inserción de los procesos de producción de almidones nativos y modificados y otros productos con base en *Manihot esculenta* Crantz (yuca) que se desarrollaron en esta investigación. Se analizaron los impactos tecnológicos que genera la combinación efectiva del desarrollo de procesos y la asimilación tecnológica, aplicable como procedimiento a la agroindustria en general y validado para las tecnologías de procesamiento de los surtidos de yuca. Se realizaron los estudios de factibilidad técnico económica, determinando las condiciones necesarias para el logro de indicadores positivos de rentabilidad. Se demostró la ventaja que estos productos representan para la sustitución de aditivos importados en la industria alimentaria, la posibilidad de la introducción de los resultados de forma inmediata en los procesos productivos y la compatibilidad medioambiental. El estudio resulta pertinente al abordar la temática de la sustitución de aditivos estabilizantes en la producción de alimentos.

Palabras clave: Desarrollo de procesos, asimilación de tecnologías, yuca, almidón nativo, almidón modificado.

ABSTRACT

The assimilation of technologies and their adaptation to the territories, taking advantage of the scientific potential and resources available for the development of high value-added products that contribute to the substitution of imports, were the fundamental premises on which the insertion of the production processes of native and modified starches and other products based on *Manihot esculenta* Crantz (cassava) that were developed in this research is based. The technological impacts generated by the effective combination of process development and technological assimilation, applicable as a procedure to the agro-industry in general and validated for the processing technologies of the cassava assortments, were analyzed. The technical-economic feasibility studies were carried out, determining the necessary conditions for the achievement of positive profitability indicators. It was demonstrated the advantage that these products represent for the substitution of imported additives in the food industry, the possibility of the immediate introduction of the results in the productive processes and the environmental compatibility. The study is relevant to address the issue of substitution of stabilizing additives in food production.

Keywords: Process development, technology assimilation, cassava, native starch, modified starch.

INTRODUCCIÓN

La industria agroalimentaria cubana, en su porción transformativa de materias primas de origen agropecuario y elaboradora de productos altamente demandados y sensibles como los lácteos, cárnicos y de conservas presenta en la actualidad un panorama difícil en términos de eficiencia técnico-económica y productividad. La existencia de un equipamiento tecnológico deteriorado y en muchos casos obsoleto, con baja eficiencia material y energética e insuficiente producción agropecuaria como suministro principal de materias primas, constituyen las principales razones que limitan los niveles de producción de esta importante industria.

Esta situación se agrava si se tiene en cuenta los altos niveles de importación bajo condiciones desventajosas de materias primas principales y secundarias, entre las cuales se encuentran los estabilizadores, aditivos e ingredientes que provienen de procesos industriales a partir de materias primas o productos intermedios de la industria agropecuaria como el ácido cítrico, algunos emulsificantes, espesantes, colorantes, entre otros productos que constituyen componentes esenciales para desarrollar las producciones de esta industria (Cuba. Oficina Nacional de Estadística e Información, 2017).

En aras de revertir esta situación, se requiere por una parte, la implementación de acciones encaminadas a incrementar las producciones agropecuarias y los índices de eficiencia y rentabilidad en el sector agrícola, al constituir la fuente de abastecimiento de la materia prima y por otra, asimilar tecnologías y desarrollar procesos que articulen la producción agropecuaria con la industrial, minimizar las importaciones y finalmente mejorar la eficiencia técnica y económica de estos procesos para alcanzar el nivel deseado de las producciones

En investigaciones relacionadas con la asimilación de tecnologías para su incorporación en las industrias de los países en vías de desarrollo, se registran procedimientos, algunos de ellos apropiados a los procesos de la industria química y de biocombustibles (Ley, 2006). Sin embargo, no se reportan procedimientos metodológicos adecuados para la asimilación de tecnologías en el sector agroalimentario atendiendo a que por sus particularidades, se requieren adecuaciones especiales para encontrar el nexo entre la producción agropecuaria, vista fundamentalmente como la recolección y beneficio de los productos y el procesamiento a nivel industrial.

Fundamentalmente en los países del sur, existen reportes de acciones que se realizan en el sector de la industria química y agroalimentaria para intensificar e incrementar la competitividad (González, 2004). Adicionalmente

se reportan también trabajos orientados hacia la asimilación y reconversión de tecnologías en el mismo sector (González, 2008). Por otra parte, en dicha región, se produce a pequeña escala, un ordenamiento de la industria agroalimentaria hacia el procesamiento y conservación de las producciones, acopio de leche y carne, pero no se constata la consolidación de una producción de aditivos elaborados a partir del procesamiento industrial de los productos agrícolas o subproductos de la industria alimentaria y azucarera, entre los cuales se pueden mencionar los agentes estabilizantes, acidulantes, gelificantes, y conservantes (Pérez, 2018).

Estos antecedentes sugirieron la búsqueda de alternativas en las que se aprovechen las experiencias y recursos existentes fundamentalmente en la región (a nivel de localidad, región o área específica), buscando siempre las potencialidades locales y el empleo de la ciencia y la innovación para la adecuación de las tecnologías a los procesos de obtención de productos de alto valor agregado teniendo en cuenta las posibilidades y demandas de la industria alimentaria cubana.

En este artículo se describe la experiencia desarrollada en la que se realiza la asimilación de procedimientos metodológicos, su adecuación y aplicación en la industrialización de procesos, para la modificación física y química del almidón de yuca, para su uso como agente estabilizante para la producción de alimentos congelados, principalmente el helado, con lo cual se incrementa su valor agregado y se eliminan importaciones con procesos reconocidos por su compatibilidad medioambiental.

DESARROLLO

Las épocas de cambio de paradigma están llenas de amenazas pero también de oportunidades, para aprovechar estas últimas, se requiere contar con recursos humanos dispuestos al esfuerzo que exige el salto al futuro y se adapte al nuevo contexto.

La visión prospectiva para adquirir, asimilar y adaptar tecnologías modernas, adecuándolas en propias mediante la investigación y desarrollo (I+D), para emplearlas de forma creativa en el desarrollo de productos competitivos internacionalmente, se puede lograr a través de un riguroso proceso de gestión del conocimiento por parte de los especialistas, que deberán contar la actualización y el dominio de la información del área tecnológica donde se desarrolle, aspecto que le permitirá tomar las mejores experiencias y estrategias para desplegar los proyectos de investigación o adquisición de tecnología.

Para asimilar una tecnología, González (2010), enfatiza en que se debe ejercer un dominio total sobre ella, que

incluya la plena aplicación de las actividades productivas, su posible reproducción, adaptación, mejoramiento y aplicación a nuevas situaciones, teniendo en consideración, las formas en que se dispone la tecnología y los recursos, los cuales constituyen puntos de partida para las decisiones en el diseño y su compra.

La transferencia de tecnologías, para que sea efectiva deberá comprender las etapas de adquisición, asimilación y difusión de estas, lo cual se convierte no solo en un proceso tecnológico sino que va acompañado de un riguroso análisis político, social y cultural.

Durante el proceso de la asimilación de tecnologías, las empresas receptoras al adquirir estas tecnologías asumen ventajas tales como la reducción de los riesgos y costos en investigaciones y desarrollo, ahorra tiempo en el lanzamiento de nuevos productos y mantiene el apoyo técnico de la empresa cedente, entre otras pero es preciso tener en cuenta que también se enfrentan riesgos como el surgimiento de problemas de adaptación no previstos con anterioridad o la imposibilidad de adecuar la tecnologías a las condiciones disponibles (Ley, 2006).

Ante estas circunstancias, las empresas e instituciones deberán disponer de tácticas con las cuales puedan crear capacidades para apoyar estos procesos. Los vínculos entre las universidades y el sector industrial puedan brindar respuestas para minimizar estos efectos negativos, desarrollando acciones que posibiliten el éxito de la transferencia y la asimilación de tecnologías y que promuevan una eficaz difusión para facilitar el desarrollo de estos procesos.

Por otra parte, no es posible el desarrollo tecnológico autárquico o independiente, por lo que el intercambio y adquisición de tecnologías exógena es una vía para promover el cambio tecnológico. La transferencia tecnológica constituye un elemento común que conduce la estrategia de desarrollo tecnológico de un país independiente del nivel o grado de desarrollo en que se encuentre, a pesar de las dificultades que se presentan en este proceso.

Desde esta perspectiva, los países en vías de desarrollo deben dedicar sus mayores esfuerzos a resolver los problemas que se derivan al asimilar una tecnología ya que las características estructurales de estos países limita la eficiencia en la utilización de los recursos tecnológicos e impiden que se logren los mayores beneficios en los conocimientos tecnológicos que inciden en la puesta en marcha y su incorporación al proceso productivo sino también al enfrentamiento de tecnologías envejecidas, a los insumos de materias primas importadas por no poseer la calidad requerida, a la capacidad para poder concebir

otro equipo de producción, a dificultades en la comunicación de proceso entre otras (Rebentisch, 2014).

Estos son factores que agrupan tres elementos del proceso de fabricación ellos son: la aptitud, la fortaleza y la accesibilidad, los cuales, informan individualmente sobre la profundidad de la adaptación del proceso, la selección de la localización, el entrenamiento y la elección de la tecnología que juntos describen la facilidad de transferir un proceso de fabricación y su idoneidad para la transferencia Organización Mundial de la Propiedad Industrial, 2014). A ello se le añade que las oportunidades para el mejoramiento de la eficiencia energética y el aprovechamiento de la energía renovable.

Lo anterior, demuestra que para lograr una eficiente transferencia tecnológica con respecto al costo, al tiempo y a las operaciones funcionales, se requiere de un conjunto de acciones para procesar toda la información disponible y resolver los problemas que se derivan de la tecnología de incertidumbre.

Atendiendo a ello, es evidente que se necesita que las organizaciones estatales y privadas de países en cualquier grado de desarrollo, dispongan de métodos y procedimientos para tomar las decisiones más acertadas con respecto a los diferentes pasos que se derivan de la transferencia tecnológica como son las negociaciones, la selección de la tecnología, la asimilación, la adaptación, la reproducción y la difusión, las cuales deben ser estudiadas aún más por los países en vías de desarrollo, a través de metodologías que ayuden a analizar cada decisión dentro de la transferencia de tecnología.

Sin dudas, la incertidumbre en los procesos referidos a la asimilación de las tecnologías y a la insuficiencia de experiencias tradicionales para cubrir las particularidades de la industria agroalimentaria, hacen que se requieran definir estrategias metodológicas con alcance científico-técnico que logren desarrollar una efectiva asimilación y transferencia de tecnologías para renovar tecnológicamente la industria alimentaria con enfoque sistémico que tribute a un enlace industrial de los procesos agroindustriales primarios como productores de materias primas y aditivos para el sector alimentario, secundario a los efectos de ser considerado el destino de los productos precursores, a su vez provenientes del mismo sector y que constituyen componentes del sistema tecnológico complejo e integrado que requiere proponerse.

La metodología integradora se basa en el enfoque tradicional de la asimilación, la reconversión y la transferencia de tecnologías adaptada a las peculiaridades del sector agroalimentario en general y a las actuales condiciones en Cuba.

Las metodologías tradicionales de asimilación y transferencia tecnológicas (Ley, 2006), consideran el estudio de mercado, la selección de la tecnología y la evaluación técnico-económica. La selección de la tecnología se efectúa a través de la vigilancia tecnológica y el modelo de asimilación incluye el análisis de las experiencias previas, los recursos, materiales, aspectos financieros y los conocimientos. Sin embargo, las metodologías referidas no están enfocadas hacia la integración material y están dirigidas de manera general a la industria química. Por lo tanto, no están enfocadas a aspectos medulares del sector de interés, como los sistemas de gestión de la calidad, la energía y el medio ambiente como modelos únicos.

Por otra parte, existen peculiaridades importantes de este sector que no pueden ser ignoradas en la propuesta metodológica como son los nexos entre la recolección, el beneficio y el procesamiento de los productos agrícolas, con la lógica influencia de los costos de transportación y los deterioros post-cosecha.

El enfoque metodológico para la asimilación y transferencia de tecnologías en el sector agroalimentario requiere considerar la gestión tecnológica, energética y medio ambiental a través del potenciamiento, no solo de tecnologías más limpias y menos impactantes sino de sistemas de gestión de la inocuidad y la calidad total (Pérez, 2018).

El caso de estudio referido a la modificación física y química de almidón de yuca en procesos tecnológicos productivos integrados a la industria agroalimentaria, aplica los principios metodológicos descritos y enriquece el tratamiento dado a esta temática en reportes científicos como proceso de asimilación de una tecnología existente pero que requirió la adaptabilidad al entorno y a las condiciones de proceso que resultaron ser diferentes a las descritas.

La propuesta se centra en el empleo de la yuca, uno de los cultivos de mayor potencialidad para la industrialización, con la que se obtienen variantes tecnológicas adaptadas y los análisis inversionistas efectivos para los surtidos de harina, casabe, almidón nativo y sus combinaciones, los que tienen aplicación en sectores económicos de la industria química y alimentaria.

En el caso del almidón precoloidal, se desarrolla un producto novedoso, de potenciales usos como agente estabilizante de alimentos, principalmente en la producción de helados y se verifican los mismos así como su comportamiento funcional mejorado respecto al almidón nativo.

El basamento teórico-metodológico del trabajo se sustenta en que las tecnologías de tratamiento industrial de los productos agropecuarios están, en lo esencial,

desarrolladas y aplicadas; por lo que la estrategia empresarial e inversionista nacional tiene que incluir la asimilación de tecnologías y su adopción en las condiciones específicas del sector. Se considera además, que desarrollar procesos es muy necesario, no solo como producto científico y comercializable en sí mismo, sino también en su asociación con la asimilación de tecnologías, como vía directa de aplicación efectiva de conocimientos y desarrollo precedentes. La identificación de las potencialidades de modificación estructural de los productos agropecuarios, fundamentalmente el almidón proveniente de yuca y el desarrollo de los procesos tecnológicos adecuados para su explotación es una actividad que requiere de atención institucional, empresarial y científica, por lo cual, la misma también es tratada en el trabajo (Pérez, 2018).

Todas las actividades experimentales se ejecutaron con raíces frescas de la variedad INIVIT Y-93-4, clon de alto rendimiento y contenido de materia seca, cosechada con fines industriales y donada por el INIVIT. Todas las propuestas tecnológicas desarrolladas o asimiladas consideran dicha variedad. En el estudio se identifican aspectos novedosos desde el punto de vista científico tales como el procedimiento estratégico propuesto para el desarrollo de procesos agroindustriales complementado con la asimilación de tecnologías, que mejora e integra sus precedentes al introducir elementos inéditos o tratados desde perspectivas renovadoras; el desarrollo del estudio de la cinética y la distribución de productos en la acetilación básica acuosa, con anhídrido acético como agente esterificante, de almidón de yuca nativo y pregelatinizado (Pérez, et al., 2018); la determinación de las mejores condiciones de obtención de almidón precoloidal y su evaluación funcional y como estabilizante de helados a escala piloto e industrial y finalmente se presentan las propuestas tecnológicas para almidón precoloidal y gelatinizado acetilado a partir de la asimilación de etapas del almidón nativo vía mecanizada con etapas desarrolladas para el tratamiento hidrotérmico, la gelatinización, la acetilación y el secado por aspersion (Pérez, 2018).

Es importante acotar que aunque el estudio que se presenta tiene como materia prima las producciones agropecuarias para uso industrial, esto no constituye una amenaza en términos de seguridad alimentaria para la población, como es el caso de la yuca para almidón, pues las producciones de raíces de yuca con destino industrial no son de la misma variedad ni posee las características del tubérculo que tienen aquellas como destino al consumo humano, no obstante, esta percepción no alcanza fundamentos sólidos si se tiene en cuenta que el destino final de los almidones también es necesario, incluso

mayoritariamente para alimentos, por lo que una u otra producción no están reñidas en el orden agro-técnico.

La aplicación estratégica del procedimiento para el desarrollo de procesos agroindustriales, constituye un aporte metodológico que resulta de gran interés para la toma de decisiones empresariales e inversionistas de la industria agroalimentaria, con lo cual se logra integrar y mejorar los procedimientos existentes para la asimilación tecnológica al considerar su asociación con la investigación y desarrollo de procesos y la combinación y modificación de surtidos.

Constituye una guía metodológica en la identificación y ejecución de las decisiones secuenciales de carácter técnico e inversionista cuyos rasgos distintivos son:

- La gestión de la información desconocida y la concepción de nuevas capacidades tecnológicas aprovechando la asimilación e intensificación de etapas y procesos conocidos con el diseño y desarrollo de nuevos procesos o etapas.
- La combinación de los resultados del diagnóstico local y el estudio de mercado como conceptualización del escenario de partida y base para la propuesta de fortalecimiento agropecuario como vía de gestión de la disponibilidad de materia prima.
- El aprovechamiento de las potencialidades de los productos a obtener a partir de la yuca, al considerar variantes de surtidos combinados y modificados.

Impactos científicos:

Desde el punto de vista científico se constató la posibilidad que brinda el hinchamiento y ruptura molecular reversible que sufre el almidón nativo durante un tratamiento hidrotérmico en la zona fronteriza entre la estructura cristalina y la coloidal, lo que representa una oportunidad para generar almidón precoloidal, como producto novedoso con uso potencial como agente estabilizante y la facilidad de aislamiento físico respecto al almidón gelatinizado.

La investigación desarrollada permitió trazar pautas teóricas de interés para la continuidad y profundización de estudios relacionados con esta temática como son: la determinación de una combinación hidrotérmico idónea para obtener almidón precoloidal a partir de raíces de yuca; la verificación de la evaluación funcional satisfactoria y del comportamiento efectivo del almidón precoloidal como estabilizante de helados; la determinación de las mejores condiciones de acetilación en medio básico acuoso, con anhídrido acético como agente esterificante, partiendo de almidón nativo y pregelatinizado de yuca; la

determinación de las expresiones cinéticas y la distribución de producto en la acetilación básica acuosa de almidón de yuca nativo y pregelatinizado (Pérez et al., 2018) y la estimación de la entalpía de acetilación de almidón de yuca a partir del uso de datos termodinámicos básicos y la metodología de contribución de grupos de Joback, aplicando el software ChemDraw Ultra 8.0 (Pérez, 2018).

En cuanto a los impactos tecnológicos se constata el logro de una combinación efectiva entre los pasos del desarrollo de procesos y la asimilación tecnológica, aplicable como procedimiento a la agroindustria en general y validado para las tecnologías de almidón precoloidal y gelatinizado acetilado con base adaptable en las tecnologías para almidón nativo vía mecanizada; el escalado de las condiciones de agitación de gelatinizadores y acetiladores de suspensiones de almidón de yuca considerando similitud geométrica y velocidad en la punta del agitador constante, combinada con el método gráfico de diseño para baterías de acetiladores continuos, agitados y enchaquetados y la adaptación de las metodologías de diseño de secaderos por aspersión al secado de la suspensión gelatinizada acetilada de almidón de yuca, determinando las características de la curva de secado y las dimensiones de equipos con atomizador rotatorio y cámara de sección cilíndrica y cónica (Pérez, 2018).

Los estudios acerca de los impactos económicos confirmaron que cuando la disponibilidad de yuca es de 8 raíces/d, las tecnologías para casabe y harina no alcanzan resultados de rentabilidad adecuados, sin embargo, el almidón alcanza un VAN de \$1 674 926,72; TIR del 44 % y PRD de 3 años lo cual favorece que la combinación de los tres surtidos sea efectiva cuando más del 50 % de la disponibilidad de yuca se destina a almidón. La producción de almidón precoloidal arroja resultados técnico-económicos positivos, con un VAN de \$ 1 352 727,36; TIR del 34 % y PRD de 3,8 años, debido a su facilidad de obtención y aislamiento por métodos físicos, unido a los bajos requerimientos energéticos y de inversión respecto al almidón. La propuesta tecnológica desarrollada para el almidón gelatinizado acetilado permite la elaboración de un producto refinado y de alto valor, con calidad estable y múltiples usos, obtenido en procesos exigentes en tecnología y requerimientos, alcanzando efectividad técnico-económica muy satisfactoria con un VAN de \$ 2 115 448,15; TIR del 50 % y PRD de 2,7 años (Pérez, 2018).

Estos impactos están armonizados con la dimensión ambiental al tener en cuenta que las tecnologías propuestas logran los resultados previstos aprovechando los residuos sólidos y líquidos como subproductos para alimentación animal o abonos orgánicos, lo que no registra emisiones gaseosas apreciables y el aprovechamiento energético

está asociado al uso del biogás generado en el tratamiento anaeróbico de los residuales de los procesos del almidón como alternativa para el calentamiento del aire del secado en equipos neumáticos o por aspersión.

Los resultados obtenidos poseen aplicabilidad en la industria alimentaria para la obtención y evaluación de almidones modificados. Las alternativas productivas propuestas para la elaboración de almidón nativo y su combinación con casabe y harina, de almidón precoloidal y gelatinizado acetilado, son aplicables al programa del Grupo Empresarial Flora y Fauna de Cuba, para la industrialización de la yuca y aplicable a cualquier proyección inversionista en estos procesos, tanto de esta industria como en el desarrollo de la industria química.

El trabajo representa un incremento de la calidad de los productos alimentarios que consume la población cubana, especialmente productos que consume la infancia y con repercusión en posibilidades de incremento de la oferta y la calidad de la canasta básica.

CONCLUSIONES

En aras de alcanzar la diversificación de producciones de la industria alimentaria mediante procesos que muestren una elevada eficiencia económica, calidad y que contribuyan a la sustitución de importaciones, requiere el despliegue de una estrategia empresarial e inversionista que deberá incluir la asimilación de tecnologías y su adopción en las condiciones específicas del sector.

La solución que aquí se presenta responde a una solicitud de la dirección del país, como parte de los estudios previo inversionistas para el aprovechamiento de los productos agrícolas, investigación cuyos resultados se consolidan como una sólida solución técnica, inversionista, empresarial y científica con enfoque metodológico orientado hacia la aplicación de los principios de la asimilación tecnológica para el desarrollo de procesos en la agroindustria.

La propuesta presentada resulta novedosa y posee una visión integradora, en el sentido material y energético, cuya inserción en las metodologías tradicionales de asimilación y transferencia tecnológicas y el propio análisis complejo de procesos no ha sido trabajada con total precisión en la literatura consultada previamente al desarrollo de la investigación.

Los resultados expuestos poseen un elevado impacto metodológico, científico, tecnológico, económico, social y ambiental, con aplicabilidad a la problemática de la producción de alimentos y tratamiento industrial de forma eficiente de los productos agrícolas en nuestro país, bajo condiciones económicas y tecnológicas desventajosas,

por lo que requiere de la atención institucional, empresarial y gubernamental de los territorios.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Cuba. Oficina Nacional de Estadística e Información. (2017). Anuario Estadístico de Cuba. Sector Agropecuario. Indicadores seleccionados. ONEI. <http://www.one.cu/mensualprincipalesindicadoresagropecuario.htm>
- González, E. (2004). El pulpeo con etanol como alternativa para incrementar la competitividad de fábricas de papel mediante su desarrollo prospectivo integrado a industrias de la caña de azúcar. CYTED. Ciencia y Tecnología para el desarrollo. Cooperación Iberoamericana.
- González, E. (2008). Asimilación (Adopción) y reconversión de tecnologías para la producción de biocombustibles, Red CYTED 306RTO279. Nuevas Tecnologías para la obtención de biocombustibles. Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas.
- González, J. (2010). Manual de transferencia de tecnología y conocimiento. The Transfer Institute.
- Ley, N. (2006). Contribución a los métodos de asimilar tecnologías, aplicado a un caso de producción de biocombustibles. (Tesis doctoral). Universidad Central Marta Abreu de Las Villas.
- Organización Mundial de la Propiedad Industrial. (2014). Las patentes y la transferencia de tecnología: ejemplos prácticos y experiencias adicionales. OMPI. https://www.wipo.int/edocs/mdocs/scp/es/scp_21/scp_21_10.pdf
- Pérez, O. (2018). Procedimiento estratégico de desarrollo de procesos agroindustriales complementado con asimilación tecnológica aplicado a los productos de Manihot esculenta Crantz. (Tesis doctoral). Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas.
- Pérez, O., Ley, N., González, E., & Toledo, L. (2018). Cinética y Distribución de Producto en la Acetilación de Almidón de bajo Grado de Sustitución a partir de Manihot esculenta Crantz, variedad INIVIT Y-93-4. Centro Azúcar, 45, 88-100.
- Rebentisch, E. (2014). New Insights Into the International Technology Transfer Process. Massachusetts Institute of Technology.