

Prospectiva Tecnológica en empresas de la industria alimentaria con apoyo del Análisis de Procesos.

Prospective Technological in companies of the alimentary industry with support of the Analysis of Processes.

Ing. Enedys Hernández Macías, MSc. Ileana León Garay, DrC. Layanis Mesa Garriga, DrCS. Erenio González Suárez.

Resumen

En el trabajo se ofrece un estudio prospectivo de empresas de la industria alimentaria de las provincias de Villa Clara y Cienfuegos, con una visión competitiva a cinco años vistas. En la solución del problema prospectivo se combinan los métodos ya establecidos de los escenarios futuros y la matriz de debilidades, amenazas y oportunidades, con el Análisis Complejo de Procesos. Se estudian las posibilidades de producción de ácido cítrico de productos derivados de la caña de azúcar, y el efecto de los tamaños de escala en estas producciones. Finalmente se ofrecen varios ejemplos de aplicación.

Palabras claves: ácido cítrico, industria alimentaria,

Summary

The paper provides a prospective study of food industry companies in the provinces of Villa Clara and Cienfuegos, with a competitive vision in five years. In the prospective solution combines the established methods of future scenarios and SWOT analysis, with the Complex Analysis Processes under uncertainty. The possibilities of producing citric acid products derived from sugar cane and the effect of scale sizes in these productions are studying. Finally, several examples of application are shown.

Key words: citric acid, food industry.

I.Introducción

En la actualidad la ciencia se está convirtiendo cada vez más en una fuerza productiva de la sociedad, lo que hace que las investigaciones aplicadas se encaminen a mejorar y elevar la eficiencia económica de los procesos industriales, la calidad de los productos y la productividad. En los países desarrollados crece incesantemente la aplicación de los métodos modernos de investigación para la dirección de los procesos industriales empleando cada vez más la información científica técnica en la creación de nuevas capacidades de producción.

Las ciencias modernas han desarrollado los métodos de análisis y síntesis de los sistemas, lo que en el caso de los procesos de la industria química y alimentaria han tenido su más alta expresión en el Análisis de Procesos el cual en conjunción con la prospectiva tecnológica se ha convertido en un problema cardinal de la ciencia, pues ante ella están planteados tanto desde el punto de vista de las demandas de la práctica, como desde la lógica interna de la evolución de la propia ciencia, por lo que la aplicación de los métodos matemáticos de investigación al análisis y dirección de los procesos industriales son un proceso cardinal de la ciencia en su conjunto [1].

En la industria alimenticia intervienen gran número de factores y es interés de los productores el incremento de la producción y la calidad, por lo que se han realizado esfuerzos considerables en esa dirección. La industria alimenticia se encuentra deprimida por la carencia de materias primas, recursos energéticos y el estado técnico del equipamiento instalado, lo que ha creado una situación de insatisfacción de las demandas en cantidad y calidad en la población, sin embargo, forzosamente, es en esta esfera productiva en la cual debemos de inmediato e imperiosamente dar un salto positivo que nos permita ofrecer una perspectiva acorde con nuestros intereses económicos.

Las características de Cuba, como país de amplias posibilidades agrícolas, sitúan entonces a la industria alimenticia como una importante fase en el procesamiento de alimentos que pueden a través del mercado en divisas, desarrollado en frontera, lograr una forma de autofinanciamiento para su desarrollo. No puede olvidarse que cualquier decisión técnica o económica que ahora se ponga en ejecución se materializará en un escenario futuro sobre el cual existe incertidumbre en lo referente a la competencia en el mercado, la adquisición de materias primas, las tecnologías existentes, la disponibilidad de productos químicos y los requerimientos de calidad de los productos, por lo que cualquier decisión debe tener un sólido fundamento científico.

De acuerdo con los antecedentes arriba descritos, el objetivo de este trabajo es:

Determinar el escenario comercial y tecnológico en el cual tendrá que ser competitiva la industria alimenticia del territorio, definiendo las posibilidades de producción de insumos básicos para su desarrollo.

II.- Desarrollo

2.1.- Característica de la Industria Alimentaria.

La industria alimentaria de forma general en estos momentos, está atravesando por una situación difícil en la actividad productiva proporcionando poca oferta con relación a la excesiva demanda de la población, provocado esto en primer lugar porque la tecnología que ampara la actividad productiva es muy atrasada, con una disponibilidad muy baja tanto en equipamiento como en tecnología, manifestándose estos problemas en altos índices de consumo de materias primas, materiales y portadores energéticos, así como una mala calidad de las producciones. La materia prima afecta la oferta de productos, así como la calidad de los mismos debido a la inestabilidad en sus abastecimientos, variación constante de los precios y mala calidad, siendo esto una amenaza constante para la empresa.

Por la situación económica que atraviesa el país se ven afectados en muchas ocasiones el suministro estable de combustible cualquiera que se vaya a utilizar indistintamente no permitiendo esto una buena productividad, eficiencia económica, control industrial y calidad de las producciones.

El control de la calidad afronta problemas y también problemas serios en cuanto a medios de medición que dificultan el control del proceso y se reduce la mayoría de las oportunidades al control de la calidad en el producto terminado.

Ante estas situaciones se impone una única condición que es la de participar en el mercado como entidad organizada.

La competitividad de las empresas es un problema actual que debe ser anticipado en el futuro, los problemas de hoy debieran resolverse en el pasado, pero en buena medida, no es objetivo definir aquí cuanto, se sucedieron muchos cambios que no fueron científicamente previstos, de manera que si queremos no enfrentar en el futuro la carencia de competitividad de las empresas, debemos anticipar los escenarios a que debe enfrentarse la empresa y preparar las soluciones a las debilidades de la empresa y las amenazas que tendrá que enfrentar [2]

Una impronta de la época es que la tecnología incide cada vez más en las posibilidades empresariales, pero como se sabe el desarrollo tecnológico está vinculado también a la incertidumbre del desarrollo por lo que se requiere pasar de la perspectiva tecnológica tradicional que no posibilitó el desarrollo y competitividad de empresas que en el pasado lo fueron, a una prospectiva tecnológica que tendrá que descansar necesariamente en un análisis pormenorizado y multilateral de los factores y cambios tecnológicos de la empresa, para lo que la aplicación del Análisis Complejo de Procesos considerando la incertidumbre de mercado, del entorno y del parámetro tecnológico deviene en un problema cardinal de la ciencia toda vez que es un requerimiento de la práctica y están acumulados los conocimientos generales y las herramientas para ello [3].

En el mundo nuevo que se ha abierto en el país, oportunidad que hay que aprovechar, es imprescindible llevar a cabo una planificación estratégica acertada que permita desplegar recursos para fabricar el tipo de producto que los clientes necesitan y a precios que estos desean pagar.

El objetivo de la planeación estratégica es el manejo efectivo de los cambios, en un amplio proceso analítico y cualitativo. Una efectiva planificación estratégica puede conjugar una organización diversa, comunicar claramente los objetivos y valores, logrando la creativa integración de recursos de capital, técnicos y humanos [4].

Los procesos de mejoramiento continuo de la calidad y la productividad se implantan en metodología desarrollada por María A. Torres en Venezuela [5] y que se ha aplicado en más de sesenta empresas.

Es interés y objetivo desarrollar esta metodología teniendo en cuenta las particularidades de nuestra cultura empresarial e incorporando nuevos elementos fundamentalmente los de evaluación de nuestra industria con las herramientas de Análisis Complejo de Procesos.

2.2.- Posibilidades en la obtención de productos químicos.

En las condiciones de Cuba se debe estudiar el desarrollo potencial de la industria a partir de la caña de azúcar, se fundamenta en las posibilidades de la biomasa como fuente de productos químicos y energía [6], y será económicamente factible, sólo, mediante una sólida integración agroindustrial, pues en la evolución del uso de los subproductos se encuentra en el momento que las producciones derivadas, comienzan a integrarse estrechamente con las azucareras, de modo que puedan aprovecharse las ventajas de una y otra producción desde el punto de vista tecnológico, energético, y de situaciones coyunturales del mercado azucarero donde los residuos agrícolas y efluentes industriales correctamente utilizados puedan pasar a jugar un papel importante en la competitividad de la industria de la caña de azúcar.

La matriz DAFO de la biomasa ha sido propuesta por Cunningham [6] y ampliada por González [7] de la siguiente manera:

Tabla 1. Matriz DAFO

Fortalezas	Debilidades
<ul style="list-style-type: none"> • Recursos abundantes. • Cadena insumo producto. • Costos. • Tecnologías Simples • Estructuras de Costo que obliga al regionalismo 	<ul style="list-style-type: none"> • Escaso desarrollo de infraestructura tecnológica • Problemas de integración energética no resueltos
Oportunidades	Amenazas
<ul style="list-style-type: none"> • Posibilidades de explotación colaborativa. • Recursos subexplotados • Posibilidades de incorporación del valor agregado en la propia región. • Desarrollo sostenible. 	<ul style="list-style-type: none"> • Limitaciones de capital para el desarrollo • Competencia en el mercado de productos establecidos.

En un número importante de alternativas, las “**economías de escala**” deben responder a los volúmenes disponibles de materias primas, para minimizar la transportación, manipulación y reducir gastos asociados a estas operaciones. De igual forma las escalas estarán influidas por la demanda local de los productos, lo que permite costos más favorables de comercialización. Estas consideraciones no contradicen las economías de escalas mayores que imponen determinadas producciones con tecnologías de más complejidad y con intensidad de capitales mayores.

III.- Prospectiva tecnológica y Análisis Complejo de Procesos en la estrategia de desarrollo de la industria alimenticia de Cuba.

Como se conoce, en los últimos años se incrementó el nivel de incertidumbre y complejidad de la vida social y de la transformación económica, política, científica y tecnológica en un mundo cada vez más interdependiente, además y desafortunadamente, desde el momento en que concibe un proceso industrial hasta su realización y maduración transcurre un período más o menos largo de tiempo. Por otro lado, frecuentemente existe incertidumbre en algunos de los datos para el diseño de los equipos de la planta industrial y muchas veces en el proceso de construcción y montaje de una instalación se introducen cambios que modifican el diseño del autor del proyecto, esto trae como consecuencia que las condiciones reales a las que se opera un sistema industrial difiera de las que se consideran en su proyección, por lo en la proyección de una nueva instalación se requiere considerar la incertidumbre de los aspectos tanto técnicos como económicos.

Por todo lo anterior, considerar la incertidumbre en el diseño y escalado de los procesos de la industria química y fermentativa se hace un problema cardinal de la ingeniería de procesos, como se comprende es una necesidad y además existen bases científicas para enfrentar este reto.

Los problemas de incertidumbre en la ingeniería de procesos, así como los principios metodológicos para su consideración en el diseño de nuevas instalaciones fueron ordenados por Rudd y Watson [8] en cuatro direcciones, a saber:

- Los aspectos relacionados con la determinación del mejor ajuste del diseño un proceso a los cambios futuros;
- Los aspectos concernientes a la incertidumbre de los datos de diseño de los equipos;
- Los aspectos relacionados con la consideración de las fallas operacionales de los equipos componentes del proceso tecnológico el diseño de instalaciones completas;
- Los aspectos relacionados con el efecto de los cambios en el entorno en el diseño y operación de instalaciones de procesos químicos.

Todo parece indicar que son precisamente las inciertas y complejas circunstancias que se presentan hoy ante la casi totalidad de las organizaciones, en cualquier lugar, lo que hace difícil suponer que estas pueden mantenerse y expandirse en el futuro sin contar con una apreciación suficientemente clara de los posibles caminos que podrían emprender en lo adelante y de las implicaciones que tendrían las

decisiones que se tomen en el presente en relación con el porvenir. De lo que se trata aquí, es de esa función, que en el marco de la actividad gerencial tiene como propósito crear una capacidad anticipatoria ante las distintas situaciones que podrían ocurrir y que afectarían a la organización; de la preparación de concepciones y propuestas a tomar ante cada una de las posibles circunstancias, a partir de la evaluación del presente y establecer los nexos y conexiones del presente los futuros posibles y probables.

El término “prospectiva”, cuya aparición se ha hecho frecuente en la literatura especializada, expresa la idea de búsqueda de posibilidades, exploración de nuevos campos, localización de recursos.

En efecto, este concepto, supera teorías anteriormente usadas, ya que se refiere esencialmente al conocimiento de antemano, de qué puede ocurrir, pero sin una posición proactiva o de acción modificativa del posible curso de los acontecimientos, constituye entonces, un tipo de reflexión que conduce el análisis y proyección de las múltiples alternativas o variantes que, con determinadas probabilidades, pueden existir en el futuro, partiendo de las posibles actitudes y comportamientos de los diferentes factores o actores que intervienen en una situación o problema y que determinan la adopción de distintas estrategias factibles. Es decir, ya hoy resulta totalmente insuficiente (aunque imprescindible en un principio) contar solo con un conocimiento anticipado de qué puede ocurrir, sino que es necesario, además crear las condiciones para poder actuar antes. En esto estriba una diferencia esencial entre ambos conceptos mencionados.

Cuando a la función “prospectiva” se le adiciona el calificativo de “tecnológica” lo que se subraya con esto es el especial significado de esta última esfera en el contexto de la reflexión prospectiva y, en especial, de la que se aplica en los marcos empresariales. Ello, en otro orden, obedece a dos causas principales; la primera es que el factor tecnológico, entendido aquí como innovación tecnológica, constituye un componente esencial del logro de la competitividad; la segunda razón, debido a la debilidad crónica que, en general, se presenta en este aspecto clave de la efectividad y la competencia en los países no desarrollados [9].

El síntesis, lo fundamental es por tanto examinar el lado tecnológico en estrecha conjunción con los restantes ingredientes de la actividad de la organización; la influencia de la tecnología sobre ellos y de estos sobre la primera/4/.

Tabla 2. Comparación de la previsión y de la prospectiva

Aspectos	Previsión clásica	Prospectiva
Visión	Parcial	Global
Variables	Cuantitativas, objetivas y conocidas	Cualitativas (cuantificables o no) Subjetivas (conocidas u ocultas)
Relaciones	Estáticas; estructuras constantes. El pasado explica el futuro.	Dinámicas; estructuras evolutivas El futuro es la razón de ser del presente
Método	Único y seguro Modelos deterministas y cuantitativos	Múltiple e incierto Análisis intencional: modelos cuantitativos (análisis estructural) y estocásticos (impactos cruzados)
Actitud hacia el futuro	Pasiva o adaptativa	Activa y creativa.

Fuente: Godet, M., 1977

Los estudios prospectivos y sus resultados deben ser considerados como elementos fundamentales en el proceso de planificación y gestión económica a los distintos niveles de la sociedad y, en términos más generales, como parte de los sistemas anticipatorios orientados hacia la formalicen de políticas de desarrollo y la toma de decisiones.

El Análisis Complejo de Procesos.

El Análisis Complejo de Procesos, como vía para lograr la intensificación de los procesos tecnológicos de la industria química consiste en un amplio análisis científico técnico y técnico económico de un proceso existente o concebido, en lo referente a las posibilidades de realización óptima de los objetivos previstos, por ello constituye un elemento importante para tomar decisiones más científicas y responsables.

Una característica esencial que diferencia el Análisis Complejo de Procesos de los métodos tradicionales, es que éste no está dirigido a la eliminación de fuentes de pérdidas dispersas a los modos de trabajo inefectivos, sino al logro y aprovechamiento de las posibilidades del proceso, cuyo origen está ante todo en el desarrollo científico técnico.

Coincidente con esta necesidad práctica, el ACP a través de su complejidad ha venido abordando con éxito la consideración de la incertidumbre tanto de la disponibilidad del equipamiento como de los parámetros de operación de equipos e instalaciones industriales o para determinar la necesidad de la profundización científica a través de investigaciones previas basadas en los trabajos de los clásicos.

Por lo que no es posible realizar un estudio de Prospectiva Tecnológica sin considerar los modernos métodos de Análisis Complejo de Procesos.

IV.- Aplicación en la industria alimenticia de la región central de Cuba.

4.1. Matriz DAFO de la industria alimenticia.

Se debe construir a partir de las siguientes amenazas, debilidades, fortalezas y oportunidades.

AMENAZAS.

- Muchas de las materias primas e insumos son de importación y provienen de mercados inestables.
- Política de precios en relación con las materias primas y los productos terminados.
- Elaboración de productos similares a los nuestros por otras entidades para la venta en divisas (competencia)
- Situación económica financiera del país con el incremento del bloqueo.
- Política de salarios.

DEBILIDADES.

- Inestabilidad de la fuerza de trabajo y deficiente selección de la misma.
- Poco aprovechamiento de la fuerza técnica.
- Deficiente sistemas de calidad.
- Mal estado técnico del equipamiento e insuficiente mantenimiento.
- Insuficiencias de transporte y débil control a las unidades administrativas.
- Estado de no confiabilidad de la contabilidad y pobre gestión de cobro.
- Indisciplina tecnológica y falta de exigencia administrativa.
- Deficiencias en la planificación del trabajo (poco cumplimiento de las tareas).

FORTALEZAS.

- Capacidad de producción instalada y características de la mayoría de nuestras producciones.
- Potencial técnico con que cuenta la empresa.
- Diversidad de producciones y alternativas de utilización de las materias primas.
- Prioridad para la capacitación y existencia de una escuela provincial para ello.
- Espíritu de trabajo y voluntad para enfrentar las limitaciones de recursos por todos..
- Mejoramiento de la atención al hombre y nuevo estilo de dirección.

OPORTUNIDADES.

Nuevas política comerciales, ampliación de la red de tiendas para la venta en divisas e intereses de nuevos clientes, lo que posibilitan la ampliación del mercado.

Política del Partido y el Gobierno en cuanto a la producción de alimentos.

Desarrollo Científico Técnico, posibilidad de adquirir nuevas tecnologías y publicidad en eventos nacionales

e internacionales de nuestros productos.

Política del MINAL en relación con la capacitación a trabajadores, técnicos y dirigentes (proyecto Germinal)

Posibilidad de adquirir en divisas: equipamiento, materias primas, materiales, transporte, etc., para mejorar la calidad de los productos y la atención al hombre.

Posibilidad de perfeccionamiento de la estructura empresarial.

Como resultado del análisis de las necesidades de insumos de la industria alimentaria se concluye que el aseguramiento de los productos químicos para la industria alimenticia incluye en orden de prioridad:

a) Polvo de Hornear, b) Bicarbonato de sodio, c) Maicena, d) Ácido Cítrico

Teniendo en consideración las posibilidades de garantizar la maicena y de Bicarbonato a partir de las producciones de la Planta de Glucosa de Cienfuegos y de los estudios que realizan otros investigadores de la Facultad de química y Farmacia de la UCLV, es que decidimos priorizar el estudio de la producción de ácido cítrico.

4.2. Estudio de la producción de Ácido Cítrico. Aplicaciones

El 75% de la producción de ácido cítrico se utiliza en la industria alimentaria como acidulante, tampón, emulsificante, estabilizador de grasas y aceites y para acentuar el sabor. El 15% de su producción tiene uso industrial, principalmente en detergentes, limpieza de calderas, acondicionador de agua, pulido de aceros inoxidable, y en las industrias del cuero y textil como mordientes.

Se emplea el 10% de la producción con fines farmacéuticos en jarabes, pastillas, ungüentos, preparados digestivos; en forma de sales de Na y K como preservante de sangre, y de citrato de Fe y NH para combatir la anemia.

El ácido cítrico es uno de los ácidos orgánicos que más se utilizan en el mundo. Es un ácido dibásico y ello permite la formación de sales neutras, una de tipo monoalcalina y dos sales diferentes dialcalinas. También forma sales complejas solubles con varios iones metálicos.

Abunda en el reino vegetal, especialmente en los productos cítricos (limón, toronja, naranja) y, en el jugo de limón se encuentra a una concentración de alrededor de un 70 %.

Hay dos procesos diferentes para producir ácido cítrico: el proceso de fermentación sumergida y el proceso de fermentación superficial. Para producir una tonelada de ácido cítrico, se necesitan alrededor de 3 toneladas de sacarosa.

En la industria alimenticia se le da un uso como acidulante, emulsificante, acentuador de sabor y como estabilizador de aceites y grasas. En la preparación de bebidas, con y sin gas, helados y productos de pastelería muy apreciados. También se utiliza en la industria farmacéutica con diversos fines. Sus sales de sodio, potasio y hierro tienen amplia aplicación.

La capacidad mundial es de aproximadamente 629 mil toneladas con una producción estimada de 450 mil toneladas. El crecimiento anual es de 3 a 5%, es decir que se producen entre 13 y 22 mil toneladas más cada año. El mercado es favorable en la actualidad debido a los precios y la oferta abundante.

En el siguiente cuadro se resume la capacidad instalada de las plantas productoras de ácido cítrico a nivel mundial y por regiones [10].

Tabla 3. Capacidad mundial de producción de ácido cítrico

CAPACIDAD MUNDIAL DE ACIDO CITRICO		
Región	Plantas	Toneladas/ año
África	2	9,000
Asia	18	80,000
Europa	15	300,000
Norteamérica	6	180,000
Latinoamérica	6	60,000
TOTAL	47	629,000

Con relación al mercado internacional de ácido cítrico, la información estadística no es mundial por lo que en el siguiente cuadro se incluyen únicamente algunos datos.

Tabla 4. Mercado internacional de Ácido Cítrico.

MERCADO INTERNACIONAL DE ACIDO CITRICO			
	Estados Unidos	CEE	Japón
Producción	138,000	161,000	12,000
Importación	63,500	32,000	13,000
Exportación	7,000	89,000	
Consumo aparente	194,500	104,000	25,000

Los principales productores en el mundo, tiene todo ellos capacidades que rebasan las 20 mil toneladas anuales.

Métodos de obtención comercial de Ácido Cítrico.

Según la literatura reportada y consultada la obtención del ácido cítrico de modo general se puede agrupar en tres métodos básicos:

1er Método: Extracción de fuentes naturales empleado para ello la materia prima como: a) Jugos diluidos, b) Jugos diluidos tratados (fermentados), c) Jugos concentrados

2do Método: Síntesis química.

3er Método: Conversión fermentativa de fuentes azucaradas.

Diseño de una instalación para la obtención Ácido Cítrico.

Etapas del Proceso.

El proceso de producción de ácido cítrico a partir de mieles finales como sustrato fundamental en la etapa fermentativa, conjuntamente con el crecimiento y propagación del inóculo es considerado como un proceso a Templa o discontinuo, causado por el tiempo de reacción necesario que es alrededor de 7 días.

Las etapas del proceso son las que se numeran a continuación:

- Preparación de la materia prima.
- Dilución de la miel.
- Preparación del medio de cultivo.
- Fermentación
- Separación del micelio de hongo del fermento.
- Precipitación del oxalato de calcio.
- Precipitación del citrato de calcio.
- Separación y lavado del citrato de calcio.
- Descomposición del citrato de calcio con H₂SO₄ para forma ácido cítrico y CaSO₄.
- Separación y lavados del CaSO₄.
- Secado del CASO₄
- Primera concentración por evaporación de la solución de Hci.
- Decoloración de la solución de ácido cítrico con carbón activado.
- Separación del carbón activado agotado.
- Segunda Concentración por evaporación de la solución de Hci.
- Cristalización del ácido cítrico desde la solución concentrada.
- Separación mecánica de los cristales de ácido cítrico.
- Recristalización del ácido cítrico
- Secado del ácido cítrico.

Tabla 5. Análisis económico para diferentes capacidades de ácido cítrico.

Capacidades	C.F.I.\$	C.T.P.\$	Valor \$	Ganancia \$	% de Retorno
50	1148270,1	234152	165642,1	-68509,87	-
500	4383952,9	1911305,6	1656278	-255027,6	-
1000	6613418,9	3368834,8	3312556	-56278,8	-
2000	9989921,17	6153866,4	6625112	471245,5	4,7 %
4000	15121278,4	11451040,9	13226571	1775530	11,7%
5000	17230353,3	13791202,7	16562780	2771578	16%
6000	19274198,7	15051389,6	19875336	4823946,3	25%
7000	21121535,1	19112218,7	23187892	4075673,28	19,2%

Tabla 6. Análisis dinámico y demanda de materias primas sabiendo que se requieren 4 t de miel / t de ácido cítrico.

Capacidad	VANUSD	TIR, %	PRD, años	Demanda de miel t	Caña a moler t/año
2 000	4,846,636.23	38	5.20	8 000	307 692.30
4 000	18,177,793.31	123	2.00	16 000	615 384.60
5 000	26,137,989.84	183	2.00	20 000	769 230.75
6 000	25,127,001.61	166	1.10	24 000	923 076.90
7 000	52,669,351.34	396	0.90	28 000	1076923.00

Después de analizar la (Tabla 6) se valora que los centrales existentes en nuestro territorio según los estudios preliminares no poseen la capacidad de obtención de caña a moler por año, en este sentido se refleja que para un mínimo de 2000 t de ácido cítrico se necesita un máximo de 307 692.30 t al año de caña de azúcar, con las cuales no contamos, lo cual se corrobora a partir de datos obtenidos de la industria del GEA, en la provincia de Villa Clara, donde se plantea, que nuestros centrales alcanzan un máximo de 46 200 t/zafra, y en este caso específicamente el de mayor capacidad que es el Central Héctor Rodríguez, en Sagua La Grande, solo produce un total de 4 600 t/diaria considerando aun insuficiente esta capacidad para la obtención del mínimo de ácido cítrico, con ello podemos afirmar que no poseemos las condiciones requeridas en nuestro territorio para acometer una tarea de este tipo, contando para ello con las muestras tomadas en nuestra investigación por lo cual nos vemos en la necesidad de buscar nuevas fuentes de abastecimiento existentes en el mundo, iniciando así un estudio profundo para buscar la mayor cantidad de información existente en países productores de azúcar de caña.

Una vez concluido dicho estudio, se aprecia que en el área de Centroamérica existen las capacidades exigidas de materia prima (Tabla 7) para la obtención de ácido cítrico, pero a su vez se debe diferenciar los centrales que poseen dentro de su proceso productivo las destilerías de alcohol, por no resultar apropiados para nuestro estudio, para ello se habla de un total de 10 centrales, de ellos 4 poseen las destilerías de alcohol por lo cual quedan fuera de nuestro interés. En este caso el ingenio F posee un máximo de caña de azúcar de 2 580 000 t/año, con lo cual se obtendrá 20 317.50 t de ácido cítrico/año, siendo de nuestro interés realizar los contratos necesarios, al ser el de mayor capacidad de materia prima que encontramos, por su parte analizamos que la menor producción radica en el ingenio A con 500 000 t/año para una obtención de 3 937.5 t/año considerándola aún muy superior a las alcanzadas con el Héctor Rodríguez, por lo que se concluye, que la respuesta acorde a nuestras necesidades radican en el exterior y no dentro de nuestro territorio.

Si analizamos los costos de cada inversión por separado, fácilmente se aprecia que al utilizar la materia prima de los ingenios de Centroamérica el PRD arroja un tiempo de 2 años para el ingenio de menor capacidad y un PRD de 1 año para el central de mayor capacidad, con lo cual, se afirma que es rentable invertir en dicho proceso con resultados muy superiores a los que se obtendrían en el territorio.

Tabla 7. Análisis dinámico y demanda de materias primas sabiendo que se requieren 4 t de miel / t de ácido cítrico.

Ingenio	Capacidad	VAN USD	TIR, %	PRD, años	Demanda de miel t	Caña a moler t/año
A	3937.5	19 384 570.73	133	2.00	15 750	500 000
B	4961.25	26 273 155.04	183	1.50	19 845	630 000
C	10 316.25	64 014 229.26	474	1.60	41 265	1 310 000
D	11 970	76 016 651.64	568	1.40	47 880	1 520 000
E	20 002.50	135 552 488.01	1044	1.10	80 010	2 540 000
F	20 317.50	137 917 902.94	1063	1.00	81 270	2 580 000

Conclusiones

1. Es factible abordar el estudio para el desarrollo de la industria alimentaria mediante un análisis prospectivo que se apoye en el Análisis de Procesos.
2. El escenario comercial y tecnológico en el cual tendrá que ser competitiva la industria alimenticia del territorio se encuentra en los ingenios de Centroamérica.
3. No existen posibilidades tecnológicas en las instalaciones de la industria del territorio para lograr la

solución de parte de la demanda de productos químicos.

4.El estudio realizado permite obtener nuevas fuentes de materias primas rentables en instalaciones fuera del territorio nacional, al existir las capacidades requeridas de producción.

5.Existe conocimiento tecnológico y capacidad de ingeniería para estudiar alternativas de solución con nuevas inversiones de la demanda nacional de productos tan importantes como el ácido cítrico y bicarbonato.

Recomendaciones

1.Establecer los contactos pertinentes con las instalaciones fuera del territorio nacional que según los estudios realizados, son factibles para la obtención de un producto tan importantes como el ácido cítrico.

2.Dirigir el estudio realizado en los ingenios de nuestro territorio hacia otros centrales del país, en busca de capacidades superiores de materia prima para desarrollar nuevas inversiones.

Bibliografía

/1/ González, E.: “Modelación y Optimización de proceso de cartoncillo para corrugar”. Tesis para la obtención del Grado Científico de Ciencias Técnicas. UCLV, 1982.

/2/ González, E.: “Prospectiva Tecnológica para el desarrollo de la industria de la caña de azúcar”. Seminario sobre el perfeccionamiento de la industria azucarera. Santo Domingo, 1996

/3/ González, E.: “Utilización del Análisis de Procesos en la intensificación de la producción de distintas industrias de Cuba. Tesis para obtención del Grado de Doctor en Ciencias. 1991

/4/ Fernández Font, M.: Prospectiva Tecnológica en Gestión tecnológica. La Habana, Marzo. 1992

/5/ Torres, A.: Análisis y resolución de problemas en la industria. Venezuela, 1992.

/6/ Cunningham, R. CYTED: El subprograma IV “Biomasa como fuente de Productos Químicos y Energía y sus proyectos de Investigación Precompetitiva y Redes Temáticas”. Buenos Aires, 1995.

/7/ González, E.: Prospectiva tecnológica para el desarrollo d la industria de la caña de azúcar en la región central de Cuba, 1996

/8/ Ruud, D.F.; C.C. Watson: “Strategy of Process Engineering”. E.R., La Habana, 1980, pp. 269/273

/9/ Beinstein, J.: “Prospectiva tecnológica: conceptos y métodos en Ciencia Tecnología y Desarrollo.

/10/ Noa Silverio, H (coordinadora). La diversificación de la Agroindustria de la caña de azúcar. GEPLCEA, 1991.Ciudad México a Sociedad, Venezuela, 1994, pp. 188-21