

# Patrimonio científico del nuevo ICIDCA

Oscar Almazán del Olmo  
Eduardo Casanova Cabeza  
Luis O. Gálvez Taupier Jorge  
Lodos Fernández Nancy  
Fernández Rodríguez  
Alejandro J. Abril González

## Otros autores

Agustín Cabello Balbín  
Miguel A. Otero Rambla  
Grizel Delgado Arrieta  
Roxana García Gutiérrez  
Aracelia Hernández Gutiérrez  
María A. Brizuela Herrada  
Ofelia Carvajal Cabo  
Tirso Sáenz Coopat Eulalia J.  
Gómez Santiesteban Rosa Ma.  
Álvarez Fontela  
Grisel M. Ortega Arias-Carbajal  
José Villar Delgado María  
E. Díaz de Villegas  
Yaniris Lorenzo Acosta  
Felipe Eng Sánchez  
Julio F. Santo Tomás Valdés  
Guillermo Néstor Arias Polo Carmen  
Amarilys Guevara Rodríguez Alfredo  
Torres Fernández  
Juan Fernández Rodríguez  
Agustín Sánchez Ortega  
Marianela Cordovés Herrera  
Raúl Costales Sotelo  
Marlén Alfonso Lorenzo  
Julián Rodríguez López  
Rubén Mondui González  
Eduardo Ramos Lorenzo  
Ramón Consuegra del Rey  
Aurora Martín González  
Hermys Rojas Núñez  
Leslie García Marty  
Asela Reyes Martín

## **ÍNDICE**

### **Una introducción conveniente**

#### **Parte I. La proteína unicelular. Tecnologías, producción y empleos**

##### Capítulo 1. Los microorganismos

Antecedentes

Estructura y funciones

##### Capítulo 2. Investigación y desarrollos de procesos tecnológicos

Levaduras de melazas de caña de azúcar para la síntesis de PUC

La producción de proteína unicelular a partir de jugos de caña y mieles A

Levadura forrajera a partir de vinazas de destilería

Levaduras de consumo humano

Levaduras como fuente de lípidos

Derivados de levaduras

##### Capítulo 3. Potencialidades y perspectivas

Perspectivas de las levaduras

#### **Parte II. Las mieles de la caña de azúcar. Propiedades, aprovechamiento y potencial**

Introducción

Capítulo 1. Obtención y recuperación

Capítulo 2. Caracterización físico-química

Capítulo 3. Caracterización microbiológica

Capítulo 4. Almacenamiento y manipulación de mieles

Capítulo 5. Almacenamiento de mieles. Reacciones de deterioro y sus consecuencias para el crecimiento microbiano

Capítulo 6. Tratamientos de mieles para fermentación

Capítulo 7. Usos de las mieles

Capítulo 8. Potencialidades de las mieles como sustrato para la industria biotecnológica

## **Revista Anales de la Academia de Ciencias de Cuba Vol. 7 No. 1**

Capítulo 9. Mercado de las mieles de caña de azúcar y su valoración económica y financiera

Capítulo 10. Proyecciones

### **Parte III. Los bioproductos. Una alternativa en la agricultura**

Capítulo 1. Bioproductos, un concepto y una obra

Capítulo 2. Bioproductos para la agricultura: surgimiento y desarrollo en el Icidca

Capítulo 3. Biofertilizantes

Nitrofix

El compost

Bacterias promotoras del crecimiento vegetal (PGPB) y la solubilización del fósforo del suelo

Capítulo 4. Bioestimulantes

Biojas Bioenraiz

Giberelinas

Productos Fitomas

Capítulo 5. Bioplaguicidas

El *Metharozium anisoplae*. Un entomopatógeno de significativo espectro  
*Trichoderma sp.*

Biopreparado de *Beauveria bassiana*

Verticid

Nemacid

Biopreparado de *Paecilomyces lilacinus*

Gluticid

Herbio

Capítulo 6. Proyecciones para los bioproductos de uso agrícola

### **Parte IV. El medio ambiente. Protección y conocimientos**

Capítulo 1. Antecedentes

## **Revista Anales de la Academia de Ciencias de Cuba Vol. 7 No. 1**

### Capítulo 2. Investigación

Tratamiento de gases

Tratamiento de líquidos

Tratamiento de sólidos

### Capítulo 3. Servicios científico-técnicos

Introducción

Estudios de casos

### Capítulo 4. Proyecciones

## **Parte V. El bagazo de la caña de azúcar. Propiedades, constitución y potencial**

### Capítulo 1. Los orígenes

### Capítulo 2. Estructura y composición

Composición física y morfológica

Composición química

Microbiota del bagazo

### Capítulo 3. Los tratamientos

Desmedulado

Molinado

Fraccionamiento y clasificación

Compactación

Secado

### Capítulo 4. Almacenamiento

Compactado

Bagazo húmedo y presecado en pacas

En pacas con licor microbiológico

En briquetas

A granel

Con tratamiento biológico

Con adición de agua

En casas de bagazo

## **Revista Anales de la Academia de Ciencias de Cuba Vol. 7 No. 1**

Capítulo 5. Transportación

Capítulo 6. Economía

Los destinos

Las posibilidades

Limitantes

Opciones de empleo

### **Parte VI. Alimento y salud animal. Conocimientos, aplicaciones y desarrollos tecnológicos**

Introducción

Capítulo 1. La caña de azúcar en el desarrollo pecuario en el trópico insular

Capítulo 2. La caña como fuente de energía metabólica

Capítulo 3. La caña, sus derivados y otras alternativas como fuentes de proteína para la alimentación animal

Capítulo 4. La caña y la salud animal

Capítulo 5. La economía en la alimentación animal. Amenazas y oportunidades

Capítulo 6. Del contexto actual y las proyecciones

### **Parte VII. Pulpa y papel de bagazo. Tecnologías, opciones y perspectivas**

Introducción

Capítulo 1. Materias primas fibrosas

Bagazo

Capítulo 2. Tecnologías para la producción de pulpas

El pulpeo a partir del bagazo y otros materiales lignocelulósicos

La refinación en el pulpeo de alto rendimiento

Abrillantamiento de las pulpas de alto rendimiento

El pulpeo semiquímico del bagazo

El pulpeo químico del bagazo

Pulpa para disolver a partir del bagazo

Pulpeo de materiales lignocelulósicos diferentes del bagazo

Referencias bibliográficas

Capítulo 3. Tecnologías y tipos de papel

Introducción

Antecedentes

Tipos de papeles

Proceso de fabricación de papel

Tecnologías desarrolladas en la UIP Cuba 9

Tecnología de papel periódico

Tecnología de papel periódico desarrollada en la UIP Cuba 9 a partir de pulpa quimi-mecánica de bagazo

Proceso tecnológico de producción de papel periódico con papel reciclado

Desarrollo de tecnologías de producción de papeles para imprenta y escribir

Papel bond

Papel cultural

Papel para formas continuas

Papel base para estucado y estucado para impresión

Desarrollo de tecnologías de para papeles especiales

Papel moneda

Papel para tripa de cubierta de embutidos

Cartas heliográficas

Papel para esterilizar

Desarrollo de tecnologías de producción de papeles para envases y embalajes

Papel para sacos multicapas

Papel para cartuchos y bolsas comerciales

Medios para corrugar

Cartón liner

Papeles parafinados para máquinas de elaboración de hamburguesas

Desarrollo de tecnologías de papeles industriales

Medios filtrantes

Papel base para techo (base para impregnar)

Referencias bibliográficas

### **Parte VIII. Tecnología azucarera. Conocimientos y práctica productiva**

Capítulo 1. Una introducción merecida

Capítulo 2. Calidad industrial de la caña

Introducción

Investigaciones agroindustriales

Polisacáridos y oligosacáridos: su influencia en la calidad industrial de la caña

Control de la calidad de la caña de azúcar

Sistemas de pago de la caña por su calidad

Bibliografía

Capítulo 3. Extracción

Del área de manipulación y preparación

El tándem

De la imbibición

De la limpieza y desinfección del área de extracción

De la evaluación de la eficiencia de la planta de extracción

Bibliografía Capítulo 4.

Purificación

Introducción

Para la producción de azúcar crudo

Estudios para la caracterización del producto

Propiedades ácido-base de los productos intermedios

Estudio del tamaño de partículas en suspensión en el jugo mezclado

Diseño de equipos

Formulación y empleo de productos químicos

## Revista Anales de la Academia de Ciencias de Cuba Vol. 7 No. 1

Cal

Floculantes

Otras posibilidades en el proceso de purificación de jugos

Tratamiento de los residuales del proceso

Para la producción de azúcares blancos

Tendencias en la purificación de licores de caña en la industria de refinación

Clarificación con cal y anhídrido carbónico (método de carbonatación)

Clarificación con dióxido de azufre y cal (sulfitación)

Decoloración

Azúcar amorfo instantáneo

Azúcares blancos

Por carbonatación

Decoloración con resinas de intercambio iónico

Decoloración mediante el empleo de ozono

Empleo de aminas cuaternarias

Bibliografía

Capítulo 5. La cocción

Introducción

La acción de los polisacáridos sobre la viscosidad y el hábito del cristal

Bibliografía

La quimización del proceso

Bibliografía

La acción de los agentes tensoactivos sobre las soluciones de azúcar

Propiedades de soluciones de azúcar con un agente tensoactivo

El mecanismo de acción de los agentes tensoactivos

El uso de agentes tensoactivos en la cocción final

Bibliografía

Experimentos en el Cosmos

Experimento "Azúcar"

## Revista Anales de la Academia de Ciencias de Cuba Vol. 7 No. 1

Experimento "Zona"

Bibliografía

La tecnología de cocción

La cristalización "al vacío" en masas cocidas comerciales

Bibliografía

Medición de la granulometría de los cristales en las masas cocidas

Bibliografía

Capítulo 6. La cristalización de agotamiento

Introducción

El tamaño de los cristales de azúcar

Los medios de semillamiento

Bibliografía

Los cristalizadores de agotamiento

El flujo de masa cocida en los cristalizadores de agotamiento

Bibliografía

El cristalizador "Cassette"

Bibliografía

La cristalización "al vacío" para masas de agotamiento

Bibliografía

Capítulo 7. La centrifugación

Introducción

Las centrífugas continuas y las masas de agotamiento

El uso de agentes tensoactivos en la centrifugación

Las centrífugas continuas y las masas comerciales

Bibliografía

Capítulo 8. Caracterización de la calidad de los azúcares y confiabilidad analítica de los laboratorios azucareros, control, organización y elaboración de normas

Introducción

Caracterización de los azúcares

Calidad de los azúcares producidos

## **Revista Anales de la Academia de Ciencias de Cuba Vol. 7 No. 1**

Conservación del azúcar crudo durante su almacenamiento a granel

Confiabilidad analítica de los laboratorios azucareros, control, organización y elaboración de normas

Confiabilidad analítica de los laboratorios

Trabajos relacionados con el control y la organización

Elaboración de normas

ANEXO 1- Manual de organización para la industria azucarera

ANEXO 2- Instrucciones

ANEXO 3- Normas de requisitos y de métodos de ensayos de miel final, azúcares crudo y blancos elaboradas por el ICINAZ aprobadas por el CTN 049

Bibliografía

Capítulo 9. Desarrollo de métodos de ensayo y eliminación de contaminantes en el laboratorio azucarero

Desarrollo de métodos de ensayo

Eliminación de contaminantes del laboratorio azucarero

Bibliografía

Capítulo 10. Respuestas brindadas a inquietudes energéticas

Introducción

Premisas

Experiencias alcanzadas en el incremento de eficiencia en el uso del vapor

Generación de vapor más eficiente

Generación eléctrica en los ingenios azucareros

Bibliografía

Capítulo 11. Economía y mercado

Introducción

Industria azucarera cubana. Breve recuento histórico

Mercado mundial del azúcar

Estudios técnico económicos y de mercado

Bibliografía

## **Revista Anales de la Academia de Ciencias de Cuba Vol. 7 No. 1**

### Capítulo 12. Proyecciones

Estrategias para elevar la cantidad y la calidad de la caña

Estrategia para elevar la eficiencia industria

Bibliografía

## **Parte IX. Productos aglomerados**

### Capítulo 1. Introducción

Capítulo 2. Orígenes de la industria y de los trabajos de investigación desarrollo de la línea de Productos Aglomerados de Bagazo realizados en el ICIDCA

Capítulo 3. Estudios de documentación científico - técnica e informativos sobre productos aglomerados de bagazo

Capítulo 4. Desmedulado y tecnologías de almacenamiento del bagazo

Capítulo 5. Tecnologías de producción de tableros de fibras

Capítulo 6. Tecnologías de producción de tableros de partículas

Capítulo 7. Aglutinantes y aditivos químicos para tableros

Capítulo 8. Tecnologías de producción de tableros de fibras de densidad media. (MDF)

Capítulo 9. Tecnologías de producción de tableros con aglutinantes inorgánicos

Capítulo 10. Moldeados de bagazo

Capítulo 11. Tecnologías para el recubrimiento de los productos terminados

Capítulo 12. Calidad y Normalización de la industria

Capítulo 13. Investigaciones económicas y de mercado de la industria de aglomerados

Capítulo 14. Industria de los Productos Aglomerados en el mundo. Actualidad y Mercados

Capítulo 15. Situación actual de la industria de tableros en Cuba. Perspectivas y proyecciones

## **Una introducción conveniente**

El Instituto Cubano de Investigaciones de los Derivados de la Caña de Azúcar, (ICIDCA) ha desempeñado un rol fundamental en la ciencia cubana desde sus inicios y hoy podemos sentirnos satisfechos de la obra y del gran esfuerzo realizado. Por ello, con profundo orgullo, presentamos esta introducción tan merecida.

Cuando se realizó el balance del desempeño científico del ICIDCA en sus 50 años (2013) y los aniversarios del Cuba-9 y el ICINAZ, tres instituciones estrechamente vinculadas en lo histórico, lo científico y lo académico, así como en lo administrativo y organizacional en su génesis, y que hoy, como consecuencia de una pragmática unificación, constituyen de nuevo una sola institución científica, se hizo evidente que el resultado de los trabajos ejecutados por estas instituciones recoge un patrimonio inigualable de conocimientos y que su compilación en un documento que resumiera de forma creativa y contextualizada dichos conocimientos, constituía una deuda con las generaciones futuras.

En esta obra se trata de saldar esa deuda y se pone a disposición de todos los interesados, tanto con fines académicos como productivos, un fabuloso caudal de información.

Patrimonio de inobjetable importancia e impresionante valor material, en cuanto es claro que utilizar lo hecho, reclutar la historia, alinear lo sabido, aprovechar la experiencia alcanzada para los objetivos presentes, es innegablemente la inversión de mayor impacto económico, de respuesta productiva a más corto plazo, de mínimas inversiones y poseedora de la más ventajosa relación costo/beneficio.

Esa unificación ha convertido al nuevo ICIDCA en indiscutible referente internacional del conocimiento integrando de la tecnología de la producción azucarera, los derivados de la caña de azúcar, y a esta Obra, sin dudas, en su legitimación.

Este libro, que sin pretender recoger la totalidad de lo realizado, rescata, preserva, ordena, edita y hace fácilmente disponible, en 9 partes y 71 capítulos los resultados de la labor de investigación, desarrollo e innovación de cuatro generaciones de científicos cubanos, entre 1963 y el 2015; todo guiado y calificado por un exigente y demandante criterio de selección cualitativa, realmente

## **Revista Anales de la Academia de Ciencias de Cuba Vol. 7 No. 1**

implacable, conocimientos que se concentran y en no pocas ocasiones se adaptan al contexto de la problemática actual y que permite afirmar qué es lo realmente trascendente que recoge esta obra.

Esta obra es, tal vez primero que todo, obra de homenaje a esos hombres, que, por excepcionales, hacen la historia; al Che y a Fidel, capaces de ver más, ver primero y ver más lejos, que concibieron la creación y aseguraron el desarrollo de la única institución científica en el mundo, cuyos resultados estarían dirigidos al azúcar, su tecnología, y los derivados de la caña. El acierto de esa creación lo confirma hoy este renovado ICIDCA, que después de más de medio siglo, sigue siendo una institución científica, con resultados exitosos, en la investigación, el desarrollo y la innovación del azúcar y de los derivados de la caña.

Obra de homenaje también a la fidelidad, la consagración, el talento de esas cuatro generaciones de científicos y técnicos cubanos, que han creado lo que es, sin dudas, un especialísimo componente brillante, cierto y autóctono, de la cultura cubana: “La cultura del azúcar y de los derivados de la caña”, que, junto a los componentes literarios, musicales, danzarios, de las artes plásticas, etc. nos distingue, ocupando lugar destacado e indiscutible dentro de la cultura universal.

Este libro “Patrimonio científico del nuevo ICIDCA”, es igualmente obra de oportuna contribución actualizada a los ingentes, necesarios e inteligentes esfuerzos por materializar un modelo económico cubano de excelencia; porque esta no es una obra arqueológica, ya que en cada una de sus partes y capítulos, no solo se ha rescatado lo más significativo, trascendente de la creación científica del ICIDCA, el ICINAZ y el Cuba-9, en más de 50 años; sino que contiene la contextualización de ese saber a los retos económico-productivos actuales de nuestra nación y brinda, en cada caso, una proyección razonada, original y creativa, de esa esfera del conocimiento, para el futuro a corto, mediano y largo plazo.

Resulta sin dudas necesario, explicar la razón para la presentación digital, de este libro y es que la experiencia indicó que la edición digital: multiplica la velocidad de captar, organizar y difundir; simplifica apreciablemente y hace más ágil las vías y medios de producir; y educa al mínimo posible los procedimientos y los costos de producción. Todo lo que demanda el vivir en este tercer milenio, donde la casi inmediata obsolescencia, reclama fluidez y urgencia en la elaboración, algo que el libro impreso no alcanza aún a satisfacer plenamente.

## **Revista Anales de la Academia de Ciencias de Cuba Vol. 7 No. 1**

Esta obra cubre todo el universo de *la I-D-i* y fue realizada por un equipo de especialistas, en el que se combinan autoridades de primer nivel en el tema y especialistas del aparato editorial de información científico-técnica del ICIDCA.

Todo realizado – quizás lo más valioso y original - por los autores y actores del proceso creativo de ese conocimiento, en su integralidad, capaces de aportar la experiencia maestra de más de medio siglo de ciencia básica y aplicada.

Por tanto, consideramos que resulta, más que recopilación, una verdadera revalorización enriquecedora del conocimiento, que logra el respaldo de la óptica crítica actual de los que vivieron la paciente y profesional creación, conocieron directamente las razones y compulsiones que guiaron su realización, aportando, además, con igual experta óptica, la visión muy objetiva y pragmática del impacto de tal saber en el mundo en que vivimos y en desarrollo de un modelo económico cubano.

Prof. Dr. Wilfredo Torres Yribar