

*I SEMINARIO INTERNACIONAL DE LA RED ENVABIO100
OBTENCIÓN DE FILMS BIODEGRADABLES DE ORIGEN
100% NATURAL PARA LA INDUSTRIA ALIMENTICIA*

LIBRO DE RESÚMENES



Con el apoyo de:



LIBRO DE RESÚMENES

**I SEMINARIO INTERNACIONAL DE LA RED ENVABIO100
OBTENCION DE FILMS BIODEGRADABLES DE ORIGEN
100% NATURAL PARA LA INDUSTRIA ALIMENTICIA**

**EVENTO PRESENCIAL
14 al 18 de noviembre de 2022**

“Este Evento Científico fue cofinanciado por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) con el apoyo del FEEI”

CUERPO EDITOR

Director/Coordinador de la Red ENVABIO100

Shirley Johanna Magali Duarte Chávez

Edición y Diagramación

María Cristina Penayo

Prologuista

Omayra B. Ferreiro

Revisión Técnica

Axel Dullak Angeloni

ISBN: 978-99925-3-858-6



9 789992 538586

I SEMINARIO INTERNACIONAL DE LA RED CYTED – ENVABIO100

ORGANIZADORES:

- ❖ FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE ASUNCIÓN (PARAGUAY)
- ❖ FACULTAD DE POLITÉCNICA DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE ASUNCIÓN (PARAGUAY)
- ❖ RED IBEROAMERICANA CYTED PARA LA OBTENCIÓN DE EMPAQUES BIODEGRADABLES DE ORIGEN 100% NATURAL PARA LA INDUSTRIA ALIMENTICIA (ENVABIO100)
- ❖ PROGRAMA IBEROAMERICANO DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA PARA EL DESARROLLO (CYTED)



CYTED: Programa Iberoamericano de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo

CYTED es el Programa Iberoamericano de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo, creado por los gobiernos de los países iberoamericanos para promover la cooperación en temas de ciencia, tecnología e innovación para el desarrollo armónico de Iberoamérica.

Los resultados del Programa incluyen la generación de proyectos de I+D estratégicos donde participan empresas y expertos que desde la plataforma de cooperación de CYTED acceden a importantes fondos internacionales.

La Red ENVABIO100 es la red iberoamericana para la obtención de películas biodegradables de origen 100% natural para la industria de alimentos. Está conformada por universidades, laboratorios y centros de investigación, así como por industrias afines al sector de plásticos y alimentos. La finalidad de la Red es buscar métodos innovadores para el uso de residuos industriales y materias primas naturales para la obtención de envases biodegradables.

El objetivo general es contribuir a soluciones que conduzcan al desarrollo sostenible de las industrias manufactureras y su transición al uso de recursos renovables.

El I SEMINARIO INTERNACIONAL ENVABIO 100 y este libro de resúmenes resultante de la misma, es por un lado producto de las acciones enmarcadas por la Red Cyted en cumplimiento de su objetivo principal que es el de contribuir al desarrollo armónico de la región iberoamericana a través de mecanismos de cooperación que buscan resultados científicos y tecnológicos transferibles a los sistemas productivos y a las políticas sociales que vienen realizando los equipos de investigación en la región de Iberoamérica con el afán de aportar con datos empíricos y teóricos a la discusión y el debate de múltiples problemas que aquejan a nuestras comunidades.



PRÓLOGO

Este libro compila los resúmenes de las conferencias presentadas en el I SEMINARIO INTERNACIONAL RED ENVABIO 100 OBTENCIÓN DE FILMS BIODEGRADABLES DE ORIGEN 100% NATURAL PARA LA INDUSTRIA ALIMENTICIA llevada a cabo en la Facultad de Ciencias Químicas de la Universidad Nacional de Asunción, Paraguay entre los días 14 y 18 de noviembre de 2022.

Esta Red Iberoamericana está formada por 13 grupos de investigación de Paraguay, Brasil, Argentina, Uruguay, Portugal, Costa Rica, Colombia y México e inició la cooperación en 2021 como resultado de la Convocatoria CYTED 2020 en la Red Temática Agroalimentación, específicamente en la línea de envases biodegradables para alimentos con el objetivo de contribuir al desarrollo de envases biodegradables a partir de materias primas innovadoras y naturales para la industria de alimentos.

En este primer seminario, los diferentes grupos presentaron los avances de investigación relacionados con la temática de la Red. Cabe destacar que cada uno de los grupos posee experiencia en diferentes áreas afines a la temática de la Red, contribuyendo a la investigación de nuevas soluciones a la problemática de los empaques para alimentos. Por lo que, el evento realizado permitió fortalecer la Red a través del intercambio de conocimientos entre los diferentes grupos.

De esta forma, fueron presentados los diferentes tipos de polímeros utilizados actualmente para la preparación de películas para la industria de envases de alimentos provenientes principalmente de polímeros derivados del petróleo. También fue presentada la transición hacia el uso de biopolímeros para reducir el impacto ambiental generado por el uso de plásticos derivados del petróleo. Asimismo, fueron abordadas nuevas técnicas de preparación de películas que incluyan una tecnología sostenible y verde y con potencial de fabricar películas utilizando biopolímeros a escala industrial.

La importancia de las biorrefinerías como una alternativa renovable y sostenible para la obtención de bioplásticos y biocompuestos también fue resaltada. En este sentido, la utilización de residuos agroalimentarios como sustratos para la obtención de ácido láctico por fermentación fue presentada, así como la extracción y utilización de nanocelulosa en la industria de alimentos, entre otros prometedores ejemplo de extracción y/o transformación de biomasa en compuestos de interés (biopolímeros, aditivos, colorantes, entre otros) para su uso en la fabricación de envases. Así, el uso de almidones para la preparación de películas reforzadas con celulosa fue presentado con el objetivo de evaluar las propiedades mecánicas de los potenciales empaques preparados. En el caso particular de los almidones, el proceso de gelificación sufrido por este tipo de materiales fue discutido en detalle.

También fueron exploradas soluciones innovadoras para la preparación de películas y recubrimientos funcionalizados con nanopartículas y compuestos activos como antocianinas, las cuales pueden actuar como indicadores colorimétricos para identificar el deterioro de productos cárnicos como resultado de los cambios de pH. La micro y nanoencapsulación de colorantes naturales, conservantes y otros biocompuestos también fueron abordadas con el objetivo de presentar alternativas que reduzcan la pérdida de bioactividad, problemas de solubilidad o permitir la liberación controlada de biocompuestos incorporados en las películas utilizadas para el envasado de alimentos.

Acompañando el desarrollo de las películas utilizadas como empaque para alimentos, los ensayos de permeabilidad de gases en películas biodegradables también fueron discutidos, principalmente en cuanto a las características de transporte de oxígeno y vapor de agua adecuados para el envasado de alimentos. Finalmente, fueron presentados estudios de vida útil de frutas y hortalizas mínimamente procesadas envasadas en atmósfera modificada y las características apropiadas de los envases para conseguir extender la vida útil de estos alimentos.

De esta forma, las conferencias mostraron los esfuerzos de los diferentes grupos de la Red para contribuir al desarrollo de envases biodegradables para la industria de alimentos utilizando tecnologías innovadoras, renovables y sostenibles.

Ing. Qca. Omayra Ferreiro, PhD

CONTENIDO

I SEMINARIO INTERNACIONAL DE LA RED CYTED – Envabio100	4
CAPÍTULO I: GRUPO PROCESOS SOSTENIBLES Y BIORREFINERIAS/FCQ (PARAGUAY)	9
CAPÍTULO II: GRUPO BIO Y MATERIALES (GBIOMAT)/FP (PARAGUAY)	16
CAPÍTULO III: GRUPO DEPARTAMENTO DE BIOTECNOLOGÍA/FACEN (PARAGUAY)	19
CAPÍTULO IV: GRUPO CENTRO DE INVESTIGACIONES Y TRANSFERENCIA FORMOSA/UNF (ARGENTINA).....	22
CAPÍTULO V: GRUPO DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA QUÍMICA Y AMBIENTAL/UNC (COLOMBIA)	25
CAPÍTULO VI: GRUPO LABORATORIO NACIONAL DE NANOTECNOLOGÍA/CENAT (COSTA RICA)	28
CAPÍTULO VII: GRUPO CENTRO UNIVERSITARIO DE CIENCIAS EXACTAS E INGENIERÍA/UDG (MÉXICO)	32
CAPÍTULO VIII: GRUPO CENTRO DE INVESTIGAÇÃO DE MONTANHA/IPB (PORTUGAL)	35
CAPÍTULO IX: GRUPO BIOTECNOLOGÍA Y BIOQUÍMICA/UDELAR (URUGUAY)	39
CAPÍTULO X: GRUPO TECNOLOGÍA DE PROCESOS ALIMENTARIOS/UDELAR (URUGUAY)	41
CAPÍTULO XI: GRUPO PROCESOS DE SEPARACIÓN POR MEMBRANAS/UFRJ (BRASIL)	44
CAPÍTULO XII: GRUPO ALIMENTOS, MACROMOLÉCULAS E NANOTECNOLOGIA/UFSC (BRASIL)	47

CAPÍTULO I: GRUPO PROCESOS SOSTENIBLES Y BIORREFINERIAS/FCQ (PARAGUAY)

Líder del grupo: **Shirley Duarte Chávez**

Afiliación: Facultad de Ciencias Químicas (FCQ) – Universidad Nacional de Asunción, Paraguay

Contacto: sduarte@qui.una.py

Investigadores a su cargo:

Axel Roberto Dullak Angeloni

adullak@qui.una.py

Fátima Inés Díaz Cáceres

fdiaz@qui.una.py

Omayra Ferreiro

oferreiro@qui.una.py

María Cristina Penayo

mcpenayo@qui.una.py

Liz Ríos

lrrios@qui.una.py

La Facultad de Ciencias Químicas (FCQ), es una institución universitaria pública que realiza docencia, investigación y extensión en las ciencias químicas y sus aplicaciones en el área de la salud, industria y medio ambiente. Cuenta con aproximadamente 1.100 alumnos. Imparte carreras en el área de salud tales como Farmacia, Bioquímica y Nutrición. En el área industrial, Ingeniería Química, Ingeniería de Alimentos, Química Industrial y Tecnología de Alimentos. Además de diversos programas de posgrado a nivel maestría y doctorado. Posee una Dirección de Investigación con amplia experiencia, la cual cuenta con 14 departamentos y diversos grupos de investigación. Además, recientemente ha creado el Centro Tecnológico Químico el cual se focaliza en la generación de productos, servicios y transferencia tecnológica.

El Grupo de Procesos Sostenibles y Biorrefinerías cuenta con seis líneas de investigación:

- ❖ Procesos químicos y termoquímicos para la obtención de productos y materiales de alto valor agregado.
- ❖ Diseño de procesos extractivos y de fabricación para productos de interés alimenticio e industrial a partir de materias primas nacionales.
- ❖ Evaluación de materias primas y proceso productivos para biocombustibles.
- ❖ Simulación y modelado de procesos industriales.
- ❖ Tecnologías del medio ambiente y energía renovable.
- ❖ Biotecnología para el desarrollo de productos de interés industrial.

PELÍCULAS BIODEGRADABLES: HACIA LOS MATERIALES SOSTENIBLES

Shirley Duarte^{1,*}

¹Facultad de Ciencias Químicas, Universidad Nacional de Asunción, Paraguay
sduarte@qui.una.py

10

Resumen: La economía circular cierra los ciclos en los ecosistemas industriales minimizando el desperdicio. Los polímeros biodegradables pueden ser obtenidos a partir de residuos industriales y constituyen una alternativa de control de la basura plástica y los problemas ambientales que generan. Esta revisión proporciona información sobre el desarrollo de materiales sostenibles en el Paraguay, haciendo énfasis en las películas biodegradables empleadas para aplicaciones de envasado de alimentos. Paraguay se encuentra dentro de los países con leyes nacionales que regulan la producción y uso de las bolsas de plástico. Tiene entre sus requisitos para la composición, la sustitución gradual de las bolsas de polietileno con bolsas biodegradables. De igual manera, se ubica entre los países más eficientes en cuanto a la producción de alimentos a nivel mundial, sin embargo, los plásticos tienen una marcada participación en la ubicación a niveles superiores de este sector industrial. Por ello, es fundamental la vinculación de la academia al sector industrial, con proyectos asociativos para el desarrollo de plásticos biodegradables a nivel local. En ese se ha identificado una industria que produce bolsas biodegradables a partir de materias primas importadas y otras en proceso de instalación de tecnologías y de evaluación de materias primas que puedan ser apropiadas para la generación de películas, bandejas y/o bolsas para su aplicación en la industria alimentaria.

Palabras clave: basura plástica, economía circular, polímeros biodegradables, envasado de alimentos.

PELÍCULAS BIODEGRADABLES: HACIA LOS MATERIALES SOSTENIBLES

Shirley Duarte^{1,*}

¹Facultad de Ciencias Químicas, Universidad Nacional de Asunción, Paraguay

*sduarte@qui.una.py

Resumen gráfico:



DESARROLLO DE PELÍCULAS BIODEGRADABLES A PARTIR DE RESIDUOS DE LA INDUSTRIA DE ALIMENTOS

María Cristina Penayo^{1,*}

¹Facultad de Ciencias Químicas, Universidad Nacional de Asunción, Paraguay

*mcpenayo@qui.una.py

12

Resumen: En el presente trabajo se evalúa la capacidad de los almidones nativos de papa y maíz utilizados como base polimérica, y como refuerzos las fibras y cristales de celulosa (MFC y MCC) provenientes de la cáscara (C) y la pulpa (P) del coco paraguayo *Acrocomia aculeata* (*Arecaceae*) una especie nativa del Paraguay son los materiales seleccionados para la elaboración de las películas biodegradables 100% bio basadas, estos dos polisacáridos estudiados son abundantes en nuestro país y tienen un gran potencial para su aprovechamiento. En el ensayo de difracción de rayos X (DRX) los MCC y MFC se pudieron clasificar como una celulosa del Tipo I con una alta cristalinidad. La técnica utilizada para la elaboración de las películas fue el solvent-casting o de colada, los MCC y MFC fueron bien dispersos mediante la ayuda de un blender con agitación de dos horas a una concentración del 2,5%. Se midió la propiedad mecánica de las películas obtenidas arrojando el valor más alto con la formulación del almidón de papa y MFC de la pulpa del coco con un valor de 155 N/mm².

Palabras clave: biopelículas, MCC, MFC, embalajes.

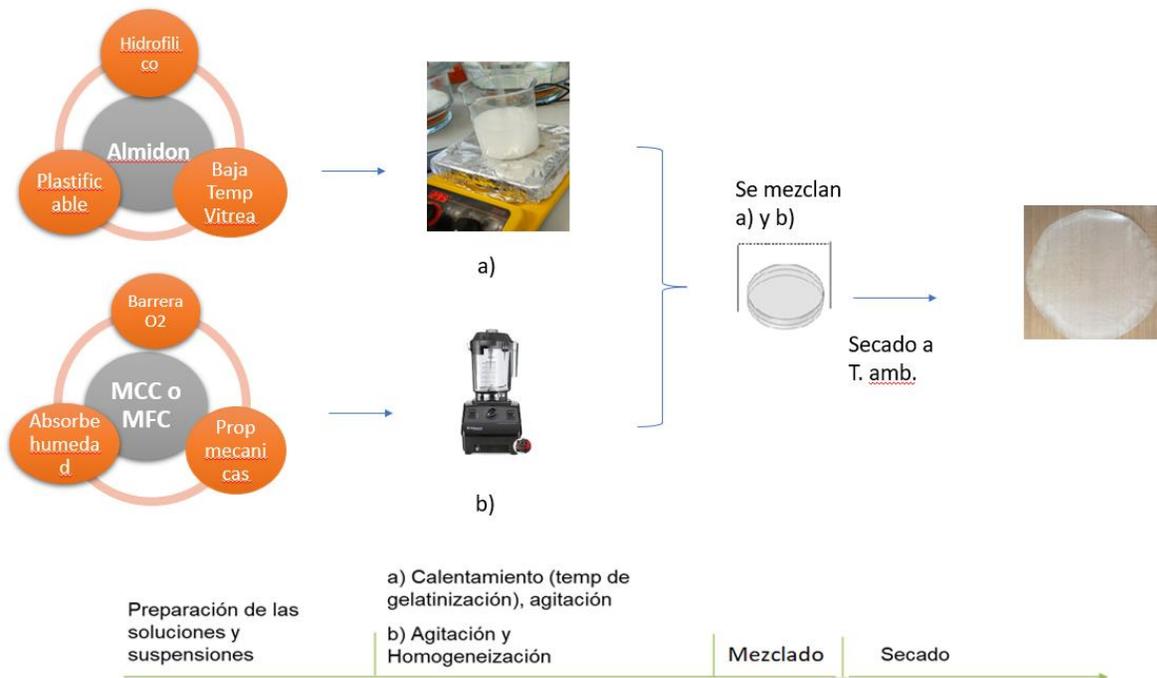
DESARROLLO DE PELÍCULAS BIODEGRADABLES A PARTIR DE RESIDUOS DE LA INDUSTRIA DE ALIMENTOS

María Cristina Penayo^{1,*}

¹Facultad de Ciencias Químicas, Universidad Nacional de Asunción, Paraguay

*mcpenayo@qui.una.py

Resumen gráfico:



PREPARACIÓN DE FILMS: DE LO CONVENCIONAL A LO BIODEGRADABLE Y VERDE

Omayra B. Ferreiro^{1,2}

¹ Facultad de Ciencias Químicas, Universidad Nacional de Asunción, Paraguay.

² Departamento de Estructura de la Materia, Física Térmica y Electrónica, Facultad de Ciencias Físicas, Universidad Complutense de Madrid, España.

*oferreiro@qui.una.py

14

Resumen: Es sabido que el uso de un empaque adecuado permite extender la vida útil del mismo haciendo que el producto llegue al consumidor con alta calidad y de forma segura, asimismo el material utilizado para la fabricación de los empaques debe ser seguro, debe permitir una permeación selectiva de gases (especialmente para el caso de frutas y verduras), la conservación de las características sensoriales, proteger el producto de agentes externos y tener una suficiente resistencia mecánica. La industria de empaques ha tenido que reinventarse e innovar para reducir el uso de plásticos derivados del petróleo y para conseguir una gestión eficiente de los residuos generados por los mismos. Los biopolímeros han sido propuestos como sustitutos de los plásticos convencionales, principalmente los provenientes de fuentes renovables y con características de biodegradabilidad y/o compostabilidad. Sin embargo, el uso extensivo de este tipo de materiales se ha visto limitado debido al costo de producción y a que las tecnologías de preparación de films requieren ser adaptadas debido a las características de estos biopolímeros. Nuevas tecnologías deben ser implementadas para hacer que la industria de empaques sea sostenible y sustentable. Por otro lado, las técnicas de inversión de fase inducida por un no-disolvente y el electro-hilado son ampliamente utilizadas para la fabricación de membranas para el tratamiento de aguas, y pueden ser adaptadas para la preparación de films para la industria de empaques de alimentos a través del uso de biopolímeros y disolventes verdes.

Palabras clave: bio-películas, embalaje biodegradable, NIPS, electrospinning.

PREPARACIÓN DE FILMS: DE LO CONVENCIONAL A LO BIODEGRADABLE Y VERDE

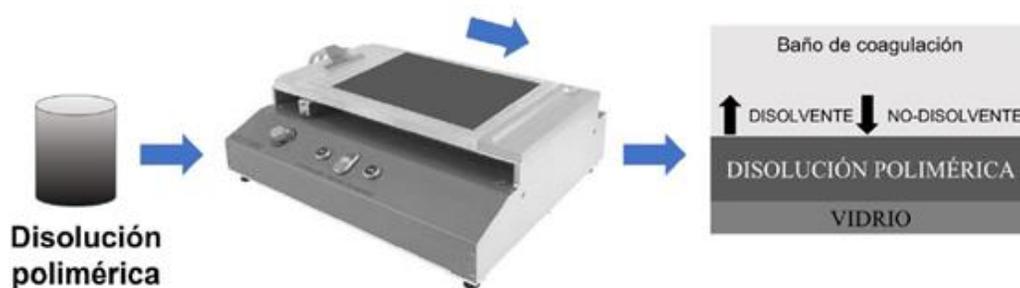
Omayra B. Ferreiro^{1,2,*}

¹ Facultad de Ciencias Químicas, Universidad Nacional de Asunción, Paraguay.

² Departamento de Estructura de la Materia, Física Térmica y Electrónica, Facultad de Ciencias Físicas, Universidad Complutense de Madrid, España.

*oferreiro@qui.una.py

Resumen gráfico:



- Técnica versátil
- Simple
- Capacidad de procesamiento a temperatura ambiente

CAPÍTULO II: GRUPO BIO Y MATERIALES (GBIOMAT)/FP (PARAGUAY)

Líder del grupo: **Magna Monteiro**

Afiliación: NÚCLEO DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO TECNOLÓGICO (NIDTEC), FACULTAD POLITÉCNICA– UNIVERSIDAD NACIONAL DE ASUNCIÓN, Paraguay.

Contacto: mmonteiro@pol.una.py

16

Investigadores a su cargo:

Magdalena Espínola

magdaespínola@pol.una.py

La Facultad Politécnica (FP-UNA) es una unidad académica de la Universidad Nacional de Asunción, fue creada el 8 de febrero de 1979, por Resolución N° 1538-03/79 del Consejo Superior Universitario. El 30 de septiembre de 1980, se transfiere a la institución el Departamento Politécnico del Instituto de Ciencias Básicas, por Resolución 1931/80 del Consejo Superior Universitario.

Las cuatro primeras carreras ofrecidas por la FP–UNA fueron las de Técnico Superior en Electricidad, Calculista de Producción, Técnico Superior en Electrónica y Licenciatura en Análisis de Sistemas. En el año 1987, por Resolución N° 2418-00/87 se anexa a la facultad la Escuela de Bibliotecología que dependía hasta ese entonces del Rectorado de la Universidad Nacional de Asunción.

El Grupo de Investigación en Bio Y Materiales, desarrolla un ámbito de I+D+i y capacitación, en áreas vinculadas a las Ciencias de la Computación y Biomateriales.

El objetivo general consiste en desarrollar un ámbito de I+D+i y capacitación, en áreas vinculadas a las Ciencias de la Computación y Biomateriales, para el abordaje de problemas asociados a éstos y afines.

Las líneas de investigación son las siguientes:

- ❖ Biofiltros
- ❖ Biomateriales
- ❖ Síntesis y Procesamiento de Hidroxiapatita
- ❖ Implantes ortopédicos

POLÍMEROS BIODEGRADABLES, PANORAMA Y SUS APLICACIONES

María Magdalena Espínola C.^{1,*}, Magna Monteiro¹

¹Facultad Politécnica, Universidad Nacional de Asunción, San Lorenzo, Paraguay.

*magdaespinola@pol.una.py

Resumen: Este trabajo presenta una revisión de datos disponibles en la literatura sobre el panorama mundial de los polímeros y sus aplicaciones. Con el avance del desarrollo industrial se han producido plásticos sintéticos con excelentes características, versátiles y de bajo costo tales como el poliestireno (PS), el polipropileno (PP) y el policloruro de vinilo (PVC). En este sentido, se prevé que los sectores industriales de mayor crecimiento en los próximos años serán embalaje, construcción y automovilística. Además, los polímeros sintéticos que tendrán su producción substancialmente aumentada serán polietileno de baja y alta densidad, polipropileno y polietileno tereftalato, por lo que se pronostica una gran generación de residuos en los próximos años. Los polímeros biodegradables se presentan como fuerte candidatos a substituir parte de la demanda de los polímeros sintéticos, pues poseen características interesantes como buena flexibilidad, excelentes propiedades mecánicas, térmicas y químicas cuando comparadas a los polímeros sintéticos además de tener la capacidad de descomponerse cuando en contacto con la naturaleza. Algunos polímeros biodegradables que tendrán su capacidad de producción aumentada en los próximos tres años serán PBAT, PBS, PLA, PHA entre otros. Estos biopolímeros pueden ser aplicados en una amplia gama de segmentos como embalaje, automotiva, materiales para el hogar, entre otros. Algunas aplicaciones específicas de los biopolímeros pueden ser el uso de la nanocelulosa con el grafito para la producción de semiconductores, y alginato de sodio con hidroxiapatita usado como material captador de metales pesados en aguas residuales. Por último, los biopolímeros tienen la capacidad de ser renovables y a menudo biocompatibles aumentando el interés en la academia para mejorar sus propiedades y así, abarcando varios sectores de aplicabilidad.

Palabras clave: polímeros sintéticos, biopolímeros, biodegradabilidad.

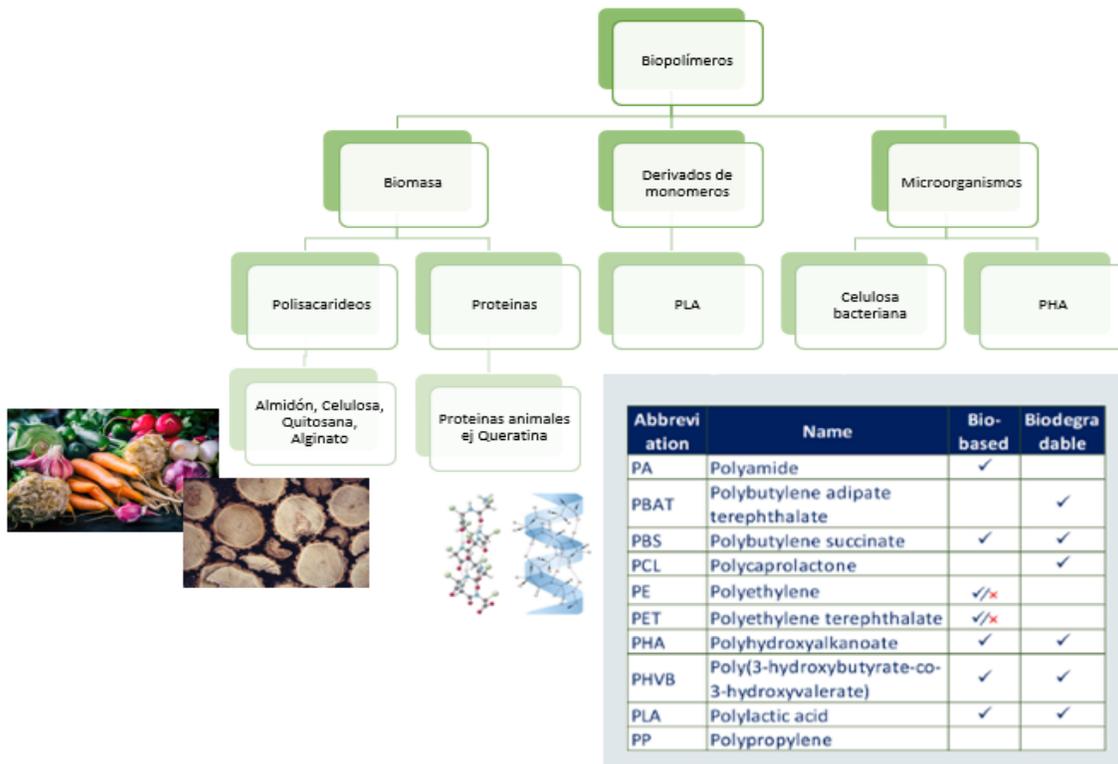
POLÍMEROS BIODEGRADABLES, PANORAMA Y SUS APLICACIONES

María Magdalena Espínola C.^{1,*}, Magna Monteiro¹

Facultad Politécnica, Universidad Nacional de Asunción, San Lorenzo, Paraguay.

*magdaespinola@pol.una.py

Resumen gráfico:



CAPÍTULO III: GRUPO DEPARTAMENTO DE BIOTECNOLOGÍA/FACEN (PARAGUAY)

Líder del grupo: **Walter J. Sandoval Espínola**

Afiliación: FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS Y NATURALES (FACEN) – UNIVERSIDAD NACIONAL DE ASUNCIÓN, Paraguay.

Contacto: wsandoval@facen.una.py

19

Investigadores a su cargo:

José Manuel Ecurra Arévalos

jecurra@facen.una.py

Tomás Rodrigo López Arias

tlopez@facen.una.py

La Facultad de Ciencias Exactas y Naturales (FACEN) se crea en 1990, bajo la administración del Rector Dr. Luis Berganza el 21 de junio por Resolución Nº 2941-00-90. En sus primeros años la Facultad contaba con siete licenciaturas ofrecidas las cuales eran las Licenciaturas en Ciencias Mención Geología, Biología, Química, Matemática Pura y Estadística, Física y la Licenciatura en Tecnología de Producción.

Misión

La Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la Universidad Nacional de Asunción, impulsada por los valores que la sustentan, mediante un equipo humano calificado, comprometido con la excelencia académica y la sociedad, genera conocimientos y forma profesionales emprendedores, altamente capacitados en las áreas de ciencias exactas y naturales, tecnológicas y de formación docente, promoviendo la conservación del ambiente y la construcción de una sociedad más equitativa, justa y humana, ante los desafíos que plantea la globalización.

Visión

Ser una unidad académica con liderazgo en las áreas de ciencias exactas y naturales, tecnológicas y de formación docente, mediante la investigación, formación continua de profesionales y prestación de servicios, caracterizados por la excelencia, respondiendo a las demandas de una sociedad en continuo desarrollo.

DESARROLLO DE PROCESOS EN LA FERMENTACIÓN DE ÁCIDO LÁCTICO: EVALUACIÓN DE SUSTRATOS BASADOS EN RESIDUOS AGROALIMENTARIOS

José Escurra¹, Francisco P. Ferreira¹, Tomás R. López¹, Walter J. Sandoval Espínola^{1,*}

¹Universidad Nacional de Asunción, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Dpto. de Biotecnología – Paraguay

*wsandoval@facen.una.py

Resumen: El ácido láctico es un compuesto utilizado industrialmente debido a sus útiles propiedades. Existen dos métodos para su producción: síntesis química y fermentación microbiana. A través de la fermentación, los desechos de la industria alimentaria se pueden utilizar como sustrato, lo que respalda una economía circular. Así, este trabajo evaluó diferentes sustratos derivados de la industria alimentaria para el crecimiento de *Lactobacillus plantarum*, una bacteria utilizada para la producción de ácido láctico. Se evaluaron melaza, suero, glucosa y sacarosa, solos o suplementados. El crecimiento bacteriano se controló mediante la medición de OD₆₂₀. Mostramos que el suero suplementado con extracto de levadura apoyó el crecimiento más rápido, lo que permitió una tasa de crecimiento específica máxima de $\mu_{max} = 0.63 \text{ h}^{-1}$. El trabajo futuro se centrará en evaluar la cantidad de ácido láctico producido en cada sustrato.

Palabras clave: ácido láctico, fermentación, *Lactobacillus*, lactosuero, melaza

DESARROLLO DE PROCESOS EN LA FERMENTACIÓN DE ÁCIDO LÁCTICO: EVALUACIÓN DE SUSTRATOS BASADOS EN RESIDUOS AGROALIMENTARIOS

José Escurra¹, Francisco P. Ferreira¹, Tomás R. López¹, Walter J. Sandoval Espínola^{1,*}

¹Universidad Nacional de Asunción, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Dpto. de Biotecnología – Paraguay

*wsandoval@facen.una.py

Resumen gráfico:

21

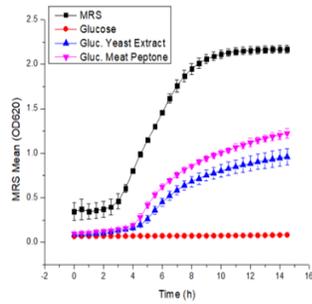


Figure 1: Growth kinetics of *L. plantarum* M18 under different glucose supplementation conditions.

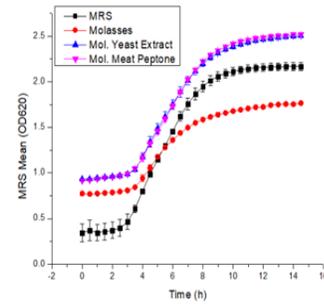


Figure 3: Growth kinetics of *L. plantarum* M18 under different molasses conditions.

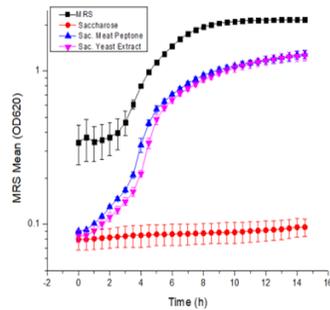


Figure 2: Growth kinetics of *L. plantarum* M18 under different saccharose supplementation conditions.

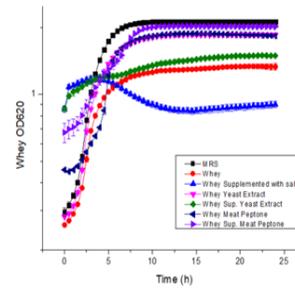


Figure 4: Growth kinetics of *L. plantarum* M18 under different whey conditions.

CAPÍTULO IV: GRUPO CENTRO DE INVESTIGACIONES Y TRANSFERENCIA FORMOSA/UNF (ARGENTINA)

22

Líder del grupo: **Nicolás Bogdanoff**

Afiliación: CENTRO DE INVESTIGACIONES Y TRANSFERENCIA FORMOSA, CONSEJO NACIONAL DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS Y TÉCNICAS (CONICET), UNIVERSIDAD NACIONAL DE FORMOSA (UNF), Argentina.

Contacto: nicolasbogdanoff@gmail.com

Investigadores a su cargo:

Argentino Ledezma

tinoledezma447@gmail.com

Camilo Orrabalis

javi_c_o@hotmail.com

María Belén del Pilar Enríquez

delpilar.mariabelen@gmail.com

Ricardo Martínez García

dr.ricardo.rmg@gmail.com

Roberto Villalba

ingcivilrv@gmail.com

Por Ley Nº 23.631 del 24 de septiembre de 1988 se crea la Universidad Nacional de Formosa; así se inicia el proceso de transferencia de las Unidades Académicas dependientes de la UNNE, con asiento en Formosa, a lo que será la nueva casa de estudios.

Intereses científicos/Líneas de Investigación

- ❖ Utilización de la ingeniería de materiales y la nanotecnología para modificar recursos naturales regionales en materiales con valor agregado.
- ❖ Aplicación de Biotecnología de la producción fruti-hortícola y de cultivos alternativos.

TECNOLOGÍAS DE BARRERA PARA LA CONSERVACIÓN DE ALIMENTOS

Nicolás M. Bogdanoff^{1,*}

¹Centro de Investigaciones y Transferencia Formosa CONICET, Formosa, Ruta Nacional N° 11 Km 1164, 3600, Formosa, Argentina

*nicolasbogdanoff@gmail.com

Resumen: La tecnología de los alimentos ha jugado un papel crucial desde el comienzo de la civilización humana. A lo largo de los siglos, la evolución del procesamiento de alimentos ha llevado a un aumento de la seguridad y calidad de los alimentos, mejorando la calidad general de la vida humana. Últimamente, la investigación académica y las industrias han tomado conciencia sobre el impacto de las tecnologías de conservación convencionales como la esterilización por calor y los conservantes químicos en el medio ambiente y la economía, además de los efectos perjudiciales en la calidad organoléptica y nutricional de los alimentos. Esta conciencia orientó los esfuerzos hacia técnicas más sostenibles, allanando el camino hacia una nueva “era verde” de la tecnología alimentaria. En este trabajo se explora la denominada tecnología de barreras. La combinación de barreras u obstáculos en la conservación de alimentos (p. ej., a_w , temperatura y pH) es un enfoque aditivo o sinérgico que logra la conservación de los alimentos. Una combinación estratégica de obstáculos conduce al agotamiento metabólico y la interrupción de la homeostasis celular, controlando así las poblaciones microbianas en un producto. La tecnología de barreras se utiliza de manera secuencial desde la obtención de la materia prima y continúa durante todo el procesamiento hasta el envasado y almacenamiento del producto terminado. La implementación de múltiples obstáculos en varios pasos de procesamiento es importante para la seguridad microbiana y la preservación de la calidad de la carne. Esta tecnología es fácilmente adaptable a las sociedades menos industrializadas. El sector de producción de alimentos debe equilibrar la necesidad de proporcionar alimentos seguros con una vida útil prolongada y al mismo tiempo satisfacer las demandas de los consumidores de productos alimenticios novedosos, nutritivos y asequibles.

Palabras clave: tecnología de barrera, conservación de alimentos, homeostasis, agotamiento metabólico, reacciones de estrés.

TECNOLOGÍAS DE BARRERA PARA LA CONSERVACIÓN DE ALIMENTOS

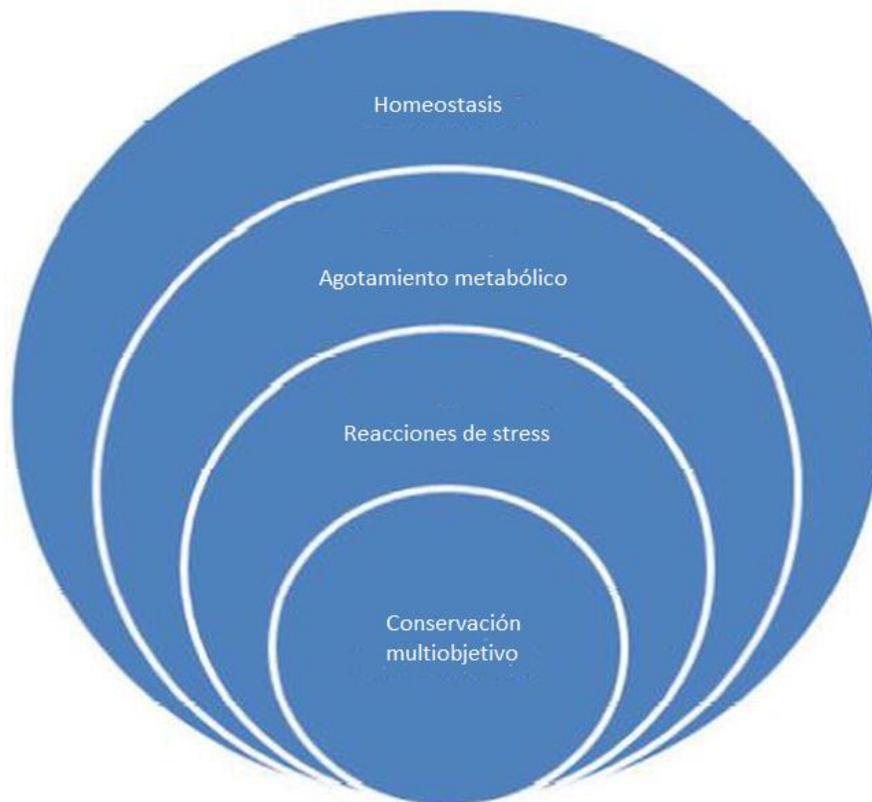
Nicolás M. Bogdanoff^{1,*}

¹Centro de Investigaciones y Transferencia Formosa CONICET, Formosa, Ruta Nacional Nº 11 Km 1164, 3600, Formosa, Argentina

*nicolasbogdanoff@gmail.com

Resumen gráfico:

24



CAPÍTULO V: GRUPO DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA QUÍMICA Y AMBIENTAL/UNC (COLOMBIA)

Líder del grupo: **Jairo Ernesto Perilla Perilla**

Afiliación: DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA QUÍMICA Y AMBIENTAL (UNAL)– UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA, Colombia

Contacto: jeperillap@unal.edu.co

25

Investigadores a su cargo:

Cesar Augusto Bacca González
cabaccag@unal.edu.co

Liliana Ávila Martín
lavilam@unal.edu.co

Juan Guillermo Cadavid Estrada
jgcdavide@unal.edu.co

Sandra M. Arroyave Piedrahita
sarroyave@unal.edu.co

Leonardo Prieto Abello
lprietoa@unal.edu.co

Tania Idalith Cortes Munoz
ticortesm@una.edu.co

En la UNAL se dispone de varios laboratorios especializados para la carrera de Ing. Química y Ambiental dedicados a la Investigación, extensión y Docencia. De la carrera de Ing. Química ya se han formado:

- ❖ Doctorado en Ing. Química, 60 graduados en 25 años.
- ❖ Maestría en Ing. Química, 277 graduados en 32 años
- ❖ Maestría en Ing. Ambiental, 220 graduados en 14 años
- ❖ Ingeniería Química, 5674 graduados en 74 años



Sala de Análisis y Diseño de Bioprocesos	43 m ² Docencia
Laboratorio de Bioprocesos	72 m ² Investigación
Laboratorio de Polímeros	44 m ² Investigación, Extensión
Laboratorio Instrumental	110 m ² Investigación, Extensión
Laboratorio Bioquímica y HPLC	30 m ² Investigación, Extensión
Laboratorio de Combustibles y Lubricantes	55 m ² Investigación, Extensión
Planta Piloto	1000 m ² Investigación, Extensión y Docencia
Laboratorio de Termodinámica	102 m ² Investigación, Extensión y Docencia
Laboratorio de Catálisis y Electroquímica	184 m ² Investigación, Extensión y Docencia

ESTUDIO DE LA GELATINIZACIÓN DE ALMIDONES MEDIANTE CALORIMETRÍA DIFERENCIAL DE BARRIDO DSC

Liliana Ávila Martín¹, Jairo E. Perilla^{1,*}

Departamento de Ingeniería Química y Ambiental, Universidad Nacional de Colombia, AV CR 30 45 03, Bogotá, 111321, Colombia.

*jeperillap@unal.edu.co

26

Resumen: Los almidones están compuestos por dos tipos de polisacáridos de alto peso molecular, denominados amilosa y amilopectina. Ambos polisacáridos corresponden a la unión de glucanos formando macromoléculas lineales en el caso de la amilosa y ramificadas en la amilopectina. La proporción de amilosa y amilopectina en cada almidón depende de su origen botánico y definen en gran medida las propiedades y aplicaciones de estos almidones. Estos polisacáridos forman estructuras discretas denominadas gránulos, los cuales contienen estructuras cristalinas formadas principalmente por moléculas de amilopectina, mientras que la amilosa permanece predominantemente en estado amorfo. Al aplicar calentamiento a los gránulos de almidón, estos presentan degradación térmica antes que la fusión termodinámica. Esto se origina por la alta estabilidad que dan a los cristales los múltiples enlaces de hidrógeno que se pueden formar entre las moléculas. Sin embargo, cuando este tratamiento se da en presencia de agua, se da una transición orden – desorden donde se pierden los patrones birrefringentes de las estructuras cristalinas formando una solución isotrópica de los polisacáridos, la cual va acompañada de una transición endotérmica detectable mediante calorimetría de barrido diferencial (DSC), la cual se denomina gelatinización. En la presente investigación la cristalización se explica mediante la ecuación de Flory, donde T_m corresponde a la temperatura de gelatinización identificada como la temperatura de pico en DSC, ϕ_1 , es la fracción volumétrica de agua, y, X_{12} , el parámetro de interacción entre el polisacárido y el agua. Los demás términos permanecen constantes para el sistema. Reordenando la ecuación de Flory, se encuentra una relación entre el proceso de gelatinización y el parámetro interacción X_{12} , la cual resulta independiente del tipo de solvente con el que se lleva a cabo la gelatinización. Este desarrollo fue comprobado experimentalmente mediante la gelatinización almidón de achira en presencia de agua, glicerol, etilenglicol, propilenglicol, etanol y propanol. Los resultados de esta investigación contribuyen al conocimiento del fenómeno de gelatinización en almidones y a los efectos de diferentes plastificantes en la fabricación de empaques.

Palabras clave: almidón, gelatinización, DSC.

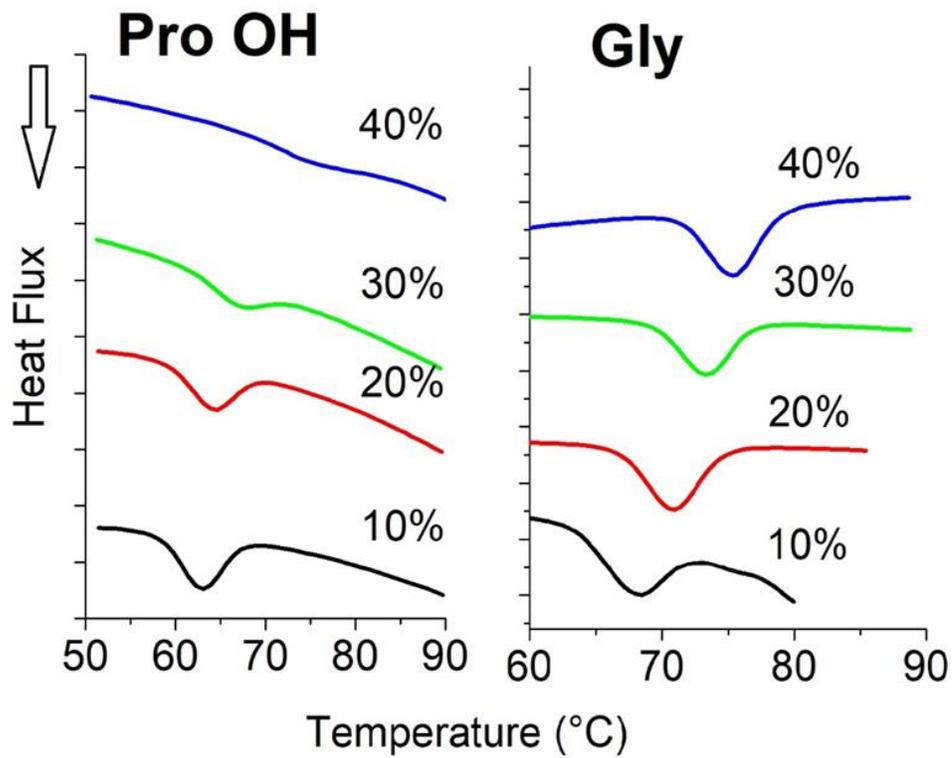
ESTUDIO DE LA GELATINIZACIÓN DE ALMIDONES MEDIANTE CALORIMETRÍA DIFERENCIAL DE BARRIDO DSC

Liliana Ávila Martín¹, Jairo E. Perilla^{1,*}

¹Departamento de Ingeniería Química y Ambiental, Universidad Nacional de Colombia, AV CR 30 45 03, Bogotá, 111321, Colombia.

*jeperillap@unal.edu.co

Resumen gráfico:



CAPÍTULO VI: GRUPO LABORATORIO NACIONAL DE NANOTECNOLOGÍA/CENAT (COSTA RICA)

Líder del grupo: **José Roberto Vega Baudrit**

Afiliación: LABORATORIO NACIONAL DE NANOTECNOLOGÍA, CENTRO NACIONAL DE ALTA TECNOLOGÍA (LANOTEC/CENAT), Costa Rica.

Contacto: jvegab@gmail.com

28

Investigadores a su cargo:

Andrea Araya

aaraya@cenat.ac.cr

Diego Batista

dbatista@cenat.ac.cr

Sergio Paniagua

serqian@gmail.com

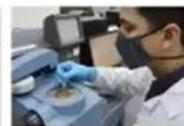
El Laboratorio Nacional de Nanotecnología (LANOTEC), adscrito al Centro Nacional de Alta Tecnología (CeNAT), Contribuye con el desarrollo de tecnologías que permitan el mejoramiento de productos y procesos en el sector industrial. Y coadyuven a disminuir la brecha de la nanotecnología entre los países desarrollados y subdesarrollados.

Política de calidad: El LANOTEC se compromete a satisfacer a sus clientes brindando el máximo compromiso de calidad en todos sus servicios, a través de la mejora continua de nuestros procesos, la trazabilidad de las mediciones, la confiabilidad de los resultados, la confidencialidad, la imparcialidad y la competencia técnica del laboratorio y su personal.

LANOTEC: INFRAESTRUCTURA Y EQUIPO



- Inauguración: agosto 2004.
- Inicia funciones: julio 2006.
- Superficie: 500 m².
- Inversión inicial: \$50,000.
- Laboratorio de química y biología, cuarto instrumental, planta piloto, impresión 3D: LANOTEC FABLAB, oficinas, biblioteca.
- 3 fases: inicio, laboratorio de muestras, planta piloto y Fab-Lab.



BIORREFINERÍA Y POLÍMEROS BIODEGRADABLES

José Roberto Vega Baudrit^{1,2,*}

¹ LANOTEC CENAT, San José, Costa Rica.

² Escuela de Química, Universidad Nacional, Heredia, Costa Rica

*jvegab@gmail.com

30

Resumen: Una biorrefinería es una instalación que utiliza biomasa, como desechos agrícolas, residuos forestales o cultivos energéticos dedicados, como materia prima para producir una variedad de productos de base biológica, como biocombustibles, productos químicos y materiales. El concepto de una biorrefinería es similar al de una refinería de petróleo, que convierte el petróleo crudo en varios productos, pero con la diferencia de que la materia prima en una biorrefinería es renovable y sostenible. Una biorrefinería suele utilizar una combinación de procesos físicos, químicos y biológicos para convertir la biomasa en diferentes productos. La biomasa se procesa primero para extraer componentes valiosos como azúcares, lignina y celulosa. Estos componentes luego se convierten en diferentes productos utilizando diversas tecnologías de conversión, como la fermentación, la pirólisis y la gasificación. Los productos que se pueden producir a partir de una biorrefinería incluyen biocombustibles como el etanol y el biodiésel, productos químicos de plataforma como el ácido succínico y el ácido láctico, y materiales de base biológica como los bioplásticos y los biocompuestos. Las biorrefinerías ofrecen varias ventajas sobre las refinerías de petróleo tradicionales, incluida la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero, la mejora de la seguridad energética y la producción de productos sostenibles. Costa Rica ha estado explorando el potencial de la tecnología de biorrefinería como una forma de desarrollar industrias sostenibles y respetuosas con el medio ambiente. El país cuenta con abundantes recursos de biomasa, que incluyen caña de azúcar, piña, pulpa de café, aceite de palma y residuos forestales, que podrían utilizarse como materia prima para biorrefinerías. La tecnología de biorrefinería tiene el potencial de ofrecer numerosos beneficios para Costa Rica, incluido el desarrollo de industrias sostenibles, la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero y la promoción del desarrollo rural.

Palabras clave: biorefinerías, biomasa, piña, biopolímeros, biomateriales, nanotecnología.

BIORREFINERÍA Y POLÍMEROS BIODEGRADABLES

José Roberto Vega Baudrit^{1,2,*}

¹ LANOTEC CENAT, San José, Costa Rica.

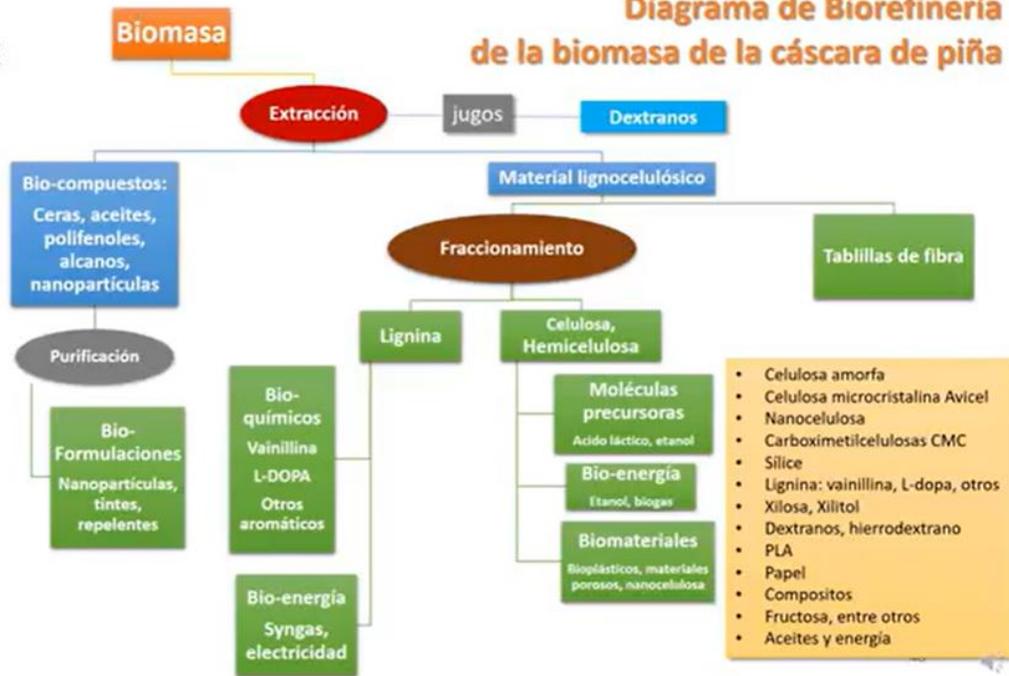
² Escuela de Química, Universidad Nacional, Heredia, Costa Rica

*jvegab@gmail.com

Resumen gráfico:



Diagrama de Biorefinería de la biomasa de la cáscara de piña



CAPÍTULO VII: GRUPO CENTRO UNIVERSITARIO DE CIENCIAS EXACTAS E INGENIERÍA/UDG (MÉXICO)

32

Líder del grupo: **Rosa María Jiménez Amezcua**

Afiliación: CENTRO UNIVERSITARIO DE CIENCIAS EXACTAS E INGENIERIA (CUCEI) - UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA (UDG), México.

Contacto: rosa.jamezcua@academicos.udg.mx

Investigadores a su cargo:

Maite Rentería Urquiza

maite.renteria@academicos.udg.mx

María Guadalupe Lomeli Ramírez

maria.lramirez@academicos.udg.mx

Rosa María Jiménez Amezcua

rosa.jamezcua@academicos.udg.mx

Salvador García Enriquez

salvador.genriquez@academicos.udg.mx

La Universidad de Guadalajara (UdeG) es una institución pública de educación media-superior y superior que tiene su sede en la Zona Metropolitana de Guadalajara. Cronológicamente, de acuerdo con su fundación, es la segunda Universidad más antigua de México, la decimoséptima de América del Norte y la decimocuarta de América Latina.

Desde 1994, la Universidad opera a través de un modelo de red para organizar sus actividades académicas. La Red Universitaria está integrada por 15 centros universitarios, un Sistema de Universidad Virtual, un Sistema de Educación Media Superior y la Administración General de la institución.

Para el ciclo 2021-2022, la matrícula total de la Red Universitaria asciende a 310.000 estudiantes, de Nivel Superior y Nivel Medio Superior.

El Centro Universitario de Ciencias Exactas e Ingenierías (CUCEI) es la división de la Universidad de Guadalajara en Jalisco, México, destinada a la educación superior relacionada con los campos de ingenierías, ciencias físicas, químicas y matemáticas.

CUCEI actualmente atiende a 14 mil 581 alumnos en 18 licenciaturas y 18 programas de posgrado.

Además, cuenta con 290 investigadores del Sistema Nacional de Investigadores (SNI) y 380 profesores con reconocimiento Programa para el Desarrollo Profesional Docente (PRODEP).

NANOCELULOSA Y SU APLICACIÓN EN EL ÁREA DE ALIMENTOS

Talita Szlapak Franco ¹, María Guadalupe Lomelí Ramírez ², Belkis Coromoto Sulbarán Rangel ³, Rosa María Jiménez Amezcua ⁴, Eduardo Mendizábal Mijares ⁵, Salvador García Enríquez ^{2,*}, Graciela Boltzon de Muñiz¹, and Maite Rentería-Urquiza ^{5,*}

¹Departamento de Ing. Forestal, Universidad Federal de Paraná, Curitiba Brasil

²Departamento de Celulosa de madera y papel, Universidad de Guadalajara 44430 México

³Departamento de Agua y estudios energéticos, Universidad de Guadalajara 44430 México

⁴Departamento de Ing. Química, Universidad de Guadalajara 44430 México

⁵Departamento de Química, Universidad de Guadalajara 44430 México

* maite.rurquiza@academicos.udg.mx, salvador.genriquez@academicos.udg.mx

Resumen: Este trabajo presenta una revisión relacionada con la obtención de celulosa en diferentes estructuras, a partir de residuos agroindustriales, para su aplicación en el área de alimentos y como refuerzo de otros materiales. Por un lado, la generación de nanofibras de celulosa a partir de residuos de la industria del palmito (*Bactris gasipaes*) en Brasil, para su uso como estabilizador en emulsiones de aceite de aguacate y, por otro lado, nanocristales de celulosa pro-procedentes de residuos de la industria del tequila (*Agave tequilana Weber var. Azul*) de Jalisco, México, para aplicaciones de refuerzo. También se menciona el proceso de obtención de celulosa a partir de residuos de hojas de mazorca de maíz (*Zea mays*) y bagazo de caña de azúcar (*Saccharum officinarum L.*), para la obtención de capa de tamal. La primera investigación indicó que las nanofibrillas de celulosa (CNF) de palmito podrían reemplazar perfectamente a un tensioactivo convencional, proporcionando un producto con una estabilidad superior, y que podría ser una alternativa como aditivo alimentario donde se evita o no es deseable el uso de tensioactivos. Por otro lado, el uso de nanocristales de celulosa de *Agave tequilana Weber var. Azul*, permitió mejores propiedades mecánicas de impacto en los materiales compuestos producidos. La pulpa de mazorca mezclada con pulpa de bagazo de caña, en proporción 40:60, genera un papel con resistencia seca ideal y puede ser utilizado como una nueva envoltura para tamales, o como una amplia variedad de papeles especiales con solo cambiar la proporción.

Palabras clave: nanofibras de celulosa, nanocristal de celulosa, residuos agroindustriales, *Bactris gasipaes*, *Agave tequilana Weber*

NANOCELULOSA Y SU APLICACIÓN EN EL ÁREA DE ALIMENTOS

Talita Szlapak Franco ¹, María Guadalupe Lomelí Ramírez ², Belkis Coromoto Sulbarán Rangel ³, Rosa María Jiménez Amezcua ⁴, Eduardo Mendizábal Mijares ⁵, Salvador García Enríquez ^{2,*}, Graciela Boltzon de Muñiz¹, and Maite Rentería-Urquiza ^{5,*}

¹Departamento de Ing. Forestal, Universidad Federal de Paraná, Curitiba Brasil

²Departamento de Celulosa de madera y papel, Universidad de Guadalajara 44430 México

³Departamento de Agua y estudios energéticos, Universidad de Guadalajara 44430 México

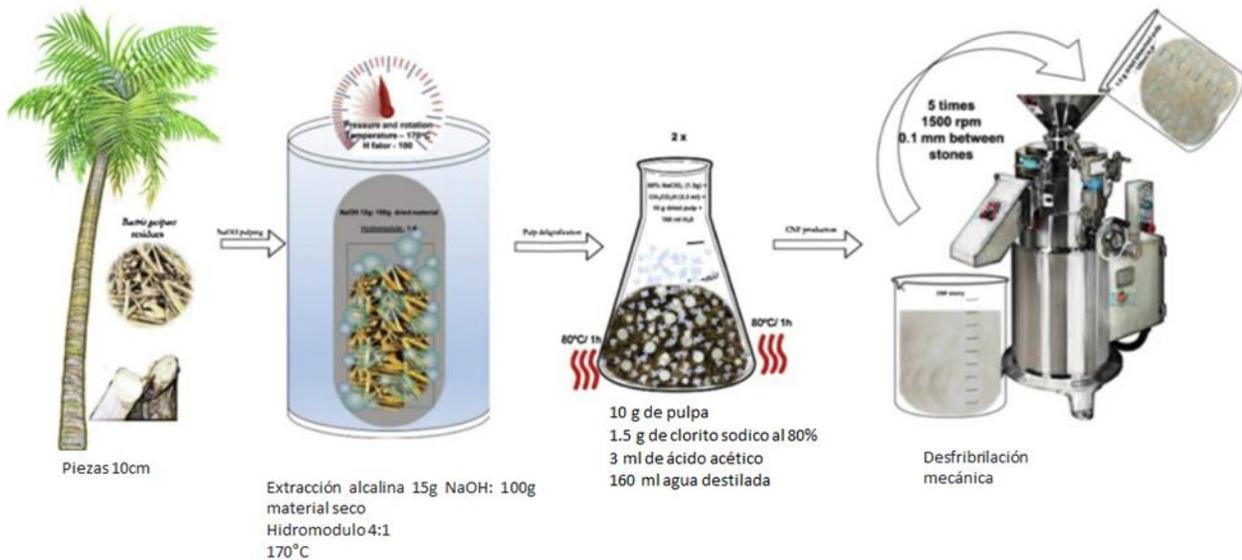
⁴Departamento de Ing. Química, Universidad de Guadalajara 44430 México

⁵Departamento de Química, Universidad de Guadalajara 44430 México

*maite.rurquiza@academicos.udg.mx, salvador.genriquez@academicos.udg.mx

34

Resumen gráfico:



CAPÍTULO VIII: GRUPO CENTRO DE INVESTIGAÇÃO DE MONTANHA/IPB (PORTUGAL)

Líder del grupo: **Maria Filomena Filipe Barreiro**

Afiliación: CENTRO DE INVESTIGAÇÃO DE MONTANHA (CIMO), INSTITUTO POLITÉCNICO DE BRAGANÇA, Portugal

Contacto: barreiro@ipb.pt

35

Investigadores a su cargo:

Ana Carolina Lima

anacarolina.lima@ipb.pt

Isabel P. Fernandes

ipmf@ipb.pt

Arantzazu Santamaria-echart

asantamaria@ipb.pt

Liandra G. Teixeira

liandra@ipb.pt

Giovana Colucci

giovana.colucci@ipb.pt

Samara C. Silva

samaras@ipb.pt

Heloísa H. Almeida

heloisa.almeida@ipb.pt

Stephany C. Rezende

rezendes@ipb.pt

CIMO - Centro de Investigação de Montanha (Centro de Investigación de la Montaña) es una unidad de investigación multidisciplinar centrada en cuestiones de la montaña mediterránea con sede en el Instituto Politécnico de Bragança, Portugal, y con un polo en el Instituto Politécnico de Viana do Castelo, Portugal. CIMO forma parte de la red nacional de investigación coordinada por la Fundación Portuguesa de Ciencia y Tecnología (FCT).

El Centro sigue un enfoque interdisciplinario basado en una estrategia de investigación aplicada que cubre temas y conocimientos que van desde la Naturaleza (materias primas, recursos naturales, biodiversidad, agricultura y gestión forestal) hasta los Productos (Alimentos o materiales de base biológica).

CIMO tiene como objetivo promover la investigación en las zonas montañosas mediterráneas de acuerdo con las mejores prácticas internacionales, fomentando la observación científica y el desarrollo experimental para la conservación, explotación y valorización científica de la biodiversidad, los recursos naturales, los sistemas agrícolas y forestales y los productos de montaña; desarrollar sistemas sostenibles de uso de la tierra, mejorando las competencias endógenas de investigación; y vincular la investigación y las partes interesadas que promueven el desarrollo sostenible en las zonas montañosas. CIMO está socialmente comprometido con la mejora de las oportunidades y los ingresos para y en las zonas montañosas.

El Centro cuenta actualmente con 77 miembros doctores integrados especialistas en una amplia gama de campos de las ciencias naturales, sociales y de ingeniería que enfocan su investigación en la promoción del desarrollo sostenible a través del uso de recursos endógenos y la creación de cadenas de valor. Esta diversidad de antecedentes y experiencia permite que el Centro sea notablemente multidisciplinario, lo que se adapta al tema principal de estudio de CIMO: sistemas montañosos complejos físico-biológicos-humanos.

CIMO está organizado en dos grupos de investigación:

- ❖ Sistemas Socio Ecológicos
- ❖ Procesos y Productos Sostenibles

MICROENCAPSULACIÓN: APLICACIONES EN EL ÁREA ALIMENTARIA Y DE EMBALAJES

Maria-Filomena Barreiro^{1,2,*}

¹ Centro de Investigação de Montanha (CIMO), Bragança, Portugal

² Laboratório Associado para a Sustentabilidade e Tecnologia em Regiões de Montanha (SusTEC), Bragança, Portugal

*barreiro@ipb.pt

Resumen: Los procesos de microencapsulación se aplican cada vez más y en diferentes campos industriales, por ejemplo, alimentos y embalajes, lo que contribuye a la diferenciación del producto y mejora el valor comercial. En el contexto de los ingredientes de origen natural, la microencapsulación puede ayudar a superar los problemas asociados con el uso de contrapartes sintéticas, es decir, los factores relacionados con la salud humana y disminuir la dependencia del petróleo. Sin embargo, la aplicación exitosa de esta renovada generación de ingredientes naturales depende del desarrollo de tecnologías adecuadas para lograr productos con las especificaciones técnicas requeridas. El desarrollo de un proceso de microencapsulación puede presentar varias limitaciones y desafíos. Las materias primas y los procesos deben seleccionarse adecuadamente para evitar toxicidad, ajustarse a la legislación aplicable y proporcionar un rendimiento adecuado a los sistemas producidos. Además, la elección de tecnologías y procesos que puedan alcanzar TRL altos y realizar pruebas de uso final es muy relevante. En este contexto, este trabajo tiene como objetivo presentar una visión general de las técnicas de micro/nanoencapsulación con potencial para ser aplicadas en el sector de alimentos y embalajes, mostrando un conjunto de casos prácticos desarrollados en CIMO y dirigidos a resolver las limitaciones relacionadas con el uso directo de ingredientes naturales (pérdida de bioactividad, problema de solubilidad, enmascarar olor y sabor, resolver problemas de incompatibilidad, etc.), o destinados a lograr un objetivo o liberación controlada. Los ejemplos incluirán colorantes naturales, conservantes y aplicaciones bioactivas, centrándose en el uso de matrices naturales y procesos sostenibles/verdes. El área de embalajes insta a desarrollar alternativas para aumentar la sostenibilidad del producto a través de sistemas naturales funcionalizados, es decir, sistemas que combinen polímeros naturales con bioactividades naturales. Uno de los principales retos a abordar es la compatibilidad de las matrices poliméricas, que son mayoritariamente hidrófilas, con los compuestos bioactivos naturales, que son mayoritariamente hidrófobos. Las estrategias para incorporar compuestos funcionales hidrofóbicos (p. ej., curcumina) en matrices poliméricas hidrofílicas (quitosano, goma arábiga, alginato, etc.) se realizarán a través de emulsiones Pickering y tecnologías de dispersión sólida.

Palabras clave: microencapsulación, aplicaciones en alimentos, embalajes.

MICROENCAPSULACIÓN: APLICACIONES EN EL ÁREA ALIMENTARIA Y DE EMBALAJES

Maria-Filomena Barreiro^{1,2,*}

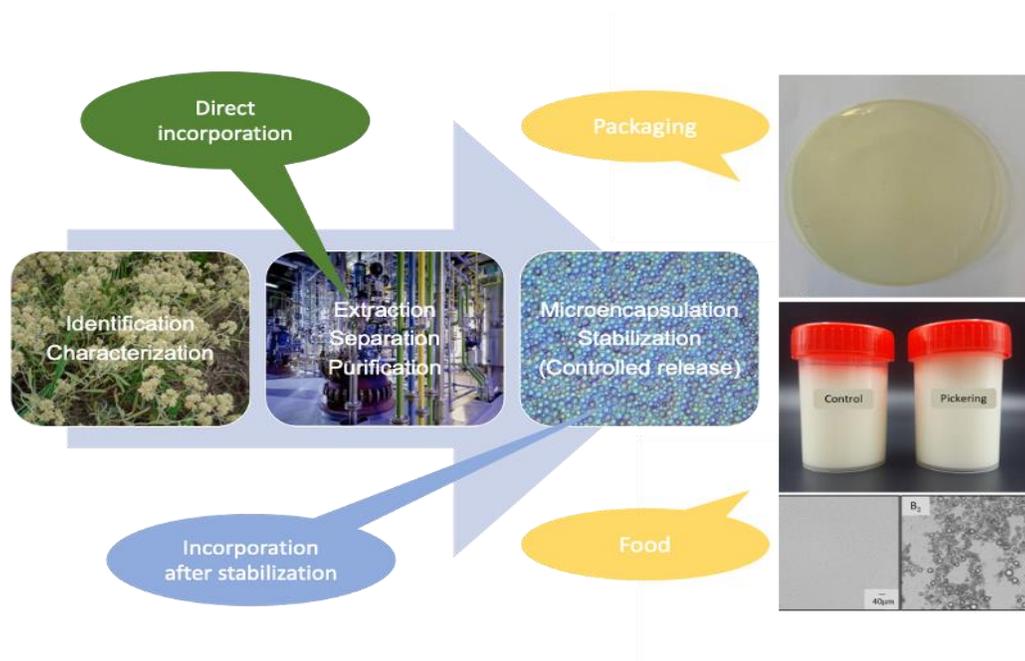
¹ Centro de Investigação de Montanha (CIMO), Bragança, Portugal

² Laboratório Associado para a Sustentabilidade e Tecnologia em Regiões de Montanha (SusTEC), Bragança, Portugal

*barreiro@ipb.pt

Resumen gráfico:

38



CAPÍTULO IX: GRUPO BIOTECNOLOGÍA Y BIOQUÍMICA/ UDELAR (URUGUAY)

Líder del grupo: **Mary Isabel Lopretti Correa**

Afiliación: Facultad de Ciencias - Universidad de la República (UDELAR), Uruguay.

Contacto: mlopretti@gmail.com

Investigadores a su cargo:

Gabriela Lluberas

gabriela_lluberas@hotmail.com

Nicol Lecot

nlecot@fcien.edu.uy

Silvana Bonifacino

bonibutti2681@gmail.com

El grupo de la UDELAR de Biotecnología y Bioquímica, trabaja en modificaciones biotecnológicas de Biomasa que permitan obtener compuestos estables que permitan el entrecruzamiento y reacciones para la formulación de polímeros como híbridos de polietileno, polipropileno, de ácido poliláctico, etc. con características biodegradables.

El objetivo general es la investigación y desarrollo en Biomasa como fuente de productos químicos y energía (especialmente materiales). Valorización de biopolímeros (de origen vegetal, animal, microbiano), por medio de procesos bioquímicos y biotecnológicos. Enzimología, microencapsulación, materiales inteligentes con propiedades especiales, como por ejemplo el desarrollo de poliuretanos a partir de biomasa con capacidad germicida. Consorcios de nuevos microorganismos extremófilos y sus enzimas libres o inmovilizadas. Varios años de experiencia en Proyecto de Biorrefinerías y Polímeros biodegradables. Estas áreas son de investigación y docencia impartiendo varios cursos dentro de las carreras de Bioquímica y las maestrías y doctorados.

Capacidad de la infraestructura: El Grupo de Investigación dispone de laboratorios de uso general y específicos para trabajar en microbiología, realizar estudios bioquímicos y de biología molecular, y para el cultivo y ensayos de actividad de extractos con hongos y bacterias. Además, tenemos un equipamiento propio para la identificación y cuantificación de los compuestos volátiles (mediante técnicas espectrofotométricas y cromatográficas (HPLC) y un Laboratorio de uso general dedicado a la extracción de los compuestos volátiles equipado con campana de extracción de gases nocivos, y sistemas de evaporación de solventes orgánicos (rotavapor con baño termostático y criostato). Además, se cuenta con todo un Instituto dentro de la Facultad de Ciencias, El CIN (Centro de Investigaciones Nucleares) Se cuenta con superficie de laboratorios para Microbiología, Biología Molecular, Microscopía, Análisis fisicoquímicos y equipamiento para trabajar en Bioprocesos y Bioingeniería, así como también en nanotecnología. Las instalaciones son aptas para trabajar con Técnicas Nucleares y cuenta con un gammacell utilizado para varios proyectos.

BIORREFINERÍA Y MATERIALES FUNCIONALES

M.I. Dias¹, R. Calhelha¹, M.F., Barreiro¹, L. Barros¹, I.C.F.R. Ferreira¹, M. Lopretti^{2*}

¹ Centro de Investigação de Montanha (CIMO), Bragança, Portugal

² Centro de Investigaciones Nucleares, Facultad de Ciencias, Universidad de la República, Aigua, Montevideo, Uruguay

*mlopretti@gmail.com

40

Resumen: La biomasa es una fuente inagotable de bioactivos que se pueden obtener mediante procesos biotecnológicos. Las aplicaciones pueden ser variadas, medicina, agricultura, salud ambiental, entre otras y pueden incorporarse tanto en sistemas libres como inmovilizados en esferas, cápsulas o películas de biopolímero.

En este contexto, el objetivo de este trabajo fue evaluar el uso de la cascarilla de arroz, un material lignocelulósico, para la obtención de compuestos bioactivos por transformación oxidativa y desmetilación de la lignina, mediante tratamientos enzimáticos de *P. chrisosporium* y *G. trabeum*. Los productos obtenidos se caracterizaron por tener alcohol veratrílico y aldehído veratrílico.

Además, los productos analizados no mostraron citotoxicidad y revelaron tener actividad antioxidante, bactericida y bacteriostática. En un contexto de economía circular, los resultados obtenidos apuntaron al uso combinado de fermentación sólida y tratamiento enzimático como una estrategia viable para valorizar la cascarilla de arroz. Las aplicaciones en películas de biopolímeros inmovilizados, siendo un insumo importante para la obtención de materiales funcionalizados tan demandados en la actualidad. La incorporación de biofilms bioactivos en biopolímeros es una de las aplicaciones a las que se refiere este caso. Se realizaron diferentes formulaciones de películas de PVA con la adición de fenoles quitosano, plata y nanopartículas de cobre como potencial actividad fungiestática y bacteriostática. Las películas se caracterizaron por espectroscopía infrarroja transformada de Fourier, análisis de termogravimetría, calorimetría diferencial de barrido y microscopía electrónica de barrido. Al mismo tiempo, es posible obtener películas con diferentes características como espesores variables, películas delgadas para recubrimiento o películas más gruesas para envases. Se encontró que la adición de fenoles tiene un efecto mejorado en la estabilidad de la estructura química de la película de PVA. Se pudo observar que los bioactivos presentes en el material de empaque inhiben la colonización de todos los microorganismos ensayados, evidenciando un gran control germicida, permitiendo extender su aplicación a otros géneros reportados por otros autores.

Palabras clave: películas de PVA, alimentos, quitosano, extracto de fenol.

CAPÍTULO X: GRUPO TECNOLOGÍA DE PROCESOS ALIMENTARIOS/ UDELAR (URUGUAY)

Líder del grupo: **Sofía Barrios**

Afiliación: INSTITUTO DE INGENIERÍA QUÍMICA, FACULTAD DE INGENIERÍA (FING)- UNIVERSIDAD DE LA REPÚBLICA (UDELAR), Uruguay.

Contacto: sbarrios@fing.edu.uy

41

Investigadores a su cargo:

Erika Paulsen

erikap@fing.edu.uy

Patricia Lema

plema@fing.edu.uy

La Facultad de Ingeniería de la Universidad de la República es una institución pública de educación superior en Ingeniería del Uruguay. Su objetivo es la formación de profesionales capacitados para afrontar las necesidades y demandas del sector productivo, así como contribuir al desarrollo de la sociedad.

Esta Casa de Estudios fue creada el 14 de Julio de 1885 bajo el nombre de Facultad de Matemática y Ramas Anexas. A partir de esta Facultad y por ley del 27 de noviembre de 1915, se dispone la creación de la Facultad de Ingeniería y Ramas Anexas y de la Facultad de Arquitectura, tomando en 1975, por resolución del Ministro de Educación y Cultura, el nombre por el que actualmente la conocemos: Facultad de Ingeniería.

El departamento de Operaciones Unitarias en Ingeniería Química e Ingeniería de Alimentos fue creado en el año 1994 como un nuevo departamento del Instituto de Ingeniería Química de la Facultad de Ingeniería, bajo la dirección de la Dra. Ing. Quím. Patricia Gerla, inicialmente con el nombre de Ingeniería de Alimentos.

El área temática del Departamento, se enmarca en el estudio de los procesos industriales de producción y conservación en la industria agro y agro-alimentaria. El estudio se realiza a partir del modelado fenomenológico del proceso en consideración, teniendo en cuenta los fenómenos de transporte y los procesos de transferencia de calor y materia que tienen lugar. Esto permite el escalado y/o optimización del proceso y de los equipos.

Como objetivos generales se plantea:

- ❖ Abordar el estudio científico y tecnológico desde el punto de vista de los Procesos de Transferencia y de la Ingeniería de Procesos.
- ❖ Formar recursos humanos propios en esta área.
- ❖ Desarrollar docencia de grado, posgrado y de actualización profesional en el área de procesos de transferencia de calor y materia.
- ❖ Consolidar un grupo de trabajo en el área de procesos, especializado en la problemática específica de las operaciones unitarias en la industria agro y agroalimentaria.
- ❖ Desarrollar investigación básica y aplicada en esta área.
- ❖ Establecer vínculos con sectores académicos y productivos a nivel nacional y regional.

ESTUDIOS DE VIDA ÚTIL EN FRUTAS Y HORTALIZAS MÍNIMAMENTE PROCESADAS

Erika Paulsen, Sofía Barrios*, Patricia Lema

Tecnologías Aplicadas a Procesos Alimentarios, IIQ, Facultad de Ingeniería, Universidad de la República, Montevideo, Uruguay
[*sbarrios@fing.edu.uy](mailto:sbarrios@fing.edu.uy)

Resumen: La producción y comercialización mundial de frutas y hortalizas (F&H) frescas y mínimamente procesadas no ha dejado de aumentar en las últimas décadas en respuesta a la creciente demanda de los consumidores. El principal problema de estos productos es que son altamente perecederos. Resulta calve aplicar tecnologías que extiendan su vida útil y conserven la calidad fisicoquímica, organoléptica y nutricional. El envasado en atmósfera modificada (MAP) consiste en el envasado de F&H en films permeables a los gases y vapor de agua. Dentro del envase se genera una atmósfera empobrecida en O₂ y enriquecida en CO₂ (respecto al aire) debido a la interacción entre la respiración del producto y la permeabilidad del film. Esta modificación de la atmósfera enlentece reacciones metabólicas de deterioro, crecimiento microbiano y deshidratación, logrando preservar la calidad y extender la vida útil de F&H frescas.

Nuestro grupo de investigación ha realizado contribuciones en esta área, identificando condiciones de MAP que permiten extender la vida útil de diversos productos hortofrutícolas. El envasado de frutillas en polipropileno (PP), polietileno (PE) y tereftalato de polietileno (PET) permitió concentraciones de O₂/CO₂ de 2-12%/10-30% con una vida útil de 9 días (5 °C). En tomates cherry, modificaciones moderadas de la atmósfera (14-19% de O₂ y 2-3% de CO₂) permitieron una vida útil de 21 días (7 °C). Floretes de brócoli envasados en PP microperforado conservaron el contenido de fitoquímicos y mostraron una vida útil de 21 días (4-8 °C).

Actualmente se busca reemplazar los plásticos convencionales por bioplásticos. Nuestro grupo ha realizado ensayos de aplicación observando que la mayor limitante es la característica hidrofílica de estos materiales, impactando en la pérdida de agua de F&H. Continuar con el desarrollo de bioplásticos y su aplicación en el envasado de F&H es clave para contribuir a reducir las pérdidas de alimentos y la generación de residuos plásticos.

Palabras clave: MAP, conservación, frutas y hortalizas.

CAPÍTULO XI: GRUPO PROCESOS DE SEPARACIÓN POR MEMBRANAS/UFRJ (BRASIL)

Líder del grupo: **Frederico de Araujo Kronemberger**

Afiliación: PROGRAMA DE ENGENHARIA (UFRJ/COPPE/PEQ) - UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO, Brasil.

Contacto: frederico@peq.coppe.ufrj.br

44

Investigadores a su cargo:

Cristiano Piacsek Borges

cristiano@peq.coppe.ufrj.br

La historia de la UFRJ se remonta a principios del siglo XIX y está llena de logros científicos, culturales y artísticos notables. Actualmente es la 3a mejor universidad de Brasil y la 7ma mejor de América Latina (QS Rankings – 2018).

Con muchos campus y facultades dispersos por todo el estado de Río de Janeiro, comprende institutos, escuelas y unidades complementarias, que incluyen museos, hospitales y la tercera cuenca oceánica más grande del mundo para investigar la exploración de petróleo offshore.

La universidad tiene asociaciones con varias empresas nacionales y multinacionales, algunas de las cuales tienen instalaciones en el campus. Siguiendo una tendencia global, UFRJ establece y mantiene relaciones de cooperación con instituciones de todos los continentes, que ahora asciende a más de 200 instituciones internacionales en todo el mundo.

Uno de los reflejos de la excelencia académica de un posgrado radica en la evaluación externa de su desempeño. El PEQ/COPPE ha consolidado, en sus primeros 50 años de existencia, una tradición de docencia e investigación, así como pautas de actuación en diversas áreas de la Ingeniería Química, que lo han convertido en un referente en el país, distinguiendo sus más de 1.000 másteres y doctores ya graduados, que trabajan en sectores industriales, universitarios, gubernamentales e instituciones de investigación, servicios y desarrollo.

ENSAYOS DE PERMEABILIDAD A GASES EN PELÍCULAS BIODEGRADABLES PARA ENVASADO DE ALIMENTOS

Frederico de Araujo Kronemberger^{1,*}

¹Programa de Engenharia Química/COPPE; Universidade Federal do Rio de Janeiro; Brasil

*frederico@peq.coppe.ufrj.br

Resumen: El uso de películas biodegradables como material de empaque para productos alimenticios ha ganado gran atención en los últimos años debido a su respeto por el medio ambiente y su potencial para reducir la contaminación ambiental. Sin embargo, para garantizar la seguridad y la calidad de los productos alimenticios, es importante caracterizar estas películas y comprender sus propiedades de barrera, particularmente en relación con el transporte de oxígeno y vapor de agua. El oxígeno y el vapor de agua son dos factores críticos que afectan la vida útil y la calidad de los productos alimenticios. La caracterización de películas biodegradables implica medir sus tasas de transmisión de oxígeno y vapor de agua, lo que determina la capacidad de la película para actuar como barrera contra estos factores. La tasa de transmisión de oxígeno (OTR) es una medida de la cantidad de oxígeno que pasa a través de una película por unidad de tiempo, por unidad de área y por unidad de diferencia de presión. De manera similar, la tasa de transmisión de vapor de agua (WVTR) es una medida de la cantidad de vapor de agua que pasa a través de una película. Estas propiedades generalmente se miden, pero deben investigarse a fondo para proporcionar los insumos correctos en el desarrollo de nuevas películas. Considerando el oxígeno, además de su permeabilidad, también se debe evaluar la sorción de este componente en la matriz de la película, ya que el modelo de sorción-difusión describe bien el transporte. Este conocimiento debe ser esencial para evaluar si alguna modificación está afectando la solución o la difusión a través de la película. Esto también es válido para el transporte por agua, para lo cual se debe evaluar el hinchamiento de la película. Y lo que es más importante, la permeabilidad al agua se determina periódicamente mediante el método de copa húmeda, descrito en la norma ASTM E96. Pero es esencial eliminar toda el agua que ya ha penetrado a través de la película para garantizar una presión de vapor de agua cercana a cero en la cámara de prueba. Para garantizar que se pueda aplicar vacío en el lado seco de la película y para mejorar la precisión de la medición, se debe condensar y pesar el agua permeada. Así, todo el proceso se vuelve similar a la pervaporación, un conocido proceso de separación por membrana.

Palabras clave: películas biodegradables, propiedades de barrera, permeabilidad.

ENSAYOS DE PERMEABILIDAD A GASES EN PELÍCULAS BIODEGRADABLES PARA ENVASADO DE ALIMENTOS

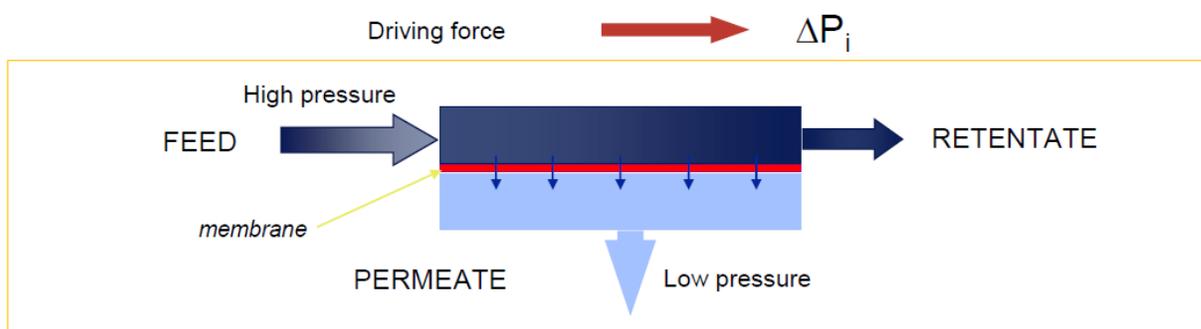
Frederico de Araujo Kronemberger^{1,*}

¹Programa de Engenharia Química/COPPE; Universidade Federal do Rio de Janeiro; Brasil

*frederico@peq.coppe.ufrj.br

46

Resumen gráfico:



CAPÍTULO XII: GRUPO ALIMENTOS, MACROMOLÉCULAS E NANOTECNOLOGIA/UFSC (BRASIL)

Líder del grupo: **Germán Ayala Valencia**

Afiliación: DEPARTAMENTO DE INGENIERIA QUIMICA Y DE ALIMENTOS, UNIVERISDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA (UFSC), Brasil.

Contacto: g.ayala.valencia@ufsc.br

47

Investigadores a su cargo:

Gabriel Coelho Leandro

gcoelholeandro@gmail.com

Kennya Thayres Dos Santos Lima

kennya.thayres@gmail.com

Luisa Mascarello Dill

luisa.md.ufsc@gmail.com

Maria Jaízia Dos Santos Alves

jaizia2011@gmail.com

Sofia Tanaka

sofiatanaka03@gmail.com

Wilson Daniel Caicedo Chacon

guichospeed@gmail.com

El Centro de Análisis EQA/UFSC fue creado en 2004 para albergar inicialmente los equipos adquiridos en el “Programa de Modernización y Consolidación de la Infraestructura Académica de las Instituciones Federales de Educación Superior – IFES y Hospitales Universitarios – HU’s”. Contó con el apoyo del proyecto FINEP, ejecutado entre 2004 y 2007, para apoyar y mantener su infraestructura y actualmente ocupa un área de 80 m².

Los objetivos del Centro de Análisis son:

- ❖ Apoyar el desarrollo de investigaciones relacionadas con las actividades de los Programas de Posgrado en Ingeniería Química e Ingeniería de Alimentos.
- ❖ Apoyar la formación de Ingenieros Químicos e Ingenieros en Alimentos.
- ❖ Prestar servicios a instituciones públicas y empresas privadas.

**PELÍCULAS Y RECUBRIMIENTOS BIOPOLIMÉRICOS FUNCIONALIZADOS CON NANOPARTÍCULAS Y
COMPUESTOS ACTIVOS: AVANCES Y POTENCIALES APLICACIONES EN ALIMENTOS**

Germán Ayala Valencia^{1,*}

¹Universidade Federal de Santa Catarina, Brazil.

*g.ayala.valencia@gmail.com

48

Resumen. En esta presentación fueron abordadas diferentes temáticas relacionadas con la producción, caracterización y aplicación de películas y recubrimientos biopoliméricos en alimentos. Inicialmente, fue abordada la aplicación de recubrimientos de celulosa modificada (HPMC), almidones, gelatina y quitosano, adicionados de nanopartículas de plata para aumentar la vida útil de frutas (papayas). En seguida, fueron presentados diferentes casos de aplicación de filmes indicadores colorimétricos que fueron utilizados para detectar el deterioro de alimentos cárneos. Los filmes indicadores fueron producidos con la incorporación de antocianinas, un pigmento natural que tiene la capacidad de cambiar de color en función del pH. Con la intención de reducir la degradación de las antocianinas, fue presentado el uso de nanoarcillas, capaces de estabilizar este tipo de pigmentos. También, fueron presentadas diferentes tecnologías para la producción de películas y recubrimientos tales como casting, termocompresión e inmersión. Finalmente, fue abordada la temática de valorización de residuos de la agroindustria como una alternativa para obtener biomoléculas que pueden ser aplicadas en el desarrollo de empaques activos e inteligentes.

Palabras clave: empaques, biomoléculas, nanomateriales.

PELÍCULAS Y RECUBRIMIENTOS BIOPOLIMÉRICOS FUNCIONALIZADOS CON NANOPARTÍCULAS Y COMPUESTOS ACTIVOS: AVANCES Y POTENCIALES APLICACIONES EN ALIMENTOS

Germán Ayala Valencia^{1,*}

¹ Universidade Federal de Santa Catarina, Brazil.

g.ayala.valencia@gmail.com

Resumen gráfico:

Desarrollo de recubrimientos de gelatina o HPMC con nanopartículas de dióxido de titanio (TiO₂).

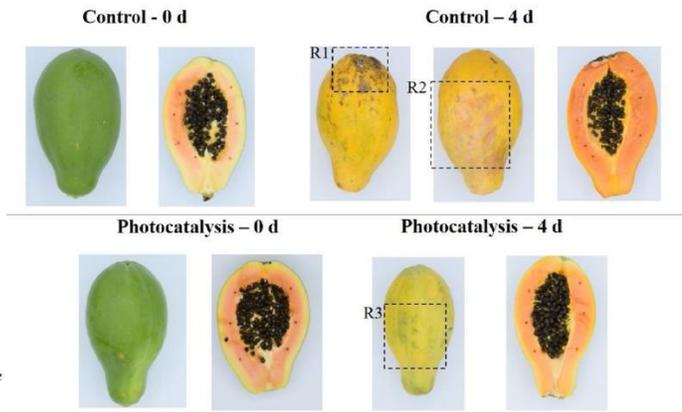
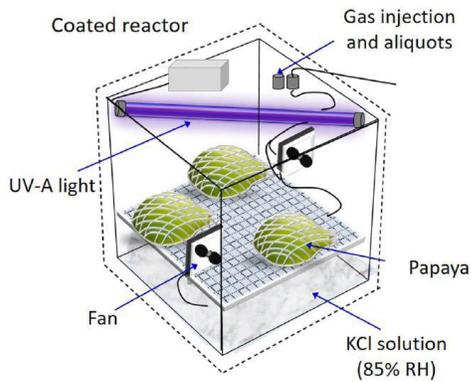
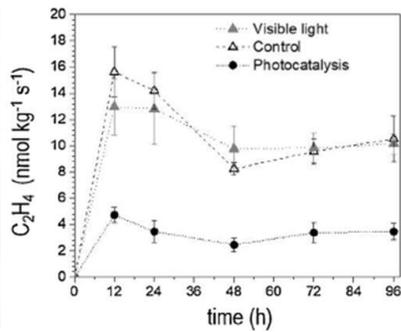


Fig. 1. Schematic representation of batch system used to degrade ethylene produced by papayas.

AGRADECIMIENTOS ESPECIALES

50

FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS - UNIVERSIDAD NACIONAL DE ASUNCIÓN

Fátima Díaz – Organización general.
Liz Carolina Ríos – Organización general.

FACULTAD POLITÉCNICA - UNIVERSIDAD NACIONAL DE ASUNCIÓN

Magna María Monteiro — Organización general

CONSEJO NACIONAL DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA (CONACYT)

Programa Paraguayo para el Desarrollo de la Ciencia y Tecnología -
PROCIENCIA - COMPONENTE I - Fomento a la Investigación Científica
Código de Proyecto: VEVE01-62

CYTED

RED TEMÁTICA: AGROALIMENTOS
CÓDIGO: 121RT0108 ENVABIO100

AUSPICIANTES

madre
mejores empaques

bioplastic

CargillTM

PANEL FOTOGRÁFICO





INSTITUCIONES Y EMPRESAS QUE APOYAN:



UNIVERSIDAD DE
GUADALAJARA
Red Universitaria de Jalisco

CUCEI



UNIVERSIDAD
DE LA REPÚBLICA
URUGUAY



madre
mejores empaques



